



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월02일
 (11) 등록번호 10-0790981
 (24) 등록일자 2007년12월26일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0013710
 (22) 출원일자 2006년02월13일
 심사청구일자 2006년05월29일
 (65) 공개번호 10-2007-0081627
 (43) 공개일자 2007년08월17일

(56) 선행기술조사문현

KR1020020027016 A

KR1020030057611 A

KR1020060005575 A

KR1020060010884 A

전체 청구항 수 : 총 31 항

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

문창록

서울 서초구 방배3동 481-11 엔스위트 502호

백기현

경기 성남시 분당구 서현동 풍림아이원프러스
B-1925

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

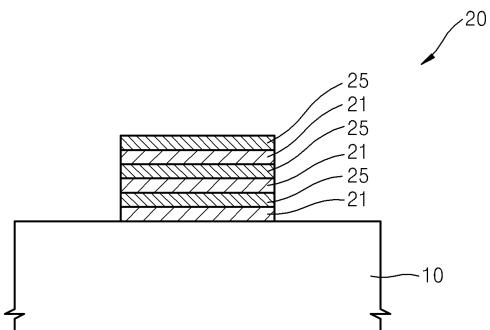
심사관 : 신창우

(54) 칼라필터, 칼라필터 어레이 및 그의 제조방법과 이미지센서

(57) 요 약

굴절율이 서로 다른 무기물질이 교대로 반복 적층된 칼라필터, 칼라필터 어레이 및 그의 제조방법 및 이미지 센서를 개시한다.

칼라필터는 기판; 및 소정 색을 위한 특정 파장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막과 제2무기막을 포함한다. 상기 제1무기막과 제2무기막의 굴절율 차가 적어도 0.8이상이며, 2 내지 5회 반복 적층되며, 바람직하게는 3회 반복 적층된다. 상기 제1무기막과 제2무기막은 400 내지 700 nm 의 가시광선 영역에서 1.3 내지 6.0의 굴절율을 갖는으며, SiO₂, SiON, SiN 및 Si로부터 선택된다.

대표도 - 도3

(72) 발명자

이덕형

경기 용인시 풍덕천동 1168번지 진산마을 삼성5차
아파트 501-503

황성호

경기 용인시 기흥읍 현대모닝2차 101-1603

특허청구의 범위

청구항 1

기판; 및

소정 색을 위한 특정 파장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막과 제2무기막을 포함하되,

상기 제1무기막과 제2무기막의 굴절율 차가 0.8 내지 4.7 인 칼라필터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1무기막과 제2무기막은 2 내지 5회 반복 적층되는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1무기막과 제2무기막은 3회 반복 적층되는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1무기막과 제2무기막은 400 내지 700 nm 의 가시광선 영역에서 1.3 내지 6.0의 굴절율을 갖는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1무기막과 제2무기막은 SiO₂, SiON, SiN 및 Si로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 6

제1항에 있어서, 적색을 위한 특정파장의 빛을 필터링하는 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막을 600 내지 800Å, 100 내지 200Å 의 두께로 2회 내지 5회 반복 적층하는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 7

제1항에 있어서, 녹색을 위한 특정 파장의 빛을 필터링하는 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막을 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드와 실리콘 산화막을 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 청색을 위한 특정 파장의 빛을 필터링하는 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘막과 실리콘 질화막을 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 칼라필터.

청구항 9

반도체 기판;

제1색을 위한 제1파장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막과 제2무기막을 포함하는 제1칼라필터;

제2색을 위한 제2파장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제3무기막과 제4무기막을 포함하는 제2칼라필터; 및

제3색을 위한 제3파장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제5무기막과 제6무기막을 포함하는 제3칼라필터를 포함하되,

상기 제1칼라필터의 상기 제1무기막과 제2무기막은 굴절율 차가 0.8 내지 4.7이고,

상기 제2칼라필터의 상기 제3무기막과 제4무기막은 굴절율 차가 0.8 내지 4.7이고,

상기 제3칼라필터의 상기 제5무기막과 제6무기막은 굴절율 차가 0.8 내지 4.7인 이미지 센서용 칼라필터 어레이.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1칼라필터는 적색 필터이며, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 600 내지 800Å, 100 내지 200Å의 두께로 2회 내지 5회 반복 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이.

청구항 11

제9항에 있어서, 제2칼라필터는 녹색필터이며, 상기 제3무기막과 제4무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드와 실리콘 산화막을 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이.

청구항 12

제9항에 있어서, 제3칼라필터는 청색 필터이며, 상기 제5무기막과 제6무기막으로 각각 Si 와 SiN 을 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제1 내지 제3칼라필터의 제1무기막, 제3무기막 및 제5무기막중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지고, 제2무기막, 제4무기막 및 제6무기막중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이.

청구항 14

반도체 기판상에 0.8 내지 4.7의 굴절율 차를 갖는 제1무기막과 제2무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성하는 단계;

상기 제1무기막과 제2무기막을 패터닝하여 제1색의 제1칼라 필터를 형성하며,

상기 제1칼라필터와 상기 반도체 기판상에 0.8 내지 4.7의 굴절율 차를 갖는 제3무기막과 제4무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성하는 단계;

상기 제3무기막과 제4무기막을 패터닝하여 제1칼라 필터와 이격되는 제2색의 제2칼라필터를 형성하는 단계;

상기 제1 및 제2칼라필터와 상기 반도체 기판상에 0.8 내지 4.7의 굴절율 차를 갖는 제5무기막과 제6무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성하는 단계; 및

상기 제5무기막과 제6무기막을 패터닝하여 제1 및 제2칼라 필터와 이격되는 제3색의 제3칼라필터를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 제1칼라필터는 적색 필터이며, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 600 내지 800Å, 100 내지 200Å의 두께로 2회 내지 5회 반복 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 제2칼라필터는 녹색필터이며, 상기 제3무기막과 제4무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드와 실리콘 산화막을 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특

정으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 제조방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 제3칼라필터는 청색 필터이며, 상기 제5무기막과 제6무기막으로 각각 Si 와 SiN 을 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 제조방법.

청구항 18

반도체 기판;

상기 반도체 기판내에 형성된 광감지용 다수의 불순물 영역;

상기 광감지용 불순물 영역에 각각 대응하여 배열되되, 각각 굴절율 차이가 0.8 내지 4.7인 제1무기막과 제2무기막이 교대로 반복 적층된 다수의 칼라필터;

상기 칼라필터에 각각 대응하여 상기 반도체 기판상에 배열된 다수의 마이크로 렌즈; 및

상기 반도체 기판과 상기 마이크로 렌즈사이에 개재된 절연막을 포함하는 이미지 센서.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 칼라필터는 적, 녹 및 적색 필터를 포함하며, 적, 녹 및 적색 필터의 제1무기막들중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지고, 제2무기막들중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 적색 필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막이 600 내지 800Å, 100 내지 200Å 의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복 적층된 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 녹색 필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막이 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복하여 적층되거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드 막과 실리콘 산화막이 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복하여 적층되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 청색필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘막과 실리콘 절화막을 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 23

제18항에 있어서, 상기 절연막은 층간 절연막을 포함하며, 상기 칼라필터는 상기 절연막 하부의 상기 반도체 기판의 상기 불순물 영역상에 배열되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 24

제18항에 있어서, 상기 절연막은 상기 반도체 기판과 상기 칼라필터사이에 개재된 층간 절연막과 상기 칼라필터와 상기 마이크로 렌즈사이에 개재된 평탄화막을 포함하며, 상기 칼라필터는 상기 불순물 영역에 대응하는 상기 층간 절연막상에 배열되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

청구항 25

반도체 기판;

상기 반도체 기판내에 서로 이격 형성된 광감지용 다수의 제1불순물 영역 및 소오스/드레인용 다수의 제2불순물 영역;

상기 반도체 기판상에 형성된 게이트 절연막;

상기 다수의 제1불순물 영역과 상기 다수의 제2불순물 영역사이의 게이트 절연막상에 각각 형성된 다수의 게이트 전극;

상기 광감지용 제1불순물 영역에 각각 대응하여 배열되되, 각각 굴절율 차이가 0.8 내지 4.7인 제1무기막과 제2무기막이 교대로 반복 적층된 다수의 칼라필터;

상기 게이트 전극 및 상기 게이트 절연막상에 형성된 제1층간 절연막;

상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제1층간 절연막상에 배열된 제1금속배선;

상기 제1금속배선 및 상기 제1층간 절연막상에 형성된 제2층간 절연막;

상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제2층간 절연막상에 배열된 제2금속배선;

상기 제2금속배선 및 상기 제2층간 절연막상에 형성된 제3층간 절연막;

상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제3층간 절연막상에 배열된 제3금속배선;

상기 제3금속배선 및 상기 제3층간 절연막상에 형성된 제4층간 절연막; 및

상기 칼라필터에 각각 대응하여 상기 제4층간 절연막상에 배열된 다수의 마이크로 웨즈를 포함하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 다수의 칼라필터는 상기 다수의 게이트전극과 함께 상기 게이트 절연막상에 배열되는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 27

제25항에 있어서, 상기 다수의 칼라필터는 상기 제1 내지 제3금속배선중 하나의 금속배선과 함께 상기 제1 내지 제3층간 절연막중 상기 금속배선이 형성된 충간 절연막상에 배열되는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 28

제25항에 있어서, 상기 칼라필터는 적, 녹 및 적색 필터를 포함하며, 적, 녹 및 적색 필터의 제1무기막들중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지고, 제2무기막등중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과 다른 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 적색 필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막이 600 내지 800Å, 100 내지 200Å의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복 적층된 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 30

제28항에 있어서, 상기 녹색 필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막이 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복하여 적층되거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드막과 실리콘 산화막이 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 2회 내지 5회 교대로 반복하여 적층되는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

청구항 31

제28항에 있어서, 상기 청색필터는 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘막과 실리콘 질화막을 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하는 것을 특징으로 하는 씨모스 이미지 센서.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <15> 본 발명은 이미지 센서에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막이 교대로 반복 적층된 칼라필터, 다수의 칼라필터를 구비한 칼라필터 어레이 및 그의 제조방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 무기 칼라필터를 구비한 이미지 센서 및 그의 제조방법에 관한 것이다.
- <16> 이미지 센서는 광학 정보를 전기적인 신호로 변환하는 소자로서, CCD(charge coupled device) 이미지 센서와 CMOS 이미지 센서가 있다. CMOS 이미지 센서는 CCD 이미지 센서에 비하여, 구동방식이 간편하고, 신호처리회로 등의 집적화가 가능하여 소형화가 가능하고 제조단가를 낮출 수 있으며, 전력소모가 작다. CMOS 이미지 센서는 화소 어레이의 각 화소마다 MOS 트랜지스터를 배열하고, 상기 MOS 트랜지스터의 스위칭동작에 의해 순차적으로 출력한다.
- <17> CMOS 이미지 센서는 외부로부터 광을 감지하여 광전하를 생성하는 광감지부와, 상기 광감지부상에 배열되는 칼라필터 어레이를 구비한다. 도 1은 종래의 CMOS 이미지 센서의 단면도를 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 반도체 기판(100)에 다수의 포토 다이오드 영역(110R, 110G, 110B)가 형성되고, 상기 포토 다이오드 영역(110R, 110G, 110B)이 노출되도록 상기 포토 다이오드 영역(110R, 110G, 110B) 사이의 상기 반도체 기판(10)상에 광차단층(120)이 형성된다. 상기 포토 다이오드 영역(110R, 110G, 110B)에 대응하는 기판 상부에 다수의 칼라필터(140R, 140G, 140B)가 배열되고, 상기 다수의 칼라필터(140R, 140G, 140B)에 대응하는 기판상부에 마이크로 렌즈(150R, 150G, 150B)가 배열된다. 상기 광차단층(120), 칼라필터(140R, 140G, 140B) 및 마이크로 렌즈(150R, 150G, 150B) 사이에는 층간 절연막(130)이 개재된다.
- <18> 종래의 이미지 센서에서는, 상기 칼라필터로 유기 칼라필터를 사용하며, 염료 또는 안료를 네가티브 포토레지스트에 혼합하여 형성하였다. 상기 유기 칼라필터는 입자의 크기가 불균일하고, 이에 따라 화소간의 투과율이 불균일하여 흑점 등과 같은 결함을 초래하게 된다. 또한, 작은 피치를 갖는 패턴의 형성이 어려울 뿐만 아니라 도 2에서 보는 바와 같이 혼색(crosstalk)이 발생할 가능성성이 크다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <19> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막을 반복 적층 형성하여 결함 및 혼색을 방지할 수 있는 칼라필터를 제공하는 것이다.
- <20> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막이 반복 적층된 다수의 칼라필터를 구비하는 칼라필터 어레이 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <21> 또한, 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막이 반복 적층된 칼라필터를 구비하는 이미지 센서를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <22> 상기한 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 칼라필터는 기판과 소정 색을 위한 특정 과장의 광을 필터링하기 위한, 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막과 제2무기막을 포함한다. 상기 제1무기막과 제2무기막의 굴절율 차가 적어도 0.8이상이며, 2 내지 5회 반복 적층되며, 바람직하게는 3회 반복 적층된다. 상기 제1무기막과 제2무기막은 400 내지 700 nm 의 가시광선 영역에서 1.3 내지 6.0의 굴절율을 갖는으며, SiO₂, SiON, SiN 및 Si로부터 선택된다.
- <23> 적색 필터인 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막을 600 내지 800 Å, 100 내지 200 Å의 두께로 2회 내지 5회 반복 적층하다. 녹색필터인 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘막을 700 내지 1100 Å, 500 내지 800 Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층하거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드와 실리콘 산화막을 800 내지 1200 Å, 600 내지 1000 Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층한다. 청색 필터인 경우, 상기 제1무기막과 제2무기막으로 각각 실리콘막과 실리콘 질화막을 300 내지 600 Å, 400 내지 800 Å의 두께로 2회 내지 5회 반복하여 적층한다.
- <24> 또한, 본 발명은 이미지 센서용 칼라필터 어레이를 제공한다. 상기 칼라필터 어레이는 반도체 기판, 제1칼라필터, 제2칼라필터 및 제3칼라필터를 구비한다. 제1색을 위한 제1과장의 광을 필터링하기 위한 제1칼라필터는 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막과 제2무기막을 포함하고, 제2색을 위한

제2과장의 광을 필터링하기 위한 제2칼라필터는 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제3무기막과 제4무기막을 포함하며, 제3색을 위한 제3과장의 광을 필터링하기 위한 제3칼라필터는 상기 기판상에 교대로 반복 적층되는, 서로 다른 굴절율을 갖는 제5무기막과 제6무기막을 포함하는 제3칼라필터를 포함한다. 상기 제1칼라필터의 상기 제1무기막과 제2무기막은 굴절율 차가 적어도 0.8이상이고, 상기 제2칼라필터의 상기 제3무기막과 제4무기막은 굴절율 차가 적어도 0.8이상이고, 상기 제3칼라필터의 상기 제5무기막과 제6무기막은 굴절율 차가 적어도 0.8이상이다.

<25> 또한, 본 발명은 이미지 센서용 칼라필터 어레이를 제조하는 방법을 제공한다. 먼저, 반도체 기판상에 적어도 0.8이상의 굴절율 차를 갖는 제1무기막과 제2무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성한다. 상기 제1무기막과 제2무기막을 패터닝하여 제1색의 제1칼라 필터를 형성한다. 다음, 상기 제1칼라필터와 상기 반도체 기판상에 적어도 0.8이상의 굴절율 차를 갖는 제3무기막과 제4무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성한다. 상기 제3무기막과 제4무기막을 패터닝하여 제1칼라 필터와 이격되는 제2색의 제2칼라필터를 형성한다. 이어서, 상기 제1 및 제2칼라필터와 상기 반도체 기판상에 적어도 0.8이상의 굴절율 차를 갖는 제5무기막과 제6무기막을 교대로 2 내지 5회 반복하여 형성한다. 상기 제5무기막과 제6무기막을 패터닝하여 제1 및 제2칼라 필터와 이격되는 제3색의 제3칼라필터를 형성한다.

<26> 또한, 본 발명은 반도체 기판, 상기 반도체 기판내에 형성된 광감지용 다수의 불순물 영역, 상기 광감지용 불순물 영역에 각각 대응하여 배열되되, 각각 굴절율 차이가 적어도 0.8 이상되는 제1무기막과 제2무기막이 교대로 반복 적층된 다수의 칼라필터, 상기 칼라필터에 각각 대응하여 상기 반도체 기판상에 배열된 다수의 마이크로렌즈, 및 상기 반도체 기판과 상기 마이크로 렌즈사이에 개재된 절연막을 포함하는 이미지 센서를 제공한다.

<27> 또한, 본 발명은 무기 칼라필터를 구비하는 씨모스 칼라필터를 구비한다. 반도체 기판내에 서로 이격되어 광감지용 다수의 제1불순물 영역 및 소오스/드레인용 다수의 제2불순물 영역이 형성된다. 상기 반도체 기판상에 게이트 절연막이 형성되고, 상기 다수의 제1불순물 영역과 상기 다수의 제2불순물 영역사이의 게이트 절연막상에 각각 다수의 게이트 전극이 형성된다. 상기 광감지용 제1불순물 영역에 각각 대응하여 다수의 칼라필터가 배열되되, 각 칼라필터는 굴절율 차이가 적어도 0.8 이상되는 제1무기막과 제2무기막이 교대로 5회 이하로 반복 적층된다. 상기 게이트 전극 및 상기 게이트 절연막상에 제1층간 절연막이 형성되고, 상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제1층간 절연막상에 제1금속배선이 배열된다. 상기 제1금속배선 및 상기 제1층간 절연막상에 제2층간 절연막이 형성되고, 제2금속배선이 상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제2층간 절연막상에 배열된다. 제3층간 절연막이 상기 제2금속배선 및 상기 제2층간 절연막상에 형성되고, 제3금속배선이 상기 제1불순물 영역에 대응하지 않은 상기 제3층간 절연막상에 배열된다. 제4층간 절연막이 상기 제3금속배선 및 상기 제3층간 절연막상에 형성되고, 다수의 마이크로 렌즈가 상기 칼라필터에 각각 대응하여 상기 제4층간 절연막상에 배열된다.

<28> 이하 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안 된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이며, 도면상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 요소를 의미한다.

<29> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 칼라 필터의 단면구조를 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, 칼라필터(20)는 기판(10)과, 교대로 반복 적층되고, 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 구비한다. 상기 기판(10)은 바람직하게 반도체 기판을 포함한다. 제1무기막(21)과 제2무기막(25)은 400 내지 700 nm의 가시광선 영역에서 1.3 내지 6.0의 굴절율을 갖는 무기물질을 포함한다. 상기 제1무기막(21)은 굴절율이 큰 물질로 이루어지고, 상기 제2무기막(25)은 굴절율이 작은 물질로 이루어진다.

<30> 이때, 상기 제1무기막(21)과 상기 제2무기막(25)간의 굴절율 차이는 적어도 0.8 이상인 것이 바람직하다. 상기 제1무기막(21)과 상기 제2무기막(25)간의 굴절율 차이는 0.8 내지 4.7이다. 이는 제1무기막(21)과 제2무기막(25)간의 굴절율 차이가 적으면 제1무기막(21)과 제2무기막(25)의 적층 횟수가 많아지게 되어 칼라필터의 적층 높이가 높아지며, 칼라필터의 형성이 용이하지 않게 된다. 또한, 칼라필터의 수직 두께가 증가하여 이미지 소자의 고집적화에 불리하게 된다. 따라서, 본 발명의 칼라필터의 경우, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)으로 굴절율 차가 적어도 0.8이상인 무기막을 사용하며, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 5회이하, 예를 들어 2 내지 5회 반복 적층한다.

<31> 도 4a는 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 2회 반복 적층할 때의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)에 대한 투과율을

도시한 것이고, 도 4b는 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 3회 반복 적층할 때의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)에 대한 투과율을 도시한 것이다. 이때, 제1무기막(21)은 굴절율이 큰 실리콘막을 사용하고, 상기 제2무기막(25)은 굴절율이 작은 실리콘 산화막을 사용한다. 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 굴절율 차이가 0.8이상인 제1무기막(21)과 제2무기막(25)이 반복 적층된 본 발명의 칼라필터가 도 2의 종래의 칼라필터에 비하여 높은 투과율을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 적, 녹 및 청색의 색분리가 우수함을 알 수 있다. 특히, 3회 반복 증착의 경우가 2회 반복 증착의 경우보다 투과율이 더 우수함을 알 수 있다.

- <32> 상기 칼라필터가 적색(R) 필터인 경우, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 사용하며, 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 각각 600 내지 800Å, 100 내지 200Å의 두께로 2 내지 5회 반복 적층한다. 상기 칼라필터가 청색(B) 필터인 경우, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)으로 실리콘막과 실리콘 질화막을 사용하며, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 각각 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 2 내지 5회 이상 반복 적층한다.
- <33> 상기 칼라필터가 녹색(G) 필터인 경우, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)으로 각각 실리콘 산화막과 실리콘 막을 사용하며, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 각각 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 2내지 5회 반복 적층한다. 또한, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)으로 실리콘 옥시나이트라이드(SiON)과 실리콘 산화막을 사용하는 경우에는, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 각각 800 내지 1200Å, 600~1000Å의 두께로 2 내지 5회 반복 적층한다.
- <34> 본 발명의 실시예에서, 상기 제1무기막(21)으로 굴절율이 작은 무기막을 사용하고, 상기 제2무기막(25)으로 굴절율이 큰 무기막을 사용하는 것도 가능하다. 다만, 굴절율이 작은 상기 제1무기막(21)과 굴절율이 큰 제2무기막(25)간의 굴절율 차이가 적어도 0.8이상 되도록, 상기 제1무기막(21)과 제2무기막(25)을 선택하여야 한다.
- <35> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 풀칼라 구현을 위한 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 단면도를 도시한 것이다. 도 5를 참조하면, 칼라필터 어레이(200)는 반도체 기판(100)과, 적색(R) 필터(210), 녹색(G) 필터(220) 및 청색(G) 필터(230)를 구비한다. 상기 적색 필터(210)는 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막(211)과 제2무기막(215)을 구비한다. 상기 녹색 필터(220)는 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막(221)과 제2무기막(225)을 구비한다. 상기 청색 필터(230)는 서로 다른 굴절율을 갖는 제1무기막(231)과 제2무기막(235)을 구비한다.
- <36> 상기 적, 녹 및 청색 필터(210, 220, 230)의 제1무기막(211, 221, 231)은 서로 다른 물질을 포함하거나 또는 제1무기막(211, 221, 231)중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과는 다른 물질로 형성할 수도 있다. 또한, 상기 적, 녹 및 청색 필터(210, 220, 230)의 제2무기막(215, 225, 235)은 서로 다른 물질을 포함하거나 또는 상기 제2무기막(215, 225, 235)중 적어도 하나의 무기막은 나머지 무기막과는 다른 물질로 형성할 수도 있다.
- <37> 상기 적색 필터(210)는 굴절율이 큰 제1무기막(211)과 굴절율이 작은 제2무기막(215)이 교대로 반복 적층된다. 상기 적색 필터(210)를 구성하는 제1무기막(211)과 제2무기막(215)은 적어도 0.8이상의 굴절율 차이가 나며, 2 내지 5회 교대로 반복 적층된다. 바람직하게, 상기 제1무기막(211)과 제2무기막(215)은 3회 교대로 반복 적층된다. 상기 제1무기막(211)은 600 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막을 포함하며, 상기 제2무기막(215)은 100 내지 200Å의 두께를 갖는 실리콘막을 포함한다.
- <38> 상기 녹색 필터(220)는 굴절율이 큰 제1무기막(221)과 굴절율이 작은 제2무기막(225)이 교대로 반복 적층된다. 상기 녹색 필터(220)를 구성하는 제1무기막(221)과 제2무기막(225)은 적어도 0.8이상의 굴절율 차이가 나며, 2 내지 5회 교대로 반복 적층된다. 바람직하게, 상기 제1무기막(221)과 제2무기막(225)은 3회 교대로 반복 적층된다. 상기 제1무기막(221)은 700 내지 1100Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막을 포함하며, 상기 제2무기막(215)은 500 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘막을 포함한다. 또한, 상기 제1무기막(221)은 800 내지 1200Å의 두께를 갖는 실리콘 옥시나이트라이드를 포함하고, 상기 제2무기막(225)은 600~1000Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막을 포함할 수도 있다.
- <39> 상기 청색필터(230)는 굴절율이 큰 제1무기막(231)과 굴절율이 작은 제2무기막(235)이 교대로 반복 적층된다. 상기 청색필터(230)를 구성하는 제1무기막(231)과 제2무기막(235)은 적어도 0.8이상의 굴절율 차이가 나며, 2 내지 5회 교대로 반복 적층된다. 바람직하게, 상기 제1무기막(231)과 제2무기막(235)은 3회 교대로 반복 적층된다. 상기 제1무기막(231)은 300 내지 600Å의 두께를 갖는 실리콘막을 포함하며, 상기 제2무기막(235)은 400 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘 질화막을 포함한다.
- <40> 상기 칼라필터 어레이(200)에서, 상기 적, 녹 및 청색의 칼라필터(210, 220, 230)의 제1무기막(211, 221, 231)

1)을 굴절율이 작은 무기막으로 형성하고, 상기 제2무기막(215, 225, 235)을 굴절율이 큰 무기막으로 형성할 수도 있다.

<41> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 무기 칼라필터를 구비한 이미지 센서의 개략적인 단면도를 도시한 것이다. 도 6을 참조하면, 이미지 센서는 반도체 기판(300)내에 형성된 다수의 포토다이오드 영역(311, 313, 315)과, 상기 다수의 포토 다이오드 영역(311, 313, 315)에 대응하여 배열되는 다수의 칼라필터(330, 340, 350) 및 상기 다수의 칼라필터(330, 340, 350)에 대응하여 배열되는 다수의 마이크로 렌즈(361, 363, 365)를 구비한다. 또한, 상기 이미지 센서는 상기 반도체 기판(300)과 칼라필터(330, 340, 350)사이에 개재된 충간 절연막(321)과, 상기 다수의 칼라필터(330, 340, 350)를 덮도록 상기 충간 절연막(321)상에 형성된 평탄화막(325)을 더 구비한다.

<42> 상기 칼라필터(330, 340, 350)는 각각 적, 녹 및 청색 칼라필터를 포함하며, 적어도 0.8이상의 굴절율 차를 갖는 제1 및 제2무기막(331, 335), (341, 345), (351, 355)이 2 내지 5회 교대로 반복 적층된다. 상기 적색 필터(330)의 상기 제1무기막(331)은 600 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막을 포함하며, 상기 제2무기막(335)은 100 내지 200Å의 두께를 갖는 실리콘막을 포함한다. 상기 녹색 필터(340)의 제1무기막(341)은 700 내지 1100Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막 또는 800 내지 1200Å의 두께를 갖는 실리콘 옥시나이트라이드를 포함하며, 상기 제2무기막(345)은 500 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘막 또는 600~1000Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막을 포함한다. 상기 청색필터(350)의 제1무기막(351)은 300 내지 600Å의 두께를 갖는 실리콘막을 포함하며, 상기 제2무기막(355)은 400 내지 800Å의 두께를 갖는 실리콘 절화막을 포함한다.

<43> 본 발명은 적, 녹 및 청색에 대하여 제1무기막과 제2무기막의 구성물질, 두께 및 적층횟수를 최적화시켜 칼라필터를 형성하여 줌으로써, 각각의 색에 대한 최적의 발광효율을 얻는 것이 가능하다. 본 발명의 실시예에서는 이미지 센서가 적, 녹 및 청색의 칼라필터(330, 340, 350)를 구비하는 것을 예시하였으나, 이에 반드시 한정되는 것이 아니라 굴절율 차이가 0.8이상 되는 서로 다른 무기막으로 구성된 청록색 필터, 노랑색 필터 및 자홍색 필터를 구비할 수도 있다. 또한, 상기 이미지 센서는 상기 적, 녹 및 청색 필터중 적어도 하나만을 구비할 수도 있다.

<44> 도 7a 내지 도 7g는 본 발명의 실시예에 따른 무기 칼라필터를 구비하는 이미지 센서의 제조방법을 설명하기 위한 단면도이다. 도 7a를 참조하면, 반도체 기판(300)으로 상기 반도체 기판(300)과는 반대 도전형을 갖는 불순물을 이온주입하여 다수의 불순물 영역(311, 313, 315)을 형성한다. 상기 불순물 영역(311, 313, 315)은 이미지 센서의 포토다이오드 영역(311, 313, 315)이 된다. 상기 포토다이오드 영역(311, 313, 315)을 구비한 상기 반도체 기판(300)상에 충간 절연막(321)을 형성한다.

<45> 도 7b 및 도 7c를 참조하면, 상기 충간 절연막(321)상에 실리콘 산화막(331)과 실리콘막(335)을 교대로 3회 반복 증착한다. 상기 실리콘 산화막(331)은 600 내지 800Å의 두께로 형성되고, 상기 실리콘막(335)은 100 내지 200Å의 두께로 형성한다. 상기 제1포토 다이오드영역(311)에 대응하는 실리콘막(335)이 노출되도록 감광막(371)을 상기 실리콘막(335)상에 형성한다. 상기 감광막(371)을 이용하여 상기 실리콘막(345) 및 실리콘 산화막(341)을 식각하여 녹색 필터(340)를 형성한다. 상기 녹색필터(340)는 800 내지 1200Å의 두께를 갖는 실리콘 옥시나이트라이드와 600 내지 1000Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막의 적층구조를 가질 수도 있다.

<46> 도 7d, 도 7e 및 도 7f를 참조하면, 상기 적색 필터(330)가 형성된 상기 충간 절연막(321)상에 실리콘 옥시나이트라이드막(341)과 실리콘막(345)을 교대로 3회 반복 증착한다. 상기 실리콘 산화막(341)은 700 내지 1100Å의 두께로 형성되고, 상기 실리콘막(345)은 500 내지 800Å의 두께로 형성한다. 상기 제2포토 다이오드영역(313)에 대응하는 실리콘막(345)이 노출되도록 감광막(373)을 상기 실리콘막(345)상에 형성한다. 상기 감광막(373)을 이용하여 상기 실리콘막(345) 및 실리콘 산화막(341)을 식각하여 녹색 필터(340)를 형성한다. 상기 녹색필터(340)는 800 내지 1200Å의 두께를 갖는 실리콘 옥시나이트라이드와 600 내지 1000Å의 두께를 갖는 실리콘 산화막의 적층구조를 가질 수도 있다.

<47> 도 7g 및 도 7h를 참조하면, 상기 적색 필터(330) 및 녹색 필터(340)가 형성된 상기 충간 절연막(321)상에 실리콘막(351)과 실리콘 절화막(355)을 교대로 3회 반복 증착한다. 상기 실리콘막(351)은 300 내지 600Å의 두께로 형성되고, 상기 실리콘 절화막(355)은 400 내지 800Å의 두께로 형성한다. 상기 제3포토 다이오드영역(315)에 대응하는 실리콘 절화막(355)이 노출되도록 감광막(375)을 상기 실리콘막(355)상에 형성한다. 상기 감광막(375)을 이용하여 상기 실리콘막(355) 및 실리콘 산화막(351)을 식각하여 청색 필터(350)를 형성한다.

<48> 이어서, 상기 충간 절연막(321)상에 상기 적, 녹 및 청색 필터(330, 340, 350)를 덮도록 평탄화막(325)을 형성한다. 상기 평탄화막(325)상에 상기 적, 녹 및 청색 필터(330, 340, 350)에 대응하여 다수의 마이크로 렌즈(361, 363, 365)를 형성한다. 이로써, 도 6의 이미지 센서가 제조된다. 다른 예로서, 상기 칼라필터 형성공정을

통해 상기 적, 녹 및 청색 필터(330, 340, 350)를 상기 포토 다이오드영역(311, 313, 315)에 대응하는 상기 반도체 기판(300)상에 바로 형성하고, 평탄화막없이 층간 절연막(325)상에 마이크로 렌즈(361, 363, 365)를 형성할 수도 있다.

<49> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 무기 칼라필터를 구비한 CMOS 이미지 센서의 개략적인 단면도를 도시한 것이다. 도 8을 참조하면, 반도체 기판(400)내에 다수의 포토 다이오드영역을 위한 제1불순물 영역(411, 413, 415)과 소오스영역(또는 드레인영역)을 위한 제2불순물 영역(412, 414, 416)이 이격되어 형성된다. 상기 반도체 기판(400)상에 게이트 절연막(420)이 형성되고, 상기 게이트 절연막(420)상에 게이트 전극(421, 423, 425)과 적, 녹 및 청색 필터(430, 440, 450)가 형성된다.

<50> 상기 적, 녹 및 청색 칼라필터(430, 440, 450)는 교대로 3회 반복 적층되고, 굴절율 차이가 0.8이상인 제1무기 막(431, 441, 451)과 제2무기막(435, 445, 455)을 구비한다. 상기 적색 필터(430)의 제1무기막(431)으로 실리콘 산화막을 600 내지 800Å의 두께로 형성되고, 상기 제2무기막(435)으로 실리콘막을 100 내지 200Å의 두께로 형성한다. 상기 녹색 필터(440)의 제1무기막(441)과 제2무기막(445)으로 실리콘 산화막과 실리콘막을 700 내지 1100Å, 500 내지 800Å의 두께로 각각 형성하거나 또는 실리콘 옥시나이트라이드막과 실리콘 산화막을 800 내지 1200Å, 600 내지 1000Å의 두께로 각각 형성한다. 상기 청색필터(450)의 제1무기막(451)과 제2무기막(455)으로 실리콘막과 실리콘 질화막을 각각 300 내지 600Å, 400 내지 800Å의 두께로 형성한다.

<51> 상기 적, 녹 및 청색 필터(430, 440, 450)와 게이트전극(421, 423, 425)을 덮도록 상기 게이트 절연막(420)상에 층간 절연막(461)이 형성된다. 상기 제1불순물 영역(411, 413, 415)에 대응하지 않는 상기 제1층간 절연막(461)상에 제1금속배선(471)이 형성된다. 상기 제1금속배선(471) 및 제1층간 절연막(463)상에 제2층간 절연막(473)이 형성되고, 상기 제1불순물 영역(411, 413, 415)에 대응하지 않는 상기 제2층간 절연막(463)상에 제2금속배선(473)이 형성된다. 상기 제2금속배선(473)과 상기 제2층간 절연막(463)상에 제3층간 절연막(465)이 형성된다. 상기 제1불순물 영역(411, 413, 415)에 대응하지 않는 제3층간 절연막(465)상에 제3금속배선(475)이 형성되고, 상기 제3금속배선(475)과 상기 제3층간 절연막(465)상에 제4층간 절연막(467)이 형성된다. 상기 제4층간 절연막(467)상에 상기 제1불순물 영역(411, 413, 415)에 대응하여 마이크로 렌즈(481, 483, 485)가 배열된다.

<52> CMOS 이미지 센서의 단면구조는 도 8에 한정되지 않고 다양한 구조를 가질 수 있다. 상기 적, 녹 및 청색 필터(430, 440, 450)는 상기 제1층간 절연막(461)상에 상기 제1금속배선(471)과 함께 형성하거나, 상기 제2층간 절연막(463)상에 상기 제2금속배선(473)과 함께 형성하거나, 또는 상기 제3층간 절연막(463)상에 상기 제3금속배선(475)과 함께 형성할 수도 있다. 또한, 상기 제4층간 절연막(467)상에 형성되고, 상기 제4층간 절연막(467)과 마이크로 렌즈(471, 473, 475)사이에 평탄화막이 개재될 수도 있다.

발명의 효과

<53> 이상에서 자세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 칼라필터 및 이를 구비한 CMOS 이미지 센서는 무기 칼라필터를 상기 반도체 기판상에 게이트 전극과 동일면상에 형성하여 줌으로써 통상적인 CMOS 이미지 센서에서 칼라필터와 마이크로 렌즈사이에 개재되는 보호막 및 평탄화막의 형성공정을 배제시킬 수 있으므로, 공정을 단순화시킬 수 있을 뿐만 아니라 이미지 센서의 수직 두께 감소에 따른 고집적화가 가능하다. 또한, 칼라필터를 구성하는 제1 및 제2무기막을 일정이상의 굴절율 차를 갖는 무기물질로 형성하여 제1 및 제2무기막의 적층횟수를 감소시켜 줄 수 있으므로, 소자의 고집적화가 유리하다.

<54> 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래의 이미지 센서의 단면도이다.
- <2> 도 2는 종래의 이미지 센서의 광투과도를 도시한 것이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 칼라필터의 단면도를 도시한 것이다.
- <4> 도 4a는 본 발명의 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막을 2회 교대로 반복 증착한 경우의 칼라필터의 광투과도를 도시한 것이다.
- <5> 도 4b는 본 발명의 서로 다른 굴절율을 갖는 무기막을 3회 교대로 반복 증착한 경우의 칼라필터의 광투과도를

도시한 것이다.

<6> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서용 칼라필터 어레이의 단면도를 도시한 것이다..

<7> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 단면도를 도시한 것이다.

<8> 도 7a 내지 도 7h는 본 발명의 이미지 센서의 제조방법을 설명하기 위한 단면도이다.

<9> 도 8은 본 발명의 CMOS 이미지 센서의 단면도를 도시한 것이다.

<10> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

<11> 300 : 반도체 기판 311, 313, 315 : 포토다이오드 영역

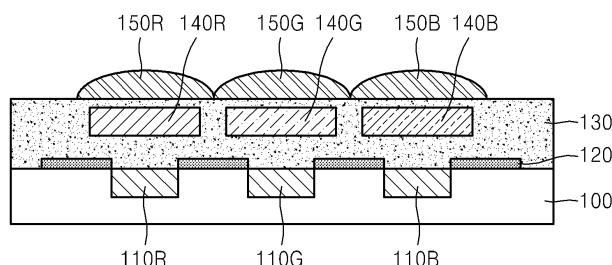
<12> 321, 325 : 절연막 330, 340, 350 : 적, 녹, 청색 필터

<13> 331, 341, 351 : 제1무기막 335, 345, 355 : 제2무기막

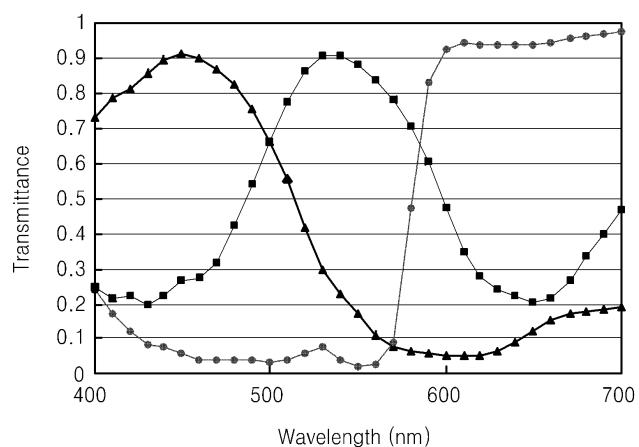
<14> 361, 363, 365 : 마이크로 렌즈

도면

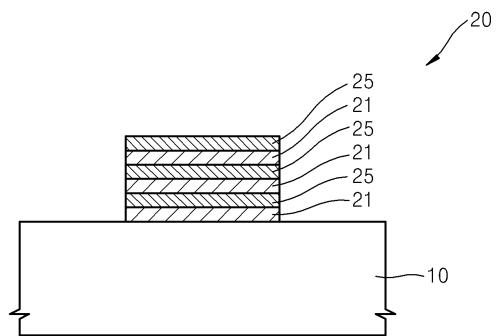
도면1



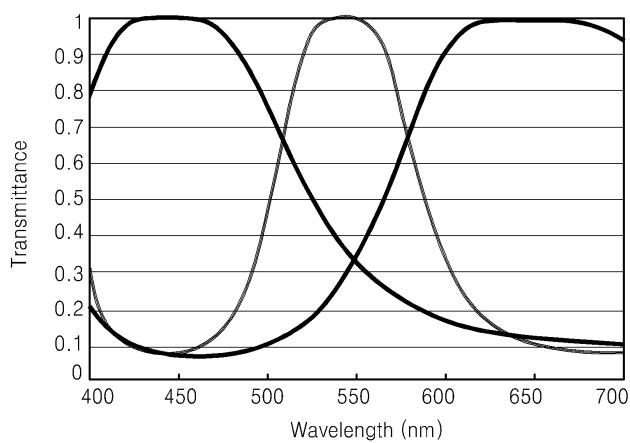
도면2



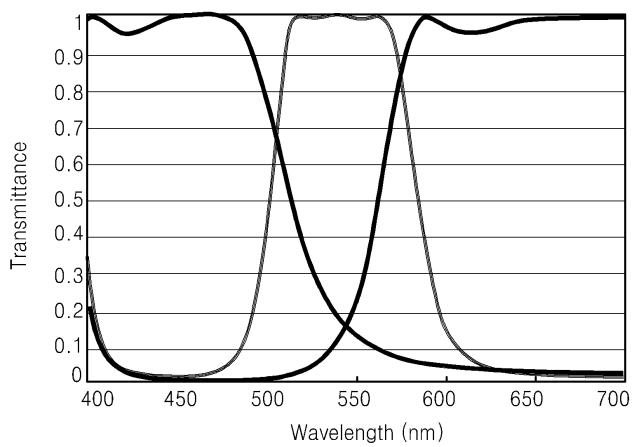
도면3



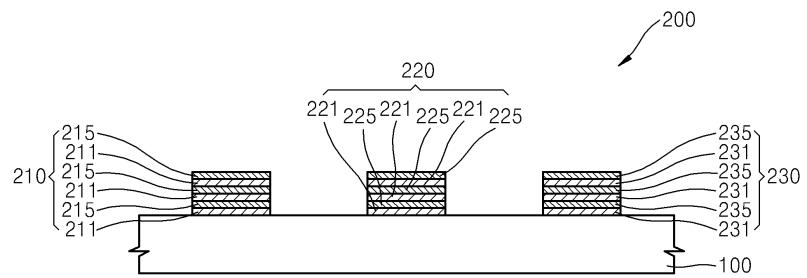
도면4a



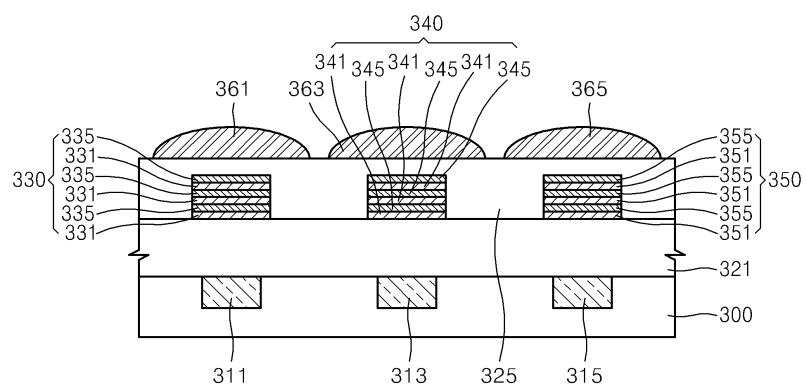
도면4b



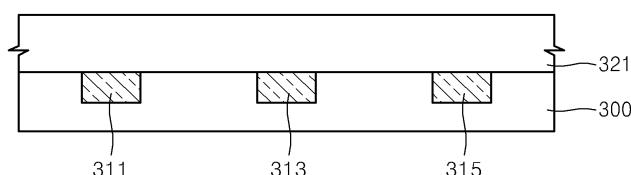
도면5



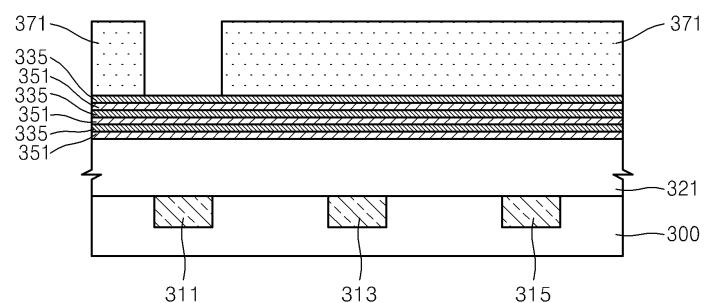
도면6



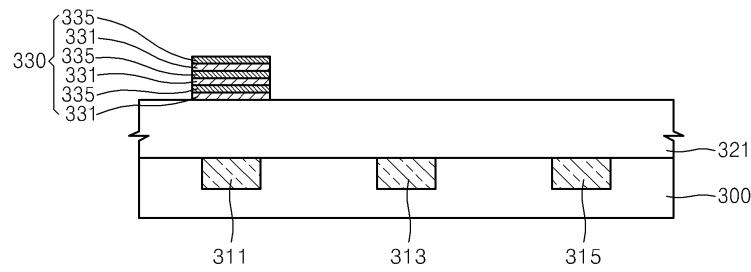
도면7a



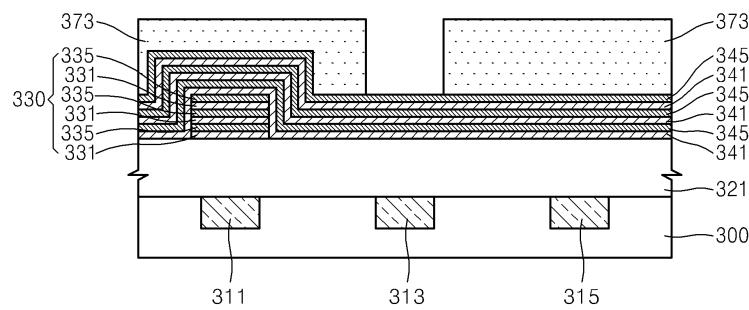
도면7b



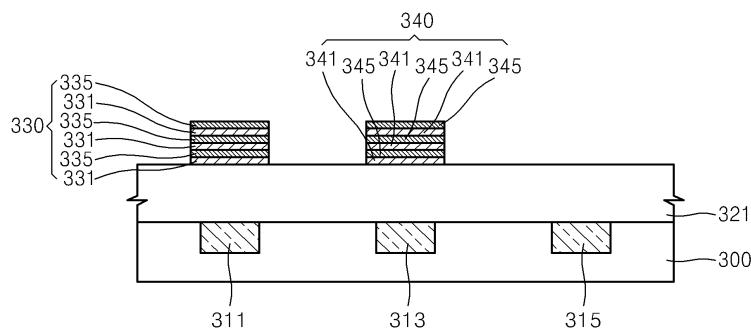
도면7c



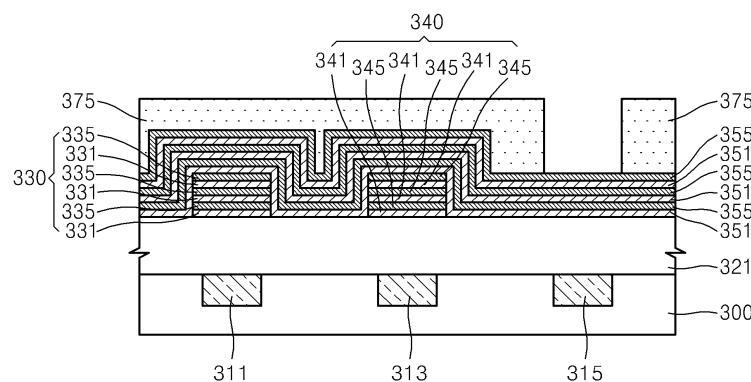
도면7d



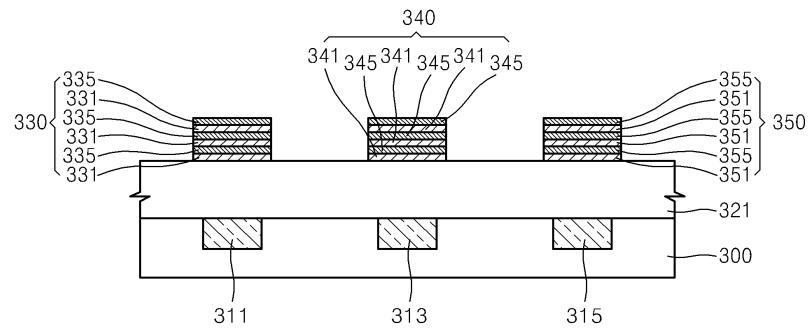
도면7e



도면7f



도면7g



도면8

