



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년11월29일
 (11) 등록번호 10-0997315
 (24) 등록일자 2010년11월23일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0068532

(22) 출원일자 2008년07월15일

심사청구일자 2008년07월15일

(65) 공개번호 10-2010-0008119

(43) 공개일자 2010년01월25일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019980036061 A

KR100576155 B1

KR100628238 B1

KR1020070071067 A

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 한지혜

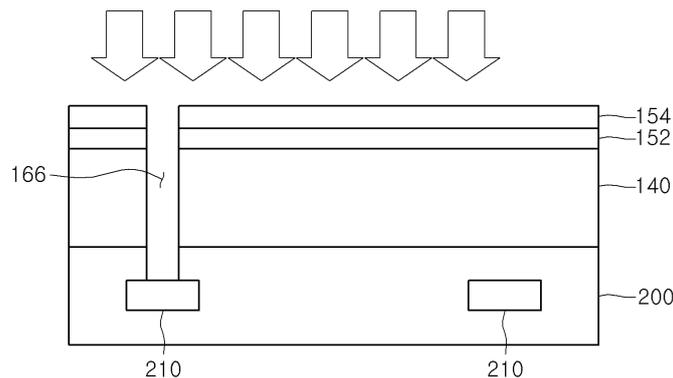
(54) 이미지 센서의 제조 방법

(57) 요약

실시예에 따른 이미지 센서의 제조 방법은 금속 배선이 형성된 금속배선층 위에 포토 다이오드층이 형성되는 단계; 상기 포토 다이오드층 위에 하드마스크층이 형성되고, 상기 하드마스크층 위에 컨택홀 영역을 정의하는 포토 레지스트 패턴이 형성되는 단계; 상기 포토 레지스트 패턴을 식각 마스크로 하여 식각 공정을 처리함으로써 상기 하드마스크층에 제1 트렌치를 형성하는 단계; 상기 포토 레지스트 패턴을 이온 주입 마스크로 하여 상기 포토 다이오드층에 이온주입식각층을 형성하는 단계; 상기 이온주입식각층을 식각하여 제2 트렌치를 형성하는 단계; 및 상기 제2 트렌치와 대응되는 상기 금속배선층의 영역을 식각하여 상기 금속배선을 노출시키는 제3 트렌치를 형성하는 단계를 포함한다.

실시예는 금속배선층을 형성한 후 단결정층인 포토 다이오드층이 최상부에 형성되는 구조의 이미지 센서에 관한 것으로서, 실시예에 의하면, 절단면 형성을 위하여 이온이 주입된 단결정층의 식각률의 차이를 극복하여 포토 다이오드층에 일정한 크기의 컨택홀을 형성할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

금속 배선이 형성된 금속배선층 위에 포토 다이오드층이 형성되는 단계;

상기 포토 다이오드층 위에 하드마스크층이 형성되고, 상기 하드마스크층 위에 콘택홀 영역을 정의하는 포토 레지스트 패턴이 형성되는 단계;

상기 포토 레지스트 패턴을 식각 마스크로 하여 식각 공정을 처리함으로써 상기 하드마스크층에 제1 트렌치를 형성하는 단계;

상기 포토 레지스트 패턴을 이온 주입 마스크로 하여 상기 포토 다이오드층에 이온주입식각층을 형성하는 단계;

상기 이온주입식각층을 식각하여 제2 트렌치를 형성하는 단계; 및

상기 제2 트렌치와 대응되는 상기 금속배선층의 영역을 식각하여 상기 금속배선을 노출시키는 제3 트렌치를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 포토 다이오드층이 형성되는 단계는

제1 기판에 이온을 주입하여 상기 제1 기판의 중간 부분에 이온주입층을 형성하는 단계;

뒤집힌 상태의 상기 제1 기판을 상기 금속배선층을 포함하는 제2 기판과 접합시키는 단계; 및

상기 이온주입층 이하의 상기 제1 기판을 분리시켜 상기 금속배선층 위에 접합된 상기 포토 다이오드층을 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 기판에 주입되는 이온은 수소 이온인 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 이온주입층을 형성하는 단계는, 이온이 주입되기 전의 상기 제1 기판 위에 희생산화막을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 기판을 상기 금속배선층과 접합시키는 단계는, 상기 제1 기판 및 상기 금속배선층의 접합이 이루어지기 전에 상기 희생산화막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 기판은 실리콘 단결정층으로 이루어진 기판이고,

상기 제2 기판은 SiO₂ 로 이루어진 기판인 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하드마스크층은

상기 포토 다이오드층 위에 순차적으로 형성된 제1 산화막, 질화막, 제2 산화막을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 하드마스크층의 상기 제1 트렌치는 RIE에 의한 건식 식각 공정에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2 트렌치를 형성하는 단계는

상기 포토 레지스트 패턴을 제거하는 단계; 및

상기 제1 트렌치가 형성된 상기 하드마스크층을 식각 마스크로 이용하여 상기 이온주입식각층을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 제2 트렌치를 형성하는 단계는

상기 포토 레지스트 패턴을 제거하는 단계;

상기 제1 산화막을 제거하는 단계;

상기 질화막을 식각 마스크로 이용하여 상기 이온주입식각층을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 10

제2항에 있어서, 상기 이온주입식각층을 형성하는 단계는

첫째, 수소이온을 불순물 이온으로 이용하는 조건, 둘째, 상기 제1 기관의 상기 이온주입층을 형성할때 공급된 이온주입 에너지의 60% 내지 80%에 해당되는 이온주입 에너지를 공급하는 조건 중 하나 이상의 조건을 충족하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제2 트렌치 및 상기 제3 트렌치는

동일한 식각 공정에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제2 트렌치 및 상기 제3 트렌치는

건식 식각 공정에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서의 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 하드마스크층을 제거하는 단계; 및

상기 제2 트렌치 및 상기 제3 트렌치에 금속물질층을 매립하여 콘택홀을 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 실시예는 이미지 센서의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이미지 센서(Image sensor)는 광학적 영상(optical image)을 전기적 신호로 변환시키는 반도체 소자로서, 크게, 전하 결합 소자(charge coupled device: CCD)와 씨모스(CMOS; Complementary Metal Oxide Silicon) 이미지 센

서(Image Sensor)로 구분된다.

- [0003] 상기 CMOS 이미지 센서는 제어회로 및 신호처리회로 등을 주변회로로 사용하는 씨모스 기술을 이용하여 단위 화소의 수량에 해당하는 모스 트랜지스터들을 반도체 기판에 형성함으로써 모스 트랜지스터들에 의해 각 단위 화소의 출력을 순차적으로 검출하는 스위칭 방식을 채용한 소자이다.
- [0004] CMOS 이미지 센서의 반도체 영역은 크게 포토 다이오드 영역과 트랜지스터 영역으로 구분되는데, 포토 다이오드 영역은 광을 전자로 변환하고, 트랜지스터 영역은 이미지 센서를 구동시키는 회로를 구성한다.
- [0005] 가령, 도우너 기판을 이용하여 포토 다이오드를 형성하는 방법에 대하여 살펴보면, 첫째, 단결정 실리콘 기판을 도우너 기판으로 이용하고, 도우너 기판에 일정 깊이로 수소이온을 주입한다.
- [0006] 둘째, 금속배선층이 형성된 반도체 기판 위에 도우너 기판을 접합시키고, 스마트 컷(smart-cut) 방식에 의하여 도우너 기판을 두 부분으로 분리시킨다. 이때, 도우너 기판은 수소이온이 주입된 층을 경계로 하여 두 부분으로 쪼개어지며, 반도체 기판 위에 접합된 부분은 포토 다이오드층으로 이용된다.
- [0007] 셋째, 금속배선을 연결하기 위한 콘택홀을 금속배선층과 포토 다이오드층에 형성한다.
- [0008] 포토 다이오드층은 전술한 대로 수소이온이 주입된 층으로서 주입된 이온의 분포가 영역에 따라 상이하다.
- [0009] 즉, 포토 다이오드층 중에서, 분리면 부분의 이온 주입에 의한 결함이 가장 크고, 금속배선층과 인접된 영역으로 갈수록 이온 주입에 의한 결함이 줄어든다.
- [0010] 이러한 결함 분포의 차이로 인하여, 콘택홀을 형성하기 위한 트렌치 식각 공정을 진행하는 경우, 포토 다이오드층의 식각률이 깊이에 따라 상이해진다.
- [0011] 따라서, 상부가 넓고 하부로 갈수록 좁아지는 트렌치가 형성되므로 이후 텅스텐의 깎필 공정을 진행하는 경우, 트렌치 내부에 보이드가 형성되거나 식각 마스크 제거를 위한 후속 식각 공정에서 텅스텐의 일부가 손실되는 등 콘택홀이 완전히 채워지지 않는 문제점이 있다.
- [0012] 이는 전류의 흐름에 영향을 주어 이미지 센서의 동작 신뢰성을 저해하는 요인으로 작용될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 실시예는 금속배선층을 형성한 후 단결정층인 포토 다이오드층이 최상부에 형성되는 구조의 이미지 센서에 있어서, 절단면 형성을 위하여 이온이 주입된 단결정층의 식각률의 차이를 극복하여 포토 다이오드층에 일정한 크기의 콘택홀을 형성할 수 있는 이미지 센서의 제조 방법을 제공한다.

과제 해결수단

- [0014] 실시예에 따른 이미지 센서의 제조 방법은 금속 배선이 형성된 금속배선층 위에 포토 다이오드층이 형성되는 단계; 상기 포토 다이오드층 위에 하드마스크층이 형성되고, 상기 하드마스크층 위에 콘택홀 영역을 정의하는 포토 레지스트 패턴이 형성되는 단계; 상기 포토 레지스트 패턴을 식각 마스크로 하여 식각 공정을 처리함으로써 상기 하드마스크층에 제1 트렌치를 형성하는 단계; 상기 포토 레지스트 패턴을 이온 주입 마스크로 하여 상기 포토 다이오드층에 이온주입식각층을 형성하는 단계; 상기 이온주입식각층을 식각하여 제2 트렌치를 형성하는 단계; 및 상기 제2 트렌치와 대응되는 상기 금속배선층의 영역을 식각하여 상기 금속배선을 노출시키는 제3 트렌치를 형성하는 단계를 포함한다.

효 과

- [0015] 실시예에 의하면, 다음과 같은 효과가 있다.
- [0016] 첫째, 실시예는 금속배선층을 형성한 후 단결정층인 포토 다이오드층이 최상부에 형성되는 구조의 이미지 센서에 있어서, 절단면 형성을 위하여 이온이 주입된 단결정층의 식각률의 차이를 극복하여 포토 다이오드층에 일정한 크기의 콘택홀을 형성할 수 있다.
- [0017] 둘째, 따라서, 트렌치의 텅스텐 깎필 공정을 진행하는 경우, 트렌치 내부에 보이드가 형성되는 것을 방지할 수 있고, 식각 마스크 제거를 위한 후속 식각 공정에서 텅스텐의 일부가 손실되는 등 콘택홀이 완전히 채워지지

않는 현상을 제거할 수 있다.

[0018] 셋째, 따라서, 이미지 센서의 동작 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 첨부된 도면을 참조하여, 실시예에 따른 이미지 센서의 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0020] 이하, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되므로 본 발명의 기술적 사상과 직접적인 관련이 있는 핵심적인 구성부만을 언급하기로 한다.

[0021] 본 발명에 따른 실시 예의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 "상/위(on)"에 또는 "아래(under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, "상/위(on)"와 "아래(under)"는 "직접(directly)" 또는 "다른 층을 개재하여 (indirectly)" 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 각 층의 상/위 또는 아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.

[0022] 도 1은 실시예에 따른 이온주입층(120)이 형성된 후의 도우너 기관(100)의 형태를 도시한 측단면도이다.

[0023] 실시예는 금속배선층을 형성한 후 단결정층인 포토 다이오드층이 최상부에 형성되는 구조의 이미지 센서에 관한 것이다.

[0024] 따라서, 포토 다이오드층으로 이용될 단결정층을 별도로 제작한다.

[0025] 도 1에 도시된 제1 기관(100)은 실리콘 단결정층으로 이루어진다. 이하, 상기 제1 기관(100)을 "도우너 기관"이라 한다.

[0026] 베어(bare) 웨이퍼 상태인 상기 도우너 기관(100) 위에 희생 산화막(110)을 형성하는데, 상기 희생 산화막(110)은 RTO(Rapid Thermal Oxidation) 공정에 의하여 형성될 수 있다.

[0027] 상기 희생 산화막(110)은 이후, 이온주입층(120)을 형성하기 위하여 임플란트 공정을 처리하는 경우, 상기 도우너 기관(100)의 표면에 격자 결함이 발생되는 현상을 방지하는 기능을 수행한다.

[0028] 이어서, 상기 도우너 기관(100)에 불순물 이온, 가령 수소 이온을 주입하여 상기 이온주입층(120)을 형성한다.

[0029] 상기 이온주입층(120)은 상기 도우너 기관(100)의 중간 부분에 형성되는데, 상기 도우너 기관(100) 중 상기 이온주입층(120) 이상의 부분(140)은 실시예에 따른 포토 다이오드층으로 이용될 부분이고, 상기 이온주입층(120) 이하의 부분(130)은 포토 다이오드층의 두께를 규격에 맞추기 위하여 제거되는 층이다.

[0030] 상기 이온주입층(120)이 상기 도우너 기관(100)의 중간 부분에 형성되는 위치는 수소 이온의 주입 에너지, 주입량을 달리하여 조정될 수 있다.

[0031] 도 2는 실시예에 따른 도우너 기관(100)이 금속배선층(200)과 접합된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.

[0032] 이후, 평탄화 공정 또는 식각 공정을 통하여 상기 도우너 기관(100)의 희생 산화막(110)을 제거하고, 상기 도우너 기관(100)을 뒤집어, 제2 기관(200) 위에 접합시킨다.

[0033] 상기 제2 기관(200)은 실질적으로 이미지 센서가 제작될 기관으로서, 가령, SiO₂ 기관으로 구비될 수 있고, 금속배선(210)을 포함한다. 이하, 상기 제2 기관(200)은 "금속배선층"이라 지칭한다.

[0034] 상기 도우너 기관(100)은, 소정 압력의 힘이 상기 도우너 기관(100)의 밑면에 가해짐으로써 상기 금속배선층(200)에 압착/결합될 수 있다.

[0035] 도 3은 실시예에 따른 도우너 기관(100)의 일부가 분리된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.

[0036] 상기 도우너 기관(100)과 상기 금속배선층(200)이 접합되면, 약 800℃ 내지 1000℃의 온도에서 30초 내지 60초 동안 상기 도우너 기관(100)을 열처리한다.

[0037] 상기 열처리하는 RTA(Rapid Thermal Annealing) 공정을 통하여 수행될 수 있다.

[0038] 이후, 상기 이온주입층(120)을 경계로 하여 간단한 물리력을 제공함으로써 도 3에 도시된 것과 같이, 상기 이온주입층(120) 이하의 도우너 기관(100) 부분을 분리시킨다(보통, "스마트 컷(smart-cut)"으로 지칭됨).

- [0039] 참고로, 도 2 및 도 3에 도시된 도우너 기관(100)은 도 1에 도시된 도우너 기관(100)이 뒤집힌 상태이며, 도 1을 기준으로 하여 상기 도우너 기관(100)의 영역을 표현하기로 한다.
- [0040] 이와 같은 과정을 통하여, 포토 다이오드 영역으로 이용될 실리콘 단결정층이 완성되는데, 이하, 상기 금속배선층(200)과 접합된 상기 도우너 기관(100) 부분을 "포토 다이오드층"이라 한다.
- [0041] 도 4는 실시예에 따른 포토 다이오드층(140) 위에 하드마스크층(150)과 포토 레지스트 패턴(160)이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.
- [0042] 다음으로, 상기 포토 다이오드층(140) 위에 제1 산화막(152), 질화막(154), 제2 산화막(156)을 순서대로 적층하여 하드마스크층(150)을 형성한다.
- [0043] 상기 제1 산화막(152) 및 상기 제2 산화막(156)은 가령, TEOS(Tetraethyl orthosilicate; Si(C₂H₅O₄))로 이루어질 수 있고, 상기 질화막(154)은 SiN으로 이루어질 수 있다.
- [0044] 이후, 상기 하드마스크층(150) 위에 포토 레지스트 물질을 도포하고, 레티클 정렬, 현상 및 노광 공정을 처리하여 상기 금속배선(210)과 전기적으로 접속될 컨택홀 영역(162)을 정의하는 포토 레지스트 패턴(160)을 형성한다.
- [0045] 도 5는 실시예에 따른 하드마스크층(150)이 식각된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.
- [0046] 상기 포토 레지스트 패턴(160)이 형성되면, 이를 식각 마스크로 이용하여 식각 공정을 처리함으로써 상기 하드마스크층(150)에 제1 트렌치(164)를 형성한다.
- [0047] 이때, 식각 공정은 RIE(Reactive Ion Etching) 기술에 의한 건식 식각 공정으로 처리될 수 있다.
- [0048] 상기 제1 트렌치(164)가 형성된 상기 하드마스크층(150)은, 이후 포토 다이오드층(140) 및 금속배선층(200)에 컨택홀 형성을 위한 트렌치를 식각할 때 식각 마스크로 이용된다.
- [0049] 도 6은 실시예에 따른 포토 다이오드층(140)에 이온주입식각층(142)이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.
- [0050] 이후, 상기 포토 레지스트 패턴(160)을 이온주입 마스크로 이용하여 이온주입 공정을 처리한다.
- [0051] 이렇게 이온이 주입됨으로써 상기 제1 트렌치(164)에 수직하게 대응되는 상기 포토 다이오드층(140)의 영역에 상기 이온주입식각층(142)이 형성된다.
- [0052] 따라서, 상기 이온주입식각층(142)은 수직한 영역에 걸쳐 수소 이온이 고르게 주입될 수 있으며, 이온 주입에 따른 결함 분포 역시 고르게 형성될 수 있다.
- [0053] 상기 이온주입식각층(142)은 고른 결함 분포로 인하여 다른 포토 다이오드층(140) 영역 보다 빠른 식각 속도를 가지며, 상기 도우너 기관(100)에 이온주입층(120)을 형성하기 위하여 행하여진 이온주입공정에 의하여 불균형하게 형성된 결함 분포를 보상하는 역할을 한다.
- [0054] 따라서, 상기 포토 다이오드층(140)에 컨택홀을 위한 제2 트렌치를 형성하는 경우, 깊이 방향으로 식각이 신속히 이루어져 균일한 형태의 트렌치가 형성될 수 있다.
- [0055] 상기 이온주입식각층(142)을 형성하기 위한 이온 주입 조건으로는, 첫째, 수소 이온을 이용하는 조건, 둘째, 스마트 컷을 위하여 상기 이온주입층(120)을 형성할때 공급된 에너지의 60% 내지 80%에 해당되는 이온 주입 에너지를 공급하는 조건 등이 있다.
- [0056] 예를 들어, 상기 포토 다이오드층(140)의 두께가 약 1.2 μ m인 경우, 수소 이온을 약 90keV 내지 120keV의 에너지가 공급된 상태에서, 약 1E16 dose/cm² 내지 1E17 dose/cm²의 양으로 주입할 수 있다.
- [0057] 도 7은 실시예에 따른 컨택홀이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도이다.
- [0058] 이와 같이 상기 이온주입식각층(142)이 형성되면, 상기 포토 레지스트 패턴(160)과 제2 산화막(156)을 제거하고, 상기 질화막을 식각 마스크로 이용하여 제1 식각 공정을 처리한다.
- [0059] 상기 제1 식각 공정은 건식 식각 공정에 의하여 진행될 수 있으며, 상기 제1 식각 공정에 의하여 상기 포토 다이오드층(140)에 제2 트렌치가 형성된다.

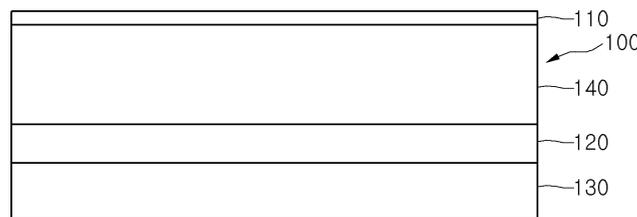
- [0060] 이후, 제2 식각 공정을 처리하여 상기 금속배선층(200)에 제3 트렌치를 형성한다. 상기 제2 식각 공정 역시 건식 식각 방식으로 이루어질 수 있다.
- [0061] 따라서, 상기 포토 다이오드층(140) 및 상기 금속배선층(200)에 걸쳐 형성되고, 상기 금속배선(210)과 연결되는 컨택홀 트렌치(166)가 형성된다.
- [0062] 상기 제1 식각 공정 및 제2 식각 공정은 경우에 따라 한번에 처리될 수도 있다.
- [0063] 이후, 상기 컨택홀 트렌치(166)에 텅스텐과 같은 금속물질을 매립하여 컨택홀을 완성한다.
- [0064] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

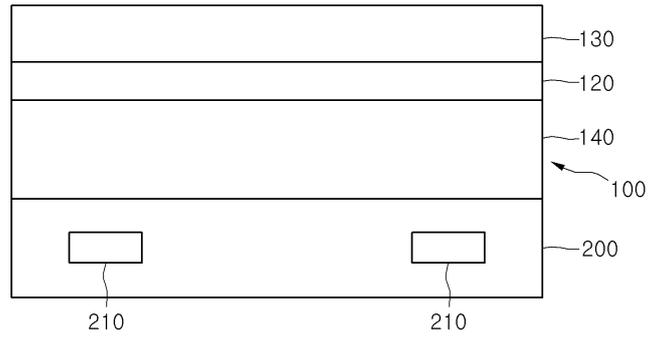
- [0065] 도 1은 실시예에 따른 이온주입층이 형성된 후의 도우너 기관의 형태를 도시한 측단면도.
- [0066] 도 2는 실시예에 따른 도우너 기관이 금속배선층과 접합된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.
- [0067] 도 3은 실시예에 따른 도우너 기관의 일부가 분리된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.
- [0068] 도 4는 실시예에 따른 포토 다이오드층 위에 하드마스크층과 포토 레지스트 패턴이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.
- [0069] 도 5는 실시예에 따른 하드마스크층이 식각된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.
- [0070] 도 6은 실시예에 따른 포토 다이오드층에 이온주입식각층이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.
- [0071] 도 7은 실시예에 따른 컨택홀이 형성된 후의 이미지 센서의 형태를 도시한 측단면도.

도면

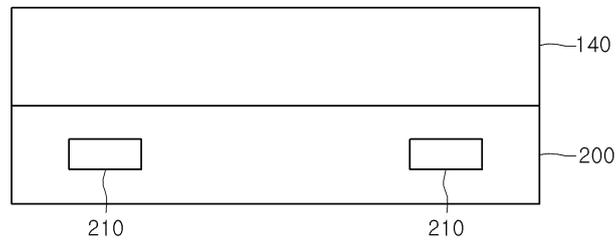
도면1



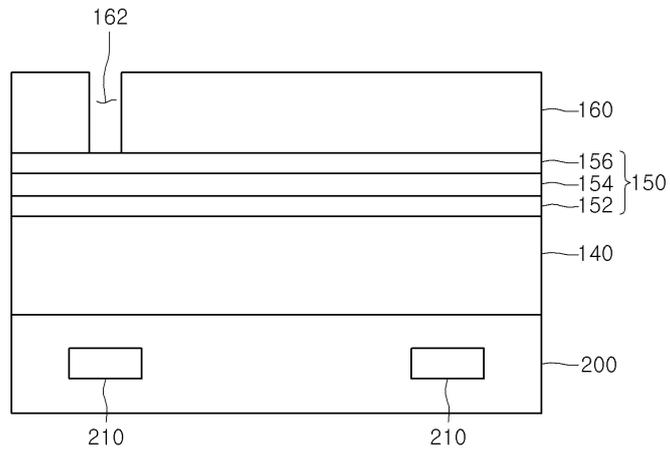
도면2



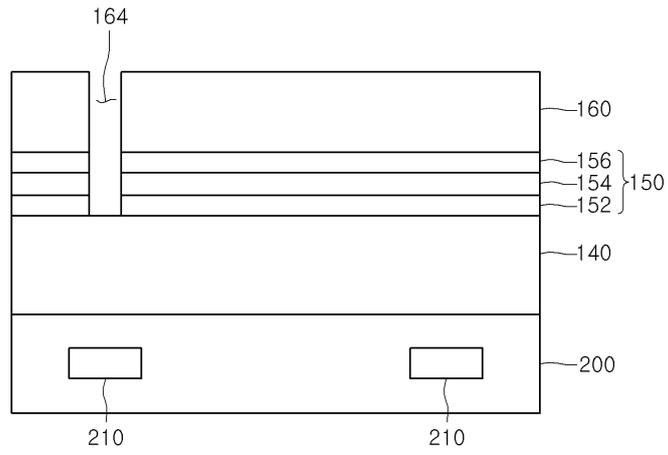
도면3



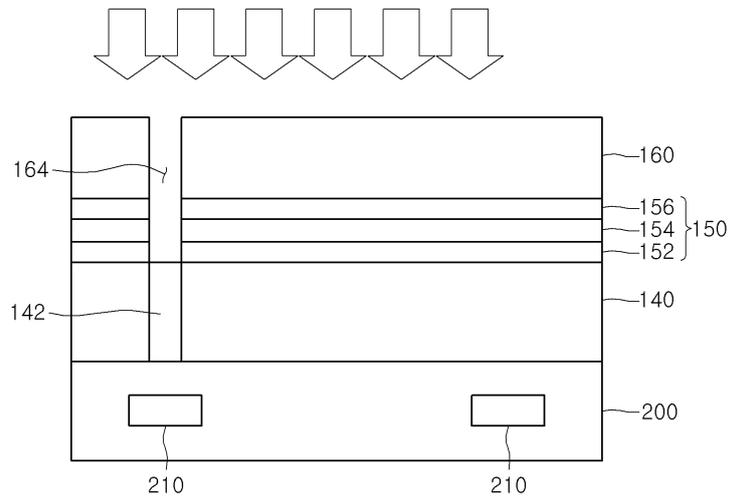
도면4



도면5



도면6



도면7

