



등록특허 10-2478185



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2022년12월15일  
(11) 등록번호 10-2478185  
(24) 등록일자 2022년12월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01J 3/12* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*G01J 3/12* (2013.01)  
*G01J 2003/1204* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0181582
- (22) 출원일자 2016년12월28일  
심사청구일자 2021년11월09일
- (65) 공개번호 10-2017-0078545
- (43) 공개일자 2017년07월07일
- (30) 우선권주장  
62/272,086 2015년12월29일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2007019143 A\*  
US20080042782 A1\*  
JP2009545150 A
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**비아비 솔루션즈 아이엔씨.**  
미국 85286 애리조나주 첼들러 스위트 102 사우스  
스펙트럼 불러바드 1445
- (72) 발명자  
**오콘푸스, 조지 제이.**  
미국 캘리포니아주 95404 산타 로사 헬레나 애비  
뉴 917 스트리트
- (74) 대리인  
**특허법인아주김장리**

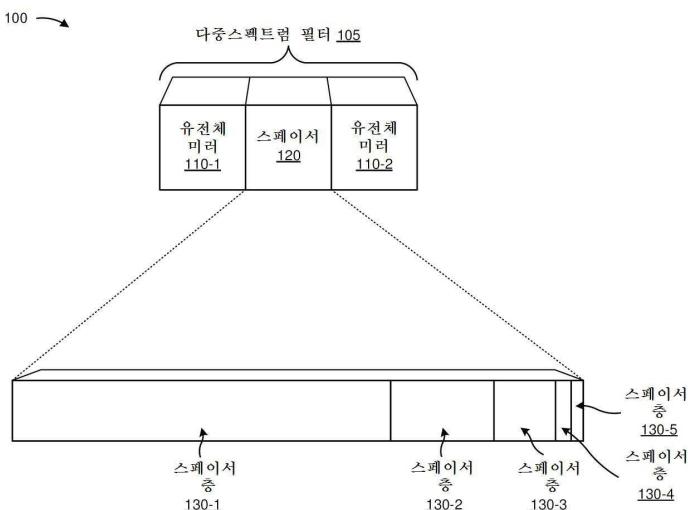
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 유전체 미러 기반 다중스펙트럼 필터 어레이

**(57) 요약**

광학 센서 디바이스는 광학 센서들의 세트를 포함할 수 있다. 광학 센서 디바이스는 기판을 포함할 수 있다. 광학 센서 디바이스는 기판 상에 배치된 다중스펙트럼 필터 어레이를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이는 기판 상에 배치된 제1 유전체 미러를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이는 제1 유전체 미러 상에 배치된 스페이서를 포함할 수 있다. 스페이서는 층들의 세트를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이는 스페이서 상에 배치된 제2 유전체 미러를 포함할 수 있다. 제2 유전체 미러는 센서 요소들의 세트 중 둘 이상의 센서 요소와 정렬될 수 있다.

**대 표 도 - 도1**

(30) 우선권주장

62/294,970 2016년02월12일 미국(US)

15/388,543 2016년12월22일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광학 센서 디바이스로서,

광학 센서들의 세트;

기판; 및

상기 기판 상에 배치된 다중스펙트럼 필터 어레이를 포함하되,

상기 다중스펙트럼 필터 어레이는,

상기 기판 상에 배치된 제1 유전체 미러,

상기 제1 유전체 미러 상에 배치된 스페이서로서, 층들의 세트를 포함하는, 상기 스페이서,

상기 스페이서 상에 배치된 제2 유전체 미러를 포함하며,

상기 제2 유전체 미러는 센서 요소들의 세트 중 둘 이상의 센서 요소와 정렬되는(aligned), 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 유전체 미러는 균일한 두께를 갖는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 스페이서는 상기 제1 유전체 미러 상에 완전히 배치되는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2 유전체 미러는 상기 센서 요소들의 세트와 정렬되는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 유전체 미러는 상기 센서 요소들의 세트의 모두를 피복하는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 층들의 세트는 스페이서 층들의 세트를 포함하며,

상기 스페이서 층들의 세트 중 제1 층은 상기 광학 센서들의 세트와 정렬된 광학 채널들의 세트 중 제1 채널에 대응하고, 그리고 제1 두께와 연관되며,

상기 스페이서 층들의 세트 중 제2 층은 상기 광학 채널들의 세트 중 제2 채널에 대응하며, 그리고 상기 제1 두께와는 상이한 제2 두께와 연관되는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 유전체 미러 및 상기 제2 유전체 미러는,

할로겐화 규소 기반 미러, 또는

이산화규소 기반 미러

중 적어도 하나를 포함하는, 광학 센서 디바이스.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 스페이서는,

산화물-기반 재료,

질화물-기반 재료,

게르마늄(Ge)-기반 재료, 또는

규소(Si)-기반 재료

중 적어도 하나를 포함하는, 광학 센서 디바이스.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 다중스펙트럼 필터 어레이의 하나 이상의 층은 증착된 층이며,

상기 증착된 층은 펄싱 마그네트론 스퍼터링 공정(pulsed magnetron sputtering process) 또는 리프트-오프 공정(lift-off process)을 사용하여 상기 기판 상에 증착되는, 광학 센서 디바이스.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 기판은 반도체 기판 또는 유리-기반 기판이고; 그리고

상기 광학 센서들의 세트는,

상기 기판 상에 배치된 포토다이오드 어레이,

상기 기판 상에 배치된 전하-결합 디바이스(CCD) 센서 어레이, 또는

상기 기판 상에 배치된 상보적 금속-산화물 반도체(CMOS) 센서 어레이

중 적어도 하나를 더 포함하는, 광학 센서 디바이스.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 광학 센서들의 세트로 지향된 광을 필터링하기 위해 상기 다중스펙트럼 필터 어레이 상에 배치된 하나 이상의 필터 층을 더 포함하되,

상기 하나 이상의 필터 층은,

대역-외 차단층들의 세트,

반사-방지 코팅층들의 세트, 또는

고차 억제층들의 세트

중 적어도 하나를 포함하는, 광학 센서 디바이스.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 제1 유전체 미러 또는 상기 제2 유전체 미러 중 적어도 하나는 1/4파 적층 미러인, 광학 센서 디바이스.

**청구항 13**

광학 필터로서,

제1 층; 제2 세트의 층들; 및 제3 층을 포함하되,

상기 제1 층은 상기 제1 층으로 지향된 광의 일부분을 반사하기 위한 제1 유전체 미러이고,

상기 제1 층은 광학 센서들의 세트와 연관된 기판 상에 증착되며;

상기 제2 세트의 층들은 단지 상기 제1 층 상에 증착되고,

상기 제2 세트의 층들은 센서 요소들의 세트에 대응하는 채널들의 세트와 연관되고,

상기 채널들의 세트 중 채널은 상기 광학 센서들의 세트 중 특정한 광학 센서로 지향될 광의 특정한 파장에 대응하는 특정한 두께와 연관되며;

상기 제3 층은 상기 제3 층으로 지향된 광의 일부분을 반사하기 위한 제2 유전체 미러이고,

상기 제3 층은 상기 제2 세트의 층들과 연관된 복수의 센서 요소들의 세트 상에 증착되는, 광학 필터.

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 상기 광학 센서 디바이스가 광원에 노출될 때 상기 광학 센서들의 세트로 지향되는 광의 스펙트럼 범위는 700 나노미터 내지 1100 나노미터인, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 상기 층들의 세트는 니오븀-티타늄-산화물 기반 재료를 포함하는, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 층들의 세트는 채널들의 세트와 연관되고,

상기 채널들의 세트는 불균일한 채널 간격과 연관된, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 17

시스템으로서,

기판에 내장된 광학 센서들의 세트; 및

상기 기판 상에 증착된 다중스펙트럼 필터 어레이를 포함하되,

상기 다중스펙트럼 필터 어레이는,

광원으로부터의 광을 부분적으로 반사시키기 위한 제1 유전체 미러로서, 고굴절률 층과 저굴절률 층의 제1의 1/4파 적층체를 포함하는, 상기 제1 유전체 미러;

상기 광원으로부터의 광을 부분적으로 반사시키기 위한 제2 유전체 미러로서, 고굴절률 층과 저굴절률 층의 제2의 1/4파 적층체를 포함하는, 상기 제2 유전체 미러; 및

상기 제1 유전체 미러와 상기 제2 유전체 미러 사이에 배치된 복수의 고굴절률 스페이서층을 포함하는, 시스템.

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 상기 광학 센서들의 세트는 수퍼 어레이(super array)의 복수의 광학 센서인, 광학 센서 디바이스.

#### 청구항 19

제17항에 있어서, 상기 고굴절률 층은 수소화 규소층이고, 상기 저굴절률 층은 이산화규소층인, 시스템.

#### 청구항 20

제17항에 있어서, 상기 고굴절률 스페이서층은,

수소화 규소층,

산화탄탈 층

산화나오븀 층 또는  
산화티타늄 층  
중 적어도 하나인, 시스템.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 다중스펙트럼 이미징 디바이스는 다중 스펙트럼 이미지 데이터를 캡처하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들면, 다중스펙트럼 이미징 디바이스는 전자기 주파수의 세트에 관한 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 다중스펙트럼 이미징 디바이스는 이미지 데이터를 캡처하는 센서 요소(예컨대, 광학 센서, 스펙트럼 센서, 및/또는 이미지 센서)의 세트를 포함할 수 있다. 예를 들면, 센서 요소의 어레이에는 다수의 주파수에 관한 이미지 정보를 캡처하기 위해 이용될 수 있다. 센서 요소 어레이의, 특정한 센서 요소는 특정한 센서 요소로 지향되는 주파수의 범위를 제한하는 필터와 연관될 수 있다.

#### 발명의 내용

[0002] 몇몇 가능한 구현예에 따르면, 광학 센서 디바이스는 광학 센서들의 세트를 포함할 수 있다. 광학 센서 디바이스는 기관을 포함한다. 광학 센서 디바이스는 기관 상에 배치된 다중스펙트럼 필터 어레이를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이에는 기관 상에 배치된 제1 유전체 미러를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이에는 제1 유전체 미러 상에 배치된 스페이시를 포함할 수 있다. 스페이시는 층들의 세트를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터 어레이에는 스페이시 상에 배치된 제2 유전체 미러를 포함할 수 있다. 제2 유전체 미러는 센서 요소들의 세트 중 둘 이상의 센서 요소와 정렬(align)될 수 있다.

[0003] 몇몇 가능한 구현예에 따르면, 광학 필터는 제1 층을 포함할 수 있다. 제1 층은 제1 층으로 지향된 광의 일부분을 반사하기 위한 제1 유전체 미러일 수 있다. 제1 층은 광학 센서들의 세트와 연관된 기관 상에 증착될 수 있다. 광학 필터는 제2 세트의 층들을 포함할 수 있다. 제2 세트의 층들은 단지 제1 층 상에만 증착될 수 있다. 제2 세트의 층들은 센서 요소들의 세트에 대응하는 채널들의 세트와 연관될 수 있다. 채널들의 세트 중 하나의 채널은 광학 센서들의 세트 중 특정한 광학 센서로 지향될 광의 특정한 파장에 대응하는 특정한 두께와 연관될 수 있다. 광학 필터는 제3 층을 포함할 수 있다. 제3 층은 제3 층으로 지향된 광의 일부분을 반사하기 위한 제2 유전체 미러일 수 있다. 제3 층은 제2 세트의 층들과 연관된 복수의 센서 요소들의 세트 상에 증착될 수 있다.

[0004] 몇몇 가능한 구현예에 따르면, 시스템은 기관에 내장된 광학 센서들의 세트를 포함할 수 있다. 시스템은 기관 상에 증착된 다중스펙트럼 필터 어레이를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터는 광원으로부터의 광을 부분적으로 반사시키기 위한 제1 유전체 미러를 포함할 수 있다. 제1 유전체 미러는 고굴절률 층과 저굴절률 층의 제1의 1/4파 적층체를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터는 광원으로부터의 광을 부분적으로 반사시키기 위한 제2 유전체 미러를 포함할 수 있다. 제2 유전체 미러는 고굴절률 층과 저굴절률 층의 제2의 1/4파 적층체를 포함할 수 있다. 다중스펙트럼 필터는 제1 유전체 미러와 상기 제2 유전체 미러 사이에 배치된 복수의 고굴절률 스페이시 층을 포함할 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 여기에 설명된 예시적인 구현예의 개요의 다이어그램;

도 2는 다중스펙트럼 필터 어레이를 가진 센서 디바이스를 제작하기 위한 예시적인 방법의 다이어그램;

도 3a 내지 도 3c는 도 2에 도시된 예시적인 방법에 관한 예시적인 구현예의 다이어그램들;

도 4a 내지 도 4c는 도 2에 도시된 예시적인 방법에 관한 또 다른 예시적인 구현예의 다이어그램들;

도 5a 및 도 5b는 도 2에 도시된 예시적인 방법에 관한 또 다른 예시적인 구현예의 다이어그램들; 및

도 6a 및 도 6b는 도 2에 도시된 예시적인 방법에 관한 또 다른 예시적인 구현예의 다이어그램들.

#### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 예시적인 구현에 대한 다음의 상세한 설명은 첨부한 도면을 참조한다. 상이한 도면에서 동일한 참조 부호는 동

일한 또는 유사한 요소를 식별할 수 있다.

[0007] 센서 요소(예컨대, 광학 센서)는 전자기 주파수의 세트에 관한 정보(예컨대, 스펙트럼 데이터)를 획득하기 위해 광학 센서 디바이스로 통합될 수 있다. 예를 들면, 광학 센서 디바이스는 특정한 광학 센서로 지향된 광의 센서 측정을 수행하는 이미지 센서, 다중스펙트럼 센서 등과 같은, 특정한 센서 요소를 포함할 수 있다. 이 경우에, 광학 센서는 상보적 금속-산화물-반도체(CMOS) 기술을 사용한 이미지 센서, 전하-결합 디바이스(CCD) 기술을 사용한 이미지 센서 등과 같은, 하나 이상의 이미지 센서 기술을 이용할 수 있다. 광학 센서 디바이스는, 각각이 이미지 데이터를 획득하도록 구성된, 다수의 센서 요소(예컨대, 센서 요소들의 어레이, 센서 요소들의 수퍼 어레이(super array), 센서 요소들의 분산된 어레이 등)를 포함할 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 광학 센서 디바이스는 각각이 광의 상이한 파장과 연관된, 이미지의 세트를 획득하도록 구성된 센서 요소들의 세트를 포함할 수 있다.

[0008] 센서 요소는 센서 요소용의 광을 필터링하는 필터와 연관될 수 있다. 예를 들면, 센서 요소는 광학 센서로 지향된 광의 일부분이 필터링되게 하기 위해 선형 가변 필터(LVF), 순환 가변 필터(CVF), 파브리-페롯(Fabry-Perot) 필터 등과 정렬될 수 있다. 그러나, LVF 또는 CVF를 사용하여 필터 어레이를 통합하거나 또는 반도체에 관련하여 필터를 패터닝하는 것은 어려울 수 있다. 게다가, 다중스펙트럼 감지를 위해 이용되는, 필터의 몇몇 세트는 비교적 높은 각도 시프트 값, 비교적 낮은 스펙트럼 범위 등과 연관될 수 있으며, 이것은 캡처될 수 있는 정보의 스펙트럼 범위 또는 캡처되는 정보의 정확도를 감소시킬 수 있다. 또한 온도 등과 같은 환경 조건은, 필터에 의해 센서 요소 쪽으로 지향된 광의 파장을 시프트시킴으로써 센서 요소의 동작에 영향을 미칠 수 있다.

[0009] 본 명세서에서 설명된 구현예들은 다중스펙트럼 감지를 위해 1/4파 적층형 미러 또는 분산된 브랙 반사기형 등과 같은 유전체 미러를 이용하는 환경적으로 내구성이 있는 다중스펙트럼 필터 어레이를 이용할 수 있다. 이러한 방식으로, 광학 필터는 하나 이상의 다른 유형의 필터에 대해 개선된 내구성, 개선된 스펙트럼 범위, 개선된 열 시프트, 개선된 투과율 및 감소된 각도 시프트를 가진 광학 센서 디바이스를 위해 제공될 수 있다. 게다가, 반도체-기반 센서 요소 또는 센서 요소 어레이로 필터를 통합할 때의 어려움은 하나 이상의 다른 유형의 필터에 관하여 감소될 수 있다.

[0010] 도 1은 본 명세서에서 설명된 예시적인 구현예(100)의 개요의 다이어그램이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 다중스펙트럼 필터(105)(예컨대, 이진 구조 필터 어레이)는 제1 유전체 미러(110-1), 제2 유전체 미러(110-2) 및 스페이서(120)를 포함할 수 있다.

[0011] 도 1에서 추가로 도시된 바와 같이, 제1 유전체 미러(110-1)와 제2 유전체 미러(110-2)는 스페이서(120)를 사이에 끼울 수 있다. 다시 말해서, 스페이서(120)는 임계 거리만큼 제1 유전체 미러(110-1)와 제2 유전체 미러(110-2)를 분리할 수 있고/있거나, 스페이서(120)의 면은 제1 유전체 미러(110-1) 및 제2 유전체 미러(110-2)에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸일 수 있다. 몇몇 구현예에서, 유전체 미러(110)는 특정한 재료와 연관될 수 있다. 예를 들면, 유전체 미러(110)는 1/4파 적층체(예컨대, 수소화 규소층들 또는 이산화규소층들의 세트)를 형성하는 유전체 재료의 적층된 층이다. 유전체 미러(110-2)는 다중스펙트럼 필터 어레이의 각각의 채널과 연관된 센서 요소 어레이의 각각의 센서 요소와 정렬할 수 있다.

[0012] 몇몇 구현예에서, 스페이서(120)는 하나 이상의 스페이서 층(130)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 스페이서(120)는 스페이서 층(130-1 내지 130-5)(예컨대, 유전체 층)의 세트를 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 하나 이상의 층(130)의 두께는 특정한 파장에 대한 최소 스페이서 두께를 보장하는 것과 연관될 수 있다.

[0013] 하나 이상의 센서로 지향될 842 나노미터(nm)의 파장에 대해서와 같은, 몇몇 예에서, 층(130-1)은 108.5nm의 두께와 연관될 수 있다. 이러한 방식으로, 스페이서(120)는 하나 이상의 센서 요소로 지향될 광의 파장에 대해 유전체 미러(110)들 사이에서의 최소 간격을 보장한다. 몇몇 구현예에서, 하나 이상의 스페이서 층(130)의 두께는 이진 수열(binary progression)에 기초하여 관련될 수 있다. 예를 들면, 스페이서 층(130-2)은 대략 26.9 나노미터(nm)의 두께와 연관될 수 있고, 스페이서 층(130-3)은 대략 13.5nm의 두께와 연관될 수 있고, 스페이서 층(130-4)은 대략 6.7nm의 두께와 연관될 수 있으며, 스페이서 층(130-5)은 대략 3.4nm의 두께와 연관될 수 있다.

[0014] 몇몇 구현예에서, 다중스펙트럼 필터(105)는 센서 시스템의 광학 센서 디바이스와 연관된 기판 상에 증착될 수 있다. 예를 들면, 유전체 미러(110-1)는 정보(예컨대, 스펙트럼 데이터)를 캡처하기 위해 센서 요소의 어레이를 포함하는 기판에 (예컨대, 증착 공정 및/또는 포토리소그래픽 리프트-오프 공정을 통해) 증착될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 스페이서(120)는 다수의 파장에 관한 정보의 캡처를 허용할 수 있다. 예를 들면, 제1 센서 요소(후방 조사 광학 센서 또는 전방 조사 광학 센서)와 정렬된 스페이서(120)의 제1 부분은 제1 두께와 연관될 수 있

으며 제2 광학 센서와 정렬된 스페이서(120)의 제2 부분은 제2 두께와 연관될 수 있다. 이 경우에, 제1 센서 요소 및 제2 센서 요소로 지향되는 광은 제1 두께에 기초한 제1 센서 요소에서의 제1 파장 및 제2 두께에 기초한 제2 센서 요소에서의 제2 파장에 대응할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 유전체 미러(110-1) 및/또는 (110-2)는 센서 시스템의 센서 요소들, 예컨대, 센서 요소들의 대부분, 센서 요소들 전부 등과 정렬될 수 있다. 이러한 방식으로, 다중스펙트럼 필터(105)는 다수의 부분과 연관된 스페이서(예컨대, 스페이서(120))를 사용하여 광학 센서 디바이스에 의한 다중스펙트럼 감지를 허용하며, 이것은 광학 센서 디바이스의 다수의 센서 요소와 정렬된, 다수의 두께와 연관된다.

[0015] 위에서 나타낸 바와 같이, 도 1은 단지 예로서 제공된다. 다른 예가 가능하며 도 1에 관하여 설명된 것과 상이 할 수 있다.

[0016] 도 2는 도 1에 도시된 다중스펙트럼 필터(105)와 같은, 다중스펙트럼 필터 어레이를 가진 광학 센서 디바이스를 제작하기 위한 예시적인 방법(200)을 예시한 흐름도이다. 방법(200)은 스펙트럼 측정에 관한 정보를 캡처하기 위해 사용된 다중스펙트럼 필터 어레이를 가진 광학 센서 디바이스의 설계에 적용될 수 있다. 도 3a 내지 도 3c는 도 2에 도시된 예시적인 방법(200)에 관한 예시적인 구현예(300)의 다이어그램들이다.

[0017] 도 2에 도시된 바와 같이, 방법(200)은 광학 센서 디바이스 상에서 제작을 시작하는 것을 포함할 수 있다(블록 210). 예를 들면, 도 3a에 도시된 바와 같이 및 참조 부호(304)에 의해, 기판(306)은 기판(306)에 내장된 센서 요소(308)의 세트를 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 기판(306)은 특정한 조성과 연관될 수 있다. 예를 들면, 기판(306)은 규소-기반 기판 등을 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 기판(306)은 유리-기반 기판을 포함할 수 있으며, 센서 요소(308)는 규소-기반 웨이퍼에 배치될 수 있고, 이것은 도 6a 및 도 6b와 관련하여 본 명세서에서 설명된 바와 같이 유리-기반 기판에 접합된다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 기판(306)은 비교적 높은 온도 조건하에서 비교적 낮은 각도 시프트와 연관되는 다중스펙트럼 필터 어레이(예컨대, 열 내성 필터 어레이)와 연관될 수 있다.

[0018] 몇몇 구현예에서, 기판(306)은 센서 요소(308)의 세트에 의해 획득된 정보를 제공하기 위해 하나 이상의 전도성 경로(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 기판(306)은 기판(306)이 또 다른 디바이스에 장착되며 데이터를 센서 요소(308)의 세트로부터 카메라 디바이스, 스캐닝 디바이스, 측정 디바이스, 프로세서 디바이스, 마이크로제어기 디바이스 등과 같은, 다른 디바이스에 제공하도록 허용하는 전도성 경로의 세트를 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 기판(306)은 기판 재료의 다수의 층과 연관될 수 있다. 예를 들면, 기판(306)은 다-층 기판을 포함할 수 있으며, 그것의 층은 센서 요소(308)의 세트를 수용하는 것과 연관된다.

[0019] 몇몇 구현예에서, 기판(306)은 특정한 유형의 센서 요소(308)와 연관될 수 있다. 예를 들면, 기판(306)은 하나 이상의 포토다이오드들(예컨대, 포토다이오드 어레이), 센서 어레이 코팅의 또는 CMOS 기술에 근접한 하나 이상의 센서 요소, CCD 기술 등과 연관될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 센서 요소(308)는 후방 조사식 광학 센서들의 세트를 포함할 수 있다. 이 경우에, 기판(306)은 또 다른 구성에 관하여 더 얇을 수 있으며, 그에 의해 광이 규소 표면을 통해 광학 센서로 향하게 되도록 허용한다.

[0020] 도 2에서 더욱 도시된 바와 같이, 방법(200)은 광학 센서 디바이스와 연관된 기판으로 다중스펙트럼 필터 어레이의 다수의 층을 증착시키는 것을 포함할 수 있다(블록 220). 예를 들면, 도 3a에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(310)에 의해, 제1 유전체 미러 구조(312)가 기판(306) 상에 증착될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제1 유전체 미러 구조(312)는 광학 센서 디바이스의 센서 요소(예컨대, 센서 요소(308))의 세트와 정렬하여 배치된 유전체 미러일 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제1 유전체 미러 구조(312)는 균일한 두께와 연관될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제1 유전체 미러 구조(312)는, 예컨대, 기판(306)과 제1 유전체 미러 구조(312) 사이에서의 중간층 상에서, 기판(306)의 임계 근접성 내에 배치될 수 있다. 다시 말해서, 제1 유전체 미러 구조(312)는 반드시 기판(306)으로 배치되는 것은 아니며, 기판(306)과 제1 유전체 미러 구조(312) 사이에서의 중간 층 상에 배치될 수 있다.

[0021] 몇몇 구현예에서, 미러 구조(312)는 유전체 조성물과 같은 특정 조성과 연관될 수 있다. 예를 들면, 미러 구조(312)는 산화물 기반 재료(예컨대, 고구절률 산화물, 예를 들어, Nb205, Ta205, TiO<sub>2</sub>, HfO<sub>2</sub> 등 또는 저구절률 산화물, 예를 들어, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등), 질화물 기반 재료(예컨대, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), 게르마늄 기반 재료, 규소 기반 재료(예컨대, 수소화 규소 기반 재료 또는 탄화규소 기반 재료) 등을 이용할 수 있다.

[0022] 몇몇 구현예에서, 미러 구조(312)는 부분적으로 투명한 재료를 포함할 수 있다. 예를 들면, 미러 구조(312)는 광의 제1 부분(예컨대, 제1 파장 대역)이 센서 요소(308)의 세트로 향해지도록 및 광의 제2 부분(예컨대, 제2

과장 대역)이 센서 요소(308)의 세트로부터 멀리 재-지향되도록 허용할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 미러 구조(312) 및/또는 하나 이상의 다른 층은 펄싱 마그네트론 스퍼터링 증착 공정(pulsed magnetron sputtering process), 리프트-오프 공정 등을 사용하여 기판(306) 상에 또는 또 다른 층 상에 증착될 수 있다. 예를 들면, 코팅 플랫폼은 선택된 재료의 굴절률 및 미러의 목적으로 하는 과장에 기초한 두께로 미러 구조(312)를 증착시키는 것과 연관될 수 있다. 유사하게, 코팅 플랫폼은 특정한 반도체 웨이퍼 크기(예컨대, 200 밀리미터(mm) 웨이퍼 또는 300mm 웨이퍼)와 연관될 수 있으며, 특정한 두께(예컨대, 몇몇 스페이서 층에 대해 5 나노미터(nm) 미만 두께, 2nm 미만 두께, 또는 1nm 미만 두께 및 다른 스페이서 층에 대해 5nm 초과, 또는 100nm 초과 등과 같은 다른 두께)의, 본 명세서에서 설명된 바와 같은, 층의 증착을 수행하기 위해 펄싱 마그네트론을 이용할 수 있다.

[0023]

몇몇 구현예에서, 스페이서의 스페이서 층들의 세트는 또 다른 미러 구조로부터 미러 구조(312)를 분리하기 위해 증착될 수 있다. 예를 들면, 도 3a에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(314)에 의해, 공동부(cavity)의 제1 스페이서 층(316)은 미러 구조(312)로 증착될 수 있다(예컨대, 펄싱 마그네트론 스퍼터링 증착 공정을 사용하여). 몇몇 구현예에서, 제1 스페이서 층(316)은 패터닝 기술에 기초하여 미러 구조(312)로 증착될 수 있다. 예를 들면, 리프트-오프공정은 특정한 두께를 가진 제1 스페이서 층(316)을 형성하기 위해 이용될 수 있다. 제1 스페이서 층(316) 및/또는 또 다른 스페이서 층은 미러 구조(312)로 완전히 배치될 수 있다. 예를 들면, 제1 스페이서 층(316)은 연속적인, 유전체 미러 상에 연속적 스페이서 층을 형성하는 하나 이상의 이산 부분을 포함할 수 있다. 이 경우에, 제1 스페이서 층(316) 및/또는 하나 이상의 다른 스페이서 층은 센서 요소(308)들의 세트와 정렬된 복수의 채널을 형성할 수 있으며, 이것은 본 명세서에서 설명된, 제1 유전체 미러 구조(312) 및 또 다른 미러 구조를 가진 층의 완전한 세트로서, 광을 대응하는 복수의 센서 요소(308)로 향하게 한다.

[0024]

몇몇 구현예에서, 본 명세서에서 설명된, 제1 유전체 미러 구조(312) 및 또 다른 미러 구조에 관련하여, 제1 스페이서 층(316)은 특정한 패터닝 기능을 구현하는 것과 연관될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 광원으로부터 원하는 스펙트럼 범위(예컨대, 광학 센서로 통과하는 대략 380 나노미터 내지 대략 1110 나노미터) 또는 감소된 각도 시프트에 대한 요구에 기초하여, 제1 스페이서 층(316) 및/또는 하나 이상의 다른 스페이서 층은 산화물-기반 재료(예컨대, 가시 스펙트럼 범위용의 니오븀-티타늄-산화물(NbTiO<sub>x</sub>), 산화니오븀, 산화티타늄, 산화탄탈, 또는 이들의 조합물), 질화물-기반 재료(예컨대, 질화규소), 규소-기반 재료(예컨대, 650nm 이상의 스펙트럼 범위용의 수소화 규소(SiH), 탄화규소(SiC), 또는 규소(Si)), 게르마늄(Ge)-기반 재료(예컨대, 적외선 스펙트럼 범위용) 등을 이용할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제1 스페이서 층(316)은 또 다른 재료에 대해 각도 시프트에서의 감소를 달성하기 위해 특정한 재료를 이용할 수 있다. 예를 들면, Si-H 기반 재료를 이용하는 것은 규소-이산화물(SiO<sub>2</sub>)-기반 재료를 사용하는 것에 대해 감소된 각도 시프트를 야기할 수 있다. 또 다른 예에서, 제1 스페이서 층(316)은 또 다른 유형의 산화물 재료, 질화물 재료, 플루오르화물 재료 등을 이용할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 광원은 특정 스펙트럼 범위(예컨대, 대략 700 나노미터 내지 대략 1100 나노미터)에서 광을 발생할 수 있다.

[0025]

몇몇 구현예에서, 미러 구조(312) 및/또는 하나 이상의 다른 미러 구조 및 제1 스페이서 층(316) 및/또는 하나 이상의 다른 스페이서 층은 스페이서 층들의 세트와 미러들의 세트 간의 굴절률비를 최대화하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 광학 센서 디바이스는 유전체 미러 내 저굴절률층 재료를 위하여 이산화규소(SiO<sub>2</sub>) 기반 재료(890nm에서 대략 1.47의 굴절률)를 사용할 수 있고, 그리고 유전체 미러 내 고굴절률 층을 위하여 수소화 규소(Si:H) 기반 재료(890nm에서 대략 3.66의 굴절률)를 사용할 수 있다. 유사하게, 광학 센서 디바이스는 니오븀-티타늄-산화물(NbTiO<sub>x</sub>) 기반 재료(890nm에서 대략 2.33의 굴절률)를 사용할 수 있다. 예를 들어, 미러 구조(312) 및/또는 하나 이상의 다른 미러 구조는 비교적 커다란 스펙트럼 범위를 제공하기 위하여 이산화규소 기반 재료 및/또는 수소화 규소 기반 재료를 이용할 수 있고, 제1 스페이서 층(316) 및/또는 하나 이상의 다른 스페이서 층은 비교적 저감된 열 시프트를 제공하기 위하여 수소화 규소 기반 재료 또는 니오븀-티타늄-산화물, 산화탄탈, 산화니오븀, 산화티탄, 이들의 혼합물 등의 기반 재료를 이용할 수 있다.

[0026]

도 3b에 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(318)에 의해, 제2 스페이서 층(320)은 제1 스페이서 층(316) 상에 증착될 수 있다. 예를 들면, 제2 스페이서 층(320)은 반응성 마그네트론 스퍼터링 공정, 펄싱-마그네트론 스퍼터링 공정, 이온 빔 보조 증착 공정, 이온 빔 스퍼터링 공정, 듀얼 이온 빔 스퍼터링 공정, 반응성 직류 스퍼터링 공정, 교류 스퍼터링 공정, 라디오 주파수 스퍼터링 공정, 원자 층 증착 공정 등을 사용하여 증착될 수 있다. 층의 증착의 특정한 순서에 대하여 여기에서 설명되었지만, 층의 증착의 또 다른 순서가 이용될 수 있다.

[0027]

몇몇 구현예에서, 제2 스페이서(120)는 제1 스페이서 층(316)에 관한 두께와 연관될 수 있다. 예를 들면, 제1 스페이서 층(316)은 제1 두께( $t_0$ )와 연관되고, 제2 스페이서 층(320)은 제2 두께( $t_1$ )를 갖고 증착될 수 있다.

몇몇 구현예에서, 제2 스페이서 층(320)은 제1 스페이서 층(316)의 일부분 상에 증착될 수 있다. 예를 들면, 채널들의 세트에 대한(예컨대, 채널들의 세트와 연관된 센서 요소(308)의 세트에 대한) 원하는 스페이서 두께 배열에 기초하여, 제2 스페이서 층(320)은 제1 센서 요소(308)가 제1 스페이서 두께와 연관되게 하며 제2 센서 요소(308)가 제2 스페이서 두께와 연관되게 하기 위해 제1 스페이서 층(316)의 표면의 서브세트로 증착될 수 있으며, 그에 의해 제1 센서 요소(308)가 제1 파장과 연관된 정보를 캡처하며 제2 센서 요소(308)가 제2 파장과 연관된 정보를 캡처하도록 허용한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 층이 증착될 수 있으며 센서 요소들의 세트를 커버할 수 있고, 제2 층이 증착될 수 있으며 센서 요소들의 세트의 절반을 커버할 수 있고, 제3 층이 증착될 수 있으며 센서 요소들의 세트의 일부분을 커버할 수 있다. 스페이서 층들의 세트의 패터닝에 대한 추가 상세가 도 4a 내지 도 4c 및 도 5a 및 도 5b에 관하여 설명된다.

[0028]

도 3b에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(322)에 의해, 제3 스페이서 층(324)은 제2 스페이서 층(320) 및/또는 제1 스페이서 층(316) 상에 증착될 수 있다. 예를 들면, 제3 스페이서 층(324) 및/또는 하나 이상의 후속 스페이서 층(도시되지 않음)이 증착될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제3 스페이서 층(324)(및/또는 하나 이상의 다른 스페이서 층( $n$ ), 여기에서  $n \geq 2$ )은 이전 층(제3 스페이서 층(324)에 대해 제2 스페이서 층(320))의 두께의 절반과 연관될 수 있다. 다시 말해서, 제3 스페이서 층(324)은 제2 스페이서 층(320)의 두께의 1/2의 두께를 가질 수 있다. 몇몇 구현예에서, 제3 스페이서 층(324)은 제1 스페이서 층(316) 및/또는 제2 스페이서 층(320)의 일부분으로 선택적으로 증착될 수 있다. 예를 들면, 제3 스페이서 층(324)의 제1 부분은 제1 스페이서 층(316)의 일부분 상에 증착될 수 있으며 제3 스페이서 층(324)의 제2 부분은 제2 스페이서 층(320)의 일부분으로 증착될 수 있고, 그에 의해 다수의 센서 요소(308)가 다수의 스페이서 두께와 연관되며 다수의 파장과 연관된 정보를 캡처하도록 허용한다.

[0029]

도 3b에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(326)에 의해, 미러 구조(328)가 증착될 수 있다. 예를 들면, 미러 구조(328)는 하나 이상의 층(예컨대, 제1 스페이서 층(316), 제2 스페이서 층(320), 제3 스페이서 층(324), 또는 또 다른 후속 층)의 하나 이상의 부분 상에 증착될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 미러 구조(328)는 광학 센서 디바이스의 광학 센서(예컨대, 센서 요소(308))와 정렬하여 배치된 유전체 미러일 수 있다. 증착되는 스페이서 층(316, 320, 및 324)에 기초하여, 미러 구조(328)는 공동부에 의해 미러 구조(312)로부터 분리된다. 이러한 방식으로, 광은 하나 이상의 파장에서 하나 이상의 센서 요소(308)로 지향될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 또 다른 층은 미러 구조(328)와 스페이서 층(324) 사이에서 증착될 수 있다. 예를 들면, 박막 층 등은 하나 이상의 기능을 수행하기 위해 증착될 수 있다.

[0030]

도 3c에 도시된 바와 같이, 렌즈(330)를 증착시키기 전에, 층(332)의 대역-외 차단기 세트(예컨대, 패터닝된 차단기를 형성하는 층들의 세트)가 증착될 수 있다. 대안적으로, 층(334)의 반사-방지 코팅 세트가 증착될 수 있다. 이 경우에 도 3c에 도시된 바와 같이, 미러 구조(328)는 반사방지 코팅층(334) 상에 증착될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 다수의 이산 필터 코팅이 증착될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 단일 차단기는 다수의 파장, 다수의 채널 등을 위해 대역-외 광을 억제하기 위해 증착될 수 있다.

[0031]

도 2에서 추가로 도시된 바와 같이, 방법(200)은, 몇몇 구현예에서, 다중스펙트럼 필터 어레이와 연관된 하나 이상의 다른 층을 증착시키는 것을 포함할 수 있다(블록 230). 예를 들면, 반사-방지 코팅 필터(예컨대, 반사-방지 코팅층), 대역-외 차단 필터(예컨대, 대역-외 차단층), 고차 억제 필터(예컨대, 고차 억제층) 등과 같은, 필터가, 여기에서, 상세히 설명된 바와 같이, 예컨대, 미러 구조(328) 상에 증착될 수 있다. 도 2에서 추가로 도시되는 바와 같이, 방법(200)은 다중스펙트럼 필터 어레이를 갖고 광학 센서 디바이스를 완성하는 것을 포함할 수 있다(블록 240). 예를 들면, 도 3b에서 추가로 도시되는 바와 같이 및 참조 부호(326)에 의해, 렌즈(330)의 세트는 미러 구조(328)에 부착될 수 있다. 예를 들면, 유리 렌즈, 플라스틱 렌즈 등과 같은, 특정한 렌즈(330)가, 광을 집중시키고, 광을 왜곡시키고, 광을 향하게 하고, 광이 광학 센서 디바이스에 들어갈 수 있는 각도 공차를 증가시키고, 광학 센서 디바이스의 센서 요소(308)로 향하게 되는 광의 양을 증가시키는 등과 같은, 대응하는 센서 요소(308)로 지향되는 광의 특성을 변경하기 위해 미러 구조(328)에 부착될 수 있다.

[0032]

이러한 방식으로, 다중스펙트럼 파브리-페롯 필터 어레이에는 유전체 미러 및/또는 1/4파 적층체를 사용하여 구성될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 유전체 미러를 이용하는 것에 기초하여, 비교적 큰 스펙트럼 범위가 상이한 유형의 미러를 이용하는 것에 대해서 달성될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 니오븀-티탄-산화물 스페이서 층을 이용하는 것에 기초하여, 비교적 낮은 열 시프트가 다른 유형의 스페이서를 이용하는 것에 대

해서 그리고 다중스펙트럼 필터 어레이의 차단 범위를 실질적으로 저감시키는 일 없이 달성될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 펠싱 마그네트론 스퍼터링 공정 및/또는 리프트오프 공정을 이용하는 것에 기초하여, 다중스펙트럼 파브리-페롯 필터 어레이는 과도한 제조의 어려움 없이 반도체 기판을 가진 광학 센서 디바이스로 통합될 수 있다.

[0033] 도 2는 방법(200)의 예시적인 블록을 도시하지만, 몇몇 구현예에서, 방법(200)은 도 2에서 묘사된 것보다 부가적인 블록, 보다 적은 블록, 상이한 블록, 또는 상이하게 배열된 블록을 포함할 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 방법(200)의 블록 중 둘 이상은 동시에 수행될 수 있다. 상기 표시된 바와 같이, 도 3a 내지 도 3c는 단지 예로서 제공된다. 다른 예가 가능하며 도 3a 내지 도 3c에 관하여 설명된 것과 상이할 수 있다.

[0034] 도 4a 내지 도 4c는 도 2에 도시된 예시적인 방법(200)에 관한 예시적인 구현예(400)의 다이어그램이다. 도 4a 내지 도 4c는 다중스펙트럼 필터에 대한 필터 어레이 레이아웃의 예를 도시한다.

[0035] 도 4a에 도시된 바와 같이, 필터 어레이(401)는 층들의 세트와 연관될 수 있다. 필터 어레이(401)는 16개의 센서 요소에 대응하는 16개 채널(예컨대, 광학 채널)을 포함한  $4 \times 4$  필터 어레이일 수 있다. 몇몇 구현예에서, 필터 어레이(401)는 도 1에서의 단면에 도시된 예시적인 다중스펙트럼 필터(105)에 대응한다. 몇몇 구현예에서, 각각의 채널은 센서 어레이와 연관될 수 있다. 예를 들면, 채널은 채널을 사용하여 지향된 광에 관한 정보를 캡처하는 것과 연관된 센서 요소들의 세트를 가진 센서 어레이를 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 각각의 채널은 각각의 스페이서 층에 대한 특정한 두께와 연관될 수 있다. 채널의 스페이서 층들의 세트의 두께는 채널에 대응하는 광학 센서에 의해 캡처될 정보의 원하는 파장에 기초하여 선택될 수 있다. 몇몇 구현예에서,  $4 \times 4$  필터 어레이(예컨대, 또는 또 다른 차원 필터 어레이)는 모자이크 패턴(예컨대, 스냅샷 베이어 모자이크 패턴), 타일 패턴(예컨대, 스냅샷 타일 패턴), 라인 패턴(예컨대, 연속적 라인-스캔 패턴 또는 비연속적 라인-스캔 패턴) 등과 같은, 특정한 패터닝과 연관될 수 있다.

[0036] 광학 센서에 의해 캡처될 스펙트럼 범위에 기초하여,  $4 \times 4$  필터 어레이의 미러에 의해 끼워진 스페이서 층의 두께가 결정될 수 있다:

$$t_{\max} = 2 * (\lambda_{\max} / (4 * n_{ref}));$$

$$t_{\min} = 2 * (\lambda_{\min} / (4 * n_{ref}))$$

[0039] 여기에서  $t_{\max}$ 는 정보가 캡처될 최고 중심 파장에 대한 미러 구조의 세트를 분리하는 스페이서 층의 총 두께를 나타내고,  $\lambda_{\max}$ 는 이미지 데이터가 캡처될 최고 중심 파장을 나타내고,  $n_{ref}$ 는 스페이서 층의 굴절률을 나타내고,  $t_{\min}$ 은 이미지 데이터가 캡처될 최저 중심 파장에 대한 미러 구조의 세트를 분리하는 스페이서 층의 총 두께를 나타내며,  $\lambda_{\min}$ 은 이미지 데이터가 캡처되는 최저 중심 파장을 나타낸다.

[0040] 채널들의 세트(예컨대,  $4 \times 4$  필터 어레이의 16개 채널)를 형성하기 위해 증착되는 스페이서 층의 총의 수량이 결정될 수 있다:

$$c = 2^x$$

[0042] 여기에서  $c$ 는 증착된  $x$ 인 스페이서 층의 주어진 수량에 대해 생성될 수 있는 채널의 최대 수를 나타낸다. 몇몇 구현예에서, 최대 수량 미만의 채널은 스페이서 층의 특정한 수량에 대해 선택될 수 있다. 예를 들면, 16개 채널의 최대치가 4개의 스페이서 층의 증착과 함께 생성될 수 있지만, 9개 채널, 10개 채널 등과 같은, 또 다른 수량의 채널이 4개의 스페이서 층을 위해 선택될 수 있다. 이 경우에, 하나 이상의 채널은 생략되거나 또는 중복될 수 있다. 예를 들면, 특정한 광학 센서가 특정한 파장에 대한 정보를 캡처하기 위한 열악한 성능과 연관될 때, 특정한 파장에 관한 정보는 이미지 데이터의 정확도를 개선하기 위해 다수의 채널과 연관된 다수의 광학 센서에 의해 캡처되도록 야기될 수 있다.

[0043] 특정한 채널(예컨대, 등거리 채널들의 세트에 대한)의 스페이서 층의 각각의 층에 대한 두께가 결정될 수 있다:

$$t_0 = t_{\min};$$

$$t_1 = (c/2) / ((c-1) * 2 * n_{ref}) * (\lambda_{\max} - \lambda_{\min});$$

$$t_n = t_{n-1}/2;$$

[0047]  $n = \log_2(c)$

[0048] 여기에서  $t_n$ 은 제n 층(예컨대,  $t_0$ 은 제1 층이며  $t_1$ 은 제2 층이다)의 두께를 나타내며 c는 채널들의 세트 중 채널에 대한 채널 번호를 나타낸다. 몇몇 구현예에서, 비-등거리 채널들의 세트가 이용될 수 있다. 예를 들면, 채널의 비연속적 패터닝은 제1 세트의 파장 및 제1 세트의 파장과 비연속적인 제2 세트의 파장에 관한 정보를 획득하기 위해 선택될 수 있다. 이 경우에,  $t_{\min}$  및  $t_{\max}$ 가 여전히 결정될 수 있지만, 상이한 세트의 중간층이 선택될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 상이한 수량의 채널이 이용될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 채널의 패터닝은 공통 두께를 가진 다수의 채널을 갖고 이용될 수 있으며, 그에 의해 다수의 광학 센서가 광의 공통 파장에 관한 정보를 캡처하도록 허용한다.

[0049] 참조 부호(402)에 의해 도시된 바와 같이, 필터 어레이(401)는 층(402), N(예컨대, 제1 유전체 미러 구조와 제2 유전체 미러 구조 사이에서의 스페이서 층)을 포함하며, 각각의 채널은 광의 특정한 파장이 대응하는 광학 센서로 지향되게 하기 위해 특정한 두께와 연관된다. 예를 들면, 층(402)의 제1 그룹의 채널은 두께  $8*t_4$ 의 층(여기에서  $t_4$ 는 제4 층의 두께를 나타냄)이 (예컨대, 제1 유전체 미러 구조 상에, 또는 예컨대, 제1 유전체 미러 구조 상에 중착되는 보호층과 같은 또 다른 층 상에) 중착되는 것을 나타내는,  $8*t_4$ (여기에서 t는 제4 층의 두께를 나타냄)의 두께와 연관된다. 유사하게, 층(402)의 제2 그룹의 채널은 이를 채널에 대해, 중착이 수행되지만, 리프트-오프가 중착되는 재료를 제거하기 위해 사용됨을 나타내는,  $0*t_4$ 의 두께와 연관된다.

[0050] 도 4a에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(404)에 의해, 층(404), N+1은 층(402) 상에 중착된다. 층(404)은  $4*t_4$ 와 연관된 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께와 연관된 제2 그룹의 채널을 포함한다. 몇몇 구현예에서, 층(404)의 두께는 층(402)의 두께에 기초하여 선택된다. 예를 들면, 다중스펙트럼 필터(예컨대, 필터 층의 이진 수열과 연관된 필터)를 제조할 때, 층(404)의 두께는 층(402)의 두께의 1/2로서 선택될 수 있다. 또 다른 예에서, 층(402)과 층(404) 사이에서의 또 다른 관계가 이용될 수 있다. 예를 들면, 층(404)은 층(402)의 두께의 75%일 수 있으며 후속 층은 층(404)의 두께의 33%, 25% 등일 수 있다. 또 다른 예에서, 층(404)은 층(402)의 두께의 50%일 수 있으며 후속 층은 층(404)의 두께의 33%, 층(404)의 두께의 10% 등일 수 있다.

[0051] 도 4a에서 추가로 도시된 바와 같이, 그리고 참조 부호(406)에 의해, 층(406), N+2은 층(404) 상에 중착된다. 층(406)은  $2*t_4$ 의 두께와 연관된 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께와 연관된 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(408)에 의해 도시된 바와 같이, 층(408), N+3은 층(406) 상에 중착된다. 층(408)은  $1*t_4$ 의 두께와 연관된 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께와 연관된 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(410)에 의해 도시된 바와 같이, 층(N 내지 N+3)의 두께는 각각의 채널에 대해 각각의 층의 두께를 합산하는 것에 기초하여 필터 어레이(401)에 대해 식별된다. 예를 들면, 필터 층의 배열 및 이진 수열에 기초하여, 각각의 채널은 상이한 두께와 연관될 수 있으며, 그에 의해 각각의 대응하는 광학 센서가 상이한 파장에 관한 정보를 캡처하도록 허용한다.  $t_1$  내지  $t_n$ 이 중착되는 층( $t_0$ )의 두께(예컨대,  $t_{\min}$ )는 그것에 관한 정보(예컨대, 스펙트럼 데이터)가 캡처되는 광의 파장에 관련될 수 있다.

[0052] 도 4b에 도시된 바와 같이, 유사한 필터 어레이(421)는 층들의 세트와 연관될 수 있으며, 각각은 하나 이상의 두께와 연관된다. 참조 부호(422)에 의해 도시된 바와 같이, 층(422), M은  $8*t_4$ 의 두께와 연관된 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께와 연관된 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(424)에 의해 도시된 바와 같이, 층(424), M+1은  $4*t_4$ 의 두께와 연관된 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께와 연관된 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(426)에 의해 도시된 바와 같이, 층(426), M+2은  $2*t_4$ 의 두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(428)에 의해 도시된 바와 같이, 층(428), M+3은  $1*t_4$ 의 두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(430)에 의해 도시된 바와 같이, 층(422, 424, 426, 및 428)을 중착시킨 결과는 필터 어레이(421)의 채널들의 세트에 대한 두께의 세트이며, 필터 어레이(421)의 광학 센서가 파장의 세트에 관한 이미지 데이터를 캡처하도록 허용한다.

[0053] 도 4c에 도시된 바와 같이, 또 다른 필터 어레이(441)는 필터 어레이(401) 및 필터 어레이(421)의  $4 \times 4$  배열보다는 16개 채널의 선형 배열을 이용할 수 있다. 참조 부호(442)에 의해 도시된 바와 같이, 층(442), L은  $8*t_4$ 의

두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(444)로 표시된 바와 같이, 총(444), L+1은  $4*t_4$ 의 두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(446)에 의해 도시된 바와 같이, 총(446), L+2는  $2*t_4$ 의 두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(448)에 의해 도시된 바와 같이, 총(448), L+3은  $1*t_4$ 의 두께를 가진 제1 그룹의 채널 및  $0*t_4$ 의 두께를 가진 제2 그룹의 채널을 포함한다. 참조 부호(450)에 의해 도시된 바와 같이, 총(442, 444, 446, 및 448)을 중착시킨 결과는 광학 센서들의 세트가 파장의 세트에 관한 이미지 데이터를 캡처하게 하기 위해 필터 어레이(441)의 채널들의 세트에 대한 두께의 세트이다.

[0054] 상기 표시된 바와 같이, 도 4a 내지 도 4c는 단지 예로서 제공된다. 다른 예가 가능하며 도 4a 내지 도 4c에 관하여 설명된 것과 상이할 수 있다.

[0055] 도 5a 및 도 5b는 도 2에 도시된 예시적인 방법(200)에 관한 예시적인 구현예(500)의 다이어그램이다. 도 5a 및 도 5b는 불균일한 채널 간격을 가진 다중스펙트럼 필터에 대한 필터 어레이 레이아웃의 예를 도시한다.

[0056] 도 5a에 도시된 바와 같이, 필터 어레이(501)(예컨대, 다중스펙트럼 필터)는 비-등거리 채널 레이아웃을 이용할 수 있다. 예를 들면, 참조 부호(502 내지 508)에 의해 도시된 바와 같이, 총(502)은  $10*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있고, 총(504)은  $5*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있고, 총(506)은  $3*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있으며, 총(508)은  $1*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있다. 참조 부호(510)에 의해 도시된 바와 같이, 총(502, 504, 506, 및 508)을 중착시킨 결과는 각각의 채널에 대해 등거리가 아닌 두께의 세트이다. 예를 들면, 채널(511)은  $0*t_4$ 의 두께와 연관되고, 채널(512)은  $1*t_4$ 의 두께와 연관되고, 채널(513)은  $4*t_4$ 의 두께와 연관되며, 채널(514)은  $3*t_4$ 의 두께와 연관된다(예컨대,  $2*t_4$ 의 두께와 연관된 채널은 생략된다). 이러한 방식으로, 필터 어레이(501)는 필터 어레이(501)와 연관된 광학 센서들의 세트가 비-인접 세트의 파장(예컨대, 등거리로 분리되지 않은 파장의 세트)에 관한 정보를 캡처하도록 허용할 수 있다.

[0057] 도 5b에 도시된 바와 같이, 유사한 필터 어레이(521)는 또 다른 비-등거리 채널 간격을 이용할 수 있다. 예를 들면, 참조 부호(522 내지 528)에 의해 도시된 바와 같이, 총(522)은  $15*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있고, 총(524)은  $4*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있고, 총(526)은  $2*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있으며, 총(528)은  $1*t_4$ 의 두께를 가진 채널의 그룹을 포함할 수 있다. 참조 부호(530)에 의해 도시된 바와 같이, 총(522, 524, 526, 및 528)을 중착시킨 결과는 등거리가 아닌 채널들의 세트에 대한 두께의 세트이다. 예를 들면, 채널(531)은  $2*t_4$ 의 두께와 연관되고, 채널(532)은  $6*t_4$ 의 두께와 연관되고, 채널(533)은  $21*t_4$ 의 두께와 연관되며, 채널(534)은  $17*t_4$ 의 두께와 연관된다(예컨대, 두께( $8*t_4$  내지  $14*t_4$ )의 채널은 생략된다). 채널(532)과 채널(533) 사이에서의 비연속성은 필터 어레이(521)와 연관된 광학 센서들의 세트가 필터 어레이(521)의 다른 채널 사이에서의 간격과 같지 않은 스펙트럼의 양만큼 분리된 파장의 2개의 범위에 관한 정보를 캡처하도록 허용한다.

[0058] 상기 표시된 바와 같이, 도 5a 및 도 5b는 단지 예로서 제공된다. 다른 예가 가능하며 도 5a 및 도 5b에 관하여 설명된 것과 상이할 수 있다.

[0059] 도 6a 및 도 6b는 도 2에 도시된 예시적인 방법(200)에 관한 예시적인 구현예(600)의 다이어그램이다.

[0060] 도 6a에 도시된 바와 같이, 센서 요소(308)는 본 명세서에서 설명된 광학 센서 디바이스의 제조 동안 기판(306)에 배치될 수 있다. 유리 웨이퍼(602)가 제공될 수 있으며, 그 위에 필터 및 스페이서 층들의 세트가, 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 중착될 수 있다.

[0061] 도 6b에 도시된 바와 같이, 유리 웨이퍼(602) 상에 총(604)의 세트를 중착시킨 후, 유리 웨이퍼(602) 및 총(604)은, 참조 부호(606)에 의해 도시된 바와 같이, 기판(306)에 접합된다. 이러한 방식으로, 총은 센서 요소(308)로부터 별개의 기판 상에 형성되며 센서 요소(308)에 부착될 수 있다.

[0062] 상기 표시된 바와 같이, 도 6a 및 도 6b는 단지 예로서 제공된다. 다른 예가 가능하며 도 6a 및 도 6b에 관하여 설명된 것과 상이할 수 있다.

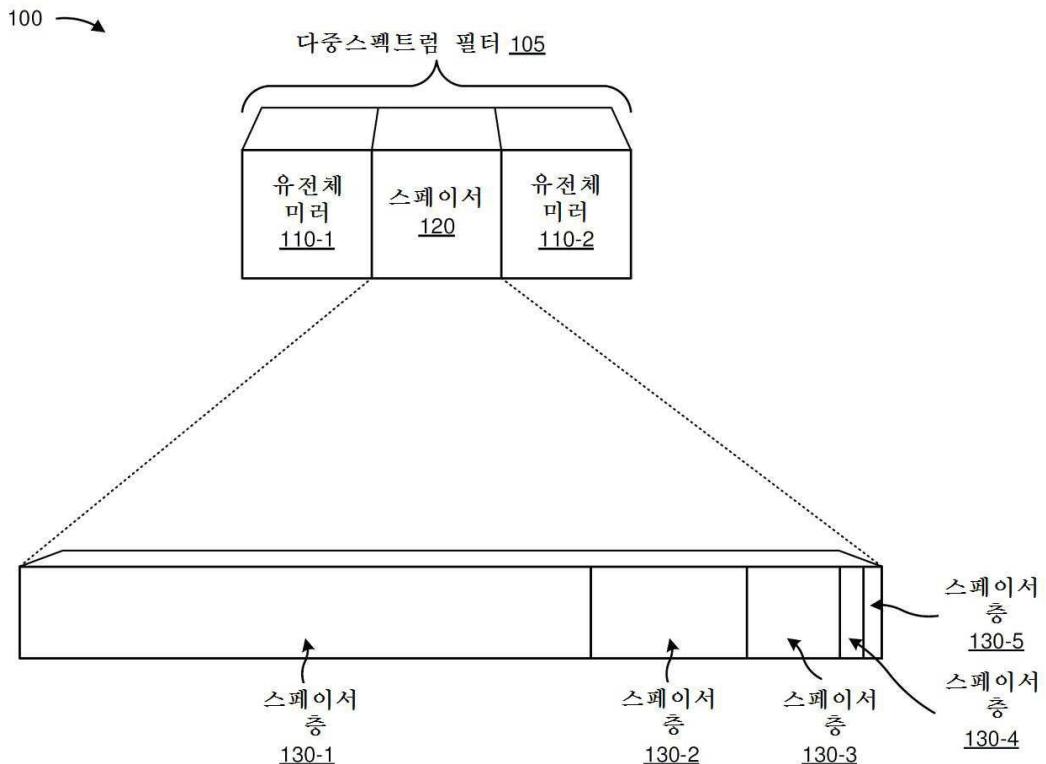
[0063] 이러한 방식으로, 다중스펙트럼 필터 어레이가 광학 센서 디바이스의 반도체 기판으로 통합되고, 비교적 낮은 각도 시프트와 비교적 높은 스펙트럼 범위를 제공하며, 다른 필터 구조, 예컨대, LVF형 필터, CVF형 필터 등에

대해 환경적으로 내구성이 있는 광학 센서 디바이스를 위해 제작될 수 있다.

- [0064] 앞서 말한 개시는 예시 및 설명을 제공하지만, 철저하거나 또는 개시된 정확한 형태로 구현을 제한하도록 의도되지 않는다. 수정 및 변화는 상기 개시를 고려하여 가능하거나 또는 구현의 실시로부터 획득될 수 있다.
- [0065] 몇몇 구현에는 임계치와 관련하여 본 명세서에서 설명된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 임계치를 만족시키는 것은 임계치보다 큰, 임계치 이상, 임계치보다 높은, 임계치보다 크거나 또는 같은, 임계치 미만, 임계치보다 적은, 임계치보다 낮은, 임계치보다 낮거나 또는 같은, 임계치와 같은 등을 나타낼 수 있다.
- [0066] 피처의 특정한 조합이 청구항에서 나열되며 및/또는 명세서에서 개시될지라도, 이들 조합은 가능한 구현의 개시를 제한하도록 의도되지 않는다. 사실상, 많은 이들 피처는 구체적으로 청구항에서 나열되고 및/또는 명세서에서 개시되지 않은 방식으로 조합될 수 있다. 이하에서 열거된 각각의 종속 청구항은 단지 하나의 청구항에 직접 의존할 수 있지만, 가능한 구현의 개시는 청구항 세트에서의 모든 다른 청구항과 조합하여 각각의 종속 청구항을 포함한다.
- [0067] 본 명세서에서 사용된 어떤 요소, 동작, 또는 지시도 이와 같이 명확하게 설명되지 않는다면 중대하거나 또는 필수적인 것으로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 표현은 하나 이상의 아이템을 포함하도록 의도되며, "하나 이상"과 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "세트"는 하나 이상의 아이템(예컨대, 관련 아이템, 관련되지 않은 아이템, 관련 아이템, 및 관련되지 않은 아이템의 조합 등)을 포함하도록 의도되며, "하나 이상"과 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. 단지 하나의 아이템이 의도되는 경우에, 용어 "하나" 또는 유사한 언어가 사용된다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "갖다(has, have)", "갖는" 등은 제약을 두지 않은 용어인 것으로 의도된다. 뿐만 아니라, 구절 "~에 기초한"은 달리 명확하게 서술되지 않는다면, "적어도 부분적으로 ~에 기초한"을 의미하도록 의도된다.

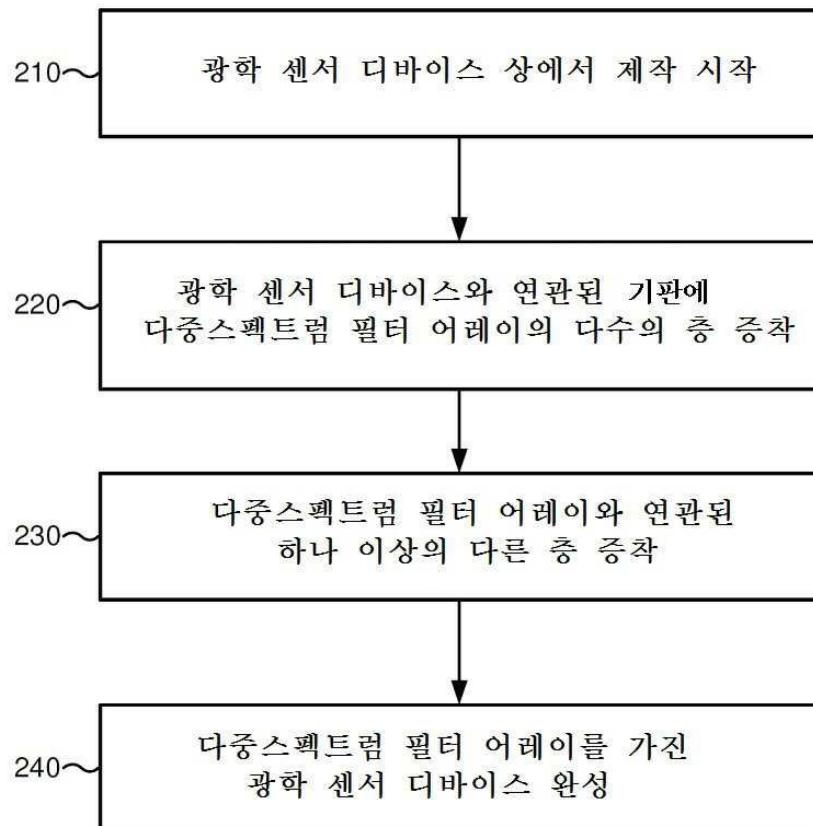
## 도면

### 도면1



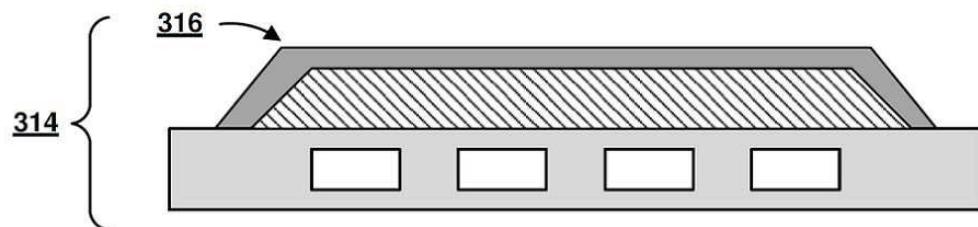
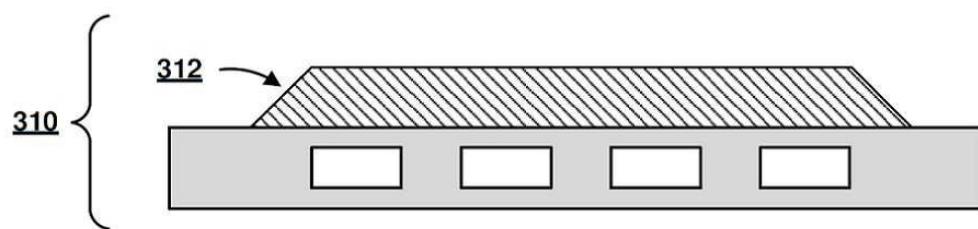
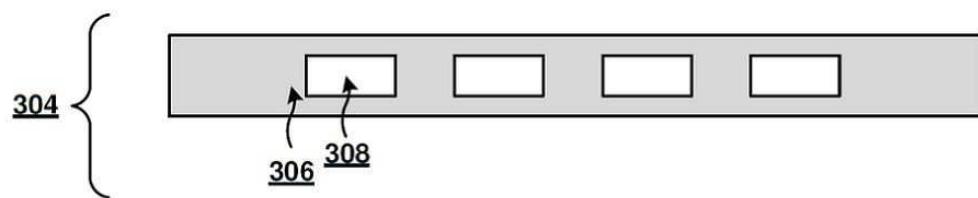
## 도면2

200 →

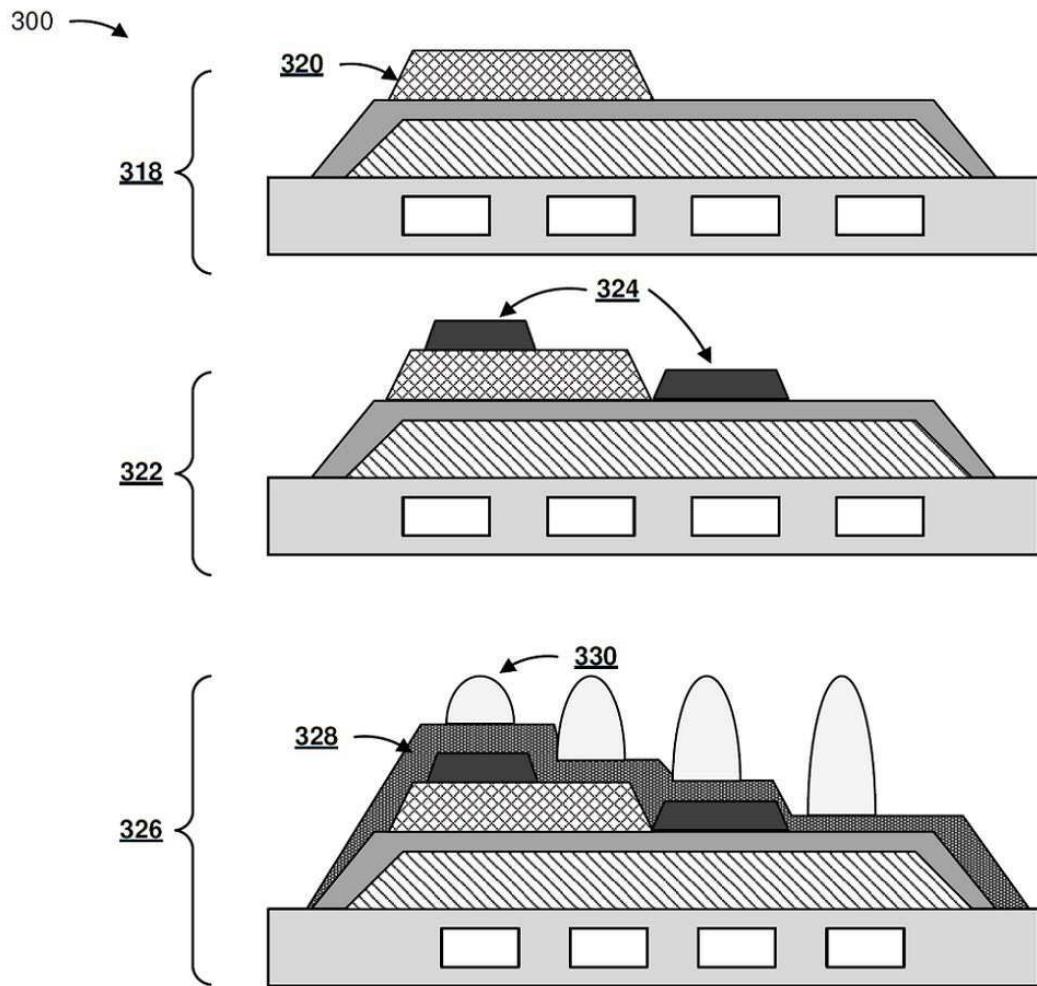


도면3a

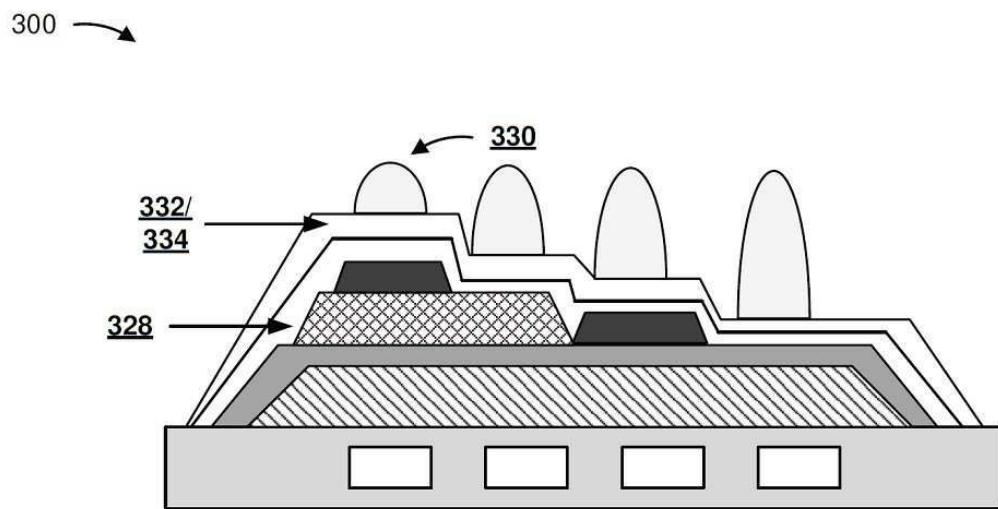
300 →



도면3b

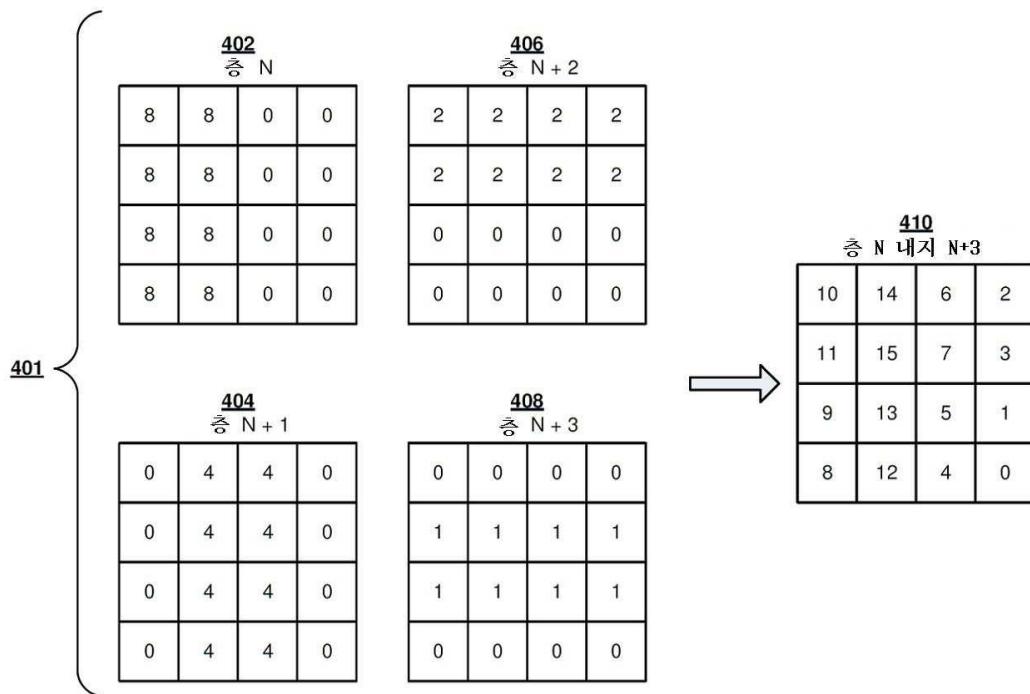


도면3c



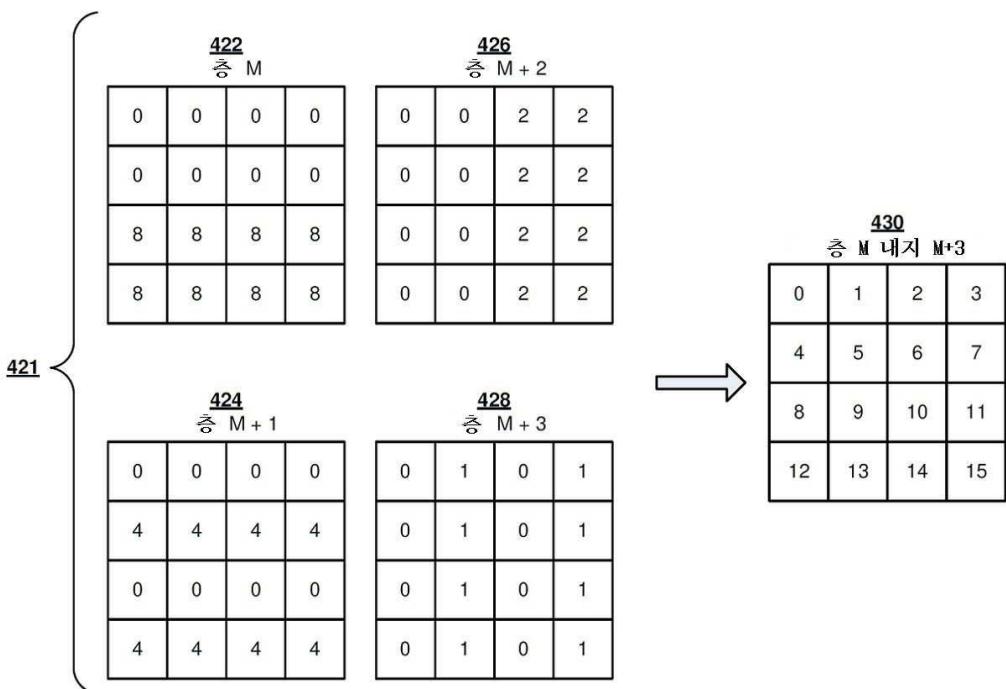
## 도면4a

400 →

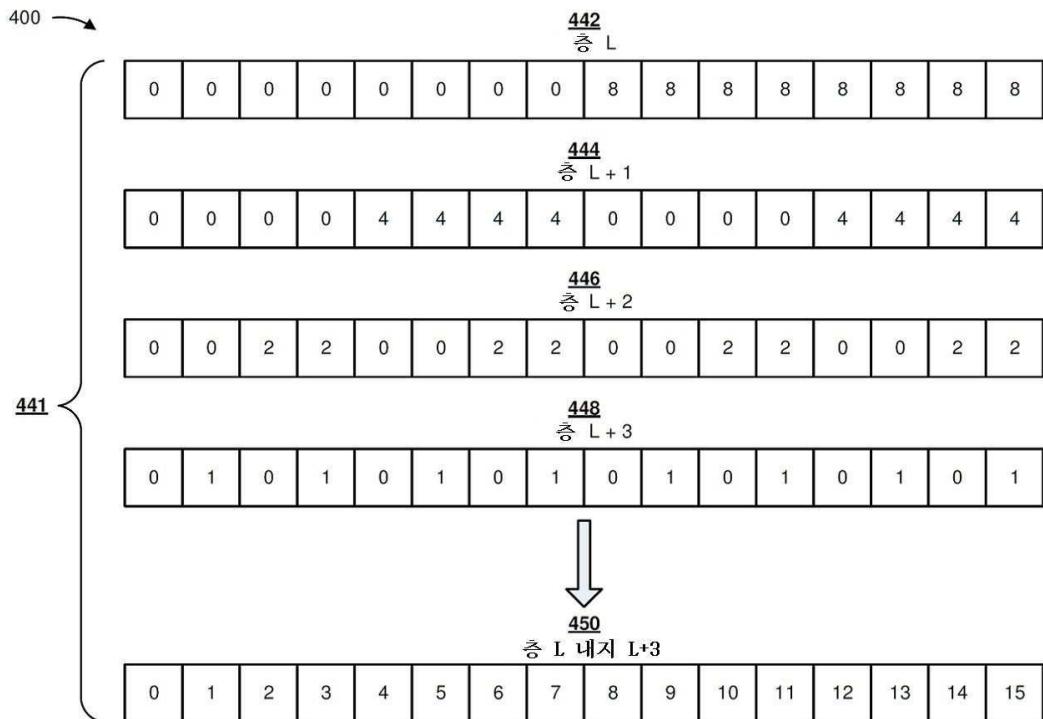


## 도면4b

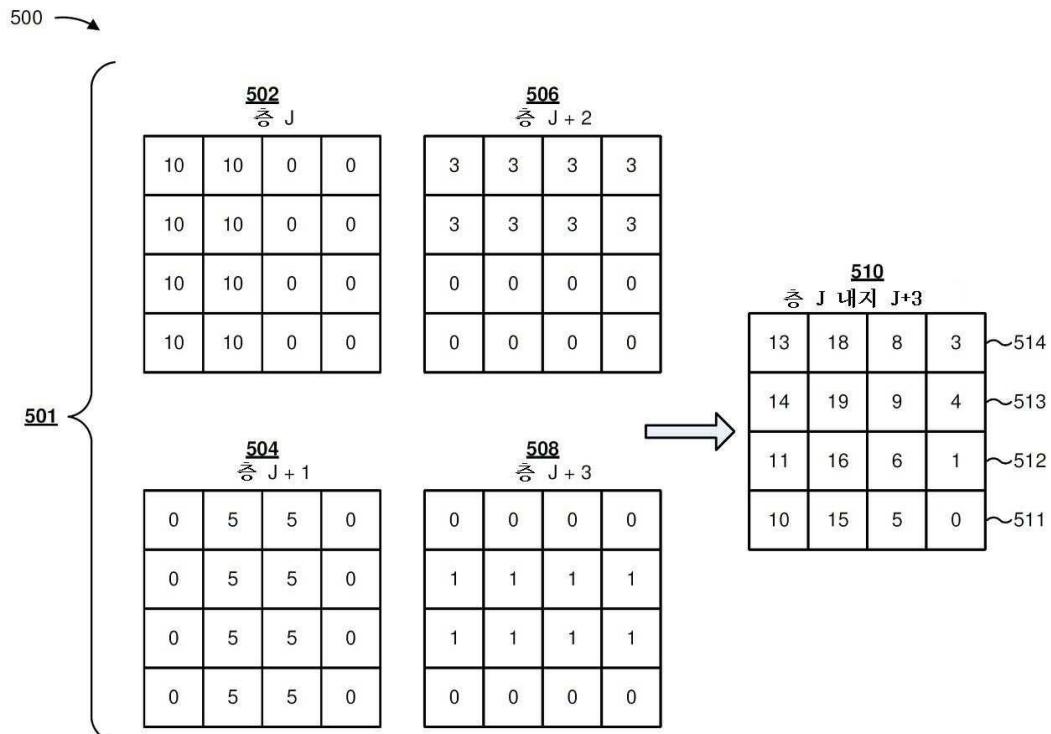
400 →



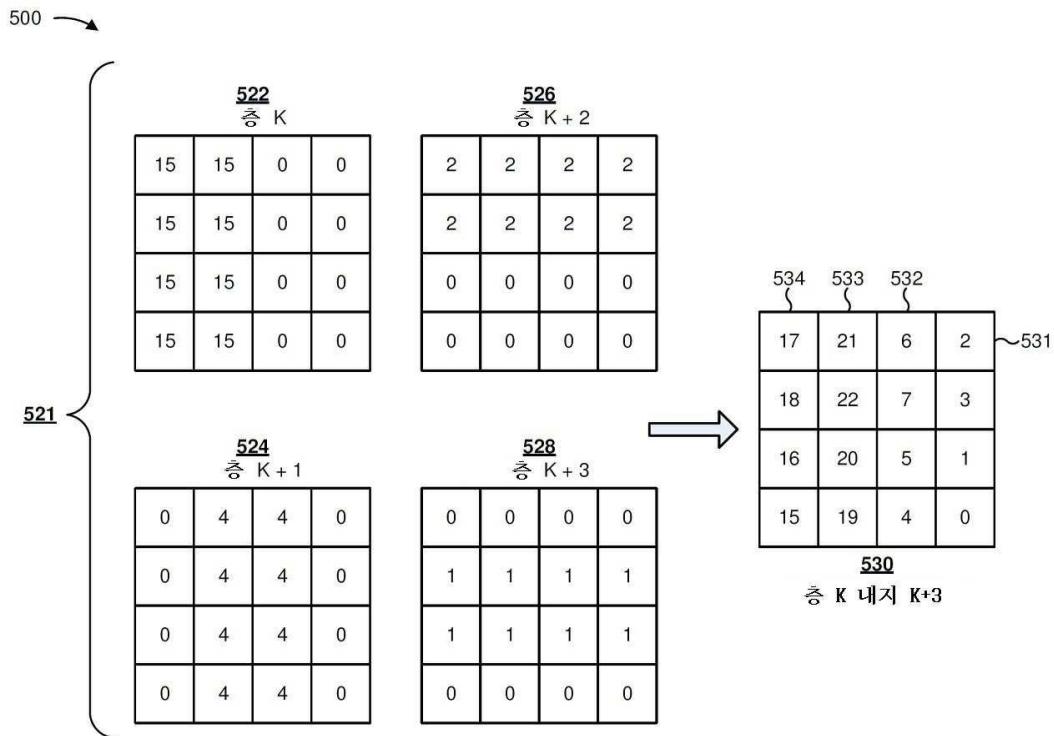
## 도면4c



## 도면5a



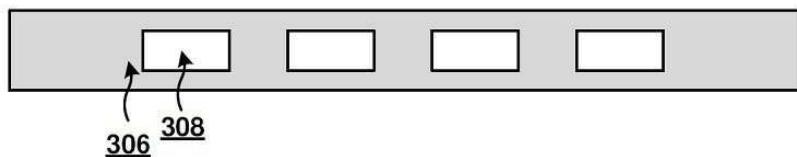
## 도면5b



## 도면6a

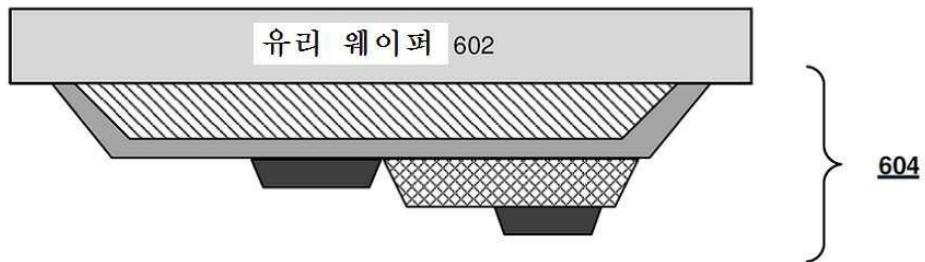
600 →

유리 웨이퍼 602



도면6b

600 →



606  
기판에 유기  
웨이퍼-기반  
필터를 접합  
↓

