



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0051185
(43) 공개일자 2018년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/04 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01) H04N 5/235 (2006.01)
H04N 5/335 (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 9/045 (2013.01)
G02B 5/208 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0148182
(22) 출원일자 2016년11월08일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
남성현
경기도 용인시 수지구 상현로 30-6, 213동 1902호
(상현동, 상현마을쌍용2차스윗닷홈B단지아파트)
노숙영
서울특별시 강남구 강남대로48길 25, 403호 (도곡동, 비스킷)
윤석호
경기도 화성시 동탄반석로 172, 102동 3201호 (반송동, 동탄 파라곤)
(74) 대리인
리엔목특허법인

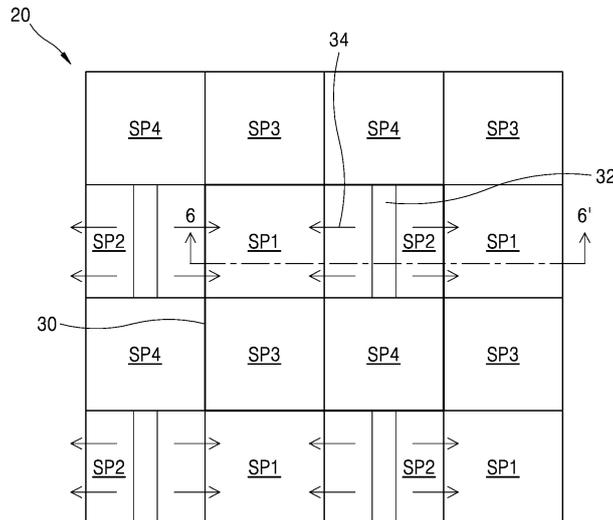
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서와 그 동작방법

(57) 요약

색 분리요소를 포함하는 이미지 센서와 그 동작방법에 관해 개시되어 있다. 개시된 이미지 센서에서 단위 화소는 칼라 서브 화소를 2개만 포함하고, 상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치되어 있다. 상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함할 수 있다. 상기 2개의 칼라 서브 화소는 적색(R) 서브 화소와 청색(B) 서브 화소일 수 있다. 상기 단위 화소는 4개의 서브 화소를 포함하고, 상기 4개의 서브 화소는 2개의 제1 칼라 서브 화소와 2개의 제2 칼라 서브 화소로 이루어질 수 있다. 상기 이미지 센서는 가시광 차단필터를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소는 적외선 영역의 광에 대한 흡수가 상대적으로 높은 서브 화소일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04N 5/2254 (2013.01)

H04N 5/2351 (2013.01)

H04N 5/335 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 단위 화소를 포함하고,
상기 단위 화소는 칼라 서브 화소를 2개만 포함하고,
상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치된 이미지 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함하는 이미지 센서.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 2개의 칼라 서브 화소는 적색(R) 서브 화소와 청색(B) 서브 화소인 이미지 센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 단위 화소는 4개의 서브 화소를 포함하고,
상기 4개의 서브 화소는,
2개의 제1 칼라 서브 화소; 및
2개의 제2 칼라 서브 화소;로 이루어진 이미지 센서.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
가시광 차단필터를 더 포함하는 이미지 센서.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소는 적외선 영역의 광에 대한 흡수가 상대적으로 높은 서브 화소인 이미지 센서.

청구항 7

제 4 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소 중 하나는 단파장 대역의 적외선을 흡수하는 서브 화소이고, 나머지는 장파장 대역의 적외선을 흡수하는 서브 화소인 이미지 센서.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 2개의 칼라 서브 화소 중 다른 하나에 제2 색 분리요소가 배치된 이미지 센서.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 상기 제1 색 분리요소를 포함하여 2개의 색 분리요소가 배치된 이미지 센서.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 색 분리요소는 저굴절률층에 매립된 고굴절률층인 이미지 센서.

청구항 11

복수의 단위 화소를 포함하는 이미지 센서의 동작방법에 있어서,

상기 단위 화소에 포함된 제1 서브 화소에 대한 휘도를 계산하는 단계;

상기 계산된 휘도에 기초하여 이미지;를 얻는 단계를 포함하고,

상기 단위 화소는 칼라 서브 화소를 2개만 포함하고,

상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치된 이미지 센서의 동작방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함하고,

상기 휘도를 계산하는 단계는,

상기 제1 서브 화소 둘레의 클리어 서브 화소들의 휘도의 평균값을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 평균값을 상기 제1 서브 화소의 휘도값으로 취하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 서브 화소는 칼라 서브 화소인 이미지 센서의 동작방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소는 적색 서브 화소 또는 청색 서브 화소인 이미지 센서의 동작방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함하고,

상기 제1 서브 화소는 칼라 서브 화소이고,

상기 제1 서브 화소의 휘도값은 다음 수학적식으로 계산하는 이미지 센서의 동작방법.

<수학적식>

$$\text{제1 서브 화소의 휘도값} = A1 \times a + A2 \times b + A3 \times c.$$

여기서, A1: 제1 서브 화소 주변의 클리어 서브 화소의 휘도값,

A2: 제1 서브 화소의 휘도값,

A3: 제1 서브 화소 주변의 다른 제1 서브 화소들의 휘도값이고,

$$a+b+c = 1.$$

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소는 적색 서브 화소 또는 청색 서브 화소인 이미지 센서의 동작방법.

청구항 16

복수의 단위 화소를 포함하는 이미지 센서의 동작방법에 있어서,
 상기 단위 화소는,
 제1 광성분을 흡수하는 제1 칼라 서브 화소;
 제2 광성분을 흡수하는 제2 칼라 서브 화소; 및
 2개의 클리어 서브 화소;를 포함하고,
 상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치되어 있고,
 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 단계; 및
 상기 각 클리어 서브 화소에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 단계;를 포함하여 칼라 이미지를 얻는
 이미지 센서의 동작방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 단계는,
 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소) 둘레의 인접한 제2 칼라 서브 화소(제1 칼라 서브 화소)들의 제2
 광성분 값에 대한 내삽(interpolation)을 실시하는 단계; 및
 상기 내삽을 통해 얻은 값을 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서의 상기 제2 광성분(제1 광성분)
 값으로 취하는 단계;를 포함하는 이미지 센서의 동작방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,
 상기 각 클리어 서브 화소에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 단계는
 상기 각 클리어 서브 화소 둘레의 인접한 제2 칼라 서브 화소(제1 칼라 서브 화소)들의 제2 광성분 값에 대한
 내삽을 실시하는 단계; 및
 상기 내삽을 통해 얻은 값을 상기 각 클리어 서브 화소의 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값으로 취하는 단계;를
 포함하는 이미지 센서의 동작방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,
 상기 제1 광성분은 적색광이고, 상기 제2 광성분은 청색광인 이미지 센서의 동작방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 이미지 센서와 관련된 것으로써, 보다 자세하게는 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서와 그 동작방
 법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 장치, 예컨대 차량에 장착되는 이미지 센서는 운전자의 시각을 돕거나 운전 상황의 모니터링 및 기록, 주차 보
 조, 지능형운전자보조시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance System)과 같이 안전운전을 위한 주변 상황인
 식과 판단 등에 다양하게 활용된다.

[0003] 이러한 용도의 이미지 센서로 모노크롬(monochrome) 센서와 레드-클리어(Red-Clear) 화소구조를 갖는
 센서(이하, 레드-클리어 센서)가 주로 사용되고 있다. 모노크롬 센서는 칼라 필터를 사용하지 않는다. 레드-클

리어 센서는 모노크롬 센서에 적색 칼라(red color) 정보만 추가하여 교통신호등, 차량 후방등의 인식에 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는 조도가 낮은 환경에서도 피사체에 대한 인식률을 높일 수 있는, 색 분리구조를 포함하는 이미지 센서를 제공한다.

[0005] 본 개시는 이러한 이미지 센서의 동작방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시에서 일 실시예에 의한 이미지 센서에서 단위 화소는 칼라 서브 화소를 2개만 포함하고, 상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치되어 있다.

[0007] 이러한 이미지 센서에서, 상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 2개의 칼라 서브 화소는 적색(R) 서브 화소와 청색(B) 서브 화소일 수 있다.

[0009] 상기 단위 화소는 4개의 서브 화소를 포함하고, 상기 4개의 서브 화소는 2개의 제1 칼라 서브 화소와 2개의 제2 칼라 서브 화소로 이루어질 수 있다.

[0010] 상기 이미지 센서는 가시광 차단필터를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소는 적외선 영역의 광에 대한 흡수가 상대적으로 높은 서브 화소일 수 있다.

[0011] 상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소 중 하나는 단파장 대역의 적외선을 흡수하는 서브 화소이고, 나머지는 장파장 대역의 적외선을 흡수하는 서브 화소일 수 있다.

[0012] 상기 2개의 칼라 서브 화소 중 다른 하나에 제2 색 분리요소가 배치될 수 있다.

[0013] 상기 2개의 칼라 서브 화소 중 하나에 상기 제1 색 분리요소를 포함하여 2개의 색 분리요소가 배치될 수 있다.

[0014] 상기 제1 색 분리요소는 저굴절률층에 매립된 고굴절률층일 수 있다.

[0015] 본 개시에서 일 실시예에 의한 이미지 센서의 동작방법은 먼저, 단위 화소에 포함된 제1 서브 화소에 대한 휘도를 계산한다. 이어서 상기 계산된 휘도에 기초하여 이미지를 얻는다.

[0016] 이러한 동작방법에서, 상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함하고,

[0017] 상기 휘도를 계산하는 과정은 상기 제1 서브 화소 둘레의 클리어 서브 화소들의 휘도의 평균값을 계산한 다음, 상기 계산된 평균값을 상기 제1 서브 화소의 휘도값으로 취하는 과정을 포함할 수 있다. 상기 제1 서브 화소는 칼라 서브 화소일 수 있다.

[0018] 상기 제1 서브 화소는 적색 서브 화소 또는 청색 서브 화소일 수 있다.

[0019] 상기 단위 화소는 2개의 클리어 서브 화소를 포함하고, 상기 제1 서브 화소는 칼라 서브 화소이고, 상기 제1 서브 화소의 휘도값은 다음 수학적식으로 계산할 수 있다.

[0020] <수학적식>

[0021] 제1 서브 화소의 휘도값 = $A1 \times a + A2 \times b + A3 \times c$.

[0022] 수학적식에서, A1은 제1 서브 화소 주변의 클리어 서브 화소의 휘도값이고, A2는 제1 서브 화소의 휘도값이고, A3는 제1 서브 화소 주변의 다른 제1 서브 화소들의 휘도값이다. 그리고 a, b, c는 $a+b+c=1$ 을 만족한다.

[0023] 상기 제1 서브 화소는 적색 서브 화소 또는 청색 서브 화소일 수 있다.

[0024] 본 개시에서 다른 실시예에 의한 이미지 센서 동작방법에서, 단위 화소는 제1 광성분을 흡수하는 제1 칼라 서브 화소, 제2 광성분을 흡수하는 제2 칼라 서브 화소 및 2개의 클리어 서브 화소를 포함하고, 상기 제1 및 제2 칼라 서브 화소 중 하나에 제1 색 분리요소가 배치되어 있다. 상기 동작방법은 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 과정과 상기 각 클리어 서브 화소에서 상기 제2 광성분

(제1 광성분) 값을 얻는 과정을 포함하여 칼라 이미지를 얻는다.

- [0025] 이러한 동작방법에서, 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 과정은,
- [0026] 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소) 둘레의 인접한 제2 칼라 서브 화소(제1 칼라 서브 화소)들의 제2 광성분 값에 대한 내삽(interpolation)을 실시하는 과정과, 상기 내삽을 통해 얻은 값을 상기 제1 칼라 서브 화소(제2 칼라 서브 화소)에서의 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값으로 취하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 각 클리어 서브 화소에서 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값을 얻는 과정은 상기 각 클리어 서브 화소 둘레의 인접한 제2 칼라 서브 화소(제1 칼라 서브 화소)들의 제2 광성분 값에 대한 내삽을 실시하는 과정과, 상기 내삽을 통해 얻은 값을 상기 각 클리어 서브 화소의 상기 제2 광성분(제1 광성분) 값으로 취하는 과정을 포함할 수 있다. 상기 제1 광성분은 적색광이고, 상기 제2 광성분은 청색광일 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 개시된 이미지 센서의 단위 화소는 서로 다른 2개의 칼라 서브 화소와 2개의 클리어 서브 화소를 포함하여 기존보다 많은 색 정보를 제공할 수 있다. 더불어 상기 2개의 칼라 서브 화소가 위치하는 영역 중 적어도 한 영역에 색 분리요소가 배치되어 있다. 이에 따라 상기 2개의 칼라 서브 화소에 입사되는 광량은 색 분리요소가 없을 때보다 많아지는 바, 피사체에 대한 감도가 높아질 수 있다.
- [0029] 이러한 결과로, 개시된 이미지 센서를 이용할 경우, 조도가 낮은 환경에서도 피사체 인식률을 높일 수 있고, 여기에 색 정보를 더함으로써, 피사체에 대한 시인성도 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 평면도이다.
- 도 2는 다른 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 화소영역을 나타낸 평면도이다.
- 도 3 내지 도 5는 또 다른 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 화소영역을 나타낸 평면도이다.
- 도 6은 도 1을 6-6' 방향으로 절개한 단면도이다.
- 도 7은 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 광 흡수 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 단위 화소가 RBCC 구조일 때, 측정된 이미지를 상징적으로 나타낸 평면도이다.
- 도 9는 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서가 RBCC 센서일 때, 휘도 및 칼라 이미지를 얻는데 사용되는 화소 구성의 일 예를 나타낸 평면도이다.
- 도 10은 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서가 적외선 센서일 때의 단위 화소를 나타낸 평면도이다.
- 도 11은 다른 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서를 적외선 영역에 적용한 경우의 단위 화소의 평면도이다.
- 도 12는 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서의 단위 화소가 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같을 때, 적외선 영역에 대한 이미지 센서의 광 흡수 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- 도 13은 일 실시예에 의한 이미지 센서와 기존의 이미지 센서의 단위 화소에 대한 다양한 예와 각 단위 화소에 따른 광효율을 나타낸 평면도 및 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서와 그 동작방법을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것이다.
- [0032] 먼저, 일 실시예에 의한 색 분리요소를 포함하는 이미지 센서를 설명한다.

- [0033] 도 1은 일 실시예에 의한 이미지 센서(20)의 평면도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 이미지 센서(20)는 16개의 서브 화소를 포함하는 것으로 도시하였지만, 이는 설명의 편의를 위한 것이다. 이미지 센서(20)는 더 많은 서브 화소를 포함할 수도 있다. 필요할 경우, 이미지 센서(20)는 16개보다 적은 서브 화소를 포함할 수도 있다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 단위 화소(30)는 4개의 서브 화소(sub-pixel)(SP1-SP4)을 포함할 수 있다. 제1 서브 화소(SP1)는 제1 파장대역의 광을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 예를 들면, 제1 서브 화소(SP1)는 적색광(Red light)을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 상기 제1 파장대역은 적외선 영역에 속하는 파장대역일 수도 있다. 제2 서브 화소(SP2)는 제1 서브 화소(SP1)의 우측에 위치할 수 있다. 제2 서브 화소(SP2)는 제2 파장대역의 광을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 예를 들면, 제2 서브 화소(SP2)는 청색광(Blue light)을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 상기 제2 파장대역은 적외선 영역에 속하는 파장대역일 수 있으나 상기 제1 파장대역과 위치가 다를 수 있다. 예컨대, 상기 제1 파장대역이 적외선 영역의 제1 대역일 때, 상기 제2 파장대역은 적외선 영역의 제2 대역일 수 있다. 따라서 이미지 센서가 적외선 이미지 센서일 때, 화소(30)의 제1 서브 화소(SP1)는 적외선 영역의 제1 대역, 예컨대 근적외선 영역에 속하는 광을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 그리고 제2 서브 화소(SP2)는 적외선 영역의 제2 대역, 예컨대 원적외선 영역에 속하는 광을 주로 흡수하는 영역일 수 있다. 제3 서브 화소(SP3)는 평면 상에서 제1 서브 화소(SP1)의 아래쪽에 위치할 수 있다. 제3 서브 화소(SP3)는 클리어(clear) 영역 혹은 백색광(white light)을 흡수하는 영역으로 클리어 서브 화소라 할 수도 있다. 제4 서브 화소(SP4)는 제3 서브 화소(SP3)의 우측, 곧 제2 서브 화소(SP2)의 아래쪽에 위치할 수 있다. 제4 서브 화소(SP4)는 클리어 영역 혹은 백색광을 흡수하는 영역일 수 있다. 제4 서브 화소(SP4)도 클리어 서브 화소라 할 수 있다.
- [0036] 다른 실시예에 의하면, 제3 서브 화소(SP3)는 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2) 중 어느 하나와 동일한 서브 화소일 수 있다. 제4 서브 화소(SP4)는 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2) 중 나머지와 동일할 수 있다. 예를 들면, 제3 서브 화소(SP3)는 제2 서브 화소(SP2)와 동일한 것일 수 있고, 제4 서브 화소(SP4)는 제1 서브 화소(SP1)와 동일한 것일 수 있다.
- [0037] 또 다른 실시예에 의하면, 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2)는 동일한 서브 화소일 수 있고, 제3 및 제4 서브 화소(SP3, SP4)는 동일한 서브 화소일 수 있다. 예를 들면, 제2 서브 화소(SP2)는 제1 서브 화소(SP1)와 동일할 수 있고, 제3 및 제4 서브 화소(SP3, SP4)는 제2 서브 화소(SP2)와 동일한 서브 화소일 수 있다.
- [0038] 제2 서브 화소(SP2)의 영역에 색 분리요소(32)가 배치되어 있다. 색 분리요소(32)는 도시한 바와 같이 제2 서브 화소(SP2)의 영역의 중앙에 배치될 수도 있지만, 제2 서브 화소(SP2)의 영역내에서 좌측이나 우측으로 치우쳐 배치될 수도 있다. 색 분리요소(32)는 도 2에 도시한 바와 같이 제2 서브 화소(SP2) 위쪽에 배치된다. 제2 서브 화소(SP2)에 입사되는 광은 색 분리요소(32)의 광학특성(예, 굴절특성)에 의해 파장별로 굴절방향이 달라질 수 있다. 색 분리요소(32)의 광학특성은 광학요소(32)의 배치위치, 사이즈, 사용재료 등에 따라 제어할 수 있다. 따라서 제2 서브 화소(SP2)에 입사되는 광에 포함된 광성분 중 특정 광성분, 예컨대 적색광(34)은 색 분리요소(32)에 의해 인접한 제1 서브 화소(SP1)로 굴절될 수 있다. 이에 따라 제1 서브 화소(SP1)에 입사되는 특정 광성분, 예컨대 적색광의 광량은 색 분리요소(32)가 없을 때보다 증가된다. 이와 같이 제2 서브 화소(SP2)에 입사되는 광에 포함된 광성분 중에서 특정 광성분이 인접한 제1 서브 화소(SP1)로 굴절됨에 따라 제2 서브 화소(SP2)에 입사되는 광의 다른 특정 광성분, 예컨대 청색광의 순도는 색 분리요소(32)가 없을 때보다 높아진다. 결과적으로, 색 분리요소(32)가 마련됨으로 인해 각 서브 화소(SP1, SP2)에서 필요로 하는 광량이 증가될 수 있고, 각 서브 화소(SP1, SP2)에 입사되는 광의 순도도 높아질 수 있다. 그러므로 조도가 낮은 환경에서도 피사체에 대한 인식율을 높일 수 있고, 더불어 색정보도 얻을 수 있다.
- [0039] 도 1에는 제2 서브 화소(SP2)에 1개의 색 분리요소(32)가 배치되어 있지만, 도 2에 도시한 바와 같이 제2 서브 화소(SP2)에는 2개 이상의 색 분리요소(32a, 32b)가 배치될 수도 있다. 또한, 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 서브 화소(SP1)에 색 분리요소(38)가 배치될 수 있다. 색 분리요소(38)에 의해 제1 서브 화소(SP1)에 입사되는 광에 포함된 광성분 중에서 특정 광성분, 예컨대 청색광은 굴절되어 제2 서브 화소(SP2)로 입사된다. 색 분리요소(38)는 제1 서브 화소(SP1)에 2개 이상 배치될 수도 있다.
- [0040] 도 4는 또 다른 실시예에 의한 이미지 센서의 화소영역을 나타낸 평면도이다. 도 4를 참조하면, 제1 서브 화소(SP1)에 제1 색 분리요소(42)가 배치되어 있고, 제2 서브 화소(SP2)에 제2 색 분리요소(44)가 배치되어 있다. 제1 서브 화소(SP1)와 제2 서브 화소(SP2)에 각각 복수의 색 분리요소가 배치될 수도 있다.
- [0041] 도 1 내지 도 4에서 색 분리요소(32, 32a, 32b, 42, 44)는 세로로 배치된 것으로 도시하였으나, 다른 형태로 배

치될 수도 있다. 일 예로 도 5에 도시한 바와 같이, 제2 서브 화소(SP2)에서 색 분리요소(52)는 대각선 방향으로 배치될 수도 있다. 이러한 배치 형태의 변형은 도 2 내지 도 4에도 적용될 수 있다.

[0042]

도 6은 도 1을 6-6' 방향으로 절개한 단면도이다.

[0043]

도 6을 참조하면, 이미지 센서(20)는 순차적으로 적층된 광전변환층(80), 칼라필터층(70) 및 저굴절률층(60)을 포함한다. 광전변환층(80)은 제1 서브 화소(SP1)에 대응하는 제1 광전변환영역(80A)과 제2 서브 화소(SP2)에 대응하는 제2 광전변환영역(80B)을 포함한다. 제1 및 제2 광전변환영역(80A, 80B)은 광전변화소자를 포함할 수 있는데, 예를 들면 포토다이오드를 포함할 수 있다. 제1 광전변환영역(80A)과 제2 광전변환영역(80B)사이에서 서브 화소 격리구조(66) 혹은 서브 화소 격리층이 존재할 수 있다. 광전변환층(80)은 제1 및 제2 광전변환영역(80A, 80B)에 입사되는 광을 전류로 변환시킨다. 이렇게 변환된 전류는 이미지에 대한 정보를 포함한다. 상기 변환된 전류는 광전변환층(80)에 접속된 신호처리 회로부(미도시)로 전달된다.

[0044]

칼라필터층(70)은 제1 서브 화소(SP1)에 대응하는 제1 칼라필터영역(70A)과 제2 서브 화소(SP2)에 대응하는 제2 칼라필터영역(70B)을 포함한다. 칼라필터층(70)의 제1 칼라필터영역(70A)과 제2 칼라필터영역(70B)은 각각 광전변환층(80)의 제1 광전변환영역(80A)과 제2 광전변환영역(80B) 상에 위치한다. 칼라필터층(70)은 R(red), G(green), B(blue)에 해당하는 광을 광전변환층(80)의 대응하는 영역에 방출한다. 칼라필터층(70)의 제1 칼라필터영역(70A)은 입사광(L1)의 특정 광성분, 예를 들면 적색광을 광전변환층(80)의 제1 광전변환영역(80A)에 방출한다. 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B)은 광전변환층(80)의 제2 광전변환영역(80B)에 입사광(L1)의 다른 특정 광성분, 예를 들면 청색광을 방출한다.

[0045]

저굴절률층(60)은 색 분리요소(32)를 포함한다. 색 분리요소(32)는 광 분할기일 수 있다. 색 분리요소(32)는 저굴절률층(60)의 상부면에서 칼라필터층(70)을 향해 주어진 길이로 형성되어 있다. 색 분리요소(32)는 저굴절률층(60)의 상부면에 수직할 수 있다. 색 분리요소(32)는 Y축에 평행할 수 있다. 색 분리요소(32)는 칼라필터층(70)과 이격되어 있다. 색 분리요소(32)는 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B) 위에 위치한다.

[0046]

색 분리요소(32)의 제원(굴절률, 폭, 길이 등)은 백색의 입사광(L1) 중에서 분할하고자 하는 광(파장)에 따라 달라질 수 있다. 색 분리요소(32)의 굴절률은 저굴절률층(60)보다 클 수 있다. 색 분리요소(32)는 입사광(L1) 중에서 특정 광성분, 예를 들면 청색광에 대해서는 분할작용, 곧 굴절을 일으키지 않는 반면, 다른 특정 광성분, 예컨대 적색광에 대해서는 분할작용을 일으키는 제원을 갖도록 형성된 것일 수 있다. 이러한 분할작용은 색 분리요소(32)와 저굴절률층(60) 사이의 굴절률 차이에 기인한 색 분리요소(32)의 내부와 외부에서의 광의 위상(phase) 차이로부터 비롯된다. 이러한 위상 차이는 색 분리요소(32)의 제원에 영향을 받을 수 있다. 따라서 색 분리요소(32)의 역할에 맞게 색 분리요소(32)의 제원을 설정(설계)함으로써, 컬러필터층(70)의 제2 컬러필터영역(70B)에 대응하는 저굴절률층(60)의 영역에 입사되는 입사광 중에서 특정 광성분(B1), 예컨대 청색광은 그대로 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B)에 입사된다. 그러나 입사광(L1)에 포함된 다른 특정 광성분(B2), 예컨대 적색광은 색 분리요소(32)에 의해 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B)의 대각선 방향으로 분할되거나 회절된다. 따라서 색 분리요소(32)의 분할작용에 의해 입사광으로부터 분할된 상기 다른 특정 광성분(B2), 예컨대 적색광은 대각선 방향으로 인접한, 제1 서브 화소(SP1)에 해당하는 영역, 곧 칼라필터층(70)의 제1 칼라필터영역(70A)으로 입사된다. 이러한 결과로 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B)에는 입사광(L1)의 특정 광성분(B1), 예컨대 청색광이 색 분리요소(32)를 통과해서 그대로 입사된다. 따라서 제2 칼라필터영역(70B)에 입사되는 광의 순도, 곧 색순도는 높아질 수 있는 바, 색순도가 높은 광이 제2 광전변환영역(80B)에 입사될 수 있다. 또한 색 분리요소(32)의 상기 분할작용에 의해 입사광(L1)의 다른 특정 광성분(B2), 예컨대 적색광이 제1 칼라필터영역(70A)에 입사되는 바, 제1 칼라필터영역(70A)에 입사되는 상기 다른 특정 광성분(B2)의 광량은 색 분리요소(32)가 없을 때보다 증가된다. 이에 따라 제1 광전변환영역(80A)에 입사되는 상기 다른 특정 광성분 역시 증가된다. 이러한 결과에 따라 개시된 이미지 센서를 이용할 경우, 조도가 낮은 환경에서도 피사체에 대한 시인성을 높일 수 있다.

[0047]

저굴절률층(60)은 실리콘 산화물층, 예를 들면 SiO₂층일 수 있고, 폴리머층일 수도 있으나, 이것들로 한정되지 않는다.

[0048]

저굴절률층(60) 상에 제1 및 제2 렌즈층(50a, 50b)이 배치될 수 있다. 제1 및 제2 렌즈층(50a, 50b)은 입사광(L1)을 그 아래의 특정요소에 모아주는 역할을 한다. 상기 특정요소는 제2 렌즈층(50b) 아래에 배치된 색 분리요소(32)일 수 있다. 제1 렌즈층(50a) 아래에 색 분리요소가 존재하지 않는다면, 제1 렌즈층(50a)은 생략할 수도 있다. 제2 렌즈층(50b)은 색 분리요소(32)를 덮는다. 제1 및 제2 렌즈층(50a, 50b)은 마이크로 렌즈 또는 에치드 렌즈(etched lens)일 수 있다. 제1 렌즈층(50a)과 제2 렌즈층(50b)은 이격되어 있다. 제1 렌즈층(50a)은

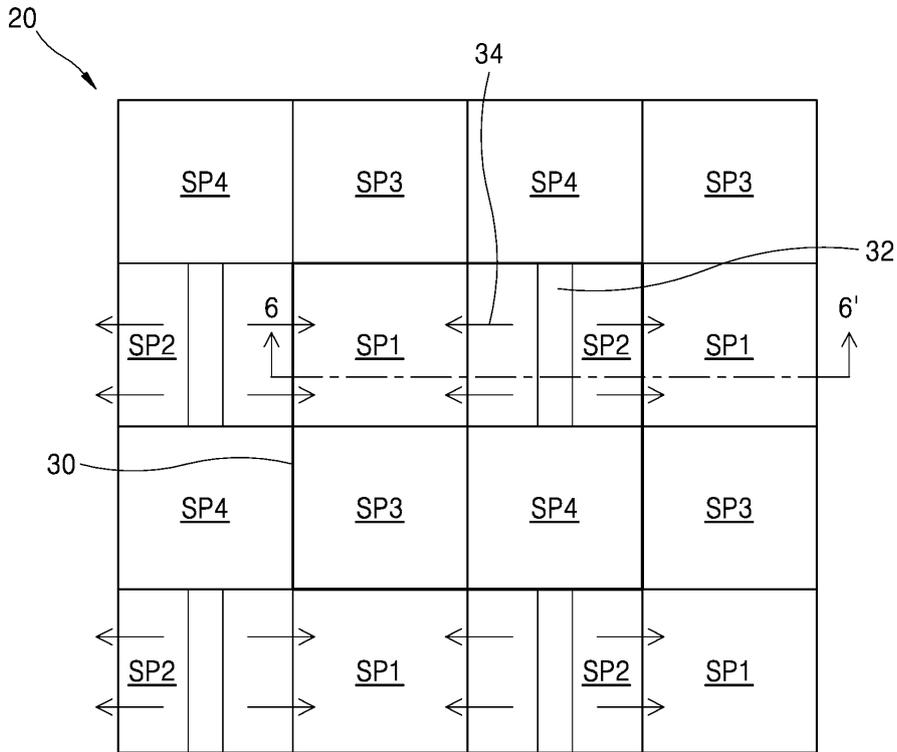
칼라필터층(70)의 제1 칼라필터영역(70A) 위에 위치한다. 제2 렌즈층(50b)은 칼라필터층(70)의 제2 칼라필터영역(70B) 위에 위치한다.

- [0049] 한편, 일 실시예에 의한 이미지 센서가 도 10 내지 도 12에 설명한 적외선 센서로 사용될 경우, 저굴절률층(60) 위쪽에, 예를 들면 제1 및 제2 렌즈층(50a, 50b) 위쪽에 가시광 차단필터(F1)가 더 배치될 수도 있다.
- [0050] 도 7은 일 실시예에 의한 이미지 센서의 광 흡수 스펙트럼을 나타낸 것으로써, 제1 서브 화소(SP1)가 적색광을 흡수하는 서브 화소이고, 제2 서브 화소(SP2)가 청색광을 흡수하는 서브 화소이며, 색 분리요소(32)는 도 1에 도시한 바와 같이 제2 서브 화소(SP2)에 배치된 경우에 대한 결과를 보여준다.
- [0051] 도 7에서 가로축은 입사광의 파장을, 세로축은 광흡수율을 나타낸다.
- [0052] 도 7에서 제1 그래프(G1)는 제1 서브 화소(SP1)에서 측정된 결과를 나타내고, 제2 그래프(G2)는 제2 서브 화소(SP2)에서 측정된 결과를 나타낸다.
- [0053] 제1 및 제2 그래프(G1, G2)를 참조하면, 입사광의 적색광과 청색광은 분리되고, 제1 서브 화소(SP1)는 상대적으로 많은 적색광을 흡수하고, 제2 서브 화소(SP2)는 상대적으로 많은 청색광을 흡수함을 알 수 있다.
- [0054] 다음에는 일 실시예에 의한 이미지 센서를 이용한 휘도 이미지와 칼라 이미지를 얻는 방법을 설명한다. 본 설명을 위해 이미지 센서의 단위 화소(30)의 제1 및 제2 서브 화소(SP1, SP2)는 각각 적색광을 흡수하는 서브 화소(이하, R 서브 화소)와 청색광을 흡수하는 서브 화소(이하, B 서브 화소)이고, 제3 및 제4 서브 화소(SP3, SP4)는 모두 필터링 없이 입사광을 받아들이는 클리어 서브 화소(C), 곧 백색광을 받아들이는 서브 화소인 것으로 간주한다. 단위 화소(30)의 제1 내지 제4 서브 화소(SP1-SP4)가 이와 같을 때, 이미지 센서는 RBCC 이미지 센서라 한다.
- [0055] 도 8은 일 실시예에 의한 이미지 센서가 상기 RBCC 이미지 센서일 때, 측정된 이미지를 상징적으로 나타낸 것이다.
- [0056] 도 8에서 “R”은 상기 R 서브 화소를 통해 얻은 적색광 이미지 영역을, “B”는 상기 B 서브 화소를 통해 얻은 청색광 이미지 영역을 나타낸다. 그리고 빈 영역은 클리어 서브 화소인 제3 및 제4 서브 화소(SP3, SP4)를 통해 얻은 백색광(white light) 이미지 영역을 나타낸다.
- [0057] 도 8에 도시한 측정 이미지에 대한 휘도 이미지는 내삽법(interpolation)을 이용하여 다음과 같이 얻을 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 주어진 칼라 서브 화소, 예컨대 상기 R 서브 화소에서의 휘도와 상기 B 서브 화소에서의 휘도를 계산한다. 상기 R 서브 화소에서의 휘도와 상기 B 서브 화소에서의 휘도를 계산하기 위해, 상기 RBCC 이미지 센서의 화소 구성의 일 예는 도 9에 도시한 바와 같다고 간주한다. 도 9에서 색 분리요소의 도시는 편의 상 생략하였다. 도 9의 RBCC 이미지 센서에서 주어진 R 서브 화소, 예컨대 중앙에 있는 R 서브 화소(92)에서의 휘도값은 그 둘레의 인접한 6개의 클리어 서브 화소(C1-C6)에서의 휘도의 평균값으로 취할 수 있다. 다른 R 서브 화소에서의 휘도값도 동일한 방법으로 취할 수 있다. 그리고 주어진 B 서브 화소(94)에서의 휘도값은 그 둘레의 인접한 6개의 클리어 서브 화소(C2, C3, C5, C6, C7, C8)에서의 휘도의 평균값을 취할 수 있다. 다른 B 서브 화소에서의 휘도값도 동일한 방법으로 취할 수 있다. 이렇게 모든 화소에서의 휘도값이 계산되면 그레이 스케일(gray scale)의 휘도 이미지가 얻어진다.
- [0059] 상기 휘도 이미지는 내삽법을 이용하는 다른 방법으로 얻을 수도 있는데, R 서브 화소와 B 서브 화소 자체의 휘도값을 활용하는 방법이다.
- [0060] 구체적으로, 주어진 칼라 서브 화소, 예컨대 R 서브 화소(92)에서의 휘도값은 그 둘레의 인접한 6개의 클리어 서브 화소(C1-C6)에서의 휘도의 평균값(이하, A1)과 R 서브 화소(92) 자체의 휘도값(이하, A2)과 R 서브 화소(92) 주변의 인접한 R 서브 화소들(92A-92D)의 휘도값(이하, A3)의 가중치의 합(weighted sum)일 수 있다. 다른 칼라 서브 화소, 예컨대 B 서브 화소(94)의 휘도값도 동일한 방법으로 계산된 가중치의 합일 수 있다.
- [0061] 일 예로 R 서브 화소(92)에서의 휘도값은 다음 수학적식으로 계산할 수 있다.
- [0062] <수학적식>
- [0063] R 서브 화소에서의 휘도값 = $A1 \times a + A2 \times b + A3 \times c$.
- [0064] 수학적식에서 a, b, c는 $a+b+c=1$ 을 만족한다.

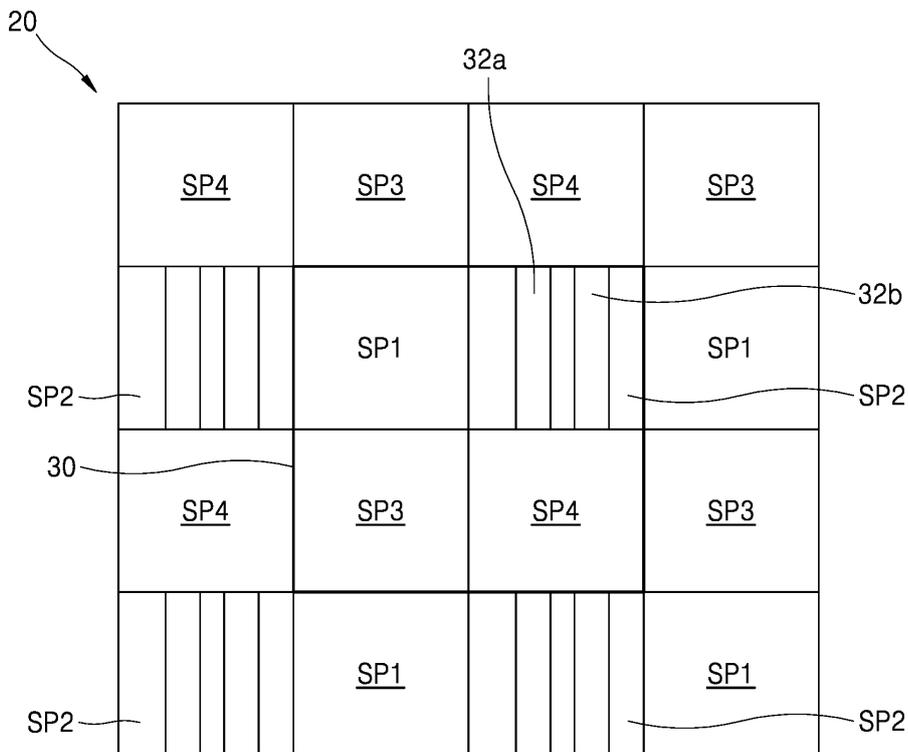
- [0065] 상기 수학식에서 a, b, c는 최적 화질을 위해 적절한 값을 갖도록 결정될 수 있는데, 일 예로 $a=1/6$, $b=1/2$, $c = -1/8$ 일 수 있다.
- [0066] 다음에는 내삽법을 이용하여 칼라 이미지를 얻는 방법을 설명한다.
- [0067] 일 예로 적색(Red) 이미지를 얻는 과정을 설명한다.
- [0068] 먼저, B 서브 화소(94)에서의 적색광의 값은 B 서브 화소(94) 둘레의 인접한 R 서브 화소(92, 92A, 92C, 92D, 92E, 92F)의 적색광의 값의 내삽으로부터 얻을 수 있다. 그리고 주어진 클리어 서브 화소(C3)에서의 적색광의 값도 그 둘레의 인접한 R 서브 화소(92, 92A, 92C, 92E)의 적색광의 값의 내삽으로부터 얻을 수 있다. 이렇게 해서 적색 이미지를 얻을 수 있다.
- [0069] 청색 이미지도 동일한 방법으로 얻을 수 있다. 구체적으로, 주어진 R 서브 화소(92)에서의 청색광의 값은 R 서브 화소(92) 둘레의 인접한 B 서브 화소(94, 94A-94E)의 청색광의 값의 내삽으로부터 얻을 수 있다. 그리고 주어진 클리어 서브 화소(C2)에서의 청색광의 값도 그 둘레의 인접한 B 서브 화소들(94, 94A-94C)의 청색광의 값의 내삽으로부터 얻을 수 있다. 이렇게 해서 청색 이미지를 얻을 수 있다. 칼라 이미지에서 적색과 청색 이미지를 제한 나머지가 녹색 이미지가므로, 이렇게 얻어진 적색 이미지와 청색 이미지로부터 녹색 이미지도 추정될 수 있다. 이와 같이 개시된 이미지 센서를 이용함으로써, 높은 감도의 휘도 정보와 함께 3가지 색 정보도 얻을 수 있다.
- [0070] 도 10은 일 실시예에 의한 이미지 센서를 적외선 영역에 적용한 경우의 단위 화소를 보여준다. 곧, 도 10은 일 실시예에 의한 이미지 센서가 적외선 센서일 때의 단위 화소를 보여준다.
- [0071] 도 10을 참조하면, 단위 화소(100)는 적외선 이미지를 센싱하기 위한 것으로, 제1 내지 제4 서브 화소(100A-100D)를 포함한다. 제1 및 제4 서브 화소(100A, 100D)는 서로 동일한 광학특성을 갖는 서브 화소일 수 있다. 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C)는 서로 동일한 광학 특성을 갖는 서브 화소일 수 있다. 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C)에 색 분리요소(100E)가 배치되어 있다. 색 분리요소(100E)의 배치 및 형태와 관련된 변형은 도 1 내지 도 5에서 설명한 색 분리요소의 변형을 따를 수 있다. 적외선 영역에서 제1 및 제4 서브 화소(100A, 100D)의 광흡수 특성은 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C)의 광흡수 특성과 다르다. 이에 대해서는 후술된다.
- [0072] 다른 실시예로, 단위 화소(100)의 제1 및 제2 서브 화소(100A, 100B)는 서로 동일한 광학특성을 가질 수 있고, 제3 및 제4 서브 화소(100C, 100D)는 서로 동일한 광학특성을 가질 수 있다. 제1 및 제2 서브 화소(100A, 100B)의 광학특성은 제3 및 제4 서브 화소(100C, 100D)의 광학특성과 다르다. 이와 같은 경우에, 색 분리요소(100E)는 도 11에 도시한 바와 같이 제3 및 제4 서브 화소(100C, 100D)에 배치될 수 있다. 도 11에서 제1 및 제4 서브 화소(100A, 100D)의 적외선 영역의 광흡수 특성은 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C)의 광흡수 특성과 다르다.
- [0073] 도 12는 일 실시예에 의한 이미지 센서의 단위 화소가 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같을 때, 적외선 영역에 대한 이미지 센서의 광 흡수 스펙트럼을 보여준다.
- [0074] 도 12에서 가로축은 광의 파장을, 세로축은 광 흡수율을 나타낸다. 도 12에서 제1 그래프(120)는 도 10의 제1 및 제4 서브 화소(100A, 100D) 또는 도 11의 제1 및 제2 서브 화소(100A, 100B)에 입사한 광에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 제2 그래프(122)는 도 10의 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C) 또는 도 11의 제3 및 제4 서브 화소(100C, 100D)에 입사한 광에 대한 스펙트럼을 나타낸다.
- [0075] 제1 및 제2 그래프(120, 122)를 참조하면, 적외선 영역에서, 예를 들면 입사광의 파장이 650nm~1000nm인 영역에서 이미지 센서는 서로 다른 스펙트럼 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 구체적으로, 도 10의 제1 및 제4 서브 화소(100A, 100D) 또는 도 11의 제1 및 제2 서브 화소(100A, 100B)의 경우, 상기 적외선 영역에서 상대적으로 파장이 짧은 영역(단 파장영역)에서 광 흡수율, 곧 적외선 흡수율이 높고, 상대적으로 파장이 긴 영역(장 파장영역)에서 광 흡수율이 낮다(제1 그래프(120)). 반면, 색 분리요소(100E)가 배치된 도 10의 제2 및 제3 서브 화소(100B, 100C) 또는 도 11의 제3 및 제4 서브 화소(100C, 100D)의 경우, 적외선 영역의 단파장 영역에서 광 흡수율인 낮고, 장파장 영역에서 광흡수율이 높다. 이러한 결과는 도 10 또는 도 11의 단위 화소를 이용할 경우, 2 종류의 적외선 이미지를 얻을 수 있음을 의미한다. 달리 말하면, 도 10 또는 도 11의 단위 화소를 갖는 이미지 센서는 2개의 채널을 통해서 적외선 이미지를 얻을 수 있다. 이렇게 2개의 채널로 분리되어 측정된 적외선 이미지에 대해서 각 채널에 임의의 색 (pseudo-color)을 부여함으로써, 임의의 색(pseudo-color)을 갖는 적외선 이미지를 얻을 수 있다. 따라서 모노크롬 이미지 대비 피사체에 대한 시인성이 높아진다. 곧, 피사체에 대한 인식

도면

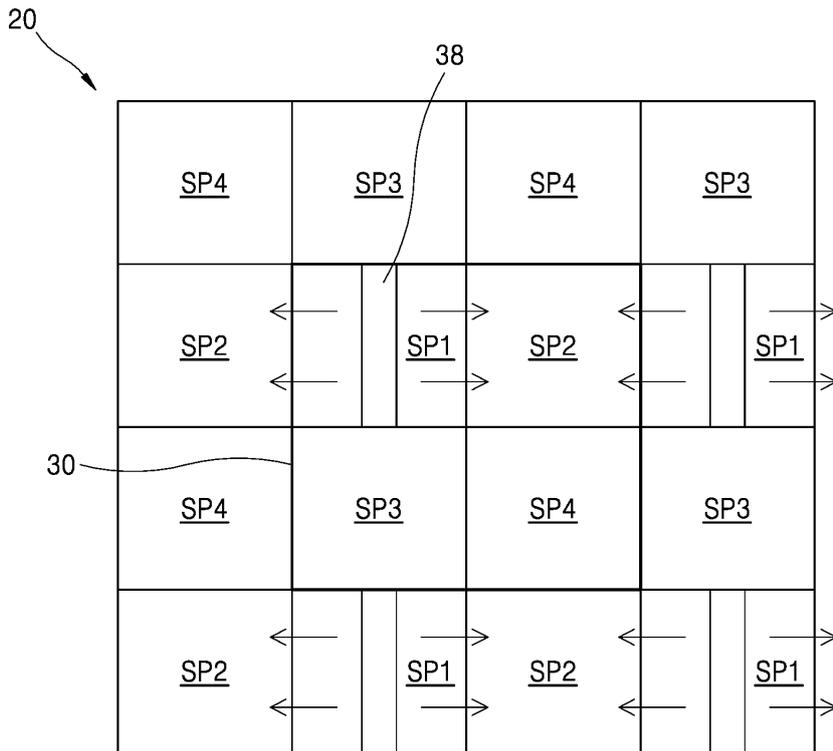
도면1



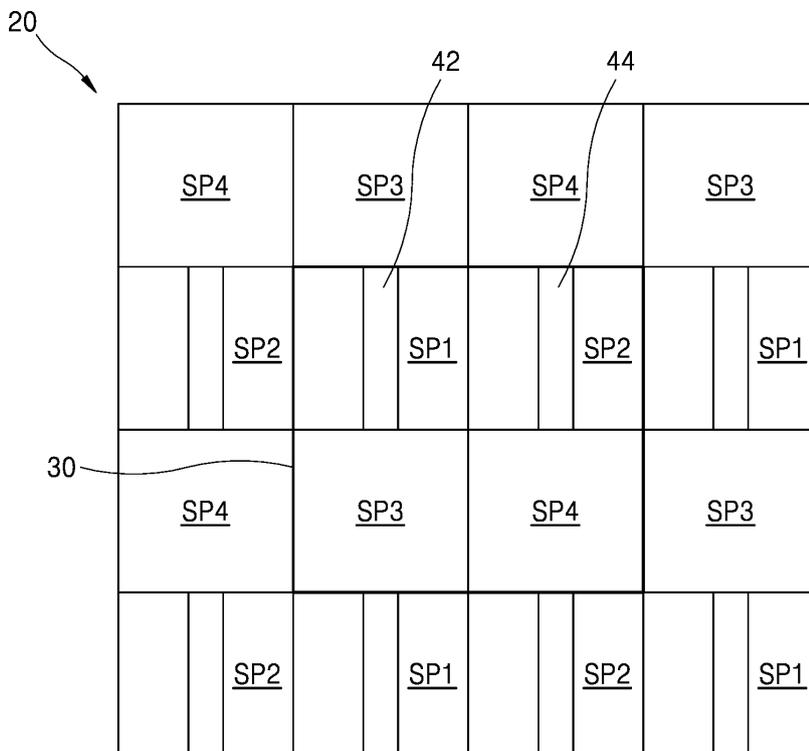
도면2



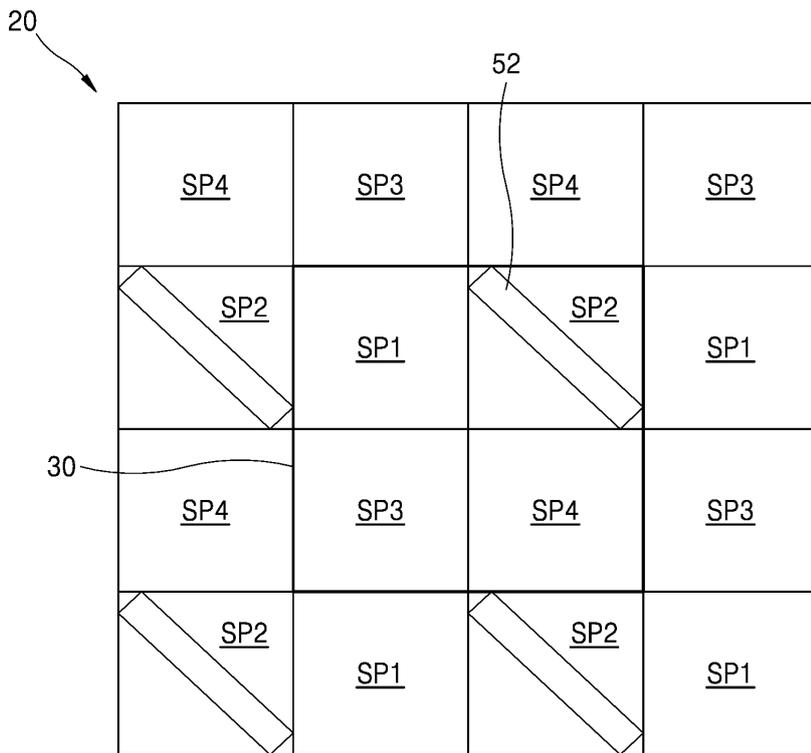
도면3



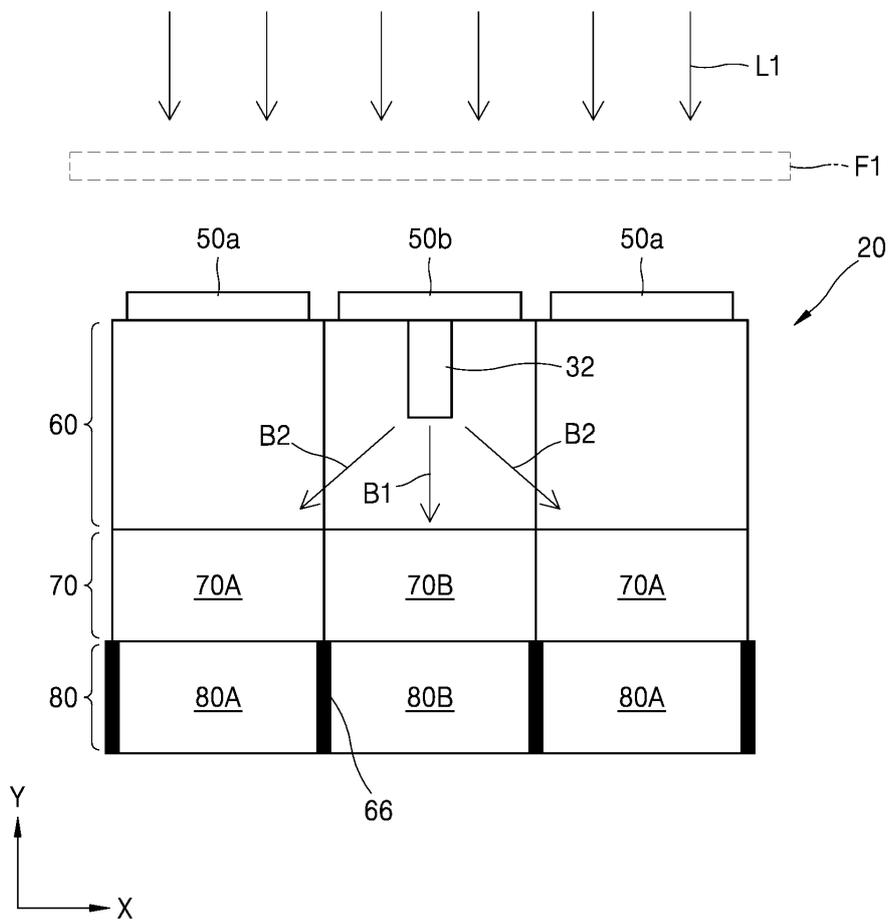
도면4



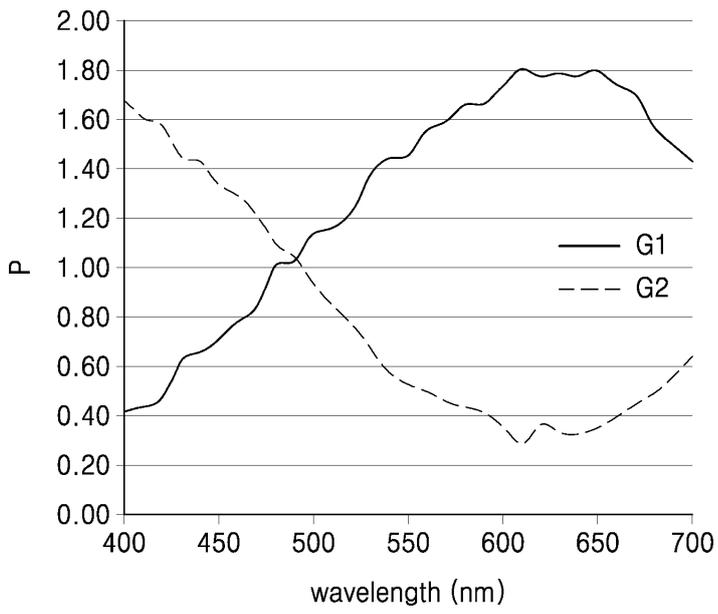
도면5



도면6



도면7



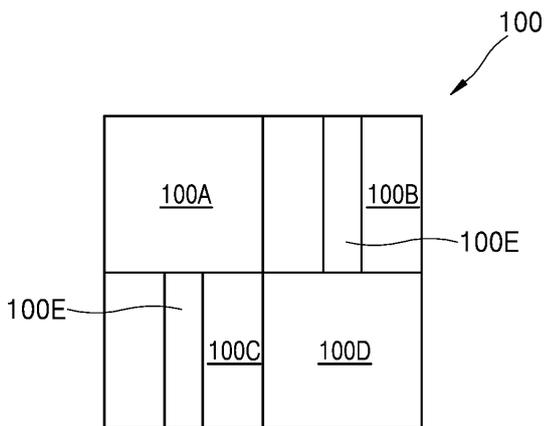
도면8

R	B	R	B	R
R	B	R	B	R
R	B	R	B	R

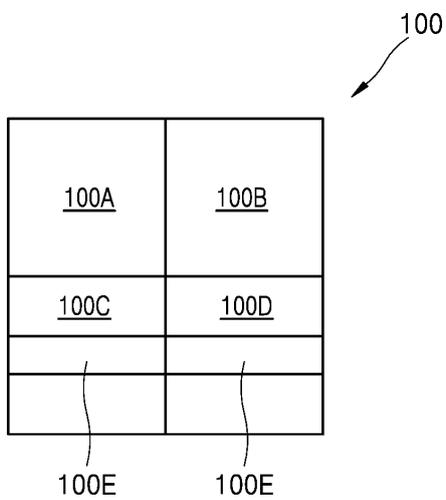
도면9

R	B (94B)	R (92A)	B (94A)	R (92E)
	(C1)	(C2)	(C3)	(C7)
R (92B)	B (94C)	R (92)	B (94)	R (92C)
	(C4)	(C5)	(C6)	(C8)
R	B (94D)	R (92D)	B (94E)	R (92F)

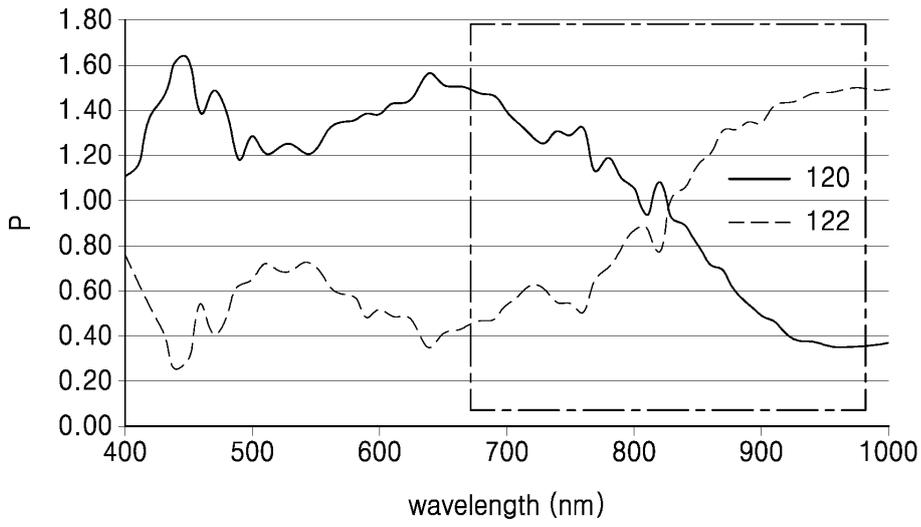
도면10



도면11



도면12



도면13

