



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월25일
(11) 등록번호 10-2115046
(24) 등록일자 2020년05월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7030033
- (22) 출원일자(국제) 2013년05월16일
심사청구일자 2018년03월29일
- (85) 번역문제출일자 2014년10월27일
- (65) 공개번호 10-2015-0027044
- (43) 공개일자 2015년03월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/003135
- (87) 국제공개번호 WO 2013/175742
국제공개일자 2013년11월28일
- (30) 우선권주장
JP-P-2012-117194 2012년05월23일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2011003860 A*
US20100144084 A1*
US20090266973 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
- (72) 발명자
오카자키 히로미
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
우치야마 마사유키
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
와타나베 카즈후미
일본국 후쿠오카현 후쿠오카시 사와라쿠 모모치하
마 2-3-2 소니 세미컨덕터 주식회사 내
- (74) 대리인
최달용

전체 청구항 수 : 총 6 항

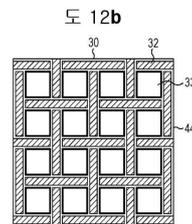
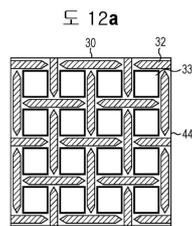
심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 **활상 장치**

(57) 요약

시스템 및 고체 화상 센서(30)를 제공하는 방법을 제공한다. 더욱 구체적으로, 혼색을 억제하는 화상 센서(30)를 제공한다. 또한, 본 개시의 실시의 형태는 응력 집중의 생성을 방지하는 차광 특성(32)의 생성을 제공한다. 더욱 구체적으로, 본 개시의 실시의 형태는 2개의 트렌치가 서로 교차하지 않도록 마련된 기판(44)에 형성된 트렌치를 사용하여 차광 구조(32)의 생성을 제공한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

이면 조사형의 촬상 소자에 있어서,

경사 방향부터의 입사광을 차광하기 위해 인접하는 화소 사이에 격자형상으로 형성된 제1의 차광층과,

상기 제1의 차광층의 하층측에 형성된 트렌치로 이루어지는 제2의 차광층을 구비하고,

상기 트렌치에는, 수직 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층과 수평 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층이 교차하는 교차 부분의 하층에만, 분단 개소가 마련되어 있고,

상기 분단 개소는, 대칭성을 갖고서, 수평 방향의 상기 트렌치와 수직 방향의 상기 트렌치의 각각에 1화소 걸러서 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 소자.

청구항 2

이면 조사형의 촬상 소자에 있어서,

경사 방향부터의 입사광을 차광하기 위해 인접하는 화소 사이에 격자형상으로 형성된 제1의 차광층과,

상기 제1의 차광층의 하층측에 형성된 트렌치로 이루어지는 제2의 차광층을 구비하고,

상기 트렌치에는, 수직 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층과 수평 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층이 교차하는 교차 부분의 하층에만, 분단 개소가 마련되어 있고,

상기 분단 개소는, 대칭성을 갖지 않고,

상기 트렌치에 의해 둘러싸여 있는 위치에는, 상기 촬상 소자가 수광 가능한 광 중, 최장 또는 최단 파장의 광을 수광하는 화소가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 소자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 및 제2의 차광층에는, 차광성 재료가 충전되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 소자.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 트렌치의 측벽에는, 전하 고정막이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 소자.

청구항 5

이면 조사형의 촬상 소자가 탑재된 촬상 장치에 있어서,

상기 촬상 소자는,

경사 방향부터의 입사광을 차광하기 위해 인접하는 화소 사이에 격자형상으로 형성된 제1의 차광층과,

상기 제1의 차광층의 하층측에 형성된 트렌치로 이루어지는 제2의 차광층을 구비하고,

상기 트렌치에는, 수직 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층과 수평 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층이 교차하는 교차 부분의 하층에만, 분단 개소가 마련되어 있고,

상기 분단 개소는, 대칭성을 갖고서, 수평 방향의 상기 트렌치와 수직 방향의 상기 트렌치의 각각에 1화소 걸러서 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 6

이면 조사형의 활상 소자가 탑재된 활상 장치에 있어서,
상기 활상 소자는,
경사 방향부터의 입사광을 차광하기 위해 인접하는 화소 사이에 격자형상으로 형성된 제1의 차광층과,
상기 제1의 차광층의 하층측에 형성된 트렌치로 이루어지는 제2의 차광층을 구비하고,
상기 트렌치에는, 수직 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층과 수평 방향으로 형성된 상기 제1의 차광층이 교차하는 교차 부분의 하층에만, 분단 개소가 마련되어 있고,
상기 분단 개소는, 대칭성을 갖지 않고,
상기 트렌치에 의해 둘러싸여 있는 위치에는, 상기 활상 소자가 수광 가능한 광 중, 최장 또는 최단 파장의 광을 수광하는 화소가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 활상 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 촬상 소자, 및 촬상 장치에 관한 것으로, 특히, 촬상 소자에 의해 얻어지는 화상 신호에서의 혼색을 억제함과 함께 S/N을 개선하도록 한 촬상 소자 및 촬상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 디지털 스틸 카메라나 디지털 비디오 카메라 등에 탑재하는 촬상 소자로서, CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서(이하, CIS라고 칭한다)가 알려져 있다. CIS는, 그 다(多)화소화나 광학 사이즈의 축소화 등에 의해, 화소의 축소화와 고밀도화가 진행되고 있다.

[0003] 그러나, 화소의 축소화와 고밀도화가 진행됨에 의해, 단위화소당의 감도가 감소하여 버리고, 노이즈(Noise)에 대한 신호(Signal)의 비(比)인 S/N이 악화하여 화질 열화가 생겨 버리는 일이 있다. 또한, 인접 화소 사이의 거리가 짧아짐에 의해, 본래 어느 특정의 파장 영역(예를 들면, Green)의 광만을 수광하여야 할 화소가, 수광해서는 안 되는 파장 영역(예를 들면, Red 또는 Blue)의 광을 수광하여 버림에 의해 혼색이 발생하여 버려, 색재현성이 열화되어 버리는 일이 있다.

[0004] 그래서, 이와 같은 문제를 해결하는 것으로서, 인접 화소 사이에 격자형상의 차광성 재료를 마련한 이면 조사형 CIS가 제안되어 있다. 그와 같은 이면 조사형 CIS에서는, 배선층이 형성되어 있는 표면과는 반대측의 이면에 입사광이 조사되고, 그 입사광이 배선층에 저해되는 일 없이 Si(실리콘)기판의 PD(Photo Diode) 영역에 도달할 수 있다. 따라서 단위화소당의 감도의 감소를 해결할 수 있다.

[0005] 또한, 인접하는 화소 사이에서 연장되도록 마련한 격자형상의 차광성 재료에 의해, 경사 방향에서 입사한 광이 반사되어, 본래 입사하여야 할 화소 이외의 화소에 입사하여 버리는 것을 억제할 수 있다. 따라서 혼색을 억제하여 색재현성의 열화를 해결할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 본 개시는 화상 신호에서의 혼색을 억제함과 함께 S/N을 개선할 수 있고, 보다 실용화 레벨에서 화소의 축소화나 고밀도화가 실현 가능한 촬상 소자를 제공하는 것이다.

[0007] 본 개시의 실시의 형태에 따르면, 기판, 상기 기판에 형성된 복수의 화소 및 상기 기판에 형성되고 상기 복수의 화소에 포함된 적어도 한 쌍의 화소 사이에 부분적으로 연장되는 복수의 트렌치를 구비하는 촬상 장치를 제공한다. 본 개시의 실시의 형태에 따르면, 상기 복수의 트렌치 중 적어도 2개의 트렌치는 복수의 화소 사이에 연장되는 적어도 제1의 선을 따라 형성되어 있다. 또 다른 실시의 형태에 따르면, 2개의 트렌치는 서로 교차하지 않는다.

[0008] 상기 촬상 장치는 상기 복수의 트렌치를 충전하는 기판 차광성 재료를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시의 형태에 따르면, 상기 복수의 화소에서 적어도 하나의 화소는 상기 기판 차광성 재료에 의해 완전히 둘러싸이지 않는다. 상기 기판 차광성 재료는 상기 복수의 화소에서 각각의 화소를 실질적으로 둘러싸는 경계를 더 특정하고, 상기 복수의 화소의 각각의 화소에 대하여 상기 기판 차광성 재료에 의해 형성된 상기 경계에 적어도 하나의 간극이 있다.

[0009] 상기 촬상 장치는 상층 차광성 재료를 더 포함할 수 있다. 상기 상층 차광성 재료 및 상기 기판 차광성 재료는 절연 재료 또는 금속 재료로 이루어져 있다. 상기 절연 재료는 산화실리콘, 산화티탄, 질화실리콘, 산화알루미늄, 산화탄탈 및 산화하프늄을 포함하지만 이것으로 한정되는 것은 아니다. 상기 금속 재료는 텅스텐, 알루미늄, 티탄나이트라이드, 티탄 또는 구리인 금속 재료를 포함하지만 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0010] 적어도 일부의 실시의 형태에 따르면, 적어도 2개의 트렌치는 복수의 화소 사이에 연장되는 적어도 제2의 선을 따라 형성되어 있다. 상기 제1의 선은 상기 제2의 선에 평행한 것 및 수직인 것 중 하나일 수 있다. 또 다른 실

시의 형태에 따르면, 상기 복수의 화소는 행렬로 마련되어 있고, 상기 제1의 선은 화소의 2개의 인접하는 행 및 화소의 2개의 인접하는 열 중 어느 하나의 사이에 연장되어 있다. 또 다른 실시의 형태에 따르면, 각각의 화소는 적어도 4개의 트렌치와 관련되어 있다.

- [0011] 다른 실시의 형태에 따르면, 활상 장치는 기관, 복수의 화소 및 복수의 트렌치를 포함하여 제공된다. 상기 복수의 트렌치는 상기 기관에 형성되어 있고, 상기 트렌치의 적어도 일부는 인접하는 한 쌍의 화소 사이에 있고, 상기 트렌치는 다른 트렌치를 가로질러 연장되어 있지 않다.
- [0012] 상기 복수의 트렌치에 포함된 상기 트렌치의 적어도 일부는 제1의 복수의 병렬선을 따라 형성될 수 있고, 상기 복수의 트렌치에 포함된 하나 이상의 트렌치는 상기 제1의 복수의 병렬선의 각각의 선을 따라 형성되어 있다. 또 다른 실시의 형태에 따르면, 상기 트렌치의 적어도 일부는 제2의 복수의 병렬선을 따라 형성되어 있고, 하나의 트렌치만 상기 제2의 복수의 병렬선의 각각의 선을 따라 형성된다. 상기 복수의 화소는 행렬로 마련될 수 있고, 상기 제1의 복수의 병렬선은 화소의 인접하는 행 및 화소의 인접하는 열 중 어느 하나의 사이에 연장되어 있다.
- [0013] 상기 활상 장치는 기관 차광성 재료를 더 포함할 수 있고, 상기 복수의 트렌치에서 트렌치는 상기 기관 차광성 재료로 충전되어 있다.
- [0014] 상기 활상 장치는 상층 차광성 재료를 또한 포함할 수 있고, 상기 상층 차광성 재료는 상기 화소 사이에 연장되어 있다.
- [0015] 상기 기관 차광성 재료 및 상기 상층 차광성 재료는 산화실리콘, 산화티탄, 질화실리콘, 산화알루미늄, 산화탄탈 및 산화하프늄 중 적어도 하나를 포함하는 절연 재료 또는 텅스텐, 알루미늄, 티탄나이트라이드, 티탄 또는 구리인 금속 재료로 이루어질 수 있다.
- [0016] 또 다른 실시의 형태에 따르면, 기관, 복수의 화소, 복수의 트렌치 및 기관 차광성 재료를 포함하는 활상 장치가 제공된다. 상기 복수의 화소는 상기 기관에 형성되어 있다. 상기 복수의 트렌치는 상기 기관에 형성되어 있고, 상기 트렌치의 적어도 일부는 한 쌍의 상기 화소 사이에 연장되어 있다. 상기 기관 차광성 재료는 상기 복수의 트렌치에 포함된 상기 트렌치를 충전하고, 상기 복수의 화소에서 각각의 화소에 대하여 상기 기관 차광성 재료에 적어도 하나의 간극이 있다.
- [0017] 상기 복수의 화소는 상기 기관의 광의 입사측에 대하여 행렬로 마련될 수 있다. 또한, 상기 복수의 트렌치 중 각각의 트렌치는 다른 트렌치와 교차하지 않는다.
- [0018] 본 개시의 실시의 형태에 따르면, 화소 사이의 혼색이 억제되고, S/N이 개선되어, 보다 실용화 레벨에서 화소의 축소화나 고밀도화를 실현할 수 있다.
- [0019] 본 개시의 다른 실시의 형태에 의하면, 화소 사이의 혼색이 억제되고, S/N이 개선되어, 보다 실용화 레벨에서 화소의 축소화나 고밀도화가 실현된 활상 화상을 얻을 수 있다.
- [0020] 본 개시의 실시의 형태의 추가적인 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 이하의 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 종래의 이면 조사형 CIS를 광의 입사측에서 본 도면.
 도 2a는 도 1에 도시된 종래의 이면 조사형 CIS의 선 II A-II A에 따른 단면도.
 도 2b는 도 1에 도시된 종래의 이면 조사형 CIS의 선 II B-II B에 따른 단면도.
 도 3a는 본 개시의 실시의 형태에 관한 이면 조사형 CIS의 상부 Si 층을 광의 입사측에서 본 도면.
 도 3b는 본 개시의 실시의 형태에 관한 이면 조사형 CIS의 Si 기관을 광의 입사측에서 본 도면.
 도 4는 도 3a 및 도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS의 선 IV-IV에 따른 단면도.
 도 5는 도 3a 및 도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS의 선 V-V에 따른 단면도.
 도 6은 도 3a 및 도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS의 선 VI-VI에 따른 단면도.
 도 7은 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치 형태를 포함하는 제1의 변형례를 도시하는 도면.

- 도 8은 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 화소 형태를 포함하는 제2의 변형례를 도시하는 도면.
- 도 9는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 Si 상층을 포함하는 제3의 변형례를 도시하는 도면.
- 도 10은 본 개시의 실시의 형태에 관한 전하 고정막을 갖는 제4의 변형례를 도시하는 도면.
- 도 11은 입사각에 대한 혼색 특성을 보여주는 그래프.
- 도 12a는 본 개시의 다른 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제5의 변형례의 하나의 예를 도시하는 도면.
- 도 12b는 본 개시의 다른 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제5의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 13은 입사각에 대한 혼색 특성을 보여주는 그래프.
- 도 14a는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제6의 변형례의 하나의 예를 도시하는 도면.
- 도 14b는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제6의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 15는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제7의 변형례를 도시하는 도면.
- 도 16a는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제8의 변형례의 하나의 예를 도시하는 도면.
- 도 16b는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제8의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 17은 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제9의 변형례의 하나의 예를 도시하는 도면.
- 도 18a는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 18b는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 18c는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 18d는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 18e는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 18f는 본 개시의 실시의 형태에 관한 변형된 트렌치를 갖는 제10의 변형례의 또 다른 예를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 도 1은, 인접 화소 사이에 격자형상의 차광성 재료를 마련한 이면 조사형 CIS를 광의 입사측에서 본 도면을 도시하고 있다. 도 2a 및 도 2b는, 각각 도 1에 도시된 이면 조사형 CIS의 선 IIA-IIA 및 IIB-IIB에 따른 단면도이다.
- [0023] 그 이면 조사형 CIS(10)는, 광전 변환을 행하는 PD(photo Diode) 영역을 포함하는 Si(실리콘) 기판(13)상의 각 화소(12)의 사이에 격자형상의 트렌치(홈)를 형성하고, 그 트렌치에 차광성 재료(11)를 충전한 것이다.
- [0024] 이면 조사형 CIS(10)에서는, 인접하는 화소(12) 사이에 마련한 격자형상의 차광성 재료(11)에 의해, 혼색이 억제되어 색재현성의 열화를 해결할 수 있다. 그러나, 트렌치를 격자형상으로 마련함에 의해, 수직 방향의 트렌치와 수평 방향의 트렌치가 교차하는 개소(이하, 트렌치 교차부라고 칭한다)가 출현하고, 트렌치 교차부에서 여러 가지의 부적합함이 생길 수 있다.
- [0025] 즉, 트렌치 교차부에 충전된 차광성 재료(11)에 의해, 트렌치 교차부의 주위의 Si 기판(13)에 응력 집중이 발생하여, 화상 신호에 대한 노이즈원(源)이 되어 버리는 일이 있다.
- [0026] 또한, 도 2a에 도시되는 바와 같이, Si 기판(13)은, 트렌치 교차부에서 비교적 깊게 에칭(Etching)되기 쉽다. 따라서, 트렌치 교차부에 결함이 생겨서 화상 신호에 대한 노이즈원이 되어 버리는 일이 있다.
- [0027] 격자형상의 트렌치가 차광성 재료(11)로 충전될 때에, 트렌치 교차부는, 트렌치가 교차하지 않은 개소에 비교하여, 보이드(Void)가 발생하기 쉽다. 따라서, 격자형상의 트렌치 전체에 차광성 재료(11)를 균일하게 충전하는 것의 장애로 되기 쉽다는 측면도 있다.
- [0028] 또한, 도 2b에 도시되는 바와 같이, 격자형상의 트렌치에 차광성 재료(11)를 충전하는데 즈음하여서는 Si 기판

(13)상에 비교적 두꺼운 절연막(차광성 재료막)(15)이 형성되어 버리고, 이 절연막(15)이, 광이 경사 방향에서 입사한 경우에 있어서의 혼색 특성을 악화시켜 버린다.

- [0029] 또한, Si 기판(13)상의 절연막(15)은, CMP(화학 기계 연마) 처리에 의해 박막화한 것이 가능하다. 그러나, CMP 처리를 실시한 경우에는 공정수 증가, 고비용으로 되기 때문에, 양산에는 적합하지가 않는다.
- [0030] 본 개시는, 상기 문제점을 이면 조사형 CIS의 생산에 CMP 처리를 적용하는 일없이 해결하기 위한 것이다.
- [0031] <실시의 형태>
- [0032] <이면 조사형 CIS의 제1의 구성례>
- [0033] 도 3a 및 도 3b는, 본 개시된 실시의 형태인 이면 조사형 CIS(30)를 광의 입사측에서 본 도면이고, 도 3a는 Si 상층(上層)(43)을, 도 3b는 Si 기판(44)을 도시하고 있다. 또한, 이면 조사형 CIS(30)는, 광의 입사측부터 차례로, 온 칩 렌즈(41), 컬러 필터(42), Si 상층(43), Si 기판(44), 및 배선층(45)(도 4 참조)의 6층 구조를 갖는다.
- [0034] 도 3a 및 도 3b에서 이면 조사형 CIS(30)의 화소(33)는 행과 열로 배열되어, 격자형 배열을 형성한다. 도 3a 및 도 3b에서의 백색 정방형은 화소(33)의 위치를 나타내고 있고, 도 3a의 백색 정방형에 기술된 'R', 'G' 또는 'B'는 화소(33)가 수광하는 광의 파장 영역을 나타내고 있다. 또한, R, G, B의 배치는, 본 실시의 형태에서는 배이어 배열을 채용하고 있지만, 이것으로 한하는 것이 아니다. 또 3원색은 R, G, B로 한하는 것이 아니고, 또한 예를 들면 W(백색) 등의 다른 색을 추가하여도 좋다. 이것은 본 개시의 다른 실시의 형태에도 적용되며, 이후의 도면에 대해서도 마찬가지이다.
- [0035] 도 3a에 도시되는 바와 같이, Si 상층(43)(Si 기판(44)의 위의 층)에는, 화소(33) 사이에 격자형상의 Si 상층 차광성 재료(31)가 마련되어 있다.
- [0036] 도 3b에 도시되는 바와 같이, Si 기판(44)에는, 인접하는 각 화소(33)의 사이에, 트렌치 교차부가 생기지 않도록 종횡으로 트렌치(홈)가 형성된다. 트렌치는 차광성 재료로 이루어지는 Si 기판 차광성 재료(32)로 충전된다.
- [0037] Si 상층 차광성 재료(31) 및 Si 기판 차광성 재료(32)는, 예를 들면, 산화실리콘, 산화티탄, 질화실리콘, 산화알루미늄, 산화탄탈, 산화하프늄 등의 절연 재료 외에, 텅스텐, 알루미늄, 티타나이트라이드, 티탄, 구리 등의 금속재료라도 좋다.
- [0038] 도 4, 도 5, 및 도 6은, 각각 도 3a 및 도 3b의 이면 조사형 CIS(30)의 선 IV-IV, V-V 및 VI-VI에 따른 단면도를 도시하고 있다.
- [0039] 상술한 바와 같이, 이면 조사형 CIS(30)는, 광의 입사측부터 차례로, 온 칩 렌즈(41), 컬러 필터(42), Si 상층(43), Si 기판(44), 및 배선층(45)의 6층 구조를 갖는다.
- [0040] 온 칩 렌즈(41)는, 입사광을 Si 기판(44)에 포함되는 광전 변환부에 집광시킨다. 컬러 필터(42)는, 특정한 파장 영역의 광만을 투과시킨다. Si 상층(43)에는 Si 상층 차광성 재료(31)가 마련되어 있다. Si 기판(44)은, P형 확산층(34) 및 N형 확산층(35)으로 이루어지는 PD(photo Diode) 영역을 포함한다. 배선층(45)은, PD 영역에 의해 생성된 전하를 전기 신호로서 후단에 출력한다.
- [0041] 도 4 내지 도 6으로부터 분명한 바와 같이, 이면 조사형 CIS(30)는, Si 기판(44)에서의 트렌치 교차부가 생기지 않도록 트렌치를 형성하고 Si 기판 차광성 재료(32)를 마련하였기 때문에, 종래의 이면 조사형 CIS(10)에서의 트렌치 교차부에 기인한 문제의 발생을 방지할 수 있다.
- [0042] 도시는 생략하지만, Si 기판(44)에 형성하는 예지는, 일부만 또는 전체적으로 Si 기판(44)을 관통하도록 하여도 좋다.
- [0043] 도 7은, Si 기판(44)에 형성하는 트렌치의 단(端)의 형상의 변형례를 도시하고 있다. 즉, 도 3b에서는, 트렌치의 단이 끝이 뾰족한 형상으로 형성되어 있지만, 예를 들면 도 7에 도시되는 바와 같이, 트렌치의 단을 직선형상으로 형성하여도 좋다. 또한, 도시는 생략하지만, 트렌치의 단을 원호형상으로 하거나, 오목형상으로 형성하여도 좋다.
- [0044] 도 8은, 화소(Si 기판 개구부)의 형상의 변형례를 도시하고 있다. 즉, 도 3a 및 도 3b에서는, 화소(Si 기판 개구부)(33)의 형상을 정방형으로 하고 있지만, 예를 들면 도 8에 도시되는 바와 같이, 화소(Si 기판 개구부)(33)의 형상을 원형으로 하여도 좋다. 또한, 도시는 생략하지만, 마름모나 다각형이라도 좋다. 화소(Si 기판 개구

부)(33)의 형상을 원형이나 다각형으로 함에 의해 경사부의 차광 능력을 향상시킬 수 있다.

- [0045] 도 9는, Si 상층(43)의 Si상층 차광성 재료(31)의 형상의 변형례를 도시하고 있다. 즉, 도 3a에서는, Si상층 차광성 재료(31)를 격자형상으로 하고 있지만, 예를 들면 도 9에 도시되는 바와 같이, Si기판 차광성 재료(32)가 마련되지 않은 위치(즉, 트렌치 교차부에 상응하는 위치)에만 Si상층 차광성 재료(31)를 마련하도록 하여도 좋다. 이 경우, Si 기판 개구부(33)의 면적을 넓히는 것으로 되기 때문에, PD 영역의 감도 상승을 기대할 수 있다. 또한, 도시는 생략하지만, Si상층 차광성 재료(31)의 폭은, Si기판 차광성 재료(32)의 폭과 같거나, Si기판 차광성 재료(32)의 폭보다도 가늘어도 좋다. 또한, 두께를 부분적으로 변경하여도 좋다.
- [0046] 도 10은, 전하 고정막(固定膜)(51)을 추가한 변형례를 도시하고 있다. 즉, Si기판 차광성 재료(32)의 주위와 Si기판(44)의 이면(도면에서 상측)에, 부(負)의 고정 전하를 갖는 전하 고정막(51)을 형성하여도 좋다. 이 경우, 전하 고정막(51)에 접하는 Si 계면에 반전층(反轉層)이 형성되고, 반전층 중의 홀이 계면에서 발생할 수 있는 압전류와 재결합하기 때문에, 압전류의 영향을 억제할 수 있다.
- [0047] 다음에, 혼색 특성의 개선에 관해 언급한다. 상술한 바와 같이, 도 3a 및도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS(30)는, 노이즈원(백점 또는 압전류의 발생원)으로 되어 버리는 트렌치 교차부를 포함하지 않는다.
- [0048] 그러나, 트렌치가 형성되지 않은 부분이 존재함에 의해, 광전 변환에 의해 얻어진 전자가 그곳을 통과하여 용이하게 인접하는 화소 사이를 이동하여 버려, 트렌치에 의한 혼색 억제의 효과를 저하시켜 버린다. 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0049] 도 11은, 광의 입사각에 대한 혼색 특성을 나타내는 그래프이다. 횡축은 광의 입사각을 나타내고 있다. 종축은, 녹색광(G)을 각 입사각으로 입사한 때의 적색(R)화소의 출력과 녹색(G)화소의 출력과의 비로부터, 녹색광(G)을 입사각 0도로 입사한 때의 적색(R)화소의 출력과 녹색(G)화소의 출력과의 비를 뺀 값을 나타내고 있다.
- [0050] 동 그래프 중의 곡선(L1)은, 화소 사이에 격자형상의 트렌치가 마련된 이면 조사형 CIS의 혼색 특성을 도시하고 있다. 동 그래프 중의 곡선(L2)은, 화소 사이에 격자형상의 트렌치가 마련된 이면 조사형 CIS의 혼색 특성을 도시하고 있고, 트렌치에 충전된 차광성 재료에 의해 Si 기판상에 형성된 절연막(차광성 재료막)은 CMP(화학 기계 연마) 처리에 의해 박막화되어 있는 것으로 한다. 동 그래프 중의 곡선(L3)은, 도 3a 및 도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS(30)의 혼색 특성을 도시하고 있다.
- [0051] 동 그래프에서는, 종축의 값이 클수록, 혼색 특성이 악화하고 있는 것을 나타내기 때문에, 환언하면, U자형의 곡선(L1 내지 L3)의 상방의 열림이 클수록, 혼색 특성이 좋은 것이 된다.
- [0052] 따라서 혼색 특성에 관해서는, 도 3a 및 도 3b에 도시된 이면 조사형 CIS(30)는, 화소 사이에 격자형상의 트렌치가 마련된 이면 조사형 CIS보다도 악화하여 있음을 알 수 있다. 그래서, 이후에서는, 트렌치 교차부를 마련하는 일 없이, 혼색 특성에 대해서도 개선한 변형례에 관해 설명한다.
- [0053] 도 12a 및 도 12b는, 화소 사이에 존재하는 격자형상의 영역에, 수직 방향으로 기다란 트렌치와, 수평 방향으로 기다란 트렌치를 교대로 형성한 변형례를 도시하고 있다. 도 12a는 트렌치의 단의 형상이 끝이 뾰족한 형상인 경우, e도 12b는 트렌치의 단의 형상이 직선형상인 경우를 나타내고 있다.
- [0054] 어느 경우에도 트렌치 교차부는 존재하지 않기 때문에, 트렌치 교차부에 기인하는 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 도 3b의 경우에 비교하여, 트렌치를 형성하지 않은 영역이 적어지기 때문에, 혼색 특성이 도 3b의 경우에 비교하여 개선된다. 또한, 도 3b의 경우에 비교하여, 트렌치 길이를 길게 하고 있기 때문에, 그 형성이 용이하다. 따라서, 본 변형례는 이면 조사형 CIS(30)를 전체적으로 미세화하는 경우에 적합하다.
- [0055] 도 13은, 도 11에 도시된 그래프에, 제5의 변형례에 관한 혼색 특성을 나타내는 곡선(L4)을 추가한 것이다. 도 13으로부터 분명한 바와 같이, 제5의 변형례는, 도 3에 도시된 이면 조사형 CIS(30)보다도, 혼색 특성이 개선한 것으로 된다.
- [0056] 도 14a 및 도 14b는, 화소 사이에 존재하는 격자형상의 영역의 수평 방향 또는 수직 방향의 일방에 연속적인 트렌치를 형성하고, 수평 방향 또는 수직 방향의 타방에 단속적인 트렌치를 형성한 변형례를 도시하고 있다. 도 14a는 수평 방향에 연속한 트렌치를 형성한 경우, 도 14b는 수직 방향에 연속한 트렌치를 형성한 경우를 도시하고 있다. 또한, 도 14a 및 도 14b와 같이, 수평 방향과 수직 방향의 트렌치의 길이가 다른 경우, 트렌치의 깊이가 달라져 버리는 일이 일어날 수 있는데, 그 경우, 트렌치의 폭을 조정하면, 수평 방향과 수직 방향의 트렌치의 깊이를 동일하게 할 수 있다.

- [0057] 어느 경우에도 트렌치 교차부는 존재하지 않기 때문에, 트렌치 교차부에 기인하는 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 도 3b의 경우에 비교하여, 트렌치를 형성하지 않은 영역이 적어지기 때문에, 혼색 특성이 도 3b의 경우에 비교하여 개선된다. 또한, 도 14a의 경우에는, 도 3b의 경우에 비교하여, 상하(수직)방향으로 인접하는 화소 사이에서의 차광 성능을 향상시킬 수 있다. 도 14b의 경우에는, 도 3b의 경우에 비교하여, 좌우(수평)방향으로 인접하는 화소 사이에서의 차광 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 도 15는, 폭이 일부분에서 달라서, 각 화소의 대각단(對角端)에서 그 체적이 증가하지 않도록 트렌치가 형성되어 있는 변형례를 도시하고 있다.
- [0059] 도 16a 및 도 16b는, 각 화소의 대각단에서, 서로 교차하는 트렌치가 교차각(90도) 이하의 각도를 갖고 서로 접촉되도록 형성되어 있는 변형례를 도시하고 있다.
- [0060] 도 17은, 화각 방향에 따라 트렌치가 부분(segment)으로 분단된 분단 개소(分斷箇所, separation location)를 변화시켜서, 광이 기울어진 방향에 대해 많은 개소에서 트렌치가 부분으로 분단되지 않도록 한 변형례를 도시하고 있다.
- [0061] 도 18a 내지 도 18f는, 트렌치의 분단 개소의 대칭성을 각 화소마다 설정하지 않고, 특정한 화소(과장이 가장 긴 B의 화소, 또는 과장이 가장 짧은 R의 화소)에 관해서는 트렌치로 둘러싸여진 상태로 한 변형례를 도시하고 있다.
- [0062] 본 실시의 형태인 이면 조사형 CIS(30)는, 컬러의 화상 신호를 출력하기 위해, 컬러 필터(42)를 마련하여 3원색의 배치에 베이어 배열을 채용하였지만, 3원색의 배치에 스트라이프 배열을 채용하도록 하여도 좋고, 어떠한 배열을 채용하여도 좋다. 컬러 필터(42)는 화이트 필터(white filter) 소자를 포함하여도 좋다. 모노콜로의 화상 신호를 출력하는 것이면, 컬러 필터(42)를 생략하도록 하여도 좋다.
- [0063] 본 실시의 형태인 이면 조사형 CIS(30)에서는, Si 기관(44)에 형성한 트렌치에 차광성 재료를 충전하도록 하였지만, 차광성 재료를 충전하지 않고 중공(中空) 구조로 하여도 좋다.
- [0064] 또한, 본 실시의 형태인 이면 조사형 CIS(30)는, 예를 들면, 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 이른바 카메라뿐만 아니라, 정지화나 동화의 촬영 기능을 갖는 스마트 폰, 휴대 전화, 각종의 퍼스널 컴퓨터 등에 탑재하는 것이 가능하다.
- [0065] 본 개시는 이하의 구성을 취할 수 있다.
- [0066] (1) 기관,
- [0067] 상기 기관에 형성된 복수의 화소 및
- [0068] 상기 기관에 형성되고 상기 복수의 화소에 포함된 적어도 한 쌍의 화소 사이에 부분적으로 연장되는 복수의 트렌치를 구비하고,
- [0069] 상기 복수의 트렌치 중 적어도 2개의 트렌치는 복수의 화소 사이에 연장되는 적어도 제1의 선을 따라 형성되어 있는 활상 장치.
- [0070] (2) 2개의 트렌치는 서로 교차하지 않는 상기 (1)에 기재된 활상 장치.
- [0071] (3) 기관 차광성 재료를 더 구비하고,
- [0072] 상기 기관 차광성 재료는 상기 복수의 트렌치를 충전하는 (1)에 기재된 활상 장치.
- [0073] (4) 상기 복수의 화소에서 적어도 하나의 화소는 상기 기관 차광성 재료에 의해 완전히 둘러싸이지 않는 (3)에 기재된 활상 장치.
- [0074] (5) 상기 기관 차광성 재료는 상기 복수의 화소에서 각각의 화소를 실질적으로 둘러싸는 경계를 특정하고, 상기 복수의 화소의 각각의 화소에 대하여 상기 기관 차광성 재료에 의해 형성된 상기 경계에 적어도 하나의 간극이 있는 (3)에 기재된 활상 장치.
- [0075] (6) 상층 차광성 재료를 더 구비하는 (3)에 기재된 활상 장치.
- [0076] (7) 상기 상층 차광성 재료 및 상기 기관 차광성 재료는 산화실리콘, 산화티탄, 질화실리콘, 산화알루미늄, 산화탄탈 및 산화하프늄 중 적어도 하나를 포함하는 절연 재료 또는 텅스텐, 알루미늄, 티타나이트라이드, 티탄

또는 구리인 금속 재료로 이루어지는 (6)에 기재된 활상 장치.

- [0077] (8) 적어도 2개의 트렌치는 복수의 화소 사이에 연장되는 적어도 제2의 선을 따라 형성되어 있는 (1)에 기재된 활상 장치.
- [0078] (9) 상기 제1의 선은 상기 제2의 선에 평행한 것 및 수직인 것 중 하나인 (8)에 기재된 활상 장치.
- [0079] (10) 상기 복수의 화소는 행렬로 마련되어 있고, 상기 제1의 선은 화소의 2개의 인접하는 행 및 화소의 2개의 인접하는 열 중 어느 하나의 사이에 연장되어 있는 (1)에 기재된 활상 장치.
- [0080] (11) 각각의 화소는 적어도 4개의 트렌치와 관련되고, 대각선으로 대향된 한 쌍의 화소 사이에서 트렌치는 다른 트렌치와 교차하지 않는 (10)에 기재된 활상 장치.
- [0081] (12) 기관,
- [0082] 복수의 화소 및
- [0083] 상기 기관에 형성된 복수의 트렌치를 구비하고,
- [0084] 상기 트렌치의 적어도 일부는 인접하는 한 쌍의 화소 사이에 있고, 상기 트렌치는 다른 트렌치를 가로질러 연장되어 있지 않은 활상 장치.
- [0085] (13) 상기 복수의 트렌치에 포함된 상기 트렌치의 적어도 일부는 제1의 복수의 병렬선을 따라 형성되어 있고, 상기 복수의 트렌치에 포함된 하나 이상의 트렌치는 상기 제1의 복수의 병렬선의 각각의 선을 따라 형성되어 있는 (12)에 기재된 활상 장치.
- [0086] (14) 상기 트렌치의 적어도 일부는 제2의 복수의 병렬선을 따라 형성되어 있고, 하나의 트렌치만 상기 제2의 복수의 병렬선의 각각의 선을 따라 형성되어 있는 (13)에 기재된 활상 장치.
- [0087] (15) 상기 복수의 화소는 행렬로 마련되어 있고, 상기 제1의 복수의 병렬선은 화소의 인접하는 행 및 화소의 인접하는 열 중 어느 하나의 사이에 연장되어 있는 (13)에 기재된 활상 장치.
- [0088] (16) 기관 차광성 재료를 더 구비하고,
- [0089] 상기 복수의 트렌치에서 트렌치는 상기 기관 차광성 재료로 충전되어 있는 (12)에 기재된 활상 장치.
- [0090] (17) 상층 차광성 재료를 더 구비하고,
- [0091] 상기 상층 차광성 재료는 상기 화소 사이에 연장되어 있는 (16)에 기재된 활상 장치.
- [0092] (18) 상기 상층 차광성 재료 및 상기 기관 차광성 재료는 산화실리콘, 산화티탄, 질화실리콘, 산화알루미늄, 산화탄탈 및 산화하프늄 중 적어도 하나를 포함하는 절연 재료 또는 텅스텐, 알루미늄, 티탄나이트라이드, 티탄 또는 구리인 금속 재료로 이루어지는 (17)에 기재된 활상 장치.
- [0093] (19) 이면 조사형의 활상 소자에 있어서,
- [0094] 경사 방향에서의 입사광을 차단하기 위해 인접하는 화소 사이에 마련된 트렌치를 구비하고,
- [0095] 상기 트렌치는 상기 트렌치가 부분으로 분단된 분단 개소를 갖는 활상 소자.
- [0096] (20) 상기 분단 개소는, 수평 방향으로 인접하는 화소 사이에 수직 방향으로 연장되는 영역과, 수직 방향으로 인접하는 화소 사이에 수평 방향으로 연장되는 영역이 서로 교차되는 교차 부분에 마련되어 있는 (19)에 기재된 활상 소자.
- [0097] (21) 상기 트렌치는 수평 방향의 트렌치 및 수직 방향의 트렌치를 포함하고, 복수의 상기 분단 개소는 대칭적으로 마련되어, 상기 분단 개소는 상기 수평 방향 및 상기 수직 방향의 트렌치의 각각에 1화소 걸려서 마련되어 있는 (20)에 기재된 활상 소자.
- [0098] (22) 상기 트렌치는 수평 방향의 트렌치 및 수직 방향의 트렌치를 포함하고, 복수의 상기 분단 개소는 대칭적으로 마련되어, 상기 분단 개소는 상기 수평 방향 및 상기 수직 방향의 트렌치 중 일방에 1화소마다 마련되어 있고, 상기 분단 개소는 상기 수평 방향 및 상기 수직 방향의 트렌치 중 타방에는 마련되지 않는 (20)에 기재된 활상 소자.
- [0099] (23) 복수의 상기 분단 개소는 대칭적으로 마련되어 있지 않고,

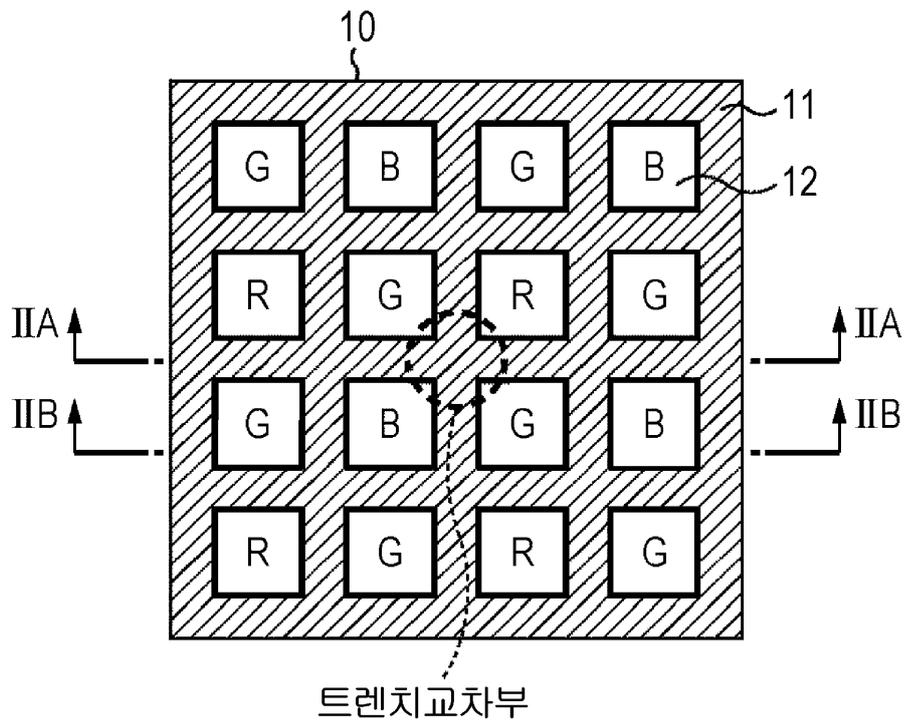
- [0100] 상기 화소는, 상기 트렌치에 의해 둘러싸여 있는 위치에, 상기 소자에 의해 수광 가능한 파장 중 최장 또는 최단의 파장의 광을 수광하는 화소를 포함하는 (20)에 기재된 촬상 소자.
- [0101] (24) 상기 트렌치는 차광성 재료로 충전되어 있는 (20)에 기재된 촬상 소자.
- [0102] (25) 상기 트렌치의 측벽에는 전하 고정막을 더 구비하는 (24)에 기재된 촬상 소자.
- [0103] (26) 경사 방향에서의 입사광을 차단하기 위해 인접하는 화소 사이에 마련된 트렌치를 포함하는 이면 조사형 촬상 소자를 포함하는 촬상 유닛을 구비하고,
- [0104] 상기 트렌치는 상기 트렌치가 부분으로 분단된 분단 개소를 갖는 촬상 장치.
- [0105] 본 발명은 공개된 일본 특허청에 2012년 5월 23일에 출원되어 우선권 주장된 일본 특허 출원 JP2012-117194과 관계된 주제를 포함하며, 이는 참조로서 전체 내용에 포함된다.
- [0106] 다양한 수정, 조합, 하위 조합 및 변경은 관련 기술분야의 기술자의 설계의 요구 및 첨부된 청구항과 그 균등물 범위 내에 있는 다른 요인에 의하여 발생할 수 있음을 이해해야 한다.

부호의 설명

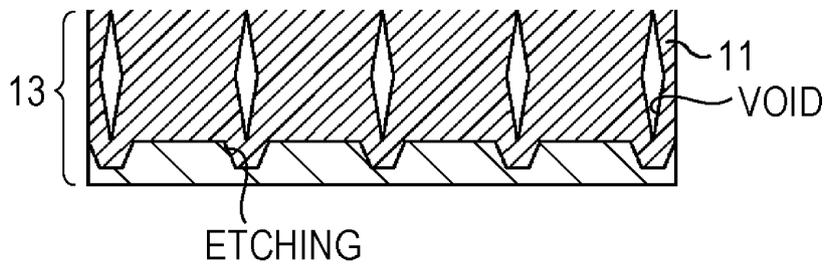
- [0107] 30 : 이면 조사형 CIS
- 31 : Si상층 차광성 재료
- 32 : Si기판 차광성 재료
- 33 : 화소
- 34 : P형 확산층
- 35 : N형 확산층
- 41 : 온 칩 렌즈
- 42 : 컬러 필터
- 43 : Si 상층
- 44 : Si 기판
- 45 : 배선층
- 51 : 전하 고정막

도면

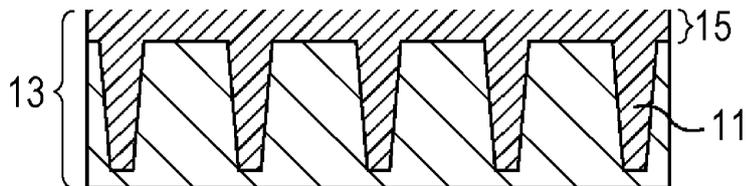
도면1



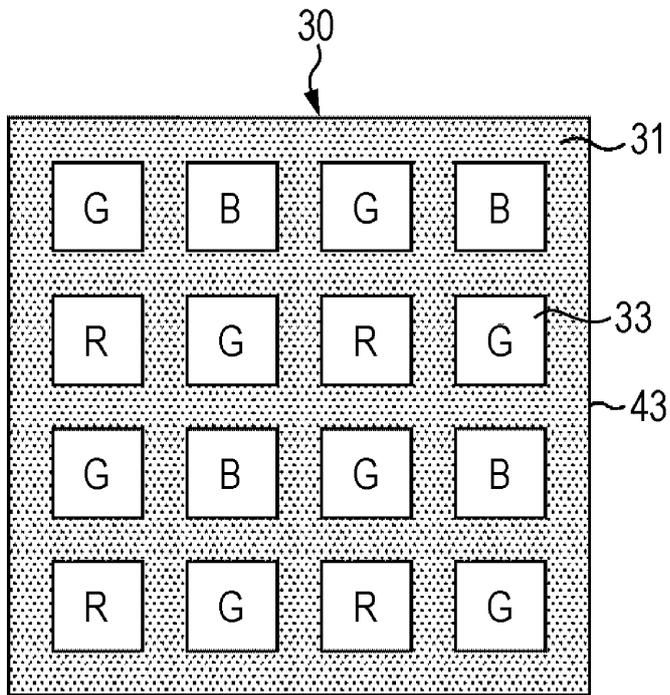
도면2a



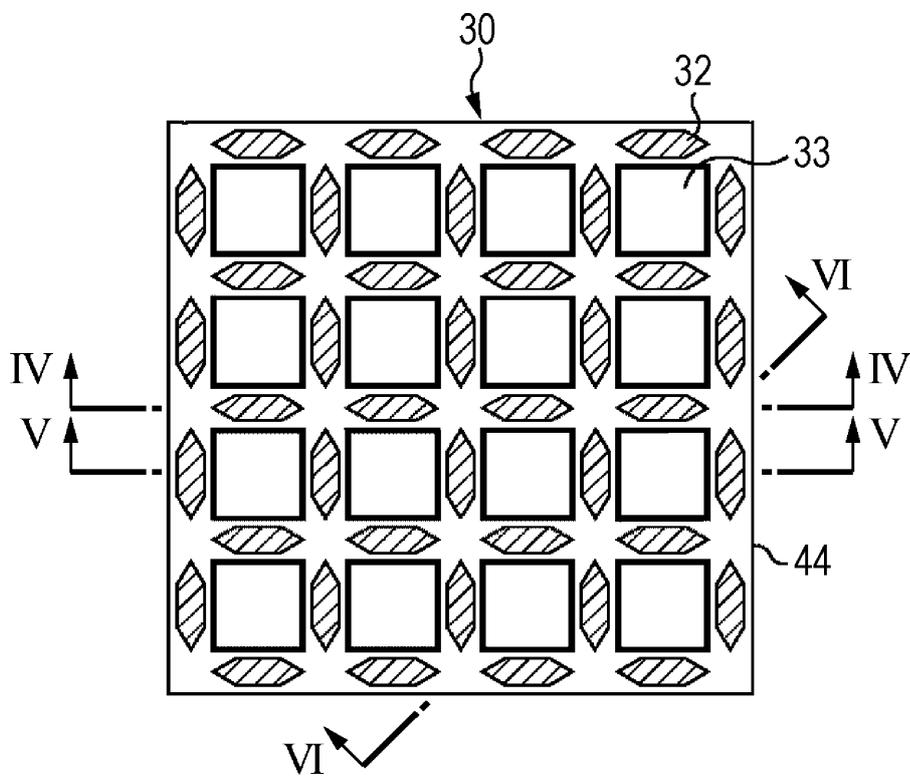
도면2b



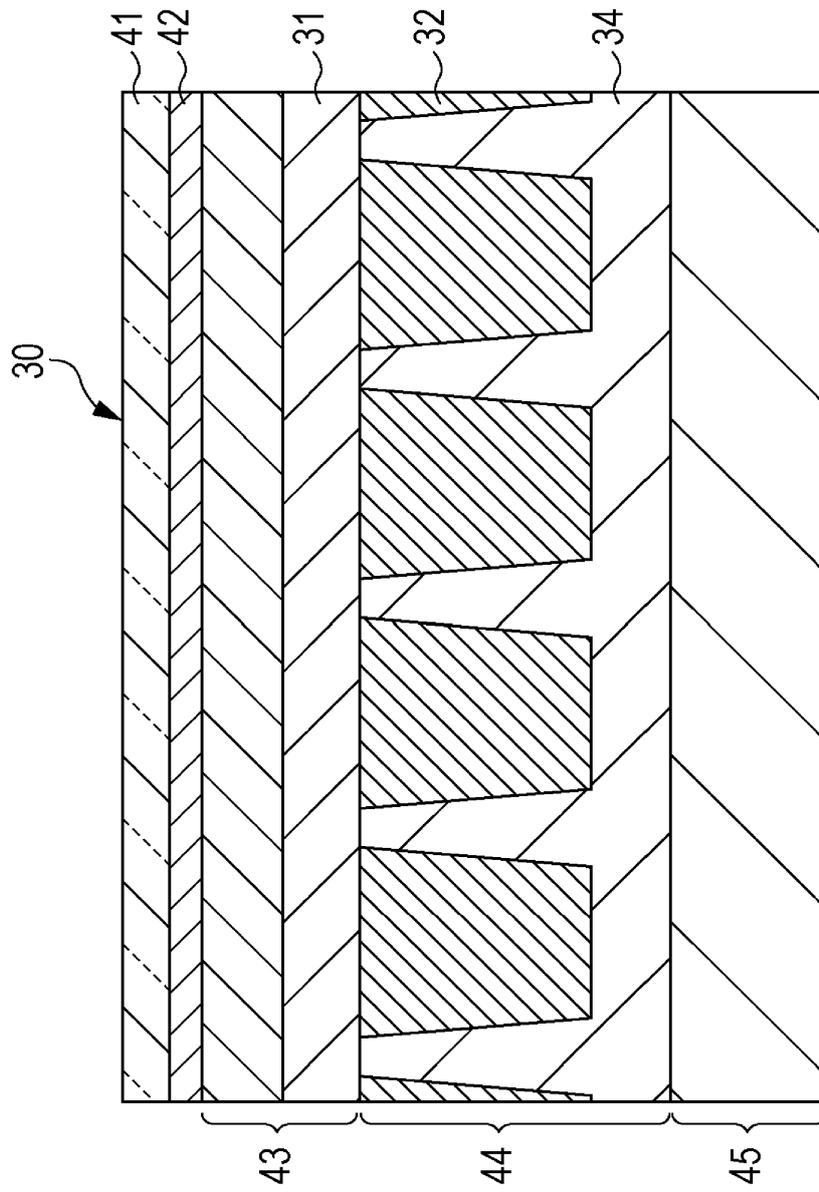
도면3a



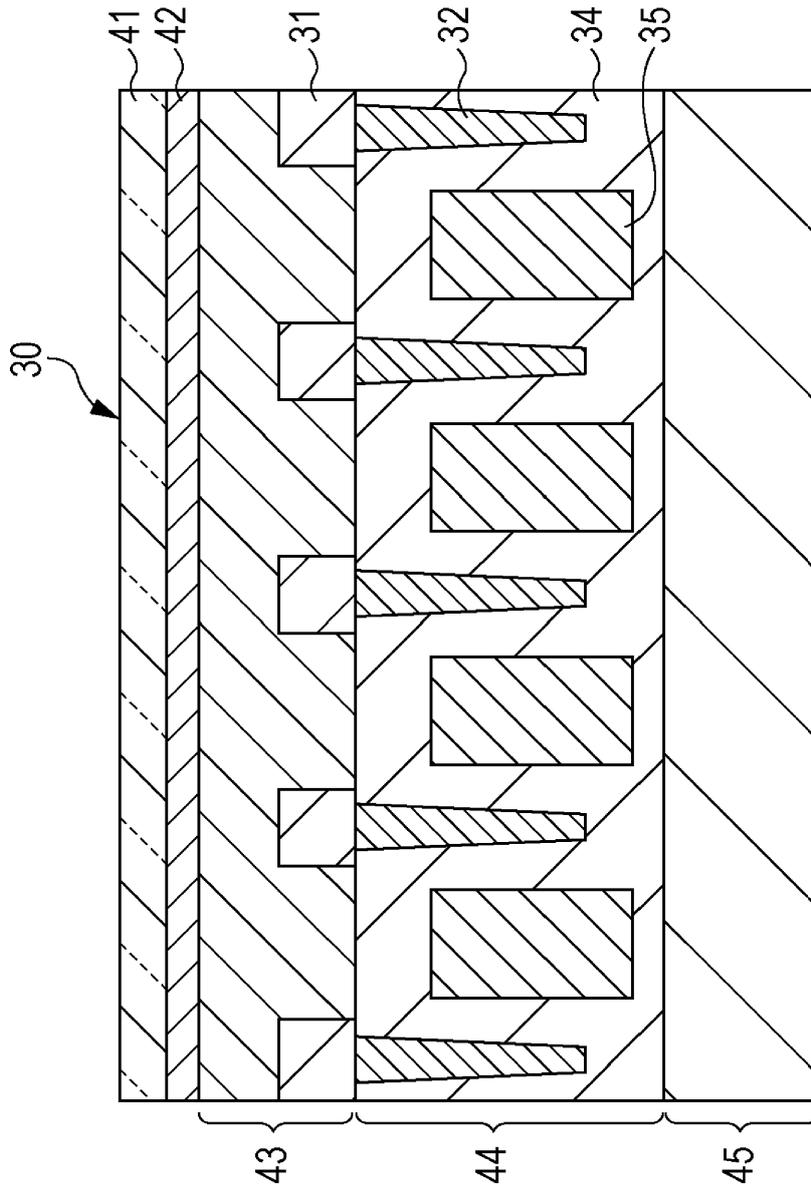
도면3b



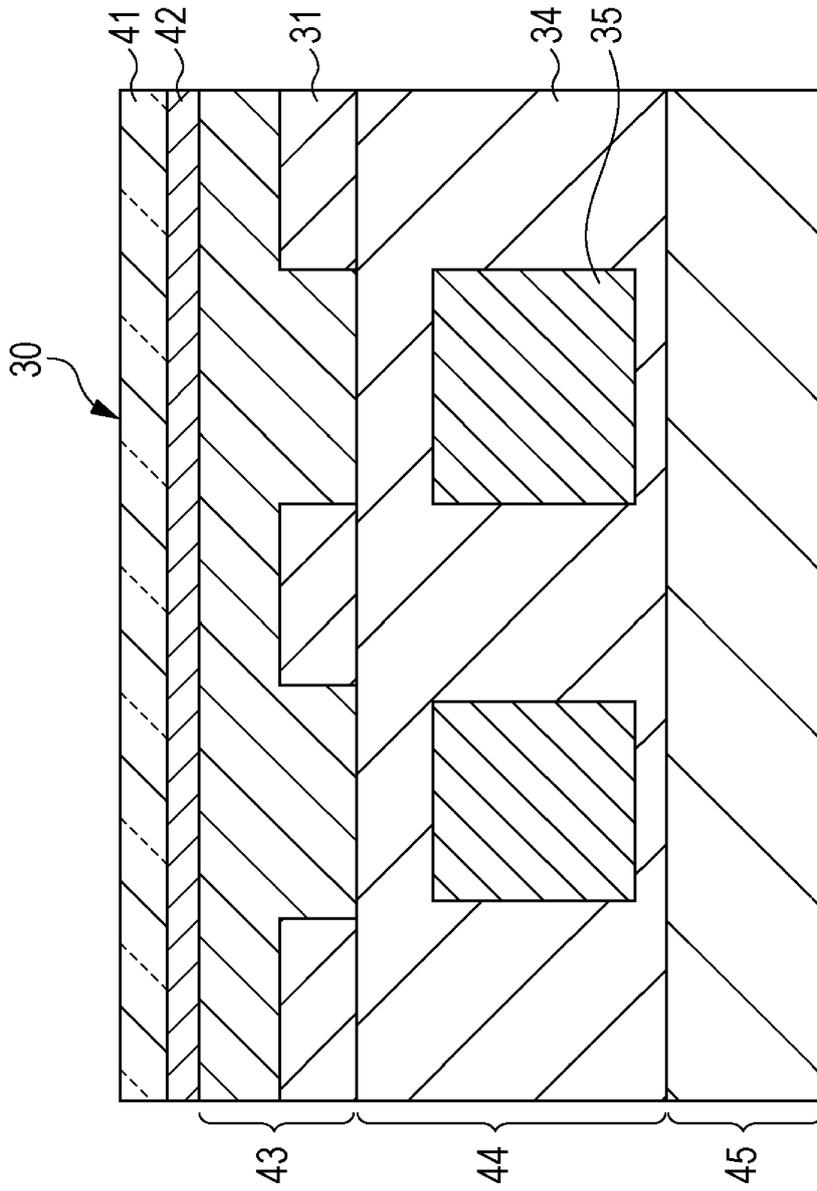
도면4



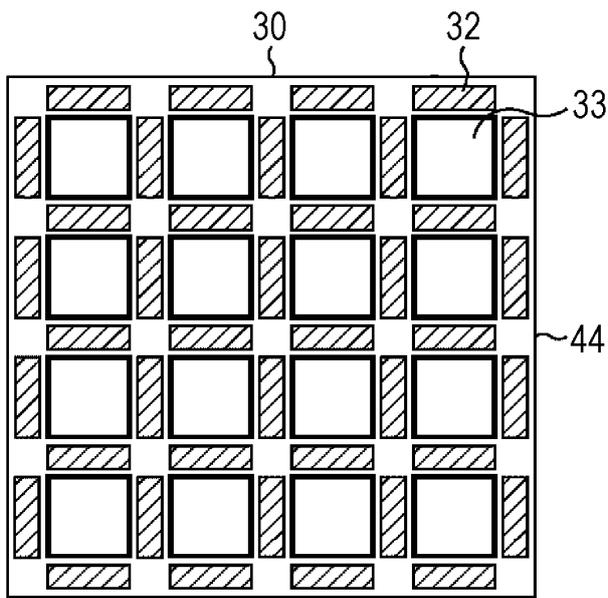
도면5



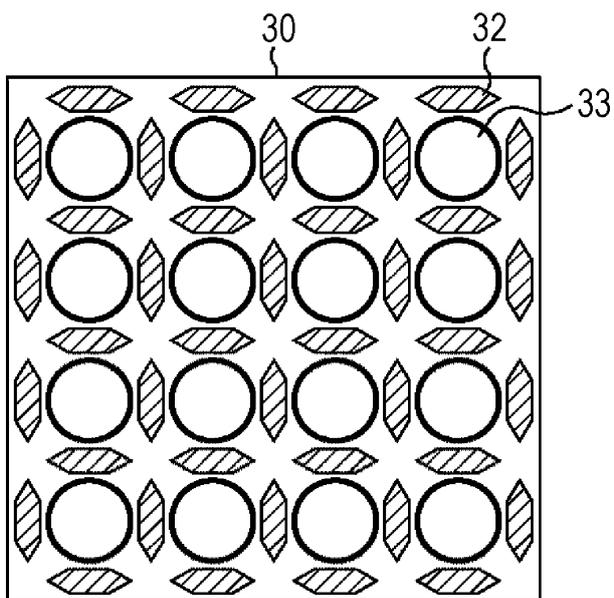
도면6



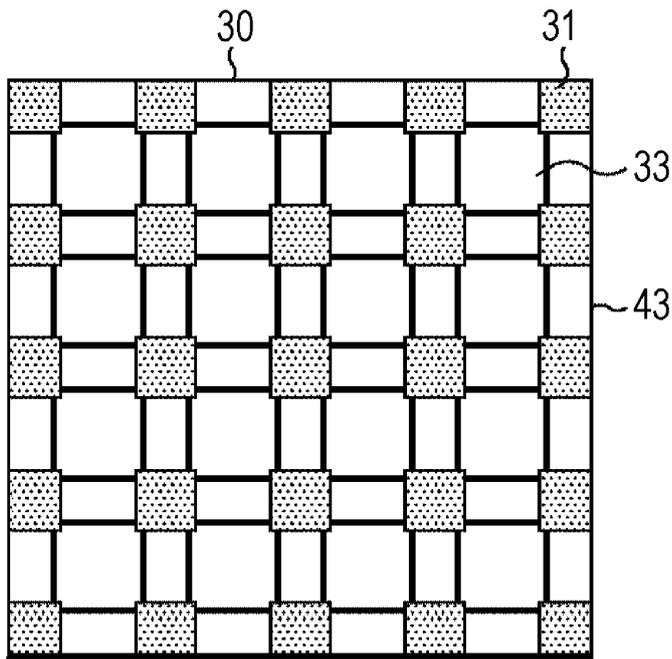
도면7



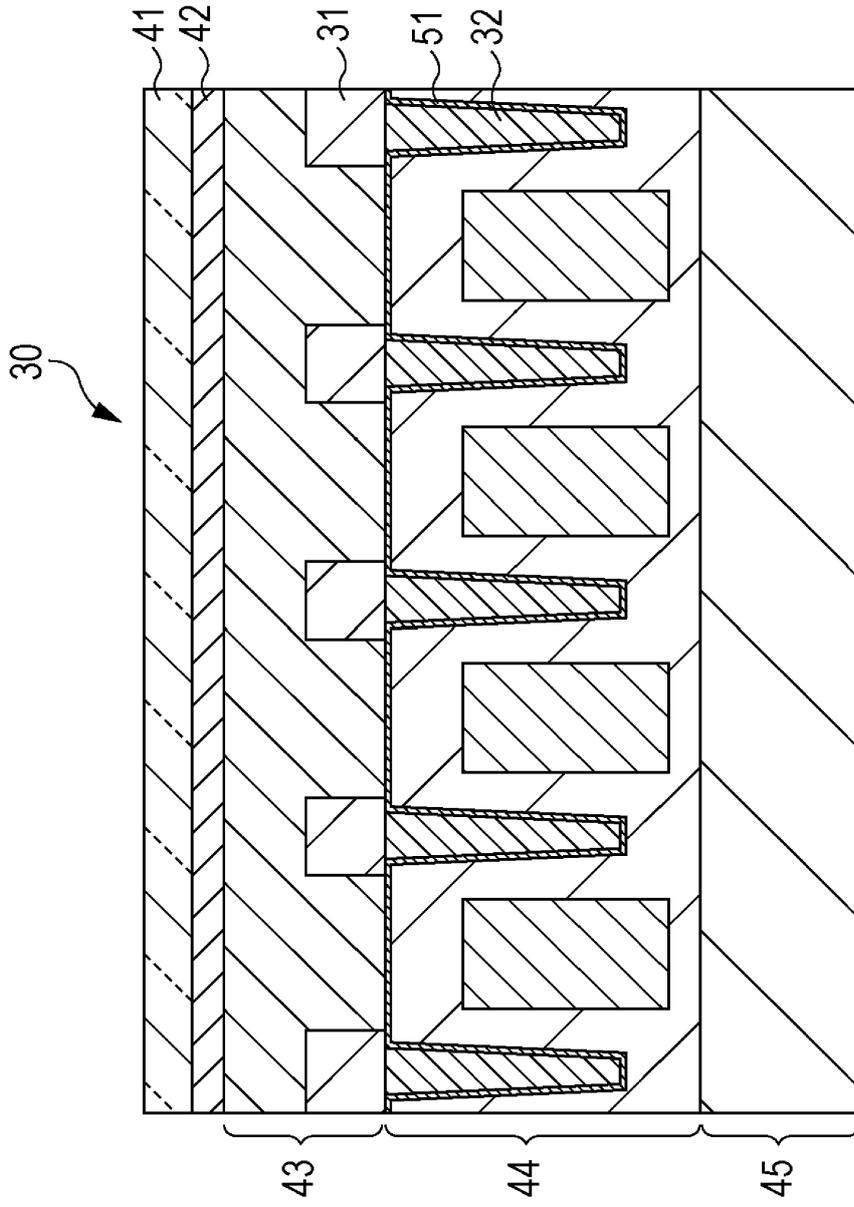
도면8



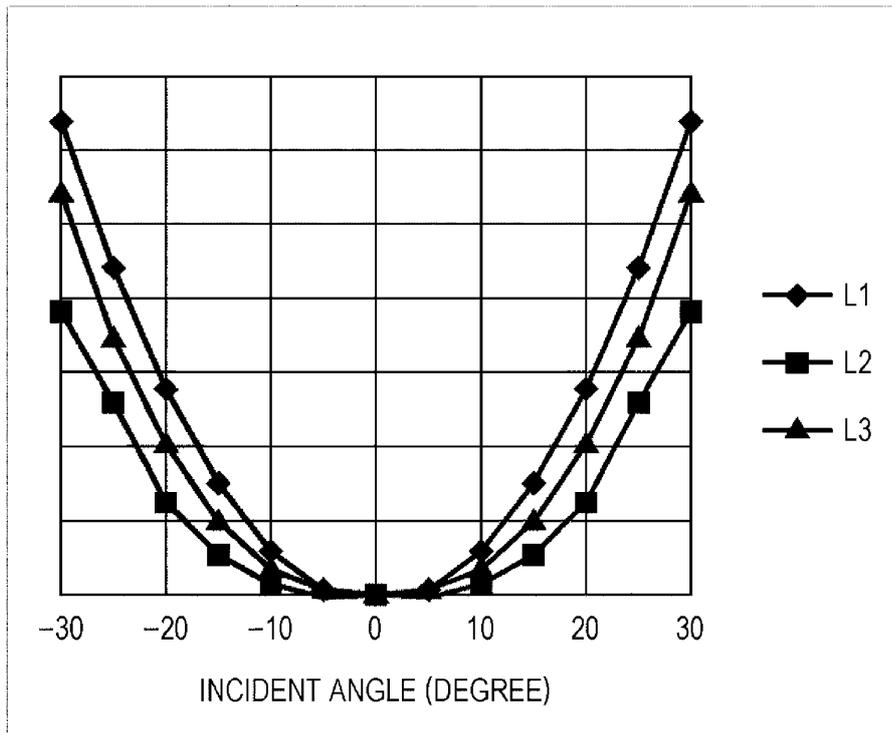
도면9



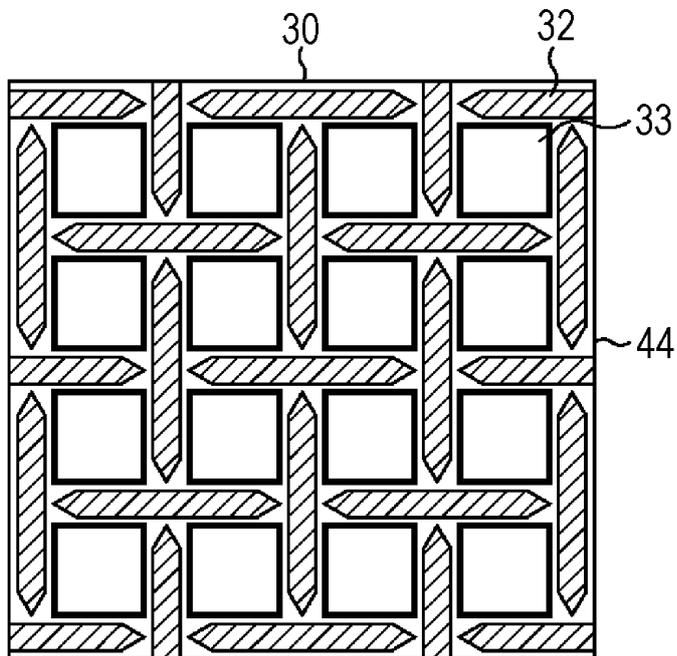
도면10



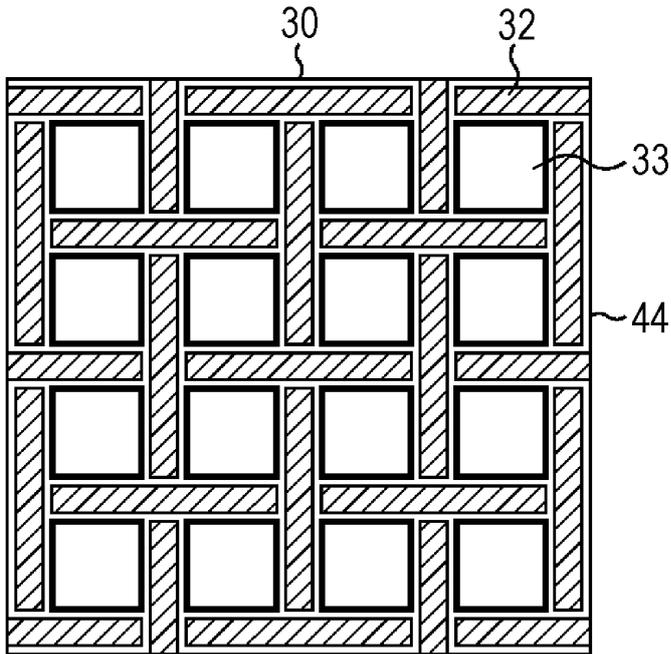
도면11



도면12a



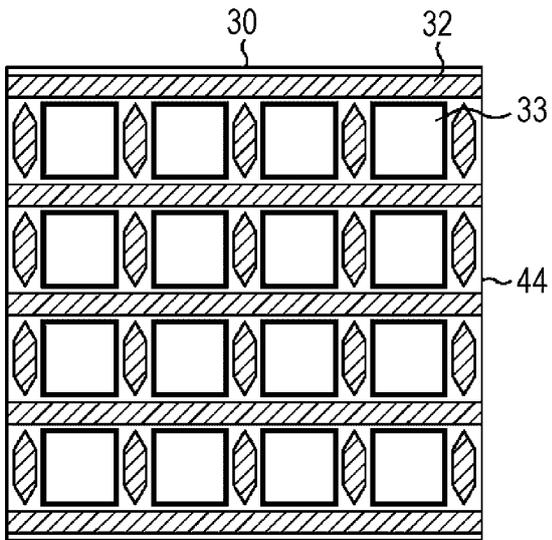
도면12b



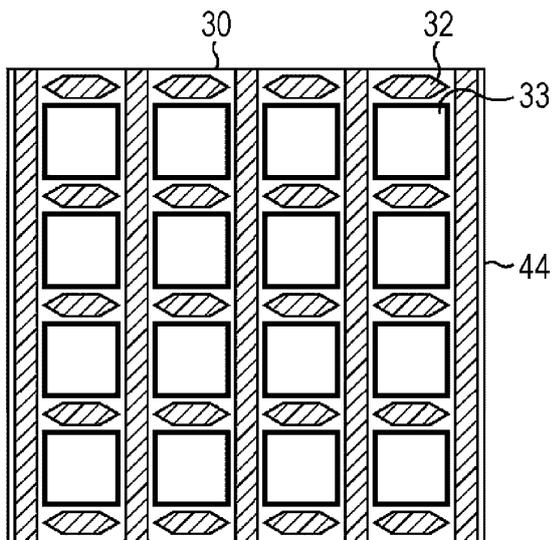
도면13



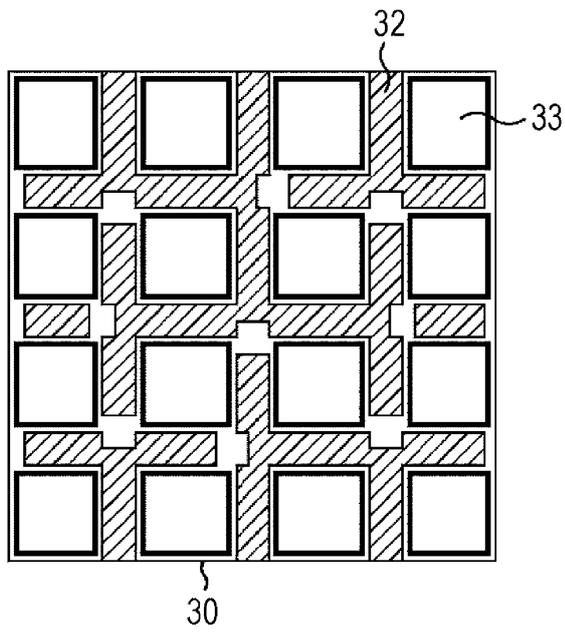
도면14a



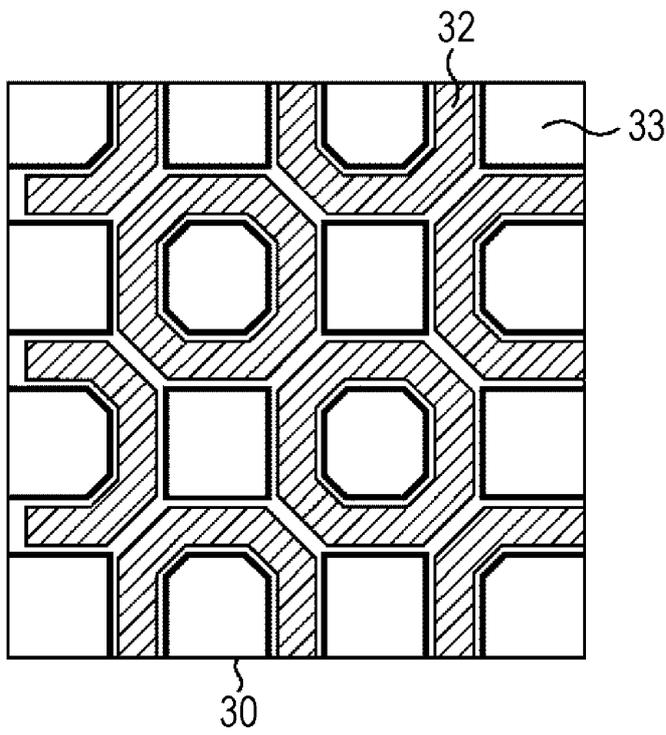
도면14b



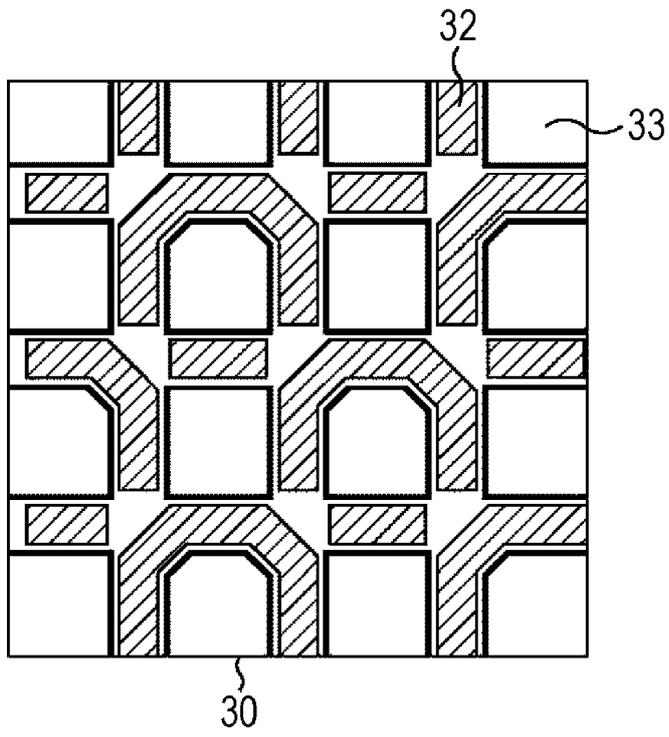
도면15



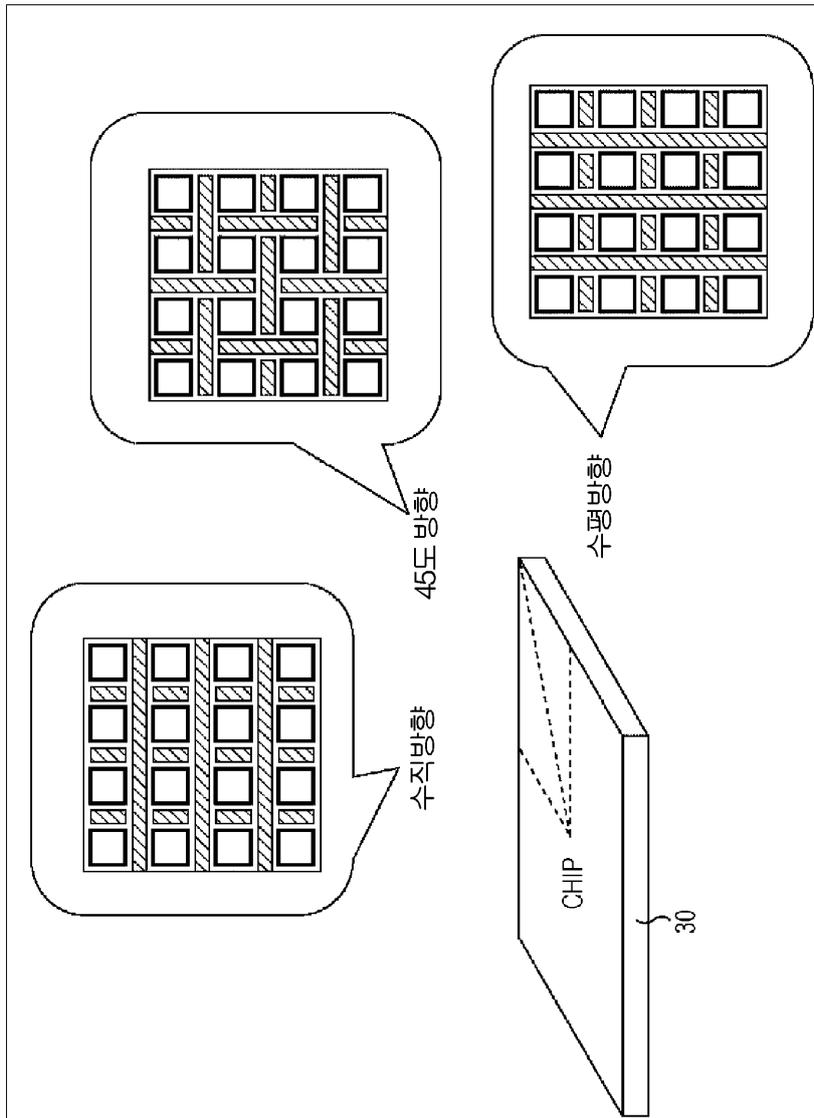
도면16



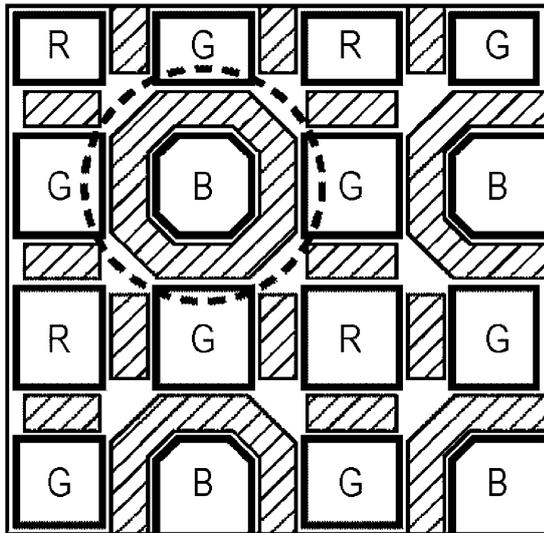
도면16b



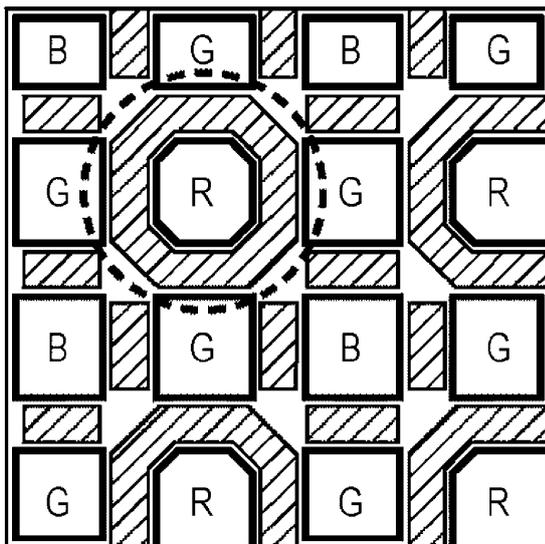
도면17



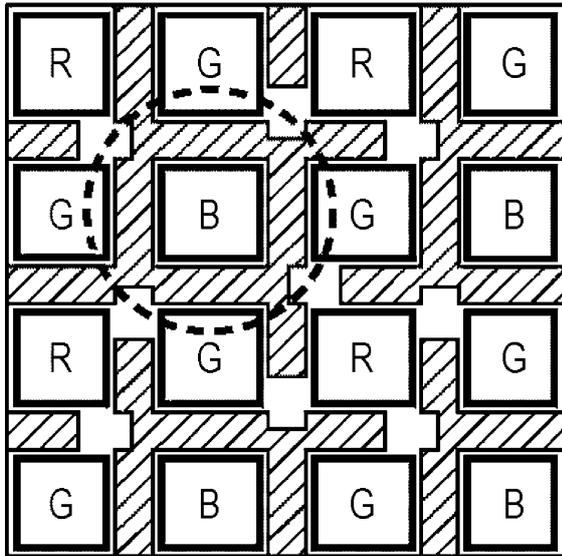
도면18a



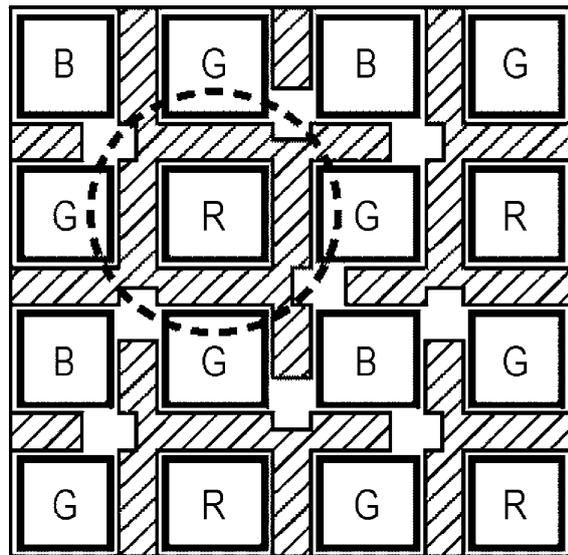
도면18b



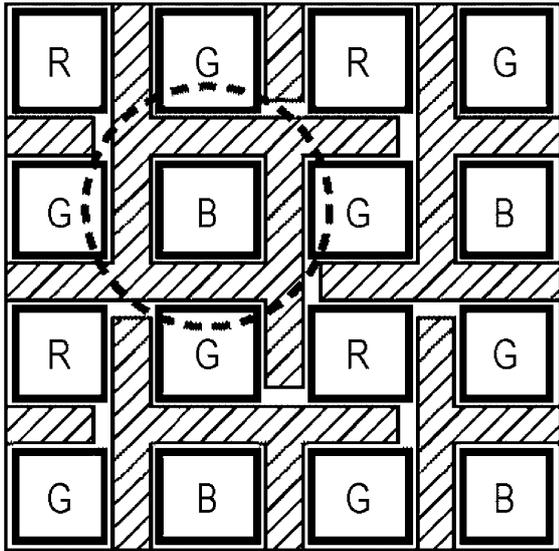
도면18c



도면18d



도면18e



도면18f

