



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월19일
 (11) 등록번호 10-0976791
 (24) 등록일자 2010년08월12일

(51) Int. Cl.

H01L 27/14 (2006.01) *H01L 27/146* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0132139

(22) 출원일자 2007년12월17일

심사청구일자 2007년12월17일

(65) 공개번호 10-2009-0064803

(43) 공개일자 2009년06월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR100731100 B1*

KR1020070069355 A*

JP2000260969 A

KR1020070063295 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 동부하이텍

서울특별시 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

김재희

경기 여주군 가남면 현진아파트 202동 1104호

(74) 대리인

김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 7 항

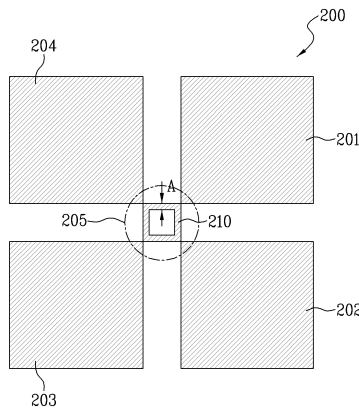
심사관 : 한상일

(54) 이미지 센서 및 그 제조 방법

(57) 요약

이미지 센서 및 그 제조 방법이 제공된다. 이미지 센서의 제조 방법은 서로 이격되어 정렬된 다수의 제1 차광 패턴들 및 각각이 상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 제2 차광 패턴들을 포함하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크를 사용하여 포토 레지스트층을 노광 및 현상하여 포토 레지스트 패턴을 형성하는 단계, 및 상기 포토 레지스트 패턴을 리플로우하여 다수의 마이크로 렌즈들 및 상기 다수의 마이크로 렌즈들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 오목 렌즈를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

노광 한계 해상도 이하의 선폭만큼 서로 이격되어 정렬된 다수의 제1 차광 패턴들; 및

각각이 상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 제2 차광 패턴들을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다수의 제1 차광 패턴들은,

사각형 모양을 가지는 것을 특징으로 하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 차광 패턴들은,

상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들을 꼭지점으로 하는 사각형이고, 소정의 선폭의 차광 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크.

청구항 4

상기 제3항에 있어서,

상기 소정의 선폭의 차광 범위는 30~70nm인 것을 특징으로 하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 마이크로 렌즈 형성용 마스크는,

위상 쉬프트 마스크인 것을 특징으로 하는 마이크로 렌즈 형성용 마스크.

청구항 6

포토 레지스트층을 형성하는 단계;

마이크로 렌즈 형성용 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트층을 노광 및 현상하여 포토 레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 포토 레지스트 패턴을 리플로우하여, 다수의 마이크로 렌즈들 및 상기 다수의 마이크로 렌즈들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 오목 렌즈를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 마이크로 렌즈 형성용 마스크는,

노광 한계 해상도 이하의 선폭만큼 서로 이격되어 정렬된 다수의 제1 차광 패턴들; 및

각각이 상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 제2 차광 패턴들을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제2 차광 패턴들은,

상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들을 꼭지점으로 하는 사각형이고, 소정의 선폭의 차광 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 반도체 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이미지 센서의 마이크로 렌즈 형성 방법 및 그 형성 방법에 따라 제조된 이미지 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 씨모스(Complementary Metal Oxide Silicon, CMOS) 이미지 센서는 빛을 감지하는 광감지 부분과 감지된 빛을 전기적 신호로 처리하여 데이터화하는 로직 회로 부분으로 구성되는 바, 광감도를 높이기 위해서는 전체 이미지 센서 면적에서 광감지 부분의 면적이 차지하는 비율인 필팩터(Fill Factor)를 크게 해주어야 한다.

[0003] 상기 씨모스 이미지 센서의 광 감도를 높이기 위하여 광감지 부분 이외의 영역으로 입사하는 빛의 경로를 바꾸어서 상기 광감지부분으로 모아주는 집광기술이 많이 연구되고 있다.

[0004] 따라서 광감지 부분의 상부에 광투과율이 좋은 물질을 사용하여 볼록하게 마이크로 렌즈를 만들어 줌으로써 입사광의 경로를 굴절시켜 상기 광감지 부분에 보다 많은 양의 빛이 전달되도록 하는 집광 기술이 사용되고 있으며, 이를 위하여 1개의 이미지 센서에는 수 만개의 마이크로 렌즈들이 형성되어 있다.

[0005] 이러한 마이크로 렌즈들을 형성하기 위해서는 마이크로 렌즈용 레지스트를 컬러 필터층 위에 형성된 평탄화층 상에 도포한 후 마이크로 렌즈 패턴 형성용 마스크를 이용하여 상기 마이크로 렌즈용 레지스트의 일부분을 노광시켜 현상함으로써 마이크로 렌즈 패턴을 형성한다. 그리고 고온에서 상기 마이크로 렌즈 패턴을 씨멀 플로우(thermal flow)시킨 후 베이킹(baking)하여 경화시킴으로써 상기 마이크로 렌즈들을 형성한다.

[0006] 도 1a 내지 도 1c는 일반적으로 형성된 마이크로 렌즈의 평면도 및 측면도를 나타낸다. 도 1a 내지 도 1c를 참조하면, 상기 마이크로 렌즈들 중에서 인접하는 네 개의 마이크로 렌즈들이 모이는 모서리 주변(5)은 항상 갭(Gap)이 존재하여 상기 모서리 주변(5)에서는 광집속이 되지 않아 상기 CMOS 이미지 센서의 성능을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 마이크로 렌즈들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분에 오목렌즈를 형성하여 필팩터를 크게 하여 광집속을 향상시킬 수 있는 마이크로 렌즈 형성 방법 및 상기 마이크로 렌즈가 형성된 이미지 센서를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0008] 상기와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로 렌즈 형성용 마스크는 서로 이격되어 정렬된 다수의 제1 차광 패턴들 및 각각이 상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 제2 차광 패턴들을 포함하며, 상기 제2 차광 패턴들은 상기 다수의 제1 차광 패턴들의 인접하는 네 개의 모서리들을 꼭지점으로 하는 사각형이고, 소정의 선폭의 차광 범위를 갖는다.

[0009] 상기와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서의 제조 방법은 이미지 센서의 표면 상에 포토 레지스트층을 형성하는 단계, 상기 마이크로 렌즈 형성용 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트층을 노광 및 현상하여 포토 레지스트 패턴을 형성하는 단계, 및 상기 포토 레지스트 패턴을 리플로우하여 다수의 마이크로 렌즈들 및 상기 다수의 마이크로 렌즈들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 오목 렌즈를 형성하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서는 입사되는 광을 전기 신호를 변환하는 다수의 포토 다이오드들, 상기 다수의 포토 다이오드들 각각과 대응되도록 형성된 컬러 필터층들, 상기 컬러 필터층들 각각과 대응되게 형성된 마이크로 렌즈들, 및 상기 마이크로 렌즈들의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 오목렌즈들을 포함한다.

효과

[0011] 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서 및 이미지센서의 제조 방법은 마이크로 렌즈들의 인접 모서리들이 만나 는 부분에서도 집광이 가능하고, 이로 인하여 필팩터를 크게 하여 광집속을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 기술적 과제 및 특징들은 첨부된 도면 및 실시 예들에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다. 본 발명을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0013] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로 렌즈 형성용 마스크(200)를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 상기 마이크로 렌즈 형성용 마스크(200)는 서로 이격되어 정렬된 다수의 제1 차광 패턴들(예컨대, 201 내지 204) 및 각각이 상기 다수의 제1 차광 패턴들(예컨대, 201 내지 204)의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분(예컨대, 205)마다 형성된 제2 차광 패턴들(예컨대, 210)을 포함한다.
- [0014] 도 2는 상기 다수의 제1 차광 패턴들 중 네 개의 인접하는 제1 차광 패턴들(201 내지 204) 및 그에 대응하는 제2 차광 패턴(210)만을 도시하였지만, 나머지 부분들도 동일한 형태로 표현될 수 있다.
- [0015] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제1 차광 패턴 패턴들(예컨대, 201 내지 204)은 사각형 모양을 가지며, 노광 한계 해상도 이하의 선폭만큼 이격되어 정렬될 수 있다.
- [0016] 패턴 해상도(Resolution, R)는 조명계의 파장에 비례하나, 조명계 렌즈 구경에 반비례한다. 즉 $R = k \times \lambda / N.A$ 로 표현될 수 있다. k는 상수이고, λ 는 조명계 파장이고, N.A는 조명계 렌즈 구경을 나타낸다. 예를 들어, 상기 $k=0.5$, λ 는 0.248이고 N.A는 0.65인 경우 패턴 해상도(R)는 0.19 마이크로 미터(μm)가 된다. 이때 상기 패턴 해상도(0.19 μm , 이를 노광 한계 해상도라 한다.)보다 작은 선폭을 갖는 미세 패턴을 마스크에 적용할 경우 물리적으로 마스크만을 투광하고, 감광재에는 이미지가 나타나지 않는다.
- [0017] 따라서 상기 패턴 해상도보다 작은 선폭을 갖도록 상기 제1 차광 패턴들이 이격되어 정렬되는 경우 노광시 마이크로 렌즈용 레지스트에는 이격된 패턴 이미지가 나타나지 않아 마이크로 렌즈 형성시 마이크로 렌즈들은 서로 연속하여 형성될 수 있다.
- [0018] 또한 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제2 차광 패턴들(예컨대, 210)은 상기 다수의 제1 차광 패턴들(예컨대, 201 내지 204)의 인접하는 네 개의 모서리들을 꼭지점으로 하는 사각형일 수 있고, 소정의 선폭(A)의 차광 범위를 가질 수 있다.
- [0019] 상기 제1 차광 패턴들(예컨대, 201 내지 204)은 세리프(serif)일 수 있다. 이는 본 발명의 하나의 예시에 지나지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 여러 다른 형태로 변형될 수 있다.
- [0020] 상기 제2 차광 패턴들(예컨대, 210)은 이미지 센서에 형성된 마이크로 렌즈들의 인접하는 모서리들이 모이는 부분에 오목 렌즈를 형성하여 집광 효과를 높이기 위한 것이다.
- [0021] 상기 소정의 선폭(A)의 차광 범위에 따라 형성되는 상기 오목 렌즈의 크기 및 빛의 굴절률이 변할 수 있다. 상기 소정의 선폭(A)의 차광 범위에 따라 상기 마이크로 렌즈 영역에 문제를 야기할 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있다. 따라서 상기 소정의 선폭(A)은 30~70nm 이하로 조절해야 한다.
- [0022] 도 2에 도시된 마이크로 렌즈 형성용 마스크(200)는 위상 쉬프트 마스크(phase shift mask, PSM) 형태로 구현될 수 있다. 예컨대, 크롬없이 투광층의 위상 반전 효과만을 이용하는 크롬없는 PSM(chromeless PSM)일 수 있다.
- [0023] 도 3a는 도 2에 도시된 마이크로 렌즈 형성용 마스크(200)를 사용하여 형성된 마이크로 렌즈 영역의 사시도를 나타내고, 도 3b는 도 3a에 도시된 마이크로 렌즈 영역의 B-C 단면도를 나타낸다. 도 3a 및 도 3b에는 4개의 인접하는 마이크로 렌즈들만을 도시하였지만, 나머지 마이크로 렌즈들도 이와 동일하게 형성된다.
- [0024] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 네 개의 인접하는 마이크로 렌즈들(301 내지 304)의 모서리들이 모이는 부분에 오목 렌즈(310)가 형성된다. 상기 오목 렌즈(310)는 도 3b에 도시된 바와 같은 단차를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0025] 상기 오목 렌즈(310)는 상기 인접하는 마이크로 렌즈들(301 내지 304)의 모서리 부분에서 빛이 산란되는 것을 방지하고, 상기 모서리 부분으로 입사되는 빛을 포토 다이오드(미도시) 쪽으로 집광하는 역할을 한다.
- [0026] 예컨대, 상기 오목렌즈(310)는 상기 모서리 부분으로 입사되는 빛을 상기 인접하는 마이크로 렌즈들(301 내지 304) 각각에 대응하는 포토 다이오드(미도시) 방향으로 굴절시킬 수 있다.
- [0027] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서의 제조 방법을 나타낸다.
- [0028] 먼저 도 4a를 참조하면, 다수의 포토 다이오드들(미도시) 및 급속 배선(미도시)이 형성된 반도체 기판(10) 전면

에 절연막(20)을 형성하고, 상기 절연막(20) 상에 상기 다수의 포토 다이오드들(미도시) 각각과 대응되게 컬러 필터층(30)을 형성한 후 상기 컬러 필터층 상에 평탄화층(40)을 형성한다.

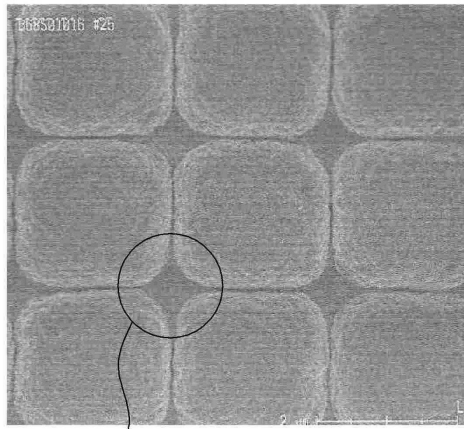
- [0029] 다음으로 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 평탄화층(40)에 포토 레지스트(50)를 도포하고, 도 4c에 도시된 바와 같이, 도 2에 도시된 마이크로 렌즈 형성용 마스크(200)를 사용하여 상기 포토 레지스트(50)를 노광 및 현상 공정을 통하여 포토 레지스트 패턴(52)을 형성한다.
- [0030] 다음으로 도 4d에 도시된 바와 같이, 상기 포토 레지스트 패턴(52)을 리플로우(reflow) 공정을 통하여, 즉 고온에서 썬멀 플로우(thermal flow)시키고, 베이킹(baking)하여 경화시켜서 마이크로 렌즈들을 형성한다. 상기 리플로우 공정 후 마이크로 렌즈보다 두께가 얇은 포토 레지스트가 남으며, 이후 산화물 예칭 공정에서 껍부분을 보호할 수 있어 최종적으로 껍부분에 산화물이 남게 된다.
- [0031] 도 4d에는 도시되지 않았지만, 도 4a 내지 도 4d에 따라 형성된 상기 마이크로 렌즈 영역은 도 2에 도시된 바와 같다. 즉 인접하는 네 개의 마이크로 렌즈들에 대하여 상술한 오목 렌즈(310)가 형성될 수 있다.
- [0032] 도 3a 및 도 4d를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서는 입사되는 광을 전기 신호를 변환하는 다수의 포토 다이오드들(미도시), 상기 다수의 포토 다이오드들 각각과 대응되도록 형성된 컬러 필터층들(30), 상기 컬러 필터층들(30) 각각과 대응되게 형성된 마이크로 렌즈들(52), 및 상기 마이크로 렌즈들(52)의 인접하는 네 개의 모서리들이 모이는 부분마다 형성된 오목렌즈들(210)을 포함한다. 상기 이미지 센서는 CMOS 이미지 센서일 수 있다.
- [0033] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 종래의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1a 내지 도 1c는 일반적으로 형성된 마이크로 렌즈의 평면도 및 측면도를 나타낸다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로 렌즈 형성용 마스크를 나타낸다.
- [0036] 도 3a는 도 2에 도시된 마이크로 렌즈 형성용 마스크를 사용하여 형성된 마이크로 렌즈 영역의 사시도를 나타낸다.
- [0037] 도 3b는 도 3a에 도시된 마이크로 렌즈 영역의 B-C 단면도를 나타낸다.
- [0038] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시 예에 따른 이미지 센서의 제조 방법을 나타낸다.
- [0039] <도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0040] 10: 반도체 기판, 30: 컬러 필터층, 52: 포토 레지스트 패턴,
- [0041] 200: 마이크로 렌즈 형성용 마스크, 201~204: 제1 차광 패턴들,
- [0042] 210: 제2 차광 패턴, 54, 301~304: 마이크로 렌즈들,
- [0043] 310: 오목렌즈.

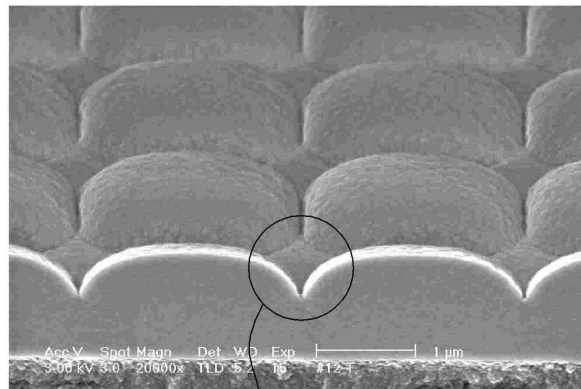
도면

도면1a



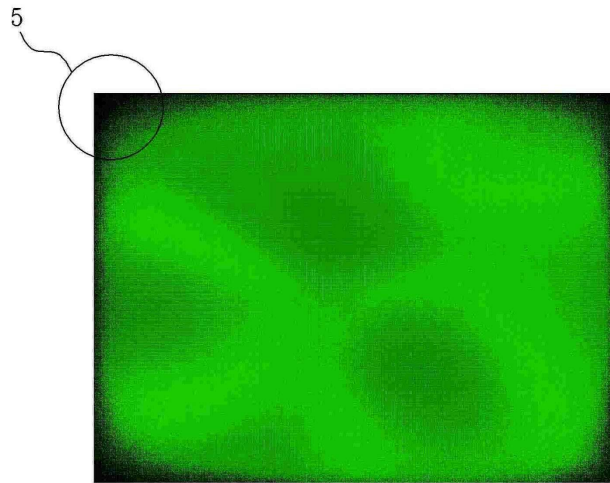
5

도면1b

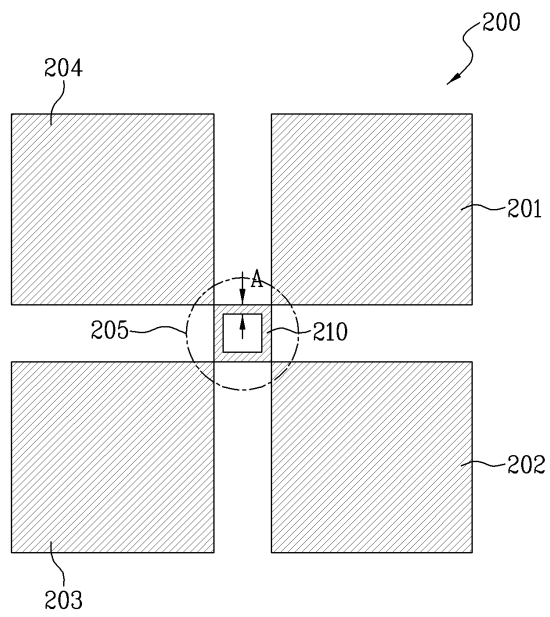


5

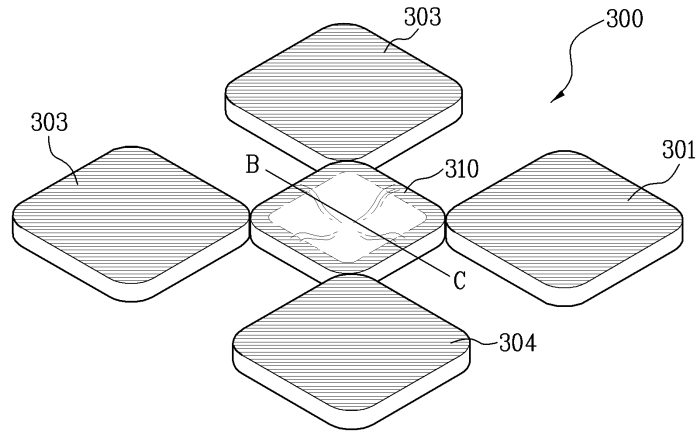
도면1c



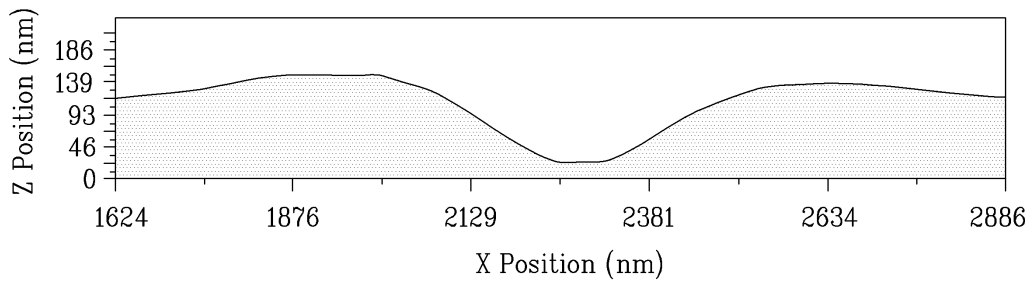
도면2



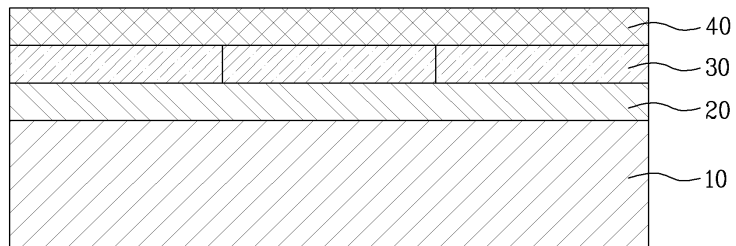
도면3a



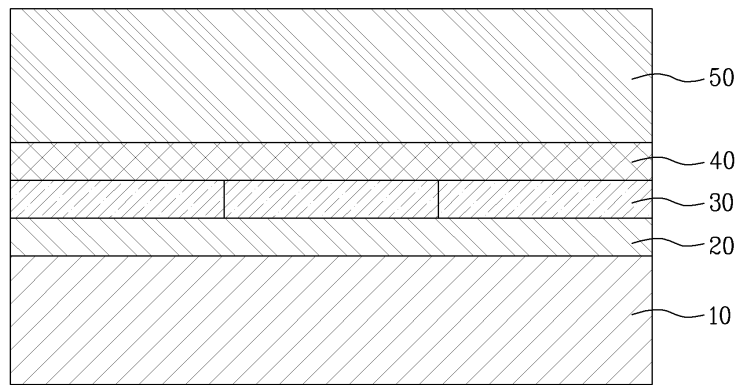
도면3b



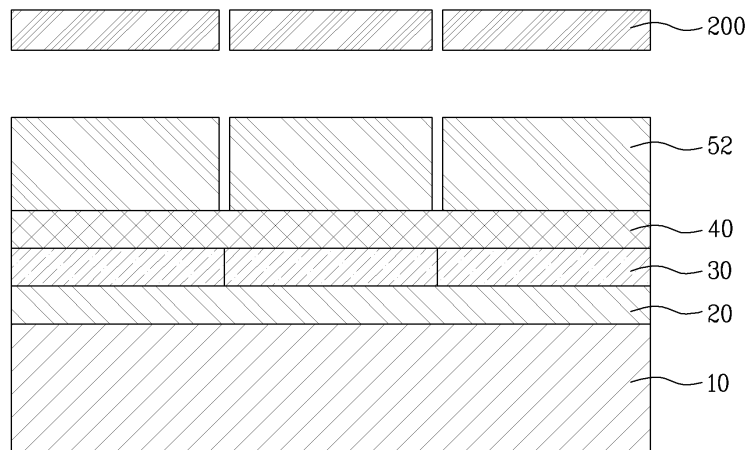
도면4a



도면4b



도면4c



도면4d

