



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0006430
(43) 공개일자 2019년01월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 25/075 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01) H01L 27/15 (2006.01)
H01L 33/02 (2010.01) H01L 33/48 (2010.01)
H01L 33/52 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 25/0753 (2013.01)
H01L 21/027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0060319
(22) 출원일자 2018년05월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020170087003 2017년07월10일 대한민국(KR)
1020170124233 2017년09월26일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이영철
경기도 화성시 동탄순환대로21길 15, 1345동 140
2호(청계동, 동탄2신도시 신안인스빌)
박태상
서울특별시 서초구 바우피로 91, 101동 302호(양
재동, 우성아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

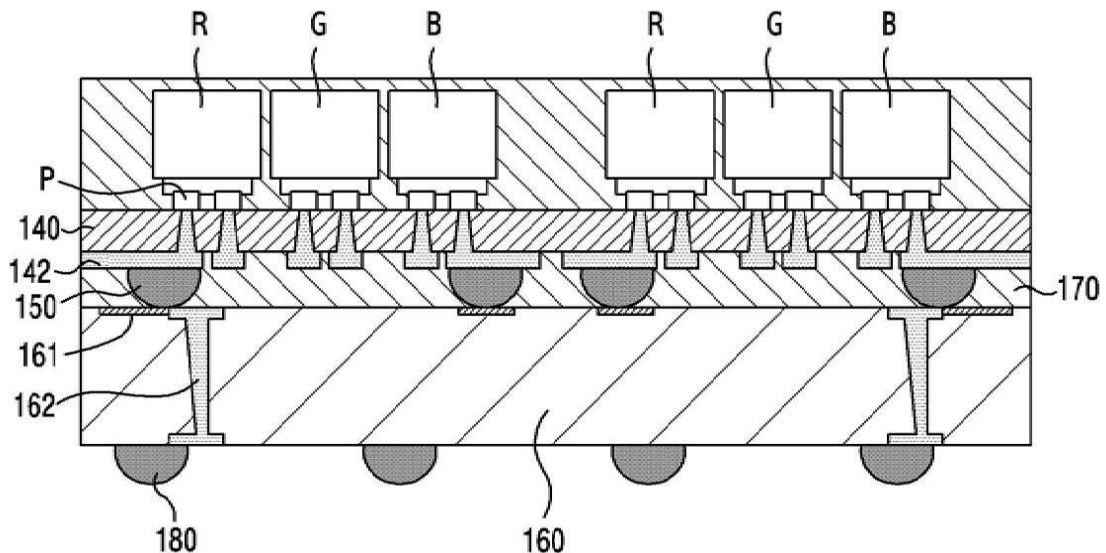
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 엘이디 디스플레이 및 그 제작 방법

(57) 요약

본 발명에는 마이크로 엘이디 디스플레이가 개시된다. 개시된 디스플레이는 복수 개의 솔더 패드들을 포함하는 인쇄회로기판, 복수 개의 마이크로 엘이디 칩들을 포함하는 마이크로 엘이디 패키지 및 상기 인쇄회로기판의 솔더 패드 상에 마이크로 엘이디 칩들을 접합하는 복수 개의 솔더 전극들을 포함하고, 상기 마이크로 엘이디 패키지는 상기 각각의 마이크로 엘이디 칩들을 캐리어 필름에 부착한 후, 상기 디스플레이 화소 구성에 맞게 픽업 장치를 이용하여 임시 고정 필름에 RGB 상태로 재배열될 수 있다.

대표도 - 도1j



(52) CPC특허분류

H01L 21/67712 (2013.01)

H01L 21/67721 (2013.01)

H01L 27/156 (2013.01)

H01L 33/02 (2013.01)

H01L 33/48 (2013.01)

H01L 33/52 (2013.01)

(72) 발명자

이교리

경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 16, 248동
2006호(영통동, 쌍용아파트)

이택모

경기도 수원시 영통구 센트럴파크로127번길 97-2,
301호(이의동)

허균

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 27, 901동
1306호(영통동, 벽적골9단지 주공아파트)

문영준

경기도 화성시 동탄반석로 96, 405동 2401호(반송
동, 솔빛마을경남아너스빌아파트)

최원

경기도 화성시 동탄반석로 42, 606동 2203호(반송
동, 한화우림아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 엘이디 디스플레이에 있어서,

복수 개의 솔더 패드들을 포함하는 인쇄회로기판;

복수 개의 마이크로 엘이디 칩들을 포함하는 마이크로 엘이디 패키지; 및

상기 인쇄회로기판의 솔더 패드 상에 마이크로 엘이디 칩들을 접합하는 복수 개의 솔더 전극들을 포함하고,

상기 마이크로 엘이디 패키지는

상기 각각의 마이크로 엘이디 칩들을 캐리어 필름에 부착한 후, 상기 디스플레이 화소 구성에 맞게 픽업 장치를 이용하여 임시 고정 필름에 RGB 상태로 재배열되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 재배열된 마이크로 엘이디 칩들은 몰딩 부분에 의해 보드형으로 배치되며,

상기 보드형의 마이크로 엘이디 칩들의 각각의 패드는

회로가 형성된 기판에 각각 전기적으로 연결되게 배치되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 보드형으로 배치된 마이크로 엘이디 칩들의 접속 패드에 감광 물질이 도포되되, 상기 감광 물질은

상기 마이크로 엘이디 칩과 상기 기판과의 연결 위치를 잡아주고, 상기 마이크로 엘이디 칩들의 배선 상태를 가려주는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 4

마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법에 있어서,

각각의 마이크로 엘이디 칩들을 패드 다운 형태로 캐리어 필름(carrier film)에 부착하는 제1단계;

상기 부착된 마이크로 엘이디를 상기 디스플레이 화소 구성 요소에 맞게 픽업 장치를 이용하여 임시 고정필름에 재배열하는 제2단계;

상기 재배열된 마이크로 엘이디를 몰딩하는 제3단계; 및

상기 몰딩된 마이크로 엘이디를 FOPLP(Fan-out panel level package) 공정을 진행하는 제4단계를 포함하는 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제4단계는,

상기 몰딩된 마이크로 엘이디에서 임시 고정 필름 제거 후, 상기 마이크로 엘이디를 기판에 접합하고, 상기 기판에 FOPLP 공정을 진행하며,

상기 FOPLP 공정은,

상기 기판의 하부를 레이저를 이용하여 비아(Via)를 형성하는 단계;

상기 비아를 도금 공정을 이용하여 도전성 물질로 채우는 단계; 및

상기 기판 하면을 도금 증착 후, photolithography 공정을 통해 회로를 형성하는 단계를 포함하는 마이크로 엘

이디 디스플레이 제작 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제4단계 이후,

상기 마이크로 엘이디의 접속 패드에 솔더 전극을 형성하는 제5단계;

상기 솔더 전극이 형성된 마이크로 엘이디를 일정 크기의 패키지로 싱글레이션하는 제6단계; 및

상기 마이크로 엘이디의 패키지를 메인 인쇄회로기판에 실장하여 디스플레이로 제작하는 제7단계를 포함하는 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 제1단계는

상기 사파이어 기판 상에 부착된 마이크로 엘이디에 레이저를 조사하여 사파이어 기판과 마이크로 엘이디를 분리시키는 LLO(laser lift-off) 공정을 이용하고,

상기 제3단계 이후, 상기 몰딩된 마이크로 엘이디를 임시 고정 필름에서 LLO 공정으로 박리하는 단계를 더 포함하는 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 사파이어 기판이 분리된 마이크로 엘이디 칩들을 용기내의 액체 금속(H3P04) 속에 일정 시간 동안 담그는 습식 식각 공정을 더 포함하며,

상기 습식 식각 공정은 갈륨을 제거하는 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법.

청구항 9

마이크로 엘이디 디스플레이에 있어서,

마이크로 엘이디 어레이 패키지;

TFT 구조가 구성되며, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지에 라미네이팅되는 메인 인쇄회로기판; 및

상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판 사이에 형성되며, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판 간의 연결 상태를 지지하는 부재를 포함하는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지는 상기 인쇄회로기판과의 연결의 용이성을 위하여 일정 간격으로 각각의 마이크로 엘이디 칩이 정렬된 후 몰딩 시, 상기 마이크로 엘이디 칩 간의 틀어짐을 막기 위해 마이크로 엘이디 칩 간에 절연 혹은 비절연 재질의 구조물이 포함되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 구조물은 포토레지스트를 이용한 감광성 폴리머 소재가 사용되거나, 에칭이나 도금의 방법으로 메탈이 사용되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 지지하는 부재는 구리의 메탈 쉬트나, 합성 수지로 이루어진 필름 형상으로 구성되어서, 상기 인쇄회로기판의 노출된 접속 패드 상에 부착되는 마이크로 엘이디 디스플레이

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판 간은 상기 부재를 이용하여 열 공정에 의해 연결되고,

상기 열 공정은 열 압 본딩 공정, 초음파 용착 공정, 열 용융 공정 중 어느 하나를 포함하며, 상기 열 공정을 이용하여 상기 인쇄회로기판은 마이크로 엘이디 어레이 패키지가 일체형으로 실장되는 마이크로 엘이디 디스플레이

레이.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 부재는 고온의 TFT 공정을 견디기 위해 구리 페이스트, Ag 페이스트를 포함하는 도전성 페이스트로 형성되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 TFT 구조가 구성된 인쇄회로기판은 고온의 TFT 공정을 견디기 위해 폴리이미드 필름과, 상기 폴리이미드 필름을 합지하여 상대적으로 저온의 비아 형성, 배면 배선을 구현한 기판을 활용한 마이크로 엘이디 디스플레이.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 폴리이미드 필름 합지 후, 상기 기판의 휨 및 평탄도를 확보하기 위하여 FR4, BT, RCC를 포함하는 수지를 활용하여 빌드 업될 수 있으며,

상기 기판은 글라스, 세라믹, 서스 중 어느 하나의 재질로 구성된 기판 자체가 추가되는 마이크로 엘이디 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 다양한 실시예는 마이크로 엘이디 디스플레이 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LCD 패널을 대체할 새로운 디스플레이로서, OLED 패널이 각광받고 있으나, 아직까지 낮은 양산 수율에 따른 높은 가격, 대형화 및 신뢰성 이슈 등이 해결과제로 남아있다. 보완할 새로운 제품으로 R(red), G(green), B(blue)의 색을 발광하는 LED를 기판 상에 직접 실장하여 디스플레이 패널로 만드는 기술에 대한 연구가 시도되고 있다.

[0003] 그러나, 디스플레이를 구현하기 위해서는 현재의 픽셀에 대응할 수 있는 초소형 마이크로 엘이디(μ LED)의 개발이 선행되어야 하며, 수 십 μ m 크기의 마이크로 엘이디를 어떻게 집어서 얼마나 정밀하게 인쇄회로기판 상에 위치시킬 것이며, 어떻게 입출력 단자를 배치하여 메인 인쇄회로기판과 전기적으로 연결 시켜 줄 것인가에 대한 문제를 선행적으로 해결해야만 한다.

[0004] 엘이디 패키지를 이용한 디스플레이의 경우, 기본적으로 수 mm 사이즈의 LED 엘이디 패키지를 사용하기 때문에 근거리용 디스플레이에 적용하기는 부적절하다. 가정용 디스플레이의 픽셀 하나 크기는 보통 100 μ m 정도 크기로, 이를 구성하는 R/G/B 서브 픽셀의 크기는 수 십 μ m에 불과하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 최근에 수 십 μ m 크기의 LED 칩을 양산 제작할 수 있음을 보여주었으나, 현재의 픽업 기술로는 마이크로 엘이디(μ LED) 칩을 집어 인쇄회로기판에 내려놓는 것은 불가능할 뿐만 아니라, 칩의 크기가 작아 질수록 접촉 패드의 면적도 감소하기 때문에 마이크로 엘이디 칩과 인쇄회로기판의 수 μ m 이내 정밀 실장 기술이 필요하지만, 현재 기술로는 디스플레이로의 구현이 어렵다.

[0006] 예를 들어, 4K UHD급 디스플레이 패널 제작에는 약 2500만개의 마이크로 엘이디가 필요한데, 99.99%(100ppm) 수율 관리를 하더라도 2500개의 수리가 필요하게 되며, 수 십 μ m 크기의 간격으로 실장되어진 마이크로 엘이디 칩을 제거하고 개별로 다시 실장할 수 있는 기술은 현재 구현이 불가능한 실정이다.

[0007] 종래에는 솔더볼이 웨이퍼의 패드 상에 직접 부착되었으나, 집적도의 증가로 인하여 패드 간격이 조밀하게 되어 이웃하는 솔더볼 간의 쇼트가 발생할 우려가 있다.

[0008] 또한, 마이크로 엘이디 칩들이 적층됨에 따라 예를 들어 칩의 중앙부에 형성된 패드를 가장자리로 확장하여야

할 필요가 있다. 따라서, 외부와의 연결 단자, 즉 솔더볼이 부착되는 위치를 금속 배선에 의하여 재배선할 필요가 있다.

[0009] 본 발명의 다양한 실시예는 PLP 재배선 공정을 통해 마이크로 엘이디 어레이 패키지를 제작하고, TFT 공정을 통해 인쇄회로기판을 제작하되, 열 압축 공정으로 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판을 연결하는 구조를 갖는 마이크로 엘이디 디스플레이를 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 다양한 실시예는 마이크로 엘이디 어레이 패키지를 성능검사하여 마이크로 엘이디 어레이 패키지에 이상이 생길 경우에 이를 제거하거나 재생, 재작업한 후에 다른 마이크로 엘이디 칩과 인쇄회로기판에 연결가능하게 되어서, 수율이 향상된 마이크로 엘이디 디스플레이를 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명의 다양한 실시예는 PLP 재배선 공정을 통해 마이크로 엘이디 어레이 패키지를 제작하고, TFT 공정을 통해 인쇄회로기판을 제작하여 라미네이팅함으로써, 직접도가 높아진 입출력 단자를 구비한 마이크로 엘이디 디스플레이를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이는 복수 개의 솔더 패드들을 포함하는 인쇄회로기판, 복수 개의 마이크로 엘이디 칩들을 포함하는 마이크로 엘이디 패키지 및 상기 인쇄회로기판의 솔더 패드 상에 마이크로 엘이디 칩들을 접합하는 복수 개의 솔더 전극들을 포함하고, 상기 마이크로 엘이디 패키지는 상기 각각의 마이크로 엘이디 칩들을 캐리어 필름에 부착한 후, 상기 디스플레이 화소 구성에 맞게 픽업 장치를 이용하여 임시 고정 필름에 RGB 상태로 재배열될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 제조 방법은 각각의 마이크로 엘이디 칩들을 패드 다운 형태로 캐리어 필름(carrier film)에 부착하는 제1단계, 상기 부착된 마이크로 엘이디를 상기 디스플레이 화소 구성 요소에 맞게 픽업 장치를 이용하여 임시 고정필름에 재배열하는 제2단계, 상기 재배열된 마이크로 엘이디를 몰딩하는 제3단계 및 상기 몰딩된 마이크로 엘이디를 FOPLP(Fan-out panel level package) 공정을 진행하는 제4단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이는 마이크로 엘이디 어레이 패키지, TFT 구조가 구성되며, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지에 라미네이팅되는 메인 인쇄회로기판 및 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판 사이에 형성되며, 상기 마이크로 엘이디 어레이 패키지와 인쇄회로기판 간의 연결 상태를 지지하는 부재를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 다양한 실시예들은 PLP 재배선 공정을 통해 마이크로 엘이디 어레이 패키지를 제작하고, TFT 공정을 통해 인쇄회로기판을 제작하여 라미네이팅함으로써, 직접도가 높아진 입출력 단자 구조가 가능하여서, 마이크로 엘이디 디스플레이 패널 제작이 가능하며, 수율도 향상되었다.

[0015] 본 발명의 다양한 실시예들은 마이크로 엘이디 어레이 패키지를 성능검사하여 마이크로 엘이디 어레이 패키지에 이상이 생길 경우에 이를 제거하거나 재생, 재작업한 후에 다른 마이크로 엘이디 칩과 인쇄회로기판에 연결가능하게 되어서, 양산 수율이 향상되었다.

[0016] 본 발명의 다양한 실시예들은 핸들링이 어려운 초소형 마이크로 엘이디를 부품화하여, 상용 마운터 등을 활용하여 쉽게 높은 수율로 기판에 실장 할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다양한 실시예들은 불량 실장된 부분의 수리에 있어, 아직 확보되지 않은 초소형 부품의 수리(rework)를 기확보된 기술로 용이하게 수리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a 내지 도 1j는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법을 순차적으로 각각 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디를 재배열하는 공정을 개략적으로 나타내는 예시도이다.

도 3a는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩의 패드에 PR 공정을 진행한 상태를 나타내는 단면도이다.

도 3b는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩의 패드에 감광성 물질을 도포한 상태를 나타내는 평면도이다.

도 4a 내지 도 4k는 본 발명의 다양한 다른 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법을 순차적으로 각각 나타내는 단면도이다.

도 5는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 디스플레이 제작 방법을 이용하여 제작된 디스플레이를 나타내는 평면도이다.

도 6은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 디스플레이 제작 방법을 이용하여 제작된 마이크로 엘이디 디스플레이를 합체한 대화면 사이즈의 디스플레이를 나타내는 평면도이다.

도 7은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩 패키지에 구성된 절연 구조물 및 비절연 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 8은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩 패키지에 구성된 공통 전극이 구비된 상태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 개시의 다양한 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 개시를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 개시의 실시예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0020] 본 문서에서, "가진다," "가질 수 있다," "포함한다," 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0021] 본 문서에서, "A 또는 B," "A 또는/및 B 중 적어도 하나," 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B," A 및 B 중 적어도 하나, "또는 " A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는 (3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.
- [0022] 다양한 실시예에서 사용된 "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 상기 표현들은 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 제1사용자 기기와 제2사용자 기기는, 순서 또는 중요도와 무관하게, 서로 다른 사용자 기기를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 본 개시의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [0023] 어떤 구성요소(예: 제 1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제 2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어 ((operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나, "접속되어 (connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소 (예: 제 1 구성요소)가 다른 구성요소 (예: 제 2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.
- [0024] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된 (또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한 (suitable for)," "하는 능력을 가지는 (having the capacity to)," "하도록 설계된 (designed to)," "하도록 변경된 (adapted to)," "~하도록 만들어진 (made to)," 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성 (또는 설정)된"은 하드웨어적으로 "특별히 설계된(specifically designed to) 것만 반드시 의미하지 않을 수 있다. 대신, 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는"것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 A, B, 및 C를 수행하도록 구성(또는 설정)된 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

- [0025] 본 문서에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미를 가지는 것으로 해석될 수 있으며, 본 문서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 문서에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시예들을 배제하도록 해석될 수 없다.
- [0026] 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 전자 장치는 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 전화기(mobile phone), 화상 전화기, 전자북 리더기(e-book reader), 데스크탑 PC(desktop personal computer), 랩탑 PC(laptop personal computer), 넷북 컴퓨터(netbook computer), 워크스테이션(workstation), 서버, PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 모바일 의료기기, 카메라(camera), 또는 웨어러블 장치(wearable device)(예: 스마트 안경, 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD))), 전자 의복, 전자 팔찌, 전자 목걸이, 전자 액세서리(accessory), 전자 문신, 스마트 미러, 또는 스마트 watch(smart watch))중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0027] 어떤 실시예들에서, 전자 장치는 스마트 가전 제품(smart home appliance)일 수 있다. 스마트 가전 제품은, 예를 들면, 텔레비전, DVD(digital video disk) 플레이어, 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스(set-top box), 홈 오토메이션 컨트롤 패널(home automation control panel), 보안 컨트롤 패널(security control panel), TV 박스(예: 삼성 HomeSync, 애플TVTM 또는 구글 TVTM, 게임 콘솔(예: Xbox, PlayStation), 전자 사전, 전자 키, 캠코더(camcorder), 또는 전자 액자 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 다른 실시예에서, 전자 장치는, 각종 의료기기(예: 각종 휴대용 의료측정기기(혈당 측정기, 심박 측정기, 혈압 측정기, 또는 체온 측정기 등), MRA(magnetic resonance angiography), MRI(magnetic resonance imaging), CT(computed tomography), 촬영기, 또는 초음파기 등), 네비게이션(navigation) 장치, GPS 수신기(global positioning system receiver), EDR(event data recorder), FDR(flight data recorder), 자동차 인포테인먼트(infotainment) 장치, 선박용 전자 장비(예: 선박용 항법 장치, 자이로 콤팩스 등), 항공 전자기기(avionics), 보안 기기, 차량용 헤드 유닛(head unit), 산업용 또는 가정용 로봇, 금융 기관의 ATM(automatic teller's machine), 상점의 POS(point of sales), 또는 사물 인터넷 장치(internet of things)(예: 전구, 각종 센서, 전기 또는 가스 미터기, 스프링클러 장치, 화재경보기, 온도조절기(thermostat), 가로등, 토스터(toaster), 운동기구, 온수탱크, 히터, 보일러 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0029] 어떤 실시예에 따르면, 전자 장치는 가구(furniture) 또는 건물/구조물의 일부, 전자 보드(electronic board), 전자 사인 수신 장치(electronic signature receiving device), 프로젝터(projector), 또는 각종 계측기기(예: 수도, 전기, 가스, 또는 전파 계측 기기 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 전술한 다양한 장치들 중 하나 또는 그 이상의 조합일 수 있다. 어떤 실시예에 따른 전자 장치는 플렉서블 전자 장치일 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않으며, 기술 발전에 따른 새로운 전자 장치를 포함할 수 있다.
- [0030] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 실장 기술을 이용하여 디스플레이의 구조 및 제작 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0031] 본 발명에 따른 디스플레이의 구성은 LED의 크기에 상관없이 구현 가능하기 때문에 사용되는 LED의 크기에는 제약을 두지 아니한다. 예를 들어, 조명용 디스플레이는 수 mm급의 LED를 사용하고, 옥/내외 사이니지(signage)와 같은 대형 디스플레이는 수 백 μ m 급 LED를 사용하며, 디스플레이용으로는 수 십 μ m급 LED를 사용할 수 있다.
- [0032] 도 1a 내지 도 1i는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법을 순차적으로 각각 나타내는 단면도이다.
- [0033] 본 발명에 따른 디스플레이의 구성은 LED의 크기에 상관없이 구현 가능하기 때문에 사용되는 LED의 크기에는 제약을 두지 아니한다. 예를 들어, 조명용 디스플레이는 수 mm급의 LED를 사용하고, 옥/내외 사이니지(signage)와 같은 대형 디스플레이는 수 백 μ m 급 LED를 사용하며, 디스플레이용으로는 수 십 μ m급 LED를 사용할 수 있다.
- [0034] 본 발명에서 언급된 마이크로 엘이디 칩의 사이즈는 100 마이크로 미터 미만의 크기, 예컨대 1 내지 99 마이크

로 미터의 크기를 가지는 마이크로 엘이디 칩을 지칭할 수 있다.

- [0035] 도 1a를 참조하면, 마이크로 엘이디(102)는 사파이어 혹은 SiX 기판(100) 상에서 고온/고압 상태에서 화합물 반도체의 단결정 상태로 성장시켜 제작하게 되며, 각 조성에 따라 색상이 다르게 구성될 수 있다.
- [0036] 예컨대, Red는 GaAs, Green은 InGaP, Blue는 GaN의 화합물 반도체로 구성되고, 각 조성의 고유 에너지 밴드갭 값에 따라 파장이 결정되어 구현하는 색상이 다르게 나타날 수 있다.
- [0037] 성장시킨 마이크로 엘이디 웨이퍼(wafer)가 발광하기 위해서는 정공과 전자가 공급될 수 있는, 전기적으로 연결이 가능한 구조로 수 십 단계의 반도체 공정을 거치게 된다. 이 때 마이크로 엘이디(102)의 패드(102a)는 사파이어 기판(100)의 수직 위 방향(pad up)형태로 제작될 수 있다.
- [0038] 도 1b를 참조하면, 제작된 마이크로 엘이디(112)는 싱글레이션 및 플립핑 공정에 의해 복수개로 분리될 수 있다. 각각 분리된 마이크로 엘이디는 마이크로 엘이디 칩(112)이라 할 수 있다. 각각의 마이크로 엘이디 칩(112)은 캐리어 필름 또는 운반 필름(transfer film) 상에 정렬된 상태로 부착될 수 있다.
- [0039] 또한, 제작된 마이크로 엘이디(112)를 캐리어 필름(110)에 부착하는 방법으로서, 미경화 수지(액상 PI(Polyimide), PDMS(Polydimethylsiloxane), PET(polyethylene terephthalate), epoxy 등)을 이용하는 방법이나, 자외선 경화 테이프(UV tape)와 비자외선 테이프(non-UV tape)나, 열발포 테이프 등의 필름형 테이프의 점착력 차이를 이용하는 방법들 중, 적어도 어느 하나 이상의 방법을 사용할 수 있다.
- [0040] 도 1c를 참조하면, 정렬되게 부착된 복수 개의 마이크로 엘이디 칩들(R/G/B)은 디스플레이 픽셀(pixel)을 구성하는 요소들, 예컨대, 피치(pitch), 색상(R/G/B), 갭(gap) 등에 맞게 임시 고정 필름(122) 상에 재배열될 수 있다.
- [0041] 이하에서 마이크로 엘이디 칩은 각각 R/G/B로 표기하기로 한다. R은 레드 색상을 발광하는 마이크로 엘이디 칩을 나타내고, G는 그린 색상을 발광하는 마이크로 엘이디 칩을 나타내며, B는 블루 색상을 발광하는 마이크로 엘이디 칩을 나타낸다.
- [0042] 예를 들어, 복수 개의 마이크로 엘이디 칩들(R/G/B)을 각각 재배열하는 방법은 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 픽업 장치(125)(pickup tool or picker)를 이용하여 마이크로 엘이디 칩을 집어서 임시 고정 필름(122) 상에 고정할 수 있다.
- [0043] 또한, 복수 개의 마이크로 엘이디 칩들(R/G/B)을 각각 재배열하는 방법은 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 집어서 임시 고정 필름 상에 옮기는 방법이나, 정전기를 이용하여 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 집어서 임시 고정 필름 상에 고정하는 방법이나, 자기장을 이용하여 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 집어서 임시 고정 필름 상에 고정하는 방법이나, 진공력을 이용하여 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 집어서 임시 고정 필름 상에 고정하는 방법이나, 테이프의 점착력 차이를 이용하여 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 집어서 임시 고정 필름 상에 고정하는 방법 중, 어느 하나가 적용 될 수 있다.
- [0044] 블루 색상을 발광하는 정렬된 마이크로 엘이디들(B)과, 그린 색상을 발광하는 정렬된 마이크로 엘이디들(G)과, 레드 색상을 발광하는 마이크로 엘이디들(R)이 준비된 후, 픽업 장치(125)에 의해 선택된 마이크로 엘이디(R/G/B)는 이동되어서, 임시 고정 필름(122) 상에 재배열될 수 있다. 화살표 방향(①?)은 픽업 장치(125)의 이동 방향을 나타낸다. 픽업 장치(125)의 이동 방향은 선택된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)을 수직 상방(→)으로 올린 후 수평 이동(→)하고, 수직 하방향(↓)으로 이동하며, 최종적으로 이동된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)은 임시 고정 필름(122) 상에 내려 놓음으로서 재배열될 수 있다. 이동된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)은 RGB가 하나의 세트에 재배열된 상태로 고정될 수 있다. 임시 고정 필름(122)은 캐리어 필름에 부착되어 운반될 수 있다. 이후, 임시 고정 필름(122) 상에 부착된 마이크로 엘이디 칩들은 몰딩 공정에 의해 보드형으로 제작되며, 몰딩 부분에 의해 고정될 수 있다.
- [0045] 도 1d를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 재배열된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들을 몰딩 공정에 의해 보드형으로 제작되며, 몰딩 부분(130)에 의해 고정될 수 있다. 예컨대, 보드 형태로 몰딩하는 방법은 전사 몰딩(transfer molding)이나, 인젝션 몰딩(injection molding), 가압 몰딩(Compression molding) 방법 등이 사용될 수 있다. 몰딩 재료는 에폭시(Epoxy)계 또는 Si계 수지(resin) 등이 사용될 수 있다. 후술하겠지만, 복수 개의 정렬된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 몰딩 공정에 의해 보드형으로 몰딩되어짐으로서, 인쇄회로기판(예 ; 도 1j의 160)과의 전기적 연결이나 물리적 연결이 용이할 수 있다.
- [0046] 몰딩된 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)은 임시 고정 필름(122)에 고정된 상태를 유지할 수 있으며, 보드 형

태로 배치될 수 있다. 재배열된 마이크로 엘이디들(R/G/B)은 몰딩 부분(130)에 의해 리지드(rigid)한 보드 형태로 준비될 수 있다. 예컨대, 몰딩 부분(130)에 의해 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 일정 간격을 유지한 채로 고정될 수 있고, 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간의 틀어짐 등에 저항할 수 있다.

[0047] 도 1e를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 LLO 공정으로 임시 고정 필름(122)에 서 박리될 수 있다. LLO 공정은 레이저(laser)를 조사하여 마이크로 엘이디 칩들(몰딩 부분(130))과 임시 고정 필름(122)을 분리할 수 있다. 분리된 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 접속 패드가 노출될 수 있다.

[0048] 도 1f를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 박리된 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 인쇄회로기판(140)에 배치될 수 있다. 예컨대, 인쇄회로기판(140)의 일면과 몰딩 부분(130)의 일면이 접합될 수 있다. 몰딩 부분(130)의 일면은 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 접속 패드가 노출되는 면일 수 있다.

[0049] 도 1g를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 인쇄회로기판(140)은 FOPLP 공정이 수행되어 회로(142)(전기적 연결 경로)가 형성될 수 있다. 즉, 인쇄회로기판(140)에 형성된 회로(배선)(142)는 비아(140a)에 의해 형성된 도전성 재질(141)에 의해 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 패드(p)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0050] FOPLP 공정은 인쇄회로기판(140)의 하면을 레이저를 이용하여 비아(140a)(Via)를 형성하는 단계와, 상기 비아(140a)를 도금 공정을 이용하여 도전성 재질(141)(예 ; 구리와 같은 금속류)로 채우는 단계와, 상기 인쇄회로기판(140) 하면을 전면 도금 증착 후 photolithography 공정을 통해 회로(142)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 공정을 거친 인쇄회로기판(140)을 재배포선된(redistributing) 인쇄회로기판이라 지칭할 수 있다. 예를 들어, 비아(140a)를 형성하는 레이저로는 CO₂ 레이저 또는 IR 레이저 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 예컨대, 도금 공정에서, 비아(140a)를 채워주는 도전성 물질(141)로는 Cu, Sn, Sn-Ag 합금, Sn-Ag-Cu 합금 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0051] 도 1h를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 FOPLP 공정이 수행된 인쇄회로기판(140)은 하면, 예컨대 회로가 형성된 면에 도전 구조가 더 형성될 수 있다. 도전 구조는 미도시된 메인 인쇄회로기판에 전기적으로 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들을 연결하기 위해서 형성될 수 있다.

[0052] 다양한 실시예에 따른 도전 구조는 솔더링 공정으로 형성되는 적어도 하나 이상의 솔더 전극(150)(예 ; 솔더 볼(solder ball))을 포함할 수 있다. 예컨대, 솔더 전극(150)은 후술하는 메인 인쇄회로기판의 접속 패드에 전기적으로 연결하기 위해 형성될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)들은 일정한 크기로 싱글레이션(singulation)하여 부품화할 수 있다. 이러한 방법으로 제작된 마이크로 엘이디 칩들을 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)라 지칭할 수 있다. 도 1h에 준비된 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)가 도시되었다.

[0053] 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 인쇄회로기판(예 ; 도 1i의 160)과의 연결의 용이성을 위하여 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)이 일정 간격으로 정렬된 상태로 몰딩될 수 있다. 또한, 몰딩된 마이크로 엘이디 칩들(R/G/B)은 보드형으로 배치될 수 있어서, 인쇄회로기판과 연결이 용이할 수 있다.

[0054] 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간의 간격의 틀어짐을 방지하기 위해서 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간에 절연 또는 비절연 재질의 구조물이 추가적으로 구성될 수 있다. 이러한 구조물은 몰딩 공정에서 마이크로 엘이디 칩들(R/G/B)과 같이 일체형으로 몰딩될 수 있다.

[0055] 다양한 실시예에 따른 구조물은 포토레지스트 등을 이용한 감광성 폴리머가 소재가 사용될 수 있고, 에칭이나 도금 등의 방법으로 형성된 메탈 등이 사용될 수 있다.

[0056] 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 인쇄회로기판(예 ; 도 1i의 160)과의 연결의 용이성을 위하여 절연 및 재배포선 공정을 이용하여 본딩 패드의 크기가 기존에 비해 확장되게 구성될 수 있다.

[0057] 다양한 실시예에 따른 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 인쇄회로기판(예 ; 도 1i의 160)과의 연결의 용이성을 위하여 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 공통 전극을 이용하여 본딩해야 하는 본딩 패드의 수를 줄일 수 있다. 예를 들어, 본딩 패드는 접속의 용이성을 위해 솔더 범프(solder bump), 구리 포스트(Cu post) 등의 추가 접속 부재가 구성될 수 있다.

[0058] 도 1i, 도 1j를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 준비된 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 인쇄회로기판(160)에 부재(170)를 이용하여 열처리 공정에 의해 라미네이팅될 수 있다. 예를 들어, 상기 열 처리 공정에 의해 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)는 인쇄회로기판(160)에 물리적으로 일체형으로 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0059] 다양한 실시예에 따른 인쇄회로기판(160)은 TFT 구조가 구비된 기판일 수 있다. 예컨대, 인쇄회로기판(160)은 각각의 화소를 제어할 수 있는 트랜지스터를 만드는 공정에 의해 제작될 수 있다. TFT 구조를 가지는 인쇄회로기판(160)은 스위치가 온되는 시간에 원하는 전압을 화소에 공급한 후 스위치가 오프되는 시간에 화소가 완전히 고립되어 다음 스위치 온되는 시간까지 원하는 접압을 유지할 수 있는 액티브 소자일 수 있다. 예컨대, TFT 구조가 형성된 인쇄회로기판(160)은 세라믹, 글래스, 실리콘 등의 고온의 TFT를 형성하기 용이한 기판 소재를 활용할 수 있다. 또한, 인쇄회로기판(160)에는 복수 개의 비아(160a)가 형성될 수 있으며, 형성된 비아(160a)는 고온의 TFT 공정을 견디기 위하여 구리 페이스트, 은 페이스트 등의 도전성 페이스트로 채워질 수 있다.
- [0060] 다양한 실시예에 따른 TFT 구조가 구비된 인쇄회로기판(160)에 있어서, 고온의 TFT 공정을 견디기 위한 별도의 폴리이미드 필름과, 폴리이미드 필름을 합지하여 비교적 저온의 비아 형성, 배면 배선을 구현한 인쇄회로기판(160)이 활용할 수 있다.
- [0061] 폴리이미드를 합지하여 구성된 인쇄회로기판(160)에서, 인쇄회로기판(160)의 휨 및 평탄도를 확보하기 위하여, 추가적으로 합지하는 기판 자재의 일례로서 FR4, BT 등의 일반 소재 뿐만 아니라, RCC 등의 수지를 활용하여 빌드업(build up)될 수 있으며, 글래스, 세라믹, 서스 등의 구조용 기판 자재가 추가되게 구성될 수 있다.
- [0062] 다양한 실시예에 따른 인쇄회로기판(160)은 각각의 접속 패드(161)가 노출된 일면(160a)과, 일면(160a) 반대방향에 있는 타면(160b)을 포함할 수 있다. 타면(160b)은 접속 패드(161)와 전기적으로 연결된 도전 재질 부분(162)의 타단이 노출되게 배치될 수 있다. 타단 부분에 제2도전 구조(180)가 형성될 수 있다. 예컨대, 제2도전 구조(180)는 솔더링 공정으로 형성되는 적어도 하나 이상의 솔더 전극(예 ; 솔더 볼(solder ball))을 포함할 수 있다. 예컨대, 인쇄회로기판(160)은 제2도전 구조(180)가 형성되어서 패키징화될 수 있다. 제2도전 구조(180)는 제1도전 구조(150)와는 상이한 형상으로 구성될 수 있다.
- [0063] 다양한 실시예에 따른 부재(170)는 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)와 인쇄회로기판(160)을 연결하는 부재로서, 열처리에 의해 상기 인쇄회로기판(160)과 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14) 사이를 충만하게 채워지게 형성될 수 있다. 열처리 전의 부재(170)는 도 1i에 도시되었고, 열처리 후의 부재(170)는 도 1j에 도시되었다.
- [0064] 또한, 열처리 후의 부재(170)는 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)와 인쇄회로기판(160) 간의 연결 상태를 지지할 수 있다. 예컨대, 부재(170)는 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)와 인쇄회로기판(160) 사이의 제1도전 구조(150) 사이 사이를 채울 수 있다.
- [0065] 다양한 실시예에 따른 부재(170)는 열처리 전에 코팅 또는 라미네이팅으로 인쇄회로기판(160) 일면에 부착될 수 있다. 부재(170)는 열처리 공정 후에는 용해되어서, 인쇄회로기판(160)과 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14) 사이를 전부 채우게 형성될 수 있다. 예를 들어, 부재(170)는 합성 수지로 구성된 필름 형상이거나, 구리 등의 메탈 시트로 구성되어서, 인쇄회로기판(160)의 노출된 접속 패드 상에, 인쇄회로기판의 일면(160a)에 부착된 상태로 열처리될 수 있다.
- [0066] 다양한 실시예에 따른 열 처리 공정은 열 압(축) 본딩 공정으로서, 상기 열 압축 본딩 공정을 이용하여 상기 인쇄회로기판(160)에 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)가 일체형으로 부착될 수 있다. 또한, 열처리 공정은 초음파 용착 공정, 열 용융 공정을 포함하며, 열 압축 본딩 공정을 이용하여 인쇄회로기판(160)에 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)가 일체형으로 실장될 수 있다.
- [0067] 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 각각의 패드(P)는 제1도전 구조 (150)에 의해 인쇄회로기판(160)의 솔더 패드(161)에 전기적으로 연결되고, 솔더 패드(161)은 도전 재질 부분(162)을 통해 제2도전 구조(180)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0068] 마지막 단계에서는 부품화된 마이크로 엘이디 어레이 패키지(14)가 인쇄회로기판(160)에 디스플레이로 제작될 수 있으며, 다양한 사이즈의 디스플레이로 제작될 수 있다.
- [0069] 도 2는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디를 재배열하는 공정을 개략적으로 나타내는 예시도이다.
- [0070] 도 2를 참조하면, 정렬되게 부착된 복수 개의 마이크로 엘이디(R/G/B)는 디스플레이 픽셀(pixel)을 구성하는 요소들, 예컨대, 피치, 색상(R/G/B), 갭(gap) 등에 맞게 기판(220)에 재배열할 수 있다. 도 1c에서는 복수개의 마이크로 엘이디(R/G/B)를 임시 고정 필름(122)에 재배열하는 구성이지만, 도 2에서는 복수개의 마이크로 엘이디(R/G/B)를 기판(220)에 직접 재배열하는 공정에 대해서 설명하기로 한다.
- [0071] 도 2에 픽업 장치(225)를 이용하여 기판(220)에 마이크로 엘이디(R/G/B)가 재배열되는 과정이 도시되었다. 블루

색상을 발광하는 정렬된 마이크로 엘이디들(B)과, 그린 색상을 발광하는 정렬된 마이크로 엘이디들(G)과, 레드 색상을 발광하는 마이크로 엘이디들(R)이 준비된 후, 픽업 장치(225)에 의해 선택된 마이크로 엘이디는 이동되어서, 기관(220) 상에 재배열될 수 있다. 화살표 방향(②?)은 픽업 장치(225)의 이동 방향을 나타낸다. 이동된 마이크로 엘이디(R/G/B)는 RGB가 하나의 세트로서, 재배열된 상태로 기관 상에 배치될 수 있다.

[0072] 도 3a는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)에 PR 공정을 진행한 상태를 나타내는 단면도이다. 도 3b는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디(R/G/B)에 감광성 물질을 도포한 상태를 나타내는 평면도이다.

[0073] 도 3a, 도 3b를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 임시 고정 필름에서 박리된 몰딩 상태의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)은 인쇄회로기판에 접속되기 전에 PR 공정이 수행될 수 있다.

[0074] 임시 고정 필름에서 분리된 후 몰딩 부분(230)에 의해 지지되는 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)은 PR(photoresist) 혹은 SR(Solder resist) 공정, 즉 감광성 물질이 상면(230a)의 적어도 일부에 도포될 수 있다. 도포된 감광성 물질은 레이어 형상으로 상면(230a)에 일정 영역 형상으로 도포되어서, 인쇄회로기판(230)과의 배치 위치를 잡아주고, 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 배선 상태를 가려줄 수 있다. 예컨대 PR 공정은 수행되지 않을 수도 있다. 이하 도포된 감광성 물질은 감광 레이어라 지칭하기로 한다.

[0075] 다양한 실시예에 따른 각각의 감광 레이어(222)는 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 각각의 접속 패드(p)를 충분히 포함할 정도의 영역으로 형성될 수 있다. 감광 레이어(222)에 의해 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)의 각각의 접속 패드(p)는 가려질 수 있다.

[0076] 도 4a 내지 도 4k는 본 발명의 다양한 다른 실시예에 따른 마이크로 엘이디 디스플레이 제작 방법을 순차적으로 각각 나타내는 단면도이다. 도 4a 내지 도 4k를 참조하여, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 실장 기술을 이용한 디스플레이의 제작 방법에 대해서 설명하기로 한다.

[0077] 도 4a를 참조하면, 마이크로 엘이디(402)는 사파이어 기관(400) 상에서 고온/고압 상태에서 단결정 상태로 성장시켜 제작하게 되며, 각 색에 따라 그 조성이 다르게 구성될 수 있다. 이미 도 1a에서 상세히 설명하였기 때문에 상세한 설명은 중복 기재를 피하기 위하여 생략하기로 한다.

[0078] 도 4b를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 준비된 기관(410)은 일면에 미경화 액상 물질(412)이 도포될 수 있다. 예컨대 다양한 실시예에 따른 미경화 액상 물질(412)은 레이어 형상으로 기관의 일면에 소정 두께로 형성될 수 있다. 이하 도포된 미경화 물질은 미경화 레이어라 지칭하기로 한다.

[0079] 다양한 실시예에 따른 기관(410)은 유리 재질로 구성될 수 있다. 기관(410)은 레이어 형상으로, 미경화 레이어(412)와 중첩되게 배치될 수 있다.

[0080] 도 4c를 참조하면, 기관(410) 상에 도포된 미경화 레이어(412)를 경화시킨 후, LLO 공정을 통해 마이크로 엘이디(R/G/B)를 사파이어 기관(400) 상에서 박리하고, 박리된 마이크로 엘이디(R/G/B)는 경화된 레이어(412) 상에 재배열되게 배치될 수 있다. 경화 작업은 자외선을 조사하여 미경화 레이어(412)를 리지드한 레이어로 경화할 수 있다.

[0081] 다양한 실시예에 따른 기관(410) 상에 재배열되어 고정된 마이크로 엘이디가 도 4d에 도시되었다.

[0082] 도 4e를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 기관(410) 상에 재배열된 마이크로 엘이디(R/G/B)는 습식 식각 공정(wet etching)으로 갈륨(Ga)이 제거될 수 있다. 갈륨(Ga)은 상온에서 액체 상태로 존재하는 금속으로서, 레이저 리프트 오프(LL0) 공정 중 분리된 엘이디 층(LED layer) 상에 일부 잔류하게 되는데, 이는 엘이디의 휘도 저하와 오염, 후공정(예컨대 몰딩 공정 등)에서의 수율 저하의 원인이 되므로 제거가 필요할 수 있다. 갈륨(Ga)의 습식 식각 공정은 용기(420) 내의 인산(H_3PO_4) 혹은 염산(HCl) 수용액에 일정 시간 담근 후 제거할 수 있다. 습식 식각 공정은 본 발명에서 실시되지 않을 수도 있다.

[0083] 도 4f를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 재배열된 마이크로 엘이디(R/G/B)를 보드 형태로 몰딩하는 방법은 전사 몰딩(transfer molding)이나, 인젝션 몰딩(injection molding) 방법 등이 사용될 수 있다. 예컨대, 몰딩 재료는 에폭시(Epoxy)계 또는 Si계 수지(resin) 등이 사용될 수 있다. 몰딩된 마이크로 엘이디(R/G/B)는 기관(410)에 고정된 상태를 유지할 수 있으며, 보드 타입으로 배치될 수 있다. 재배열된 마이크로 엘이디들(R/G/B)은 몰딩 부분(430)에 의해 리지드(rigid)한 보드 형태를 유지할 수 있다. 예컨대, 몰딩 부분(430)은 블랙 색상을 가질 수 있다.

- [0084] 도 4g를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디(R/G/B)는 LLO 공정으로 기판(410)에서 박리될 수 있다. LLO 공정은 레이저(laser)를 조사하여 몰딩 부분(430)과 기판(410)을 분리할 수 있다.
- [0085] 도 4h, 도 4i를 참조하면, 마이크로 엘이디(R/G/B)의 패드 위치에 맞게 비아(440a)를 구성하고, 그 비아(440a)를 도전성 물질(441)로 채운 후에 회로(445)를 구현할 수 있다.
- [0086] FOPLP 공정은 몰딩 부분(430)의 하부를 레이저를 이용하여 비아(440a)(Via)를 형성하는 단계와, 상기 Via(440a)를 도금 공정을 이용하여 도전성 물질(441)(예 ; 구리와 같은 금속류)로 채우는 단계와, 상기 레이어(412) 하면을 전면 도금 증착 후, photolithography 공정을 통해 회로(445)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0087] 다양한 실시예에 따른 비아(440a)를 형성하는 레이저로는 CO₂ 레이저 또는 IR 레이저 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 예컨대, 도금으로 비아(440a)를 채워주는 도전성 물질(441)로는 Cu, Sn, Sn-Ag 합금, Sn-Ag-Cu 합금 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0088] 도 4j를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 FOPLP 공정이 수행된 레이어(412)는 하면에 솔더링 공정으로 적어도 하나 이상의 솔더 전극(450)(예 ; 솔더 볼)이 형성될 수 있다. 예컨대, 솔더 전극(450)은 후술하는 메인 인쇄회로기판의 솔더 패드에 도전성 물질 레이어(445)가 전기적으로 연결하기 위해 형성될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디(R/G/B)는 일정한 크기로 싱글레이션하여 부품화할 수 있다. 이러한 방법으로 제작된 마이크로 엘이디(R/G/B)를 마이크로 엘이디 패키지라 지칭할 수 있다.
- [0089] 도 4k를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 마이크로 엘이디 패키지는 솔더 전극(450)이 메인 인쇄회로기판(460)(main PCB)의 패드(460a)에 접합될 수 있다. 마이크로 엘이디 패드는 솔더 전극(450)에 의해 메인 인쇄회로기판의 솔더 패드(460a)에 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 구성으로 이루어지는 마이크로 엘이디(R/G/B)는 디스플레이의 적어도 일부가 될 수 있다.
- [0090] 마지막 단계에서는 부품화된 마이크로 엘이디 패키지(모듈)는 메인 보드에 실장되어서 디스플레이로 제작될 수 있으며, 다양한 사이즈의 디스플레이로 제작될 수 있다.
- [0091] 도 1a 내지 도 1j에 도시된 제작 과정을 거쳐서 제작된 마이크로 엘이디 디스플레이(500)가 도 5에 도시되었다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 디스플레이 제작 방법을 이용하여 제작된 마이크로 엘이디 디스플레이(610)를 합체한 대화면 사이즈의 디스플레이를 나타내는 평면도이다.
- [0093] 도 6을 참조하면, 제작된 마이크로 엘이디 디스플레이(610)를 복수 개로 조립하여서, 보다 다양한 광폭의 마이크로 엘이디 디스플레이(600)(예컨대, 대형 티브이나 극장용 디스플레이 등등)를 제작할 수 있다.
- [0094] 도 7을 참조하면, 마이크로 엘이디 어레이 패키지(75)는 인쇄회로기판과의 연결의 용이성을 위하여 일정 간격으로 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B)이 정렬된 후 몰딩 시, 상기 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간의 틀어짐을 막기 위해 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간에 절연 구조(752)물 혹은 비절연 재질의 구조물(751)이 형성될 수 있다. 예컨대, 절연 구조물(752)은 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간에 배치될 수 있고, 한 세트의 RGB로 구성된 마이크로 엘이디 칩 간에 배치될 수 있다. 또한, 비절연 구조(751)물은 각각의 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간에 배치될 수 있고, 한 세트의 RGB로 구성된 마이크로 엘이디 칩 간에 배치될 수 있다. 예컨대, 비절연 구조물(751)은 도전성 재질의 격벽을 포함할 수 있다.
- [0095] 도 8을 참조하면, 마이크로 엘이디 어레이 패키지(85)는 인쇄회로기판과의 연결의 용이성을 위하여 절연 및 재배선 공정을 이용하여 접속 패드(P)의 크기가 확장되며, 상기 마이크로 엘이디 칩(R/G/B) 간의 공통 전극(850)을 연결하여 본딩함으로써, 접속 패드(P)의 수를 줄일 수 있다.
- [0096] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 예를 들면, 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어 (firmware) 중 하나 또는 둘 이상의 조합을 포함하는 단위 (unit)를 의미할 수 있다. "모듈"은, 예를 들면, 유닛 (unit), 로직 (logic), 논리 블록 (logical block), 부품 (component), 또는 회로 (circuit) 등의 용어와 바꾸어 사용 (interchangeably use)될 수 있다. "모듈"은, 일체로 구성된 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "모듈"은 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수도 있다. 은 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있다. 예를 들면, "모듈"은, 알려졌거나 앞으로 개발될, 어떤 동작들을 수행하는 ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays) 또는 프로그램 가능 논리 장치 (programmable-logic device) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0097] 다양한 실시예에 따르면, 본 개시에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일

부는, 예컨대, 프로그래밍 모듈의 형태로 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어는, 하나 이상의 프로세서 (예: 상기 프로세서 210)에 의해 실행될 경우, 상기 하나 이상의 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 예를 들면, 상기 메모리 220가 될 수 있다. 상기 프로그래밍 모듈의 적어도 일부는, 예를 들면, 프로세서에 의해 구현(implement)(예: 실행)될 수 있다. 상기 프로그래밍 모듈의 적어도 일부는 하나 이상의 기능을 수행하기 위한, 예를 들면, 모듈, 프로그램, 루틴, 명령어 세트(sets of instructions) 또는 프로세스 등을 포함할 수 있다.

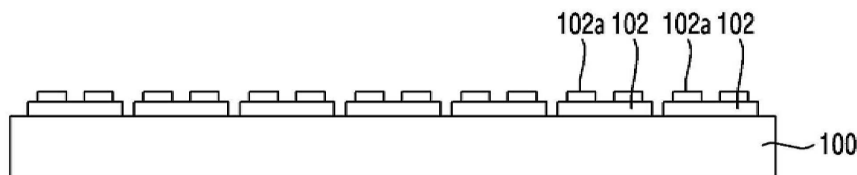
[0098] 상기 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에는 하드디스크, 플로피디스크 및 자기 테이프와 같은 마그네틱 매체(Magnetic Media)와, CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)와 같은 광기록 매체(Optical Media)와, 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media)와, 그리고 ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령(예: 프로그래밍 모듈)을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상술한 하드웨어 장치는 본 개시의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지다.

[0099] 본 개시에 따른 모듈 또는 프로그래밍 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 추가적인 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 모듈, 프로그래밍 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱(heuristic)한 방법으로 실행될 수 있다. 또한, 일부 동작은 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

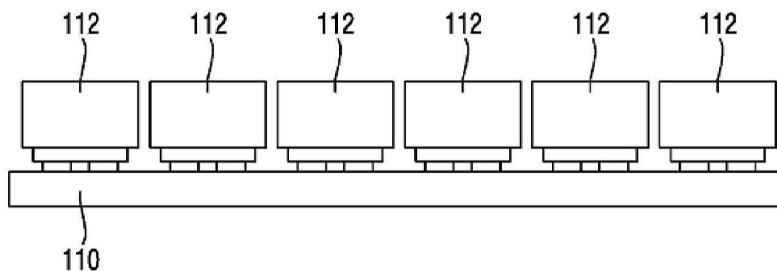
[0100] 그리고, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 다양한 실시예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 개시의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 개시의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

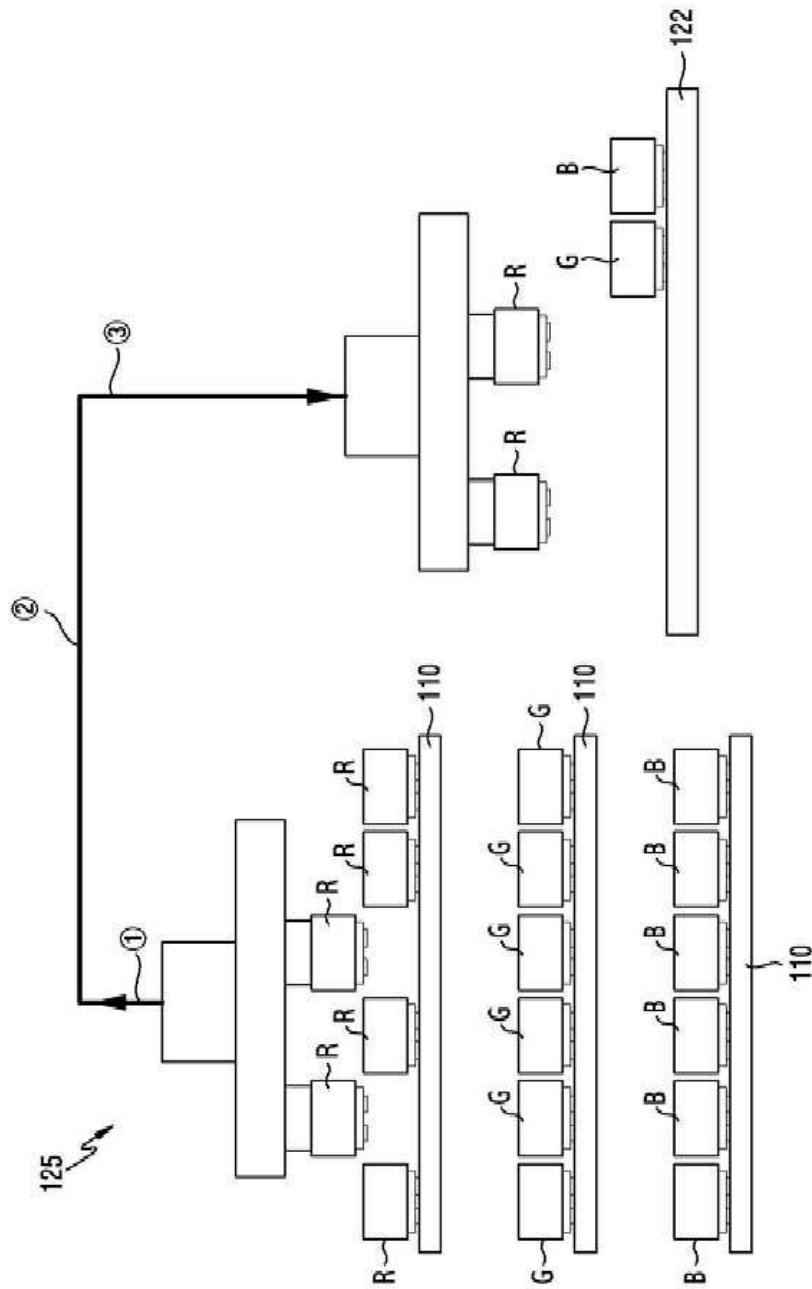
도면1a



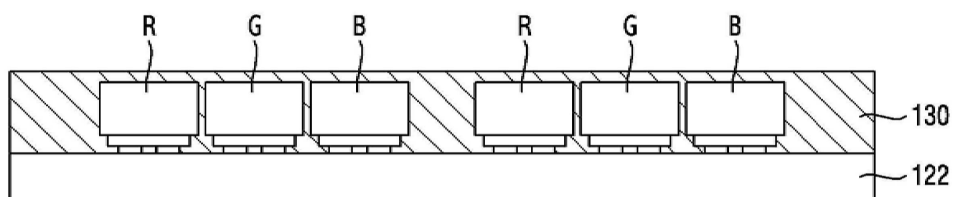
도면1b



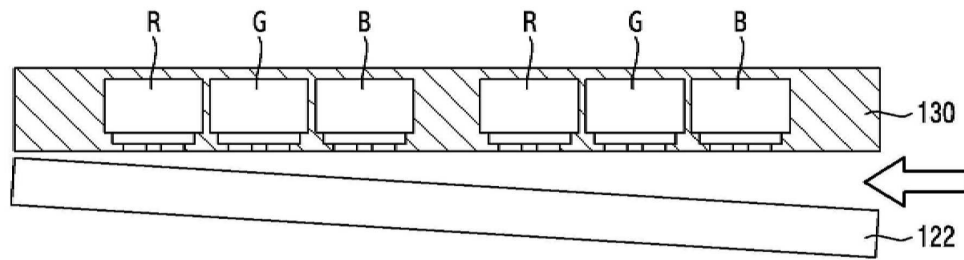
도면1c



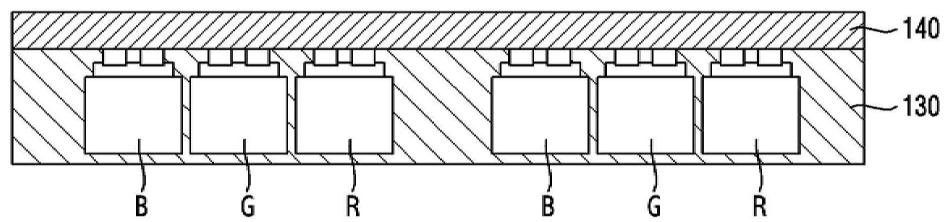
도면1d



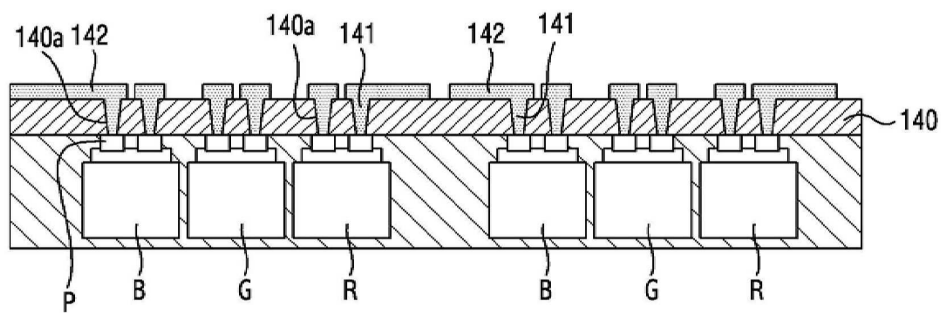
도면1e



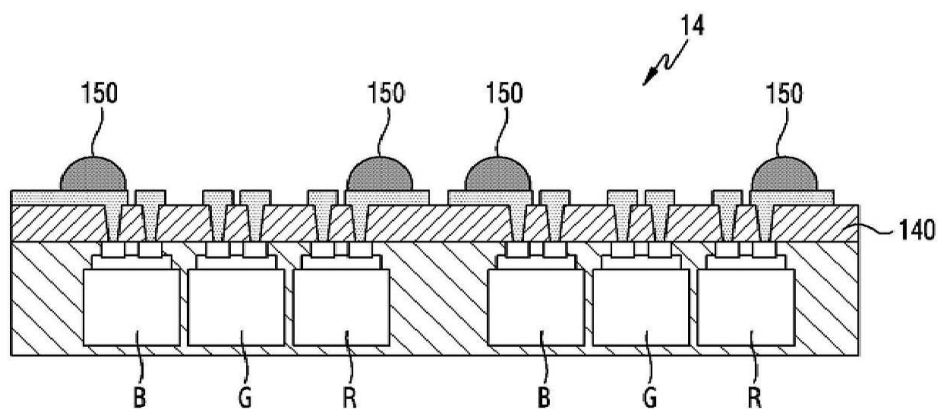
도면1f



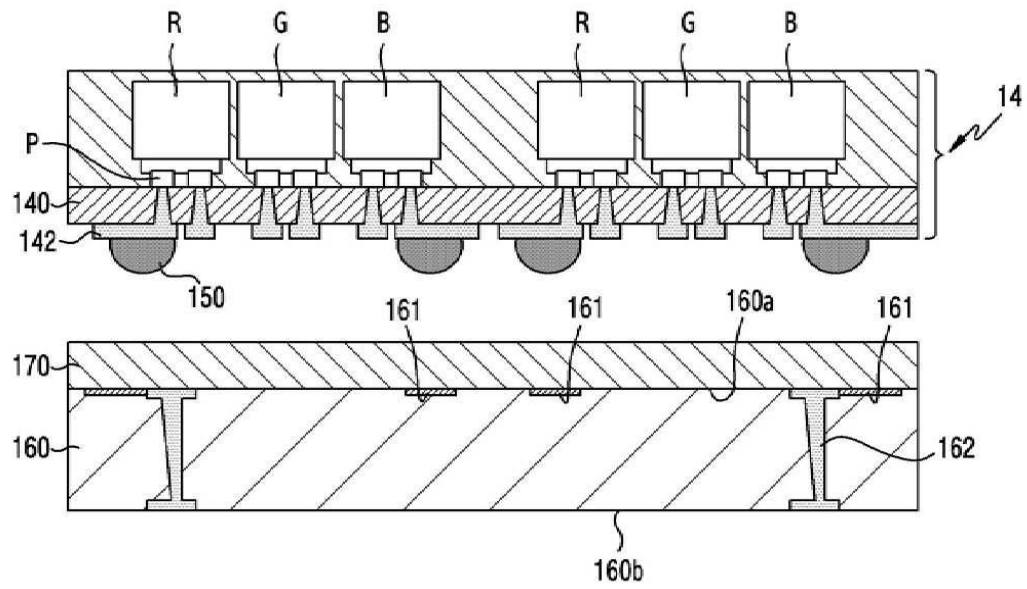
도면1g



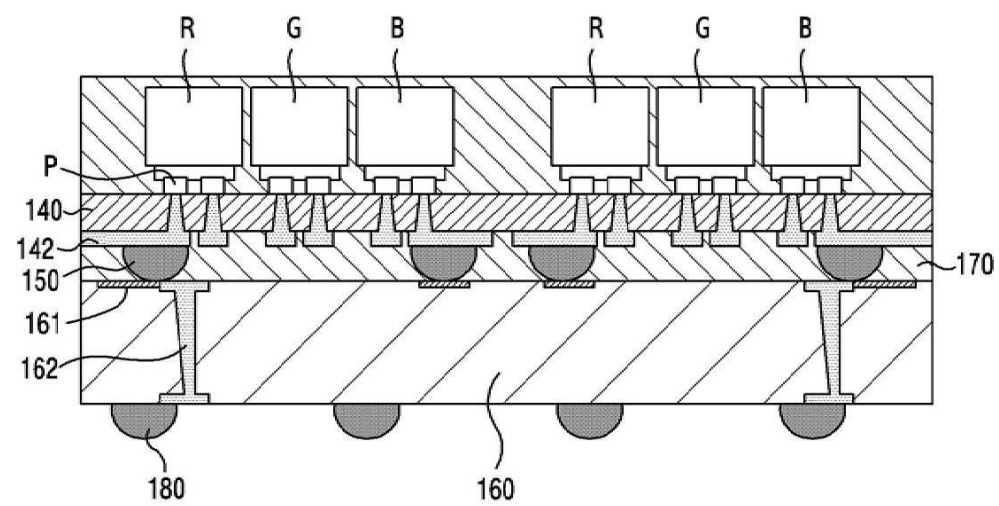
도면1h



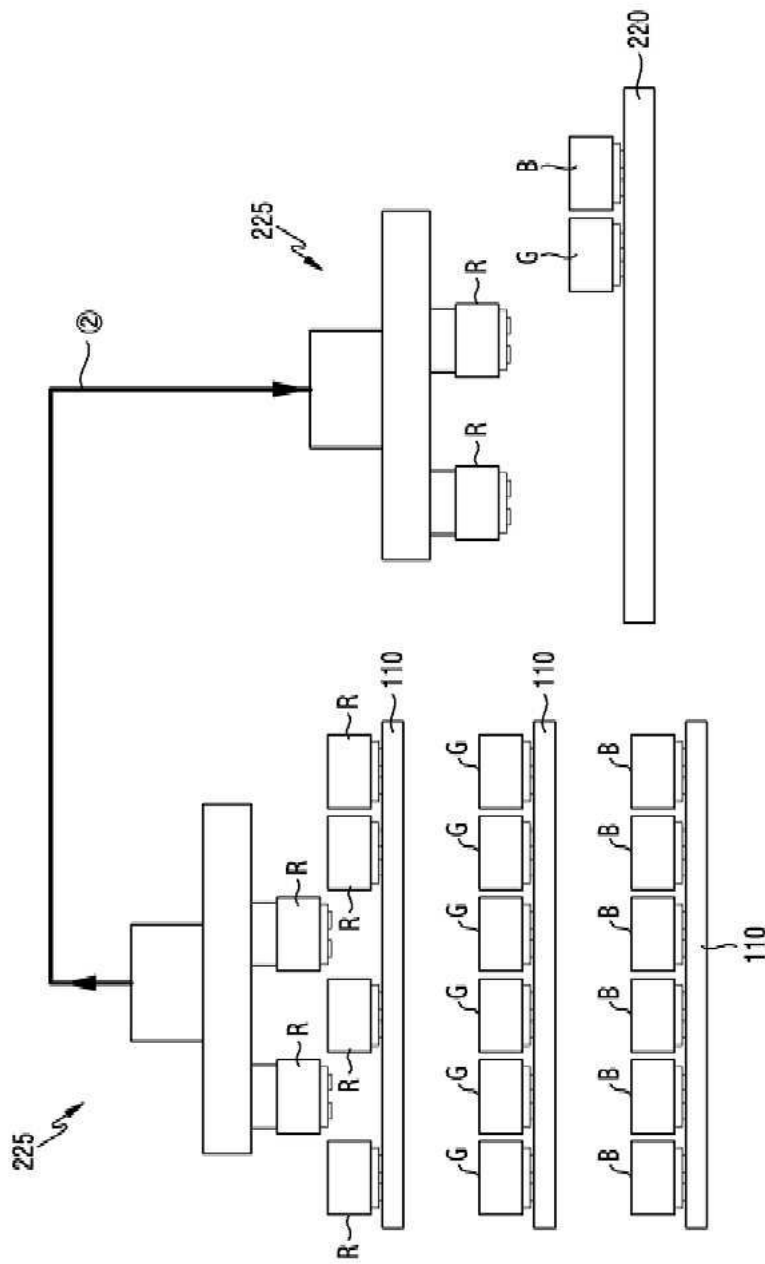
도면1i



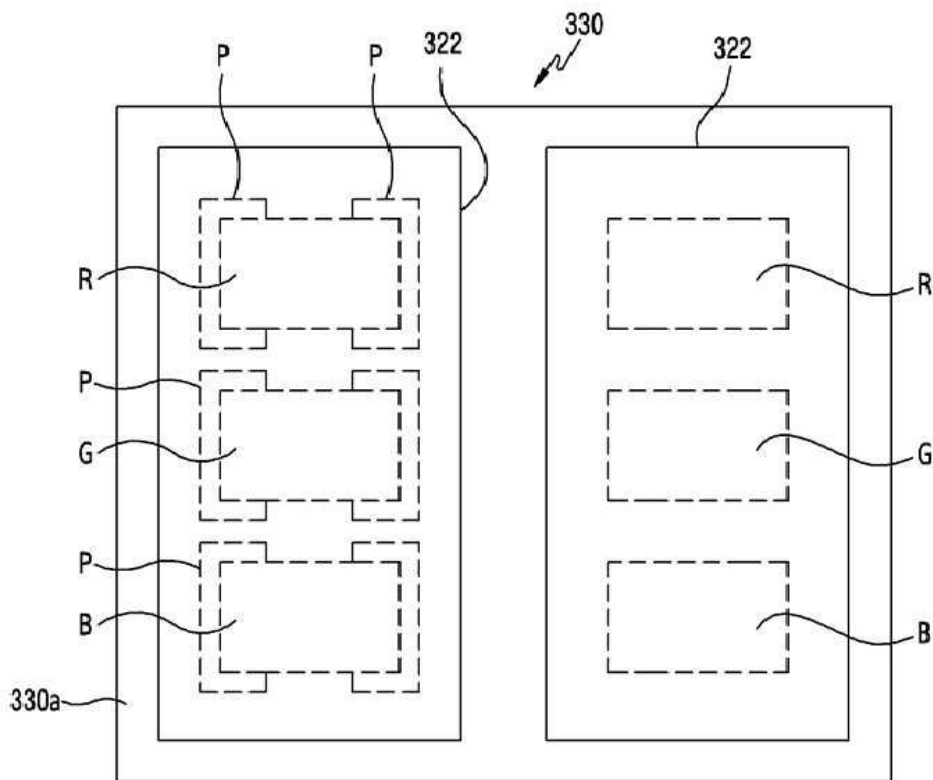
도면1j



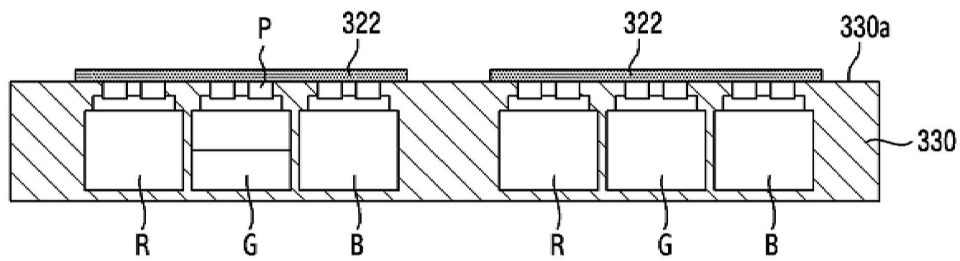
도면2



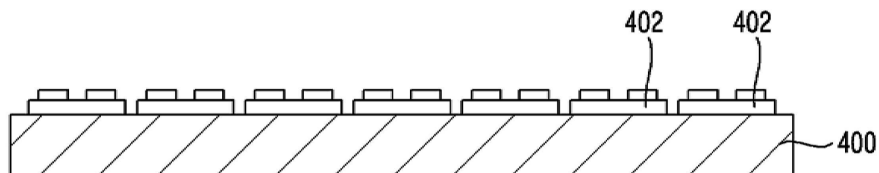
도면3a



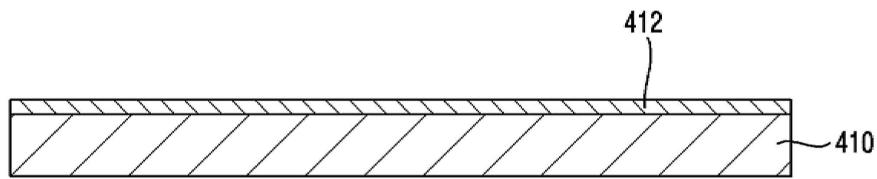
도면3b



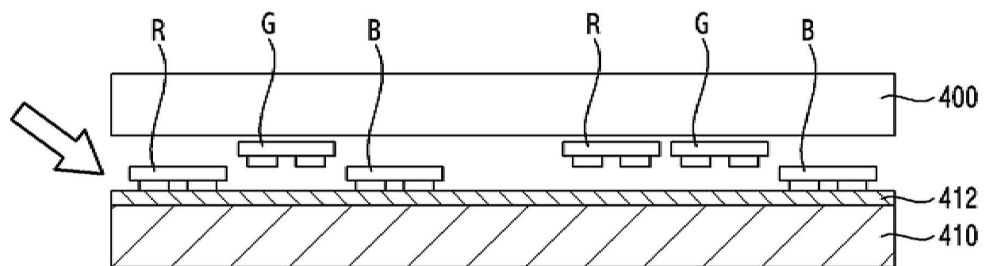
도면4a



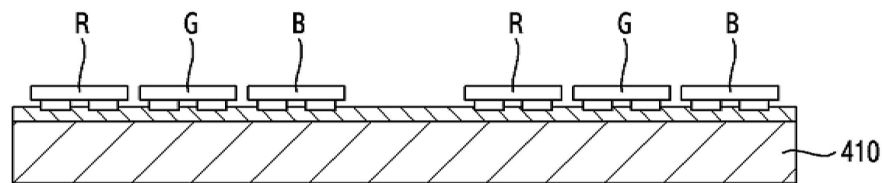
도면4b



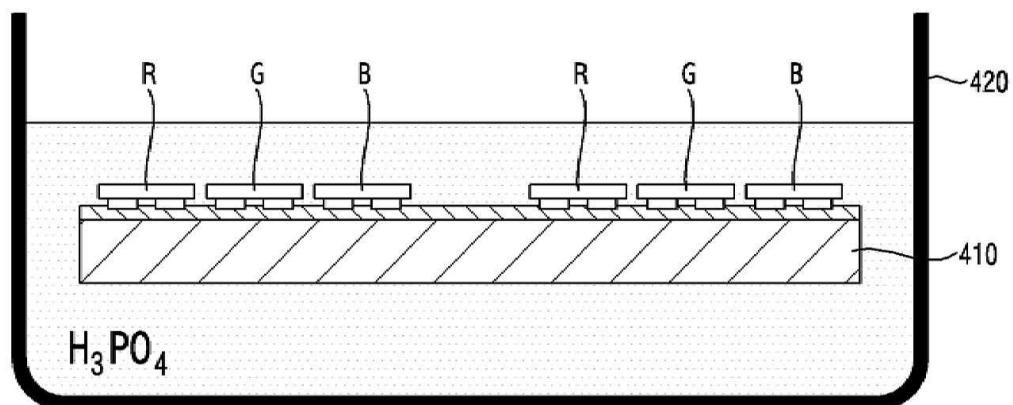
도면4c



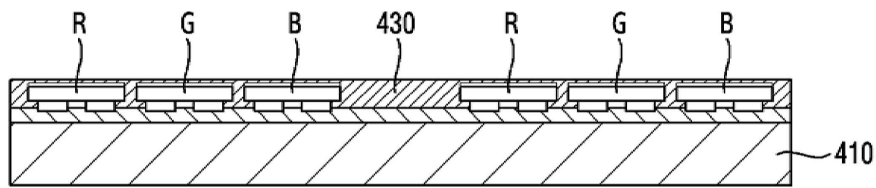
도면4d



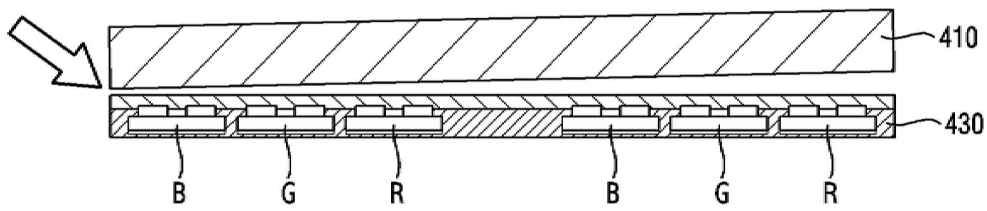
도면4e



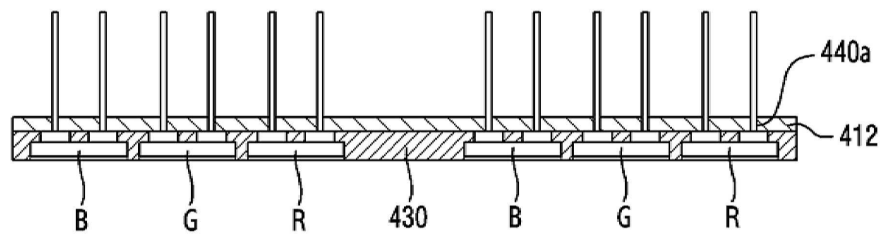
도면4f



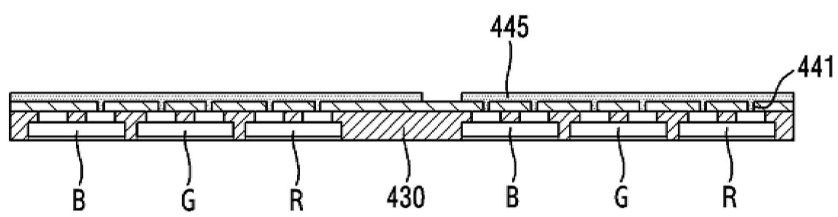
도면4g



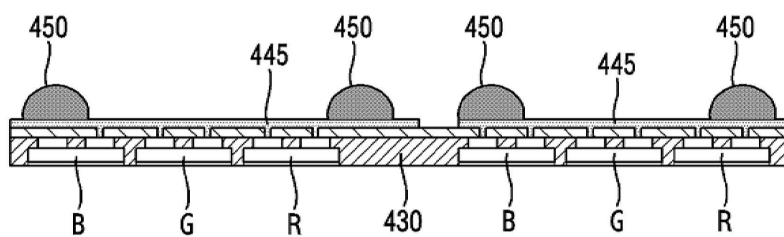
도면4h



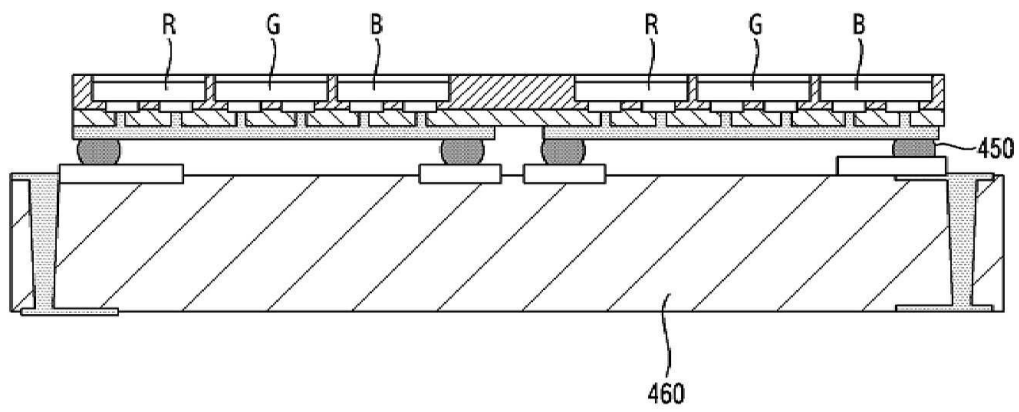
도면4i



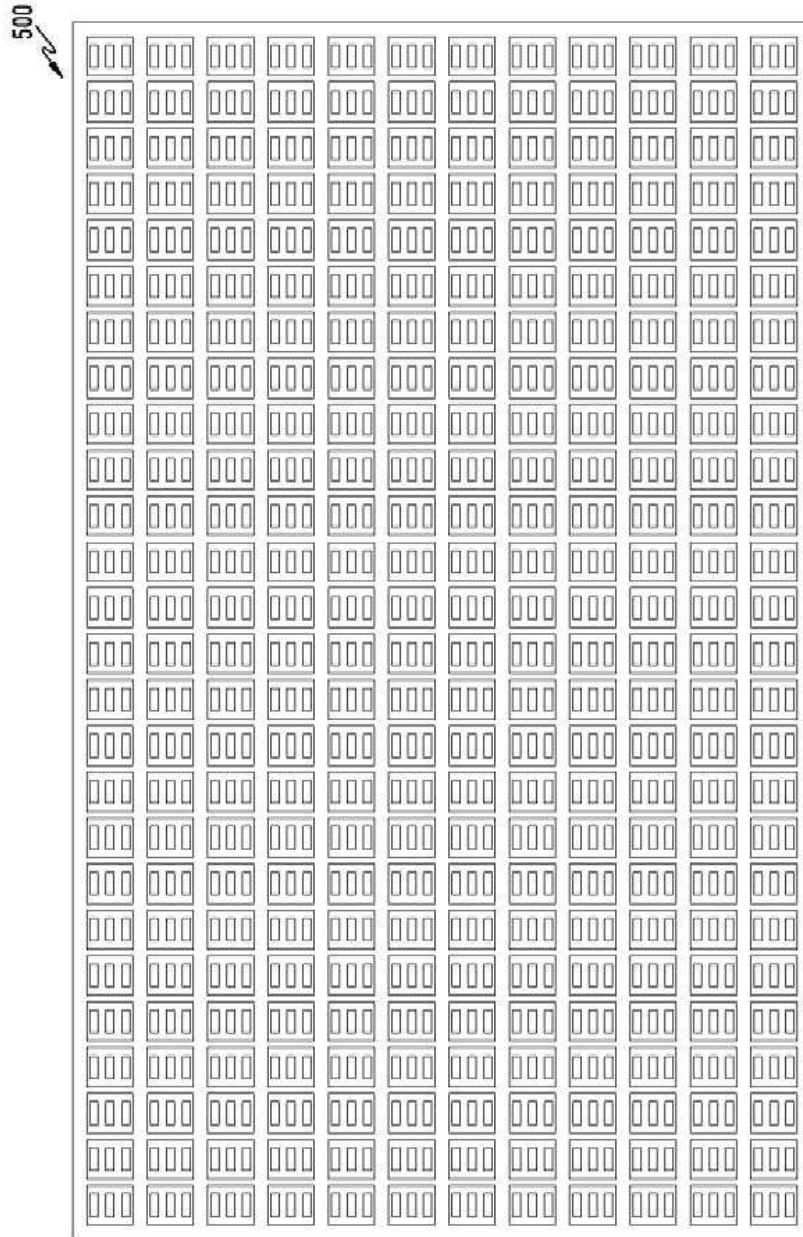
도면4j



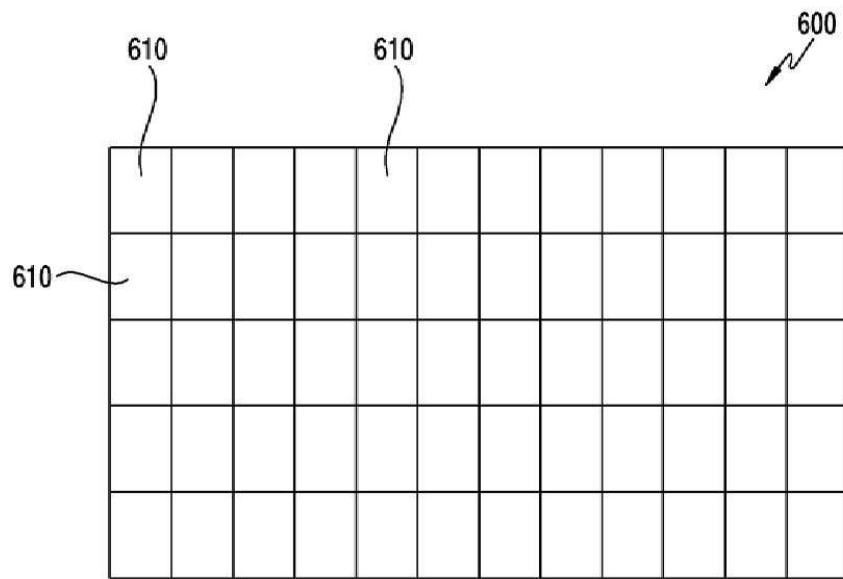
도면4k



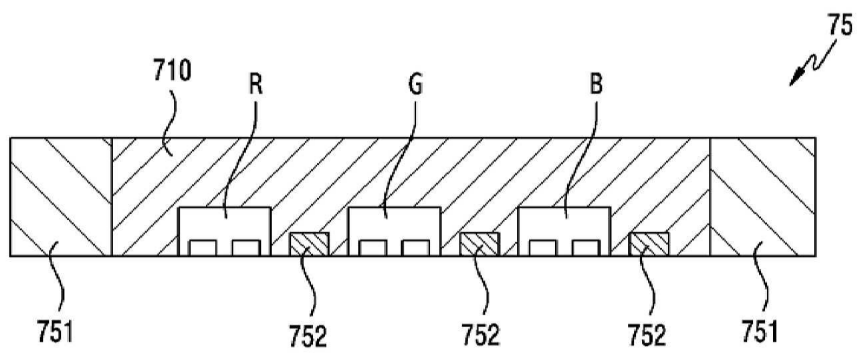
도면5



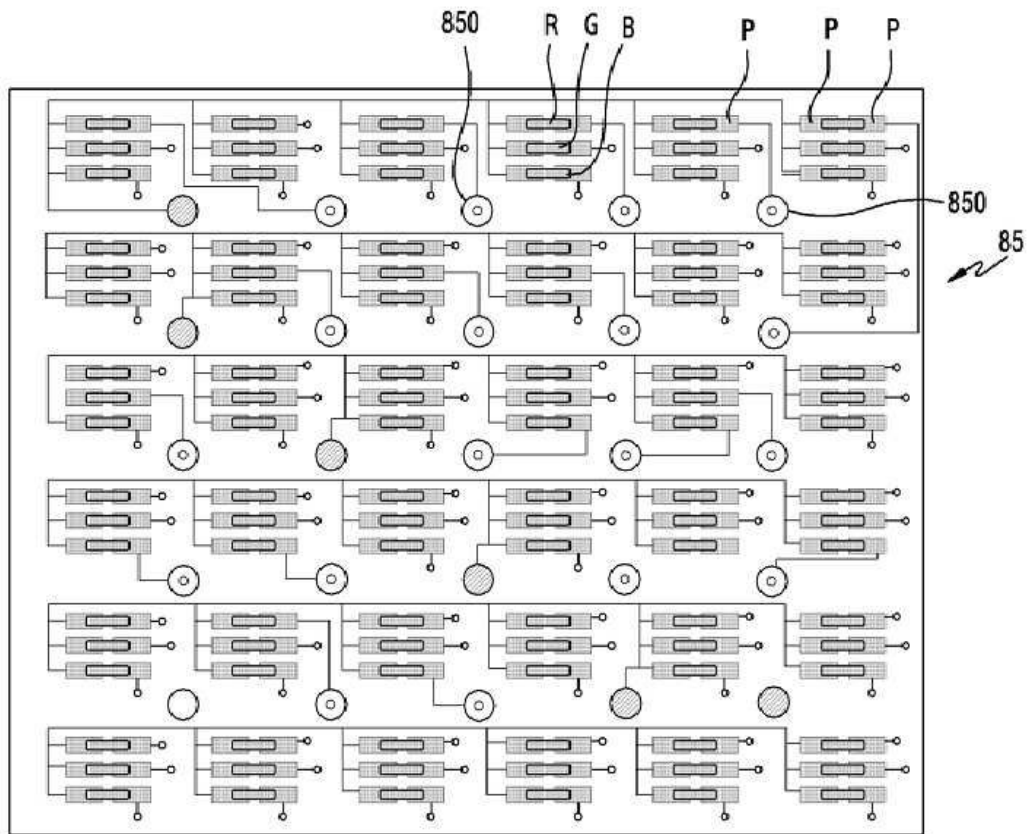
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	微型LED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190006430A	公开(公告)日	2019-01-18
申请号	KR1020180060319	申请日	2018-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	이영철 박태상 이교리 이택모 허균 문영준 최원		
发明人	이영철 박태상 이교리 이택모 허균 문영준 최원		
IPC分类号	H01L25/075 H01L21/027 H01L21/677 H01L27/15 H01L33/02 H01L33/48 H01L33/52		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L21/027 H01L21/67712 H01L21/67721 H01L27/156 H01L33/02 H01L33/48 H01L33/52		
代理人(译)	Gwonhyeokrok Yijeongsun		
优先权	1020170087003 2017-07-10 KR 1020170124233 2017-09-26 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种微型LED显示器。公开的显示器包括：印刷电路板，其包括多个焊盘；微型LED封装，其包括多个微型LED芯片；以及多个焊料电极，用于将微型LED芯片接合到印刷电路板的焊盘上。在将每个微型LED芯片附接到载体膜之后，可以使用拾取装置将微型LED封装在RGB状态下重新布置在临时固定膜上，并且适于显示像素配置。

