



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0119624
(43) 공개일자 2007년12월20일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7020169

(22) 출원일자 2007년09월03일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년09월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/003983

국제출원일자 2006년02월03일

(87) 국제공개번호 WO 2006/084202

국제공개일자 2006년08월10일

(30) 우선권주장

60/649,494 2005년02월03일 미국(US)

60/649,495 2005년02월03일 미국(US)

(71) 출원인

유니버시티 오브 노스캐롤라이나 앳 채플 힐

미합중국 노스캐롤라이나 27599-4105 채플 힐 캠퍼스 박스 4105 바이넘 홀 308

(72) 발명자

쌔멀스키, 애드워드 티.

미국 노스캐롤라이나 27514 채플 힐 데밍 로드 413

태너, 조에프, 러셀

미국 노스캐롤라이나 27713 더햄 다비 지엔 레인 533

로쓰록, 진저, 데니슨

미국 노스캐롤라이나 27707 더햄 미팅하우스 레인 5

(74) 대리인

권혁수, 송윤희, 오세준

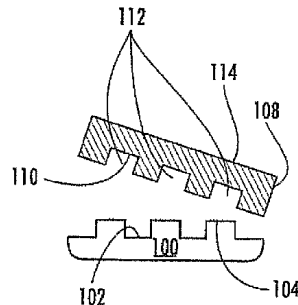
전체 청구항 수 : 총 140 항

(54) 액정 디스플레이에서 사용되는 낮은 표면 에너지 고분자물질

(57) 요약

일반적으로 본 발명은 하나 또는 둘 이상의 고분자 물질 층들을 포함하는 액정 디스플레이에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 상기 고분자 물질은 몰드(mold)로부터 제조된 낮은 표면 에너지 고분자 물질이다.

대표도 - 도1c



특허청구의 범위

청구항 1

낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 포함하고,
상기 층의 표면은 몰딩된 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 제 1 배향막을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제(photo-curable agent)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 열경화제(thermal-curable agent)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제 및 열경화제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 PFPE(perfluoropolyether)를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 플루오로올레핀 기반 플루오로탄성체들(fluoroolefin-based fluoroelastomers)을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 폴리(디메틸실록산)(PDMS, poly(dimethylsiloxane)), 폴리(테트라메틸렌 옥사이드)(poly(tetramethylene oxide)), 폴리(에틸렌 옥사이드)(poly(ethylene oxide)), 폴리(옥세탄)(poly(oxetanes)), 폴리이소프렌(polyisoprene), 폴리부타디엔(polybutadien), 또는 이들의 혼합물들을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질 내 전체적으로 분산된 금속 산화물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정

디스플레이.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 금속 산화물은 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질 내에서 실질적으로 균일하게 분산되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 2 배향막은 상기 제 1 배향막에 연계되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 액정을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 저분자량(low-molar-mass) 액정을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 액정은 약 100 ~ 약 2000의 분자량을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 100 μ m 이하로 떨어지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 5 μ m ~ 약 80 μ m 떨어지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 40 μ m 떨어지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 비스듬히 배치되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 약 90도의 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 액정

디스플레이.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.3\mu\text{m}$ ~ 약 $0.7\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 층은 약 2m 이하의 길이 및 약 2m 이하의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 일정한 그리드 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 복수의 관통홀들(through-holes)을 정의하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $20\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 20nm ~ 약 $10\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $7\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 31

제 1 항에 있어서,

상기 층은 약 10\AA ~ 약 1000\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 32

제 1 항에 있어서,

상기 층은 약 5\AA ~ 약 200\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 33

제 2 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 배향막들은 그 표면에 형성된 물딩된 패턴을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 제 1 배향막 상의 상기 물딩된 패턴은 상기 제 2 배향막 상의 상기 물딩된 패턴과 다른 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 물딩된 패턴을 포함하지 않고, 상기 물딩된 패턴을 포함하는 상기 제 2 배향막의 표면과 연통하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 36

제 2 항에 있어서,

상기 배향막은 랑뮈르-블로젯(Langmuir-Blodgett) 필름으로 형성되고, 불화 고분자의 다중 얇은 필름 층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 37

제 1 항에 있어서,

상기 물딩된 패턴은 1mm 당 약 $1000 \sim 4000$ 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 38

제 1 항에 있어서,

상기 물딩된 패턴은 1mm 당 약 $1200 \sim 3600$ 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 39

제 1 항에 있어서,

상기 물딩된 패턴은 1mm 당 약 1200 이상의 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 40

제 1 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 3600 이하의 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 41

제 1 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 30mN/m 이하의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 42

제 1 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 7mN/m ~ 약 20mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 43

제 1 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 5mN/m ~ 약 15mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 44

제 1 항에 있어서,

마이크로상 분리 구조;

코폴리머; 및

블록 코폴리머를 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 45

몰딩된 낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 포함하고,

상기 층은 전기 도체, 금속 나노입자, 금속 산화물, 전도성 고분자, 톨루엔 및 물로 구성되는 그룹으로부터 선택된 트리트먼트로 처리되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 46

디스플레이 스크린에 있어서,

낮은 표면 에너지 고분자 배향막을 포함하고,

상기 디스플레이 스크린은 약 90도의 곡률 반경까지 휘어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린.

청구항 47

낮은 표면 에너지 고분자 배향막;

상기 배향막 표면 상에 형성된 몰딩된 패턴; 및

상기 몰딩된 패턴 상에 배치된 액정들을 포함하고,

상기 액정들은 상기 낮은 표면 에너지 고분자 배향막 상에서 자발적으로 얼라인먼트가 되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 액정들의 상기 얼라인먼트는 제공된 전압에 따른 변하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린.

청구항 49

패터닝된 형판(template)을 제공하는 단계;

상기 패터닝된 형판 상에 경화제를 포함하는, 액체의 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 침적하는 단계;

상기 경화제를 활성화하여 상기 액체의 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 경화시키는 단계;

상기 패터닝된 형판으로부터 상기 경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 분리하는 단계를 포함하고,

상기 패터닝된 형판의 모사(replica)가 상기 경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질의 표면 상에 임보싱되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 50

제 49 항에 있어서,

상기 경화제는 광경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 51

제 49 항에 있어서,

상기 경화제는 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 52

제 49 항에 있어서,

상기 경화제는 광경화제 및 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 53

제 49 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 30mN/m 이하의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 54

제 49 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 7mN/m ~ 약 20mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 55

제 49 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 5mN/m ~ 약 15mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 56

제 49 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 PFPE를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 57

제 49 항에 있어서,

경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질의 상기 임보싱된 패턴과 연통하는 저분자량 액정을 침적하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 58

제 49 항에 있어서,

상기 임보싱된 패턴은 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 59

제 58 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 60

제 58 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.3\mu\text{m}$ ~ 약 $0.7\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 61

제 58 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 62

제 58 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 63

제 58 항에 있어서,

상기 임보싱된 패턴은 일정한 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 64

제 49 항에 있어서,

상기 임보싱된 패턴은 복수의 관통홀들을 정의하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 65

제 64 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $20\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 66

제 49 항에 있어서,

상기 층은 약 10\AA ~ 약 1000\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 67

제 49 항에 있어서,

상기 층은 약 5\AA ~ 약 200\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 68

제 49 항에 있어서,

상기 임보싱된 패턴은 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 배향막의 제조 방법.

청구항 69

제 49 항에 있어서,

상기 임보싱된 패턴은 1mm 당 약 1200 ~ 약 3600 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 배향막의 제조 방법.

청구항 70

낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 포함하고,

상기 층의 표면은 그 위에 형성된 몰딩된 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 71

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 72

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 열경화제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀

청구항 73

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제 및 열경화제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 74

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 7mN/m ~ 약 20mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 75

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 PFPE를 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 76

제 70 항에 있어서,

상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질의 상기 몰딩된 패턴과 연통하는 저분자량 액정을 더 포함하는 픽셀.

청구항 77

제 70 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 78

제 77 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 0.1 μ m ~ 약 2 μ m의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 79

제 70 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴들은 복수의 관통홀들을 정의하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 80

제 79 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $20\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 81

제 70 항에 있어서,

상기 층은 약 10\AA ~ 약 1000\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 82

제 70 항에 있어서,

상기 층은 약 5\AA ~ 약 200\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 83

제 70 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 픽셀.

청구항 84

PFPE 액체 전구체로부터 형성된 제 1 배향막을 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 85

제 84 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체는 광경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 86

제 84 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체는 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 87

제 84 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체는 광경화제 및 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 88

제 84 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체는 금속 산화물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 89

제 88 항에 있어서,

상기 금속 산화물은 PFPE 액체 전구체 내에서 실질적으로 균일하게 분산되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 90

제 84 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 2 배향막은 상기 제 1 배향막에 연계되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 91

제 90 항에 있어서,

상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 액정을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 92

제 90 항에 있어서,

상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 저분자량 액정을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 93

제 92 항에 있어서,

상기 액정은 약 100 ~ 약 2000의 분자량을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 94

제 90 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 $5\mu\text{m}$ ~ 약 $100\mu\text{m}$ 떨어지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 95

제 90 항에 있어서,

상기 제 1 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 비스듬히 배치되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 96

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막의 표면 상에 몰딩된 패턴을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 97

제 96 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 98

제 97 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 99

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 약 2m 이하의 길이 및 약 2m 이하의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 100

제 97 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 101

제 97 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 102

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 복수의 관통홀들을 정의하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 103

제 102 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $20\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 104

제 102 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 20nm ~ 약 $10\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 105

제 102 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $7\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 106

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 약 10Å ~ 약 1000Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 107

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 약 5Å ~ 약 200Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 108

제 84 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체로부터 형성된 제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 배향막들은 그 표면 상에 형성된 물딩된 패턴을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 109

제 84 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 2 배향막의 표면은 물딩된 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 110

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 랑뮈르-블로젯 필름으로 형성되고, 다중 층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 111

제 96 항에 있어서,

상기 물딩된 패턴은 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 112

제 84 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 3600 이상의 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 113

제 84 항에 있어서,

상기 제 1 배향막은 약 5mN/m ~ 약 15mN/m의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 114

제 1 PFPE 배향막을 포함하고,

상기 PFPE는 경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 115

제 114 항에 있어서,

상기 경화제는 광경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 116

제 114 항에 있어서,

상기 경화제는 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 117

제 114 항에 있어서,

상기 경화제는 광경화제 및 열경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 118

제 114 항에 있어서,

상기 PFPE 액체 전구체는 금속 산화물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 119

제 114 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 2 배향막은 상기 제 1 배향막에 연계되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 120

제 119 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 배치되는 저분자량 액정을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 121

제 119 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 5 μ m ~ 약 100 μ m 떨어지는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 122

제 119 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 비스듬히 배치되는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 123

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막의 표면 상에 몰딩된 패턴을 더 포함하는 액정 디스플레이.

청구항 124

제 123 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 125

제 124 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 126

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 2m 이하의 길이 및 2m 이하의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 127

제 124 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 128

제 124 항에 있어서,

상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 129

제 123 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 일정한 그리드 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 130

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 복수의 관통홀들을 정의하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 131

제 130 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 20nm ~ 약 $10\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 132

제 130 항에 있어서,

상기 관통홀들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $7\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 133

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 약 10\AA ~ 약 1000\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 134

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 약 5\AA ~ 약 200\AA 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 135

제 114 항에 있어서,

PFPE 액체 전구체로부터 형성된 제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 배향막들은 그 표면 상에 형성된 몰딩된 패턴을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 136

제 114 항에 있어서,

제 2 배향막을 더 포함하고,

상기 제 2 배향막의 표면은 몰딩된 패턴을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 137

제 123 항에 있어서,

상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 138

제 114 항에 있어서,

상기 제 1 PFPE 배향막은 약 5mN/m ~ 약 15mN/m 의 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 139

PFPE 액체 전구체로부터 배향막을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 PFPE 액체 전구체는 경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

청구항 140

제 139 항에 있어서,

상기 경화제는 광경화제, 열경화제, 광경화제 및 열경화제의 조합으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법.

명세서

<1> 관련 출원에 대한 참조

<2> 이 출원은 2005년 2월 3일자로 출원된 미국 가출원들 번호 60/649,494 및 60/649,495호에 기초한 우선권 주장 출원으로서, 상기 미국 가출원들에 개시된 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

<3> 정부 이해관계

<4> 여기에 개시된 발명은 계약 번호 CHE-9876674 하의 해양 연구 번호 N000140210185 사무국 및 연방 과학 재단의 STC 프로그램의 미합중국 정부의 지원으로 완성되었다.

<5> 참조에 의한 포

<6> 본 명세서에서 언급된 모든 참조들의 내용 및 그 참조에서 인용된 모든 참조들은 인용하는 것에 의해서 본 명세서의 일부로서 포함된다.

기술분야

- <7> 일반적으로 본 발명은 하나 또는 둘 이상의 고분자 물질 층들을 포함하는 액정 디스플레이에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 상기 고분자 물질은 몰드(mold)로부터 제조된 낮은 표면 에너지 고분자 물질이다.
- <8> 약어 설명
- <9> AC = 교류 전류(alternating current)
- <10> Ar = 아르곤(Argon)
- <11> °C = 섭씨 온도(degrees Celsius)
- <12> cm = 센티미터(centimeter)
- <13> 8-CNVE = 퍼플루오로(8-시아노-5-메틸-3,6-디옥사-1-옥텐)(perfluoro(8-cyano-5-methyl-3,6-dioxo-1-octene))
- <14> CSM = 경화 사이트 모노머(cure site monomer)
- <15> CTFE = 클로로트리플루오로에틸렌(chlorotrifluoroethylene)
- <16> g = 그램(gram)
- <17> h = 시간(hours)
- <18> 1-HPFP = 1,2,3,3,3-펜타플루오로프로펜(1,2,3,3,3-pentafluoropropene)
- <19> 2-HPFP = 1,1,3,3,3-펜타플루오로프로펜(1,1,3,3,3-pentafluoropropene)
- <20> HFP = 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene)
- <21> HMDS = 헥사메틸디실라잔(hexamethyldisilazane)
- <22> IL = 임프린트 리소그래피(imprint lithography)
- <23> IPDI = 이소포론 디이소시아네이트(isophorone diisocyanate)
- <24> MCP = 마이크로콘택 프린팅(microcontact printing)
- <25> Me = 메틸(methyl)
- <26> MEA = 막 전극 어셈블리(membrane electrode assembly)
- <27> MEMS = 마이크로-일렉트로-메카니칼 시스템(micro-electro-mechanical system)
- <28> MeOH = 메탄올(methanol)
- <29> MIMIC = 모세관 내 마이크로-몰딩(micro-molding in capillaries)
- <30> mL = 밀리리터(milliliters)
- <31> mm = 밀리미터(millimeters)
- <32> mmol = 밀리몰(millimoles)
- <33> Mn = 수-평균 몰 질량(number-average molar mass)
- <34> m.p. = 녹는점(melting point)
- <35> mW = 밀리와트(milliwatts)
- <36> NCM = 나노-콘택 몰딩(nano-contact molding)
- <37> NIL = 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography)
- <38> nm = 나노미터(nanometers)
- <39> Pd = 팔라듐(palladium)

<40>	PAVE	=	퍼플루오로(알킬비닐)에테르 (perfluoro(alkylvinyl)ether)
<41>	PDMS	=	폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane))
<42>	PEM	=	프로톤 교환 멤브레인(proton exchange membrane)
<43>	PFPE	=	퍼플루오로폴리에테르(perfluoropolyether)
<44>	PMVE	=	퍼플루오로(메틸비닐)에테르 (perfluoro(methylvinyl)ether)
<45>	PPVE	=	퍼플루오로(프로필비닐)에테르 (perfluoro(propylvinyl)ether)
<46>	PSEPVE	=	퍼플루오로-2-(2-플루오로술포닐에톡시)프로필비닐에테르 (perfluoro-2-(2-fluorosulfonylethoxy)propylvinylether)
<47>	PTFE	=	폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene)
<48>	SAMIN	=	용매-보조 마이크로-몰딩(solvent-assisted micro-molding)
<49>	SEM	=	스캐닝 전자 마이크로스코피(scanning electron microscopy)
<50>	Si	=	실리콘(silicon)
<51>	TFE	=	테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene)
<52>	μm	=	마이크로미터(micrometers)
<53>	UV	=	자외선(ultraviolet)
<54>	W	=	와트(watts)
<55>	ZDOL	=	폴리(테트라플루오로에틸렌 옥사이드-코-디플루오로메틸렌 옥사이드)알파, 오메가 다이올(poly(tetrafluoroethylene oxide-co-difluoromethylene oxide) α, ω diol)

배 경 기 술

- <56> 전형적으로, 액정 디스플레이에서(LCD), 액정들은 전도 층과 배향막(alignment layer)으로 코팅된 두 유리 기판들 사이에서 샌드위치된다. 디스플레이의 추가적 구성물들은 편광판(polarizer), 분석기(analyzer) 및 컬러 필터와 같은 다양한 광학 층들과 백라이트를 포함한다. 거시적 스케일(macroscopic scale)에서 액정들의 안정되고 균일한 배향을 이루는 것은 LCD의 고품질 작동에 필수적이다. 액정 배향은 디스플레이의 전자-광학 스위칭 모드 및 속도를 결정하고, 좋은 배향은 디스플레이된 이미지의 질을 저하시키는 액정 방향자(director)(대칭축) 배향에 의해 야기되는 임의의 멀티도메인들의 형성을 방지한다. 배향막은 액정들에 적절한 배향(alignment)을 부과한다. 통상적으로, 이 배향 효과(orienting effect)는 배향막을 합성 또는 천연 섬유로 기계적으로 문지름으로써 획득된다. 이와 같은 원시적 기술은 먼지를 발생시키고, 디스플레이의 전자 구성물들에 비가역적 정전기적 손상을 야기한다. 따라서, 비접촉 배향 기술이 요구된다.
- <57> LCD의 기본 유닛은 액정(LC, liquid crystal) 픽셀이고, 픽셀은 밝은 상태 또는 어두운 상태에서 동작 될 수 있다. 전형적 픽셀은 광원(light source), 서로에 대하여 90° 가 되도록 배향된 두 개의 편광판(polarizer), 배향막을 갖고 서로에 대하여 90° 가 되도록 배향된 두 개의 전도성 투명 기판들 및 액정 층으로 구성된다. 밝은 상태에서 배향막은 액정 분자들의 배향(orientation)을 결정한다. 빛이 제 1 편광판을 통과할 때 면편광된 빛이 발생한다. 이 광면(plane of light)은 액정 방향자 배향의 기능으로 회전되고, 제 2 편광판(또는 분석기라고 불리는)을 통과하고, 픽셀의 다른 쪽으로 방사될 수 있다. 어두운 상태에서 전기장이 픽셀을 가로질러 제공되고, 액정 분자들을 기판에 수직으로 배향시킨다. 면편광된 빛은 액정 분자들의 광축에 평행한 액정 층을 통과하고, 회전하지 않아, 분석기를 통과하여 방사될 수 없다. 상기 밝고 어두운 상태는 또한 오프(off) 및 온(on) 상태로 호칭될 수 있고, 각각 액정 방향자를 재배향하는 전기장의 사용과 관련된다.
- <58> 많은 유기 및 무기 재료들은 딥 코팅(dip coating), 스퍼터링, 및 스핀 코팅과 같은 증착 방법들을 사용하여, 배향막으로 사용되어 왔다. 전술한 바와 같이, 일부 배향막들은 단일 방향의 배향을 유도하기 위해 기계적 문지름과 같은 처리가 요구된다. 다른 배향막들은 자발적으로 배향을 유도할 수 있다.
- <59> 투과된 편광 현미경 검사로 액정 재료를 분석할 때, 관찰된 광학 섬유(optical texture)는 샘플의 분자 조직뿐만 아니라, 기판에 대한 샘플의 배향에 의존한다. 두 가지 모드의 액정 배향이 있다. 평면 배향(planar

alignment)은 액정 방향자가 기판에 평행하게 배향될 때 일어나고, 45° 간격의 샘플 회전에서 어둡고 밝은 상태가 교대로 번갈아 발생하는 모양에 의해 확인된다. 수직 배향(homeotropic alignment)은 기판에 수직인 방향자의 배향을 포함한다. 수직 배향과 함께 액정 분자들은 평균적으로 그들의 장축, 더 중요하게는 기판에 수직인 그들의 광축으로 배향된다. 따라서, 편광이 샘플을 따라 전달될 때, 상기 편광은 광축을 따라 이동하고, 단지 1 회절 지수(one index of refraction)를 을 경험하며, 따라서 편광 상태가 변하지 않는다. 분석기가 편광판에 대하여 90° 회전하면, 빛은 관찰되지 않는다. 그러므로, 수직 배향을 확인하기 위해 광로(light path)에 버트랜드 렌즈(Bertrand lens)를 삽입하는 것이 필요하다. 이에 의해 물체의 시계는 후방 초점면(back focal plane)에 놓여지고, 상기 후방 초점면에서 회절 패턴(diffraction pattern) 또는 간섭상(conoscopic image)이 관찰된다.

<60> 액정 표시 장치에서 현재 폴리이미드 배향막들이 사용된다. 폴리이미드는 간단한 막 형성(예를 들어, 폴리이미드는 상온에서 액체이므로 스핀 코팅에 의해 쉽게 박막으로 형성된다), 높은 화학적 및 열적 저항, 유리 또는 산화물 기판에 우수한 접착력 및 화학적 구조의 변화 및 그에 따른 배향 특성의 변화에 대한 잠재력을 포함하여 여러 가지 장점을 갖는다.

<61> 전형적으로, 배향은 고체 기판과 액정과 접촉 계면이 상기 계면에 대한 액정 방향자의 평면 또는 수직 배향을 야기하는 고착 활동(anchoring action)을 하도록 고체 기판의 변경에 영향을 미친다. 상기 변경은 전달된 광도에 교대로 변화를 야기하는 방향자의 전기장 유도 재배향을 위해 전기적으로 도전막(통상 인듐 주석 산화물(ITO, indium tin oxide) 또는 ITO-코팅 기판)을 갖는 기판 상에서 수행된다. 현재, 변경 기술은 원시적이다: 도전 기판은 열경화 후 기계적으로 러빙되는 폴리이미드막으로 코팅된다. 단일 방향 러빙과 관련된 배향 메커니즘은 폴리이미드 기판을 러빙하는 것에 의해 야기된 물리적 그루브들(physical grooves) 및 노출되는 폴리이미드 기능기들(functionalities)과 액정 사이의 추정되는 분자 상호작용들로부터 영향을 받는다. 그러나, 액정 배향의 세부 사항들은 잘 이해되지 못하고 있다.

<62> 폴리이미드막이 합성 또는 천연 섬유로 기계적으로 러빙되기 때문에, 미시적(microscopic) 및 나노적(nanosopic) 그루브들이 표면에서 스크래치된다. 방향자를 그루브들에 평행 또는 수직으로 배향시키는 것과 관련된 탄성 에너지 비용은 바람직한 배향 방향을 결정한다. 그루브들에 평행한 방향자 배향과 관련된 에너지 비용이 훨씬 낮다. 따라서, 액정의 평면 배향은 러빙 방향과 평행하다. 바람직한 배향 방향에 대한 부가적 영향은 노출된 폴리이미드 기능기들과 액정 사이의 상호 작용으로부터 나올 수 있다. 고분자(polymer)의 분자 사슬들의 배향(orientation)은 국부 가열과 동시에 발생하는 전단력(shearing force)에 기인한 러빙 프로세스에서 수정된다(러빙 방향으로 신장하거나 배향된다). 이렇게 배향된 폴리이미드 사슬들의 노출된 기능기들은 자유롭게 액정과 상호 작용하며, 따라서 러빙 방향에 평행한 평면 배향을 강화한다.

발명의 상세한 설명

<63> 개시된 본 발명은 낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 갖는 액정 디스플레이를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 적어도 하나의 층을 포함한다. 다른 실시예에서, 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 둘 또는 그 이상의 층들을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 층들은 배향막들일 수 있다.

<64> 일부 실시예들에 따르면, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 약 30mN/m 이하의 표면 에너지를 갖고, 다른 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지는 약 7mN/m ~ 약 20mN/m이다. 일부 실시예들에 따르면, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 재료는 퍼플루오로폴리에테르(perfluoropolyether, PFPE), 플루오로올레핀 기반 플루오로엘라스토머들(fluoroolefin-based fluoroelastomers), 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane), PDMS), 폴리(테트라메틸렌 옥사이드)(poly(tetramethylene oxide)), 폴리(에틸렌 옥사이드)(poly(ethylene oxide)), 폴리(옥세탄)(poly(oxetanes)), 폴리이소프렌(polyisoprene), 폴리부타디엔(polybutadien), 또는 이들의 혼합물들이다.

<65> 일부 실시예들에서, 상기 액정 디스플레이는 제 2 배향막을 더 포함하고, 상기 제 2 배향막은 상기 제 1 배향막에 연계될 수 있다. 일부 실시예들에서 상기 액정 디스플레이는 상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 액정을 가질 수 있다.

<66> 일부 실시예들에 따르면, 상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 100μm 이하로 떨어진다. 다른 실시예들에서, 상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 5μm ~ 약 80μm 떨어진다. 또 다른 실시예들에서, 상기 제 1 배향막은 상기 제 2 배향막으로부터 약 40μm 떨어진다. 일부 실시예들에 따르면, 상기 제 1 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 비스듬히 배치되고, 다른 실시예들에서, 상기 제 1 배향막 및 상기 제 2 배향막은 서로에 대하여 약 90도의 각도로 배향된다.

- <67> 다른 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 패터닝된 표면을 포함한다. 상기 패터닝된 표면은 그루브들을 포함할 수 있고, 상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다. 상기 그루브들은 약 $0.3\mu\text{m}$ ~ 약 $0.7\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다. 상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 그루브들은 상기 픽셀 폭(서브 픽셀 패터닝)보다 작다.
- <68> 일부 실시예들에 따르면, 상기 패터닝된 표면은 일정한 그리드 패턴을 포함한다. 일부 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 복수의 관통홀들(through-holes)을 정의하고, 상기 관통홀들은 약 $10\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경, 상기 관통홀들은 약 20nm ~ 약 $10\mu\text{m}$ 의 평균 직경, 또는 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $7\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 가질 수 있다.
- <69> 일부 실시예들에서, 상기 액정 디스플레이는 제 2 배향막을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 배향막들은 그 표면 상에 패턴을 갖는다. 일부 실시예들에서, 상기 제 1 배향막 상의 상기 패턴은 상기 제 2 배향막 상의 상기 패턴과 다르다. 일부 실시예들에서, 상기 배향막은 랑뮈르-블로젯(Langmuir-Blodgett) 막으로 형성되고, 불소화 고분자(fluorinated polymer)의 다중 박막 층들을 포함한다.
- <70> 일부 실시예들에 따르면, 상기 액정 디스플레이는 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함하는 패터닝된 표면을 포함한다. 다른 실시예들에서, 상기 패터닝된 표면은 1mm 당 약 1200 ~ 약 3600 그루브들을 포함한다. 또 다른 실시예들에서, 상기 패터닝된 표면은 1mm 당 약 1200 이상의 그루브들을 포함한다. 상기 패터닝된 표면은 1mm 당 약 3600 이하의 그루브들을 포함한다.
- <71> 일부 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제(photo-curable agent)를 더 포함한다. 다른 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 재료는 열경화제(thermal-curable agent)를 더 포함한다. 또 다른 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 광경화제 및 열경화제를 더 포함한다.
- <72> 일부 실시예들에 따르면, 상기 액정 디스플레이는 마이크로상 분리 구조(microphase separated structure), 코폴리머(copolymer), 및 블록 코폴리머(block copolymer)를 포함한다.
- <73> 다른 실시예들에서, 상기 액정 디스플레이는 낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 포함하는 데, 상기 층은 처리된다. 일부 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질 층의 처리(treatment)는 전기 도체, 금속 나노입자, 금속 산화물, 전도성 고분자, 톨루엔 및 물로부터 선택된다.
- <74> 개시된 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 디스플레이 스크린은 낮은 표면 에너지 고분자 배향막을 포함하고, 상기 디스플레이 스크린은 유연(flexible)하다. 다른 실시예들에서, 디스플레이 스크린은 낮은 표면 에너지 고분자 배향막을 포함하고, 상기 디스플레이 스크린의 액정들은 상기 낮은 표면 에너지 고분자 배향막 상에서 자발적 배향을 진행한다.
- <75> 다른 실시예들에 따르면, 상기 액정 디스플레이는 상기 제 1 배향막과 상기 제 2 배향막 사이에 분산된 저분자량 액정을 포함한다. 일부 실시예들에서, 상기 저분자량 액정은 약 $100\sim 2000$ 의 분자량을 갖는다.
- <76> 일부 실시예들에서, 상기 배향막은 약 1000nm 이하의 두께를 갖는다. 다른 실시예들에서, 상기 배향막은 약 10\AA ~ 약 1000\AA 의 두께를 갖는다. 또 다른 실시예들에서, 상기 배향막은 약 5\AA ~ 약 200\AA 의 두께를 갖는다.
- <77> 다른 실시예들에서, 상기 액정들의 상기 배향은 제공된 전압에 따라 변한다.
- <78> 일부 실시예들에 따르면, 디스플레이 스크린 배향막의 제조 방법은 패터닝된 형판(template)을 제공하는 단계, 상기 패터닝된 형판 상에 경화제를 포함하는, 액체의 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 침적하는 단계, 상기 경화제를 활성화하여 상기 액체의 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 경화시키는 단계, 상기 패터닝된 형판으로부터 상기 경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 분리하는 단계를 포함하고, 상기 패터닝된 형판의 모사(replica)가 상기 경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질의 표면 상에 임보싱되는 것을 특징으로 한다. 일부 실시예들에서, 상기 경화제는 예를 들어, 광경화제 또는 열경화제일 수 있으며, 광경화제 및 열경화제를 모두 포함할 수 있고, 광경화제 및 열경화제의 조합일 수 있다. 다른 실시예들에서, 상기 방법은 상기 경화된 낮은 표면 에너지 고분자 물질의 상기 엠보싱된 패턴과 연통하는 저분자량 액정을 더 포함한다.
- <79> 일부 실시예들에 따르면, 픽셀은 낮은 표면 에너지 고분자 물질 층을 포함하고, 상기 층의 표면은 그 표면 상에 형성된 몰딩된 패턴을 포함한다. 일부 실시예들에서, 상기 경화제는 예를 들어, 광경화제 또는 열경화제일 수 있으며, 광경화제 및 열경화제를 모두 포함할 수 있고, 광경화제 및 열경화제의 조합일 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 퍼플루오로폴리에테르(PEPE)를 포함하고, 상기 낮은 표면 에너지

고분자 물질의 상기 몰딩된 패턴과 연통하는 저분자량 액정이 있을 수 있다.

<80> 일부 실시예들에서, 상기 픽셀은 상기 배향막의 표면 상에 몰딩된 그루브들을 포함한다. 일부 실시예들에 따르면, 상기 그루브들은 약 $0.1\mu\text{m}$ ~ 약 $2\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 상기 그루브들은 약 $0.3\mu\text{m}$ ~ 약 $0.7\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 그루브들은 약 2m 이하의 길이를 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 상기 그루브들은 약 2cm 이하의 길이를 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 상기 몰딩된 패턴은 일정한 패턴을 포함하고, 일부 실시예들에서, 상기 몰딩된 패턴은 복수의 관통홀들(through-holes)을 정의한다. 일부 실시예들에서, 상기 관통홀들은 약 $20\mu\text{m}$ 이하의 평균 직경을 갖는다. 또 다른 실시예들에서, 상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 1000 ~ 약 4000 그루브들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 상기 몰딩된 패턴은 1mm 당 약 1200 ~ 약 3600 그루브들을 포함한다.

<81> 다른 실시예들에 따르면, 상기 층은 약 10Å ~ 약 1000Å의 두께를 갖는다. 다른 실시예들에서, 상기 층은 약 5Å ~ 약 200Å의 두께를 갖는다.

실시예

<108> 이하 첨부한 도면들을 참조하여 개시된 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

<109> 여기서 사용된 모든 기술적 과학적 용어들은 특별히 다르게 정의된 경우를 제외하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 같은 의미를 갖는다. 여기서 언급된 간행물, 특허출원서, 특허, 및 다른 참고문헌은 모두 인용하는 것에 의해 전체로서 본 출원에 포함된다.

<110> 명세서 및 청구항들 전체를 통해 주어진 화학식 또는 화학명은 이성체와 혼합물이 존재하는 라세믹 혼합물뿐만 아니라 모든 광학 및 입체 이성체를 포함한다.

<111> I. 정의

<112> 여기에서 사용된 용어 "패턴(pattern)"은 채널(channel), 개구(openings), 오리피스(orefices), 그루브(grooves), 텍스처링(texturing), 마이크로-채널, 나노-채널 및 이와 유사한 것을 의미할 수 있다. 일부 실시예들에서, 패턴링 구조물은 소정의 위치에서 교차 및/또는 오버랩될 수 있다. 패턴은 또한 마이크로 또는 나노 스케일의 유체 저장소(reservoir), 마이크로 또는 나노 스케일의 분리 영역, 표면 텍스처(surface texture), 마이크로 및/또는 나노 리세스 및/또는 돌기를 포함할 수 있는 표면 상의 패턴 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 표면 패턴은 일정할 수도 있고 일정하지 않을 수도 있다.

<113> 여기에서 사용된 용어 "교차하다(intersect)"는 한 지점에서 만나는 것, 절단 또는 가로지르면서 한 지점에서 만나는 것, 또는 오버랩되면서 한 지점에서 만나는 것을 의미할 수 있다. 더욱 상세하게는, 여기에서 사용된 용어 "교차하다(intersect)"는 두 개의 패턴링 구조물이 한 지점에서 만나는 것, 서로 절단 또는 가로지르면서 한 지점에서 만나는 것, 또는 서로 오버랩되면서 한 지점에서 만나는 것, 및 이와 유사한 경우를 설명한다. 따라서, 일부 실시예들에서, 두 개의 패턴들은 예를 들어, 한 지점에서 만나거나, 서로 절단하면서 한 지점에서 만남으로써 교차할 수 있고, 서로 유체 연통할 수 있다. 일부 실시예들에서, 둘 또는 그 이상의 패턴들이 예를 들어, 서로 오버랩되면서 한 지점에서 만남으로써 교차할 수 있고, 예를 들어, 플로우 채널과 콘트롤 채널이 교차하는 경우에는 서로 유체 연통할 수 없다.

<114> 여기서 사용된 용어 "연통하다(communicate)"(예를 들어, 제 1 구성은 제 2 구성과 연통하다(a first component "communicates with" or "is in communication with" a second component))와 그것의 문법적 변형들은 둘 또는 그 이상의 구성들 또는 요소들 간 구조적, 기능적, 기계적, 전기적, 광학적, 또는 유동적 관계 또는 이들의 조합을 나타내는데 사용된다. 제 1 구성이 제 2 구성과 연통한다라고 하는 사실은 다른 구성들이 제 1 및 제 2 구성들 사이에 개재 및/또는 실효적으로 관련 또는 관계할 수 있는 가능성을 배제하는 것으로 의도되지 않는다.

<115> 여기서 사용된 용어 "모놀리식(monolithic)"은 단일의 일정한 구조물을 갖거나 단일의 일정한 구조물로 작용하는 구조물을 인용한다.

<116> 여기서 사용된 용어 "비생물 유기 재료(non-biological organic materials)"는 생물 재료 이외에, 탄소-탄소

공유 결합을 갖는 화합물과 같은 유기 재료를 가리킨다. 여기서 사용된 용어 "생물 재료(biological materials)"는 핵산 고분자(예를 들어, DNA, RNA), 아미노산 고분자(예를 들어, 촉매, 단백질, 및 이와 유사한 것) 및 작은 유기 화합물(예를 들어, 스테로이드, 호르몬)을 포함한다. 상기 작은 유기 화합물은 생물적 활성, 특히 인간 또는 애완동물과 가축과 같이 상업적으로 중요한 동물을 위한 생물적 활성을 갖는다. 그리고, 상기 작은 유기 화합물은 주로 치료 및 진단을 하는데 사용된다. 생물 재료가 약학 및 바이오기술 응용품(applications)과 관련하여 중요한 반면, 많은 응용품들은 생물 재료 이외의 것 예를 들어, 비생물 유기 재료에 의해 강화되는 화학 프로세스를 포함한다.

<117> 여기서 사용된 용어 "부분 경화(partial cure)"는 중합될 수 있는 그룹들의 약 100% 미만이 반응되는 프로세스를 인용한다. 따라서, 용어 "부분적으로 경화된 재료"는 부분 경화 프로세스를 수행한 재료를 인용한다.

<118> 여기서 사용된 용어 "완전 경화(full cure)"는 중합가능한 기(polymerizable group)의 약 100%가 반응되는 프로세스를 가리킨다. 따라서, 용어 "완전 경화된 물질"은 완전 경화 프로세스를 수행한 물질을 가리킨다.

<119> 여기서 사용된 용어 "광경화된다(photocured)"는 UV 광과 같은 화학 방사선(actinic radiation)에 의해 반응이 유도되는 경우, 중합가능한 기의 반응을 가리킨다. 본 출원에서 UV 경화된다는 것은 광경화된다는 것의 동의어일 수 있다.

<120> 여기서 사용된 용어 "열경화(thermal cure)" 또는 "열적으로 경화된다(thermally cured)"는 재료를 쓰레숄드(threshold) 이상으로 가열하는 것에 의해 반응이 유도되는 경우, 중합가능한 기의 반응을 가리킨다.

<121> II. 재료(MATERIALS)

<122> 개시된 본 발명은 마스터 형판(master template) 상에 저점도 액체 재료를 캐스팅한 후, 상기 저점도 액체 재료를 경화시키는 것으로부터 유도되어, 마이크로 및 나노 스케일의 모사 몰딩(replica molding)과 같은 고해상도 소프트 또는 임프린트 리소그래피 응용품에서의 사용을 위해 패터닝된 형판을 생성하는 내용제성, 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 폭넓게 포함하고 채용한다. 일부 실시예들에서, 상기 패터닝된 형판은 내용제성, 탄성체-기반 재료(불소화 탄성체-기반 재료(fluorinated elastomer-based materials)에 한정되지 않는다)를 포함한다.

<123> 또, 개시된 본 발명은 유기 재료의 비접촉 몰딩을 채용함으로써 탄성체 몰드를 사용하여 높은 신뢰 특성을 가질 수 있다. 따라서, 본 발명은 예를 들어, 소프트 또는 임프린트 리소그래피 기술을 사용하여 어떠한 형태의 프리-스탠딩(free-standing)되어 격리된 마이크로 및 나노 구조물들을 제조하는 방법을 포함한다.

<124> 본 발명에 의해 설명되는 나노 구조물은 LCD, 광전변환소자(photovoltaics), 태양전지장치(solar cell device), 및 광전소자를 포함하는 디스플레이를 위한 재료(이에 한정되지 않는다)를 포함하는 여러 응용품에 사용될 수 있다. 여기서 설명되는 액정 디스플레이 스크린은 예를 들어, LCD TV, 자동차 모니터(automobile monitors), PDA, 플라스마 TV, 뷰파인더(viewfinders), 프로젝터, 게임, 산업 응용품, 이동 전화기(mobile telephones), 노트북 PC, mp3 플레이어, 데스크탑 모니터, 휴대용 장치 및 이와 유사한 것에서 사용될 수 있다.

<125> 어떤 실시예들에서, 개시된 본 발명은 내용제성, 낮은 표면 에너지 고분자 물질을 폭 넓게 설명하고 채용한다. 일부 실시예들에 따르면, 상기 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 퍼플루오로폴리에테르(perfluoropolyether, PFPE), 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane), PDMS), 폴리(테트라메틸렌 옥사이드)(poly(tetramethylene oxide)), 폴리(에틸렌 옥사이드)(poly(ethylene oxide)), 폴리(옥세탄)(poly(oxetanes)), 폴리이소프렌(polyisoprene), 폴리부타디엔(polybutadiene), 플루오로올레핀-기반 플루오로탄성체(fluoroolefin-based fluoroelastomers), 및 이와 유사한 것을 포함하며, 이에 한정되지 않는다.

<126> 간이화를 위해, 상기 내용제성, 낮은 표면 에너지 고분자 물질은 베이스 재료(base materials) 또는 베이스 고분자(base polymers)로 호칭될 수 있다. 여기서 개시된 물질 및 기술은 여기서 개시된 재료, 고분자, 우레탄, 실리콘, 및 이와 유사한 것에 적용될 수 있고, 여기서 개시된 재료, 고분자, 우레탄, 실리콘, 및 이와 유사한 것을 이용할 수 있는 것으로 평가될 것이다. 간이화를 위해, 설명은 PFPE 재료를 중심으로 이루어질 것이다. 그러나, 본 발명은 PFPE 재료에 한정되지 않으며, 다른 고분자들도 개시된 본 발명의 방법, 재료, 및 장치에 동일하게 적용될 수 있을 것이다.

<127> 대표적 내용제성 탄성체-기반 재료는 불소화 탄성체-기반 재료를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 여기서 사용된 용어 "내용제성(solvent resistant)"은 일반적인 탄화수소-기반 유기 용제 또는 산성 또는 염기성 수용액에서 팽창되지도 않고 용해되지도 않는 탄성체 물질과 같은 물질을 가리킨다. 몇 가지 일반적인 탄화수소-기반 유기 용제 또는 산성 또는 염기성 수용액의 예들로 물, 이소프로필 알코올, 아세톤, N-메틸 피롤리딘(methyl

pyrrolidinone) 및 디메틸 포름아미드(dimethyl formamide)와 이와 유사한 것이 있으며, 이에 한정되지 않는다. 대표적 불소화 탄성체-기반 재료는 퍼플루오로폴리에테르(PFPE)-기반 재료를 포함하나, 이에 한정되지 않는다.

<128> 어떤 실시예들에서, 예를 들어, 기능성 액체 PFPE 재료와 같은 베이스 재료는 액정 디스플레이 장치에서의 사용에서 바람직한 특성을 나타낸다. 예를 들어, 기능성 PFPE 재료와 같은 베이스 재료는 전형적으로 낮은 표면 에너지, 무독성, UV 및 가시광선 투과성, 높은 가스 투과성; 우수한 방출 특성을 가지며, 단단하고, 내구성의 고도의 불소화 탄성체 또는 유리 재료로의 경화, 내팽창성(resistant to swelling), 내용제성, 생체 적합성(biocompatible), 이들의 조합 및 이와 유사한 특성을 갖는다. 상기 재료의 특성들은 첨가제(additives), 필러(fillers), 반응성 코모노머(reactive co-monomers), 및 기능성 작용제(functionalization agents)의 적절한 선택을 통해 넓은 범위에서 바뀔 수 있다. 이하에서 그러한 예들이 설명된다. 상기 특성들은 모듈러스(modulus), 인열 강도(tear strength), 표면 에너지(surface energy), 투과성(permeability), 기능성(functionality), 경화 모드(mode of cure), 인성(toughness), 경도(hardness), 탄성(elasticity), 팽창 특성(swelling characteristics), 이들의 조합 및 이와 유사한 것을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 최종 재료의 기계적 및/또는 화학적 특성을 조절하는 방법의 예들은 가교 결합(cross-links) 사이의 분자량을 줄여 상기 재료의 모듈러스를 증가시키는 것, 높은 유리 전이온도(Tg)의 고분자를 형성하는 모노모를 증가시켜 상기 재료의 모듈러스를 증가시키는 것, 상기 재료에 대전된 모노머 또는 중들(species)을 첨가하여 상기 재료의 표면 에너지 또는 습윤성(wettability)을 증가시키는 것, 이들의 조합 및 이와 유사한 것을 포함한다. 이에 더하여 예들은 베이스 재료가 다중 경화 기술에 노출될 수 있도록 광경화성 및/또는 열경화성 구성물들을 본 발명의 베이스 재료에 첨가하는 것을 포함한다.

<129> 일부 실시예들에 따르면, 본 발명의 베이스 재료는 약 30mN/m 이하의 표면 에너지를 갖도록 형성된다. 다른 실시예들에 따르면, 상기 표면 에너지는 약 7mN/m ~ 약 20mN/m이다. 더 바람직한 실시예들에 따르면, 상기 표면 에너지는 약 10mN/m ~ 약 15mN/m이다. 여기서 개시된 PFPE 재료와 같은 베이스 재료의 비-팽창(non-swelling) 및 용이 박리(release)하는 특성은 배향막 장치의 제조에 고려된다.

<130> 장치를 상기 베이스 재료로 캐스팅하는 일 예는 액체 PFPE 전구체 재료를 패터닝된 기판 상으로 캐스팅한 후 상기 액체 PFPE 전구체 재료를 경화하여 기능성 PFPE 재료의 패터닝된 층을 생성하는 것을 포함한다. 상기 패터닝된 층은 액정 디스플레이, 메디컬 장치, 마이크로유체 장치를 위한 배향막, 오염방지막(anti-fouling layer), 또는 코팅 또는 이와 유사한 것과 같은 장치를 형성하는데 사용될 수 있다.

<131> II.A. 약 100cSt 이하의 점도를 갖는 액체 PFPE 전구체 재료로부터 형성된 퍼플루오로폴리에테르 물질.

<132> 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자의 의해 인식되고 있는 바와 같이, 퍼플루오로폴리에테르(PFPE)는 25년 넘게 많은 응용품에 사용되어왔다. 상업적 PFPE 재료는 과불소화 모노머의 중합에 의해 만들어진 다. 이 부류(class)의 첫번째 고분자는 KRYTOX®(DuPont, Wilmington, Delaware, United States of America)로 명칭되는 일련의 가지 고분자(branched polymers)를 산출하는 헥사플루오로프로펜 옥사이드(hexafluoropropene oxide, HFPO)의 세슘 플루오라이드에 의해 촉매된 중합(cesium fluoride catalyzed polymerization)에 의해 제조되었다. 유사한 고분자가 헥사플루오로프로펜(hexafluoropropene)(FOMBLIN®Y)(Solvay Solexis, Brussels, Belgium)의 UV에 의해 촉매된 광-산화에 의해 제조된다. 선형 고분자(linear polymer)(FOMBLIN®Z)(Solvay)는 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene)을 이용하는 것을 제외하고 유사한 프로세스에 제조된다. 마지막으로, 네 번째 고분자(DEMNUM®)(Daikin Industries, Ltd., Osaka, Japan)는 직접 불소화(direct fluorination)에 이은 테트라플루오로옥세탄(tetrafluorooxetane)의 중합에 의해 제조된다. 상기 유체들의 구조는 표 1에 제공된다. 표 2는 PFPE 부류의 일부 윤활유들의 특성 데이터틀 포함한다. 기능성 PFPE의 물리적 특성들이 표 3에 제공된다. 상업적으로 이용할 수 있는 PFPE 유체들뿐만 아니라, 새로운 일련의 구조들이 직접 불소화 기술(direct fluorination technology)에 의해 제조되고 있다. 이러한 새로운 PFPE 재료들의 대표적인 구조들이 표 4에 나타난다. 위에서 언급된 PFPE 유체들 중에서, KRYTOX®과 FOMBLIN®Z만이 응용품에서 광범위하게 사용되어왔다.(Jones, W. R., Jr., The Properties of Perfluoropolyethers Used for Space Applications, NASA Technical Memorandum 106275 (July 1993) 참조, 이는 전체로서 본 출원에 포함된다. 따라서 상기 PFPE 재료들의 사용이 개시된 본 발명에서 제공된다)

표 1. 상업적 PFPE 유체들의 명칭 및 화학 구조(NAMES AND CHEMICAL STRUCTURES OF COMMERCIAL PFPE FLUIDS)

NAME	Structure
DEMNUM®	$C_3F_7O(CF_2CF_2CF_2O)_xC_2F_5$
KRYTOX®	$C_3F_7O[CF(CF_3)CF_2O]_xC_2F_5$
FOMBLIN® Y	$C_3F_7O[CF(CF_3)CF_2O]_x(CF_2O)_yC_2F_5$
FOMBLIN® Z	$CF_3O(CF_2CF_2O)_x(CF_2O)_yCF_3$

표 2. PFPE 물리적 특성(PFPE PHYSICAL PROPERTIES)

윤활제	평균 분자량	20 °C에서의 점도(cSt)	점도 지수 (viscosity index)	유동점	증기압, Torr	
					20 °C	100 °C
FOMBLIN® Z-25	9500	255	355	-66	2.9×10^{-12}	1×10^{-8}
KRYTOX® 43AB	3700	230	113	-40	1.5×10^{-6}	3×10^{-4}
KRYTOX® 43AC	6250	800	134	-35	2×10^{-8}	8×10^{-6}
DEMNUM® S-200	8400	500	210	-53	1×10^{-10}	1×10^{-7}

표 3. 기능성 PFPE의 물리적 특성(PFPE PHYSICAL PROPERTIES OF FUNCTIONAL PFPEs)

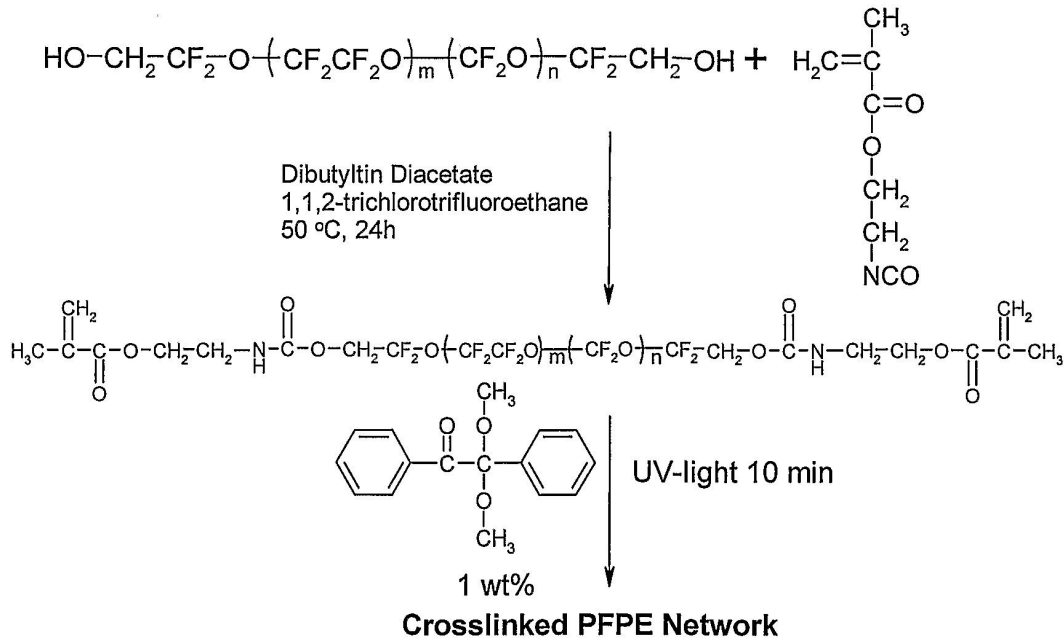
Lubricant	Average Molecular Weight	Viscosity at 20 °C, (cSt)	Vapor Pressure, Torr	
			20 °C	100 °C
FOMBLIN® Z-DOL 2000	2000	85	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}
FOMBLIN® Z-DOL 2500	2500	76	1.0×10^{-7}	1.0×10^{-4}
FOMBLIN® Z-DOL 4000	4000	100	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-4}
FOMBLIN® Z-TETROL	500	2000	5.0×10^{-7}	2.0×10^{-4}

표 4. 대표적 PFPE 유체들의 명칭 및 화학 구조(Names and Chemical Structures of Representative PFPE Fluids)

명칭 (Name)	구조 (Structure ^a)
Perfluoropoly(methylene oxide) (PMO)	$CF_3O(CF_2O)_xCF_3$
Perfluoropoly(ethylene oxide) (PEO)	$CF_3O(CF_2CF_2O)_xCF_3$
Perfluoropoly(dioxolane) (DIOX)	$CF_3O(CF_2CF_2OCF_2O)_xCF_3$
Perfluoropoly(trioxocane) (TRIOX)	$CF_3O[(CF_2CF_2O)_2CF_2O]_xCF_3$

<141> ^a 상기 구조에서 x는 임의의 정수이다.

<142> 개시된 본 발명의 일부 실시예들에서, 상기 퍼플루오로폴리에테르 전구체는 폴리(테트라플루오로에틸렌 옥사이드-코-디플로오로메틸렌 옥사이드) α, ω 다이올(poly(tetrafluoroethylene oxide-co-difluoromethylene oxide) α, ω diol)을 포함한다. 이는 일부 실시예들에서, 광경화되어 퍼플루오로에테르 디메타크릴레이트(perfluoropolyether dimethacrylate) 및 퍼플루오로에테르 디스타이렌 화합물(perfluoropolyether distyrenic compound) 중 하나를 형성할 수 있다. 기능화된 퍼플루오로폴리에테르의 합성 및 광경화를 위한 대표적 도식이 도식 1에 제공된다.



<143>

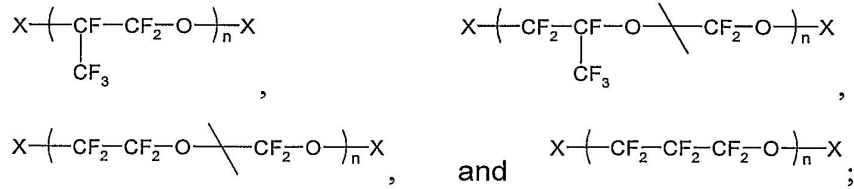
<144> 도식 1. 기능성 퍼플루오로폴리에테르의 합성 및 광경화(Synthesis and Photocuring of Functionalized Perfluoropolyethers).

<145> II.B. 100 센티스톡보다 큰 점도를 갖는 액정 PFPE 전구체 물질로부터 제조된 퍼플루오로폴리에스테르 물질들(PERFLUOROPOLYETHER MATERIALS PREPARED FROM A LIQUID PFPE PRECURSOR MATERIAL HAVING A VISCOSITY GREATER THAN ABOUT 100 CENTISTOKES)

<146> 일 실시예에 있어서, 다른 물질 및/또는 기관, 및 PFPE 물질층 간의 접촉을 증가 및/또는 증진시키고 표면에 대한 화학적 기능성(chemical functionality)을 부가하기 위해, 여기에 제공된 방법들은 약 100 센티스톡(cSt)보다 큰 점도를 갖는 PFPE 물질 및 약 100 cSt 보다 작은 점도를 갖는 PFPE 물질을 포함한다. 이때, 100 cSt 보다 작은 점도를 갖는 상기 액정 PFPE 전구체 물질은 자유 라디칼 광경화가능한 PFPE 물질이 아니다. 여기에 제공된 것과 같이, 액정 PFPE 전구체 물질의 상기 점도는 예컨대, 메타크릴레이트 또는 스티렌 그룹으로 기능성화되는 것과 같이 기능성화(functionalization)되기 전의 그 물질의 점도를 나타낸다.

<147> 따라서, 다른 실시예에 있어서, PFPE 물질은 약 100 cSt 보다 큰 점도를 갖는 액정 PFPE 전구체 물질로부터 제조된다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 액체 PFPE 전구체는 중합 가능한 기(polymerizable group)로 말단이 캡핑된다(end-capped). 또 다른 실시예에 있어서, 상기 중합 가능한 기는 아크릴레이트(acrylate) 기, 메타크릴레이트(methacrylate) 기, 에폭시(epoxy) 기, 아미노(amino) 기, 카르복시(carboxylic) 기, 안하이드라이드(anhydride) 기, 말레이미드(maleimide) 기, 이소시아네이트(isocyanato) 기, 올레핀(olefinic) 기, 및 스티렌(styrenic) 기으로 이루어진 군 중에 선택된다.

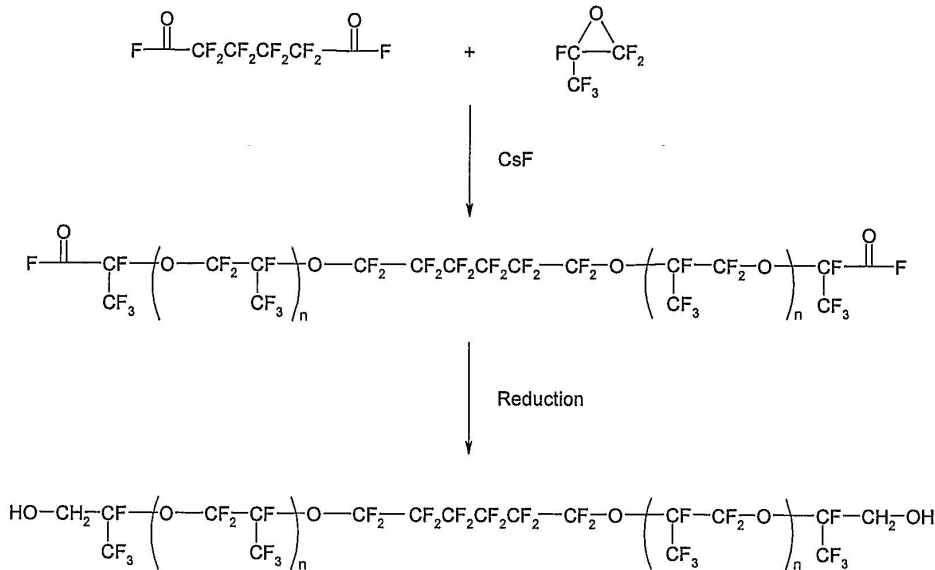
<148> 또 다른 실시예에 있어서, 상기 퍼플루오로폴리에테르 물질은 다음 기(group)로 이루어진 군 중에서 선택된 주사슬(backbone) 구조를 포함한다:



<149>

<150> 이때, X는 존재하거나 존재하지 않을 수 있고, 존재하는 경우에는 엔드캡핑 기를 포함하며 n은 1 내지 100 범위 내의 정수이다.

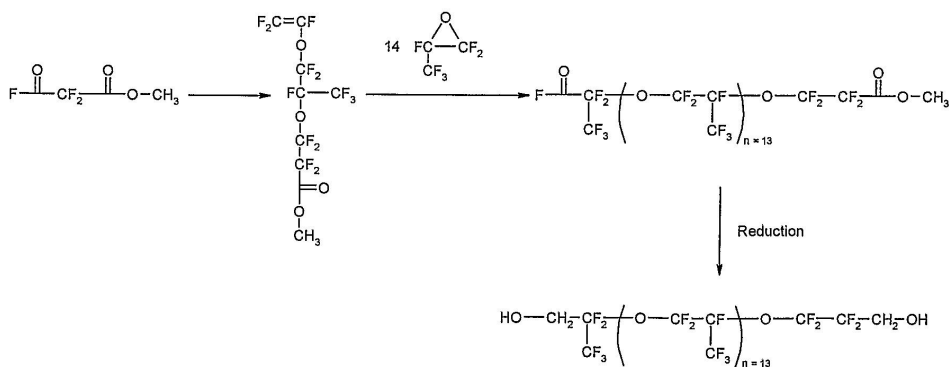
<151> 또 다른 실시예에 있어서, 상기 PFPE 액체 전구체는 방법 2(Scheme 2)에 보여진 바와 같이 헥사플루오로프로필렌 산화물(hexafluoropropylene oxide)로부터 합성된다.



<152>

<153> 방법 2. 헥사플루오로프로필렌 산화물로부터 액체 PFPE 전구체 물질 합성.

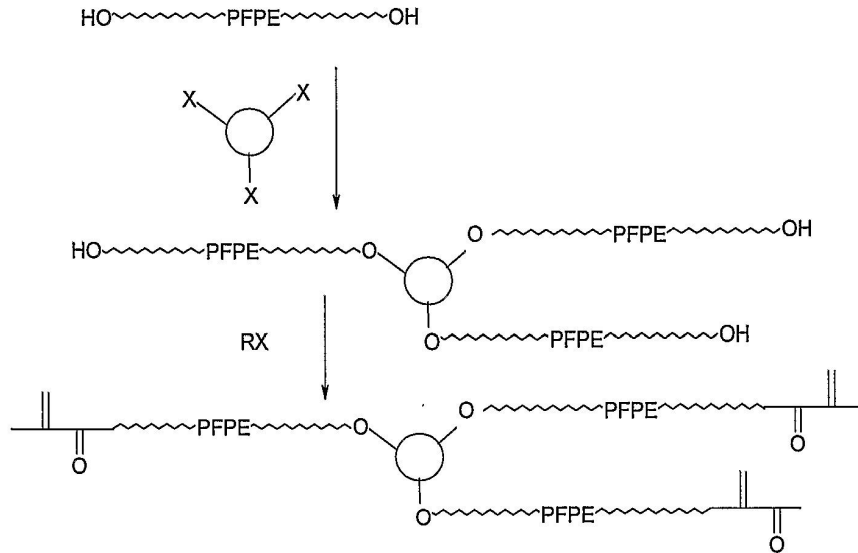
<154> 또 다른 실시예에 있어서, 상기 액체 PFPE 전구체는 방법 3에서 보여진 바와 같이 헥사플루오로프로필렌 산화물로부터 합성된다.



<155>

<156> 방법 3. 헥사플루오로프로필렌 산화물로부터 액체 PFPE 전구체 물질 합성.

<157> 또 다른 실시예에 있어서, 중합가능한 기들을 부가하기 전에 상기 액체 PFPE 전구체는 2 또는 그 이상의 사슬들이 함께 연결(link)되도록 사슬 연장된 물질을 포함한다. 따라서, 또 다른 실시예에서, "연결기(linker group)"은 2 사슬들을 하나의 분자로 결합한다. 또 다른 실시예에 있어서, 방법 4에 보여진 바와 같이, 상기 연결기는 3 또는 그 이상의 사슬들을 결합한다.



<158>

<159>

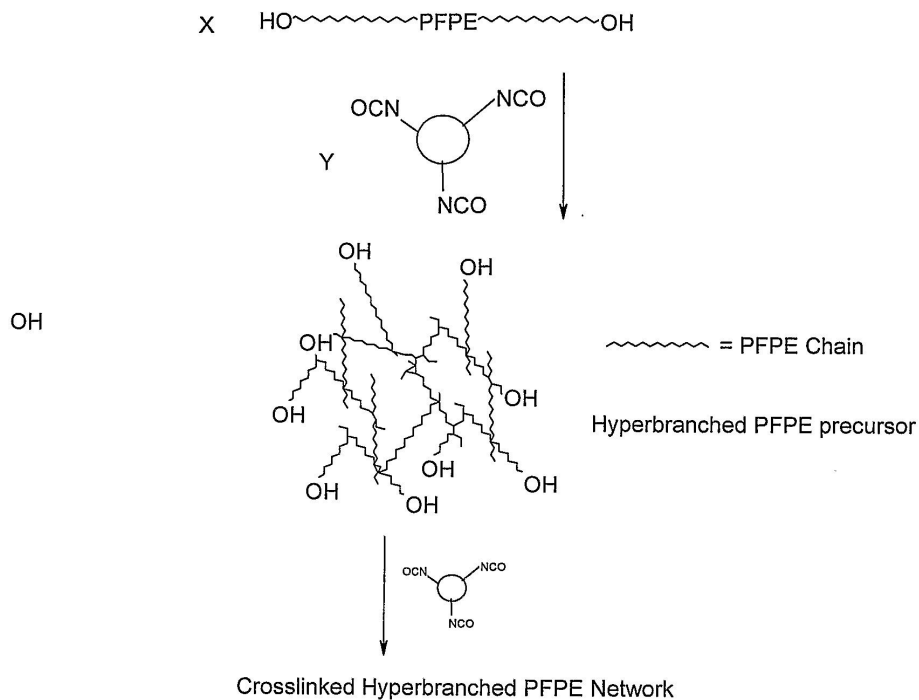
방법 4. 3개의 PFPE 체인들을 결합하는 연결기

<160>

또 다른 실시예에 있어서, X는 이소시아네이트(isocyanate), 산 염화물(acid chloride), 에폭시(epoxy), 및/또는 할로젠(halogen)이다. 또 다른 실시예에 있어서, R은 아크릴레이트(acrylate), 메타크릴레이트(methacrylate), 스티렌(styrene), 에폭시(epoxy), 카복시(carboxylic), 안하이드라이드(anhydride), 말레이미드(maleimide), 이소시아네이트(isocyanate), 올레핀(olefinic), 및/또는 아민(amine)이다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 동그라미는 어떤 다기능성 분자(multifunctional molecule)를 나타낸다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 다기능성 분자는 고리상 분자(cyclic molecule)를 포함한다. PFPE는 여기에 제공된 어떤 PFPE 물질을 나타낸다.

<161>

또 다른 실시예에 있어서, 상기 액체 PFPE 전구체는 방법 5에서 제공된 것과 같이 과다사슬 폴리머(hyperbranched polymer)를 포함한다. 이때, PFPE는 여기서 제공된 어떤 PFPE 물질을 나타낸다.



<162>

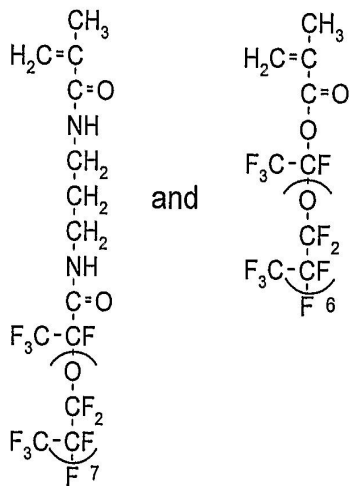
<163>

방법 5. 과다사슬 PFPE 액체 전구체 물질.

<164>

또 다른 실시예에 있어서, 상기 액체 PFPE 물질은 말단 기능성 물질(end-functionalized material)을 포함하

며, 예컨대 이는 다음과 같다:



<165>

<166>

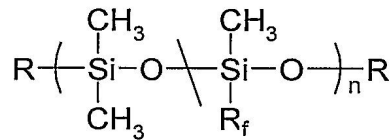
또 다른 실시예에 있어서, 예컨대, PFPE 액체 전구체와 같은 낮은 표면 에너지 베이스 물질(surface energy base material)이, 광산 발생제(Photoacid generators)를 이용하여 광경화가능한 에폭시 모이에티(moeity)로 말단 캡핑된다. 여기에 개시된 내용에서 이용하기에 적당한 광산 발생제는 다음을 포함하나 이에 한정되지 않는다: 비스(4-터-부틸페닐)아이오도늄 p-톨루엔설포네이트(bis(4-*tert*-butylphenyl)iodonium *p*-toluenesulfonate), 비스(4-터-부틸페닐)아이오도늄 트리플레이트(bis(4-*tert*-butylphenyl)iodonium triflate), (4-브로모페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-bromophenyl)diphenylsulfonium triflate), (터-부톡시카보닐메타옥시나프틸)-디페닐설포니움 트리플레이트((*tert*-butoxycarbonylmethoxynaphthyl)-diphenylsulfonium triflate), (터-부톡시카보닐메타옥시페닐)-디페닐설포니움 트리플레이트((*tert*-butoxycarbonylmethoxyphenyl)diphenylsulfonium triflate), (4-터-부틸페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-*tert*-butylphenyl)diphenylsulfonium triflate), (4-클로로페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-chlorophenyl)diphenylsulfonium triflate), 디페닐아이오도늄-9,10-디메톡시안트라센-2-설포네이트(diphenyliodonium-9,10-dimethoxyanthracene-2-sulfonate), 디페닐아이오도늄 헥사플루오로포스페이트(diphenyliodonium hexafluorophosphate), 디페닐아이오도늄 나이트레이트(diphenyliodonium nitrate), 디페닐아이오도늄 퍼플루오로-1-부탄설포네이트(diphenyliodonium perfluoro-1-butanesulfonate), 디페닐아이오도늄 p-톨루엔설포네이트(diphenyliodonium *p*-toluenesulfonate), 디페닐아이오도늄 트리플레이트(diphenyliodonium triflate), (4-플루오로페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-fluorophenyl)diphenylsulfonium triflate), N-하이드록시나프탈이미드 트리플레이트(*N*-hydroxynaphthalimide triflate), N-하이드록시-5-노르보르넨-2,3-디카복시이미드 퍼플루오로-1-부탄설포네이트(*N*-hydroxy-5-norbornene-2,3-dicarboximide perfluoro-1-butanesulfonate), N-하이드록시나프탈이미드 트리플레이트(*N*-hydroxyphthalimide triflate), [4-[(2-하이드록시테트라데실)옥시]페닐]페닐아이오디늄 헥사플루오로안티모네이트([4-[(2-hydroxytetradecyl)oxy]phenyl]phenyliodonium hexafluoroantimonate), (4-아이오도페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-iodophenyl)diphenylsulfonium triflate), (4-메톡시페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-methoxyphenyl)diphenylsulfonium triflate), 2-(4-메톡시스티라일)-4,6-비스(트리클로로메틸)-1,3,5-트라이진(2-(4-methoxystyryl)-4,6-bis(trichloromethyl)-1,3,5-triazine), (4-메틸페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-methylphenyl)diphenylsulfonium triflate), (4-메틸트리페닐)메틸 페닐 설포니움 트리플레이트((4-methylthiophenyl)methyl phenyl sulfonium triflate), 2-나프틸 디페닐설포니움 트리플레이트(2-naphthyl diphenylsulfonium triflate), (4-페녹시페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-phenoxyphenyl)diphenylsulfonium triflate), (4-페닐트리오페닐)디페닐설포니움 트리플레이트((4-phenylthiophenyl)diphenylsulfonium triflate), 티오비스(트리페닐 설포니움 헥사플루오로포스페이트(thiobis(triphenyl sulfonium hexafluorophosphate))), 트리아릴설포니움 헥사플루오로안티모네이트 솔트(triarylsulfonium hexafluoroantimonate salts), 트리아릴설포니움 헥사플루오로포스페이트 솔트(triarylsulfonium hexafluorophosphate salts), 트리페닐설포니움 퍼플루오로-1-부탄설포네이트(triphenylsulfonium perfluoro-1-butanesulfonate), 트리페닐설포니움 트리플레이트(triphenylsulfonium triflate), 트리스(4-터-부틸페닐)설포니움 퍼플루오로-1-부탄설포네이트(tris(4-*tert*-butylphenyl)sulfonium

perfluoro-1-butanefluorobutyl)sulfonate), 및 트리스(4-터부틸페닐)설포니움 트리플레이트(tris(4-*tert*-butylphenyl)sulfonium triflate).

<167> 또 다른 실시예에 있어서, 예컨대 액체 PFPE 전구체와 같은 상기 낮은 표면 에너지 베이스 물질은 매우 UV 및/또는 가시광선에 투명한 탄성체(elastomer)로 경화된다. 또 다른 실시예에 있어서, 액체 PFPE 전구체와 같은 상기 베이스 물질은 산소(oxygen), 이산화탄소(carbon dioxide), 질소(nitrogen) 및 이와 같은 물질이 침투하기 쉽고, 상기 베이스 물질 상 또는 내에 배치된 생물학적 유체/셀들, 조직들(tissues), 기관들(organs) 및 이와 같은 것의 생존능력(viability)을 향상시킬 수 있는 능력을 갖도록 하는 엘라스토머로 경화된다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 낮은 표면 에너지 베이스 물질로 제작된 소자들은 첨가물(additives)을 포함할 수 있거나, 소자의 전체 기능을 향상시키도록 다른 물리적 화학적 특성들을 갖는 층들을 초래하는 첨가물들을 다양하게 하여 층들로 형성될 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 첨가물들 및/또는 다양한 층들은 산소(oxygen), 이산화탄소(carbon dioxide), 질소(nitrogen), 다이(dyes), 시약(reagents) 및 이와 같은 분자에 대한 상기 소자의 배리어(barrier) 특성을 향상시킨다.

<168> II.C. 다른 적당한 베이스 물질들

<169> 일 실시예에서, 여기에 개시된 내용과 함께 사용하기에 적당한 상기 물질은 다음 구조를 갖는 플루오로 알킬 기능성 폴리디메틸실록산(fluoroalkyl functionalized polydimethylsiloxane(PDMS))을 포함하는 실리콘 물질을 포함한다:



<170>

<171> 이때:

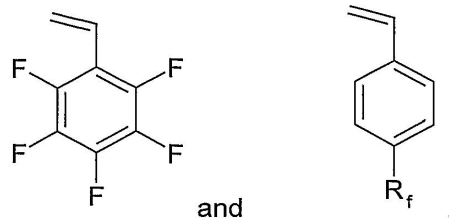
<172> R은 아크릴레이트(acrylate), 메타크릴레이트(methacrylate), 및 비닐(vinyl) 그룹으로 이루어진 그룹에서 선택된다;

<173> R_f는 플루오로알킬 사슬(fluoroalkyl chain)을 포함하고;

<174> n은 1 내지 100,000 범위의 정수이다.

<175> 다른 실시예에 따르면, 새로운 실리콘 베이스 물질들은 광경화가능하고 열경화가능한 성분들을 포함한다. 또 다른 실시예에 따르면, 실리콘 베이스 물질은 하나 또는 그 이상의 광경화 가능하고 열 경화 가능한 성분들을 포함할 수 있고 이로써 상기 실리콘 베이스 물질은 여기서 묘사된 바와 같이 이중 경화 능력(dual curing capability)을 갖는다. 본 출원서에 개시된 내용과 양립할 수 있는 실리콘 베이스 물질들이 여기에 묘사되고 본 명세서에 포함되는 것으로 언급된 참조문헌들에 묘사되어 있다.

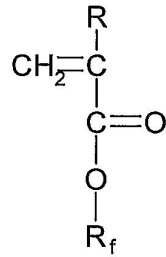
<176> 또 다른 실시예에서, 여기에 개시된 내용과 함께 사용하기에 적당한 상기 물질은 다음으로 이루어진 그룹에서 선택된 불소처리된 스티렌 모너머를 포함하는 스티렌 물질을 포함한다:



<177>

<178> 이때 R_f는 플루오로알킬 체인(fluoroalkyl chain)을 포함한다.

<179> 또 다른 실시예에서, 여기에 개시된 내용과 함께 사용하기 위한 적당한 상기 물질은 다음 구조를 갖는 불소처리된 아크릴레이트 또는 불소처리된 메타크릴레이트를 포함하는 아크릴레이트 물질을 포함한다:



<180>

<181>

이때:

<182>

R은 수소(H), 알킬(alkyl), 치환된 알킬(substituted alkyl), 아릴(aryl), 및 치환된 아릴(substituted aryl)로 이루어진 그룹에서 선택된다;

<183>

R_f는 퍼플루오로알킬 체인(perfluoroalkyl chain) 및 에스테르(ester) 결합 사이의 -CH₂- 또는 -CH₂-CH₂- 스페이서와 함께 플루오로알킬 사슬을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 퍼플루오로알킬 그룹은 수소 치환기를 갖는다.

<184>

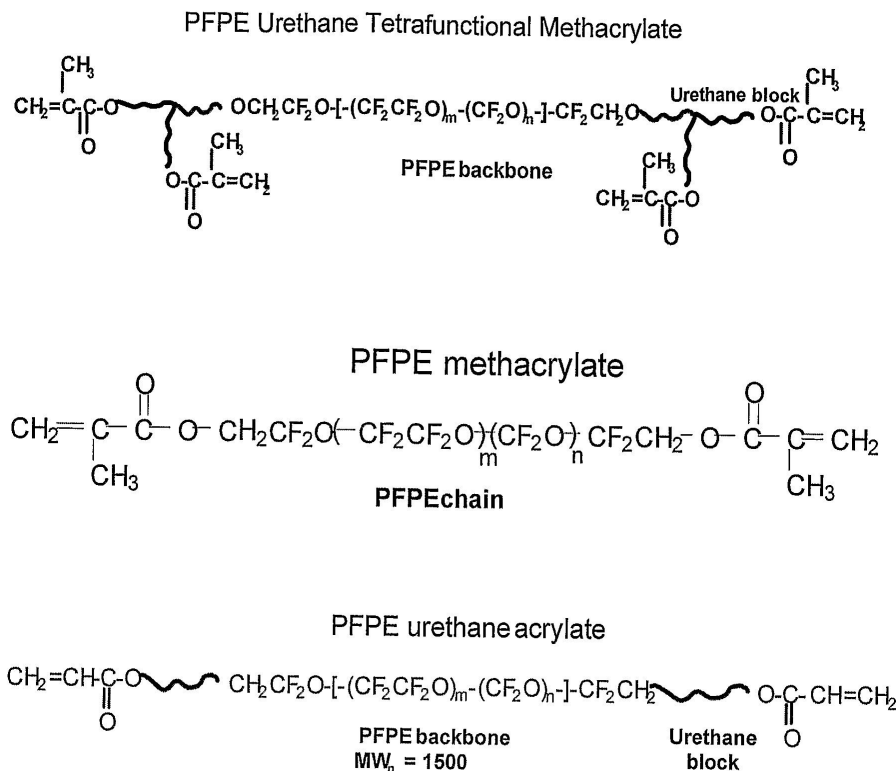
또 다른 실시예에서, 개시된 내용과 함께 사용하기 위해 적당한 상기 물질은 불소처리된 모너머를 포함하는 트리아진 플루오로폴리머(triazine fluoropolymer)를 포함한다.

<185>

또 다른 실시예에서, 상호교환 중합 반응(metathesis polymerization reaction)에 의해 중합 또는 가교(cross-link) 결합될 수 있는 상기 불소처리된 모너머 또는 불소처리된 올리고머는 기능성 올레핀(functionalized olefin)을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 기능성 올레핀은 기능성 사이클릭 올레핀(functionalized cyclic olefin)을 포함한다.

<186>

일 실시예에 따르면, 상기 PFPE 물질은 방법 6에 제공된 다음 구조에서 보여지고 설명된 것처럼 우레탄 블록(urethane block)을 포함한다:



<187>

<188>

방법 6. PFPE 우레탄 삼기능성 메타크릴레이트

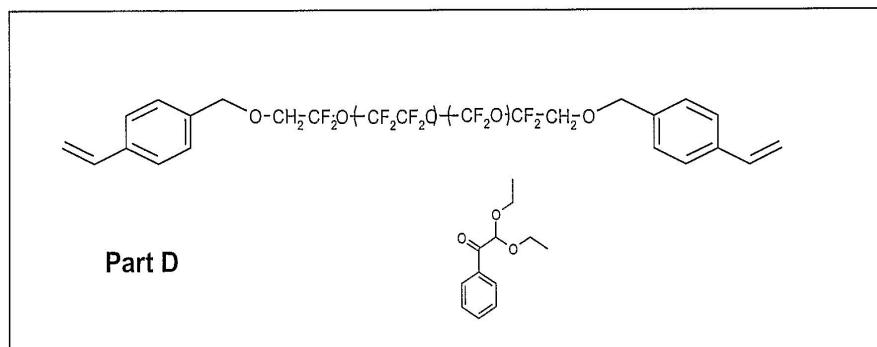
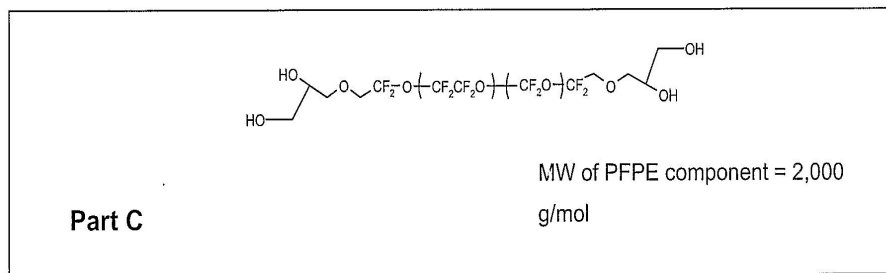
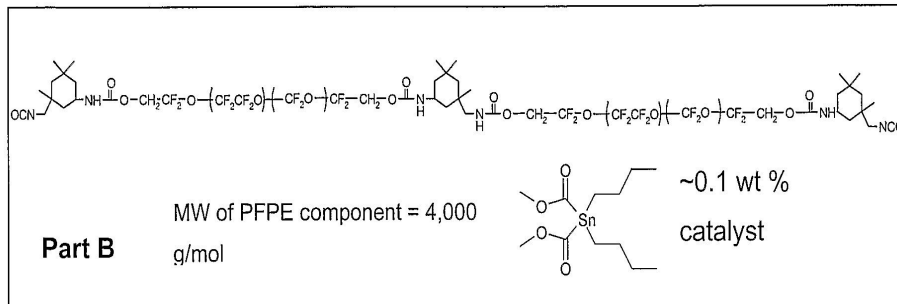
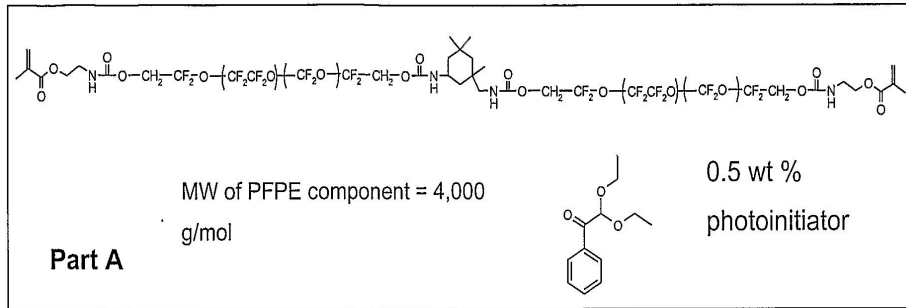
<189>

개시된 내용의 일 실시예에 따르면, 앞서 설명된 것과 같은 PFPE 우레탄 삼기능성(tetrafunctional) 메타크릴레이트 물질들이 상기 물질들로서 사용될 수 있고 개시된 내용의 방법들이 다른 물질들 및 방법들과 결합되어 사

용될 수 있다.

<190>

다른 실시예에 따르면, 우레탄 베이스 물질 시스템과 같은 베이스 물질은 다음 구조를 갖는 물질들을 포함한다.



<191>

<192>

방법 7. 기능성 PFPE 우레탄 시스템

<193>

상기 방법에 따르면, 부분 A, B, C, 및 D는 개시된 것과 같이 베이스 물질에 추가될 수 있다. 부분 A는 UV 경화 전구체이고 부분 B 및 C는 상기 우레탄 시스템의 열 경화 성분을 구성한다. 제4 성분, 부분 D는 엔드캡(end-capped) 전구체(e.g., styrene end-capped liquid precursor)이다. 다른 실시예에 따르면, 부분 D는 베이스 물질 내에 포함된 잠재적인(latent) 메타크릴레이트(methacrylate), 아크릴레이트(acrylate) 또는 스티렌(styrene) 기와 반응하여, 상기 베이스 물질에 화학적 친화성(chemical compatibility) 또는 표면 안정화(surface passivation)를 추가하고 상기 베이스 물질의 기능성을 증가시킨다. 이 시스템은 우레탄 시스템에 대해 설명되나, 여기에 개시된 다른 베이스 물질들에 적용될 수 있다.

<194>

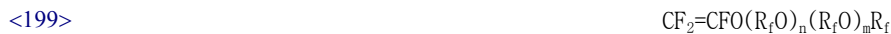
II.D. 플루오로올레핀 베이스 물질(FLUOROOLEFIN-BASED MATERIALS)

<195> 일 실시예에서, 여기서 사용된 상기 베이스 물질들은 강하게 불소처리된 플루오로탄성체들로부터 선택된다. 예컨대, 상기 플루오로탄성체들은 적어도 58 wt% 플로린을 포함하는 것으로, Tang에 의해 미국특허 6,512,063에 설명되어 있는 것으로서, 동 참조에 개시된 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다. 이러한 플루오로탄성체들은 일부 불소처리 또는 과잉 불소처리(perfluorinated)될 수 있고 25 내지 70 wt% (플루오로탄성체 무게 기준)의 제1 모너머의 혼성중합 단위체(copolymerized units)(예컨대, 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride)(VF₂) 또는 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene)(TFE))을 포함할 수 있다. 상기 남아있는 플루오로탄성체들을 포함하는 단위체들은 상기 제1 모너머와 다른 하나 또는 그 이상의 부가적인 혼성 중합 모너머들을 포함하고, 이는 플로린 포함 올레핀(fluorine-containing olefins), 플로린 포함 비닐 에테르(fluorine containing vinyl ethers), 탄화수소 올레핀(hydrocarbon olefins), 및 이들의 결합으로 이루어진 그룹에서 선택된다.

<196> Unger 등에 의해 미국특허 6,408,878에 개시된 미세유체 소자(microfluidic applications)에 대해 설명된 바와 같이, 이 플루오로탄성체들은 VITON® (DuPont Dow Elastomers, Wilmington, Delaware, United States of America) 및 KeI-F 형 폴리머를 포함한다. 그러나, 이런 상업적으로 이용가능한 폴리머들은 검과 같은 점도의 점착성을 갖는 40 내지 65(121°C에서 ML 1+10) 범위의 무니 점도(Mooney viscosities)를 갖는다. 경화되었을 때, 이들은 딱딱하고 불투명한 고체이다. 현재 이용가능한 것으로서, VITON® 및 KeI-F는 마이크로 스케일 몰딩 용으로 제한된 설비를 갖는다. 낮은 점도 및 높은 광학적 투명도를 가지면서도 유사한 성분의 경화 가능한 요소(species)가 여기에 개시된 응용품을 위해 기술분야에서 요구된다. 더 낮은 점도(e.g., 2 내지 32 (121°C에서 ML 1+10)), 더 바람직하게는 80 내지 2000 cSt 만큼 낮은 점도 성분이 부을 수 있는 액체일 수 있으며 경화에 더 효과적이다.

<197> 더 자세하게는, 다음에 제한되지는 않으나, 상기 플로린 포함 올레핀은 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride), 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene (HFP)), 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene (TFE)), 1,2,3,3,3-펜타플루오로프로펜(1,2,3,3,3-pentafluoropropene)(1-HFPF), 클로로트리플루오로에틸렌(chlorotrifluoroethylene)(CTFE) 및 비닐 플로라이드(vinyl fluoride)를 포함한다.

<198> 상기 플로린 포함 비닐 에테르는 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(perfluoro(alkyl vinyl) ethers (PAVEs))를 포함하나 이에 제한되지 않는다. 더 자세하게는, 모너머로서 사용하기 위한 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(perfluoro(alkyl vinyl) ethers)는 다음 분자식의 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(perfluoro(alkyl vinyl) ethers)를 포함한다:



<200> 이때, 각 R_f는 독립적으로 리니어하거나 가지를 갖는 C₁-C₆의 퍼플루오로알킬렌 그룹이고, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 10의 정수이다.

<201> 다른 실시예에서, 상기 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르는 다음 분자식의 모너머를 포함한다:



<203> 이때 X는 F 또는 CF₃이고, n은 0 내지 5의 정수이고, R_f는 리니어한 또는 가지를 갖는 C₁-C₆ 퍼플루오로알킬렌 그룹이다. 또 다른 실시예에서, n은 0 또는 1이고 R_f는 1 내지 3개의 탄소 원자를 포함한다. 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르의 대표적인 예는 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) (PMVE) 및 퍼플루오로(프로필 비닐) 에테르(perfluoro(propyl vinyl) ether)(PPVE)를 포함한다.

<204> 또 다른 실시예에서, 상기 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(perfluoro(alkyl vinyl) ether)는 다음 분자식의 모너머를 포함한다:



<206> 이때, R_f는 1-6개의 탄소 원자를 포함하는 퍼플루오로알킬 그룹이고, m은 0 또는 1의 정수이고, n은 0 내지 5의 정수이며, Z는 F 또는 CF₃이다. 또 다른 실시예에서, R_f는 C₃F₇이고, m은 0이며, n은 1이다.

<207> 또 다른 실시예에서, 상기 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(perfluoro(alkyl vinyl) ether) 모너머는 다음 분자식의 성분들을 포함한다:

<208>
$$CF_2=CF_2O[(CF_2CF(CF_3)O)_n(CF_2CF_2CF_2O)_m(CF_2)_p]C_xF_{2x+1}$$

<209> 이때 m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 10의 정수이고, p는 0 내지 3의 정수이고, x는 1 내지 5의 정수이다. 또 다른 실시예에서, n은 0 또는 1, m은 0 또는 1, x는 1이다.

<210> 유용한 퍼플루오로(알킬 비닐 에테르)(perfluoro(alkyl vinyl ethers))의 다른 예는 다음을 포함한다:

<211>
$$CF_2=CF_2OCF_2CF(CF_3)O(CF_2O)_mC_nF_{2n+1}$$

<212> 이때 n은 1 내지 5의 정수, m은 1 내지 3의 정수이다. 또 다른 실시예에서, n은 1이다.

<213> 퍼플루오로(알킬 비닐) 에테르(PAVE)의 혼성 중합된 단위체가 여기서 설명된 플루오로엘라스토머에 존재하는 실시예에서, 상기 PAVE 함유량은 일반적으로 25 내지 75 wt% 범위 내이고 이는 플루오로탄성체 총 무게를 기준으로 한다. 만약 상기 PAVE가 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(PMVE)이면, 상기 플루오로탄성체는 30 내지 55 wt% 사이의 혼성 중합된 PMVE 단위체를 포함한다.

<214> 여기에 개시된 플루오로탄성체에서 유용한 탄화수소 올레핀은 에틸렌(E) 및 프로필렌(P)을 포함하나 이에 제한되지 않는다. 탄화수소 올레핀의 혼성 중합된 단위체가 여기서 설명된 플루오로탄성체에 존재하는 실시예에서, 상기 탄화수소 올레핀 함유량은 일반적으로 4 내지 30 wt%이다.

<215> 또 다른 실시예에서, 개시된 플루오로탄성체는 하나 또는 그 이상의 경화 사이트 모너머(cure site monomers) 단위체를 포함할 수 있다. 적당한 경화 사이트 모너머의 예는 i) 브롬 포함 올레핀(bromine-containing olefins); ii) 아이오딘 포함 올레핀(iodine-containing olefins); iii) 브롬 포함 비닐 에테르(bromine-containing vinyl ethers); iv) 아이오딘 포함 비닐 에테르(iodine-containing vinyl ethers); v) 니트릴 그룹(nitrile group)을 포함하는 플루오린 포함 올레핀(fluorine-containing olefins); vi) 니트릴 그룹(nitrile group)을 포함하는 플루오린 포함 비닐 에테르(fluorine-containing vinyl ethers); vii) 1,1,3,3,3-펜타플루오로프로펜(1,1,3,3,3-pentafluoropropene)(2-HPFP); viii) 퍼플루오로(2-페녹시프로필 비닐) 에테르(perfluoro(2-phenoxypropyl vinyl) ether); 및 ix) 넌컨jugate디엔(non-conjugated dienes)을 포함한다.

<216> 브롬화 경화 사이트 모너머는 다른 할로젠 바람직하게는 플루오린을 포함할 수 있다. 브롬화 올레핀 경화 사이트 모너머의 예는 $CF_2=CF_2OCF_2CF_2OCF_2CF_2Br$; 브로모트리플루오로에틸렌(bromotrifluoroethylene); 4-브로모-3,3,4,5-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1)(BTFB); 일 수 있고, 비닐 브로마이드(vinyl bromide), 1-브롬-2,2-디플루오로에틸렌(1-bromo-2,2-difluoroethylene); 퍼플루오로알릴 브로마이드(perfluoroallyl bromide); 4-브로모-1,1,2-트리플루오로부텐-1(4-bromo-1,1,2-trifluorobutene-1); 4-브로모-1,1,3,3,4,4-헥사플루오로부텐(4-bromo-1,1,3,3,4,4-hexafluorobutene); 4-브로모-3-클로로-1,1,3,4,4-펜타플루오로부텐(4-bromo-3-chloro-1,1,3,4,4-pentafluorobutene); 6-브로모-5,5,6,6-테트라플루오로헥센(6-bromo-5,5,6,6-tetrafluorohexene); 4-브로모퍼플루오로부텐-1(4-bromoperfluorobutene-1) 및 3,3-디플루오로알릴 브로마이드(3,3-difluoroallyl bromide)와 같은 다른 물질일 수 있다. 브롬화 비닐 에테르 경화 사이트 모너머(Brominated vinyl ether cure site monomers)는 2-브로모-퍼플루오로에틸 퍼플루오로비닐 에테르(2-bromoperfluoroethyl perfluorovinyl ether)를 포함하고 $CF_2Br-R_f-O-CF=CF_2$ (R_f 는 퍼플루오로알킬렌 기(perfluoroalkylene group)) 종류의 불소처리된 성분들(fluorinated compounds)을 포함하며, 이는 $CF_2BrCF_2O-CF=CF_2$ 와 같은 것이고, $ROCF=CFBr$ 또는 $ROCF=CF_2$ (R 은 더 낮은 알킬 그룹 또는 플루오로알킬 그룹) 종류의 플루오로비닐 에테르(fluorovinyl ethers)를 포함하고, 이는 $CH_3OCF=CFBr$ 또는 $CF_3CH_2OCF=CFBr$ 와 같은 것이다.

<217> 적당한 요오드화 경화 사이트 모너머들(iodinated cure site monomers)은 분자식 $CHR=CH-Z-CH_2CHR-I$ 의 요오드화 올레핀을 포함하고, 이때, R 은 $-H$ 또는 $-CH_3$; Z 는 선형 또는 가지가 있는(branched), 선택적으로 하나 또는 그 이상의 에테르 산소 원자(ether oxygen atoms)를 포함하는, C_1 내지 C_{18} 의 (퍼)플루오로알킬렌 라디칼((per)fluoroalkylene radical), 또는 미국특허 5,674,959에 개시된 (퍼)플루오로폴리옥시알킬렌 라디칼((per)fluoropolyoxyalkylene radical)일 수 있다. 유용한 요오드화 경화 사이트 모너머들의 다른 예들은 다음 분자식의 불포화 에테르(unsaturated ethers)이다: $I(CH_2CF_2CF_2)_nOCF=CF_2$ 및 $ICH_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_nCF=CF_2$, 및 이와 같은 것으로서, 이때 n은 1 내지 3의 정수로, 이는 미국특허 5,717,036에 개시된 것과 같은 것 일 수 있다. 또한, 아이오도에틸렌(iodoethylene), 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1) (ITFB); 3-클로로-4-아이오도-3,4,4-트리플루오로부텐(3-chloro-4-iodo-3,4,4-

trifluorobutene); 2-아이오도-1,1,2,2-테트라플루오로-1-(비닐옥시)에탄(2-iodo-1,1,2,2-tetrafluoro-1-(vinyl oxy)ethane); 2-아이오도-1-(퍼플루오로비닐옥시)-1,1,2,2-테트라플루오로에틸렌(2-iodo-1-(perfluorovinyl oxy)-1,1,2,2-tetrafluoroethylene); 1,1,2,3,3,3-헥사플루오로-2-아이오도-1-(퍼플루오로비닐옥시)프로판(1,1,2,3,3,3-hexafluoro-2-iodo-1-(perfluorovinyl oxy)propane); 2-아이오도에틸 비닐 에테르(2-iodoethyl vinyl ether); 3,3,4,5,5,5-헥사플루오로-4-아이오도펜텐(3,3,4,5,5,5-hexafluoro-4-iodopentene); 및 아이오도트리플루오로에틸렌(iodotrifluoroethylene)을 포함하는 적당한 요오드화 경화 사이트 모너머들이 미국특허 4,694,045에 개시된다. 요오드화 알릴(Allyl iodide) 및 2-아이오도-퍼플루오로에틸 퍼플루오로비닐 에테르(2-iodo-perfluoroethyl perfluorovinyl ether) 또한 유용한 경화 사이트 모너머이다.

<218> 유용한 니트릴 포함 경화 사이트 모너머는 아래 보여진 분자식의 물질을 포함한다:



<220> 이때 n은 2 내지 12의 정수이다. 다른 실시예에서, n은 2 내지 6의 정수이다.



<222> 이때 n은 0 내지 4의 정수이다. 다른 실시예에서, n은 0 내지 2의 정수이다.



<224> 이때 x는 1 또는 2이고, n은 1 내지 4의 정수이고;



<226> 이때, n은 2 내지 4의 정수이다. 다른 실시예에서, 상기 경화 사이트 모너머는 니트릴 기를 및 트리플루오로비닐 에테르 기를 갖는 과불소초처리된 폴리에테르(perfluorinated polyethers)이다.

<227> 또 다른 실시예에서, 상기 경화 사이트 모너머는 다음과 같다:



<229> 예컨대, 이는 퍼플루오로(8-시아노-5-메틸-3,6-디옥사-1-옥텐(perfluoro(8-cyano-5-methyl-3,6-dioxa-1-octene)) 또는 8-CNVE이다.

<230> 비-컨쥬게이트 디엔 경화 사이트 모너머(non-conjugated diene cure site monomers)의 예들은 1,4-펜타디엔(1,4-pentadiene); 1,5-헥사디엔(1,5-hexadiene); 1,7-옥타디엔(1,7-octadiene); 3,3,4,4-테트라플루오로-1,5-헥사디엔(3,3,4,4-tetrafluoro-1,5-hexadiene); 및 캐나다특허 2,067,891 및 유럽특허 0784064A1에 개시된 것과 같은 다른 물질들을 포함하나 이에 제한되지 않는다. 적당한 트리엔(triene)은 8-메틸-4-에틸이덴-1,7-옥타디엔(8-methyl-4-ethylidene-1,7-octadiene)이다.

<231> 상기 플루오로엘라스토머가 과산화물(peroxide)과 경화될 실시예에서, 상기 경화 사이트 모너머는 바람직하게는 4-브로모-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1) (BTFB); 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1) (ITFB); 알릴 아이오다이드(allyl iodide); 브로모트리플루오로에틸렌(bromotrifluoroethylene) 및 8-CNVE로 이루어진 그룹에서 선택된다. 상기 플루오로엘라스토머가 폴리올(polyol)과 경화될 실시예에서, 2-HPFP 또는 퍼플루오로(2-페녹시프로필 비닐)에테르(perfluoro(2-phenoxypropyl vinyl) ether)는 우선적인 경화 사이트 모너머이다. 상기 플루오로엘라스토머가 테트라아민, 비스(아미노페놀)(bis(aminophenol)) 또는 비스(티오아미노페놀(bis(thioaminophenol)))과 경화될 실시예에서, 8-CNVE는 우선적인 경화 사이트 모너머이다.

<232> 여기에 개시된 플루오로탄성체머가 있을 때, 경화 사이트 모너머 단위체는 전형적으로 0.05-10 wt. % (플루오로탄성체의 전체 무게 기준)로 존재하고, 바람직하게는 0.05-5 wt. %, 더욱 바람직하게는 0.05 내지 3 wt. % 사이로 존재한다.

<233> 개시된 내용에서 사용될 수 있는 플루오로탄성체는 적어도 58 wt. %의 플루오린 및 다음의 혼성 중합된 단위체를 포함하는 물질들을 포함하나 이에 제한되지 않는다. 상기 단위체는 i) 비닐리덴 플루오라이드(vinylidene fluoride) 및 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene); ii) 비닐리덴 플루오라이드(vinylidene fluoride), 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene) 및 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene); iii) 비닐리덴 플루오라이드(vinylidene fluoride), 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene), 테트라플루오로에틸렌

(tetrafluoroethylene) 및 4-브로모-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); iv) 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride), 헥사플루오로프로필렌(hexafluoropropylene), 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene) 및 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); v) 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether), 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene) 및 4-브로모-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); vi) 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether), 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene) 및 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); vii) 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether), 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene) 및 1,1,3,3,3-펜타플루오로프로펜(1,1,3,3,3-pentafluoropropene); viii) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) 및 에틸렌(ethylene); ix) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether), 에틸렌(ethylene) 및 4-브로모-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); x) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether), 에틸렌(ethylene) 및 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); xi) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 프로필렌(propylene) 및 비닐리덴 플로라이드(vinylidene fluoride); xii) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene) 및 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether); xiii) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) 및 퍼플루오로(8-시아노-5-메틸-3,6-디옥사-1-옥텐)(perfluoro(8-cyano-5-methyl-3,6-dioxa-1-octene)); xiv) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) 및 4-브로모-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-bromo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); xv) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) 및 4-아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로부텐-1(4-iodo-3,3,4,4-tetrafluorobutene-1); 및 xvi) 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene), 퍼플루오로(메틸 비닐) 에테르(perfluoro(methyl vinyl) ether) 및 퍼플루오로(2-페녹시프로필 비닐)에테르(perfluoro(2-phenoxypropyl vinyl) ether) 이다.

<234> 부가적으로, 상기 플루오로탄성체의 제조 중에 사슬 전달(chain transfer) 또는 분자량 조절 시약(molecular weight regulating agents)의 사용 결과로써, 상기 플루오로탄성체 폴리머 사슬 말단의 하나 또는 양쪽에 요오드 포함 말단그룹(iodine-containing endgroups), 브롬 포함 말단그룹(bromine-containing endgroups) 및 이들의 결합이 선택적으로 존재할 수 있다. 사슬 전달 시약이 적용될 때 그 양은 상기 플루오로탄성체 내에 요오드 또는 브롬 레벨이 0.005-5 wt. %, 바람직하게는 0.05-3 wt. % 범위로 생기도록 계산되었다.

<235> 체인 트랜스퍼 시약의 예들은 폴리머 분자들이 하나 또는 양쪽 말단에 속박된 요오드의 결합을 초래하는 요오드 포함 성분들을 포함한다. 요오드화 메틸렌(Methylene iodide); 1,4-디아이오도퍼플루오로-n-부탄(1,4-diiodoperfluoro-n-butane); 및 1,6-디아이오도-3,3,4,4-테트라플루오로헥산(1,6-diiodo-3,3,4,4-tetrafluorohexane)이 이런 시약의 대표적인 예이다. 다른 요오드화 체인 트랜스퍼 시약(iodinated chain transfer agents)은 1,3-디아이오도퍼플루오로프로판(1,3-diiodoperfluoropropane); 1,6-디아이오도퍼플루오로헥산(1,6-diiodoperfluorohexane); 1,3-디아이오도-2-클로로퍼플루오로프로판(1,3-diiodo-2-chloroperfluoropropane); 1,2-디(아이오도디플루오로메틸)퍼플루오로사이클로부탄(1,2-di(iododifluoromethyl)perfluorocyclobutane); 모노아이오도퍼플루오로에탄(monoiodoperfluoroethane); 모노아이오도퍼플루오로부탄(monoiodoperfluorobutane); 2-아이오도-1-하이드로퍼플루오로에탄(2-iodo-1-hydroperfluoroethane), 및 이와 같은 것을 포함한다. 또한 포함된 것은 유럽특허 0868447A1에 개시된 시아노-요오드 사슬 전달 시약(cyano-iodine chain transfer agents)이다. 더욱 바람직한 시약은 이요오드화(diiodinated) 사슬 전달 시약이다.

<236> 브롬화 사슬 전달 시약의 예들은 1-브로모-2-아이오도퍼플루오로에탄(1-bromo-2-iodoperfluoroethane); 1-브로모-3-아이오도퍼플루오로프로판(1-bromo-3-iodoperfluoropropane); 1-아이오도-2-브로모-1,1-디플루오로에탄(1-iodo-2-bromo-1,1-difluoroethane) 및 미국특허 5,151,492에 개시된 것과 같은 다른 물질들을 포함한다.

<237> 사용하기에 적당한 다른 사슬 전달 시약들은 미국특허 3,707,529에 개시된 물질들을 포함한다. 이런 시약들의 예들은 이소프로판올(isopropanol), 디에틸말로네이트(diethylmalonate), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), 카본 테트라클로라이드(carbon tetrachloride), 아세톤(acetone) 및 도데실 머캡탄(dodecyl mercaptan)을 포함한

다.

<238> II.E. 이중 광경화 및 열경화 물질(DUAL PHOTOCURABLE AND THERMALCURABLE MATERIALS)

<239> 다른 실시예에 따르면, 개시된 내용에 따른 물질은 하나 또는 그 이상의 광 경화 성분(photo-curable constituent) 및 열 경화 성분(thermal-curable constituent)을 포함한다. 일 실시예에서, 상기 광 경화 성분은 상기 열 경화 성분과 독립적이므로 상기 물질은 다중 경화 가능하다. 예컨대, 다중 경화 가능한 물질은 층이 있는 소자들의 형성에 유용하고, 또는, 다른 소자 또는 영역에 소자를 연결 또는 부착하기에 유용하고, 또는 소자의 다른 영역 또는 성분에 소자의 성분을 연결 또는 부착하기에 유용하다. 예컨대, 광 경화 및 열 경화 성분을 갖는 액정은 예컨대 광 경화 공정을 또는 열 경화 공정을 통해 제1 소자를 형성하도록 제1 경화될 수 있다. 이후 상기 광 경화되거나 열 경화된 제1 소자는 이와 유사하거나 동일한 물질의 제2 소자에 접촉될 수 있고, 이는 열 경화 또는 광 경화될 것이고 상기 제1 소자의 상기 물질에 속박될 것이다. 제1 소자 및 제2 소자를 서로 인접하게 위치시키고 상기 제1 소자 및 제2 소자를 열 경화 또는 광 경화 대상으로 함으로써, 어떤 성분도 상기 제1 경화에 활성화되지 않는다. 그 후에, 상기 광 경화 공정에 의해 활성화되지 않고(un-activated) 남은 상기 제1 소자의 열 경화 성분 또는 상기 제1 열 경화에 의해 활성화되지 않고 남은 상기 제1 소자의 상기 광 경화 성분 중 어느 하나가 활성화되고 상기 제2 소자를 결합할 것이다. 이로써, 상기 제1 소자 및 제2 소자는 함께 접착된다. 상기 경화 공정의 순서는 독립적이고 열 경화가 우선 일어나고 광 경화되거나 광 경화가 우선 일어나고 열 경화될 수 있다.

<240> 또 다른 실시예에서, 다중 열 경화 성분(multiple thermo-curable constituents)이 상기 물질 내에 포함될 수 있고, 이로써, 상기 물질은 다중 독립 열 경화(multiple independent thermal-cures)의 대상이 될 수 있다. 예컨대, 상기 다중 열 경화 성분은 다른 활성 온도 범위를 가질 수 있고, 이로써, 상기 물질은 제1 온도 범위에서 제1 열 경화될 수 있고 제2 온도 범위에서 제2 열 경화될 수 있다. 따라서, 상기 물질은 다른 열 경화를 통해 다수의 다른 물질들에 접착될 수 있고, 이로써, 다중 라미네이트 층 소자(multiple laminate layer device)가 형성될 수 있다.

<241> UV 경화 성분을 위해 적당한 말단 캡핑 시약(end-capping agents)의 화학적 그룹의 예들은 메타크릴레이트(methacrylates), 아크릴레이트(acrylates), 스티레닉스(styrenics), 에폭사이드(epoxides), 사이클로부테인(cyclobutanes) 및 다른 2 + 2 사이클로에디션(cycloadditions), 이들의 결합, 및 이와 같은 물질을 포함한다. 열 경화 성분의 말단 캡핑을 위해 적당한 화학적 그룹 쌍(chemical group pairs)의 예는 다음을 포함한다: 에폭시/아민(epoxy/amine), 에폭시/하이드록실(epoxy/hydroxyl), 카르복시산/아민(carboxylic acid/amine), 카르복시산/하이드록실(carboxylic acid/hydroxyl), 에스테르/아민(ester/amine), 에스테르/하이드록실(ester/hydroxyl), 아민/안하이드라이드(amine/anhydride), 산 할로젠화합물/하이드록실(acid halide/hydroxyl), 산 할로젠화합물/아민(acid halide/amine), 아민/할로젠화합물(amine/halide), 하이드록실/할로젠화합물(hydroxyl/halide), 하이드록실/클로로실란(hydroxyl/chlorosilane), 아지드화물/아세틸렌(azide/acetylene) 및 다른 "클릭 케미스트리(click chemistry)"라고 불리는 반응, 및 Grubb's-type 촉매의 사용을 포함하는 치환 반응(metathesis reactions), 이들의 결합, 및 이와 같은 것.

<242> 소자의 다수의 층을 서로 또는 분리된 표면에 접착하기 위해 여기에 개시된 방법은 PDMS 및 다른 액체 유사 폴리머(liquid-like polymers)를 포함하여, 다양한 다른 물질들뿐만 아니라, PFPE 베이스 물질에 적용될 수 있다. 개시된 접착 방법들에 사용하기 위해 적당한 액체 유사 폴리머 물질들(liquid-like polymeric materials)의 예는 PDMS, 폴리(테트라메틸렌 옥사이드)(poly(tetramethylene oxide)), 폴리(에틸렌 옥사이드)poly(ethylene oxide)), 폴리(옥세탄)(poly(oxetanes)), 폴리이소프렌(polyisoprene), 폴리부타디엔(polybutadiene), 및 상업적으로 이용가능한 VITON(B) AND KALREZ®와 같은 플루오로올레핀 베이스 플루오로엘라스토머(fluoroolefin-based fluoroelastomers)를 포함하나 이에 제한되지 않는다.

<243> 따라서, 여기에 개시된 방법들은 소자를 형성하기 위해, 액정 디스플레이용 배향막(alignment layers for liquid crystal displays), 미세유체소자(microfluidic devices), 의료용 소자(medical device), 수술용 소자(surgical devices), 툴(tools), 의료 소자용 성분(components of medical devices), 임플란트 물질(implant materials), 라미네이트(laminates), 및 이와 같은 것으로써 서로 다른 폴리머 물질들의 층들을 함께 접착하도록 사용될 수 있다. 예컨대, 다중 PFPE 및 PDMS 층들은 주어진 액정 디스플레이 소자, 미세유체소자, 의료용 소자 및 이와 같은 소자에서 함께 접착될 수 있다.

<244> III. 자유 라디칼 열 경화 공정을 통한 소자 형성방법(METHOD FOR FORMING A DEVICE THROUGH A THERMAL FREE RADICAL CURING PROCESS)

- <245> 일 실시예에서, 여기에 개시된 내용은 예컨대 액체 퍼플루오로폴리에테르(PFPE) 전구체 물질과 같은 기능성 베이스 물질이 패터닝된 기관(예컨대, 마스터(master))과 접촉하고 자유 라디칼 개시제를 이용하여 열 경화하는 것에 의해 액정 디스플레이 소자용 배향막(alignment layer)을 형성하는 방법을 제공한다. 여기서 더 자세히 제공된 바와 같이, 다른 실시예에서, 상기 액체 PFPE 전구체 물질은 상기 패터닝된 기관으로부터 제거되어 가변적이고 밀봉된 실(reversible, hermetic seal)을 형성하도록 제2 기관에 접촉할 수 있는 완전히 경화된 PFPE 네트워크를 형성하도록 완전히 경화된다.
- <246> 또 다른 실시예에서, 상기 액체 PFPE 전구체 물질은 일부 경화된 PFPE 네트워크를 형성하도록 일부 경화된다. 또 다른 실시예에서, 상기 일부 경화된 네트워크는 PFPE 물질의 제2 일부 경화된 층과 접촉하고 상기 경화 반응은 완료되도록 취해지고 이로써 상기 PFPE 층들 사이에 영구적인 결합이 형성된다.
- <247> 또한, 상기 일부 경화된 PFPE 네트워크는 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 또는 다른 폴리머와 같은 다른 폴리머 물질을 포함하는 기관 또는 층과 접촉할 수 있고, 이후 열 경화되어 상기 PFPE 네트워크는 상기 다른 폴리머 물질에 접착된다. 부가적으로, 상기 일부 경화된 PFPE 네트워크는 유리, 석영 또는 실리콘과 같은 고체 기관과 접촉할 수 있고, 이후 실란 커플링 시약(silane coupling agent)을 이용하여 상기 기관에 결합될 수 있다.
- <248> III.A. 엘라스토머 물질의 패터닝된 층 형성방법(METHOD OF FORMING A PATTERNED LAYER OF AN ELASTOMERIC MATERIAL)
- <249> 일 실시예에서, 개시된 내용은 엘라스토머 베이스 물질의 패터닝된 층 형성방법을 제공한다. 상기 개시된 방법은 개시된 상기 플루오로올레핀 베이스 물질(fluoroolefin-based materials) 뿐만 아니라 개시된 상기 퍼플루오로폴리에테르(perfluoropolyether) 물질과 함께 사용하기에 적당하다. 더 높은 점도의 PFPE 물질 사용의 이점은, 다른 것들 중에, 교차 결합 간의 더 높은 분자량을 고려한다. 교차 결합 간의 더 높은 분자량은 상기 물질의 엘라스토머 특성을 향상시킬 수 있고 이는 다른 것들 중에서도 크랙형성을 방지한다. 도 1A-1C를 참조하면, 개시된 내용의 대표적인 실시예가 보여진다. 돌출부(104)와 함께 패터닝된 표면(102)을 갖는 기관(100)이 묘사된다. 따라서, 상기 기관(100)의 상기 패터닝된 표면(102)은 패터닝의 모양을 형성하는 적어도 하나의 솟아오른 돌출부(104)를 포함한다. 일 실시예에서, 기관(100)의 패터닝된 표면(102)은 복잡한 패터닝을 형성하는 솟아오른 다수의 돌출부(104)를 포함한다.
- <250> 도 1B에 잘 보여진 바와 같이, 액체 전구체 물질(106)이 기관(100)의 패터닝된 표면(102) 상에 배열된다. 도 1B에 보여진 바와 같이, 상기 액체 전구체 물질(102)은 처리 공정 Tr로 처리된다. 액체 전구체 물질(106)의 상기 처리에 따르면, 탄성체 물질(elastomeric material)(도 1C)의 패터닝된 층(108)이 형성된다.
- <251> 도 1C에 보여진 바와 같이, 상기 엘라스토머 물질의 상기 패터닝된 층(108)은 상기 패터닝된 층(108)의 바닥 표면에 형성된 리세스(110)를 포함한다. 리세스(110)의 크기는 기관(100)의 패터닝된 표면(102)의 솟아오른 돌출부(104)의 크기에 대응한다. 일 실시예에서, 리세스(110)는 적어도 하나의 채널(112)을 포함한다. 개시된 내용의 다른 실시예에서 마이크로 스케일의 채널을 포함한다. 패터닝된 층(108)은 패터닝된 그루부 소자(patterned grooved device)(114)를 산출하도록 기관(100)의 패터닝된 표면(102)로부터 제거된다. 또 다른 실시예에서, 패터닝된 그루부 소자(114)의 제거는, 천천히 상기 소자의 아래로 젖어들어 상기 패터닝된 기관으로부터 이를 이탈되도록하는 "리프트 오프(lift-off)" 용매를 이용하여 수행된다. 이런 용매의 예는 상기 소자 또는 상기 패터닝된 그루부 소자의 기능성 성분과 역으로 상호 작용하지 않는 어떤 용매를 포함하나 이에 제한되지 않는다. 이런 용매의 예는 물(water), 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol), 아세톤(acetone), N-메틸 피롤리디논(N-methyl pyrrolidinone), 및 디메틸 포름아미드(dimethyl formamide), 및 이와 같은 물질을 포함하나 이에 제한되지 않는다. 또 다른 실시예에서, 상기 패터닝된 그루부 소자(114)는 액정 디스플레이 소자의 배향막으로 상용될 수 있다.
- <252> 또 다른 실시예에서, 상기 패터닝된 기관은 식각된 실리콘 웨이퍼를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 패터닝된 기관은 포토레지스트 패터닝된 기관을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 패터닝된 기관은 상기 패터닝된 기관으로부터 상기 소자의 이탈을 도울 수 있고, 또는, 포토레지스트 상에서 상기 패터닝된 기관을 이루는 잠재적인 그룹과 반응을 막을 수 있는 코팅으로 처리된다. 상기 코팅의 예는 실란 또는 금/팔라듐(Gold/Palladium) 코팅과 같은 플라즈마 증착 금속 박막을 포함할 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 개시된 내용의 목적을 위해, 상기 패터닝된 기관은 포토리소그래피(photolithography), 전자 빔 리소그래피(electron beam lithography) 및 이온 밀링(ion milling)을 포함하여 알려진 어떤 처리 방법에 의해서도 제작될 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

- <253> 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 약 0.1 micrometers(μm) 내지 약 100 μm 두께이다. 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 약 0.1 millimeters(mm) 내지 약 10 mm 두께이다. 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 약 1 μm 내지 약 50 μm 두께이다. 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 약 20 μm 두께이다. 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 약 5 mm 두께이다.
- <254> 또 다른 실시예에서, 퍼플루오로폴리에테르의 상기 패턴된 층은 복수 개의 마이크로 스케일의 채널을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 채널은 약 0.01 μm 내지 약 1000 μm ; 약 0.05 μm 내지 약 1000 μm ; 및/또는 약 1 μm 내지 약 1000 μm 범위의 폭을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 상기 채널은 약 1 μm 내지 약 500 μm ; 약 1 μm 내지 약 250 μm ; 및/또는 약 10 μm 내지 약 200 μm 범위의 폭을 갖는다. 예시적으로 채널 폭은 0.1 μm , 1 μm , 2 μm , 5 μm , 10 μm , 20 μm , 30 μm , 40 μm , 50 μm , 60 μm , 70 μm , 80 μm , 90 μm , 100 μm , 110 μm , 120 μm , 130 μm , 140 μm , 150 μm , 160 μm , 170 μm , 180 μm , 190 μm , 200 μm , 210 μm , 220 μm , 230 μm , 240 μm , 및 250 μm 를 포함한 이에 제한되지 않는다.
- <255> 또 다른 실시예에서, 상기 채널은 약 1 μm 내지 약 1000 μm ; 및/또는 약 1 μm 내지 약 100 μm 범위의 깊이를 갖는다. 또 다른 실시예에서, 상기 채널은 약 0.01 μm 내지 약 1000 μm ; 약 0.05 μm 내지 약 500 μm ; 약 0.2 μm 내지 약 250 μm ; 약 1 μm 내지 약 100 μm ; 약 2 μm 내지 약 20 μm ; 및/또는 약 5 μm 내지 약 10 μm 범위의 깊이를 갖는다. 예시적으로 채널 깊이는 0.01 μm , 0.02 μm , 0.05 μm , 0.1 μm , 0.2 μm , 0.5 μm , 1 μm , 2 μm , 3 μm , 4 μm , 5 μm , 7.5 μm , 10 μm , 12.5 μm , 15 μm , 17.5 μm , 20 μm , 22.5 μm , 25 μm , 30 μm , 40 μm , 50 μm , 75 μm , 100 μm , 150 μm , 200 μm , 및 250 μm 를 포함하나 이에 제한되지 않는다.
- <256> 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 2 m에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 1 m에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 0.5 m에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 1 cm에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 5 mm에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 1 mm에달하는 길이를 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널 또는 그루브는 약 5 nm 내지 1000 nm 사이의 길이를 갖는다.
- <257> 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널은 약 0.1:1 내지 약 100:1 범위의 폭 대 깊이 비율을 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널은 약 1:1 내지 약 50:1 범위의 폭 대 깊이 비율을 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널은 약 2:1 내지 약 20:1 범위의 폭 대 깊이 비율을 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널은 약 3:1 내지 약 15:1 범위의 폭 대 깊이 비율을 갖는다. 몇몇 실시예에 따르면, 상기 채널은 약 10:1의 폭 대 깊이 비율을 갖는다.
- <258> 이 기술이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자는 개시된 내용의 채널의 크기는 앞서 설명된 예시적인 범위 내에 한정되지 않고 그루브에 적용되는 기질(substance) 및 그루브 내에서 물질이 흐르도록 필요한 힘의 크기(magnitude)에 영향을 미치도록, 상기 그루브에 대응하는 밸브를 작동하도록, 또 이와 같은 일을 하도록 폭 및 길이에 있어 다양하게 변화될 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 여기서 설명되는 것과 같이, 더 큰 폭 및 길이의 그루브는 액정 디스플레이, 유체 저장소(fluid reservoir), 반응 챔버, 혼합 채널(mixing channel), 분리 영역(separation region) 및 이와 같은 것을 위한 배향막으로써 사용될 수 있다.
- <259> III.B. 다층 패턴 물질을 형성하는 방법
- <260> 몇몇 실시예에서, 본 발명은 다층 패턴 물질(예를 들어, 다층 패턴 PFPE 물질)을 형성하는 방법을 개시한다. 몇몇 실시예에서, 다층 패턴 퍼플루오로폴리에테르(perfluoropolyether, PFPE) 물질은 모놀리식(monolithic) PFPE 기반 장치를 제작하기 위해 사용된다. 몇몇 실시예에서, 상기 장치는 액정표시장치의 배향막이고, 또 다른 실시예에서 상기한 장치는 마이크로 유체(microfluidic) 장치이다.
- <261> 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 조제품에 대한 개략적인 도면이 도시된다. 본 발명의 일 실시예에서 제공된 패턴막들(200, 202)은 100cSt보다 높은 점도를 갖는 액체 PFPE 전구체 물질로부터 만들어진 PFPE 물질을 포함한다. 이 실시예에서, 제1 및 제2 패턴막(200, 202) 각각은 다수의 채널(204)을 포함한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서, 다수의 채널 또는 그루브(groove)(204)는 마이크로 크기의 채널을 포함한다. 도 2a 내지 도 2c에서, 제1 패턴막(200)의 채널들은 점선으로 표시된다. 제2 패턴막(202)은 기 설정된 배향 방향으로 제1 패턴막(200)상에 적층된다. 본 실시예에서, 상기 배향 방향은 제1 및 제2 패턴막(200,

202)의 채널들(204)이 실질적으로 서로 직교하도록 설정된다. 도 2a 내지 도 2d에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 제1 패턴막(200)은 비패턴막(206) 상에 적층된다. 비패턴막(206)은 PFPE로 이루어질 수 있다.

<262> 계속해서 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 제1 및 제2 패턴막(200, 202)과 비패턴막(206)은 처리 공정(Tr)을 통해 가공된다. 아래에 상세하게 설명되는 바와 같이, 제1 및 제2 패턴막(200, 202)과 비패턴막(206)은 제1 및 제2 패턴막(200, 202) 사이의 접착력을 강화시키고, 제1 패턴막(200)과 비패턴막(206) 사이의 접착력을 강화시키기 위한 처리 공정(Tr)을 통해 가공된다. 도 2d에 제공된 단면에 나타난 바와 같이, 형성된 장치는(208)은 기 설정된 삽입 포인트(212)에서 교차하는 마이크로 채널 또는 그루브들(204)의 집적된 네트워크(210)를 포함한다. 또한 도 2d에 도시된 바와 같이, 제2 패턴막(202)의 채널(204)을 제1 패턴막(200)의 채널(204)로부터 분리시키기 위해서 제1 패턴막(200)의 채널(204)의 상면에는 박막(214)이 구비된다.

<263> 계속해서 도 2a 내지 도 2c를 참조하면, 제2 패턴막(202)은 다수의 개구(aperture)를 포함하고, 상기 다수의 개구는 입력 개구(216) 및 출력 개구(218)로 이루어진다. 본 실시예에서, 홀과 같은 형태로 형성된 입력 및 출력 개구(216, 218)는 유체를 통해서 채널(204)과 연통한다. 본 발명에서, 개구들은 예를 들어 인접한 채널에서 유동을 제한하기 위해 작동하는 측면작동 밸브 구조를 갖는 PFPE 물질의 박막을 포함한다. 그러나, 상기한 측면작동 밸브 구조는 이하에 개시된 다른 물질로 구성할 수 있다.

<264> 몇몇 실시예들에서, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막은 PFPE 구조에 기계적 안정도를 부여하기 위한 두께로 구조된다. 따라서, 광경화된(photocured) PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막은 50 μ m에서 수cm 사이의 두께를 갖는다. 몇몇 실시예들에서, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막은 50 μ m에서 10mm 사이의 두께를 갖는다. 다른 실시예에서, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막은 5mm의 두께로 이루어질 수 있다. 또 다른 실시예에서, PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막은 4mm의 두께로 이루어질 수 있다. 또한, PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막의 두께는 0.1 μ m에서 10cm의 범위, 1 μ m에서 5cm의 범위, 10 μ m에서 2cm의 범위 및 100 μ m에서 10mm의 범위내에 존재할 수 있다.

<265> 몇몇 실시예들에서, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제2 패턴막은 1 μ m에서 100 μ m 사이의 두께를 갖는다. 바람직하게, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제2 패턴막은 1 μ m에서 50 μ m 사이의 두께를 갖는다. 더욱 바람직하게, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제2 패턴막은 20 μ m의 두께를 갖는다.

<266> 비록 도 2a 및 도 2c에서는 PFPE 물질로 이루어진 두 개의 패턴막이 결합된 장치의 형태를 개시하였지만, 본 발명의 다른 실시예에서는 PFPE 물질로 이루어진 하나의 패턴막과 하나의 비패턴막을 갖는 장치를 구비할 수 있다. 따라서, 제1 패턴막은 마이크로 크기의 채널 또는 마이크로 크기의 채널이 집적된 네트워크를 포함할 수 있고, 이후 제1 패턴막은 비패턴막 상에 적층되고, 이하에 개시된 자외선을 이용한 광경화 단계를 거쳐 그 안에 채널들을 포함하는 모놀리스 구조로 이루어져 비패턴막에 부착된다.

<267> 따라서, 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제1 및 제2 패턴막 또는 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 제1 패턴막과 광경화된 PFPE 물질로 이루어진 비패턴막을 다른 하나에 부착함으로써, 모놀리스 PFPE 기반 장치를 형성할 수 있다.

<268> III.C. 열적 자유 라디칼 경화 공정(thermal free radical curing process)을 통해 패턴막을 형성하는 방법

<269> 몇몇 실시예들에서, 과산화물(peroxide) 또는 아조(azo) 화합물(그러나, 여기에 한정되지 않음)을 포함하는 열적 자유 라디칼 개시제(initiator)는 혼합물을 형성하기 위해 아크릴레이트(acrylate), 메타크릴레이트(methacrylate) 및 스티렌(styrenic) 유닛(그러나, 여기에 한정되지 않음)을 포함하는 중합가능한 기(polymerizable group)로 기능화되는 액체 PFPE 전구체와 혼합된다. 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, 혼합물은 마스터와 같은 패턴기판과 접촉되고, 네트워크로 PFPE 전구체를 경화시키기 위해서 가열된다.

<270> 몇몇 실시예들에서, PFPE 전구체는 완전 경화된 PFPE 전구체 고분자를 형성하기 위하여 완전하게 경화된다. 또한, 자유 라디칼 경화 반응은 부분 경화된 네트워크를 형성하기 위하여 부분적으로 진행될 수 있다.

<271> III.D. 열적 자유 라디칼 경화 공정(thermal free radical curing process)을 통해 기판에 막을 부착시키는 방법

<272> 몇몇 실시예들에서, 완전 경화된 PFPE 전구체는 마스터와 같은 패턴 기판으로부터 제거되고, 양면 밀봉재를 형성하기 위해 제2 기판과 접촉된다.

<273> 몇몇 실시예들에서, 부분 경화된 네트워크가 PFPE 물질로 이루어진 제2 부분 경화막과 접촉되어 경화 반응이 완

성됨으로써, PFPE 막들 사이에 영구적인 접착제가 형성될 수 있다.

- <274> 몇몇 실시예들에서, 부분 열적 라디칼 경화 방법은 기관에 부분 경화된 PFPE 물질로 이루어진 다수의 막을 부착시키기 위해 사용된다. 몇몇 실시예들에서, 기관은 유리, 석영, 실리콘, 용융 실리카 및 플라스틱 재질로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 상기 기관은 실란 결합 촉매와 함께 가공될 수 있다.
- <275> 기관에 PFPE 물질로 이루어진 막을 부착시키는 방법에 대해서는 도 3a 내지 도 3c에서 설명될 것이다. 도 3a를 참조하면, 기관(300)이 제공되고, 본 실시예에서 상기 기관(300)은 유리, 석영, 실리콘, 용융 실리카 및 플라스틱 재질로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 상기 기관(300)은 제1 처리공정(Tr_1)에 의해 가공된다. 상기 제1 처리공정(Tr_1)에서는 기관(300)에 수산기(hydroxy) 기능성을 부여하기 위하여 KOH/이소프로판올(isopropanol)과 같은 염기(base)/알콜(alcohol) 혼합물과 함께 기관(300)을 가공한다.
- <276> 도 3b를 참조하면, 상기 기능화된 기관(300)은 $R-SiCl_3$ 또는 $R-Si(OR_1)_3$ 와 같은 실란 결합제(silane coupling agent)와 함께 반응된다. 여기서, R과 R_1 은 실란화된 기관(300)을 형성하기 위해 여기서 기술되듯이 작용기를 나타낸다. 본 발명의 일 예로, 상기 실란 결합제는 모노할로실란(monohalosilane), 디할로실란(dihalosilane), 트리할로실란(trihalosilane), 모노알콕시실란(monoalkoxysilane), 디알콕시실란(dialkoxysilane) 및 트리알콕시실란(trialkoxysilane)으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 데, 여기서, 모노할로실란(monohalosilane), 디할로실란(dihalosilane), 트리할로실란(trihalosilane), 모노알콕시실란(monoalkoxysilane), 디알콕시실란(dialkoxysilane) 및 트리알콕시실란(trialkoxysilane)은, 아민(amine), 메타크릴레이트(methacrylate), 아크릴레이트(acrylate), 스트렌(styrenic), 에폭시(epoxy), 이소시네이트(isocyanate), 할로젠(halogen), 알콜(alcohol), 벤조페논 유도체(benzophenone derivative), maleimide, 카르복실산(carboxylic acid), 에스테르(ester), 산화콜로이트(acid chloride) 및 올레핀(olefin)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 부분(moieties)들로 기능화 된다.
- <277> 도 3c를 참조하면, 실란화된 기관(300)은 부분 경화된 PFPE 물질로 이루어진 패턴막(302)과 접촉되고, 기관(300)과 PFPE 물질로 이루어진 패턴막(302) 사이에 영구적 접착제를 형성하기 위해서 제2 처리 공정(Tr_2)을 통해 가공된다.
- <278> 몇몇 실시예들에서, 부분 자유 라디칼 경화는 폴리디메틸실록산(poly dimethyl siloxane, PDMS) 물질, 폴리우레탄(polyurethane) 물질, 실리콘 포함 폴리우레탄(silicone-containing polyurethane) 물질 및 PFPE-PDMS 차단 공고분자(코폴리머) 물질과 같은 제2 중합 물질에 PFPE 막을 부착시키기 위해서 사용된다. 상기 제2 중합 물질은 기능화된 중합 물질로 이루어진다. 또한, 제2 중합 물질은 중합가능한 기(polymerizable group)로 인캡(encapped)된다. 여기서, 상기 중합가능한 기는 아크릴레이트(acrylate), 스티렌(styrene) 및 메타크릴레이트(methacrylate)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 또한, 제2 중합 물질에 원하는 기능을 부여하기 위하여, 제2 중합 물질은 플라즈마 및 실란 결합제와 함께 처리된다.
- <279> 본 발명의 실시예에 따른 중합 물질로 이루어진 또 다른 패턴막에 PFPE 물질로 이루어진 패턴막을 부착시키기 위한 방법은 도 4a 내지 도 4c에서 기술된다. 도 4a를 참조하면, 제1 중합물질로 이루어진 패턴막(400)이 제공된다. 여기서, 제1 중합물질은 PFPE 물질로 이루어진다. 또한, 제1 중합물질은 PDMS 물질, 폴리우레탄(polyurethane) 물질, 실리콘 함유 폴리우레탄(silicone-containing polyurethane) 물질 및 PFPE-PDMS 차단 코폴리머 물질로 이루어진 그룹으로부터 선택된 중합물질로 이루어진다. 제1 중합물질로 이루어진 패턴막(400)은 제1 처리공정(Tr_1)을 통해 가공된다. 여기서, 상기 제1 처리공정(Tr_1)은 제1 중합물질로 이루어진 패턴막(400)에 R 작용기(functional group)를 첨가하기 위하여, R 작용기와 오존(O_3)과 대면하는 부분에서 제1 중합물질로 이루어진 패턴막(400)을 UV 광에 노출시키는 공정을 포함한다.
- <280> 도 4b를 참조하면, 제1 중합물질(400)로 이루어진 관능화된 패턴막(400)은 PFPE 물질로 이루어진 관능화된 패턴막(402)의 상면과 접촉되고, 이후 2층 하이브리드 어셈블리(404)를 형성하기 위한 제2 처리공정(Tr_2)을 통해 가공된다. 따라서, 제1 중합물질로 이루어진 관능화된 패턴막(400)은 PFPE 물질로 이루어진 관능화된 패턴막(402)에 부착될 수 있다.
- <281> 도 4c를 참조하면, 2층 하이브리드 어셈블리(404)는 기관(406)과 접촉되어 다층 하이브리드 구조(410)를 형성한다. 상기 기관(406) 상에는 액상 PFPE 전구체 물질로 이루어진 막(408)이 코팅된다. 다층 하이브리드 구조(410)는 기관(406)과 2층 하이브리드 어셈블리(404)를 부착시키기 위한 제3 처리공정(Tr_3)을 통해 가공된다.

- <282> IV. 두 가지의 성분을 경화하는 공정을 통해 장치를 형성하는 방법.
- <283> 본 발명은 PFPE 전구체와 같은 고분자가 패턴된 표면에 부착되고, 이후 완전 경화 또는 부분 경화된 PFPE 네트워크를 형성하기 위하여 두 가지 성분의 반응, 소위 "click chemistry" 반응, 및 Grubb's-type 촉매 사용을 수반하는 상호교환반응(metathesis reactions)을 통해 경화됨으로써 장치를 형성하는 방법을 제공한다. 여기서, 상기 두 가지 성분은 에폭시(epoxy)/아민(amine), 에폭시(epoxy)/하이드록실(hydroxyl), 카르복실산(carboxylic acid)/아민(amine), 카르복실산(carboxylic acid)/하이드록실(hydroxyl), 에스테르(ester)/하이드록실(hydroxyl), 아민(amine)/엔하이드라이드(anhydride), 산할라이드(acid halide)/하이드록실(hydroxyl), 산할라이드(acid halide)/아민(amine), 아민(amine)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/클로로실란(chlorosilane), 아지드화물(azide)/아세틸렌(acetylene)을 포함한다.
- <284> 여기에 사용된 용어 "click chemistry" 는 업계에서 탄소이종원자(carbonheteroatom) 결합 형성 반응(들)을 사용하는 화합물 합성 방법을 기술할 때 사용되는 용어를 가리킨다. 일반적으로, "click chemistry" 반응은 상대적으로 산소와 물에 반응하지 않고, 높은 입체선택성과 수율, 그리고 20kal/mol 또는 그보다 큰 열역학 구동력을 갖는다. 유용한 "click chemistry" 반응은 1,3-쌍극성 첨가제를 포함하는 불포화 화합물의 첨가고리화 반응 및 Diels-Alder 반응을 포함한다. Diels-Alder 반응은: 친핵성 치환반응 특히, 작은 크기의 링 개구(ring opening), 에폭시드(epoxides) 및 아지리딘(aziridines) 같이 스트레인 링(strained ring)을 포함하는 치환반응; 탄소-탄소 다중 결합을 위한 첨가 반응; 요소(ureas) 및 아마이드(amides)의 형태와 같은 비-알돌카르보닐(non-aldol carbonyl) 화학작용을 수반하는 반응을 포함한다.
- <285> 또한, "상호교환반응(metathesis reactions)"은 최종 결과물에서 산화수의 변화없이 두 가지의 새로운 화합물을 형성하기 위해 두 가지의 화합물이 반응하는 것으로 정의된다. 예를 들어, 올레핀(olefin) 치환은 새로운 올레핀(olefin)과 새로운 알킬이덴(alkylidene)을 형성하기 위하여 올레핀(olefin)과 전이 금속 알킬이덴(alkylidene) 복합체의 2+2 첨가고리를 수반한다. 링-개구 상호교환 중합(ring-opening metathesis polymerization: ROMP)에서, 올레핀(olefin)은 스트레인(strained) 고리모양 올레핀(olefin)으로 이루어지고, 전이 금속 촉매의 2+2 첨가고리는 스트레인 링(strained ring)의 형태를 갖는 개구를 수반한다. 성장 고분자는 알데히드(aldehyde)에 2+2 첨가고리에 의해서 캡핑될 때까지 전이 금속 화합물의 부분으로 잔류한다. 상호교환반응(metathesis reactions)에 대한 Grubbs 촉매제는 Schwab, P., et al., J. Am. Chem. Soc., 118, 100-110(1996)에 처음 개시된다. Grubbs 촉매제는 포스핀 리간드(phosphine ligands)에 의해 지지되는 루테늄(ruthenium)을 포함하는 전이 금속 알킬이덴(alkylidene)이고, 알켄 리간드(alkene ligand)에서 유일하게 다른 작용기들에 대한 내성을 갖다.
- <286> 일 실시예에 따르면, 광경화성 성분은 광경화성 2+2 첨가고리화를 경험할 수 있는 작용기들을 포함할 수 있다. 이러한 작용기들은 알켄(alkenes), 알데히드(aldehydes), 케톤(ketones), 및 알킨(alkynes)을 포함한다. 광화학 2+2 첨가고리는 예를 들어, 시클로부탄(cyclobutanes) 및 옥세탄(oxetanes)을 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- <287> 따라서, 부분 경화 PFPE 네트워크는 다른 기관과 접촉되고, 그 이후에 기관에 PFPE 네트워크를 부착시키기 위한 경화가 진행된다. 이러한 방법은 기관에 PFPE 물질로 이루어진 다층막을 부착시키는데 사용될 수 있다.
- <288> 또한, 기관은 PDMS 또는 다른 고분자와 같은 제2 중합물질로 이루어진다. 제2 중합물질은 PDMS와 다른 탄성 고분자를 포함한다. 탄성 고분자는 KratonsTM (제조사: Shell Chemical company), 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형(rigid) 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아마이드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케톤)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.
- <289> 상기한 PFPE 막은 실란 결합 촉매제를 이용함으로써 고체 기관에 부착된다. 여기서, 고체 기관은 유리, 석영, 실리콘 및 용융 실리카 물질로 이루어진다.

- <290> IV.A. 두 가지 성분을 경화 공정을 통해 패턴막을 형성하는 방법.
- <291> PFPE 네트워크는 두 가지 성분의 기능적 액상 전구체 시스템의 반응을 통해 형성된다. 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이 중합 물질로 이루어진 패턴막을 형성하기 위한 일반적인 방법을 사용함으로써, 두 가지 성분을 포함하는 액상 전구체 물질은 패턴 기판과 접촉되고, PFPE 물질로 이루어진 패턴막이 형성된다.
- <292> 두 가지 성분의 액상 전구체 시스템은 에폭시(epoxy)/아민(amine), 에폭시(epoxy)/하이드록실(hydroxyl), 카르복실산(carboxylic acid)/아민(amine), 카르복실산(carboxylic acid)/하이드록실(hydroxyl), 에스테르(ester)/하이드록실(hydroxyl), 아민(amine)/엔하이드라이드(anhydride), 산할라이드(acid halide)/하이드록실(hydroxyl), 산할라이드(acid halide)/아민(amine), 아민(amine)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/클로로실란(chlorosilane), 아지드화물(azide)/아세틸렌(acetylene), 소위 "click chemistry" 반응, 및 Grubb's-type 촉매의 사용을 수반하는 상호교환반응(metathesis reactions)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 상기 기능적 액상 전구체는 적당한 비율로 혼합되고, 이후 패턴 표면 또는 마스터(master)와 접촉된다. 경화 반응은 네트워크가 형성될 때까지 열, 촉매 등과 같은 것을 사용함으로써 이루어진다.
- <293> 본 실시예에서는 완전 경화된 PFPE 전구체가 형성된다. 또한, 두 가지 성분을 이용한 반응은 단지 부분적으로 진행되므로, 부분적으로 경화된 PFPE 네트워크를 형성할 수 있다.
- <294> IV.B. 두 가지 성분을 경화하는 공정을 통해 기판에 PFPE 막을 부착시키는 방법.
- <295> IV.B.1. 두 가지 성분을 경화하는 공정을 이용한 완전 경화
- <296> 완전 경화된 PFPE로 이루어진 두 가지 성분의 전구체는 마스터로부터 제거되고, 가역 밀봉체를 형성하기 위하여 기판과 접촉된다. 몇몇 실시예들에서, 부분 경화된 네트워크는 PFPE로 이루어진 또 다른 부분 경화된 막과 접촉되어, 상기한 반응이 완성되고, 그 결과 막들 사이에 영구적인 접착체를 형성할 수 있다.
- <297> IV.B.2. 두 가지 성분의 시스템을 이용한 부분 경화
- <298> 도 3a 내지 도 3c에 도시된 바와 같이, 부분적으로 두 가지 성분을 경화하는 방법은 기판에 부분 경화된 PFPE 물질로 이루어진 적어도 하나의 막을 부착시키기 위해서 이용된다. 또한, 다른 실시예에서 부분적으로 두 가지 성분을 경화하는 방법은 기판에 부분적으로 경화된 PFPE 물질로 이루어진 다수의 막을 부착시키기 위해서 이용된다. 상기한 기판은 유리, 석영, 실리콘, 용융 실리콘 및 플라스틱 물질로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 또한, 기판은 실란 결합 촉매제와 반응한다.
- <299> 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 부분적으로 두 가지 성분을 경화하는 방법은 PDMS 물질과 같은 제2 중합 물질에 PFPE 물질을 부착시키기 위해서 사용된다. PDMS 물질은 기능화된 PDMS 물질로 이루어진다. 또한, PDMS 물질에 원하는 기능을 부여하기 위하여, PDMS 물질은 플라즈마 및 실란 결합 촉매제와 반응한다. PDMS 물질은 중합가능한 기(polymerizable group)에 의해서 인캡(encapped)된다. 여기서, 중합가능한 기는 에폭시드(epoxide)를 포함한다 또한, 다른 실시예로, 중합가능한 기는 아민(amine)을 포함한다.
- <300> 제2 중합 물질은 PDMS와 다른 탄성고분자(elastomer)를 포함한다. 여기서, 탄성고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.
- <301> IV.B.3. 두 가지 성분의 시스템을 이용한 초과 경화
- <302> 본 발명은 경화된 PFPE 물질로 이루어진 막을 형성하기 위하여 기능적 PFPE 전구체를 패턴 기판에 접촉시키고, 기능적 PFPE 전구체를 두 가지 성분의 반응을 통해 경화시키는 장치를 형성하는 방법을 제공한다. 여기서, 두 가지 성분은 에폭시(epoxy)/아민(amine), 에폭시(epoxy)/하이드록실(hydroxyl), 카르복실산(carboxylic acid)/

아민(amine), 카르복실산(carboxylic acid)/하이드록실(hydroxyl), 에스테르(ester)/하이드록실(hydroxyl), 아민(amine)/엔하이드라이드(anhydride), 산할라이드(acid halide)/하이드록실(hydroxyl), 산할라이드(acid halide)/아민(amine), 아민(amine)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/클로로실란(chlorosilane), 아지드화물(azide)/아세틸렌(acetylene), 소위 "click chemistry" 반응, 및 Grubb's-type 촉매의 사용을 수반하는 상호교환반응(metathesis reactions)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 상기한 방법에서는, 제1 초과 성분과 함께 경화된 PFPE 물질로 이루어진 막을 완전 경화시키고, 초과 그룹들이 상기 막들에 부착되는 동안 경화된 PFPE 물질로 이루어진 막에 제2 초과 성분을 갖는 제2 기관을 접촉시킴으로써 기관에 경화된 PFPE 물질로 이루어진 막은 부착시킬 수 있다.

<303> 따라서, 에폭시(epoxy)/아민(amine), 에폭시(epoxy)/하이드록실(hydroxyl), 카르복실산(carboxylic acid)/아민(amine), 카르복실산(carboxylic acid)/하이드록실(hydroxyl), 에스테르(ester)/하이드록실(hydroxyl), 아민(amine)/엔하이드라이드(anhydride), 산할라이드(acid halide)/하이드록실(hydroxyl), 산할라이드(acid halide)/아민(amine), 아민(amine)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/클로로실란(chlorosilane), 아지드화물(azide)/아세틸렌(acetylene), 소위 "click chemistry" 반응, 및 Grubb's-type 촉매의 사용을 수반하는 상호교환반응(metathesis reactions)으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 두 가지 성분이 혼합된다. 두 가지 성분의 시스템 중 적어도 한 가지 성분은 다른 성분을 초과한다. 이후, 초과 성분에 의해서 생성된 다수의 기능적 그룹들을 갖는 경화된 네트워크가 잔존하면서, 열 또는 촉매제에 의한 상기한 반응이 완성된다.

<304> 초과 그룹을 포함하는 완전 경화된 PFPE 물질로 이루어진 두 개의 막은 다른 하나의 막과 접촉되고, 여기서, 초과 그룹들이 반응하여, 막들 사이에 영구적인 접착제가 형성될 수 있다.

<305> 도 3a 내지 도 3c에 도시된 바와 같이, 초과 작용기를 포함하는 완전 경화된 PFPE 네트워크는 기관과 접촉된다. 본 실시예에서, 상기 기관은 유리, 석영, 실리콘, 용융 실리카 및 플라스틱 물질로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 또한, 상기 기관은 실란 결합 촉매제와 반응하고, 그로 인해 결합 촉매제에 대한 기능성은 완전 경화된 네트워크에 대한 초과 기능성보다 우위에 있다. 따라서, 영구적인 접착제가 기관에 형성된다.

<306> 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 두 가지 성분의 초과 경화는 PDMS 물질로 이루어진 제2 중합 물질에 PFPE 네트워크를 부착시키기 위하여 사용된다. PDMS 물질은 기능화된 PDMS 물질을 포함한다. 또한, PDMS 물질은 원하는 기능을 부여하기 위하여 플라즈마 및 실란 결합 촉매제와 반응한다. PDMS 물질은 중합될 수 있는 그룹에 의해서 인캡(encapped)된다. 중합될 수 있는 그룹은 에폭시드(epoxide)를 포함한다. 다른 실시예에서, 중합될 수 있는 그룹은 아민(amine)을 포함한다.

<307> 제2 중합 물질은 PDMS와 다른 탄성고분자를 포함한다. 여기서, 탄성고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아마이드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.

<308> IV.B.4. 광경화성 물질과 열경화성 성분을 혼합하는 방법

<309> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 서로 접착된 다층막으로 이루어진 장치가 형성된다. 열경화성 물질로 이루어진 두 가지 성분은 광경화성 물질과 혼합된다. 따라서, 다중 단계 경화 물질이 생성된다. 특정 실시예에서, 두 가지 성분의 시스템은 에폭시(epoxy)/아민(amine), 에폭시(epoxy)/하이드록실(hydroxyl), 카르복실산(carboxylic acid)/아민(amine), 카르복실산(carboxylic acid)/하이드록실(hydroxyl), 에스테르(ester)/하이드록실(hydroxyl), 아민(amine)/엔하이드라이드(anhydride), 산할라이드(acid halide)/하이드록실(hydroxyl), 산할라이드(acid halide)/아민(amine), 아민(amine)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/할라이드(halide), 하이드록실(hydroxyl)/클로로실란(chlorosilane), 소위 "click chemistry" 반응, 및 Grubb's-type 촉매의 사용을 수반하는 상호교환반응(metathesis reactions)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 작용기를 포함할 수 있다. 광경화성 성분은 아크릴레이트(acrylates), 스티렌(styrenics), 에폭시드(epoxides), 시클로부탄

(cyclobutanes), 및 다른 2+2 첨가고리와 같은 작용기를 포함할 수 있다.

- <310> 두 가지 성분의 열경화성 물질은 광경화성 물질과 다른 비율로 혼합된다. 이후, 상기한 물질은 위에 설명된 바와 같은 패턴 기관 상에 증착될 수 있다. 이러한 시스템은 UV 광과 같은 화학선에 노출될 수 있고, 또한 네트워크 내로 응고될 수 있다. 반면, 열경화성 성분이 네트워크와 기계적으로 얽히나, 반응하지 않고 남아있다. 이후, 상기한 물질로 이루어진 막들, 예를 들어, 제2 광경화성막 상의 소정 위치에서 절단되고, 다듬어지고, 입구/출구가 형성되고, 액체로 채워지고, 그리고 배향되기 위해 구비된다. 광경화성 막들이 배향 및 밀봉되면, 막들 내에 포함된 열경화성 성분을 작동시키기 위하여 장치에 열이 가해질 수 있다. 열경화성 물질이 열에 의해서 작동하면, 막들은 반응에 의해서 서로 접촉된다.
- <311> 몇몇 실시예들에서, 열적 반응을 완전하게 이루어진다. 다른 실시예에서, 열적 반응은 오직 부분적으로 이루어지며, 다중막은 상기한 과정이 반복되는 것에 의해서 부착된다. 다중막 구조를 갖는 장치는 마지막 플랫폼(즉, 비패턴막)에 열경화를 통해 부착될 수 있다.
- <312> 몇몇 실시예에서, 먼저 열경화 반응이 이루어지고, 이후, 막들은 절단되고, 다듬어지고, 입구/출구가 형성되고, 액체로 채워지고, 그리고 배향되기 위해 구비된다. 다음, 광경화성 성분은 UV 광과 같은 화학선에 의해서 노출되어 작동한다. 따라서, 막들은 막들 사이에서 서로 반응하는 작용기 그룹들에 의해서 서로 접촉된다.
- <313> 몇몇 실시예들에서, 혼합된 두 가지 성분의 열 및 광 경화성 물질은 PFPE 물질을 PDMS 물질로 이루어진 제2 중합물질에 부착시키기 위하여 사용된다. 몇몇 실시예들에서 PDMS 물질은 기능화된 PDMS 물질로 이루어진다. 이 분야에서 당업자가 인식할 수 있는 바와 같이, 기능화된 PDMS 물질은 화학 반응 그룹을 포함하는 PDMS 물질이다. PDMS 물질은 원하는 기능을 부여받기 위해서 플라즈마 및 실란 결합제와 반응한다. 또한, PDMS 물질은 중합가능한 기(polymerizable group)에 의해서 인캡(encapped)된다. 본 실시예에서, 중합가능한 기(polymerizable group)는 에폭시드(epoxide)를 포함한다. 또한, 다른 실시예에서, 상기 중합가능한 기(polymerizable group)는 아민(amine)을 포함한다.
- <314> 제2 중합 물질은 PDMS와 다른 탄성고분자를 포함한다. 탄성고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케톤)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.
- <315> 광경화성 PFPE 액상 전구체와 두 가지 성분의 열경화성 PFPE 액상 전구체의 혼합물은 두 가지 성분의 열경화성 혼합물에서 어느 하나의 성분이 다른 하나의 성분을 초과할 때 만들어진다. 이러한 과정에서, 다중막은 다중막에 잔류하는 작용기를 통해 부착될 수 있다.
- <316> 본 실시예에 따르면, 물질에 첨가된 열경화성 및 광경화성 성분의 양은 벗겨짐(delaminating)없이 60psi까지의 압력을 견딜 수 있는 완성 장치의 막들 사이에 접촉제를 생성하도록 결정될 수 있다. 바람직하게, 물질에 첨가된 열경화성 및 광경화성 성분의 양은 벗겨짐(delaminating)없이 5psi 내지 45psi 사이의 압력을 견딜 수 있는 장치의 막들 사이에 접촉제를 생성하도록 결정될 수 있다. 더욱 바람직하게, 물질에 첨가된 열경화성 및 광경화성 성분의 양은 벗겨짐(delaminating)없이 10psi 내지 30psi 사이의 압력을 견딜 수 있는 장치의 막들 사이에 접촉제를 생성하도록 결정될 수 있다.
- <317> 도 5a 내지 도 5e를 참조하여 다중막 장치를 형성하는 방법에 대해서 기술할 것이다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 광경화성 물질과 혼합되는 두 가지의 성분으로 이루어진 열경화성 물질은 패턴된 주형판(506, 508, 마스터 주형판 또는 주형판으로 언급됨) 상에 구비된다. 본 발명에 따르면, 혼합 물질은 패턴된 주형판 상에 스핀 코팅될 수 있거나, 또는 개스켓(gasket) 내측에 상기 물질이 채워지는 것에 의해서 패턴된 주형판 상에 주조될 수 있다. 일반적으로, 스핀 코팅은 제1 막(502)과 같은 박막을 형성하는데 사용되고, 주조 기술은 제1 막(504)과 같은 두꺼운 막을 형성하는데 사용된다. 다음, 주형판(506, 508) 상에 구비되는 혼합 물질은 각각 제1 및 제2 막(502, 504)을 형성하기 위하여 초기 경화(예를 들어, 광경화)된다. 광경화 공정을 통해 상기 물질이 부분적으로 경화되지만, 상기 물질에 함유된 열 경화성 성분은 경화가 개시되지 않는다. 이후, 패턴된 주형판은 제2

막(504)으로부터 제거된다. 막들로부터 제거된 패턴된 주형판은 더 상세하게 기술될 것이다. 다음, 도 5b에 도시된 바와 같이 제2 막(504)은 제1 막(502)에 대응하여 구비되고, 상기 제1 및 제2 막(502, 504)은 제2 경화 공정을 통해 결합된다. 즉, 제1 및 제2 막(502, 504)은 서로 본딩 또는 접착되고, 이하에서는 결합된 제1 및 제2 막(502, 504)을 "두 개의 접착막"이라 한다. 제2 경화 공정에서는 상기한 물질에 함유된 두 개의 열 경화성 성분을 열 경화시킨다. 다음, 도 5c에 도시된 바와 같이 두 개의 접착막(502, 504)은 패턴된 주형판(506)으로부터 제거된다. 도 5d에서, 두 개의 접착막(502, 504)은 평판막(514) 상에 구비되고, 평판막(514)은 이미 평판 주형판 상에 주조된 것이며, 초기 경화된 것이다. 다음, 도 5e에 도시된 바와 같이 3개의 막을 모두 완전하게 접착시키기 위한 마지막 경화 공정을 통해서 결합막(502, 504, 514)이 완성된다.

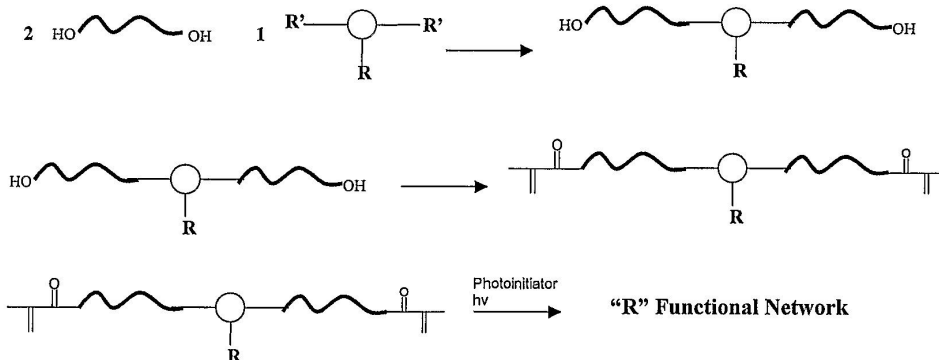
<318> 선택적으로, 도 5c에 도시된 바와 같이 경화된 막들을 용이하게 제거하기 위하여 패턴된 주형판(506)은 이형막(release layer)(510)으로 코팅될 수 있다. 패턴된 주형판(506) 및/또는 패턴된 주형판(508)에 이형막(510)을 코팅함으로써, 주형판에 현존하는 잠재성 그룹들이 열적 성분과 반응하는 것을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 이형막(510)으로 금/팔라듐(Gold/Palladium)이 코팅될 수 있다.

<319> 또한 선택적으로, 부분적으로 경화된 막들은 필링(peeling), 흡입(suction), 공기압(pneumatic pressure), 상기 경화된 막들에 용해제를 적용하는 것을 통해 또는 상기한 방법을 혼합하는 것을 통해서 제거될 수 있다.

<320> V. 작용성 연결기(functional linker group)를 갖는 PFPE 물질의 다수의 체인들을 연결하는 방법.

<321> 본 발명의 일 실시예는 탄성 고분자 내에 화학적 연결체(linker) 모이티(moiety)를 추가함으로써, 장치 또는 막에 기능성을 부여하는 방법을 개시한다. 몇몇 실시예들에서, 작용기가 전구체 물질의 주사슬(backbone)을 따라서 추가된다. 상기한 방법의 일 예가 <구조식 8>에 기술된다.

<322> <구조식 8>



<323>

<324> <구조식 8>은 전구체 물질의 주사슬을 따라서 작용기를 추가하는 방법을 나타낸다.

<325> 본 발명의 일 실시예에서, 상기 전구체 물질은 하이드록실(hydroxyl) 작용기를 포함하는 거대 분자를 포함한다. 구조식 8에 나타난 바와 같이, 하이드록실 작용기는 디올(diol) 작용기를 포함한다. 또한, 하나 또는 그 이상의 디올 작용기는 3작용성 연결체 분자를 통해 연결된다. 여기서, 3작용성 연결체 분자는 R 및 R'의 두 개의 작용기로 이루어진다. R'는 거대 분자의 하이드록실과 반응한다. 구조식 8에서, 원은 연결 분자를 나타내고, 물결 라인은 PFPE 체인을 나타낸다.

<326> R은 장치의 표면에 원하는 기능성을 제공한다. 몇몇 실시예들에서, R'는 산 염화물(acid chloride), 이소시아나트(isocyanate), 할로젠(halogen) 및 에스테르(ester) 모이티(moiety)로 이루어진 그룹으로부터 선택되지만, 여기에 한정되지는 않는다. 몇몇 실시예들에서 R은 프로텍티드(protected) 아민(amine)과 프로텍티드 알콜(alcohol) 중 어느 하나로부터 선택되지만, 여기에 한정되지는 않는다.

<327> 몇몇 실시예들에서 디올계 거대 분자는 중합가능한 메타크릴레이트 기(methacrylate group)로 기능화된다. 몇몇 실시예들에서, 기능화된 디올계 거대 분자는 Rolland, J. et al., JACS 2004, 126, 2322-2323에 개시된 포토캐미컬 공정을 통해 물딩 또는 경화되는 데, 그 개시 내용 전체는 본 명세서 내용으로 포함된다.

<328> 따라서, 본 발명에서는 작용성 연결기를 통해 광 경화성 PFPE 물질로 잠재성 작용기들을 결합시키는 방법을 제공한다. 또한, PFPE 물질에 포함된 다수의 사슬들이 중합가능한 기(polymerizable group)에 의해서 인캡핑(encapping)되기 이전에, 다수의 사슬들이 모두 연결된다. 여기서, 중합가능한 기(polymerizable group)는 메타

크릴레이트(methacrylate), 아크릴레이트(acrylate) 및 스티렌계(styrenic)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 잠재성 작용기들은 완전 경화된 네트워크에 제공되는 과정에서 화학적 연결 분자들에 부착된다.

<329> 이러한 방식으로 소개된 잠재성 작용기들은 PFPE로 이루어진 다수의 막들을 접착시키고, 완전 경화된 PFPE 막을 실란 결합 촉매제와 함께 처리하고, 유리 또는 실리콘 물질로 이루어진 기관에 부착시키며, 또는 완전 경화된 PFPE 막을 PDMS 물질로 이루어진 제2 중합 물질에 부착시키기 위해서 사용된다. 여기서, PDMS 물질은 플라즈마 및 원하는 기능성을 이끌어내기 위해서 실란 결합제와 반응한다. 또한, PDMS 물질은 중합가능한 기(polymerizable group)로 인캡(encapped)된다. 중합가능한 기(polymerizable group)는 아크릴레이트(acrylate), 스티렌(styrene), 및 메타크릴레이트(methacrylate)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

<330> 제2 중합 물질은 PDMS와 다른 탄성 고분자를 포함한다. 예를 들어, 상기 탄성 고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케톤)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.

<331> 몇몇 실시예들에서, 연결 분자들에 부착된 기능기를 포함하는 PFPE 네트워크는 베이스 물질로부터 제조된 장치의 표면을 기능화하기 위하여 사용된다. 상기한 장치는 프로틴(protein), 올리고뉴클레오타이드(oligonecleotide), 약물(drug), 촉매(catalyst), 염료(dye), 센서(sensor), 분석 대상물(analyte), 및 기관 표면의 습윤도를 변화시킬 수 있는 대전된 종(charged species)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 작용 모이티(moiety)에 부착됨으로써 기능화된다.

<332> VI. 표면의 화학적 친화성을 개선하기 위한 방법.

<333> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 여기서 기술되는 방법과 물질들로부터 제조된 기관의 표면에는 장치에 화학적 친화성을 부여하기 위해 보호막이 입혀질 수 있다. 상기한 물질과 방법에 따르면, 여기서 기술되는 물질로부터 제조된 장치의 표면을 엔드-캡(end-capped) UV 및/또는 열 경화성 액상 전구체(스티렌 엔드-캡 전구체(styrene end-capped precursor))와 반응시킴으로써 표면 보호막을 부착시킬 수 있다. 스티렌 엔드-캡 전구체의 광 또는 열 경화 성분의 활동에 의해서 전구체는 물질의 잠재성 메타크릴레이트(latent methacrylate), 스티렌(syrene), 및/또는 아크릴레이트(acrylate) 그룹과 반응하여, 상기한 그룹에 결합된다. 따라서, 장치의 표면에 표면 보호막을 제공할 수 있다.

<334> 다른 실시예에 따르면, 상기에서 묘사된 바와 같이, 잠재성 메타크릴레이트(latent methacrylate), 스티렌(syrene), 및/또는 아크릴레이트(acrylate) 그룹을 포함하는 PFPE로부터 제조된 장치는 스티렌 엔드-캡 UV 경화성 PFPE 액상 전구체와 함께 처리된다. 이 같은 실시예에서, 용매에 용해된 스티렌 엔드-캡 UV 경화성 전구체 용액은 펜타플루오로부탄(pentafluorobutane)을 포함하지만, 여기에 한정되지는 않는다. 상기한 스티렌 엔드-캡 UV 경화성 전구체 용액은 PFPE로부터 제조된 장치의 표면에 제공될 수 있다. 상기한 용매는 기화될 수 있다. 따라서, PFPE 표면을 코팅하는 스티렌 엔드-캡 UV 경화성 전구체가 필름 형태로 잔존할 수 있다. 이후, 상기한 필름은 UV 광에 의해 노출됨으로써 경화되고, 그 결과 PFPE 물질의 잠재성 메타크릴레이트(latent methacrylate), 스티렌(syrene), 및/또는 아크릴레이트(acrylate) 그룹에 부착될 수 있다. 스티렌 엔드-캡 전구체에 의해서 코팅된 표면은 우레탄 및/또는 에스테르(ester) 결합과 같은 산 분해성(acid-labile) 그룹을 포함하지 않는다. 따라서, 표면 보호막을 형성함으로써, 베이스 PFPE 물질의 화학적 친화성을 개선할 수 있다.

<335> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 여기에 기술된 베이스 물질로부터 제조된 장치의 표면은 가스 상태(gas phase) 보호막에 의해서 보호될 수 있다. 이 경우, 상기한 장치는 질소에 0.5%의 불소가 혼합된 가스에 노출된다. 불소는 베이스 물질의 수소 원자와 반응하고, 그 결과 장치의 표면에 보호막을 형성하는 공정은 가스를 이용하여 이루어질 수 있다.

<336> VII. 전구체 물질에 작용 모노머를 추가하는 방법

<337> 본 실시예에서는 비경화된 전구체 물질에 작용 모노머(functional monomer)를 추가하는 방법을 포함한다. 여기

서, 작용 모노머는 작용 스티렌(styrene), 메타크릴레이트(methacrylate) 및 아크릴레이트(acrylate)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 또한, 전구체 물질은 불소 고분자로 이루어진다. 이때, 작용 모노머는 고농도로 불화된 모노머를 포함한다. 고농도로 불소화된 모노머는 퍼플루오로(perfluoro) 에틸 비닐 에테르(ethyl vinyl ether: EVE)를 포함한다. 한편 다른 일 예로, 전구체 물질은 PDMS 탄성 고분자로 이루어진다. 또 다른 일 예로, 상기 전구체 물질은 폴리우레탄(polyurethane) 탄성 고분자로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 경화 단계에서 네트워크 안으로 작용 모노머를 집어넣는 방법을 더 포함한다.

<338> 여기서, 작용 모노머는 가교결합으로 네트워크 안으로 삽입되기 위해 액상 PFPE 전구체에 직접적으로 첨가된다. 예를 들어, 모노머들은 PFPE의 다수의 막들에 부착되기 위해 후가교(post-crosslinking) 반응할 수 있는 네트워크 안으로 제공될 수 있다. 또한, 모노머들은 PDMS 물질과 같은 제2 중합 물질에 완전 경화된 PFPE 막을 부착시키거나, 실란 결합제와 함께 처리되고, 유리 또는 실리콘 물질로 이루어진 기판에 완전 경화된 PFPE 막을 부착시킬 수 있다. 여기서, PDMS 물질은 원하는 기능성을 부여하기 위하여 플라즈마 및 실란 결합제와 함께 처리된다. 또한, PDMS 물질은 중합가능한 기와 함께 인캡(encapped)된다. 여기서, 중합가능한 기는 아크릴레이트(acrylate), 스티렌(styrene) 및 메타크릴레이트(methacrylate)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

<339> 제2 중합 물질은 PDMS와 다른 탄성 고분자를 포함한다. 예를 들어, 상기 탄성 고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluoroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고형 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고형 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.

<340> 상기 작용 모노머는 액상 PFPE 전구체에 직접적으로 첨가되고, 단백질(protein), 올리고뉴클레오타이드(oligonucleotide), 약물(drug), 촉매(catalyst), 염료(dye), 센서(sensor), 분석 대상물(analyte), 및 채널의 습윤도를 변화시킬 수 있는 대전된 종(charged species)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 작용 모이티(moiety)에 부착되기 위해 사용된다.

<341> 상기한 모노머는 터트-부틸 메타크릴레이트(tert-butyl methacrylate), 터트 부틸 아크릴레이트(tert butyl acrylate), 디메틸아미노프로필 메타크릴레이트(dimethylaminopropyl methacrylate), 글리시딜 메타크릴레이트(methacrylate), 하이드록시 에틸(hydroxy ethyl) 메타크릴레이트(methacrylate), 아미노프로필 메타크릴레이트(aminopropyl methacrylate), 알릴 아크릴레이트(allyl acrylate), 시아노 아크릴레이트(cyano acrylate), 시아노 메타크릴레이트(cyano methacrylate), 트리메톡시실란 아크릴레이트(trimethoxysilane acrylate), 트리메톡시실란 메타크릴레이트(trimethoxysilane methacrylate), 이소시아네이트 메타크릴레이트(isocyanato methacrylate), 락톤함유 아크릴레이트(lactone-containing acrylate) 및 락톤함유 메타크릴레이트(lactone-containing methacrylate), 당함유 아크릴레이트(sugar-containing acrylate) 및 당함유 메타크릴레이트(sugar-containing methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜(poly-ethylene glycol) 메타크릴레이트(methacrylate), 노르노르난 함유 메타크릴레이트(nornornane-containing methacrylate) 및 노르노르난 함유 아크릴레이트(nornornane-containing acrylate), 다면체 올리고머 실세스퀴옥산 메타크릴레이트(polyhedral oligomeric silsesquioxane methacrylate), 2-트리에틸실록시에틸 메타크릴레이트(2-trimethylsiloxyethyl methacrylate), 1H,1H,2H,2H-플루오르옥틸메타크릴레이트(fluorooctylmethacrylate), 펜타플루오로스티렌(pentafluorostyrene), 비닐 피리딘(vinyl pyridine), 브로모스티렌(bromostyrene), 클로로스티렌(chlorostyrene), 스티렌 술폰산(styrene sulfonic acid), 플루오로스티렌(fluorostyrene), 스티렌 아세테이트(styrene acetate), 아크릴아미드(acrylamide), 및 아크릴로니트릴(acrylonitrile)를 포함하지만, 여기에 한정되지는 않는다.

<342> 상기한 물질(agent)을 갖는 모노머는 가교결합으로 네트워크 안으로 제공되기 위하여 액상 PFPE 전구체와 직접적으로 혼합된다. 상기한 모노머는 PFPE 액상 전구체와 섞일 수 있는 중합가능한 기, 원하는 물질(agent), 및 불화된 단편으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 다른 실시예로, 상기한 모노머는 PFPE 액상 전구체와 섞일 수 있는 중합가능한 기, 원하는 물질, 및 불화된 단편을 포함하지 않을 수 있다.

- <343> 또 다른 실시예에서, 상기 모노머는 완전 경화된 탄성 고분자의 기계적 특성을 조정하기 위하여 첨가된다. 이러한 모노머는 퍼플루오로(perfluoro)(2,2-dimethyl-1,3-dioxole), 하이드록실(hydroxyl), 우레탄(urethane), 우레아(urea), 또는 다른 모이티드를 포함하는 하이드로젠-본딩 모노머(hydrogen-bonding monomers), 터트-부틸(tert-butyl) 메타크릴레이트(methacrylate)와 같은 큰 측쇄 기(bulky side group)를 포함하는 모노머를 포함하지만, 여기에 한정되지는 않는다.
- <344> 위에 언급된 모노머들과 같은 기능성 종들은 경화된 네트워크 안으로 유입되어 기계적으로 얽히지만, 공유 결합으로 부착되지는 않는다. 예를 들어, 기능성 종들은 중합가능한 모노머를 포함하지 않는 PFPE 체인에 제공되고, 상기한 모노머는 경화될 수 있는 PFPE 종들과 혼합된다. 에폭시(epoxy)/아민(amine), 하이드록시(hydroxy)/산염화물(acid chloride), 하이드록시(hydroxy)/이소시아네이트(isocyanate), 아민(amine)/이소시아네이트(isocyanate), 아민(amine)/할로젠화물(halide), 하이드록시(hydroxy)/할로젠화물(halide), 아민(amine)/에스테르(ester), 및 아민(amine)/카르복시산(carboxylic acid)과 같은 두 개의 종들이 반응하면, 상기한 서로 얽힌(entangled) 종들은 PFPE의 다수의 막들에 부착되기 위하여 사용된다.
- <345> 또한, 상기한 서로 얽힌 종들은 PFPE 막을 또 다른 물질(예를 들어, 유리(glass), 실리콘(silicon), 석영(quartz), PDMS, KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)로 이루어진 막에 부착시키기 위하여 사용될 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고탄성 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고탄성 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.
- <346> VIII. 표면에 기능성을 부여하는 방법의 순서.
- <347> 본 발명의 일 실시예에서, 아르곤 플라즈마는 Chen, Y. and Momose, Y., *Surf. interface. Anal.* **1999**, 27, 1073-1083에 개시된 바와 같은 폴리(테트라플루오루에틸렌)(poly(tetrafluoroethylene)) 표면을 기능화시키기 위한 방법 - 이 방법은 본 명세서의 일부로서 포함된다 - 을 사용하여 완전 경화된 PFPE 표면에 기능성을 부여하기 위하여 사용된다. 더욱 상세하게, 특정한 구체적인 이론에 구속되지 않고, 아르곤 플라즈마에 특정 기간동안 완전 경화된 PFPE 물질을 노출시킴으로써, 불소화된 중요요소에 기능성을 추가할 수 있다.
- <348> 상기한 기능성은 PFPE의 다수의 막들을 부착시키는데, 기관에 완전 경화된 PFPE 막을 접착시키는데 및 PDMS 물질 같은 제2 중합 물질에 완전 경화된 PFPE 막을 부착시키는데 사용될 수 있다. 여기서, 기관은 실란 결합체와 함께 처리되는 유리 또는 실리콘 물질로 이루어진다. 본 실시예에서, PDMS 물질은 기능화된 물질을 포함한다. 또한, PDMS 물질은 원하는 기능성을 부여하기 위하여 플라즈마 및 실란 결합체와 반응된다. 상기한 기능성은 프로틴(protein), 올리고뉴클레오타이드(oligonecleotide), 약물(drug), 촉매(catalyst), 염료(dye), 센서(sensor), 분석 대상물(analyte), 및 채널의 습윤도를 변화시킬 수 있는 대전된 종(charged species)에 달라붙게 하기 위하여 사용될 수 있다.
- <349> 본 실시예에서, 제2 중합물질은 PDMS와 다른 탄성 고분자를 포함한다. 예를 들어, 상기 탄성 고분자는 KratonsTM, 부나 고무(buna rubber), 천연 고무(natural rubber), 불소고무(fluroelastomer), 클로로프렌(chloroprene), 부틸 고무(butyl rubber), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리 우레탄(polyurethane), 또는 열가소성 탄성체(thermoplastic elastomer)와 같은 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 중합 물질은 고탄성 열가소성 물질을 포함한다. 상기한 고탄성 열가소성 물질은 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리 에스테르(polyester), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(poly(ethylene terephthalate)), 폴리 카보네이트(polycarbonate), 폴리 이미드(polyimide), 폴리 아미드(polyamide), 폴리 비닐 클로라이드(polyvinylchloride), 폴리 올레핀(polyolefin), 폴리(케톤)(poly(ketone)), 폴리(에테르 에테르 케)(poly(ether ether ketone)) 및 폴리(에테르 술폰)(poly(ether sulfone))을 포함할 수 있으나, 여기에 한정되지는 않는다.
- <350> 본 실시예에서, 완전 경화된 PFPE 막은 고상 기관에 정각으로 콘택된다. 고상 기관은 유리, 석영, 실리콘, 용융 실리카 및 플라스틱 물질로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. PFPE 물질은 Vurens, G., et al. *Langmuir*

1992, 8, 1165-1169에 기술된 바와 같이 UV 광(예를 들어 185nm의 UV 광)을 입력받음으로써, PFPE 물질은 불소 원자를 주사슬(backbone)로부터 제거할 수 있고, 기관에 화학적 결합을 형성할 수 있다. 따라서, PFPE 막은 불소 원자의 분리에 이은 라디칼 결합에 의해서 고상 기관에 공유결합으로 부착될 수 있다.

- <351> IX. 희생막(sacrificial layer)을 사용하여 마이크로구조를 형성하는 방법
- <352> 본 발명의 일 실시예에서는 분해성 또는 선택적 용해성 물질을 포함하는 희생막을 사용함으로써 액정표시장치의 배향막과 같은 장치로 사용하기 위하여 마이크로채널, 그루브, 개구부, 채널, 마이크로구조 또는 기타 등등을 형성하는 방법이 제공된다. 본 실시예에서, 상기한 방법은 2차원 또는 3차원의 희생막 구조를 갖는 액상 전구체 물질을 콘택하는 단계, 전구체 물질을 경화와 같은 공정으로 처리하는 단계, 및 패터닝 표면, 그루브, 채널 또는 마이크로 또는 나노 개구부를 형성하기 위하여 상기 희생막을 제거하는 단계를 포함한다.
- <353> 따라서, PFPE 액상 전구체는 다차원의 판 상에 도포된다. 여기서, 다차원의 판은 PFPE 네트워크의 경화 직후에 분해 또는 세정될 수 있는 물질로부터 제조된다. 이러한 물질은 그루브, 채널 또는 개구부 위로 제공된 탄성 고분자와 다른 막에 의해서 채워지는 것으로부터 그루브, 채널 또는 개구부를 보호할 수 있다. 분해성 또는 선택적 용해성 물질은 왁스, 포토레지스트, 폴리술폰, 폴리락톤, 셀룰로오스 섬유, 소금, 또는 다른 고상 유기 또는 무기 화합물을 포함하지만 여기에 한정되는 것은 아니다. 본 실시예에서, 희생막은 열적, 광화학적 또는 용매와 함께 세정되는 것에 의해서 제거된다. 유기 용매와 함께 개시된 물질 및 장치의 혼화성은 장치 사용 끝에 희생적 고분자 구조를 이용하여 위한 능력을 제공한다.
- <354> 희생막을 사용함으로써 마이크로 구조를 형성하는데 사용되는 PFPE 물질은 PFPE와 플루오로올레핀(fluoroolefin) 기반 물질을 포함한다.
- <355> 도 6a 내지 도 6d 및 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 분해성 또는 선택적 용해성 물질로 이루어진 희생막을 사용하여 마이크로구조를 형성하기 위한 방법을 나타낸다.
- <356> 도 6a를 참조하면, 패터닝 기관(600)이 제공된다. 액상 PFPE 전구체 물질(602)은 패터닝 기관(600) 상에 도포된다. 본 발명의 일 예로, 액상 PFPE 전구체 물질(602)은 스핀 코팅 방식을 통해 패터닝 기관(600) 상에 도포된다. 액상 PFPE 전구체 물질(602)은 가공된 액상 PFPE 전구체 물질(604)로 이루어진 막을 형성하기 위해서 제1 가공 공정(Tr_1)에 의해 처리된다.
- <357> 도 6b를 참조하면, 가공된 액상 PFPE 전구체 물질(604)로 이루어진 막은 패터닝 기관(600)으로부터 제거된다. 본 발명의 일 예로, 가공된 액상 PFPE 전구체 물질(604)로 이루어진 막은 기관(606)과 콘택된다. 여기서, 기관(606)은 평판 또는 실질적인 평판 기관으로 이루어진다. 가공된 액상 PFPE 전구체 물질(604)로 이루어진 막은 2층막 어셈블리(608)를 형성하기 위하여 제2 가공 공정(Tr_2)에 의해 처리된다.
- <358> 도 6c를 참조하면, 소정의 부피를 갖는 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 2층막 어셈블리(608) 상에 도포된다. 본 발명의 일 예로, 소정의 부피를 갖는 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 스핀 코팅 방식을 통해 상기 2층막 어셈블리(608) 상에 도포된다. 또한, 도 6c에 도시된 바와 같이, 액상 전구체 물질(602)은 2층막 어셈블리(608) 상에 도포되고, PFPE 물질로 이루어진 막(612)을 형성하기 위하여 가공된다. 여기서, 상기 PFPE 물질로 이루어진 막(612)은 소정 부피의 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)을 덮는다.
- <359> 도 6d를 참조하면, 소정 부피의 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)을 제거하기 위하여 제3 가공공정(Tr_3)을 통해 처리되고, 그 결과 마이크로구조(616)를 형성할 수 있다. 본 발명의 일 예로, 상기 마이크로구조(616)는 마이크로그루브, 채널, 관통홀 또는 기타 등등으로 이루어진다. 여기서, 제3 가공공정(Tr_3)은 열 공정, 조사 공정, 용해 공정, 이들의 결합 및 기타 등등의 공정으로부터 선택된다.
- <360> 패터닝 기관(600)은 에칭된 실리콘 웨이퍼로 이루어진다. 다른 실시예로, 상기 패터닝 기관(600)은 포토레지스트를 이용하여 패터닝 기관을 포함할 수 있다. 본 발명의 과제를 해결하기 위해, 상기 패터닝 기관은 이 분야에서 잘 알려진 가공 공정(예를 들어, 포토리소그래피, 전자빔 리소그래피 및 이온 밀링(milling))을 포함하지만 여기에 한정되지 않음)을 통해서 제조될 수 있다.
- <361> 본 발명의 일 예로, 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 폴리올레핀 술폰(polyolefin sulfone), 셀룰로오스 섬유(cellulose fiber), 폴리락톤(polylactone), 및 고분자전해질(polyelectrolyte)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 다른 일 예로, 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 분해 또는 용해되어 없어질 수 있는 물질로부터 선택된다. 또한, 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 소금(salt), 수용성 고분자(water-soluble

polymer) 및 솔벤트 용해성 고분자(solvent soluble polymer)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

- <362> 단순한 채널에 더하여, 본 발명은 상술한 다수의 복합체 구조의 제조를 제공한다.
- <363> 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 회생막의 사용을 통해 마이크로구조 또는 마이크로채널을 형성하기 위한 방법을 나타낸다.
- <364> 도 7a를 참조하면, 기관(700)이 제공된다. 기관(700)은 액상 PFPE 전구체 물질(702)로 코팅된다. 회생 구조(704)는 기관(700) 상에 구비된다. 또한, 상기 액상 PFPE 전구체 물질은 제1 가공공정(T_1)을 통해 처리된다.
- <365> 도 7b를 참조하면, 제1 액상 PFPE 전구체 물질(706)은 회생 구조(704)를 싸도록(encase) 회생 구조(704)의 전면 에 걸쳐서 도포된다. 이후, 제2 액상 전구체 물질(706)은 제2 가공공정(T_2)에 의해서 처리된다. 도 7c를 참조하면, 회생 구조(704)는 회생 구조를 제거 또는 분해하기 위하여 제3 가공공정(T_3)을 통해 처리된다. 그로 인해서 마이크로구조를 형성할 수 있다. 본 발명의 일 예로, 상기한 마이크로구조는 패턴된 구조, 채널, 그루브, 개구부 및 기타 등등으로 이루어질 수 있다.
- <366> 본 발명의 일 예로, 기관(700)은 실리콘 웨이퍼로 이루어진다. 또한, 회생 구조(704)는 분해성 또는 선택적 용해성 물질로 이루어진다. 구체적으로, 회생 구조(704)는 폴리올레핀 술폰(polyolefin sulfone), 셀룰로오스 섬유(cellulose fiber), 폴리락톤(polylactone), 및 고분자전해질(polyelectrolyte)로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 다른 일 예로, 분해성 또는 선택적 용해성 물질(704)은 분해 또는 용해되어 없어질 수 있는 물질로부터 선택된다. 또한, 분해성 또는 선택적 용해성 물질(610)은 소금(salt), 수용성 고분자(water-soluble polymer) 및 솔벤트 용해성 고분자(solvent soluble polymer)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.
- <367> X. 파우더를 사용하여 기관의 모듈러스(modulus)를 향상시키는 방법.
- <368> 본 발명의 일 예에 따르면, 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene: PTFE) 파우더(이하, "PTFE 필터"라 함)와 같은 파우더를 경화하기 위한 액상 전구체 안으로 혼합함으로써, PFPE 물질 또는 다른 플루오루고분자(fluoropolymer) 물질로 이루어진 베이스 물질로부터 제조된 기관의 모듈러스를 향상시킬 수 있다. 따라서, PTFE 자체적으로 상당히 높은 모듈러스를 갖기 때문에, PTFE 물질이 추가된 파우더가 낮은 모듈러스 물질 전체에 분산되면, 물질의 전체적인 모듈러스가 상승될 것이다. 또한, PTFE 필터는 PFPE 물질에 화학적 안정성 및 내용제성을 추가적으로 제공할 수 있다.
- <369> X I. 내용제성 낮은 표면 에너지 물질의 적용 제품
- <370> 본 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 다음과 같은 하나 또는 그 이상의 물질 및 제품의 내용제성과 결합 그리고/또는 치환될 수 있다.
- <371> 일 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 접착물질 내의 실리콘 성분으로 치환될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 강한 결합력과 대신할 접착 형태를 제공하기 위하여 접착 물질로 결합될 수 있다. 본 발명에 적용되는 물질은 유연성과 높은 테어(tear)를 갖는 탄성고분자를 형성하기 위하여 가열될 때 빠르게 경화되는 2부분 유동성 접착제와 같은 접착제를 포함한다. 이와 같은 접착제는 다양한 기관에 실리콘 코팅된 섬유를 부착시키는데 적용된다. 접착제에 대한 일 예가 DOW CORNING®Q5-8401 ADHESIVE KIT(Dow Corning Corp., Midland, michigan, United States of America)이다.
- <372> 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 컬러 마스터배치(masterbatches) 내에서 실리콘 성분으로 치환될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 강한 접착력과 대신할 접착 형태를 제공하기 위하여 컬러 마스터배치의 성분과 결합될 수 있다. 본 발명에 개시된 물질과 함께 사용되기 적합한 마스터배치는 액상 실리콘 고무(liquid silicone rubbers: LSR's)(예를 들어, SILASTIC® LPX RED IRON OXIDE 5 (Dow Corning Corp., Midland, michigan, United States of America))와 함께 사용되기 위해 고안된 안료 마스터배치의 범위를 포함하지만 여기에 한정되는 것은 아니다.
- <373> 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 액상 실리콘 고무 물질로 치환될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 강한 접착력 및 대신할 접착 기술을 액상 실리콘 고무 물질에 제공하기 위하여 액상 실리콘 고무 물질과 결합될 수 있다. 본 발명에 개시된 물질의 치환용인 액상 실리콘 고무 물질은 견고성과 열적 안정성이 있는 2부분 무용제 액상 실리콘 고무와 같은 액상 실리콘 고무 코팅을 포함하지만, 여기에 한정되지는 않는다. 액상 실리콘 고무 코팅은 특히 유리 이외에 폴리아미드(polyamide)에 좋은 결합력을 나타내고, 유연한 저마찰력과 비차단성 표면을 가지며, 여기서, 상기한 상품은 예를 들어, DOW

CORNING® 3625 A&B KIT로 표시된다. 다른 액상 실리콘 고무는 DOW CORNING® 3629 PART A; DOW CORNING® 3631 PART A&B(2부분, 무용제, 열경화된 액상 실리콘 고무); DOW CORNING® 3715 BASE(비오염물 및 먼지 방충제인 매우 견고하고 매우 낮은 마찰력을 갖는 표면에서 경화하는 2부분 무용제 실리콘 탐 점막); DOW CORNING® 3730 A&B KIT(유리 섬유 이외에 폴리아미드(polyamide)와 좋은 결합력을 갖는 2부분 무용제 및 무색 액상 실리콘 고무); SILASTIC® 590 LSR PART A&B(좋은 열적 안정성을 갖는 2부분 무용제 액상 실리콘 고무); SILASTIC® 9252/250P KIT PARTS A&B(2부분, 무용제, 열경화된 액상 실리콘 고무; 유리 및 폴리아미드(polyamide) 섬유용 코팅 물질; 일반적으로 무할로젠, 저증기 유독성 및 식용 단계를 포함할 수 있는 3단계); SILASTIC® 9252/500P KIT PARTS A&B; SILASTIC® 9252/900P KIT PARTS A&B; SILASTIC® 9280/30P KIT PARTS A&B; SILASTIC® 9280/60P KIT PARTS A&B; SILASTIC® 9280/70P KIT PARTS A&B; SILASTIC® 9280/75P KIT PARTS A&B; SILASTIC® LSR 9151-200P PART A; SILASTIC® LSR 9451-1000P; RTV 탄성고분자(Dow Corning Corp., Midland, Michigan, United States of America); DOW CORNING® 734 FLOWABLE SEALANT, CLEAR(일반적인 실링 및 본딩 제품에 적용되는 1부분 무용제 실리콘 탄성고분자, 이 탄성고분자는 유동성 액체이고, 공기에서 수분에 노출된 상태에서 경화됨); DOW CORNING® Q3-3445 RED FLOWABLE ELASTOMER(고온 방출 코팅용 레드 유동성 1부분 무용제 실리콘 탄성고분자, 이 제품은 섬유 코팅 및 영양소 방출을 위해 사용되고, 260℃에서 안정화됨); 및 DOW CORNING® Q3-3559 SEMIFLOWABLE TEXTILE ELASTOMER(반유동성 1부분 무용제 실리콘 탄성고분자)를 포함한다.

<374> 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 수분 기반 선경화된 실리콘 탄성고분자로 치환될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 물질에 개선된 물리적 화학적 특성을 제공하기 위하여 수분 기반 실리콘 탄성고분자와 결합될 수 있다. 본 발명에 개시된 물질과 함께 사용되기 적합한 수분 기반 실리콘 탄성고분자는 DOW CORNING® 84 ADDITIVE(수분 기반 선경화된 실리콘 탄성고분자); DOW CORNING® 85 ADDITIVE(수분 기반 선경화된 실리콘 탄성고분자); DOW CORNING® ET-4327 EMULSION(섬유 윤활력, 마멸 저항력, 발수성 및 유리 섬유의 유연성을 제공하는 메틸/페닐(methyl/phenyl) 작용성 실리콘 유제액, 이러한 유제액은 PTFE 코팅용으로 선처리된 유리섬유로써 사용됨); 및 Dow Corning 7-9120 Dimethicone NF Fluid(OTC(over-the-counter) 수집과 스킨 케어 제품으로 사용되기 위해 Dow Corning에 의해서 소개된 새로운 등급의 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane) 플루이드)를 포함하는 수분 기반 보조물로 이루어지지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.

<375> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 개시된 물질 및 방법은 실리콘 기반 물질로 치환될 수 있다. 본 발명에 다른 실시예에 따른 상기 물질 및 방법은 다른 실리콘 기반 물질들에 개선된 물리적 및 화학적 특성을 부여하기 위하여 실리콘 기반 물질과 결합될 수 있다. 본 발명에 개시된 물질과 함께 사용되기 적합한 실리콘 기반 물질은 United Chemical Technologies RTV 실리콘 (United Chemical Technologies, Inc., Bristol, Pennsylvania, United States of America)(전기/전자 파팅(potting) 및 인캡슐레이션(encapsulation)에 적합한 유연한 투명성 탄성고분자); 소듐 메틸 실리콘(Sodium Methyl silicon, 이 제품은 규산을 함유한 표면 방수포를 제공하고, 표면강도(green strength) 및 그린저장수명(green storage life)를 증가시킴); 실리콘 에멀전(silicon emulsion, 무독성의 스프레이형 방출 촉매제로써 사용되고 투명한 실리콘 필름으로 건조됨); PDMS/메틸스티렌(methylstyrene)(기관으로부터 분리되어야 하는 일시적인 실리콘 코팅을 위해 사용됨); GLASSCLAD® 6C(United Chemical Technologies, Inc., Bristol, Pennsylvania, United States of America)(광섬유용 유리 제품, 임상분석, 전자공학에 의한 소수성 코팅); GLASSCLAD® 18(랩웨어(labware), 자기웨어(porcelain ware), 광섬유, 임상분석 및 백열전구용 소수성 코팅); GLASSCLAD® HT(350℃에서 안정성을 갖는 보호 하드 박막 필름 코팅); GLASSCLAD® PSA(유리, 절연성분, 금속 및 고분자에 일시적으로 강한 결합을 형성하는 고순도 압력 감광성 접착제); GLASSCLAD® SO(실리콘 상에 실리콘 이산화물(dioxide)의 증착을 위한 보호 하드 코팅); GLASSCLAD® EG(레지스터와 회로 보드에 산화력있고 기계적인 장벽을 제공하는 유연한 열적 안정성을 갖는 레진); GLASSCLAD® RC(일반적으로 전기 및 회로보드 성분에 코팅하기 위하여 사용되고, 250℃에서 안정성을 갖는 메틸실리콘); GLASSCLAD® CR(290℃에서 유용한 유연성 필름으로 경화하는 실리콘 페인트형태); GLASSCLAD® TF(실리콘 이산화물로 코팅된 두께 0.2-0.4마이크론을 갖는 필름의 소스이고, 36%의 실리콘 이산화물로 전환되고, 일반적으로 유전막, 마멸저항 코팅 및 반투명필름으로써 사용됨); GLASSCLAD® FF(생물의학 설비 및 광학 장치용 수분 활성화 소프트 탄성고분자); 및 UV SILICONE(실리카에 대응하는 굴절율을 갖는 UV 경화성 실리콘이고, 종래 UV 소스와 함께 얇은 부분에서 경화됨)를 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.

<376> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 물질 및 방법은 실리콘 포함 물질과 함께 결합되거나 치환될 수 있다. 실리콘 포함 물질은 TUF SIL® (Specialty Silicone Products, Inc., Ballston Spa, New York, United States of America)(호흡 마스크, 관류(tubing) 및 피부에 접촉되는 다른 부분의 성분을 제조하기 위하여 또는 건강 케어

및 음식 가공 산업에 사용되기 위하여 Specialty Silicones에 의해 먼저 개발됨); Baysilone Paint Additive TP 3738(LANXESS Corp., Pittsburgh, Pennsylvania)(가수분해(hydrolysis)로 표시되는 미끄럼 첨가제(slip additive); Baysilone Paint Additive TP 3739(표면 장력을 감소시키고, 기관 습윤도를 개선하는 구성성분이고, 폴리메틸아크릴레이트(polymethylacrylates)에 의해서 가루로 만들어진 APK, APN 및 APA와 같은 음이온성, 양이온성, 비이온성 및 양성 용액들을 위한 3개의 아크릴 시크너(thickener) 및 액상 아크릴 시크너임); Tego Protect 5000(Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany)(무광 마무리, 클리어 마무리 및 안료 페인트 시스템에 이용되는 변경된 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane) 레진); Tego Protect 5001(클리어 도료 시스템으로 사용되는 방수포를 포함하는 실리콘 폴리아크릴레이트(polyacrylate) 레진); Tego Protect 5002(부드러운 표면 준비 이후에 다시 칠해질 수 있는 실리콘 폴리아크릴레이트 레진); Microsponge 5700 Dimethicone(얼굴 트리트먼트, 파운데이션, 립스틱, 모이스처, 및 선 케어 제품용 스틱 제품, 유상액, 및 분말 가루에 사용가능한 마이크로스폰지 디메치콘(Microsponge dimethicone)에 근거한 시스템, 디메치콘은 폴리메틸아크릴레이트 코폴리머의 복잡한 교차결합 매트릭스의 빈공간 안으로 포장됨); 인트랩(entrapped)된 디메치콘 성분의 78%를 구성하는 350 cST 폴리디메틸실록산 및 나머지 22%를 구성하는 1000 cST 폴리디메틸실록산(피부에 디메치콘의 보호 활동의 전달을 촉진하는 시스템); MB50 고분자 무게 폴리디메틸실록산 첨가제(감소된 표면 장력과 빠른 동작 속도로 처리될 수 있고, PE, PS, PP, 열가소성 폴리에스테르 탄성고분자, 나일론 6 및 66, 아세틸 및 ABS의 형태로 이용할 수 있음, 실리콘 성분은 무색 무취이고, 식품을 수반하는 제품에 사용될 수 있음, 상기한 제품은 PTFE 및 실리콘 플루이드(silicon fluid)의 치환품으로써 사용될 수 있음); Slytherm XLT(Dow Corning으로부터 제조된 새로운 폴리디메틸실록산 저온 열전달 플루이드이고, 종전과 다른 유기 전달 플루이드이며, 이것은 비이온성, 무취 및 시스템에서 다른 물질과 반응하지 않는 성질을 가지며, 고온에서 이것은 눌러 붙지 않으며, 침전물을 형성하지 않는 이점을 추가적으로 가짐); 및 561® silicone transformer fluid(이 물질은 300℃의 인화점과 343℃의 연소점을 갖고, 싱글성분 플루이드는 100% PDMS이고, 첨가제를 포함하지 않으며, 토양과 침전물에서 자연적으로 분해될 수 있고, 물속에서 산소고갈을 유발하지 않음)을 포함하지만, 여기에 한정되지는 않는다.

<377> X II. 나노크기의 보이드(void)를 갖는 물질 및 이를 형성하기 위한 방법

<378> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 나노크기의 보이드를 갖는 물질이 형성된다. 나노크기의 보이드는 구멍이 많은 물질 및 증가된 표면 면적을 갖는 물질을 제공할 수 있고, 물질의 침투성을 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 따르면, 불소화된 용제는 낮은 농도에서 전구체에 제공된다. 그 이후, 상기한 물질은 UV 경화, 열 경화, 증발, 이들의 결합을 포함하는 경화 공정을 통해서 경화된다. 다음, 용제를 경화된 물질로부터 증발된다. 경화된 물질로부터 용제를 증발시키면, 나노크기의 보이드가 남는다. 이러한 나노크기의 보이드는 물질에 구멍을 형성하는 역할을 함으로써, 물질의 침투성을 증가시키며, 표면 면적을 증가시킬 수 있다. 또한, 나노크기의 보이드는 상호 연결되거나 독립적으로 형성될 수 있다. 본 실시예에 따르면, 불소화된 용제의 농도는 대략 15%보다 낮다. 다른 실시예에서, 불소화된 용제의 농도는 대략 10%보다 낮으며, 또 다른 실시예에서, 불소화된 용제의 농도는 대략 5%보다 낮다. 여기서, 용제는 경화된 탄성고분자에 나노크기의 보이드를 남기는 프로젠(porogen)으로써 역할을 수행한다. 그 결과 물질의 가스 침투성을 향상시킬 수 있고, 물질에 나노크기의 구멍을 제공할 수 있으며, 액체 침투성을 증가시킬 수 있고, 표면 면적을 증가시킬 수 있다.

<379> X III. 표시장치에 이용되는 엠보싱된 불소고분자로 이루어진 액정 배향막

<380> 본 실시예에서, 베이스 물질은 도 8에 도시된 액정표시장치(liquid crystal display : LCD)의 배향막으로써 구비된다. 도 8은 광원에 관련된 포지티브 유전체를 나타낸다. 도 8에 따르면, LCD(800)는 낮은 표면 에너지 베이스 물질 배향막(804)과 액정(802)을 갖는다. 본 실시예에서, 엠보싱된 광경화성 PFPE 물질은 LCD(800)에서 배향막(804)로써 구비된다. 따라서, 광경화성 PFPE 물질은 다양한 LCD 셀 디자인에서 서브 픽셀 형태를 주기 위하여 패턴(806)을 형성하도록 엠보싱된다. 상기한 패턴은 규칙적인 패턴이거나 서브 픽셀 크기로 반복되는 형태를 갖는다. 또한, LCD의 픽셀은 이와 유사한 또는 독특한 패턴을 가질 수 있다. 엠보싱 패턴은 그루브(grooves), 관통홀(throughholes), 리세스(recesses), 격자 패턴 그루브, 원형 패턴등으로 이루어질 수 있다. 상기한 패턴은 대략 10nm 및 10μm의 크기를 가질 수 있다. 다른 실시예로, 상기한 패턴은 대략 100nm 및 5μm의 크기를 가질 수 있다. 또 다른 실시예로, 상기한 패턴은 대략 0.5μm 및 1μm의 크기를 가질 수 있다. PFPE 물질로 이루어진 낮은 표면 에너지 베이스 물질은 PFPE 수직 배향(Vertical Alignment: VA) 경계면(810)에서 자연발생적인 수직(homeotropic) 배향을 야기시킨다. 수직배향 경계면(810)은 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT) LCD에 사용될 수 있다. 또한, 광경화성 PFPE는 현재 잘 알려진 기술로 러빙됨으로써, TFT의 전기공학적 파괴없이 원하는 방향으로 배향될 수 있다. 따라서, 본 발명은 유연성을 갖는 LCD를 제조할 수 있다.

- <381> 도 8에 따르면, LCD(800)는 광원(LS)와 관련하여 두 가지 구동모드를 가질 수 있다. "bright" 상태(OFF 상태)는 도 8의 왼쪽에 도시되고, "dark" 상태(ON 상태)는 도 8의 오른쪽에 도시된다. 각 상태는 두개의 투명한 도전성 기관 또는 배향막들(804) 사이에 위치하는 액정 분자(802)의 배향에 의해서 결정된다. 편광판, 검광판 및 컬러 필터(808)은 LC의 방향자가 교류 전압(AC)과 같은 인가된 전계에 의해서 재배향될 때 색반전을 야기시킨다.
- <382> 도 9를 참조하면, 기관(902) 상에 배향막(908)을 형성하는 방법이 제시된다. 먼저, 기관(902)이 준비된다. 기관(902)은 패터닝 또는 플랫한 표면을 가질 수 있다. 또한, 기관(902)은 도전성 기관이다. 저 표면에너지 베이스 물질과 같은 베이스 물질(904)이 기관(902) 상에 구비된다. 상기 베이스 물질(904)은 예를 들어, 액상 전구체 물질을 기관 상에 적하하는 방식 또는 스핀 코팅 방식으로 기관(902) 상에 구비될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에서, 기관(902) 상에 구비된 베이스 물질(904)은 PFPE 액상 전구체이다. 이후, 베이스 물질(904)은 UV 경화와 같은 경화 공정을 통해 가공되고, 그 결과 베이스 물질(904)은 배향막(908)으로 경화된다. 베이스 물질 배향막(908)을 갖는 다수의 기관(902) 각각은 서로 대향하여 구비되고, 액정(910)이 두 기관 사이에 개재됨으로써, LCD(912)가 완성된다.
- <383> 대표적인 LCD의 일 예는 소위 "트위스트 네마틱 셀"이다. 트위스트 네마틱 셀에서, 배향막과 같은 도전 기관의 내부 표면에 제공된 표면 처리는 초기(bright) 상태를 확립한다. 이러한 LCD에서, 셀 벽에 직접 접하는 면에서 균일한 수평 배향은 액정 매개자를 통해 꼬인 광축을 생성하는 셀의 반대측에 대해서 직교하도록 형성된다. 이와 같이, 꼬인 매개자는 수평-편광된 광을 회전시키고, 그 결과 회전된 광은 제2 편광판을 통해 투과될 수 있다. 편광을 회전시키지 않는 단축 매개자를 형성하는 셀 벽에 정상 전계가 인가됨에 따라서 다크 상태가 발생한다.
- <384> 이러한 필름을 배향하는 방법은 배향막이 배향활동 또는 고착 활동을 하기 위하여 도전 기관의 변형을 수반한다. 종래의 변경 기술로는 경화된 후 물리적으로 러빙된 폴리이미드 배향막으로 기관을 코팅하는 방법이 있다. 일반적으로 코팅은 박막을 형성하기 위해서 기관 상에 스핀 코팅된다. 한편, 상기한 배향막의 물질은 화학적, 역적 안정성 및 접착력을 제공하고, 상기한 기술은 화학적으로 다르게 수정될 수 있다. 그러나, 이러한 종래의 변경 기술의 단점은 배향막이 물리적인 러빙을 요구하기 때문에, 정전기로 인한 전기적 성분의 파괴를 유발할 수 있다는 것이다. 따라서, 단지 40%의 수율을 제공한다. 또한, 종래에 사용된 물질의 배향 메카니즘은 이해하기 어렵다. 한편, 본 발명의 일 실시예에서는 배향막으로써 광경화성 PFPE 물질을 베이스 물질로써 사용함으로써, 종래의 변경 기술의 단점을 대처하고자한다. PFPE 물질은 상온에서 액체 상태이고, 낮은 표면 에너지, 낮은 독성, 뛰어난 화학적 저항성(TEFL® 물질과 유사한 저항성)을 갖는 불소고분자의 유일종이고, 소정의 패터닝 표면 토폴로지(topology)를 제공하기 위하여 성형 또는 엠보싱될 수 있다.
- <385> 상기에서 제공된 바에 따른 LCD에서 폴리이미드 배향막에 관련된 잇점에 추가하여, PFPE는 LCD 제품에 이로운 몇 가지 독특한 특성을 제공한다. 예를 들어, PFPE 막의 낮은 표면 에너지는 센티미터(cm)보다 큰 영역에 걸쳐서 자발적으로 균일한 수직 배향을 야기시킨다. 도 8에 도시된 바와 같이, 편광하는 마이크로그래프는 PFPE로 코팅된 LCD(800)에서 밀리미터(mm)의 크기로 자발적인 수직배향(810)된 상태를 나타낸다.
- <386> 네가티브 유전성을 갖는 액정은 광경화성 PFPE 배향막(수직배향될 수 있도록 선처리된)을 갖는 표시장치에 사용될 수 있다. 따라서, 오프 상태는 자연 발생적으로 발생하는 다크 상태이다. 셀에 인가된 전계는 90° 로 액정을 회전시키고, 그 결과 액정분자들이 수평배향되는 온 상태가 생성된다.
- <387> 광경화성 PFPE는 부드러운 리소그래피에 적절한 고분자인 잇점을 갖는다. 따라서, 그루브 및 물결진 곡선 패턴의 그루브 등과 같은 패턴을 갖는 PFPE 표면을 엠보싱함으로써, 배향막의 표면에 액정의 배향에 영향을 끼치는 방향성을 부여할 수 있다. 엠보싱된 패턴은 서브 픽셀의 크기로 이루어질 수 있다.
- <388> 다양한 배향을 위해서 표면에 그루브를 형성함으로써, 마이크로 러빙 방법을 사용하지 않고서도 독특한 배향 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 컬러 표시장치에서 높은 수율로 TFT를 포함하는 작은 액티브 표면을 제조할 수 있다. 따라서, 본 발명은 기계적인 러빙을 피하면서 TFT를 제조할 수 있는 방법을 제공함으로써, 정전기에 의한 손상을 제거할 수 있고, 그 결과 높은 수율과 높은 품질의 장치를 제공할 수 있다.
- <389> 또한, PFPE와 같은 베이스 물질은 낮은 고착 에너지를 제공하기 때문에, 빠른 스위칭 타임을 가능하게 한다. 또한, PFPE의 사용은 서브 픽셀 크기로 배향을 조절하기 때문에 넓은 LCD 장치의 더욱 효율적인 생산을 제공할 수 있다. 또한, 엠보싱된 PFPE 배향막은 현재 적용되는 LCD 모든 형태(즉, TN(Twisted Nematic), VA(vertical Alignment), 및 IPS(In-plane Switching)로 제조될 수 있다. 또한, 본 발명은 인쇄된 유연성 액정표시장치의 제작을 용이하게 할 수 있다.

- <390> 상기한 물질로부터 제조된 고분자 배향막은 예를 들어, 듀얼 경화 방법에 의해서 다른 배향막(도 5a 내지 도 5e에 도시됨)에 부착될 수 있다. 예를 들어, 배향막의 베이스 물질은 열 및 광 경화 성분과 같은 듀얼 경화 성분을 포함한다. 따라서, 제1 배향막은 마스터 형판으로부터 패턴될 수 있고, 제1 광경화된다. 따라서, 제1 배향막은 형상 및 패턴 배치를 유지하기 위하여 반 경화된다. 제1 배향막의 열 경화성분은 상기한 처리과정 이후에도 비활성화되어 잔류한다. 다음, 광경화된 제1 배향막은 제2 막 상에 구비된다. 제2 막은 제2 배향막, 유리막 및 실리콘막 등이 될 수 있다. 본 실시예에서 제2 막은 제1 광 경화 공정에서 액체 베이스 물질을 제공함으로써 형성된 패턴 또는 비패턴된 막이 될 수 있다. 이후, 제1 경화된 제2 배향막과 함께 제1 경화된 제1 배향막이 구비된 이후, 열적 경화 공정을 통해 결합이 이루어질 수 있다. 열경화 공정에서 제1 배향막의 열경화 성분이 활성화되어, 제1 배향막의 열경화 성분을 제2 배향막에 부착시킨다.
- <391> XIV. 유연성의 불소고분자 홀로그래픽 분산 액정표시장치
- <392> 고분자 분산(Polymer Dispersed: PD) LCD는 고분자 매트릭스에서 작은 방울로 분산된 액정을 포함하는 것으로, 평판표시장치에서 잘 알려져 있다. PD LCD는 모노머와 중합가능한 모노머와 함께 액정이 혼합되는 것에 의해서 준비된다. 중합하는 동안, 순수 액정방울이 중재 고분자에 의해서 다른 하나와 분리되는 자발적 위상 분리가 일어난다. 액정에 전계를 인가함으로써, LCD는 굴절율을 변화시킬 수 있고, 확산된 광을 강화시킬 수 있다.
- <393> 예를 들어, Woo, J.Y., et al., *J. Macromolecular Science-Physics* **2004**, B43(4):833-843은 투명하고 도전성이 된 옥사이드의 얇은 코팅막 사이에 개재된 투과형 고분자 호스트 매트릭스 안에서 투명한 작은 분자(또는 원자) 덩어리 네마틱 플루이드(LC)의 마이크로분산으로 구성된 고분자 분산 액정(polymer dispersed liquid crystal: PDLC) 장치를 표시한다. 광학적 변화에 의한 액정의 재배향은 LCD (특히, PDLC를 갖는) 분야에서 널리 이용되고 있다. PDLC는 투과형 고분자 필름 내에 분산된 작은 분자(또는 원자) 덩어리 액정의 마이크로유액이다. 오프 상태에서, mLC와 호스트 고분자 필름의 굴절률 사이에 미스매치(miss-match)가 일어난다. 따라서, mLC 방울의 확산은 광학적으로 불투명한 막을 매우 효과적으로 제공함으로써 광을 산란시킨다. 고분자 필름의 양측에 코팅된 투명한 틴 옥사이드(tin oxide)와 같은 커패시터를 가로지르는 외부 전계가 인가됨에 따라서, 액정들의 모든 마이크로 방울들은 동일한 방향으로 배향된다. 액정의 굴절율이 고분자 필름의 굴절율과 매치된다면, 온 상태에서, 필름은 광 밸브를 제공하기 위하여 갑자기 불투명에서 투명으로 전환된다.
- <394> 또한, 평판 패널은 새로운 휴대용 제품에 적용될 수 있다. 평판 패널 분야의 새로운 기술이 홀로그래픽 고분자 분산 액정(Holographic polymer dispersed liquid crystals: HPDLC)이다. HPDLC는 PDLC에 홀로그래피 방법을 적용함으로써 형성되고, 편광판과 컬러필터가 사용될 필요가 없으므로, 높은 휘도, 풀 컬러 및 반사형 표시가 가능할 것으로 기대된다. 고분자 매트릭스에서 액정 분자의 분산은 고분자와 액정이 서로 혼합되는 곳에서 위상 분리에 의해서 자주 발생되고, 그 결과 중합이 광화학적으로 유발된다. 동적 위상 분리과정은 중합 과정의 결과에 따라서 구성요소의 화학적 성분을 변화시키는 것으로 시작되어, 매우 복잡한 현상이다. LC 방울은 중합과 교화의 비율 및 다양한 구성요소의 혼화성에 의존하여 형성 및 성장된다. 최근, 고분자 구조의 결과로는 HPDLC의 특성에 대해서 큰 관심을 주는 것이다. 예를 들어, 구동전압은 알킬(alkyl)측 체인 길이와 다른 길이를 갖는 아크릴 모노머를 모델링하는 것에 의해서 현저하게 감소되는 것을 발견할 수 있다.
- <395> 이러한 개선은 모노머의 결합 에너지 및 경화된 고분자의 표면프리 에너지와 같은 상호 변경의 각도에서 설명될 수 있다. 또한, HPDLC 격자에 관한 다양한 모노머 기능성의 결과가 보고되고 있다. 최근 HPDLC의 주된 이슈는 포토중합 과정동안 격자 수축을 최소화하는 것이다. 상호 연결되는 동안, 고분자 부피 수축은 대략 10% 이상으로 나타난다. 이는 정확한 홀로그래픽 격자를 제작하는데 치명적이다. HPDLC의 부피 수축과 반사효율에 관한 프리고분자 분사 구조의 효과 뿐만 아니라 우레탄 아크릴레이트 모노머에 따른 수축 정도가 연구되고 있다. 어떤 리포트에 따르면, 폴리우레탄아크릴레이트(polyurethane acrylates, PUAs)는 광 경화성 물질로 사용되고 있다. PUAs는 그들의 분자가 원료의 분자 파라미터의 변화에 의해서 컨트롤될 수 있는 구조 컨트롤을 제공할 수 있다. PUAs의 소프트 및 하드 세그먼트 구조의 길이는 변화되고 있고, 그들의 전기광학적 특성들이 연구되고 있다.
- <396> 반대로, 본 발명에서는 PD LCD의 호스트 고분자 매트릭스로써 광 경화성 PFPE와 같은 베이스 물질을 개시하고 있다. PFPE는 대부분의 네마틱 액정들과 상반된 특성 갖는다. 따라서, PFPE를 광 경화하는 동안 위상 분리를 이끌어낼 수 있다. 더욱 구체적으로, PFPE 물질의 낮은 표면 에너지는 액정 함유물의 구결정 안에서 자연 발생적 수직 배향을 유발시키고, 이것은 네가티브 유전율을 갖는 액정이 사용될 때와 같은 강한 오프 상태를 이끌어낼 수 있다. 또한, 이러한 위상 분리된 액정 방울의 독특하고 이로운 변화는 광 경화성 PFPE와 액정의 본질적은 불화합성의 결과이다.
- <397> 도 10, 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서는 액정을 위한 "컨테이너(container)", "버블(bubbles)",

및 "오목부(wells)"(1012, 1102, 도 10 및 도 11에 선택적으로 도시됨)을 어드레스할 수 있는 마이크론 사이즈(예를 들어, 정사각형, 그루브 등) 및 서브 마이크론 사이즈(대략 100nm의 크기, 원형, 렌즈, 정사각형, 삼각형, 균일 또는 불균일한 아몰퍼스 그루브 등)를 만들기 위하여, 액정을 실리콘 마스터와 같은 패턴된 기관(1002)으로부터 준비된 광경화성 PFPE 성형 배향막(1010, 1100)의 사용을 기술한다. 도 11a에 도시된 "버블" 또는 "오목부"는 5 마이크론 사이즈를 갖는다. 봉인가능한 PFPE 버블은 바로 직후의 금속화 단계를 통해 전체에 의해서 개인적으로 활성화될 수 있다. 또한, 도 11b에 도시된 바와 같이, 반대 성형은 5 마이크론 입자를 생성할 수 있다.

<398> 도 10에 도시된 그루브(1012) 및 도 11에 도시된 우물(1102)과 같은 엠보싱 패턴을 갖는 광경화성 PFPE은 실리콘 마스터와 같은 패턴된 기관과 함께 만들어질 수 있고, 바로 이후에 경화된다. 도 10을 참조하면, 패턴된 형판(1002)은 기관(1000)과 대향하도록 구비되고, 그 결과 두 판 사이에는 액체 고분자 물질(1004)이 개재될 수 있다. 액체 고분자 물질(1004)은 패턴된 형판(1002)의 그루브(1006) 안으로 분산되고, 이후 패턴된 형판(1002)은 UV 경화처리, 또는 열 경화처리와 같은 처리공정(1008)에 의해서 기관(1000)과 대향하여 결합된다. 상기한 처리공정(1008)은 액체 고분자 물질(1004)에 함유된 경화 촉매제에 의해서 활성화되고, 그 결과 패턴된 막(1010) 안에 있는 액체 고분자 물질(1004)이 경화된다. 패턴된 막(1010)은 패턴된 형판(1002)의 엠보싱된 그루브 패턴(1012)을 포함한다.

<399> 도 12를 참조하면, 마이크로 컨테이너(1200)의 탑 어레이는 바텀 PFPE 막(1202)에 의해서 봉인된다. 특히, 탑 어레이(1200)은 듀얼 경화 공정을 통해서 바텀 PFPE 막(1202)에 의해서 봉인된다. 액정(1206)은 부드러운 PFPE 바닥 표면 상에 도포되고, 광 실링을 위하여 PFPE 모노머와 함께 세정될 수 있다. 탑 어레이(1200)와 바텀 PFPE 막(1202)이 서로 콘택됨에 따라서, 액정(1206)은 마이크로 오목부 또는 마이크로 버블(1202) 안으로 격리된다. PFPE 물질의 낮은 표면 에너지는 마이크로 버블(1202)과 함께 자연 발생적인 수직 배향을 제공한다. 이러한 배향은 마이크로 버블(1202)에 인가된 전체에 의한 광학적 응답으로써 일어나는 것이다. 광경화성 PFPE 물질과 액정의 본질적 불화합성은 마이크로 오목부 또는 버블(1204)에 액정이 분리되는 것을 제공한다. 마이크로 오목부 또는 버블(1204)은 롤러(1208)를 사용한 롤(roll)-라미네이션 절차를 통해 네마틱 액정(네가티브 유전율 이방성을 가짐)으로 채워질 수 있다. 그 결과, 넓은 영역에 걸친 유연성 광 밸브로써의 기능을 갖는 독특한 액정 픽셀을 제공할 수 있다. 배향막(1200, 1202)을 제조하는 동안 UV 처리, 열 처리 등과 같은 경화 공정을 통해서 배향막(1200, 1202)의 성분을 활성화시킬 수 있고, 또한 상기한 배향막(1200, 1202)을 고정시킬 수 있다.

<400> 플렉시블 패널의 양측면은 인가된 전체 내에서 액정을 재배향시키기 위한 도전성 표면을 제공하기 위하여 금속화될 수 있다. 이러한 사용은 "Hue Capturing Based Transient Liquid Crystal Method for High-Resolution Mapping of Convective Heat Transfer of Curved Surfaces"와 콜레스테릭 액정을 사용하는 표면 온도 측정학으로부터 광 감소 월-사이즈(wall-sized)의 패널 등에까지 영향을 미칠 수 있다.

<401> 일반적으로, "버블(bubbles)" 또는 "포어(pores)"로 정의된 오목부는 유사한 수많은 제품에 적용되고, 여기서 제품은 (1) 광범위한 광 밸브 역할로써 PDLC용 매트릭스 물질에 PFPE를 사용하는 제품을 포함하고; (2) 추가적으로 낮은 표면 에너지 매트릭스로써의 역할을 수행하는 제품을 포함하며, 여기서, 구멍 형상과 틈을 갖는 PFPE 성형은 액정에 의해서 채워지는 구멍을 격자 매트릭스 형태로 형성하기 위하여 성형 고분자 매트릭스 물질로 제조될 수 있고, 마이크로-렌즈 및 나노-렌즈 어레이 등과 같은 필드 변조 장치, 포토닉(photonic) 밴드-갭(band-gap) 물질 및 위상 마스크의 제조를 용이하게 할 수 있는 제품을 포함하며; 및 (3) 더 일반적으로, PFPE 물질이 종래 물질의 고정확성 몰딩을 통해 마이크로-렌즈 및 나노-렌즈의 제조, 포토닉 밴드-갭 물질의 제조 및 위상 마스크를 용이하게 제조할 수 있는 제품을 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.

<402> 액정표시장치의 스크린(2620)은 마이크로프로세서(2601)에 의해서 컨트롤된다. 도 26에 도시된 바와 같이, 일반적으로 마이크로프로세서(2601)는 중앙처리유닛(central processing unit, CPU)(2600), 메모리(2602), 사용자 인터페이스(2604), 통신 인터페이스 회로(2606), 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM)(2608) 및 버스(2610)를 포함하고, 이들 구성요소는 서로 상호 연결된다. 마이크로프로세서(2601)는 프로그램화되고, 액정표시장치의 스크린(2620)을 조절, 활성화 및 비활성시키는 것에 관련된 데이터를 메모리(2602)에 저장한다. CPU(2600)는 메모리(2602)에 저장된 명령 및 사용자 인터페이스(2604)를 통해 사용자에게 의해 입력된 명령을 해석하고 실행한다. 또한, 메모리(2602)는 액정표시장치의 스크린(2620)의 절차를 조절하기 위해 발동 절차(2616)를 포함한다. 그 결과, 액정표시장치의 스크린(2620), 구동 시스템(2612) 및 통신 절차(2614) 상에 표시되고 생성된 이미지를 조절할 수 있다.

<403> 일반적인 표시장치를 개시하는 참조들은 US20040135961; JP2004163780; 및 JP2004045784을 포함하지만, 여기에

한정되는 것은 아니다.

- <404> 일반적인 플렉서블 표시장치를 개시하는 참조들은 JP2005326825를 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- <405> 일반적인 고분자 배향막을 개시하는 참조들은 JP2003057658; JP2001048904; EP 351718; US6491988; 및 JP2002229030를 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- <406> 일반적인 그루브 또는 패턴된 배향막을 개시하는 참조들은 US 2005221009; US 20020126245; Polymer Preprint, ACS(2004),45(1),905-906; Adv. Mater. 2005,17,1398; Appl. Phys. Lett. 1998,72(17),2078; 및 Appl. Phys. Lett. 2003,82(23),4050을 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- <407> 일반적인 불소 및 고분자 배향막을 개시하는 참조들은 JP 2005326439; US 6682786; JP 2003238491; CN 1211743; 및 Applied Physics Letters, Part 2(2001),40(4A), L364를 포함하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- <408> 도 13을 참조하면, 테프론 AF(Teflon AF), 퍼플루오로실란(perfluorosilane), N,N-디메틸-N-옥타데실(octadecyl)-3-아미노프로필트리메틸실릴(aminopropyltrimethylsilyl) 클로라이드(chloride)(DMOAP), 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(cetyltrimethylammonium bromide)(CTAB), 폴리에이미드(polyimide) 및 투명한 ITO와 같은 배향막과 함께 불소화된 배향막과 100%의 PFPE의 표면에너지의 비교한 그래프가 도시된다.
- <409> 도 13에 도시된 바와 같이, PFPE의 표면 에너지는 최근 사용되고 있는 표준 배향막보다 훨씬 낮고, 5CB:수직(homeotropic), MLC-6608:수평(planar); 5CB 및 MLC-6608: 수직(homeotropic); 및 5CB 및 MLC-6608:수평(planar)을 포함하는 포지티브 및 네가티브 유전율 액정 모두에 적용되는 각 타입의 배향막에 의해서 달성되는 액정 배향 모드보다 훨씬 낮게 나타났다.
- <410> 도 14를 참조하면, PFPE 상에 구비되는 포지티브 유전율 네마틱 액정의 복굴절 구조에 관한 편광 마이크로 그래프는 PFPE에 의해 발생된 자연 발생적인 수직 배향을 보여준다.
- <411> 도 15에서, 편광 마이크로 그래프는 PFPE 상에서의 포지티브와 네가티브 유전율 액정의 복굴절 구조를 비교하여 보여준다. 도 15의 A부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 PFPE 상에서 5CB와 같은 포지티브 유전율 네마틱 액정의 자연발생적인 수직 배향을 보여주고, B부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 PFPE 상에서 MLC-6608과 같은 네가티브 유전율 네마틱 액정의 자연발생적인 수직 배향을 보여준다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수평 배향은 균일하지 않으나, 랜덤 도메인을 표시한다. 여기서, 교차된 편광판들의 방향은 화살표로 주어진다.
- <412> 도 16을 참조하면, A 및 B 부분(각각 왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 톨루엔(toluene)과 함께 선처리된 PFPE 배향막 상에서의 액정 배향의 편광 마이크로그래프를 나타낸다. A 부분은 5CB와 같은 포지티브 유전율 네마틱 액정의 자연발생적인 수직 배향을 보여주고, B 부분은 MLC-6608과 같은 네가티브 유전율 네마틱 액정의 자연발생적인 수직 배향을 보여준다. 여기서, 교차 편광판들의 방향은 화살표로 주어진다.
- <413> 도 17에서, A 및 B 부분(각각 왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 물과 함께 선처리된 PFPE 배향막 상에서의 액정 배향의 편광 마이크로그래프를 나타낸다. A 부분은 5CB와 같은 포지티브 유전율 네마틱 액정의 수평배향에 대한 랜덤 도메인을 보여주고, B 부분은 MLC-6608과 같은 네가티브 유전율 네마틱 액정의 수평 배향에 대한 랜덤 도메인을 보여준다. 여기서, 교차 편광판들의 방향은 화살표로 주어진다.
- <414> 도 18에서, A, B 및 C 부분(각각 왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 랭뮤어-블로드gett(Langmuir-Blodgett, LB) 기법에 의해서 준비된 PFPE 필름 상에서의 액정 배향의 편광 마이크로그래프를 나타낸다. A 부분은 1층막 두께의 PFPE LB필름 상에서 네마틱 액정의 수평 배향을 보여주고, B 및 C 부분은 5층막 두께와 10층막 두께의 PFPE LB필름 상에서 네마틱 액정의 수평 배향을 보여준다.
- <415> 도 19를 참조하면, PFPE 배향막이 톨루엔 또는 물 중 어느 하나에 의해서 선처리된 실험에 대한 결과가 요약해서 표로 도시된다.
- <416> 도 20은 엠보싱 공정에 의해서 그루브진 본 발명의 일 실시예에 따른 PFPE 배향막을 개략적으로 표시한다. 도 20에 따르면, 기관(2000)은 도전성 기관을 포함하고, 베이스 물질(2002)을 입력받는다. 본 실시예에서, 베이스 물질(2002)은 PFPE 물질을 포함한다. 패턴된 회절 격자 형판(2004)은 기관(2000)에 대향하여 구비되고, 기관(2000) 상에서 베이스 물질(2002)과 콘택된다. 기관(2000)과 대향하여 패턴된 회절 격자 형판(2004)이 구비된 이후, 베이스 물질(2002)에 포함된 UV 경화 촉매제, 열 경화 촉매제 등과 같은 경화 촉매제를 활성화시켜 두 판

을 결합하기 위한 경화 공정(2006)을 수행한다.

<417> 경화 공정(2006) 이후, 패터닝 회절 격자 형판(2004)은 배향막(2008) 상에 패터닝 회절 격자 형판(2004)에 대응하는 패턴을 갖는 배향막(2008)을 남겨놓고서 제거된다.

<418> 도 21a 및 도 21b를 참조하면, 배향막(2100)은 패터닝 회절 격자 형판(2102)에 거울처럼 대응하는 패턴을 갖는다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 21a 및 도 21b에 도시된 패턴은 샤크스킨(sharkskin) 형태로 비유된다. 도 22를 참조하면, A 및 B 부분은 회절 격자 마스터 및 PFPE 복제품의 원자력 마이크로스코피 이미지를 보여주고, 회절 격자의 사인과 모양으로 변하는 그루브가 정확하게 복사된다. 도 23은 도 22에 도시된 엠보싱된 PFPE 필름 상에서 수평 액정 배향의 편광 마이크로 그래프(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)의 세트를 나타낸다. 도 24a 및 도 24b는 각각 도 21a 및 도 21b에 나타난 패턴과 같은 샤크스킨 패턴으로 엠보싱된 PFPE 필름 상에서 수평 액정 배향의 편광 마이크로 그래프를 나타낸다. 패터닝 막 표면의 확대도들은 도 24a 및 도 24b에서 다른 이미지로 제공된다. 도 24a는 10X 배율로 확대된 도면이고, 도 24b는 40X 배율로 확대된 도면이다.

<419> 도 25를 참조하면, 컬러표시장치에 자주 이용되는 TFT가 개략적으로 도시된다. 도 25는 비편광된 화이트광(unpolarized white light, UWL), 편광판(polarizer, P), 유리(glass, G), 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide, ITO), TF 트랜지스터(TFT), 그루브진 배향막(GAL), 액정(LC) 및 컬러필터(CF)를 포함하는 구성요소를 도시한다.

<420> XV. 실시예

<421> 다음의 실시예들은 개시된 내용의 대표적인 실시예들을 실시하기 위해 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진자(이하, 당업자)를 안내하기 위해 포함되었다. 개시된 내용 및 당업자의 일반적 수준을 고려하여, 다음의 실시예들은 예시적인 것에 불과하고 개시된 내용의 범위로부터 벗어나지 않는 한, 다양하게 변형, 조절 및 변경될 수 있다.

<422> 일반적인 고려사항

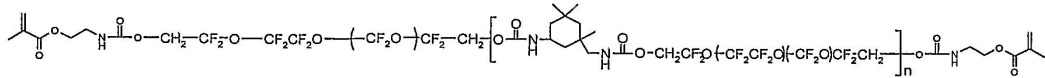
<423> PFPE 소자는 Rolland, J. et al. *JACS* **2004**, *126*, 2322-2323에 의해 이전에 보고된 바 있으며, 여기서 개시 내용 전체가 본 명세서의 일부분으로 포함된다. Rolland, J., et al.에 개시된 특정 PFPE 물질은 체인으로 신장(chain extended)되지 않았고, 그러므로 PFPEs가 디이소시아네이트 링커(diisocyanate linker)로 체인 신장되었을 때 존재하는 다중 수소 결합들(multiple hydrogen bonds)을 소유하지 않았다. 다양한 어플리케이션에 중요한 모듈러스 및 인열 강배향과 같은 기계적 강도를 향상시키기 위해 필요했던 가교결합들 사이의 더 높은 분자량을 상기 물질들이 갖지 않았다. 더욱이, 이 물질은 하전된 종(species), 바이오고분자 또는 촉매와 같은 다양한 모이티(moieties)와 결합하도록 작용되지 않았다.

<424> 여기서는 이런 논점들을 다루기 위한 다양한 방법들이 설명된다. 이 개선된 내용에 포함된 사항은 촉매, 바이오분자 또는 다른 종(species)을 부착시키거나 웨팅 특성(wetting properties)을 변화시킬 수 있는 기능성 모너머들을 함할 수 있는 능력뿐만 아니라, 체인 신장(chain extension), 복수의 PFPE 층들 및 유리, 실리콘, 퀴츠(quartz) 및 다른 고분자들과 같은 기관에 대한 향상된 접착을 설명하는 방법들이다. 또한, 설명된 내용은 열적 자유 라디칼 경화(thermal free radical cures), 2-성분 경화 케미스트리(two-component curing chemistries) 및 광산 발생제(photoacid generators)를 이용하는 광경화를 포함한 향상된 PFPE 탄성체(elastomers) 경화 방법이다.

<425> 실시예 1

<426> 다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(n = 2) 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100-μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛(λ = 365)에 노출된다. 개별적으로, 채널 모양의 100-μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛(λ = 365)에 노출된다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 상기 슬라이드는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛(λ = 365)에 노출된다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20-μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 120℃에서 가

열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 완전히 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 15시간동안 120℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<427>

<428>

실시예 2

<429>

열적 자유 라디칼(Thermal Free Radical)

<430>

유리

<431>

메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)으로 둘러싸인(encaped) PFPE 전구체는 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100-μm 피쳐(features)를 포함하는 미세 유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 20시간동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 경화된 층은 제거되고 다듬어지고 주입홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 층은 깨끗한 유리 슬라이드의 탑 상에 놓이고 유체가 상기 주입홀들을 통해 도입될 수 있다.

<432>

실시예 3

<433>

열적 자유 라디칼 - 일부 경화(Partial Cure)

<434>

층간 접착(Layer to Layer Adhesion)

<435>

메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)으로 둘러싸인(encaped) PFPE 전구체는 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100-μm 피쳐(features)를 포함하는 미세 유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100-μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20-μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 10시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<436>

실시예 4

<437>

열적 자유 라디칼 - 일부 경화

<438>

폴리우레탄에 접착(adhesion to Polyurethane)

<439>

메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)을 포함하는 광경화 가능한(photocurable) 액상의 폴리우레탄 전구체가 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100-μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100-μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 웨이퍼는

질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 10시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<440>

실시예 5

<441>

열적 자유 라디칼 - 일부 경화

<442>

실리콘 포함 폴리우레탄에 접착(Adhesion to Silicone-containing Polyurethane)

<443>

PDMS 블록(blocks) 및 메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)을 포함하는 광경화 가능한(photocurable) 액상의 폴리우레탄 전구체가 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 10시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<444>

실시예 6

<445>

열적 자유 라디칼 - 일부 경화

<446>

PFPE-PDMS 블록 코폴리머에 접착(Adhesion to PFPE-PDMS block copolymer)

<447>

메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)으로 둘러싸인(encaped) PDMS 블록(blocks) 및 PFPE 둘 모두를 포함하는 액상의 전구체가 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 10시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<448>

실시예 7

<449> 열적 자유 라디칼 - 일부 경화

<450> 유리 접착(Glass Adhesion)

<451> 메타크릴레이트 그룹(methacrylate groups)으로 둘러싸인(encaped) 액상의 PFPE 전구체가 1 wt% 의 2,2-아조비스이소부티로니트릴(2,2-Azobisisobutyronitrile)과 배합되고 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 상기 일부 경화된 층은 상기 웨이퍼로부터 제거되고 주입홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 실란 결합제(silane coupling agent), 트리메톡시실릴 프로필 메타크릴레이트(trimethoxysilyl propyl methacrylate)로 처리된 유리 슬라이드의 탑 상에 놓인다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 20시간동안 65℃에서 가열되어, 영구적으로 상기 PFPE 층을 상기 유리 슬라이드에 본딩한다. 이후 작은 니들들이 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<452> 실시예 8

<453> 열적 자유 라디칼 - 일부 경화

<454> PDMS 접착(PDMS Adhesion)

<455> 액상의 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 웨이퍼는 3시간 동안 80℃의 오븐 내에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μ m 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 메타크릴레이트 유닛으로 둘러싸인 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μ m의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 상기 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 20분 동안 산소 플라즈마로 처리되고 이어서 실란 결합제(silane coupling agent), 트리메톡시실릴 프로필 메타크릴레이트(trimethoxysilyl propyl methacrylate)로 처리된다. 이후 처리된 PDMS 층은 일부 경화된 PFPE 박막 탑 상에 놓이고 10시간 동안 65℃에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<456> 실시예 9

<457> 열적 자유 라디칼

<458> SYLGARD 184® 및 기능성 PDMS를 이용한 PDMS 접착(PDMS Adhesion using SYLGARD 184® and functional PDMS)

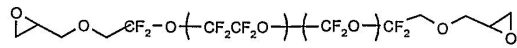
<459> 액상의 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 설계되었고 이는 SYLGARD 184®의 경화 요소 또는 베이스의 일부 일 수 있다. 상기 전구체는 에폭시, 메타크릴레이트 또는 아민과 같은 잠재 작용기(latent functionalities)를 포함하고 표준 경화 에이전트와 혼합되고 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 웨이퍼는 3시간 동안 80℃의 오븐 내에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μ m 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 메타크릴레이트 유닛으로 둘러싸인 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μ m의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 질소 퍼지하에 2-3 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 상기 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 PDMS 층은 일부 경화된 PFPE 박막 탑 상에 놓이고 10시간 동안 65℃에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 일부 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 10시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<460> 실시예 10

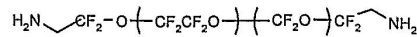
<461> 에폭시/아민

<462>

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상의 PFPE 전구체 시스템이 화학양론적 비율로 함께 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세 유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여진다. 상기 경화된 층은 제거되고 다듬어지고, 주입홀들이 루어 스톱브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 유리 슬라이드의 탑 상에 놓이고 유체가 상기 주입홀들을 통해 도입될 수 있다.



<463>



<464>

실시예 11

<465>

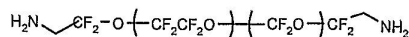
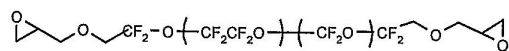
에폭시/아민-과잉(Epoxy/Amine - Excess)

<466>

유리에 접착

<467>

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 4:1 에폭시:아민 비율로 에폭시가 과잉으로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여진다. 상기 경화된 층은 제거되고 다듬어지고, 주입홀들이 루어 스톱브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 깨끗한 유리 슬라이드의 탑 상에 놓인다. 이후 영구적으로 소자를 상기 유리 슬라이드에 본딩하도록 상기 슬라이드는 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 유체가 상기 주입홀들을 통해 도입될 수 있다.



<468>

<469>

실시예 12

<470>

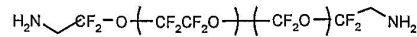
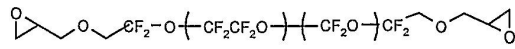
에폭시/아민 - 과잉(Epoxy/Amine - Excess)

<471>

PFPE 층들에 접착(Adhesion to PFPE layers)

<472>

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 1:4 에폭시:아민 비율로 아민이 과잉으로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 4:1 에폭시:아민 비율로 에폭시 유닛이 과잉으로 배합된 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 코팅되고 1분 동안 3700 rpm 으로 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여진다. 이후 상기 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스톱브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 두꺼운 층은 경화된 PFPE 박막 탑 상에 놓이고 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 소자를 상기 유리 슬라이드에 본딩하도록 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 로 오븐에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<473>

<474>

실시예 13

<475>

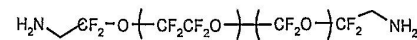
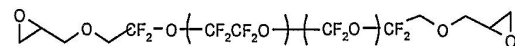
에폭시/아민 - 과잉(Epoxy/Amine - Excess)

<476>

PDMS 층들에 접착(Adhesion to PDMS layers)

<477>

액상 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 이후, 웨이퍼는 3 시간 동안 80℃에서 오븐 내에 놓여진다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 4:1 에폭시:아민 비율로 에폭시 유닛이 과잉으로 배합된 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 코팅되고 1분 동안 3700 rpm 으로 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 20분 동안 산소 플라즈마로 처리되고 이어서 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된다. 상기 처리된 PDMS 층은 이후 PFPE 박막 탑 상에 놓이고 상기 두 층들을 접착하도록 10시간 동안 65℃에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 10시간 동안 65℃로 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<478>

<479>

실시예 14

<480>

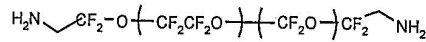
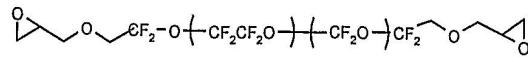
에폭시/아민 - 과잉(Epoxy/Amine - Excess)

<481>

PFPE 층들에 접착, 바이오분자의 부착(Adhesion to PFPE layers. Attachment of a Biomolecule)

<482>

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 1:4 에폭시:아민 비율로 아민이 과잉으로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 4:1 에폭시:아민 비율로 에폭시 유닛이 과잉으로 배합된 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 코팅되고 1분 동안 3700 rpm 으로 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65℃의 오븐에 놓여진다. 이후 상기 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 두꺼운 층은 경화된 PFPE 박막 탑 상에 놓이고 5시간 동안 65℃에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 소자를 상기 유리 슬라이드에 본딩하도록 5시간 동안 65℃로 오븐에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 프로틴을 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 프로틴으로 기능성화된다.



<483>

<484>

<485>

<486>

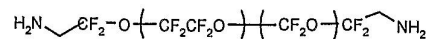
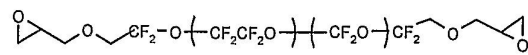
<487>

실시예 15

에폭시/아민 - 과잉(Epoxy/Amine - Excess)

PFPE 층들에 접착, 하전된 요소의 부착(Adhesion to PFPE layers, Attachment of a Charged Species)

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 1:4 에폭시:아민 비율로 아민이 과잉으로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(feature)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 4:1 에폭시:아민 비율로 에폭시 유닛이 과잉으로 배합된 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 코팅되고 1분 동안 3700 rpm 으로 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여진다. 이후 상기 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 두꺼운 층은 경화된 PFPE 박막 탭 상에 놓이고 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 소자를 상기 유리 슬라이드에 본딩하도록 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 로 오븐에서 가열된다. Unger, M. et al. *Science*. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 하전된 분자를 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 하전된 전하로 기능성화된다.



<488>

<489>

<490>

<491>

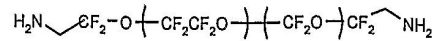
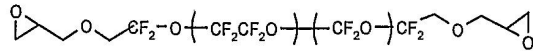
<492>

실시예 16

에폭시/아민 - 일부 경화(Epoxy/Amine - Partial Cure)

유리에 접착(Adhesion to glass)

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 화학양론적 비율로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 0.5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여져 일부 경화된다. 상기 일부 경화된 층은 제거되고 다듬어지고, 주입홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드의 탭 상에 놓이고 상기 유리 슬라이드에 접착하도록 5시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 작은 니들이 유체를 도입하도록 상기 주입구 내에 놓일 수 있다.



<493>

<494>

실시예 17

<495>

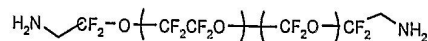
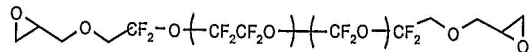
에폭시/아민 - 일부 경화(Epoxy/Amine - Partial Cure)

<496>

층간 접착(Layer To Layer Adhesion)

<497>

다음에 보여진 것과 같은 PFPE 디에폭시(diepoxy) 및 PFPE 디아민(diamine)을 포함하는 2개 구성요소의 액상 PFPE 전구체 시스템이 화학양론적 비율로 배합되고, 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체 소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 상기 액체를 약 3 mm의 두께로 포함하도록 사용된다. 이후 웨이퍼는 0.5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여져 일부 경화된다. 상기 일부 경화된 층은 제거되고 다듬어지고, 주입홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 0.5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여져 일부 경화된다. 이후 상기 두꺼운 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2 층들을 접착하기 위해 1시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 10시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<498>

<499>

실시예 18

<500>

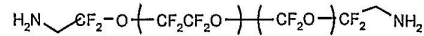
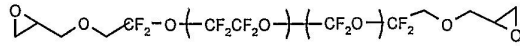
에폭시/아민 - 일부 경화(Epoxy/Amine - Partial Cure)

<501>

PDMS 접착(PDMS Adhesion)

<502>

액상의 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 웨이퍼는 3시간 동안 80 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐 내에 놓여진다. 이후 상기 경화된 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 20분 동안 산소 플라즈마로 처리되고 이어서 실란 결합제(silane coupling agent), 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 화학양론적 비율로 혼합된 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후 웨이퍼는 0.5 시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐에 놓여진다. 이후 처리된 PDMS 층은 일부 경화된 PFPE 박막 탑 위에 놓고 1시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 상기 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 10시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<503>

<504>

실시예 19

<505>

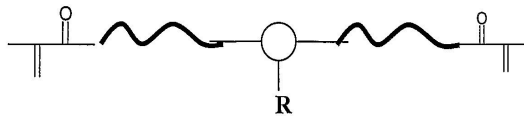
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<506>

유리에 접착(Adhesion To Glass)

<507>

다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(R은 에폭시 그룹, 커브진 라인은 PFPE 체인이고, 원은 링킹 분자이다.) 1 wt% 의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(feature s)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm 의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 상기 소자는 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드의 상에 놓이고 상기 유리 슬라이드에 상기 소자를 영구적으로 본딩하도록 15시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 작은 니들이 유체를 도입하도록 상기 주입구 내에 놓일 수 있다.



<508>

<509>

실시예 20

<510>

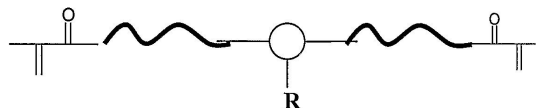
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<511>

PFPE에 접착(Adhesion to PFPE)

<512>

다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(R은 에폭시 그룹, 커브진 라인은 PFPE 체인이고, 원은 링킹 분자이다.) 1 wt% 의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(feature s)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm 의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1 분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체(R은 아민 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 두꺼운 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들이 박막 밸브를 작동 하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<513>

<514>

실시예 21

<515>

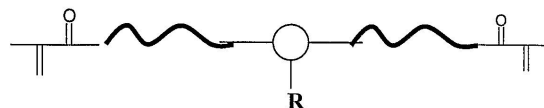
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<516>

PDMS에 접착(Adhesion to PDMS)

<517>

액상의 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 웨이퍼는 3시간 동안 80 $^{\circ}\text{C}$ 의 오븐 내에 놓여진다. 이후 상기 경화된 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 20분 동안 산소 플라즈마로 처리되고 이어서 실란 결합제(silane coupling agent), 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체(R은 에폭시)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 PDMS 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<518>

<519>

실시예 22

<520>

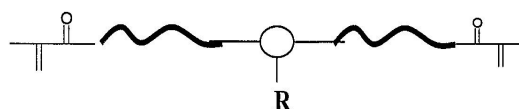
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<521>

바이오분자에 접착(Attachment of Biomolecule)

<522>

다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(R은 아민 그룹, 커브진 라인은 PFPE 체인이고, 원은 링킹 분자이다.) 1 wt% 의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체(R은 에폭시 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 PDMS 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 프로틴(protein)을 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 프로틴으로 기능성화된다.



<523>

<524>

실시예 23

<525>

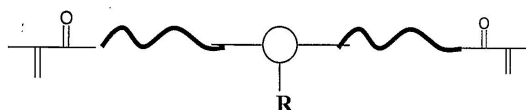
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<526>

하전된 요소에 접착(Attachment of Charged Species)

<527>

다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(R은 아민 그룹, 커브진 라인은 PFPE 체인이고, 원은 링킹 분자이다.) 1 wt% 의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스테브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체(R은 에폭시 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 PDMS 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스테브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. *Science*. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이에티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 하전된 분자(charged molecule)을 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 하전된 분자로 기능성화된다.



<528>

<529>

실시예 24

<530>

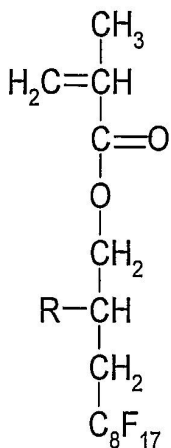
후 경화 가능한 기능성 모너머를 이용한 광경화(Photocuring with Functional Monomers Available Post Cure)

<531>

유리에 접착(Adhesion to Glass)

<532>

액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체 또는 모노메타크릴레이트 PFPE 메크로모너머(monomethacrylate PFPE macromonomer)는 다음에 보여진 구조를 갖는 모너머(R은 에폭시 그룹)와 배합되고 1 wt% 의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스테브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 상기 소자는 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드의 상에 놓이고 상기 유리 슬라이드에 상기 소자를 영구적으로 본딩하도록 15시간 동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 작은 니들이 유체를 도입하도록 상기 주입구 내에 놓일 수 있다.

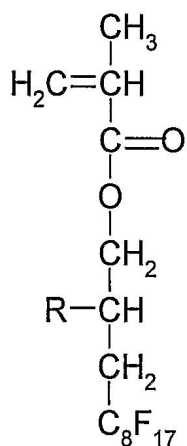


실시예 25

후 경화 가능한 기능성 모너머를 이용한 광경화(Photocuring with Functional Monomers Available Post Cure)

PFPE에 접착(Adhesion to PFPE)

액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체는 다음에 보여진 구조를 갖는 모너머(R은 에폭시 그룹)와 배합되고 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm으로 작용기를 더한 액상의 PFPE 전구체(R은 아민 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 두꺼운 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



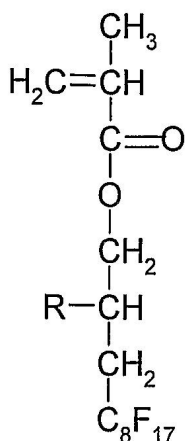
실시예 26

후 경화 가능한 기능성 모너머를 이용한 광경화(Photocuring with Functional Monomers Available Post Cure)

PDMS에 접착(Adhesion to PDMS)

<542>

액상의 폴리(디메틸실록산)(poly(dimethylsiloxane)) 전구체가 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. 웨이퍼는 3시간 동안 80℃의 오븐 내에 놓여진다. 이후 상기 경화된 PDMS 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 20분 동안 산소 플라즈마로 처리되고 이어서 실란 결합제(silane coupling agent), 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 광개시제(photoinitiator)를 더하고 기능성 모너머(functional monomer)를 더한 액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체(R은 에폭시)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 PDMS 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



<543>

<544>

실시예 27

<545>

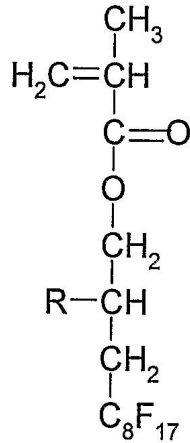
후 경화 가능한 기능성 모너머를 이용한 광경화(Photocuring with Functional Monomers Available Post Cure)

<546>

바이오분자에 접착(Attachment of a Biomolecule)

<547>

액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체는 다음에 보여진 구조를 갖는 모너머(R은 아민 그룹)와 배합되고 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 작용기를 더한 액상의 PFPE 전구체(R은 에폭시 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 두꺼운 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓고 실링하기위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65℃에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이에티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 단백질(protein)을 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 단백질으로 기능성화된다.



<548>

<549>

실시예 28

<550>

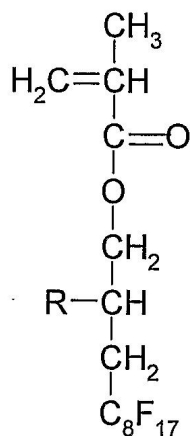
후 경화 가능한 잠재 작용기를 이용한 광경화(Photocuring with Latent Functional Groups Available Post Cure)

<551>

하전된 요소에 접착(Attachment of Charged Species)

<552>

액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체는 다음에 보여진 구조를 갖는 모너머(R은 아민 그룹)와 배합되고 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μm 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 완전히 경화된 층은 상기 마스터(master)로부터 제거되고, 상기 주입홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm으로 작용기를 더한 액상의 PFPE 전구체(R은 에폭시 그룹)의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 상기 두꺼운 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스톱(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 실란 결합제, 아미노프로필트리에톡시 실란(aminopropyltriethoxy silane)으로 처리된 유리 슬라이드 상에 놓이고 상기 소자를 상기 유리 슬라이드에 영구적으로 본딩하도록 15시간동안 65 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열된다. Unger, M. et al. *Science*. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후 반응하지 않은 에폭시 모이에티(epoxy moieties)가 내부에 나열된 상기 채널을 통해 자유 아민(free amine)으로 기능성화된(functionalized) 하전된 분자(charged molecule)를 포함하는 수용액이 흐르고, 이런 방법으로 상기 채널이 상기 하전된 분자로 기능성화된다.



<553>

<554>

실시예 29

<555> 희생 채널을 이용하는 PFPE 미세유체 소자의 제작(Fabrication of a PFPE Microfluidic Device using Sacrificial Channels)

<556> 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 디메타크릴레이트 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 상기 슬라이드는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 채널 모양의 폴리(젯산)(poly(lactic acid))으로 이루어진 스캐폴드(scaffold)가 상기 평평하고 매끄러운 PFPE 층의 탑 상에 가로놓인다. 액체 PFPE 디메타아크릴레이트 전구체가 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제와 상기 스캐폴드에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 상기 장치가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 상기 소자는 이후 24시간 동안 150℃로 상기 폴리(젯산)을 퇴화시키도록 가열될 수 있고 이로써 채널 모양의 보이드가 나타난다.

<557> 실시예 30

<558> 185-nm 빛을 이용하여 유리에 PFPE 소자 접착(Adhesion of a PFPE Device to Glass using 185-nm Light)

<559> 액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체는 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μ m 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μ m의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μ m 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 120℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 깨끗한 유리 슬라이드 상에 놓이고 실링된다. 상기 장치는 185 nm UV 빛에 20분간 노출되고, 이로써 상기 소자 및 상기 유리가 영구적으로 본딩된다. Unger, M. et al. *Science*. **2000**, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

<560> 실시예 31

<561> 소자들을 봉합하기 위한 "에폭시 포장" 방법("Epoxy Casing" Method to Encapsulate Devices)

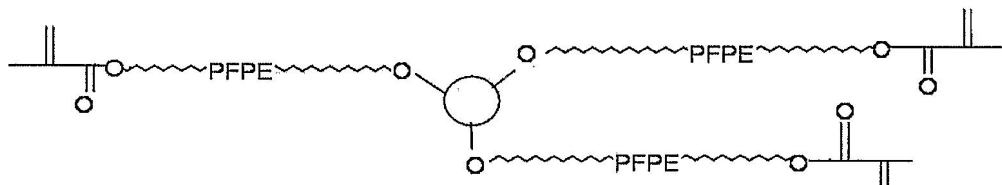
<562> 액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체는 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μ m 피쳐를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μ m의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μ m 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2시간동안 120℃에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스텐브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 깨끗한 유리 슬라이드 상에 놓이고 실링된다. Unger, M. et al. *Science*. **2000**, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다. 이후, 경화되는 상기 소자로 부어지는 액체 에폭시 전구체 내에 장치 전체가 넣어질 수 있다. 포장(casing)은 기계적으로 상기 소자를 상기 기관에 바인드(bind)하여 된다.

<563> 실시예 32

<564> Three-Armed PFPE 전구체로부터 PFPE 소자의 제작(Fabrication of a PFPE Device from a Three-Armed PFPE Precursor)

<565> 다음에 보여진 구조를 갖는 액상의 PFPE 전구체는(원은 링킹 분자를 나타낸다.) 1 wt%의 자유 라디칼 광 개시제(photoinitiator)와 배합되고 채널 모양의 100- μ m 피쳐(features)를 포함하는 미세유체소자 마스터

(microfluidics master)에 부어진다. PDMS 몰드가 원하는 영역 내에 약 3 mm의 두께로 상기 액체를 포함하도록 사용된다. 이후, 웨이퍼가 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 개별적으로, 채널 모양의 100- μm 피처를 포함하는 제2 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 액상의 PFPE 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 이후, 웨이퍼는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 세번째로, 유리 슬라이드를 가로질러 액체 PFPE 전구체의 작은 방울을 가로지르는 닥터 블레이드(doctor's blade) 드로잉에 의해 매끄럽고 평평한 PFPE 층이 생성된다. 이후 상기 슬라이드는 UV 챔버 내에 놓이고 질소 퍼지 하에 10분 동안 UV 빛($\lambda = 365$)에 노출된다. 이후 더 두꺼운 층은 제거되고, 다듬어지고 주입홀(inlet holes)이 루어 스타브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 상기 층은 상기 20- μm 두께 층의 탑 위에 놓이고 실링하기 위해 원하는 영역 내에 얼라인된다. 이후 상기 층들은 오븐에 놓여지고 2 시간동안 120°C에서 가열된다. 이후 박막이 다듬어지고 상기 마스터로부터 접착된 층들이 들어 올려진다(lifted). 유체 주입홀들 및 배출홀들이 루어 스타브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 이후 본딩된 층들은 상기 유리 슬라이드 상의 완전히 경화된 PFPE의 매끄러운 층 상에 놓이고 15시간동안 120°C에서 가열된다. Unger, M. et al. Science. 2000, 288, 113-6에 의해 보고된 바와 같이, 이후 작은 니들들이 박막 밸브를 작동하기 위해, 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.



실시예 33

포토경화된 PFPE/PDMS 혼성물(Photocured PFPE/PDMS Hybrid)

채널 모양의 100- μm 피처를 포함하는 마스터가 1분 동안 3700 rpm 으로 광개시제를 포함하는 액상의 PFPE 디메타크릴레이트 전구체의 작은 방울을 이용하여 약 20 μm 의 두께로 스핀 코팅된다. 광개시제를 포함하는 PDMS 디메타크릴레이트가 이후 상기 PFPE 박막의 탑 상에 3mm 두께로 부어진다. 상기 웨이퍼는 이후 UV 챔버내에 놓여지고 질소퍼지 하에 UV 빛($\lambda = 365$)에 10분 동안 노출된다. 상기 막은 이후 제거되고 다듬어지고, 주입홀들이 루어 스타브(luer stub)를 이용하여 뚫린다. 혼성 소자(hybrid device)가 이후 유리 슬라이드 상에 놓이고 실링된다. 이후 작은 니들들이 유체를 도입하기 위해 상기 주입홀 내로 놓여질 수 있다.

실시예 34

열 및 포토 경화가능한 물질들의 배합으로부터 형성된 미세유체 소자(Microfluidic Device Formed From Blended Thermally And PhotoCurable Materials)

마지막으로, 하이드록시사이클로헥실페닐 케톤(hydroxycyclohexylphenyl ketone)과 같은 적은 양의 광개시제를 포함하는 체인으로 연장된(chain-extended) PFPE 디메타크릴레이트의 정해진 양, e.g., 5 g, 이 측정된다. 다음으로, 무게 비율로 1 :1, e.g., 5 g,의 체인 연장된(chain-extended) PFPE 디이소시아네이트(diisocyanate)가 부가된다. 다음으로, PFPE 테트롤(tetrol)($M_n \sim 2000$ g/mol)의 일정량, e.g., 0.3 mL,이 부가되며, 여기에 화학양론적 양의 -N(C=O)- 및 -OH 모이ety가 존재한다. 이후, 3 가지 구성요소가 완전하게 혼합되고 진공하에서 디게싱(degassed)된다.

마스터 템플릿(Master templates)이 포토리소그래피를 이용하여 생성되고 아르곤 플라즈마를 이용하여 금속 박막, e.g., 금/팔라듐(Gold/Palladium)으로 코팅된다. 소자를 위한 박막들은 패터닝 기판 상에 PFPE 배합으로부터 1500 rpm으로 스핀코팅된다. 평평한 박막(패터닝되지 않은)이 또한 스핀코팅된다. 개별적으로, 더 두꺼운 층들이 금속 코팅된 마스터 템플릿 상에 주조되고(cast), 이는 전형적으로 상기 물질 내부, 예컨대 PDMS 개스킷(gasket), 를 채워(pooling) 이루어진다. 이후 모든 층들은 UV 챔버 내에 놓여지고, 10 분동안 질소 퍼지되며, 질소 퍼지하에 고형의 탄성의 피스(pieces)로 10분 동안 포토경화된다. 상기 층들은 다듬어질 수 있고 주입/배출 홀들은 뚫린다. 다음으로 상기 층들은 쌓이고 정해진 위치에 얼라인되어 컨포멀하게 실링된다. 상기 스택된 층들은 이후 10분 동안 105°C에서 가열된다. 상기 가열단계는 포토 경화된 매트릭스 내에서 물리적으로 확대된 열적으로 경화가능한 물질의 열 경화를 개시한다. 상기 층들은 컨포멀한 콘택 내에 있으므로, 강한 접착이 얻어진다. 2개의 접착된 층들은 이후 상기 패터닝 마스터로부터 벗겨지거나 디메틸 포름아미드(dimethyl formamide)와 같은 용매로 들어 올려지고, 열에 노출되지 않은 제3의 평평한 포토경화된 기판과 접촉하도록 놓인다. 상

기 3층 소자는 3층들을 모두 완전히 접착하도록 15시간 동안 110℃에서 베이킹된다.

<574>

다른 실시예에 따르면, 상기 열 경화는 약 20℃ 내지 약 200℃ 사이의 온도에서 활성화된다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 열 경화는 약 50℃ 내지 150℃ 사이의 온도에서 활성화된다. 또한, 상기 열 경화는 약 75℃ 내지 약 200℃의 온도 범위에서 활성화된다.

<575>

또 다른 실시예에 따르면, 상기 물질에 부가된 포토경화 물질의 양은 열 경화 물질의 양과 실질적으로 동일하다. 또 다른 실시예에서, 상기 물질에 부가된 열 경화 물질의 양은 포토 경화 물질의 양의 약 10%이다. 또 다른 실시예에 따르면, 열 경화 물질의 양은 상기 포토 경화 물질의 양의 약 50%이다.

<576>

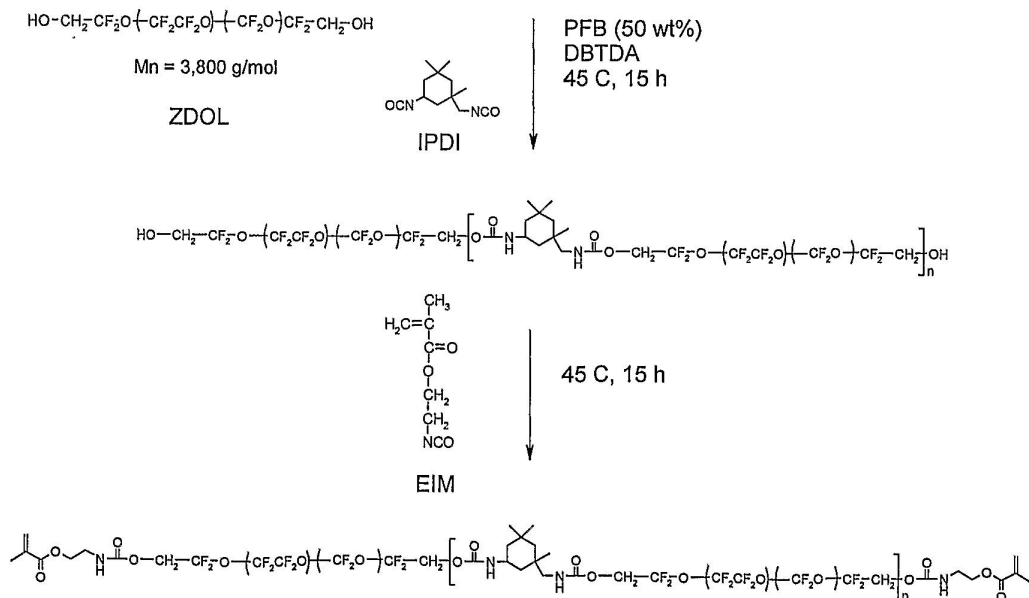
실시예 35

<577>

미소유체 소자 제작을 위한 다성분 물질(Multicomponent Material for Fabricating Microfluidic Devices)

<578>

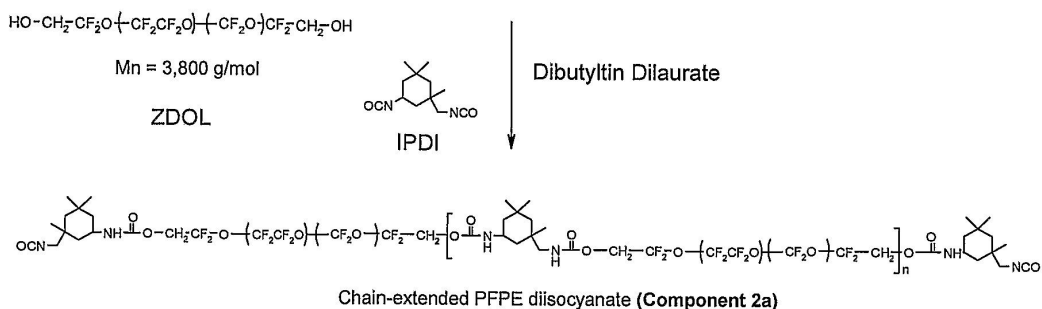
각 성분의 화학적 구조는 아래에 묘사된다. 다음 실시예에 있어서, 제1 성분(Component 1)은 체인 연장되는(chain extended), 포토 경화가능한 액체 PFPE 전구체이다. 합성은 유기-주석(organo-tin) 촉매와 함께 고전적인 우레탄 화학적 성질을 이용하여, 일반적인 디이소시아네이트, 이소아밀알코올 디이소시아네이트(isophorone diisocyanate)와 함께 상업적으로 이용가능한 PFPE 디올(diol)(ZDOL)의 상기 체인 연장(chain extension)을 포함한다. 다음의 체인 연장을 따르면, 상기 체인은 디이소시아네이트 모너머를 포함하는 메타크릴레이트(methacrylate-containing diisocyanate monomer (EIM))로 말단이 캡핑된다.



<579>

<580>

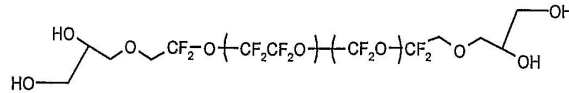
제2 성분은 체인 연장된 PFPE 디이소시아네이트(PFPE diisocyanate)이다. 이는 물비로 IPDI와 ZDOL의 반응에 의해 만들어지고 결과 고분자 체인은 이소시아네이트(isocyanate) 그룹(Component 2a)으로 캡핑된다. 상기 반응은 유기-주석(organo-tin) 촉매와 함께 고전적인 우레탄 화학적 성질을 이용하여 만들어진다.



<581>

<582>

열적으로 경화가능한 성분의 제2 부분은 상업적으로 이용가능한 분자량 2,000 g/mol의 퍼플루오로폴리에테르 테트라올(perfluoropolyether tetraol)(Component 2b)이다.



PFPE Tetraol (Component 2b)

<583>

<584>

실시예 36

<585>

박막 PFPE 배향 층들(Thin Film PFPE Alignment Layers)

<586>

액정 광학 셀들은 PFPE의 배향 특성을 시험하기 위해 제작되었다. 상기 배향 층들은 도 9에 도시된 방법에 따라 제작되었다. 도전성 유리 기판(인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅)이 30분 동안 에탄올에서 소니케이션되고 이어서 20분 동안 UVO 처리되어 세정되었다. PFPE 박막이 상기 깨끗한 기판 상에 1분 동안 1000rpm으로 스핀코팅되어 형성되었다. 상기 PFPE 막은 연속적인 질소 퍼지 하에 UV에 노출되어 경화되었다. 상기 박막이 20분 동안 UV에 노출된 후, 경화 전에, UV 챔버는 10 분동안 질소로 퍼지되었다. 경화에 있어서, 2개의 PFPE 코팅된 기판들은 40 μm 의 스페이서에 의해 간격을 유지한채 함께 부착되고 예폭시로 실링되었다. 상기 광학 셀은 이후 네마틱 이상의 등방성(isotropic) 전이 온도에서 모세관 현상에 의해 5CB ($\Delta\epsilon > 0$) 또는 MLC-6608 ($\Delta\epsilon < 0$)의 네마틱 액정으로 채워졌다. 이 광학 셀들은 이후 교차된 폴라라이저들 사이의 편광 현미경(transmitted polarized light microscopy)에 의해 시험되었다. CCD 카메라에 의해, 복굴절 텍스처(birefringent textures)의 이미지들이 기록되었다.

<587>

도 14에 보여진 바와 같이, 포지티브 유전체 액정 5CB의 PFPE 생성된 자발적인 수직 배향(spontaneous homeotropic alignment)이 기록되었다. 이 배향은 넓은 길이(수 cm)를 따라 균일하였다. 도 15의 A, B부분에 보여진 바와 같이, PFPE 상의 5CB의 배향은 네가티브 유전체 액정인 MLC-6608의 배향과 비교되었다. 도 15의 A부분은 5CB의 수직 배향을 보여주는 편광 현미경 사진이고, 도 15의 B부분은 네가티브 유전체 액정 MLC-6608의 자발적인 수평 배향(spontaneous planar alignment)을 보여준다. 이 배향은 균일하지 않으나, 수평 배향의 도메인들을 보여준다. 이 배향 특성들은 불소처리된 물질들에 유일한(unique) 것으로 확인되었다. 테플론-AF(Teflon-AF) 및 퍼플루오로실란(perfluorosilane) 배향 층들을 이용한 컨트롤 실험들은 5CB의 수직 배향 및 MLC-6608의 수평 배향을 보여주었다.

<588>

유사한 실험들이 베어 유리 기판에 대해 수행되었고, 5CB 및 MLC-6608 모두에 대해 수평 배향, 랜덤 도메인들이 얻어졌다.

<589>

실시예 37

<590>

박막 PFPE 배향층들의 표면 에너지 측정(Surface Energy measurement of Thin Film PFPE Alignment Layers)

<591>

PFPE 박막이 콘택 앵글 실험을 위해 준비되었다. 도전성 유리 기판(인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅)이 30분 동안 에탄올에서 소니케이션되고 이어서 20분 동안 UVO 처리되어 세정되었다. PFPE 박막이 상기 깨끗한 기판 상에 1분 동안 1000rpm으로 스핀코팅되어 형성되었다. 상기 PFPE 막은 연속적인 질소 퍼지 하에 UV에 노출되어 경화되었다. 상기 박막이 20분 동안 UV에 노출된 후, 경화 전에, UV 챔버는 10 분동안 질소로 퍼지되었다.

<592>

표준 고니오미터(standard goniometer)를 이용하여 테플론-AF 및 폴리이미드의 박막, 셀프 어셈블된 퍼플루오로실란의 단일막(self-assembled monolayers of perfluorosilane), DMOAP 및 CTAB, 및 깨끗한 ITO 코팅 유리 뿐만 아니라 박막 PFPE에 대해, 물 및 에틸렌 글리콜의 정적 콘택 앵글(static contact angles)이 측정되었다. 이런 물질들의 표면 에너지는 이후 Owens-Wendt 방정식을 이용하여 계산되었다. 계산된 표면 에너지의 요약은 도 13에 주어진다. 불소처리된 물질들 및 특히 PFPE의 표면 에너지가 DMOAP 및 폴리이미드와 같은 표준 배향층들에 비해 훨씬 낮다는 것은 주목되어야 한다.

<593>

실시예 38

<594>

박막 PFPE 배향층들의 전처리 또는 "피클링"(Pretreatment or "Pickling" of Thin Film PFPE Alignment Layers)

<595>

PFPE의 액정 배향 능력에 있어서 극성 및 비극성 환경의 영향이 PFPE 박막을 전처리 또는 "피클링"하는것에 의해 시험되었다. 도전성 유리 기판(인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅)이 30분 동안 에탄올에서 소니케이션되고 이어서 20분 동안 UVO 처리되어 세정되었다. PFPE 박막이 상기 깨끗한 기판 상에 1분 동안 1000rpm으로 스핀코팅되어 형성되었다. 상기 PFPE 막은 연속적인 질소 퍼지 하에 UV에 노출되어 경화되었다. 상기 박막이 20분 동안 UV에

노출된 후, 경화 전에, UV 챔버는 10 분동안 질소로퍼지되었다. 경화에 있어서, 상기 PFPE 코팅된 기판은 톨루엔 또는 물에 하루밤 침지되었고 질소 가스 흐름, 공기 또는 진공 중 하나의 방법으로 건조되었다. 모든 건조 방법은 동일한 배향 수율을 나타냈다. 일단 건조되면, 동일한 용매 내에 침지된 2개의 PFPE 코팅된 기판들이 40 μm 스페이서에 의해 이격된 채 함께 겹쳐지고, 에폭시로 실링되었다. 상기 광학 셀은 이후 네마틱 이상의 등방성(isotropic) 전이 온도에서 모세관 현상에 의해 5CB ($\Delta\epsilon > 0$) 또는 MLC-6608 ($\Delta\epsilon < 0$)의 네마틱 액정으로 채워졌다. 이 광학 셀들은 이후 교차된 폴라라이저들 사이의 편광 현미경(transmitted polarized light microscopy)에 의해 시험되었다. CCD 카메라에 의해, 복굴절 텍스처(birefringent textures)의 이미지들이 기록되었다.

<596> 톨루엔 내에서 침지된("pickled") PFPE 배향층들을 이용한 광학 셀들의 상기 액정 복굴절 텍스처(LC birefringent textures)는 도 16에 A 부분 및 B 부분으로 보여진다. 포지티브 및 네가티브 유전체 액정 모두의 수직형 배향이 이들 기판으로 얻어졌다. 물에 침지된 PFPE 배향층들은 도 17의 A 부분 및 B 부분에서 보여진 바와 같이, 액정 디렉터에 있어서 매우 다른 방향 효과(orienting effect)를 갖는다. 도 17에 있어서, A 및 B 부분들은 포지티브 및 네가티브 유전체 액정들 모두의 수평 배향을 보여준다. 그러나, 이 수평 배향은 높은 프리틸트 앵글(pretilt angle)을 갖도록 나타나고, 따라서, 어둡고 밝은 상태를 나타내는 명암비(contrast)가 감소되는 것으로 나타난다.

<597> 유사한 실험들이 베어 유리 기판(bare glass substrates)에 대해 수행되었고, 이는 5CB 및 MLC-6608 모두에 대해 랜덤 도메인들을 갖는 수평 배향을 나타냈다.

<598> 실시예 39

<599> PFPE 랑무아-블라젯 필름 배향층들(PFPE Langmuir-Blodgett Films Alignment Layers)

<600> 도 18의 A, B 및 C 부분에 보여진 바와 같이, 액정 광학 셀들은 PFPE의 랑무아-블라젯(LB) 필름 배향 특성을 시험하기 위해 제작되었다. 도전성 유리 기판(인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅)이 30분 동안 에탄올에서 소니케이션되고 이어서 20분 동안 UVO 처리되어 세정되었다. 표준 랑무아-블라젯 장치(standard Langmuir-Blodgett trough)(KSV Instruments)가 부틸 아세테이트로 세정되었고, 표준 방법에 의해 보정(calibration)되었다. Solkane에서 0.5 wt% PFPE 용액이 준비되었고 상기 장치(trough) 내에서 물 위에 방울 투척(dropwise)되어 막이 형성되었다. 1, 5 및 10 층 두께의 LB 필름들이 표면 압력(surface pressure) 2 mN/m 및 디핑 속도(dipping rate) 1.0 mm/min에서 준비되었다. 상기 PFPE LB 필름은 연속적인 질소 퍼지 하에 UV에 노출되어 경화되었다. 상기 박막이 20분 동안 UV에 노출된 후, 경화 전에, UV 챔버는 10 분동안 질소로퍼지되었다. 경화에 있어서, 동일한 수의 층들을 갖는, 2개의 PFPE LB 필름들은 40 μm 의 스페이서에 의해 간격을 유지한채 함께 부착되고 에폭시로 실링되었다. 상기 광학 셀은 이후 네마틱 이상의 등방성(isotropic) 전이 온도에서 모세관 현상에 의해 5CB ($\Delta\epsilon > 0$) 또는 MLC-6608 ($\Delta\epsilon < 0$)의 네마틱 액정으로 채워졌다. 이 광학 셀들은 이후 교차된 폴라라이저들 사이의 편광 현미경(transmitted polarized light microscopy)에 의해 시험되었다. CCD 카메라에 의해, 복굴절 텍스처(birefringent textures)의 이미지들이 기록되었다. 도 18의 A, B 및 C 부분은 PFPE LB 필름들의 액정 배향 행동을 보여준다. 1, 5 및 10 층 두께의 모든 LB 필름들은 포지티브(5CB) 및 네가티브(MLC-6608) 유전체 액정들 모두의 상당히 균일한 수평 배향을 보여주었다.

<601> 도 19는 앞서 언급된 실험들의 액정 배향 결과를 표로 나타낸 요약이다.

<602> 실시예 40

<603> 도드라진 PFPE 배향 층들(Embossed PFPE Alignment Layers)

<604> 액정 광학 셀들은 PFPE의 도드라진 필름들의 배향 특성을 시험하기 위해 제작되었다. 도전성 유리 기판(인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅)이 30분 동안 에탄올에서 소니케이션되고 이어서 20분 동안 UVO 처리되어 세정되었다. 깨끗한 기판 및 마스터 사이에 PFPE의 몇 방울이 넣어지고, 도 20에 보여진 바와 같이, 사인파 프로파일(sinusoidal profile)을 갖는 홀로그램의 회절 격자(holographic diffraction grating)가 보여진다. 상기 PFPE 막은 연속적인 질소 퍼지 하에 UV에 노출되어 경화되었다. 상기 박막이 20분 동안 UV에 노출된 후, 경화 전에, UV 챔버는 10 분동안 질소로퍼지되었다. 경화에 있어서, 상기 회절 격자가 제거되었고 상기 회절 격자 및 상기 PFPE 필름들 모두가 원자힘 현미경(atomic force microscopy:AFM)에 의해 조사되었다. 도 22에 보여진 바와 같이, 회절 격자의 사인파 패턴이 완벽하게 PFPE 필름에서 도드라진 것을 AFM 이미지는 확인한다. 동일한 패턴을 갖는 2개의 도드라진 PFPE 필름들은 40 μm 의 스페이서에 의해 간격을 유지한채 함께 부착되고 에폭시로 실링되었다. 상기 광학 셀은 이후 네마틱 이상의 등방성(isotropic) 전이 온도에서 모세관 현상에 의해 5CB ($\Delta\epsilon >$

0)의 네마틱 액정으로 채워졌다. 이 광학 셀들은 이후 교차된 폴라라이저들 사이의 편광 현미경(transmitted polarized light microscopy)에 의해 시험되었다. CCD 카메라에 의해, 복굴절 텍스처(birefringent textures)의 이미지들이 기록되었다.

<605> 1mm 당 3600 그루브(3600 grooves per mm)의 그루브 간격(groove spacing)을 갖는 도드라진 배향 층을 이용하여, 육안으로 관찰할 수 있는 균일한 수평 배향이 달성된 것을 도 23은 보여준다. 또한 1mm 당 1200 그루브 간격의 그루브 배향 층을 갖는 수평 배향이 달성되었다. 도 24는 샤크스킨 패턴(sharkskin pattern)을 갖는 도드라진 PFPE 필름을 이용하여 달성된 수평 배향을 보여준다. 이론상으로, 이상적인 그루브 간격을 갖는 어떤 패턴의 도드라진 PFPE 필름들이 네마틱 액정의 수평 배향을 생성한다.

<606> 상기에 개시된 내용의 다양한 상세 내용은 개시된 내용의 범위로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 변화될 수 있다. 더욱이, 앞서 설명된 내용은 개시된 내용을 한정하고자 것이 아니며, 단지 묘사하기 위한 목적이다.

산업상 이용 가능성

<607> 여기에 개시된 발명은 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<82> 도 1A 내지 도 1C는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라 베이스 재료(base material)의 패터닝된 층을 형성하는 방법을 개략적으로 보여준다.

<83> 도 2A 내지 도 2D는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 층 장치의 제조 과정을 개략적으로 보여준다.

<84> 도 3A 내지 도 3C는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라 기판에 베이스 재료 층을 접착하는 방법을 보여준다.

<85> 도 4A 내지 도 4C는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라 베이스 재료의 다른 패터닝된 층에 베이스 재료의 패터닝된 층을 접착하는 방법을 보여준다.

<86> 도 5A 내지 도 5E는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라 다중 층 장치를 형성하는 방법을 보여준다.

<87> 도 6A 내지 도 6D는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 분해될 수 있거나 선택적으로 용해될 수 있는 재료의 희생 층을 사용하는 것에 의해 마이크로 구조를 형성하는 방법을 보여준다.

<88> 도 7A 내지 도 7C는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 분해될 수 있거나 선택적으로 용해될 수 있는 재료의 희생 층을 사용하는 것에 의해 마이크로 구조를 형성하는 방법을 보여준다.




<89> 도 8은 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 두 가지 디스플레이 작동 모드(밝은(왼편), 어두운(오른편) 상태)를 보여주는 액정 디스플레이 픽셀을 개략적으로 나타낸다.

<90> 도 9는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 박막 고분자 배향막 및 액정 유틸칼 셀의 순차적 제조 과정을 개략적으로 나타낸다.

<91> 도 10A 내지 도 10D는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 패터닝된 형판을 본 뜬 패턴을 갖는 배향막을 형성하는 방법을 보여준다.

<92> 도 11A 및 도 11B는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 변의 길이가 대략 5마이크론인 정사각형 마이크로-웰들로 임보싱되고, 광경화된 PFPE의 유틸칼 이미지들이다.

<93> 도 12는 마이크로-웰들로 임보싱된 PFPE 박판(1200); 제 2 부드러운 PFPE 박판(1202)(차후 광경화된 실(seal)을 위해 PFPE 전구체로 발라진); 액정 유체(1206); 및 액정이 채워진 "버블들"의 경화(curing) 및/또는 실링(sealing)을 위한 소스(1210)를 보여주는 캡슐화된 액정 "버블들"의 제조를 개략적으로 나타낸다.

<94> 도 13은 PFPE 및 다른 불소화 배향막들과 테플론 AF, 퍼플루오로실란, DMOAP, CTAB, 폴리이미드 및 깨끗한 ITO와 같은 여러 가지 전형적인 배향막들의 표면 에너지의 비교를 나타낸다. PFPE의 표면 에너지가 현재 사용되는 표준 배향막들보다 훨씬 낮다. 포지티브 및 네거티브 유전체 액정들을 위한 각 타입의 배향막으로 획득된 액정 배향 모드는 도면에 표시된다(예를 들어, 5CB:수직, MLC-6608:평면  ; 5CB 및 MLC-6608:수직  ; 및 5CB 및 MLC-6608: 평면 ).

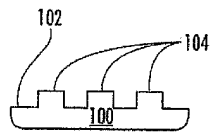
<95> 도 14는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, PFPE에 의해 발생한 자발적 수직 배향(삽입화 참조)을 보여주는

PFPE 상의 포지티브 유전체 네마틱 액정의 복굴절 구조(birefringent texture)의 편광 마이크로그래프이다.

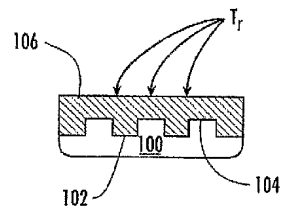
- <96> 도 15의 A 및 B 부분들은, 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, PFPE 상의 포지티브(5CB) 및 네거티브 유전체(MLC-6608) 액정의 복굴절 구조를 비교하는 편광 마이크로그래프이다. A 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 PFPE 상의 포지티브 유전체 네마틱 액정의 자발적 수직 배향을 보여준다. B 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 PFPE 상의 네가티브 유전체 네마틱 액정의 자발적 평면 배향을 보여준다. 평면 배향은 균일하지 않고 랜덤 도메인들을 나타낸다. 교차된 편광판들의 배향은 화살표로 표시된다.
- <97> 도 16의 A 및 B 부분들은, 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 톨루엔으로 전처리된 PFPE 배향막들 상의 액정 배향의 편광 마이크로그래프이다. A 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 포지티브 유전체 네마틱 액정(5CB)의 자발적 수직 배향(삽입화 참조)을 보여준다. B 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 네가티브 유전체 네마틱 액정(MLC-6608)의 자발적 수직 배향(삽입화 참조)을 보여준다. 교차된 편광판들의 배향은 화살표로 표시된다.
- <98> 도 17의 A 및 B 부분들은, 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 물로 전처리된 PFPE 배향막들 상의 액정 배향의 편광 마이크로그래프이다. A 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 포지티브 유전체 네마틱 액정(5CB)의 평면 배향의 랜덤 도메인들을 보여준다. B 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 네가티브 유전체 네마틱 액정(MLC-6608)의 평면 배향의 랜덤 도메인들을 보여준다. 교차된 편광판들의 배향은 화살표로 표시된다.
- <99> 도 18의 A, B 및 C 부분들은, 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 랑뮈르-블로젯(Langmuir-Blodgett, LB) 방법에 의해 형성된 PFPE 막들 상의 액정 배향의 편광 마이크로그래프이다. A 부분(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 단일막 두께의 PFPE LB 막 상의 네마틱 액정의 평면 배향을 보여준다. B 및 C 부분들(각각에 대해: 왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)은 각각 오중막(5-layer) 및 십중막(10-layer) 두께의 PFPE LB 막 상의 네마틱 액정의 평면 배향을 보여준다. 교차된 편광판들의 배향은 화살표로 표시된다.
- <100> 도 19는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, PFPE 배향막들이 톨루엔 또는 물에 의해 전처리된 실험들의 결과들을 표로 요약한 것이다.
- <101> 도 20은 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 임보싱에 의해 그루브된 PFPE 배향막의 제조를 개략적으로 나타낸다.
- <102> 도 21A 및 도 21B는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 개시된 본 발명의 베이스 재료에서 제조된 패터닝된 형판 및 상기 패터닝된 형판의 몰딩된 거울 이미지를 보여준다.
- <103> 도 22의 A 및 B 부분들은 개시된 본 발명의 일 실시예에 따른 회절 그레이팅 마스터(diffraction grating master) 및 PFPE 모사의 원자력 미시적 이미지들이고, 상기 회절 그레이팅의 사인 곡선형 그루브들은 정확하게 모사된다.
- <104> 도 23은 도 22에 보여진 것과 같은 임보싱된 PFPE 막 상의 평면 액정 배향의 편광 마이크로그래프(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)의 세트이다.
- <105> 도 24A 및 도 24B(왼쪽 패널, 0° ; 오른쪽 패널, 45°)는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 21에 나타난 패턴과 같은 샤크스킨 패턴으로 엠보싱된 PFPE 막 상의 평면 액정 배향의 편광 마이크로그래프이다. 교차된 편광판들의 배향은 화살표로 표시된다. 도 24A는 10배 확대한 것이고, 도 24B는 40배 확대한 것이다.
- <106> 도 25는 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 칼라 디스플레이에서 자주 사용되는 박막 트랜지스터(TFT)를 개략적으로 나타낸다.
- <107> 도 26은 개시된 본 발명의 일 실시예에 따라, 디스플레이 스크린과 상기 디스플레이 스크린을 위한 마이크로프로세서 컨트롤러를 개략적으로 보여준다.

도면

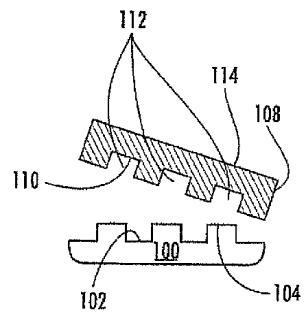
도면1a



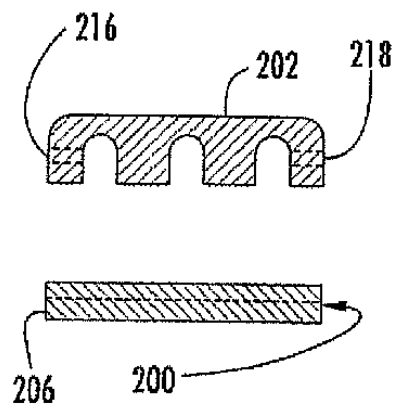
도면1b



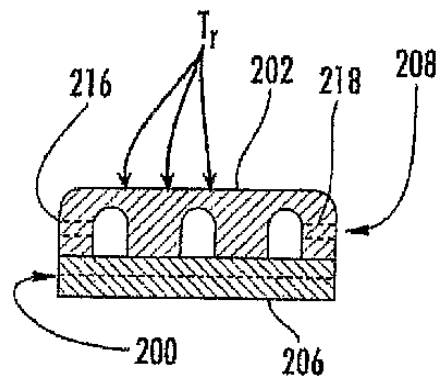
도면1c



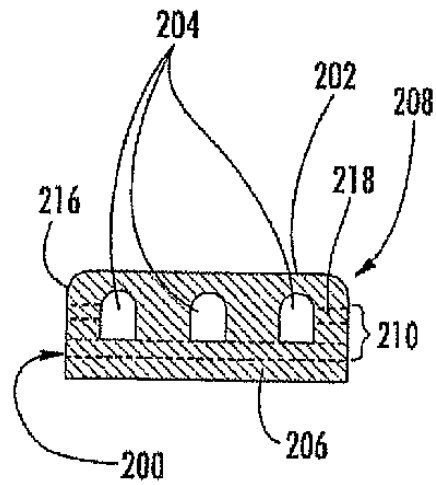
도면2a



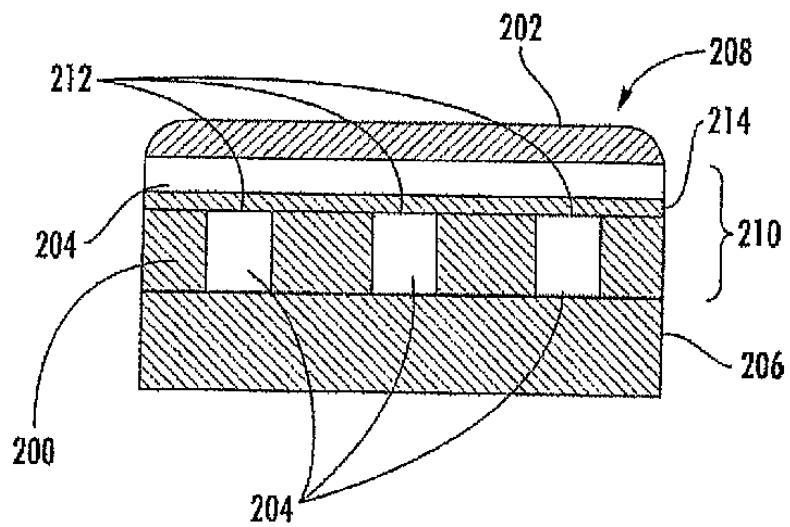
도면2b



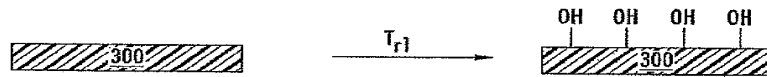
도면2c



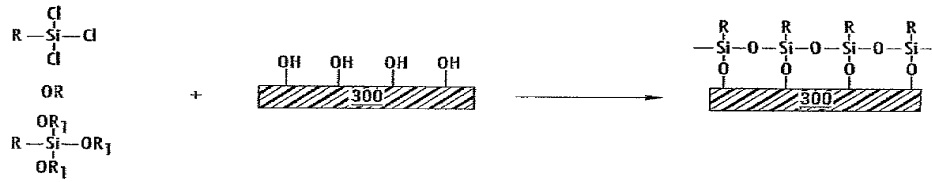
도면2d



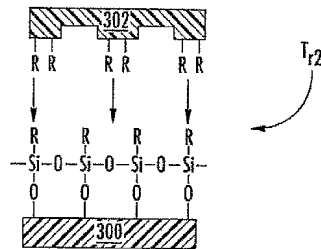
도면3a



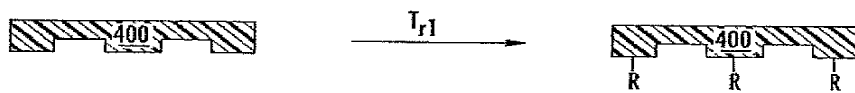
도면3b



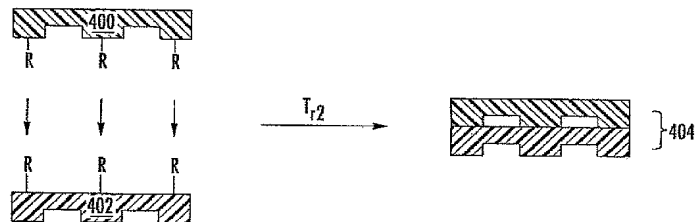
도면3c



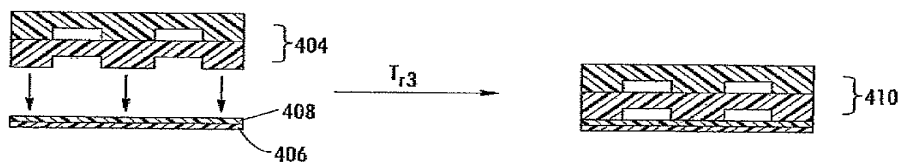
도면4a



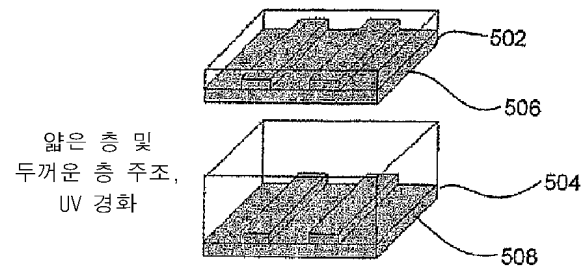
도면4b



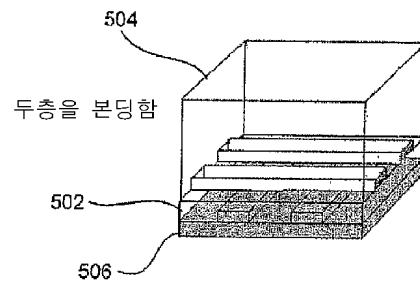
도면4c



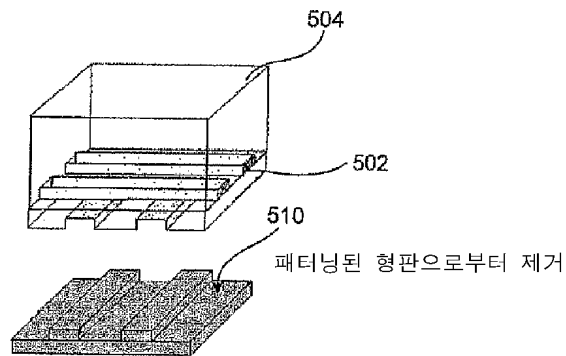
도면5a



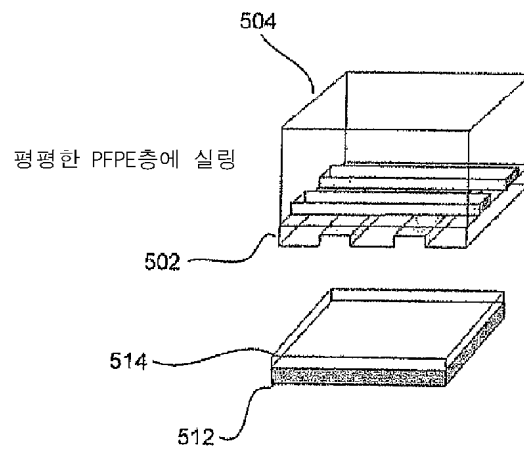
도면5b



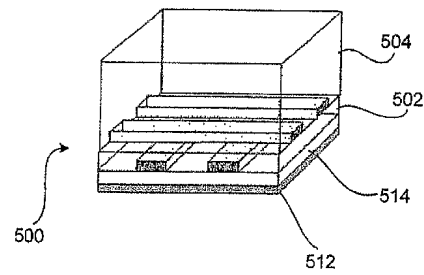
도면5c



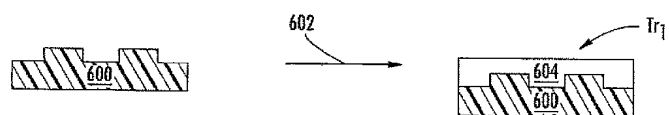
도면5d



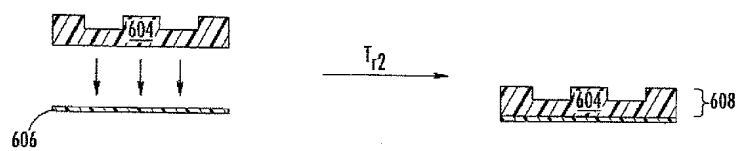
도면5e



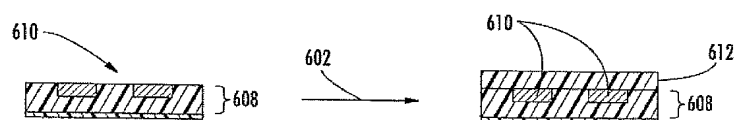
도면6a



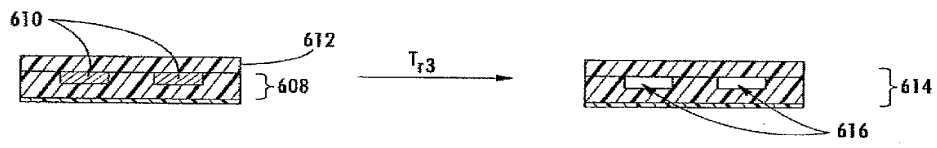
도면6b



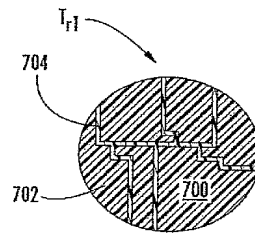
도면6c



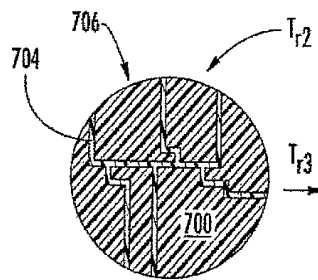
도면6d



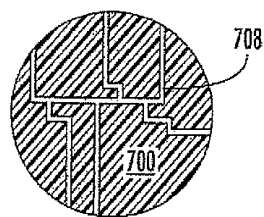
도면7a



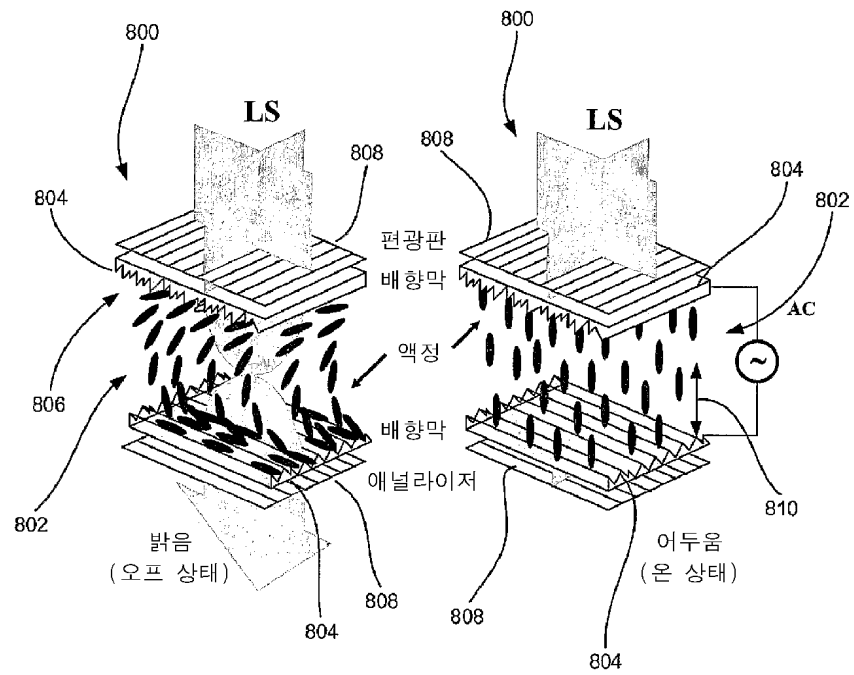
도면7b



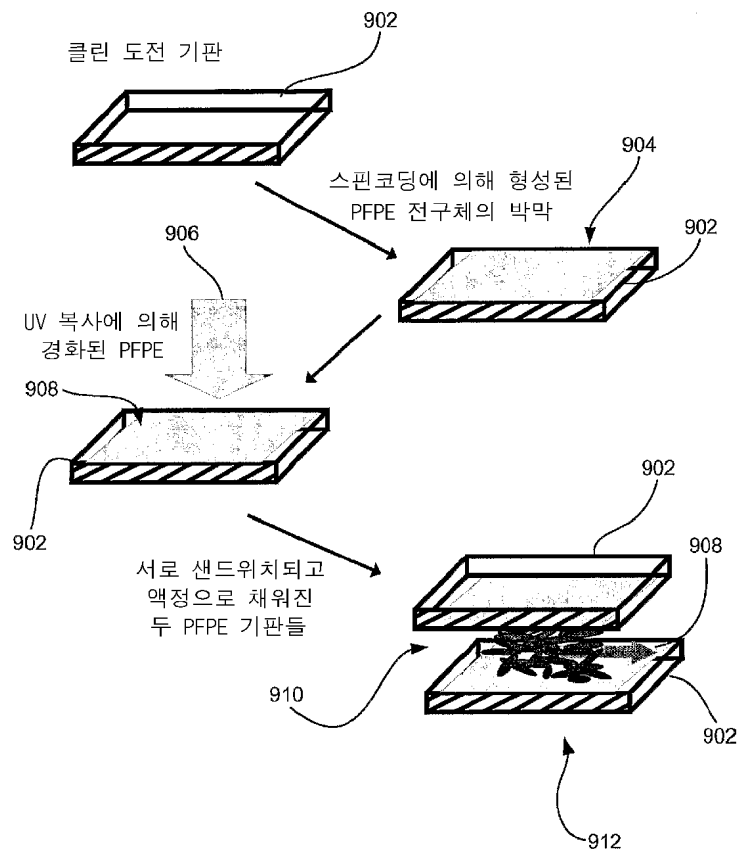
도면7c



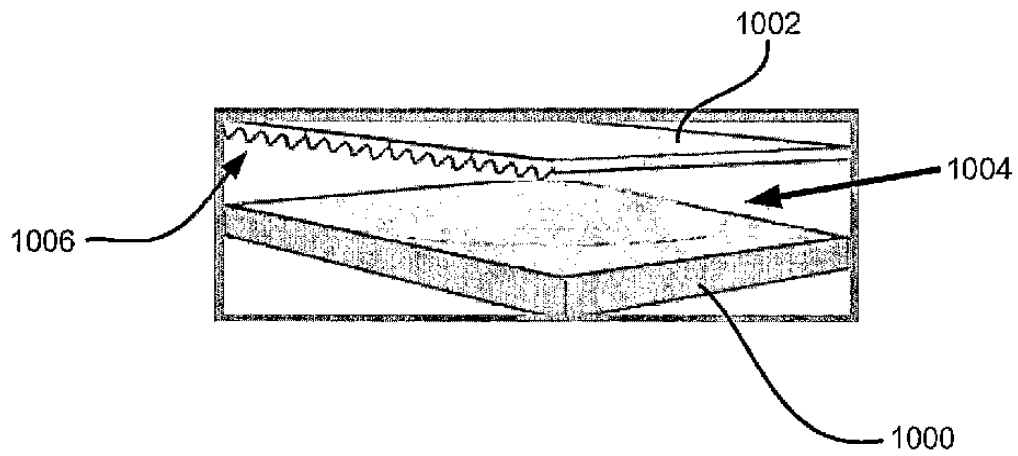
도면8



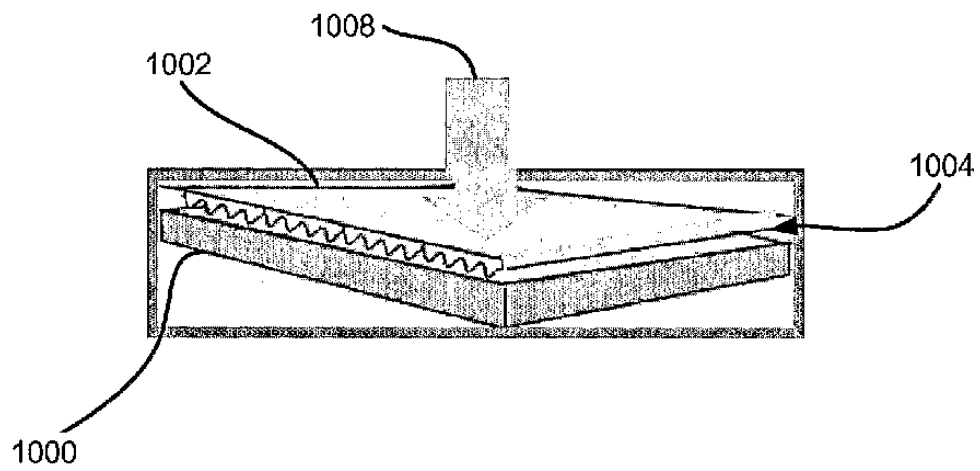
도면9



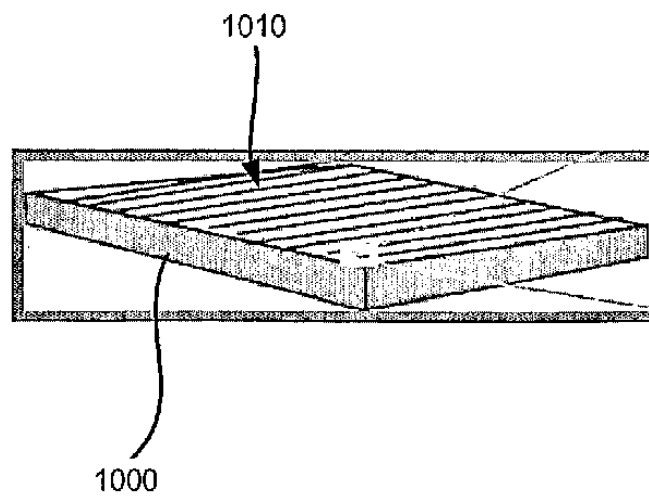
도면10a



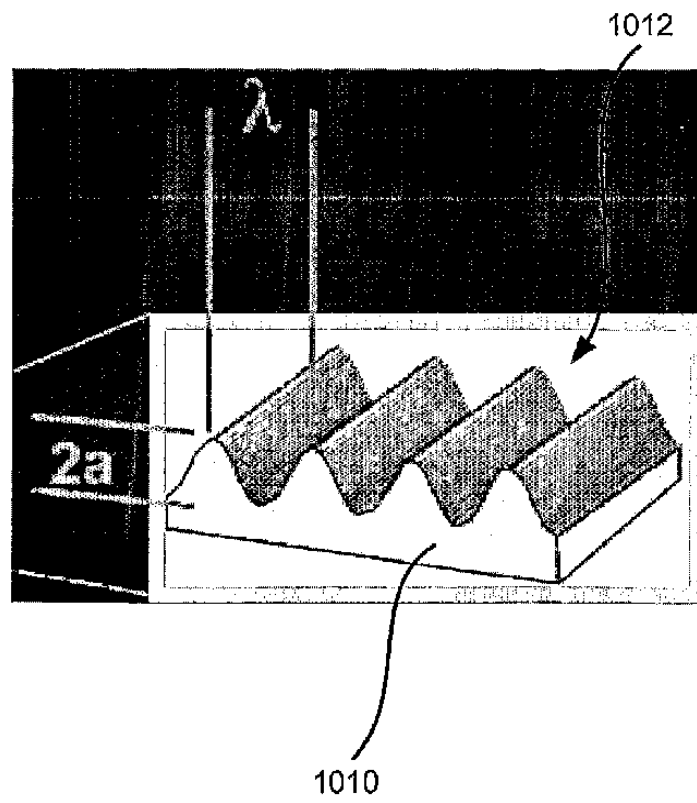
도면10b



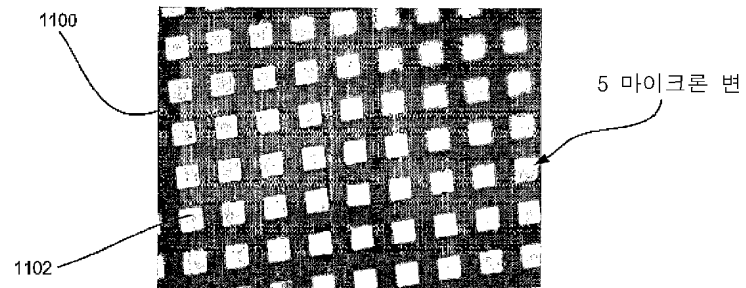
도면10c



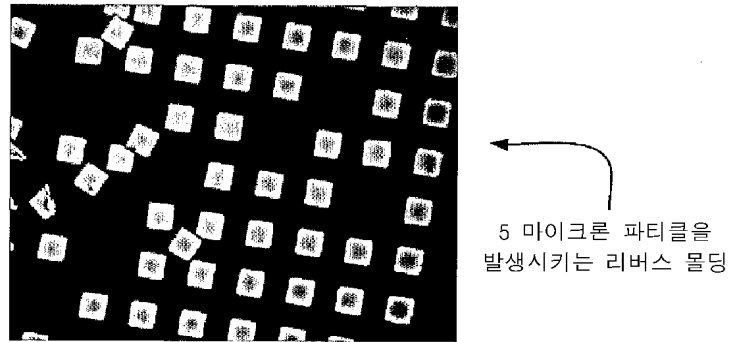
도면10d



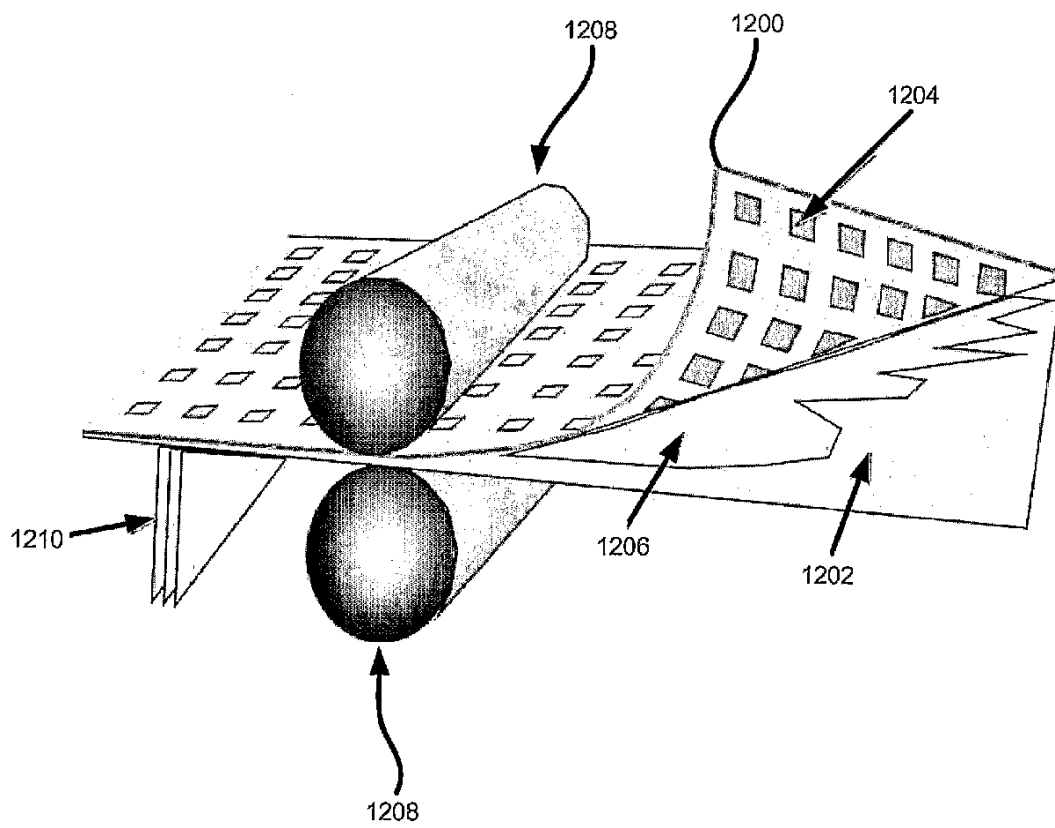
도면11a



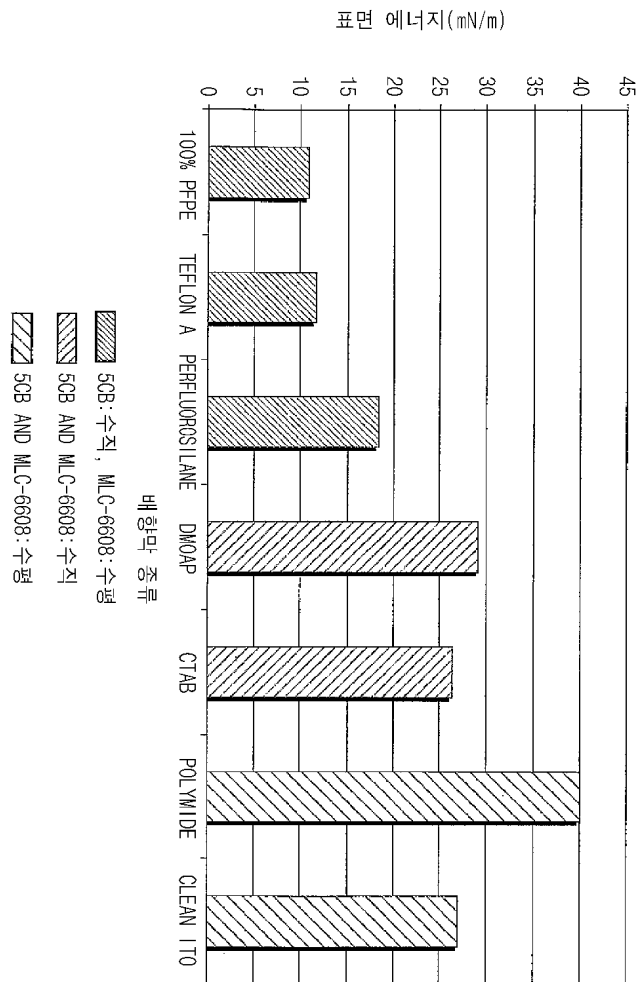
도면11b



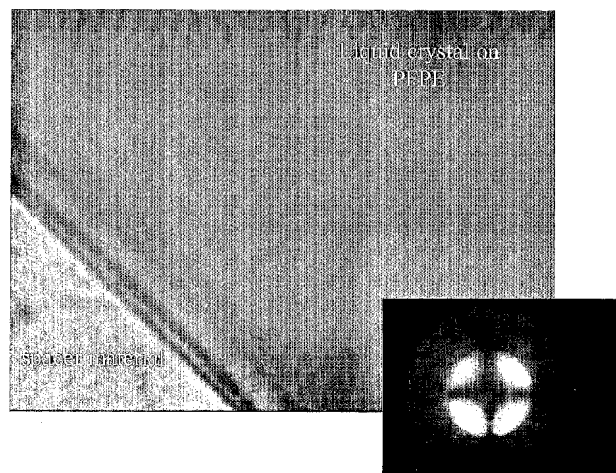
도면12



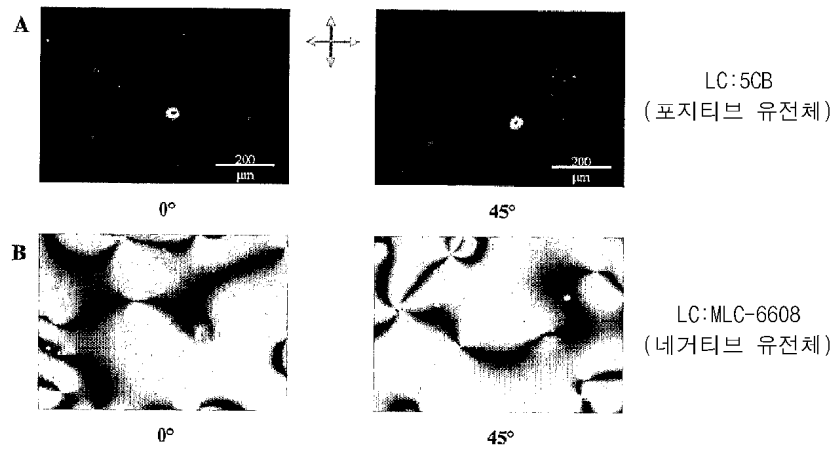
도면13



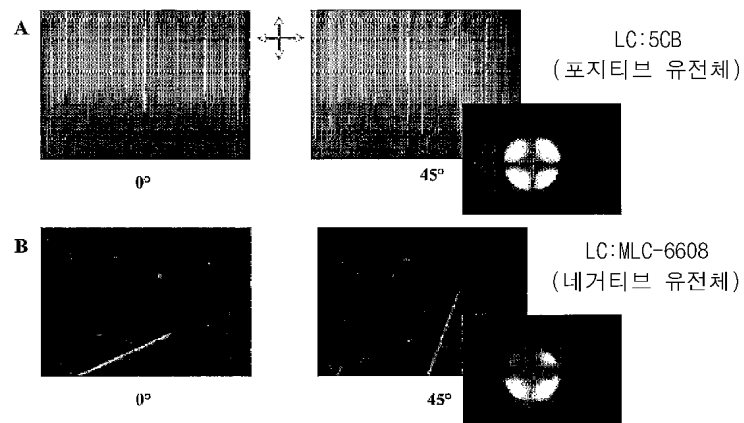
도면14



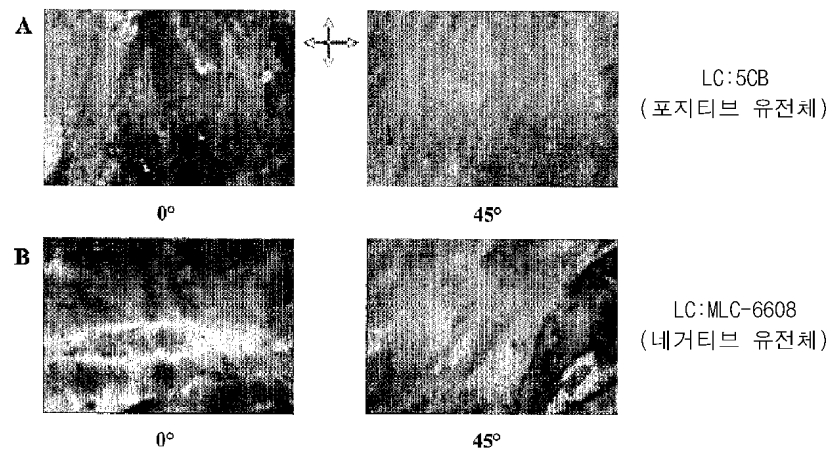
도면15



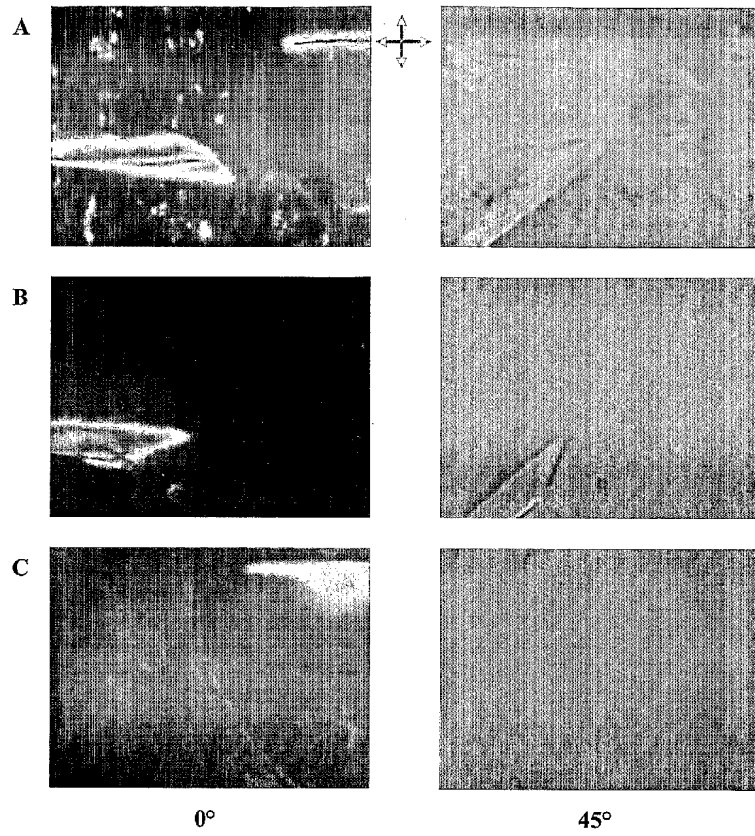
도면16

















도면17

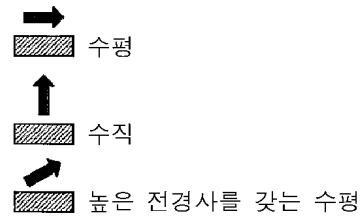


도면18

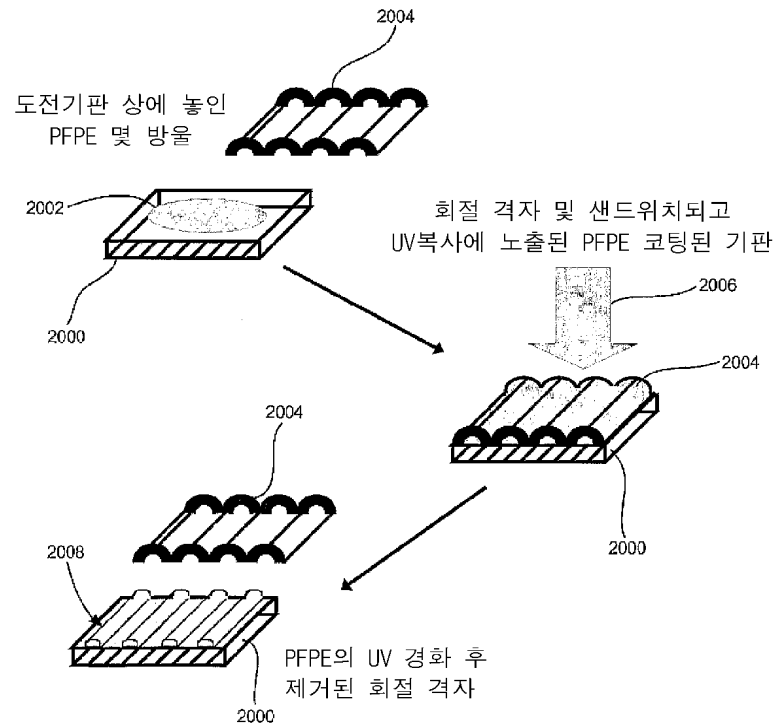


도면19

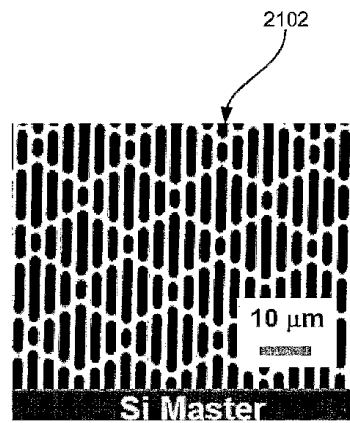
기관 표면			5CB ($\Delta\epsilon > 0$)	MLC-6608 ($\Delta\epsilon < 0$)	
PFPE	ITO	미처리			
		LB-층			
		처리 (마무리)	물		
			톨루엔		
	유리	미처리			
		처리 (마무리)	물		
			톨루엔		



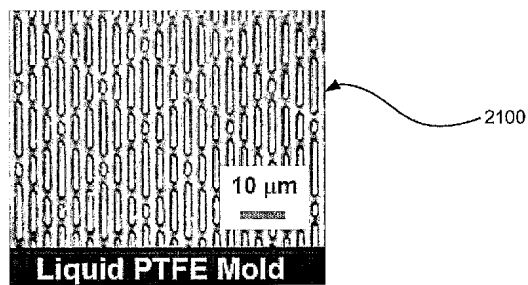
도면20



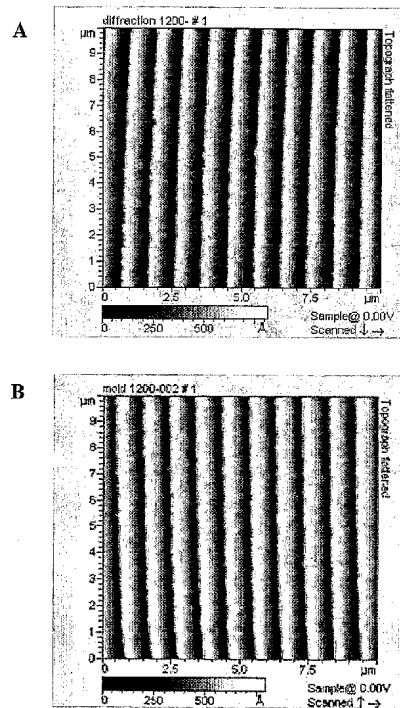
도면21a



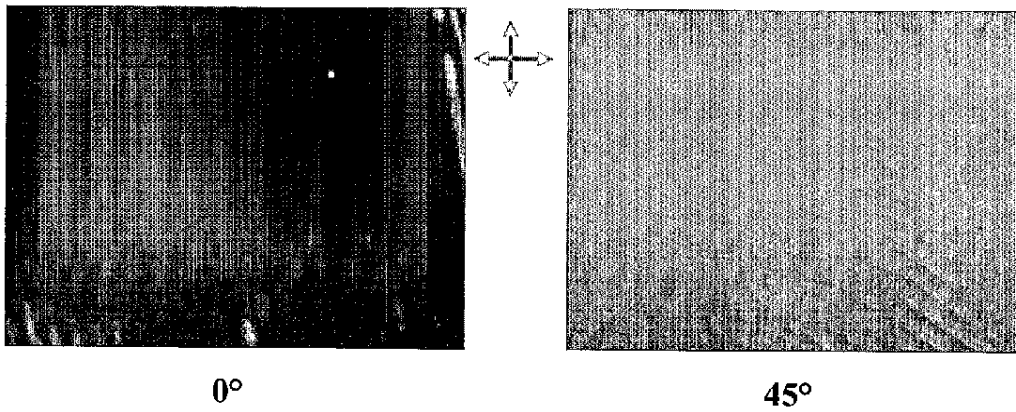
도면21b



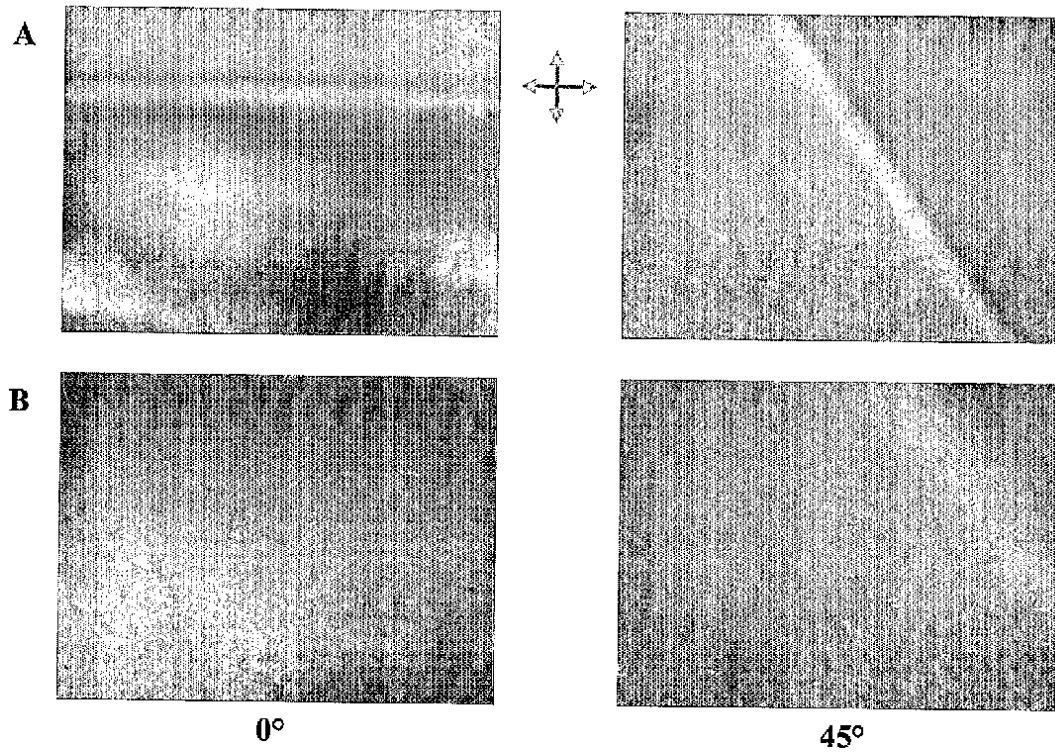
도면22



도면23

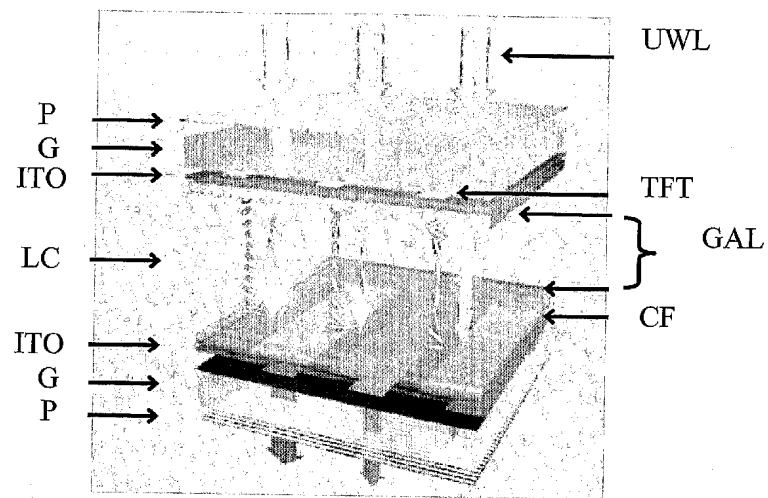


도면24

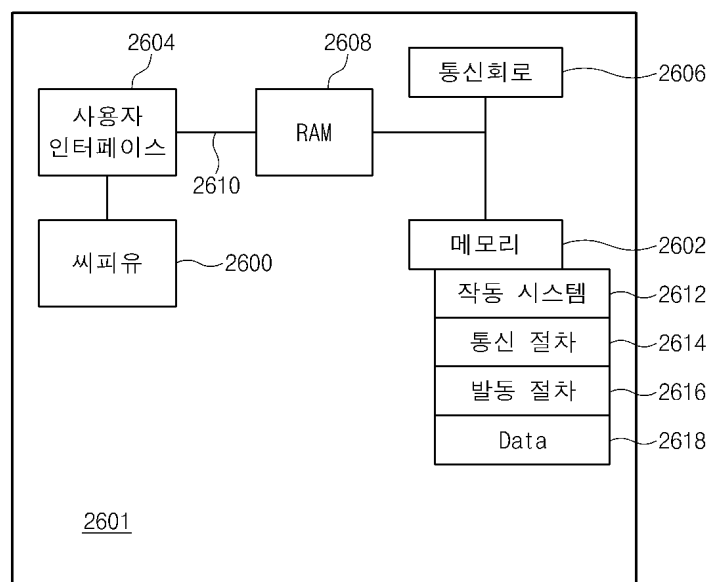


Sharkskin
pattern, A at
10X and B at
40X

도면25



도면26



专利名称(译)	用于液晶显示器的低表面能聚合物材料		
公开(公告)号	KR1020070119624A	公开(公告)日	2007-12-20
申请号	KR1020077020169	申请日	2006-02-03
[标]申请(专利权)人(译)	北卡罗来纳大学查珀尔希尔分校 电视大学的北卡罗来纳教堂希尔孩子气		
申请(专利权)人(译)	电视大学的北卡罗来纳教堂希尔孩子气		
[标]发明人	SAMULSKI EDWARD T 쌔멀스키애드워드티 TANNER JOETTE RUSSELL 태너조에뜨러셀 ROTHROCK GINGER DENISON 로쓰록진저데니슨		
发明人	쌔멀스키,애드워드티. 태너,조에뜨,러셀 로쓰록,진저,데니슨		
IPC分类号	G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133711 G02F1/13378 G02F2001/133765 Y10T428/1005		
代理人(译)	권혁수 Ohsejun 송윤호		
优先权	60/649494 2005-02-03 US 60/649495 2005-02-03 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通常，本发明公开的主题涉及包括一层或多层聚合物材料的液晶显示器。更具体地，聚合物材料是由模具制造的低表面能聚合物材料。

©KIPO和WIPO 2008

