



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0025895

(43) 공개일자 2016년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0113356

(22) 출원일자 2014년08월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

신창균

경기도 안양시 만안구 안양천서로 311, 106동 604호 (안양동, 삼성래미안아파트)

(74) 대리인

리엔목특허법인

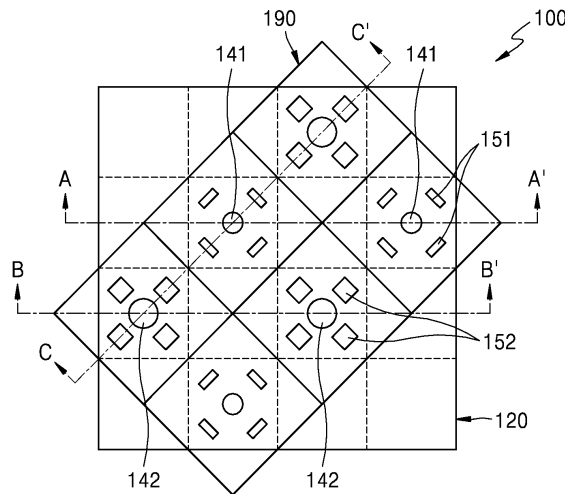
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 광 이용 효율이 향상된 이미지 센서

(57) 요약

이미지 센서는 다수의 광 감지셀들이 이차원 배열로 어레이된 광 센서층; 상기 광 센서층 상에 마련되며, 투명 스페이서층과 상기 투명 스페이서층에 매립된 색분리 요소를 포함하는 색분리층; 상기 색분리층 상에 마련되며, 입사광을 상기 색분리 요소에 집광하는 다수의 마이크로 렌즈가 이차원 배열로 어레이된 마이크로 렌즈 어레이; 를 포함하며, 상기 복수의 색분리 요소는, 마주하는 광 감지셀로 원색광을 입사시키고, 이에 인접한 광 감지셀로 나머지 혼색광을 입사시키는 제 1 메인 스플리터와, 상기 제 1 메인 스플리터를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 1 보조 스플리터를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

광을 감지하여 전기적 신호를 발생시키는 다수의 광 감지셀들이 이차원 배열로 어레이된 광 센서층;
상기 광 센서층 상에 마련되어 입사광을 파장에 따라 분리하여 상기 다수의 광감지셀들에 입사시키는 것으로, 투명 스페이서층과 상기 투명 스페이서층에 매립된 색분리 요소를 포함하는 색분리층;
상기 색분리층 상에 마련되어, 입사광을 상기 색분리 요소에 집광하는 다수의 마이크로 렌즈가 이차원 배열로 어레이된 마이크로 렌즈 어레이;를 포함하며,
상기 복수의 색분리 요소는,
마주하는 광 감지셀로 원색광을 입사시키고, 이에 인접한 광 감지셀로 나머지 혼색광을 입사시키는 제 1 메인 스플리터와,
상기 제 1 메인 스플리터를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 1 보조 스플리터를 포함하는 이미지 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 색분리 요소는
마주하는 광 감지셀로 상기 원색광과 다른 원색광을 입사시키고, 나머지 혼색광을 이에 인접한 광 감지셀로 입사시키는 제 2 메인 스플리터와,
상기 제 2 메인 스플리터를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 2 보조 스플리터를 더 포함하는 이미지 센서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈의 단면적은 상기 광 감지셀의 단면적의 2배이고,
상기 다수의 마이크로 렌즈는 상기 다수의 광 감지셀이 이차원 배열된 방향의 대각 방향을 따라 이차원 배열된 이미지 센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 색분리 요소의 굴절률은 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 큰 이미지 센서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 다수의 광감지셀들은 직교 좌표계에서 정의되는 제 1 내지 제 4 사분면에 각각 대응하는 제 1 내지 제 4 광 감지셀을 포함하며,
상기 제 1 메인 스플리터와 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광 감지셀에 마주하는 위치에 배치되고,
상기 제 2 메인 스플리터와 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광 감지셀과 마주하는 위치에 배치된 이미지 센서.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 제 2 광 감지셀에는 적색광이 입사되고, 상기 제 4 광 감지셀에는 청색광이 입사되며, 상기 제 1 및 제 3

광 감지셀에는 백색광과 녹색광의 혼합광이 입사되도록, 상기 제 1 및 제 2 메인 스플리터, 상기 제 1 및 제 2 보조 스플리터가 구성된 이미지 센서.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광 감지셀의 네 모서리 영역과 마주하는 위치에 배치되고,
상기 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광 감지셀의 네 모서리 영역과 마주하는 위치에 배치된 이미지 센서.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 제 2 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치된 복수의 제 3 보조 스플리터와,
상기 제 4 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치된 복수의 제 4 보조 스플리터를 더 포함하는 이미지 센서.

청구항 9

제 5 항에 있어서,
상기 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치되고,
상기 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치된 이미지 센서.

청구항 10

제 5 항에 있어서,
상기 제 1 메인 스플리터의 최하단면과 상기 제 2 메인 스플리터의 최하단면에 의해 정의되는 면과 상기 광 센서층 사이의 영역에 배치된, 복수의 하부 스플리터를 더 포함하는 이미지 센서.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 복수의 하부 스플리터는 상기 제 1 광 감지셀과 마주하는 위치 및 상기 제 3 광 감지셀과 마주하는 위치에 배치된 이미지 센서.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 복수의 하부 스플리터는 상기 제 2 광 감지셀과 마주하는 위치 및 상기 제 4 광 감지셀과 마주하는 위치에 배치된 이미지 센서.

청구항 13

제 5 항에 있어서,
상기 제 1 메인 스플리터와 제 2 메인 스플리터 각각은
제 1 메인층 상기 제 1 메인층 위에 배치된 제 2 메인층을 포함하며,
상기 제 1 메인층의 굴절률은 상기 제 2 메인층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 큰 이미지 센서.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터 각각은

제 1 보조층과 상기 제 1 보조층 위에 배치된 제 2 보조층을 포함하며,

상기 제 1 보조층의 굴절률은 상기 제 2 보조층의 굴절률보다 작고 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 큰 이미지 센서.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 메인 스플리터와 제 2 메인 스플리터 각각은

상기 제 2 메인층 위에 배치된 제 3 메인층을 더 포함하며,

상기 제 3 메인층의 굴절률은 상기 제 2 메인층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 큰 이미지 센서.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터 각각은

상기 제 2 보조층 위에 배치된 제 3 보조층을 더 포함하며,

상기 제 3 보조층의 굴절률은 상기 제 2 보조층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 큰 이미지 센서.

청구항 17

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터는 각각,

상기 제 1 메인 스플리터와 상기 제 2 메인 스플리터와 다른 높이로 형성된 이미지 센서.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 메인 스플리터 및 제 2 메인 스플리터의 최하단면들과,

상기 제 1 보조 스플리터 및 제 2 보조 스플리터의 최하단면들은 모두 같은 면 상에 놓이는 이미지 센서.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 메인 스플리터 및 제 2 메인 스플리터의 최하단면들과,

상기 제 1 보조 스플리터 및 제 2 보조 스플리터의 최상단면들은 모두 같은 면 상에 놓이는 이미지 센서.

청구항 20

물체로부터 반사된 광을 집속하여 광학상을 형성하는 촬영 렌즈부;

상기 촬영 렌즈부에서 형성한 광학상을 전기적 신호로 변환하는 것으로, 제 1 항 내지 제 19 항 중 어느 하나의 이미지 센서;를 포함하는 촬상 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 개시는 광 이용 효율이 향상된 이미지 센서에 대한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 컬러 디스플레이 장치나 컬러 이미지 센서는 통상적으로 컬러 필터를 이용하여 다양한 색의 영상을 표시하거나 또는 입사광의 색을 감지하고 있다. 현재 사용되는 컬러 디스플레이 장치나 컬러 이미지 센서는, 예를 들어, 4개의 화소 중에서 2개의 화소에는 녹색 필터가 배치되고, 나머지 2개의 화소에는 청색 필터와 적색 필터가 배치되는 RGB 컬러 필터 방식을 가장 많이 채택하고 있다. 또한, RGB 컬러 필터 방식 외에도, 보색 관계에 있는 사이안, 옐로우, 그린, 마젠타의 컬러 필터가 4개의 화소에 각각 배치되는 CYGM 컬러 필터 방식이 채택되기도 한다.

[0003] 그런데, 일반적인 흡수형 컬러 필터는 해당 색의 빛을 제외한 나머지 색의 빛을 흡수하기 때문에 광 이용 효율이 저하될 수 있다. 예를 들어, RGB 컬러 필터를 사용하는 경우, 입사광의 1/3만을 투과시키고 나머지 2/3는 흡수하여 버리게 되므로 광 이용 효율이 약 33% 정도에 불과하다. 따라서, 컬러 디스플레이 장치나 컬러 이미지 센서의 경우, 대부분의 광 손실이 컬러 필터에서 발생하게 된다.

[0004] 이미지 센서의 화소의 수는 점차 증가하고 있으며, 이에 따라 화소의 크기는 점점 작아지고 있어 한 화소에 도달하는 빛의 양은 줄어들게 된다. 따라서 광 효율을 향상시키는 방법이 더욱 중요해지고 있다.

[0005] 최근에는 컬러 디스플레이 장치나 컬러 이미지 센서의 광 이용 효율을 향상시키기 위하여, 색분리 소자를 이용하는 시도가 이루어지고 있다. 색분리 소자는 파장에 따라 다른 빛의 회절 또는 굴절 특성을 이용하여 입사광의 색을 분리하므로, 종래 컬러 필터에 흡수되어 버려졌던 특정 화소의 컬러 값을 인접 픽셀로 유도하여 컬러 출력이 증가될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 광 이용 효율이 향상되고 색 재현성이 우수한 이미지 센서를 제시하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 유형에 따르는 이미지 센서는 광을 감지하여 전기적 신호를 발생시키는 다수의 광 감지셀들이 이차원 배열로 어레이된 광 센서층; 상기 광 센서층 상에 마련되어 입사광을 파장에 따라 분리하여 상기 다수의 광감지셀들에 입사시키는 것으로, 투명 스페이서층과 상기 투명 스페이서층에 매립된 색분리 요소를 포함하는 색분리층; 상기 색분리층 상에 마련되어, 입사광을 상기 색분리 요소에 집광하는 다수의 마이크로 렌즈가 이차원 배열로 어레이된 마이크로 렌즈 어레이;를 포함하며, 상기 복수의 색분리 요소는, 마주하는 광 감지셀로 원색광을 입사시키고, 이에 인접한 광 감지셀로 나머지 혼색광을 입사시키는 제 1 메인 스플리터와, 상기 제 1 메인 스플리터를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 1 보조 스플리터를 포함한다.

[0008] 상기 복수의 색분리 요소는, 마주하는 광 감지셀로 상기 원색광과 다른 원색광을 입사시키고, 나머지 혼색광을 이에 인접한 광 감지셀로 입사시키는 제 2 메인 스플리터와, 상기 제 2 메인 스플리터를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 2 보조 스플리터를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 마이크로 렌즈의 단면적은 상기 광감지셀의 단면적의 2배일 수 있고, 상기 다수의 마이크로 렌즈는 상기 다수의 광감지셀이 이차원 배열된 방향의 대각 방향을 따라 이차원 배열될 수 있다.

[0010] 상기 색분리 요소의 굴절률은 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 클 수 있다.

[0011] 상기 다수의 광감지셀들은 직교 좌표계에서 정의되는 제 1 내지 제 4 사분면에 각각 대응하는 제 1 내지 제 4 광 감지셀을 포함하며, 상기 제 1 메인 스플리터와 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광감지셀에 마주하는 위치에 배치되고, 상기 제 2 메인 스플리터와 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광감지셀과 마주하는 위치에 배치될 수 있다.

[0012] 상기 제 2 광감지셀에는 적색광이 입사되고, 상기 제 4 광감지셀에는 청색광이 입사되며, 상기 제 1 및 제 3 광 감지셀에는 백색광과 녹색광의 혼합광이 입사되도록, 상기 제 1 및 제 2 메인 스플리터, 상기 제 1 및 제 2 보조 스플리터가 구성될 수 있다.

[0013] 상기 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광감지셀의 네 모서리 영역과 마주하는 위치에 배치되고, 상기 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광감지셀의 네 모서리 영역과 마주하는 위치에 배치될 수 있다.

- [0014] 상기 이미지 센서는 상기 제 2 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치된 복수의 제 3 보조 스플리터와, 상기 제 4 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치된 복수의 제 4 보조 스플리터를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 또는, 상기 제 1 보조 스플리터는 상기 제 2 광감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치되고, 상기 제 2 보조 스플리터는 상기 제 4 광 감지셀의 네 변의 중심에 인접한 영역에 마주하는 위치에 배치될 수 있다.
- [0016] 상기 이미지 센서는 상기 제 1 메인 스플리터의 최하단면과 상기 제 2 메인 스플리터의 최하단면에 의해 정의되는 면과 상기 광 센서층 사이의 영역에 배치된, 복수의 하부 스플리터를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 복수의 하부 스플리터는 상기 제 1 광감지셀과 마주하는 위치 및 상기 제 3 광감지셀과 마주하는 위치에 배치될 수 있다.
- [0018] 또는, 상기 복수의 하부 스플리터는 상기 제 2 광감지셀과 마주하는 위치 및 상기 제 4 광 감지셀과 마주하는 위치에 배치될 수 있다.
- [0019] 상기 제 1 메인 스플리터와 제 2 메인 스플리터 각각은 제 1 메인층 상기 제 1 메인층 위에 배치된 제 2 메인층을 포함하며, 상기 제 1 메인층의 굴절률은 상기 제 2 메인층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0020] 상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터 각각은 제 1 보조층과 상기 제 1 보조층 위에 배치된 제 2 보조층을 포함하며, 상기 제 1 보조층의 굴절률은 상기 제 2 보조층의 굴절률보다 작고 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0021] 상기 제 1 메인 스플리터와 제 2 메인 스플리터 각각은 상기 제 2 메인층 위에 배치된 제 3 메인층을 더 포함하며, 상기 제 3 메인층의 굴절률은 상기 제 2 메인층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0022] 상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터 각각은 상기 제 2 보조층 위에 배치된 제 3 보조층을 더 포함하며, 상기 제 3 보조층의 굴절률은 상기 제 2 보조층의 굴절률보다 작고, 상기 투명 스페이서층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0023] 상기 제 1 보조 스플리터와 제 2 보조 스플리터는 각각, 상기 제 1 메인 스플리터와 상기 제 2 메인 스플리터와 다른 높이로 형성될 수 있다.
- [0024] 일 유형에 따른 촬상 장치는 물체로부터 반사된 광을 집속하여 광학상을 형성하는 촬영 렌즈부; 상기 촬영 렌즈부에서 형성한 광학상을 전기적 신호로 변환하는 것으로, 상술한 어느 하나의 이미지 센서;를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 상술한 이미지 센서는 컬러 필터를 사용하지 않고 컬러 이미지를 획득하므로, 광 이용 효율이 높다. 따라서, 같은 조도에서 더 낮은 신호대 잡음비를 나타낼 수 있고, 화소 크기가 작아져도 신호대 잡음비가 증가되지 않을 것으로 기대된다.
- [0026] 상술한 이미지 센서는 컬러 복원을 위한 색 연산 과정에서 잡음 증폭이 적어서 화질이 향상되고 색 재현성도 우수하다.
- [0027] 상술한 이미지 센서는 촬상 장치에 채용되어 양질의 영상을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구조를 보인 평면도이다.
 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 각각 도 1의 A-A' 단면도, B-B' 단면도 및 C-C' 단면도이다.
 도 3a 내지 도 3c는 실시예에 따른 이미지 센서에 채용되는 색분리층에서 색분리가 일어나는 원리를 설명하는 것으로, 각각, 유효 산란 단면적, 유효 굴절률, 색분리가 일어나는 광경로를 보인다.
 도 4는 실시예에 따른 이미지 센서에서 하나의 유닛을 이루는 네 개의 광감지셀 각각에 입사되는 광의 컬러를 보인다.

도 5a는 실시예에 따른 이미지 센서에 의한 스펙트럼을 보인 그래프이고, 도 5b는 도 5a의 스펙트럼으로부터 추출되는 시감 곡선을 보인 그래프이다.

도 5c는 비교예로서, 베이어(bayer) 배열의 컬러 필터를 사용한 이미지 센서의 스펙트럼을 보인 그래프이고, 도 5d는 도 5c의 스펙트럼으로부터 추출되는 시감 곡선을 보인 그래프이다.

도 6a는 맥베스 컬러 차트(Macbeth color chart)를 보인다.

도 6b는 도 5c의 시감 곡선으로부터 추출된 컬러 차트를 보인다.

도 6c는 도 5d의 시감 곡선으로부터 추출된 컬러 차트를 보인다.

도 7은 실시예에 따른 이미지 센서에서 구현된 컬러 차트와 비교예의 컬러 스펙트럼에서 추출된 컬러 차트 간의 색차를 비교하여 보인 그래프이다.

도 8 내지 도 11은 도 1의 실시예에 따른 이미지 센서에 채용될 수 있는 색분리층의 다양한 예들을 보인다.

도 12는 다른 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구성을 보인 평면도이다.

도 13a 및 도 13b는 각각 도 12의 A-A' 단면도 및 B-B' 단면도이다.

도 14 및 도 15는 도 12의 실시예에 따른 이미지 센서에 채용될 수 있는 색분리층의 예들을 보인다.

도 16은 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구성을 보인 평면도이다.

도 17a 및 도 17b는 각각 도 16의 A-A' 단면도 및 B-B' 단면도이다.

도 18은 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구성을 보인 평면도이다.

도 19a 내지 도 19c는 각각 도 18의 A-A' 단면도, B-B' 단면도 및 C-C' 단면도이다.

도 20a는 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구성을 보인 평면도이고, 도 20b는 도 20a의 C-C' 단면도이다.

도 21은 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적인 구성을 보인 단면도이다.

도 22는 실시예에 따른 촬상 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0031] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0032] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0033] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0034] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0035] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0036] 도 1은 실시예에 따른 이미지 센서(100)의 개략적인 구조를 보인 평면도이고, 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 각각 도 1의 A-A' 단면도, B-B' 단면도 및 C-C' 단면도이다. 그리고, 도 3a 내지 도 3c는 실시예에 따른 이미지 센서

(100)에 채용되는 색분리층(180)에서 색분리가 일어나는 원리를 설명하는 것으로, 각각, 유효 산란 단면적, 유효 굴절률, 색분리가 일어나는 광경로를 보인다. 도 4는 실시예에 따른 이미지 센서(100)에서 하나의 유닛을 이루는 네 개의 광감지셀 각각에 입사되는 광의 컬러를 보인다.

[0037] 먼저, 도 1, 도 2a 내지 도 2c를 참조하면, 이미지 센서(100)는 광을 감지하여 전기적 신호를 발생시키는 다수의 광 감지셀들(120a)(120b)(120c)(120d)이 이차원 배열로 어레이된 광 센서층(120), 광 센서층(120) 상에 마련되어 입사광을 파장에 따라 분리하는 색분리 요소를 구비하는 색분리층(180), 색분리층(180) 상에 마련되어, 입사광을 색분리 요소에 집광하는 다수의 마이크로 렌즈(190a)가 어레이된 마이크로 렌즈 어레이(190)를 포함한다.

[0038] 색분리층(180)은 투명 스페이서층(130)과 투명 스페이서층(130) 내에 매립된 복수의 색분리 요소를 포함한다. 색분리 요소는 입사광을 제 1 컬러의 원색광과 나머지 혼색광을 분리하는 제 1 메인 스플리터(141)와 제 1 메인 스플리터(141)를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 1 보조 스플리터(151)를 포함한다. 또한, 색분리 요소는 입사광을 상기 제 1 컬러와 다른 제 2 컬러의 원색광과 나머지 혼색광으로 분리하는 제 2 메인 스플리터(142)와 제 2 메인 스플리터(142)를 둘러싸는 형태로 배치된 복수의 제 2 보조 스플리터(152)를 더 포함할 수 있다. 이하에서, 제 1 컬러는 적색, 제 2 컬러는 청색인 것으로 예시하여 설명할 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0039] 색분리층(180)은 투명 스페이서층(130)과 이에 매립된 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)와의 굴절률 차이에 의해 입사광을 컬러에 따라 분리한다.

[0040] 도 3a를 참조하면, 파장과 유사한 정도의 크기를 가지는 제 1 물체(M1)가 제 2 물체(M2) 내에 배치될 때, 제 1 물체(M1) 주변에는 유효 산란 단면적(ESC)이 형성된다. 제 1 물체(M1)는 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152) 중 어느 하나일 수 있고, 제 2 물체(M2)는 투명 스페이서층(130)일 수 있다.

[0041] 입사광의 파장 크기와 비슷한 크기를 가지는 구조물에서 물질과 물질 사이 광학적 경계가 명확하게 정의되지 않는다. 구조물의 주변에는, 구조물의 크기, 주변과의 굴절률 차이에 의해 정해지는 소정의 굴절률 변화를 나타내는 영역이 생기며, 이 영역에 상기 구조물의 물리적 크기를 포함한 영역을 유효 산란 단면적(effective scattering cross section)(ESC)이라 한다. 제 1 물체(M1)에 의해 발생하는 유효 산란 단면적(ESC)의 크기는 제 1 물체(M1)의 굴절률 n_1 과 입사광의 파장 λ 와 관련된다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 제 1 물체(M1)로부터의 거리가 λ/n_1 의 이내인 영역이 유효 산란 단면적(ESC)이 된다.

[0042] 도 3b를 참조하면, 유효 산란 단면적(ESC)의 유효 굴절률(n_{eff})은 제 1 물체(M1)의 굴절률, n_1 과 제 2 물체(M2)의 굴절률 n_2 사이에서 도시된 바와 같은 분포를 가질 수 있다. 이러한 굴절률 분포는 graded index lens와 같은 효과를 나타내게 되어, 이러한 굴절률 분포 내에 입사한 광의 경로가 변화된다. 이 때, 유효 산란 단면적(ESC)의 크기는 파장에 따라 다르기 때문에, 입사광이 다양한 파장의 광을 포함하는 경우, 그 파장에 따라 입사광의 경로는 서로 다르게 변화된다.

[0043] 도 3c에 도시된 바와 같이, 유효 산란 단면적(ESC)내에 입사된 광은 파장에 따라 광경로가 다르게 변화되어 유효 산란 단면적(ESC)을 출사하고, 유효 산란 단면적(ESC) 밖을 지나가는 광은 광경로가 변화되지 않는다.

[0044] 이러한 원리에 따라, 제 1 물체(M1)의 구조와 굴절률, 제 2 물체(M2)의 굴절률의 적절한 설계로 원하는 색분리 기능을 구현할 수 있다.

[0045] 실시예에 따른 이미지 센서(100)는 하나의 유닛을 이루는 네 개의 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)에 도 4에 도시한 바와 같은 컬러의 광이 입사되게 하는 구성을 가진다. 네 개의 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)의 상대적 위치는 직교 좌표계로 정의되는 제 1 내지 제 4 사분면에 대응된다. 도면을 참조하면, 제 2 사분면에 해당하는 제 2 광감지셀(120b)에는 적색(R)의 광이 입사되고, 제 4 사분면에 해당하는 제 4 광감지셀(120d)에 청색(B)의 광이 입사되고, 제 1 사분면, 제 3 사분면에 해당하는 제 1 광감지셀(120a), 제 3 광감지셀(120c)에는 R+2G+B로 표현되는 컬러, 즉, 백색과 녹색이 혼합된 광이 입사된다. 도면에서, ⊗로 표시한 것은 광이 해당 셀의 바로 위에 있는 제 1 메인 스플리터(141) 또는 제 2 메인 스플리터(142)로부터 광이 입사되는 것을 의미한다. 즉, 제 2 광감지셀(120b)에는 제 2 광감지셀(120b)과 마주하게 배치된 제 1 메인 스플리터(141)로부터 적색(R)의 광이 입사되고, 제 4 광감지셀(120d)에 제 4 광감지셀(120d)과 마주하게 배치된 제 2 메인 스플리터(142)로부터 청색(B)의 광이 입사된다. 그리고, 점선 화살표로 표시한 것은 광이 비스듬하게 입사되는 것을 나타낸다. 즉, 제 1 광감지셀(120a), 제 3 광감지셀(120c)과 마주하는 색분리층(180)의 영역에는 제 1 메인 스플리터(141)나 제 2 메인 스플리터(142)가 배치되어 있지 않으므로, 제 2 및 제 4 광감지셀(120b)(120d)과 마주

하게 배치된 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)로부터 비스듬한 방향으로 B+G 또는 R+G의 혼색광이 입사된다.

- [0046] 도시된 바와 같은 컬러 배치로 이미지 센서(100)에 광이 입사될 때, 원색광을 최대한 활용하고 있기 때문에 컬러 복원시 노이즈가 적으며, 또한, 색재현성이 우수하다. 이러한 효과에 대해서는 도 5 내지 도 7의 설명에서 후술할 것이다.
- [0047] 도 4에 도시된 컬러 배치는 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)에 입사하는 광의 컬러가 표시된 성분이 대부분인 것을 의미하며, 그 효율이 100%인 것을 의미하는 것은 아니다. 도 4에 표시된 바와 같은 컬러 배치의 효율을 높이기 위해, 마이크로 렌즈 어레이(190)나 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)의 설계 인자들의 조절, 그리고, 추가적인 보조 스플리터 등의 도입할 수 있다.
- [0048] 이하, 보다 세부적으로, 이미지 센서(100)이 구성을 살펴본다.
- [0049] 광 센서층(1220)은 광을 감지하여 전기적인 신호를 발생시키는 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)을 포함한다. 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)은 색 연산을 위한 단위 유닛으로, 각각 제 1 내지 제 4 사분면 위치에 배치되며, 이러한 단위 유닛은 원하는 개수 만큼 반복적으로 배치된다. 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)은 각기 독립적으로 구동되며 해당 소자에 입사된 광의 세기에 비례하는 크기의 전기적 신호를 발생시킨다. 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d) 예를 들어 CCD(charge-coupled device) 센서나 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 센서를 포함할 수 있다. 이하에서, 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)은 위치를 특정하여 설명할 필요가 없는 경우에는 이를 '화소'로도 지칭할 것이다.
- [0050] 광 센서층(120) 상에는 색분리층(180)이 배치된다. 색분리층(180)은 투명 스페이서층(130)과 색분리요소들을 포함한다. 색분리 요소들, 즉, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)는 투명 스페이서층(130)에 매립, 고정되며, 또한, 투명 스페이서층(130)과의 굴절률 차이에 의해 입사광을 컬러별로 분리한다. 이하에서, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152) 중 어느 하나, 또는 전체를 통칭할 때, '색분리 요소'라고도 지칭할 수 있다.
- [0051] 제 1 메인 스플리터(141)는 제 2 광감지셀(120b)을 마주하도록 배치되고, 제 2 메인 스플리터(142)는 제 4 광감지셀(120d)을 마주하도록 배치되어 있다. 구체적으로, A-A' 선을 따르는 제 1 행에서는 제 1 메인 스플리터(141)가 제 2 광감지셀(120b)을 마주하며 반복 배치되며, B-B' 선을 따르는 제 2 행에서는 제 2 메인 스플리터(142)가 제 4 광감지셀(120d)을 마주하며 반복 배치된다. 상기 제 1 행과 제 2 행은 번갈아 배치된다.
- [0052] 이와 같은 형태로 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)를 배치한 것은 모든 화소가 화소마다 색분리 요소를 마주하도록 구성하는 경우, 도 4와 같은 컬러 배치를 형성하고자 할 때 공정상의 난점이 있기 때문이다. 화소마다 색분리 요소를 마주하게 하는 경우, 한 색분리 요소가 청색을 아래로 집광하고 다른 색을 이웃으로 산란한다면, 이웃하는 색분리 요소는 반대로 적색 또는 청색의 보색을 아래로 집광하고 청색을 완벽하게 이웃하는 화소로 산란하여야, 도 4와 같은 컬러 배치가 구현된다. 그러나, 이를 구현하는 공정은 서로 다른 높이로 색분리 요소를 형성해야 하는 등의 난점이 있다.
- [0053] 도면에서, 제 1 메인 스플리터(141), 제 2 메인 스플리터(142)의 단면 형상은 원형으로 도시되어 있으나 이는 예시적인 것으로 이에 한정되지 않는다. 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)는 다각형, 타원형, 마름모의 단면 형상을 가질 수 있으며, 별 모양, 톱니형 등의 단면 형상을 가질 수도 있다. 또한, 제 1 메인 스플리터(141)의 단면 면적은 제 2 메인 스플리터(142)의 단면 면적보다 크게 도시되어 있으며, 이것은 도 3a 내지 도 3c에서 설명한 바와 같이, 컬러에 따라 유효 산란 단면적의 크기가 다르게 형성됨을 고려한 것이다. 다만, 도시된 크기나, 크기의 차이는 예시적인 것이며, 이에 한정되지 않는다.
- [0054] 제 1 및 제 2 메인 스플리터(142)는 마이크로 렌즈(190a)의 초점면 근방에 배치될 수 있다. 입사광을 집광하여 색분리 효율을 높이기 위한 것이며, 예를 들어, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(142)의 상면이 마이크로 렌즈(190a)의 초점면 또는 그 근방에 배치될 수 있다.
- [0055] 제 2 보조 스플리터(152)들은 제 1 메인 스플리터(141)를 둘러싸는 형태로 배치되어 있다. 제 2 보조 스플리터(152)들은 도시된 바와 같이, 제 2 광감지셀(120b)의 네 모서리 근방을 마주하게 배치되어 있다. 또한, 제 2 보조 스플리터(152)들은 제 2 메인 스플리터(142)를 둘러싸는 형태로서, 제 4 광감지셀(120d)의 네 모서리 근방을 마주하게 배치되어 있다.

- [0056] 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)들은 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)의 유효 산란 단면적으로 입사되지 못한 광에 대한 색분리 및/또는 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)에서 분리된 광에 대해 재차 색분리하여, 이미지 센서(100)의 제 1 내지 제 4 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)로 원하는 컬러가 입사되는 효율을 높이기 위해 마련되는 것이다. 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)의 폭은 서로 다르게 형성될 수 있으며, 도시된 크기에 한정되지 않는다. 또한, 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)의 형상, 배치는 다양하게 변형될 수 있다.
- [0057] 또한, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)와 이를 둘러싸는 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152) 간에는 소정의 간격이 형성된 것으로 도시되어 있으나, 이는 예시적인 것이며, 이들이 서로 간격 없이 붙어서 배치될 수도 있다. 이 경우, 제 1 메인 스플리터(141)와 제 1 보조 스플리터(151), 제 2 메인 스플리터(142)와 제 2 보조 스플리터(152)는 서로 맞물린 형태의 틈나 형상을 가질 수도 있다.
- [0058] 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)는 투명 스페이서층(130)의 굴절률보다 높은 굴절률을 갖는 재료로 형성될 수 있다. 예컨대, 투명 스페이서층(130)은 실리콘 산화물(SiO₂)나 실란올계 유리(SOG; siloxane-based spin on glass)로 이루어질 수 있으며, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)는 TiO₂, SiN₃, ZnS, ZnSe, Si₃N₄ 등과 같은 고굴절률 재료로 이루어질 수 있다.
- [0059] 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)와 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)들은 모두 같은 물질로 이루어질 수도 있다. 이 경우, 색분리층(180)의 제조가 보다 용이해 질 수 있다. 즉, 투명 스페이서층(130) 물질을 일부 형성한 제1층 위에 상기 정해진 물질로 제2층을 형성한다. 다음, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(151)(152)의 형상으로 상기 제2층을 식각한 다음, 식각된 영역에 투명 스페이서층(130) 물질을 도포하는 과정으로 색분리층(180)이 제조될 수 있다.
- [0060] 마이크로 렌즈 어레이(190)는 색분리층(180) 위에 배치되며, 입사광을 모으는 다수의 마이크로 렌즈(190a)가 2차원 배열로 어레이된 구조를 갖는다. 마이크로 렌즈(190a)의 단면적은 광감지셀의 단면적의 2배로 형성될 수 있고, 다수의 마이크로 렌즈(190a)는 광 센서층(120)에 다수의 광 감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)이 이차원 배열된 방향의 대각 방향을 따라 이차원 배열될 수 있다.
- [0061] 마이크로 렌즈(190a)를 이와 같은 크기, 배치로 설정한 것은 입사광을 색분리 요소에 집광하는 효율을 높이기 위한 것이다. 도 3a 내지 도 3c에서 설명한 것처럼, 유효 산란 단면적에 입사된 광만이 색분리되며, 유효 산란 단면적에 입사되지 않은 광은 색분리 되지 않는다. 색분리 요소의 폭이 0.2um라고 할 때, 적색광을 기준으로 한 유효 산란 단면적은 대략, 0.6um 정도로 형성되며, 화소 폭이 1.12um 라고 할 때, 이의 반 정도에 불과하다. 즉, 입사광 중 약 25%만이 색분리 되어 화소로 입사하게 되므로 효율이 지나치게 낮아진다. 따라서, 입사광을 색분리 요소, 또는 색분리 요소의 유효 산란 단면적 내에 집광하는 마이크로 렌즈 어레이(190)를 사용하여 광효율을 높일 수 있다.
- [0062] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 광 센서층(120) 다수의 광 감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)로 입사하는 광의 컬러 배치를 도 4에 도시된 바와 같은 형태로 구현하기 위해, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(141)(142)는 광감지셀(120a)(120b)(120c)(120d)과 대응하는 영역마다 배치되는 것이 아니라, 4사분면을 단위 유닛으로 할 때, 대각 위치의 두 사분면에 대응하는 영역에만 제 1 메인 스플리터(141) 또는 제 2 메인 스플리터(142)가 배치되고 있다. 따라서, 마이크로 렌즈 어레이(190)는 개개의 마이크로 렌즈(190a)가 두 화소에 대응하는 광을 집광하도록, 마이크로 렌즈(190a)의 단면적을 화소 면적의 두 배로 정하고 있다.
- [0063] 도 5a는 실시예에 따른 이미지 센서(100)에 의한 스펙트럼을 보인 그래프이고, 도 5b는 도 5a의 스펙트럼으로부터 추출되는 시감 곡선을 보인 그래프이다.
- [0064] 도 5a의 그래프는 컬러 보정(color correction)이라는 연산을 통해서 도 5b와 같은 시감 곡선으로 변환된다.
- [0065] 도 5b에서 x', y', z'으로 나타낸 것은 실시예에 따른 이미지 센서에 의해 구현된 컬러별 시감 곡선이고 점선 xbar, ybar, zbar로 나타낸 것은 컬러별 표준 시감 곡선이다. 두 그래프가 일치할수록 시감도가 우수한 것으로 평가될 수 있다.
- [0066] 도 5c는 비교예로서, 베이어(bayer) 배열의 컬러 필터를 사용한 이미지 센서의 스펙트럼을 보인 그래프이고, 도 5d는 도 5c의 스펙트럼으로부터 추출되는 시감 곡선을 보인 그래프이다.

- [0067] 도 5d에서 x', y', z'으로 나타낸 것은 도 5c의 스펙트럼으로부터 구현된 컬러별 시감 곡선이고 점선 xbar, ybar, zbar로 나타낸 것은 컬러별 표준 시감 곡선이다.
- [0068] 도 5b와 도 5d를 비교하면, 실시예에 따른 이미지 센서에 의해 구현된 시감 곡선이 표준 시감 곡선과의 일치도가 높게 나타남을 알 수 있다.
- [0069] 도 6a는 컬러 재현 정확도를 시험하는데 쓰이는 맥베스 컬러 차트(Macbeth color chart)를 보인다. 그리고, 도 6b는 실시예에 따른 이미지 센서에서 구현된 컬러 차트로서, 즉, 도 5b의 시감 곡선으로부터 추출된 컬러 차트를 보이며, 도 6c는 도 5d의 시감 곡선으로부터 추출된 컬러 차트를 보인다. 도 7은 실시예에 따른 이미지 센서에서 구현된 컬러 차트와 비교예의 컬러 스펙트럼에서 추출된 컬러 차트 간의 색차를 비교하여 보인 그래프이다.
- [0070] 도 6b 및 도 6c의 컬러 차트를 도 6a의 맥베스 컬러 차트와 직접 비교하여 색 재현성을 평가할 수 있다. 색차가 약 3 이하인 경우, 눈에는 잘 인지되지 않는데, 3행 6열에 배치된 사이안(cyan) 컬러의 경우 비교예의 경우 맥베스 컬러 차트와의 차이가 인지되고 있다.
- [0071] 도 7을 참조하면, 실시예의 경우, 비교예에 비해 색차가 전반적으로 작게 나타난다. 더욱이, 색차가 3 이하인 경우 눈에 잘 인지되지 않음을 고려할 때, 실시예의 경우 색차는 대부분 3이하로서, 색 재현성이 매우 우수한 것으로 평가될 수 있다. 또한, 비교예인 Bayer 컬러 차트와 비교할 때, 무채색의 명도 재현이 보다 정확함을 알 수 있다. 그리고, 첫 줄의 스킨(skin) 대표색 재현에 기존보다 향상된 색재현을 나타내고 있어 사용자들이 체감하기 쉬운 피부색 재현에 보다 적은 보정으로 정확한 촬영을 할 수 있음을 알 수 있다.
- [0072] 이하에서는 상술한 바와 같이 광이용 효율이 높고 우수한 색재현성을 나타낼 수 있는 다양한 실시예들에 따른 이미지 센서의 구체적인 구성들을 살펴보기로 한다.
- [0073] 도 8 내지 도 11은 도 1의 실시예에 따른 이미지 센서(100)에 채용될 수 있는 색분리층(181)(182)(183)(184)의 다양한 예들을 보인다.
- [0074] 도 8을 참조하면, 색분리층(181)은 투명 스페이서층(130)에 매립된 색분리 요소로서, 제 1 메인 스플리터(141)와 이를 둘러싸는 제 1 보조 스플리터(153), 제 2 메인 스플리터(142)와 이를 둘러싸는 제 2 보조 스플리터(154)를 포함한다. 제 1 보조 스플리터(153), 제 2 보조 스플리터(154)는 목쪽자 형태의 단면 형상을 갖는다.
- [0075] 도 9의 색분리층(182)는 제 1 및 제 2 보조 스플리터(155)(156)의 단면 형상이 원형으로 형성되어 있다.
- [0076] 도 10의 색분리층(183)은 제 1 및 제 2 보조 스플리터(157)(158)의 배치 위치에서 도 1의 색분리층(180)과 차이가 있다. 제 1 및 제 2 보조 스플리터(157)(158)는 대응하는 화소 영역의 네 변 쪽에 배치되어 있다.
- [0077] 도 11을 참조하면, 색분리층(184)은 제 1 메인 스플리터(141)에 대응하는 화소 영역의 네 모서리 주변에 배치된 제 1 보조 스플리터(151)와 네 변 주변에 배치된 제 1 보조 스플리터(157)을 포함한다. 또한, 제 2 메인 스플리터(142)에 대응하는 화소 영역의 네 모서리 주변에 배치된 제 2 보조 스플리터(152)와 네 변 주변에 배치된 제 2 보조 스플리터(158)을 포함한다.
- [0078] 예시된 제 1 보조 스플리터(151)(155)(157), 제 2 보조 스플리터(152)(156)(158)의 형상 외에도, 이들의 변형, 또는 이들을 조합한 다양한 형상, 배치가 이미지 센서(100)에 채용될 수 있다.
- [0079] 도 12는 다른 실시예에 따른 이미지 센서(200)의 개략적인 구성을 보인 평면도이다. 그리고, 도 13a 및 도 13b는 각각 도 12의 A-A' 단면도 및 B-B' 단면도이다.
- [0080] 이미지 센서(200)는 광 센서층(220), 색분리층(280), 마이크로 렌즈 어레이(290)를 포함한다. 본 실시예에 따른 이미지 센서(200)는 색분리층(280)이 하부 스플리터(261)를 더 포함하는 점에서 도 1의 이미지 센서(100)와 차이가 있다. 따라서, 색분리층(280) 이외의 구성은 도 1에서 설명한 동일 명칭 부재에 대한 설명과 동일하다.
- [0081] 복수의 하부 스플리터(261)들은 투명 스페이서층(230)에 매립된 구조로서, 제 1 메인 스플리터(241), 제 2 메인 스플리터(242)와 광 센서층(220) 사이의 영역에 배치된다. 구체적으로, 제 1 메인 스플리터(241)의 최하단면과 제 2 메인 스플리터(242)의 최하단면에 의해 정의되는 면과 광 센서층(220) 사이의 영역에 배치된다.
- [0082] 하부 스플리터(261)는 도 13a에 도시된 바와 같이, 제 1 광감지셀(220a)과 마주하는 위치, 그리고, 도 13b에 도시된 바와 같이, 제 3 광감지셀(220c)과 마주하는 위치에 배치되어 있다.
- [0083] 하부 스플리터(261)는 제 1 및 제 2 보조 스플리터(251)(252)와 유사하게, 제 1 및 제 2 메인 스플리터

(241)(242)의 유효 산란 단면적으로 입사되지 않은 광에 대한 색분리, 및/또는, 상기 유효 산란 단면적에서 분리된 광에 대한 재차의 색분리를 위해 마련된다. 또한, 하부 스플리터(261)에 의해, 제 1 및 제 2 보조 스플리터(251)(252)에 의해 분리된 광에 대한 재차의 색분리가 일어날 수도 있다.

- [0084] 하부 스플리터(261)는 제 1 광감지셀(220a) 및 제 3 광감지셀(220c)에 대응되는 영역마다, 각기 화소의 네 변쪽에 네 개씩 배치된 것으로 도시되었으나 이는 예시적인 것이며, 이에 한정되지 않는다.
- [0085] 도 14 및 도 15는 도 12의 실시예에 따른 이미지 센서(200)에 채용될 수 있는 색분리층(281)(282)의 예들을 보인다.
- [0086] 도 14의 색분리층(281)은 하부 스플리터(262)가 마주하는 화소의 네 모서리 영역에 대응하는 위치에 배치되어 있다.
- [0087] 도 15이 색분리층(282)은 하부 스플리터(263)가 목쪽자의 단면 형상을 가진다.
- [0088] 예시된 하부 스플리터(262)(263)의 변형, 또는 조합한 형태가 이미지 센서(200)에 채용될 수도 있다. 또한, 제 1 및 제 2 보조 스플리터(241)(242)의 형상은 도 1에 도시된 형태로 예시되었으나, 전술한 다양한 변형이 이미지 센서(200)에 채용될 수 있다.
- [0089] 도 16은 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서(300)의 개략적인 구성을 보인 평면도이고, 도 17a 및 도 17b는 각각 도 16의 A-A' 단면도 및 B-B' 단면도이다.
- [0090] 본 실시예의 이미지 센서(300)는 하부 스플리터(361)의 배치 위치에서 도 12의 이미지 센서(200)와 차이가 있다. 나머지 구성 요소에 대한 설명은 도 1의 동일 명칭 부재에 대한 설명과 동일하다.
- [0091] 복수의 하부 스플리터(361)는 도 17a에 도시된 바와 같이, 제 2 광감지셀(320b)과 마주하는 위치에 배치될 수 있고, 도 17b에 도시된 바와 같이, 제 4 광감지셀(320d)과 마주하는 위치에 배치될 수 있다.
- [0092] 도 18은 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서(400)의 개략적인 구성을 보인 평면도이고, 도 19a 내지 도 19c는 각각 도 18의 A-A' 단면도, B-B' 단면도 및 C-C' 단면도이다.
- [0093] 이미지 센서(400)는 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(451)(452)가 복수층으로 구성된 점에서 도 1의 이미지 센서(100)와 차이가 있다. 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(451)(452) 외의 다른 구성 요소의 설명은 도 1의 동일 명칭 부재에 대한 설명과 동일하다.
- [0094] 제 1 메인 스플리터(441)은 제 1 메인층(441a)과 제 1 메인층(441a) 위에 형성된 제 2 메인층(441b)을 포함한다. 또한, 제 2 메인층(441b) 위에는 제 3 메인층(441c)이 더 형성될 수도 있다. 제 1 메인층(441a), 제 3 메인층(441c)은 제 2 메인층(441b)의 굴절률보다 작고, 투명 스페이서층(430)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 재질로 구성된다.
- [0095] 또한, 제 2 메인 스플리터(442)도 제 1 메인층(442a)과 제 1 메인층(442a) 위에 형성된 제 2 메인층(442b)을 포함한다. 제 2 메인층(442b) 위에는 제 3 메인층(442c)이 더 형성될 수도 있다. 제 1 메인층(442a), 제 3 메인층(442c)은 제 2 메인층(442b)의 굴절률보다 작고, 투명 스페이서층(430)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 재질로 구성된다.
- [0096] 이와 같은 구성은 색분리 효율을 위한 것이다. 마이크로 렌즈 어레이(490)에서 집광되어 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)에 입사되는 광이 수직으로만 입사되는 것은 아니며, 일부는 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)의 측면 쪽으로 경사 입사할 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)에서 분리되어 출사되는 방향도 출사면에 수직 방향 뿐 아니라, 측면으로 경사지게 출사할 수도 있다. 이 경우, 투명 스페이서층(430)과 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)와의 굴절률 차이가 큰 경우, 전반사에 의해 광 센서층(420)의 화소로 입사되지 못하는 광이 생길 수 있다. 본 실시예에서 제시된 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)의 구조에 의해 이러한 굴절률 차이가 완화되고 색분리 요소에서 화소로 입사되는 광의 효율이 높아질 수 있다.
- [0097] 제 1 보조 스플리터(451), 제 2 보조 스플리터(452)와 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442)와 유사한 구성을 가질 수 있다. 즉, 제 1 보조 스플리터(451)는 제 1 보조층(451a)과, 제 1 보조층(451a) 위에 배치된 제 2 보조층(451b)을 포함할 수 있고, 또한, 제 2 보조층(451b) 위에 제 3 보조층(451c)을 더 포함할 수 있다. 제 1 보조층(451a), 제 3 보조층(451c)의 굴절률은 제 2 보조층(451b)의 굴절률보다 작고 투명 스페이서층(430)의 굴절률보다 큰 값을 가질 수 있다.

- [0098] 제 2 보조 스플리터(452)도 제 1 보조층(452a), 제 2 보조층(452b), 제 3 보조층(452c)의 구성을 가질 수 있다.
- [0099] 제 1 보조층(451a)(452a), 제 1 메인층(441a)(442a)은 모두 같은 물질, 예를 들어 제 1 물질로 형성되고, 제 2 메인층(441b)(442b), 제 2 보조층(451b)(452b)은 모두 같은 제 2 물질로 형성되며, 제 3 메인층(441c)(442c), 제 3 보조층(451c)(452c)이 모두 같은 제 3 물질로 형성될 수 있다.
- [0100] 이와 같이 구성하는 경우, 색분리층(480)의 보다 용이한 제조가 가능하다. 즉, 제 1 물질, 제 2 물질, 제 3 물질을 원하는 두께만큼 순차 적층 형성한 후, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(451)(452)의 형상대로 식각하고, 식각된 영역 및 그 상부로 투명 스페이서층 물질을 형성하는 과정에 따라 제조될 수 있다.
- [0101] 도면에서는 제 1 및 제 2 메인 스플리터(441)(442), 제 1 및 제 2 보조 스플리터(451)(452)가 모두 세 층의 구성을 가지는 것으로 도시되었으나, 이들 중의 일부나 전부가 두 층의 구성을 가지는 형태로 변형될 수도 있다.
- [0102] 도 20a는 또 다른 실시예에 따른 이미지 센서(500)의 개략적인 구성을 보인 평면도이고, 도 20b는 도 20a의 B-B' 단면도이다.
- [0103] 본 실시예의 이미지 센서(500)는 제 1 및 제 2 보조 스플리터(551)(552)의 높이가 제 1 및 제 2 메인 스플리터(541)(542)의 높이와 다르게 형성된 점에서 도 1의 이미지 센서(100)와 차이가 있다. 이 외의 나머지 구성 요소에 대한 설명은 동일 명칭 부재에 대한 설명과 동일하다.
- [0104] 도 20b를 참조하면, 제 1 메인 스플리터(541) 및 제 2 메인 스플리터(542)의 최하단면들과, 제 1 보조 스플리터(551) 및 제 2 보조 스플리터(552)의 최하단면들은 모두 같은 면 상에 놓일 수 있다.
- [0105] 제 1 및 제 2 보조 스플리터(551)(552)는 전술한 바와 같이, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(541)(542)에 대해 보조적인 역할을 한다. 또한, 입사광이 마이크로 렌즈 어레이(590)에 의해 제 1 및 제 2 메인 스플리터(541)(542) 상면 쪽으로 집중되어 입사하기 때문에, 제 1 및 제 2 메인 스플리터(541)(542)의 상부 쪽에서 제 1 및 제 2 보조 스플리터(551)(552)의 기능은 미미할 수 있다. 이를 고려하여, 제 1 및 제 2 보조 스플리터(551)(552)의 높이를 제 1 및 제 2 메인 스플리터(541)(542)의 보다 낮게 형성할 수 있다.
- [0106] 도 21은 실시예에 따른 촬상 장치(1000)의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다.
- [0107] 촬상 장치(1000)는 물체(OBJ)로부터 반사된 광을 집속하여 광학 상(optical image)을 형성하는 촬영 렌즈부(1200)와, 촬영 렌즈부(1200)에서 형성한 광학 상을 전기적 신호로 변환하는 이미지 센서(1400)를 포함한다. 이미지 센서(1400)와 촬영 렌즈부(1200) 사이에는 적외선 차단 필터가 더 배치될 수 있다.
- [0108] 이미지 센서(1400)는 전술한 실시예의 이미지 센서(100)(200)(300)(400)(500) 중 어느 하나 또는 이들을 선택적으로 조합한 형태의 이미지 센서일 수 있다.
- [0109] 촬상 장치(1000)는 또한, 이미지 센서(1400)에서의 전기적 신호를 영상 신호로 처리하는 영상 처리부(1600)를 포함한다. 영상 처리부(1600)는 이미지 센서(1400)에서 센싱된 컬러별 신호에 대해, 노이즈 제거, 색 보간(color interpolation) 등의 작업을 수행하여 영상을 형성한다. 촬상 장치(1000)는 또한, 영상 처리부(1600)에서 형성한 영상을 표시하는 디스플레이부(1700), 영상 처리부(1600)에서 형성한 영상 데이터를 저장하는 메모리(1800)를 더 포함할 수 있다.
- [0110] 이미지 센서(1400)는 전술한 바와 같이, 단위 유닛을 형성하는 네 개의 화소 중 두 화소에서는 적색, 청색의 원색광을 센싱하고, 나머지 두 화소에서는 녹색과 백색의 혼합광을 센싱하도록 입사광을 색분리한다. 따라서, 영상 처리부(1600)에서 색연산에 의한 잡음 증폭이 적다. 또한, 이미지 센서(1400)는 색 재현성이 우수하므로, 영상 처리부(1600)에서의 추가 색보정 작업도 감소될 수 있다.
- [0111] 이러한 본원 발명인 이미지 센서 및 이를 채용한 촬상 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

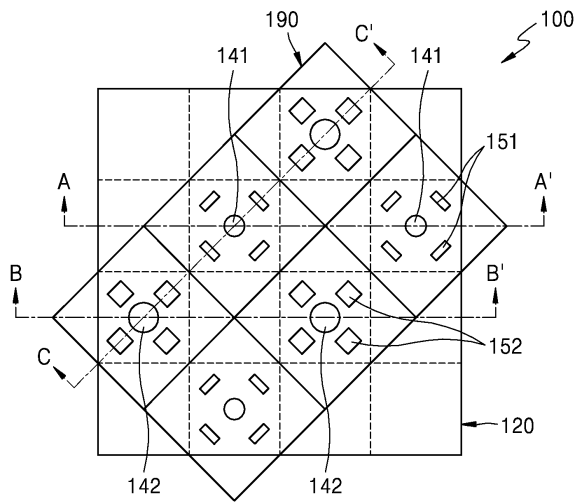
부호의 설명

- [0112] 100, 200, 300, 400, 500, 1400... 이미지 센서

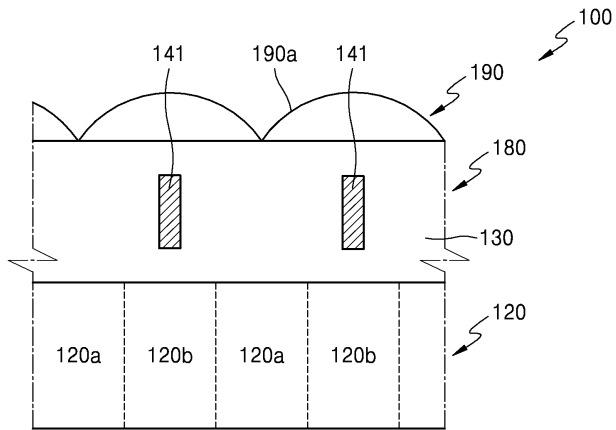
- 120, 220, 320, 420, 520... 센서층
- 120a, 220a, 320a, 420a, 520a... 제 1 광감지셀
- 120b, 220b, 320b, 420b, 520b... 제 2 광감지셀
- 120c, 220c, 320c, 420c, 520c... 제 3 광감지셀
- 120d, 220d, 320d, 420d, 520d... 제 4 광감지셀
- 130, 230, 330, 430, 530... 투명스페이서층
- 141, 241, 341, 441, 541... 제 1 메인 스플리터
- 142, 242, 342, 442, 542... 제 2 메인 스플리터
- 151, 153, 155, 157, 251, 351, 451, 551... 제 1 보조 스플리터
- 152, 154, 156, 158, 252, 352, 452, 552... 제 2 보조 스플리터
- 261, 262, 263... 하부 스플리터
- 180, 181, 182, 183, 184, 280, 281, 282, 380, 480, 580... 색분리층
- 190a, 290a, 390a, 490a, 590a... 마이크로 렌즈
- 190, 290, 390, 490, 590... 마이크로 렌즈 어레이
- 1000... 촬상 장치

도면

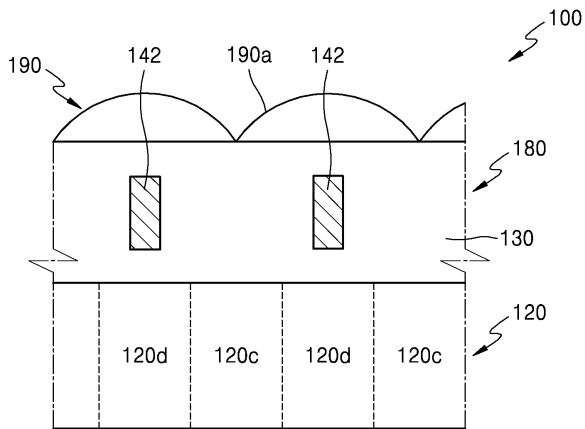
도면1



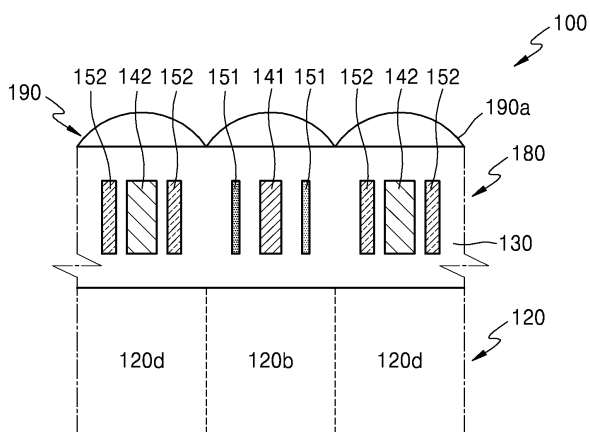
도면2a



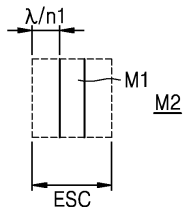
도면2b



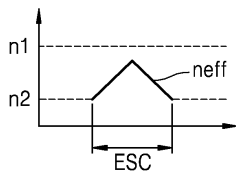
도면2c



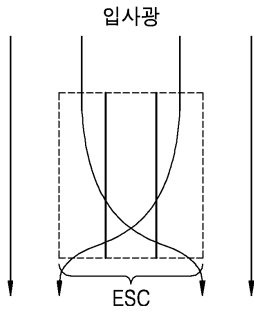
도면3a



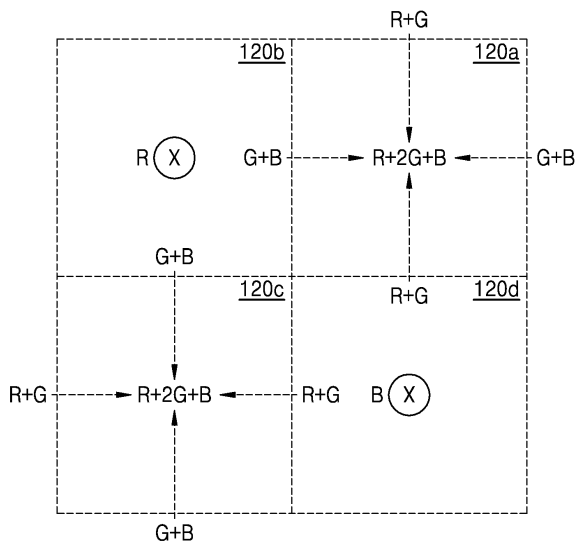
도면3b



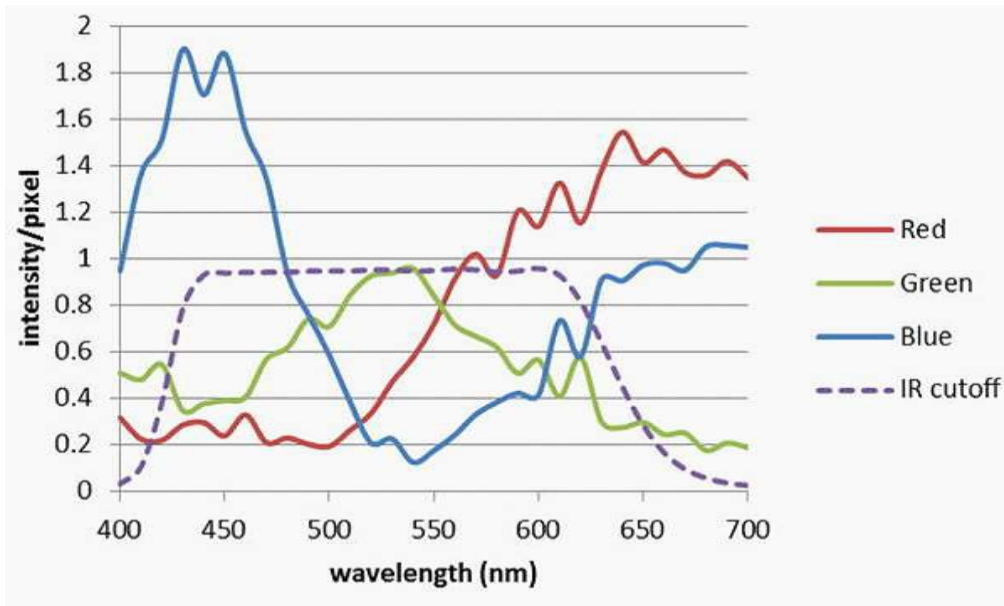
도면3c



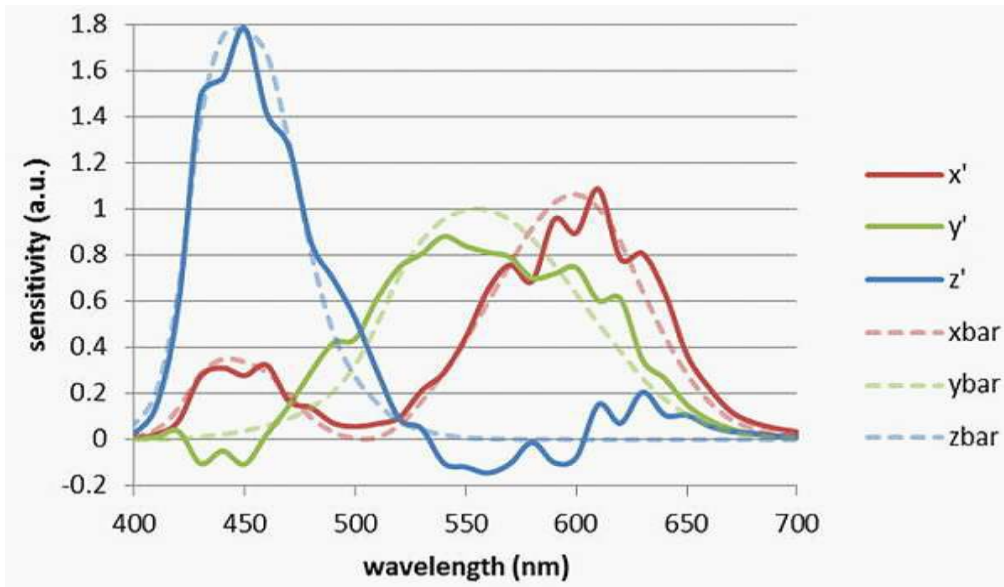
도면4



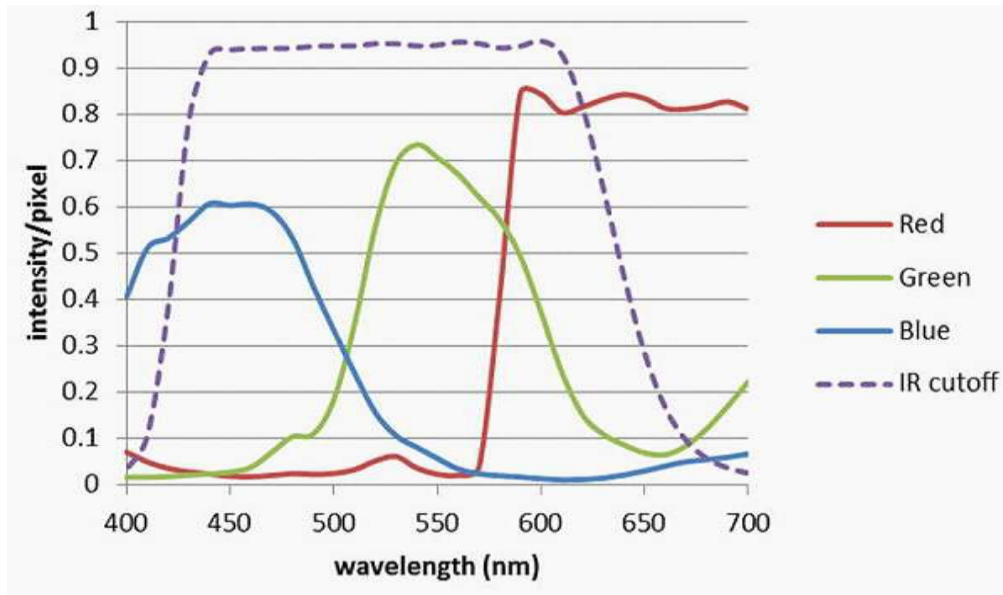
도면5a



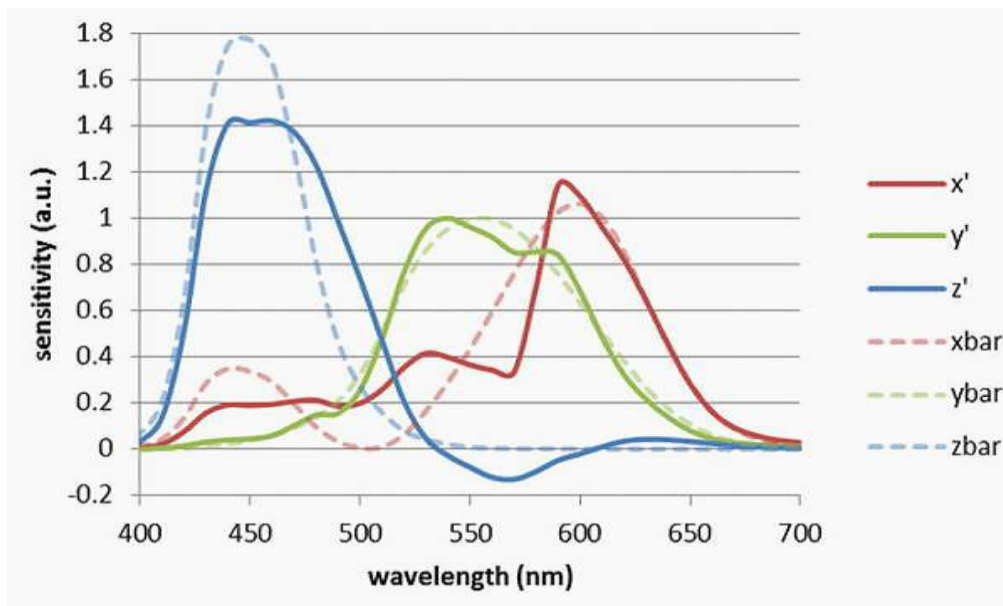
도면5b



도면5c



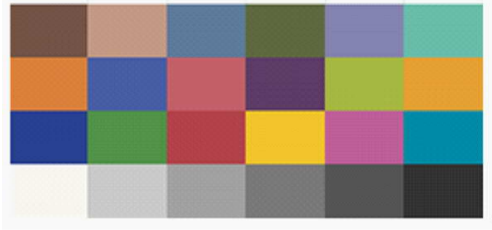
도면5d



도면6a



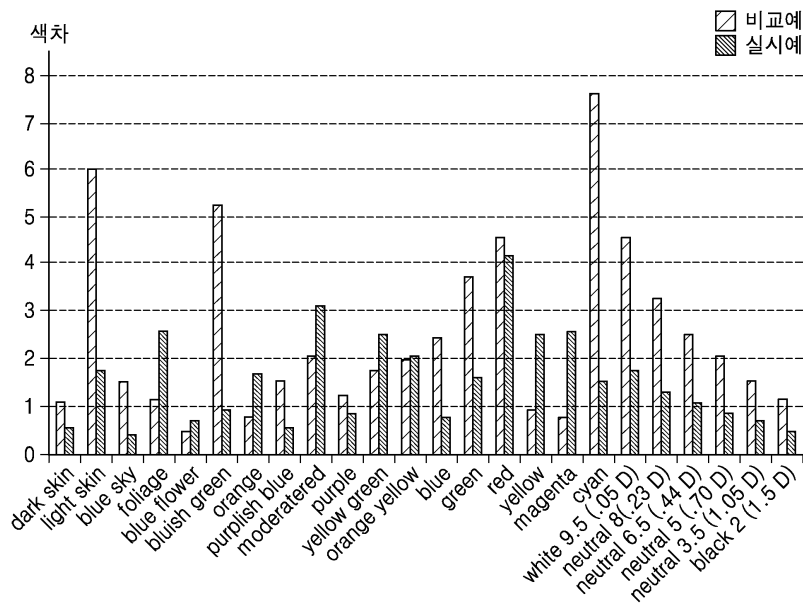
도면6b



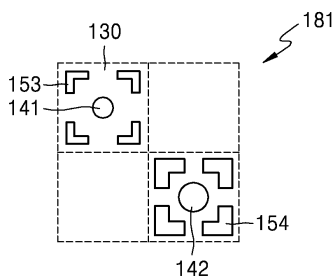
도면6c



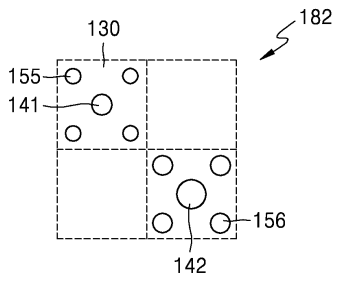
도면7



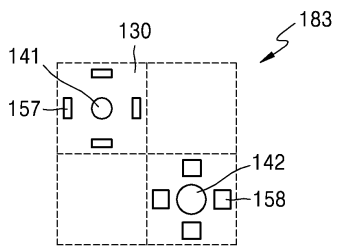
도면8



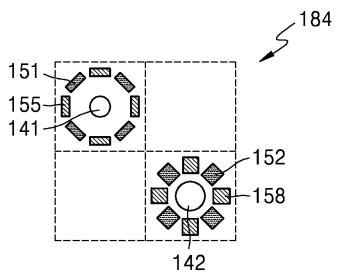
도면9



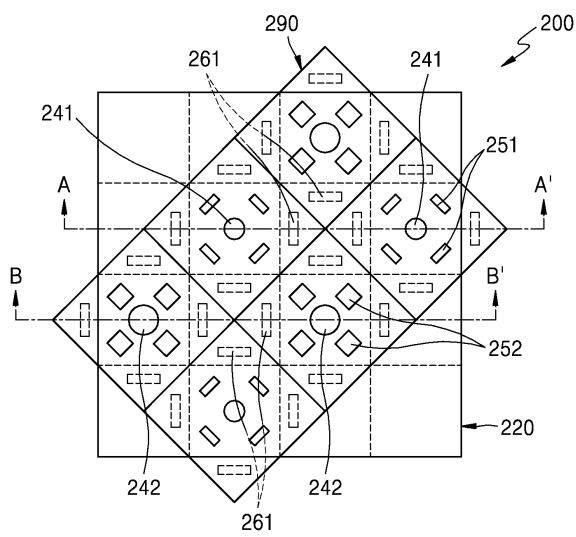
도면10



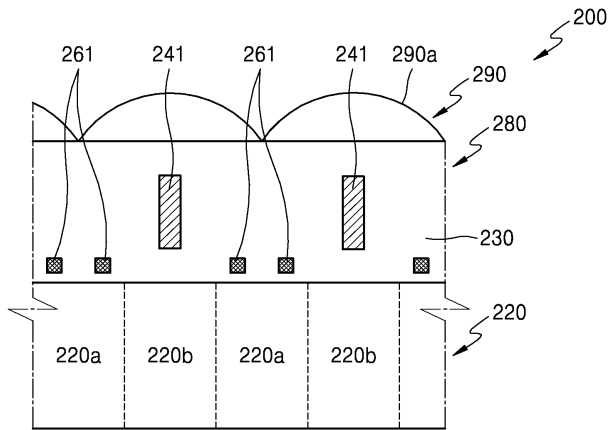
도면11



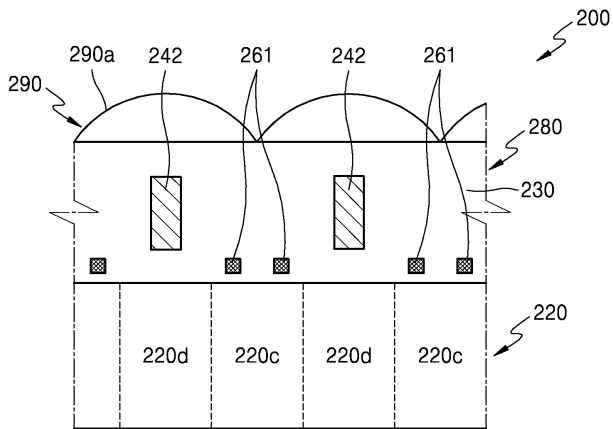
도면12



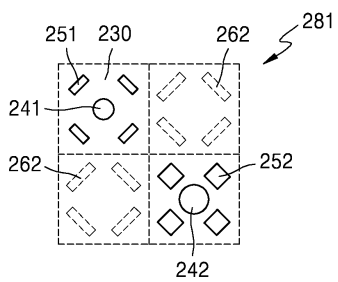
도면13a



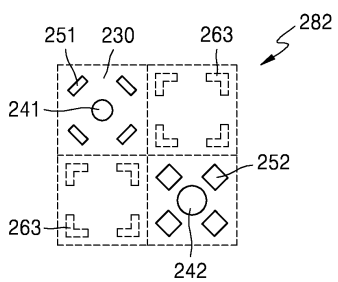
도면13b



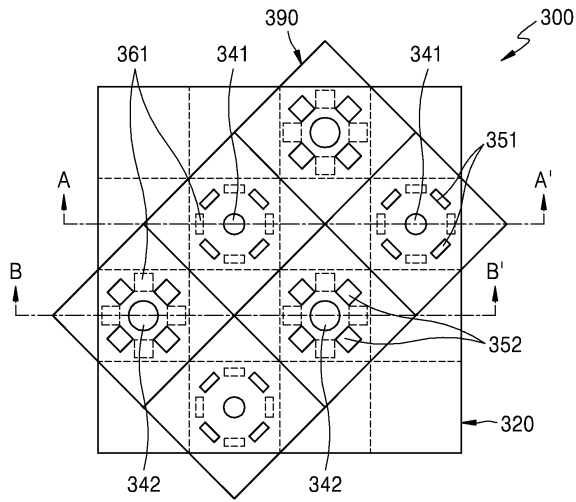
도면14



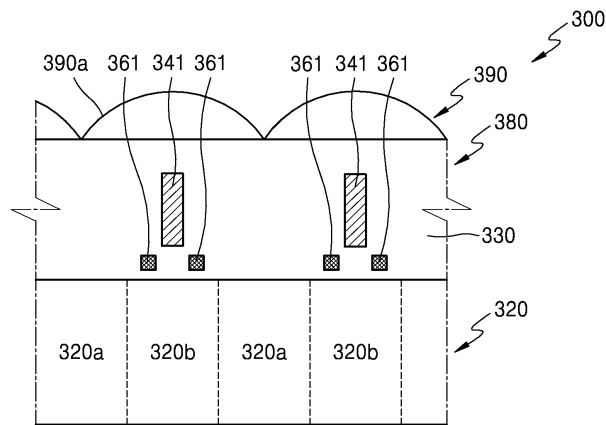
도면15



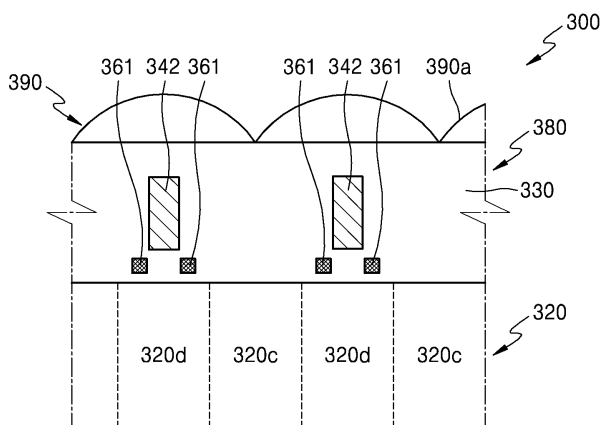
도면16



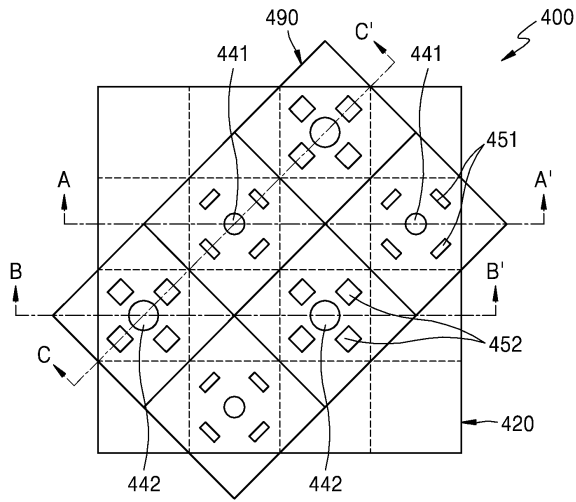
도면17a



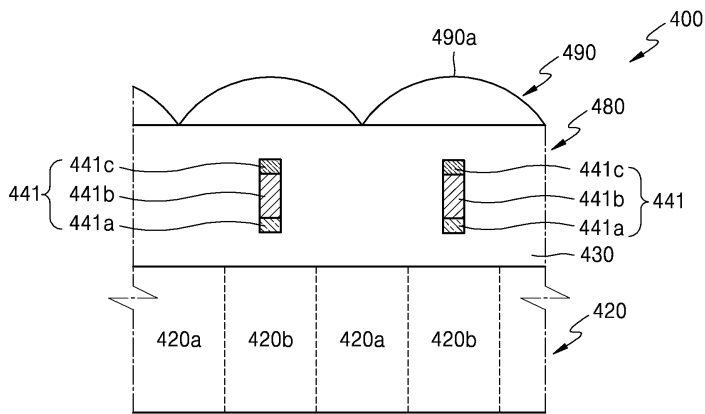
도면17b



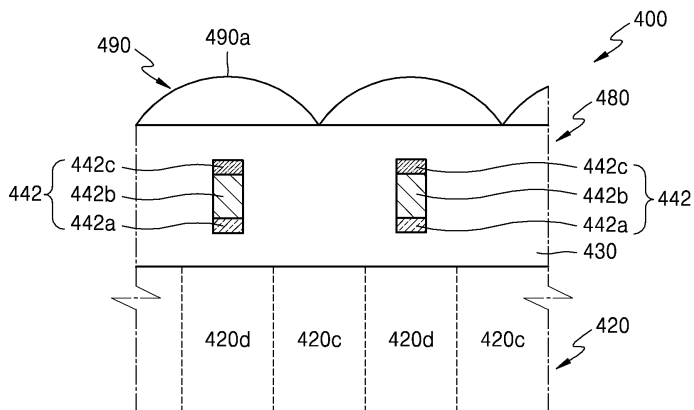
도면18



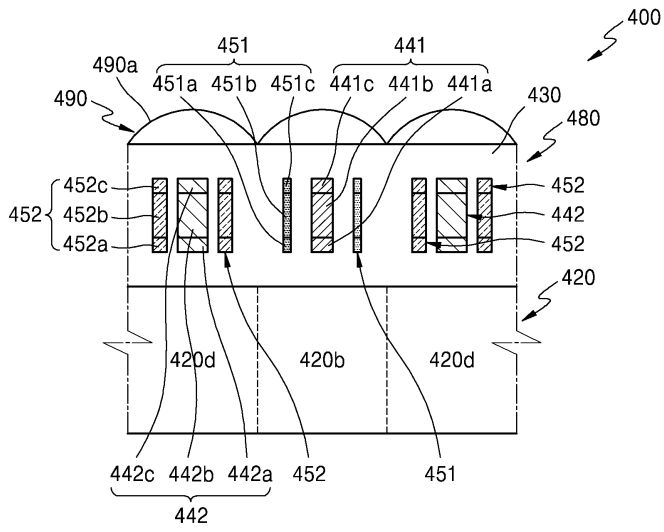
도면19a



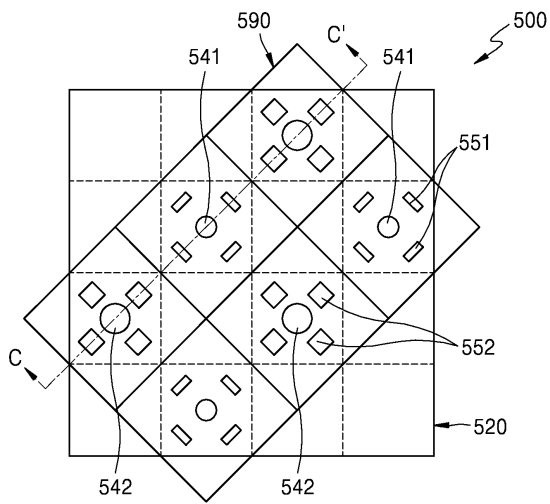
도면19b



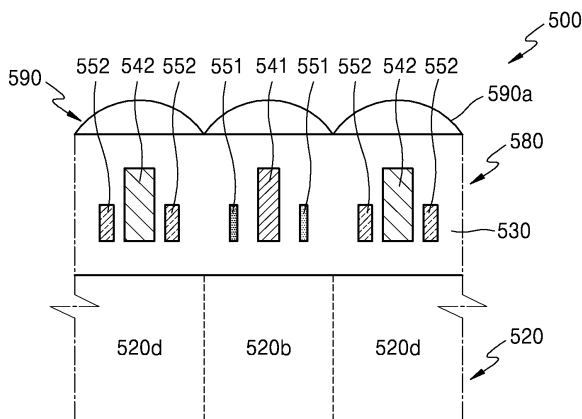
도면19c



도면20a



도면20b



도면21

