



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                                          |                                     |                                          |
|------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| (51) 。 Int. Cl.<br>H01L 27/146 (2006.01) | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2006년12월22일<br>10-0660346<br>2006년12월15일 |
|------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|

|                                  |                                               |                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| (21) 출원번호<br>(22) 출원일자<br>심사청구일자 | 10-2005-0087603<br>2005년09월21일<br>2005년09월21일 | (65) 공개번호<br>(43) 공개일자 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|

|           |                                          |
|-----------|------------------------------------------|
| (73) 특허권자 | 동부일렉트로닉스 주식회사<br>서울 강남구 대치동 891-10       |
| (72) 발명자  | 이상기<br>경기 부천시 원미구 중2동 복사골아파트 1711동 1001호 |
| (74) 대리인  | 강용복<br>김용인                               |

심사관 : 황윤구

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 차광층을 층간 절연막의 트렌치내에 형성함으로써 포토다이오드에 입사되는 빛의 효율을 증대시키어 이미지 특성을 향상시킴과 동시에 전체적인 공정을 단순화하도록 한 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 반도체 기판에 일정한 간격을 갖고 형성되는 다수의 포토다이오드들과, 상기 각 포토다이오드를 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 층간 절연막과, 상기 각 포토다이오드 사이와 대응되게 상기 층간 절연막에 형성되는 다수의 트렌치와, 상기 트렌치의 내부에 형성되는 차광층과, 상기 각 포토다이오드와 대응되게 상기 층간 절연막상에 형성되는 칼라 필터층과, 상기 칼라 필터층을 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 평탄화층과, 상기 각 칼라 필터층과 대응되게 상기 평탄화층상에 형성되는 마이크로렌즈를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

반도체 기판에 일정한 간격을 갖고 형성되는 다수의 포토다이오드들과,

상기 각 포토다이오드를 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 층간 절연막과,  
상기 각 포토다이오드 사이와 대응되게 상기 층간 절연막에 형성되는 다수의 트렌치와,  
상기 트렌치의 내부에 형성되는 차광층과,  
상기 각 포토다이오드와 대응되게 상기 층간 절연막상에 형성되는 칼라 필터층과,  
상기 칼라 필터층을 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 평탄화층과,  
상기 각 칼라 필터층과 대응되게 상기 평탄화층상에 형성되는 마이크로렌즈를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 차광층은 블랙 포토레지스트 또는 불투명 금속막인 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 불투명 금속막은 크롬막인 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

## 청구항 4.

반도체 기판에 일정한 간격을 갖는 다수의 포토다이오드들을 형성하는 단계;

상기 각 포토다이오드를 포함한 반도체 기판의 전면에 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 각 포토다이오드의 사이와 대응되게 상기 층간 절연막에 다수개의 트렌치를 형성하는 단계;

상기 각 트렌치의 내부에 차광층을 형성하는 단계;

상기 각 포토다이오드와 대응되게 상기 층간 절연층상에 다수의 칼라 필터층을 형성하는 단계;

상기 각 칼라 필터층을 포함한 반도체 기판의 전면에 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 각 칼라 필터층과 대응되게 상기 평탄화층상에 마이크로렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서의 제조방법.

## 청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 차광층은 상기 트렌치를 포함한 전면에 블랙 포토레지스트 또는 불투명 금속막으로 형성한 후 CMP 또는 에치백하여 형성하는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서의 제조방법.

## 청구항 6.

제 4 항에 있어서, 상기 마이크로렌즈에 자외선을 조사하여 경화하는 단계를 더 포함하여 형성하는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서의 제조방법.

명세서

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 이미지 센서에 관한 것으로, 특히 공정 단순화 및 이미지 센서의 특성을 향상시키도록 한 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 이미지 센서는 광학 영상(optical image)을 전기적인 신호로 변환시키는 반도체 장치로써, CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서 소자와 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 소자로 크게 나눌 수 있다.

CMOS 이미지 센서는 조사되는 빛을 감지하는 포토다이오드부와 감지된 빛을 전기적인 신호로 처리하여 데이터화하는 CMOS 로직 회로부로 구성되는데, 상기 포토다이오드의 수광량이 많을수록 상기 이미지 센서의 광 감도(Photo Sensitivity) 특성이 양호해진다.

광 감도를 높이기 위해서 이미지 센서의 전체 면적 중에서 포토다이오드의 면적이 차지하는 비율(Fill Factor)을 크게 하거나, 포토다이오드 이외의 영역으로 입사되는 광의 경로를 변경하여 상기 포토다이오드로 집속시켜 주는 기술이 사용된다.

상기 집속 기술의 대표적인 예가 마이크로렌즈를 형성하는 것인데, 이는 포토다이오드 상부에 광투과율이 좋은 물질로 통상적으로 볼록형 마이크로렌즈를 만들어 입사광의 경로를 굴절시켜 보다 많은 양의 빛을 포토다이오드 영역으로 조사하는 방법이다.

이 경우 마이크로렌즈의 광축과 수평한 빛이 마이크로렌즈에 의해서 굴절되어 광축상의 일정 위치에서 그 초점이 형성되어진다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 씨모스 이미지 센서의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

도 1a 내지 도 1d는 종래 기술에 의한 씨모스 이미지 센서의 제조방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 1a에 도시한 바와 같이, 반도체 기판(10)의 표면내에 일정한 간격을 갖도록 복수개의 포토다이오드(20)를 형성한다.

도 1b에 도시한 바와 같이, 상기 포토다이오드(20)를 포함한 반도체 기판(10)의 전면에 층간 절연막(30)을 형성하고, 상기 층간 절연막(30)상에 불투명 금속막을 증착한다.

이어, 상기 불투명 금속막을 포토 및 식각 공정을 통해 선택적으로 패터닝하여 상기 포토다이오드(20) 이외의 영역으로 빛이 입사되는 것을 방지하기 위한 차광층(40)을 형성한다.

도 1c에 도시한 바와 같이, 상기 차광층(40)을 포함한 반도체 기판(10)의 전면에 제 1 평탄화층(50)을 형성한다.

이어, 상기 제 1 평탄화층(50)상에 상기 각 포토다이오드(20)와 대응되게 칼라 필터층(60)을 형성한다.

여기서, 상기 칼라 필터층(60)은 R(red), G(green), B(blue)의 칼라 필터로 구성되며, 상기 각 칼라 필터층(60)은 해당 광성 물질을 도포하고 별도의 마스크를 이용한 사진 식각 공정으로 형성한다.

한편, 상기 R, G, B의 칼라 필터는 서로 일정한 간격을 갖고 형성되어 있다.

도 1d에 도시한 바와 같이, 상기 칼라 필터층(60)을 포함한 반도체 기판(10)의 전면에 제 2 평탄화층(70)을 형성한다.

이어, 상기 제 2 평탄화층(70)상에 마이크로렌즈 형성용 물질층을 도포한 후, 노광 및 현상 공정으로 상기 물질층을 패터닝하여 마이크로렌즈 패턴을 형성한다.

그리고 상기 마이크로렌즈 패턴을 리플로우시키어 상기 대응하는 칼라 필터층(60)을 투과하여 포토다이오드(20)로 빛을 집광하는 마이크로렌즈(80)를 형성한다.

그러나 이와 같은 종래 기술의 CMOS 이미지 센서의 제조방법에 있어서 다음과 같은 문제가 있다.

첫째, 반도체 기판상에 포토다이오드 영역 이외의 영역으로 빛이 입사되는 것을 방지하기 위한 차광층을 형성하고 있는데, 상기 차광층을 패터닝하여 형성할 경우 해상 문제(resolution issue)로 좁은 영역을 디파인(define)하기가 어렵고, 무리하게 디파인 할 경우 파티클(particle) 문제가 있다.

둘째, 차광층을 반도체 기판상에 돌출되는 형태로 형성함으로써 별도의 평탄화층을 형성한 후에 칼라 필터층을 형성하기 때문에 공정이 복잡하고, 마이크로렌즈와 포토다이오드 영역간의 거리가 멀어져 이미지 센서의 감도가 떨어진다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 차광층을 층간 절연막의 트렌치내에 형성함으로써 포토다이오드에 입사되는 빛의 효율을 증대시키어 이미지 특성을 향상시킴과 동시에 전체적인 공정을 단순화하도록 한 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 씨모스 이미지 센서는 반도체 기판에 일정한 간격을 갖고 형성되는 다수의 포토다이오드들과, 상기 각 포토다이오드를 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 층간 절연막과, 상기 각 포토다이오드 사이와 대응되게 상기 층간 절연막에 형성되는 다수의 트렌치와, 상기 트렌치의 내부에 형성되는 차광층과, 상기 각 포토다이오드와 대응되게 상기 층간 절연막상에 형성되는 칼라 필터층과, 상기 칼라 필터층을 포함한 반도체 기판의 전면에 형성되는 평탄화층과, 상기 각 칼라 필터층과 대응되게 상기 평탄화층상에 형성되는 마이크로렌즈를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 씨모스 이미지 센서의 제조방법은 반도체 기판에 일정한 간격을 갖는 다수의 포토다이오드들을 형성하는 단계와, 상기 각 포토다이오드를 포함한 반도체 기판의 전면에 층간 절연막을 형성하는 단계와, 상기 각 포토다이오드의 사이와 대응되게 상기 층간 절연막에 다수개의 트렌치를 형성하는 단계와, 상기 각 트렌치의 내부에 차광층을 형성하는 단계와, 상기 각 포토다이오드와 대응되게 상기 층간 절연층상에 다수의 칼라 필터층을 형성하는 단계와, 상기 각 칼라 필터층을 포함한 반도체 기판의 전면에 평탄화층을 형성하는 단계와, 상기 각 칼라 필터층과 대응되게 상기 평탄화층상에 마이크로렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명에 의한 씨모스 이미지 센서를 나타낸 구조 단면도이다.

도 2에 도시한 바와 같이, 반도체 기판(100)의 표면내에 일정한 간격을 갖고 형성되어 입사되는 광량에 따른 전하를 생성하는 다수의 포토다이오드(110)들과, 상기 포토다이오드(110)를 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 형성되는 층간 절연막(120)과, 상기 각 포토다이오드(110) 사이와 대응되게 상기 층간 절연막(120)에 소정깊이로 형성되는 다수의 트렌치(130)와, 상기 층간 절연막(120)의 트렌치(130)내부에 형성되어 상기 포토다이오드(110) 이외의 영역으로 빛이 입사되는 것을 방지하기 위한 다수의 차광층(140)과, 상기 각 차광층(140)상에 인접하는 양끝단이 오버랩되면서 상기 층간 절연층(120)상에 일정한 간격을 갖고 형성되어 각각 특정의 파장대의 빛을 통과시키는 R,G,B의 칼라 필터층(150)과, 상기 칼라 필터층(150)을 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 형성되는 평탄화층(160)과, 상기 평탄화층(160)상에 일정 곡률을 갖는 볼록 형태로 구성되어 대응하는 칼라 필터층(150)을 투과하여 포토다이오드 영역(110)으로 빛을 집광하는 마이크로렌즈(170)를 포함하여 구성된다.

도 3a 내지 도 3e는 본 발명에 따른 씨모스 이미지 센서의 제조방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 3a에 도시한 바와 같이, 반도체 기판(100)의 표면내에 일정한 간격을 갖는 다수의 포토다이오드(110)를 형성한다.

도 3b에 도시한 바와 같이, 상기 포토다이오드(110)를 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 층간 절연막(120)을 형성한다.

여기서, 상기 층간 절연막(120)은 USG(Undoped Silicate Glass)과 같은 옥사이드 또는 나이트라이드를 사용한다.

이어, 포토 및 식각 공정을 통해 상기 포토다이오드(110) 사이의 층간 절연막(120)의 표면내에 소정깊이를 갖는 트렌치(130)를 형성한다.

여기서, 상기 트렌치(130)의 형성에 사용되는 포토 마스크는 상기 반도체 기판(100)의 패드영역에 형성된 금속패드를 오픈할 때 사용되는 포토 마스크와 동일하고, 상기 금속 패드를 오픈할 때 상기 트렌치(130)를 형성함으로써 별도의 추가 공정이 필요없다.

도 3c에 도시한 바와 같이, 상기 트렌치(130)를 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 불투명 금속막 예를 들면, 크롬(Cr)막을 증착한다.

여기서, 상기 불투명 금속막 대신에 블랙 포토레지스트를 도포할 수도 있다.

이어, 상기 불투명 금속막의 전면에 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 또는 에치백(etch back) 공정을 실시하여 상기 트렌치(130)의 내부에 차광층(140)을 형성한다.

도 3d에 도시한 바와 같이, 상기 차광층(140)을 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 가염성 레지스트를 도포한 후, 노광 및 현상 공정으로 상기 가염성 레지스트를 선택적으로 패터닝하여 각각의 파장대별로 빛을 필터링하는 칼라 필터층(150)들을 일정한 간격을 갖도록 형성한다.

여기서, 상기 각 칼라 필터층(150)들은 인접한 칼라 필터층(150)의 일측이 상기 차광층(140)과 오버랩되도록 형성한다.

도 3e에 도시한 바와 같이, 상기 각 칼라 필터층(150)을 포함한 반도체 기판(100)의 전면에 평탄화층(160)을 형성한다.

이어, 상기 평탄화층(160)상에 마이크로렌즈 형성용 물질층을 도포한 후, 노광 및 현상 공정으로 상기 물질층을 패터닝하여 마이크로렌즈 패턴을 형성한다.

여기서, 상기 마이크로렌즈 형성용 물질층으로, 레지스트 또는 TEOS와 같은 산화막을 사용할 수도 있다.

이어, 상기 마이크로렌즈 패턴을 리플로우시키어 마이크로렌즈(170)를 형성한다.

여기서, 상기 리플로우 공정은 핫 플레이트(hot plate)를 이용하거나 퍼니스(furnace)를 이용할 수 있다. 이때 수축 가열하는 방법에 따라 마이크로렌즈(170)의 곡률이 달라지는데 이 곡률에 따라서 집속 효율도 달라지게 된다.

이어, 상기 마이크로렌즈(170)에 자외선을 조사하여 경화한다. 여기서, 상기 마이크로렌즈(170)에 자외선을 조사하여 경화함으로써 상기 마이크로렌즈(170)는 최적의 곡률 반경을 유지할 수 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

### **발명의 효과**

이와 같은 본 발명에 따른 씨모스 이미지 센서 및 그 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

즉, 차광층을 층간 절연막에 형성된 트렌치의 내부에 형성함으로써 포토다이오드에 입사되는 빛의 효율을 증대시키어 이미지 특성을 향상시킴과 동시에 전체적인 공정을 단순화시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

도 1a 내지 도 1d는 종래 기술에 의한 씨모스 이미지 센서의 제조방법을 나타낸 공정 단면도

도 2는 본 발명에 의한 씨모스 이미지를 나타낸 구조 단면도

도 3a 내지 도 3e는 본 발명에 의한 씨모스 이미지 센서의 제조방법을 나타낸 공정단면도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 반도체 기판 110 : 포토다이오드

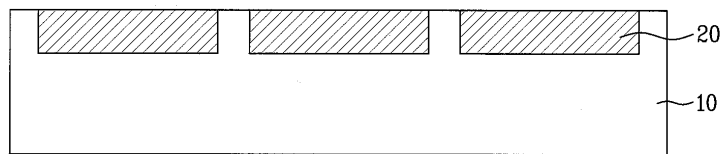
120 : 층간 절연막 130 : 트렌치

140 : 차광층 150 : 칼라 필터층

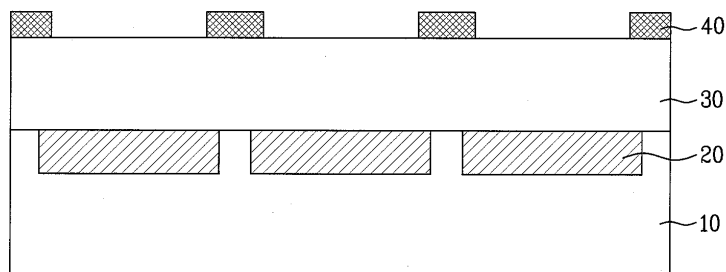
160 : 평탄화층 170 : 마이크로렌즈

**도면**

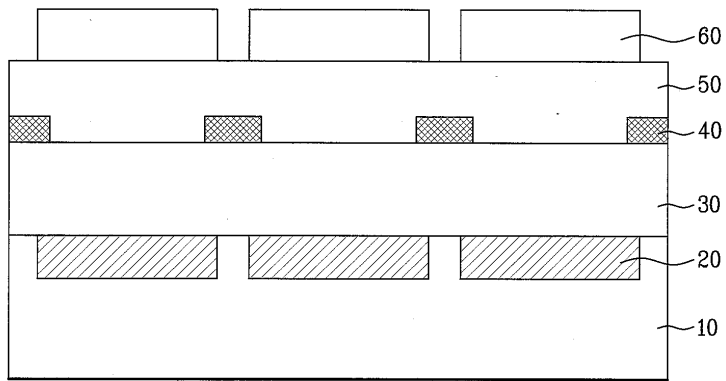
**도면1a**



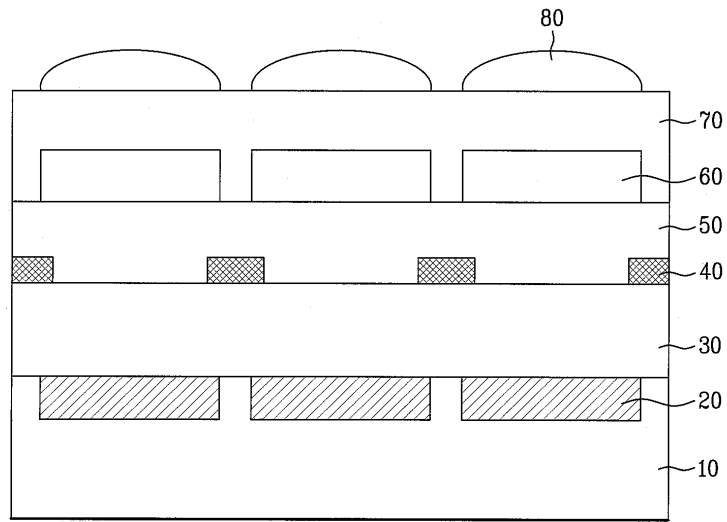
**도면1b**



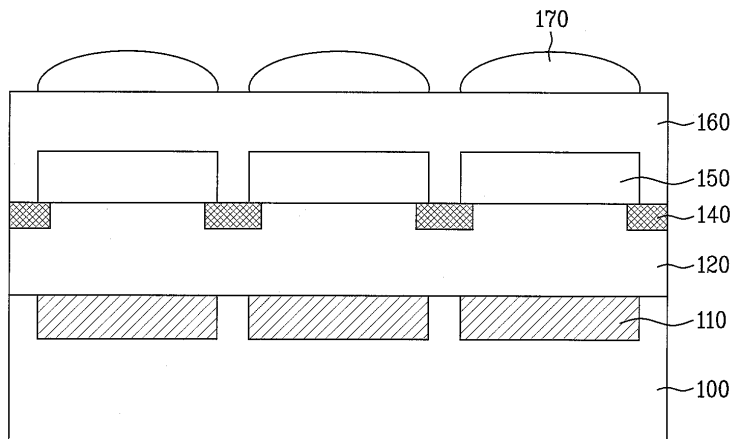
도면1c



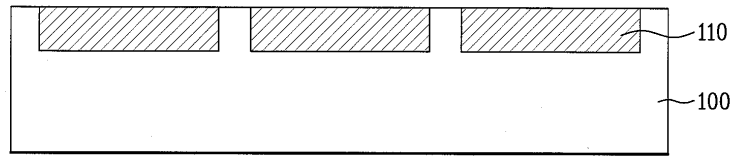
도면1d



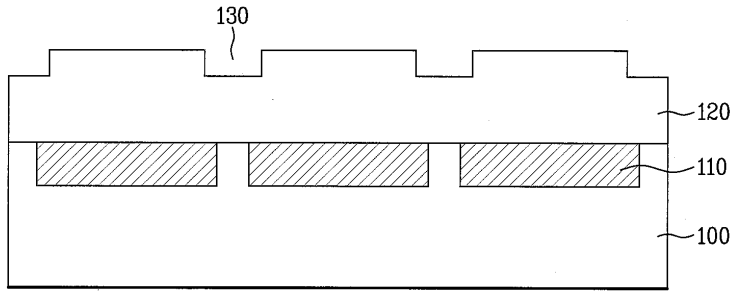
도면2



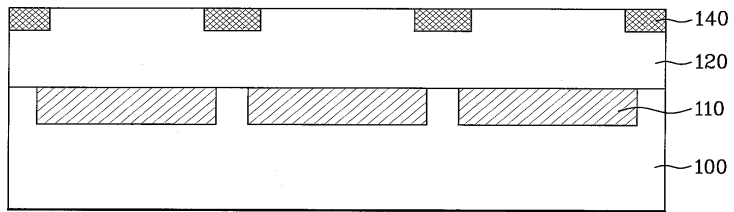
도면3a



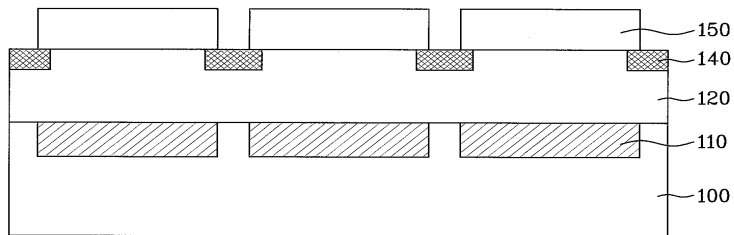
도면3b



도면3c



도면3d





도면3e

