



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0100554
(43) 공개일자 2010년09월15일

(51) Int. Cl.

G02B 3/00 (2006.01) B29D 11/00 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0038069

(22) 출원일자 2009년04월30일

심사청구일자 2009년04월30일

(30) 우선권주장

1020090018967 2009년03월05일 대한민국(KR)

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

윤광석

경상북도 상주시 낙양동 61-7

김홍기

대전광역시 서구 만년동 386번지 골드벤처타워 609호

(74) 대리인

남정길

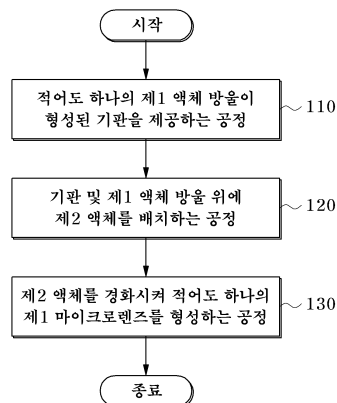
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 마이크로렌즈, 마이크로렌즈 제조 방법 및 마이크로렌즈를 포함하는 라이트 유닛

(57) 요약

마이크로렌즈 제조 방법에 있어서, 먼저 적어도 하나의 제1 액체 방울이 형성된 기판을 제공한다. 상기 기판 및 상기 제1 액체 방울 위에 제2 액체를 배치한다. 상기 제2 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈를 형성한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

마이크로렌즈 제조 방법에 있어서,

적어도 하나의 제1 액체 방울이 형성된 기판을 제공하는 공정;

상기 기판 및 상기 제1 액체 방울 위에 제2 액체를 배치하는 공정; 및

상기 제2 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈를 형성하는 공정을 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 액체 방울이 형성된 기판을 제공하는 공정은 상기 기판 위에 상기 제1 액체 방울을 배치하는 공정을 포함하며,

상기 기판 및 상기 제1 액체 방울 사이에는 소정의 접촉각이 형성되며,

상기 소정의 접촉각은 상기 기판의 표면에너지, 상기 기판과 상기 제1 액체 방울 사이의 계면에너지 및 상기 제1 액체 방울의 표면장력에 의하여 결정되는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 액체 방울을 배치하는 공정 이전에 수행되며, 상기 기판의 표면을 개질하는 공정을 더 포함하며,

상기 표면 개질하는 공정에 의하여 상기 접촉각이 조절되는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 표면 개질하는 공정은 플라즈마 처리에 의하여 상기 기판의 상기 표면을 개질하는 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 액체 방울을 배치하는 공정 이전에 수행되며, 상기 표면 개질된 기판을 가열하는 공정을 더 포함하며,

상기 가열하는 공정에 의하여 상기 접촉각이 조절되는 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 표면 개질하는 공정은 상기 기판의 상기 표면을 친수성으로 개질하는 공정을 포함하며,

상기 제1 액체 방울은 물방울, 수용액 방울 및 글리세롤 방울 중에서 선택된 어느 하나이며, 상기 기판은 소수성 표면을 가지는 기판인 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 액체 방울을 배치하는 공정은 소정의 시간이 경과한 후에 상기 기판 위에 상기 제1 액체 방울을 배치하는 공정을 포함하고,

상기 소정의 시간은 표면 개질된 상기 기판의 상기 표면의 적어도 일부가 소수성으로 복원되는 시간 초과이고, 표면 개질된 상기 기판의 상기 표면의 전부가 소수성으로 복원되는 시간 이하이며,

상기 소정의 시간을 조절하여 상기 표면과 상기 제1 액체 방울 사이의 접촉각이 조절되는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 액체를 배치하는 공정은

상기 기판 및 상기 제1 액체 방울을 상기 제2 액체에 침지하는 공정; 및

상기 제2 액체에 존재하는 기포를 제거하는 공정을 포함하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 마이크로렌즈 위에 제3 액체를 배치하는 공정; 및

상기 제3 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제2 마이크로렌즈를 형성하는 공정을 더 포함하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 액체는 PDMS를 포함하는 방법.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 의하여 제조된 마이크로렌즈.

청구항 12

청구항 11항의 마이크로렌즈를 포함하는 라이트 유닛.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 대체로 마이크로렌즈에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 마이크로렌즈, 마이크로렌즈 제조 방법 및 마이크로렌즈를 포함하는 라이트 유닛에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에, 마이크로렌즈를 포함하는 미소광학 시스템이나 바이오칩 등에 관한 활발한 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구 결과 중 하나는 PDMS(polydimethylsiloxane)와 같은 폴리머를 이용한 마이크로렌즈를 제조하려는 시도이다. 마이크로렌즈는 미소광학 시스템에 적용될 경우에 높은 투명도를 가져야 하며, 바이오칩에 적용되는 경우에 적용 대상 물질에 물리적 또는 화학적으로 영향을 미치지 않아야 한다.

[0003] PDMS 마이크로렌즈는 높은 투명도를 가지며, 바이오칩에 적용되는 경우에 적용 대상 물질에 미치는 영향이 낮으므로, 미소광학 시스템이나 바이오칩 등에 적용할 수 있는 유망한 후보가 되고 있다. PDMS를 이용한 마이크로렌즈의 제조에 관한 여러 기술이 제안되고 있다. 일례로, PDMS 마이크로렌즈는 원하는 곡면을 가지는 고체 형틀에 PDMS를 몰딩하는 방식에 의하여 제조될 수 있다. PDMS를 몰딩하기 위한 상기 고체 형틀은 디퓨저 노광방식(diffuser lithography), 감광막의 열적 리플로우(photoresist thermal reflow), 젤 방식(gel trapping technique), 그리고 비구면 표면을 이용한 형틀방식(replica molding method) 등에 의하여 제조될 수 있다.

발명의 내용

[0004] 일 실시 예에 있어서, 마이크로렌즈 제조 방법이 제공된다. 상기 마이크로렌즈 제조 방법에 있어서, 먼저 적어도 하나의 제1 액체 방울이 형성된 기판을 제공한다. 상기 기판 및 상기 제1 액체 방울 위에 제2 액체를 배치한다. 상기 제2 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈를 형성한다.

[0005] 다른 실시 예에 있어서, 마이크로렌즈가 제공된다. 상기 마이크로렌즈는 일 실시 예에 따른 마이크로렌즈 제조 방법에 의하여 제조된다.

[0006] 또 다른 실시 예에 있어서, 라이트 유닛이 제공된다. 상기 라이트 유닛은 마이크로렌즈를 포함한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0007] 이하, 본 명세서에 개시된 실시 예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하고자 한다. 본문에서 달리 명시하지 않는 한, 도면의 유사한 참조번호들은 유사한 구성요소들을 나타낸다. 상세한 설명, 도면들 및 청구항들에서 상술하는 예시적인 실시 예들은 한정을 위한 것이 아니며, 다른 실시 예들이 이용될 수 있으며, 여기서 개시되는 기술의 사상이나 범주를 벗어나지 않는 한 다른 변경들도 가능하다. 당업자는 본 개시의 구성요소들, 즉 여기서 일반적으로 기술되고, 도면에 기재되는 구성요소들을 다양하게 다른 구성으로 배열, 구성, 결합, 도안할 수 있으며, 이것들의 모두는 명백하게 고안되어지며, 본 개시의 일부를 형성하고 있음을 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

[0008] 일 구성요소 또는 일 층이 다른 구성요소 또는 다른 층 "의 위에" 라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소 또는 상기 일 층이 상기 다른 구성요소 또는 다른 층의 바로 위에 형성되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소 또는 층이 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0009] 도 1은 일 실시 예에 따른 마이크로렌즈를 제조하는 방법을 설명하는 흐름도이다. 도 1을 참조하면, 110 블록에서, 적어도 하나의 제1 액체 방울이 형성된 기판을 제공한다. 120 블록에서, 상기 기판 및 상기 제1 액체 방울 위에 제2 액체를 배치한다. 130 블록에서, 상기 제2 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈를 형성한다. 몇몇 다른 실시 예들로서, 상기 마이크로렌즈를 제조하는 방법은 선택적으로 상기 제1 마이크로렌즈 위에 제3 액체를 배치하는 공정 및 상기 제3 액체를 경화시켜 적어도 하나의 제2 마이크로렌즈를 형성하는 공정을 더 포함할 수 있다.

[0010] 이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여, 도 1에 기술된 마이크로렌즈를 제조하는 방법을 상세히 설명하기로 한다.

[0011] 도 2 내지 도 7은 일 실시 예에 따른 마이크로렌즈 제조 방법의 각 공정을 나타내는 도면이다. 도 2 내지 도 7은 단면도이다.

[0012] 도 2는 마이크로렌즈 제조에 사용되는 기판을 나타내는 도면이다. 도 2의 (a)를 참조하면, 먼저 기판(210)을 준비한다. 일 실시 예에 따르면, 기판(210)의 표면은 소수성을 가질 수 있다. 소수성은 물 분자와 쉽게 결합하지 못하는 성질을 의미한다. 소수성의 표면을 가지는 기판(210)은 예로서 테플론(Teflon) 또는 폴리머(polymer) 기판일 수 있다. 다른 실시 예로서, 기판(210)의 표면은 친수성을 가질 수 있다. 친수성은 물 분자와 쉽게 결합하는 성질을 의미한다. 친수성의 표면을 가지는 기판(210)은 예로서 유리 기판일 수 있다.

[0013] 도 2의 (b)를 참조하면, 기판(210)의 표면은 선택적으로(optionally) 표면 개질될 수 있다. 기판(210)은 예로서 폴리머 기판이 사용될 수 있다. 상기 폴리머 기판은 예로서 폴리프로필렌(polypropylene) 기판일 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판은 소수성을 가질 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판의 표면은 친수성으로 표면 개질될 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판의 표면을 친수성으로 표면 개질하는 방법은 예로서 플라즈마(plasma), 코로나 방전 또는 자외선을 이용하는 방법일 수 있다. 도면에는 산소 플라즈마(212)를 이용하여 기판(210)의 표면을 개질하는 예가 표현되어 있다. 산소 플라즈마(212)는 예로서 상온 및 상압의 대기 환경에서 테슬라 코일을 이용한 고전압 방전처리에 의하여 생성될 수 있다. 이 경우, 상기 폴리프로필렌 기판의 표면은 산소 플라즈마(212)에 의하여 친수성으로 표면 개질될 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판의 표면 개질은 상기 고전압 방전처리에 발생하는 전자, 이온, 여기상태의 중성자, 광자 등에 기인하는 것으로 예측된다. 보다 구체적으로, 상기 고전압 방전처리에 의하여 상기 폴리프로필렌 기판의 표면에는 수산기(-OH) 등과 같은 친수성기들이 형성되며, 상기 친수성기들은 대기 중의 산소와 반응하여 산화될 수 있다. 산화된 상기 친수성기들에 의하여 상기 폴리프로필렌 기판의 표면은 친수성을 가질 수 있게 된다.

[0014] 친수성으로 개질된 상기 폴리프로필렌 기판은 시간이 경과함에 따라 소수성을 회복할 수 있다. 즉, 에이징(aging) 현상이 나타날 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판의 소수성 회복은 시간의 경과에 따른 산화된 상기 친

수성기들의 소멸에 기인하는 것으로 예측된다. 몇몇 다른 실시 예들에 있어서, 도 2의 (c)를 참조하면, 친수성으로 개질된 상기 폴리프로필렌 기판은 소수성 회복을 빠르게 하기 위해 선택적으로(optionally) 가열될 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판은 다양한 방법에 의하여 가열될 수 있다. 도면에는 핫플레이트(hot plate, 214)에 의하여 기판(210)이 가열되는 예가 표현되어 있다. 다른 실시 예에 따르면, 기판(210)은 대류식 오븐(convection oven, 미도시)에 의하여 가열될 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판을 가열하는 온도 또는 가열하는 시간을 증가할수록 소수성으로 회복되는 시간은 줄어들 수 있다. 상기 폴리프로필렌 기판의 소수성 회복 시간의 단축은 상기 폴리프로필렌 기판의 온도가 증가할수록 산화된 상기 친수성기들의 소멸이 가속화되기 때문인 것으로 예측된다. 또 다른 실시 예에 따르면, 물, 메탄올, 아세톤 등과 같은 극성 용액에 의하여 산화된 상기 친수성기들은 쉽게 제거될 수 있다.

[0015] 도 3은 기판 위에 적어도 하나의 제1 액체 방울을 형성하는 공정을 나타내는 도면이다. 도 3의 (a)를 참조하면, 적어도 하나의 제1 액체 방울(220)이 기판(210) 위에 형성된다. 제1 액체 방울(220)이 기판(210) 위에 배치되면, 제1 액체 방울(220)은 기판(210) 위에서 접촉각을 형성할 수 있다. 상기 접촉각은 고체 표면과 액체 표면이 이루는 각을 말한다. 상기 접촉각의 크기(θ)는 기판(210)의 표면에너지(σ_s), 기판(210)과 제1 액체 방울(220) 사이의 계면에너지(σ_{LS}) 및 제1 액체 방울(220)의 표면장력(σ_L)에 의하여 결정될 수 있다. 즉, 상기 접촉각은 제1 액체 방울(220)이 기판(210)의 표면 위에서 열역학적으로 평형을 이룰 때에 형성되며, 상기 접촉각의 크기(θ)는 기판(210)의 표면 상태와 제1 액체 방울(220)의 종류에 따라 달라질 수 있다. 상기 접촉각의 크기(θ)를 통하여 기판(210) 표면의 친수성 또는 소수성의 경향을 알 수 있다. 일례로서, 기판(210)의 표면에 물방울이 배치되는 경우에 기판(210)의 상기 표면과 상기 물방울 사이의 상기 접촉각의 크기(θ)가 90° 이상이면 기판(210)의 표면은 소수성을 가진다고 할 수 있다. 상기 접촉각의 크기(θ)가 90° 보다 상대적으로 더 클수록 기판(210)의 소수성 수준은 더 높다고 할 수 있다. 다른 예로서, 기판(210)의 표면에 물방울이 배치되는 경우에 기판(210)의 상기 표면과 상기 물방울 사이의 상기 접촉각의 크기(θ)가 90° 미만이면 기판(210)의 표면은 친수성을 가진다고 할 수 있다. 상기 접촉각의 크기(θ)가 90° 보다 상대적으로 더 작을수록 기판(210)의 친수성 수준은 더 높다고 할 수 있다. 기판(210) 위에 배치되는 제1 액체 방울(220)은 소정의 높이(H)를 가질 수 있다. 또한, 기판(210) 위에 배치되는 제1 액체 방울(220)은 소정의 직경(D)을 가질 수 있다. 상기 높이(H) 또는 상기 직경(D)은 기판(210) 위에 배치되는 제1 액체 방울(220)의 부피를 조절하여 조절될 수 있다.

[0016] 제1 액체 방울(220)은 다양한 방법에 의하여 제1 액체(미도시)를 기판(210) 위에 위치시킴으로써 기판(210) 위에 배치될 수 있다. 제1 액체 방울(220)은 예로서 마이크로 피펫을 통하여 상기 제1 액체를 기판(210) 위에 위치시켜 기판(210) 위에 배치될 수 있다. 또한, 제1 액체 방울(220)은 잉크젯(inkjet) 분사 방식에 의하여 기판(210) 위에 배치될 수도 있다. 기판(210)의 표면과 제1 액체 방울(220) 사이의 접촉각은 기판(210), 제1 액체 방울(220) 및 이들을 둘러싸고 있는 대기 성분에 따라 다양한 크기를 가질 수 있다. 일례로서, 소수성인 테프론 기판 위에 물방울을 배치할 경우에 상기 접촉각의 크기는 약 110° 일 수 있다. 다른 예로서, 친수성인 유리 기판에 물방울을 배치할 경우에 유리 기판의 표면 상태에 따라 상기 접촉각의 크기는 약 10° 이상 약 60° 이하 일 수 있다. 상기 제1 액체는 예로서 물, 수용액 또는 글리세롤과 같은 극성 용액이거나 에테르 또는 유기 용액과 같은 무극성 용액일 수 있다. 간결하게 기술하기 위해, 이하에서는 소수성 기판(210)인 폴리프로필렌 기판 위에 제1 액체 방울(220)로서 물방울을 사용하여 기판(210) 위에 제1 액체 방울(220)을 형성하는 공정을 설명하기로 한다. 하지만, 이러한 설명이 기판(210) 위에 제1 액체 방울(220)을 형성하는 공정을 특정한 유형들이나 특정한 물질들에 한정하는 것은 아니다.

[0017] 도 3의 (b) 내지 (d)는 기판(210) 위에 형성된 제1 액체 방울(220)의 다양한 모습을 보여주는 도면이다. 도 3의 (b)는 표면 개질 전의 기판(210) 위에 형성된 제1 액체 방울(220)을 보여주는 도면이다. 도 3의 (b)를 참조하면, 제1 액체 방울(220)과 기판(210) 사이의 접촉각의 크기는 θ_1 일 수 있다.

[0018] 도 3의 (c) 및 (d)는 도 2의 (b)와 관련하여 상술한 표면 개질된 기판(210) 위에 형성된 제1 액체 방울(220)의 모습을 보여주는 도면이다. 도 3의 (c)는 산소 플라즈마에 의하여 표면 개질된 직후에 기판(210) 위에 형성된 제1 액체 방울(220)을 보여주는 도면이다. 상기 산소 플라즈마 처리에 의하여 기판(210)은 친수성을 가질 수 있다. 도 3의 (c)를 참조하면, 제1 액체 방울(220)과 기판(210) 사이의 접촉각의 크기는 θ_2 일 수 있다.

[0019] 도 3의 (d)는 산소 플라즈마에 의하여 표면 개질된 후 소정의 시간이 경과한 후에 기판(210) 위에 형성된 제1

액체 방울(220)을 보여주는 도면이다. 상기 산소 플라즈마 처리에 의하여 친수성으로 개질된 기관(210)은 시간이 경과함에 따라 소수성을 회복할 수 있다. 상기 소정의 시간은 기관(210)의 표면의 적어도 일부분이 소수성으로 복원되는 시간 초과이고, 기관(210)의 상기 표면의 전부가 소수성으로 복원되는 시간 이하일 수 있다. 도 3의 (d)를 참조하면, 제1 액체 방울(220)과 기관(210) 사이의 접촉각의 크기는 θ_2 일 수 있다. 몇몇 실시 예들에 따르면, 기관(210)은 가열될 수 있다. 기관(210)은 일례로 핫플레이트(214)에 의하여 가열될 수 있다. 기관(210)을 가열하면, 친수성으로 개질된 기관(210)의 표면이 소수성으로 회복되는 속도가 빨라질 수 있다. 상기 속도는 기관(210)의 가열 온도 또는 시간에 비례할 수 있다.

[0020] 도 3을 다시 참조하면, 표면 개질에 의해, 기관(210) 위에 형성된 제1 액체 방울(220)은 서로 다른 접촉각을 가질 수 있다. 표면 개질 전, 표면 개질 직후 및 표면 개질 후 소정의 시간이 경과한 후에 얻어지는 상기 접촉각의 크기는 각각 θ_1 , θ_2 및 θ_3 일 수 있다. θ_1 , θ_2 및 θ_3 사이의 상대적인 크기는 $\theta_1 > \theta_3 > \theta_2$ 일 수 있다. 즉, 상기 θ_1 , θ_2 및 θ_3 의 크기 차이는 친수성으로 개질된 기관(210) 표면의 소수성 복원에 기인할 수 있다. 기관(210)의 표면이 소수성으로 완전히 복원되면, 기관(210)과 제1 액체 방울(220) 사이의 접촉각의 크기는 θ_1 과 실질적으로 동일하게 될 수 있다. 다만, 기관(210)의 표면이 소수성으로 완전히 복원되는 시간 동안의 제1 액체 방울(220)의 증발 및 상기 산소 플라즈마 처리에 따른 잔류물의 영향을 고려하면, 기관(210)과 제1 액체 방울(220) 사이의 접촉각의 크기는 θ_1 과 일부 상이할 수 있다.

[0021] 상술한 바와 같이, 시간 경과, 가열 온도 및 가열 시간에 따른 표면 개질된 기관(210)의 소수성 복원을 이용하면, 기관(210) 위에 형성되는 제1 액체 방울(220)의 접촉각의 크기는 조절될 수 있다. 이 경우, 다양한 곡률을 가지는 제1 액체 방울(220)이 기관(210) 위에 형성될 수 있다. 몇몇 다른 실시 예들로서, 기관(210) 위에 형성되는 제1 액체 방울(220)의 접촉각의 크기는 기관(210) 위에 형성되는 제1 액체 방울(220)의 종류를 서로 달리 하여 조절될 수 있다. 예로서, 제1 액체 방울(220)은 소금, 설탕 또는 비누가 녹아 있는 수용액일 수 있다. 이 경우, 상기 수용액 방울의 표면장력은 상기 물방울의 표면장력과 다른 값을 가질 수 있으므로, 상기 수용액 방울의 접촉각은 물방울의 접촉각과 다를 수 있다. 이를 통하여 다양한 곡률을 가지는 제1 액체 방울(220)이 기관(210) 위에 형성될 수 있다. 또한, 기관(210) 위에 배치되는 제1 액체 방울(220)의 부피를 조절하면, 기관(210) 위에 형성되는 제1 액체 방울(220)의 높이(H) 또는 직경(D)을 조절할 수 있다.

[0022] 도 3을 다시 참조하면, 도면에는 기관(210) 위에 형성된 하나의 제1 액체 방울(220)이 예시되어 있다. 몇몇 다른 실시 예들에 따르면, 기관(210) 위에 적어도 하나의 제1 액체 방울(220)이 형성될 수 있다. 상기 적어도 하나의 제1 액체 방울(220) 중 적어도 둘 이상의 액체 방울(220)은 서로 다른 곡률 또는 접촉각을 가질 수 있다. 또한, 상기 적어도 하나의 제1 액체 방울(220) 중 적어도 둘 이상의 액체 방울(220)은 서로 다른 높이(H) 또는 직경(D)을 가질 수 있다.

[0023] 도 4는 기관 및 제1 액체 방울 위에 제2 액체를 배치하는 공정을 나타내는 도면이다. 도 4를 참조하면, 제2 액체(230A)가 기관(210) 및 제1 액체 방울(220) 위에 배치된다. 제2 액체(230A)는 예로서 직접 붓는 방법에 의하여 기관(210) 및 제1 액체 방울(220) 위에 배치될 수 있다. 도면에는 제1 액체 방울(220)이 일정한 간격(W)을 두고 배치된 예가 표현되어 있다. 몇몇 다른 실시 예들로서, 도면에 도시된 바와 달리 제1 액체 방울(220)은 서로 다른 간격으로 배치될 수 있다. 제1 액체 방울(220)을 기관(210) 위에 배치하는 방법은 도 3과 관련하여 상술한 방법과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다.

[0024] 기관(210) 및 제1 액체 방울(220) 위에 배치된 제2 액체(230A)는 경화될 수 있다. 이 경우, 제1 마이크로렌즈(미도시)가 형성될 수 있다. 제2 액체(230A)로서 경화성을 가지는 다양한 액체가 사용될 수 있다. 상기 경화성은 열경화성 또는 광경화성일 수 있다. 경화성을 가지는 제2 액체(230A)는 예로서 PDMS일 수 있다. 간결하게 기술하기 위해, 이하에서는 제2 액체(230A)로서 상기 PDMS를 사용하여 기관(210) 및 제1 액체 방울(220) 위에 제2 액체(230A)를 배치하는 공정을 설명하기로 한다. 하지만, 이러한 설명이 기관(210) 및 제1 액체 방울(220) 위에 제2 액체(230A)를 배치하는 공정을 특정한 유형들이나 특정한 물질들에 한정하는 것은 아니다.

[0025] 몇몇 실시 예들에 따르면, 제2 액체(230A)는 건조기에 의하여 경화될 수 있다. 상기 건조기는 예로서 핫플레이트(214) 또는 대류식 오븐(미도시)일 수 있다. 몇몇 다른 실시 예들에 따르면, 제2 액체(230A)는 진공건조기에 의하여 경화될 수 있다. 이 경우, 제2 액체(230A) 내부에 존재하는 기포를 제거하기 위해, 상기 진공건조기는 소정의 공기압을 가질 수 있다. 상기 소정의 공기압은 제2 액체(230A) 내부에 존재하는 기포를 제거하기 위해 충분한 정도의 공기압일 수 있다. 상기 공기압은 예로서 약 0.1mmHg일 수 있다. 일 실시 예에 있어서, 제2 액체

(230A)는 제2 액체(230A) 내부에 존재하는 기포를 진공 챔버를 이용하여 제거한 후, 약 80°C에서 약 60분간 방치하여 경화될 수 있다. 상기 예시는 이해를 돕기 위한 일례이며, 이외에도 제2 액체(230A)를 경화하는 다양한 방법 및 열처리 조건의 변경의 가능성을 배제하는 것은 아니다.

[0026] 도 4를 다시 참조하면, 도면에는 동일한 곡률 또는 접촉각을 가지는 적어도 하나의 제1 액체 방울(220)이 예시되어 있다. 몇몇 다른 실시 예들로서, 도면에 도시된 바와 달리 상기 적어도 하나의 제1 액체 방울(220) 중 적어도 둘 이상은 서로 다른 곡률 또는 접촉각을 가질 수도 있다. 또한, 상기 적어도 하나의 제1 액체 방울(220) 중 적어도 둘 이상의 액체 방울(220)은 서로 다른 높이 또는 직경을 가질 수 있다.

[0027] 도 5는 제조된 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈를 나타내는 도면이다. 도 5를 참조하면, 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈(250A)는 경화된 제2 액체(240A)의 일면에 형성된다. 제1 마이크로렌즈(250A)는 경화된 제2 액체(240A)를 기판(미도시)으로부터 분리하여 얻어질 수 있다. 이 경우, 쉬트(sheet) 상에 배열된 적어도 하나의 제1 마이크로렌즈(250A)를 얻을 수 있다. 상기 시트는 경화된 제2 액체(240A)에 해당할 수 있다. 제1 마이크로렌즈(250A)는 오목한 형태의 마이크로렌즈일 수 있다. 도 3 및 도 4와 관련하여 상술한 바와 같이, 제1 마이크로렌즈(250A)는 다양한 곡률 또는 접촉각을 가질 수 있다. 또한, 제1 마이크로렌즈(250A)는 다양한 높이 또는 직경을 가질 수 있다.

[0028] 경화된 제2 액체(240A)의 재료 및 특성은 도 4와 관련하여 상술한 제2 액체(230A)의 재료와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다.

[0029] 상술한 바와 같이, 적어도 하나의 제1 액체 방울(미도시)을 형틀로 사용함으로써 다양한 크기와 곡률을 가지는 제1 마이크로렌즈(250A)를 비교적 용이하게 얻을 수 있다. 상기 제1 액체 방울로서 예로서 물방울을 사용하는 경우, 제1 마이크로렌즈(250A)는 상기 물방울의 표면장력에 의해 구면에 가까운 곡률을 얻을 수 있다. 또한, 제1 마이크로렌즈(250A)의 크기는 상기 제1 액체 방울의 부피를 조절하여 조절될 수 있다. 또한, 제1 마이크로렌즈(250A)의 곡률은 도 2 및 도 3과 관련하여 상술한 기판(미도시) 표면의 소수성 회복 시간을 조절하여 조절될 수 있다. 다양한 곡률을 가지는 제1 마이크로렌즈(250A)는 랩온어칩(lab-on-a-chip), 의학진단기기 또는 광학 시스템 등에 응용될 수 있다.

[0030] 도 6은 제1 마이크로렌즈 위에 제3 액체를 배치하는 공정을 나타내는 도면이다. 도 6을 참조하면, 제3 액체(230B)가 경화된 제2 액체(240A) 위에 배치된다. 제3 액체(230B)의 배치 방법은 도 4와 관련하여 상술한 제2 액체(230A)의 배치 방법과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다.

[0031] 경화된 제2 액체(240A) 위에 배치된 제3 액체(230B)는 경화될 수 있다. 이 경우, 제2 마이크로렌즈(미도시)가 형성될 수 있다. 제3 액체(230B)의 종류 및 경화 방법은 도 4와 관련하여 상술한 제2 액체(230A)의 종류 및 경화 방법과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다.

[0032] 도 7은 제조된 적어도 하나의 제2 마이크로렌즈를 나타내는 도면이다. 도 7을 참조하면, 적어도 하나의 제2 마이크로렌즈(250B)는 경화된 제3 액체(240B)의 일면에 형성된다. 제2 마이크로렌즈(250B)는 경화된 제3 액체(240B)를 경화된 제2 액체(미도시)로부터 분리하여 얻어질 수 있다. 제2 마이크로렌즈(250B)는 볼록한 형태의 마이크로렌즈일 수 있다. 제2 마이크로렌즈(250B)는 도 5와 관련하여 상술한 제1 마이크로렌즈(250A)와 상반되는 관계에 있다. 도 3과 관련하여 상술한 바와 같이, 제2 마이크로렌즈(250B)는 다양한 곡률 또는 접촉각을 가질 수 있다. 또한, 제2 마이크로렌즈(250B)는 다양한 높이 또는 직경을 가질 수 있다. 다양한 곡률을 가지는 제2 마이크로렌즈(250B)는 랩온어칩(lab-on-a-chip), 의학진단기기 또는 광학 시스템 등에 응용될 수 있다.

[0033] 경화된 제3 액체(240B)의 재료 및 특성은 도 6과 관련하여 상술한 제3 액체(230B)의 재료와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다.

[0034] 도 8은 도 1 내지 도 7과 관련하여 상술한 방법에 의하여 제조된 마이크로렌즈를 나타내는 도면이다. 도 8의 (a) 및 (b)는 사시도이다. 도 8의 (a)를 참조하면, 적어도 하나의 오목 마이크로렌즈(850A)가 광투과성의 고체 형틀(840A)에 형성될 수 있다. 도 8의 (b)를 참조하면, 적어도 하나의 볼록 마이크로렌즈(850B)가 광투과성의

고체 형틀(840B)에 형성될 수 있다. 고체 형틀(840A) 및 고체 형틀(840B)의 재료 및 특성은 도 5 및 도 7과 관련하여 상술한 경화된 제2 액체(240A) 및 경화된 제3 액체(240B)의 재료 및 특성과 각각 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다. 도 3, 도 5 및 도 7과 관련하여 상술한 바와 같이, 오목 마이크로렌즈(850A) 및 볼록 마이크로렌즈(850B)는 다양한 곡률 또는 접촉각을 가질 수 있다. 또한, 오목 마이크로렌즈(850A) 및 볼록 마이크로렌즈(850B)는 다양한 높이 또는 직경을 가질 수 있다.

[0035] 도 9는 도 1 내지 도 7과 관련하여 상술한 방법에 의하여 제조된 마이크로렌즈를 포함하는 라이트 유닛(light unit)을 나타내는 도면이다. 도 9를 참조하면, 라이트 유닛(960)은 적어도 하나의 마이크로렌즈(950)를 포함할 수 있다. 마이크로렌즈(950)는 예로서 볼록 마이크로렌즈일 수 있으며, 광투과성의 고체 형틀(940)에 형성될 수 있다. 다른 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 달리 마이크로렌즈(950)는 오목 마이크로렌즈일 수도 있다. 이하 간략하게 기술하기 위하여 마이크로렌즈(950)로서 볼록 마이크로렌즈에 대하여 설명하기로 한다.

[0036] 마이크로렌즈(950)는 라이트 유닛(960)으로부터 나오는 제1 광(970A)을 수신하고, 이를 집광하여 제2 광(970B)을 제공할 수 있다. 마이크로렌즈(950)에 의하여 제2 광(970B)은 높은 정면 휘도를 가질 수 있다. 휘도는 일정 면적을 통과하여 일정 입체각으로 들어오는 빛의 양을 말한다. 몇몇 실시 예들에 따르면, 라이트 유닛(960)은 디스플레이 패널용 백라이트 유닛(back light unit, 이하 BLU라 함)일 수 있다. 상기 BLU는 비발광 디스플레이 패널에 빛을 제공하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 BLU의 구조는 예로서 직하 방식, 측광 방식 또는 프리즘판을 이용한 방식일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 라이트 유닛(960)은 도광판을 포함하는 BLU일 수 있다. 상기 도광판은 램프(lamp)로부터 발산되는 빛을 수신하고, 수신된 상기 빛을 디스플레이 패널에 제공하는 기능을 수행하는 장치이다. 상기 램프는 예로서 형광등 또는 LED(light emitting diode)일 수 있다. 도면의 제1 광(970A)은 상기 도광판에 의하여 디스플레이 패널에 제공되는 빛일 수 있다. 이 경우, 상기 도광판의 특성에 의해, 제1 광(970A)은 높은 측면 휘도를 가질 수 있다. 마이크로렌즈(950)는 높은 측면 휘도를 가지는 제1 광(970A)을 수신하고, 이를 집광하여 높은 정면 휘도를 가지는 제2 광(970B)을 제공할 수 있다.

[0037] 몇몇 다른 실시 예들에 따르면, 라이트 유닛(960)은 조명용 라이트 유닛일 수 있다. 상기 조명용 라이트 유닛의 광원은 예로서 형광등 또는 LED일 수 있다. 마이크로렌즈(950)는 상기 광원의 빛을 집광하여 높은 정면 휘도를 가지는 제2 광(970B)을 제공할 수 있다.

[0038] 고체 형틀(940)의 재료 및 특성은 도 5 및 도 7과 관련하여 상술한 경화된 제2 액체(240A) 및 경화된 제3 액체(240B)의 재료 및 특성과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략한다. 도 3, 도 5 및 도 7과 관련하여 상술한 바와 같이, 마이크로렌즈(950)는 다양한 곡률 또는 접촉각을 가질 수 있다. 또한, 마이크로렌즈(950)는 다양한 높이 또는 직경을 가질 수 있다.

[0039] 상기로부터, 본 개시의 다양한 실시 예들이 예시를 위해 기술되었으며, 아울러 본 개시의 범주 및 사상으로부터 벗어나지 않고 가능한 다양한 변형 예들이 존재함을 이해할 수 있을 것이다. 그리고, 개시되고 있는 상기 다양한 실시 예들은 본 개시된 사상을 한정하기 위한 것이 아니며, 진정한 사상 및 범주는 하기의 청구항으로부터 제시될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 일 실시 예에 따른 마이크로렌즈를 제조하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

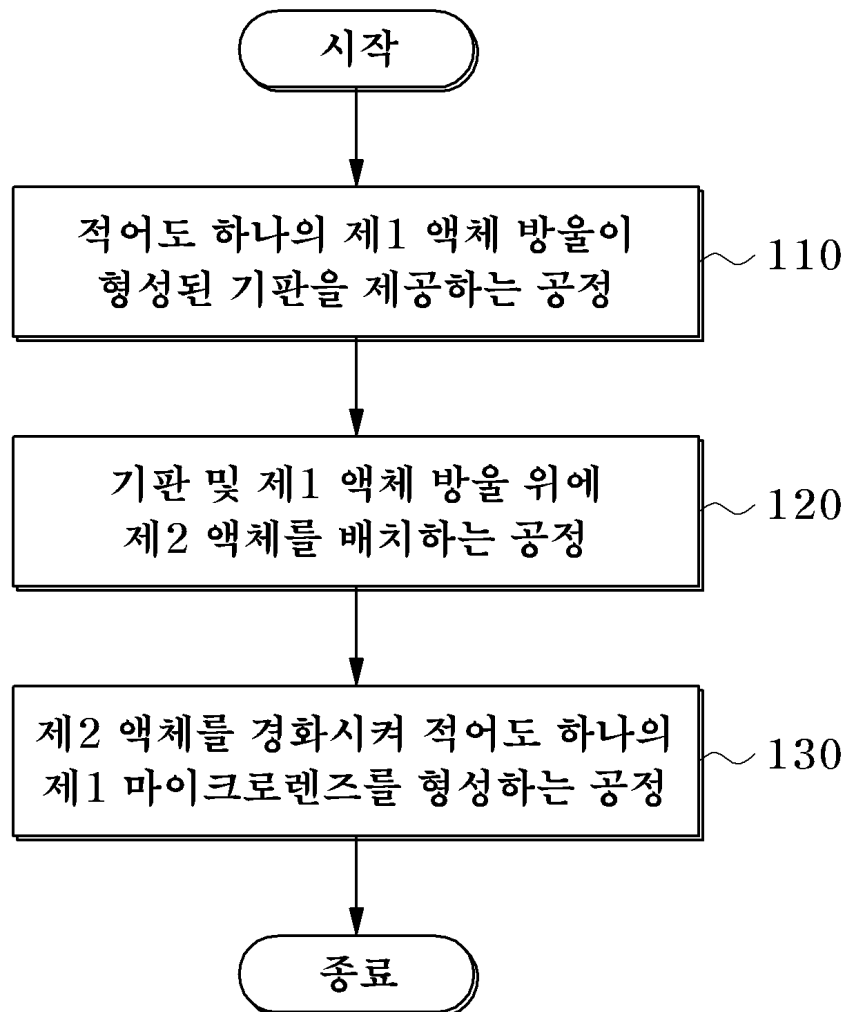
[0041] 도 2 내지 도 7은 일 실시 예에 따른 마이크로렌즈 제조 방법의 각 공정을 나타내는 도면이다.

[0042] 도 8은 도 1 내지 도 7과 관련하여 상술한 방법에 의하여 제조된 마이크로렌즈를 나타내는 도면이다.

[0043] 도 9는 도 1 내지 도 7과 관련하여 상술한 방법에 의하여 제조된 마이크로렌즈를 포함하는 라이트 유닛(light unit)을 나타내는 도면이다.

도면

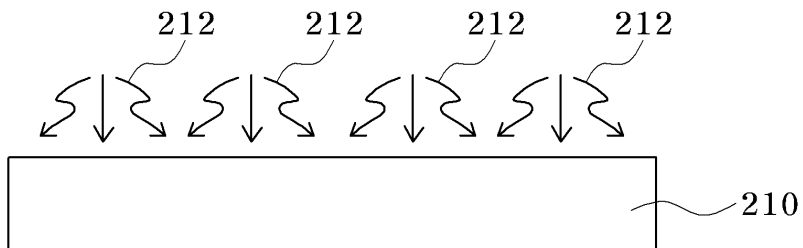
도면1



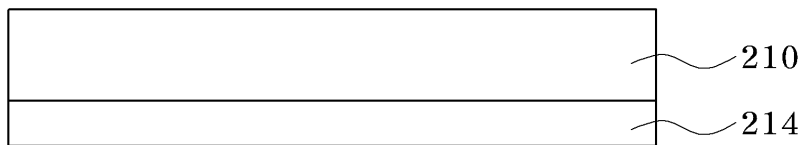
도면2



(a)

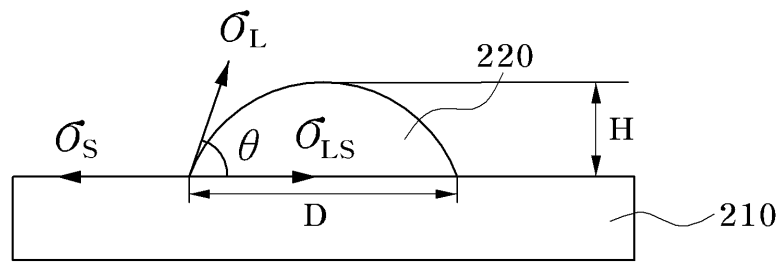


(b)

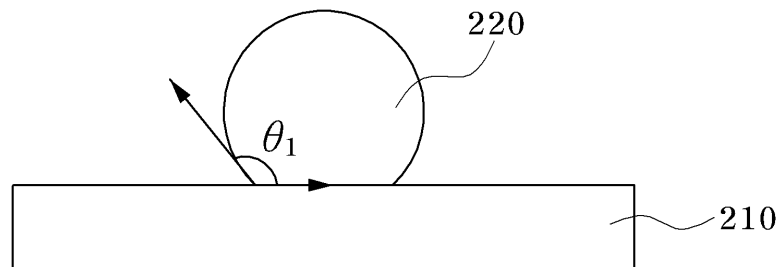


(c)

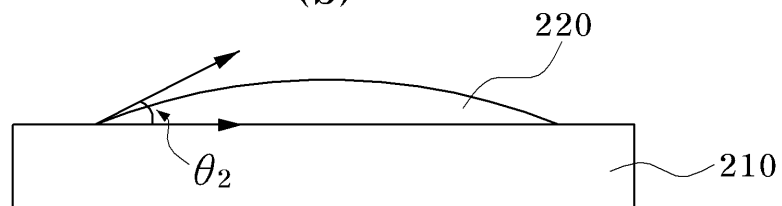
도면3



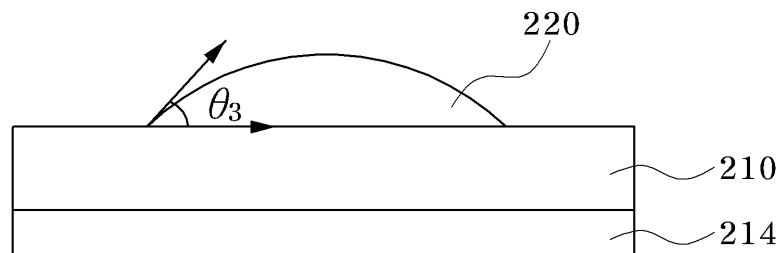
(a)



(b)

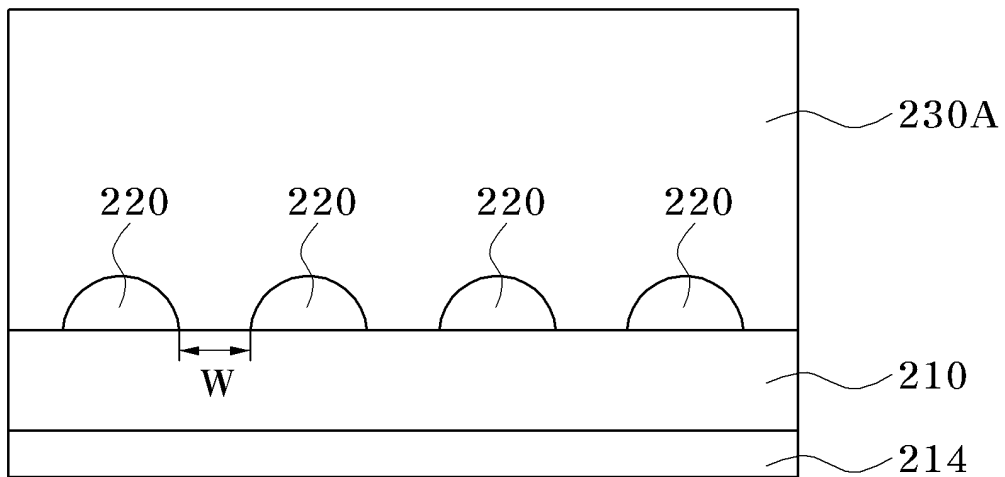


(c)

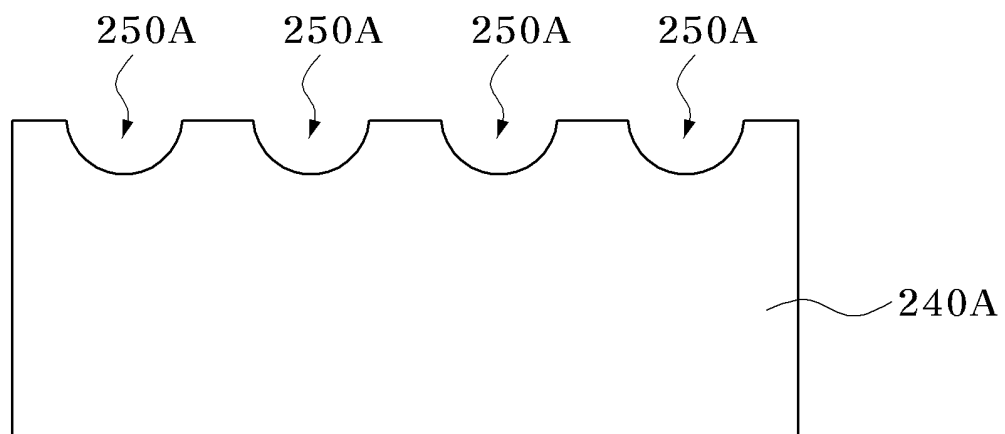


(d)

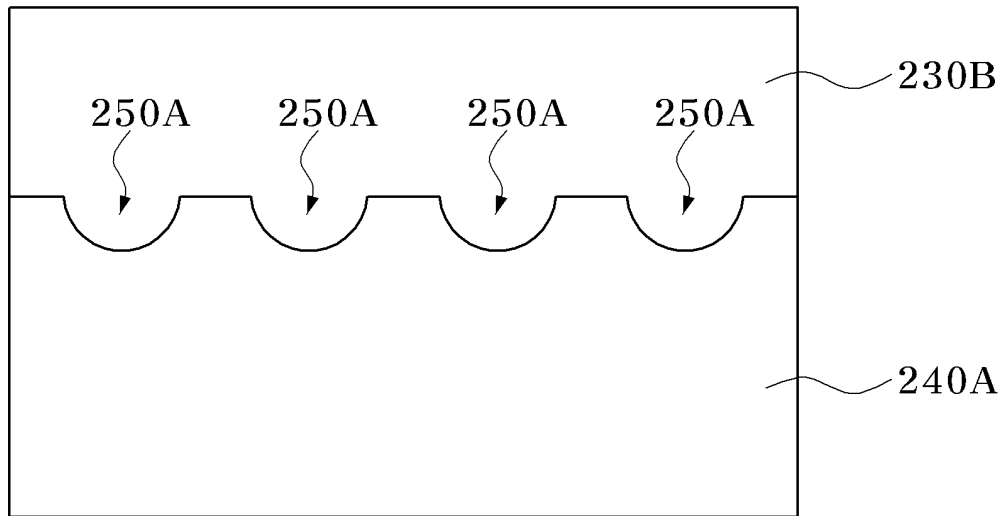
도면4



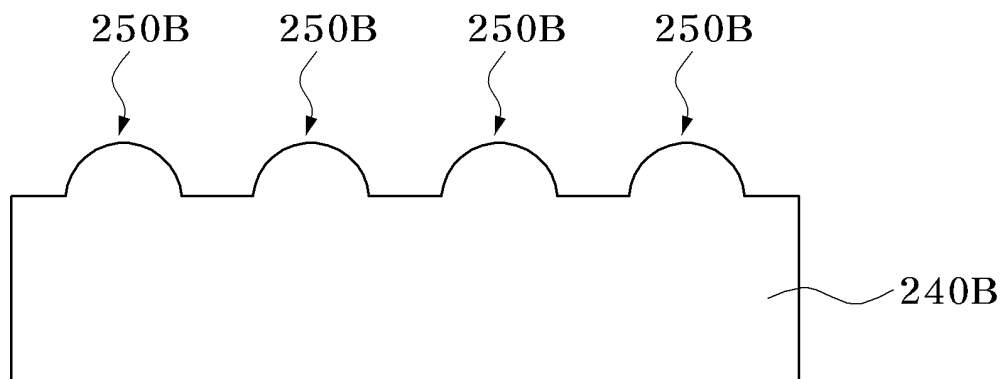
도면5



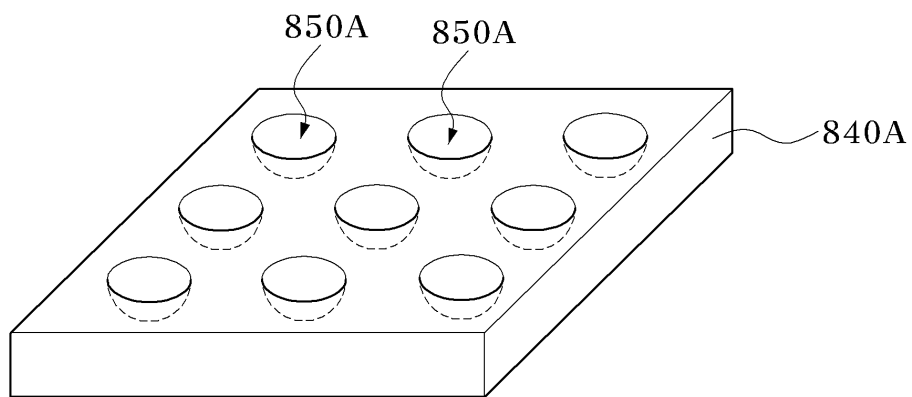
도면6



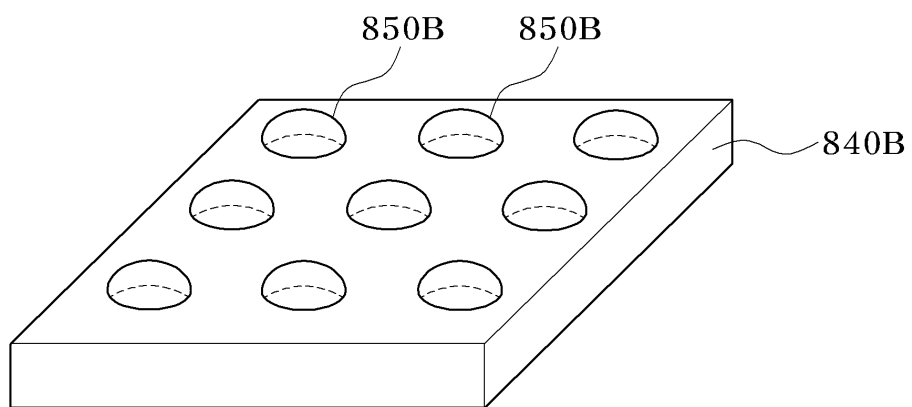
도면7



도면8



(a)



(b)

도면9

