



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년09월11일  
 (11) 등록번호 10-1181820  
 (24) 등록일자 2012년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**H01L 31/04** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2005-0134211  
 (22) 출원일자 2005년12월29일  
 심사청구일자 2010년11월25일  
 (65) 공개번호 10-2007-0071060  
 (43) 공개일자 2007년07월04일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020020082094 A\*  
 JP2000243562 A  
 JP2004193350 A  
 JP2004247595 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**삼성에스디아이 주식회사**  
 경기 용인시 기흥구 공세동 428-5  
 (72) 발명자  
**박상욱**  
 경기도 성남시 분당구 내정로 186, 112동 2501호  
 (수내동, 파크타운)  
**김대원**  
 경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 73, 벽적  
 골삼성태영아파트 934동 805호 (영통동)  
**조은철**  
 경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
 (74) 대리인  
**팬코리아특허법인**

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이동운

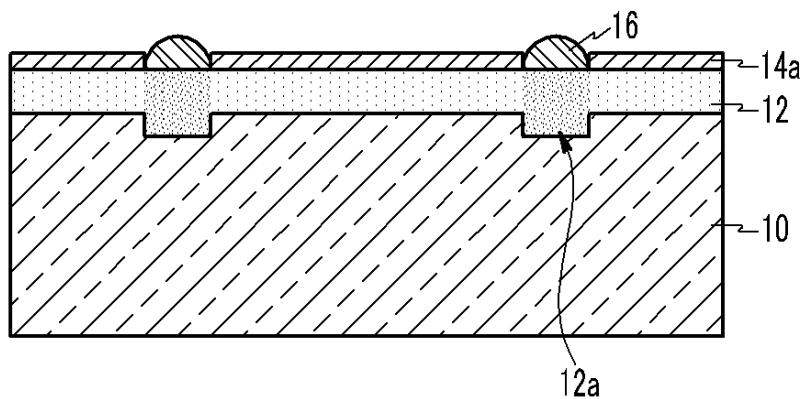
(54) 발명의 명칭 **태양 전지의 제조 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 공정을 단순화할 수 있는 태양 전지의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법은, 반도체 기판의 제1 면에 에미터층을 형성하는 단계, 상기 에미터층 위에 절연막을 형성하는 단계, 상기 절연막 위에 상기 에미터층과 동일한 전도형의 도펀트를 함유하는 화합물을 임의의 패턴으로 형성하는 단계, 상기 화합물이 형성된 부분의 절연막을 제거하면서 상기 도펀트를 확산시키는 고농도 에미터부를 형성하는 단계, 상기 화합물을 제거하는 단계, 및 상기 고농도 에미터부에 전기적으로 연결되도록 제1 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

**대표도** - 도1e



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

반도체 기판의 제1 면에 에미터층을 형성하는 단계;

상기 에미터층 위에 절연막을 형성하는 단계;

상기 절연막 위에 상기 에미터층과 동일한 전도형의 도펀트를 함유하는 화합물을 임의의 패턴으로 형성하는 단계;

상기 화합물이 형성된 부분의 절연막을 제거하면서 상기 도펀트를 확산시키는 고농도 에미터부를 형성하는 단계;

상기 화합물을 제거하는 단계; 및

상기 고농도 에미터부에 전기적으로 연결되도록 제1 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 고농도 에미터부는 상기 도펀트를 확산시키는 열처리를 수행하여 형성되고, 상기 열처리는 850℃ 내지 950℃의 온도에서 이루어지는 태양 전지의 제조 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 도펀트가 인(P)을 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 화합물이 오산화인( $P_2O_5$ ) 및 염화산화인( $POCl_3$ ) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 화합물은 스크린 프린팅, 디스펜싱, 무전해 도금 및 전해 도금으로 이루어진 군에서 선택되는 방법에 의해 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 화합물의 패턴이 상기 제1 전극의 패턴에 대응하는 태양 전지의 제조 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 반도체 기판에 전기적으로 연결되도록 상기 반도체 기판의 제2 면에 제2 전극을 형성하는 단계를 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0002] 본 발명은 태양 전지의 제조 방법에 관한 것으로, 좀더 상세하게는 공정을 단순화할 수 있는 태양 전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0003] 태양 전지는 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생성하는 것으로서, 친환경적이고 에너지원이 무한할 뿐만 아니라 수명이 긴 장점이 있다. 태양 전지로는 실리콘 태양 전지, 염료 감응 태양 전지 등이 있다.
- [0004] 이 중 실리콘 태양 전지는 p-n 접합면을 구성하는 서로 다른 전도형(conductvie type)의 반도체 기판과 에미터층, 이 에미터층 위에 형성되는 절연막 및 전면 전극, 그리고 반도체 기판 위에 형성되는 후면 전극을 포함하여 구성된다.
- [0005] 여기서, 에미터층은 소정의 도펀트를 반도체 기판의 일면에 도핑함으로써 형성되는데, 전면 전극과 에미터층의 접촉 저항을 고려하면 도펀트를 고농도로 도핑하는 것이 바람직하고 태양 전지의 표면에서 발생하는 재결합을 최소화하기 위해서는 도펀트를 저농도로 도핑하는 것이 바람직하다. 즉, 동일한 도핑 농도로 이루어지는 에미터층을 형성하는 것만으로는 필요한 태양 전지의 특성들을 모두 만족할 수 없다.
- [0006] 이를 고려하여 에미터층과 함께 전면 전극이 형성될 부분에 고농도 에미터부를 형성한 실리콘 태양 전지가 고안되었다. 고농도 에미터부를 형성하기 위해 포토 리소그래피(photo lithography) 공정, 마스크 식각 공정의 방법으로 절연막을 패터닝한 다음 도펀트를 추가로 도핑하는 방법이 적용되었다. 그런데, 이 경우에는 절연막의 패터닝에 고가의 장비와 재료가 필요하며, 추가로 도펀트를 도핑하여야 하므로 공정이 복잡해지는 문제가 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- [0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 고농도 에미터부를 구비한 태양 전지를 단순하고 저렴한 공정으로 제조할 수 있는 태양 전지의 제조 방법을 제공하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- [0008] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법은, 반도체 기판의 제1 면에 에미터층을 형성하는 단계, 상기 에미터층 위에 절연막을 형성하는 단계, 상기 절연막 위에 상기 에미터층과 동일한 전도형의 도펀트를 함유하는 화합물을 임의의 패턴으로 형성하는 단계, 상기 화합물이 형성된 부분의 절연막을 제거하면서 상기 도펀트를 확산시키는 고농도 에미터부를 형성하는 단계, 상기 화합물을 제거하는 단계, 및 상기 고농도 에미터부에 전기적으로 연결되도록 제1 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0009] 상기 도펀트가 인(P)을 포함할 수 있으며, 상기 화합물이 오산화인( $P_2O_5$ ) 및 염화산화인( $POCl_3$ ) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 화합물은 스크린 프린팅, 디스펜싱, 무전해 도금 및 전해 도금으로 이루어진 군에서 선택되는 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [0011] 상기 고농도 에미터부는 상기 도펀트를 확산시키는 열처리를 수행하여 형성되는 태양 전지의 제조 방법.
- [0012] 상기 열처리는 850℃ 내지 950℃의 온도에서 이루어질 수 있다.
- [0013] 상기 화합물의 패턴이 상기 제1 전극의 패턴에 대응할 수 있다.
- [0014] 상기 반도체 기판에 전기적으로 연결되도록 상기 반도체 기판의 제2 면에 제2 전극을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법을 설명한다.
- [0016] 도 1a 내지 도 1h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 공정들을 도시한 단면도면들이다.
- [0017] 먼저, 도 1a에 도시된 바와 같이, 실리콘으로 이루어지는 p형 반도체 기판(10)을 준비한다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 n형 반도체 기판을 준비할 수 있으며 실리콘 이외의 다양한 반도체 물질로 이

루어지는 반도체 기판을 준비할 수 있다.

- [0018] 태양 전지의 특성을 향상시키기 위하여, 알칼리 수용액 또는 혼합산 용액을 이용하여 반도체 기판(10)을 에칭한 다음 세정 용액을 이용하여 불순물을 제거하는 전처리를 수행할 수 있다. 에칭에 의해 반도체 기판(10)의 손상된 부분이 제거되며 반도체 기판(10)의 표면에 요철이 형성되어 태양광의 손실을 저감시킬 수 있다.
- [0019] 이어서, 도 1b에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(10)의 전면에 도펀트를 도핑하여 n형 에미터층(12)을 형성한다. 본 실시예에서는 n형의 에미터층(12)을 형성하기 위하여 일레로 인(P)을 도펀트로 사용하였으나, 도펀트로 인 이외의 다양한 물질을 사용할 수 있음은 물론이다. 그리고, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 에미터층(12)의 전도형(conductive type)이 반도체 기판(10)의 전도형과 반대되면 족하므로, n형 반도체 기판이 사용되는 경우에는 p형의 에미터층을 형성할 수 있다.
- [0020] 여기서, 도핑 방법으로 고온 확산법, 스프레이법, 스크린 인쇄법, 이온 샤워법 등의 다양한 방법이 적용될 수 있다.
- [0021] 그리고, 도핑 이후에는 불필요하게 형성된 피에스지(phosphorus silicate glass, PSG)를 불산 수용액 등으로 제거하는 공정을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0022] 이어서, 도 1c에 도시된 바와 같이, 에미터층(12) 위에 절연막(14)을 형성한다. 절연막(14)은 실리콘 질화막, 실리콘 산화막, 티타늄 산화막 등으로 이루어질 수 있으며, 플라즈마 화학 기상 증착법, 전자빔 증착법, 스크린 인쇄법, 스프레이 법 등의 다양한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0023] 이 절연막(14)은 내부로 입사되는 태양광이 반사되는 것을 저감하는 역할과 함께 반도체 기판(10)의 표면에서 발생할 수 있는 전자의 손실을 방지하는 역할을 한다. 즉, 반도체 기판(10)의 표면에서는 땀글링 본드(dangling bond)에 의해 전자의 손실이 발생할 수 있는데, 절연막(14)을 형성함으로써 반도체 기판(10) 표면의 땀글링 본드로 인한 손실을 방지할 수 있다.
- [0024] 이어서, 도 1d에 도시된 바와 같이, 절연막(14) 위에 인(P)을 포함하는 화합물(16)을 형성한다. 이 때, 화합물(16)에서 인은 오산화인( $P_2O_5$ ) 또는 염화산화인( $POCl_3$ )의 형태로 존재할 수 있다. 이와 같이 본 발명에서는 도펀트로 인을 이용하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 즉, 화합물(16)이 에미터층(12)과 동일한 전도형의 도펀트를 포함하면서 열처리 공정에서 절연막(14)을 식각할 수 있는 물질을 포함하면 족하다.
- [0025] 여기서, 화합물(16)은 뒤에서 설명될 고농도 에미터부(도 1e의 참조부호 12a 참조, 이하 동일)을 형성하기 위한 것이다. 이 화합물(16)은 에미터층(12) 위에 형성될 제1 전극(도 1h의 참조부호 22, 이하 동일)과 동일한 패턴으로 형성하여 제1 전극(22) 하부에 고농도 에미터부(12a)가 위치하도록 한다. 이에 대해서는 추후에 좀 더 상세하게 설명한다.
- [0026] 이어서, 도 1e에 도시된 바와 같이, 에미터층(12), 절연막(14) 및 화합물(16)이 형성된 반도체 기판(10)에 열처리를 수행하여 고농도 에미터부(12a)를 형성한다. 즉, 열처리 중에 화합물(16) 내의 오산화인 또는 염화산화인이 화합물(16) 하부에 위치한 절연막(14)을 제거하며, 절연막(14)이 제거된 부분을 통해 화합물(16) 내의 인이 반도체 기판(10)쪽으로 확산되어 반도체 기판(10)에 고농도 에미터부(12a)가 형성된다.
- [0027] 즉, 본 실시예에서는 절연막(14)의 패터닝에 포토 리소그래피 공정 또는 마스크 식각 공정 등이 필요하지 않으므로 고가의 장비와 재료가 필요하지 않아 공정 비용을 절감할 수 있다. 또한, 별도의 도핑 공정 없이 고농도 에미터부(12a)를 형성할 수 있어 공정을 단순화할 수 있다.
- [0028] 여기서, 열처리 온도는 850℃ 내지 950℃인 것이 바람직하다. 열처리 온도가 950℃를 초과하는 경우 고온 공정으로 반도체 기판(10)의 결함이 증가되는 문제가 있고, 열처리 온도가 850℃ 미만인 경우 확산이 잘 되지 않는 문제가 있을 수 있다. 그리고, 열처리를 위한 열원으로 적외선 램프, 노(furnace) 등을 이용할 수 있다. 일레로 적외선 램프를 이용하는 경우 10초 내지 10분 동안 열처리하는 것이 바람직하다.
- [0029] 이어서, 도 1f에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(10)을 초순수를 이용하여 세정하여 화합물(16)을 제거한다. 이 때, 화합물(16)의 구성 물질 등을 고려하여 계면 활성제를 이용할 수도 있다.
- [0030] 이어서, 도 1g에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(10)의 후면에 알루미늄 페이스트를 스크린 프린팅한 다음 열처리하여 반도체 기판(10)에 전기적으로 연결되는 제2 전극(18)을 형성한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며 제2 전극(18)이 다양한 물질로 이루어질 수 있으며 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.
- [0031] 이 때, 열처리에 의해 알루미늄이 반도체 기판(10)의 후면에 소정의 두께만큼 확산되어 p+형의 후면 전계층

(20)을 형성한다. 이 후면 전계층(20)은 전계를 형성하여 광여기된 전자가 반도체층(10)의 후면으로 이동하는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0032] 이어서, 도 1h에 도시된 바와 같이, 화합물(16)이 제거된 부분, 즉 고농도 에미터부(12a)에 대응하도록 반도체 기판(10)의 전면에 제1 전극(22)을 형성한다. 제1 전극(22)은 무전해 도금법, 전해 도금법, 잉크젯법, 디스펜싱법 등의 다양한 방법으로 형성할 수 있다. 이러한 제1 전극(22)은 일례로 은(Ag)으로 이루어질 수 있다.

[0033] 본 실시예의 태양 전지에서는 고농도 에미터부(12a) 위에 제1 전극(22)이 형성되어 접촉 저항을 효과적으로 저감시킬 수 있으며, 제1 전극(22)이 형성되지 않는 부분은 상대적으로 저농도인 에미터층(12)이 형성되어 발생된 전하의 손실을 저감시킬 수 있다.

[0034] 상기한 제조 방법에 의해 제조된 태양 전지로 광이 입사되면, 광전효과에 의해 생성된 정공-전자 쌍이 분리되어 전자는 n형의 에미터층(12)에 집적되고 정공은 p형의 반도체 기판(10)에 집적되어 전위차가 발생된다. 이러한 전위차에 의해 제1 전극(22), 제1 전극(18) 및 외부 회로(도시하지 않음)을 통해 전류가 흐르게 되어 태양 전지가 작동하게 된다.

[0035] 상기에서 설명한 바와 같이 반도체 기판(10)의 전도형, 에미터층(12) 및 고농도 에미터부(12a)의 전도형 등은 다양하게 변형이 가능하며 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

[0036] 즉, 상기에서는 본 발명의 실시 형태 및 실시예에 대하여 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**발명의 효과**

[0037] 본 발명의 태양 전지 제조 방법에 의하면, 절연막을 식각할 수 있는 화합물을 이용하여 저렴한 비용으로 절연막을 패터닝할 수 있다. 그리고, 화합물이 에미터층과 동일한 전도형의 도펀트를 포함하여 별도의 도핑 공정 없이 절연막의 패터닝과 함께 고농도 에미터부를 형성할 수 있어, 단순한 공정으로 고농도 에미터부를 가지는 태양 전지를 제조할 수 있다.

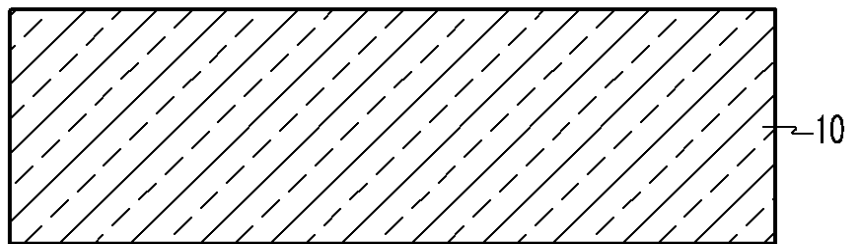
[0038] 그리고, 제1 전극이 고농도의 에미터부 위에 형성되어 접촉 저항을 저감시킬 수 있으며 제1 전극이 형성되지 않은 부분에서는 상대적으로 저농도인 에미터층이 형성되어 발생된 전하의 손실을 저감시킬 수 있다. 결과적으로 태양 전지의 다양한 특성을 함께 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

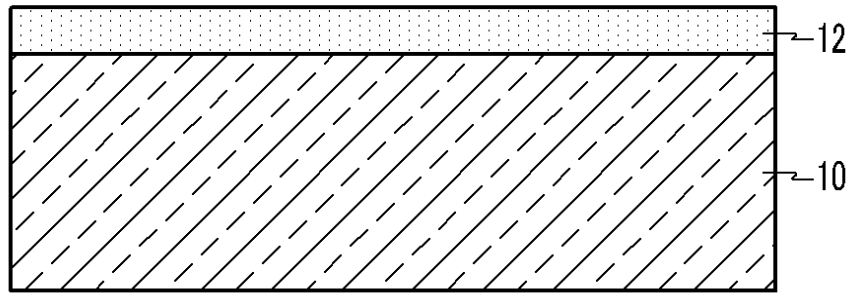
[0001] 도 1a 내지 도 1h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 공정들을 도시한 단면도들이다.

**도면**

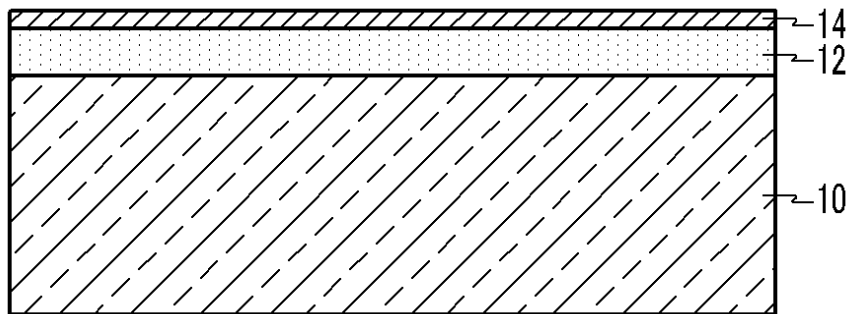
**도면1a**



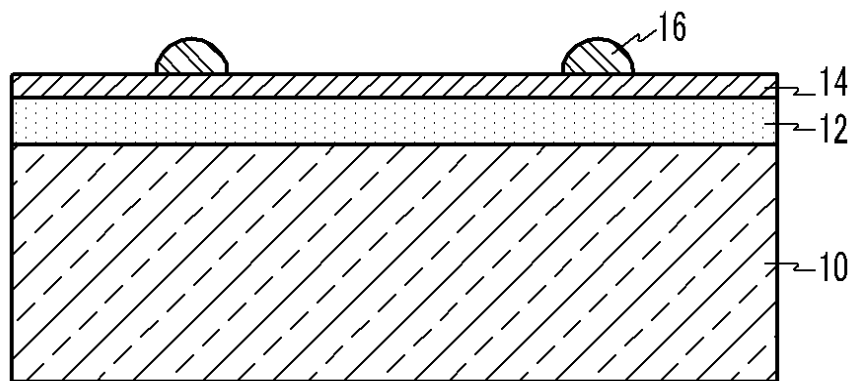
도면1b



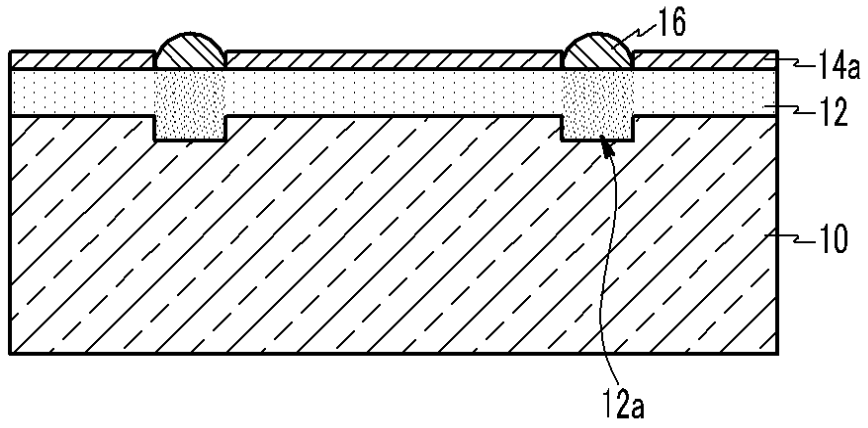
도면1c



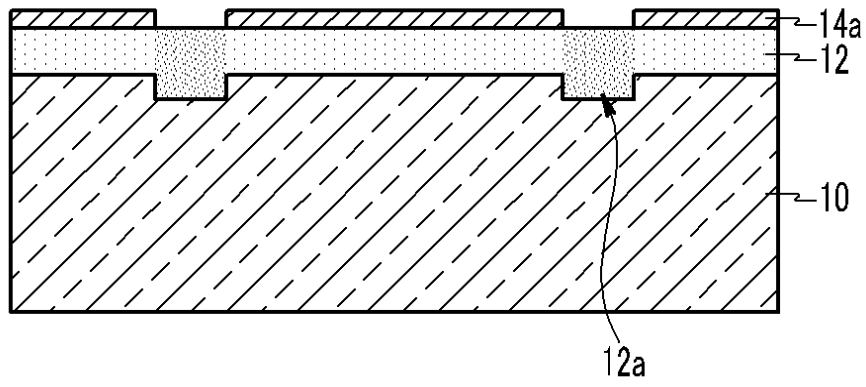
도면1d



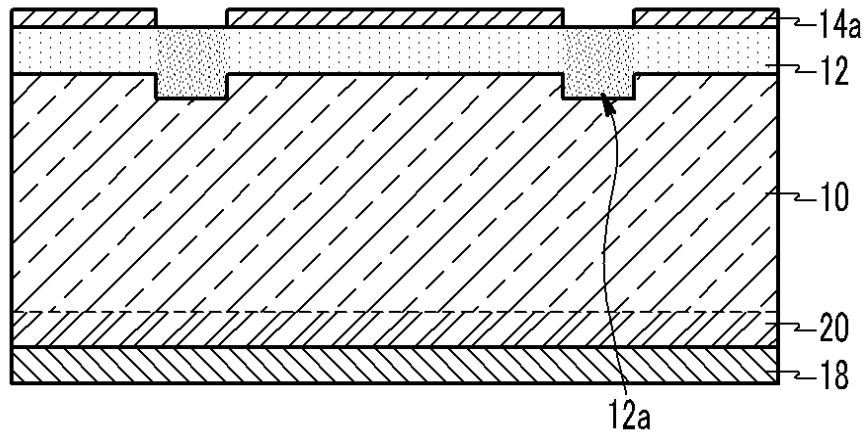
도면1e



도면1f



도면1g



도면1h

