



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0090877  
(43) 공개일자 2016년08월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 1/05* (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)  
*A61B 5/01* (2006.01) *A61B 5/03* (2006.01)  
*A61B 5/053* (2006.01) *A61N 7/02* (2006.01)  
*H01L 27/146* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*A61B 1/05* (2013.01)  
*A61B 5/0031* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7017032
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월24일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년06월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/067026
- (87) 국제공개번호 WO 2015/080991  
 국제공개일자 2015년06월04일
- (30) 우선권주장  
 14/093,329 2013년11월29일 미국(US)
- (71) 출원인  
**엠씨10, 인크**  
 미국, 매사추세츠 02421, 렉싱턴, 빌딩 3, 맥과이어 로드 10
- (72) 발명자  
**가파리, 루즈베**  
 미국, 매사추세츠 02142, 캠브리지, 285 씨드 스트리트 - #316
- (74) 대리인  
**청운특허법인**

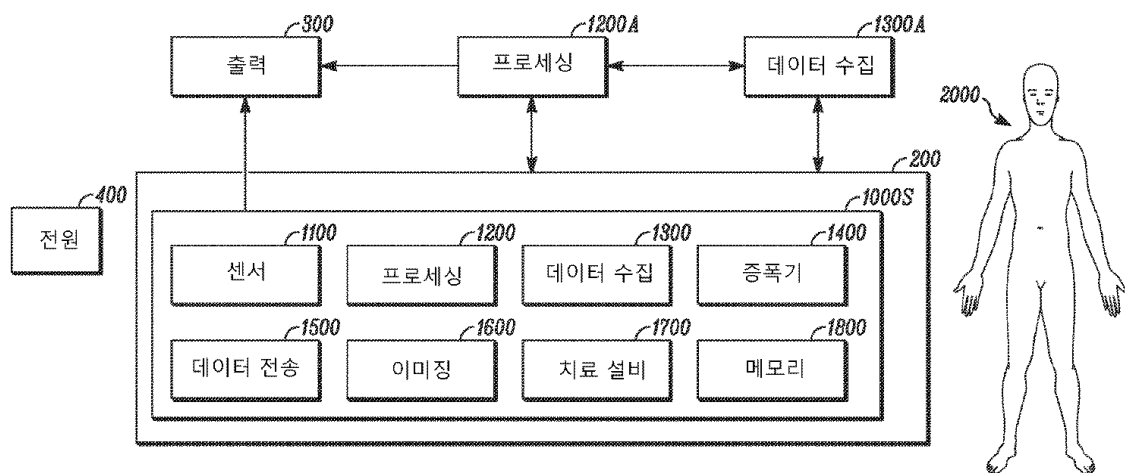
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 감지 및 치료 전달을 위한 연신 가능한 집적 회로망을 가지는 시스템, 방법 및 디바이스

**(57) 요약**

향상된 감지, 진단, 및 치료 능력을 위한 능동적 디바이스의 어레이를 포함하는, 연신 가능한 또는 가요성의 회로망을 통합하는 시스템, 디바이스, 및 방법이 제시된다. 본 발명은, 내강(lumen)의 내측 벽, 뇌, 또는 심장의 표면과 같은, 관심 조직과의 등각적(conformal) 감지 접촉을 가능하게 한다. 그러한 직접적이고 등각적인 접촉은 측정 및 치료 전달의 정확도를 높인다. 또한, 본 발명은 동일한 기재 상에서의 감지 및 치료 디바이스 모두의 통합을 가능하게 하여, 병을 가진 조직의 보다 신속한 처치 및 동일한 기술을 실시하기 위한 더 적은 수의 디바이스를 가능하게 한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*A61B 5/0059* (2013.01)

*A61B 5/01* (2013.01)

*A61B 5/03* (2013.01)

*A61B 5/053* (2013.01)

*A61B 5/683* (2013.01)

*A61B 5/743* (2013.01)

*A61N 7/022* (2013.01)

*H01L 27/14618* (2013.01)

*H01L 27/14632* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

의료적 진단 및/또는 처치를 위한 장치로서:

가요성 기재;

상기 가요성 기재에 결합된 확장 가능한 조립체로서, 상기 가요성 기재를 미전개 구성으로부터 전개된 구성으로 조정하도록 동작될 수 있는, 확장 가능한 조립체; 및

상기 가요성 기재 상에 배치된 연신 가능한 회로망으로서, 조직의 표면에 일치될 때 기능적으로 유지되도록 구성되는, 연신 가능한 회로망을 포함하는, 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가요성 기재가 상기 전개된 구성에서 실질적으로 편평한, 장치.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 가요성 기재가 시트인, 장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 시트가 다각형으로서 성형되는, 장치.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 가요성 기재가 4개의 변을 가지는, 장치.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 확장 가능한 조립체가 복수의 지지부를 포함하고, 각각의 지지부가 상기 가요성 기재의 모서리에 결합되는, 장치.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 복수의 지지부의 각각이 상기 가요성 기재의 중심으로부터 상기 가요성 기재의 각각의 모서리까지 연장되는, 장치.

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 가요성 기재가 미전개 구성에 있을 때 상기 가요성 기재가 접히도록 그리고 상기 가요성 기재가 전개된 구성에 있을 때 상기 가요성 기재가 펼쳐지도록, 상기 가요성 기재가 접혀질 수 있는, 장치.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,  
상기 개요성 기재가 중합체로 구성되는, 장치.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,  
상기 확장 가능한 조립체가 니티놀로 구성되는, 장치.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 복수의 전극을 포함하는, 장치.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,  
상기 복수의 전극 중 적어도 하나가 기록 전극으로서 구성되는, 장치.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,  
상기 복수의 전극 중 적어도 하나가 자극 전극으로서 구성되는, 장치.

**청구항 14**

청구항 11에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 적어도 하나의 센서를 더 포함하는, 장치.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,  
상기 적어도 하나의 센서가 접촉 센서, 압력 센서, 임피던스 센서, 및 온도 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

**청구항 16**

청구항 11에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 제1 조직 매개변수를 감지하도록 구성된 제1의 복수의 센서 및 상기 제1 조직 매개변수와 상이한 제2 조직 매개변수를 감지하도록 구성된 제2의 복수의 센서를 더 포함하는, 장치.

**청구항 17**

청구항 11에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 상기 복수의 전극의 적어도 일부를 전기적으로 상호 연결하기 위한 복수의 연신 가능한 상호 연결부를 더 포함하는, 장치.

**청구항 18**

청구항 1에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 cm<sup>2</sup> 당 적어도 16개의 능동적 전기 회로의 능동적 전기 회로 밀도를 가지는, 장치.

**청구항 19**

청구항 18에 있어서,  
상기 연신 가능한 회로망이 cm<sup>2</sup> 당 약 48개의 능동적 전기 회로 내지 cm<sup>2</sup> 당 약 512개의 능동적 전기 회로의 범

위의 능동적 전기 회로 밀도를 가지는, 장치.

**청구항 20**

청구항 18에 있어서,

상기 능동적 전기 회로가 전극 및 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

**청구항 21**

청구항 1에 있어서,

상기 연신 가능한 회로망이 복수의 센서를 포함하는, 장치.

**청구항 22**

청구항 21에 있어서,

상기 복수의 센서가 접촉 센서, 압력 센서, 임피던스 센서, 및 온도 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

**청구항 23**

청구항 1에 있어서,

상기 가요성 기체가 생체흡수성 재료로 구성되는, 장치.

**청구항 24**

청구항 23에 있어서,

상기 생체흡수성 재료가 실크인, 장치.

**청구항 25**

청구항 1에 있어서,

근위 단부로부터 원위 단부까지 연장되는 카테터 샤프트를 가지는 카테터를 더 포함하고, 상기 확장 가능한 조립체가 상기 카테터 샤프트의 원위 단부에 결합되는, 장치.

**청구항 26**

청구항 25에 있어서,

상기 카테터가 상기 카테터 샤프트의 원위 단부에 결합된 외피를 포함하고, 상기 확장 가능한 조립체는, 상기 가요성 기체가 미전개 구성에 있을 때, 상기 가요성 기체를 상기 외피 내로 회수하도록 동작될 수 있는, 장치.

**청구항 27**

청구항 1에 있어서,

상기 연신 가능한 회로망이 절제 치료를 전달하기 위한 설비를 포함하는, 장치.

**청구항 28**

청구항 25에 있어서,

상기 절제 치료를 전달하기 위한 설비가 극저온절제 디바이스, 레이저 절제 디바이스, 큰 세기의 초음파 디바이스, 마이크로파 디바이스, 및 라디오 주파수 디바이스 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 감지 또는 처리 디바이스 상의 또는 내의 확장 가능하거나, 가요성을 가지거나 연신 가능한 기재 상에서 센서 또는 작동체(effector) 어레이를 포함하는 확장 가능한 또는 연신 가능한 집적 회로망을 이용하는 시

[0001]

스텝, 장치, 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 고품질의 의료용 감지 및 이미징 데이터가 진단에 있어서 중요해졌고, 다양한 의료 질병의 처치는 소화계와 연관된 질병, 심장 순환계와 관련된 질병, 신경계의 손상, 암, 등을 포함한다. 현재의 감지 및 치료 디바이스는 감지, 이미징, 및 치료 기능과 관련된 정교함의 부족으로 인한 여러 가지 단점을 갖는다. 이러한 단점 중 하나는, 그러한 디바이스가 측정되거나 처치되는 신체의 일부와 직접적으로 또는 등각적으로(conformal) 접촉하는 것을 달성할 수 없다는 것이다. 그러한 디바이스의 직접적 또는 등각적 접촉을 달성할 수 없는 것은, 부분적으로 디바이스 및 수반 회로망의 강성 성질에 기인한다. 이러한 강성도는 디바이스가 인간의 조직과 일치되고(conforming) 및/또는 직접적으로 접촉하는 것을 방해하고, 인간의 조직은, 매우 자명한 바와 같이, 형상 및 크기가 변화될 수 있고, 그리고 연성이고, 유연하며, 곡선형이고, 및/또는 불규칙적으로 성형될 수 있을 것이다. 그에 따라, 그러한 강성도는 측정의 정확도 및 처치의 효과를 감소시킨다. 그에 따라, 가요성을 가지고 및/또는 연신 가능한 시스템을 이용하는 디바이스, 시스템 및 방법이 바람직할 수 있을 것이다.

[0003] 그러한 가요성의 및/또는 연신 가능한 접근 방법을 수용할 수 있는 카테고리의 예에는 내시경, 혈관 검사 및 처치, 신경 처치 및 검사, 조직 스크리닝, 심장 절제 및 맵핑, 등각적 외부 조직 감지 및 맵핑 등이 포함된다. 본원에서 설명되는 바와 같이, 제어된 약물 전달 뿐만 아니라 절제와 같은 제어된 전달 치료가 또한 고집적된 연신 가능한 전자장치로부터 이익을 취할 수 있을 것이다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0004] 연신 가능한 및/또는 가요성의 전자장치가 전술한 그리고 여기에서 설명되는 많은 단점을 완화 또는 해결할 수 있다. 그러한 기술은 전술한 분야에, 또는 집적된 감지 및 작동 설비에 의해서 개선될 수 있는 생리학적 감지, 의료적 진단, 또는 처치의 임의 분야에 적용될 수 있다. 본 발명은 인간 및 동물 등의 양자 모두의 처치에 적용된다. 특정 실시예에서, 본 발명이 비의료적 분야에 또한 적용될 수 있을 것이다.

[0005] 생리학적 감지, 건강-관련 매개변수의 검출, 및 치료 수단의 전달을 포함하는, 개선된 감지를 위한 연신 가능한 및/또는 가요성의 회로망을 이용하는, 방법, 시스템, 및 디바이스가 본원에서 개시된다. 실시예에서, 회로망이 연신 가능한, 가요성의, 확장 가능한, 및/또는 팽창 가능한 기체 상에 배치된다. 실시예에서, 회로망은, 서로 전자적인 통신을 하고, 출력을 생성하고 그리고 출력 설비로 하여금 그러한 출력을 디스플레이하도록, 치료 수단을 전달하도록, 생리학적 매개변수와 관련한 데이터를 생성하도록 및/또는 건강-관련 질병을 결정하도록 프로그래밍되거나 구성된, 능동적 디바이스일 수 있는, 전자 디바이스를 포함한다. 본 발명의 실시예가 프로세싱 설비와 통신하는 저장 설비를 포함할 수 있을 것이다. 프로세싱 설비는, 능동적 디바이스에 의해서 생성된 데이터 및 출력 데이터 중 적어도 하나가 저장 설비 내에 저장되게 할 수 있고 저장된 데이터와 관련된 출력 데이터를 생성할 수 있을 것이다. 프로세싱 설비는, 능동적 디바이스에 의해서 생성된 데이터 및 출력 데이터 중 적어도 하나가 집합되게 할 수 있고 집합된 데이터와 관련된 출력 데이터를 생성할 수 있을 것이다.

[0006] 일부의 그러나 전부는 아닌 실시예들이 이하에서 요약된다:

[0007] 본 발명의 실시예에서, 방법 및 시스템이, 조직의 표면에 일치될 때 기능적으로 유지되도록 구성되고 회로망이 조직과 등각적으로 접촉할 때 조직의 매개변수를 나타내는 데이터를 검출하기 위한 감지 디바이스일 수 있는 디바이스를 포함하는 연신 가능한 회로망이 상부에 배치되는 확장 가능한 기체, 및 시각적인 데이터를 생성하는 이미징 디바이스의 어레이를 포함하는, 대상의 신체의 조직의 양태를 검출 및 측정하기 위한 장치; 및 회로망과 전자적으로 통신하여, 조직의 매개변수를 나타내는 데이터 및 시각적 데이터를 수신하는 프로세싱 설비; 및 프로세싱 설비와 전자적으로 통신하는 출력 설비를 포함한다. 프로세싱 설비는 조직의 매개변수를 나타내는 데이터로부터 출력 데이터를 생성하고 디스플레이하도록 구성된다.

[0008] 본 발명의 실시예에서, 방법 및 시스템이 대상의 신체의 조직의 양태를 측정 및 검출하기 위한 장치를 포함한다. 그러한 장치는, 조직의 표면에 일치될 때 기능적으로 유지되도록 구성된 회로망을 포함하는 연신 가능한 기체를 포함한다. 회로망은, 감지 디바이스의 제1 어레이가 조직과 접촉한다는 것을 나타내는 데이터를 생성하고 접촉 지역을 나타내는 데이터를 생성하는 접촉 센서를 포함하는 감지 디바이스의 제1 어레이를 포함한다. 회로망은, 조직의 매개변수를 나타내는 데이터를 검출하는 감지 디바이스의 제2 어레이를 더 포함한다. 장치는 또한, 데이터를 수신하고 제2 어레이 내의 감지 디바이스를 활성화시키기 위해서 회로망과 전자적으

로 통신하는 프로세싱 설비를 또한 포함한다.

- [0009] 본 발명의 양태에서, 방법 및 시스템이 조직으로 치료를 전달하기 위한 장치를 포함한다. 그러한 장치는, 치료를 전달할 수 있고 조직의 표면에 일치될 때 기능적으로 유지되도록 구성되는 회로망을 포함하는 연신 가능한 기계를 포함한다. 그러한 장치는 설비를 활성화시켜 치료를 전달하기 위한 조작자로부터의 명령을 수용하도록 구성된 사용자 인터페이스, 그리고 회로망 및 조작자로부터의 명령을 수신하고 그러한 명령을 기초로 치료를 전달하도록 설비를 활성화시키는 사용자 인터페이스와 전자적으로 통신하는 프로세싱 설비를 포함한다.
- [0010] 본 발명의 양태에서, 방법 및 시스템이 조직으로 절제 치료를 전달하기 위한 장치를 포함한다. 그러한 장치는, 절제 치료를 전달하기 위한 설비 및 조직의 전기 전도를 나타내는 데이터를 생성하는 센서의 어레이를 포함하고 조직의 표면에 일치될 때 기능적으로 유지되도록 구성된 연신 가능한 회로망을 포함하는 연신 가능한 기계를 포함한다. 그러한 장치는, 절제 치료를 전달하기 위한 설비를 활성화시키기 위한 조작자로부터의 명령을 수용하도록 구성된 사용자 인터페이스를 포함하는 출력 설비를 포함한다. 장치는, 조직의 전기 전도를 나타내는 데이터를 기초로 조직 내의 전도성 경로의 맵을 생성하고 출력 설비로 하여금 그러한 맵을 디스플레이하게 하는 프로세싱 설비를 포함한다. 프로세싱 설비는 회로망 및 출력 설비와 전자적으로 통신한다.
- [0011] 실시예에서, 프로세싱 설비는, 설비를 활성화시켜 절제 치료를 전달하기 위한 조작자로부터의 명령을 기초로 절제 치료를 전달하게끔 설비를 활성화시키도록 추가적으로 구성된다. 실시예에서, 프로세싱 설비는 비정상적인 성질을 가지는 조직의 지역을 결정하도록 추가적으로 구성된다. 또한 실시예에서, 조직이 심장 조직이고, 비정상적인 성질이 심장 조직의 부정맥 영역을 포함한다.
- [0012] 실시예에서, 프로세싱 설비는, 절제 치료를 전달하기 위한 조직의 지역을 제시하도록 추가적으로 구성된다. 또한 실시예에서, 그러한 제시는, 부분적으로, 조직의 전기 전도를 나타내는 데이터를 기초로 한다. 실시예에서, 그러한 제시는, 부분적으로, 비정상적인 성질을 가지는 조직의 지역을 기초로 한다. 또한 실시예에서, 사용자 인터페이스는 제시를 조작자에게 제공한다. 실시예에서, 사용자 인터페이스는 절제 치료를 전달하기 위한 조직의 지역을 선택하기 위한 설비를 포함한다. 실시예에서, 절제 치료를 전달하기 위한 조직 상의 지역을 선택하기 위한 그러한 설비는 절제 치료를 전달하기 위한 제시된 지역의 도식적인 묘사이다.
- [0013] 본 발명의 양태에서, 방법 및 시스템이, 개인의 신체로의 부착을 위한 접촉제를 구비하고 개인의 신체의 윤곽에 일치될 수 있는 시트-유사 기계를 포함하는 개인의 생리학적인 매개변수를 모니터링하기 위한 디바이스를 포함한다. 기제는, 기제가 개인의 신체의 윤곽에 일치될 때 기능을 유지하도록 구성된 감지 디바이스를 포함하는 디바이스의 어레이를 포함하는 연신 가능한 회로망을 포함한다. 그러한 디바이스는, 감지 디바이스와 통신하고 감지 디바이스로부터 수신된 데이터를 기초로 출력을 생성하는 프로세싱 설비를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 양태에서, 방법 및 시스템이, 개인의 신체로의 부착을 위한 접촉제를 구비하고 개인의 신체의 윤곽에 일치될 수 있는 테입-유사 기계를 포함하는 가요성 ECG 모니터링 디바이스를 포함한다. 기제가 개인의 심장의 ECG 신호와 관련된 데이터를 생성하기 위한 전극을 포함한다. 디바이스는 개인의 심장의 ECG 신호와 관련된 데이터를 무선으로 송신하기 위한 송신기 및 개인의 심장의 ECG 신호와 관련된 데이터를 수신하는 원격 프로세싱 유닛을 포함한다.
- [0015] 본 발명의 다른 양태에서, 방법 및 시스템이 조직을 절제하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 절제 설비를 포함하는 연신 가능한 회로망을 조직과의 등각적 접촉으로 배치하는 단계 및 절제 설비가 조직과 등각적으로 접촉하는 동안 절제 설비를 활성화시키는 단계를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 다른 양태에서, 방법 및 시스템이 조직을 정확하게 절제하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 전기 전도도 센서의 어레이 및 조직과 등각적으로 접촉하는 절제 설비를 포함하는 디바이스를 배치하는 단계, 전기 전도도 센서로부터의 데이터로 조직 내의 비정상성을 결정하는 단계, 및 비정상적인 조직을 절제하기 위해서 절제 설비를 활성화시키는 단계를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 다른 양태에서, 방법 및 시스템이 조직을 정확하게 절제하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 전기 전도도 센서의 어레이 및 조직과 등각적으로 접촉하는 절제 설비를 포함하는 디바이스를 배치하는 단계, 전기 전도도 센서로부터의 데이터로 조직 내의 비정상성을 결정하는 단계, 조직 내의 비정상성의 결정을 기초로 절제하기 위한 조직의 지역에 대한 제시를 제공하는 단계, 절제를 위한 조직의 지역을 선택하기 위한 인터페이스를 제공하는 단계, 및 인터페이스로 선택된 지역을 기초로 비정상 조직을 절제하기 위한 절제 설비를 활성화시키는 단계를 포함한다.

[0018] 이러한 그리고 다른 발명이 이하의 개시 내용으로부터 명확해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 본 발명은 첨부 도면과 함께 취해진, 이하의 설명 및 첨부된 청구항으로부터 보다 완전히 명확해질 것이다. 이러한 도면이 단지 본 발명의 예시적인 실시예를 도시한다는 것을 이해할 수 있을 것이고, 그에 따라, 도면이 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다. 본원의 도면에서 전반적으로 설명되고 도시된 바와 같이, 본 발명의 구성요소가 매우 다양한 상이한 구성들로 배열되고 설계될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고, 첨부 도면의 이용을 통해서 부가적인 구체성 및 상세 내용으로 본 발명을 설명하고 기술할 것이다.

도 1a는 본 발명의 실시예의 개략적인 도면이다.

도 1b는, 회로망 내의 특정 노드(node)가 대상 조직과의 접촉을 기초로 활성화되는 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 1c는 조직 상의 관심 지역을 도식적으로 나타내기 위한 그리고 치료 제시를 제공하기 위한 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 2는 휘어진 상호연결부를 도시한다.

도 3a 내지 도 3e는 연신 가능한 상호 연결부로 탄성중합체 기재 상에 장착된 반도체 섬(island)을 가지는 연신 가능한 전자장치 구성을 도시한다.

도 4는 극도로 연신 가능한 상호 연결부를 도시한다.

도 5는 확장 가능한 탄성중합체 기재와 함께 상승된 연신 가능한 상호 연결부를 도시한다.

도 6a 내지 도 6f는 탄성중합체 스탬프 상의 제어된 접착을 위한 방법을 도시한다.

도 7a 내지 도 7k는 연신 프로세싱을 통해서 이미지 센서를 생성하기 위한 프로세스를 도시한다.

도 8은 CMOS 능동 픽셀의 도면이다.

도 9는 CMOS 제2 능동 픽셀의 도면이다.

도 10은 섬 마다 하나의 픽셀을 가지는 상호 연결된 픽셀 어레이의 도면이다.

도 11은 섬 마다 4개의 픽셀을 가지는 상호 연결된 픽셀 어레이의 하나의 예의 도면이다.

도 12는 섬 마다 4개의 픽셀을 가지는 상호 연결된 픽셀 어레이의 다른 예의 도면이다.

도 13은 섬 마다 4개의 픽셀을 가지는 상호 연결된 픽셀 어레이의 다른 예의 도면이다.

도 14는 CMOS 이미저(imager)의 전형적인 아키텍처의 도면이다.

도 15a 및 도 15b는 후면 조명 개념의 도면을 도시한다.

도 16a 내지 도 16h는 BGA의 곡선형 표면 상으로 "연신 프로세스된" 이미징 어레이를 전사 인쇄하기 위한 방법 및 BGA 패키지형(packaged) 곡선형 이미지 센서를 제조하는데 필요한 후속 단계를 개략적으로 설명한다.

도 17a 및 도 17b는 연신 프로세스된 이미지 센서로부터 곡선형 후면 조명형 이미저를 제조하기 위한 방법의 단계를 개략적으로 설명한다.

도 18a 내지 도 18f는, BGA 패키지 내로 통합하는, 연신 프로세스된 이미지 센서로부터 곡선형 후면 조명형 이미저를 제조하기 위한 방법의 단계를 개략적으로 설명한다.

도 19는, BGA 패키지 내로 통합하는, 연신 프로세스된 이미지 센서로부터 곡선형 후면 조명형 이미저를 제조하기 위한 방법의 단계를 개략적으로 설명한다.

도 20a 내지 도 20c는, 연신 프로세스된 이미지 센서로부터 제조된 곡선형 후면 조명형 이미저를 BGA 패키지 내로 통합하는 방법을 개략적으로 설명한다.

도 21a 내지 도 21f는, 연신 프로세스된 이미지 센서로부터 곡선형 후면 조명형 이미저를 제조하기 위한 그리고

이어서 그러한 이미지를 BGA 패키지 내로 통합하기 위한 프로세스의 요지이다.

도 22a 내지 도 22e는 컬러 필터 또는 마이크로-렌즈가 없는 후면 조명형 이미지를 생성하는 프로세스를 도시한다.

도 23a 내지 도 23f는 컬러 필터 또는 렌즈가 없는 후면 조명형 이미지를 생성하기 위한 제2 방법을 도시한다.

도 24a 내지 도 24f는 평면형의 후면 조명형 이미지 센서를 생성하기 위한 방법을 도시한다.

도 25a 및 도 25b는 곡선형 이미징 어레이를 이용하여 카메라 모듈을 생성하기 위한 방법을 도시한다.

도 26은 연신 가능한 상호 연결 비-평면형 전자장치 구조물에 대한 실시예를 도시한다.

도 27은 반도체 요소의 상호 연결된 섬을 이용하는 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 디바이스 제조 프로세스에 대한 실시예를 도시한다.

도 28은 연신 가능한 상호 연결부를 가지는 단일-픽셀 비-평면형 전자 이미징 어레이에 대한 실시예를 도시한다.

도 29는 연신 가능한 상호 연결부를 가지는 복수-픽셀 비-평면형 전자 이미징 어레이에 대한 실시예를 도시한다.

도 30은 평면형 전자 이미징 디바이스의 대체를 위한 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 디바이스에 대한 실시예를 도시한다.

도 31은, 표면이 기계적 작용(actuation)에 의해서 변경된 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 구조물에 대한 실시예를 도시한다.

도 32는 전자 인쇄를 이용한 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 디바이스 제조 프로세스에 대한 실시예를 도시한다.

도 33은 전자 인쇄를 이용한 평면형 전자 후면 조명 이미징 디바이스 제조 프로세스에 대한 실시예를 도시한다.

도 34a는 연신 가능한 회로망이 풍선 카테터로 적용되고, 풍선 카테터가 수축된, 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 34b는 도 34a에서 도시된 회로망의 확대도이다.

도 34c는 연신 가능한 회로망이 풍선 카테터로 적용되고, 풍선 카테터가 팽창된, 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 35a는 풍선의 표면 주위로 랩핑(wrapped) PDMS 층을 가지는 풍선의 측면도를 도시한다.

도 35b는 카테터, 풍선의 표면, 및 풍선으로 적용된 얇은 PDMS 층을 도시하는 횡단면도이다.

도 36은 카테터 풍선의 표면으로 연신 가능한 회로망을 적용하기 위한 프로세스를 도시한다.

도 37a는, 팽창된 상태인 카테터 풍선의 표면 상의 연신 가능한 회로망의 예를 도시하며, 회로망 내의 상호 연결부가 팽창에 의해서 기재와 실질적으로 공통 평면적(coplanar)이 된다.

도 37b는, 수축된 상태인 카테터 풍선의 표면 상의 연신 가능한 회로망의 예를 도시하며, 회로망 내의 상호 연결부가 휘어지고 수축에 의해서 부여되는 압축력을 받는다.

도 38은 본 발명의 실시예에 함께 이용되는 압력 센서의 실시예이다.

도 39는 본 발명의 실시예에 따른 3-내강(tri-lumen) 카테터의 횡단면도이다.

도 40은 본 발명의 실시예에 따른 다중화기를 개략적으로 도시한다.

도 41a 및 도 41b는 기재가 접히는 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 42a 및 도 42b는, 대상의 심장의 좌심방 내에서 전개된 도 41a 및 도 41b의 디바이스를 도시한다.

도 43a 및 도 43b은, 기재가 팽창 가능한, 대상의 심장의 좌심방 내에서 전개된 본 발명의 실시예를 도시한다.

도 44a는 대상의 심장 내에서 전개된 디바이스의 붕괴 가능한 그리고 확장 가능한 실시예를 도시한다.

도 44b는 디바이스의 심장 외막 실시예의 전개의 예를 도시한다.

- 도 44c는 디바이스의 심장 외막 실시예의 전개에 대한 다른 예를 도시한다.
- 도 44d는, 비정상적 활동성을 보여주기 위한 및/또는 치료 활동을 제시하기 위한 인터페이스를 가지는 본 발명의 실시예를 도시한다.
- 도 45는 신경 보철(nerve prosthesis)을 포함하는 본 발명의 실시예의 개략적인 도면이다.
- 도 46은 본 발명의 실시예의 회로도이다.
- 도 47은 본 발명의 실시예에 따른 전자 디바이스의 어레이를 동작시키기 위한 프로세스를 도시한다.
- 도 48은 신경 보철을 포함하는 본 발명의 실시예의 도면이다.
- 도 49는, 치료 작용제(agent)를 전달하기 위해서 회로망에 의해서 제어되는 밸브와 함께, 치료 작용제를 유지하고 전달하기 위한 저장용기를 가지는 본 발명의 실시예를 도시한다.
- 도 50은 본 발명의 실시예에 따른 곡선형 회로망을 조립하기 위한 프로세스를 도시한다.
- 도 51은 본 발명의 실시예에 따라 회로망의 곡선형 어레이를 내시경 디바이스에 적용하기 위한 프로세스의 예를 도시한다.
- 도 52는 본 발명의 다른 실시예에 따라 회로망의 곡선형 어레이를 내시경 디바이스에 적용하기 위한 프로세스의 다른 예를 도시한다.
- 도 53은 본 발명에 따른 내시경 디바이스의 실시예를 도시한다.
- 도 54는 본 발명의 실시예에 따른 조직-스크리닝 디바이스를 도시한다.
- 도 55는 본 발명의 실시예의 일부를 형성할 수 있는 무선 RF 모듈의 개략도이다.
- 도 56은 ECG 모니터로서 이용하도록 구성된 본 발명의 다른 실시예를 도시한다.
- 도 57은, 본원의 원리에 따른, 금속 사문형(serpentine) 상호 연결부를 가지는 등각적 전극의 조밀한 어레이를 도시한다.
- 도 58a 내지 도 58c는, 본원에서 설명된 원리에 따른, 장치 및 방법의 예시적인 심장 내막 적용을 도시한다.
- 도 59a 내지 도 59c는, 본원에서 설명된 원리에 따른, 변형(strain) 센서/게이지를 포함하는 장치의 예를 도시한다.
- 도 60a 내지 도 60c는 본원에서 설명된 원리에 따른, 온도 센서 및 무선 통신을 위한 RF 구성요소를 포함하는 예시적인 감지 양상(modality)을 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 본 발명의 구체적인 실시예가 본원에서 개시되나; 개시된 실시예가, 여러 가지 형태로 구현될 수 있는, 본 발명의 단순한 예시라는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그에 따라, 본원에서 개시된 구체적인 구조적 및 기능적 상세 내용은 제한적인 것으로 해석되지 않고 단지 청구범위를 위한 기본으로서 그리고 당업자가 사실상 임의의 적절한 구체적인 구조로 본 발명을 다양하게 이용하도록 교시하기 위한 대표적인 기본으로서 해석된다. 또한, 본원에서 사용된 용어 및 문구가 제한적인 것으로 의도된 것이 아니고 발명의 이해 가능한 설명을 제공하는 것으로 의도된 것이다.
- [0021] 본원에서 사용된 바와 같은 부정관사("a" 또는 "an")의 용어는 하나 또는 하나 초과로서 규정된다. 본원에서 사용된 바와 같은 "다른"이라는 용어는 적어도 제2 또는 그 초과로서 규정된다. 본원에서 사용된 바와 같은 "포함하는" 및/또는 "가지는"이라는 용어는 포괄하는(즉, 개방적 단어(open transition)) 것으로서 규정된다. 본원에서 사용된 바와 같은, "커플링된" 또는 "동작적으로 커플링된"이라는 용어는, 비록 반드시 직접적이지 않고 그리고 반드시 기계적 또는 물리적이지는 않지만, 연결된 것으로 규정된다. "전자 통신"은 물리적 연결, 무선 연결, 또는 그 조합을 통해서 데이터를 운반 또는 달리 송신할 수 있는 상태이다.
- [0022] 본원에서 설명된 바와 같이, 본 발명은 가요성 및/또는 연신 가능한 전자 회로를 가요성의, 확장 가능한, 또는 팽창 가능한 표면 상에서 이용하는 디바이스, 시스템, 및 방법을 포함한다. 본 발명을 참조할 때, "연신 가능한"이라는 용어, 그리고 그 어근 및 파생어는, 회로망 또는 그 구성요소를 수식하기 위해서 이용될 때, 파

열이나 파괴 없이 더 길게 또는 더 넓게 만들어질 수 있는 연성 또는 탄성적 성질을 가지는 회로망 및/또는 그 구성요소를 설명하고, 이는 또한 연신 가능한, 팽창 가능한, 또는 확장 가능한 표면을 수용하고, 각각 연신된, 팽창된, 또는 달리 확장된 연신 가능한, 팽창 가능한, 또는 달리 확장 가능한 표면으로 적용될 때, 기능적으로 유지되기 위한 방식으로 구성되는 구성요소(그러한 구성요소 자체가 전술한 바와 같이 개별적으로 연신 가능하거나 그렇지 않던지 간에)를 가지는 회로망을 포함한다는 것을 또한 의미한다. "팽창 가능한"이라는 용어, 그리고 그 어근 및 파생어는, 회로망 또는 그 구성요소를 수식하기 위해서 사용될 때, 전술한 의미를 가진다는 것을 의미한다. 그에 따라 "연신" 및 "확장", 그 모든 파생어는, 본 발명을 언급할 때, 상호 교환 가능하게 이용될 수 있을 것이다. "가요성"이라는 용어, 그리고 그 어근 및 파생어는, 회로망 또는 그 구성요소를 수식하기 위해서 이용될 때, 파괴되지 않고 굽혀질 수 있는 회로망 및/또는 그 구성요소를 설명하며, 개요성 표면을 수용하고, 휘어진 또는 달리 굽혀진 개요성 표면으로 적용될 때, 기능적으로 유지되는 방식으로 구성된 구성요소(그러한 구성요소 자체가 전술한 바와 같이 개별적으로 개요적이거나 그렇지 않거나 간에)를 가지는 회로망을 포함한다는 것을 또한 의미한다. 실시예에서, '연신 가능한'의 하한선(low end)에서, 이는 파단 없는 0.5% 초과 재료 변형(strain)으로 해석될 수 있고, 상한선에서, 전기적 성능의 저하 없이 100,000% 연신될 수 있는 구조물로 해석될 수 있을 것이다. "굽힘 가능한", 그리고 그 어근 및 파생어는, 회로망 또는 그 구성요소를 수식하기 위해서 이용될 때, 곡선 또는 각도로 (적어도 부분적으로) 성형될 수 있는 회로망 및/또는 그 구성요소를 설명하며, 종종 본원에서 "가요성"과 동의어적으로 사용될 수 있을 것이다.

- [0023] 개요성의, 연신 가능한 전자장치는, 사실상 강성 전자장치에서는 찾아 볼 수 없는, 많은 수의 적용예를 갖는다. 하나의 예는 뇌의 또는 심장 조직의 일부의 표면 상에서 EEG 데이터를 맵핑하기 위한 개요성 신경 어레이이다. 강성 전자장치는 그러한 표면에 일치될 수 없다.
- [0024] 기존의 시스템은, 그러한 시스템이 (예를 들어, 고밀도 맵핑을 통해서) 높은 공간적 해상도로 관련 매개변수를 신속하게 평가할 수 있는 곳에서, 뇌나 심장의 표면과 같은 환경에 적합한 구현예를 제공하지 못한다.
- [0025] 본원에서 여러 가지 비-제한적인 예에서 제공된 등각적인 전자장치가 중합체 및 탄성중합체 표면(풍선 및 시트 포함)으로 부착될 수 있을 것이고, 신호 저하를 유발하지 않고, 카테터 관의 원위(distal) 단부로부터 기계적으로 펼쳐질 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 예시적인 구현예는, 감지 요소가 고밀도로 배열된 심 내막 및 심 외막 공간 내의 생체 내에서 전개되는 복수의 감지 양상(modality)을 촉진한다. 본원에서 설명된 전자장치의 낮은 휨 강성(bending stiffness)은, 핀 또는 별개의 접촉체를 필요로 하지 않고도, (예를 들어 심장의) 연성 조직에 대한 강력한 등각적 접촉을 촉진한다. 따라서, 심방 내의 고밀도 맵핑을 할 수 있게 되고, 지속적 AF 경우의 로터(rotor) 및 파면(wave front)의 분석을 포함한, CFAE(심방세동)의 근원이 되는 메커니즘에 대한 이해를 가능하게 한다. 본원에서 설명된 예시적인 구현예를 이용하여, 안전성 위험을 감소시키면서 그리고 절제 시술 중의 임상적 결과를 개선하면서, 상당히 감소된 전기적 맵핑 시간에서 AF 메커니즘의 존재를 검출할 수 있을 것이다.
- [0026] 도 1a는 본 발명의 실시예의 개략적인 도면이다. 도 1a의 구성요소의 각각에 대한 추가적인 설명이 명세서 전반을 통해서 포함될 것이다. 회로망(1000S)이 기재(200)에 적용되고, 고정되고, 또는 달리 부착된다. 실시예에서, 기재(200)는 본원에서 설명된 바와 같이 연신 가능하고 및/또는 확장 가능하다. 그러한 기재(200)가 플라스틱 재료로 제조될 수 있거나 탄성중합체 재료로 제조될 수 있거나, 그 조합으로 제조될 수 있다. "플라스틱"이라는 용어가, 몰딩 또는 성형될 수 있고, 일반적으로 가열될 때, 희망 형상으로 경화될 수 있는 임의의 합성 또는 천연 발생 재료 또는 재료들의 조합을 지칭할 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. "탄성중합체"라는 용어는, 자연적으로 발생하는 재료 또는 합성 재료, 그리고 연신 또는 변형될 수 있고, 상당한 영구적인 변형이 없이, 원래의 형상으로 복귀될 수 있는 중합체 재료를 또한 지칭할 수 있을 것이다. 그러한 탄성중합체가 상당한 탄성적인 변형을 견딜 수 있을 것이다. 기재 재료 내에서 이용되는 탄성중합체의 예에는, 폴리디메틸실록산(PDMS)을 포함하는, 중합체 유기실리콘 화합물(일반적으로, "실리콘"으로 지칭된다)이 포함된다.
- [0027] 기재에 적합한 다른 재료에는 폴리이미드; 광 패턴 가능(photopatternable) 실리콘; SU8 중합체; PDS 폴리더스트렌(polydustrene); 파릴렌 그리고 그 유도체 및 공중합체(파릴렌-N); 초고분자량 폴리에틸렌; 폴리 에테르 에테르 케톤(PEEK); 폴리우레탄(PHG Elasthane®, Dow Pellethane®); 폴리락트 산; 폴리글리콜 산; 중합체 복합체(PHG Purisil Al®, PHG Bionate®, PHG Carbosil®); 실리콘/실록산(RTV 615®, Sylgard 184®); 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE, Teflon®); 폴리아믹 산; 폴리메틸 아크릴레이트; 스테인레스 스틸; 티타늄 및 그 합금; 백금 및 그 합금; 그리고 금이 포함된다. 실시예에서, 기재는, 특정 디바이스가 회수할 필요가 없이 소정 시간의 기간 동안 생물(인간 신체(2000)로서 지칭된다) 내에 남아 있을 수 있게 하는 성질을 가지는 연신 가능한 또는 개요성의 생체적합성 재료로 제조된다. 본 발명이 다른 생물, 특히 포유동물에 적용된다는 것을 주목하

여야 하고, 인간으로 제한되는 것으로 이해되지 않아야 한다.

- [0028] 전술한 재료의 일부, 구체적으로 파릴렌 그리고 그 유도체 및 공중합체(파릴렌-N); 초고분자량 폴리에틸렌; 폴리 에테르 에테르 케톤(PEEK); 폴리우레탄(PHG Elasthane®, Dow Pellethane®); 폴리락트 산; 폴리글리콜 산; 중합체 복합체(PHG Purisil Al®, PHG Bionate®, PHG Carbosil®); 실리콘/실록산(RTV 615®, Sylgard 184 ®); 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE, Teflon®); 폴리이미드 산; 폴리메틸 아크릴레이트; 스테인레스 스틸; 티타늄 및 그 합금; 백금 및 그 합금; 그리고 금이 생체적합적이다. 생체적합성을 증가시키기 위한 기재를 위한 코팅이 PTFE, 폴리 락트산, 폴리글리콜 산, 및 폴리(락틱-코-글리콜 산)을 포함할 수 있을 것이다.
- [0029] 본원에서 기재(200)를 위해서 개시된 재료가 기재를 필요로 하는 본원에서 개시된 임의의 실시예에 적용되는 것으로 이해될 수 있을 것이다. 재료가, 경직성 정도, 가요성 정도, 탄성도 정도를 포함하는 그들의 성질, 또는 영률(Young's modulus), 인장 계수, 부피 탄성률(bulk modulus), 전단 계수, 등을 포함하는 재료의 탄성 계수와 관련된 그러한 성질, 및/또는 그들의 생분해성을 기초로 선택될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다.
- [0030] 기재(200)가 임의의 가능한 수의 형상 또는 구성 중 하나일 수 있다. 실시예에서, 기재(200)가 실질적으로 편평하고 일부 실시예에서 시트 또는 스트립이 되도록 구성된다. 또한, 그러한 기재(200)의 편평한 구성이 임의의 기하형태적 형상이 될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 테이프-유사 또는 시트 구성을 가지는 기재를 포함하는, 편평한 기재의 다른 실시예가 이하에서 설명될 것이다. 기재(200)가 접힐 수 있도록, 감길 수 (furled) 있도록, 다발화될 수 있도록, 램핑될 수 있도록, 또는 달리 수용될 수 있도록, 시트 또는 다른 실질적으로 편평한 구성을 가지는 가요성 및/또는 연신 가능 기재(200)가 구성될 수 있을 것이다. 실시예에서, 그렇게 구성된 기재(200)는, 대상의 신체(2000) 내의 좁은 통로를 통해서 전달되는 동안에, 접힐 수 있고, 감길 수 있고, 다발화될 수 있고, (예를 들어, 우산-유사 구성으로) 붕괴될 수 있고, 램핑될 수 있고, 또는 달리 수용될 수 있고, 이어서 전개를 위한 제 위치에 일단 위치되면 펼쳐진, 퍼진, 부풀어진(un-collapsed), 등의 상태로 전개된다. 비제한적인 예로서, 감지 디바이스(1100)를 포함하는 회로망(100S)을 반송하는(carrying) 감겨진 기재(200)가 카테터를 통해서 전달될 수 있고, 이어서 감지 디바이스가 심장의 표면(내측 또는 외측) 또는 폐정맥과 같은 내강(lumen)의 내측 표면과 같은, 관심 조직과 접촉할 것이 요구되는 그러한 지점에서 펼쳐진다. 실시예에서, 기재(200)가 또한 렌즈와 같은 오목한 그리고 볼록한 형상으로 형성될 수 있을 것이다. 그러한 볼록한 그리고 오목한 기재가 콘택트 렌즈와 같이, 눈과 접촉하기에 적합한, 또는 망막이나 각막 이식과 같이, 눈 내로 이식하기에 적합한 재료로 제조될 수 있다.
- [0031] 기재(200)가 또한 3-차원적일 수 있을 것이다. 3-차원적인 기재(200)가 임의의 수의 형상을 가질 수 있다. 그러한 3-차원적인 기재가 고체(solid) 또는 실질적으로 고체일 수 있을 것이다. 실시예에서, 3-차원적인 기재가, 폼(foam) 또는 가요성/연신 가능 중합체 구(sphere), 난형체, 원통체, 디스크, 또는 다른 3-차원적인 물체와 같은, 그 형태 전반을 통해서 균질한 또는 실질적으로 균질한 재료를 여전히 포함하면서, 유연하고, 가요적이고, 그리고 연신 가능할 수 있을 것이다. 실시예에서, 3-차원적인 기재(200)가 몇몇 재료로 제조될 수 있을 것이다. 3-차원적인 기재(200)를 위한 현재 바람직한 실시예에서, 기재가 팽창 가능한 본체(또한, 본원에서 탄성중합체 용기로서 지칭됨)이다. 이러한 유형의 팽창 가능한 본체가 풍선 등과 같이, 연신 가능할 수 있으나; 다른 실시예에서, 팽창 가능한 본체가 연신 없이 팽창된다. 실시예에서, 팽창이 가스 또는 액체를 통해서 달성될 수 있다. 특정 실시예에서, 점성 유체를 이용한 팽창이 바람직할 수 있으나, 다양한 가스, 유체, 또는 겔이 그러한 팽창을 위해서 이용될 수 있다는 것을 분명히 이해하여야 할 것이다. 풍선-유사 및 디스크-유사 팽창 가능 기재를 포함하는 실시예를 이하에서 더 구체적으로 설명할 것이다. 그러한 실시예와 관련하여 설명되는 팽창을 달성하기 위한 시스템은 본원에서 기재의 모든 팽창 가능한 실시예에 적용된다.
- [0032] 기재(200)가 연신 가능한 실시예에서, 회로망(1000S)은, 연신 가능하도록 및/또는 기재(200)의 그러한 연신을 수용하도록, 본원에서 설명된 적용 가능한 방식으로 구성된다. 유사하게, 기재(200)가 가요적이거나, 반드시 연신 가능하지는 않은 실시예에서, 회로망(1000S)은, 가요적이 되도록 및/또는 기재(200)의 그러한 휘어짐을 수용하도록, 본원에서 설명된 적용 가능한 방식으로 구성된다. 예시적인 실시예와 관련하여 설명된 것을 포함하여, 이하에서 설명되는 적용 가능한 기술을 이용하여 회로망(1000S)이 적용 및/또는 구성될 수 있다.
- [0033] 전술한 바와 같이, 본 발명은 그 구현예의 복수의 가요성 및/또는 연신 가능 전자장치 기술 중 하나 이상을 이용할 수 있을 것이다. 통상적으로, 전자장치는, 집적 회로, 하이브리드 집적 회로, 가요성 인쇄회로기판, 및 인쇄회로기판과 같은, 강성 구조물 상에 제조되어 왔다. IC로 또한 지칭되는 집적 회로, 마이크로회로, 마이크로 칩, 실리콘 칩, 또는 단순한 칩이 반도체 재료의 얇은 기재 상에서 통상적으로 제조되고, 주로 무기 반도체 침착(deposition)의 단계에서 요구되는 고온으로 인해서 강성 기재로 제약되었다. 하이브리드 집적 회로 및 인쇄

회로기관은, 예를 들어 IC를 세라믹, 에폭시 수지, 또는 다른 강성의 비-전도 표면 상에 장착하는 것을 통해서, 복수의 IC를 함께 통합하기 위한 주요 방법이었다. 기관에 대한 뎀납 접합부 및 기관에 걸친 금속 트레이스(trace)와 같은, 전기적 상호 연결 방법이, 휘어질 때, 파괴 또는 파단되지 않게 보장하기 위해서, 이러한 상호 연결 표면은 통상적으로 강성이다. 또한, 휘어진다면, IC 자체가 파단될 수 있을 것이다. 그에 따라, 전자장치의 분야(field)가 강성 전자장치 구조물로 대부분 제약되어 왔고, 이어서 이는 본원에서 설명된 실시예에서 필수적인 가요성 및/또는 연신성을 필요로 할 수 있는 전자장치 적용예(application)를 제약하는 경향을 갖는다.

[0034] 가요성 플라스틱 기재 상의 유기 및 무기 반도체와 같은, 가요성 전자장치 적용예, 및 본원에서 설명된 다른 기술을 가능하게 하는, 가요적이고 굽힘 가능한 전자장치 기술에서의 진보가 출현하였다. 또한, 예를 들어 가요성 기재 상의 그리고 연신 가능한 전기 상호 연결부의 일부 방법을 통해서 상호 연결되는 IC 장착의 이용, 및 본원에서 설명된 바와 같은 다른 기술을 통해서, 전자장치가 연신 가능할 것을 요구하는 적용예를 가능하게 하는 연신 가능한 전자장치 기술이 출현하였다. 본 발명은, 전자장치가 휘어지고, 굽혀지고, 확장되고, 연신되고 그리고 기타 등등이 될 것을 요구하는 적용예와 같이, 강성 및 평면형으로 존재하지 않을 수 있거나 유지되지 않을 수 있는 구성으로 전자장치가 동작하도록 요구하는 적용예에서, 이러한 가요적, 굽힘 가능, 연신 가능, 등의 기술 중 하나 이상을 이용할 수 있을 것이다.

[0035] 실시예에서, 본 발명의 회로망이 이하에서 설명되는 기술 및 프로세스를 이용하는 것에 의해서 부분적으로 또는 전체적으로 만들어질 수 있을 것이다. 연신 가능한 및/또는 가요적인 전자장치를 성취할 수 있는 여러 가지 방식에 관한 이하의 설명이 제한적인 것으로 의미되지 않고, 당업자의 범위 내의 적절한 변형에 또는 수정예를 포함한다는 것을 주목하여야 할 것이다. 그에 따라, 본원은, 전체가 각각 참조로 본원에 포함되는, 이하의 미국 특허 및 특허출원을 참조할 것이다. 2009년 7월 7일자로 허여된, "Stretchable Semiconductor Elements and Stretchable Electrical Circuits"라는 명칭의 미국 특허 제7,557,367호("367 특허"); 2009년 4월 29일자로 허여된, "Stretchable Form of Single Crystal Silicon for High Performance Electronics on Rubber Substrates"라는 명칭의 미국 특허 제7,521,292호("292 특허"); 2007년 9월 6일자로 출원된, "Controlled Buckling Structures in Semiconductor Interconnects and Nano membranes for Stretchable Electronics"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제20080157235호("235 출원"); 2009년 3월 5일자로 출원된, "Stretchable and Foldable Electronics"라는 명칭의 미국 특허출원 제12/398,811호("811 출원"); 2003년 3월 28일자로 출원된 "Stretchable and Elastic Interconnects"라는 명칭의 미국 공개특허 제20040192082호("082 출원"); 2006년 11월 21일자로 출원된 "Method For Embedding Dies"라는 명칭의 미국 공개특허 제20070134849호("849 출원"); 2007년 9월 12일자로 출원된 "Extendable Connector and Network"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제 20080064125호("125 출원"); 2009년 9월 7일자로 출원된 "Stretchable Electronics"라는 명칭의 미국 가특허출원 제61/240,262호("262 출원"); 2009년 11월 12일자로 출원된 "Extremely Stretchable Electronics"라는 명칭의 미국 특허출원 제12/616,922호("922 출원"); 2008년 12월 9일자로 출원된 "Transfer Printing"라는 명칭의 미국 가특허출원 제61/120,904호("904 출원"); 2004년 12월 1일자로 출원된 "Methods and Devices for Fabricating Three-Dimensional Nanoscale Structures"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제20060286488호; 2007년 3월 27일자로 허여된 "Composite Patterning Devices for Soft Lithography"라는 명칭의 미국 특허 제 7,195,733호; 2006년 6월 9일자로 출원된 "Pattern Transfer Printing by Kinetic Control of Adhesion to an Elastomeric Stamp"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제20090199960호; 2006년 6월 1일자로 출원된 "Printable Semiconductor Structures and Related Methods of Making and Assembling"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제 20070032089호; 2007년 9월 20일자로 출원된 "Release Strategies for Making Transferable Semiconductor Structures, Devices and Device Components"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제20080108171호; 및 2007년 2월 16일자로 출원된 "Devices and Methods for Pattern Generation by Ink Lithography"라는 명칭의 미국 공개 특허출원 제20080055581호.

[0036] "디바이스"라고도 알려진 "전자 디바이스"는 본원에서, 넓은 범위의 기능을 가지는 집적 회로(들)를 포함하도록 광범위하게 사용된다. 실시예에서, 전자 디바이스가, 예시적인 실시예와 관련하여 포함되는, 본원에서 설명된 바와 같은, 디바이스 섬 배열체 내에 배치된 디바이스일 수 있을 것이다. 디바이스, 또는 그러한 디바이스의 기능이, 집적 회로, 프로세서, 제어기, 마이크로프로세서, 다이오드, 커패시터, 축전 요소, 안테나, ASIC, 센서, 이미지 요소 (예를 들어, CMOS, CCD 이미징 요소), 증폭기, A/D 및 D/A 변환기, 연관된 차동 증폭기, 버퍼, 마이크로프로세서, 광 수집기, 전기-기계 변환기를 포함하는 변환기, 압전 액츄에이터, LED, 로직, 메모리, 클럭, 및 능동 매트릭스 스위칭 트랜지스터를 포함한 트랜지스터를 포함하는 발광 전자장치, 및 그 조합을 포함할 수 있다. 표준 IC(실시예에서, 단결정 실리콘 상의, CMOS)를 이용하는 것의 목적 및 장점은, 주지의 프로세스로 이미 일반적으로 또한 대량 생산되고 있고, 수동(passive) 수단에 의해서 생성된 것 보다 훨씬 더 우수한 데이터

의 생성 및 기능의 범위를 제공하는 고품질, 높은 성능, 및 높은 기능의 회로 구성요소를 가지고 이용하는 것이다. 전자 디바이스 또는 디바이스 내의 구성요소가 본원에서 설명되고, 전술한 그러한 구성요소를 포함한다. 구성요소가 전술된 임의의 전자 디바이스 중 하나 이상일 수 있고 및/또는 포토 다이오드, LED, TUFT, 전극, 반도체, 다른 집광/검출 구성 요소, 트랜지스터, 디바이스 구성요소와 접촉할 수 있는 접촉 패드, 박막 디바이스, 회로 요소, 제어 요소, 마이크로프로세서, 상호 연결부, 접촉 패드, 커패시터, 저항기 인덕터, 메모리 요소, 축전 요소, 안테나, 로직 요소, 버퍼 및/또는 기타 수동 또는 능동 구성요소를 포함할 수 있을 것이다. 디바이스 구성요소가, 금속 증발기, 와이어 본딩, 고체 또는 전도성 페이스트의 도포, 등과 같이, 당업계에 공지된 바와 같은 하나 이상의 접촉 패드에 연결될 수 있을 것이다.

[0037] 다른 전기 신호에 의해서 전류를 제어할 수 없는 구성요소가 수동 디바이스로 지칭된다. 저항기, 커패시터, 인덕터, 변압기, 및 다이오드가 모두 수동 디바이스로서 간주된다.

[0038] 발명의 목적을 위해서, 능동 디바이스는, 전자 유동을 전기적으로 제어할 수 있는 능력을 가지는 임의 유형의 회로 구성요소이다. 능동 디바이스는, 비제한적으로, 진공관, 트랜지스터, 증폭기, 로직 게이트, 집적 회로, 반도체 센서 및 이미지 요소, 실리콘-제어 정류기(SCR), 및 교류 전류를 위한 3극 진공관(TRIAC)을 포함한다.

[0039] "극박(ultrathin)"은, 가요성을 나타내는 얇은 기하형태의 디바이스를 지칭한다.

[0040] "기능적 층"은, 디바이스로 일부 기능을 부여하는 디바이스 층을 지칭한다. 예를 들어, 기능적 층은, 반도체 층과 같은 박막일 수 있을 것이다. 대안적으로, 기능적 층이, 지지 층에 의해서 분리된 복수의 반도체 층과 같은, 복수의 층을 포함할 수 있을 것이다. 기능적 층이, 디바이스-수용 패드들 사이에서 연장되는 상호 연결부와 같은, 복수의 패터닝된 요소를 포함할 수 있을 것이다.

[0041] 회로를 제조하기 위해서 이용될 수 있는 반도체 재료가 비정질 실리콘, 다결정질 실리콘, 단결정 실리콘, 전도성 산화물, 탄소 애너테이트(carbon annotates) 및 유기 재료를 포함할 수 있을 것이다.

[0042] 본 발명의 일부 실시예에서, 반도체가 가요성 플라스틱 기재 상으로 인쇄되어, 굽힘 가능한 매크로-전자장치, 마이크로-전자장치, 및/또는 나노-전자 디바이스를 생성한다. 플라스틱 상의 그러한 굽힘 가능한 박막 전자 디바이스가, 통상적인 고온 프로세싱 방법에 의해서 제조된 박막 전자 디바이스의 전계 효과 성능과 유사한 또는 그보다 우수한 전계 효과 성능을 나타낼 수 있을 것이다. 또한, 플라스틱 구조물 상의 이러한 가요성 반도체는, 플라스틱 기재 상에서의 상온 프로세싱과 같은, 낮은 온도에서의 가요성 기재의 큰 면적 상에서의 효과적인 큰 처리량 프로세싱과 양립 가능한 굽힘 가능한 전자 디바이스를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 기술은, 단결정 Si 리본, GaAs, INP 와이어, 및 플라스틱 기재 상의 탄소 나노-튜브를 포함하는, 소정 범위의 고품질 반도체의 침착에 의해서 굽힘 가능한 박막 전자 디바이스를 조립할 수 있는 건식 전사(transfer) 접촉 프린팅 기술을 제공할 수 있을 것이다. 가요성 기재 상의 이러한 고성능 인쇄 회로망은, 넓은 적용 범위를 가지는 전자 구조물을 가능하게 한다. '367 특허 및 연관된 개시 내용은 이러한 방식으로 굽힘 가능한 박막 전자 디바이스를 제조하기 위한 예시적인 단계의 세트를 설명한다. (예를 들어 '367 특허의 도 26a를 참조).

[0043] 플라스틱 상에 반도체 구조물을 제조할 수 있는 것에 더하여, 금속-반도체 전자 디바이스가, 플라스틱 기재 상에서, GaAs 마이크로-와이어와 같은, 인쇄 가능한 와이어 어레이로 형성될 수 있다는 것이 설명되었다. 유사하게, Si 나노-와이어, 마이크로-리본, 플레이틀릿(platelet), 등을 포함하는, 다른 고품질 반도체 재료가 플라스틱 기재 상으로 전사되는 것으로 도시되어 있다. 또한, 탄성중합체 스탬프를 이용한 전사-인쇄 기술이 이용될 수 있을 것이다. '367 특허는, 집적된 홀뮴을 함유한 콘택(holmic contact), 및 에픽택셀 채널 층을 가지는 단일 와이어(이러한 경우에 GaAs 와이어)의 어레이를 이용하는 전자 디바이스를 가요성 플라스틱 기재 상에서 제조하기 위한 주요 단계에 관한 예시적인 설명을 제공한다. (예를 들어 '367 특허의 도 41을 참조). 예에서, 반-절연(semi-insulating) GaAs 웨이퍼는 마이크로-와이어를 생성하기 위한 공급원(source) 재료를 제공할 수 있을 것이다. 각각의 와이어가, 결과적인 전자 디바이스의 채널 길이를 규정하는 갭에 의해서 분리된 복수의 저항(ohmic) 스트라이프를 가질 수 있을 것이다. PDMS의 편평한, 탄성중합체 스탬프를 와이어에 접촉시키는 것은 반테르발스 결합을 형성한다. 이러한 상호 작용은, 스탬프가 다시 벗겨질 때(peeled), 모든 와이어가 웨이퍼로부터 PDMS의 표면으로 제거될 수 있게 한다. 이어서, 와이어를 가지는 PDMS 스탬프가 다시 경화되지 않은 플라스틱 시트에 대해서 배치된다. 경화 후에, PDMS 스탬프를 벗겨내는 것은, 플라스틱 기재의 표면 상에 매립된 노출된 저항 스트라이프를 가지는 와이어를 남긴다. 플라스틱 기재 상에서의 추가적인 프로세싱이, 저항 스트라이프들을 연결하여 전자 디바이스의 소오스, 드레인, 및 게이트 전극을 형성하는 전극들을 형성할 수 있을 것이다. 결과적인 어레이가, 플라스틱 기재 및 와이어의 굽힘 가능성으로 인해서 기계적으로 가요적이다.

- [0044] 실시예에서, 그리고 일반적으로, 연신 가능한 전자장치가, 예를 들어 다중화 칩 및 데이터 획득 시스템으로 연결된, 전극들을 포함할 수 있을 것이다. 예에서, 전극이 제조되고, 디자인되고, 전사되고, 그리고 선택적으로 캡슐화될(encapsulated) 수 있을 것이다. 실시예에서, 제조는, SI 웨이퍼; 접착 층(예를 들어, HMDS 접착 층)의 스핀 코팅; 산소 RIE와 같은, 새도우 마스크에 의해 패터닝된 스핀 코팅(예를 들어 PMMA); 폴리이미드 스핀 코팅; PECVD SiO<sub>2</sub> 침착; 1813 레지스트 스핀, 포토리소그래피 패터닝; 금속 증발(예를 들어, Ti, Pt, Au, 등, 또는 상기의 조합); 금 식각제(etchant), 고온 아세톤 내의 리프트오프(liftoff); 폴리이미드 스핀; PECVD SiO<sub>2</sub>; 1813 레지스트 스핀, 포토리소그래피 패터닝; RIE 식각, 등을 이용 및/또는 포함할 수 있을 것이다. 이러한 실시예에서, 제조 단계가 Si 웨이퍼 상의 전극으로 완료될 수 있을 것이다. 실시예에서, 이어서, PI 포스트가 Si 웨이퍼의 표면에 부착되게 전극을 유지하면서 접착 층을 방출할 때까지 약 1 시간 동안 100C에서와 같은, 고온 아세톤 베스(bath) 내에 Si 웨이퍼가 담겨질 수 있을 것이다. 실시예에서, 전극이 복수의 형상으로 디자인될 수 있고 복수의 분포 패턴으로 분포될 수 있을 것이다. 전극이 전자장치, 다중화 전자장치, 인터페이스 전자장치, 통신 설비, 인터페이스 연결부, 및 도 1a 및/또는 본원의 예시적인 실시예와 관련하여 설명된 임의의 설비/요소를 포함하는 기타 등등에 상호 연결될 수 있을 것이다. 실시예에서, 전극이 Si 웨이퍼로부터, PDMS 스탬프와 같은 전사 스탬프로 전사될 수 있을 것이고, 그러한 곳에서 전사 스탬프의 재료가 완전히 경화되고, 부분적으로 경화되고, 기타 등등 될 수 있을 것이다. 예를 들어, 부분적으로 경화된 PDMS 시트가 ~350nm일 수 있을 것이고, 여기에서 PDMS는 60s 동안 300rpm으로 스피닝되었고, 25분 동안 65C에서 경화되었고, PDMS 시트의 전극을 들어 올리기(lift off) 위해서 이용되었다. 또한, 전극이 캡슐화될 수 있을 것이고, 예를 들어 PDMS 층의 적어도 하나가 부분적으로 경화되는 동안, 전극이 지지 PDMS 층과 제2 PDMS 층 사이에 개재된다.
- [0045] 실시예에서, 전극 및/또는 디바이스로의 연결을 위해서, 그리고 데이터 획득 시스템(DAQ)과 같은, 인터페이스 전자장치로의 연결을 위해서, 연신 가능한 전극 구성이 플렉스 인쇄(flex print), 칩-플립 구성(예를 들어, PCB 상으로 본딩됨), 등과 같은, 플렉스 PCB 디자인 요소를 포함할 수 있을 것이다. 예를 들어, 플렉스 PCB가 이방성의 전도성 막(ACF) 연결에 의해서 전극에 결합될 수 있을 것이고, 땀납 접합부가 전도성 와이어, 등을 통해서 플렉스 PCB를 데이터 획득 시스템에 연결할 수 있을 것이다. 실시예에서, 전극이 접착체로서 부분적으로 경화된 탄성중합체(예를 들어, PDMS)를 이용하는 것에 의해서 표면 상으로 연결될 수 있을 것이다.
- [0046] 실시예에서, 연신 가능한 전극이 연신 가능한 전자장치의 시트로 형성될 수 있을 것이다. 실시예에서, 연신 가능한 시트가, 약 100 $\mu$ m와 같이 얇을 수 있을 것이다. 선택적으로, 예를 들어 마이크로-유체(micro-fluidic) 냉각으로, 접촉 지역을 실질적으로 가열하지 않으면서, 증폭 및 다중화가 실시될 수 있을 것이다.
- [0047] 실시예에서, 전극을 포함하는 전자 디바이스의 어레이를 가지는 시트가 상이한 형상들로 절단될 수 있고, 예를 들어, 전극 시트의 형상을 결정하는 통신 전극 점들을 통해서, 기능적으로 유지될 수 있을 것이다. 전극이 (본원에서 설명된 바와 같이) 디바이스 섬 배열체로 배열되고 섬간(inter-island) 연신 가능 상호 연결부를 통해서 서로 통신하도록 디자인된 능동 회로망을 포함할 수 있을 것이고 그에 따라 회로망 내의 (본원에서 설명된) 프로세싱 설비가 다른 그러한 섬의 신원 및 위치를 실시간으로 결정할 수 있다. 이러한 방식으로, 하나의 섬이 결합이 있는 것이 된다면, 섬들이 나머지 어레이로부터 조정되고, 다중화된 데이터를 여전히 전송할 수 있다. 그러한 기능은 그러한 어레이가 적용예의 크기 제약을 기초로 절단되고 성형되게 할 수 있다. 시트, 및 그에 따른 회로망이 측부(side)까지 절단될 수 있을 것이고, 회로망이 나머지 전극 및/또는 디바이스를 선별하여(poll) 어떠한 것이 남고 그에 따라 영점교정(calibration)을 수정할 것인지를 결정할 것이다. 이러한 기능을 포함하는 연신 가능한 전극 시트의 예가 20x20mm<sup>2</sup>의 전체 면적에 대한 1mm 피치 상의 백금 전극의 20x20 어레이와 같은 전극 기하형태; 1khz(조정 가능)에서의 5kohm과 같은 전극 임피던스; 예를 들어 50 $\mu$ m 총 두께를 가지고, 폴리이미드 캡슐화된, 가요성 시트의 구성; 채널 당 2kHz와 같은 샘플링 레이트; +/- 6mV와 같은, 전압 동작 범위; dc 리젝션(rejection)을 가지는, -2.5 내지 5 V와 같은, dc 전압 오프셋 범위; 0.002mV와 같은 전압 노이즈, 3000과 같은, 최대 신호-대-노이즈 비율; IEC 표준 등을 충족시키는 것으로서, 전형적으로 0.3 $\mu$ A, 최대 10 $\mu$ A와 같은, 누설 전류; 5V의 동작 전압; 2mW(조정 가능) 미만과 같은, 채널 당 동작 전력; 전력, 접지, 저임피던스 접지, 데이터 라인, 등과 같은, 인터페이스 와이어의 수; 150과 같은 전압 이득; 1mm와 같은, 기계적 굽힘 반경; 1 $^{\circ}$ C까지 만큼 국소적인 조직을 가열하는 것과 같은, 국소적인 가열 능력; 2주와 같은, 생체적합성 지속시간; 차동 증폭기, 다중화기(예를 들어, 채널 당 1000 트랜지스터)와 같은 능동 전자장치; 500kHz 샘플링 레이트, 2  $\mu$ v 미만의 노이즈, 데이터 로그인 및 실시간 스크린 디스플레이를 가지는 16 비트 A/D 변환기를 이용하는 것과 같은, 데이터 획득 시스템; IEC 10601에 대한 것과 같은, 안전 순응 행동(safety compliance); 등을 포함할 수 있을 것이다.
- [0048] 본 발명의 실시예에서, 기계적 가요성이, 많은 적용예에 대해서, 플라스틱 기재와 같은, 디바이스의 중요 특성

을 나타낼 수 있을 것이다. 집적된 저항 콘택을 가지는 마이크로/나노-와이어가, 넓은 범위의 디바이스 기관 상에 직접적으로 구축될 수 있는 고성능 디바이스를 위한 특유한 유형의 재료를 제공한다. 대안적으로, 금속 상호 연결부 라인을 가지거나 가지지 않는 얇은 중합체 가교부(bridge)에 의해서 전기적으로 및/또는 기계적으로 연결하는 것과 같이, 다른 재료를 이용하여 전기적 구성요소들을 함께 연결할 수 있을 것이다.

[0049] 실시예에서, 캡슐화 층이 이용될 수 있을 것이다. 캡슐화 층이 디바이스의 코팅, 또는 디바이스의 일부를 지칭할 수 있을 것이다. 실시예에서, 캡슐화 층이, 불균질한 및/또는 공간적으로 변화되는 계수를 가질 수 있을 것이다. 캡슐화 층이 기계적 보호, 디바이스 격리, 등을 제공할 수 있을 것이다. 이러한 층이 연신 가능한 전자장치에 상당한 이익이 될 수 있을 것이다. 예를 들어, 낮은 계수 PDMS 구조물이 ('811 출원에서 길게 설명된) 연신성의 범위를 상당히 증가시킬 수 있을 것이다. 캡슐화 층이, 보호 또는 전기적 격리를 위해서 디바이스의 상단 상에서 추후에 부동태화부(passivation)로서 또한 이용될 수 있을 것이다. 실시예에서, 낮은 계수 변형 격리 층의 이용이 고성능 전자장치의 집적을 허용할 수 있을 것이다. 디바이스가 기계적 보호 및 환경에 대한 보호를 제공하기 위한 캡슐화 층을 가질 수 있을 것이다. 캡슐화 층의 이용이 큰 변형에서 상당한 영향을 가질 수 있을 것이다. 낮은 계수의 캡슐화제(encapsulant)가 가장 큰 가요성 및 그에 따른 가장 큰 레벨의 연신성을 제공할 수 있을 것이다. '811 출원에서 설명된 바와 같이, PDMS의 낮은 계수 포물레이션(formulation)이 적어도 60%로부터 연신성의 범위를 증가시킬 수 있을 것이다. 캡슐화 층은, 변형 유도형 고장에 대해서 취약한 디바이스의 기능 층 상에서와 같은, 전자 디바이스 상에서의 변형 및 응력을 또한 완화시킬 수 있을 것이다. 실시예에서, 상이한 계수들을 가지는 재료의 층이 이용될 수 있을 것이다. 실시예에서, 이러한 층이 중합체, 탄성중합체, 등일 수 있을 것이다. 실시예에서, 캡슐화는, 조직과 접촉하는 전자 디바이스의 실크(Silk) 캡슐화와 같은, 이식된 연신 가능한 전자 시스템을 위한 생체적합형 인터페이스를 생성하는 역할을 할 수 있을 것이다.

[0050] 본 발명에서 이용될 수 있는 가요성 및 연신 가능 전자장치 기술로 다시 돌아가면, GaAs 또는 실리콘과 같은, 반도체의 구부러지고(buckled) 파형인 리본이 탄성중합체 기재 상의 전자장치의 일부로서 제조될 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 미크론 이하(submicron) 범위의 두께 및 양호하게-형성된(well-defined) '파형의' 및/또는 '구부러진' 기하형태와 같은, 반도체 리본이 표시되어 있다. 탄성중합체 기재의 표면 상의, 또는 그 내부에 매립된 결과적인 구조물이, 10% 보다 큰 변형에 대한 압축성 및 가역적인 연신성을 나타낸다는 것이 확인되었다. 이러한 구조화된 GaAs 리본 상에 저항 콘택을 통합하는 것에 의해서, 고성능의 연신 가능한 전자 디바이스가 성취될 수 있을 것이다. '292 특허는, PDMS로 제조된 탄성중합체 기재 상에서 연신 가능한 GaAs 리본을 제조하기 위한 단계를 설명하며, 그러한 리본은 복수의 에피택셜 층을 가지는 GaAs의 고품질 벌크 웨이퍼로부터 생성된다 ('292 특허의 도 22 참조). 해방된(released) GaAs 리본을 가지는 웨이퍼가 미리-연신된 PDMS의 표면에 접촉되고, 리본은 연신의 방향을 따라서 정렬된다. PDMS를 모재(mother) 웨이퍼로부터 벗겨내는 것은, 모든 리본을 PDMS의 표면으로 전사시킨다. PDMS 내의 초기변형(prestrain)을 완화시키는 것은, 리본을 따른 대규모의 구부러짐부/파형 구조물의 형성을 유도한다. 리본의 기하형태가 스태프로 인가된 초기변형, PDMS와 리본 사이의 상호작용, 및 리본의 휨 강성(flexural rigidity), 등에 의존할 수 있을 것이다. 실시예에서, 구부러짐부 및 파형이, 예를 들어, 디바이스 구조와 연관된 두께 변동(variation)으로 인해서, 그 길이를 따라서 단일 리본 내에 포함될 수 있을 것이다. 실제적인 적용예에서, 리본 및 디바이스의 연신성을 유지하는 방식으로, 리본 및 디바이스를 캡슐화하는 것이 유용할 수 있을 것이다. 탄성중합체 기재 상의 반도체 리본을 이용하여 고성능 전자 디바이스를 제조할 수 있을 것이고, 반도체 다중층 적층체 및 디바이스의 구부러지고 파형인 리본은 상당한 압축성/연신성을 나타낸다. 실시예에서, 본 발명은 연신 가능한, 파형의 상호 연결부를 가지는 CMOS 인버터의 어레이와 같은, 반도체 리본을 이용하는 디바이스의 어레이를 생산하기 위한 제조 프로세스를 이용할 수 있을 것이다. 또한, 상단 층 캡슐화의 전략을 이용하여 회로망을 변형으로부터 격리시킬 수 있을 것이고, 그에 의해서 균열을 방지할 수 있을 것이다.

[0051] 실시예에서, 다중층 적층체 내의 중립적인 기계적 평면(NMP)은, 변형이 영(zero)인 위치를 규정할 수 있을 것이다. 예를 들어, 상이한 층들이 지지 층, 기능적 층, 중립적인 기계적 표면 조정 층, 예를 들어 기능적 층 등과 일치되는 결과적인 중립적 기계적 표면을 가지는 캡슐화 층을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 기능적 층이 가요성 또는 탄성적 디바이스 영역 및 강성 섬 영역을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, NMP가, 본 발명에서 이용되는 것과 같은 연신 가능한 전자장치의 임의 적용예에서 실현될 수 있을 것이다.

[0052] 실시예에서, 반도체 리본(또한, 마이크로-리본, 나노-리본, 등)을 이용하여, 집적 회로망, 전기/전자 구성요소들 사이의 전기적 상호 연결성, 및 심지어 전기/전자 시스템의 일부로서의 기계적 지지를 구현할 수 있을 것이다. 그러한 것으로서, 반도체 리본이, 가요성 및/또는 연신 가능한 전자장치를 가요성 기재 상에서 형성하는 상호 연결된 리본의 어레이 등과 같이, 가요성 및/또는 연신 가능한 전자장치로 이어지는 조립체의 상호 연결 부

분 또는 전자장치를 위해서 이용되는 것과 같이, 가요성 및 연신 가능한 전자장치의 구성/제조에서 매우 다양한 방식으로 이용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 나노-리본을 이용하여 플라스틱 기재 상에서 전자장치의 가요성 어레이를 형성할 수 있을 것이다. 그러한 어레이가 전극-전자장치 셀의 어레이를 나타낼 수 있을 것이고, 나노-리본이 미리-제조되고, 이어서 메탈라이제이션(metallization) 및 캡슐화 층을 통해서 배치되고 상호 연결된다. 이러한 구성의 최종적인 구조물인, 본원에서 설명된 바와 같은, 플라스틱 상에 직접적으로 제조되는 것과 같은 전자 디바이스 어레이와 유사할 수 있으나, 반도체 리본으로 가능해진 더 높은 전자장치 집적 밀도를 갖는다. 또한, 이러한 구성은, 구조물을 습성(wet) 환경으로부터 격리시킬 수 있는 캡슐화 층 및 제조 단계를 포함할 수 있을 것이다. 이러한 예는, 가요성 및 연신성과 관련된 매우 다양한 적용예에서 이용될 수 있는 것과 같은, 임의의 방식의 반도체 리본의 이용을 제한하는 것을 의미하지 않는다. 예를 들어, 회로망의 가요성 및/또는 연신성을 개선하기 위해서, 이러한 어레이의 셀이, 그 대신에, 와이어, 구부러진 상호 연결부에 의해서 연결될 수 있고, 탄성중합체 기재 상에 장착될 수 있고, 기타 등등이 이루어질 수 있을 것이다.

[0053] 파형 반도체 상호 연결부는, (일부 경우에) '굽혀진' 상호 연결부로 지칭될 수 있는 넓은 분류(class)의 가요성 및 연신 가능한 상호 연결부의 단지 하나의 형태이고, 재료는, 리본, 밴드, 와이어, 트레이스, 등으로 형성된 반도체, 금속, 또는 다른 전도성 재료일 수 있을 것이다. 굽혀진 구성은, 하나 이상의 접혀진 영역을 가지는 것과 같은, 힘의 인가로부터 초래되는 곡선형 형상을 가지는 구조물을 지칭할 수 있을 것이다. 이러한 굽혀진 상호 연결부가 다양한 방식으로 형성될 수 있을 것이고, 실시예에서, 상호 연결부 재료가, 초기-변형된 탄성중합체 기재 상에 배치되고, 변형이 방출될 때 굽혀진 형태가 생성된다. 실시예에서, 초기-변형이 초기에-연신되거나(pre-stretched) 초기에-압축될 수 있고, 1, 2, 또는 3개의 축으로 제공될 수 있으며, 균질하게 또는 불균질하게 제공될 수 있으며, 기타 등등이 이루어질 수 있을 것이다. 파형 패턴이 초기-변형된 파형 패턴을 따라서 형성될 수 있을 것이고, '팝-업' 가교부로서 형성될 수 있을 것이고, 탄성중합체 상에 장착된 다른 전기 구성요소와 함께 이용될 수 있거나, 다른 구조물로 전사 인쇄될 수 있을 것이다. 대안적으로, 탄성중합체 기재에 대한 힘 또는 변형 인가를 통해서 '팝-업' 또는 구부러진 구성요소를 생성하는 것 대신에, 연신 가능한 그리고 굽힘 가능한 상호 연결부가 수용 표면으로 구성요소 재료를 인가하는 것에 의해서 만들어질 수 있을 것이다. 굽혀진 구성이, 기재 상으로 전사된 것과 같은, 마이크로-와이어로부터, 또는 탄성중합체 기재 상에서와 같이, 전자장치 구성요소와 함께 파형 상호 연결부 패턴을 제조하는 것에 의해서 구축될 수 있을 것이다.

[0054] 본원에서 설명된 바와 같은, 반도체 나노리본이 초기-변형된 탄성중합체 기재 상에 굽혀진 상호 연결부를 형성하는 것의 이용을 통해서 파형의 '굽혀진' 상호 연결부를 형성하는 방법을 이용할 수 있을 것이고, 이러한 기술이 복수의 상이한 재료들에 적용될 수 있을 것이다. 다른 일반적인 분류의 파형 상호 연결부가 상호 연결부 재료를 제어되게 구부리는 것을 이용할 수 있을 것이다. 이러한 경우에, (변형 이후에) 기재와 물리적으로 접촉되어 유지되는 본딩된 영역 및 그렇지 않은 다른 영역이 존재하도록, 본딩 재료가 선택된 패턴으로 도포될 수 있을 것이다. 초기-변형된 기관이 웨이퍼 기재로부터 제거되고, 기재의 완화 시에, 구속되지 않은 상호 연결부가 본딩되지 않은(또는 약하게 본딩된) 영역 내에서 구부러진다('팝-업된다'). 따라서, 구부러진 상호 연결부는, 구성요소들 사이의 전기 접촉을 파괴하지 않으면서, 연신성을 구조물로 부여하고, 그에 의해서 가요성 및/또는 연신성을 제공한다. 도 2는 2개의 구성요소(202S 및 208S) 사이의 구부러진 상호 연결부(204S)를 보여주는 단순화된 도면을 도시한다.

[0055] 실시예에서, 플라스틱 또는 탄성중합체 기재와 같은, 가요성 기재로 굽혀진 상호 연결부를 적용하는 것과 같이, 보다 가요적이거나 굽혀질 수 있는 전자장치 지지 구조물을 만들기 위해서, 본원에서 설명된 상호 연결부 체계(scheme)의 임의의 체계, 모든 체계 또는 그 조합이 적용될 수 있을 것이다. 그러나, 이러한 굽혀진 상호 연결부 구조물은 다른 일반적인 분류의 연신 가능한 전자장치 구조물 내에서 실질적으로 보다 확장 가능한 또는 연신 가능한 구성을 제공할 수 있을 것이고, 강성 반도체 섬이 탄성중합체 기재 상에 장착되고 복수의 굽혀진 상호 연결부 기술 중 하나와 상호 연결될 수 있을 것이다. 이러한 기술이 여기에서, 그리고 또한 전체가 참조로 포함되는 '262 출원에서 제시되었다. 이러한 구성은 또한, 시스템 내에 캡슐화된 강성 구성요소 상의 변형을 감소시키기 위해서, 본원에서 설명된 바와 같은, 중립적인 기계적 평면 디자인을 이용한다. 이러한 구성요소 디바이스가 희망하는 적용예에 상응하는 두께까지 얇아질 수 있거나, 그러한 디바이스가, 정확하게 그들이 얻어지는 그대로(as they are obtained) 포함될 수 있을 것이다. 이어서, 디바이스가 전기적으로 상호 연결되고 캡슐화되어 그들을 환경으로부터 보호하고 가요성 및 연신성을 향상시킨다.

[0056] 실시예에서, 본원에서 설명된 바와 같은 연신 가능한 그리고 가요적인 전자장치를 생성하기 위한 프로세스에서의 제1 단계는 필요한 전자 디바이스 및 구성요소 및 기능적인 층을 위한 전도성 재료를 획득하는 단계를 포함한다. 이어서, 전자장치가 (필요한 경우에) 후방부 연마(back grinding) 프로세스를 이용하는 것에 의해서 얇아

진다. 50 미크론까지 감소된 웨이퍼를 신뢰 가능하게 취할 수 있는 많은 프로세스가 이용될 수 있다. 연마 프로세스에 앞서서 플라즈마 식각을 통해서 칩을 다이싱 하는 단계(dicing)는, 두께를 더 감소시킬 수 있게 하고 두께가 20 미크론까지 감소된 칩을 전달할 수 있다. 얇게 하는 단계의 경우에, 전형적으로 특수화된 테이프가 칩의 프로세스되는 부분 위에 배치된다. 이어서, 기계적 및/또는 화학적 수단 모두를 이용하여 칩의 하단을 얇게 만든다. 얇게 하는 단계 이후에, 칩이 수용 기재로 전사될 수 있을 것이고, 그러한 수용 기재는, 연신 가능한 상호 연결부가 상부에 제조될 수 있는, 편평한 표면일 수 있을 것이다. 도 3은, 희생 층(304S)으로 코팅된 캐리어(308S) 상에 가요성 기재(302S)를 생성하는 단계(도 3a), 가요성 기재 상으로 디바이스(310S)를 배치하는 단계(도 3b), 및 수용 기재의 상단 표면을 다이 표면의 높이와 동일한 높이로 만들기 위해서 평탄화 단계를 실시하는 단계로 시작하는, 예시적인 프로세스를 도시한다. 상호 연결부 제조 프로세스는 다음과 같다. 수용 기재 상에 침착된 디바이스(310S)가 상호 연결되고(312S)(도 3d), 이는 하나의 디바이스로부터 다른 디바이스까지 결합 패드들을 결합시킨다. 실시예에서, 이러한 상호 연결부(312S)가 10미크론으로부터 10센티미터까지 달라질 수 있을 것이다. 이어서, 중합체 캡슐화 층(314S)을 이용하여, 상호 연결된 전자 디바이스 및 구성요소의 전체 어레이를 코팅할 수 있을 것이다(도 2e). 이어서, 용매로 희생 재료를 식각으로 제거함으로써, 상호 연결된 전자 디바이스가 기재로부터 해방된다. 이어서, 디바이스가 연신 프로세스를 거치도록 준비된다. 디바이스가 강성 캐리어 기재로부터 PDMS와 같은 탄성중합체 기재로 전사된다. 새로운 기재로의 전사 직전에, 디바이스/구성요소 섬이 표면에 우선적으로 부착되어 캡슐화된 상호 연결부가 수용 기재에 수직으로 자유롭게 변위될 수 있게 하도록, 어레이가 전처리된다.

[0057] 실시예에서, 상호 연결부 시스템이 둘 이상의 결합 패드를 연결하는 직선형 금속 라인이다. 이러한 경우에, 전자장치 어레이가 초기-변형된 탄성중합체 기재로 전사된다. 이러한 기재의 완화 시에, 상호 연결부가 기재에 수직으로 변위될 것이고, 그에 따라 외향 구부러짐을 생성할 것이다. 이러한 구부러짐은 시스템의 연신을 가능하게 한다.

[0058] 다른 실시예에서, 상호 연결부가 전도성 금속의 사형(serpentine) 패턴이다. 이러한 유형의 상호 연결된 어레이가 초기-변형된 탄성중합체 기재 상에 침착될 필요는 없다. 시스템의 연신성은, 상호 연결부의 권선(winding) 형상에 의해서 가능해진다.

[0059] 비제한적으로, 통상적인 포토리소그래픽 기술, 스퍼터링, 화학 증착, 잉크젯 인쇄, 또는 패턴링 기술과 조합된 유기 재료 침착을 포함하는 기술의 도움으로, 연신 가능한/가요적인 회로가 종이, 플라스틱, 탄성중합체, 또는 다른 재료 상에 형성될 수 있을 것이다. 회로를 제조하기 위해서 이용될 수 있는 반도체 재료가 비정질 실리콘, 다결정질 실리콘, 단결정 실리콘, 전도성 산화물, 탄소 나노튜브 및 유기 재료를 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 상호 연결부가, 탄성중합체 또는 플라스틱 재료와 같은, 전기 전도 막, 스트라이프, 패턴, 등으로 형성될 수 있을 것이고, 그러한 막이, 전술한 바와 같이, 구부러지도록, 변형되도록, 연신되도록, 그리고 기타 등등이 되도록 제조될 수 있을 것이다. 실시예에서, 상호 연결부가, 예를 들어 가요성 및/또는 연신 가능한 기재 또는 플라스틱 상의 또는 그 내부에 매립된, 복수의 막으로 제조될 수 있을 것이다.

[0060] 실시예에서, 디바이스 섬(402S)의 상호 연결부가, 도 4에 도시된 바와 같은, 그리고 '922 출원에서 개시된 여러 가지 구성에서와 같은, 극도로 연신 가능한 상호 연결부(404S)를 이용할 수 있을 것이다. 상호 연결부(404S)의 기하형태 및 치수가 그들을 극도로 유연하게 만든다. 각각의 상호 연결부(404S)는, 상호 연결부의 구조적 형태가 (약 10의 인자를 초과하지 않는 그들의 비율 또는 반대 비율(inverse ratio)과 같은) 비교 가능한 크기일 수 있고; 바람직하게 동일한 크기일 수 있는 폭 및 두께 치수를 가지도록 패턴링되고 식각된다. 실시예에서, 상호 연결부가 긴 바아(408S) 및 짧은 바아(410S)를 효과적으로 포함하도록, 상호 연결부가 좌우 교대적(boustrophedonic) 스타일로 형성될 수 있을 것이다. 이러한 특유의 기하형태는, 실질적인 와이어의 형태를 가지기 때문에 후속하여 연신될 때 상호 연결부 내에서 생성되는 응력을 최소화하고, 다른 2개의 치수를 크게 초과하는 하나의 치수(예를 들어, 판)를 가지는 상호 연결부 형상 인자와 매우 상이하게 거동한다. 판 유형의 구조물은 구부러짐을 통해서 단일 축 주위로만 응력을 주로 완화시키고, 균열 전까지 전단 응력의 약간의 양만을 견딘다. 이러한 발명은, 전단 및 임의의 다른 응력을 포함하여, 모두 3개의 축 주위의 응력을 완화시킬 수 있을 것이다. 또한, 상호 연결부가 강성 재료로 형성될 수 있기 때문에, 연신된 후에, 상호 연결부가 복구적인 힘을 가질 수 있을 것이고, 그러한 복구적인 힘은, 연신되지 않은 상태로 재-압축될 때, 그 와이어-유사 형태가 영기거나 매듭을 형성하는 것을 방지하는데 도움을 준다. 좌우 교대적 기하형태의 다른 장점은, 그러한 기하형태가 섬들 사이의 초기 분리 거리를 최소화한다는 것이다. 실시예에서, 상호 연결부가 단일체적으로(monolithically)(즉, 디바이스 섬과 동일한 반도체 재료로) 형성될 수 있거나 다른 재료로 형성될 수 있을 것이다.

- [0061] 다른 실시예에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 탄성중합체 기재가 높이(512S)에 의해서 분리된 2개의 층을 포함할 수 있을 것이다. 상단 "콘택" 층이 디바이스 섬(502S)과 접촉하고, 그러한 디바이스 섬(502S)은 본원에서 설명된 상호 연결부 체계 중 하나와 상호 연결된다(504S). 또한, 하단 층은, 탄성중합체 제조 중에 기재(508S) 내로 몰딩된 리플(ripple)(514S) 또는 정사각형 파동을 포함하는 "파형" 층일 수 있을 것이다. 이러한 파동은 부가적인 연신을 가능하게 하고, 그 범위는 탄성중합체 내에 패턴-몰딩된 파동의 진폭(510S) 및 파장에 의존할 수 있을 것이다.
- [0062] 실시예에서, 디바이스 섬이 임의의 미리 제조된 집적회로(ID)일 수 있을 것이고, 그러한 IC는, 가요성 및/또는 연신 가능한 기재 상에, 그 내부에, 그 사이에, 그리고 기타 등등에 장착될 수 있을 것이다. 예를 들어 보호, 강도 증가, 가요성 증가, 등을 위해서 구조물을 캡슐화하기 위해서, 예를 들어, 부가적인 탄성중합체 층이 도 5에 도시된 바와 같이 구조물 위에 부가될 수 있을 것이다. 매립된 전기 구성요소에 대한 전기적 접촉이, 탄성중합체 층(들)을 통해서 제2 전기적 상호 연결부 층, 등으로부터, 매립된 층을 가로질러 제공될 수 있을 것이다. 예를 들어, IC가 가요성 재료 내에 캡슐화될 수 있을 것이고, 상호 연결부가 '849 출원에서 설명된 바와 같이 접근 가능해진다. (예를 들어 '849 출원의 도 1 참조). 이러한 예에서, 매립된 IC는, IC를 강성 캐리어와 같은 캐리어 상으로 먼저 배치시키는 것에 의해서 제조되고, IC는 얇아진 IC(캐리어 상에서의 장착 이전에 얇아지거나, 캐리어 상에 있는 동안 얇아진)일 수 있을 것이다. 제2 단계가, 일부 접착제, 탄성중합체, 또는 IC 상으로 이동될 수 있는 다른 절연 재료로 IC를 코팅하는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 제3 단계는, 예를 들어 레이저 드릴링 또는 당업계에 공지된 다른 방법에 의해서, IC의 전기 콘택에 대한 접근을 획득하기 위한 것일 수 있을 것이다. 제4 단계는 전기 전도체를 개구부 내로 이동시키고, 그에 따라 IC의 전기 연결부에 대한 전기적 접근을 구축하기 위한 것일 수 있을 것이다. 마지막으로, 그렇게 케이스화된 IC가 캐리어로부터 자유롭게 될 수 있을 것이다. 이제, 구조물은, 전기 연결성을 유지하면서, 가요성 기재 내로보다 용이하게 매립될 수 있을 것이다. 실시예에서, 이러한 구조물이, IC의 두께, 주위 구조물의 탄성적 특성, 연장된 전기 콘택의 탄성적 구성, 등으로 인해서, 가요성 구조물이 될 수 있을 것이다.
- [0063] 연신 가능한 전자장치 기술 중 많은 기술이, 예를 들어 PDMS 스탬프를 이용한, 전사 인쇄의 프로세스를 이용한다는 것을 주목하여야 할 것이다. 실시예에서, 본 발명이, 본원에서 설명된, 그리고 '904 출원에서 개시된 것과 같은, 전사 인쇄 스탬프의 표면 접촉을 동적으로 제어하는 방법을 포함할 수 있을 것이다. 전사 인쇄 스탬프가 많은 용도를 가지며, 그 중 하나는 재료의 박막("표적")을 하나의 표면("초기 표면")으로부터 픽업하고 그 박막을 다른 표면("최종 표면") 상으로 침착시키는 것이다. 그러한 픽업이, 전사 인쇄 스탬프를 표적과 접촉하도록 압박하는 단계, 스탬프와 표적 사이의 반데르발스 결합을 생성하기 위해서 약간의 압력을 인가하는 단계, 표적과 함께 스탬프를 벗겨내는 단계, 및 이어서 표적을 가지는 스탬프를 다른 표면과 접촉되게 배치하는 단계, 압력을 인가하는 단계, 및 표적이 최종 표면에서 유지되도록 표적이 없이 스탬프를 벗겨내는 단계에 의해서 달성될 수 있을 것이다. 만약, 최종 표면이 전사 스탬프 보다 표적과 더 강한 결합 강도를 가진다면, 전사 스탬프가 벗겨질 때, 표적이 최종 표면 상에서 남아 있게 될 것이다. 대안적으로, 전사 스탬프를 벗겨내는 레이트(rate)를 조정하여, 표적 대 스탬프 및 표적대 최종 표면 결합력 비율을 변경할 수 있을 것이다. 본 발명은, 표적이 픽업된 후에 전사 스탬프의 표면 접촉력을 변화시키는 것에 의해서, 표적을 침착시키는 신규한 방법을 설명한다. 이는, 표적을 가지는 스탬프가 최종 표면과 접촉되는 동안에 이루어질 수 있을 것이다. 실시예에서, 접촉력 제어가, 물 또는 다른 유체가 스탬프의 내부로부터 스탬프의 표면으로 펌핑될 수 있도록, 그에 의해서 표면 접촉력을 점착성으로부터 비-점착성으로 변화시키도록, 전사 스탬프 내로 마이크로-유체 채널을 도입하는 것에 의해서 이루어질 수 있다.
- [0064] 실시예에서, 본 발명은, 유체(액체 또는 가스)가 스탬프 표면으로 펌핑되어 표면을 습윤(wet)시키거나 화학적으로 기능화시킬 수 있도록 그에 따라 스탬프 표면의 표면 접촉력을 변화시킬 수 있도록, 마이크로-유체 채널과 함께 형성된 전사-인쇄 스탬프를 이용하는 것에 의해서 전사 인쇄를 달성할 수 있을 것이다. 전사-인쇄 스탬프가, 비제한적으로 폴리-디메틸-실록산(PDMS) 및 그 유도체를 포함하는, 임의 재료로 제조될 수 있을 것이다. 하나의 비제한적인 실시예에서, 스탬프는, 약 1 마이크로미터 내지 1 미터 범위의 치수를 가질 수 있는 직육면체로 형성된 PDMS의 단편이다. 이러한 예의 경우에, 직육면체가 1cm x 1cm x 0.5cm(길이, 폭, 두께)이다. 직육면체의 하나의 1cm x 1cm 표면이 스탬핑 면으로서 지정된다. 포토리소그래피 마스크, 또는 스텐실 마스크를 이용하는 것에 의해서, 수직 홈(채널)의 패턴이 스탬핑 면으로부터 스탬프의 대향 면까지 통과하여 식각된다. 이러한 것은, 산소 반응성 이온 식각으로 이루어질 수 있을 것이다. 이러한 홈이 마이크로-유체 채널이고, 약 0.1 내지 10 마이크로미터 직경일 수 있을 것이다. 홈이 약 1 내지 50 마이크로미터 만큼 이격될 수 있을 것이다. PDMS의 다른 단편이 저장용기 형상(예를 들어, 하나의 표면으로부터 절단된 작은 직육면체(약 0.8cm x 0.8cm x

0.3cm)를 가지는 1cm x 1cm x 0.5cm 직육면체)으로 형성될 수 있을 것이다. 이러한 형상은, PDMS를 몰드 내로 주입하는 단계, 그것을 경화시키는 단계, 및 그것을 몰드로부터 제거하는 단계에 의해서 형성될 수 있을 것이다. 이어서, 2개의 단편이 도 6에 도시된 형상, 단계(A)를 형성하도록, 이러한 부가적인 PDMS의 단편이 PDMS의 제1 단편과 접촉 배치될 수 있고 결합될 수 있을 것이다(이는, 2개의 단편을 접촉시키기 전의, PDMS의 자외선 오존 노출 또는 산소 플라즈마 노출을 통해서 이루어질 수 있을 것이다). 이어서, 물을 스탬프 내로 펌핑하기 위해서 유체 파이프가 피팅될 수 있도록, 하나 이상의 홀이 저장용기의 상단 내로 천공될 수 있을 것이다. 다른 비제한적인 실시예에서, PDMS의 제1 단편이 몰딩에 의해서 마이크로-유체 채널을 가지도록 형성된다는 것을 제외하고, 스탬프가 전술한 바와 같이 구성된다. PDMS 몰딩은 주지의 기술이다. 첫 번째로, 희망 형상의 반전인 몰드가 생성된다. 이러한 경우에, 이는 4개의 벽을 가지는 베이스 상의 수직 기둥의 어레이이다. 이어서, 이러한 몰드가 PDMS의 주입에 의해서 PDMS으로 충전되고, 경화되고(상승된 온도일 수 있을 것이다), 이어서 PDMS이 제거된다. 다른 비제한적인 실시예에서, 스탬핑 표면이 또한 쉘로우-식각된(shallow-etched) 표면 채널의 어레이로 패턴링된다. 실시예에서, 이러한 채널이 약 100-10000nm 폭으로, 그리고 PDMS 내로 100-10000nm 식각될 수 있을 것이다. 그들이 선형 어레이 또는 바둑판형 격자를 형성할 수 있을 것이다. 채널의 목적은, 수직 마이크로-유체 채널로부터 스탬프의 표면 주위로 액체를 분산시키는 것을 돕기 위한 것이다. 또한, 이러한 채널은, 액체를 스탬프의 표면으로 푸시(push)하기 위해서 반드시 변위되어야 하는 공기를 위한 출구를 허용하는 역할을 한다. 이용될 수 있는 액체의 예에는, 비제한적으로, 물(이는 스탬프의 표면을 습윤시키고 그 접착성을 감소시킬 것이다)이 포함된다. 가스 유체의 경우에, 이러한 표면 채널이 필수적이지 않을 수 있을 것이다. PDMS의 표면 접착력을 낮출 수 있는 가스의 예로서, 디메틸디클로로실란(DDMS), 퍼플루오로옥틸트리클로로실란(FOTS), 퍼플루오로데실트리스(디메틸아미노) 실란(PF IOTAS), 및 퍼플루오로데카노 산(PFDA)이 있다.

[0065] 실시예에서, 스탬프가 도 6a 내지 도 6f에 도시된 바와 같이 동작될 수 있을 것이다. 첫 번째로, 스탬프는, 픽업하고자 하는 표적 재료 또는 디바이스를 가지는 기재와 접촉하도록 압박된다. (도 6a). 표적 재료는, 주지된 바와 같이, 표적 재료 자체와 스탬프 사이의 반데르발스 힘에 의해서 픽업된다(도 6b, 도 6c). 표적 재료가 최종 기재와 접촉 배치되고, 접촉되도록 압박된다(도 6d). 유체(예를 들어, 물)가 스탬프 표면으로 펌핑되어, 접착력을 감소시킨다(도 6e). 물이 스탬프 표면을 완전히 습윤시키기 위해서 필요한 동안에, 스탬프가 (물과 접촉된) 이러한 상태에서 유지될 수 있을 것이다. 마지막으로, 스탬프가 제거되어, 최종 기재 상에 표적 재료를 남긴다(도 6f). 도 6a 내지 도 6f에서, 명료함을 위해서 이하의 레이블(label)이 부여되었다: 유체 유입구(601S); PDMS 스탬프(602S); 유체 분포 저장용기(603S); 스탬프 표면까지의 마이크로-유체 채널(604S); 접착 스탬프 표면(605S); 픽업 및 전사 인쇄하고자 하는 디바이스(6); 초기 기재(607S); 최종 기재(608S); 물이 마이크로-유체 채널의 단부에 도달하여 전사 스탬프의 표면 접착력을 변경하고 디바이스를 해방시키도록 물을 내부로 펌프(609S). 스탬프 표면 상의 임의 표면 채널이 도면에 도시되지 않았고, 도면이 실척도(scale)로 도시되지 않았다는 것을 주목하여야 할 것이다.

[0066] 연신 가능한 회로망을 가능하게 하기 위한 구성의 다른 예가, 연장 가능한 상호 연결부와 관련하여 '125 출원에서 설명된 바와 같다. ('125 출원의 도 3을 참조). 전기적 구성요소가 복수의 상호 연결된 노드(node) 중 하나로서 간주될 수 있을 것이고, 그러한 상호 연결부는, 하부의 가요성 기재가 확장될 때, 확장/연장된다. 실시예에서, 가요적인 그리고 연신 가능한 전자장치가, 기재, 전기적 구성요소, 전기적 상호 연결부, 등을 포함하는 구성을 포함하는 매우 다양한 방식으로 구현될 수 있을 것이고, 그들의 개발 및 구현에서 전기적, 기계적, 및 화학적 프로세스를 포함할 수 있을 것이다.

[0067] 연신 가능한 또는 가요성의 회로망을 조립하기 위한 기술이 이하에서 예시적인 실시예와 관련하여 설명될 것이지만, 전술한 기술이 본원에서 설명된 임의의 실시예와 함께 연신 가능한 또는 가요성의 회로망을 달성하기 위해서 단독적으로 또는 조합되어 적용된다는 것을 이해하여야 할 것이다.

[0068] 본원에서 충분히 설명된 바와 같이, CMOS 디바이스는, 감지, 이미징, 프로세싱, 로직, 증폭기, 버퍼, A/D 변환기, 메모리, 클럭 및 능동적 매트릭스 스위칭 트랜지스터를 포함하는 다양한 복잡한 기능을 제공한다. 본 발명의 연신 가능한/가요성 회로망의 전자장치 디바이스 또는 "디바이스 섬"이 디바이스일 수 있고 자체적으로 본원에서 설명된 기능 또는 그 일부를 실시할 수 있다.

[0069] 실시예에서, 디바이스 및 디바이스 섬, 디바이스들이 전술한 바와 같이 "능동적"일 수 있을 것이다.

[0070] 실시예에서, 전자장치 디바이스가, 본원에서 설명된 바와 같이, 디바이스 섬 배열체 내에 선택적으로 배치된다. 그에 따라, 회로망(1000S) 및 그에 따른 전자장치 디바이스에 대해서 본원에서 설명된 기능이 전자장치 디바이스 자체 내에 존재할 수 있을 것이고, 전자장치 디바이스 및/또는 디바이스 구성요소의 어레이를 거쳐서 확산될

수 있을 것이고, 또는 다른 전자장치 디바이스 및/또는 디바이스 구성요소와의 전자적 통신 및 협력을 통해서 달성될 수 있고, 각각의 전자장치 디바이스(또는 전자장치 디바이스 및 디바이스 구성요소 조합)는 이러한 개시 내용으로부터 자명해질 독립적인 또는 부가적인, 그러나 상보적인 기능을 갖는다. 실시예에서, 그러한 전자 통신이 무선일 수 있을 것이다. 그에 따라, 디바이스가 그러한 무선 송신을 할 수 있는 변환기, 전송기, 또는 수신기를 포함할 수 있을 것이다.

[0071] 도 1a를 다시 참조하면, 이러한 도면은 회로망(1000S)(및 그에 따라, 전자장치 디바이스, 디바이스 구성요소, 또는 그 조합)의 기능을 개략적으로 도시한다. 전자장치 디바이스, 디바이스 구성요소, 또는 그 조합을 포함하는 요소(1100 내지 1700) 및 그들의 하위-요소 및 구성요소가 개별적으로 또는 해당되는 경우에 임의의 조합으로 회로망(1000S) 내에 존재할 수 있을 것이다. 이하에서 특정 조합이 설명될 것이나; 이하의 설명은 본 발명의 예시적인 실시예를 단지 기술한 것이고, 그에 따라 그 설명은 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다. 본원에서 전반적으로 설명된 바와 같이, 회로망(1000S)의 요소가 매우 다양한 상이한 구성들로 배열되고 디자인될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고, 본 발명은 부가적인 특이성 및 상세 내용과 함께 설명되고 묘사될 것이다.

[0072] 회로망(1000S)은 대상의 신체의 여러 가지 매개변수를 검출하기 위한 센서(또한, 본원에서 "센서 디바이스"라고 지칭됨)(1100)를 포함하고, 그러한 매개변수에는, 온도, 및 적외선과 같은 열 매개 변수; 광학 매개변수; pH, 효소 활성도, 혈액 가스 및 혈당을 포함하는 혈액 구성요소, 이온 농도, 단백질 농도와 같은, 전기화학적 및 생화학적 매개변수; 저항, 전도도, 임피던스, EKG, EEG, 및 EMG와 같은 전기적 매개변수; 소리, 및 압력, 촉감, 표면 특성, 또는 조직을 포함하는 대상 재료의 다른 형태적 특징이 포함된다. 그에 따라, 전술한 매개변수의 검출을 달성하기 위해서, 센서가, 서미스터, 열전대, 실리콘 밴드 갭의 온도 센서, 박막 저항 온도 디바이스, LED 방출기, 광 검출기를 포함하는 광학적 센서, 전극, 압전 센서, 초음파 방출기 및 수신기를 포함하는 초음파 센서; 이온 감응성 전계 효과 트랜지스터, 및 미세 바늘을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 형광 검출기(예를 들어, CMOS 이미저)의 어레이는 단백질, 효소, 그리고 기관의 질병 상태를 포함하는 특별한 상태의 표시부(indicator)를 포함하는 다른 생물학적 마커의 존재를 검출한다. 전술한 센서 중 하나 이상을 이용하는, 또는 전술한 매개변수 중 하나 이상을 검출 및/또는 측정하는 예시적인 실시예를 이하에서 설명할 것이다.

[0073] 센서들(예를 들어, 센서 디바이스 점) 사이의 분리 거리가, 제조 가능한 어떠한 거리도 될 수 있고, 유용한 범위가, 비제한적으로, 10 $\mu$ m 내지 10000 $\mu$ m일 수 있을 것이다. 실시예에서, 센서(1100)가 센서 회로로서 특징화될 수 있다. 개별적인 센서가 차동 증폭기, 및/또는 버퍼 및/또는 아날로그 디지털 변환기로 결합될 수 있을 것이다. 결과적인 센서 회로가 센서 자체와 동일한, 또는 상이한 디바이스 상에 형성될 수 있을 것이다. 복수의 센서(1100)로부터의 판독값이, 실시예에서 능동적 어레이 또는 매트릭스 양식인, 하나의 또는 몇 개의 증폭기/로직 회로 내로 스위칭되고 그에 의해서 프로세스될 수 있는 방식으로 회로가 배치될 수 있을 것이다. 센서(1100)의 어레이로부터의 신호가, 2009년 3월 12일자로 출원되고 그 전체가 본원에서 참조로 포함되는 공개된 국제 특허출원 제WO2009/114689호에서 설명된 것을 포함하는, 다중화 기술을 이용하여 프로세스될 수 있다. 다중화기 구성요소 회로망이 기재(200) 상의 회로망(1000S) 상에 또는 그 내부에, 또는 예를 들어, 카테터 안내 와이어 또는 풍선의 베이스에서와 같은 디바이스의 동작과 간섭하지 않는 위치(이는, 기재가 카테터 풍선인 실시예에서 관련되나; 동작과의 간섭을 피하는 다른 지역이 자명할 것이다)에 배치될 수 있을 것이다.

[0074] 발명의 장점은, CMOS 및 마이크로전기기계적(microelectromechanical) 시스템(MEMS) 기반의 센서 및 이미징 어레이를 이용할 수 있는 능력에 있다. MEMS 및 CMOS 기반의 회로망은, 전기 에너지의 단순한 감지 및 인가를 넘어서는 다양한 감지 및 이미징 적용예의 이용을 가능하게 한다. 이러한 유형의 트랜지스터-기반의 구성요소는, 수동적 전극의 단순한 어레이의 성능을 넘어서서 진보된 능동 피드백 메커니즘 및 고성능 프로세싱 속력(-나노 초 해상력)을 이용한다.

[0075] 전술한 바와 같이, 복수의 센서(1100)가 스위치 온 및 오프될 수 있고 및/또는 선택적으로 동작될 수 있고, 판독값이, 프로세싱 설비(1200 또는 1200A) 내에 포함될 수 있는 하나의 또는 몇 개의 증폭기/로직 회로에 의해서 프로세스될 수 있다. 유사하게, 비제한적으로, 센서, 작동체, 약물 전달 메커니즘, 및 자극 전극을 포함하는, 본원에서 설명된 치료 설비(1700)를 포함하는 회로망의 임의 요소가 스위치 온 및 오프되거나 달리 선택적으로 동작될 수 있을 것이다. 이러한 방식으로, 회로망의 디바이스, 및 디바이스 구성요소가 선택적으로 그리고 동적으로 활성화/작동될 수 있다. 회로망의 선택적으로 활성화된/동작된 요소가 기능적 노드로서 관찰될 수 있을 것이다. 그에 따라, 예를 들어, 회로망 내의 다른 기능적 노드로부터의 데이터를 프로세싱한 후의 폐쇄-루프 시스템에서, 또는 인터페이스를 통한 사용자-입력 명령을 기초로 선택적으로 노드를 동작시킬 수 있는 능력을 가질 수 있는 드라이버를 포함하는 방식으로, 프로세싱 설비(1200, 1200A)가 프로그래밍될 수 있을 것이고, 그러한

노드는, 비제한적으로, 센서 또는 다른 전자장치 디바이스를 포함한다. 복수의 노드를 선택적으로 동작시킬 수 있는 능력을 기초로, 그에 따라, 시스템은 회로망 내에서 동작되는 전기 디바이스의 수를 효과적으로 변화 또는 선택할 수 있는, 회로망의 지역 내에서 동작되는 전자장치 디바이스의 수를 변화 또는 선택할 수 있는, 또는 회로망 내에서 동작되는 전기 디바이스의 공간적인 패턴(예를 들어, 감지 및/또는 작동)을 변화 또는 선택할 수 있는 능력을 가질 것이다. 그렇게 해서, 동작 밀도(operative density)가 변경되거나 선택될 수 있을 것이다. 예를 들어, 단위 면적 당 활성적인 노드의 수를 증가시키는 것에 의해서, 밀도가 증가될 수 있다. 또한, 노드를 선택적으로 동작시킬 수 있는 능력은, 특이적 기능 노드의 선택이 동작하게 할 수 있다. 예를 들어, 디바이스가 관심 조직과 등각적으로 접촉되는 회로망 상의 해당 위치만으로 절제 치료를 전달하도록 회로망이 구성될 수 있고, 그러한 등각적인 접촉의 지역은 센서가 검출하거나 생성한, (대안으로서 또는 밀도 제어로) 제어하는 데이터를 기초로 결정된다. 실시예에서, 다른 예는 (프로세싱 설비와 조합되어) 감지 노드가, 관심 영역의 근접부에서 활동을 착수할지의 여부를, 치유적으로 능동적인 노드로 신호 전달할 수 있게 하는 방법을 포함한다. 예를 들어, 감지 노드는, 절제가 완료되었는지의 여부를 나타낼 수 있고 냉동(cryo)-또는 가열 노드의 활동을 정지시키기 위한 신호를 전달할 수 있는 한편, 연관된 센서 노드가 활동의 완료를 나타내지 않는 영역과 해당 노드가 연관되는 그러한 다른 노드는 활성적으로 유지시킨다.

[0076] 전술한 내용은 모든 적용예에 대해서 변경되는 프로세싱 파워 및 에너지를 보전하는데 있어서 유용할 수 있을 것이다.

[0077] 도 1b는, 전술한 것의 실시예를 도시한다. 단계(1210)에서, 회로망이 전개된다. 여러 가지 전개 방법(예를 들어, 카테터-기반의 전달)이 이하에서 설명되고 적용될 것이나; 디바이스의 전개는 관심 조직과 접촉하여 디바이스를 배치하기 위한 것이다. 콘택이 부분적일 수 있을 것이다. 콘택이 또한 조직과 등각적일 수 있고, 이는 본원에서 설명된 연신 가능한 회로망 구성에 의해서 가능해질 수 있다. 콘택은, 본원에서 설명되고 본원에서 설명된 회로망의 특별한 구현예에 의해서 가능해지는 전기 콘택일 수 있을 것이다. 콘택은 또한 감지 콘택일 수 있을 것이고, 이는, 관심 조직의 매개변수의 지속적인 검출이 획득될 수 있도록 디바이스의 센서가 관심 조직에 대해서 배향될 때이다. 일단 전개되면, 프로세싱 설비(1200 또는 1200A)는, 어떠한 디바이스의 노드가 관심 조직과 접촉되는지를 결정하고, 이는 단계(1220)에 도시되어 있다. 폐쇄 루프 시스템에서, 디바이스가 접촉하는 노드를 활성화시킬 수 있을 것이며, 이는 1230에서 도시되어 있다. 활성화가, 접촉하는 위치에서 특별한 센서를, 또는 관심 조직과 접촉하는 것으로 결정된 치료 설비의 부분을 활성화시키는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 디바이스 조작자, 예를 들어 의사를 위해서 디자인된 시스템에서, 프로세싱 설비가, 사용자 인터페이스를 통해서, 어떠한 노드를 활성화시킬지를 디바이스 조작자가 선택할 수 있게 하는 능력을 제공하도록 구성될 수 있을 것이다(1230에서 도시됨). 그러한 선택이 접촉하는 노드에 의해서 통지될 수 있을 것이고, 이는, 실시예에서, 디바이스 조작자에게 통지된다. 실시예에서, 본원에서 설명된 다양한 방식 중 임의의 방식을 포함하여, 접촉하는 노드로부터 검출된 데이터가 분석될 수 있을 것이다(단계(1240)에서 도시됨). 전술한 능력이, 모든 감지, 작동, 자극, 및 치료 설비 실시예를 포함하는, 본원의 모든 실시예로 적용된다. 이러한 능력을 이용하는 특정의 예시적인 실시예가 이하에서 설명될 것이나, 본질적으로 제한하지는 않는다.

[0078] 감지 능력의 다른 예가 형광ELISA(효소-링크된 면역흡착제(immunosorbent) 분석) 테스트의 이용을 포함한다. 실시예에서, 회로망이 (본원에서 설명된 방식으로) 단위 공간에 걸친 효소 활동의 맵을 생성하기 위해서 각각의 노드에서 형광의 세기를 측정하기 위한 센서를 포함할 수 있을 것이다.

[0079] 회로망(1000S)은, 저장된 또는 접근할 수 있는 프로그램 코드 또는 프로그램 명령어의 실행을 직접적으로 또는 간접적으로 도울 수 있는, 신호 프로세서, 디지털 프로세서, 임베디드 프로세서, 마이크로제어기, 마이크로프로세서, ASIC, 등을 포함할 수 있는, 프로세싱 설비(1200)(대안적으로, 본원에서 "프로세서", "프로세싱", 및 바로 위에서 언급된 용어로 지칭된다)를 포함한다. 또한, 프로세싱 설비(1200)는 복수의 프로그램, 스레드(thread), 및 코드의 실행을 가능하게 할 수 있을 것이다. 프로세싱 설비(1200)의 성능을 향상시키기 위해서 그리고 애플리케이션의 동시적인 동작을 돕기 위해서 스레드가 동시적으로 실행될 수 있을 것이다. 실시예에 의해서, 본원에서 설명된 방법, 프로그램 코드, 프로그램 명령어 등이 하나 이상의 스레드로 실시될 수 있을 것이다. 그러한 스레드가 그와 연관된 할당된 우선순위를 가질 수 있는 다른 스레드를 산출할 수 있을 것이고; 프로세싱 설비(1200)가 우선순위를 기초로 또는 프로그램 코드에서 제공된 명령어를 기초로 하는 임의의 다른 순서로 이러한 스레드를 실행할 수 있을 것이다. 프로세싱 설비(1200)(및/또는 일반적으로 회로망(1000S))가, 본원에서 그리고 다른 곳에서 설명된 바와 같은 방법, 코드, 명령어 및 프로그램을 저장하는 전자 통신 메모리를 포함할 수 있거나 그 내부에 위치될 수 있을 것이다. 프로세싱 설비(1200)가, 본원에서 그리고 다른 곳에서 설명된 방법 및 기능을 실시하기 위한 방법, 코드, 및 명령어를 저장할 수 있는 저장 매체로, 인터페이스를 통해

서, 접근할 수 있을 것이다. 프로세싱 설비(1200)가, 전자장치 디바이스 및/또는 디바이스 구성요소를 포함하는 회로망(1000S)의 다른 요소 내에 포함되거나 그와 전자 통신된다. 오프-보드(off-board) 프로세싱 설비(1200)가 일부 기능 또는 전술한 기능을 포함하나; 여전히 전자 통신하면서 회로망(1000S)으로부터 물리적으로 분리된다.

[0080] 프로세싱 설비는, 회로망 내에 있을 수 있거나 원격적일 수 있고 회로망과 전기적으로 통신하거나, 그 일부 조합일 수 있는 메모리(1800)와 통신한다. 메모리는, (본원의 실시예에서 설명된 바와 같은) 이력 분석 및 트래킹을 위해서 프로세싱 설비에 의해서 이용될 수 있는, 본원에서의 여러 실시예에 의해서 생성된 검출된 데이터 및 분석 데이터의 저장을 포함하여, 본원에서 설명된 모든 저장 기능을 실시할 수 있을 것이다.

[0081] 데이터 수집 설비(1300)(및 오프-보드 데이터 수집 설비(1300A))가 이미징 설비(1600)(이하에서 설명됨), 및 치료 설비(1700)(이하에서 설명됨)를 포함하는, 회로망(1000S) 및 그 요소에 의해서 생성된 데이터를 각각 독립적으로 수집 및 저장하도록 또는 수집 및 저장 양자 모두를 하도록 구성된다. 데이터 전송 설비(1500)가 센서 정보를 프로세싱 설비(1200) 또는 오프-보드 프로세싱 설비(1200A)로 (RF 및/또는 유선) 전송하는 수단을 포함한다. 요소(1100 내지 1700)의 각각이 또한 서로 전자 통신되도록 구성되고, 데이터 전송 설비(1500)를 통해서 반드시 통신할 필요는 없다. 실시예에서, 회로망(1000S) 및/또는 데이터 전송 설비(1500)는, 실시예에서, 프로세싱 설비(1200A) 또는 별개의 프로세싱 설비와 전자 통신할 수 있는 출력 설비(300)와 전자 통신한다. 감지된 매개변수를 기초로 하는 가시적인 맵 과 같은, 본원에서 설명된 여러 출력이, 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스의 디스플레이될 수 있는 출력 설비(300)로부터 나온다는 것을 이해하여야 할 것이다.

[0082] 본 발명의 도식적 표현 및 맵핑 기능이 본원의 다른 실시예와 관련하여 설명될 것이고, 모든 실시예에서, 도 1c에서 1250로서 도시된, 관심 조직과 접촉하여 회로망을 배치하는 단계를 포함하는 것으로 이해하여야 할 것이다. 콘택이 부분적일 수 있을 것이다. 콘택이 또한 조직과 등각적일 수 있고, 이는 본원에서 설명된 연신 가능한 회로망 구성에 의해서 가능해질 수 있다. 콘택은, 본원에서 설명되고 본원에서 설명된 회로망의 특별한 구현예에 의해서 가능해지는 전기 콘택일 수 있을 것이다. 콘택은 또한 감지 콘택일 수 있을 것이고, 이는, 관심 조직의 매개변수의 지속적인 검출이 획득될 수 있도록 디바이스의 센서가 관심 조직에 대해서 배향될 때이다. 맵핑을 위한 실시예에서, 회로망이 센서(1100)를 포함할 것이고, 또한 프로세싱 설비(1200)를 포함하거나 프로세싱 설비(1200A)와 통신할 것이다. 센서(1100)가 본원에서 설명된 센서 중 임의의 센서를 임의로 조합하여 포함할 수 있고 관심 조직으로부터 데이터를 검출할 수 있을 것이다(단계(1260)에서 도시됨). 프로세싱 설비가 센서로부터 데이터를 수신한다. 단계(1270)에서, 심장 내의 비정상적인 전기적 활동의 지역과 같은, 치료 관심 지역의 도식적 묘사를 포함할 수 있는 검출된 데이터를 포함하는 도식적 묘사를 생성하도록 프로세싱 설비가 프로그래밍된다. 도식적 묘사가 임의의 측정 시간 동안 이력적으로 감지된 데이터의 플롯, 차트, 또는 그래프를 포함할 수 있을 것이다. 감지된 매개변수와 관련된 데이터가, 회로망 상의 어떠한 디바이스 및/또는 어떠한 위치가 감지된 데이터를 생성하였는지에 관한 데이터를 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 기재 상의 센서의 위치를 알 수 있는 방식으로, 센서가 식별된다. 이러한 방식으로, 감지된 매개변수가 회로망 내의 또는 기재 상의 위치와 상호 관련될 수 있다. 관심 조직에 대한 회로망(및 그 구성요소)의 위치와 관련된 데이터와 조합되어, 그러한 데이터가 프로세싱 설비에 의해서 저장되고 이용될 수 있고, 그러한 프로세싱 설비는, 그렇게 프로그램될 때, 맵 형태의 감지된 매개변수와 연관된 데이터의 시각적인 묘사를 생성할 수 있다. 맵이 2- 또는 3-차원적일 수 있을 것이다. 그러한 맵이 관심 조직의 전기 전도도, 임피던스, 또는 저항의 맵을 포함할 수 있을 것이다. 그러한 맵이 관심 조직의 열적 성질의 맵을 포함할 수 있을 것이다. 다른 실시예에서, 콘택, 압력 또는 촉각 센서를 이용하여, 맵이 조직의 기계적 또는 형태적 성질 그리고, 비제한적으로, 관심 조직의 온도, 압력, 전기 전도도, pH, 화학물질, 및/또는 효소 활동을 포함하는 항목을 나타낼 수 있을 것이다. 치료적인 관심 지역이 디스플레이되는 실시예에서, 프로세싱 설비가 치료적 제안, 예를 들어 일반적으로 단계(1290)에서 (도시된) 절제 치료를 지시하기 위한 곳을 나타내는 마커를 제공할 수 있을 것이다. 본 발명의 맵핑 및 치료적으로 제시적인 능력의, 및/또는 그러한 맵의 본성의 다른 구체적인 양태를 이하에서 구체적인 실시예와 관련하여 설명할 것이다.

[0083] 회로망(1000S)은, 본원에서 설명된 방법을 포함하는 물리적 연결에 의해서 그리고 접근 가능한 위치 또는 디바이스의 동작과의 간섭 및 이방성 전도성 막(ACF) 커넥터를 전도성 패드로 인터페이스 하는 것을 피하는 위치에서 회로망(1000S) 상에 전도성 패드를 제공하는 것에 의해서, 외부의/별개의 디바이스 및 시스템과 연결되거나 달리 전자 통신될 수 있을 것이다. 또한, 회로망(1000S) 및/또는 연관된 디바이스(1010S)가, 외부의/별개의 디바이스 및 시스템과 무선 전송을 그에 따라 무선 통신을 할 수 있는 변환기, 송신기, 송수신기, 또는 수신기를 포함할 수 있을 것이다. 또한, 회로망(1000S) 섬이, 이하에서 설명되는 것과 같이, 도파관 아래로 광학적 데이터 통신을 실시하도록 제조될 수 있을 것이다.

- [0084] 전원(400)은 도파관으로, 외부적으로 광학적인 것을 포함하여, 임의의 수의 방식으로 회로망(1000S)으로 전력을 공급할 수 있고, 회로망의 나머지에 더하여 연신 가능한/가요성의 포맷으로 제조된 PV 셀을 갖는다. 다른 실시예에서, 박막 배터리를 이용하여 회로망(1000S)으로 전력을 공급할 수 있을 것이고, 이는 장치가 본체 내에 남게 할 수 있고 조작자와 통신하게 할 수 있다. 대안적으로, 장치 상의 RF 통신 회로가 회로망 내의 디바이스들 사이의 및/또는 외부의/별개의 시스템에 대한 무선 통신을 돕기 위해서 이용될 수 있을 뿐만 아니라, 회로로 전력을 공급하기 위해서 RF 전력을 수신할 수 있을 것이다. 그러한 접근 방식을 이용할 때, 외부 전기 인터페이스의 필요성이 배제될 수 있을 것이다.
- [0085] 회로망(1000S)은, 본 발명의 실시예에서, 희망하는 치료를 실시하기 위한 여러 가지 요소를 포함하는, 치료 설비(1700)를 포함한다. 실시예에서, 회로망은, 활성화될 때, 소염제 약물과 같은 화학물질 작용체를 신체 내의 국소적인 장소로 방출할 수 있는 열 또는 광 활성화형 약물-전달 중합체를 포함할 수 있다. 그에 따라, 실시예에서, 열 또는 광-방출 전자장치(예를 들어 LED)를 이용하여 약물 전달 중합체를 활성화시킬 수 있을 것이다. 실시예에서, 치료 설비가, 중합체 결합을 파괴(중합체 분해 반응)하기 위해서 LED 어레이를 이용하는 것에 의해서 중합체로부터 광-활성형 약물 방출을 활성화시킬 수 있을 것이고, 중합체 매트릭스로부터 저장 약물을 방출할 수 있을 것이다. 또한, 치료 설비가 중합체, 겔, 및 다른 적용 가능한 약물-적재 가능 재료의 기계적-전기적 변조(modulation)를 이용할 수 있을 것이다. 실시예에서, 치료 설비 내의 전극으로부터의 전기적 자극은, 내부에 약물이 포함된 펩타이드계 나노-섬유 히드로겔과 같은, 재료 내의 기공 크기의 변조를 생성한다. 이어서, 물리적 변화는, 예를 들어, 약물이 주위 조직으로 전달되도록 유도하는 기공 크기를 초래한다.
- [0086] 다른 실시예에서, 치료 설비(1700)가 이온영동(iontophoresis)을 이용할 수 있을 것이다. 본 발명의 치료 설비가 반투과성(semipermeable) 기재 상에 또는 그 내에 매립되거나 통합될 수 있을 것이다. 치료 설비의 전자장치가, 전기장을 생성하는 제어 가능한 전극(본원에서 설명된 방식으로 제어된다)을 포함할 수 있을 것이다. 전기장은 반투과성 기재 내에 또는 그 근처에 배치된 대전된 유체 또는 이온 유체 상으로 힘을 유도한다. 전기장의 강도가 변화되어, 반투과성 기재에 걸친 유량을 제어할 수 있을 것이다. 실시예에서, 기재의 변화되는 기공 크기 및/또는 물리적 디자인을 이용하여 기재에 걸친 이온 유체를 추가적으로 제어할 수 있을 것이다. 유체는 약물을 포함하거나, 일단 유체가 약물과 접촉하면 약물이 제어 가능하게 방출되게 한다.
- [0087] 그러한 치료 설비의 약물-전달 실시예가 수동적일(예를 들어, 중합체 매트릭스의 저하를 기초로 하는 시간에 의한 약물의 방출) 수 있거나 능동적일(저장용기 개방을 위한 액추에이터의 이용, 광 활성화, 기계-전기적 저장용기, 이온영동, 저장용기를 개방하기 위한 금속 호일의 증발) 수 있을 것이다. 예시적인 약물 전달 실시예가 이하에서 설명될 것이나, 본질적으로 제한적인 것으로 간주되지 않아야 한다.
- [0088] 다른 치료가, 전개 중에 심장 조직으로 절제 치료를 전달하도록 구성된 회로망과 같은 치료 설비(1700)를 가지는 회로망(1000S)에 의해서 관리/실시될 수 있다. 절제 치료를 전달하는 실시예가 "절제적 설비" 또는 "절제 설비"로 지칭될 수 있을 것이다. 치료 설비(1700)의 다른 예시적인 실시예를 본원에서 설명할 것이다. 치료 설비를 위한 그러한, 예시적인 구성 및 방법은 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않으며, 그것으로서, 설명된 특별한 예시적인 실시예로 특유적으로 그리고 배타적으로 적용되는 것으로 간주되지 않아야 하고 치료 설비(1700)를 이용하는 모든 실시예에 적용되는 것으로 간주되어야 할 것이다.
- [0089] 본 발명의 실시예에서, 회로망(1000S)은 이미징 회로망(1600)을 포함한다. 실시예의 이미징 회로망(1600)은 능동적 픽셀 센서의 팩킹된(packed) 어레이를 포함한다. 어레이 내의 각각의 픽셀이, 단결정질 실리콘의 단일 단편(50 x 50 $\mu$ m<sup>2</sup>; 1.2 $\mu$ m 두께)으로 형성된, 광검출기, pn 접합부 차단 다이오드, 능동적 증폭기, 및 아날로그 디지털 변환기를 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 접촉 응력 유도된 손상을 방지하기 위해서, 이미징 회로망(1600)이 PDMS와 같은 중합체 층으로 캡슐화될 수 있을 것이다. 이미징 회로망(1600)이, 조직에 대한 광검출기의 근접도로 인해서 렌즈-기반의 포커싱을 필요로 하지 않으면서, 높은 공간적 해상도 이미징을 제공할 수 있는, 대상의 신체(2000) 내의 관심 장소에 밀접하게 근접하여 배치된 기재(200) 상의 광검출기의 어레이를 포함할 수 있다. 이미징 회로망(1600)이, 관심 조직을 이미징화하기 위한 광검출기로 조명을 제공하기 위해서 광섬유 또는 LED를 포함하거나 그에 연결된 광원을 포함한다.
- [0090] 그에 따라, 전술한 구성, 디자인, 및 기술은 회로망이 신체 내의 조직과 직접적으로 접촉할 수 있게 하고 일부 경우에 그 조직과 일치되게 할 수 있다. 그러한 조직과의 등각적인 접촉은 본원에서 개시된 의료 디바이스, 방법, 및 시스템의 능력을 향상시킨다.
- [0091] 센서(1100), 프로세싱(1200 및 1200A), 출력(300), 및 치료 설비(1700) 방법뿐만 아니라 제조 기술을 포함하는 회로망(1000S)을 위한 예시적인 구성이 이하에서 설명될 것이고 참조(1000B, 1000N, 1000T, 및 1000E)와 함께

이하의 설명에서 언급될 것이다. 그러나, 본원에서 설명된 회로망(및 그에 따라 그 전자장치 디바이스, 구성요소, 및 다른 기능적 요소)의 임의 실시예가 임의의 예시적인 실시예에 적용될 것임을 이해하여야 할 것이다. 예시적인 구성 및 기술은 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다. 본원에서 전반적으로 설명된 바와 같은, 본 발명의 회로망 요소, 구성, 및 제조 기술이 매우 다양한 상이한 방식들로 이용, 배열, 또는 달리 구현될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 또한, 그리고 명료화의 방식으로, 본원에서 설명된 모든 예시적인 실시예에 대해서 설명된 회로망 구성 및 기능적 요소뿐만 아니라 제조 기술이 본원에서 개시된 각각의 또는 임의의 실시예에 적용되는 것으로 간주되어야 하고, 그에 따라, 설명된 특별한 예시적인 실시예로 특유적으로 그리고 배타적으로 적용되는 것으로 간주되지 않아야 한다.

[0092] 이미징 설비(1600)의 실시예를 이제 설명할 것이다. 이미징 설비(1600)가 회로망 내로 포함될 수 있거나 본원에서 설명된 임의의 실시예와 함께 달리 이용될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 그러한 실시예는 가요성의 그리고 연신 가능한 전자장치 구성요소로 이루어진 비-평면형 전자 이미징 어레이를 포함할 수 있을 것이다. 어레이의 가요성 및 연신성은 곡선형 구성을 가능하게 한다. 연신 가능한 전자장치 구성요소가 주로, 앞서서 구체적으로 기재된 이미징 시스템 내로 통합될 수 있는 능동적 및/또는 수동적 픽셀 어레이의 형태이다. 전자장치 구성요소는, 필요 회로망을 수용하고 상호 연결부를 통해서 기계적 및 전기적으로 상호 연결되는, 섬(즉, 디바이스 섬 배열체) 내에 배열될 수 있다. 다시, 상호 연결부는 변형을 우선적으로 흡수하고, 그에 따라 파괴 힘을 디바이스 섬으로부터 멀리 보낸다. 상호 연결부는 메커니즘을 제공하고, 그러한 메커니즘에 의해서, 힘이 인가될 때, 집적 회로가 연신되고 휘어질 수 있다. 본 발명은, 이미징 목적을 위한 하나 이상의 픽셀 유닛으로 이루어진 디바이스 섬을 주로 참조한다. 그러나, "섬" 내로 통합될 수 있는 연신 가능한 전자장치 디바이스 및 디바이스 구성요소가 이러한 설명으로 제한되지 않는다. 디바이스 섬 및 상호 연결부가 전사 인쇄에 의해서 최종 제품 또는 시스템 레벨 디바이스의 구조 내로 통합될 수 있을 것이다. 이에 대해서는 본원에서 추가적으로 설명한다. 전자장치 디바이스의 캡슐화 및 시스템/디바이스 상호 연결 통합이 이러한 프로세스 내의 많은 수의 스테이지 중 임의 스테이지에서 실시될 수 있을 것이다.

[0093] 이미징 어레이 및 수반하는 전자장치 디바이스 내에서 이용되는 회로망이 표준 IC 센서, 변환기, 상호 연결부 및 컴퓨테이션/로직 요소를 포함할 수 있을 것이다. 이러한 디바이스는 전형적으로, 회망 기능을 구현하는 회로 디자인에 따라서, 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 웨이퍼 상에서 제조된다. 대안적으로, 반도체 디바이스가, 용이하게 제거되는 층(예를 들어, 폴리메틸메타크릴레이트, PMMA)에 의해서 지지되는 극박 반도체의 상단 층을 제공하는 적합한 캐리어 웨이퍼 상에서 프로세스될 수 있을 것이다. 이러한 웨이퍼는 표준 프로세스에 의해서 휘어짐/굴곡 IC를 제조하기 위해서 이용되고, 섬 및 상호 연결부 배치는 특별한 적용예의 요건에 맞춰 재단된다.

[0094] 본 발명에 따른 전자장치 디바이스를 생성하는데 이용되는 제조 단계의 대표적인, 비제한적인 예는 다음과 같다. 본원에서 설명된 바와 같은 다른 연신 가능한 전자장치 방법이 본 발명에 따라 비-평면형 이미징 디바이스를 생성하는데 대안적으로 적용될 수 있다는 것을, 당업자가 이해할 수 있을 것이다.

[0095] 실시예에서, 전기적 디바이스가 디바이스 "섬" 배열체 내에 배치될 수 있을 것이다. 본 발명의 일 실시예에서, 디바이스 섬이 전형적으로 1 $\mu$ m x 1 $\mu$ m 내지 1000 $\mu$ m x 1000 $\mu$ m 면적일 수 있을 것이다. 그러나, 다른 특징부 크기가 필요에 따라서 이용될 수 있을 것이다. 이러한 섬은, 광 감지 재료 및 연관된 회로망(예를 들어, 능동적 픽셀 어레이의 경우에, 트랜지스터)을 포함할 수 있는 적어도 하나의 픽셀을 수용할 수 있다. 보다 큰 섬은, 하나 초과 구성요소 또는 픽셀을 유지할 수 있는 용량을 가질 수 있을 것이다. 섬이 버퍼 및/또는 증폭기에 연결될 수 있을 것이다. 섬이 능동적 매트릭스 스위치, A/D 변환기, 디지털 신호를 판독하고 그들을 프로세스할 수 있는 로직 회로망을 수용할 수 있을 것이고, 데이터를 출력하거나 데이터를 메모리 셀 내에 저장할 수 있다. 부가적으로, 일부 섬이 금속 접촉 패드로서 단순히 디자인되고 이용된다. 적어도 하나의 전기적 및/또는 기계적 상호 연결이 각각의 섬 사이에서 발견된다.

[0096] 도 7a에 도시된 바와 같이, 이미지 센서가 표준 CMOS 제조 기술을 이용하여 평면형 SOI 웨이퍼(예를 들어, 100nm 내지 100 $\mu$ m 두께; 이러한 예는 1.2 $\mu$ m 두께 상단 Si, 1 $\mu$ m 두께 매립된 산화물이다) 상에 제조될 수 있을 것이다. 이미지 센서가 또한, 게르마늄, 갈륨 비화물, 인듐 인화물, 납 황화물, 등과 같은 비-실리콘 재료를 이용하여 제조될 수 있을 것이다.

[0097] 도 8에 도시된 바와 같이, 각각의 픽셀(800NP)이 어레이(802NP) 내에 배치될 수 있을 것이다. 도시된 바와 같이, 픽셀이, 예를 들어 비트(804NP) 및 워드(808NP), 그리고 전력(Vcc)(810NP) 및 리셋(812NP)을 위한, 제어 및 전력 콘택을 가질 수 있을 것이다. 어레이가 예를 들어 1 $\mu$ m x 1 $\mu$ m 섬 어레이 내에, 예를 들어 임의의 인접한 섬으로부터 1 내지 100 $\mu$ m 만큼 이격되어, 기타 등등으로 배치될 수 있을 것이다. 연신 프로세싱 이후에, 이러한

섬간 갭이 전체 어레이의 수축으로 인해서 축소될 수 있을 것이다. 픽셀 치수가 섬 크기의 한계 내에서 달라질 수 있을 것이다(예를 들어, 약 2 $\mu\text{m}$ 의 예시적인 픽셀 피치를 가지는 1 $\mu\text{m}$  x 1 $\mu\text{m}$  내지 1000 $\mu\text{m}$  x 1000 $\mu\text{m}$  면적 및 그에 따른 100 $\mu\text{m}^2$ 의 섬이 약 25개의 픽셀을 포함할 것이다). 도 9는, 마이크로-렌즈(902NP), 증폭기 트랜지스터(904NP), 버스 트랜지스터(908NP), 실리콘 기재(910NP), 리셋 트랜지스터(912NP) 등을 포함하는, 이용될 수 있는 추가적인 능동적 픽셀 디자인을 도시한다.

[0098] 이미지 어레이의 일 실시예는 2 금속 층 프로세스를 이용하여 제조된 CMOS 능동적 픽셀 어레이이다. 이러한 어레이는, 기계적인 브릿지 및 전기적 상호 연결부를 시스템으로 통합하기 위해서 구체화된 규칙을 이용하여 디자인된다. 이미지 센서 격자가 갭에 의해서 분리된 SOI 웨이퍼 상에서 제조된다(도 7b). 이러한 갭은 추후의 스테이지에서 연신 가능한 상호 연결부를 형성하는 것을 돕는다. 이어서, 각각의 갭 아래의 실리콘을 식각으로 제거하여, 이미지 센서 섬들을 격리시킨다(도 7c). 이러한 공간은, 이미지 어레이의 최종적인 비-평면적 형상을 고려할 때, 중요할 수 있을 것이다. 픽셀들이 최종적인 비-평면형 형상 내에서 균일하게 이격되게 하기 위해서, 픽셀/섬 분리가 평면형 레이아웃에서 불균일할 필요가 있을 수 있을 것이다. 그에 따라, 섬들 사이의 상호 연결부가 상이한 길이들을 가질 수 있을 것이다. 비-평면형 이미지 어레이 내의 픽셀의 균일한 밀도를 달성하기 위한 평면형 디자인 내의 섬의 최적의 레이아웃을 결정하기 위한 계산이 케이스-바이-케이스 기반으로 이루어진다. 예를 들어, 이미지 센서들 사이의 공간이 100nm 내지 100 $\mu\text{m}$  범위일 수 있을 것이다.

[0099] 예에서, 이미지 센서 섬이 제1 폴리이미드(PI), 부동태화 층에 의해서 보호되고, 이어서 짧은 HF 식각 단계가 적용되어 섬을 부분적으로 언더컷(undercut)한다(도 7d). 제1 부동태화 층이 제거되고, 이어서 SiO<sub>2</sub>의 박막(100 nm 두께)이 리프트-오프 과정과 조합된 PECVD 또는 다른 침착 기술에 의해서 침착되고 패터닝될 수 있을 것이고, 그에 따라 산화물 층이, 약 5 $\mu\text{m}$  폭의 영역을 제외하고, 디바이스 섬들 사이의 공간의 대부분을 커버할 수 있을 것이다(도 7e). 이러한 산화물 층의 목적은, 다음 단계에서 침착되는 PI가, 디바이스가 HF 식각에서 부상하는 것(floating)을 방지하기에 충분하나 접착력이 너무 커서 큰 수득의(high yield) 전사 인쇄를 방해하지는 않을 정도의 접착력을 가지는, 작은 ~5 $\mu\text{m}$  폭 영역 내에서 하부 실리콘으로 단지 접착되도록, 최종 식각 단계 중에 희생 층으로서 작용하는 것이다.

[0100] 제2 폴리이미드 층이 상부에 스핀닝되고 패터닝되어 섬들 사이의 상호 연결부 와이어/브릿지의 형상을 형성한다(도 7f). 전형적으로, 하나의 브릿지가 하나의 섬 연부의 중심으로부터 다른 섬 연부의 중심까지 연장될 수 있을 것이다. 이러한 디자인은 수동적 매트릭스 이미징 어레이에서 이용되었다. 대안적으로, 2개의 브릿지가 디바이스 섬의 각각의 모서리로부터 2개의 상이한 디바이스 섬 모서리까지 연장될 수 있을 것이다. 다른 브릿지 구성이, 특히 (기계적 모델링에 의해서 결정되는) 최종 연신 가능한 시스템 내의 전체적인 기계적 변형을 감소시키기 위한 목적을 가지는 디자인을 위해서 또한 이용될 수 있을 것이다. 하나의 예시적인 상호 연결부 디자인이 타이트하게 팩킹된 사형 레이아웃을 가지고 섬의 하나의 모서리로부터 인접한 섬의 모서리까지 연결한다. 실시예에서, 상호 연결부 브릿지가 약 100nm 내지 500 $\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있을 것이고 복수의 전기 라인을 수용할 수 있을 것이다.

[0101] 제2 폴리이미드 층이, 디바이스 섬이 언더컷팅된 곳을 부분적으로 충전하고; 이는 해방 프로세스에서 추후에 섬을 안정화시키고 그 이동을 방지하는 역할을 한다. 비아가 제2 PI 층 내로 식각되어 금속 상호 연결부를 만든다. 다음에, 제3 금속 층이 패터닝되어 회로와 접촉하고 워드, 비트, 리셋 및 Vcc 라인을 하나의 섬으로부터 다른 섬까지 연결한다(도 7g). 본 발명의 일 실시예에서, 섬이 하나의 픽셀 각각으로 구성된다. 이러한 예에서, 제3 금속 층이 도 10에 도시된 바와 같이 비아를 통해서 지점 1 내지 지점 8과 접촉한다. 비아가 필요에 따라서 제1 및/또는 제2 금속 층까지 아래로 만들어져, 센서의 워드, 비트, 리셋 및 Vcc 라인 그리고 제3 금속 층 사이의 전기적 접촉을 돕는다. 본 발명의 다른 실시예에서, 섬이 복수의 픽셀로 구성된다. 도 11 내지 도 13은, 복수의 픽셀을 가지는 섬들을 상호 연결하는데 있어서 유용할 수 있는 많은 수의 디자인을 도시한다.

[0102] 이미지 센서의 일 실시예에서, 이어서, 컬러 필터 어레이(예를 들어, 바이엘 컬러(Bayer Color) 필터 어레이)가 각각의 픽셀 상으로 침착된다(도 7h). 이는, 통상적인 컬러 필터 침착에서와 같이, 색소 주입형 포토레지스트(예를 들어, 디아조나프토퀴논(diazonaphthoquinone) DNQ-Novolac)를 이용하는 것에 의해서 달성된다. 컬러 이미지를 필요로 하지 않는 적용예의 경우에, 이러한 단계가 생략될 수 있을 것이다.

[0103] 제3 PI 층이 상부에 스핀닝될 수 있을 것이다(와이어 및 모든 것을 커버한다)(도 7i). 본 발명의 일 실시예에서, 이어서, 도시된 바와 같이(도 7j) 마이크로-렌즈의 어레이를 생성하기 위해서 레이저 절제 및 열적 리플로우(reflow)를 이용하여 제3 PI 층이 프로세스될 수 있을 것이다.

[0104] 이어서, O<sub>2</sub> RIE에서, 침착된 SiO<sub>2</sub> 하드 마스크를 이용한 식각에 의해서, 제2 및 제3 PI 층이 격리된다. 외부적

으로 전기적으로 인터페이스되는 것으로 의미되는 지역을 커버하는 PI 및 하부 산화물로 이어지는 작은 지역들 뿐만 아니라, 디바이스 섬 및 브릿지 외측에 위치한 PI가 식각된다.

[0105] 식각 홀이 필요한 경우에 형성될 수 있을 것이고 이어서 습식 및/또는 건식 식각에 의해서 실리콘 또는 금속 층을 통해서 전사될 수 있을 것이다. 하부의 매립된 산화물이 HF 식각제를 이용하여 식각 제거되어 디바이스를 자유롭게 하고, 그러한 디바이스는, 디바이스 섬 주위의 경계 근처에서 핸들 웨이퍼와 접촉하는 제2 폴리이미드 부동태화 층으로 인해서 핸들 기재에 부착되어 유지된다(도 7k).

[0106] 만약 HF 식각이 충분히 제어될 수 없다면 그리고 PI 격리 층 아래로 스며 나오고 그에 의해서 CMOS 디바이스를 공격한다면, 제2 PI 부동태화 이전에 짧은 아르곤 스퍼터링을 실시하여, 임의의 자연 산화물을 제거한 후에 비정질 실리콘 스퍼터링과 그에 후속하는 PI 부동태화 및 프로세스의 나머지를 수행할 수 있다. 린스 이후에, 디바이스가 공기 건조된다. 최종 결과는, 금속 및 중합체 상호 연결부 시스템에 의해서 연결된 섬의 네트워크이다. 이러한 섬은 하나 이상의 픽셀을 포함한다.

[0107] 연신 가능한 회로가 전술한 것 이외의 기술, 앞서서 나열한 기술의 조합, 및 전술한 기술의 사소한 변경을 이용하여 실현될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 스퍼터링, 화학기상증착, 잉크젯 인쇄, 또는 패터닝 기술과 조합된 유기 재료 침착에 의해서, 연신 가능한 회로가 플라스틱, 탄성중합체, 또는 다른 연신 가능한 재료 상에 형성될 수 있을 것이다. 회로를 제조하기 위해서 이용될 수 있는 반도체 재료가 비정질 실리콘, 다결정질 실리콘, 단결정 실리콘, 전도성 산화물, 탄소 나노튜브 및 유기 재료를 포함할 수 있을 것이다. 연신 가능한 회로를 가능하게 하기 위한 전술된 모든 방법이 본원에서 "연신 가능한 프로세싱"으로 지칭될 수 있을 것이다.

[0108] 전술한 방법 중 하나에 의해서 제조된 과소-식각된(under-etched), 극박의 부분적으로 또는 완전히 프로세스된 회로가, 본원에서 설명된 바와 같이, 전사 인쇄를 통해서 그들의 실리콘 모재 웨이퍼로부터 회망 표면으로 전사될 수 있을 것이다.

[0109] 비-평면형 이미징 어레이의 일 실시예가 CMOS 이미징 시스템을 포함한다. 이러한 이미징 시스템이 능동적 또는 수동적일 수 있을 것이다. CMOS 이미징 시스템의 구성요소는, CMOS 센서 디바이스가 이미지를 디지털 이미지로 변환하는, 당업계에 공지된 바와 같은, 통상적인 CMOS 이미징 기술을 따른다. 센서는 일반적으로, 포토다이오드와 같은, 몇 개의 감지 요소 및 트랜지스터를 가지는 픽셀 어레이를 포함한다. CMOS 이미지 센서가 광을 감지하기 위한 광-감지 수단 및 감지된 광을 데이터로서 만들기 위해서 감지된 광을 전기적 신호로 프로세싱하기 위한 CMOS 로직 회로로 구성되고, 판독 회로가 각각의 픽셀 셀로 연결된다. 능동적 매트릭스 이미징 어레이를 생성하기 위한 하나의 방법이, 도 8 및 도 9에 도시된 것과 유사하게 섬을 픽셀 유닛과 결합하는 것에 의해서 이루어진다. 도 10은, 최종적으로 어레이의 연신성 및 능력이 비-평면형 구성과 일치되게 할 수 있는 상호 연결부에 의해서 결합된 어레이를 형성하기 위해서 하나의 CMOS 능동적 픽셀이 일련의 이웃하는 픽셀들로 어떻게 연결될 수 있는지를 보여준다. 도 11a 내지 도 11c는, 폴리이미드와 같은 중합체 지지부 사이에 개재된 금속 라인을 통해서 연결된 섬 상의 복수의 픽셀 유닛이 있는 예를 도시한다. 컬러 카메라 적용예에서, 컬러 필터가 요구되는데, 이는 센서가 단지 광 세기만을 측정하기 때문이다. 각각의 픽셀 상에 포커스된 광의 양을 증가시키기 위해서 마이크로-렌즈가 또한 이용된다. 이러한 층은 주지의 기술에 의해서 비평면형 픽셀 어레이 내로 용이하게 통합될 수 있다. 최종적으로, CMOS 이미징 어레이가 카메라 모듈과 같은 보다 큰 시스템 내로 통합되고, 이미지 픽셀(1002NP), 타이밍(1004NP), 바이어스 회로망(1008NP), A/D 변환기(1010NP), 증폭기(1012NP), 컬럼 다중화기(1018NP), 행 액세스(row access)(1014NP), 등을 포함하는, 도 14에 도시된 것과 같은, 유용한 정보를 생성하기 위한 하드웨어 지원을 필요로 할 수 있을 것이다.

[0110] CMOS 어레이의 다른 실시예가 후방 측부(backside) 조명 구성이다. 이러한 구성은 원래의 디자인의 양태를 포함하나, 금속 층을 통해서 들어오는 이미지로부터의 광을 가지는 대신에, 어레이가 뒤집히고(flipped) 광이 (감지 요소에 보다 근접한) 뒤쪽으로부터 각각의 픽셀 상으로 채널 전달된다(channeled). 이러한 디자인은 포토다이오드에 도달하는 광의 양을 상당히 증가시키는데, 이는, 도 15a에 도시된 바와 같은 통상적인 전방 측부 조명형 이미저에서 발생하는 것과 같은 금속 상호 연결부 및 유전체 층(픽셀 비네팅(vignetting))에 의해서 적은 광이 차단되기 때문이다. 이러한 후방 측부 조명형 구성 적층체 디자인을 도 15b에서 확인할 수 있다. 통상적인 상단 조명형 이미지 센서와 유사하게, 후방 측부 조명형 픽셀은 컬러 이미지를 생성하기 위해서 컬러 필터를 필요로 하고 이미저의 광민감성 부분 내로 보다 많은 광을 안내하기 위해서 적층체의 상단에 마이크로렌즈 어레이를 가지는 것으로부터 이점을 취한다.

[0111] 이러한 반전된 검출기를 제조하는 것은, 모두가 필요한 프로세스인, 포토다이오드/렌즈/컬러 필터 정렬, 패드

콘택 형성 및 웨이퍼 박형화(thinning)에 있어서 상당한 난제들을 나타낸다. 본 발명에서 설명된 연신 가능한 프로세싱 기술은, 이러한 난제들의 일부를 극복할 수 있게 하는 방법을 제공한다. 이는, 두께 감소와 함께 센서 수득의 상당한 감소를 겪는 통상적인 웨이퍼 박형화 프로세스에 대한 대안으로서 특히 효과적이다. 본 발명은, 얇은 디바이스를 생성하기 위해서 그리고 디바이스의 후방 측부 연마의 필요성을 제거하기 위해서 언더컷 식각 및 중합체 캡슐화를 이용하는 방법을 설명한다.

[0112] 후방 측부 조명형 이미징 어레이를 생성하기 위해서, 도 7g에 도시된 바와 같은 픽셀간 금속 상호 연결부의 침착 지점까지 (통상적인) 전방 측부 조명형 어레이에 대한 것과 동일한 프로세스가 이어질 수 있을 것이다. 최종 금속 층의 침착 이후에, 비아가 산화물 층 내로 드릴 가공되고 이미지 센서 섬이 언더컷된다. 이러한 언더컷은 섬을 모재 웨이퍼로부터 해방시키나, 섬은 그 아래에 위치되는 PI 기둥에 의해서 지지된다. 이어서, 연신 프로세스된 이미지 센서가 도 17a 및 도 17b에 도시된 바와 같이 기하형태적 전사 스탬프를 이용하여 뒤집힌다. 컬러 필터 어레이 및 마이크로렌즈 어레이가 통상적인 기술을 통해서 제조될 수 있는 한편, 도 18a 내지 도 18f에 도시된 바와 같이 회생 층의 상단 상에 적층될 수 있다. 컬러 필터 및 마이크로렌즈 어레이가 센서 어레이와 정렬되고 양자 모두가 함께 결합되어 도 19에 도시된 바와 같은 디바이스 구축을 완료한다. 다음 단계는 요구되는 곡선형 형상을 형성하기 위한 기하형태적 스탬프의 완화를 포함한다. 이어서, 곡선형 센서가 도 20a 내지 도 20c에 도시된 바와 같이 패키징된다. 후방 측부 조명형 이미지를 생성하기 위한 다른 잠재적 프로세스 흐름이 도 21 내지 도 23에 도시되어 있다.

[0113] 실시예에서, 본 발명은 평면형 후방 측부 조명형 이미지를 제조하기 위한 방법을 제공할 수 있을 것이다. 도 24a 내지 도 24f에 도시된 바와 같이, 후방 측부 조명형 이미지를 생성하기 위한 프로세스가, 강성 캐리어 기체에 의해서 지지되는, 회생 층의 상단 상에 포토다이오드를 생성하는 단계로 시작된다. 이러한 예에서, 실리콘 포토다이오드가 SOI 웨이퍼 상에 제조된다. 이어서, 유전체 및 금속 라인이 포토다이오드의 상단에 제조되어 이미지 센서의 제조를 완료한다. 통상적인 이미지 센서 디자인이 앞서서 언급한 단계들을 위해서 이용될 수 있을 것이다. 이어서, 중합체 재료를 이용하여 이미지 센서의 표면을 부동태화시킨다. 이러한 중합체 재료는 기계적 지지를 제공한다. 식각 단계가 이어져서, 회생 층(예를 들어, SOI 산화물 층)에 접근하기 위한 작은 홀을 생성한다. 이어서, 회생 층이 화학적 작용에 의해서 제거된다. 이미지 센서 어레이가 이제, 바람직하게 탄성중합체 스탬프를 이용하여, 뒤집히도록 준비된다. 스탬프는 이미지 센서를 그 캐리어 기체로부터 픽업하여, 뒤집기를 완료하는 다른 스탬프로 전사한다. 이는, 추가적인 프로세싱을 위해서 깨끗한 제2 캐리어 기체 상으로 후속하여 침착된다. 이러한 스테이지에서, 컬러 필터 및 마이크로-렌즈가 당업자에게 공지된 기술을 이용하여 제조될 수 있을 것이다.

[0114] 비-평면형 이미징 어레이를 획득하기 위한 본원에서 설명된 방법이 수 많은 다른 이미징 어레이/픽셀 디자인에 적용될 수 있을 것이다. 베가픽셀 이미저, 풀 프레임 이미저, 라인 이미저, CMOS 이미저, CCD 이미저, 등과 같은, 비-평면형 이미징 어레이 포맷을 제공하기 위해서, 본 출원인의 연신 가능한 프로세싱 방법을 이용하여, 상업적으로 이용 가능한 CMOS 이미징 어레이 디자인이 수정될 수 있을 것이다. 그러한 수정은, 전술한 바와 같이, 적어도 하나의 이미징 픽셀을 각각 포함하는 섬들을 일련의 금속 및 중합체 상호 연결부와 연결시키는 것을 포함한다. 연결은, 매립된 금속 층들에 접근하고 그러한 금속 층들을, 시스템의 변형을 허용하는, 픽셀간 상호 연결부 네트워크에 결합시키는 수단을 제공하는 비아를 통해서 이루어질 수 있을 것이다.

[0115] 본 발명의 실시예에 따라서, 비-평면형 이미징 시스템이 의료용 이미저, 내시경, 혈액-유동 이미저, 핵의학 이미저, 적외선 카메라 및 다른 이미저, 고선명 이미징을 위한 능동적 픽셀 어레이, x-선 이미저, 감마선 이미저, 초음파 이미징, 열적 이미징, 등과 같은 많은 수의 제품/적용예로 통합될 수 있을 것이다. 각각의 적용예에서의 이미지 센서의 실시예가 패키징된 이미지 센서, 카메라 모듈(광학적 구성요소 및 이미저) 또는 보다 완전한 카메라(적용예 특이적(application specific; 맞춤형) 성능을 위해서 요구되는 모든 소프트웨어 및 하드웨어를 가지는 자급자족형 이미징 디바이스) 형태일 수 있을 것이다.

[0116] 이미지 센서가 여러 가지 방법에 의해서 통합될 수 있을 것이다. 하나의 방법은, 이미징 어레이를 희망 시스템의 카메라 내로 직접적으로 통합시키고, 그에 의해서 전술한 실시예에서 설명한 바와 같은 비-평면형 이미징 어레이로 평면형 이미징 어레이를 대체하는 것을 포함한다. 이러한 것은, 이미지 센서의 결합 패드를 그 지지 기체의 외측 테두리에 연결하기 위해서 금속 라인을 침착시키는 것, 이어서 이방성 전도성 막(ACF) 커넥터를 이러한 금속 라인으로부터 수용 시스템의 컴퓨팅 모듈로 결합시키는 것에 의해서 이루어진다. 이미지 프로세싱을 위한 회로로 연결될 수 있는 이미징 어레이를 남기는 적어도 하나의 ACF 커넥터가 존재할 수 있을 것이다. 이미징 어레이의 레이아웃 내의 전도성 패드가, 어레이의 둘레에 근접한, 용이하게 접근할 수 있는 영역 내에 편리하게 배치된다. 만약 패드가 PDMS와 같은 캡슐화 층에 의해서 커버된다면, 그러한 패드는 습식 또는 건식 화학적 식

각 또는 비제한적으로 드릴 가공을 포함하는 재료의 기계적 제거를 통해서, 또는 레이저/열 절제에 의해서 접근될 수 있을 것이다.

[0117] 곡선형 센서 어레이를 제품 내로 통합하기 위한 다른 방법은, 도 16a 내지 도 16f 그리고 도 20a 내지 도 20c에 도시된 바와 같이, 볼 격자 어레이(BGA)와 같은 보다 통상적인 칩 규모(scale) 패키지 내에서 이미지 센서를 패키징하는 것이다. 전술한 실시예에 따라서, 이미지 센서의 결합 패드를 그 지지 기체의 외측 테두리에 접촉시키도록, 금속 라인이 생성된다. 후속하여, ACF 커넥터가 이러한 금속 라인들로 융합되고, 외부 구성요소와의 통신을 위해서 BGA 라미네이트로 연계되는 32 핀 콘택에 연결된다. BGA 기체는 전형적으로 둘 이상의 절연된 금속층(구리 커버된 비스말레이미드 트리아진(BT) 라미네이트)으로 이루어진다. 라미네이트가 그 하부층 상에서 일련의 구리 볼에 결합된다. 비아가 기체를 통해서 구리 볼까지 드릴 가공되어, 32 핀 접촉 패드와 전도성 볼의 직접적인 경로를 촉진한다. 곡선형 이미지 어레이 및 그 ACF 상호 연결부의 하부층을 안정화시키고 고정하기 위해서, 보호 에폭시가 도포될 수 있을 것이다. 곡선형 이미지의 BGA 형태가 복수의 제품에서 보다 용이하게 수용될 것이고, 특유적으로 성형된 이미지를 위해서 특별하게 디자인되지 않은 어드레싱 시스템의 가능성을 열어줄 수 있을 것이다. 당업자에 의해서 잘 이해되는 것과 같이, 다른 유형의 BGA가 이용될 수 있을 것이다.

[0118] 본 발명의 실시예에 따라서, 도 25a 및 도 25b에서 도시된 바와 같은 카메라 모듈 내로 통합된 비-평면형 이미지 센서를 참조한다. 패키징된 이미지 센서(예를 들어, BGA)가, 이미지 프로세싱 디바이스, 랜덤 액세스 메모리 및 인터페이싱 로직 하드웨어를 포함하는 구성요소를 수용하는 회로 기판 내로 직접적으로 통합된다. 이는, BGA의 하단에서 볼 콘택을 회로 기판의 콘택과 정렬시키는 것과 이어서 볼을 용융시키고 영구적인 결합을 만들기 위해서 열을 인가하는 것에 의해서 이루어진다.

[0119] 마지막으로, 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 배럴(barrel)이 이미지 센서와 정렬된다. 렌즈 배럴은, 포커스를 변화시키기 위해서 렌즈(들)와 이미징 어레이 사이의 거리를 변화시킬 수 있는 조정 가능한 마운트를 포함한다. 이어서, 3개의 구성요소가 별개로 생산되고 이어서 조립될 수 있을 것이다. 렌즈 배럴이 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 갖는다. 이러한 렌즈가 유리 또는 플라스틱일 수 있을 것이다. 렌즈는, 조립 중에 이동 가능한 마운트 내로 용이하게 스냅 결합되도록 디자인된다. 일 실시예에서, 렌즈 및 그 플라스틱 홀더가 함께 압출될 수 있을 것이다.

[0120] 카메라 모듈의 일 실시예가, 렌즈 배럴 내로의 삽입에 앞서서 여러 가지 곡률 및 크기로 용이하게 제조될 수 있는 적어도 하나의 사출 몰딩된 플라스틱 광학장치/렌즈를 갖는다. 금속 몰드가, 반-액체 형태의 중합체를 주입하는 것에 의해서 충전되는 중공형의 렌즈-형상의 공동으로 제조된다. 몰드 개방 및 부품 제거에 앞서서, 중합체가 셋팅되거나 경화된다. 이러한 프로세스는 고압 하에서 이루어지고, 중합체 렌즈는, 렌즈 배럴의 이동 가능한 마운트 상의 장소로 셋팅되기 전에, 거의 마무리 작업을 필요로 하지 않는다. 카메라 모듈의 또 다른 실시예는, 그 곡률을 변화시킬 수 있는 렌즈를 갖는다. 이는, 상이한 반경방향 장력들 하에 놓여질 수 있는 캡슐화된 액체 또는 젤 기반의 렌즈를 이용하여, 렌즈의 곡률을 변화시키는 것에 의해서 달성된다. 이러한 방식으로 렌즈의 곡률을 변화시키는 것은 더 큰 포커싱 능력을 카메라 모듈로 제공한다. 반경방향 장력은, 렌즈가 상부에 장착되는 이동 가능한 마운트를 통해서 관리될 수 있을 것이다.

[0121] 본 발명의 다른 실시예는, 카메라 모듈의 나머지로 부착되는 동안에 동적으로 굽혀질 수 있는 비-평면형 이미징 어레이에 관한 것이다. 이는, 소정 두께(~1mm)의 이미지 센서 및 가요성 PDMS 기체를 캡슐화하는 것에 의해서 달성된다. PDMS 층은 이미지 성능에 영향을 미치지 않거나 거의 영향을 미치지 않고도 이미지의 편향을 가능하게 한다. 그러한 이미지의 주요 목적은, 이미지의 포커스 및 배율을 조절하기 위해서 렌즈 시스템이 조정되는 것 처럼, 상이한 광학장치 헤드들을 변화시키는 것이다. 곡률을 변화시키는 것이, 전술된 실시예의 렌즈 곡률 변조에서의 이동 가능한 마운트의 액츄에이터와 유사한 액츄에이터에 의해서 실시될 수 있을 것이다. 이미지 내의 장력의 인가는 이미지의 형상을 변화시키고 그에 따라 카메라 모듈의 포커스를 변화시킨다. 균등한 반경방향 장력의 인가는, 이미징 어레이의 외측 테두리 상으로 클램핑되고 대칭성을 상실하지 않으면서 어레이의 곡률을 변화시키기 위해서 모든 방향으로 균등하게 확장 또는 수축될 수 있는 기계적 지그를 이용하여 달성될 수 있을 것이다. 이미징 어레이를 지지하는 기체가 또한 그러한 실시예에서 연신 가능하여야 할 것이다.

[0122] 적용예 특이적 요건(예를 들어, 상이한 이미지 곡률의 정도들)을 충족시키기 위해서 이미징 어레이의 곡률을 최적화할 필요가 있다. 이러한 비-평면형 어레이의 형상을 위한 표준 구성에는 반구형, 타원형 및 회전 포물선면이 포함된다. 그러나, 시스템 변형이, 150%를 초과하는 것으로 입증되었던 그 최대 용량을 초과하지 않는 한, 어레이가 보다 다양한 대칭적 및 비대칭적 형상으로 제조될 수 있을 것이다. 또한, 각각의 시스템 내의 렌즈의 형상 및 수를 최적화할 필요가 있을 수 있을 것이다. 마지막으로, 이미지의 형상 및 렌즈의 수를 변화시킬 때,

사소한 공간적 재디자인이 요구될 수 있을 것이다. 이러한 수정은 사소한 것으로 간주될 수 있고 상당한 정도의 혁신을 필요로 하지 않을 가능성이 높다.

- [0123] 실시예에서, 본 발명은 비-평면형 이미징 어레이를 제조하기 위한 개선된 방법을 제공할 수 있을 것이다. 적은 수의 광학적 요소(그리고 그에 따른 중량, 크기, 비용, 복잡성의 감소), 난시 및 코마(coma)를 포함하는 감소된 수차(aberration), 축외(off-axis) 휘도 및 선예도(sharpness)의 증가, 증가된 시야, 등을 포함하는, 비-평면형, 또는 곡선형 이미징 어레이의 장점이 당업계에서 잘 이해되고 있다. 본 발명은 방법을 제공하며, 그러한 방법에 의해서, 예를 들어, 단-결정질 반도체로 제조된 CMOS 이미징 요소 또는 CCD 이미징 요소와 같은, 본원에서 설명된 바와 같은 표준 반도체 프로세스로 제조된 이미지 센서를 이용하여, 비-평면형 이미징 어레이가 제조될 수 있을 것이다. 이어서, 본 발명은, 본원에서 설명된 바와 같이, 이미지 센서를 제조하고 연신 가능한 전자장치 기술로부터의 비-평면형 이미지 어레이 내로 통합하여, 이미지 센서의 표준 고품질 반도체 프로세싱으로부터, 그리고 연신 가능한 전자장치 기술의 이용을 통해서 실현되는 바와 같은 비-평면형 이미징 어레이의 장점으로부터 이득을 취하는 광학적 시스템의 생성을 허용한다. 이러한 이점은, 예를 들어 내시경 등과 같은 의료용 비전 시스템과 같이, 특히 감소된 중량 및 크기, 그리고 증가된 시야가 중요한, 본원에서 나열된 바와 같은 복수의 광학적 시스템에서 실현될 수 있을 것이다.
- [0124] 실시예에서, 의료용 비전 시스템이, 예를 들어, 도 50 내지 도 53과 관련하여 이하에서 설명되는 내시경을 참조한 그리고 2010년 1월 12일자로 출원되고 전체가 본원에서 참조로 포함되는 "Methods and Applications of Non-planar Imaging Arrays"라는 명칭의 미국 정규(non-provisional) 특허출원 제12/686,076호에서 개시된 바와 같은 것을 포함하는 본원에서 설명된 임의 실시예에서 구현될 수 있을 것이다.
- [0125] 본원에서 설명된 바와 같은 내시경 이미지를 참조하면, 내시경 또는 이미징 내시경 캡슐 상에 장착된 비-평면형 이미저가 본 발명과 함께 구현될 수 있다는 것을 확인할 수 있을 것이다. 여기에서, 비-평면형 이미저가, 예를 들어 오목한 또는 볼록한 구성으로, 내시경 또는 내시경 캡슐의 표면 상에 존재할 수 있을 것이다. 이러한 디바이스 중 하나를 이용하는 과정으로부터 다시 전송된 이미지를 판독하는 기술자는 이제, (부분적으로 곡선형 이미지 표면에 기인한) 증가된 시야, (부분적으로 비-평면형 이미징의 그리고 고품질 이미지 센서로부터의 이점으로 인한) 증가된 이미지 품질, (부분적으로 고품질 이미지 센서로 인한) 약광 조건에서의 증가된 성능 등을 포함하는, 본 발명에 의해서 제공되는 모든 이점을 가질 수 있을 것이다. 본 발명의 비-평면형 이미저는 이미지 어레이가 복수의 의료용 디바이스 표면 상에 형성되게 할 수 있을 것이고, 예를 들어 상이한 프로브들, 카테터들, 임플란트들, 등 상에 장착되어, 여전히 고품질 이미지 제품을 유지할 수 있을 것이다. 실시예에서, 본 발명은 의료용 이미징 디바이스에서의 이미지 품질 및 시야 모두에 대한 개선을 제공할 수 있을 것이다.
- [0126] 실시예에서, 본 발명은, 평면형 이미저 및 연관된 광학장치를 현재 이용하는 임의의 이미징 시스템의 크기, 중량, 및 비용을 감소시키기 위한 방식을 제공할 수 있을 것이다. 그에 따라, 본 발명은 임의의 광학장치 시스템으로 전반적인 이점을 제공할 수 있을 것이다.
- [0127] 도 26을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 구조물(2602)을 포함하는, 이미징 어레이 구조물을 제공할 수 있을 것이고, 그러한 구조물은 연신 가능한 상호 연결부(2608)와 전기적으로 상호 연결되는 반도체 이미징 셀(2604)을 포함한다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부(side)와 충돌할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미지 패키징이 제공될 수 있을 것이다.
- [0128] 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다.
- [0129] 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센

서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0130] 도 27을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 단-결정 반도체 기판으로부터 반도체 이미징 섬(2704)의 어레이를 제조하는 단계, 및 이미징 섬들을 연신 가능한 상호 연결부(2708)로 상호 연결하는 단계를 포함하는, 이미징 어레이 제조 프로세스(2702) 방법을 제공할 수 있을 것이다. 반도체 이미징 섬이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 관독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 관독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미저 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0131] 도 28을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 어레이(2802)를 포함하는, 이미징 어레이 설비를 제공할 수 있을 것이고, 그러한 어레이는 연신 가능한 상호 연결부(2810)와 전기적으로 상호 연결되고 탄성중합체 기재(2804) 상에 장착되는 복수의 단일 픽셀 반도체 이미징 요소(2808)로 구성될 수 있을 것이다. 단일 픽셀 반도체 이미징 요소의 각각이 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 관독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌한다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미저 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미

징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0132] 도 29를 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 어레이(2902)를 포함하는, 이미징 어레이 설비를 제공할 수 있을 것이고, 그러한 어레이는 복수의 다중 픽셀 반도체 이미징 요소(2908)로 구성될 수 있을 것이고, 이미징 요소는 연신 가능한 상호 연결부(2910)와 전기적으로 상호 연결되고 탄성중합체 기재(2904) 상에 장착될 수 있을 것이다. 다중 픽셀 반도체 이미징 요소의 각각이 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미저 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다.

[0133] 도 30을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 구조물이 연신 가능한 상호 연결부(3010)와 전기적으로 상호 연결된 반도체 이미징 셀(3008)을 포함할 수 있는, 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 디바이스(3004), 및 이미징 설비의 이미징 성능을 개선하기 위해서 이미징 설비(3012) 내의 평면형 전자 이미징 디바이스(3014)를 대체하는 단계를 포함하는, 이미징 디바이스 대체 방법(3002)을 제공할 수 있을 것이다. 그러한 대체는, 이미징 설비, 이미징 설비 내의 이미징 센서, 등과 통합 대체될 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌한다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미저 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위

한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0134] 도 31을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 구조물이 연신 가능한 상호 연결부(3108)와 전기적으로 상호 연결된 반도체 이미징 셀(3104)을 포함할 수 있는, 연신 가능한 비-평면형 전자 이미징 구조물(3102), 및 이미징 구조물에 부착되는 적어도 하나의 기계적 작동 디바이스(3112)로서, 이미징 구조물의 이미징 표면(3110)의 형상을 변화시킬 수 있는 적어도 하나의 기계적 작동 디바이스를 포함하는, 이미징 설비를 제공할 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌한다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미지 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0135] 도 32를 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 반도체 이미징 요소(3204)의 어레이를 제조하는 단계, 그러한 요소를 연신 가능한 상호 연결부(3208)와 상호 연결시키는 단계, 그리고, 어레이를 초기-변형된 탄성중합체 스탬프(3212)로 이차적인 비-평면형 표면(3214)으로 전사 인쇄하는 단계(3210)를 포함하는, 이미징 어레이 제조 프로세스(3202) 방법을 제공할 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌한다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미지 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서

변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0136] 도 33을 참조하면, 실시예에서, 본 발명은, 반도체 후방 측부 조명 이미징 요소(3304)의 이미징 어레이를 제조하는 단계를 포함하는, 이미징 어레이 제조 프로세스(3302) 방법을 제공할 수 있을 것이고, 이미징 어레이의 제조가 식각 및 전사 인쇄(3308) 단계: (1) 제1 반도체 기판 상에 이미징 어레이를 제조하는 제1 단계(3310)로서, 이미징 어레이 구조물이 산화물 층에 의해서 제1 반도체 기재로부터 분리되는, 제1 단계, (2) 산화물 층의 외측 부분을 식각하는 제2 단계(3312), (3) 이미징 어레이의 전방 측부 상에서 제1 탄성중합체 스탬프로 전사 인쇄하는 것을 이용하여 이미징 어레이를 제1 반도체 기재로부터 분리 및 상승시키는 제3 단계(3314), (4) 이미징 어레이를, 이미징 어레이의 후방 측부와 접촉하는 제2 탄성중합체 스탬프로 전사하는 제4 단계(3318); 및 (5) 이미징 어레이를 제2 반도체 기재로 전사하는 제5 단계(3320)로서, 이미징 어레이의 후방 측부가 이제 조명을 위해서 노출되는, 제5 단계를 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 렌즈가, 마이크로-렌즈와 같은, 후방 측부 조명 이미징 요소들 중 적어도 하나에 부착될 수 있을 것이다. 필터가 컬러 필터와 같은, 후방 측부 조명 이미징 요소들 중 적어도 하나에 부착될 수 있을 것이다. 반도체가 단-결정질 반도체일 수 있을 것이다. 반도체가, 비정질 실리콘 재료, 다결정질 실리콘 재료, 단-결정 실리콘 재료, 전도성 산화물 재료, 유기 재료, 탄소 나노-튜브 재료, 등과 같은, 광-검출을 위해서 이용되는 비-단결정 실리콘 재료일 수 있을 것이다. 반도체 이미징 셀이 적어도 하나의 이미징 픽셀 및 적어도 하나의 이미징 픽셀로부터의 이미지를 제어하고 판독하기 위한 지원 전자 장치를 포함할 수 있을 것이다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공되는 바와 같은 이미징 셀의 전방-측부와 충돌한다. 광이, 비-평면형 전자 이미징 구조물 내에 제공된 바와 같은 이미징 셀의 후방-측부에 충돌할 수 있을 것이고, 그러한 이미징 셀은 이미징 셀의 후방 측부 상으로 전사 인쇄된 마이크로-렌즈 및 적어도 하나의 컬러 필터를 갖는다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 구조물이 작동될 수 있을 것이다. 칩 규모 패키징, 볼 격자 어레이, 등과 같은, 곡선형 이미징 시스템 이미저 패키징이 제공될 수 있을 것이다. 이미징 셀의 제조가 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 및 강성 적층체 중 적어도 하나 상에서 이루어질 수 있을 것이고, 제조 구조물이 실리콘, 이어지는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 이어지는 폴리이미드(PI), 이어지는 실리콘의 층상형 순서일 수 있을 것이다. 예를 들어, 컬러 이미지 능력을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 컬러 필터를 포함한다. 예를 들어, 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해서, 이미징 셀이 마이크로-렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 이미징 셀이, 예를 들어 센서 섬 마다 하나의 픽셀, 또는 센서 섬 마다 하나 초과 픽셀로 이루어진, 센서 섬으로서 배열될 수 있을 것이다. 이미징 어레이가, 회전 포물선면, 반구체, 타원체, 등과 같은, 대칭적인 비-평면형 기하형태로 성형될 수 있을 것이다. 이미징 어레이 구조물이, 예를 들어 이동 가능한 마운트 상의 적어도 하나의 렌즈를 가지는 렌즈 배열, 및 이미지 프로세싱 및 전송을 위한 회로를 포함하는, 카메라 모듈을 생성하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 카메라 모듈이, 플라스틱 몰딩된 렌즈와 같은 렌즈를 포함할 수 있을 것이다. 렌즈 형상이, 예를 들어 반경방향 장력 힘, 반경방향 압축력, 등의 힘의 인가를 통해서 변화될 수 있을 것이다. 예를 들어 이미징 구조물의 곡률을 변화시키기 위해서, 이미징 어레이가 작동될 수 있을 것이다.

[0137] 도 34a는, 회로망(1000B)이, 이러한 실시예에서 팽창 가능한 본체인, 연신 가능한 및/또는 확장 가능한/연신 가능한 기재(200B)인, 본 발명의 실시예를 도시한다. (도 34a에 도시된 것과 같은) 일부 실시예에서, 팽창 가능한 본체가 카테터(220B) 상의 풍선이다. 당업자는, 풍선 및 카테터가 "풍선 카테터"(210B)로서 함께 지칭되고, 그러한 풍선 카테터는 선단부에 팽창 가능한 풍선을 가지는 유형의 카테터이고 예를 들어 신체 내의 좁은 개구부 또는 통로를 확대하기 위한 여러 가지 의료 기술을 위한 카테터화(catheterization) 시술 동안 이용된다는 것을 이해할 것이다. 납작해진 풍선 카테터(210B)가 배치되고, 이어서 필요 시술을 실시하기 위해서 팽창되고, 다시 제거되도록 납작해진다.

[0138] 도 34a는 완화된 또는 납작해진 상태의 풍선 카테터(210B)를 도시하고, 그러한 풍선 카테터는, 이러한 실시예에서, 동맥인, 내강(2010B) 내로 삽입된다. 도 34a는 또한 동맥(2010B)의 내측 벽 상에 형성된 동맥 플라크(arterial plaque)(2020B)를 도시한다. 연신 가능한 전자장치 회로망(1000B)이 연신 가능한 회로망의 여러 실시예를 참조하여 전술한 방식으로 구성되고, 그에 따라 기재 즉, 전술된 적용 가능한 기술에 따른 팽창 가능한 본체(200B)의 표면으로 적용된다. 실시예에서, 회로망(1000B)은 상보적 금속-산화물 반도체(CMOS) 기술을 이용한다.

[0139] 도 34b는, 디바이스가 납작한 상태 또는 확장되지 않은 상태에 있는 동안의 회로망(1000B)의 상세도를 도시한다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 회로망(1000B)은, 도 34a 및 도 34b에서 별개의 디바이스(1010B)로서 도시된, 적어도 하나의 디바이스를 포함한다. 전술한 바와 같이, 실시예에서, 전자장치 디바이스는 적어도 하나

의 다른 디바이스(1010B)와 전자 통신한다. 실시예에서, 디바이스는 본원에서 설명된 바와 같이 "디바이스 섬" 배열체 내에 배열되고 그들 스스로가, 도 1a에서 요소(1100 내지 1700)에 대해서 설명한 것, 이하의 예시적인 실시예, 또는 그 일부를 포함하는, 본원에서 설명된 회로망의 임의 기능 또는 그 일부를 실시할 수 있다. 그에 따라, 실시예에서, 디바이스(1010B)(또는 본원에서 임의의 그러한 전자장치 디바이스)의 그러한 기능이 집적 회로, 물리적 센서(예를 들어 온도, pH, 광, 복사선 등), 생물학적 및/또는 화학적 센서, 증폭기, A/D 및 D/A 변환기, 광 수집기, 전기기계적 변환기, 압전 액츄에이터, LED를 포함하는 발광 전자장치, 및 그 조합을 포함할 수 있다.

[0140] 실시예에서, 카테터 풍선(210B)과 같은 확장 가능한 그리고 연신 가능한 기재(200B)의 요구에 대해서, 강성일 수 있는, 디바이스(1010B)를 수용하기 위해서 디바이스(1010B)가 별개의 그리고 격리된 "디바이스 섬" 내에 위치되도록 그리고 연신 가능한 상호 연결부(1020B) 또는 확장 가능한 또는 연신 가능한 표면을 수용하도록 구성된 상호 연결부와 전기적으로 상호 연결되도록, 디바이스(1010B)가 제조된다. 회로망(1000B)의 모든 요소와 마찬가지로, 상호 연결부(1020B)가 본원에서 설명된 기술에 따라서 제조될 수 있고, 그에 따라, 이러한 예시적인 실시예를 참조하여 도시되고 설명된 것과 상이하게 구성될 수 있을 것이다.

[0141] 이러한 예시적인 실시예에서, 상호 연결부(1020B)가 가요성을 가지고 그에 따라 풍선(210B)(도 34c에 도시됨)의 팽창에 의해서 유발되는 연신을 수용할 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 그에 따라, 회로망(1000B)이 확장 가능하거나 연신 가능하다. 도 34b에 도시된 실시예에서, 기재(200B)가 납작해진 상태에 있을 때, 상호 연결부(1020B)가 구부러지거나 비-공통 평면적이다. (도 34c에 도시된 바와 같이) 팽창될 때, 상호 연결부(1020B)가 공통 평면적이 되거나 구부러지지 않게 되고, 그에 따라 팽창 시에 디바이스들(1010B) 사이의 증가된 거리를 수용한다. 그러한 구부러진, 비-공통 평면적 상호 연결부뿐만 아니라 유사한 성질을 가지는 회로망이 본원의 다른 곳에서 설명되어 있고 본원에서 개시된 이러한 그리고 다른 실시예에 적용된다.

[0142] 전술한 바와 같이, 실시예에서, 디바이스들 사이의 및/또는 그러한 디바이스와 별개의(예를 들어, 외부의) 디바이스 사이의 전자 통신이 무선적일 수 있을 것이다. 그에 따라, 회로망(1000B) 및/또는 연관된 디바이스(1010B)가 그러한 무선 송신을 할 수 있는 변환기, 전송기, 또는 수신기를 포함할 수 있을 것이다.

[0143] 그러한 회로망을 위한 구체적인 제조 방법은, 디바이스 내로 통합하고자 하는 구체적인 회로 분류, 및 디바이스, 상호 연결부 등의 구체적인 성질을 포함하는, 회로망의 구체적인 성질에 의존할 수 있을 것이고, 비제한적으로, 이러한 예시적인 실시예에 대해서 개시된 것을 포함한다. 본 발명의 예시적인 실시예(즉, 센서 및/또는 작동체를 구비하는 카테터 풍선 또는 특히 심장의 표면에서, 관심 조직의 표면에 대해서 일치될 수 있는 센서 및/또는 작동체를 포함하는 연신 가능한/가요성 회로망을 포함하는 기재)의 완전한 제조 단계의 비제한적인 예가 이하의 문단에서 설명된다. 이하에서 설명되는 실시예가 일부 경우에 팽창 가능한 시스템(구체적으로, 카테터 풍선)을 참조한다는 것을 주목하여야 할 것이다. 당업자는, 실시예의 동작 및 그 제조의 원리가, 회로망이 상부에 적용되는 기재가 달리 연신 가능하거나 확장 가능하나 팽창 가능하지는 않는, 또는 도 1a를 참조하여 전술된 바와 같이 그리고 기재에 관한 설명에서와 같이 기재가 팽창 가능하나 반드시 연신 가능하지는 않는 상황에 적용될 것임을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 특별한 단계 또는 요소가 단지 팽창 가능한 기재로 적용된다면, 당업자는 그러한 사실을 이해할 것이다.

[0144] 비제한적으로 풍선 카테터, 심장 절제 디바이스, 신경 다발 보철물, 내시경, 조직 스크리닝 및 등각적 센서 테이프 또는 시트에 대해서 본원에서 설명된 것을 포함하는 본원의 실시예에서, 온도 센서, 전도성 센서, 압력 센서, 전기 자극기뿐만 아니라 연관된 자동 증폭기, 버퍼, A/D 변환기, 로직, 메모리, 클럭 및 능동-매트릭스 스위칭 트랜지스터를 포함할 수 있는 디바이스의 어레이가 "디바이스 섬" 배열체 내에 배치된다. 디바이스 섬이 1 내지 50 $\mu$ m x 1 내지 50 $\mu$ m 평방체일 수 있고, 이는 하나 이상의 센서 유닛 또는 회로(예를 들어, 증폭기로 자체적으로 연결된 버퍼로 연결된 온도 센서)를 수용할 수 있을 것이다. 만약 온도 센서가 포함된다면, 온도 센서가, 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 저항형, 다이오드-계, 동일 수 있을 것이고, 온도(또는 온도 변화)를 반영하는 신호를 공급할 수 있을 것이다. 추가적으로, 나머지 센서 회로망은 후속 프로세싱을 위한 신호를 커디셔닝한다.

[0145] 비제한적으로, 풍선 카테터, 심장 절제 디바이스, 신경 다발 보철물, 내시경, 조직 스크리닝 및 등각적 센서 테이프 또는 시트에 대해서 본원에서 설명된 것을 포함하는 본원의 실시예에서, 디바이스의 일부가 능동적 어레이 또는 매트릭스 스위치 및 아날로그 신호를 디지털 형태(예를 들어, 온도)로 변환하기 위한 A/D 변환기를 수용할 수 있을 것이고, 그에 따라, 일부 디바이스는 디지털 신호를 판독하고 (예를 들어, 값을 감지된 온도 또는 온도 변화로 할당하기 위해서) 그러한 신호를 프로세싱 할 수 있는 로직 회로망을 수용할 것이다. 이러한 회로는 센

서 관독값을 다른 모듈로 출력할 수 있거나, 데이터를 출력하거나 그러한 데이터를 온-보드 메모리 셀 내에서 저장할 수 있다.

[0146] 비제한적으로, 풍선 카테터, 심장 절제 디바이스, 신경 다발 보철물, 내시경, 조직 스크리닝 및 등각적 센서 테이프 또는 시트에 대해서 본원에서 설명된 것을 포함하는 본원의 실시예에서, 바람직하게 단지 약 하나의, 그러나 바람직하게 약 100개 이하의 전기적 상호 연결부가 임의의 2개의 디바이스 점들 사이에서 요구되도록, 회로망이 배열되고 디자인된다. 실시예에서, 이어서, 표준 CMOS 제조 기술을 이용하여 회로망이 SOI 웨이퍼(그러나, 표준 웨이퍼가 이용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다)(1.2 $\mu$ m 두께의 상단 Si, 1 $\mu$ m 두께의 매립된 산화물) 상에서 제조되고, 각각의 점 사이의 실리콘 공간이 식각으로 제거되어 각각의 점을 격리시킨다. 회로가 폴리이미드 부동태화 층에 의해서 보호되고, 이어서 짧은 HF 식각 단계를 적용하여 점을 부분적으로 언더컷한다. 부동태화 층이 제거되고, 이어서 SiO<sub>2</sub>의 박막(100 nm 두께)이 리프트-오프 과정과 조합된 PECVD 또는 다른 침착 기술에 의해서 침착되고 패터닝되며, 그에 따라 산화물 층이, 약 5 $\mu$ m 폭인 각각의 디바이스 점 주위의 영역을 제외하고, 디바이스들(디바이스 점이라고도 지칭된다) 사이의 공간의 대부분을 커버한다. 다른 폴리이미드 층이 상부에 스피닝되고 상호 연결부의 형상으로 패터닝된다. 전형적으로, 하나의 상호 연결부가 하나의 디바이스의 중심으로부터 다른 디바이스의 중심까지 연장될 수 있을 것이다. 대안적으로, 2개의 상호 연결부가 디바이스의 각각의 모서리로부터 2개의 상이한 디바이스 모서리들까지 연장될 수 있을 것이다. 대안적으로, 하나의 상호 연결부가 하나의 점 연부의 중심으로부터 다른 점 연부의 중심까지 연장될 수 있을 것이다. 상호 연결부 브릿지가 약 25 $\mu$ m의 폭을 가질 수 있을 것이고 복수의 전기 라인을 수용할 수 있을 것이다. 폴리이미드가, 디바이스 점이 언더컷팅된 곳을 부분적으로 충전하고; 이는 완화 프로세스에서 추후에 점을 안정화시키고 그 이동을 방지하는 역할을 한다. 비아가 PI 층 내로 식각되어, 다음 단계에서 패터닝되는 금속 와이어가 회로와 접촉될 수 있게 하고 하나의 점이 다른 점에 연결되게 할 수 있다. (이러한 단계를 반복하여, 제1 세트 위에 위치된 추가적인 세트의 와이어를 형성할 수 있다). 다른 PI 층이 상부로 스피닝된다(와이어 및 다른 모든 것을 커버한다). 이어서, O<sub>2</sub> RIE에서, 침착된 SiO<sub>2</sub> 하드 마스크를 이용한 식각에 의해서, PI 층(양 층들)이 격리된다. 외부적으로 전기적으로 인터페이스되는 것으로 의미되는 PI 커버링 지역 및 하부 산화물로 이어지는 작은 지역들뿐만 아니라, 디바이스 외측에 위치한 PI 및 브릿지가 식각된다. 식각 홀이 필요한 경우에 형성될 수 있을 것이고 이어서 습식 및/또는 건식 식각에 의해서 실리콘 또는 금속 층을 통해서 전사될 수 있을 것이다. 하부의 매립된 산화물이 HF 식각제를 이용하여 식각 제거되어 디바이스를 자유롭게 하고, 그러한 디바이스는, 디바이스 주위의 경계 근처에서 핸들 웨이퍼와 접촉하는 제1 폴리이미드 부동태화 층으로 인해서 핸들 기체에 부착되어 유지된다.

[0147] 만약 HF 식각이 충분히 제어될 수 없다면 그리고 PI 격리 층 아래로 스며 나오고 그에 의해서 CMOS 디바이스를 공격한다면, 제1 PI 부동태화 이전에 짧은 아르곤 스퍼터링을 실시하여, 임의의 자연 산화물을 제거한 후에 비정질 실리콘 스퍼터링과 PI 부동태화 및 프로세스의 나머지를 수행할 수 있다. 린스 이후에, 디바이스가 공기 건조된다. 이어서, 디바이스가 연성 리소그래피 도구를 통해서 그들의 실리콘 모재 웨이퍼로부터 희망 표면으로 전사될 수 있을 것이다. 회로가 탄성중합체 스탬프(예를 들어, PDMS)으로 찍힐 수 있을 것이고, 중합체 기재 상으로 직접적으로, 또는 얇은 PDMS 층으로 코팅된 중합체 표면 상으로, 또는 별개의 얇은 PDMS 층(실시예에서, 적용 가능한 경우에, 추후에 팽창 가능한 기재 또는 3-차원적인 기재 주위로 랩핑될 수 있을 것이다) 상으로 전사 인쇄될 수 있을 것이다.

[0148] 본원에서 개시된 본 발명의 실시예의 회로가 또한 다음과 같이 제조될 수 있을 것이다:

[0149] 1 $\mu$ m 매립된 산화물 상의 300nm 두께의 상단 실리콘 층인, SOI 웨이퍼로 시작하여, 상단 실리콘의 지역이, 희망 디바이스를 기초로, n 및 p 타입 도펀트로 적절하게 도핑된다. 회로를 포함하는 이러한 지역 주위에서, 경계가 RIE 프로세스에 의해서 형성된다.

[0150] 동일한 단계에서, 식각 홀이 지역 내에 형성된다. 포토레지스트 마스크가 실리콘의 상단 상에 여전히 있는 상태에서, HF를 이용하여 회로 지역 아래의 매립된 산화물 모두를 언더컷하여, 도핑된 영역을 가지는 실리콘 멤브레인을 형성한다. 이러한 멤브레인은, 중합체-계의 희생 배방 층을 가지는 다른 기재 상으로 전사 인쇄된다. 이러한 예에서, 기재는 PMMA의 100nm 코팅 및 상단 상의 폴리이미드(PI)의 1 $\mu$ m 코팅을 가지는 실리콘 웨이퍼이다. PMMA는 희생 층이고, PI는 이러한 구성에서 부분적으로 경화된다. 실리콘의 멤브레인이 PI 내로 전사 인쇄되고, 실리콘의 상단 상의 포토레지스트가 아세톤 내에서 린싱되어 제거되고, PI가 후속하여 완전히 경화된다. 다음에, RIE가 PI 층 상에서 중단되도록, RIE를 이용하여, 실리콘 멤브레인을 별개의, 상호 연결되지 않은 디바이스 점으로 식각한다. 게이트 산화물 및 다른 필요 프로세싱을 포함하는, 회로 제조가 완료되고, 하부 중합체 층과의 양립 가능성을 보장하기 위해서 프로세싱이 약 300 °C 미만의 온도에서 이루어져야 한다는 것을 주목하

여야 한다. 그에 따라, 게이트 산화물을 위해서, PECVD가 이용될 수 있을 것이다. 이어서, 전도성 상호 연결부 (전형적으로 금속)이 디바이스 섬들 사이에 형성된다. 이러한 것들이 디바이스 섬의 표면 상의 임의 지점으로부터 연결될 수 있고, 필요할 때, 표준 부동태화 층으로 격리될 수 있을 것이다. 1 $\mu$ m PI의 다른 코팅이 회로 전체를 코팅하고, PMMA를 통해서 실리콘까지 패터닝 및 식각된다. 패턴은 디바이스 섬 및 상호 연결부를 둘러싸고, 다른 곳의 PI 전부를 제거한다. 필요한 경우에, 식각 홀이 이러한 단계에서 또한 형성될 수 있을 것이다.

[0151] 디바이스는, 하부 PMMA를 제거하는, 고온 아세톤 내에서의 침지에 의해서 해방될 수 있을 것이다. 기제가 제거되고, 이어서 디바이스 및 상호 연결부가 PDMS 스탬프에 의해서 픽업된다. 이러한 지점에서, 그들이 PI에 의해서 상단 및 하단 표면 상에서 완전히 캡슐화된다.

[0152] 일부 실시예와 관련하여, 건조 후에, 디바이스가 PDMS 스탬프로 픽업될 수 있을 것이고, 예를 들어 카테터 풍선 (210B)과 같은 기제의 표면, 또는 얇은 PDMS 층으로 코팅된 기제의 표면, 또는 (추후에 기제 주위로 랩핑될 수 있는) 별개의 얇은 PDMS 층 상으로 전사 인쇄될 수 있을 것이다. 도 35a는 풍선의 표면 주위로 랩핑된 PDMS 층 (230B)을 가지는 풍선 기제의 측면도를 도시한다. 도 35b는 카테터(220B), 풍선(210B)의 표면, 및 풍선으로 적용된 얇은 PDMS 층(203B)을 도시하는 횡단면도이다.

[0153] 실시예에서, 전사 인쇄의 방법이, 수용 기제의 형상의 얇은 탄성중합체 몰드의 이용을 포함한다. 이러한 탄성중합체 몰드가 연신 가능한 회로망을 희망 형상으로 성형하는 목적을 위한 역할을 하기 때문에, 이러한 탄성중합체 몰드가 기하형태적 스탬프로서 지칭될 수 있을 것이다. 이는, 재료의 외측 경계 주위로 단축적인 힘을 공급하는 기계적인 지그에 의해서 편평하게 연신될 수 있도록 제조된다. 기제의 최종 실시예의 확장 정도는 이러한 단계에서의 확장의 정도에 의존한다. 그에 따라, 디바이스 섬의 큰 탄성의 매트릭스를 가지기 위해서, 기하형태적 기제/스탬프가 유사하게 큰 정도까지 연신되어야 한다. 이어서, 이러한 평면형 스탬프를 이용하여 하부 식각된 웨이퍼로부터 연신 프로세스된 회로를 회수하거나, 탄성중합체 전사 기둥의 이용에 의해서 회로가 평면형 스탬프 상으로 전사될 수 있을 것이다. 평면형 스탬프가 변형으로부터 해방되어, 그 초기 형상을 재현한다. 이러한 작용은, 비-평면형 스탬프의 형태를 따르는 섬/상호 연결부 네트워크를 압축한다. 이어서, 스탬프가 적절한 접착제를 이용하여 수용 기제 상으로 직접적으로 통합될 수 있을 것이다.

[0154] 전술한 방법에 따라서, 직사각형 탄성중합체 박막(예를 들어, PDMS)이 기하형태적 스탬프 대신에 이용될 수 있을 것이다. 직사각형 시트가 전자장치 어레이를 수용하기 전에 초기-변형되거나 초기-변형되지 않을 수 있을 것이다. 회로망을 수용한 후에, 직사각형 시트가 (초기-변형된 경우에) 완화되고 이어서 적절한 중합체 접착제의 도움으로 (기제가 3-차원적이거나 팽창 가능한 경우에) 기제 주위로 랩핑된다. 기제가 팽창 가능한 본체인 경우에, 기제가 전형적으로 이러한 시점에서 납작해진 상태에 있을 것이나, 특별한 적용예를 위한 확장 요건을 기초로, 다양한 팽창 정도가 고려될 수 있을 것이다.

[0155] 실시예에서, 전사 인쇄의 다른 방법이 회로망을 기제의 표면으로 직접적으로 전사하는 것을 포함한다. 회로망이 해방 이후에 모재 웨이퍼로부터 픽업되고 이어서 섬의 후방 측부가, 새도우 마스크 처리된 증발에 의해서 3nm Cr/30nm SiO<sub>2</sub> 층으로 선택적으로 코팅된다(그리고 이어서 UV 오존 내에서 경화되어 상호 연결부에 대한 그들의 접착을 개선한다). 후속하여, 디바이스 및 상호 연결부의 어레이가 기제의 표면 상으로 전사 인쇄되고, (적용 가능한 경우에) 기제는, 특별한 양의 압축 변형 또는 장력 변형을 수용하도록 상호 연결부가 어떻게 디자인되었는지에 의존하여, 팽창된, 납작해진, 또는 부분적으로 팽창된 상태일 수 있을 것이다. 섬은 우선적으로 기제에 부착되나, 상호 연결부에는 부착되지 않고, 그러한 상호 연결부는 자유롭게 연신 및 압축될 수 있다.

[0156] 하나 이상의 실시예에서, 전자장치 섬 어레이를 팽창 가능한 기제의 내측 표면으로 전사하는 것이 유리할 수 있을 것이다. 이는, 전술한 것과 유사한 인쇄 방법을 이용하여 이루어진다.

[0157] 팽창 가능한 기제를 가지는 실시예에서, 얇은 PDMS 몰드가, 몰드가 편평하게 연신될 수 있도록, 절반의 (팽창된) 풍선 형상(실시예에서, 팽창 가능한 본체를 포함한다)으로 제조되게 할 수 있고, 편평한 상태에서 그 상부로 전사된 회로를 가질 수 있으며, 이어서 절반-풍선 형상으로 다시 튀어 오르도록 해방될 수 있으며; 이어서, 이러한 절반-풍선이 실제 풍선으로 용이하게 부착될 수 있고, 심지어 접착될 수 있을 것이다. 회로가 풍선의 외측에 있는 일부 경우에, 브릿지(본원에서, 상호 연결부 및 물리적 전기적 연결부로서 또한 지칭된다)는, 디바이스가 압축되거나 확장 가능한/팽창 가능한 본체가 달리 완화된 상태 또는 납작해진 상태일 때, 외향으로 튀어 오르거나 구부러진다는 것을 주목하여야 할 것이다. 납작해진 상태에서 브릿지가 구부러져서 상당한 압축 응력을 수용할 수 있도록, 팽창된 상태에서, 브릿지(1020B)가 적절하게 구부러지지 않아야 하고 및/또는 기제 (200B)의 표면과 공통 평면적이어야 한다.

- [0158] 대안적으로, 이러한 프로세스가, 풍선이 납작해진 상태에서 제조된 몰드로 반복될 수 있고, 몰드가 상당히 확장되고, 그에 따라 회로가 전사되고 몰드가 해방된 후에, 그들이 상당히 압축되도록, 편평해지는 것을 넘어서서 연신될 수 있다. 이러한 경우에, 실제 풍선으로의 전사 이후에, 완전히 확장될 때, 브릿지가 거의 편평해지거나 완전히 연장되고 거의 구부러지지 않도록, 그들이 충분히 압축되어야 한다.
- [0159] 회로가 기재로 직접적으로 전사되는 실시예에서, PDMS 스탬프가 얇게(~100 내지 500 $\mu$ m 두께) 제조되어야 하고 그에 의해서 대상 조직, 예를 들어 심실 또는 신체 내강의 형상에 일치되도록 충분히 순응적이어야 한다. PDMS 순응성을 추가적으로 증가시키기 위해서, 탄성중합체 대 경화제(PDMS를 구성하는 성분들)의 중량비가 보다 많은 탄성중합체를 위해서 변경될 수 있다.(20:1 및/또는 50: 1까지).
- [0160] 회로가 별개의 얇은 PDMS 층으로 먼저 전사되는 실시예에서, PDMS 층이 강성 기재 상에 위치될 수 있고, 그에 따라 전사가 용이하게 이루어질 수 있다. 이어서, PDMS 층이 기재에서 벗겨지고, 회로가 초기-변형된 상태로 또는 그렇지 않은 상태로 전사되었는지의 여부에 따라, 팽창된 상태로 또는 (적용 가능한 경우에) 납작해진 상태로 기재 주위로 랩핑된다. 이는, 2D 어레이 보다 1D 어레이로 회로를 제조하는데 있어서 바람직할 수 있을 것이다. 이러한 방식에서, 얇은 PDMS 층은, 기재의 전체 표면을 커버하도록 팽창 가능한 기재 주위로 용이하게 랩핑될 수 있는 길고 좁은 리본이다. 대안적으로, 회로가 기재에 대해서 내향으로 대면할 것이 요구되는 경우에, 기재가 PDMS 캐리어 기재 상에서 회로의 평면형 어레이를 따라서 직접적으로 롤링될(rolled) 수 있다. 만약 팽창 가능하다면, 기재가 후속하여 납작해질 수 있고 및/또는 재-팽창될 수 있다. 납작해짐은 회로망 내의 상호 연결부가 구부러지도록 유도할 수 있고 납작해짐에 의해서 부여되는 압축력을 받을 수 있다. 풍선 카테터로 적용되는 이러한 스탬핑 방법론이, 이하에서 설명되는 모든 실시예에서 전자장치 회로망을 스탬핑하는데 적용될 수 있다는 것을 이해하여야 할 것이다.
- [0161] 그에 따라, 실시예에서, 회로망을 적용하기 위해서, 도 36에 도시된 바와 같이, 풍선(210B)이 PDMS 캐리어 기재(204B) 상에서 회로망(1000B)의 평면형 어레이를 따라서 직접적으로 롤링될 수 있다. 풍선이 후속하여 납작해질 수 있고 및/또는 재-팽창될 수 있다. 납작해짐은 회로망 내의 상호 연결부가 구부러지도록 유도할 수 있고 도 37b에 도시된 바와 같이 납작해짐에 의해서 부여되는 압축력을 받을 수 있는 한편, 팽창은 상호 연결부가 기재와 실질적으로 공통 평면적이 되게 한다(도 37a에 도시된 바와 같음). 이러한 원리가 본원의 팽창 가능한, 연신 가능한, 그리고 가요성의 실시예에 적용될 수 있을 것이다. 또한, 풍선 카테터로 적용되는 설명된 스탬핑 방법론이, 본원에서 설명되는 모든 실시예에서 전자장치 회로망을 스탬핑하는데 적용될 수 있다는 것을 이해하여야 할 것이다.
- [0162] 실시예에서, 회로망이 (실시예에서, 회로망이 압축 상태에 있는 동안) PDMS의 다른 층으로 캡슐화될 수 있거나, 유체 캡슐화를 만들기 위해서 고체 PDMS의 상부 층이 후속되는 PDMS의 액체 층으로 캡슐화될 수 있을 것이다.
- [0163] 회로망이 풍선 상에서 외향으로 대면하는 실시예에서, 회로망이, 풍선의 베이스에 위치되도록 디자인되어야 하는 전도성 패드에서 전기적으로 외부적으로 인터페이스될 수 있을 것이다. 이방성의 전도성 막(ACF) 커넥터가, 그러한 막을 패드 상으로 압착하고 가열하는 것에 의해서, 이러한 전도성 패드에 대해서 인터페이스하도록 이용될 수 있다. 이어서, 막이 카테터의 길이 아래로 연장될 수 있는데, 이는 그러한 막이 그 정도로 얇고 가요성을 가지기 때문이다.
- [0164] 회로망이 캡슐화(절연)되는 실시예에서, 접촉 패드를 노출시키기 위한 캡슐화 층의 선택적인 식각에 의해서, 그것(회로망)이 전자장치 콘택으로 접근할 수 있게 될 수 있을 것이다. 이제, ACF가 이러한 노출된 접촉 패드에 결합될 수 있다. 대안적으로, ACF가, 캡슐화 이전에, 연신 가능한 회로망의 접촉 패드로 결합될 수 있을 것이다.
- [0165] 전술한 바와 같이, 실시예에서, 도파관으로서 카테터 관을 이용함으로써 그리고 PV 셀이, 회로망의 나머지에 더하여, 연신 가능한 포맷으로 만들어짐으로써, 회로망이 외부적으로 광학적으로 전력을 공급받을 수 있을 것이다. 광전지가 본체 외측으로부터의 광 에너지를 이용할 수 있을 것이고, 전기 전력을 기재, 예를 들어 풍선 카테터 또는 시트 상의 연신 가능한 회로망으로 전기 전력을 전달할 수 있을 것이다. 카테터 관이 또한 도파관으로서 이용될 수 있을 것이고, 회로망의 나머지에 더하여, 카테터의 풍선 부분 상에서 연신 가능한 포맷으로 제조된 PV 셀을 갖는다. 또한, 카테터 도파관으로서의 광학적 데이터 통신을 실시하도록, LED 섬이 만들어질 수 있다. 대안적으로, 박막 배터리를 이용하여 회로망으로 전력을 공급할 수 있을 것이다. 대안적으로, 디바이스 상의 RF 통신 회로를 이용하여 본체의 외부와 무선 통신할 수 있을 것이고, 또한 회로로 전력을 공급하기 위해서 RF 전력을 수신할 수 있을 것이다. 이러한 접근 방식을 이용할 때, 외부 전기 인터페이스의 필요성이 감소되

거나 배제될 수 있을 것이다.

[0166] 비제한적으로, 현재 설명되는 풍선 카테터 또는 심장 절제 디바이스의 예시적인 실시예를 포함하는 본 발명의 장치의 실시예에서, 기재(이러한 실시예에서, 카테터 풍선(210B))가 디바이스(210B)의 어레이를 가지는 연신 가능한 회로망(1000B)으로 커버되고 대상의 신체의 내강(2010B) 내로 삽입될 수 있을 것이다. 디바이스가 온도 센서를 포함할 수 있을 것이다. 온도 센서가, 예를 들어, 실리콘 다이오드로 이루어진, 실리콘 밴드 갭 온도 센서일 수 있을 것이다. 이러한 실리콘 다이오드의 순방향 전압이 온도 변화에 대해서 민감하다. 대안적으로, 전기 저항의 온도-유도된 변화를 기초로 온도를 측정하는 백금 박막 저항 온도 디바이스(RTD), 또는 상이한 열전기적 재료들 사이의 온도 변화를 감지하는 열전대 회로가 이용될 수 있다. 열적 저항기의 경우에, 저항의 정규화된(normalized) 변화(R), 저항기의 온도 계수(α)가 이하의 식에 의해서 온도(T)의 변화와 관련된다

[0167]  $\Delta R/R = \alpha T.$

[0168] 백금(500Å) 및 크롬의 집착 층(150Å)이, 개별적인 RTD 센서를 형성하기 위해서 e-비임을 통한 열적 증발을 이용하여 SOI 웨이퍼 상에서 패터닝되고 침착될 수 있다. RTD 센서가, 전술한 바와 같이 동일한 디바이스 섬상에서 CMOS 기반의 증폭기, 변환기, 컴퓨터이션 로직 요소, 및 A/D 회로망과 통합될 수 있다.

[0169] 일단 회로망이 기재 상으로, 일부 실시예에서, 풍선 카테터(210B) 상으로 전사되면, 복수 방향으로 장력 또는 압축 변형을 불안정하게(uneasily) 인가할 수 있는 기계적 굽힘 스테이지로 또는 반복적인 팽창 및 납작해짐 부하인가(loading) 사이클에 의해서, 연신 및 피로 테스트가 실시될 수 있다. 기계적 굽힘 스테이지는, 회로 반도체에 결합된 전기적 조사(probing) 스테이션(Agilent, 5155C)과 병렬로 작동될 수 있다. 실시예에서, 회로망의 성능을 평가하기 위해서, 가열 및 냉각 테스트의 복수의 사이클링을 실시할 수 있다. 회로가 5분 동안 160°C로 가열될 수 있고, 각각의 전기적 측정 전과 후에 후속하여 냉각될 수 있다.

[0170] 실시예에서 그리고 외부 손상으로부터 회로망을 보호할 것이 요구되는 다른 곳에서, 이하의 설명 및 본원에서 설명된 다른 적용 가능한 캡슐화 방법에 따라서 회로망이 팽창 가능한 본체로 적용된 후에 그러한 팽창 가능한 본체의 표면 상을 포함하는, 회로망으로 중합체의 캡슐화 얇은 층이 적용될 수 있다. 이러한 캡슐화 중합체 층이 매우 얇을 수 있을 것이고(100um 미만), 센서와의 직접적인 접촉이 필요치 않은 영역 내에서의 선택적인 경화를 허용하도록 광 경화 가능할 수 있을 것이다. 그에 따라, 관심 조직과의 직접적인 또는 등각적인 접촉을 필요로 하는 디바이스의 지역이 노출될 수 있을 것이다. 그러한 선택적인 캡슐화가 이하에서 설명되나, 본원에서 설명된 선택적인 캡슐화를 위한 임의의 기술이 적용될 수 있을 것이다. 모든 선택적인 캡슐화의 방법이 본원에서 개시된 임의의 실시예에 적용된다는 것을 주목하여야 할 것이다.

[0171] 실시예에서, RTD 온도 센서가 광 경화 중에 직접적인 접촉을 위해서 우선적으로 노출될 수 있을 것이다. 비제한적으로 2-히드록시-2-메틸프로피오페논 광개시제(photoinitiator)를 가지는 폴리에틸렌 글리콜(PEG)를 포함하는, 캡슐화 층의 우선적인 광 경화를 위해서 이용될 수 있는 몇 가지 중합체가 있다. 광 경화 가능 PEG 캡슐화는 자외선 광에 노출되면 경화된다. 팽창 가능한 본체의 표면의 우선적인 경화를 허용하기 위해서, AUTOCAD 를 이용하여 디자인된 포토마스크가 인쇄될 수 있다. 이러한 마스크가 넓은 자극(wide excitation) UV 필터와 결합된 UV 광원 스테이지 내로 필터로서 삽입될 수 있다. 정렬된 마스크를 이용한 노출은 팽창 가능한 본체의 전략적인 영역 내의 중합체화를 가능하게 한다. 중합체화 층의 가시적인 정렬이 CCD 카메라로 달성될 수 있다.

[0172] 실시예에서, 기재가, 온도 센서와 같은 센서를 포함하는 디바이스의 어레이, 또는 센서 또는 작동체를 포함할 수 있는 전극을 구비하고 - 온도 센서가 관심 표면 또는 조직과 직접적으로 접촉하여 및/또는 등각적으로 배치 되도록, 전개될 수 있으며, 그러한 관심 표면 또는 조직은, 이러한 실시예에서, 팽창 가능한 본체의 팽창 시의 내강 내의 플라크의 표면일 수 있을 것이다. 이러한 실시예, 및 본원에서 설명된 가요성 및/또는 연신 가능한 회로망을 가지는 다른 실시예에서 실현되는 중요한 장점은, 회로망(및 그에 따른 센서와 같은 디바이스)이 관심 표면 또는 조직(예를 들어, 내강의 플라크 및 내측 표면, 심장의 내측 또는 외측 표면)과 직접적으로 접촉할 수 있을 뿐만 아니라, 크게 개선된 성능을 달성하기 위한 표면 또는 조직의 윤곽 및/또는 표면 특징부와와의 등각적인 접촉을 달성할 수 있다.

[0173] 실시예에서, 센서들 사이의 분리 거리가, 제조 가능한 어떠한 거리도 될 수 있고, 유용한 범위가, 비제한적으로, 10µm 내지 10000µm일 수 있을 것이다. 개별적인 센서가 차동 증폭기, 및/또는 버퍼 및/또는 아날로그 디지털 변환기로 결합될 수 있을 것이다. 이러한 회로가 센서 또는 동작체와 동일한, 또는 상이한 디바이스 상에 형성될 수 있을 것이다. 복수의 온도 센서로부터의 판독값이 하나의 또는 몇 개의 증폭기/로직 회로 내

로 스위칭되고 그에 의해서 프로세스될 수 있도록, 회로가 능동적 어레이 또는 매트릭스 방식으로 배치될 수 있을 것이다. 이러한 센서 어레이는 입력 신호를 기록하고, 이어서 그러한 신호는 기재의 표면으로부터 안내 와이어 및 기재 표면과 카테터 관(tubing) 사이의 접합부 근처에 침착된 금속 전극을 이용하는 프로세서로 전달될 수 있다. 대안적으로, 와이어 결합체를 이용하여 기재 상의 회로망을 카테터 안내 와이어의 표면에 부착하기 위해서, 금 금속 와이어가 이용될 수 있을 것이다. 센서의 어레이로부터의 신호가, 2009년 3월 12일자로 출원되고 그 전체가 본원에서 참조로 포함되는 공개된 국제특허출원 제W02009/114689호에서 설명된 것을 포함하는, 다중화 기술을 이용하여 프로세스될 수 있다. 카테터 안내 와이어의 베이스 내에 위치한 다중화기 구성요소 회로망이 이러한 유형의 데이터 분석/프로세싱을 도울 수 있다.

[0174] 도 1b와 관련하여 전술한 것과 관련하여, 본원에서 개시된 그러한 다중화 기술은, 회로망(또는 조작자)이, 어떠한 능동적 디바이스가 이용되어야 하는지, 또는 능동적 디바이스의 어떠한 패턴이 기능하여야 하는지를 선택하게 할 수 있다. 프로세싱 설비는, 조작자가 그러한 선택 또는 조정을 할 수 있도록, 출력 설비 상의 사용자 인터페이스를 생성하게 구성된다. 일부 경우에, 이용되는 능동적 디바이스의 신원 또는 패턴이, 디바이스가 관심 조직과 전기적으로 또는 등각적으로 접촉하는지의 여부(또는 그 정도)를 기초로 한다. 그에 따라, 본원의 모든 실시예는, 모든 전자장치 디바이스가 조직의 관심 지역과 완전히 접촉하지 않고 단지 부분적으로만 접촉할 수 있는 때에도, 유용한 양의 데이터를 생성할 수 있다.

[0175] 실시예에서, 안내 와이어가 플라크 위치의 영역에 도달하였을 때, 풍선 카테터를 전개시키기 위해서, 디바이스 조작자가 x-선 혈관촬영(angiography) 중에 광학적 안내를 이용할 수 있을 것이다. 카테터 풍선의 변형 가능한 그리고 연신 가능한 성질은, (도 34a 및 도 34b의 2020B로서 도시된) 동맥 내강 및 침착된 플라크의 윤곽과 같은 불균일한 표면 윤곽 상의 복수의 접촉 지점에서의 온도 측정을 허용한다. 회로망의 등각적인 재능은 그러한 능력을 가능하게 한다. 일단 전개되면, 본원에서 설명된 프로세싱 설비가 전달된 신호를 프로세스하고 내강 내의 플라크의 공간적 온도 맵을 생성한다. 디바이스 조작자가 이러한 데이터를 이용하여 플라크를 따른 온도 이질성 존재를 검출하고 플라크 유형을 결정할 수 있다. 일단 플라크 유형이 결정되고 표면 윤곽이 특성화되면, 풍선 카테터가 납작해지고 제거될 수 있다.

[0176] 본 발명의 다른 실시예에서, 연신 가능한 회로망(1000B)이 압력 센서 어레이를 포함한다. 그러한 센서 어레이는 실리콘-계일 수 있고 압전-저항 또는 용량형 감지를 이용하거나, 중합체계이거나 광학적인 기반일 수 있을 것이다. 실시예에서, 압력 센서가 적용예에 적합한 작동 범위 및 크기를 가지며, 본원에서 설명된 바와 같은 적용예에 잘 들어맞아야(amenable) 하고 경험하게 될 연신력에 대해서 내성을 가져야 한다.

[0177] 도 37은, 압력 센서 또는 접촉 센서를 필요로 하는 본원에서 설명된 임의 실시예와 함께 이용될 수 있는 하나의 예시적인 압력/접촉 센서를 도시한다. 압력 센서는, 얇은 단-결정 실리콘, 폴리실리콘, 및/또는 실리콘 질화물 박막과 같은 가요성 재료의 가요적인 그리고 현수된(suspended) 격막(diaphragm)(600)을 포함한다. 격막(600)은, SOI 웨이퍼로부터 추출된 금속 전극 층으로 이루어진 도핑된 실리콘의 베이스 층 위에서 직접적으로 현수될 수 있다. SiO<sub>2</sub> 층을 실리콘 전극(610) 상에 먼저 침착시키는 것에 의해서, 폴리실리콘 격막 층이 현수된 층으로서 형성될 수 있을 것이다. 이어서, 폴리실리콘이 SiO<sub>2</sub> 층상에 침착될 수 있고, 이는 다시 선택적으로 식각될 수 있다. 이러한 식각 단계는 현수된 그리고 가요적인 폴리실리콘 구조물의 형성을 허용한다. 제어된 두께를 가지는 격막을 생산하기 위해서, HF를 이용하는 정밀 식각 레이트가 이용되어야 한다. 두께(2-10 $\mu$ m 두께), 재료 계수, 및 표면적을 알고 있는 이러한 격막 및 하부 실리콘 전극이 평행-판 커패시터를 함께 형성한다. 센서 커패시턴스는 상단 폴리실리콘 층과 하부 실리콘 전극 사이의 거리의 함수이다. 커패시턴스 기록(recording)은 커패시턴스를 변화시키기 위한 (힘(P)에 의해서 유발된) 격막 편향과 관련된다.

[0178] 본 발명의 실시예에서, 연신 가능한 회로망이 접촉 센서의 어레이를 포함한다. 일부 실시예에서, 인가된 압력이 미리 결정된 문턱값을 초과할 때, 예를 들어, 동맥 벽과 접촉하고 있다는 것을 나타내는 전기적 신호를 센서가 제공하도록, 압력에 응답하여 온/오프 전기 저항 변화를 제공하게끔 접촉 센서가 디자인된다. 접촉 센서를 어떻게 형성하는지에 관한 하나의 예는, 하나의 전도체가 다른 전도체 상으로 기계적으로 압착되는, 단순한 기계적-전기적 스위치를 만드는 것이다. 표면 풍선 상에 위치한 하부 전도체는, 개방 회로를 형성하기 위해서 하나 이상의 장소 내의 비-연속적인 금속 와이어로 이루어진다. PDMS으로 형성된 격막이 이러한 개방 회로 주위에서 캡슐화된다. PDMS이 격막 형상으로 몰딩되거나 식각될 수 있을 것이다. 포토리소그래피 패터닝, 전기화학적 식각, 식각, 새도우 증발, 등의 표준 수단에 의해서, 격막의 상부 벽이 금속 전도체로 코팅된다. 격막이 풍선의 표면에 대해서 정렬되고 결합된다. 특정 압력이 인가될 때, 격막이 아래로 굽혀져서 상부 전도체가 하부의 비-연속적인 전도체와 접촉하고 단락시키도록, 격막이 디자인된다. 이는, 격막의 기하형태(높이 및 폭) 및 재료의 제어에 의해서 이루어진다. 또 다른 비제한적인 예에서, 상단에 폴리실리콘 브릿지를 가지는 희생 실리콘 이산화물

층과 같은, MEMS 기술로 격막이 만들어질 수 있을 것이다.

- [0179] 본 발명의 실시예에서, 상대적인 압력을 측정하기 위해서, 각각의 압력 센서가, 상당히 낮은 압력 민감도를 제외하고 동일한 전기적 특성을 가지는 기준 센서 유닛과 결합될 수 있다. 센서와 기준 유닛 사이의 압력 측정들에서의 편차는 많은 기생 효과(parasitic effect)에 대한 보상을 가능하게 한다. 폴리실리콘 전극의 상단 표면 상에 부동태화 층을 남기는 것에 의해서, 기준 유닛이 생성될 수 있을 것이다. 압력 센서 유닛과 함께 기준 유닛을 가지는 것은, 차압(differential pressure) 기록을 허용한다. 일단 전개되면, 그러한 센서 어레이는, 다른 것들 중에서, 동맥 내강 및 그 내부의 플라크의 존재 및 성질과 같은, 조직의 존재 및 기계적 성질을 결정하기 위해서 회로망에 의해서 이용될 수 있는 데이터를 생성할 수 있다. 기체가 풍선인 실시예에서, 그러한 데이터를 또한 이용하여 풍선 및 내강의 직경을 추정할 수 있을 것이고 이러한 지점에서 풍선 팽창을 중단시키도록 디바이스 조작자에게 피드백을 제공할 수 있을 것이다. 이러한 유형의 감지가 온도 센서 어레이와 조합되어, 단일 전개 시도 중에, 조직의 기계적 및 열적 성질의 완전한 평가를 제공할 수 있다.
- [0180] 실시예에서, 그러한 압력 감지에 의해서 생성되는 데이터가 또한, 동맥 플라크와 같은 재료의 표면 윤곽에 대한 유형적인(tactile) 이미지 맵의 생성을 허용한다. 또한, 풍선 카테터 실시예에서의 이러한 유형의 기계적인 이미징은, 풍선이 팽창될 때 스텐트가 성공적으로 전개되었는지의 여부를 나타낼 수 있다.
- [0181] 치료 설비(1700)를 포함하는 본 발명의 실시예에서, 플라크 유형이 온도 센서에 의해서 생성된 데이터로 초기에 결정되고 그 직후에, 약물-전달 중합체 및 풍선 중합체 내에 매립된 회로망이 활성화되어, 국소적인 냉각을 유도하고 및/또는 소염제 약물과 같은 화학물질 작용제를 염증이 존재하는 플라크 상의 국소적인 장소로 방출한다. 실시예에서, 치료 설비(1700)는 약물 전달 중합체를 활성화시키기 위해서 이용될 수 있는 발광 전자 장치(예를 들어 LED)를 포함한다.
- [0182] 본 발명의 실시예에서, 회로망은 본원에서 설명된 이미징 회로망(1600)을 포함한다. 그에 따라, 실시예에서, 회로망이 본원에서 개시된 감지 디바이스, 작동체 디바이스, 및 이미징 디바이스의 일부 조합을 포함할 수 있을 것이다. 그러한 실시예에서, 프로세싱(1200 또는 1200A)이 회로망과 전자 통신을 하고, 그에 따라 감지된 데이터 또는 출력 설비에 의해서 출력된 출력 데이터를 생성하도록 프로그래밍되거나 구성되며, 그러한 데이터는 이미징 장치 또는 양자 모두에 의해서 생성된다. 그러한 실시예에서, 회로망이 또한, 예를 들어, LED일 수 있는 광원을 포함할 수 있을 것이다. 이미징 센서로부터의 출력을 이용하여 조직의 고해상도 이미지를 제공할 수 있을 것이다. 데이터를 감지된 데이터와 중첩 또는 달리 조합하여 복합적인 도식적 표상을 생성하도록, 프로세싱 설비가 프로그래밍될 수 있을 것이다.
- [0183] 본 발명의 실시예에서, 기체가, 플라크 및 동맥 내강의 측방향 깊은-조직 이미지를 생성하기 위해서 사용되는 데이터를 발생시키기 위한 초음파 변환기로 커버된다.
- [0184] 본 발명의 실시예에서, 기체가, 플라크 전도도를 측정하기 위해서 이용되는 자극 및 기록 전극으로 커버된다. 취약한 플라크는 안정적인 플라크 및 동맥 조직 보다 상당히 덜 전도적이기 때문에, 센서 어레이의 이러한 형태는 플라크의 측정된 전도도를 기초로 플라크 유형을 결정하는데 도움을 줄 수 있다. 팽창 가능한 본체가 일단 전개되면, 전극이 플라크 침착물과 직접적으로 접촉하도록 및/또는 등각적으로 배치되고, 전기 전도도가 측정된다. 다시, 이러한 디바이스가 연신 가능한 팽창 가능한 본체 내에 매립된 다른 센서 어레이 유형과 조합되어, 복수의 감지 및 치료 기능을 병렬로 제공할 수 있다.
- [0185] 플라크의 장소에서 센서에 의해서 수집된 데이터가, 내강 내의, 플라크가 없는 다른 위치에서 동일한 팽창 가능한 본체(또는 동일한 카테터 상의 제2 팽창 가능한 본체)를 전개하는 것에 의해서 구축된 기준선에 대해서 해석될 수 있다.
- [0186] 본 발명의 실시예에서, 디바이스의 어레이가, 가요적이고 연신 가능한 중합체계 풍선 카테터 기체 내에 집합적으로 제조된 온도 검출기, 압력 센서, 및 광검출기를 포함한다. 이러한 능동적 디바이스 구성요소가 0.6 $\mu$ m 또는 그 미만의 디자인 피처(feature) 해상도를 이용하여 디자인될 수 있다. 그들이, 단결정질 실리콘의 단편(50x50  $\mu$ m<sup>2</sup>; 1.2 $\mu$ m 두께)인 디바이스 상에서 통합될 수 있을 것이다. 풍선이 동맥 내강 내로 일단 삽입되면, 디바이스 조작자는 안내 와이어를 항행하여(navigate) 풍선을 플라크 위치로 유도한다. 풍선의 전개가 혈액 유동을 간헐적으로 중단시킬 수 있다. 안내 와이어에 바람직하게 광섬유 또는 LED가 피팅되고; 내강에 대한 이미징 어레이의 밀접한 접촉은 광학적 렌즈 어레이에 대한 필요성을 배제하는데, 이는 광원으로부터의 광이 어레이들 사이의 상호 연결부 겹 영역을 통과할 수 있고, 내강/플라크를 통해서 산란될 수 있고, 그리고 광검출기로 직접적으로 도달할 수 있기 때문이다.

- [0187] 이러한 실시예에서, 압력 센서 어레이는, 팽창 가능한 본체가 플라크와 초기에 접촉할 때를 검출하고, 성공적인 전개를 확인하기 위해서 전체 접촉 영역을 공간적으로 맵핑하기 위해서 이용되는 데이터를 생성한다. 회로망은 센서에 의해서 생성되는 데이터를 연속적으로 기록하고, 동맥 플라크 내의 염증 및 대식세포(macrophage) 침착물이 존재할 수 있는 곳을 검출하기 위한 방식으로 온도를 공간적으로 맵핑한다. 디바이스 조작자가 데이터를 검사할 수 있고, 약물-전달 수단을 통한 즉각적인 작용, 스텐트 전개, 또는 플라크에 대한 추가적인 테스트를 할 것인지의 여부를 결정할 수 있을 것이다. 디바이스 조작자가 또한 플라크를 가시화하기 위해서 광 이미징을 이용할 수 있을 것이다. 온도 센서에 더하여, 풍선 상에서 통합된 압력 센서 및 이미징 센서 어레이를 가지는 것은, 풍선이 플라크와 접촉하는 영역에 대한 구체적인 유형적, 열적 및 시각적 맵의 생성을 허용한다. 압력 센서 및 광검출기의 어레이를 이용하는 이러한 유형의 분포된 기계적 감지 및 이미징은, 스텐트 및/또는 풍선이 플라크의 전체 표면과 접촉하는 것을 보장한다.
- [0188] 실시예에서, 내강이 폐정맥일 수 있을 것이다. 그러한 실시예에서, 회로망(1000B)은, 폐정맥의 전기적 활동도와 관련된 데이터를 생성하는 센서를 가지는 디바이스를 포함하고, 그러한 전기적 활성도는 다시 프로세싱 설비에서 이용되어 폐정맥의 원주방향 전기 활성도의 맵을 생성할 수 있다. 다른 실시예에서, 센서가 능동적인 전극을 포함할 수 있을 것이다. 일부 실시예가 폐정맥의 전기 활성도를 맵핑하기 위한 데이터를 생성할 수 있을 것이다. 추가적으로, 실시예가 또한 전기 활성도를 맵핑하기 위해서 폐정맥 내에서 전개되는 풍선 상에서 이질적인 감지를 위한 압력 센서 및 온도 센서를 포함할 수 있을 것이다. 폐정맥에 대해서 설명된 일부 실시예가 임의의 내강에 적용될 수 있을 것이다. 반면에 다른 실시예에서, 센서가 격벽(septal wall), 심방 벽 또는 표면, 및/또는 심실 표면의 전기 활성도를 맵핑하기 위해서 이용되는 데이터를 생성하기 위한 능동적 전극을 포함할 수 있을 것이다.
- [0189] 다른 실시예는, 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 팽창 가능한 본체가 팽창되어 동시적인 맵핑 및 절제를 가능하게 하는 동안, 전기 활성도를 맵핑하기 위한 데이터를 생성하도록 구성된 능동적 전극을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 절제가 극저온적으로, 레이저를 통해서 또는 RF 에너지를 통해서 이루어질 수 있을 것이다.
- [0190] 다른 실시예에서, 접촉 센서(열적 접촉 센서 또는 압력 센서)가 데이터를 생성하고, 그러한 데이터는, 팽창 가능한 본체 즉, 풍선이 절제 중에 소공(ostium)을 폐색하는지의 여부를 결정하기 위해서 이용될 수 있는 폐정맥의 소공으로 적용되는 단위 면적 당 힘을 결정하기 위해서, 프로세싱 디바이스에 의해서 이용된다.
- [0191] 실시예에서, 본원의 팽창 가능한 본체가 특이적인 온도의 유체로 팽창될 수 있을 것이다. 유체의 온도와 관련된 데이터가 회로망에 의해서 생성될 수 있을 것이고 그에 따라 전자장치의 열 출력을 조절하기 위해서 또는 센서를 영점교정하기 위해서 이용될 수 있을 것이다.
- [0192] 풍선 카테터의 실시예가, 풍선의 능동적 감지 및 이미징 영역 주위로 피팅될 수 있는 스텐트와 함께 전개될 수 있다.
- [0193] 카테터를 이용하는 실시예가 본원에서 설명된 본 발명에 따른 카테터를 이용할 수 있을 것이다. 도 39는 3개의 내강을 포함하는 카테터(7000)를 도시하고, 그러한 3개의 내강은: 안내 와이어 내강(7002)(안내 와이어를 수용한다); 유체 주입 내강(7006)(풍선을 팽창시키기 위해서 및/또는 풍선 표면 상의 전극 또는 능동적 디바이스의 온도를 제어하기 위해서 이용되는 유체를 위한 채널); 및 회로망 내강(7004)(가요성 PCB 및 DAQ로 연결될 배선을 수용한다)이다. 카테터 시스템의 조립에서, 가요성 PCB가 DAQ에 대한 연결을 위해서 배선되고 또한 연신 가능한 전극 어레이로 전기적으로 연결된다. 이어서, 이러한 유닛이, DAQ에 대한 연결을 위해서 먼저 진입하고 카테터의 근위 단부를 통해서 빠져나가는 DAQ-속박(bound) 와이어와 함께 도시된 바와 같은 3-내강 분출부(extrusion)의 회로망 내강 내로 통과된다(threaded).
- [0194] 다중화기의 예시적인 실시예가 풍선 카테터 예시적 실시예와 관련하여 설명되어 있으나; 맵핑 및 절제를 포함하는 것을 포함하는 다른 실시예에 적용된다는 것을 이해하여야 할 것이다. 도 40은, 단일 라디오 링크에 걸친 16개(그러나 다른 수도 가능할 수 있다)의 비동기식 채널을 집중시키는 무선 카테터 총계적 다중화기(statistical multiplexer)를 도시한다. 도 40에서, 10 내지 115는 풍선 카테터 전극이다. 3개의 교차 지점 스위치가 다중화를 위해서 이용된다. 다중화기(mux) 이후에, X 시간의 앰프(X time's amp)가 이용된다. 이는 CPU의 A/D로 공급되고 이어서 무선으로 전송된다. 전력 및 접지를 위해서 2개의 와이어가 필요하다(3 내지 5V @ 5 내지 7.5mA).
- [0195] 비동기식 포트들이 속도에 대해서 57.6 Kbps로 개별적으로 셋팅될 수 있다. 하드웨어(CTS/Busy 하이 또는 로우(high or low)) 또는 소프트웨어(Xon/Xoff 이븐(even), 오드(odd), 마크, 공간 또는 투과성(transparent)) 유

동 제어가 또한 포트 기반(basis)에 의해서 포트 상에서 셋팅된다.

- [0196] 무선 카테터 총계적 다중화기 복합체는 57.6 Kbps에서 작동하는 무선 링크이다. 이는 무상-사용(license-free) ISM 또는 MedRadio 밴드로 전송한다. 네트워크 관리 포트 또는 포트 1로 연결된 단말기 또는 PC를 이용하여 링크 라디오 모듈이 용이하게 구성된다. 범위는, 미도시된, 선택적인 외부 중계기(repeater)와 함께 4 내지 6 피트 또는 1000 피트까지이다.
- [0197] 네트워크 관리 포트는 근거리 및 원거리 구성 명령을 포함한다. 구성 명령 보기(Show Configuration Command)는, 시스템 관리자가 근거리 및 원거리 다중화기 모두의 구성 셋팅을 볼 수 있게 한다. 네트워크 관리 특징은 포트 및 복합 루프백(loopback)을 포함하고, 원거리 또는 근거리 포트를 캡처하고, 테스트 메시지를 개별적인 근거리 또는 원거리 포트에 송신하고, 근거리 다중화기에서의 송신 또는 수신 라인의 모니터링을 허용하는 내장형 "데이터 라인 모니터" 및 노드 식별을 위한 다중화기 ID를 셋팅한다. 다중화기의 특유의 특징이 복사 명령(Copy Command)이다. 이러한 명령은, 호스트 장소에서 트레이너가 임의의 근거리 또는 원거리 포트를 "복사"할 수 있게 하여, 사용자가 입력하는 것을 정확하게 볼 수 있게 한다.
- [0198] 그러한 다중화 기술은, 어떠한 능동적 디바이스가 이용되어야 하는지, 또는 능동적 디바이스의 어떠한 패턴이 기능하여야 하는지를 회로망(또는 조작자)이 선택할 수 있게 한다. 일부 경우에, 이용되는 능동적 디바이스의 신원 또는 패턴이, 디바이스가 관심 조직과 전기적으로 또는 등각적으로 접촉하는지의 여부(또는 그 정도)를 기초로 한다. 그에 따라, 본원의 모든 실시예는, 모든 전자장치 디바이스가 조직의 관심 지역과 완전히 접촉하지 않고 단지 부분적으로만 접촉할 수 있는 때에도, 유용한 양의 데이터를 생성할 수 있다. 또한, 그러한 다중화 기술은 회로망의 선택된 부분이 활성화되게 할 수 있다. 이는, 이하에서 설명되는 바와 같이, 표적화된 치료의 전달, 표적화된 감지 및 전력 관리에 유용하다.
- [0199] 특별한 실시예에서, 기체가 심실 내로 진입할 때 전개될 수 있다. 센서(접촉, 압력, 열적, 또는 음향)의 어레이는, 풍선의 표면이 심장의 벽과 접촉하였을 때, 디바이스 조작자에게 통지할 수 있다. 조직 벽의 전기적 성질이, 부정맥의 원인이 되는 위치(들)을 정확히 나타내기 위해서 전도 경로를 맵핑하는 전극 센서로 특성화될 수 있다. 자극 전극이 치료 설비 내에 포함될 수 있고 그에 따라, 예를 들어, MHz 체제로 인가되는 RF 에너지로 비정상 영역을 절제하도록 유도될 수 있다. RF 절제에 더하여, 심장의 부정맥 영역이 열 쇼크, 마이크로파 에너지, 초음파 및/또는 레이저 절제에 노출될 수 있다. 3 차원적인 맵핑과 같은 맵핑을 효과적으로 이용하여 심장의 영역을 국속화할 수 있는 능력은 복수의 카테터의 필요성을 최소화하고 전력 이용을 최적화하는데, 이는 전극이 조직과 직접적으로 접촉하여 배치될 수 있기 때문이고 그리고 전기 전류가 디바이스 조작자에 의한 처치를 필요로 하는 것으로 생각되는 심장의 특이적 영역 내에서만 조직을 통과할 수 있기 때문이다. 추가적인 구체 사항이 이하에서 설명된다.
- [0200] 도 41a 및 도 41b는 본 발명의 실시예를 도시하고, 여기에서 기체가 2-차원적이고, 카테터 전달 시스템을 통해서 삽입되나, 전개 시에 팽창되기 보다는 펼쳐지거나 언롤링된다(unrolled). 전개의 다른 실시예가 여기에서 그리고 이하에서 충분히 설명되었다. 도면에서 확인될 수 있는 바와 같이, 연신 가능한 회로망(1000C)이 기체(200C) 상에 배치된다. 앞서서 그리고 여기에서 설명된 많은 실시예에서와 같이, 회로망(1000C)은 상호 연결부 또는 브릿지(1020C)에 의해서 연결된 디바이스(1010C)의 어레이를 포함한다. 도 41a는 전개되지 않은 상태의 그러한 실시예를 도시하는 한편, 도 41b는, 카테터 전달 디바이스를 통한 전달을 위해서 반드시 취하여야 하는 상태인, 접혀진 상태의 디바이스를 도시한다.
- [0201] 도 42a는, 심장(2050) 내에서 전개된 도 41a 및 도 41b에 도시된 실시예를 도시한다. 좌심방에 대한 LA, 우심방에 대한 RA, 우심실에 대한 RV, 및 좌심실에 대한 LV로서, 심장의 모두 4개의 챔버가 도시되어 있고 묘사되어 있다. 심장(2050) 및 그 챔버가 도 41a, 도 41b, 도 42a, 도 42b, 도 43a, 도 43b, 도 44b, 및 도 44c에 그렇게 표시되어 있다. 도 42a 및 도 42b에 도시된 바와 같이, 접힌 디바이스가 카테터 전달 시스템을 통해서 심장의 내부 챔버 내의 표적 영역 내로 배치된다. 실시예에서, 이러한 카테터는, 도면에서 명시적으로 도시되지 않은, 경중격성(trans-septal) 천공부를 통해서 좌심방으로 진입한다. 도 42b에 도시된 바와 같이, 기체(220)가 펼쳐지고 그에 따라 전개되고 그에 따라 본원에서 설명된 임의 방식으로 동작된다.
- [0202] 도 43a 및 도 43b는, 기체가 카테터 풍선과 같이 팽창 가능한 본체인 실시예에서 심장 내의 전개를 도시한다. 전개가 심장의 표면을 연신 가능한 회로망(1000C)과 등각적으로 접촉시키는 것 또는 부분적으로 등각적으로 접촉시키는 것을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 회로망(1000C)이 심장의 불균일한 표면 윤곽 상의 복수의 접촉 지점에서의 전기적 측정을 생성하기 위한 센서(1100)를 포함한다. 회로망(1000C)이 또한 관심 조직과의 접촉의 정도, 또는 디바이스의 어떠한 부분이, 관심 조직과 접촉하는 회로망 및 그 치료 설비 요소를 포함하는 지

를 결정하기 위한 압력 또는 접촉 센서를 포함할 수 있을 것이다. 도 43b에서, 디바이스가 폐정맥의 소공(2085) 내에서 전개되어 소공을 원주방향으로 격리시킨다. 일단 전개되면, 프로세싱 설비(1200 또는 1200A)가 전송된 신호를 프로세스하고 출력을 생성하며, 그러한 출력은, 실시예에서, 관심 조직의 표면의, 관심 조직의 전기 전도도의, 또는 관심 조직의 열적 성질의 맵을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 본 발명의 프로세싱 설비(1200)는, 심장 내의 전기 전도 활성도를 입력으로서 취하는 것에 의해서, 맵을 부분적으로 생성한다.

[0203] 전술한 바와 같이, 실시예에서, 접촉 센서(열적 접촉 센서 또는 압력 센서 포함)는 폐정맥의 소공(2085)으로 인가된 단위 면적당 힘을 결정하기 위해서 프로세싱 설비에 의해서 이용되는 데이터를 생성한다. 그러한 정보를 이용하여, 팽창 가능한 본체 즉, 극저온-풍선이 시술 전에 또는 시술 중에 소공(2085)을 폐색하였는지의 여부를 결정할 수 있을 것이다. 접촉 센서를 통한 폐색의 결정은 이전 방법에 대한 상당한 진보이다. 구체적으로, 이는, 폐색이 발생하였는지의 여부를 결정하기 위한 주입 가능한 형광 염료의 필요성을 배제하거나 감소시킨다. 상세히 설명하자면, 이는, 풍선 표면이 소공 및/또는 폐정맥과 접촉하는 지의 여부 및 그 정도, 그리고 관심 조직이 완전히 절제되었는지를 확인하기 위한 절제 치료의 전달 전의 또는 그 도중의 소공 또는 폐정맥이 폐색되었는 지의 여부 및 그 정도를 의사가 반드시 결정하여야 하는 절제 시술 중에 혼한 경우이다. 부분적인 폐색이 바람직하지 못한데, 이는 완전하지 못한 절제를 초래할 수 있기 때문이다. 이는, 특히 극저온-절제 시술 중에 그러하다.

[0204] 사실상, 의사는 전형적으로 (예를 들어, x-선 혈관촬영을 통해서) 심장 내의 절제 디바이스의 2-차원적인 표상을 관찰한다. 그러한 2-차원적인 표상은, 소공 또는 폐정맥이 폐색되었는지의 여부를 결정하는데 있어서 종종 충분하지 못하다. 그에 따라, 염료가 종종 해당 장소의 상류로 주입된다. 만약 염료가 심장 내로 진입하지 않는다면, 폐색이 발생된 것이고 그리고 절제의 전달이 시작되거나 계속될 수 있을 것이다. 접촉 센서(압력, 열적, 또는 기타)를 (본원에서 설명된 절제를 전달하기 위한 임의의 회로망 및 요소를 포함할 수 있는) 치료 설비와 함께-위치시키는 것은 염료 필요성을 배제하고 시술 완료에 필요한 시간을 감소시킬 수 있을 것이다. 또한, 본 발명은 절제 치료를 전달할 수 있는, 그리고 동일한 디바이스로, 동일한 시술 중에, 절제가 성공적이었는지의 여부를 결정하기 위한 절제-후의 해당 장소의 전기 전도도와 관련된 데이터를 생성할 수 있는 능력을 갖는다.

[0205] 또한, 하나의 디바이스 내에서 모든 능력을 가지는 것은, 하나의 초과적 경중격성 천공부를 만들 필요성을 배제한다. 예를 들어, 각각의 폐정맥 격리 시술에 이어서, 맵핑 기술이, 격리를 평가하기 위해서, 좌심방으로부터 폐정맥으로 그리고 그 반대로 전기 활성도를 평가할 수 있을 것이다. 그에 따라, 이전의 풍선 절제 시술은, 제2 경중격성 천공부를 통해서 좌심방 내로 삽입되어야 했던, 맵핑 카테터(예를 들어, Lasso 맵핑 카테터)와 결합되어야 한다.

[0206] 심각한(acute) AF를 가지는 살아 있는 양(ovine) 모델에서 측정을 하기 위해서, 본 개시 내용의 예에 따른 등각적인 센서 어레이 및 데이터 획득 콘솔이 이용될 수 있을 것이다. 심방 신호가 정상 리듬 중에 그리고 심각한 AF 경우에 측정될 수 있을 것이고, 심각한 AF가 급격한 심방 페이스(pacing) 및 필요한 경우의 이소프로테레놀의 주입에 의해서 유도될 수 있을 것이다. 이러한 전략은 생체내 AF의 표시적(demonstrative) 맵핑을 허용하고 AF의 로터 메커니즘에 대한 고찰을 제공한다. 좌심방 해부조직이 복잡하기 때문에, 상이한 카테터 디자인들이 심방의 상이한 지역들을 맵핑하기 위한 여러 예에서 구현될 수 있을 것이다. 풍선 기반의 카테터가 폐정맥 소공 주위의 영역을 맵핑하는데 있어서 최적인 반면, 그들은 심방 벽을 따른 지역을 맵핑하는데에는 적합하지 않을 수 있을 것이다. 결과적으로, 변형 가능한 시트를 포함하는 카테터가 이용될 수 있을 것이다. 이러한 풍선- 및 시트-계 카테터를 심장 내에서 이용하여 기계적 및 전기적 성능을 평가할 수 있을 것이다.

[0207] 비제한적인 예로서, 본원의 원리에 따른 시스템 또는 장치는, 적절한 접촉 피드백으로 표면(예를 들어, 그러나 비제한적으로, 심장 조직)을 맵핑하기 위해서  $cm^2$  당 약 48 내지 약 64 범위의 팩킹 밀도로 배열된 감지 요소를 제시할 수 있다.

[0208] 표면의 전기적 맵핑에 더하여, 임피던스 기반의 접촉 센서인 본원에서 설명된 감지 요소가, 가요성 기관과 측정하고자 하는 표면 사이의 접촉을 평가하기 위해서 이용될 수 있다.

[0209] 비제한적인 예에서, 본원의 원리에 따른 시스템 및 방법이, 고밀도 등각적 센서의 능력을 입증하기 위해서 기니 피그-분산 심장(Langendorff-perfused heart)에서 구현될 수 있을 것이다. 비제한적인 예에서,  $cm^2$  당 288개 초과적 능동적 회로를 이용하는 등각적 센서를 이용하여, 살아 있는 돼지 심장 내의 탈분극(depolarization) 파면에 대한 고찰을 제공한다. 본 개시 내용의 예가  $cm^2$  당 약 200 내지 512개 범위의 능동적 회로 밀도를 이용하여 구현될 수 있을 것이다. 그러한 시스템으로부터 얻어진 데이터가 통상적(custom) 데이터 획득을 이용하여 분

석될 수 있을 것이다.

- [0210] 본원에서 설명된 예시적인 시스템 및 장치에서 구현되는 감지 요소 및 상호 연결부의 극박 기하형태가 다른 강성 및 취성 재료로 가요성을 부여할 수 있다. 중립적 기계적 평면 레이아웃으로, 얇은 폴리이미드 및 탄성중합체 기재, 예를 들어 약 50 내지 100 $\mu\text{m}$ 의 기재에 매립된 또는 결합된, 예를 들어 약 250 nm의, 극박 등각적 나노 멤브레인 센서가 약 1 mm 초과인 곡률 반경을 가지는 기계적 내구성을 수용할 수 있다. 그러한 디자인을 가지는 등각적인 센서를 성취하기 위해서, 전극의 조밀하게 패키징된 어레이가 실리콘 웨이퍼(0.6 $\mu\text{m}$  CMOS 프로세스) 상에 또는 통상적인 반도체 웨이퍼(예를 들어, 실리콘 웨이퍼) 박형화에 의해서 형성될 수 있을 것이다. 리소그래픽 프로세싱 및 수직 트렌치 습식-식각 기술을 이용하여, "앵커" 구조물을 통해서 하부 웨이퍼로 테더링되어(tethered) 유지되는, 격리된 칩렛(chiplet), 예를 들어 약 0.1 x 0.1 mm<sup>2</sup>, 및 약 1 내지 5  $\mu\text{m}$  두께의 칩렛을 수득할 수 있을 것이다. 이러한 프로세스를 이용하여, 연성의 탄성중합체 스탬프로 제거될 수 있고 표적 기재 상으로 배치될 수 있는 능력으로 인해서, "인쇄 가능한" 것으로 지칭되는, 온도 센서, 접촉 센서, 및 심지어 집적 회로를 수득할 수 있을 것이다. 이러한 방식으로 형성된 개별적인 센서 및 트랜지스터의 측정이 높은 성능을 나타낸다. 전극이 100 내지 300 오옴의 특성적 임피던스를 일반적으로 가지고, Si-계 트랜지스터는 통상적인 전자 장치와 유사한 비교적 큰 전자 및 홀 이동도(약 530 및 약 150 cm<sup>2</sup>/Vs; 105 보다 큰 ON/OFF 비율)를 갖는다. 이러한 프로세스는 카테터를 따라서 연장되는 와이어의 수를 상당히 감소시키기 위한 여러 예에 따른 증폭기 및 다중화기를 개발하기 위한 경로를 제공한다.
- [0211] 여러 예에 따른 고밀도 맵핑 시스템을 위한 비제한적인 예시적 데이터 획득 시스템이 1024개까지의 개별적인 채널로부터 차동 신호를 획득할 수 있을 것이다. 온도 감지 및 압력-감지 모듈, 그리고 전기생리적-맵핑 모듈을 포함하는, 데이터-획득 콘솔의 스위트(suite)가 제공될 수 있을 것이다. 온도 및 압력 감지 회로는 제어된 프로그래밍 가능 전류를 그들의 각각의 센서 단자를 가로질러 송신한다. 피드백 내의 MMBT5088를 가지는 AD8639 동작 증폭기가 전압-제어된 일정 전류를 생성한다. 스위치가 2개의 전류 범위들 사이에서 토클링한다(toggle). 이러한 센서에 걸친 전압 변화가 NI PXI-6289 및 PXIe-10731 데이터 획득 기관에 의해서 모니터링된다.
- [0212] 전극 어레이에 의해서 검출되는 전기생리적 신호가, 다중화된 생체전위 증폭기 어레이인 Intan RHA1016로 컨디셔닝된다. RHA1016은, 공통-모드 거부(rejection), 이득, 5 kHz의 저주파-통과 필터 및 다중화를 제공한다. Ripple Grapevine 시스템은 다중화된 아날로그 신호(32 내지 64 채널)를 RHA1016로부터 디지털 출력으로 변환한다. 이는 300 ksps에서 RHA1016의 출력을 샘플링하고 신호를 1 ksps로 데시메이트(decimate) 한다. 또한, 이는 디지털 50/60 Hz 노치(notch) 필터를 신호로 적용한다. 예비적인 데이터가 Cyberkinetics NEV2.2 NS2 포맷으로 기록될 수 있을 것이다. 이어서, 데이터가 통상적인 MATLAB™ 소프트웨어와 같은 소프트웨어로 관찰될 수 있을 것이다. 이러한 구현에는, 512 초과인 쌍극형 전극 채널을 가지는 보다 큰 다채널 시스템을 구축하기 위한 토대를 제공한다.
- [0213] 100s 내지 1000s의 채널을 포함하는 데이터 획득 시스템을 달성하는 예가, 가요성 기재 상에서 국소적인 행 및 열 선택 기능을 가지는 회로망을 구현할 수 있을 것이다. 능동적 전극이 신호를 획득하고 다중화한 후에, 신호가 통상의 신호 컨디셔닝 기관 상에서 고대역-통과 필터링되어 DC 오프셋을 제거할 수 있다. 이어서, 신호가 복수-극 선행 상 저대역-통과/안티-앨리어싱(anti-aliasing) 필터를 통과하여, 높은, 대역외 주파수를 제거한다. 32개의 1.3MSPS SAR ADC가 신호를 동시적으로 샘플링할 수 있고, 그에 따라 1024 채널을 오버샘플링(oversample)하기에 충분한 변환 속도를 제공할 수 있고 2 kHz 대역폭의 디지털적으로-필터링된 신호를 여전히 제공할 수 있다. 실시간 디지털 필터링이 Xilinx Virtex5 FPGA에 의해서 실시되어 명료함을 제공할 수 있고 탈분극 파면의 가시화를 개선할 수 있다. 또한, FPGA가 능동적 전극 어레이의 행/열 다중화 및 데이터 역다중화를 제어할 수 있다. 일단 제어되면, 데이터가 통상적인 MATLAB™ 소프트웨어(The Math Works)로 역다중화, 저장, 및 디스플레이될 수 있다. AF 중의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier transform)(FFTs), 주파수 구배 및 지배적 주파수 분석(dominant frequency analysis)이 이러한 플랫폼에 의해서 지원된다.
- [0214] 도 44a는 전개의 대안적인 방법을 도시한다. 이러한 도면에서, 디바이스가 좌심방에서 전개되고, 그렇게 해서, 회로망(1000C)이 좌심방의 내부 표면과 등각적으로 접촉하게 된다. 카테터 전달 시스템(220)이, 기재가 부착된 확장 가능한 니티놀 조립체(289)를 포함한다. 카테터의 외부에서, 조립체(289)가 확장되고 그에 따라 기재(200C)를 개방한다. 이어서, 기재가 조작자에 의해서 위치로 배치될 수 있고, 감지, 치료, 및/또는 맵핑 기능이 시작될 수 있을 것이다.
- [0215] 도 57은, 여러 예에 따른, 얇은 중합체 시트 상의 금속 사문형 상호 연결부를 가지는 등각적 전극의 조밀한 어레이를 도시한다. 큰 탄성의 시트와 결합된 단순한 니티놀 케이스 디자인은 심장 절제 카테터를 위한 새로운 플

랫폼을 제공한다(도 57). 그 근위 단부에서, 도 57에 도시된 카테터는 근위 단부에서 카테터 샤프트에 그리고 그리고 원위 단부에서 등각적 전극을 포함하는 중합체 시트에 부착된 단순한 케이지를 포함한다. 금속 트레이스 및 배선이 니티놀 아암을 따라서 얇은 플렉스 리본을 통해서 경로 연결(route)될 수 있고 수렴되어 카테터 샤프트 내에서 보다 큰 리본을 형성할 수 있다(약 10F). 중합체 재료가 안내 외피 내에서 (50 내지 80% 만큼) 압축되고 접혀지도록 내측으로 접는 것에 의해서, 시트가 카테터 샤프트 내로 회수될 수 있다. 예비적인 테스트는, 등각적 센서를 포함하는 시트가, 이러한 카테터 디자인과 양립 가능한 방식으로 랩핑하고 펼쳐질 수 있도록 충분한 내구성으로 박동 심장의 변형 가능한 형상에 일치될 수 있다는 것을 보여준다. 이러한 접근방식은, 폐정맥 외부의 지역에서 심방 신호를 맵핑하기 위해서 카테터 시스템의 원위 단부로부터 등각적 센서를 전개시키는 새로운 방식을 제공한다.

[0216] 도 57에 도시된 예시적 플랫폼은 센서들의 집합체를 통합하고 니티놀 케이지 디자인으로 전개될 수 있다. 하부 기관이 얇고(100 $\mu$ m 미만) 실크와 같은 생체흡수성 재료로 제조될 수 있다. 실크가 본원에서 개시된 여러 가지 심장 외막적 예에 대한 일시적인 지지부로서의 역할을 할 수 있다.

[0217] 도 58a 내지 도 58c의 EKG 센서 어레이가 16개의 전극을 포함한다. 동일한 설명된 기술을 이용하여, 이러한 밀도가 예를 들어 수천 개까지 증가될 수 있다. 실크 기재가 몇 분 내에 용해되어, 박동 심장과 등각적인 전자장치의 어레이의 후방 측부 표면 사이의 밀접한 기계적 결합을 가능하게 한다. EKG 및 기타 감지 유형의 경우에, 심장의 표면에 대한 디바이스의 이러한 물리적 결합이 유리할 수 있다. 밀접한 물리적 접촉으로부터 이득을 취하는 다른 예로서, 심장의 다방향성 이동을 기록하는 측방향 변형 센서의 어레이가 있다.

[0218] 도 59a 내지 도 59c는 변형 센서/케이지를 포함하는 그러한 시스템의 예를 도시한다. 구체적으로, 도 59a는, 상호 연결된 어레이 내의 연신 가능한 실리콘을 구현하는 변형 케이지를 도시하고, 도 59b는 ECOFLEX.RTM. (BASF, Florham Park, N.J.) 기재 상의 센서의 여덟개(8)의 그룹의 이미지를 도시한다. 도 59c는 심장 외막의 박동 심장에 대한 어레이의 이미지를 도시한다.

[0219] 측방향 변형 케이지의 하나의 능력은, 심장의 리듬 운동의 모니터링에 있다. 센서가 다방향성 운동을 특성화할 수 있고 심박수 증가, 불규칙성, 또는 응력(stress)을 받는 심장의 영역을 감지할 수 있다. 또한, 변형 센서는, 심장의 부피가 그 정상 상태 초과로 증가되는 때를 검출할 수 있고, 그러한 증가는 심장이 심근 경색(myocardial infarct)을 앓고 있다는 표식일 수 있다. 이러한 시스템은 이식 가능한 디바이스를 위한 "심장 슬리브(cardiac sleeve)"로서 작용할 수 있거나, 디바이스가 심장의 벽과 접촉할 때를 감지하기 위해서 심장 내막 내에서 전개될 수 있다.

[0220] 도 60a 내지 도 60c는, 온도 센서 및, 무선 통신을 위한 RF 구성요소를 포함하는 다른 예시적인 감지 양상을 도시한다. 도 60a는 감지 요소(전극 포함)와 함께-위치된 온도 센서 어레이를 도시한다. 온도 센서를 이용하여, 낮은 온도(극저온 온도까지) 및 RF 절제 중에 인가되는 높은 온도를 추적할 수 있다. 도 60b는 저온 측정을 위한 실크 기재 상의 온도 센서 및 전극 어레이를 도시한다. 도 60c는 극저온 상처(lesion) 및 RF 상처에 대해서 방법 및 장치를 적용하는 것의 예를 도시한다.

[0221] 본원에서 개시된 여러 예에서, 치료 장치가 본원에서 설명된 방식으로 구성되어, 절제 치료를 제공하며, 그러한 절제 치료는 마이크로파 에너지, 열적 에너지, 레이저, 또는 라디오 주파수(RF) 전자기(EM) 복사선을 포함하는 다양한 형태의 전자기 복사선을 방출할 수 있는 요소를 포함할 수 있을 것이다.

[0222] 다른 예에서, 그러한 요소가 초음파 절제를 위한 초음파 방출기를 포함한다. 그러한 예에서, 치료 설비(또는 그 요소)가 초음파 변환기(예를 들어, 압전 결정(crystal))의 어레이를 포함한다. 각각의 섬이, 메가헤르츠 주파수로 조직을 통해서 음향 파동을 송신하는 공급원 방출기에 의해서 발생하는 음향 반사를 감지하는 수신기를 포함한다.

[0223] 또 다른 예에서, 디바이스는 극저온-절제를 제공하도록 구성된다. 또한, 본원에서 설명된 방식으로 전달 채널 및 마이크로-밸브를 선택적으로 동작적인 회로망으로 결합시키는 것에 의해서, 극저온-절제가 치료 설비 또는 그 선택된 부분에 의해서 전달될 수 있을 것이다.

[0224] 절제 예에서, 기재가 앞서서 그리고 여기에서 개시된 바와 같이 연신 가능할 수 있고 여기에서 설명된 연신 가능한 회로망을 구비할 수 있을 것이다. 또한 본원에서 설명된 바와 같이, 연신 가능한 회로망은, 절제에 대한 예에서, 폐정맥의 소공, 정맥 또는 동맥의 임의의 표면, 심장의 격벽, 심장의 심방 표면, 또는 심장의 심실 표면을 포함하는, 심장 또는 심혈관 시스템의 일부 표면과의 등각적 접촉을 포함할 수 있는, 조직의 표면에 대한 일치시에, 기능적으로 유지될 수 있다.

- [0225] 도 44b 및 도 44c는, 연신 가능한 등각적 기재(200C)에, (본원의 임의의 회로망의 경우와 같이) 전극, 센서, 작동체, 본원에서 설명된 다른 치료 설비 구성요소, 또는 그 조합의 어레이를 포함하는 회로망(1000C)이 피팅되는 본 발명의 심장 외막-포커스 실시예를 도시한다. 그러한 실시예는 심장의 외부 표면의 적어도 일부를 커버한다. 전자장치 디바이스가 전기의 펄스로 심장 표면을 자극하는 것 또는 신호를 모니터링하는 것을 위해서 이용될 수 있다. 실시예에서, 이는, 도 41a 및 도 41b와 관련하여 기술한 바와 같은 전자장치의 시트를 이용하는 것에 의해서 달성될 수 있을 것이다. 이러한 전자장치 시트의 언롤링 및 롤링이, 센서 어레이를 심장(2050)의 표면 상에 배치하는 것을 보조하는 단순한 관절화(articulation) 구성요소(282C)에 의해서 보조될 수 있을 것이다. 이러한 어레이의 전달이, 검상돌기 하부 경피적(subxiphoid percutaneous) 접근방식과 같은 최소 침습 카테터 개재에 의해서 이루어진다. 대안적으로, 관상 동맥 우회 수술 중에, 심장 외막적 심장 모니터가 전개될 수 있을 것이다.
- [0226] 이러한 심장 외막 디바이스의 다른 실시예는 회로망(1000C)을 포함하는 연신 가능한 기재(200C)를 포함하고, 그러한 기재는, 도 44b 및 도 44c에 도시된 바와 같이, 심장(2050) 또는 그 일부 주위에 랩핑될 수 있다. 이러한 디바이스는 다시 검상돌기 하부 경피적 비-침습적 접근방식을 통해서 또는 가슴 개방 수술 중에 전달될 수 있을 것이다. 기재(200)(실시예에서, 외피이다)가, 심각한 심장 합병증을 가지는 환자를 위한 기계적 및 전기적 컨디셔닝 심장 지지부를 제공하기 위한 일시적인 또는 영구적인 구조물로서 이용될 수 있을 것이다. 외피가 또한 본원에서 설명된 바와 같은 절제와 같은 치료를 전달할 수 있을 것이다. 시술이 끝난 후에 외피가 신체 내에 남는 경우에, 전력, 무선 정보 통신을 위한 부가적인 디바이스가 요구될 수 있을 것이다.
- [0227] 전술된 심장 외막 실시예와 유사하게, 본 발명은, 다른 기관에 관한 관련 데이터를 검출하기 위해서 또는, 표면 맵핑 및 절제를 포함하는, 치료를 전달하기 위해서 취하는 최소 침습 방식을 제공한다. 본원에서 설명된 회로망을 가지는 일치될 수 있는 기재에서, 시트가 본체 내로 삽입될 수 있고 기관 주위로 랩핑될 수 있고 관심이 있거나 승인된 경우에 관심 공동 또는 내강 내로 삽입될 수 있다. 유사하게, 디바이스가 외부 신체 부분 주위에서 이용될 수 있다. 감지된 데이터가 표면에서의 전압뿐만 아니라 전하 밀도를 포함할 수 있을 것이다. 그에 따라, 디바이스는, 침습적인 또는 침투되는 감지 디바이스, 전극, 등을 이용하지 않고도, 기관이나 신체 부분에 관한 데이터를 획득하기 위한 방법을 제공한다.
- [0228] 본원에서의 빈번한 언급으로 인해서 이해될 수 있는 바와 같이, 본 발명의 모든 실시예가, 복수의 감지 및 치료 기능들을 병렬로 제공하기 위해서 연신 가능한 중합체 기재(예를 들어, 풍선) 내에 매립된 다른 센서 어레이 유형과 조합될 수 있다.
- [0229] 실시예에서, 치료 설비가 본원에서 설명된 방식으로 구성되어 절제 치료를 제공하고, 이는 마이크로파 에너지, 열적 에너지, 레이저, 및 RF를 포함하는 다양한 형태의 전자기 복사선을 방출할 수 있는 요소를 포함할 수 있을 것이다. 그에 따라, 요소가 열 쇼크를 가하거나 레이저를 이용할 수 있을 것이다. 실시예에서, 고전력 레이저 다이오드를 가지는 회로망을 제공하는 것에 의해서, 레이저 절제가 달성될 수 있을 것이다.
- [0230] 다른 실시예에서, 그러한 요소가 초음파 절제를 방출하기 위한 초음파 방출기를 포함한다. 그러한 실시예에서, 치료 설비(또는 그 요소)가 초음파 변환기(예를 들어, 압전 결정)의 어레이를 포함한다. 각각의 섬이, 메가헤르쯔 주파수로 조직을 통해서 음향 파동을 송신하는 공급원 방출기에 의해서 발생하는 음향 반사를 감지하는 수신기를 포함한다.
- [0231] 또한, 다른 예에서, 디바이스는 극저온-절제를 제공하도록 구성된다. 또한, 본원에서 설명된 방식으로 전달 채널 및 마이크로-밸브를 선택적으로 동작적인 회로망으로 결합시키는 것에 의해서, 극저온-절제가 치료 설비 또는 그 선택된 부분에 의해서 전달될 수 있을 것이다.
- [0232] 절제 실시예에서, 기재가 앞서서 그리고 여기에서 개시된 바와 같이 연신 가능할 수 있고 여기에서 설명된 연신 가능한 회로망을 구비할 수 있을 것이다. 또한 본원에서 설명된 바와 같이, 연신 가능한 회로망은, 절제에 대한 실시예에서, 폐경맥의 소공, 정맥 또는 동맥의 임의 표면, 심장의 격벽, 심장의 심방 표면, 또는 심장의 심실 표면을 포함하는, 심장 또는 심혈관 시스템의 일부 표면과의 등각적 접촉을 포함할 수 있는, 조직의 표면에 대한 일치시에, 기능적으로 유지될 수 있다.
- [0233] 실시예에서, 프로세싱 설비는, 조작자로부터의 명령을 수용하도록 프로그래밍되는 인터페이스를 생성하거나 그러한 인터페이스와 통신한다. 치료 설비가 그러한 명령을 수신할 때 활성화되도록, 그에 따라 절제 치료를 전달하도록 구성되고, 이는, 예를 들어, 전술한 요소의 활성화일 수 있을 것이다.
- [0234] 실시예에서, 생성된 맵 또는 감지된 데이터가 디바이스 조작자에 의해서 이용되어, 심장 내의 비정상적인 전도

경로 또는 심장 조직의 부정맥 영역과 같은 비정상적인 성질을 검출할 수 있다. 실시예에서, 비정상(예를 들어, 부정맥) 영역의 위치가 일단 결정되고 특성화되면, 디바이스 조작자가 인터페이스를 통해서 명령을 제공하여 비정상 영역 내에서 국소화된 방식으로 자극 전극(회로망(1000C) 내에 포함됨)의 선택된 어레이를 활성화시킬 수 있을 것이다. 그에 따라, 보다 정확하고 제어된 절제가 이루어질 수 있을 것이다.

[0235] 도 44d에(그리고 전반적으로 도 1c에) 도시된 바와 같이, 본원에서 개시된 임의 디바이스의 전개 및 활성화 이후에, 프로세싱 설비가 비정상성의 맵을 생성하도록 프로그래밍된다. 도 44d는, 이러한 경우에 디바이스에 결합된 디스플레이인, 출력 디바이스 상에서 디스플레이되는 맵을 도시한다. 환자 데이터가 우측에 도시되어 있다. 실시예에서, 맵은, 전기 전도도를 포함하는 본원의 센서 중 임의의 센서를 기초로 할 수 있을 것이고, 출력 설비가 그것을 디스플레이하게 할 수 있을 것이다. 검출된 비정상성의 영역이 2051로서 도시되어 있다. 다른 실시예에서, 프로세싱 설비는, (2051에서 X'로서 도시된) 임의의 비정상성 또는 그러한 비정상성의 정도를 포함하는 조직의 전기 전도도와 관련된 데이터를 기초로 치료를 전달하기 위한 조직의 지역에 대한 제안(suggestion)을 생성하도록 프로그래밍된다. 예를 들어, 제안된 절제의 지역을 도식적으로 도시하도록 프로세싱 설비가 프로그래밍될 수 있을 것이다. 디바이스 조작자가 그러한 제안을 따르도록 선택할 수 있거나, 치료를 전달하기 위한 수정된 지역을 도식적으로 선택하기 위해서 인터페이스를 이용할 수 있을 것이고, 그 인터페이스는, 선택된 절제 영역에 피팅되는 크기 조정이 가능한 윈도우를 포함하는 1275로서 도시되어 있다.

[0236] 맥락을 위해서 도 1b를 다시 참조하면, 실시예에서, 회로망이 본원에서 개시된 압력 및/또는 접촉 센서 중 임의의 것을 포함할 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 실시예에서, 특정의 미리 셋팅된 문턱값을 초과하는 압력 측정이 또한 프로세싱 설비를 트리거링하여, 전기적 관독값으로 및/또는 주어진 압력 센서에 전기적으로 인접하여 시작되도록 회로망을 활성화시킬 수 있다. 일단 전개되면, 그러한 센서 어레이가 관심 조직의 존재 및 기계적 성질을 감지할 수 있다.

[0237] 실시예에서, 그러한 센서가 또한 프로세싱 설비에 의해서 심장의 윤곽의 또는 전기 전도 경로의 맵을 생성할 수 있고 디바이스 조작자에게 피드백을 제공할 수 있다. 그러한 피드백을 이용하여, 절제 치료를 전달하기 위한 곳 그리고 또한 전도 이상성이 교정된 후에, 예를 들어 절제 이후에 전극이 전기 신호의 정상 패턴을 나타내는(또는 전기 신호가 부재인) 경우에 절제를 종료할 때에 관한 안내를 제공할 수 있을 것이고, 이어서 프로세스가 성공적인 것으로 간주될 수 있을 것이다.

[0238] 실시예에서, 압력 또는 접촉 센서가 데이터를 생성하고, 그러한 데이터는, 프로세싱 설비에 의해서 이용되어, 회로망이 관심 조직과 접촉한다는 것을 나타내고, 그러한 경우에, 회로망의 어떠한 부분이 조직과 접촉하는지를 나타낸다. 전술한 바와 같은 이러한 방식으로, 폐색이 결정될 수 있을 것이다. 전술한 바와 같이, 접촉 센서는, 심장 초음파 또는 염료 주입이 없이, (특정 시술 중에 관련되는) 정맥의 폐색이 발생하는 때를 식별하기 위해서 프로세싱 설비에 의해서 이용되는 데이터를 생성할 수 있다. 그에 따라, 본 발명은, 염료에 의해서 유발될 수 있는 부작용을 감소시키고, 또한, 임의의 주어진 시술에서 이용되어야 하는 카테터의 수를 최소화할 수 있을 것이다.

[0239] 디바이스가 관심 조직과 접촉하는지의 여부와 관련된 그리고 그 정도에 관한 데이터는, 절제 치료가 보다 효과적이 될 수 있고 정확하게 전달될 수 있게 하는, 그리고 그 결과가 보다 정확하게 측정될 수 있게 하는 가능성을 증가시키는 중요한 진보이다. 실시예에서, 온도 센서 및/또는 음향 센서를 이용하여 접촉에 관한 그러한 접촉 데이터를 제공할 수 있을 것이다. 예를 들어, 접촉 센서(예를 들어, 온도 센서)는, 치료 설비 또는 그 부분을 포함하는 회로망이 관심 지역과 접촉한다는 것을 나타낼 수 있을 것이다. 이러한 방식으로, 회로망이 전력 이용을 관리하는데, 이는, 로직 또는 조작자가, 회로망 또는 그 관련 부분이 관심 지역과 접촉하였는지의 여부를 기초로, 회로망(치료 설비, 센서, 또는 양자 모두)을 선택적으로 활성화시킬 수 있게 하기 때문이다.

[0240] 접촉 센서가 조직의 기계적 성질에 관한 데이터를 생성하는 실시예에서, 그러한 데이터로부터 천공 위험과 같은 매개변수를 결정하도록 프로세싱 설비(1200 또는 1200A)가 프로그래밍될 수 있다. 또한, 그러한 실시예에서, 접촉 센서 및/또는 음향 센서는 데이터를 생성하고, 프로세싱 설비는, 치료의 전달 중에 피하여야 하는 조직의 지역을 결정하기 위해서 그러한 데이터를 프로세스할 수 있을 것이다. 그러한 지역이 절제 프로세스 중의 정맥 및 동맥을 포함할 수 있을 것이다.

[0241] 또한, 절제 선단부의 접촉 압력(또는 힘)은, 절제에 의해서 생성되는 상처 크기를 결정하는 결정적인 인자이다. 이러한 접촉 압력은 극저온절제(냉각된 절제) 및 RF 절제(열 유도형 절제)에서 상처의 형성에 있어서 중요하다. 만약 접촉 압력이 너무 작다면, 절제 시술 완료까지 과도한 시간이 요구될 수 있을 것이다. 반대로, 만약 접촉 압력이 너무 크다면, 천공 위험이 증가될 수 있을 것이다.

- [0242] 본원에서 설명된 연신 가능한 회로망을 이용할 때, 압력/접촉 센서가 기재의 표면 상으로 통합되어, 치료, 예를 들어, 절제가 전달되는 조직으로 인가되는 접촉력을 측정할 수 있을 것이다. 접촉(힘이 아니다) 결정 만이 요구될 때, 열적 센서가 기재의 표면 상에 배열될 수 있을 것이다. 그러한 접촉 센서, 바람직하게 압력은, 접촉력(예를 들어, 1-50g의 압력)을 기초로 상처 깊이(예를 들어, 1.5 내지 3mm)에 관한 데이터를 생성한다. 상처 깊이의 결정은 효율성 및 안정성을 개선한다.
- [0243] 본 발명 디바이스는, 부정맥에 의해서 영향을 받는 심장의 영역을 신속하게 위치 결정할 수 있다. 선형의 전극 어레이를 가지는 통상적인 절제 카테터는, 전형적으로, 절제하고자 하는 조직 지역을 위치결정하기 위한 카테터의 원위 선단부의 조작을 필요로 한다. 선형 전극의 이러한 특징은, 본 발명에서 요구되는 것 보다 상당히 더 긴 시간을 필요로 할 수 있다.
- [0244] 본원에서 개시된 모든 실시예와 관련되는 전력 관리에 관한 본 발명의 다른 양태가 CMOS-계 구성요소의 이용을 포함한다. CMOS 회로는 통상적으로 최소 정적 전력 소산(dissipation)을 가지며, 이는 기재 상의 센서 및/또는 치료 설비의 밀도를 최대화하는데 그리고 회로망으로 인가되는 전류의 양을 최적화하는데 도움을 줄 수 있다.
- [0245] 본 발명의 다른 실시예에서, 회로망이 초음파 방출기 및 수신기를 포함하여, 심장 조직의 측방향의 깊은 조직 이미지를 생성하고, 충분히 큰 에너지로, 절제를 유발한다.
- [0246] 치료 설비가 절제 치료를 전달하도록 구성되는 다른 실시예에서, 전술한 기술이 대상의 요도 내에서/상에서 전개될 수 있을 것이다. 맵핑 및/또는 절제 시트/풍선이 실금의 처치, 방광 제어를 위해서 카테터를 경유하여 요도를 통해서 그리고 방광 부피 내로 삽입될 수 있을 것이고, 건강(pH 균형), 세균 감염을 모니터링하기 위해서 이중으로 이용될 수 있을 것이다.
- [0247] 치료 설비를 통한 치료의 전달이 냉각제를 전달하도록 디바이스를 구성하는 것을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 냉각제가 카테터 전달 시스템 내의 전용 내강을 통해서 전달될 수 있을 것이다. 이러한 목적을 위한 공지된 냉각제의 예로서 아산화질소가 있다. 카테터 또는 기재 내에서의 냉각제의 결빙을 제어 또는 방지하기 위해서 결빙 방지 재료가 또한 이용될 수 있을 것이고, 기재는, 이러한 셋팅에서, 전형적으로, 실시예에서, 이하에서 실시예와 관련하여 그리고 도 49를 참조하여 설명되는 MEMS 밸브와 같은 밸브를 선택적으로 작동시키는 것에 의해서 선택적으로 접근될 수 있는, 본원의 네트워크 채널을 가지는 카테터 풍선이다. 기재 내의 채널이, 비제한적으로 전술된 것을 포함하는, 마이크로-유체 채널일 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 회로망의 부분, 노드, 등의 모든 선택적인 작동이 이러한 선택적인 작동에 적용된다. 맵핑 및 접촉 감지와 관련하여 전술한 실시예는, 앞서서 제공된 방식으로 맵을 생성하는 것에 의해서, 그러한 냉각제 절제(그리고 본원의 모든 치료의 전달)의 효율을 개선한다. 디바이스에 의해서 생성된 맵 또는 데이터를 이용하여 기재의 정확한 배치를 결정할 수 있을 것이다. 예를 들어, 기재, 즉 풍선 카테터 상의 전극 및 압력 센서가 폐정맥의 맵핑을 위해서 그리고 (조영제의 이용에 대비되는 것으로서) 카테터의 정확한 배치를 달성하기 위해서 이용된다. 풍선 카테터가 폐정맥의 소공 내에 배치될 때, 냉각제가 전체 풍선으로 전달될 수 있을 것이고, 그곳에서 냉각제가 조직을 절개할 수 있다. 이러한 방법은, 풍선이 조직과 접촉하는 지역의 완전한 절제를 초래한다. 만약 선택적인 절제가 요구된다면, 실시예에서, 디바이스 조작자로부터의 명령을 기초로 밸브를 작동시키도록 프로그래밍된 프로세싱 설비에 동작적으로 결합된 MEMS 밸브를 통해서, 또는 활성화시키기 위한 지역과 관련하여 프로세서에 의해서 생성되는 데이터를 기초로 하는 폐쇄-루프 시스템에서, 냉각제가 활성화에 의해서 그에 따라 기재 내의 선택된 채널에 접근하는 것에 의해서 풍선 내의 특이적 채널/영역으로 전달될 수 있을 것이다. 프로세싱 설비가 이용할 수 있는 단순한 알고리즘은, 디바이스의 어떠한 지역이 접촉되는지를 결정하는 것, 그리고 그러한 지역에 대한 직접적인 절제를 활성화시키는 것이다. 다른 단순한 알고리즘이 상처 깊이 및 디바이스에 대한 위치를 결정할 수 있고, 상처 깊이가 미리 선택된 희망하는 양 보다 얇은 경우, 해당 지역에 대한 직접적인 절제를 계속 진행한다.
- [0248] 냉각이 또한 다른 맥락에서 유용하고 그에 따라 절제로 제한되지 않는다. 그렇게 프로그래밍된 회로망을 구비한 기재가 국소적인 냉각 기술을 실시할 수 있을 것이고, 그러한 기술은 다시, 낮은 온도의 유체를 상승된 열적 프로파일을 가지는 장소로 전달하기 위한 (본원에서 개시된 것과 같은) 마이크로-유체 채널의 이용을 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 마이크로-유체 채널이 앞서서 그리고 여기에서 설명된 바와 같이 선택적으로 접근된다. 이러한 방식으로, 조직 및 기관과 접촉하는 전자장치의 시트가 치료 냉각을 디바이스와 열적으로 접촉하는 기관(예를 들어, 신장, 뇌, 등)의 표면으로 전달할 수 있다. 그러한 적용에는 응급 처치 또는 응급 치료 셋팅에서 특히 유용할 수 있을 것이다.
- [0249] 도 1a를 다시 참조하면, 본 발명의 다른 실시예가, 신경 다발의 잘려진 단부들 사이의, 작은 개구부에 의해서

삽입될 수 있는 보철 디바이스이거나, 그러한 보철 디바이스를 포함하는 기재(200)(이하의 특정 실시예를 참조할 때 200N으로서 표시됨)를 포함한다. 보철 디바이스의 외부 표면이 본원의 개시 내용에 따른 회로망을 구비하고, 그러한 회로망은 증폭 및 자극 회로망과 결합된 마이크로전극을 포함할 수 있을 것이다.

[0250] 보철 디바이스가, 신경 다발의 형상에 일치되도록 연신, 팽창, 또는 달리 확장될 수 있다. 이러한 확장은, 신경 다발 내의 갭을 브릿징하기 위한 것과 같은 방식으로, 디바이스 상에 전략적으로 배치된, 마이크로전극의 배향을 도울 수 있을 것이다. 또한, 회로망(그리고 실시예에서, 치료 설비(1700)가, 온보드 로직 구성요소의 도움으로 또는 본원에서 설명된 방식으로 회로망으로 인터페이스되는 외부 디바이스를 이용한 조작자로부터의 수동 입력에 의해서, 복수의 신경들 사이의 연결을 선택적으로 생성할 수 있을 것이다. 이러한 작용의 실행은, 전극의 이동이 없이 또는 추가적인 물리적 개재가 없이 이루어질 수 있을 것이다.

[0251] 이러한 특별한 실시예의 이점은, 신경을 직접적으로 조작하지 않고도 많은 개별적인 신경을 전기적으로 재연결할 수 있는 능력, 최소 침습 기술을 이용하는 것에 의한 신경 손상 악화 위험을 감소시킬 수 있는 능력, 그리고 추가적인 수술적 기술이 없이도 한차례 이상 연결들을 후속하여 "재배선(rewire)"할 수 있는 그 능력을 포함한다. 부가적으로, 이러한 실시예는 신호 증폭을 이용하고 컨디셔닝하여 각각의 "재연결"의 입력 및 출력을 특이적 신경 섬유들의 기능 및 특성에 적응시키는 장점을 갖는다.

[0252] 이러한 실시예에서, 회로망이 전술한 방법에 따라서 제조된다. 본원에서 설명된 다른 실시예와 같이, 디바이스가 디바이스 "섬" 배열체 내에 배치될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 디바이스는 ~ 50 $\mu$ m x 50 $\mu$ m<sup>2</sup> 평방체이고, 그 대부분이 버퍼로 그리고 또한 증폭기로 연결된 하나 이상의 구성요소를 수용한다. 일부 디바이스가 능동적 매트릭스 스위치 및 A/D 변환기를 수용하고, 일부 섬은, 디지털 신호를 판독하고 그들을 프로세스할 수 있는 로직 회로망을 수용할 수 있을 것이고, 데이터를 출력하거나 데이터를 메모리 셀 내에 저장할 수 있다. 회로망이 또한, 금속 접촉 패드를 포함하는 디바이스 구성요소를 포함할 수 있을 것이다. 바람직하게 단지 약 하나의, 그러나 약 100 개 이하의 전기 연결부가 임의의 2개의 디바이스 섬들 또는 디바이스들 사이에서 요구되도록, 디바이스 상의 회로가 구성되고 디자인된다.

[0253] 실시예에서, 기재가 탄성중합체 용기(이는 또한 본원에서 "팽창 가능한 본체"로서 지칭된다)를 포함한다. 특정 실시예에서, 그러한 기재가 디스크의 형상이고, 그러한 용기가 복수의 전극을 가지고 본원에서 설명된 가요성 및/또는 연신 가능한 회로로 커버된다. 디스크가 "납작해진" 구성으로 작은 개구부를 통과할 수 있게 하고 그리고, 후속하여, 잘려진 또는 손상된 신경 다발들 사이의 갭 내에서 전개될 수 있게 하기 위해서 디스크가 변형될 수 있다. 점성 유체를 이용한 팽창이 바람직할 수 있으나, 다양한 가스, 유체, 또는 겔이 그러한 팽창을 위해서 이용될 수 있다는 것이 분명하다. 본원에서 설명된 방법에 따라서, 가요성 및/또는 연신 가능한 회로망이 노출된 소형 전극으로 밀봉되어 그들이 주위 조직과 상호작용하게 할 수 있다. 각각의 전극이 감지 전극 또는 자극 전극(또한 본원에서, "작동체"로서 지칭되고, 실시예에서, 치료 설비(1700)와 함께 포함되는 것으로 간주된다)으로서의 역할을 할 수 있고, 디바이스 구성에 따라서 감지 또는 자극 증폭기로 연결된다. 신호가 감지 전극으로부터 신호 프로세싱 회로망을 통해서 자극 전극까지 경로 연결된다. 이러한 실시예에서, 해당 시간에 유효한 동적 구성에 따라서, 임의의 전극이 자극 또는 감지 전극으로서 작용할 수 있다. 그러한 전극은, 전기적 접촉 및/또는 직접적인 물리적 접촉 중에, 데이터를 생성할 수 있을 것이다. "전기적 접촉"은, 전극이, 반드시 직접적으로 물리적 접촉되지 않는 동안에, 관심 조직과 관련한 데이터를 생성하는 상황을 포함한다는 것을 의미한다. "기능적 접촉" 또는 "감지 접촉"은, 유사하게, 감지 디바이스가, 반드시 직접적으로 물리 접촉되지 않는 동안에, 관심 조직과 관련한 데이터를 생성하는 상황을 포함한다는 것을 의미한다는 것을 주목하여야 할 것이다.

[0254] 도 45는 본 발명의 예시적인 실시예의 단일 신경 펄스의 경로를 도시한다. 전극(1022N)이 디바이스의 표면 상의 주어진 위치에서 신경 단부(2030N)와 접촉한다. 전기 활성화는 전극에서의 전류 또는 전위에 영향을 미치고 감지 증폭기(1012N)에 의해서 증폭되고 이어서 선택적으로 블록(1014N)에 의한 추가적인 신호 컨디셔닝을 선택적으로 겪는다. 그로부터, 전기 신호는, 임상적으로 바람직한 결과를 위해서 가장 유리한 방식으로 신경-신호 공급원과 목적지를 정합(match)시키도록 구성된 다중화기(1016N)로 흐른다. 다중화기(1016N)는 신호를 디바이스의 다른 측부 상의 적절한 위치로 보내고, 그곳에서 신호가 자극 증폭기(1013N)에 의해서 다시 증폭되고 최종적으로 전극(1024N)을 통해서 신경 단부(2032)의 신경 활동도에 영향을 미친다. 도 46은, 방금 설명된 실시예를 위한 복수 채널을 보여주는 회로도를 도시한다.

[0255] 바람직한 실시예는 수천개의 그러한 경로를 포함하여, 가요적인/구성 가능한 방식으로 신경 갭에 걸친 많은 신경의 상호 연결을 가능하게 한다. 분명하게, 2개의 단부들 사이의 연결은 디바이스의 위치에 의해서 또는 이식

시간에서 결정되지 않고, 이는, 본 발명의 치수를 변경하는 것에 의해서, 시술 중에 또는 그 후의 임의 시간에 변경될 수 있다. 신경 신호의 경로 연결을 변경하는 것에 대한 이유들 중에는, 여러 신경의 맵핑, 환자의 회복의 진행 또는 신경-가소성(neuro-plasticity)의 영향, 또는 이동의 과정이나 생리적인 프로세스에서의 전극 및 조직의 상대적인 위치의 천이(shift)에 관한 관찰이 있을 것이다. 장치를 구성하는 하나의 자동화된 수단은 다음과 같다.

- [0256] 도 47에 도시된 바와 같이, 초기 전개 상에서, 모든 전극 및 연관된 증폭기가 감지 모드(3010)에 있도록 셋팅된다. 이어서, 전극이 전위(3020)의 데이터를 검출한다. 전극이, 그들 옆의 신경의 활동에 의해서 개별적으로 그리고 집합적으로 영향을 받는다. 이어서, 이들이 (본원에서 설명된 임의의 적용 가능한 프로세싱 설비에 의해서) 증폭되고 프로세스되어 전기 활동도(3030)의 존재 또는 정도를 결정하고, 이는 이하의 방식으로 채널을 구성하기 위해서 이용된다: 단계(3040)에서 도시된 바와 같이, 전기 활동도가 큰 영역을 가지는 전극이 감지 모드로 남는다. 단계(3050)는, 적은, 그러나 영은 아닌 활동도를 가지는 영역 내의 전극이 자극 모드로 스위칭되는 것을 보여준다. 단계(3060)에서, 활동도가 없는 영역 내의 전극이 턴 오프되어 전력을 보전하고 간섭을 방지한다. 접촉되는 신경 조직의 원래의 해부학적인 기능을 추정하기 위해서, 전기 신호의 진폭 및 주파수를 포함하는, 전기 신호의 전체 성질이 이러한 실시예에 의해서 선택적으로 이용된다.
- [0257] 실시예에서, 회로망은 전극들 사이의 전도도를 측정한다. 이러한 측정은 생리적인 구조물의 전기 활동도와 상호 관련되고 그에 따라 전도도의 윤곽 맵을 생성하기 위해서 회로망 또는 외부 프로세싱 설비(1200A)에 의해서 이용될 수 있다. 실시예에서, 그러한 맵이, 전극의 구성 및 다중화 전략을 향상시키기 위해서 이용될 수 있다.
- [0258] 본원의 다른 곳에서 언급한 바와 같이, 센서가 또한 온도 또는 pH 센서 또는 배향 센서를 포함할 수 있고, 그들로부터 얻어진 측정이 연결을 개선하기 위해서 이용된다.
- [0259] 다른 실시예에서, 디바이스는 전극들의 일-대-일 대응을 단순히 제공하지는 않는다. 주어진 출력 전극의 자극은 하나 초과와 센서 및/또는 하나 초과와 입력(감지) 전극으로부터의 신호를 기초로 할 수 있거나, 많은 전극의 자극이 단지 하나의 입력 전극으로부터의 신호를 기초로 할 수 있다.
- [0260] 초기 구성 이후에, (본원에서 설명된 방식으로) 본체의 외부로부터 디바이스에 대한 무선 제어 링크를 구축하는 것 그리고 최적의 구성에 관한 결정을 하기 위해서 부가적인 정보를 이용하는 것에 의해서, 개시된 본 발명이 그 이후에 한차례 이상 재구성될 수 있다. 예를 들어, 의사가 환자와 소통할 수 있고, 환자에게 특정 근육을 움직여 보라고 요청할 수 있거나 특정 감각의 부재 또는 존재를 알려 달라고 요청할 수 있다. 전술한 바와 같이, 기제가 생체 적합하기 때문에, 수술중의 절개가 성공적으로 치유된 후에 그리고 환자에 대한 마취나 추가적인 외상이 없이 그러한 재구성이 이루어질 수 있고, 그에 따라 신경들 사이의 연결이 시간의 기간에 걸쳐 최대의 이득을 위해서 서서히 최적화될 수 있게 한다. 본 발명의 이점은, 이러한 조정이 어떠한 물리적 또는 수술적 조작도 필요로 하지 않고, 그에 따라 환자에 대한 추가적인 위험이나 고통을 피할 수 있다는 것이다. 또한, 후속 구성이 포괄적인 재활 프로그램으로 통합될 수 있다.
- [0261] 본 발명이 특이적 해부학적 위치에 가장 유리하게 다양한 크기 및 형상으로 실현될 수 있게 하면서 고밀도의 전극을 제공하는, 회로망이 기제 전반을 통해서 분포된다. 회로망의 가요성/연신 가능한 성질은 절단된 신경 섬유 의 불규칙적인 표면과의 밀접한 접촉을 달성하고 유지할 수 있게 하여, 개별적으로 배치되어야 하거나 신경이 본질적으로 일반적으로 발견되지 않는 편평한 평명형 표면이 될 것을 필요로 하는 전극 시스템 보다 우수한 상당한 장점을 제공한다. (수천개의 개별적인 신경의 경우에 비현실적일 수 있는) 명백한 수술적 배치 또는 완벽하게 편평한 표면이 없이도 초기 접촉을 가능하게 하는 것에 더하여, 본 발명은 물리적 이동, 생리적 프로세스 (예를 들어, 염증 또는 흉터성형(scarring)), 또는 시간의 경과에도 불구하고 많은 수의 신경과의 접촉(전기적 또는 물리적)을 유지하는 장점을 가지는데, 이는 장치를 충전하는 유체에 의해서 거의-균일한 압력이 모든 전극으로 인가되기 때문이다.
- [0262] 도 48은 신경 손상을 가지는 대상의 척추 내에 이식된 디바이스를 도시한다. 2036N 및 2037N은 척추동물의 척추이다. 연골 디스크(2038N)가 또한 도시되어 있다. 회로망(1000N)을 가지는 팽창 가능한 디스크(212N)가 손상 지역 내로 삽입되어 도시되어 있다. 일단 배치되면, 디스크(212N)가 팽창되고 그에 따라 전술한 바와 같이 신경과 접촉된다.
- [0263] 전술된 실시예가, 생체적합적이고 그에 따라 이식 가능할 수 있는 기제 상에 제공될 수 있을 것이다. 일시적-이용 실시예가 또한 고려된다. 뇌전증의 치료와의 특별한 관련성을 가지는 실시예에서, 기제가 전술한 형상 및 방식으로 제공될 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 감지, 작용 및 치료 기능을 가지는 회로망이 발작(seizure)을

검출하기 위해서 이용될 수 있을 것이다. 전기적 뇌 활동도의 급격한 진폭 증가 및 주파수 변화를 검출하는 것에 의해서, 센서가 발작을 식별할 수 있을 것이다. 발작과 관련된 데이터를 추적하기 위해서, 본원에서 제공된 방식으로 데이터가 추적되고 저장될 수 있을 것이다. 디바이스는 또한 본원에서 설명된 방식으로 발작 활동도의 맵을 생성할 수 있을 것이다. 맵을 포함하는, 검출된 데이터를 이용하여, 예를 들어, 디바이스 조작자에게 제공된 사용자 인터페이스를 통해서, 처치하기 위한 지역을 선택할 수 있을 것이다. 그러나, 폐쇄-루프 시스템이 또한 고려되고, 그러한 폐쇄-루프 시스템에서, 프로세싱 설비는 비정상적 전기 활동도를 인지하도록 그리고, 필요할 때, 설명된 방식으로 디바이스 상의 작동체를 활성화시키는 것/전극을 자극하는 것에 의해서, 자극을 제공하도록 프로그래밍된다. 실시예에서, 회로망(즉, 치료 설비)이, 이하와 같은 자극의 패턴을 전달하도록 구성될 수 있다: 뇌 내의 비정상적인 전기 활동도를 방해하는 것으로 생각되는, 전기 전류의 주기적인 펄스화(예를 들어, 미주 신경 자극: 10 내지 30Hz, 1 내지 5mA, 온/오프 30s/300s; 깊은 뇌 자극: 50 내지 100 펄스 폭, 100 내지 150Hz 그리고 1 내지 10V의 진폭). 바람직한 실시예는, 카테터 전개된 와이어의 어레이(예를 들어, 니티놀 재료)를 통한 최소 침습 수단에 의해서 전력 및 제어 시스템과의 링크를 위한 외부 커넥터를 가지는 뇌의 표면에 전달될 수 있는 등각적 시트의 형태의 기계를 포함한다. 실시예에서, 시트가 재충전이 가능한 전력 저장 유닛 및 마이크로프로세서 내의 빌트(built)를 가질 수 있을 것이다. 시트가, 그 최적의 크기를 달성하기 위해서 이하에서 제공되는 방식으로 절단되고 재성형될 수 있을 것이다.

[0264] 자극을 위해서 전극을 이용하는 모든 실시예가 단극 또는 쌍극 모두일 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 단극 전극은 전극에서 높은 에너지 밀도를 그리고 임의 접지 지점에서 낮은 밀도를 생성한다. 전류가 규정되지 않은 경로 내에서 이러한 2개의 지점들 사이에서 흐른다. 전극 쌍에서, 전도 경로가 (2개의 전극들 사이에서) 양호하게 규정된다(well defined). 그에 따라, 쌍극 시스템은, 그 방향성 전달 디자인으로 인해서, 예를 들어, 조직 표면 아래에서 보다 효과적인 에너지의 인가를 가능하게 한다. 그에 따라, 실시예에서, 치료가 희망하는 조직 깊이로 전달될 수 있다.

[0265] 바로 전에 설명된 실시예에서 그리고 또한 이러한 개시 내용 전반을 통해서, 광 치료를 광활성(photoactive) 뉴런으로 전달하기 위해서 치료 설비가 구비될 수 있다는 것을 또한 주목하여야 할 것이다. 예를 들어, 뉴런의 격발(firing)을 제어하기 위한 이온 채널의 광 활성화가 치료 효과를 위해서 이용될 수 있다. 유전자 채널로돕신(gene channelrhodopsin)-2는, 뇌의 뉴런 내에서 발현될 때, 청색 광에 응답하여 뉴런 내에서 작용 전위를 생성하는 광 민감성 이온 채널이다. 그에 따라, 치료 설비가 그러한 치료를 전달하기 위해서 LED(실시예에서 연신 가능한 구성으로)를 구비할 수 있을 것이다.

[0266] 전술한 바와 같이, 다른 실시예가 (도 1a에서 설명된 1700과 같은) 치료 설비를 포함할 수 있고, 발명이 또한 전극 어레이와 함께 약물 전달 능력을 포함할 수 있을 것이다. 도 49는 그러한 실시예를 도시한다. 예를 들어 전극(1022N)을 포함하는 회로망(1000N)이, 팽창 가능하거나 그렇지 않을 수 있는 디스크(200N)의 외측 표면에 제공된다. 채널(216N)에 의해서 디스크(200N)의 표면과 연통하는 약물 저장용기(214N)가 제공된다. 실시예에서, 치료 설비(1700)를 포함하는 회로망(1000N)으로 연결되고 그에 의해서 제어되는 MEMS 밸브인 밸브(218N)가 채널(216N)의 단부에 위치된다. 재충진 라인(219N)이 저장용기에 연결되고, 이는, 실시예에서, 저장용기(214N)가 재충진될 수 있게 한다. 그러한 능력의 하나의 장점은, 약물을 전달하여 조직과 장치 사이의 계면에서의 상처 형성 또는 거부를 감소시키는 것이다. 약물의 방출이 MEMS 밸브(218N)에 의해서 제어될 수 있고, 이전의 측정(예를 들어, 온도 또는 전도도)에 의해서 큰 이득이 될 수 있는 것으로 표시되는 것으로 구성되는 것에 의해서, 프로세싱 설비 설비가 결정된 지역으로만 전달될 수 있다. 다른 실시예는 약물을 포함하는 개별적인 공동을 포함하고, 이는, 소비되었을 때, 추가적인 약물 치료가 요구되는 경우에 디바이스의 대체를 필요로 한다.

[0267] 약물 저장용기를 포함하는 그러한 실시예가, 다시 복수의 약물을 포함할 수 있고, 일부 경우에, 각각의 저장용기 내에 상이한 약물을 포함할 수 있는 저장용기들을 포함할 수 있을 것이다. 저장용기가 별개의 노드으로도 관찰될 수 있고 본원에서 설명된 방식으로 선택적으로 제어될 수 있다. 디바이스의 다른 실시예에서와 같이, 약물 저장용기가, 희망하는 약물의 전달이 유리한 조건을 검출하기 위해서 센서를 이용하는 폐쇄-루프의 일부일 수 있을 것이다. 본 발명에 의해서 제공되는 장점은, 연신 가능한 포맷이 매우 국소화된 영역으로의 약물 전달의 공간적 해상도를 상당히 개선할 것이라는 것이다.

[0268] 전술한 저장용기/전달 실시예가, 전술된 극저온-절제 기술과 관련되는 냉각제의 선택적인 전달을 위해서 이용될 수 있을 것이다.

[0269] 본 발명의 다른 실시예에서, 실질적으로 편평한 기재 상의 전극, 실시예에서, 연신 가능한 및/또는 가요성 전극을 포함하는 시트가 뇌, 외부 피부의 패치, 신경 다발, 내부 기관, 등으로 자극을 전달할 수 있을 것이다. 각각

의 전극과의 또는 전극의 그룹에 대한 통신 설비를 포함하는, 배선 복잡성을 감소시키는 것에 의해서, 전극의 어레이 내에 증폭 및 다중화 능력을 포함하는 것에 의해서, 기타 등등에 의해서, 더 높은 밀도의 전극(예를 들어, 1cm 미만의 간격)이 가능해질 수 있을 것이다.

[0270] 본 발명의 다른 실시예는, 전력 및 부피와 관련하여 개선된 디자인 효율을 가지는 내시경 이미징 디바이스를 포함한다. 본 발명의 실시예는, 부피 감소, 이미징 향상, 및 기능 증가의 목적을 위해서, 등각적인, 곡선형 전자장치 구성요소를 포함한다.

[0271] 이하에서 설명되는 실시예의 접근방식이 통상적인 관형 내시경 디바이스 및 캡슐 내시경 디바이스뿐만 아니라, 본원에서 설명된 CMOS 이미저에 포함되는 광검출기의 곡선형 포컬 평면 어레이를 이용하는 임의 디바이스에 적용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러한 곡선형 포컬 평면 어레이가 본원에서 설명된 임의 실시예와 함께 이용될 수 있다는 것, 그리고 회로망 및 그 요소와 관련된 것을 포함하는 본원에서 설명된 모든 다른 실시예가 이하에서 설명된 내시경 실시예에서 적용가능한 바와 같이 이용될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 곡선형 실리콘 광학 센서 어레이가 통상적인 평면형 어레이 보다 상당한 장점을 갖는다. 이러한 장점에는, 감소된 수의 광학적 요소, 난시 및 코마를 포함하는 감소된 수차, 및 증가된 축외 휘도 및 선예도가 포함된다.

[0272] 본 발명의 실시예에서, 예를 들어, 내시경 디바이스의 외부 표면 상의 센서 및/또는 변환기의 곡선형 어레이가 내시경 디바이스에 피팅되고, 그에 의해서 디바이스의 필요 부피를 감소시킨다. 이러한 접근방식은 내시경 디바이스의 전체적인 크기를 감소시키는데 있어서 특히 유리하고, 그에 따라 본원에서 그리고 이하의 예에서 설명된 임의의 것, 초음파, 압력 감지, 온도 감지, pH, 화학적 감지, 표적 약물 전달, 전기 조작기, 생검, 레이저, 및 가열을 포함하는 부가적인 진단 및 치료 및/또는 감지 기능의 통합을 허용하고, 허용 가능한 배터리 크기를 증가시킨다. 캡슐 내시경 디바이스의 전력 저장을 증가시키는 것은, 이미지 품질, 이미지 압축, 전송률, 캡처되는 이미지의 수, 및 LED에 의해서 생산되는 조명의 세기에서의 개선을 유도할 수 있다.

[0273] 본 발명의 실시예에서, 캡슐 내시경 디바이스 및 그 내부 회로망은 모두, 당업자에게 자명한 다른 생체적합 재료를 포함하여, 기재에 대해서 설명된 재료 중 임의 재료로부터 가요적으로 및/또는 연신 가능하게 제조된다. 그러한 가요성/연신 가능한 내시경 디바이스가 GI 트랙트(tract)를 따른 이동 용이성의 증가 및 증가된 실행 가능(viable) 부피를 또한 가질 수 있을 것이다. 다른 실시예에서, 디바이스가, 캡슐의 내측 및/또는 외측 셸(shell) 내에 등각적으로 피팅된 전자장치를 가지는 강성 캡슐-유사 구조를 가질 수 있을 것이다. 노출된 표면 - 강성 타원체 셸, 또는 가요적 또는 연신 가능한 층 - 은, 내시경 디바이스가 만나게 될 가혹한 소화 환경에 대해서 내성을 가지면서, 또한 생체 적합하고 환자의 내부 해부구조에 무해한 재료로 제조된다. 외부 표면의 생체적합성의 다른 성질이 본원에서 설명된다.

[0274] 내시경 디바이스의 연신 가능한 전자장치 구성요소가 모든 실시예의 회로망에 관한 설명과 함께 본원에서 설명되었다. 실시예에서, 회로망은, GI 트랙트와 같은 내강 및 신체 공동의 내부에 있는 특징부를 모니터링하기 위한 감지 및 이미징 어레이를 포함한다. 전술한 바와 같이, 디바이스 섬을 포함할 수 있는 디바이스를 포함하는 회로망 내에 기능이 체류할 수 있거나 그 반대가 될 수 있을 것이다. 섬은 필요 회로망을 수용하고 본원에서 설명된 것과 같은 상호 연결부를 통해서 기계적으로 그리고 전기적으로 상호 연결된다. 다시, 상호 연결부는 변형을 우선적으로 흡수하고, 그에 따라 파괴 힘을 디바이스 섬으로부터 멀리 보낸다. 상호 연결부는 메커니즘을 제공하고, 그러한 메커니즘에 의해서, 힘이 인가될 때, 집적 회로가 연신되고 휘어질 수 있다. 디바이스 섬 및 상호 연결부가, 이하에서 설명되는 바와 같이, 전사 인쇄에 의해서 내시경 디바이스의 케이싱 또는 캡슐화 셸 내로 통합될 수 있을 것이다. 전자장치 디바이스의 캡슐화 및 시스템/디바이스 상호 연결 통합이 이러한 프로세스 내의 많은 수의 스테이지 중 임의 스테이지에서 실시될 수 있다.

[0275] 본원에서 설명된 다른 실시예에서와 같이, 전자장치 디바이스 내에서 이용되는 회로망이 표준 IC 센서, 변환기, 상호 연결부 및 컴퓨터이션/논리 요소를 포함할 수 있을 것이다. 실시예에서, 전자장치 디바이스는 전형적으로, 회로 기능을 구현하는 회로 디자인에 따라서, 실리콘-온-인슐레이터(SOI) 웨이퍼 상에서 제조된다. 반도체 디바이스가, 용이하게 제거되는 층(예를 들어, PMMA)에 의해서 지지되는 극박 반도체의 상단 층을 제공하는 적합한 캐리어 웨이퍼 상에서 프로세스될 수 있을 것이다. 이러한 웨이퍼는 표준 프로세스에 의해서 휘어짐/굴곡 IC를 제조하기 위해서 이용되고, 특별한 섬 및 상호 연결부 배치는 특별한 적용예의 요건에 맞춰 재단된다. 디바이스는, 극단적인 굽힘성 레벨을 나타내는 극박 기하형태를 갖는다. 이들은 전형적으로 10 $\mu$ m 미만의 두께를 갖는다.

[0276] 회로망의 제조에 관한 전술한 설명이 내시경 실시예에 적용된다. 그러나, 이하의 설명은 내시경에 관련된 실시예를 위한 전사 단계를 설명할 것이다(그러나, 반드시 그러한 것으로 제한되지 않는다). 그러한 실시예에서, 디바이스의 이미징 시스템을 향상시키기 위해서 회로망이 주로 이용된다.

- [0277] (평면형 어레이 대신에) 곡선형의 광학적 센서 어레이로 이미징하는 것이, 렌즈, 조명 LED, 배터리, 컴퓨팅 유닛, 안테나 및 라디오 송신기와 함께 이용된다. 통상적인 관 내시경의 경우에 유선 원격 측정 장치(telemetry)가 이용된다. 수동적 또는 능동적 매트릭스 포컬 평면 어레이가 전술된 연신 가능한 프로세싱 기술 중 하나를 이용하여 제조된다. 어레이는 단-결정 실리콘 광-검출기 및 전류-차단 p-n 접합 다이오드를 포함한다. 어레이를 이용하여 캡처된 이미지가 온보드 컴퓨팅에 의해서 최소로 프로세스되고 추가적인 프로세싱을 위해서 외부 수신기로 (유선 또는 무선) 전송된다.
- [0278] 이하에서 설명되는 포컬 평면 어레이가 전술한 임의 이미징 설비의 일부로 간주될 수 있다. 개별적인 광 검출기가 본 발명에 따라서 상호 연결 시스템을 통해서 네트워크될 수 있을 것이다. 이러한 디바이스가 섬 상에서 발견되고 본원에서 설명된 상호 연결부와 같은 상호 연결부에 의해서 연결된다. 실시예에서, 폴리이미드의 막이 특정 영역을 지지하고 전체 시스템을 캡슐화한다. 그에 따라, 그러한 포컬 평면 어레이가 내시경 디바이스 내로 통합될 수 있다.
- [0279] 도 50은 그러한 포컬 평면 어레이를 만드는 프로세스를 도시한다. 제1 단계는, 이러한 실시예에서 포컬 평면 어레이인 필요 회로망(1000E)을 제조하는 단계이고, 이러한 프로세스를 돕기 위해서 적절한 기하형태의 전사 스탬프를 생성하는 것이다. 이러한 실시예에서, 회로망이 본원에서 1000E로서 표시된다(그러나, 이러한 회로망(1000E)이 본원에서 설명된 다른 회로망 실시예와 관련되고 그와 함께 이용될 수 있다는 것이 고려된다는 것을 이해하여야 할 것이다).
- [0280] 단계(1600A)에서, 정합되는 곡률반경(각각, 1621E 및 1622E)을 가지는 대향하는 볼록 렌즈와 오목 렌즈 사이의 갭 내에서 폴리(디메틸실록산)(PDMS)을 주조 및 경화하는 것에 의해서 적절한 스탬프(전사 요소로서 또한 지칭된다)(240E)가 생성된다. 곡률반경은 비-공통평면적 이미지를 위해서 유용한 최적의 포물선 곡률을 반영하여야 한다. 단계(1600B)에서, 경화된 곡선형 전사 요소(240E)(렌즈 스탬핑 메커니즘으로부터의 전사 요소의 제거는 도시되지 않음)가 특별하게 디자인된 메커니즘을 이용하여 연신될 수 있고, 그러한 메커니즘은 스탬프의 테두리를 따라서 외향 반경방향 힘(실시예에서 외향 힘과 같다)을 제공하여 평면형의 초기-변형된 기하형태의 전사 요소를 생성한다. 전사 요소는, 완화된 때, 그 초기 크기로 복원되어야 한다. 전사 요소(240E)는 또한, 기증자(donor) 기재 상의 전자장치 디바이스 섬의 전체 면적과 접촉하도록, 그 평면형 구성에서 충분히 커야 한다.
- [0281] 이러한 실시예에서 회로망(1000E)의 구성요소는 상호 연결부(1020E)에 의해서 결합된 프로세스된 전자장치 디바이스들이다. 단계(1600C)에서, 회로망(1000E)이 평면형 전사 요소(240E)와 접촉되고, 그러한 평면형 전사 요소는 충분히 강한 반데르발스 상호작용에 의해서 회로망에 부착된다. 전사 요소(240E)가 다시 벗겨지고, 그에 의해서 포컬 평면 어레이 즉, 회로망(1000E)을, 1600D에서 도시된, 그 핸들 웨이퍼(1626)로부터 제거한다. 포컬 평면 어레이(1000E)가 핸들 웨이퍼로부터 제거된 후에, 스탬프 내의 장력이 해방되고 접촉하는 층들, 즉 포컬 평면 어레이 및 스탬프 모두가 스탬프의 초기의 기하형태적 형태를 취한다(1600E에서 도시됨). 포컬 평면 어레이(1000E)가 압축되고, 어레이의 네트워크화된 상호 연결부(1020E)가 구부러져 변형을 수용한다. 이어서, 구부러진 포컬 평면 어레이(1000E)가, 정합되는 곡률반경을 가지고 또한 전기 콘택을 통해서 배터리, 안테나, 및 라디오 송신기와 통신하는 그 최종 기재로 전사된다(단계 1600F 내지 1600H에 도시됨). 이러한 전사는 양 표면들을 접촉시키는 것에 의해서 발생되고, 광경화성 접착제의 이용에 의해서 보조된다. PDMS 스탬프가 제거될 때, 광검출기의 곡선형 어레이를 이미징 시스템 포트 상으로 해방시키도록, 접착제가 충분한 인력을 제공한다. 이어서, 곡선형 포컬 평면 어레이가 어레이의 외측 둘레 상의 전극 접촉 패드를 통해서 이미징 전자장치 구성요소의 나머지로 연결된다.
- [0282] 도 51에 도시된 다른 실시예 및 배터리 형태의 전력(300E)을 포함하는 내시경 디바이스(1680E)에서, 프로세싱 설비(1200E) 및 데이터 전송 설비(1500E)가 도시되어 있다. 단계(1601A)는, 예를 들어, 기하형태적 전사 스탬프(245E)에 의해서 내시경 디바이스(1680E)의 외측 셀에 부착되는 볼록한 포컬 평면 어레이(1000E)를 도시한다. (이전의 도 50과 관련하여 설명된 바와 같이) 평면형 초기-변형된 PDMS와 함께 포컬 평면 어레이를 핸들 웨이퍼로부터 상승시킨 후에, 포컬 평면 어레이가 완화된 수 있고, 예를 들어, 광경화성 접착제를 가지는 수용 기재(246E)를 구비하는, 내시경 디바이스(1680E)의 원위 단부 상에 직접적으로 침착될 수 있다. 내시경 디바이스(1680E) 상으로의 침착 이후에(1601B로서 도시된 상태), 전기적 접촉이 어레이(1000E)로부터 내시경 디바이스(1680E)의 내부 회로망까지 만들어진다. 1601C에서, 노출된 회로망 전부가 적절한 중합체 및/또는 금속 층(예를 들어, 파릴렌, 폴리우레탄, 백금, 금)(247E)으로 밀봉될 수 있다.
- [0283] 마이크로-렌즈 어레이가 그러한 광학적 어레이 시스템을 위해서 요구될 수 있을 것이다. 그러나, 광학적 어레이와 이미지화되는(예를 들어, 근거리 이미징) 표면 사이의 무시할 수 있는 거리와 적절한 조명으로, 이러한 요건

이 무시될 수 있을 것이다.

[0284] 또 다른 실시예에서, 회로망(1000E)(전술한 바와 같음)으로 또한 지칭되는, 포컬 평면 어레이가 내시경 디바이스 주위로 등각적으로 랩핑되고, 그에 따라 이는 디바이스의 긴 축으로부터 외향 반경방향으로 지향된다(point). 이는, 전술한 동일한 평면형 연신 가능 프로세싱 단계를 완료하는 것 및 다른 특별한 중합체 스탬프로 회로를 전사하는 것에 의해서 달성된다. 전사 스탬프가 평면형의 직사각형 스트립의 형태를 취할 수 있을 것이다. 각각의 중합체 스트립이 열적 확장(약 160 °C까지 가열)에 의해서 또는 균일한 반경방향 변형을 인가하는 것에 의해서 초기-변형된다. 이어서, 이러한 초기-변형된 중합체가 프로세스된 포컬 어레이와 직접적으로 접촉 되도록 배치된다. 탄성중합체가 후속하여 벗겨져서 어레이를 그 핸들 웨이퍼로부터 해방시킨다. 이어서, 상온까지의 냉각 또는 기계적으로 유도된 변형의 점진적인 해방을 통해서 스탬프가 완화된다. 이러한 변형의 해방은, 탄성중합체가 그 초기 형상으로 복귀되게 하며, 이는 다시 어레이의 디바이스 섬들이 더 근접하게 당겨지게 강제한다. 실시예에서, 상호 연결부가 강제로 구부러지고, 그에 따라 연신 및 굽힘 특성을 가능하게 한다. 실시예에서, 어레이가 상부에 부착될 지역이 광-경화성 접착제로 전처리된다. 대안적으로, PDMS의 층을 이용하여 접착을 향상시킬 수 있을 것이다.

[0285] 도 52는 회로망을 내시경 디바이스로 전사하기 위한 프로세스의 실시예를 구체화한다. 전사는, 디바이스 섬 및 상호 연결부의 평면형 어레이를 내시경 디바이스(1680E)와 같은 곡선형 표면 상으로 스탬핑하는 것에 의해서 달성된다. 1602A는 얇은 PDMS 셸 또는 접착성의 외부 층(250E)을 가지는 내시경 디바이스를 도시한다. 1602B는 캐리어 기재(201E) 상의 회로망(1000E)을 도시한다. 1602C는 디바이스 섬의 평면형 어레이를 포함하는 기재(201E) 위에서 1 회전(single revolution) 주위로 내시경 디바이스(1680E)를 회전시키는 단계를 도시하고, 광검출기 및 상호 연결부의 어레이가 단계(1602D)에 도시된 바와 같이 곡선형 방식으로 내시경 디바이스(1680E)의 표면에 우선적으로 부착될 것이다.

[0286] 다른 실시예에서, 마이크로-렌즈 어레이가 최적의 포커싱 및 이미지 품질을 위해서 요구될 수 있을 것이다. 그러나, 광학적 어레이와 이미지화되는 표면 사이의 무시할 수 있는 거리와 적절한 조명으로, 이러한 요건이 무시될 수 있을 것이다. 마이크로-렌즈 어레이가 요구되는 경우에, 마이크로-렌즈 어레이가, 연신 가능한 프로세싱 중에 광 검출기 어레이의 캡슐화 층으로서 직접적으로 생성될 수 있을 것이다. 그들은 또한, 내시경 디바이스가 만들어진 후에, 스탬핑될 수 있을 것이다. 이어서, 이러한 광학적 어레이가 캡슐화되고 이하의 방식으로 내시경 디바이스의 나머지와 전자적으로 통합된다: 연신을 위해서 프로세스된 전자장치 디바이스가 평면형의 초기-변형된 PDMS 스탬프로 픽업될 수 있다. 이어서, 초기-변형된 PDMS 스탬프가 완화되고 전사 인쇄를 위해서 수용체 기재와 접촉된다. 이러한 수용체 표면이, 얇은 PDMS 층으로 코팅된, 내시경 디바이스의 표면, 또는 추후에 내시경 주위로 랩핑될 수 있는 별개의 얇고 적절히 성형된 PDMS 층일 수 있을 것이다. 디바이스가 내시경 디바이스 기재 상으로 외향으로 대면하는 경우에, 그러한 디바이스가 (그들이 압축된 상태에 있는 동안) 다른 PDMS 층으로, 또는 유체 캡슐화를 이루기 위해서 고체 PDMS의 상부 층이 후속되는 PDMS의 액체 층으로 캡슐화될 수 있을 것이다. 다른 재료/방법이 또한 적용될 수 있을 것이다. 디바이스가 내시경 디바이스 기재 상으로 외향으로 대면하는 경우에, 디바이스는, 편리한 위치에 배치되도록 디자인되어야 하는 전도성 패드에서 전기적으로 외부적으로 인터페이스될 수 있을 것이다. 이방성의 전도성 막(ACF) 커넥터가, 그러한 막을 패드 상으로 압착하고 가열하는 것에 의해서, 이러한 전도성 패드에 대해서 인터페이스하도록 이용될 수 있다.

[0287] 디바이스가 완전히 캡슐화되거나 내향으로 대면하는 경우에, 디바이스는, 전도성 패드 위의 캡슐화 중합체의 일부를 습식 또는 건식 화학적 식각을 통해서 먼저 제거하는 것에 의해서, 또는 비제한적으로 드릴링을 포함하는, 재료의 물리적 기계적 제거에 의해서 전기적으로 외부로 인터페이스될 수 있을 것이다. 이 때, ACF가 통합될 수 있을 것이다. 대안적으로, 연신 가능한 전자장치가, 전사 또는 캡슐화 프로세스에 앞서서, ACF로 전기적으로 인터페이스될 수 있을 것이다.

[0288] 실시예에서, 회로망(1000E)이, 도 53에 도시된 바와 같이, 내시경 디바이스(1680E)의 외부 표면 상의 가요성 LED 어레이를 포함할 수 있을 것이다. 그러한 어레이는 광학적 이미지 캡처를 위해서 요구되는 조명을 제공한다. 가요성 LED 시스템을 생성하기 위한 대표적인 프로세스는 다음과 같다:

[0289] LED가 GaAs 기재 상의 양자 우물(QW) 구조물로부터 제조된다. GaAs 기재와 QW 구조물 사이에 AlAs 희생 층이 위치된다. QW 구조물이 반응성 이온 식각(RIE)으로 희생 층까지 식각되어, 예를 들어, 10 내지 1000 $\mu$ m 범위일 수 있는 격리된 정사각형 섬을 연부 상에 형성한다. HF 식각을 이용한 섬의 부분적인 해방/언더컷이 실시된다. 포토레지스트가 기재 상으로 스핀닝되고 패터닝되어, 앵커로서 역할하기 위한, 섬의 모서리 주위의 정사각형을 형성한다. 완전한 HF 해방 식각을 실시하여, 섬을 GaAs 벌크 기재로부터 자유롭게 하며; 포토레지스트 앵커는 섬

이 식각, 린스 및 건조 단계 중에 분리되어 부상하는 것을 방지한다. 탄성중합체 스탬프(예를 들어, PDMS)을 이용하여 섬을 픽업하고 섬을 다른 기재로 전사한다. 전사가 복수 단계들로 실시될 수 있고, 한번에 GaAs 섬의 일부를 픽업하여 그들을 기하형태적으로 재배열할 수 있을 것이다. 추가적인 프로세싱을 위해서 섬이 상부로 전사되는 기재가, 추후에 벗겨질 수 있는 유리 기재 상의 PET(폴리에틸렌 플라스틱)의 층, 또는 PMMA(폴리메틸메타크릴레이트) 희생 층의 상단 상의 폴리이미드의 층, 또는 PDMS의 층일 수 있을 것이다. 이어서, 하단 n-타입 콘택이 노출되도록, LED 섬의 부분이 패터닝되고 습식 식각되며; 이러한 식각은, 예를 들어, H3PO4 + H2O2 조합으로 이루어질 수 있을 것이다. 상부 p-타입 재료가 또한 전기적으로 접촉될 수 있도록, 섬의 부분이 식각되지 않는다. 다음에, 비아가 디바이스의 p-타입 및 n-타입 접촉 영역까지 아래로 연장되도록, 폴리이미드의 평탄화 층이 상부로 스피닝되고, 패터닝된다. p-타입 영역에 대한 와이어가 일 방향으로 연장되도록 그리고 n-타입 영역에 대한 와이어가 직각 방향으로 연장되도록, 박막 와이어가 침착되고 패터닝된다. 다른 와이어 중 하나가 회로를 가로지르지 않도록 갭을 가져야 한다. 다른 평탄화 층을 그 위에 스피닝하는 것 그리고 갭의 각각의 측부에 대해서 비아로 패터닝하는 것에 의해서 이러한 갭이 브릿지화되고, 금속이 평탄화 층 위에서 패터닝되어 연결을 만든다. 다른 부동태화 층이 상단으로 패터닝되고, 전체 적층체가 식각되며, 그에 따라 브릿지 및 섬이 중합체로 캡슐화되어 유지되거나 개재 지역이 완전히 식각된다. 이는 브릿지가 가요적이 되게 할 수 있다. PMMA 희생 층이 언더컷되거나, PET 층이 벗겨지며, 회로를 가지는 전체 시트가 다시 PDMS 스탬프에 의해서 픽업되고 뒤집어질 수 있을 것이다. 하부 폴리이미드의 후방 측부, 또는 회로의 하단이 Cr/SiO<sub>2</sub>으로 코팅되고; 새도우 마스크 증발 과정을 이용하는 것에 의해서, 브릿지의 코팅이 방지된다. 샘플이 UV 오존 처리를 거치고 그에 따라 단결링 결합(dangling bond)을 SiO<sub>2</sub>로 부여하여, 회로가 전사되는 다음 기재와의 공유 결합의 형성을 돕는다. 이러한 최종적인 기재가 열적으로 또는 기계적으로 초기-변형된 PDMS일 수 있을 것이고, 그에 따라, 전사 이후에, 변형이 완화되고 디바이스들이 서로 더 근접하게 이동되고 브릿지가 튀어 오르고(pop up) 구부러져 변형을 수용한다.

[0290] 연신 가능한 LED 어레이가, 원통형 광학적 센서 어레이의 방식과 유사한 방식으로, 내시경 디바이스로 전사된다. 이어서, 이는, 마이크로-렌즈 어레이와 관련하여 본원에서 설명된 방법에 따라서 디바이스 레벨에서 캡슐화되고 통합된다. 도 53은 내시경 디바이스(1680E)를 도시하고, 여기에서 회로망(1000E)은 1030E로서 개별적으로 도시된 광검출기의 어레이 및 LED의 어레이를 포함한다. LED 어레이가 로직 디바이스의 형태의 프로세싱(1200E)을 이용할 수 있을 것이며, 그에 따라 LED 어레이가 동작 중에 관심 지역만을 조명하고, 전력-절감 메커니즘으로서, 사용되지 않을 때 턴 오프될 수 있다. 디바이스는 또한, 외부 디바이스와 무선 통신하기 위한 RF 안테나(1502E)를 포함하는 데이터 전송 설비를 포함한다.

[0291] 본 발명의 다른 실시예에서, 내시경 디바이스는, 1100에 관한 설명과 관련된 센서의 어레이들을 포함하는 본원의 센서의 어레이들로부터 선택될 수 있는 센서의 어레이를 구비한다. 그러한 센서가 회로망(1000E)과 함께 작업하여 pH, 화학물질의 존재, 및/또는 효소 활성도를 모니터링한다. 실시예에서, 이러한 센서 어레이에 의해서 수집된 데이터가 국소적인 컴퓨팅 디바이스에 의해서 프로세스되고 RF 안테나 또는 유선 원격 측정 장치를 통해서 추가적인 분석을 위해서 외부 수신기로 전송된다.

[0292] 어레이 내의 센서의 적어도 일부가, 이온 농도의 변화와 관련된 데이터를 생성하는 이온-민감형 전계 효과 트랜지스터(ISLET)를 포함할 수 있을 것이다. 출력 신호가 전형적으로 전압 및/또는 전류 차이이고, 그 크기는 감지된 이온(예를 들어, 히드로늄) 및/또는 효소의 변화와 함께 변화된다. 다른 유형의 화학적 센서가 부가적으로 또는 대안적으로 이용될 수 있을 것이다.

[0293] 본 발명의 다른 실시예는, 공간 보전을 위해서 캡슐 셀의 내측 및/또는 외측 벽에 등각적으로 피팅되는 복수의 전자장치 구성요소를 가지는 캡슐 내시경 디바이스에 관한 것이다. 등각적인 구성요소가, 본원에서 설명된 바와 같이, 적절한 재료 상에서 연신 가능한 프로세싱을 먼저 실시하는 것에 의해서 생성된다. 그러한 내시경 디바이스의 기본적인 구성요소에는, 수동적 또는 능동적 매트릭스 포컬 평면 어레이, 렌즈, 조명 LED, 배터리, 및 원격 측정 디바이스(안테나 및 라디오 송신기)가 포함된다. 선택적인 구성요소가, 초음파 변환기, 압력 센서(예를 들어, 압전-저항형 또는 용량형 감지 메커니즘을 이용하는 실리콘계 디바이스, 중합체계 센서, 및/또는 물리적인 편향을 측정하는 광학적 기반의 센서), 온도 센서(예를 들어, 실리콘 밴드-갭 온도 센서, Pt 저항 온도 디바이스), Ph/효소/화학적 센서(예를 들어, 전술한 바와 같은, Islet), 표적화된 약물 전달 구성요소, 전기소작 디바이스, 생검 디바이스, 레이저, 및 가열 디바이스를 포함하는, 본원에서 설명된 센서들을 포함할 수 있을 것이다. GI 벽 및 유체와의 접촉으로부터 이득을 취하는 구성요소(예를 들어, 화학적 센서, LED, 광학적 어레이)가 외부 환경과 유체적으로 또는 광학적으로 통신하기 위한 그러한 방식으로 위치된다. 이는, 예를 들어, 디바이스를 캡슐의 외부 표면 상에 등각적으로 배치하는 것에 의해서, 또는 외부 영역으로부터 캡슐 내부로 정보를 중계

하는 전극의 이용을 통해서 이루어질 수 있을 것이다. 나머지 구성요소(예를 들어, 배터리, 원격 측정 디바이스)가 바람직하게 캡슐의 내부에 위치된다.

[0294] 연신 가능한 포컬 평면 어레이를 생성하기 위한 그리고 그들을 희망 기재 내로 통합하기 위한 방법이 앞서서 설명되었다. 포컬 평면 어레이를 프로세스하고 전사하기 위해서 이용되는 동일한 방법(연신 가능한 프로세싱)이 여러 가지 단-결정 실리콘계 전자장치 디바이스(예를 들어, 안테나, RF 송신기, ISFET)를 위해서 이용될 수 있을 것이고, 회로는 (예를 들어, CAD 도구를 이용하여) 기계적 변형 및 연신을 수용하는 방식으로 배치된다.

[0295] 이질적인 집적 회로(비-실리콘계 디바이스)를 통합할 것이 요구되는 실시예에서, 약간 상이한 접근방식이 이용될 수 있을 것이다. 이질적인 집적을 필요로 하는 디바이스(예를 들어, LED)를 생성할 때, 회로들이 전형적으로 상이한 기재들 상에서 생성된다. 연신 가능한 프로세싱 이후에, 전자장치 디바이스가 전술한 스탬핑 방법을 이용하여 동일한 기재 상으로 조합된다. 이러한 기재가 디바이스의 최종 목적지일 수 있거나(제품 집적), 그 대신에 중간적인 것일 수 있을 것이다(즉, 추후에 제품으로 통합될 강성, 가요성 또는 연신 가능한 재료). 이러한 지점에서, 모든 이질적인 구성요소를 전기 통신되게 유지하기 위해서 상호 연결부가 요구될 수 있을 것이다. 이러한 것이, 정확한 정렬(5 $\mu$ m 미만)의 소프트 리소그래피 또는 다른 저-충격(low-impact), 저온-프로세싱(400 °C 미만) 방법을 이용하여 제공될 수 있을 것이다. 이어서, 집적 회로가 적절하게 캡슐화되고, 시스템/디바이스 상호 연결 집적이 마이크로-렌즈 어레이와 관련하여 전술한 바와 같이 실행될 수 있다.

[0296] 전술한 바와 같이, 본원의 실시예에서 사용된 기재를 위한 재료가 생체 적합할 수 있을 것이다. 이는, 내시경 디바이스의 외부 코팅을 포함하는 기재에서도 그러하다. 생체 적합성에 더하여, 이미지 어레이와 모니터링되는 물체 사이에 위치되는 디바이스 하우징의 임의 부분이 바람직하게 투명하다. 또한, 내시경 디바이스의 외부 셀 내의 재료가 GI 트랙트를 통한 용이한 이동을 돕는다. 적합한 생체 적합성 재료의 예가 전술되었다.

[0297] 전술한 디바이스의 하우징이 또한 기재일 수 있고 그 반대일 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그에 따라, 당업자는, 기재의 재료에 관한 특정 설명이 - 특정 실시예에서 - 하우징에 적용되는 것으로 이해될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0298] 기재에 어레이 센서를 포함하는 회로망이 피팅될 수 있다는 것 그리고 그러한 센서가 압력 센서를 포함할 수 있다는 것이, 본 발명의 실시예와 관련하여 본원에서 설명되었다. 회로망이 또한, 다른 능력들 중에서, 프로세싱(1200 및 1200A), 데이터 수집(1300), 증폭기(1400), 및 데이터 전송(1500)을 포함할 수 있다. 그에 따라, 촉진(palpation)을 기초로 하는 조직의 정량적 검사를 돕는 다른 실시예가 설명될 것이다. 실시예에서, 디바이스가 자가-검사를 위해서 구성된다. 디바이스가 가슴 자가-검사에 특히 적합하나; 예시적인 실시예에 관한 이하의 개시 내용에도 불구하고, 이러한 예시적인 실시예와 관련하여 개시된 디바이스 및 방법이 다양한 조직 및 신체의 지역의 검사에 적용되고, 그러한 검사가 촉진 만을 기초로 할 필요가 없다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0299] 그러한 장치는, 신체의 연신 및 굽힘에도 불구하고 동작적으로 유지되는 압력 변환기의 어레이가 피팅된 일차 가능한 그리고 연신 가능한 중합체를 포함한다. 중합체 기재가 조직의 일부 또는 전체 표면을 커버할 수 있을 것이고 복수의 별개의 지점들에서 조직의 기계적 경직성을 측정하기 위해서 이용된다. 프로세싱 설비와 결합된 압력 변환기가, 촉진 중에 조직의 표면 상으로 가해지는 알려진 변형에 응답하여 조직의 기계적 경직성을 측정할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서와 같이, 회로망의 전자장치 디바이스가, 전자장치 배선을 통해서 중합체 기재를 커버하는 감지 회로망으로 연결된, 다중화기, 데이터 획득부 및 마이크로프로세서 회로를 포함할 수 있는 장치일 수 있을 것이다. 조직의 비정상적으로 단단한 영역의 탐지는, 압력 변환기의 어레이를 신체 부분, 예를 들어, 가슴의 표면으로 먼저 압착시키는 것에 의해서 시작된다. 실시예에서, 디바이스가 신체 부분(예를 들어, 가슴)의 전체 표면적 위로 피팅되고 그러한 신체-부분 경직성의 프로파일이 높은 공간적 해상도로 맵핑될 수 있다.

[0300] 본 발명의 실시예는 생리적 조직의 비정상적으로 경직적인 무리(legions)의 존재 및 공간적인 범위를 결정하고, 건강한 조직과 암 조직의 상대적인 경직성을 구별하고, 적절한 경우에, 즉각적인 그리고 국소화된 치료 조치를 돕는다. 가슴 조직의 기계적 성질이 본질적으로 불균질하기 때문에, 피검 조직의 건강 상태를 정확하게 맵핑하기 위해서 그에 의해서 시간에 걸친 구조적 비정상 및/또는 편차의 검출을 가능하게 하기 위해서, 본 발명이 시간에 걸쳐 규칙적으로 이용될 수 있을 것이다.

[0301] 본 발명의 실시예는, 생리적 조직의 재료, 기계적, 및/또는 광학적 성질을 측정하기 위한 이미징 어레이 그리고 가요성 및 연신 가능한 전자장치 센서가 피팅된 기구화된 중합체 박막을 포함한다. 본 발명은, 생리적 조직의 온도, 압력, 및 전기 전도도와 같은 매개변수를 측정하기에 적합한 가요성 및 연신 가능한 회로망을 이용한다.

보다 구체적으로, 가슴 영역은 그러한 조직 조사를 위한 하나의 관심 지역이다. 전자장치 구성요소는, 필요 회로망을 수용하고 상호 연결부를 통해서 기계적 및 전기적으로 상호 연결되는, 섬 내에 배열될 수 있다. 다시, 상호 연결부가 변형을 우선적으로 흡수하고 그에 따라 센서 어레이가 극도의 연신을 견딜 수 있게 하고 생리적 조직의 불균일한 형상에 일치될 수 있게 한다. 디바이스 섬 및 상호 연결부가, 이하에서 설명되는 바와 같이, 전사 인쇄에 의해서 디바이스 내로 통합될 수 있을 것이다. 전자장치 디바이스의 캡슐화 및 시스템/디바이스 상호 연결 통합이 이러한 프로세스 내의 많은 수의 스테이지에서 실시될 수 있다.

[0302] 본원에서 충분히 설명된 바와 같이, 버퍼에 그리고 또한 증폭기에 연결된, 본원에서 설명된 하나 이상의 전자장치 디바이스 및/또는 디바이스 구성요소(예를 들어, 압력, 광, 및 복사선 센서, 생리적 및/또는 화학적 센서, 증폭기, A/D 및 D/A 변환기, 광 수집기, 전기-기계적 변환기, 압전 액츄에이터)를 포함할 수 있는, 디바이스의 어레이가 디바이스 "섬" 배열체 내에 배치된다. 디바이스 섬은, 대부분이, ~ 50 $\mu$ m x 50 $\mu$ m<sup>2</sup> 평방체이다. 일부 섬이 능동적 매트릭스 스위치 및 A/D 변환기를 수용하고, 일부 섬은, 디지털 신호를 판독하고 그들을 프로세스할 수 있는 로직 회로망을 수용할 수 있을 것이고, 데이터를 출력하거나 데이터를 메모리 셀 내에 저장할 수 있다. 바람직하게 단지 약 하나의, 그러나 약 100 개 이하의 전기 연결부가 임의의 2개의 디바이스 섬들 사이에서 요구되도록, 이러한 섬 상의 회로가 구성되고 디자인된다. 회로망이, 디바이스의 디바이스 섬 배열체에 대해서 설명된 방식을 포함하여, 전술된 방법에 따라서 만들어지고 적용된다.

[0303] 도 54는 사람의 가슴에 적용된 본 발명의 실시예를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 일치될 수 있는 중합체 멤브레인(200T)이 하나의 사람의 가슴(2040T)의 형상을 갖는다. 예를 들어, 상보적 금속-산화물 반도체(CMOS) 기술을 기초로 하는 센서 및/또는 이미징 어레이를 포함하는 회로망(1000T)이 멤브레인(200T)으로 적용된다. 실시예에서, 어레이(들)(1000T)가 (폴리)디메틸실록산(PDMS)과 같은 중합체 가슴-형상의 멤브레인(200T)의 표면으로 물리적으로 통합된다. 이러한 스탬핑 과정이 본원에서 규정된 전사 인쇄 프로세스에 의해서 이루어질 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 바와 같이, 어레이(1000T)가 CMOS 디바이스로 제조될 수 있고, 그러한 CMOS 디바이스는, (비제한적으로) 압력 감지, 광 이미징, 및 경피적 약물 전달을 포함하는, 다양한 정교한 감지, 이미징, 및 치료 기능을 제공한다. 디바이스 어레이(1000T)는 본원에서 설명된 바와 같은 효과적인 회로 레이아웃 및 상호 연결부 디자인의 이용에 의해서 연신 및 굽힘을 견디도록 디자인된다.

[0304] 실시예에서, 조직 스크리너(screener)가 브라(275T) 형태로 생성될 수 있거나 브라 내로 통합될 수 있을 것이다.

[0305] 실시예는, 어레이형 압력 센서를 포함하는 회로망/어레이(1000T)를 포함할 수 있을 것이다. 그러한 전자장치 디바이스(1010T)가 압력 센서를 포함할 수 있다. 각각의 압력 센서 섬이, 편향에 응답하는 커패시턴스의 변화를 기록할 수 있는 가요성 격막 멤브레인을 포함한다. 압력 센서가 일련의 압전형 변형 게이지, 및/또는 전도성 중합체로 제조될 수 있다. 각각의 전자장치 디바이스가, 각각의 섬 상에서의 국소적인 신호 프로세싱을 제공하기 위해서 증폭기 및 A/D 트랜지스터를 포함할 수 있을 것이다. 센서 섬이 상호 연결부 및 회로망을 보호하기 위해서 중합체의 얇은 층(~ 100 $\mu$ m 두께)으로 캡슐화된다. 얇은 층을 포함하는 표면이 과정 중에 가슴 조직과 직접적으로 접촉되어 배치된다. 센서에 대항하는 표면이, 봉입체(enclosure)로서 공기-충진된 껍을 형성하는 부가적인 중합체 층(300 내지 500 $\mu$ m 두께)으로 피딩될 수 있다. (연동 펌프로) 이러한 공기-충진된 공간을 알고 있는 양 만큼 팽창시키는 것은 가슴 조직으로의 알고 있는 변형의 적용을 돕는다. 그에 따라, 공기-충진 공간을 팽창시키는 것에 의해서 가슴 조직이 그 전체 표면에 걸쳐서 일정한 양 만큼 눌러질 수 있고, 각각의 위치에서의 압력이 압력 센서로 기록된다.

[0306] 다른 실시예에서, 각각의 디바이스(1010T)가, 압력 센서로 결합되고 압력이 인가되면 활성화되는 온-오프 스위치 트랜지스터를 포함한다. 이러한 온-오프 메커니즘을 이용할 때, 디바이스는 감지 중에 어떠한 센서가 눌렸는지를 결정할 수 있고, 예를 들어, 외부 디바이스 상의 도식적 사용자 인터페이스, 또는 센서가 활성화되거나 활성화되지 않은 곳의 조명된 지역과 같은 시각적 수단, 또는 작동의 촉각적 표시부를 통해서, 그러한 것을 사용자에게 통신할 수 있다. 온-오프 피드백을 가지는 센서 어레이를 이용하는 것의 하나의 주요 장점은, 가슴 상으로 수동으로 힘을 가하는 경우에 센서 어레이의 임의 부분이 눌러지지 않았다면, 그러한 것을 사용자에게 경고한다는 것이다. 그에 따라, 이는, 수동 검사 중에 가슴의 영역을 간과할 가능성을 배제한다. 그에 따라, 실시예에서, 각각의 전자장치 디바이스가, 압력 감지 메커니즘이 가슴 검사 중에 적절하게 활성화되지 않은 경우에 관한 피드백을 제공할 수 있다.

[0307] 본 발명의 다른 실시예에서, 디바이스가 275T의 스트랩과 유사한 스트랩으로 가슴에 고정된다. 그에 따라, 사용 중에, 사용자가 브라와 같이 장치를 착용할 수 있다. 실시예에서, 디바이스는, 도 54에서 랩탑 컴퓨터(1204T)

내에 있는 것으로 도시된, 외부 프로세싱 설비(1200A)로의 연결을 위한 포트(미도시)를 갖는다. 무선 통신이 또한 가능하고 도면에서 도시되어 있다. 외부 디바이스가 스크리닝 중에 전력을 제공하고 또한 데이터를 수신할 수 있다. 실시예에서, 프로세싱 설비(1204T)가 회로망과 전자 통신하고, 브라가 착용되었는지를 검출하도록 그리고 사용자가 가슴 검사를 시작하게 촉구하도록 구성된다. 가슴에 대항하는 측부 상의 디바이스의 외측 표면이 이전의 실시예에서 설명된 바와 같이 중합체의 얇은 캡슐화 층으로 커버될 수 있다. 이러한 외측 표면과 장치의 표면 사이의 공간이 공기-밀봉될 수 있고 연동 공기 펌프를 이용하여 공기로 충전될 수 있다. 이러한 공간을 공기로 충전하는 것은 가슴의 전체 표면을 따라서 균일한 압력이 인가될 수 있게 하고, 이는 다시 얼마나 많은 변형을 가슴으로 인가하는가에 대한 제어를 제공한다.

[0308] 본 발명의 다른 실시예에서, 연신 가능한 재료(200T)가 초음파 변환기의 어레이(예를 들어, 압전 결정)를 가지는 회로망(1000T)을 포함한다. 각각의 디바이스(1010T)가, 메가헤르쯔 주파수로 조직을 통해서 음향 파동을 송신하는 공급원 방출기에 의해서 발생하는 음향 반사를 감지하는 수신기를 포함한다. 이러한 실시예가, 압력 센서를 포함하여, 본원에서 언급된 다른 센서와 조합되어 가슴 조직의 비정상적인 영역을 추가적으로 위치결정하고 이미지화할 수 있다. 본원에서 모든 실시예에서와 같이, 센서가 다른 설비, 전자장치 디바이스, 구성요소, 및 회로망의 요소, 또는 외부 디바이스와 전자 통신할 수 있고, 외부 디바이스는 센서로부터 데이터를 수신하고 본원에서 설명된 방법에 따라서 그러한 데이터를 프로세스하며, 추가적으로 출력 디바이스가 본원에서 설명된 바와 같이 출력을 생성하게 하는 프로세싱 설비를 포함한다.

[0309] 회로망(1000T)이 또한 적외선 방출기 및 검출기(예를 들어, 볼로미터)의 어레이를 포함할 수 있다. 건강한 조직 흡수 대 압조직 흡수의 비율을 최소화하도록 적외선 파장이 선택된다. 방출기가 가슴을 조명하고 검출기가 복사선을 이미지화한다. 이러한 실시예가 정확도 증가를 위해서 전술한 감지 개념 중 임의의 개념과 조합되고 통합될 수 있다.

[0310] 회로망(1000T)이 또한 조직의 전기 임피던스의 공간적 맵을 생성하기 위해서 자극 및 기록 전극의 어레이를 포함할 수 있다. 압 조직의 전기 전도도 및 유전적 성질이 건강한 조직의 전기 전도도 및 유전적 성질과 상이할 수 있을 것이다. 국소적인 압 조직의 존재에 의해서 유발되는 전기 임피던스의 변화를 검출하기 위해서, 공지된 AC 전류가 알고 있는 위치에서 주입될 수 있고, 전압이 기록 전극의 어레이에 의해서 규정된 많은 지점에서 기록된다. 이러한 실시예에서, 중합체의 캡슐화 층이 전극의 접촉 영역을 제외한 모든 것을 커버한다. 광-패턴링이 가능한 중합체를 이용하여 이러한 단계를 달성할 수 있다.

[0311] 전기 임피던스 스캐닝은, 주파수의 범위에 걸친 복잡한 임피던스 및 유전율(permittivity)의 3-D 공간적 맵을 가능하게 하기 위한 데이터를 제공하며, 이는 가슴 조직의 깊은 내부의 비정상적인 압 세포의 존재를 예측하기 위한 감지 도구로서 이용될 수 있다. 이러한 실시예가 정확도 증가를 위해서 전술한 방법 및 개념중 임의의 방법과 조합되고 통합될 수 있다.

[0312] 센서의 어레이에 의해서 수집된 데이터가 검색을 위해서 저장될 수 있고 및/또는 조직 건강을 시간-기반으로 추적하기 위한 외부 시스템으로의 전송될 수 있다.

[0313] 실시예에서, 압력 변환기의 어레이(1000T)로부터의 센서 데이터가 증폭될 수 있고 각각의 센서 레벨에서 디지털 형태로 변환될 수 있고 이어서 다중화기로 전송될 수 있다. 대안적으로, 아날로그 회로망이 각각의 디바이스(1010T)의 레벨에서 포함될 수 있고, 디지털 프로세싱 회로가 중합체의 외부에 수용될 수 있다. 데이터가 각각의 지점으로부터 수집되고 컴퓨터 단말기로 전송되면, 검사의 완료가 사용자에게 통지될(수 있을 것이다. 사용자가 데이터를 스스로 검사할 수 있고 및/또는 (예로서) 추가적인 검토를 위해서 데이터를 사용자의 의사에게 전송할 수 있을 것이다.

[0314] 그에 따라, 실시예에서, 디바이스의 회로망이 디바이스로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세싱 설비와 전자 통신되고 출력 설비(도 1a와 관련하여 300으로 전술됨)가 검사와 관련된 도식적 또는 다른 시각적 표상을 생성하게 한다는 것이 분명할 것이다. 예를 들어, 본원에서 설명된 조직 맵이 본원에서 개시된 모든 센서 데이터로부터 생성될 수 있을 것이고 출력 설비(1204T에서 도시된 바와 같음) 상에서 제시된다. 회로망에 의해서 생성된 데이터와 관련된 문자 및 도식적 데이터가 사용자에게 제시될 수 있을 것이다. 회로망에 의해서 생성된 이력(historical) 데이터가 저장되고, 집합되고, 일간, 주간, 월간, 또는 임의의 다른 유용한 간격의 판독값, 차트, 보고서 등을 포함하는 다양한 방식으로 제시되게 하도록, 프로세싱 설비가 구성될 수 있을 것이다.

[0315] 디바이스 자체의 물리적 특성을 다시 참조하면, 여성의 가슴이 보이지 않도록 디바이스가 불투명할 수 있을 것이다. 이러한 특징은 불투명한(예를 들어, 흑색) 염료를 경화 전에 탄성중합체로 첨가하는 것에 의해서 달성될

수 있다. 이러한 실시예에서, 여성의 맨 가슴을 노출시킬 필요가 없이, 센서의 어레이가 가슴과 밀접 접촉되어 유지된다. PDMS와 같은 중합체의 생체 적합성으로 인해서, 이러한 유형의 디바이스가 편의를 위해서 일반 브라 내에 피팅될 수 있다.

[0316] 본 발명의 일 실시예에서, 전자장치가 가슴의 윤곽을 가지는 탄성중합체 재료 내로 통합된다. 이러한 형상은 의도된 사용자의 가슴 크기에 의존하는 상이한 크기들로 복제될 수 있다. 가슴 형상의 디바이스를 생성하는 프로세스가 제1 가슴 형상의 몰드의 생성으로 시작된다. 이어서, 제2의 음으로(negatively) 성형된 몰드가 제1 몰드의 곡률에 정합되도록 만들어진다. PDMS와 같은 탄성중합체 재료가 2개의 몰드들 사이로 주입되어 박막(2mm 미만)을 생성한다. 이러한 층을 경화시켜 탄성중합체 재료로 이루어진 고체의 가슴 형상 막을 생성하고, 그러한 막 상에서, 앞서서 설명된 전사 인쇄 프로세스에 의해서 전자장치가 스탬핑될 것이다. 이러한 인쇄 단계를 달성하기 위해서, 탄성중합체 재료가 편평한 형상으로 연신되고 이미 "연신 프로세스된" 전자장치와 접촉되게 배치된다. 전자장치가 반데르발스 힘 또는 화학적 보조 수단에 의해서 탄성중합체의 표면에 우선적으로 부착된다. 후속하여, 전자장치가 매립된 탄성중합체가 완화되고, 전자장치 어레이의 상호 연결부 내에서 구부러짐이 발생되어, 연신이 가능하게 한다.

[0317] 추가적인 캡슐화 및 디바이스 통합이 요구될 수 있을 것이다. 이는, 이방성 전도성 막(ACF)을 (수작업으로 또는 전자 자동화에 의해서) 연신 가능한 전자장치 어레이 상의(예를 들어 그 외부 둘레 상의) 용이하게 접근 가능한 지역 내에 내에 있도록 디자인된 결합 패드로 연결하는 것에 의해서 이루어질 수 있을 것이다. 이러한 ACF는 전자장치 매립형 탄성중합체를, 전력을 공급, 전기적 접촉을 필요로 하는 다른 과제의 정보 중계를 담당하는 디바이스로 연결한다.

[0318] 하나 이상의 실시예에 따라서, 연신 가능한 전자장치가 브라-유사 기재 상으로 직접적으로 통합된다. 이는, 브라-유사 물품을 탄성중합체 기재(예를 들어, PDMS)로 코팅하는 것 그리고 전술한 연신 가능한 전자장치 어레이를 새롭게 코팅된 브라-유사 물품에 부착시키는 것에 의해서 달성될 수 있을 것이다.

[0319] 도 54와 관련하여 앞서서 설명한 실시예와 유사한 맥락으로, 본 발명의 기체가 신체 상에 등각적으로 피팅되게 래핑하기 위한 그에 따라 관심 신체 부분 또는 하부의 관심 조직과 관련된 정보를 나타내기 위한 등각적 시트 또는 테이프를 포함할 수 있을 것이다. 센서 테이프가 비의료 적용예에서 이용될 수 있을 것이고, 예를 들어 모니터링이 차량 및 토목 구조물의 구조적 모니터링을 포함하는 매우 다양한 분야의 적용예를 가질 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다. 그러한 실시예가 본원에서 "센서 테이프"로서 지칭될 수 있으나; 테이프가 본원에서 설명된 임의의 편평하고, 등각적인 기체를 포함할 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 센서 테이프가, 의료 및 비의료 적용예를 위해서 이용될 수 있는, 센서 구성의 방식 또는 센서의 임의 유형을 포함하는 회로망의 임의의 본원에서-설명된 기능을 구비할 수 있을 것이다.

[0320] 이러한 센서 테이프를 복잡한 형상으로 통합하기 위해서, 소정 정도의 연신성이 요구된다. 또한, 특정의 고성능 적용예(바이탈 사인 모니터링)는 신뢰 가능한 성능을 가능하게 할 수 있는 재료를 이용할 것을 요구한다. 변형 공차 및 성능의 조합은, 종래 기술에 의해서 완전히 해결되지 않은 중요한 난제이다.

[0321] 센서를 포함하는 것에 더하여, 디바이스가 전원, 원격 측정 유닛, 프로세서 설비, 또는 액츄에이터와 같은 원격 유닛과 통신할 수 있을 것이다. 본 발명의 일 실시예는 인간 바이탈 사인을 측정하기 위한 목적으로 이용되는 센서 테이프를 참조한다. 전쟁터에서, 차량 사고에서, 또는 심지어 화재 비상상황에서 발생하는 부상 및 외상은, 병원으로의 철수 및 이송에 앞서서, 개인의 건강에 관한 신속하고도 정확한 평가를 필요로 한다. 심전도계(ECG)를 측정할 수 있는 모니터가 이러한 목적을 위한 가장 강력한 기술 중 하나를 나타낸다. 중합체 또는 유기 전자 재료를 이용하는 디바이스가 저비용의, 고품질 가능한 디바이스를 위한 일부 잠재력을 갖는다. 그러나, 그들의 열등한 전기적 성능은 현대의 신호 증폭 방법 또는 라디오 주파수 기능의 이용을 방해한다. 또한, 기본적인 회로를 달성하기 위한 입증되지 않은 능력 및 기존의 유기 전자장치 기술의 불확실한 신뢰성이 상당한 위험을 초래한다. 비정질 또는 레이저 어닐링된 다결정질 실리콘이 대안을 제공하나, 디바이스 균일성의 중간 정도의 레벨 및 실제적인 레벨의 기능을 가지는 집적 회로를 달성할 수 있는 제한된 능력은 상당한 난제를 제기한다.

[0322] 그에 따라, 그러한 실시예가, - 본원에서 설명된 다른 것들 중에서 - 표면 형태, 온도, 압력, 전기 전도도, pH, 화학물질, 및/또는 효소 활동도에 관한 데이터를 제공할 수 있는 센서 어레이를 포함할 수 있을 것이다. 본 발명의 실시예에서, 센서 테이프에, 편평한 또는 곡선형의 표면을 이미지화하기 위해서 이용되는 (본원에서 개시된 바와 같은) 조밀한 광 검출기의 어레이가 피팅될 수 있다. 이미지화되는 표면과 광 검출기 사이의 직접적인 접촉은 포커싱 목적을 위한 렌즈 어레이의 필요성을 제거할 수 있다. 그러나, 필요한 경우에, 마이크로렌즈 어

레이가 회로 디자인 내에 포함될 수 있을 것이다. 부가적인 광원이 요구될 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 이미징 설비(1600)가 이용될 수 있을 것이다.

- [0323] 본 발명의 실시예에서, 연신 가능한 테이프-유사 기제가 초음파 변환기의 어레이(예를 들어, 압전 결정)로 커버된다. 각각의 디바이스 섬이, 메가헤르쯔 주파수로 조직을 통해서 음향 파동을 송신하는 공급원 방출기에 의해서 발생하는 음향 반사를 감지하는 수신기를 포함한다. 그러한 실시예가 조직의 비정상적인 영역(또는 비의료적 실시예에서 구조물 및 차량)을 추가적으로 위치결정하거나 이미지화하기 위해서 압력 센서와 조합될 수 있다. 구조물 천이 또는 이동의 검출이 또한 센서 테이프의 비의료적 실시예에서 고려된다.
- [0324] 실시예에서, 센서 테이프가 착용 가능한 바이탈 사인 모니터이다. 본원에서 설명된 연신 회로망에 더하여 또는 대안적으로, 극박ASIC(~5 $\mu$ m)가 중립적인 기계적 평면 레이아웃으로 얇은 변형 가능한 기제(중합체, 종이 기반의 (paper based) ~50 $\mu$ m) 내로 통합될 수 있을 것이다. SOI 웨이퍼 상에서 조밀하게 패키징된 ASIC의 어레이(0.6 $\mu$ m 프로세스)가 형성된다. 매립된 산화물의 제거가 이어지는, 리소그래픽 프로세싱 및 수직 트렌치 식각은, 둘레 주위로 전략적으로 위치되는 '앵커' 구조물을 통해서 SOI 웨이퍼로 테더링되어 유지되는 격리된 칩렛(~0.5 x 0.5mm<sup>2</sup>, 및 ~5 $\mu$ m 두께)을 제공할 것이다. 이러한 프로세스는, 연성의 탄성중합체 스탬프로 제거되고 표적 기제 상으로 배치될 수 있는 능력으로 인해서, '인쇄 가능한' 것으로 지칭되는 ASIC를 제공할 것이다. 전술한 전사 인쇄를 위한 방법이 이러한 가요성 ASIC와 함께 이용될 수 있을 것이다. 이러한 접근방식의 매력적인 특징에는, 저비용을 위한 CMOS SOI 웨이퍼의 효과적인 이용, 기계적 가요성을 위한 극박 회로 레이아웃 그리고 상호 연결 부를 위한 통상적인, 평면형 프로세싱에 의해서 형성된 메탈라이제이션과의 양립성이 포함된다. 등각적인 감지/치료 디바이스가 요구되는, 전술한 프로세싱 기술이 본원에서 설명된 임의 실시예와 함께 이용될 수 있다는 것을 주목하여야 할 것이다.
- [0325] 착용 가능한 센서 테이프가, 자기적으로 결합된 수신기 및 송신기 회로와 함께, 그러한 IC를 포함한다. 그에 따라, 이는 의료-등급의 성능을 제공한다. 측정된 성질은 ANSI/AAMI EC-13 표준에 기재된 진단 요건 및 EC 60601-1에 기재된 안전 매개변수를 충족시킨다. 회로망은 제세동 및 누설 테스트를 위한 요건을 부가적으로 만족시키고; 이러한 누화-방지(anti-crosstalk) 특징은, 소생(resuscitation) 시술과 같이, 임무 수행에 필수적인 (mission-critical) 적용 중에 환자 안전을 보장한다. 전체 회로는 3V에서 ~300  $\mu$  A를 사용하고(draw), 이는, Solicore Inc.에 의해서 제조되는 것과 같은, 14mA/hr Li 박막 배터리로 거의 3일간 기능할 수 있는 용량을 갖는다는 것을 나타낸다.
- [0326] ASIC는, 신호 대 노이즈 비율을 최적화하기 위해서 플라스틱 테이프 기제 상에서 RF 유도 코일 구성요소 및 수동적 필터(저항기, 커패시터)를 연결한다. 수동적 구성요소를 이동시키는 이러한 '오프-칩(off-chip)' 전략은 ASIC의 크기 및 비용을 줄인다.
- [0327] 도 55는, 수신기 및 송신기 회로(각각, 5602 및 5604)를 도시하는 무선 RF 모듈의 개략도이다. 이러한 구성요소는, 무선 모드로 신호를 수신하고 전송할 수 있는, 센서 테이프 실시예를 집합적으로 구성한다.
- [0328] 실시예에서, 센서 테이프가 유도 결합 송수신기; 인덕터-기반의 수신기 및 송신기 코일로 이루어진 단순한 라디오 주파수 회로를 포함한다. 그러한 디자인은 최소 비용을 위한 인덕터 코일 및 수동적 구성요소의 쌍을 특징으로 한다. 능동적 구성요소 - 마이크로 프로세서, 디스플레이 드라이버, 및 메모리 - 모두가 원격 유닛 내에 있다. 유도 결합은 EGC 모니터와 같은 실시예를 위한 전송 모드로서 매력적인데, 이는, 맨(bare) 가슴 상에 위치한 디바이스에 대한 그리고 그로부터의 신호 전송을 감소시킬 수 있는, 많은 층의 방호복 및 의복을 군인이 종종 수반하기 때문이다. 짧은 거리의 유도 결합은 금속 층을 통해서 전송할 수 있는 능력 및 신호 강도를 가지고 그에 의해서 다른 형태의 라디오 신호가 실패할 수 있는 신호 전송 제한을 극복한다. 상당한 자기장을 유도하기 위해서, RF 신호의 형태의 고주파수 AC 전류(50MHz 미만)가 유도 코일 및 커패시터로 이루어진 공진 네트워크 내로 공급된다. 이러한 자기장은 다시 에너지를 송신 코일 내로 결합시킨다. 수신기 코일이 19.5 회전(turns) (평방 직경(square diameter): 2.5 cm) 및 20  $\mu$  H의 인덕턴스를 가지는 56AWG 나선형 전도체를 포함한다. 송신기 코일이 16 회전 및 직사각형 레이아웃(9x3cm<sup>2</sup>)을 가지는 220  $\mu$  H의 인덕턴스를 갖는다. 송신기 코일의 큰 크기가 테이프 상에서 중요한 크기 제약을 제공한다. 이러한 특별한 안테나 디자인은 (도 56에서 도시된) 센서 테이프의 외측 둘레를 따라서 걸쳐지고(span), 그에 의해서 충분한 회전의 수 및 크기를 제공한다.
- [0329] 병렬로 배선된 커패시터를 특징으로 하는 원격 유닛 내에 위치한 보다 작은 코일이 공진 수신기 회로를 형성한다. 보다 작은 수신기 코일이 센서 테이프의 전송기의 5 내지 10 피트 이내에 있을 때, 적절한 전력 레벨이 전송될 수 있다. 원격 모니터 내의 정류 및 필터링 이후에, 수신기 RF 신호가 DC 전압으로 다시 전환될 수 있고, 이는, 이어서, 16-비트 해상도로 디지털화될 수 있고 그에 따라 통상적인 마이크로프로세서(예를 들어, Atmel

ARM9)로 분석될 수 있다. 시제품 회로를 이용한 실험실에서의 실험은, 6볼트, 22mA에서의 전력의 94%가 약 1 cm의 비교적 짧은 거리에 걸쳐서 전달될 수 있다는 것을 나타낸다. 시뮬레이션은, 이러한 효율이, 전술한 Li 배터리와 같은, 온-보드 배터리를 이용하여 회로로 능동적으로 전력을 공급하는 것에 의해서 5 내지 10 피트의 거리에 걸쳐서 유지될 수 있다는 것을 나타낸다.

[0330] 극박 ASIC의 조립이 앞서서 설명된 그리고 2009년 3월 31일자로 출원되고 명칭이 "Stretchable and Flexible Thin Film Electronic Devices"이며 전체가 참조로서 본원에 포함되는 미국 가특허출원 제61/164,920호에서 인용된 부록(appendix) 내의, 전자 인쇄 기술로 달성된다.

[0331] 이러한 프로세스는 SOI 웨이퍼로부터 센서 테이프를 위한 플라스틱 시트로 극박 ASIC를 병렬로, 고속 전사하는 것을 포함한다. 각각의 전사 단계에서, 수천개의 개별적인 ASIC 칩이 SOI 웨이퍼로부터 플라스틱 시트(도 2) 상의 희박한(sparse) 어레이로 이동된다. 형성하고 다른 요소와 통합하기 위해서 이러한 시트를 절단하는 것이 테이프를 완성할 것이다. 전사 프로세스 내의 스탬프의 부착이 반데르발스 힘에 의해서 제공된다. 수용 기재 상의 얇은 접착 층(예를 들어, 폴리이미드)이 전사를 돕는다. 이러한 접근 방식의 중요한 특징은, 비용 감소를 위해서, CMOS를 효과적으로 이용할 수 있게 한다는 것이고; 그러한 접근 방식이 극박 칩렛과 양립 가능하다는 것이고; 그러한 접근 방식이 저비용의, 플라스틱 기재의 가요성 시트와 함께 이용될 수 있다는 것이다.

[0332] 도 56은, 수동적인 구성요소를 함께 가지는 극박 ASIC 및, 실시예에서, Kapton®인, 플라스틱 기재 상에 인쇄된 유도 결합 회로망으로 이루어진, ECG 모니터가 되도록 구성되고 "ECG 테이프"로 지칭될 센서 테이프의 개략적인 도시를 제공한다. 실시예에서, 폴리이미드의 캡슐화 층이 ASIC의 동작의 급힘 유도된 변화를 최소화할 중립적인 기계적 평면 디자인을 달성하는데 도움을 준다. 실시예에서, 테이프가 ~300 내지 500 $\mu$ m 두께일 수 있고, 그러한 두께는 가요성 Li 배터리, 플라스틱 기재, 및 상단 캡슐화 층이 차지한다. 도 56에서, 5656은 전송기 안테나이고, 5657은 구성요소들 사이의 상호 연결부이다. 예시적인 실시예에서, 심방으로부터 심실까지의 심장 전도 경로를 통과하는 강한 전기 신호를 캡처하기에 충분한, Ag/AgCl 센서 전극들(5650은 양이고, 5651은 음이며, 5652는 접지이다) 사이의 공간(~8cm)을 허용하도록, 전체적인 치수가 결정된다. 전극 주위의 표면적을 보전하기 위해서, 큰 전송기 안테나(5655)(실시예에서, ~3x9cm<sup>2</sup> 직사각형 레이아웃)가 테이프의 둘레 주위로 배치된다. 테이프가 3일까지의 잠재력을 가지는 약 24시간의 최소 배터리-전력 공급 수명을 가지는 극박 Li 배터리(5653)를 또한 반송할 수 있을 것이다. 센서 테이프의 주요 오프-칩 구성요소가 이하에서 더 구체적으로 설명된다. Li 배터리: 박막 3V Li 이온 배터리(Solicore Inc.가 제조)가 치수(0.38mmx26mmx29mm) 및 여기에서 제시된 ECG 테이프 시스템에 적합한 전력 출력을 갖는다. 이러한 배터리는 가요성을 가지며, 그에 따라, 테이프 기재 상에 함께-위치될 수 있다. 인쇄된 금속 라인은 유도 결합 회로망, 및 ASIC로부터 배터리 양극(금속 리튬) 및 음극(MnO<sub>2</sub>) 콘택까지 전기적 연결을 제공한다.

[0333] 수동적: ECG 회로 내에서 TL062 Op-Amps 주위에 구축된 수동적 필터가 큰 커패시턴스(피코패러드 보다 상당히 더 큰 값)와 함께 작은 RC 시간 상수(low RC time constant)를 가져야 한다. ASIC의 크기를 최소화하기 위해서, 그에 의해서 기계적 가요성을 증가시키고 ECG 테이프의 비용을 감소시키기 위해서, 수동적 필터가 테이프 기재 상에 형성된다. 그러한 구성요소가 직접적으로 박막 프로세싱을 이용하여 형성될 수 있을 것이나, 저렴한 기성품(off-the-shelf) 구성요소(Venkel Ltd.에 의해서 제조된 0402 사이즈(size))가 통상적인 표면-장착 기술로 부착될 수 있다. 10 $\Omega$  내지 1M $\Omega$  저항(전형적으로, 치수 1mmx0.5mmx0.35mm)의 저항기 및 0.1pF 내지 100 $\mu$ F 커패시턴스(전형적으로, 치수 1mmx0.5mmx0.3-0.5mm)의 커패시터가 테이프의 형상-인자(form-factor)와 양립 가능하다. 대안적으로, 구리 및 벤조시클로부텐(BCB)을 기초로 하는 박막 수동적 필터가 이용될 수 있을 것이다.

[0334] 금속 상호 연결부, RF 안테나, 및 전극: 오프-칩 금속 상호 연결부, 안테나, 및 전극이 가요성 기재 상에 침착될 수 있을 것이다. 금속 전도성 층(도 57에 도시된 바와 같음)이 폴리이미드의 얇은 층(1 내지 1.5 $\mu$ m 두께) 상에 침착된 패터닝된 금속의 3개 층(크롬:금:크롬;3:150:3nm)으로 이루어진다. 이러한 금속 층이 통상적인 금속 증발 기술을 이용하여 플라스틱 기재 상에 침착될 수 있을 것이다. RF 안테나 코일이 각각 18 $\mu$ m 및 200 $\mu$ m의 트레이스 두께 및 폭을 가지는 플라스틱 기재 상의 증발된 구리 금속을 포함할 수 있을 것이다. 유사하게, 3개의 Ag/AgCl 박막 전극 디스크(~10 $\mu$ m 두께; ~1.5cm 직경)가 또한 플라스틱 기재 상에 침착될 수 있다. 크롬의 접착 층(~500nm)은 하부 기재에 대한 박막 전극의 부착을 촉진한다. 전극-피부 계면에서의 낮은 임피던스(10k $\Omega$  미만)를 보장하기 위해서 그리고 접합 전위를 최소화하기 위해서, 전극 디스크가, 프로세싱 및 패키징 이후에, 비-자극성 3M NaCl 겔의 얇은 층(~0.5 mm)으로 각각 코팅될 것이다. 이러한 얇은 염 겔 층은 전극에서의 접합 전위를 최소화시키고 그에 의해서 전기적 신호-대-노이즈를 개선한다.

[0335] 설명된 발명과 관련하여 설명된 특성의 방법 및 시스템(이하에서, "대상 방법 및 시스템"으로 지칭됨)이, 본원

에서 설명된 전자장치 회로망과 통합된 또는 그로부터 분리된 프로세서 상에서 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드, 및/또는 명령어를 실행하는 기계를 통해서 부분적으로 또는 전체적으로 전개될 수 있을 것이다. 그러한 특정 방법 및 시스템은 당업자에게 자명할 것이고, 이하의 어떠한 것도 이미 개시된 것을 제한하지 않을 것이고 오히려 그것을 보충할 것이다.

[0336] 본원에서 설명된 능동적인 연신 가능한 또는 가요성의 회로망이 완전히 또는 부분적으로 대상 방법 및 시스템을 전개하는데 필요한 기계로 간주될 수 있거나, 별개로 위치한 기계가 대상 방법 및 시스템을 전체적으로 또는 부분적으로 전개할 수 있을 것이다. 그에 따라, 본원에서 언급된 바와 같은 "기계"가 기술한 회로망, 별개의 프로세서, 별개의 인터페이스 전자장치 및 그 조합으로 적용될 수 있을 것이다.

[0337] 대상 방법 및 시스템 발명은 기계 상에서의 방법으로서, 기계의 일부로서 또는 기계에 관련된 시스템 또는 장치로서, 또는 하나 이상의 기계에서 실행되는 컴퓨터 관독가능 매체 내에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 실시예에서, 프로세서는 서버, 클라이언트, 네트워크 인프라설비, 모바일 컴퓨팅 플랫폼, 고정 컴퓨팅 플랫폼, 또는 기타 컴퓨팅 플랫폼의 일부일 수 있다. 프로세서는 프로그램 명령어, 코드, 바이너리 명령 등을 실행할 수 있는 임의의 유형의 연산 또는 프로세싱 디바이스일 수 있다. 프로세서는 내부에 저장된 프로그램 코드 또는 프로그램 명령의 실행을 직간접적으로 신호 프로세서, 디지털 프로세서, 임베디드 프로세서, 마이크로프로세서 또는 코프로세서(수학 코-프로세서(co-processor), 그래픽 코-프로세서, 통신 코-프로세서 등)와 같은 임의의 변형 등이거나 또는 이들을 포함할 수 있다. 또한, 프로세서는 복수의 프로그램, 스레드, 및 코드의 실행을 가능하게 할 수 있을 것이다. 프로세서의 성능을 향상시키기 위해서 그리고 애플리케이션의 동시적인 동작을 돕기 위해서 스레드가 동시적으로 실행될 수 있을 것이다. 실시예에 의해서, 본원에서 설명된 방법, 프로그램 코드, 프로그램 명령어 등이 하나 이상의 스레드로 실시될 수 있을 것이다. 그러한 스레드가 그와 연관된 할당된 우선순위를 가질 수 있는 다른 스레드를 산출할 수 있을 것이고; 프로세서가 우선순위를 기초로 또는 프로그램 코드에서 제공된 명령어를 기초로 하는 임의의 다른 순서로 이러한 스레드를 실행할 수 있을 것이다. 프로세서, 또는 프로세서를 이용하는 임의의 기계는 본원 또는 다른 곳에서 기술된 바와 같은 방법, 코드, 명령, 및 프로그램을 저장하는 메모리를 포함할 수 있을 것이다. 프로세서는 본원 또는 다른 곳에서 기술된 바와 같은 방법, 코드, 및 명령을 저장할 수 있는 저장 매체에 인터페이스를 통해 액세스할 수 있다. 컴퓨팅 또는 프로세싱 디바이스에 의해 실행될 수 있는 방법, 프로그램, 코드, 프로그램 명령어 또는 기타 유형의 명령어를 저장하기 위해 프로세서에 연관되는 저장 매체는 CD-ROM, DVD, 메모리, 하드디스크, 플래시 드라이브, RAM, ROM, 캐시 등 중 하나 이상을 포함하지만 그에 한정되는 것은 아니다. 이러한 문단 또는 이하의 문단들은 본원에서 그리고 전체를 통해서 설명된 프로세싱 설비에 관한 설명을 제한하거나 부정하기 위한 것은 아니다.

[0338] 프로세서는 멀티프로세서의 속도와 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 코어를 포함할 수 있다. 실시예에서, 프로세서는 듀얼 코어 프로세서, 쿼드 코어 프로세서, 2개 이상의 독립 코어(다이어로 지칭됨)를 조합하는 기타 칩 레벨 멀티프로세서 등일 수 있을 것이다.

[0339] 본원에 설명된 대상 방법 및 시스템은 서버, 클라이언트, 방화벽, 게이트웨이, 허브, 라우터, 또는 기타 이러한 컴퓨터 및/또는 네트워킹 하드웨어 상에서 컴퓨터 소프트웨어를 실행하는 기계를 통해 부분적으로 또는 전체적으로 전개될 수 있다. 소프트웨어 프로그램은 파일 서버, 프린트 서버, 도메인 서버, 인터넷 서버, 인트라넷 서버, 및 제2 서버와 같은 기타 변형, 호스트 서버, 분산 서버 등을 포함하는 서버에 연관될 수 있다. 서버는 메모리, 프로세서, 컴퓨터 관독가능 매체, 저장 매체, 포트(물리적 및 가상), 통신 디바이스, 다른 서버, 클라이언트, 기계, 및 유선 또는 무선 매체를 통한 디바이스에 액세스할 수 있는 인터페이스 등 중 하나 이상을 포함할 수 있을 것이다. 본원 및 다른 곳에 기술된 바와 같은 방법, 프로그램 또는 코드는 서버에 의해 실행될 수 있다. 추가로, 본 출원에서 기술된 바와 같은 방법을 실행하는 데에 요구되는 기타 디바이스는 서버에 연관된 인프라설비의 일부로서 간주될 수 있다.

[0340] 서버는, 제한 없이, 클라이언트, 기타 서버, 프린터, 데이터베이스 서버, 프린트 서버, 파일 서버, 통신 서버, 분산 서버, 등을 포함하는 기타 디바이스에 인터페이스를 제공할 수 있다. 추가로, 이러한 결합 및/또는 연결은 네트워크에 걸친 프로그램의 원격 실행을 촉진할 수 있다. 이들 디바이스의 일부 또는 전체의 네트워킹은 본 개시 내용의 범위를 벗어나지 않고서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 프로세싱을 돕는다. 추가로, 인터페이스를 통해 서버에 부착되는 임의의 디바이스는 방법, 프로그램, 코드 및/또는 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 리포지토리(repository)는 상이한 디바이스 상에서 실행될 프로그램 명령어를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 구현예에서, 원격 리포지토리는 프로그램 코드, 명령어, 및 프로그램을 위한 저장 매체로서 기능할 수 있다.

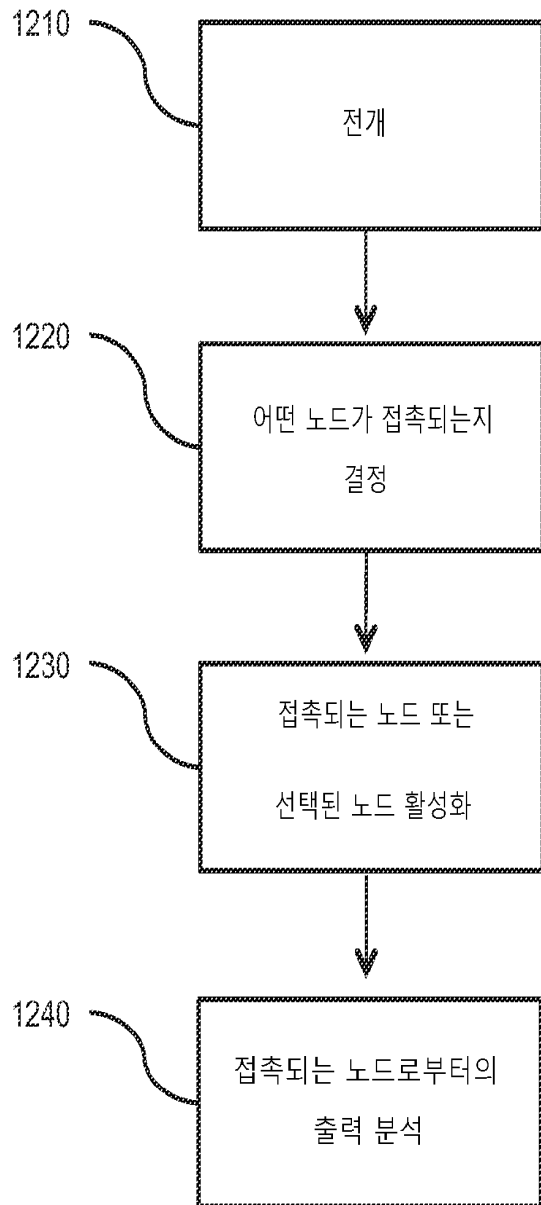
- [0341] 만약 대상 방법 및 시스템이 소프트웨어 프로그램으로 구현된다면, 그러한 소프트웨어 프로그램은 파일 클라이언트, 프린트 클라이언트, 도메인 클라이언트, 인터넷 클라이언트, 인트라넷 클라이언트, 및 제2 클라이언트와 같은 기타 변형, 호스트 클라이언트, 분산 클라이언트 등을 포함할 수 있는 클라이언트에 연관될 수 있다. 클라이언트는 메모리, 프로세서, 컴퓨터 판독가능 매체, 저장 매체, 포트(물리적 및 가상), 통신 장치, 다른 클라이언트, 서버, 기계, 및 유선 또는 무선 매체를 통한 장치에 액세스할 수 있는 인터페이스 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 본원 및 다른 곳에 기술된 바와 같은 방법, 프로그램 또는 코드가 클라이언트에 의해 실행될 수 있다. 추가로, 본 출원에서 기술된 바와 같은 방법을 실행하는 데에 요구되는 기타 장치는 클라이언트에 연관된 인프라설비의 일부로서 간주될 수 있다.
- [0342] 클라이언트는, 제한 없이, 서버, 다른 클라이언트, 프린터, 데이터베이스 서버, 프린트 서버, 파일 서버, 통신 서버, 분산 서버, 등을 포함하는 기타 장치에 인터페이스를 제공할 수 있을 것이다. 추가로, 이러한 결합 및/또는 연결은 네트워크에 걸친 프로그램의 원격 실행을 촉진할 수 있다. 이들 장치의 일부 또는 전체의 네트워킹은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 처리를 돕는다. 추가로, 인터페이스를 통해 서버에 부착되는 임의의 디바이스는 방법, 프로그램, 애플리케이션, 코드 및/또는 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 리포지토리는 상이한 디바이스 상에서 실행될 프로그램 명령어를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 구현예에서, 원격 리포지토리는 프로그램 코드, 명령어, 및 프로그램을 위한 저장 매체로서 기능할 수 있다.
- [0343] 본원에 기술된 방법 및 시스템은 네트워크 인프라설비를 통해 부분적으로 또는 전체적으로 전개될 수 있다. 네트워크 인프라설비는 컴퓨팅 디바이스, 서버, 라우터, 허브, 방화벽, 클라이언트, 개인용 컴퓨터, 통신 디바이스, 라우팅 디바이스 및 기타 능동 수동 디바이스, 종래기술에 공지된 바와 같은 모듈 및/또는 구성요소와 같은 요소를 포함할 수 있다. 네트워크 인프라설비에 연관된 컴퓨팅 및/또는 비컴퓨팅 디바이스(들)는, 다른 구성요소 이외에, 플래시 메모리, 버퍼, 스택, RAM, ROM 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있을 것이다. 본원 및 다른 곳에 기술된 프로세스, 방법, 프로그램 코드, 명령어는 네트워크 인프라설비 요소 중 하나 이상에 의해 실행될 수 있다.
- [0344] 본원 및 다른 곳에 설명된 청구 방법 및 시스템과 관련된 방법, 프로그램 코드 및 명령어가 다중 셀을 가진 휴대전화 네트워크 상에서 구현될 수 있을 것이다. 휴대전화 네트워크는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크 또는 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크 중 어느 하나일 수 있을 것이다. 휴대전화 네트워크는 모바일 디바이스, 셀 사이트, 기지국, 중계기, 안테나, 타워 등을 포함할 수 있을 것이다. 휴대전화 네트워크는 GSM, GPRS, 3G, EVDO, 메쉬, 또는 기타 네트워크 유형일 수 있을 것이다.
- [0345] 본원 및 다른 곳에 설명된 청구 방법 및 시스템과 관련된 방법, 프로그램 코드 및 명령어가 모바일 디바이스 상에서 또는 모바일 디바이스를 통해서 구현될 수 있을 것이다. 모바일 디바이스는 내비게이션 디바이스, 휴대폰, 모바일 폰, 모바일 개인용 휴대 단말기, 랩탑, 팜탑, 넷북, 호출기, 전자북 리더, 음악 플레이어 등을 포함할 수 있다. 이들 디바이스는, 다른 구성요소 이외에, 플래시 메모리, 버퍼, RAM, ROM 및 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스와 같은 저장 매체를 포함할 수 있을 것이다. 모바일 기기에 연관된 컴퓨팅 디바이스는 그에 저장된 프로그램 코드, 방법 및 명령어를 실행하게 할 수 있을 것이다. 대안적으로, 모바일 기기가 다른 디바이스와 협업하여 명령어를 실행하도록 구성될 수 있을 것이다. 모바일 디바이스가 서버와 인터페이스하고 프로그램 코드를 실행하도록 구성된 기지국과 통신할 수 있다. 모바일 기기는 피어-투-피어 네트워크, 메쉬 네트워크, 또는 기타 통신 네트워크로 통신할 수 있다. 프로그램 코드는 서버에 연관된 저장 매체에 저장되고 서버 내에 내장된 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 수 있다. 기지국이 컴퓨팅 디바이스와 저장 매체를 포함할 수 있을 것이다. 저장 디바이스는 기지국과 연관된 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행되는 프로그램 코드 및 명령어를 저장할 수 있다.
- [0346] 대상 방법 및 시스템과 관련된 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드, 및/또는 명령어가 기계 판독가능 매체 상에 저장될 수 있고 및/또는 그에 대해 액세스될 수 있고, 기계 판독가능 매체가 이하를 포함할 수 있을 것이다: 일정 시간 동안 연산을 위해 이용되는 디지털 데이터를 보유하는 기록 매체, 컴퓨터 구성요소, 및 디바이스; 랜덤 액세스 메모리(RAM)으로 알려진 반도체 저장장치; 광학 디스크, 하드디스크, 테이프, 드럼, 카드 및 기타 유형과 같은 자기 저장장치의 형태의 보다 영구적인 저장을 위한 전형적인 대용량 저장장치; 프로세서 레지스트리, 캐시 메모리, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리; CD, DVD와 같은 광학 저장장치; 플래시 메모리(예를 들면 USB 스틱 또는 키), 플로피 디스크, 자기 테이프, 종이 테이프, 펀치 카드, 자립형 RAM 디스크, ZIP 드라이브, 착탈 가능한 대용량 저장장치, 오프라인 등과 같은 착탈가능한 매체; 동적 메모리, 정적 메모리, 판독/기록 저장장치, 가변형 저장장치, 판독 전용, 랜덤 액세스, 순차적 액세스, 로케이션 주소지정 가능한, 파일 주소지정 가능한, 콘텐츠 주소지정 가능한, 네트워크 부착 저장장치, 스토리지 전용 네트워크, 바코드, 자기 잉크 등

과 같은 기타 컴퓨터 메모리.

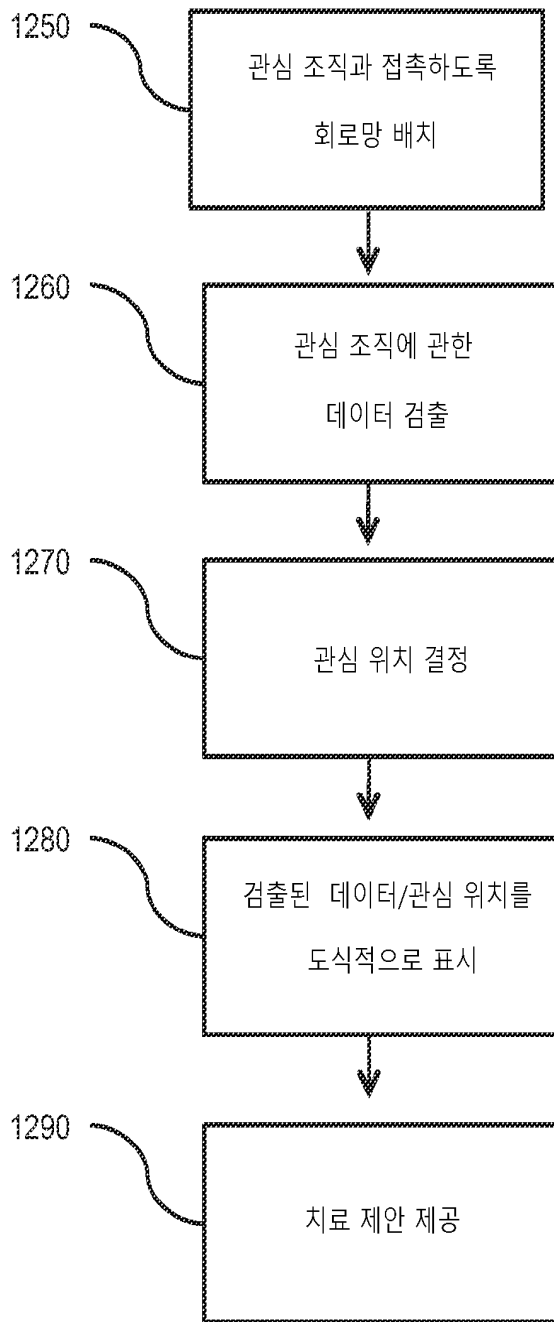
- [0347] 본원에 설명된 대상 방법 및 시스템은 하나의 상태에서부터 다른 상태로 물리적 또는 무형의 아이템을 변환시킬 수 있을 것이다. 본원에서 설명된 방법 및 시스템은 또한 하나의 상태에서 다른 상태로 물리적 및/또는 무형의 아이템을 나타내는 데이터를 변환시킬 수 있을 것이다.
- [0348] 본원에서 설명되고 도시된 요소 및 그 기능은 컴퓨터 실행가능한 매체를 통해서 모놀리식 소프트웨어 구조로서, 자립형 소프트웨어 모듈로서, 또는 외부 루틴, 코드, 서비스, 등을 채용하는 모듈로서, 또는 이들의 조합으로서 그 위에 저장된 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 프로세서를 가진 기계 상에서 구현될 수 있고, 이러한 모든 구현예가 본 발명의 범위에 포함될 수 있을 것이다. 이러한 기계의 예에는, 비제한적으로, 개인 휴대 단말기, 랩탑, 개인용 컴퓨터, 모바일 폰, 기타 휴대형 컴퓨팅 디바이스, 의학 장비, 유선 또는 무선 통신 디바이스, 트랜스듀서, 칩, 계산기, 위성, 태블릿 PC, 전자책, 가젯, 전자장치 디바이스, 인공지능을 가진 디바이스, 컴퓨팅 디바이스, 네트워킹 장비, 서버, 라우터 등이 포함될 수 있을 것이다. 추가로, 플로우 차트와 블록도에 도시된 요소, 또는 기타 논리적 구성요소가 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 기계 상에서 구현될 수 있을 것이다. 따라서, 앞의 설명이 개시된 시스템의 기능적 측면을 설명하지만, 명백하게 문맥에서 달리 진술되고 기술되지 않는 경우에, 이러한 기능적 측면을 구현하기 위한 소프트웨어의 특별한 배열이 이러한 설명으로부터 추론되지 않아야 한다. 유사하게, 앞서서 식별되고 설명된 다양한 단계들이 변형될 수 있고, 단계들의 순서는 본원에서 개시된 기술의 특별한 적용예에 맞춰 적용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러한 모든 변경 및 수정은 본 발명의 범위 포함되도록 의도된 것이다. 그로써, 다양한 단계들의 순서에 관한 도시 및/또는 설명은 특정한 적용예에 의해 요구되거나, 또는 문맥으로부터 명시적으로 진술되거나 명료하지 않은 경우에, 이들 단계에 대한 특별한 실행 순서가 요구되는 것으로 이해되지 않아야 한다.
- [0349] 대상 방법 및 시스템, 그리고 그와 연관된 단계가 특별한 애플리케이션에 적합한 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 임의의 조합으로 실현될 수 있다. 하드웨어는 범용 컴퓨터 및/또는 전용 컴퓨팅 디바이스 또는 특정한 컴퓨팅 디바이스 또는 특정한 컴퓨팅 디바이스의 특정한 측면 또는 구성요소를 포함할 수 있다. 프로세스가, 하나 이상의 내부 및/또는 외부 메모리와 함께, 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 임베디드 마이크로제어기, 프로그래밍이 가능한 디지털 신호 프로세서 또는 기타 프로그래밍이 가능한 디바이스로 실현될 수 있을 것이다. 프로세스는 추가적으로, 또는 그 대신에, 주문형 집적 회로, 프로그래밍이 가능한 게이트 어레이, 프로그래밍이 가능한 어레이 로직, 또는 전자 신호를 프로세싱하도록 구성될 수 있는 임의의 디바이스 또는 디바이스의 조합에 내장될 수 있다. 하나 이상의 프로세스가 기계 판독가능 매체에서 실행될 수 있는 컴퓨터 실행가능 코드로서 구현될 수 있다는 것이 더 이해될 것이다.
- [0350] 컴퓨터 실행가능 코드는 프로세서, 프로세서 아키텍처, 또는 상이한 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 또는 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 기타 기계와 함께 상기 디바이스 중 하나에서 실행하도록 저장, 컴파일 또는 해석될 수 있는 C와 같은 구조적 프로그래밍 언어, C++과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어, 또는 임의의 고 레벨 또는 저 레벨 프로그래밍 언어(어셈블리 언어, 하드웨어 디스크립션 언어(hardware description language), 및 데이터베이스 프로그래밍 언어 및 기술을 포함하는)를 이용하여 생성될 수 있을 것이다.
- [0351] 따라서, 하나의 양태에서, 대상 시스템 및 방법 그리고 그 조합과 관련하여 전술된 방법이, 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행될 때, 그 단계를 수행하는 컴퓨터 실행가능 코드로 구현될 수 있다. 또다른 양태에서, 방법은 그의 단계를 수행하는 시스템 내에서 구현될 수 있고, 다수의 방식으로 디바이스에 걸쳐서 분산될 수 있고, 또는 그 기능 모두가 전용의 자립형 디바이스 또는 기타 하드웨어에 통합될 수 있다. 다른 양태에서, 전술한 프로세스와 연관된 단계를 수행하기 위한 수단이 전술된 임의의 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함할 수 있을 것이다. 모든 그러한 치환 및 조합은 본 발명의 범위 포함되도록 의도된 것이다.
- [0352] 본 발명이 특정의 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 다른 실시예가 당업자에 의해서 이해될 수 있을 것이고 그에 포함된다.
- [0353] 본원에서 인용된 모든 서류는 여기에서 참조로 포함된다.



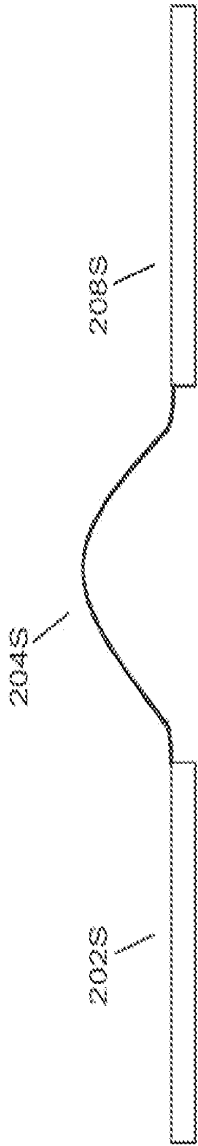
도면1b



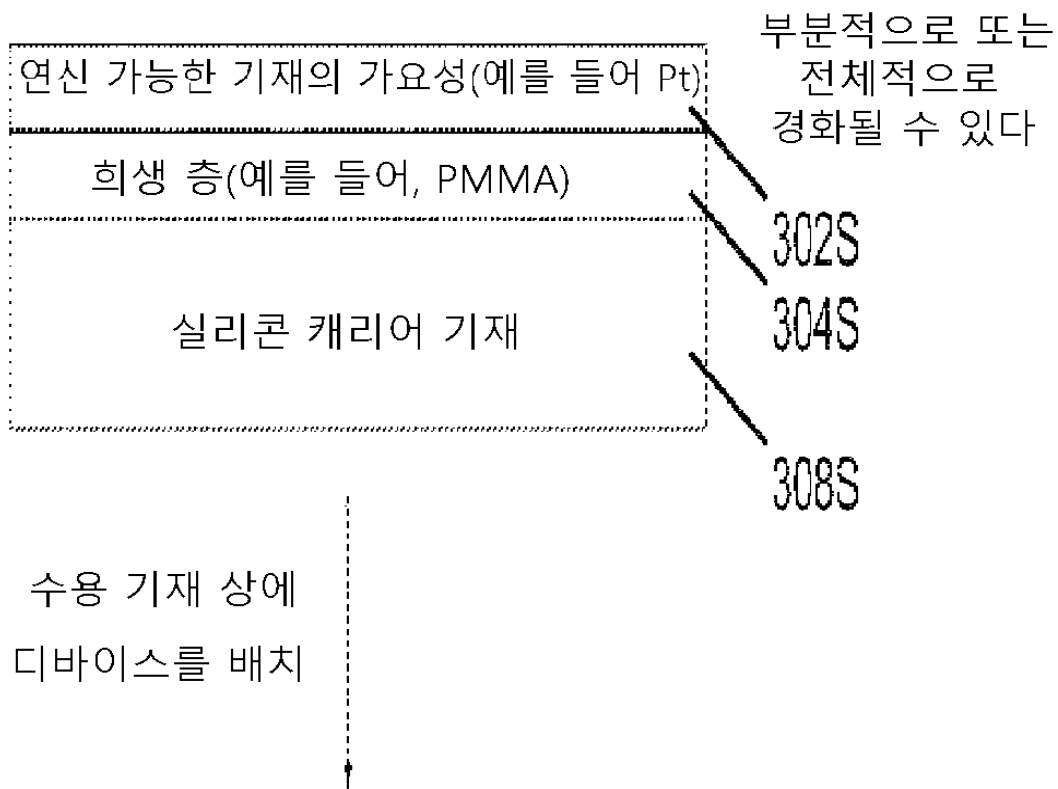
도면1c



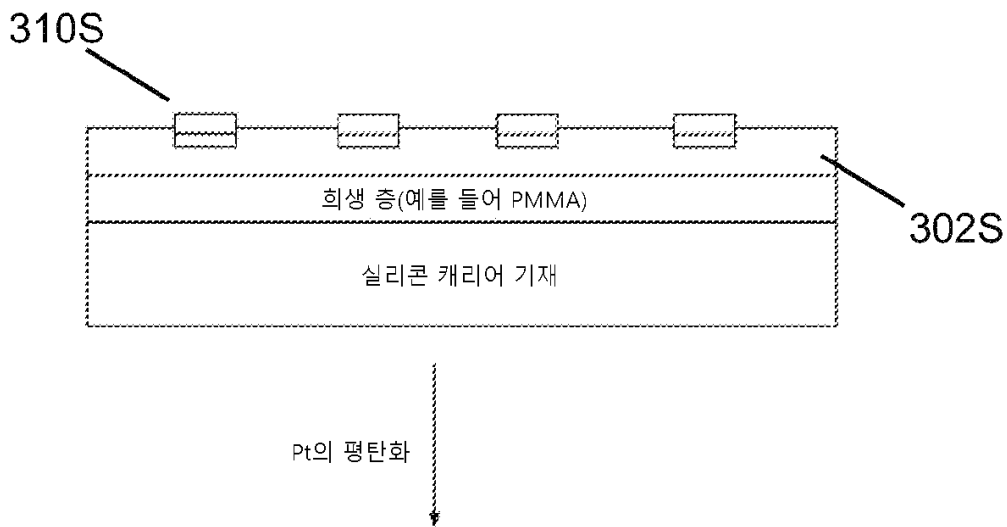
도면2



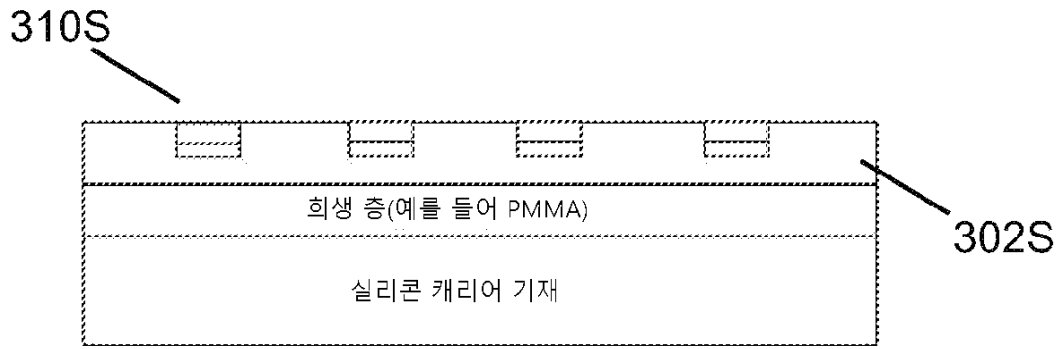
도면3a



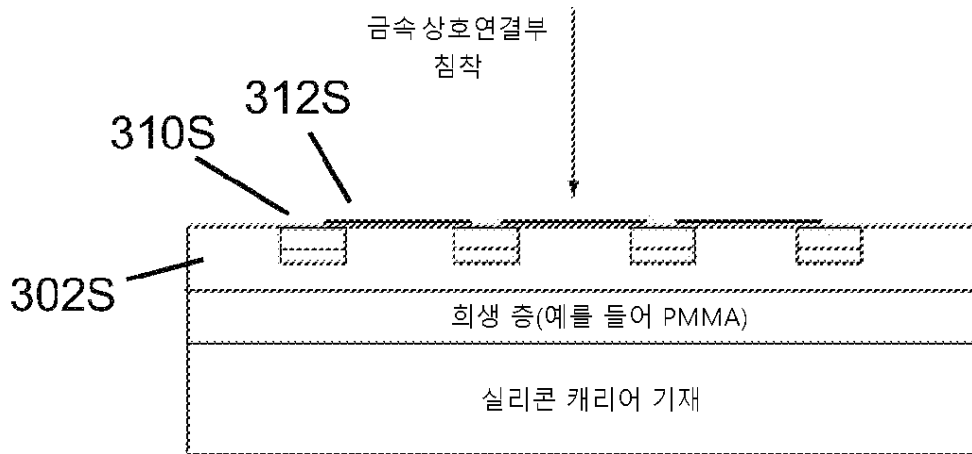
도면3b



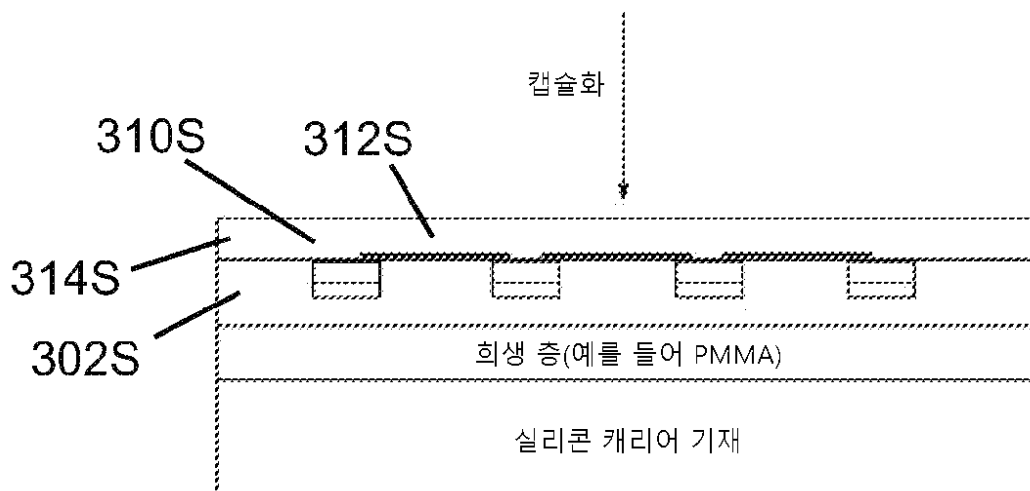
도면3c



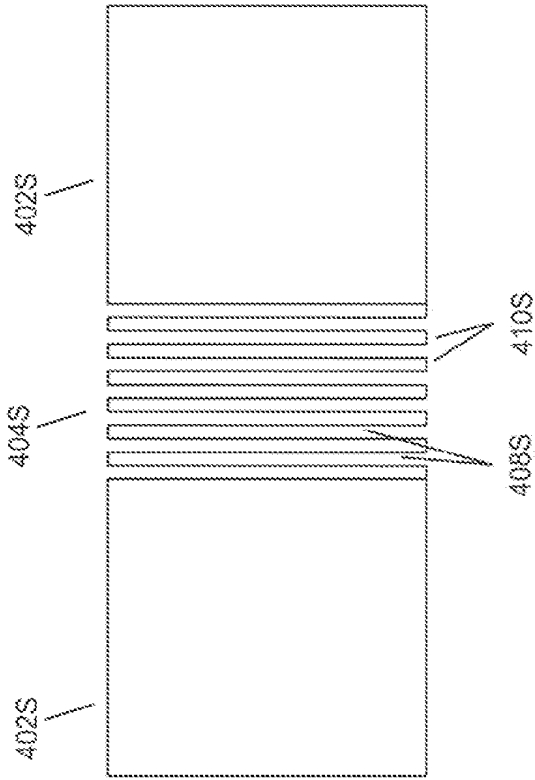
도면3d



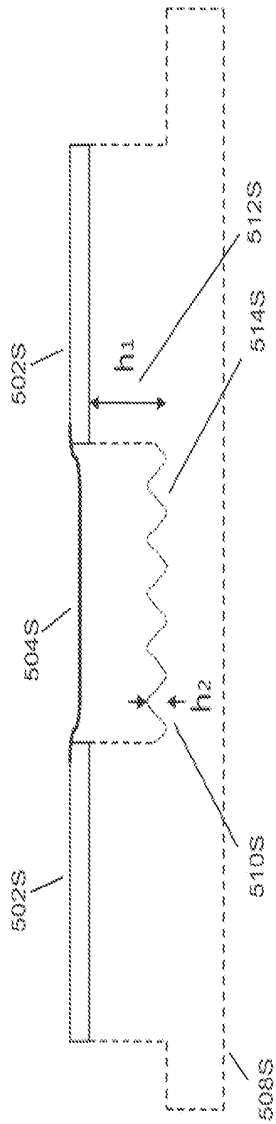
도면3e



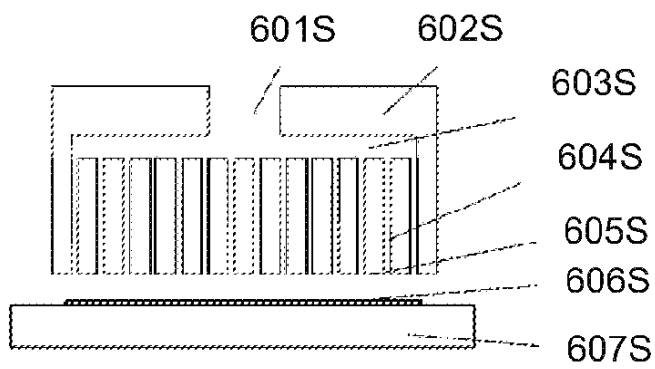
도면4



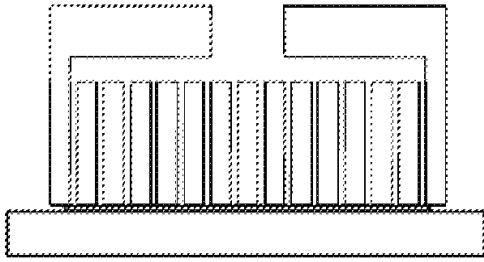
도면5



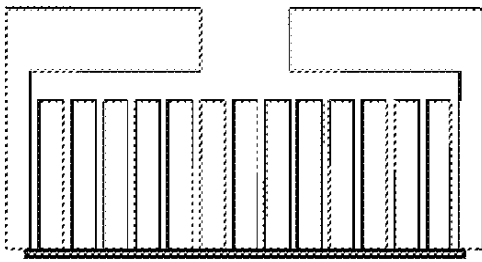
도면6a



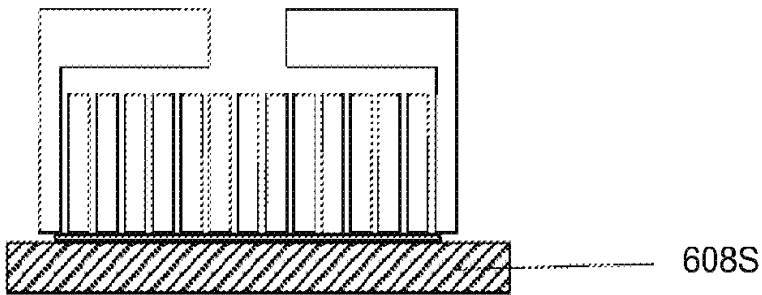
도면6b



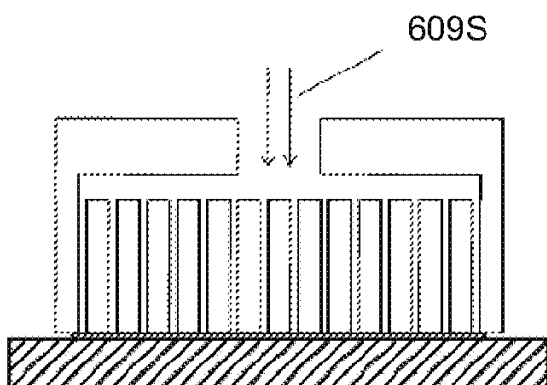
도면6c



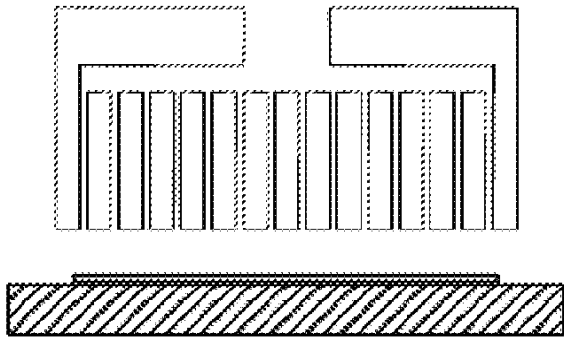
도면6d



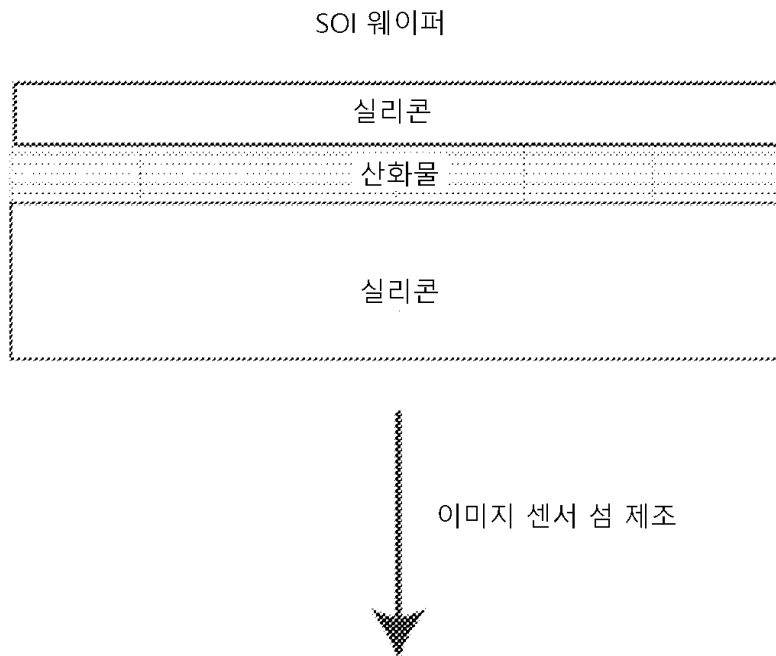
도면6e



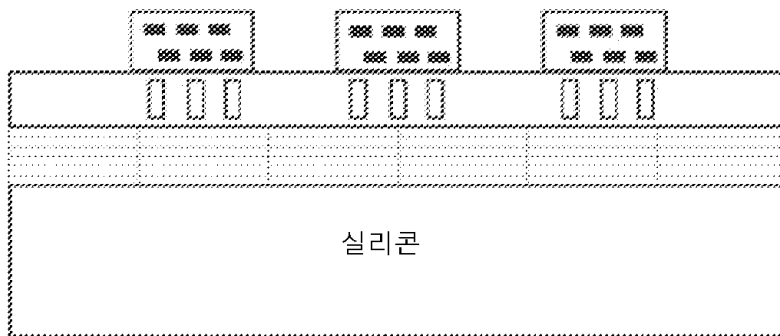
도면6f



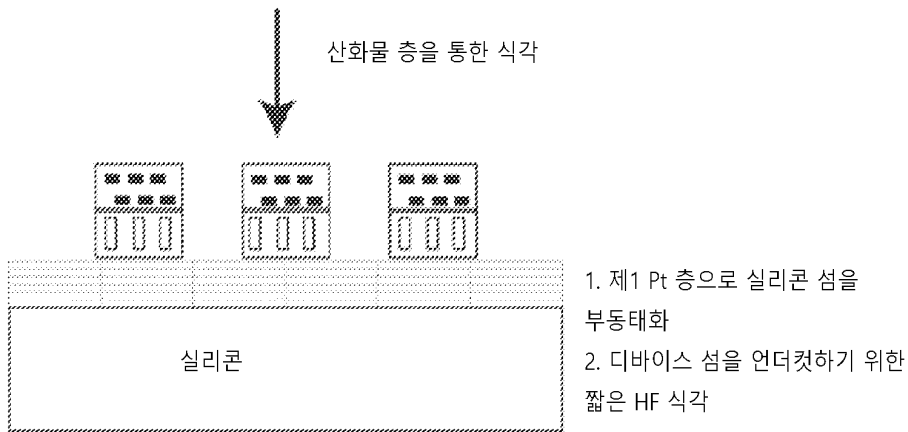
도면7a



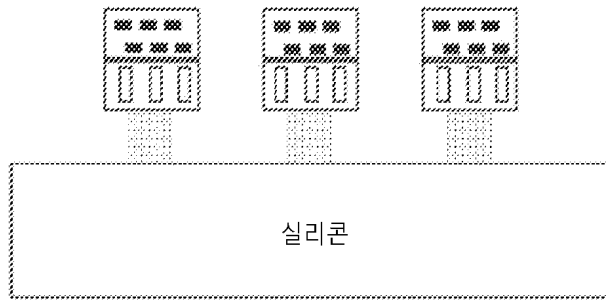
도면7b



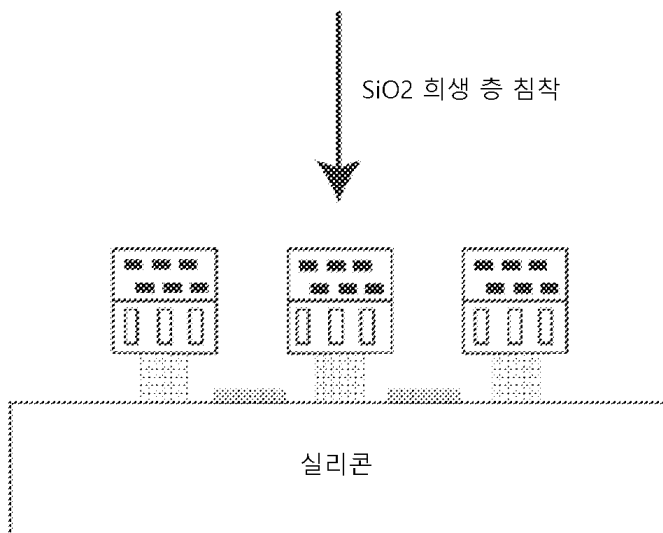
도면7c



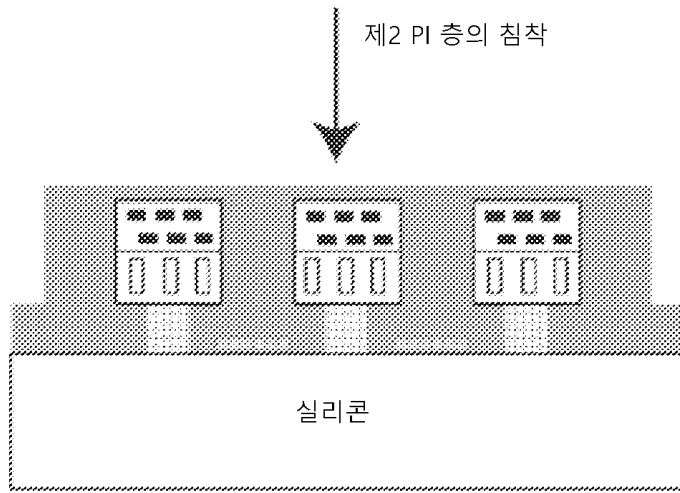
도면7d



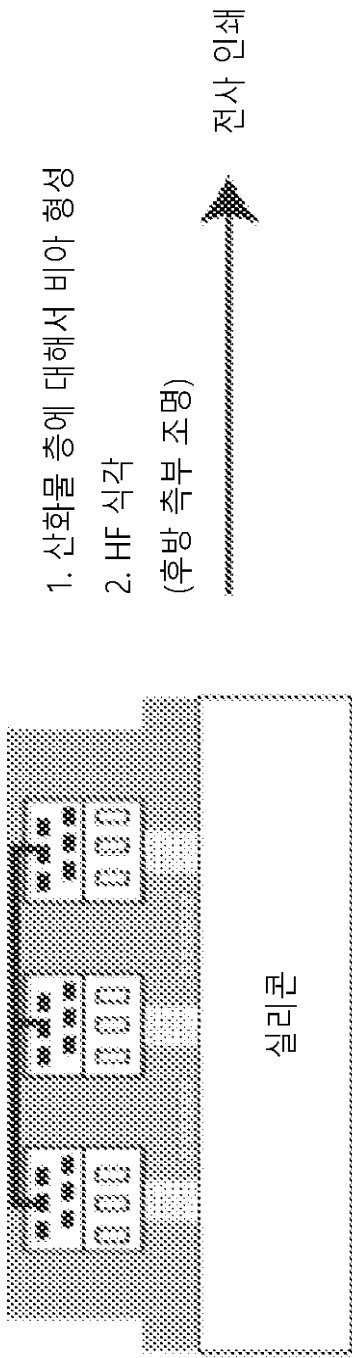
도면7e



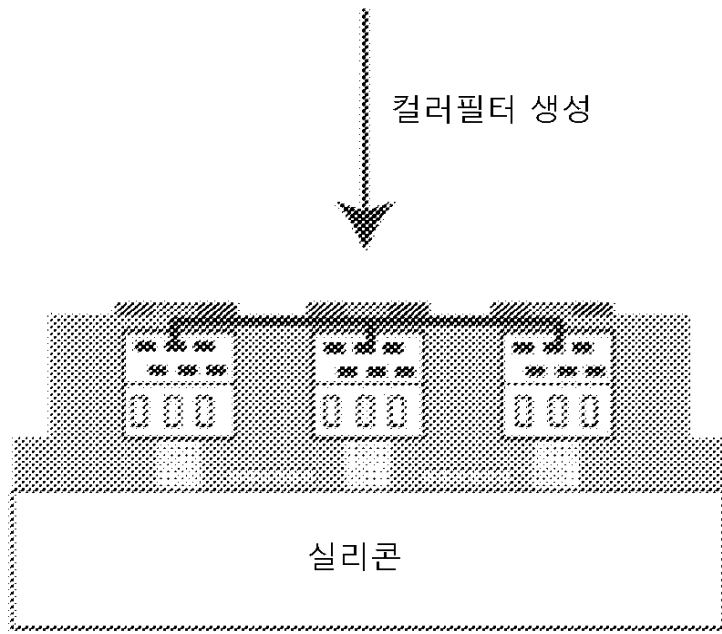
도면7f



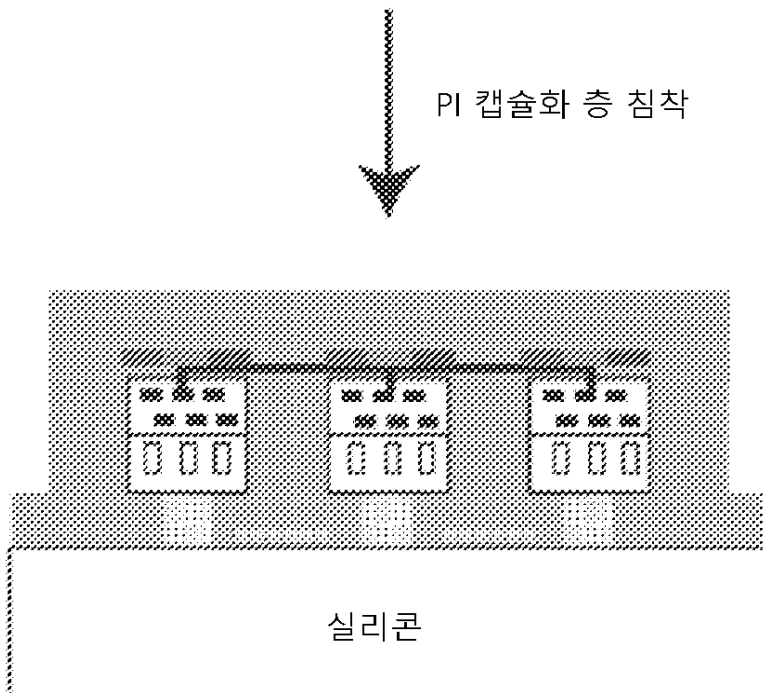
도면7g



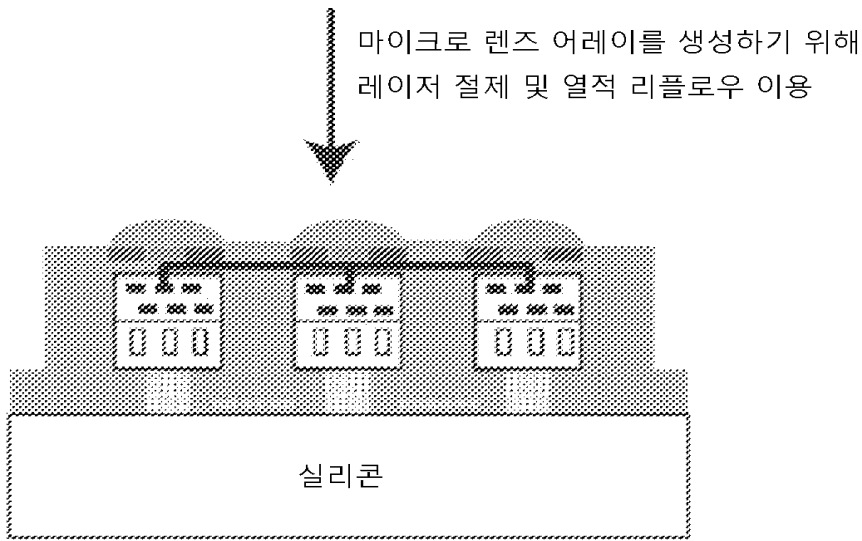
도면7h



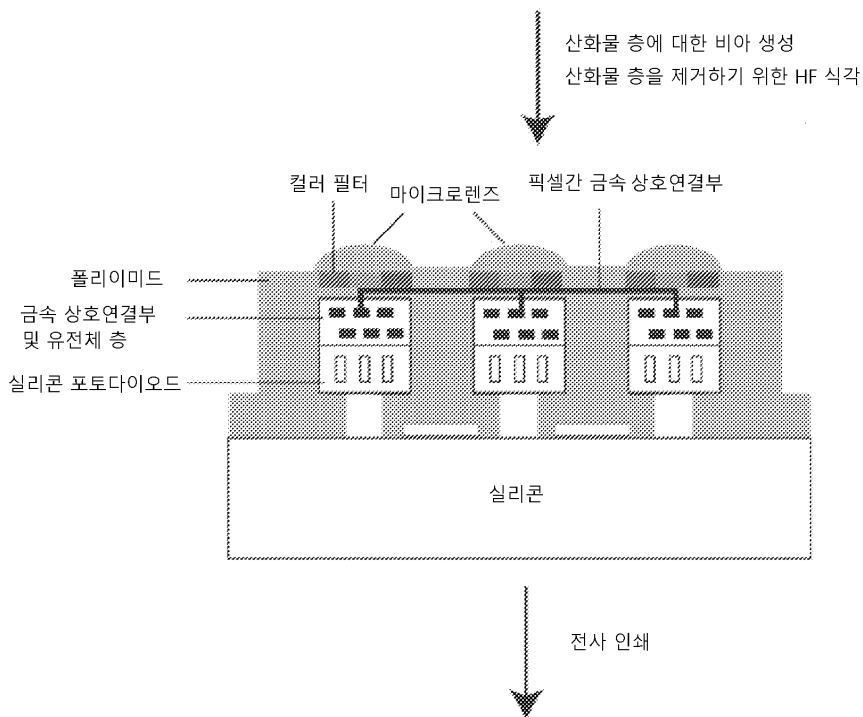
도면7i



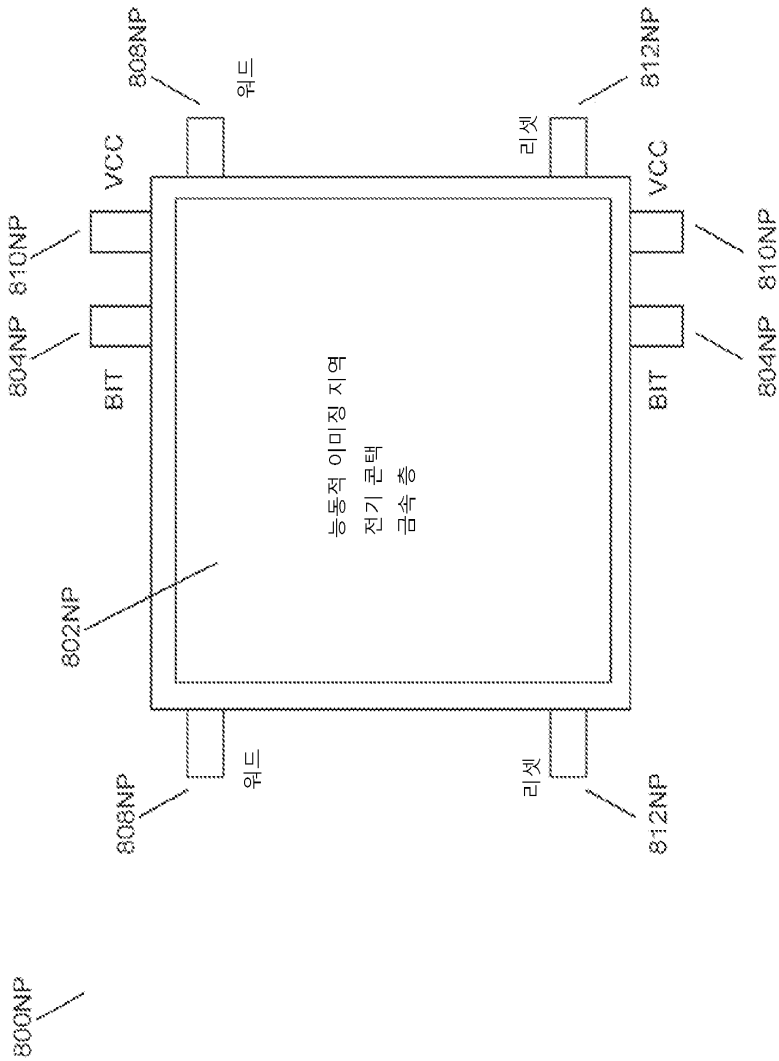
도면7j



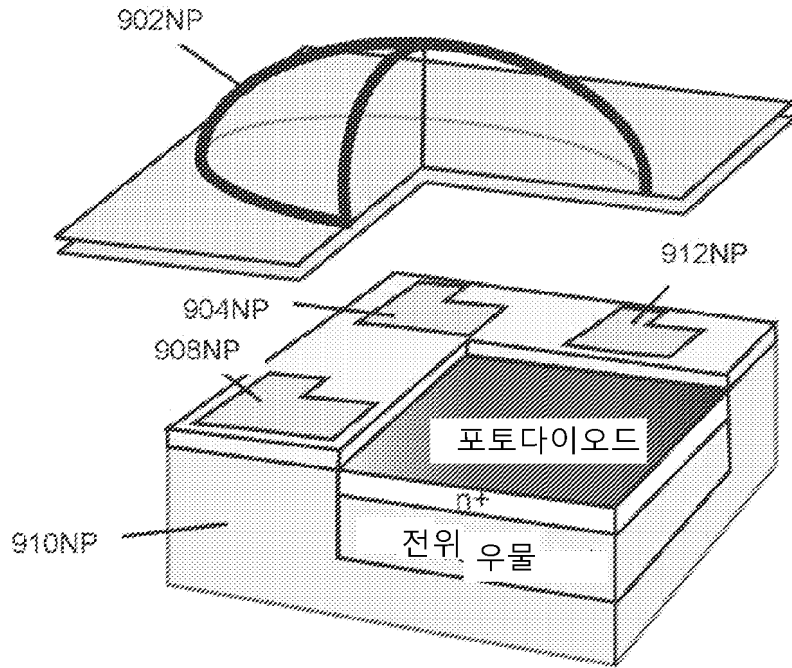
도면7k



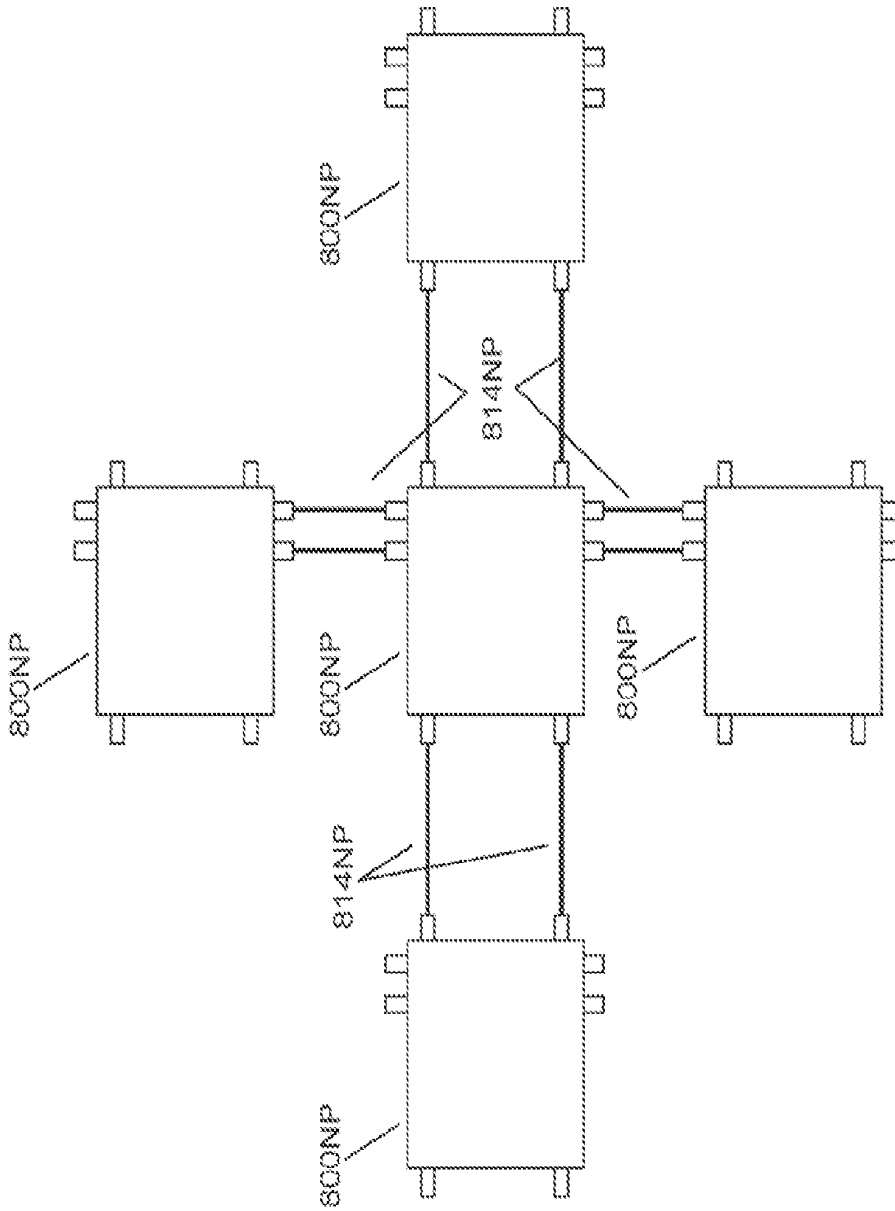
도면8



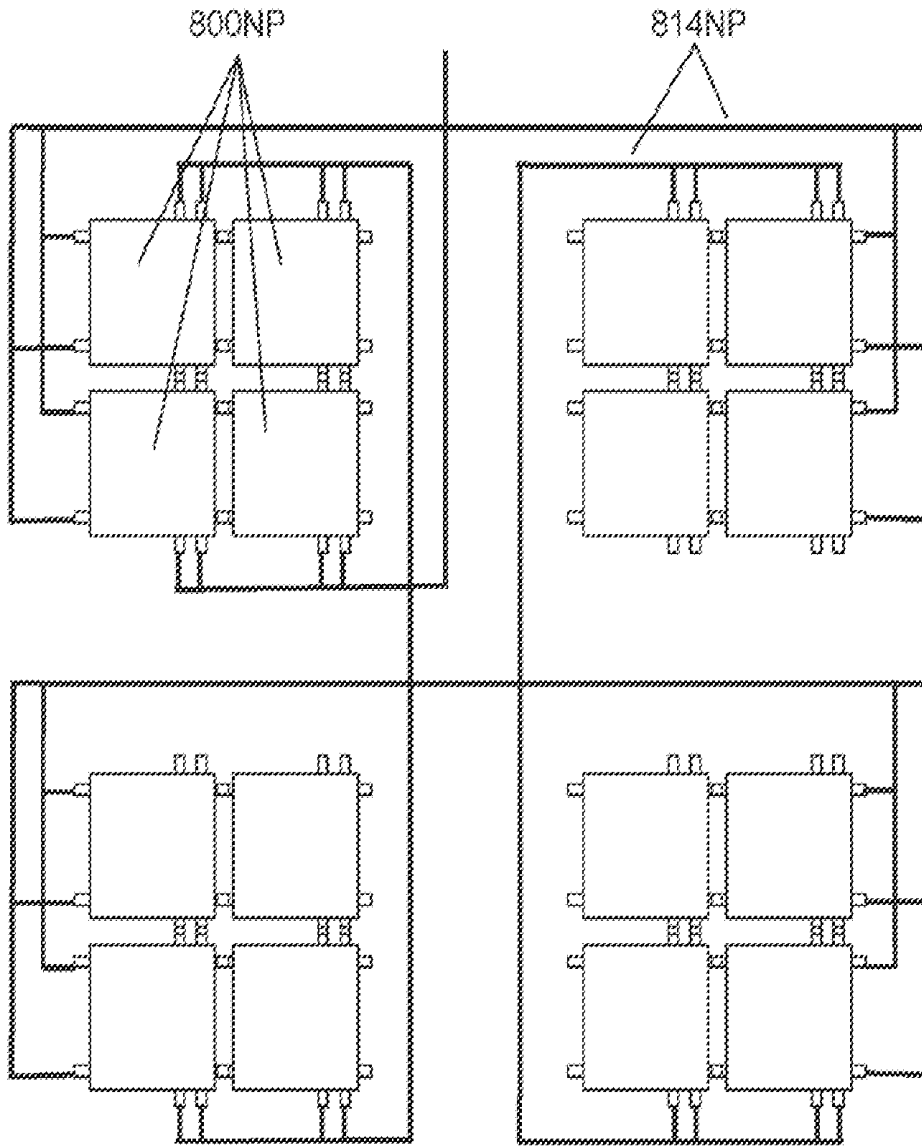
도면9



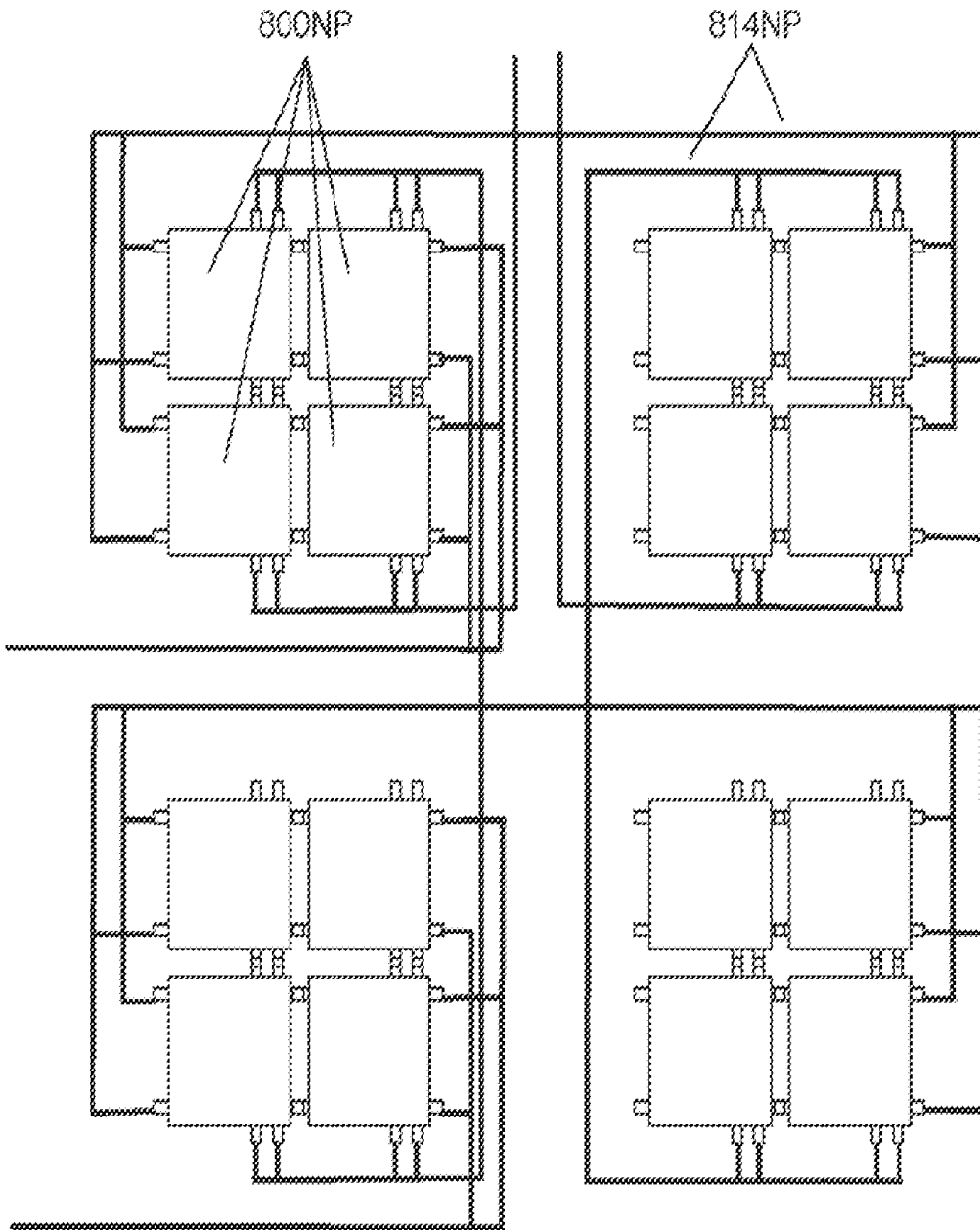
도면10



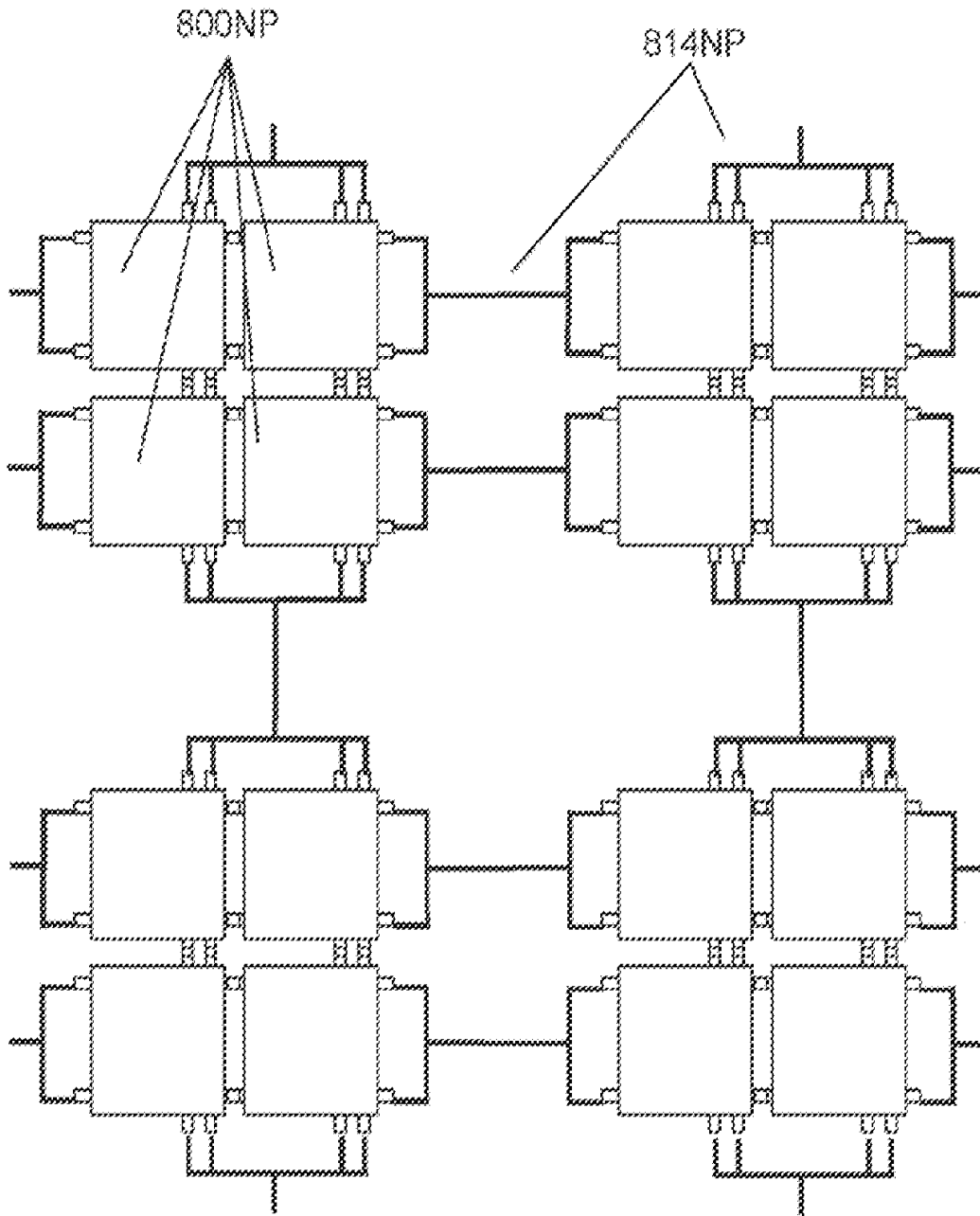
도면11



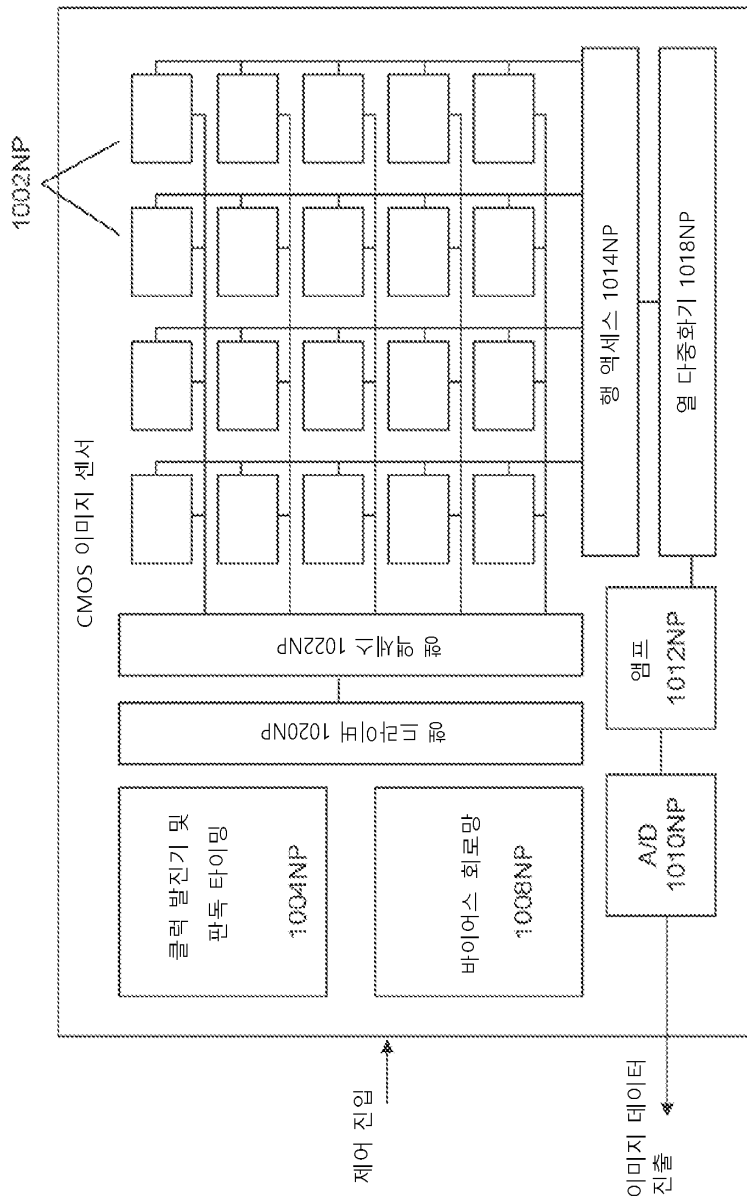
도면12



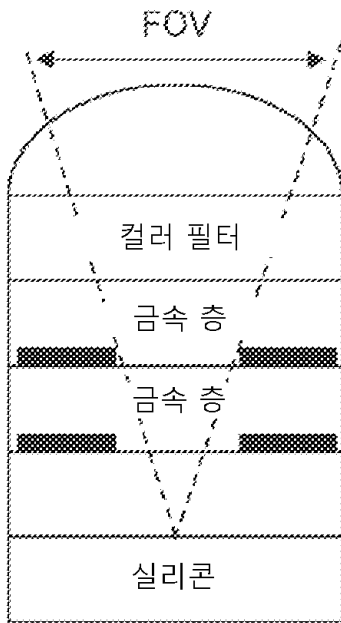
도면13



도면14

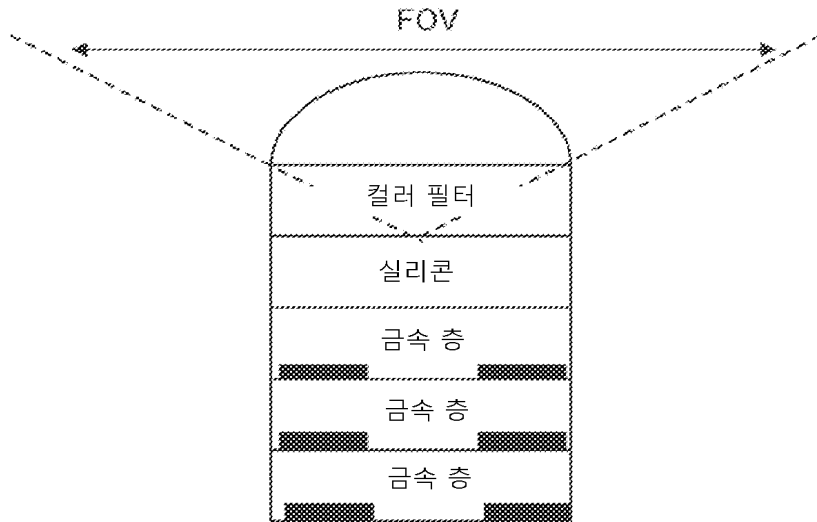


도면15a



전방 측부 조명형 구성

도면15b

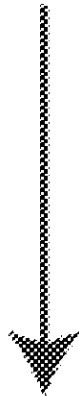


후방 측부 조명형 구성

도면16a



비-평면형 탄성중합체 스탬프



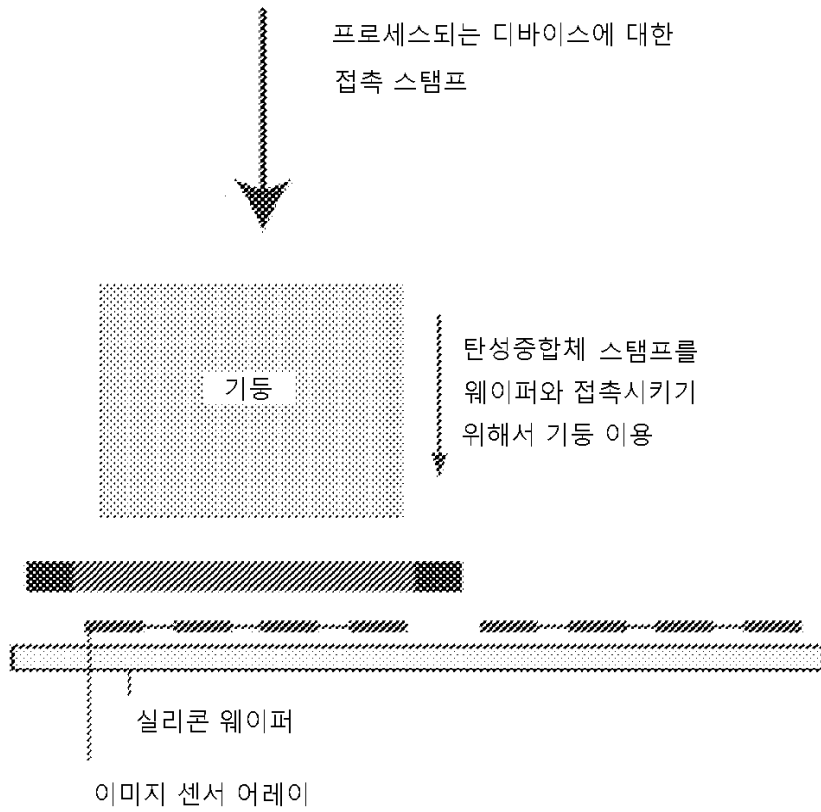
부드러운 가열 또는  
기계적 도구에 의한  
변형 도입

도면16b

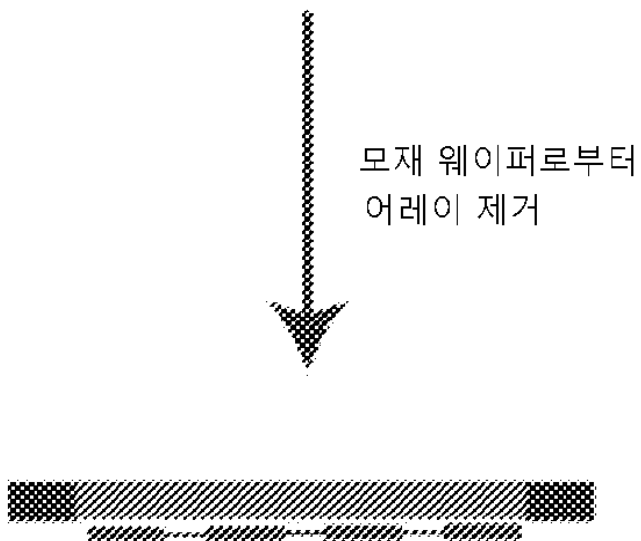


평면형, 초기-변형된  
탄성중합체 스탬프

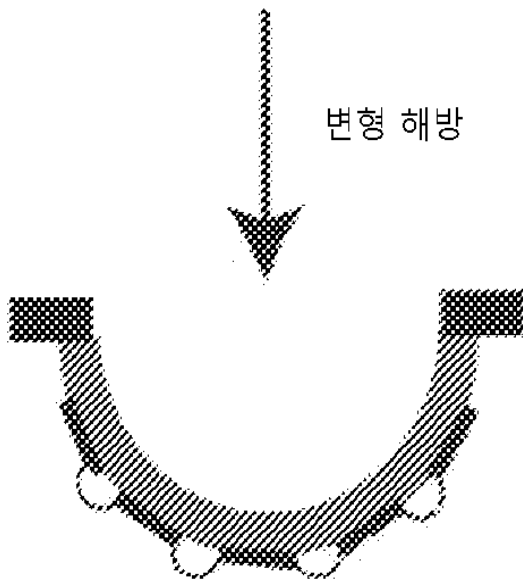
도면16c



도면16d

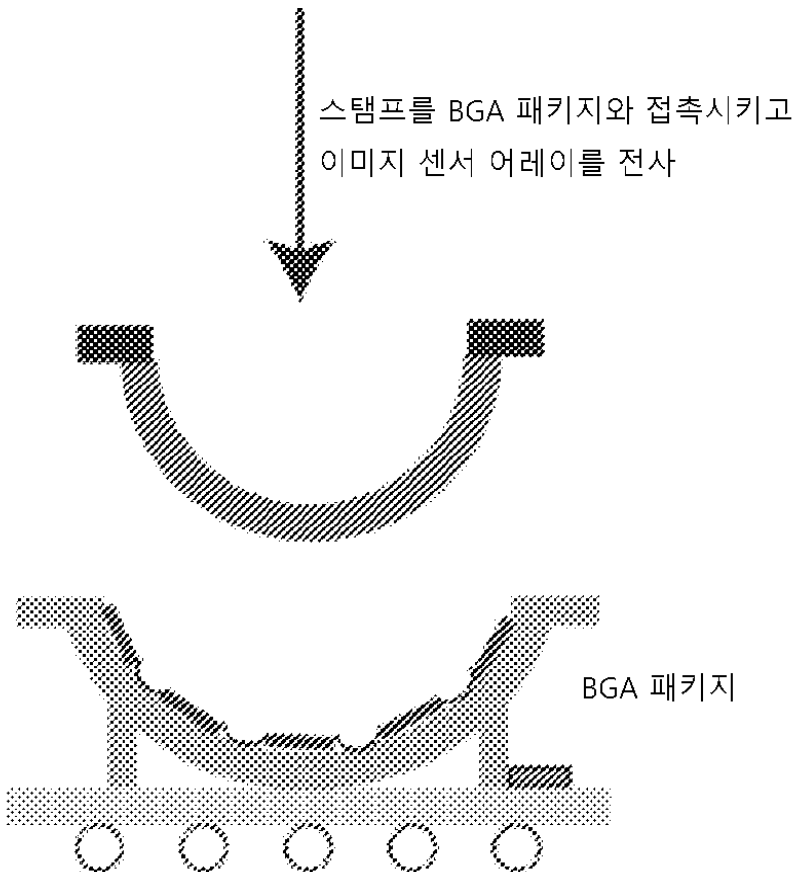


도면16e

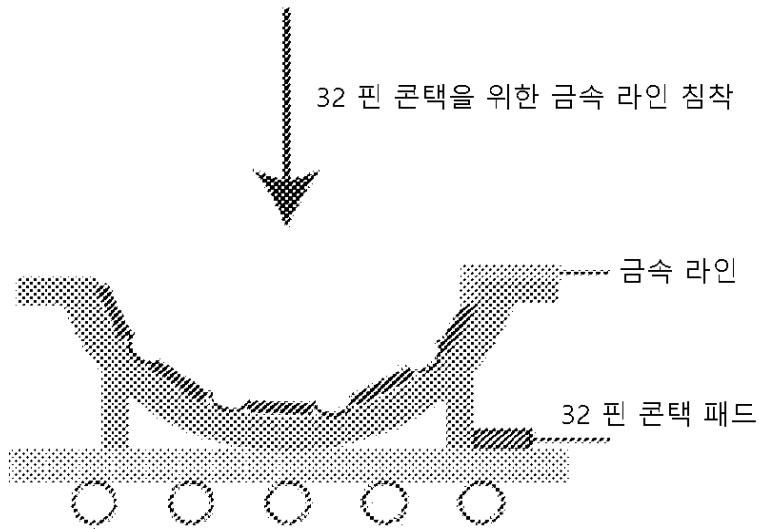


PDMS 스탬프 상의 구부러진 상호 연결부를 가지는 전자장치 디바이스

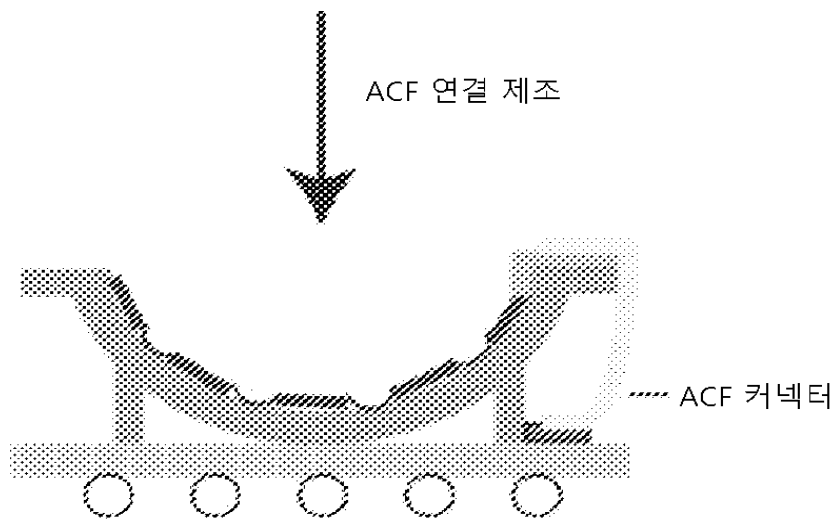
도면16f



도면16g

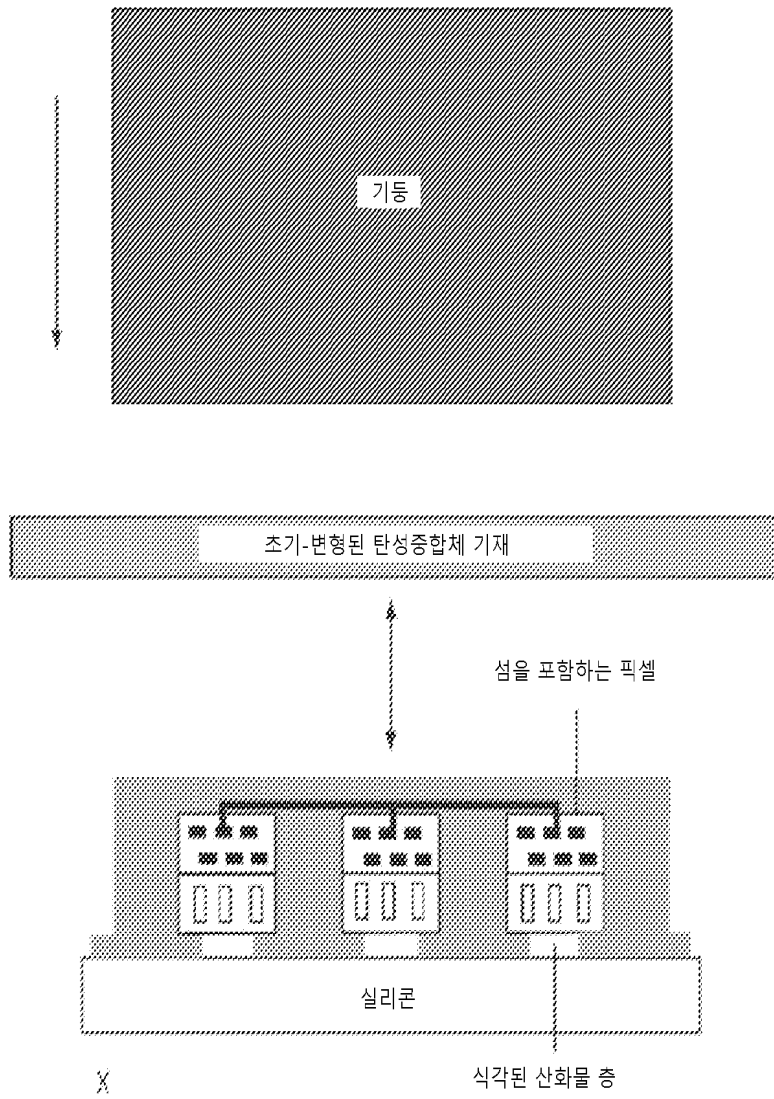


도면16h

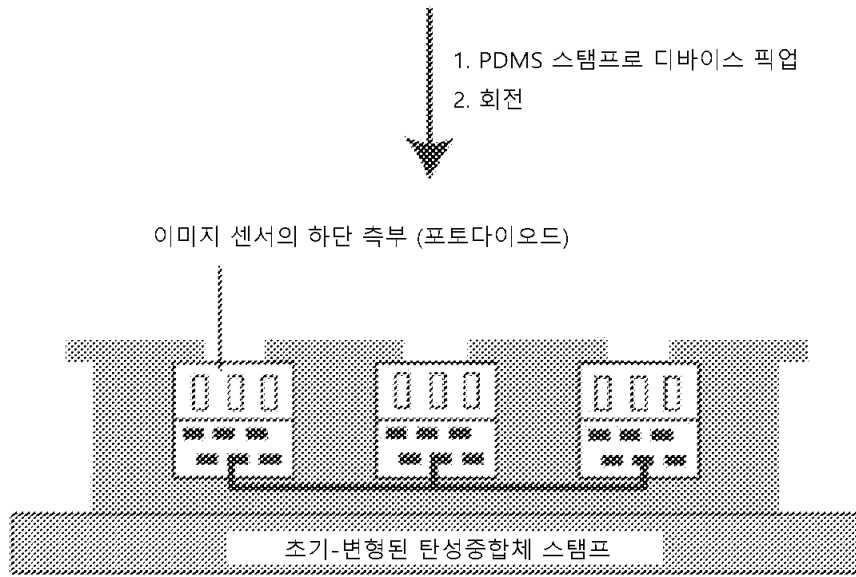


도면17a

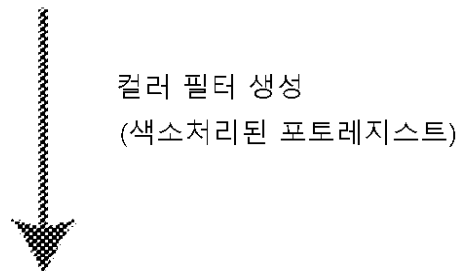
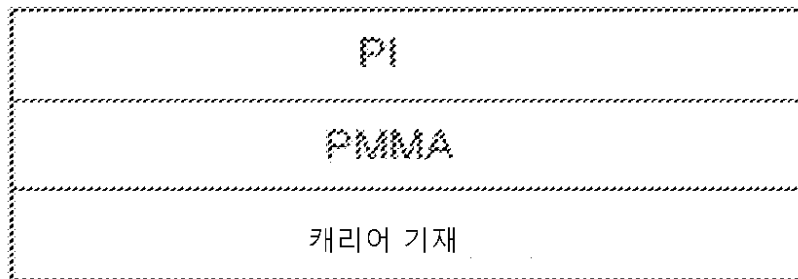
탄성중합체 기재를 웨이퍼와 접촉시키기 위해서 기등을 이용



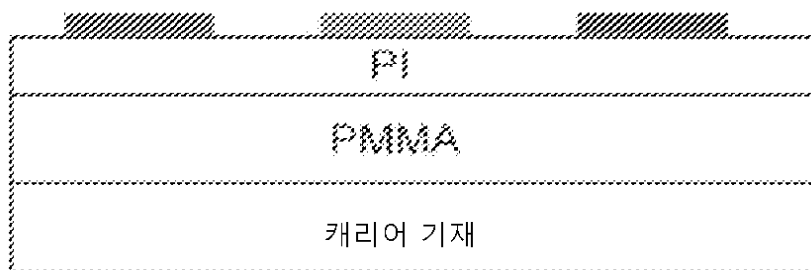
도면17b



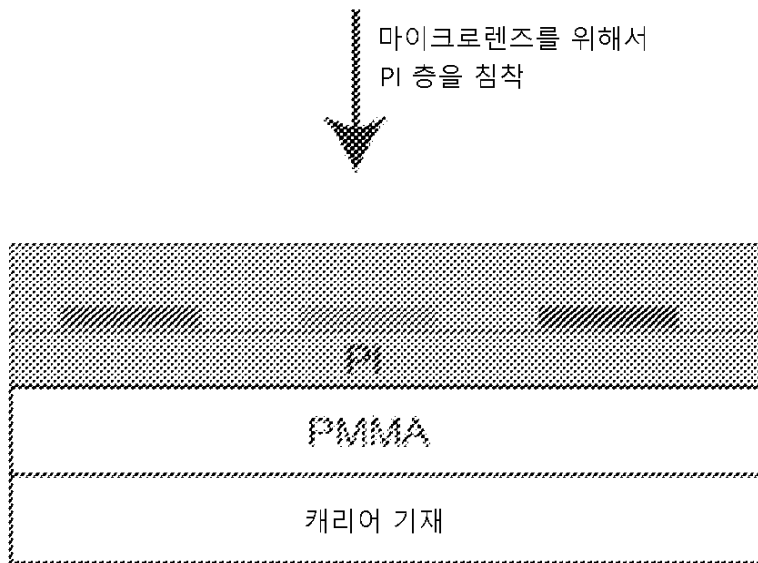
도면18a



도면18b

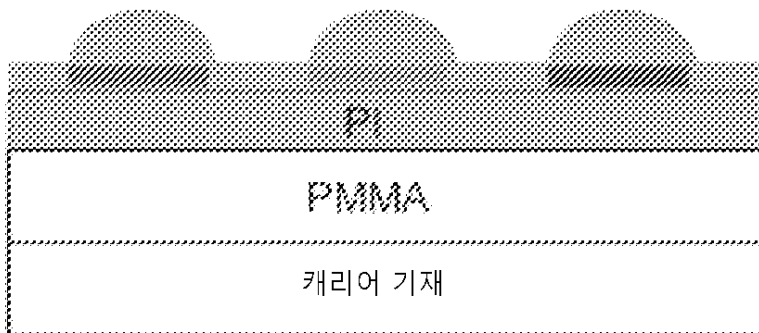


도면18c

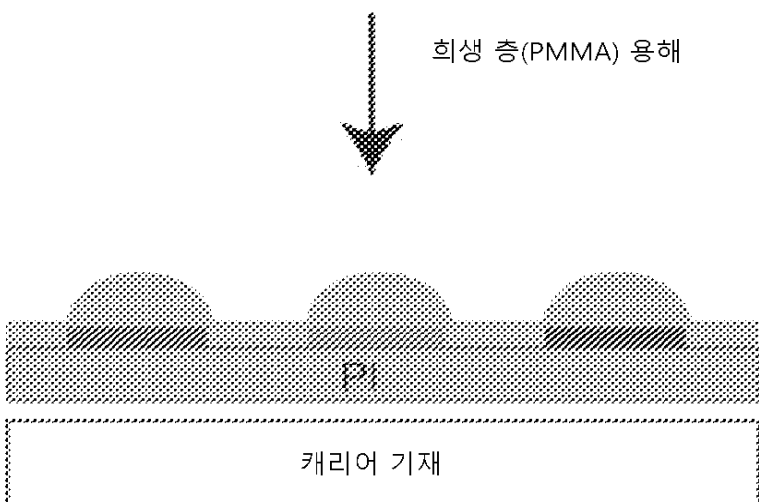


마이크로렌즈 형성을 위해서 레이저 절제 및  
열적 리플로우 이용

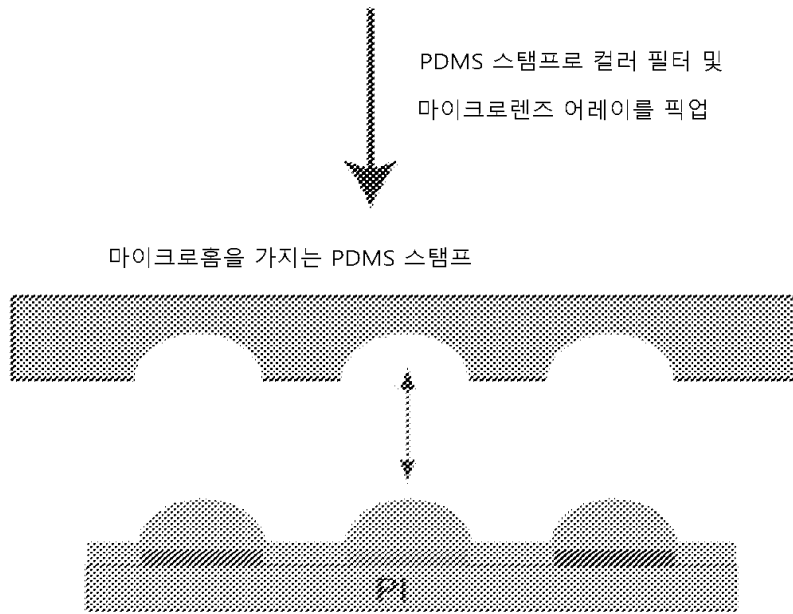
도면18d



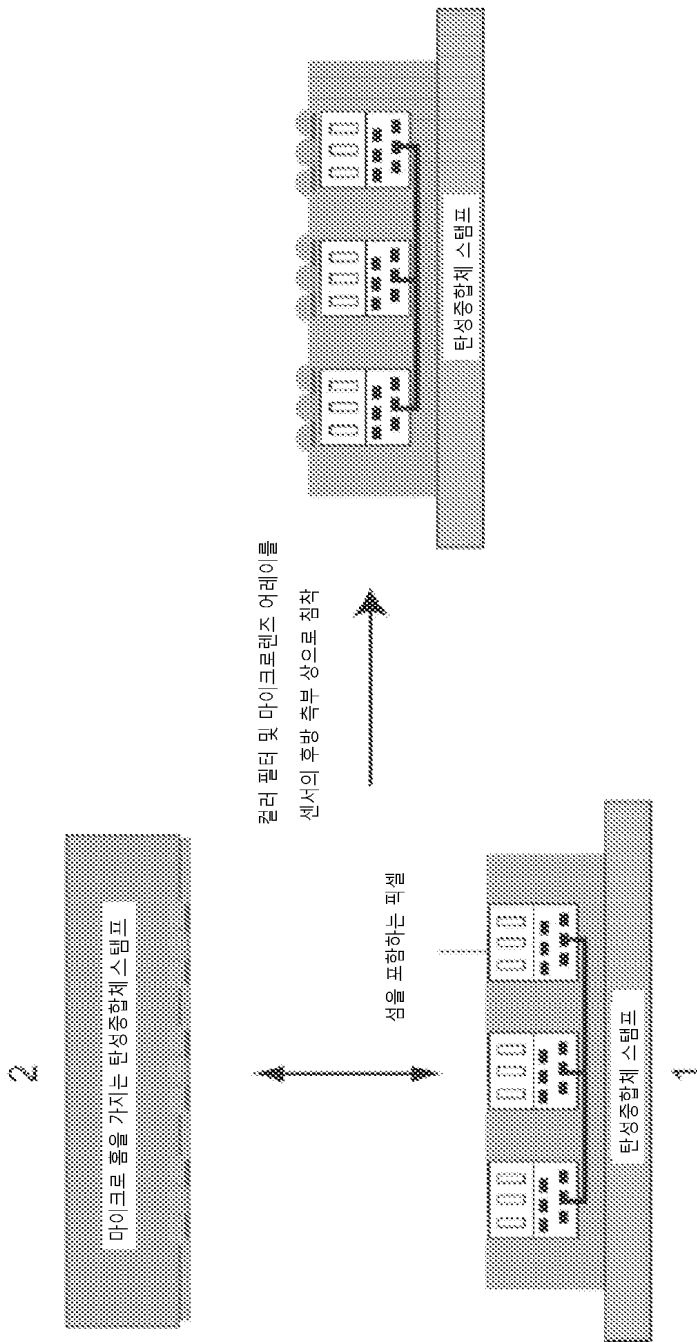
도면18e



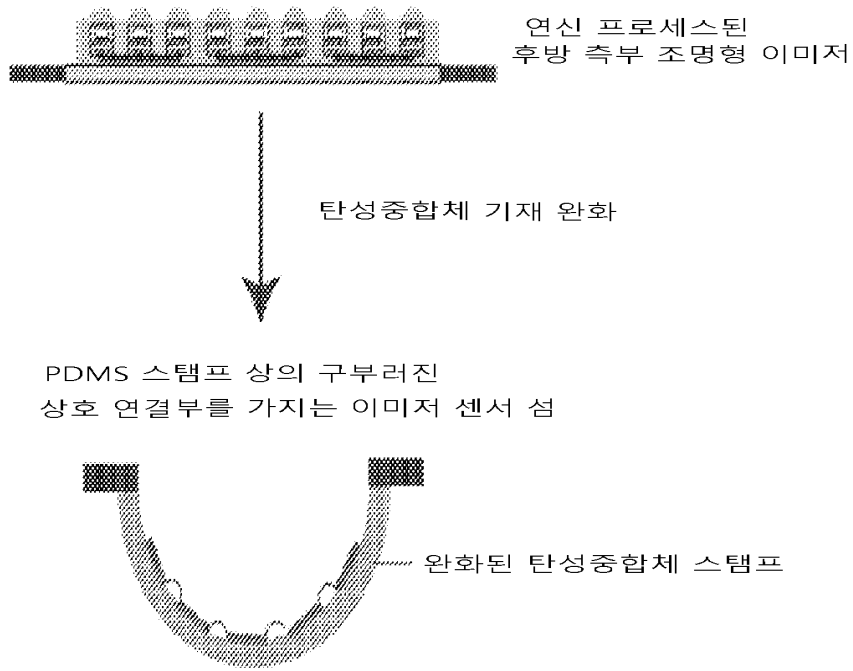
도면18f



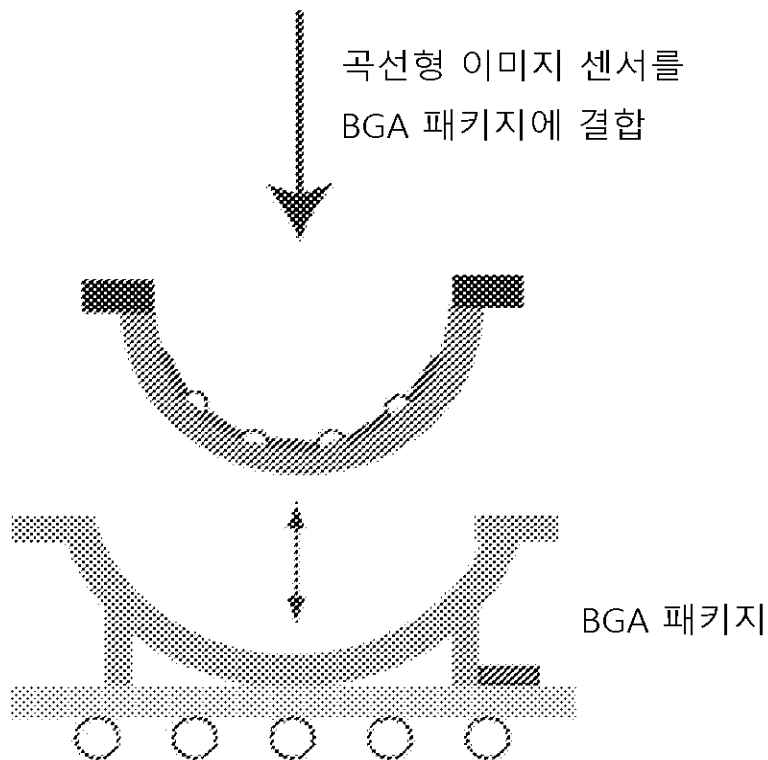
도면19



도면20a

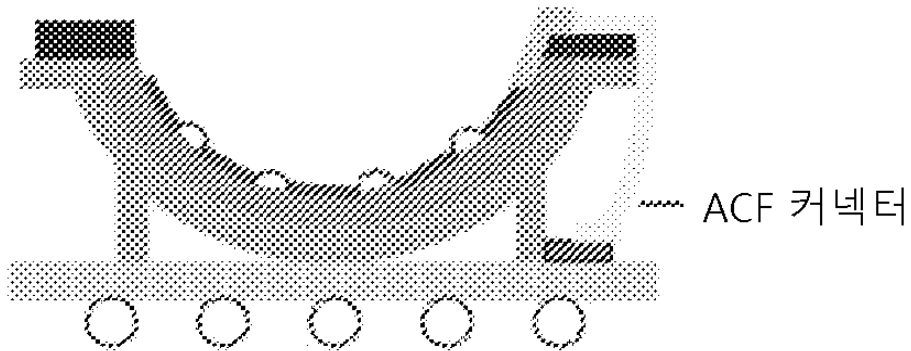


도면20b



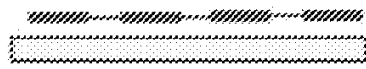
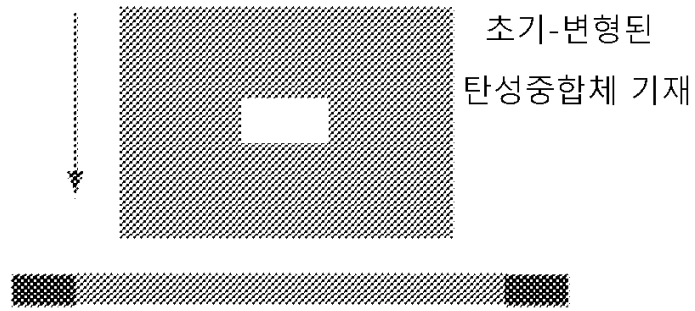
도면20c

↓  
이미징 어레이를 32 핀 BGA 패키지  
접촉 패드에 연결하기 위한  
금속 라인 침착  
(잉크젯 또는 금속 스퍼터링)



도면21a

탄성중합체 기재를 웨이퍼와 접촉시키기  
위해서 기둥을 이용 기둥



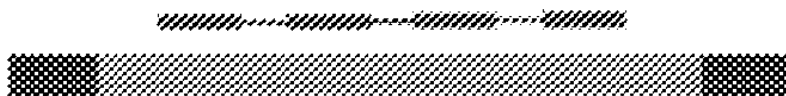
연신 프로세스된 이미징 어레이가  
상부에 배치된 핸들 웨이퍼



탄성중합체 기재 회전

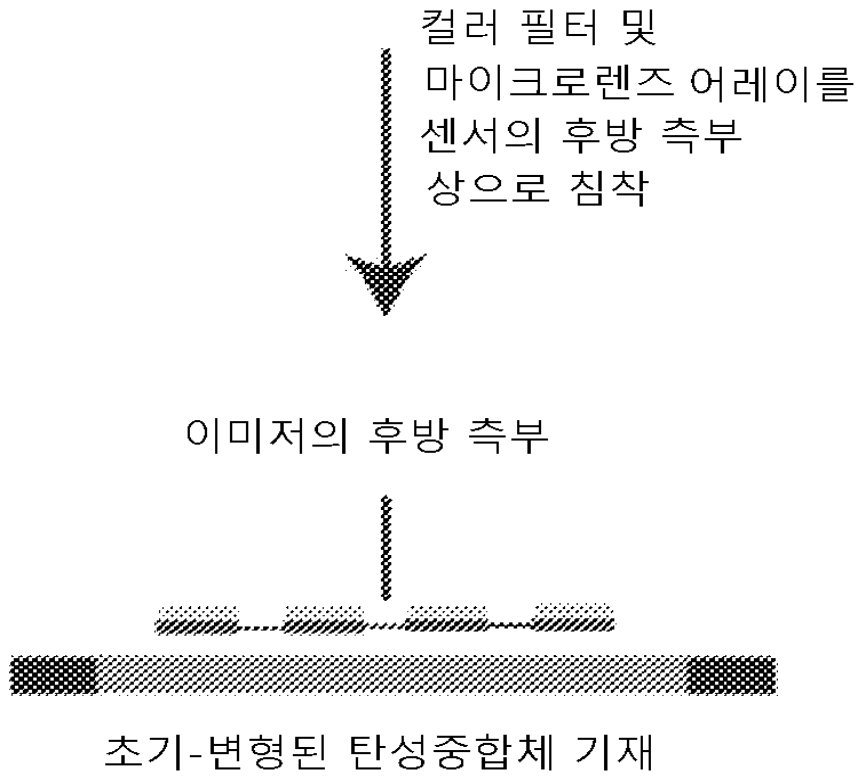
도면21b

이미저의 후방 측부

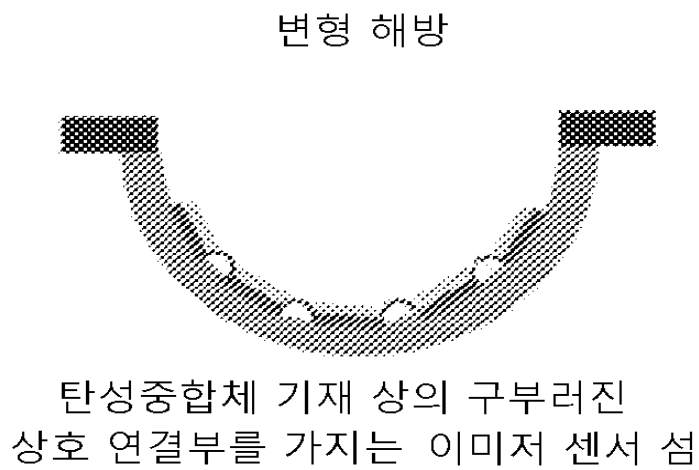


초기-변형된 탄성중합체 기재

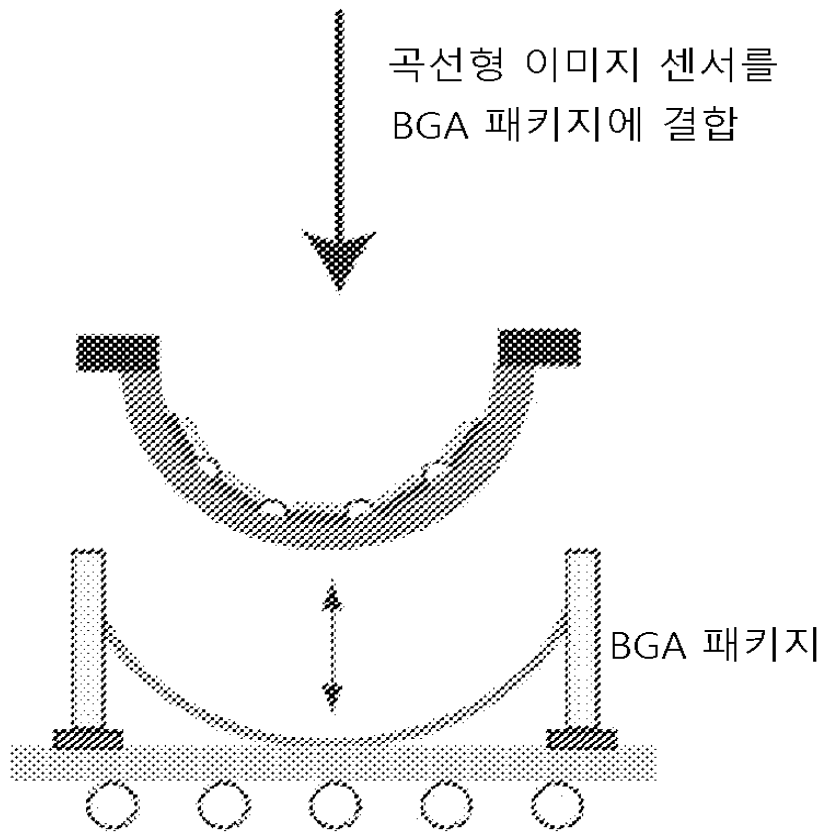
도면21c



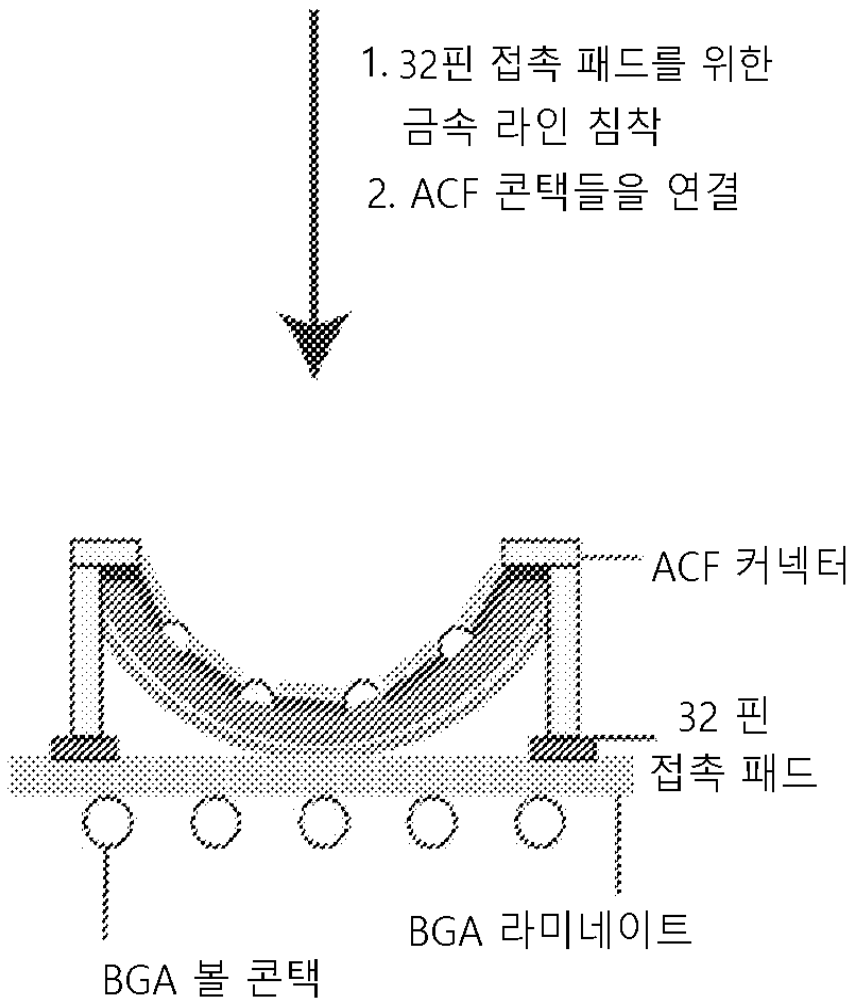
도면21d



도면21e

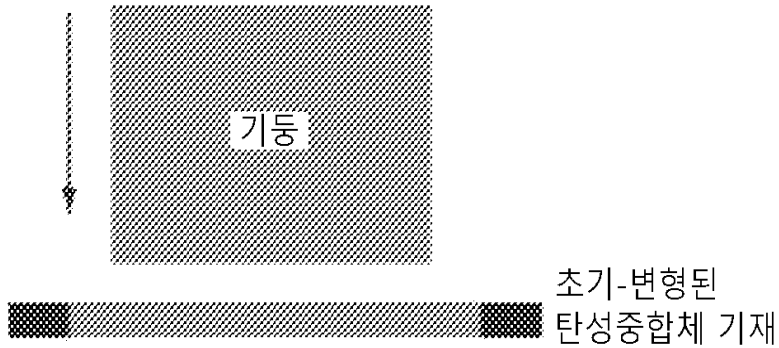


도면21f

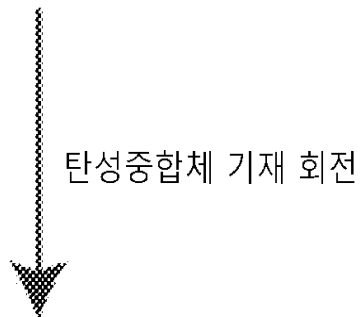


도면22a

탄성중합체 기재를 웨이퍼와  
접촉시키기 위해서 기둥 이용

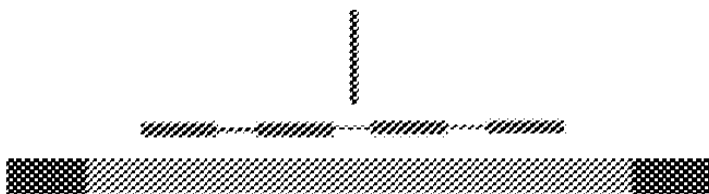


연신 프로세스된 이미징 어레이가  
상부에 있는 핸들 웨이퍼



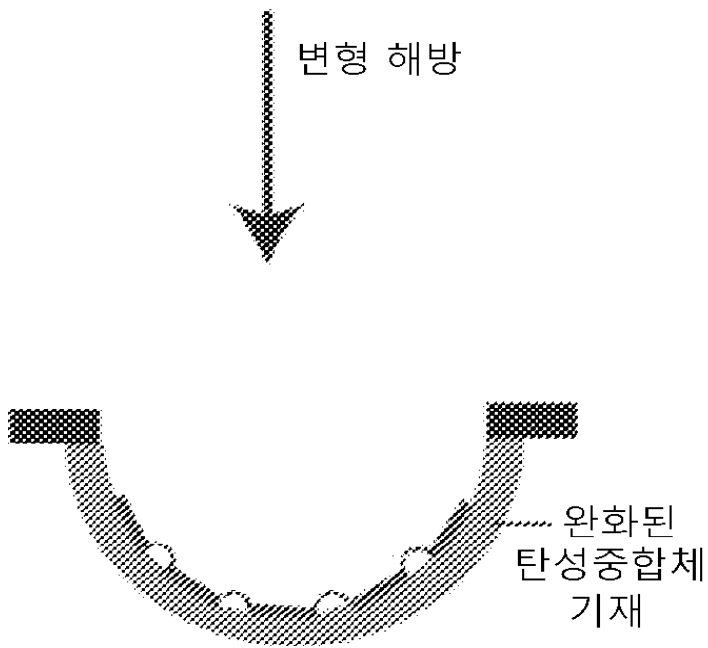
도면22b

이미저의 후방 측부



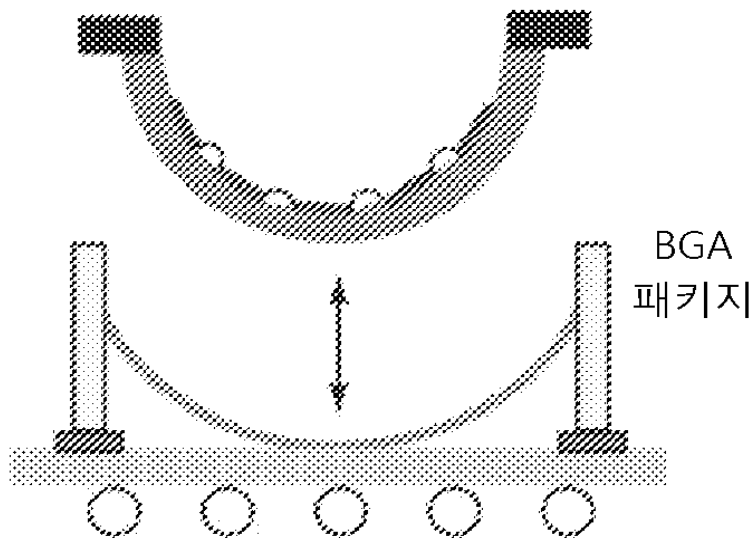
초기-변형된 탄성중합체 기재

도면22c



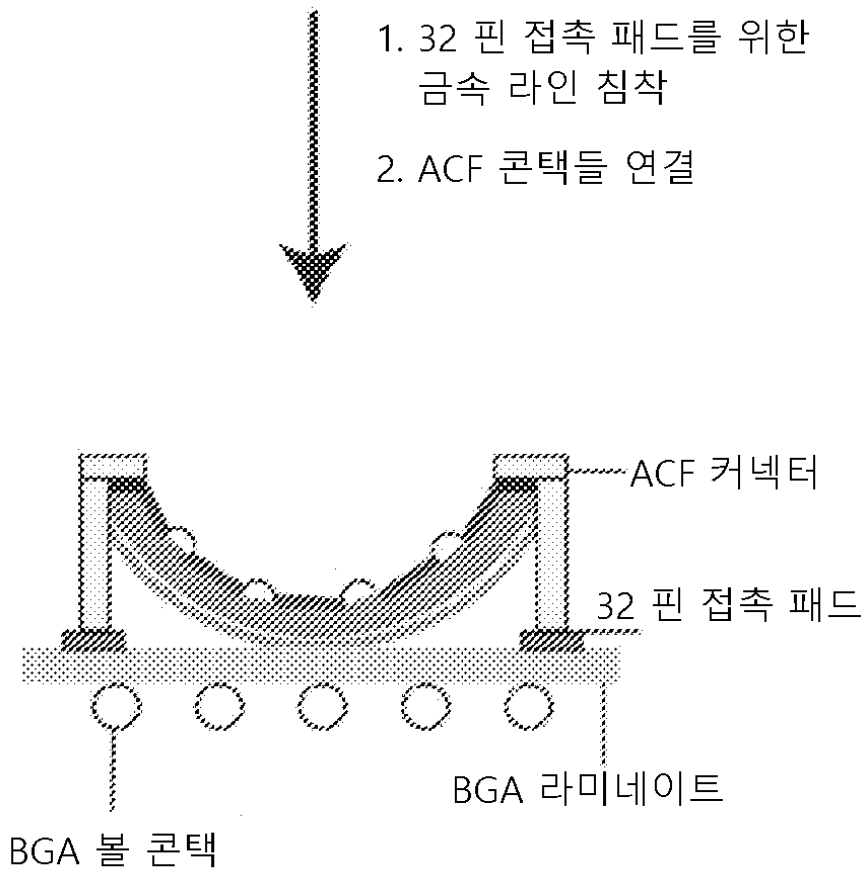
탄성중합체 기재 상의 구부러진 상호 연결부를 가지는 이미지 센서 섬

도면22d



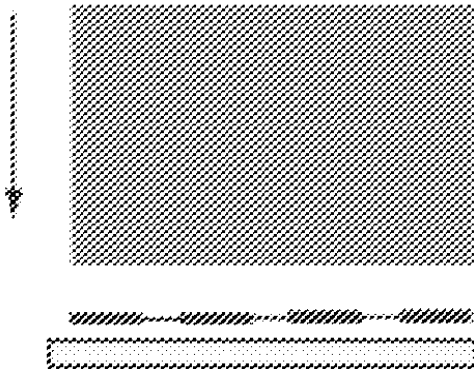
곡선형 이미지 센서를 BGA 패키지에 결합

도면22e

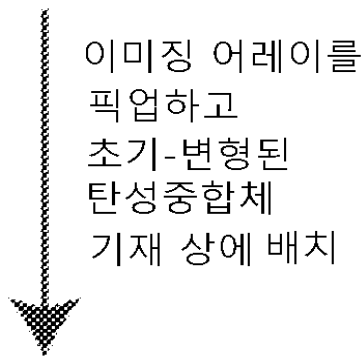


도면23a

탄성중합체 스탬프를 웨이퍼와 접촉시킨다

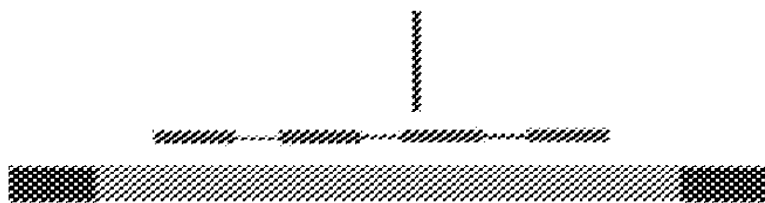


연신 프로세스된 이미징 어레이가  
상부에 있는 핸들 웨이퍼



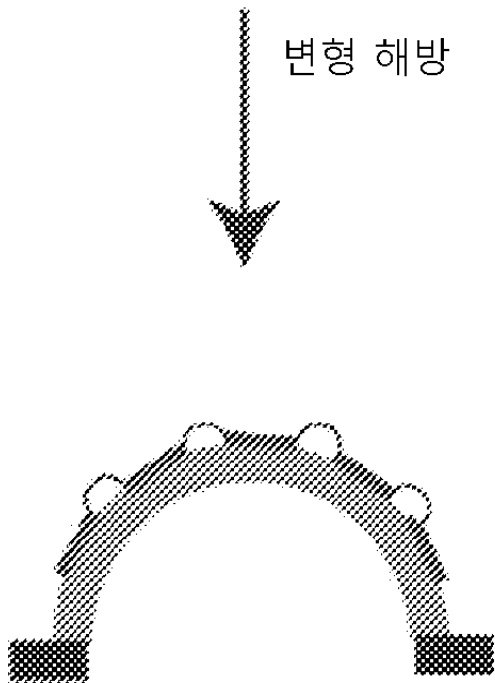
도면23b

이미저의 상단 측부



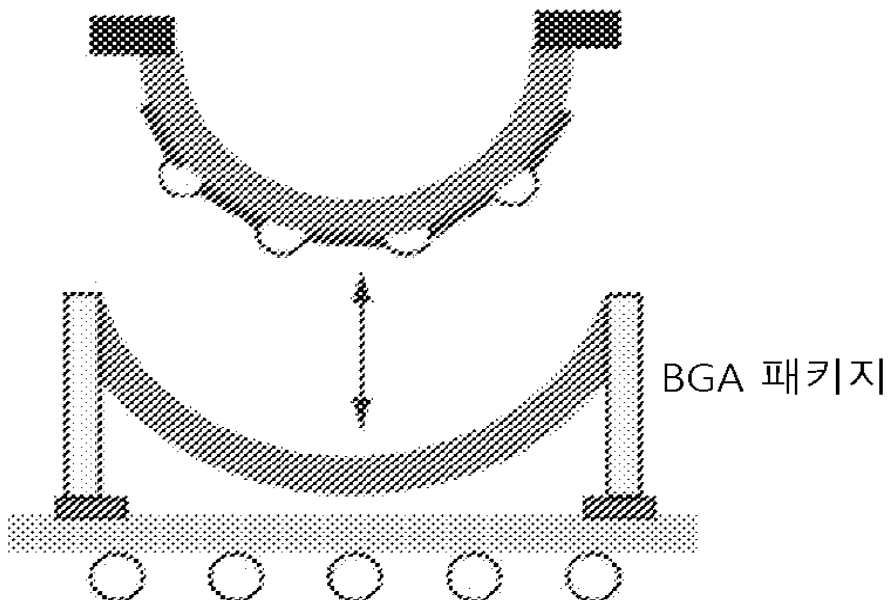
초기-변형된 탄성중합체 스탬프

도면23c



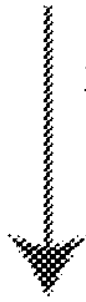
PDMS 스탬프 상에 구부러진 상호  
연결부를 가지는 전자장치 디바이스

도면23d

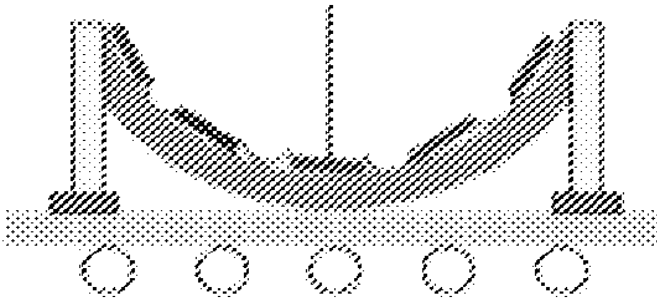


도면23e

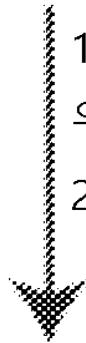
이미징 어레이를  
패키징 프레임 상으로  
침착



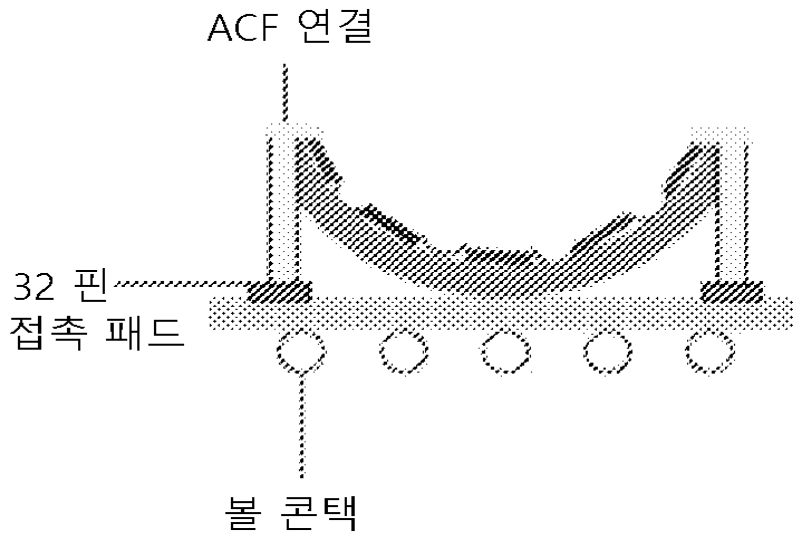
이미저의 후방 측부



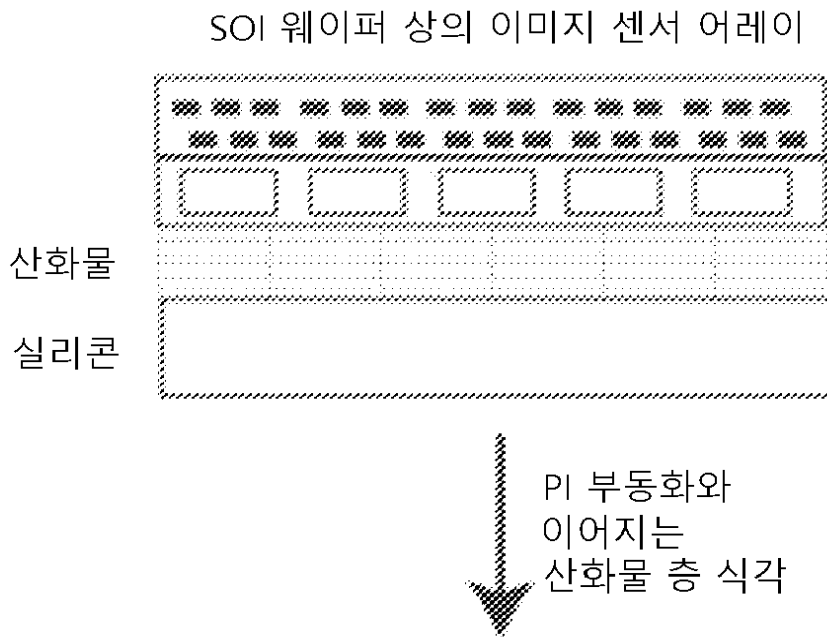
1. 32 핀 BGA 콘택을  
위한 금속 라인 침착
2. ACF 연결 제조



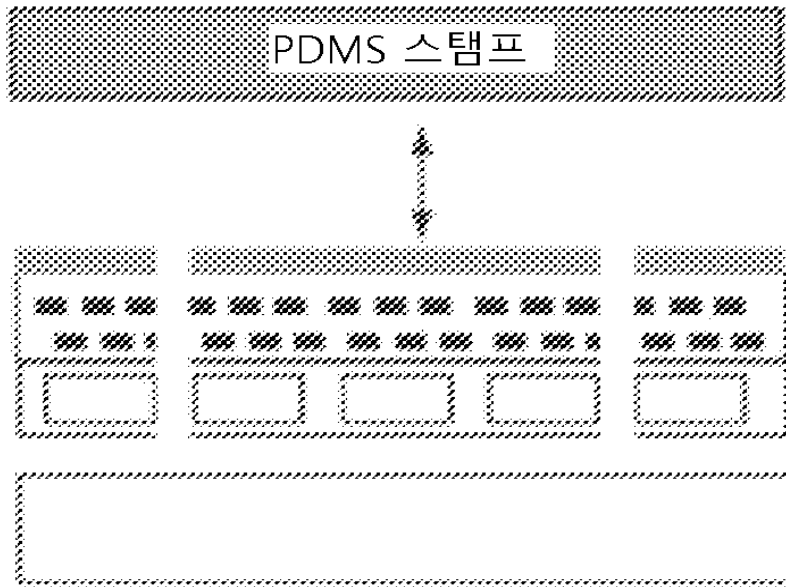
도면23f



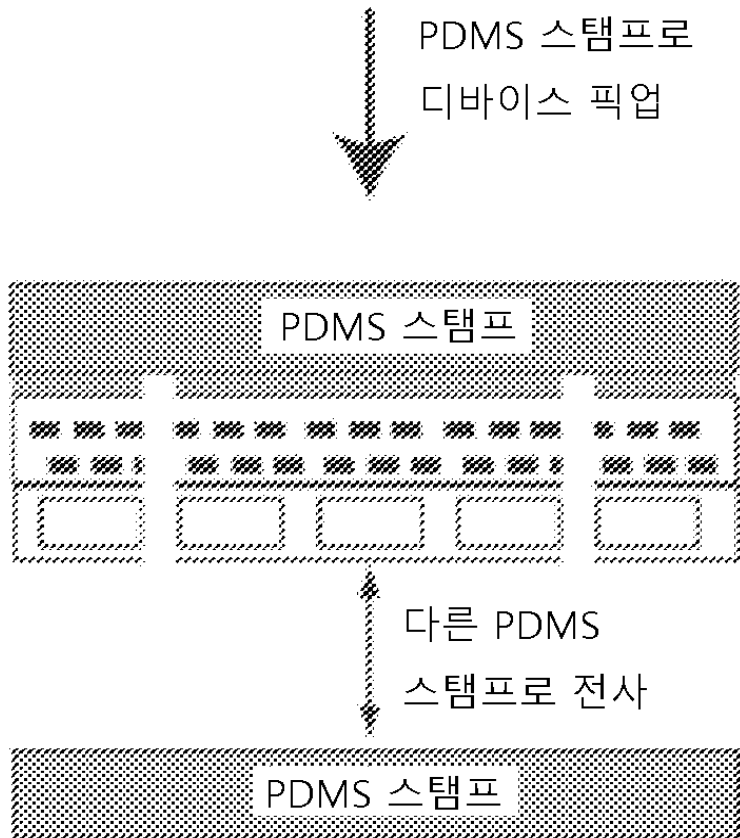
도면24a



도면24b



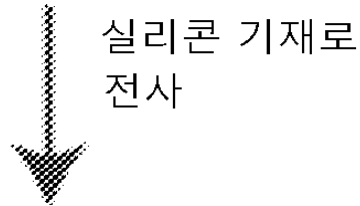
도면24c



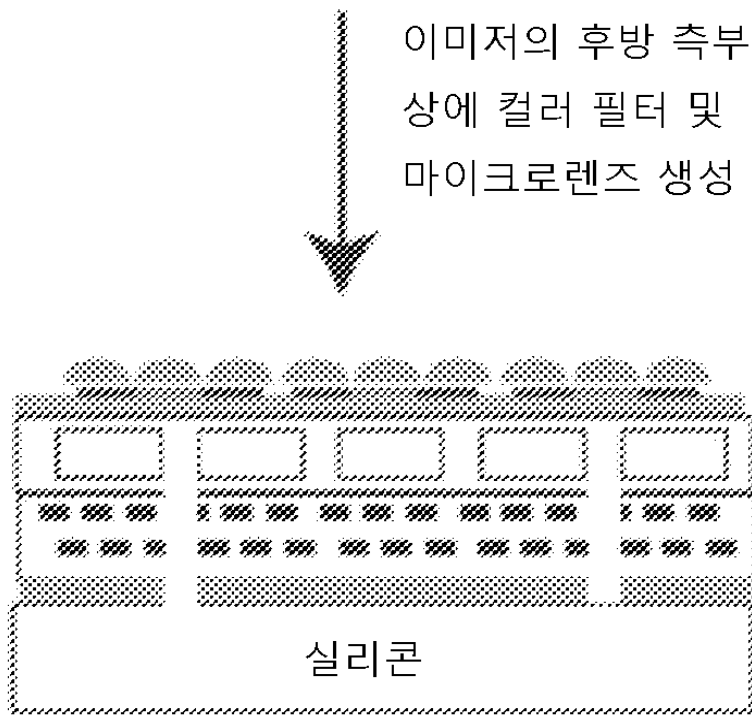
도면24d



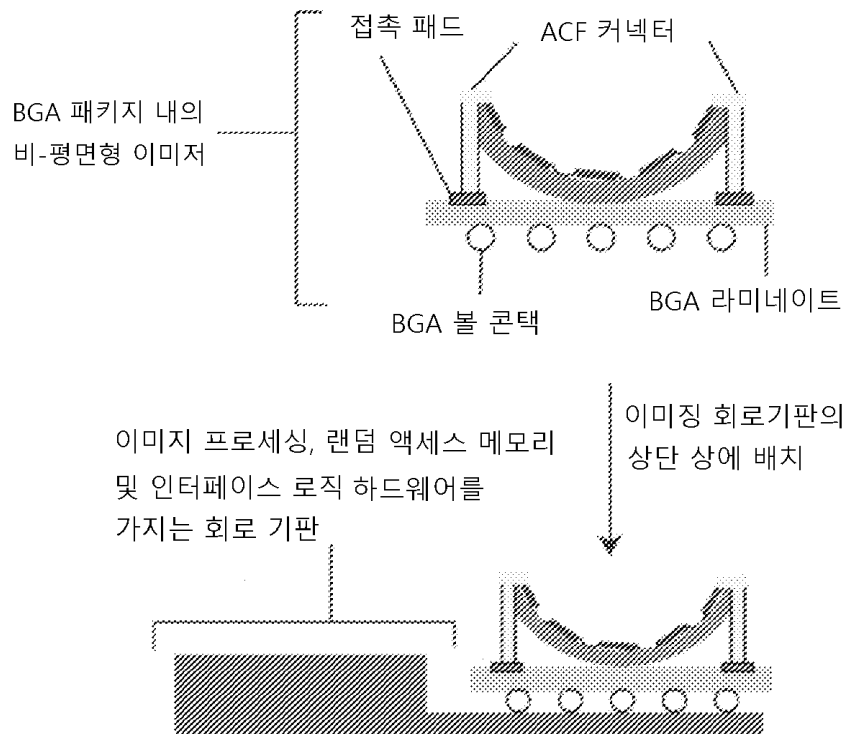
도면24e



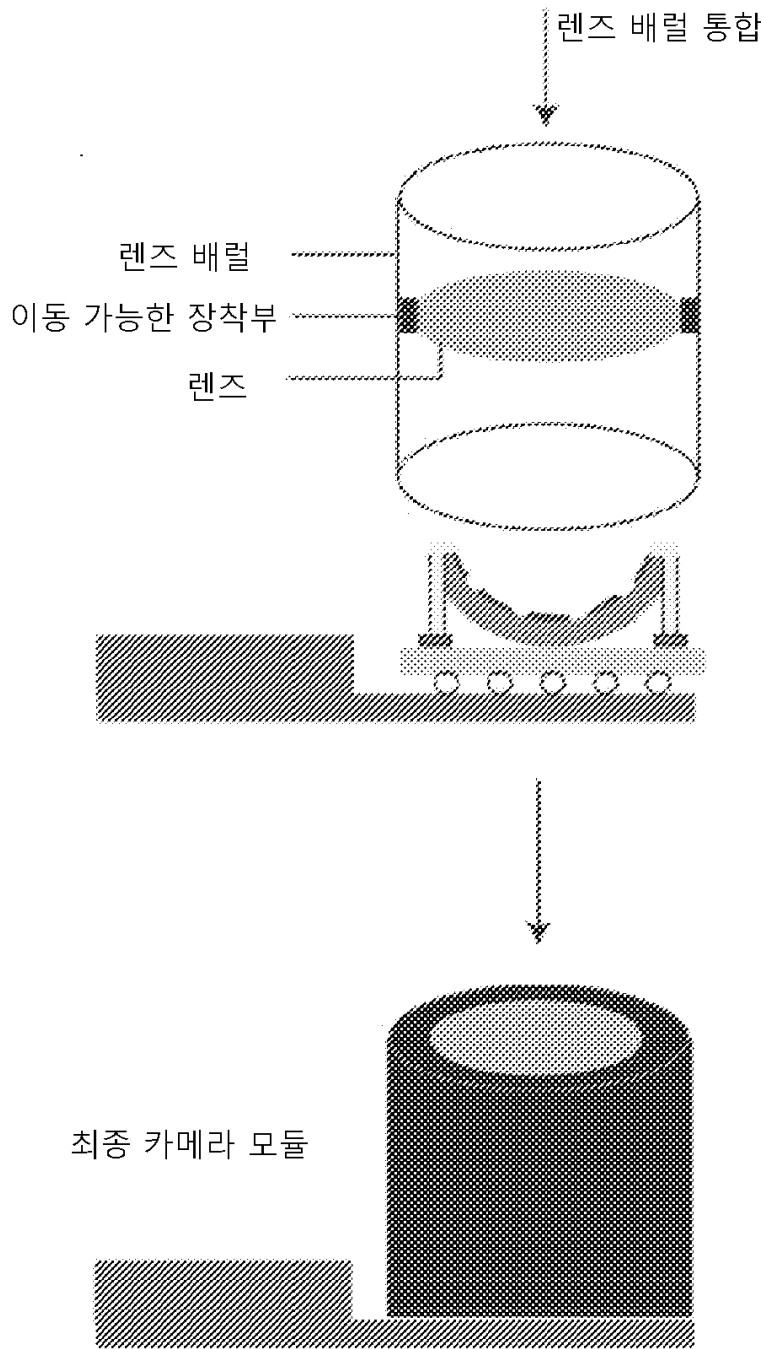
도면24f



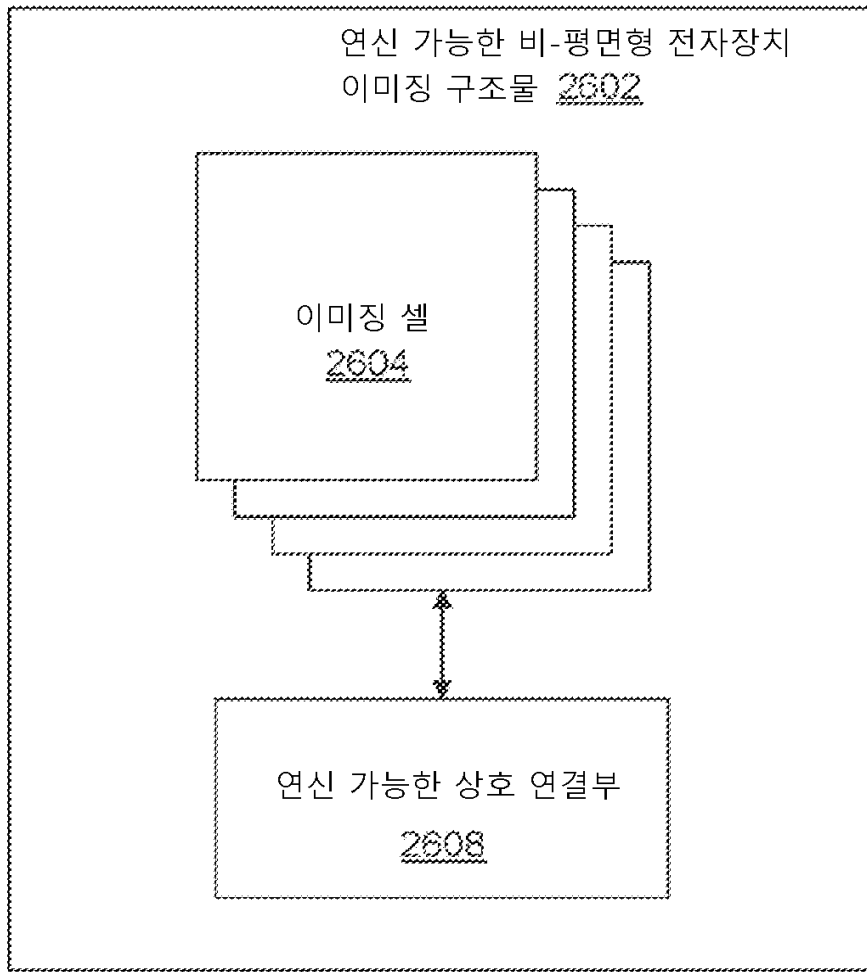
도면25a



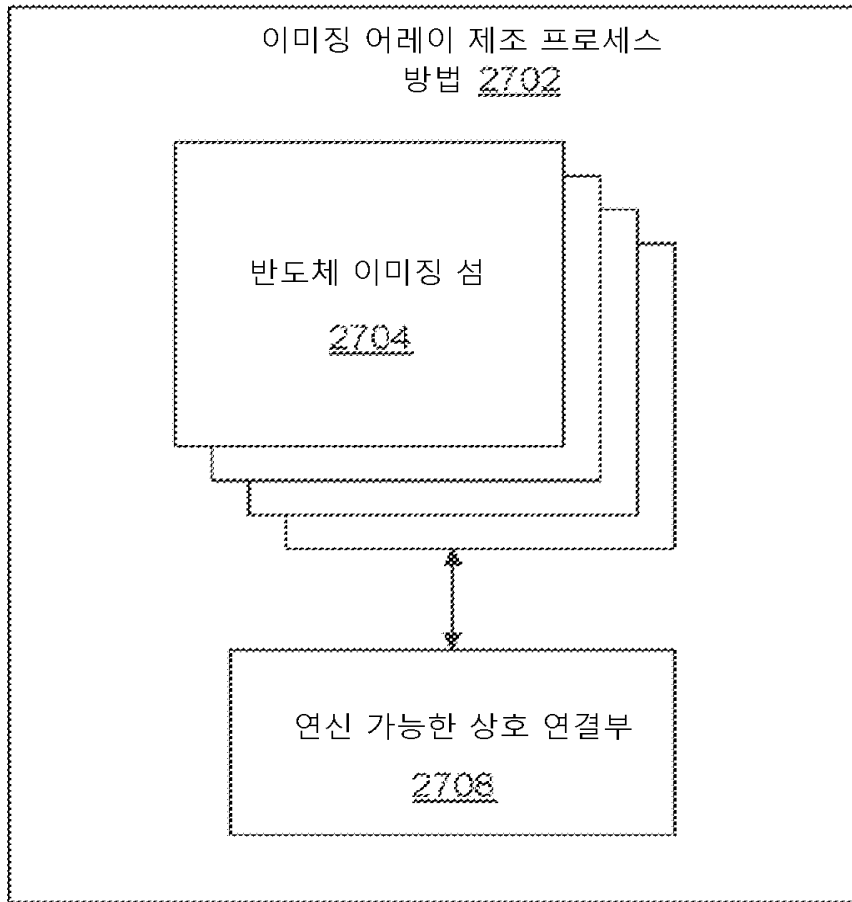
도면25b



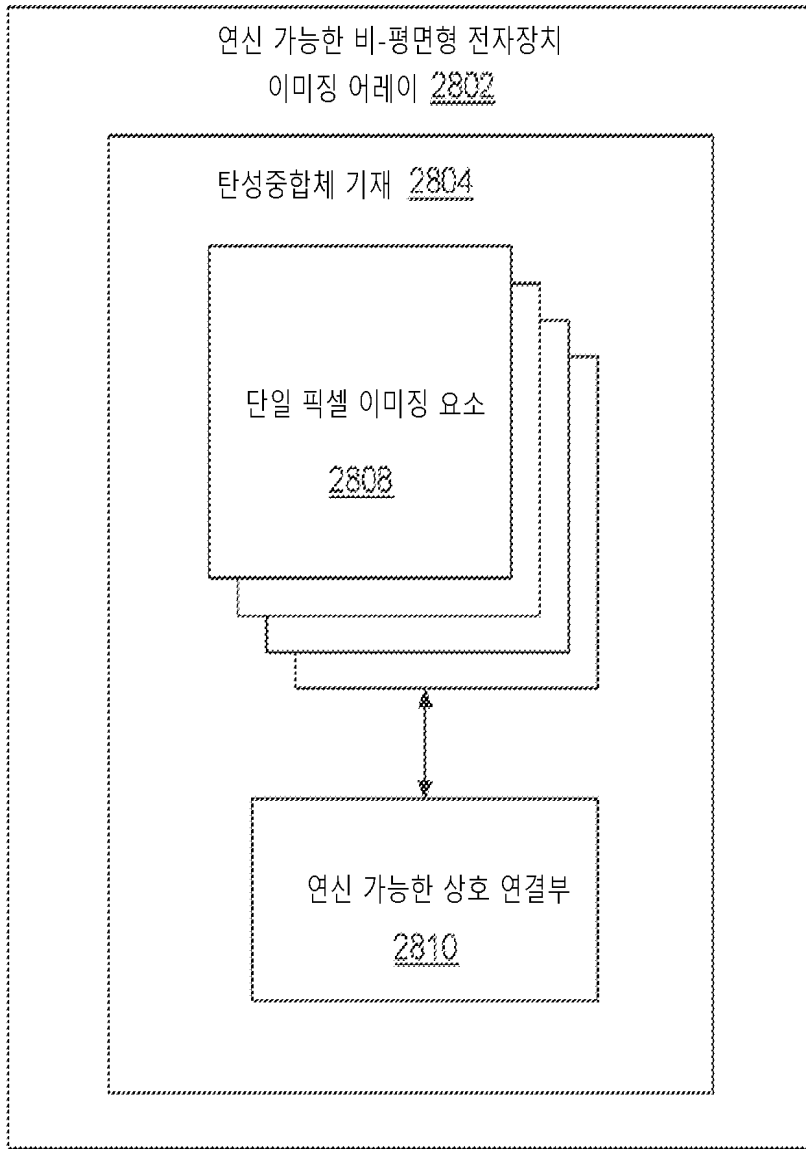
도면26



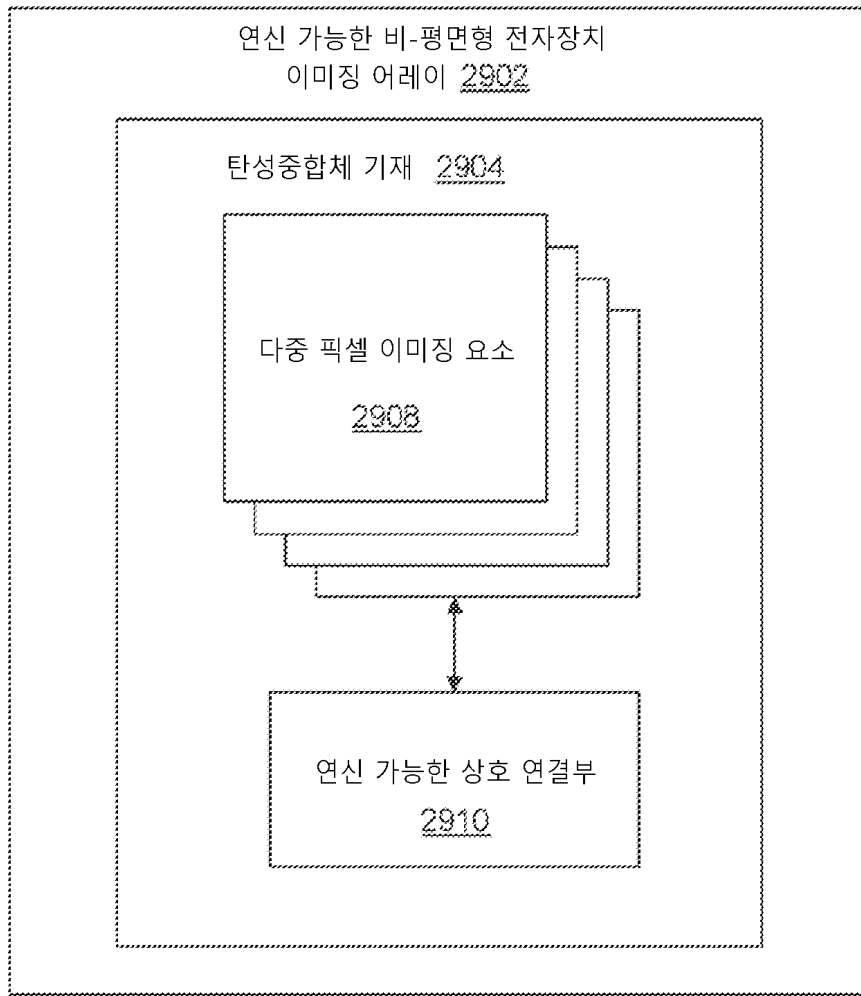
도면27



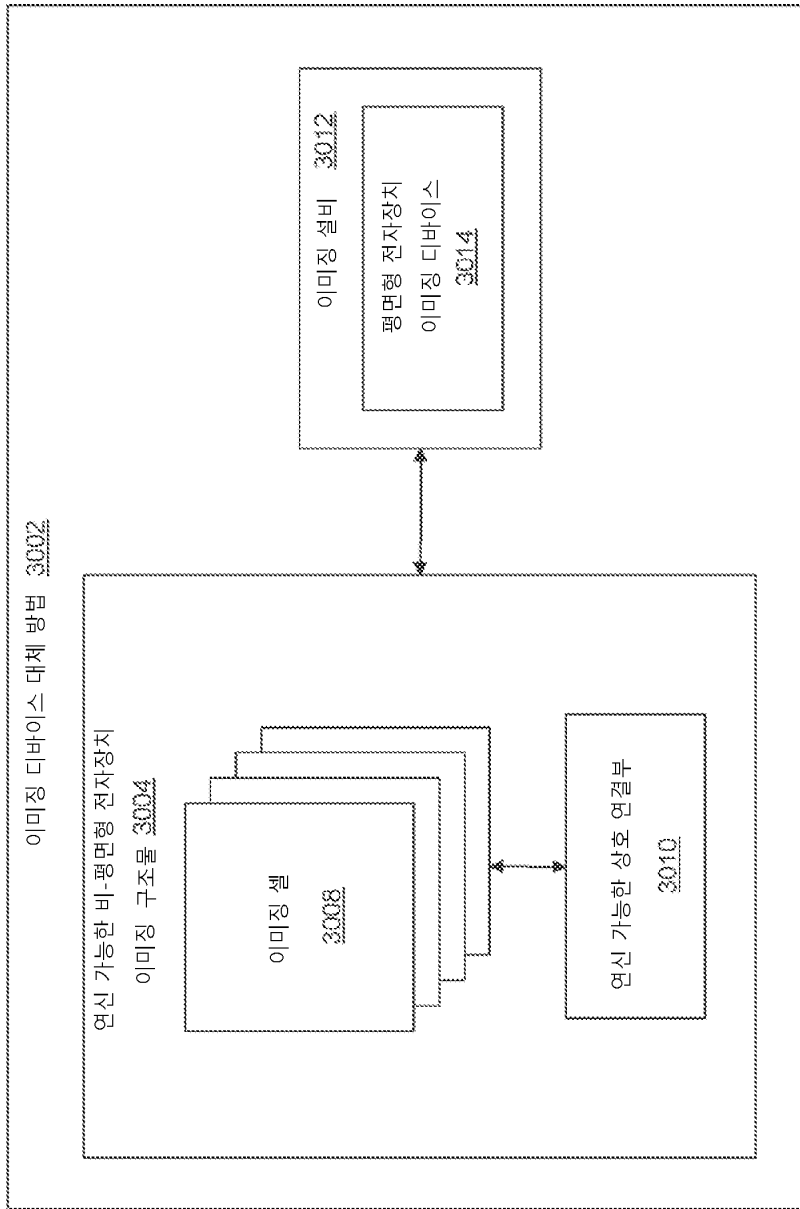
도면28



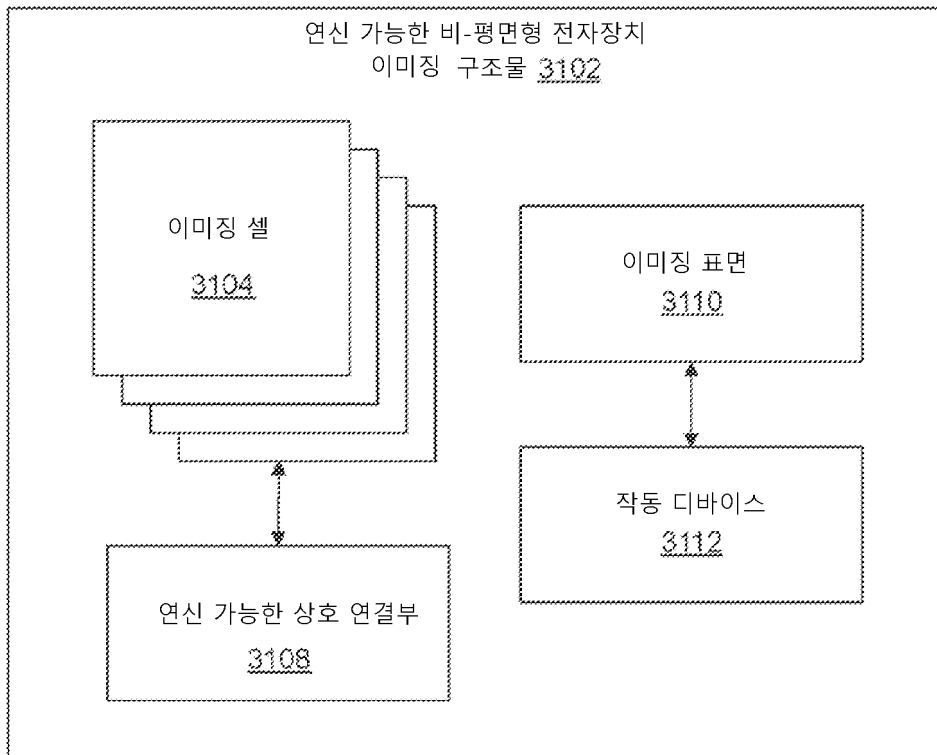
도면29



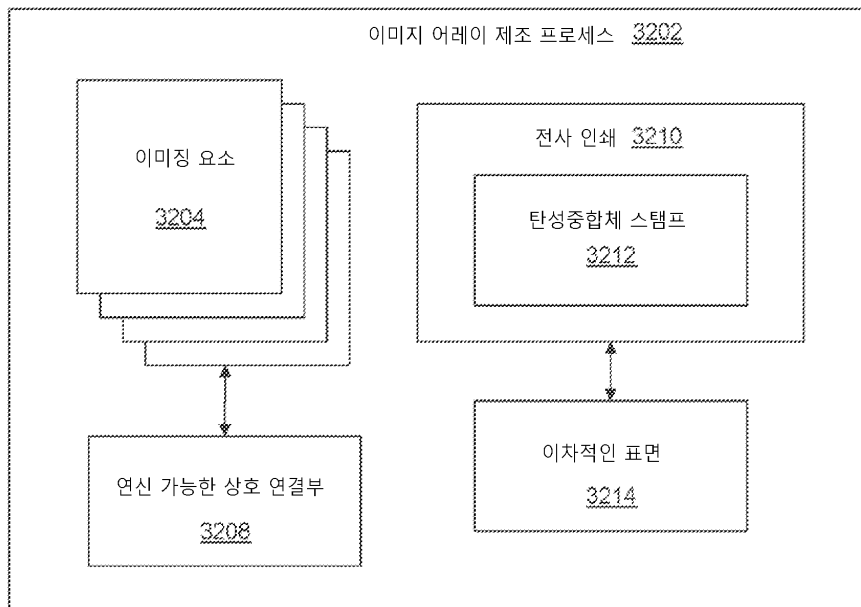
도면30



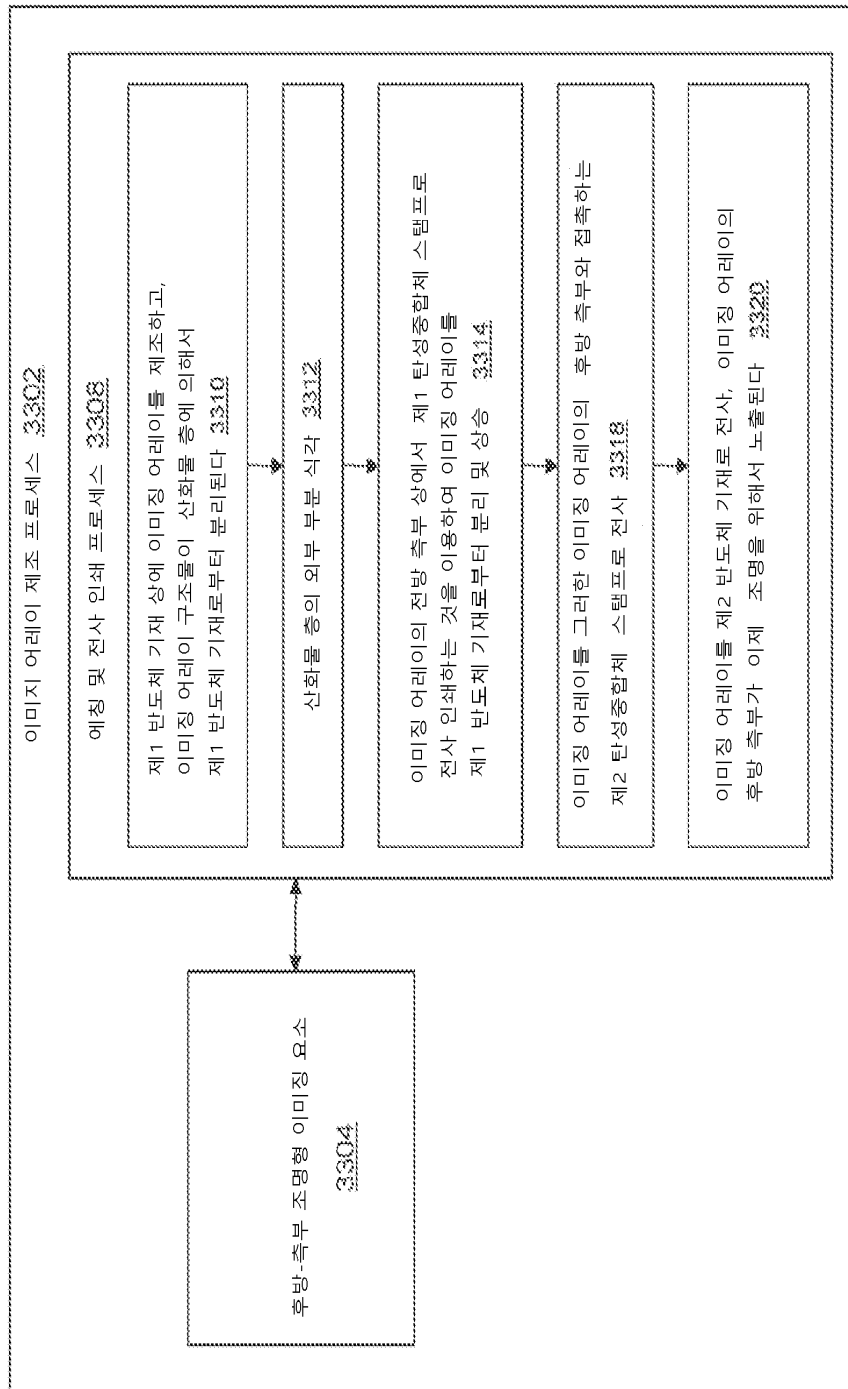
도면31



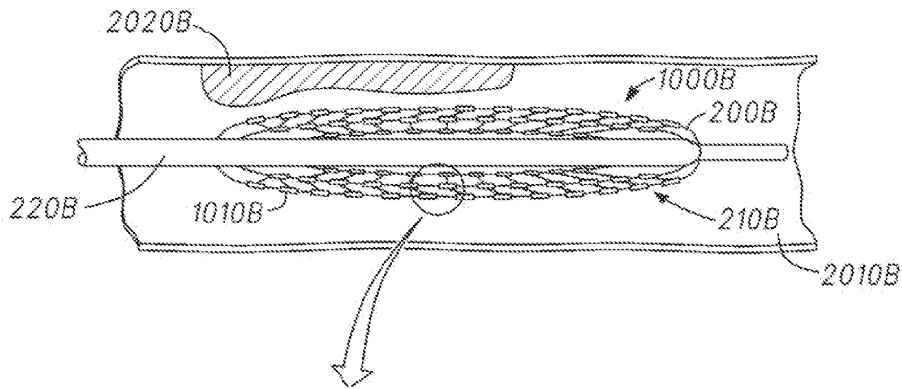
도면32



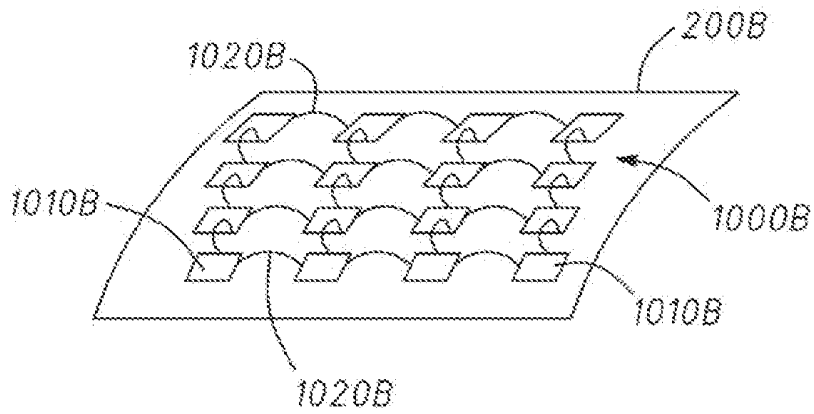
도면33



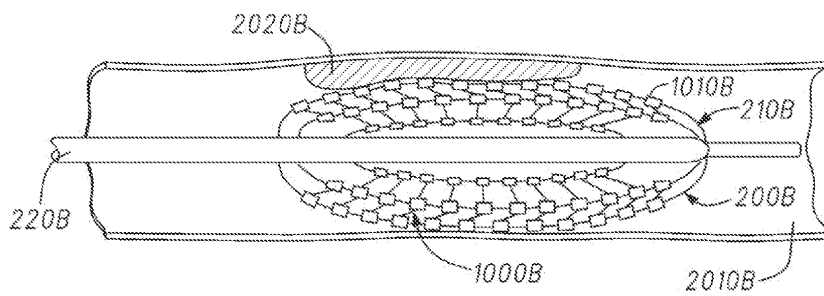
도면34a



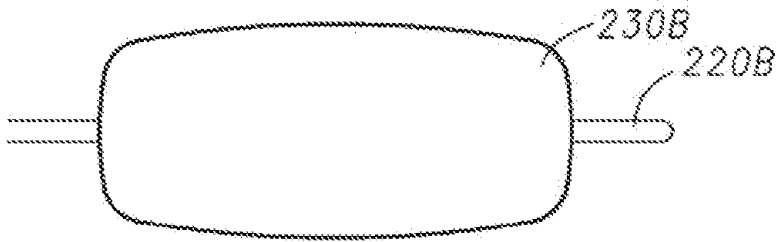
도면34b



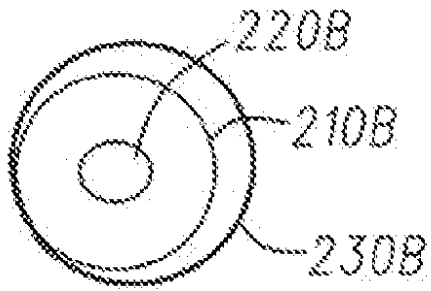
도면34c



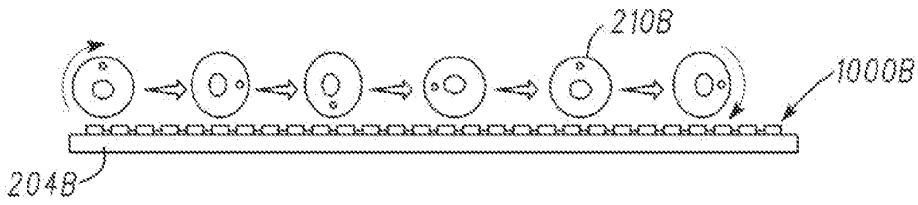
도면35a



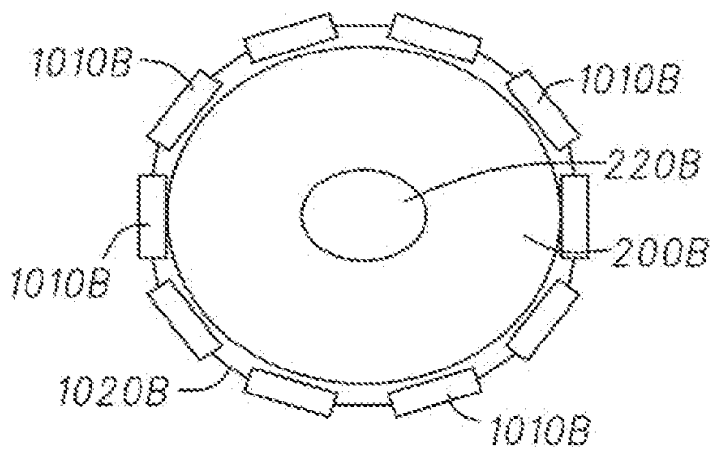
도면35b



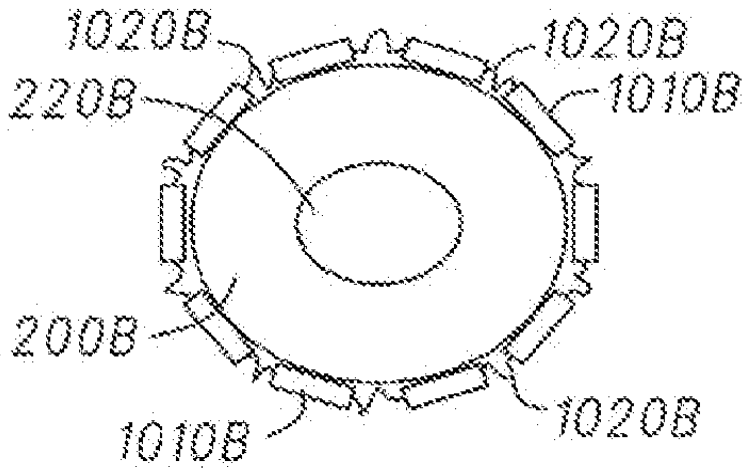
도면36



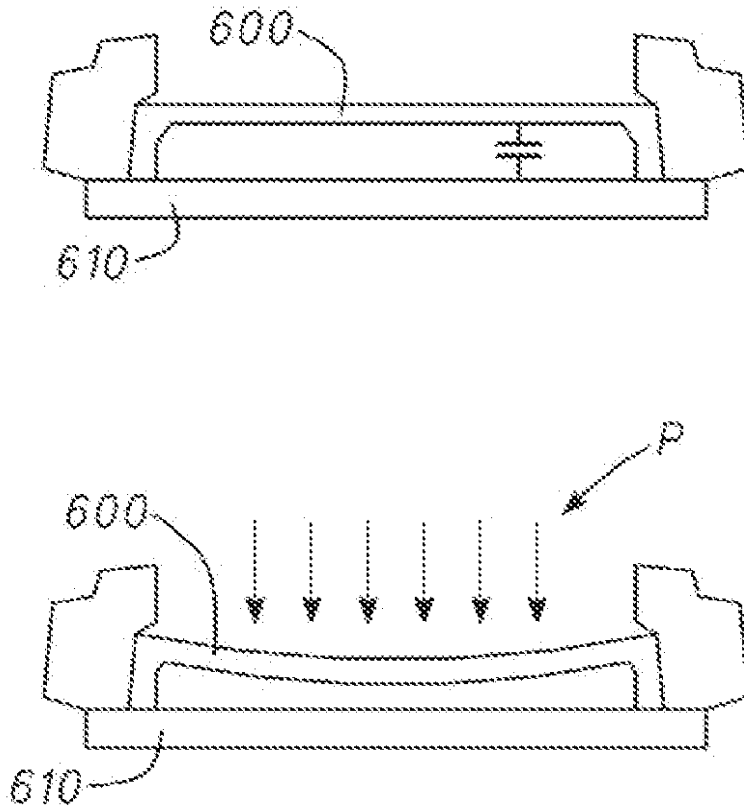
도면37a



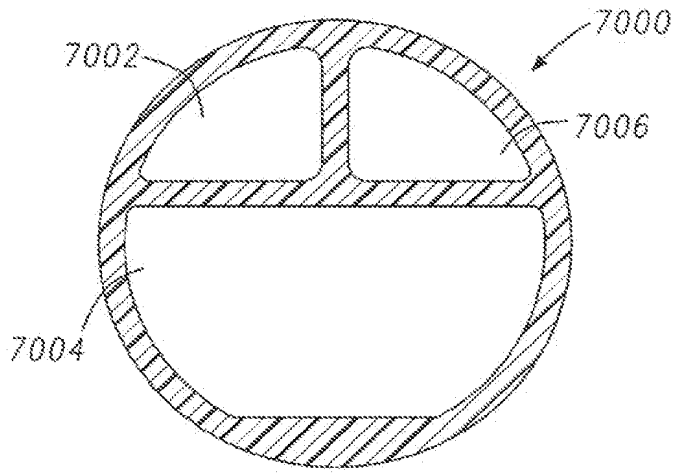
도면37b



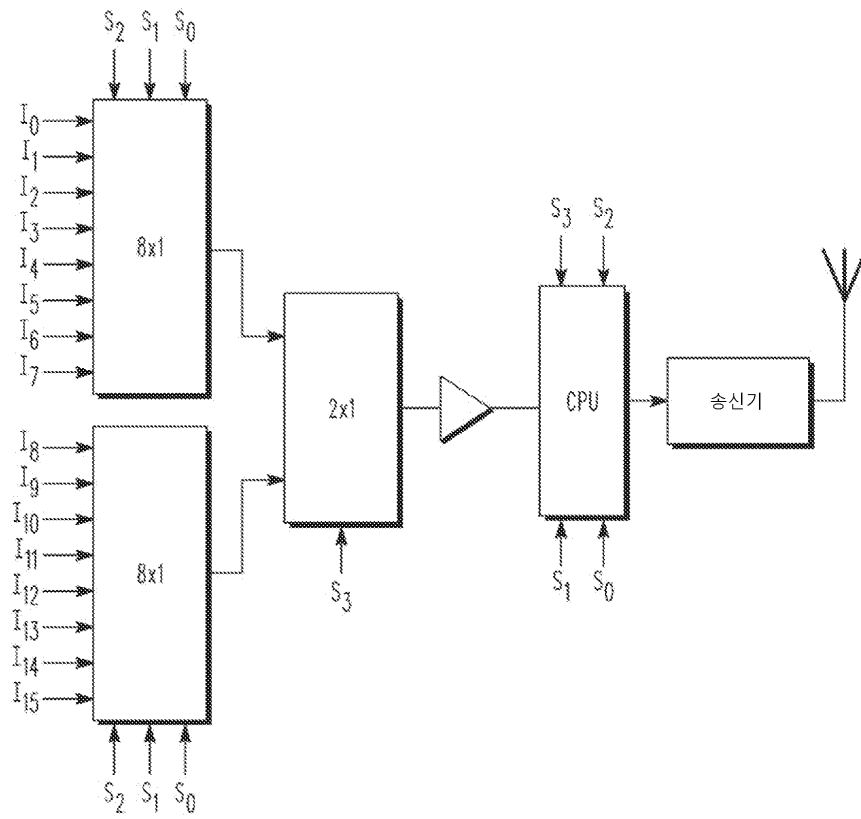
도면38



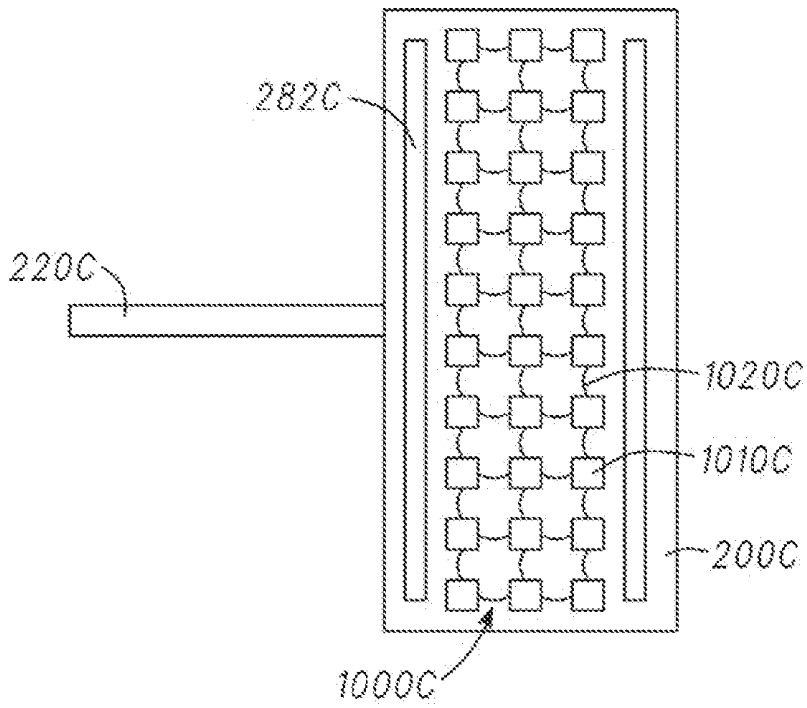
도면39



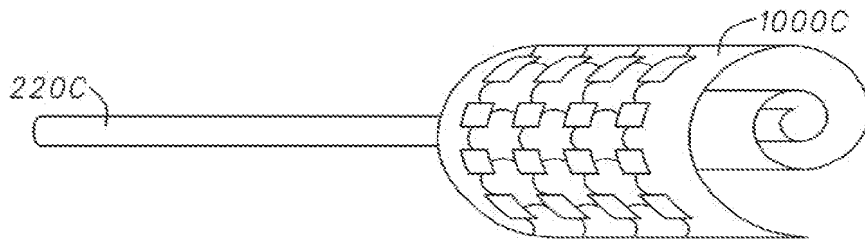
도면40



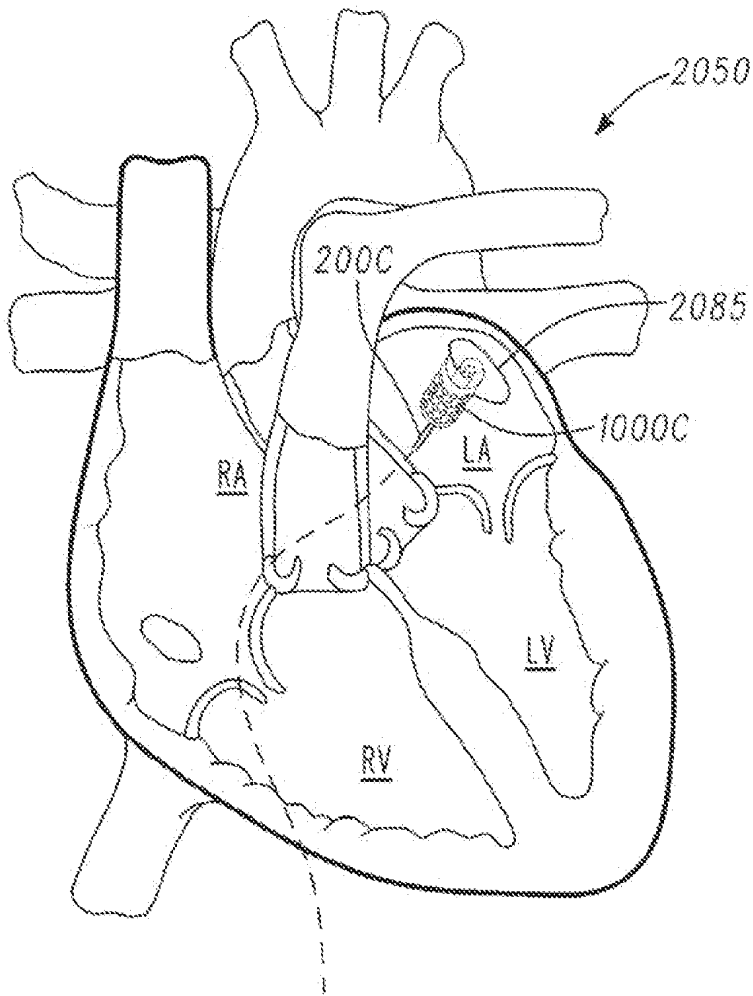
도면41a



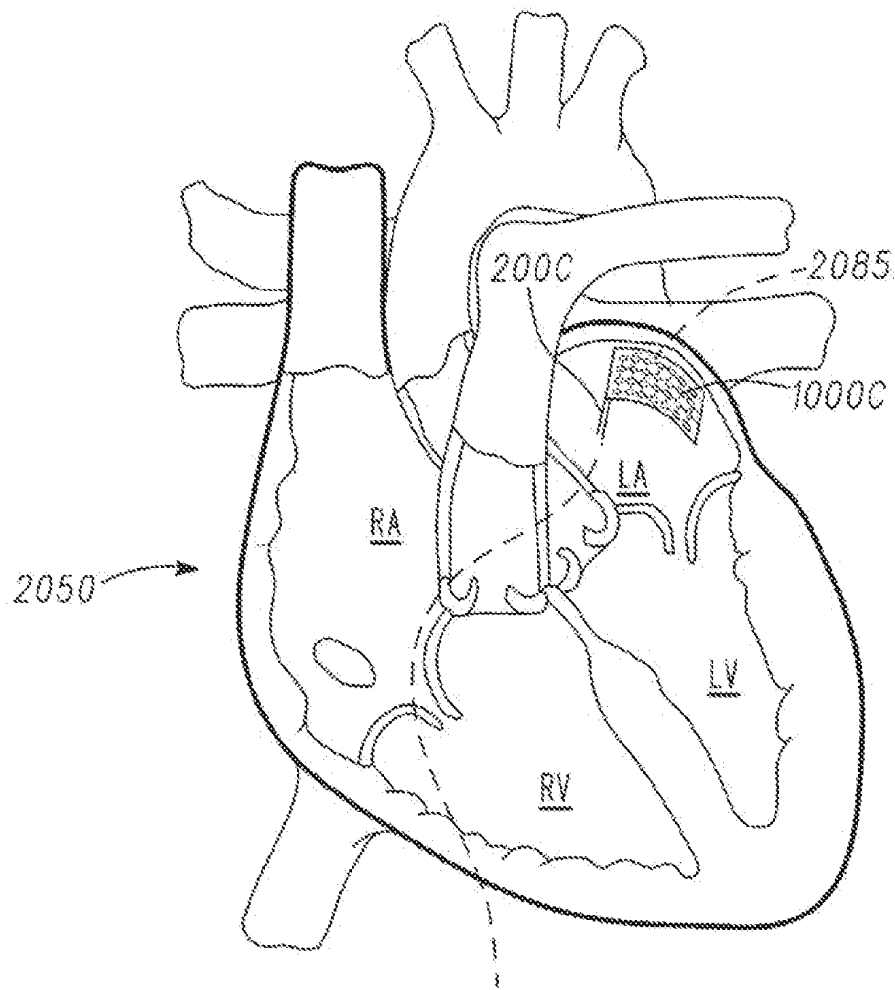
도면41b



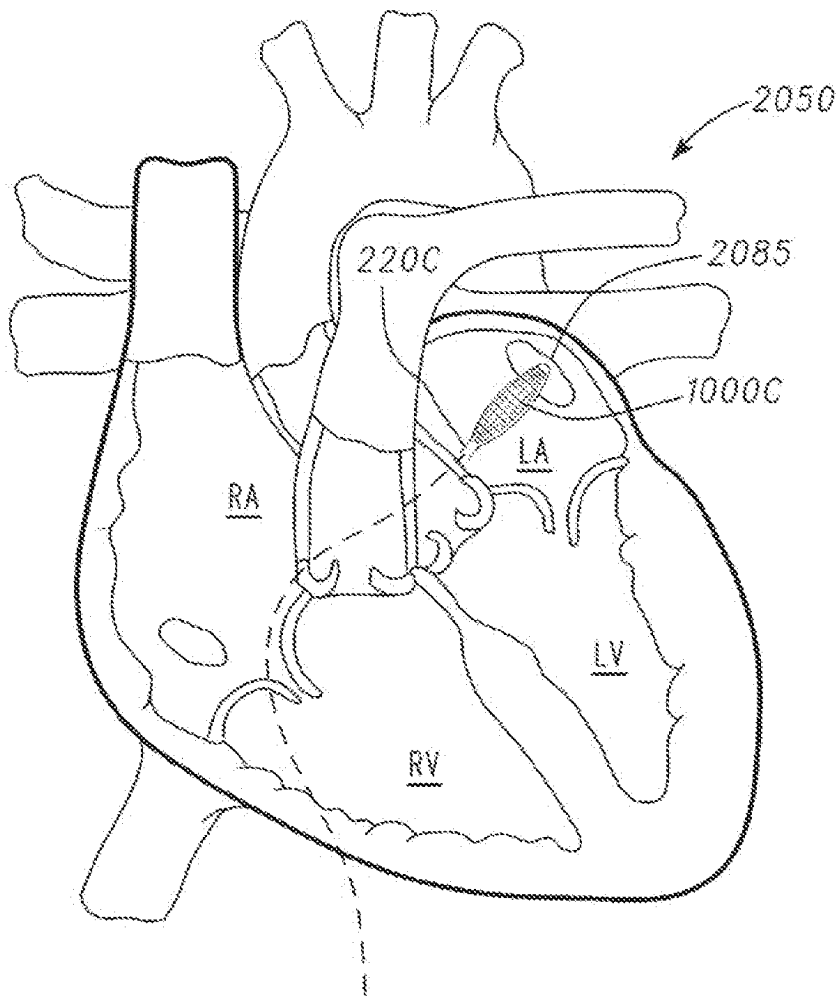
도면42a



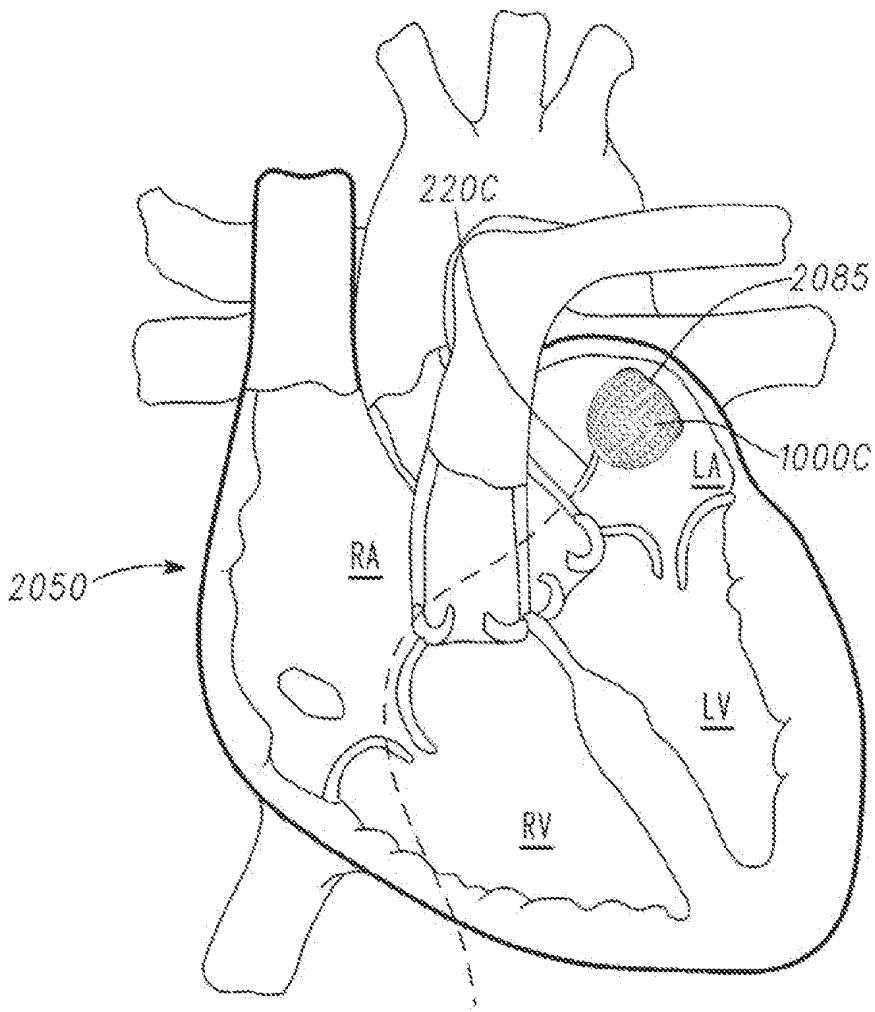
도면42b



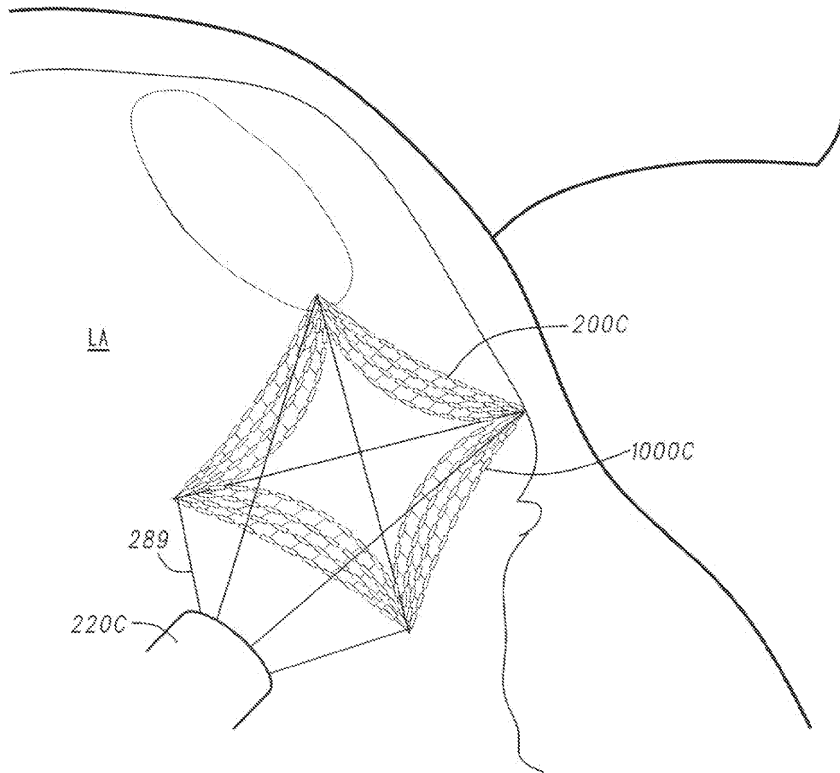
도면43a



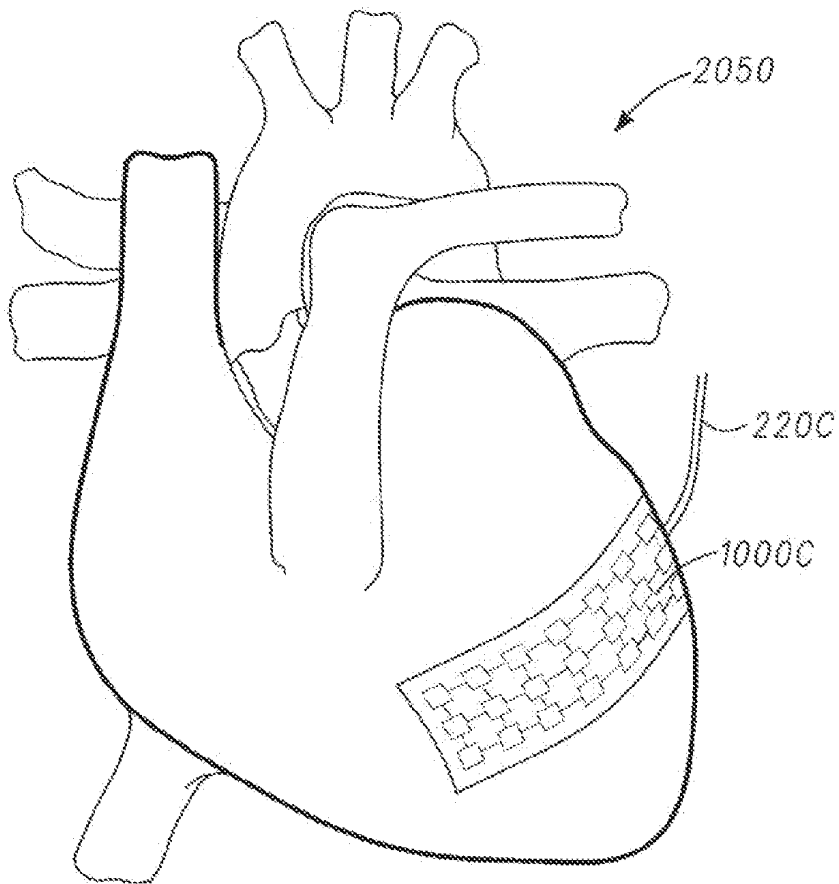
도면43b



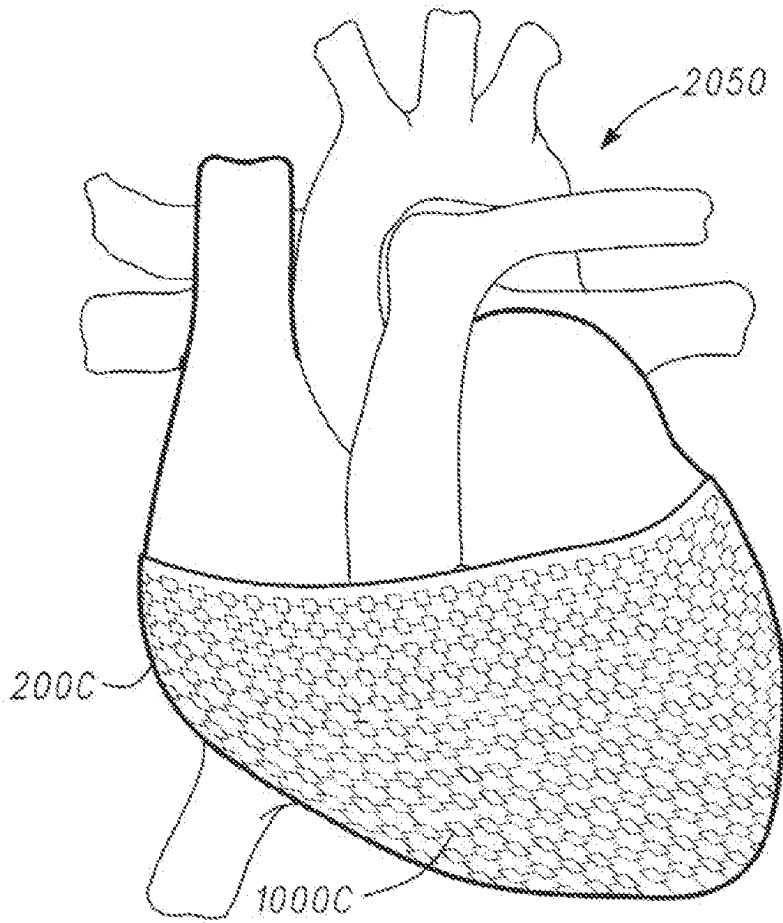
도면44a



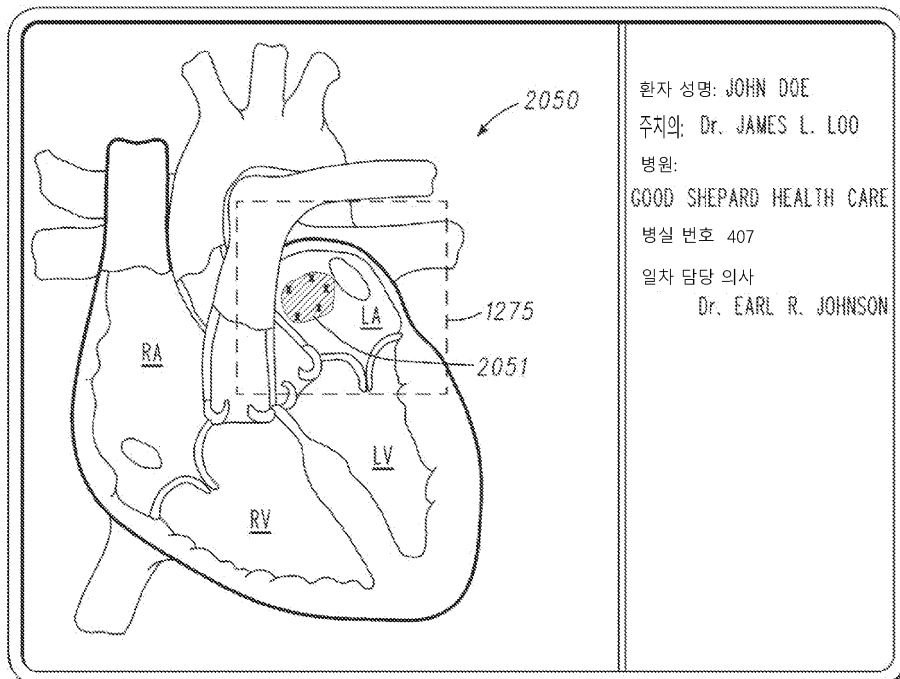
도면44b



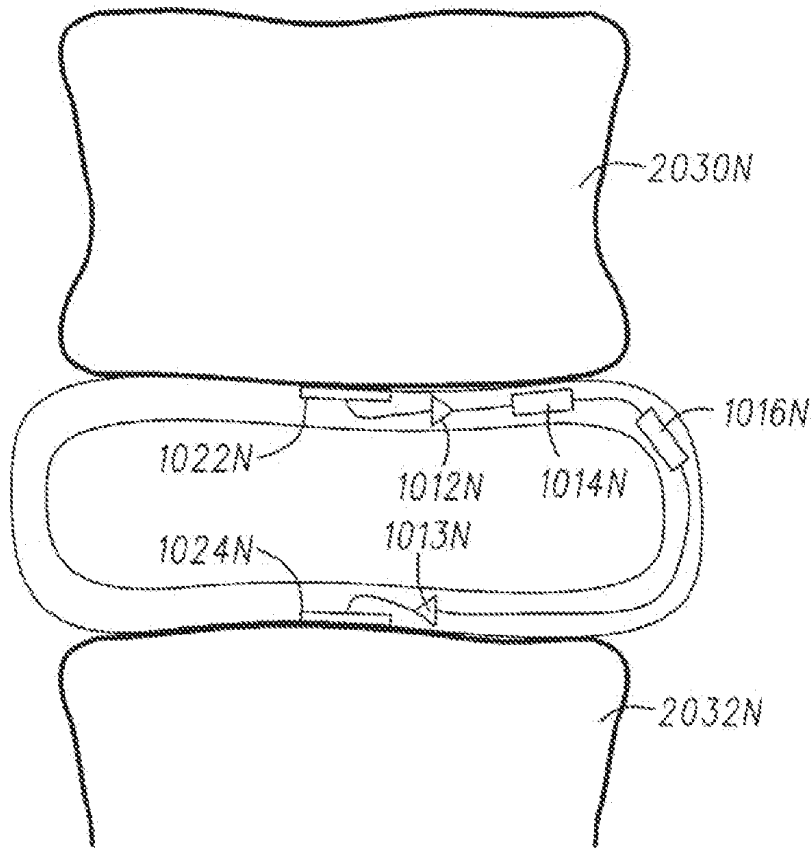
도면44c



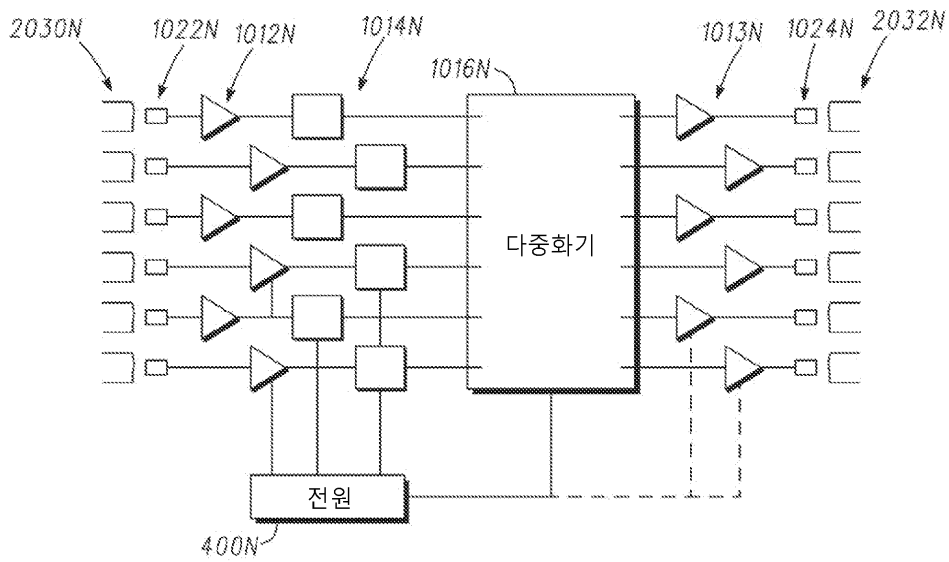
도면44d



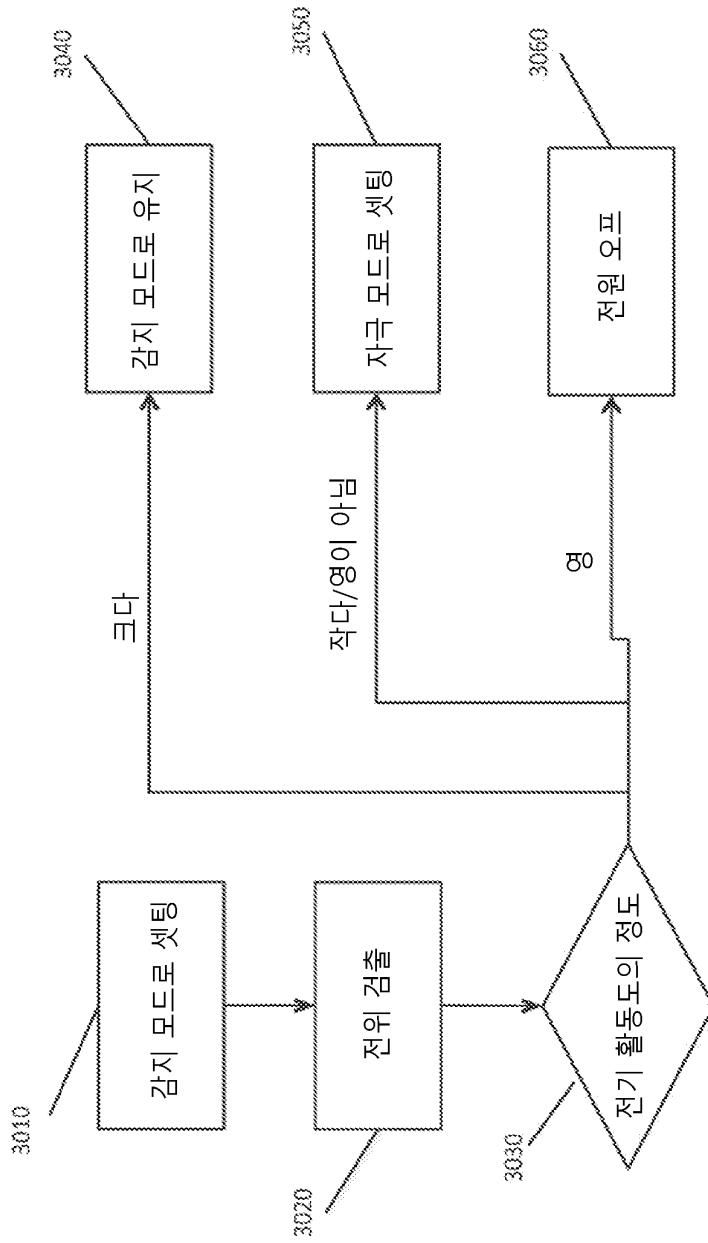
도면45



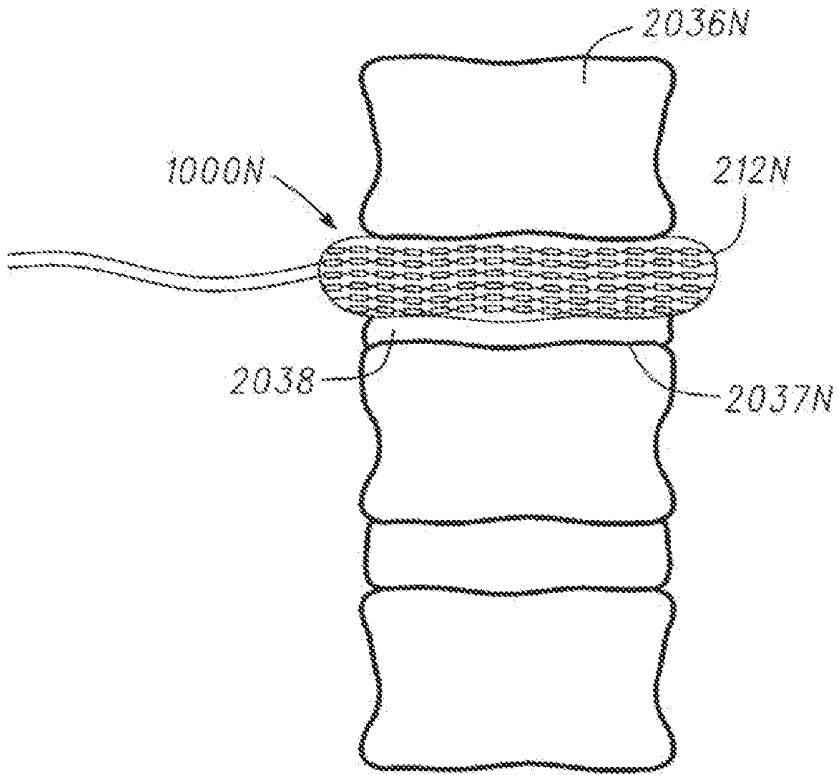
도면46



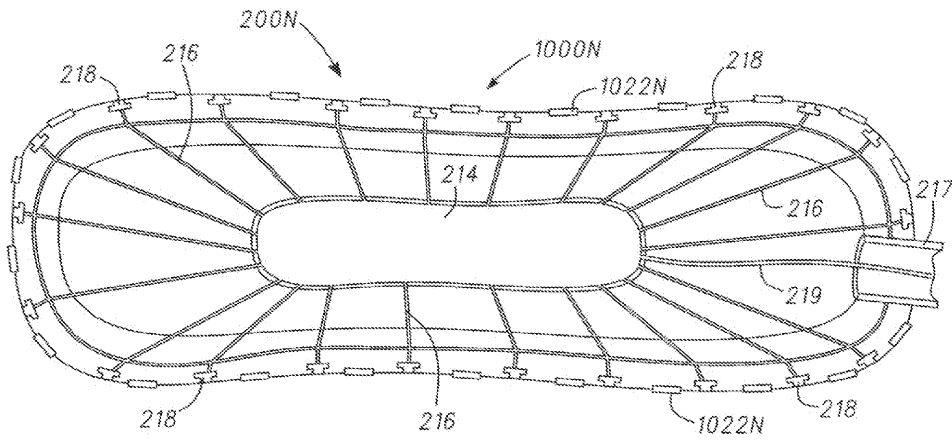
도면47



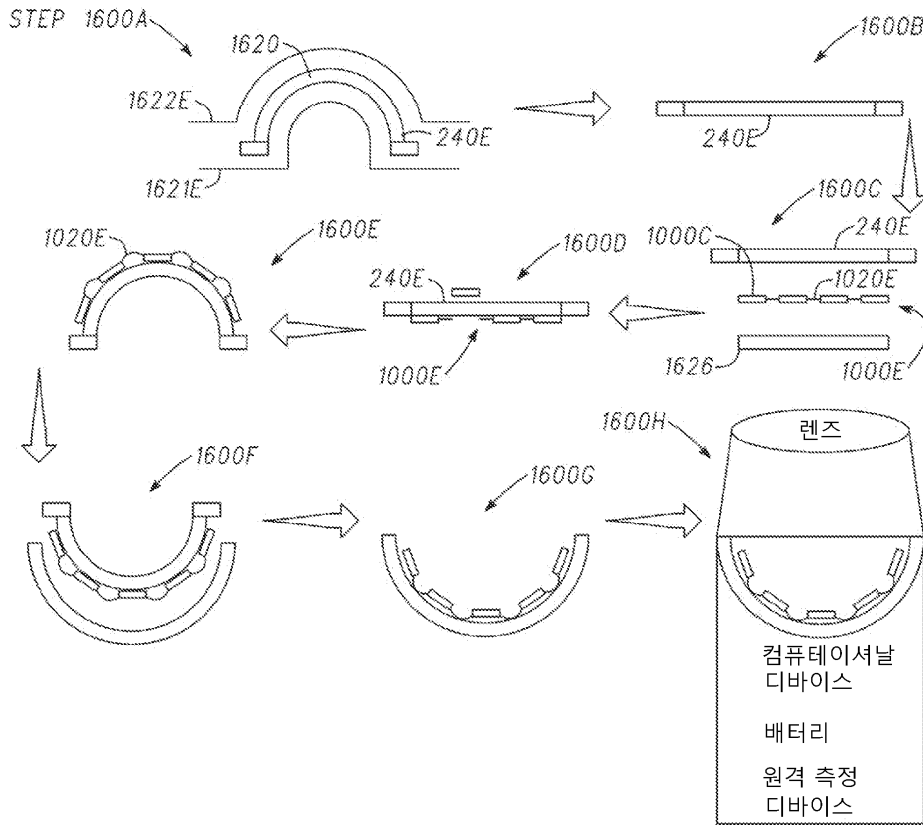
도면48



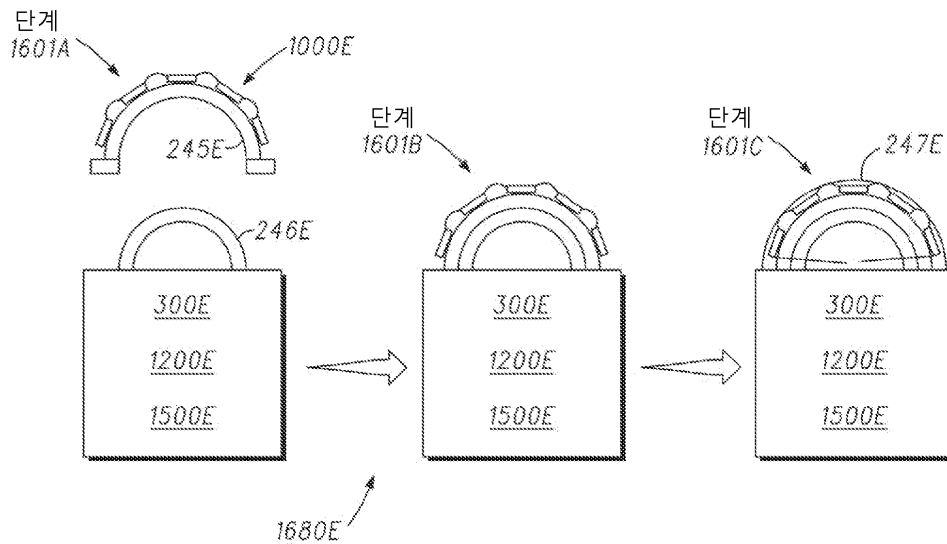
도면49



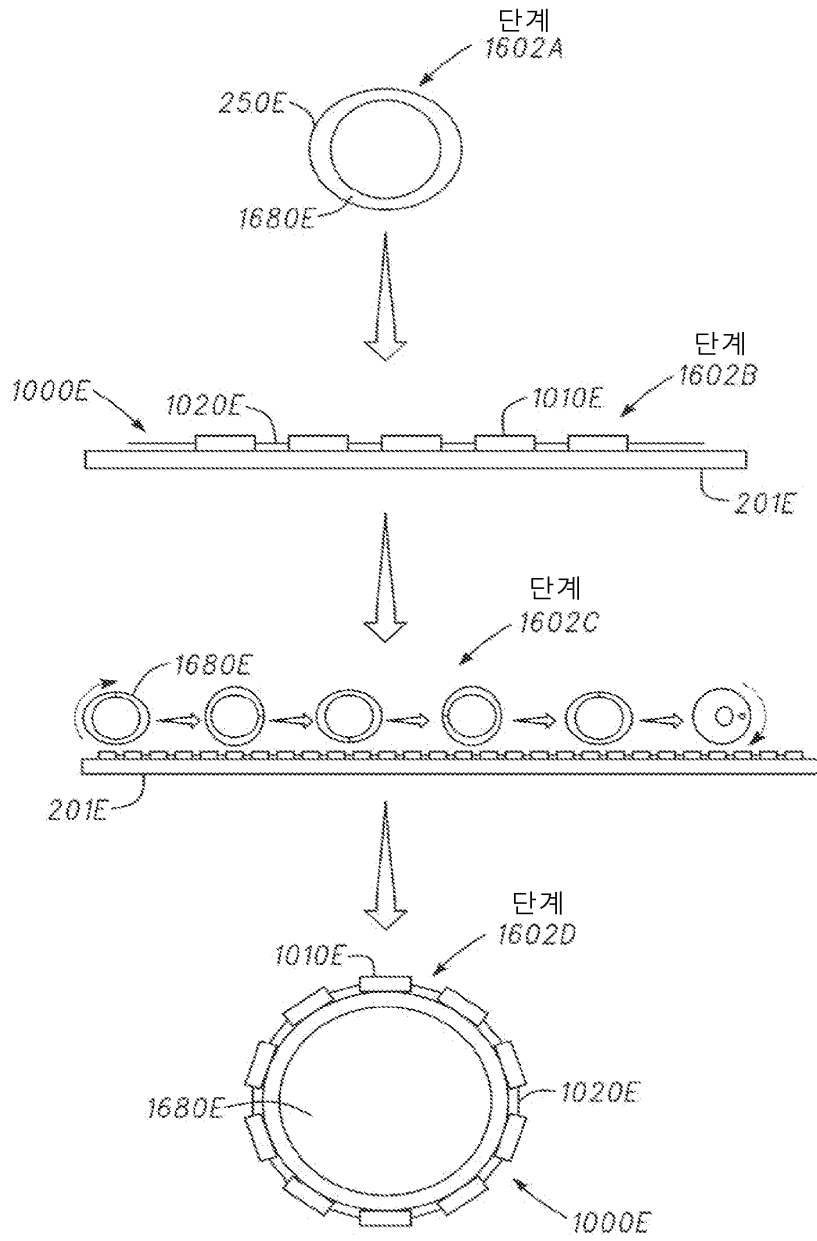
도면50



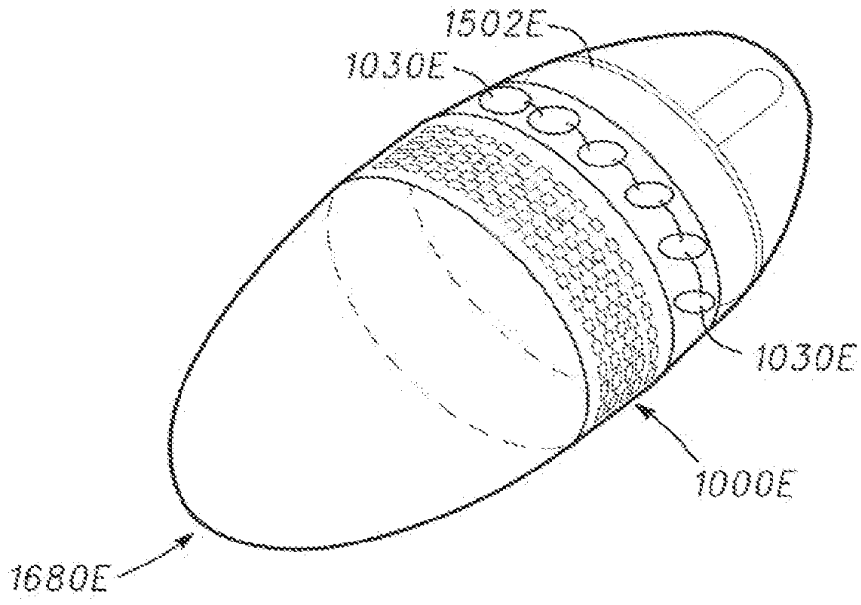
도면51



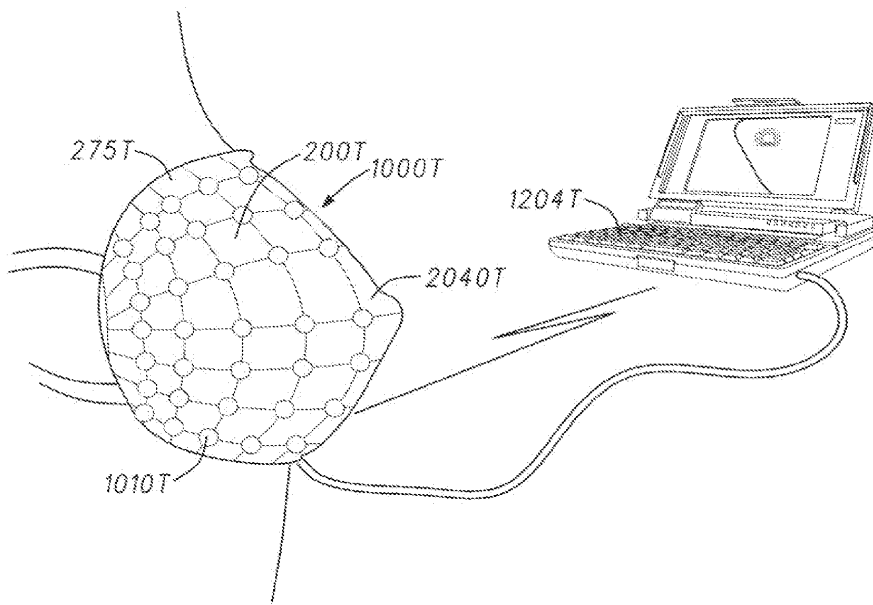
도면52



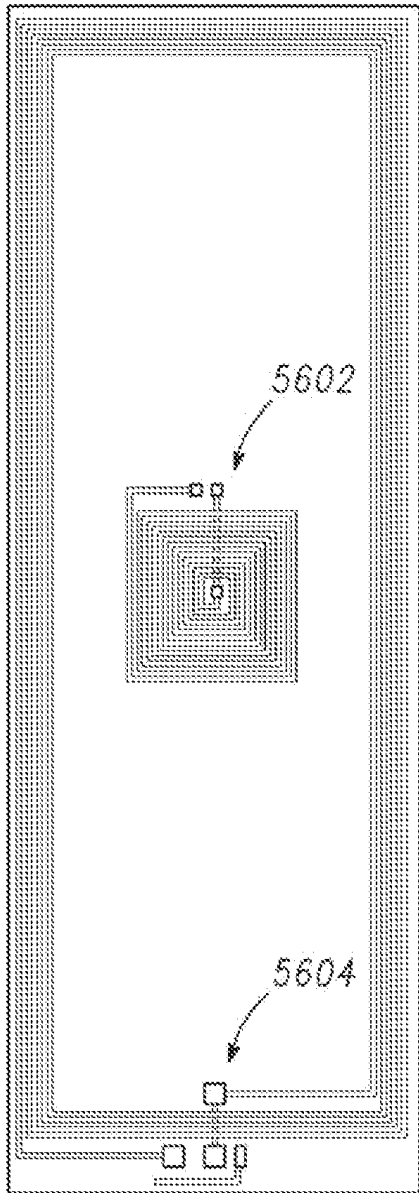
도면53



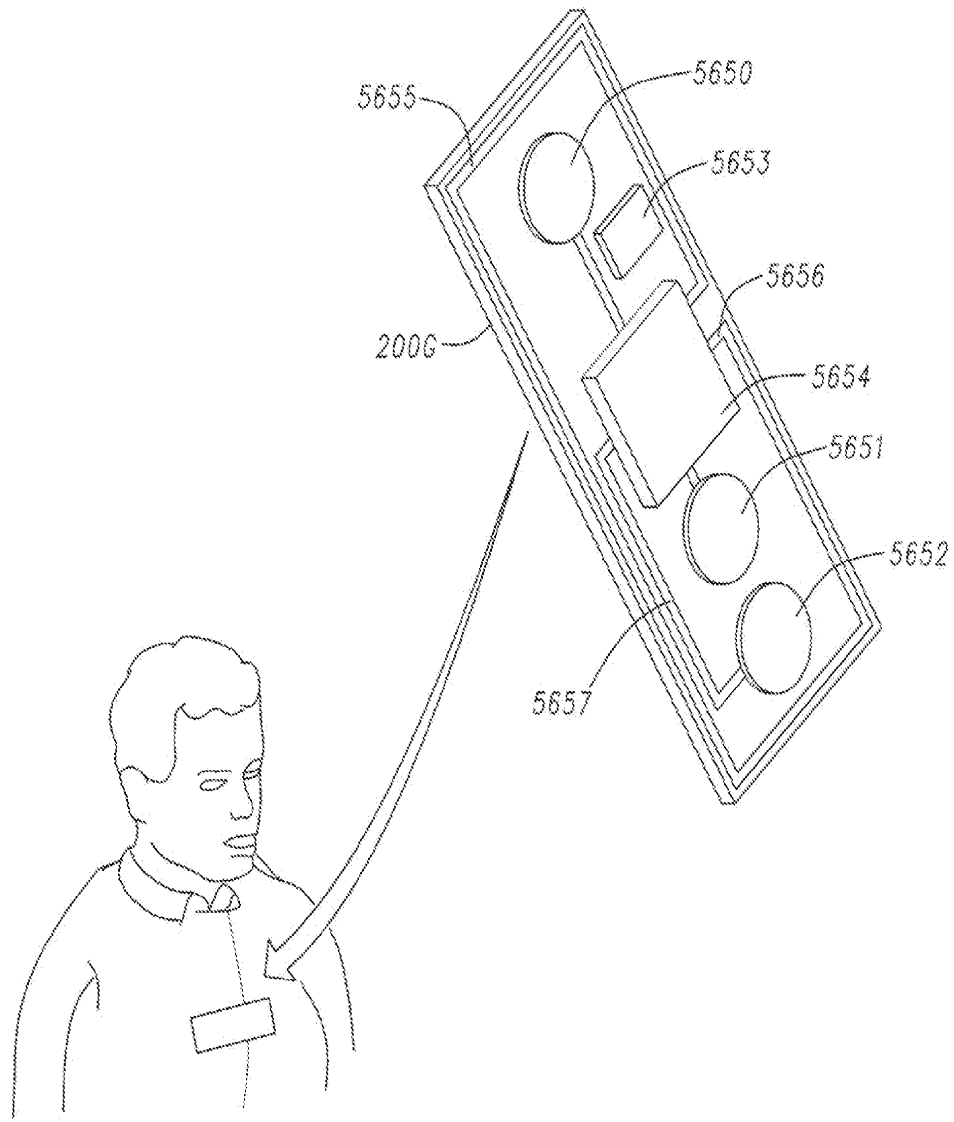
도면54



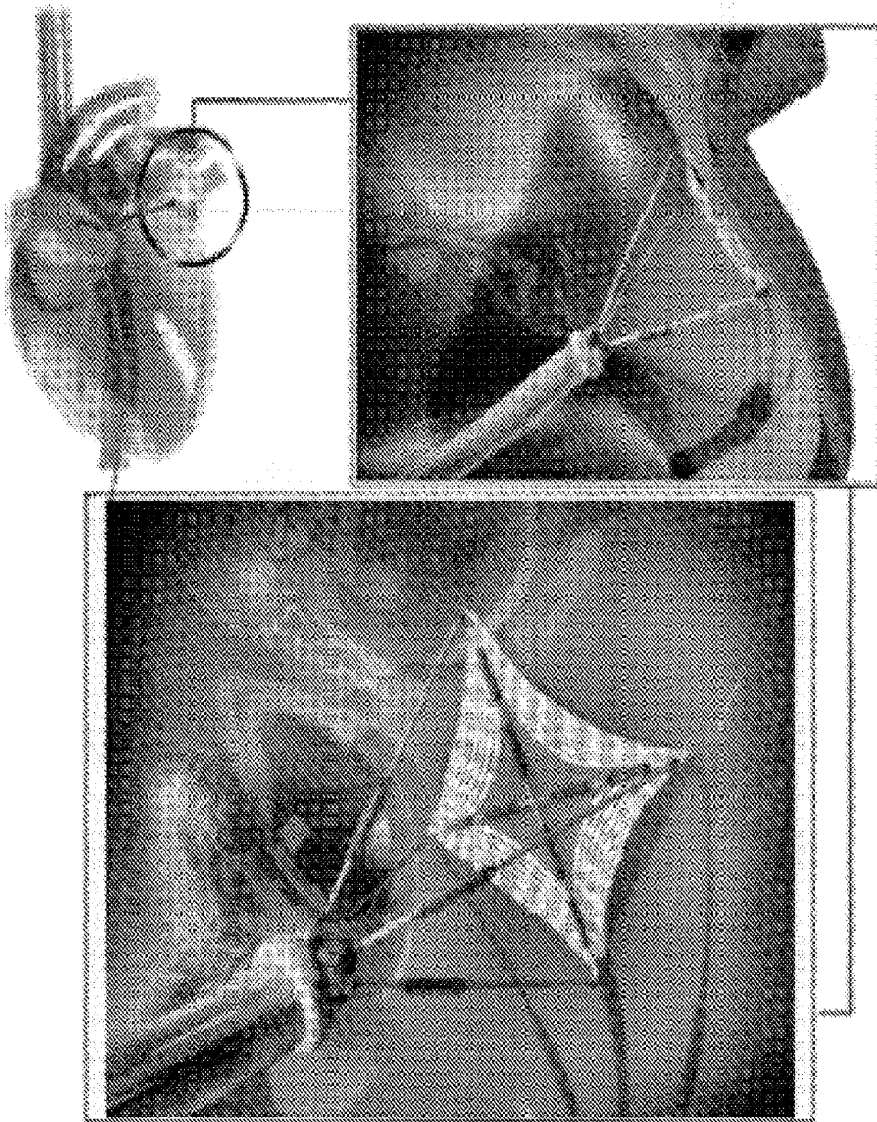
도면55



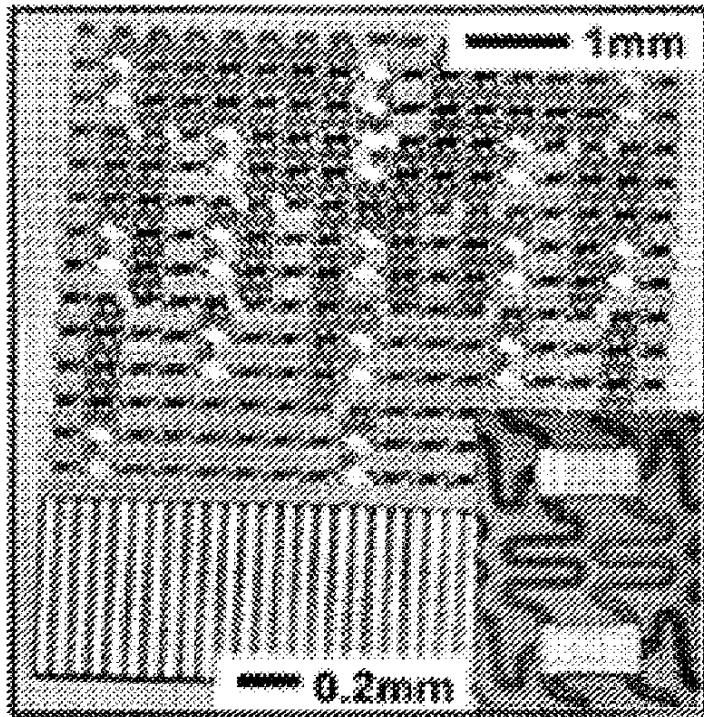
도면56



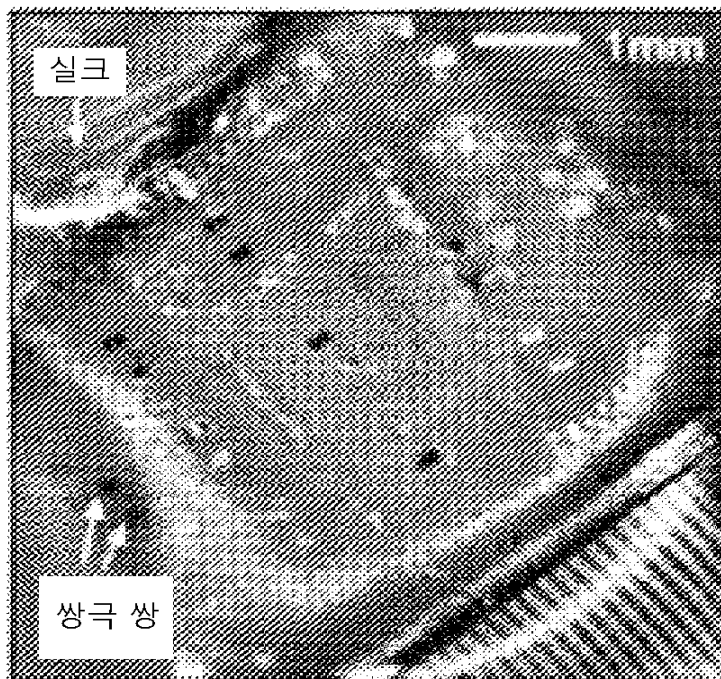
도면57



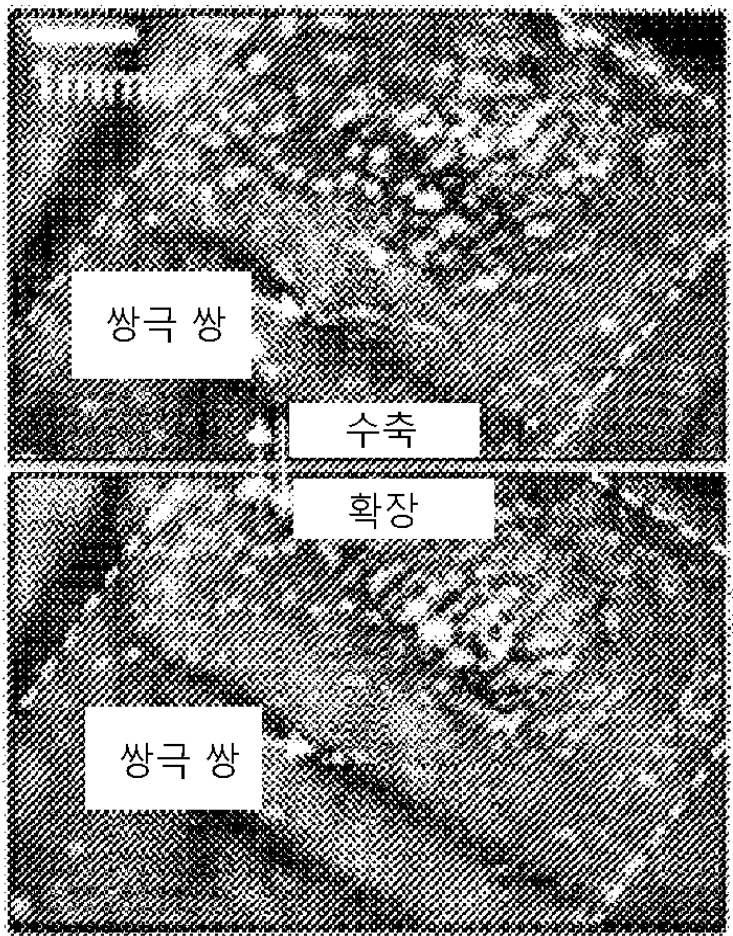
도면58a



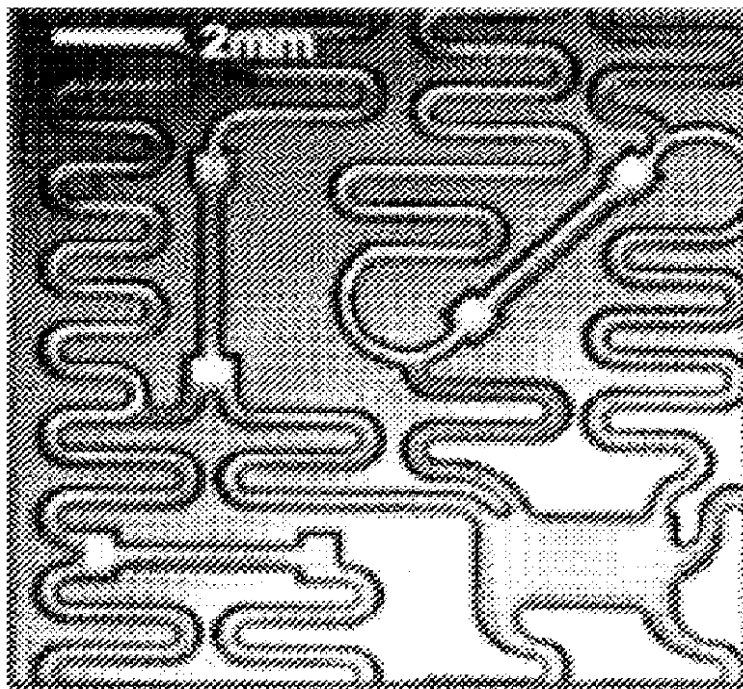
도면58b



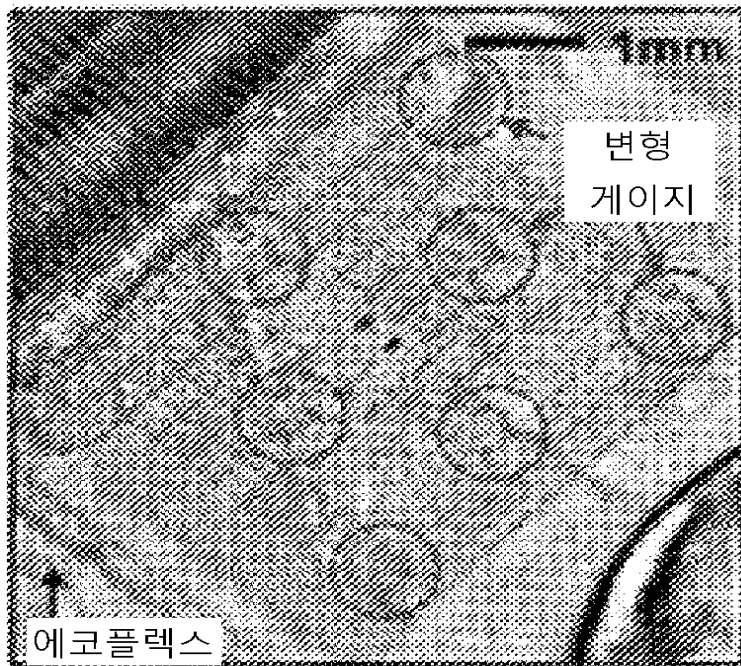
도면58c



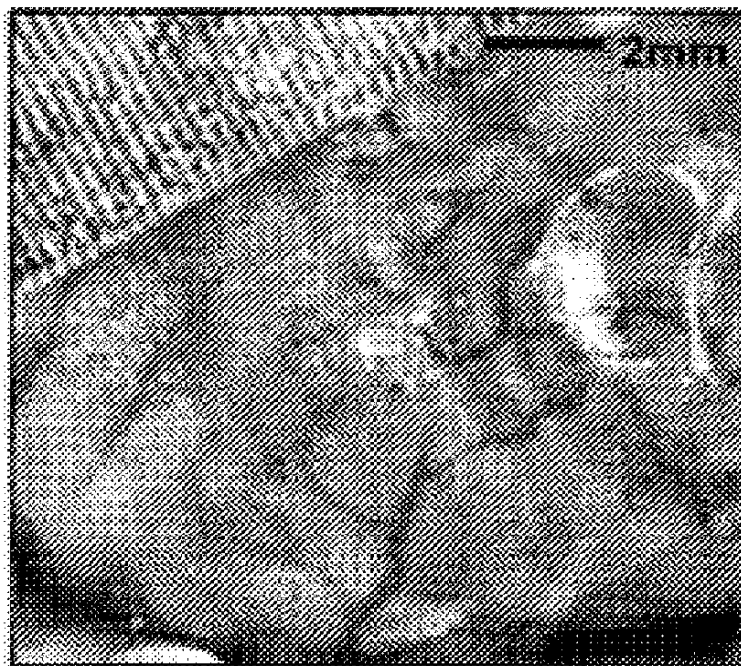
도면59a



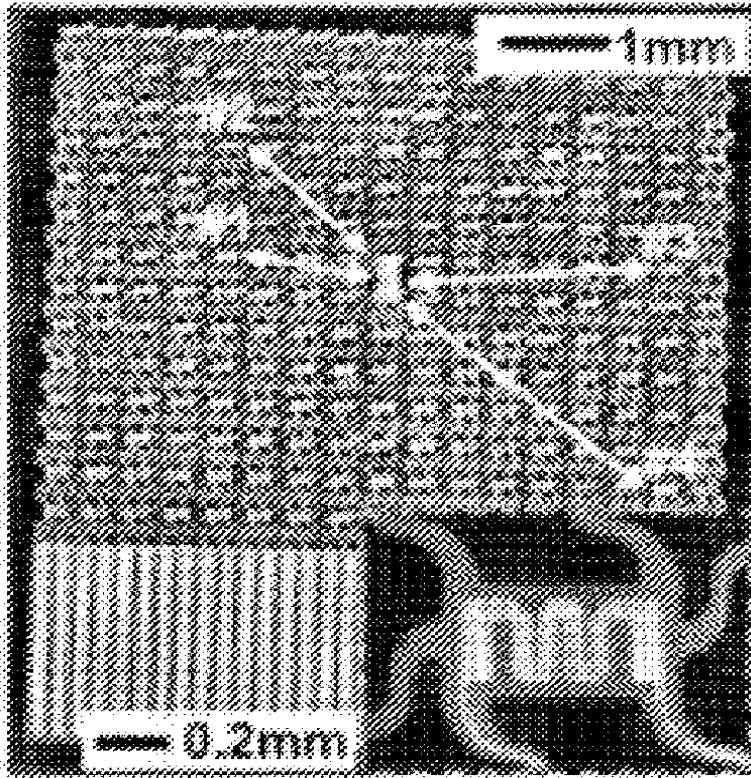
도면59b



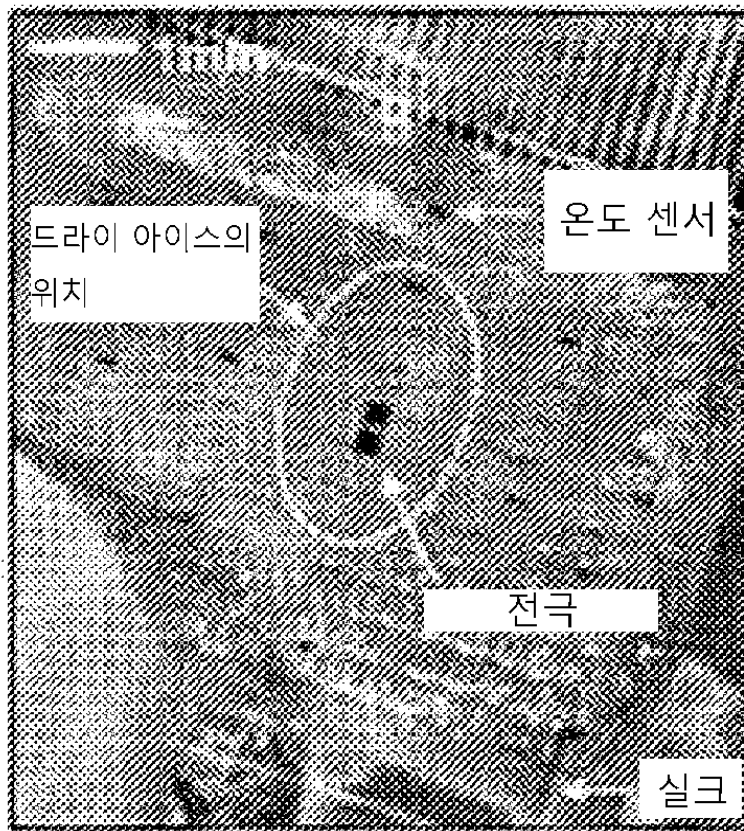
도면59c



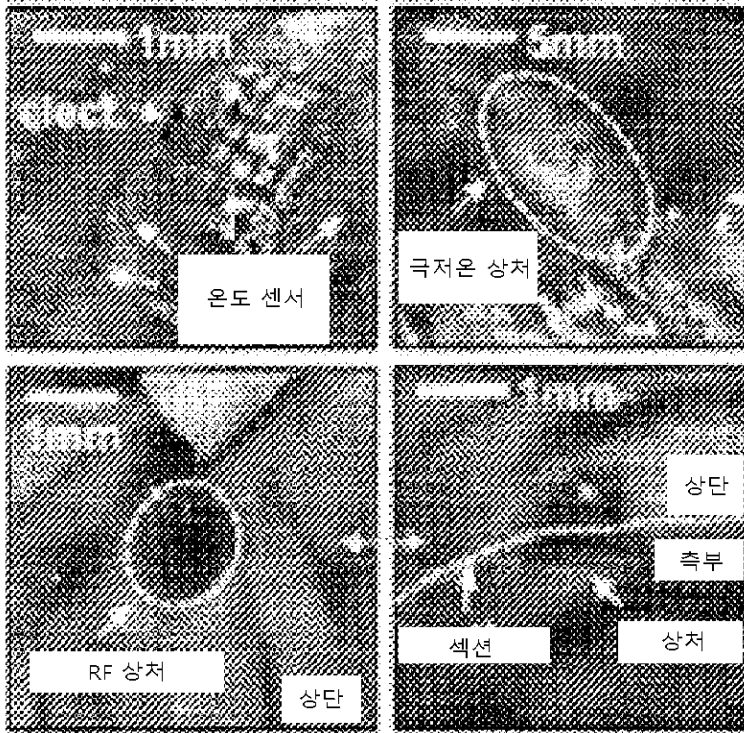
도면60a



도면60b



도면60c



专利名称(译)	标题：具有用于感测和治疗递送的可扩展集成电路的系统，方法和设备		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160090877A</a>	公开(公告)日	2016-08-01
申请号	KR1020167017032	申请日	2014-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	MC10股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	MC 10, 公司		
当前申请(专利权)人(译)	MC 10, 公司		
[标]发明人	GHAFARI ROOZBEH 가파리루즈베		
发明人	가파리,루즈베		
IPC分类号	A61B1/05 A61B5/00 A61B5/01 A61B5/03 A61B5/053 A61N7/02 H01L27/146		
CPC分类号	A61B1/05 A61B5/03 A61B5/01 A61B5/683 A61B5/0031 A61B5/0059 A61B5/053 A61B5/743 A61N7/022 H01L27/14618 H01L27/14632 A61B5/0024 A61B5/04087 A61B5/6821 A61B5/6833 A61B5/6847 A61B5/6869 A61B8/12 A61B18/02 A61B18/14 A61B18/1492 A61B18/1815 A61B18/20 A61B18/24 A61B2018/0016 A61B2018/0022 A61B2018/00339 A61B2018/00351 A61B2018/00577 A61B2018/00839 A61B2018/0212 A61B2562/164 A61B2562/166 H01L27/14645 H01L27/14687 H01L27/14692 H01L2924/0002 H01L2924/1433 H01L2924/19041 H01L2924/19042 H01L2924/19043 H01L2924/30105		
优先权	14/093329 2013-11-29 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

集成柔性电路的系统可以扩展，包括改进的感测，以及用于诊断和治疗能力的有源装置的阵列，以及装置和方法。本发明使得内腔（内腔）的内壁和与大脑或心脏表面一样的关注组织的保形感测接触成为可能。它是直接的，并且保形的接触提高了治疗传输和测量的准确性。此外，它使感应集成在相同的材料和治疗设备上，每个人都可以实现本发明，并且使得设备数量少的设备可以实现与治疗相同的程序，从而可以更快地将疾病投入使用。

