



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0134422
(43) 공개일자 2017년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 5/30 (2006.01) *B05D 1/00* (2006.01)
B05D 5/08 (2006.01) *C23C 16/32* (2006.01)
C23C 16/34 (2006.01) *C23C 16/40* (2006.01)
G02B 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02B 5/3058 (2013.01)
B05D 1/60 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7027671

(22) 출원일자(국제) 2016년03월29일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/024713

(87) 국제공개번호 WO 2016/160803

국제공개일자 2016년10월06일

(30) 우선권주장

62/142,854 2015년04월03일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

목스테크, 임크

미국, 유타 84057, 오렘, 웨스트 1260 노쓰 452

(72) 발명자

워겐스틴 테드

미국, 유타 84062, 폴리젠틱 그로브, 931 이스트 1170 노스

널슨 스튜

미국, 유타 84062, 폴리젠틱 그로브, 1289 엔. 600 더블유.

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

강명구

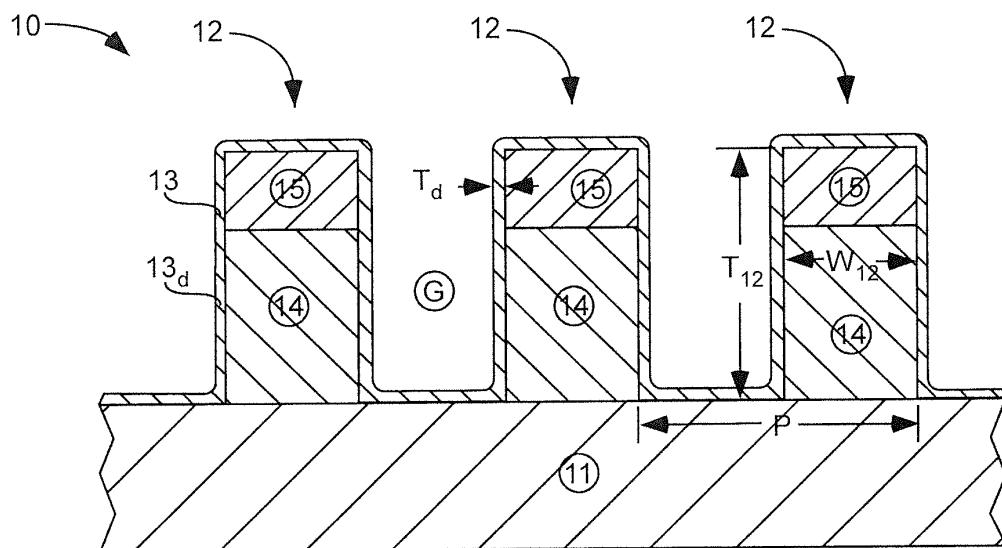
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 와이어 격자 편광자용 산화 및 수분 장벽

(57) 요 약

와이어 격자 편광자(WGP)(10)는 산화 및/또는 부식으로부터 WGP(10)를 보호하기 위한 컨포멀-코팅(13)을 가질 수 있다. 상기 컨포멀-코팅(13)은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 하프늄 옥사이드, 및 지르코늄 옥사이드 중 적어도 하나를 갖는 장벽 층을 포함할 수 있다. WGP(10)를 제작하는 방법은 기상 증착에 의해 WGP(10)의 리브(12) 위에 장벽 층을 도포하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

B05D 5/08 (2013.01)
C23C 16/325 (2013.01)
C23C 16/345 (2013.01)
C23C 16/401 (2013.01)
C23C 16/403 (2013.01)
C23C 16/405 (2013.01)
G02B 1/04 (2013.01)
G02B 1/14 (2015.01)
B05D 2350/63 (2013.01)

(72) 발명자

레인 프레드

미국, 유타 83103, 솔트 레이크 시티, 웨스트 노스
 템플 230

린포드 매트

미국, 유타 84097, 오렘, 845 이. 1080 엔.

디완 아누브하브

미국, 유타 84601, 프로보, 90 웨스트 800 노스

(30) 우선권주장

62/190,188	2015년07월08일	미국(US)
62/209,024	2015년08월24일	미국(US)
62/216,782	2015년09월10일	미국(US)
62/242,883	2015년10월16일	미국(US)
62/265,773	2015년12월10일	미국(US)
15/078,495	2016년03월23일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

와이어 격자 편광자(WGP)로서,

- 투과성 기판의 표면 위에 위치하는 리브 - 상기 리브는 기다랗고(elongated) 실질적으로 병렬인 어레이로 배열됨 - ,
- 상기 리브의 적어도 일부분 사이의 갭(gap), 및
- 상기 리브 위에 위치하는 컨포멀-코팅(conformal-coating) - 상기 컨포멀-코팅은 장벽 층을 포함하며, 상기 장벽 층은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 하프늄 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 및 희토류 옥사이드 중 적어도 하나를 포함함 - 을 포함하는, 와이어 격자 편광자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 장벽-층은 리브와 구별되는, 와이어 격자 편광자.

청구항 3

제1항에 있어서, 리브의 외부 표면의 물질은 25°C에서 적어도 0.015 그램 퍼 리터(gram per liter)의 물 중 용해도를 가지는, 와이어 격자 편광자.

청구항 4

제1항에 있어서, 리브의 외부 표면의 물질은 게르마늄을 포함하는, 와이어 격자 편광자.

청구항 5

제1항에 있어서,

- 장벽-층은 산화-장벽 및 수분-장벽을 포함하는 서로 다른 물질의 2개의 층을 포함하고,
- 산화-장벽은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 또는 이들의 조합을 포함하며,
- 수분-장벽은 하프늄 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 또는 이들의 조합을 포함하고,
- 산화-장벽은 수분-장벽과 리브 사이에 위치하는, 와이어 격자 편광자.

청구항 6

제5항에 있어서, 산화-장벽은 5나노미터 미만의 두께를 가지며 수분-장벽은 5나노미터 미만의 두께를 갖는, 와이어 격자 편광자.

청구항 7

와이어-격자 편광자를 제작하기 위한 방법으로서, 상기 방법은

- 투과성 기판의 표면 위에 위치하는 리브의 어레이를 획득하는 단계 - 상기 리브들은 실질적으로 평행하고 기다랗고, 리브의 적어도 일부분들 사이에 갭이 있음 - , 및
- 기상 증착에 의해 리브 위에 컨포멀-코팅의 장벽 층을 도포하는 단계 - 상기 장벽 층은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 하프늄 옥사이드, 및 지르코늄 옥사이드 중 적어도 하나를 포함함 - 를 포함하는, 와이어-격자 편광자를 제작하기 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 장벽 층을 도포한 후 기상 증착에 의해 컨포멀-코팅의 소수성-층을 도포하는 단계를 더 포함하며, 상기 소수성-층을 도포하는 단계는 WGP를 화학물에 노출시키는 단계를 포함하며, 상기 화학물은 $(R^1)_i PO(R^4)_j (R^5)_k$ 를 포함하고,

- a. i는 1 또는 2이고, j는 1 또는 2이며, k는 0 또는 1이고, $i+j+k = 3$ 이며,
- b. 각각의 R^1 는 독립적으로 소수성기이며,
- c. R^4 는 포스포네이트-반응성-기이고,
- d. 각각의 포스포네이트-반응성-기는 $-Cl$, $-OR^6$, $-OCOR^6$, 및 $-OH$ 중에서 독립적으로 선택되며,
- e. 각각의 R^5 는 독립적으로 알킬 기, 아릴 기, 또는 이들의 조합인, 와이어-격자 편광자를 제작하기 위한 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 장벽 층을 도포한 후 기상 증착에 의해 컨포멀-코팅의 소수성-층을 도포하는 단계를 더 포함하며, 상기 소수성-층을 도포하는 단계는 WGP를 화학물에 노출시키는 단계를 포함하고, 상기 화학물은 $Si(R^1)_d (R^2)_e (R^3)_g$ 를 포함하며,

- a. d는 1, 2, 또는 3이고, e는 1, 2, 또는 3이며, g는 0, 1, 또는 2이고, $d+e+g = 4$ 이며,
- b. R^2 는 실란-반응성-기이고,
- c. 각각의 실란-반응성-기는 $-Cl$, $-OR^6$, $-OCOR^6$, $-N(R^6)_2$, 및 $-OH$ 중에서 독립적으로 선택되는, 와이어-격자 편광자를 제작하기 위한 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

- a. 장벽 층을 도포하는 단계는 산화-장벽을 도포한 후 수분-장벽을 도포하는 단계를 포함하며,
- b. 산화-장벽은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 또는 이들의 조합을 포함하고,
- c. 수분-장벽은 하프늄 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 또는 이들의 조합을 포함하는, 와이어-격자 편광자를 제작하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 와이어 격자 편광자(wire grid polarizer)와 관련된다.

배경 기술

[0002] 와이어 격자 편광자(WGP)는 광을 2개의 서로 다른 평광 상태로 분할하는 데 사용될 수 있다. 하나의 편광 상태는 WGP를 통과할 수 있고 다른 한 편광 상태는 흡수 또는 반사될 수 있다. WGP의 효과 또는 성능이 매우 높은 퍼센티지의 투과율(때때로 T_p 라고 지칭됨)의 하나의 편광과 최소 투과율(때때로 T_s 라고 지칭됨)의 반대 편광을 기초로 한다. 고 콘트라스트(T_p/T_s)를 갖는 것이 유익할 수 있다. 반대 편광의 퍼센트 반사율(R_s)이 또한 편광자 성능의 중요한 지시자가 될 수 있다.

- [0003] WGP의 리브 또는 와이어가, 특히, 가시광 또는 자외선 광의 편광을 위해, 나노미터 크기의 퍼치, 와이어-폭, 및 와이어-높이를 갖는 작고 연약한 리브를 가질 수 있다. WGP는 높은 성능을 요구하는 시스템(가령, 컴퓨터 영사기, 반도체 검사 툴 등)에서 사용된다. WGP의 작은 결함, 가령, 먼지, 부식된 리브, 및 붕괴된 리브가 시스템 성능을 상당히 저하시킬 수 있다(가령, 컴퓨터 영사기로부터 왜곡된 이미지). 산화가 콘트라스트 또는 Rs에 부정적인 영향을 미침으로써 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서 리브를 부식, 산화, 기계적 손상, 및 먼지로부터 보호하는 것이 중요할 수 있다.
- [0004] 물이 응결되거나 WGP의 제한된 부분 상으로만 떨어질 수 있다. 물이 하나의 채널에 존재하지만 다른 인접 채널에는 존재하지 않을 수 있기 때문에, 물의 힘에 의해 리브가 무너지고, 따라서 WGP에 손상을 입힌다.
- [0005] 또한 WGP 성능은 부식에 의해 저하될 수 있다. 물이 WGP 상에 응결되고 모세관 작용 때문에 리브들 사이의 좁은 채널 사이로 들어간다. 그 후 물이 리브를 부식시킬 수 있다. 부식된 영역은 감소된 콘트라스트, 변경된 Rs를 갖거나 편광을 전혀하지 못할 수 있다.
- [0006] 또한 리브의 산화가 WGP 성능을 저하시킬 수 있다. 예를 들어, 알루미늄 와이어는 시간에 따라 자연 산화물을 형성하기 때문에, 기저의, 실질적으로 순수한 알루미늄이 소비되고, 따라서 실질적으로 순수한 알루미늄 와이어의 크기가 감소되고 WGP의 편광 특성이 변경될 수 있다.
- [0007] WGP를 코팅을 포함하는 수용액에 침지시킴으로써 보호 코팅이 도포되었다. 코팅이 리브에 부착될 수 있고, WGP는 수용액으로부터 제거될 수 있다. 미국 특히 번호 6,785,050에 기재된 아미노 포스포네이트가 이러한 방식으로 흔하게 도포되었다. 이 방법에 의한 보호 코팅의 도포는 일부 와이어 물질, 가령, 알루미늄 및 실리콘의 경우 합리적일 만큼 성공적이었으나, 극한 환경에서의 WGP 보호를 위해 불충분할 수 있다. 선택적 흡수성 WGP에서 하나의 편광을 흡수하고 Rs를 감소시키는 데 실리콘이 사용된다. 이러한 실리콘-함유 WGPml 성능은, 점진적으로 증가하는 Rs에 의해 나타나는 바와 같이, 시간에 따라 저하될 수 있다.
- [0008] 보호 코팅이 편광자 성능에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 코팅은 Tpdml 감소를 야기할 수 있다. 두꺼운 코팅이 충분한 산화 또는 부식 보호를 제공할 수 있지만, 얇은 코팅이 코팅에 의한 성능 저하를 최소화하기 위해 선호될 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0009] (1) 와이어 격자 편광자(WGP)를 산화, 부식, 및 먼지로부터 보호하고, (2) 와이어 격자 편광자 상의 액체의 장력으로 인한 손상으로부터 와이어 격자 편광자를 보호하며, (3) 시간에 따른 와이어 격자 편광자 성능 저하를 감소시키는 것이 바람직할 것임이 자명하다.
- [0010] 본 발명은 이를 필요성을 만족시키는 보호 코팅을 갖는 WGP 및 보호 코팅을 갖는 WGP를 제작하는 방법의 다양한 실시예와 관련된다. 각각의 실시예는 이를 필요성 중 하나, 일부, 또는 전부를 만족시킬 수 있다.
- [0011] WGP는 리브의 적어도 일부분 사이의 캡을 갖는 투과성 기판의 표면 위에 위치하는 리브를 포함할 수 있다. 컨포멀-코팅은 리브 위에 위치할 수 있다. 상기 컨포멀-코팅은 장벽 층을 포함할 수 있고, 장벽 층은 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 하프늄 옥사이드, 및 지르코늄 옥사이드 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. WGP를 제작하는 방법은 기상 증착에 의해 WGP의 리브 위에 장벽 층을 도포하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012]

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1-3은 WGP(10, 20, 및 30)의 횡단면 측방도를 도시하며, 각각은 본 발명의 실시예에 따라 리브(12) 위에 위치하는 컨포멀-코팅(13)을 가진다. 도 1의 컨포멀-코팅(13)은 단일 층, 즉, 원위 컨포멀-코팅(13d)을 포함한다. 도 2의 컨포멀-코팅은 2개의 층, 즉, 근위 컨포멀-코팅(13p) 및 원위 컨포멀-코팅(13d)을 포함한다. 도 3의 컨포멀-코팅(13)은 3개의 층, 즉, 근위 컨포멀-코팅(13p), 중간 컨포멀-코팅(13m), 및 원위 컨포멀-코팅(13d)을 포함한다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따라, 물(41)을 리브(12)의 표면 상에 캐시-박스터(Cassie-Baxter) 상태로 가두도록

설계된 소수성-층을 포함하는 컨포멀-코팅(13)을 갖는 WGP(40)의 횡단면 측방도를 도시한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 투과성 기판(11)의 표면 위에 위치하는 리브(12)의 어레이를 갖는 WGP(10)의 횡단면 측방도를 도시한다. 리브(12) 각각은 서로 다른 물질을 갖는 서로 다른 영역(14 및 15)을 포함할 수 있다. 하나의 화학물을 갖는 컨포멀-코팅(55)은 하나의 영역(15)에 부착될 수 있고, 상이한 화학물을 갖는 컨포멀-코팅(54)이 상이한 영역(14)에 부착될 수 있다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따르는 WGP의 개략적 투시도이다.

도 7은 (1) 본 발명의 실시예에 따르는 게르마늄을 포함하는 WGP, 및 (2) 종래 기술에 따르는 실리콘을 포함하는 WGP에서의 하나의 편광의 파장과 반사율(Rs) 간 관계의 그래프 플롯이며,

도 8-9는 본 발명의 실시예에 따르는 광대역, 선택적-흡수성, WGP(84)를 갖는 이미지 영사기(80 및 90)의 개략도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따르는 WGP(104)를 포함하는 집적 회로(IC) 검사 툴(100)을 보여준다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따르는 WGP(114)를 포함하는 평면 패널 디스플레이(FPD) 제조 툴(110)을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 정의

본 명세서에서 사용될 때, "알킬(alkyl)"은 가지형, 무가지형, 또는 순환형 포화 탄화수소 기를 지칭한다. 알킬의 비제한적 예를 들면, 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 이소부틸, t-부틸, 옥틸, 및 데실, 및 시클로알킬 기, 가령 시클로펜틸, 및 시클로헥실이 있다. 일반적으로 분자의 전체 원자량이 고려되는 경우, 기상 증착을 촉진시키기 위해 "알킬"은 비교적 작을 수 있다. 가령, 하나의 측면에서 ≤ 2 탄소 원자, 또 다른 양태에서 ≤ 3 탄소 원자, 또 다른 양태에서 ≤ 5 탄소 원자, 또는 또 다른 양태에서, ≤ 10 탄소 원자일 수 있다. 본 명세서에서 사용될 때, "치환된 알킬"이 하나 이상의 치환기로 치환된 알킬을 지칭한다. 용어 "헤테로알킬"은 적어도 하나의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알킬을 지칭한다. 달리 지시되지 않는 한, 용어 "알킬"은 치환되지 않은 알킬, 치환된 알킬, 및 헤테로 알킬을 포함한다.

본 명세서에 사용될 때, "아릴(aryl)"은 단일 방향족 고리 또는 (서로 다른 방향족 고리가 공통 기, 가령, 메틸렌 또는 에틸렌 모이에티에 결합되도록) 함께 융합되거나 직접 연결되거나 간접 연결되는 복수의 방향족 고리를 포함하는 기를 지칭한다. 아릴 기의 예를 들면, 폐닐, 나프탈, 안트랄, 웬안트랄, 비페닐, 디페닐에테르, 디페닐아민, 및 벤조페논이 있다. 용어 "치환된 아릴"은 하나 이상의 치환기를 포함하는 아릴 기를 지칭한다. 용어 "헤테로아릴"은 적어도 하나의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체되는 아릴 기를 지칭한다. 달리 지시되지 않는 한, 용어 "아릴"은 치환되지 않은 아릴, 치환된 아릴, 및 헤테로아릴을 포함한다.

본 명세서에서 사용될 때, 구문 "리브와 결합(bond to the ribs)" 또는 이와 유사한 구문(가령, "Z는 리브와 결합된다")은 화학물과 리브 간 직접 결합 또는 리브로 직접 또는 그 밖의 다른 층(들)을 통해 리브와 결합된 중간 층으로의 결합을 의미할 수 있다. 따라서 이들 층(들)은 그 밖의 다른 컨포멀 코팅(들)일 수 있다.

본 명세서에서 사용될 때, 용어 "탄소 체인(탄소 chain)"은 함께 연결된 탄소 원자들의 체인, 가령, 일렬로 된 적어도 3개의 탄소 원자(가령, -C-C-C-, -C=C-C- 등)을 의미한다. 용어 탄소 체인은 하나의 양태에서 일렬로 된 적어도 5개의 탄소 원자, 또 다른 양태에서 일렬로 적어도 10개의 탄소 원자, 또는 또 다른 양태에서 일렬로 된 적어도 15개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 용어 탄소 체인은 에테르 결합(C-O-C 모이에티)을 더 포함할 수 있다. 용어 탄소 체인은 탄소 결합에 단일, 이중, 및 삼중 탄소를 포함한다. 탄소 원자는 임의의 원소 또는 분자에 부착될 수 있다.

용어 "기다란(elongated)"은 리브(12)의 길이 L(도 6 참조)이 리브 폭 W_{12} 또는 리브 두께 T_{12} (도 1 참조)보다 실질적으로 큰 것을 의미한다. 예를 들어, 자외선 또는 가시광을 위한 WGP는 종종 경우에 따라, 20 나노미터 내지 100 나노미터의 리브 폭 W_{12} 을 가질 수 있고 50 나노미터 내지 500 나노미터의 리브 두께 T_{12} 를 가질 수 있으며, 약 1밀리미터 내지 20센티미터 이상의 리브 길이 L을 가질 수 있다. 따라서 기다란 리브(12)는 리브 폭

W_{12} 또는 리브 두께 T_{12} 의 수 배(심지어 수천 배)인 길이 L 을 가질 수 있다.

[0020] 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "캡(gap)"은 하나의 리브를 또 다른 리브로부터 분리하는 공간, 개구부, 또는 분할부를 의미한다. 캡은, 달리 특정되지 않는 한, 진공, 기체, 액체, 또는 고체로 채워질 수 있다.

[0021] 본 명세서에서 사용될 때, 단위 "sccm"은 0°C 및 1 대기압에서의 분당 입방 센티미터를 의미한다.

[0022] 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "기판"은 기저 물질, 가령, 유리 웨이퍼를 포함한다. 용어 "기판"은 단일 물질을 포함하며, 또한 복수의 물질(가령, 적층된 물질, 복합 물질 등), 가령, 기저 물질과 함께 사용되는 웨이퍼의 표면 상에 적어도 하나의 박막을 갖는 유리 웨이퍼를 포함한다.

[0023] 광 구조물에서 사용되는 많은 물질이 일부 광을 흡수하고, 일부 광을 반사시키며, 일부 광을 투과시킨다. 다음의 정의는 주로 흡수성, 주로 반사성, 또는 주로 투파성인 물질 또는 구조를 구별하기 위한 것이다. 각각의 물질은 특정 관심 파장(가령, 광의 자외선, 가시선, 또는 적외선 스펙트럼의 전부 또는 일부)에서 주로 흡수성, 주로 반사성, 또는 주로 투명성일 수 있고 서로 다른 관심 파장에서 서로 다른 속성을 가질 수 있다.

1. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "흡수성"은 관심 파장에서의 광의 실질적 흡수성을 의미한다.

a. 물질이 "흡수성"인지 여부는 편광자에서 사용되는 다른 물질에 상대적이다. 따라서 흡수성 구조물은 반사성 또는 투파성 구조물보다 실질적으로 더 흡수할 것이다.

b. 물질이 "흡수성"인지 여부는 관심 파장에 따라 달라진다. 물질은 하나의 파장에서 흡수성일 수 있지만 다른 파장에서는 아닐 수 있다.

c. 하나의 양태에서, 흡수성 구조물은 관심 파장에서 광의 40% 초과를 흡수할 수 있고 60% 미만을 반사할 수 있다(흡수성 구조물이 광학적으로 두꺼운 필름이라고 가정 - 즉, 표피심도 두께보다 큼).

d. 또 다른 양태에서, 흡수성 물질은 투명 물질에 비해 높은 흡광 계수(k), 가령, 하나의 양태에서 0.01보다 크거나 또 다른 양태에서 1.0보다 큰 흡광 계수를 가질 수 있다.

e. 하나의 편광을 선택적으로 흡수하기 위해 흡수성 리브가 사용될 수 있다.

2. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "반사성"은 관심 파장에서의 광의 실질적 반사를 의미한다.

a. 물질이 "반사성"인지 여부는 편광자에서 사용되는 다른 물질에 상대적이다. 따라서 반사성 구조물은 흡수성 또는 투파성 구조물보다 실질적으로 더 반사할 것이다.

b. 물질이 "반사성"인지 여부는 관심 파장에 따라 달라진다. 물질은 하나의 파장 범위에서 반사성이지만 다른 파장 범위에서는 그렇지 않을 수 있다. 일부 파장 범위는 고도로 반사성인 물질을 효과적으로 이용할 수 있다. 다른 파장 범위에서, 특히, 물질 저하가 발생하기 더 쉬운 더 낮은 파장에서, 물질의 선택이 더 제한적일 수 있고 광 설계자는 원하는 것보다 더 낮은 반사율을 갖는 물질을 허용할 필요가 있을 수 있다.

c. 하나의 양태에서, 반사성 구조물은 관심 파장에서 광의 80% 이상 반사시킬 수 있고 20% 미만 흡수할 수 있다(반사성 구조물이 광학적으로 두꺼운 필름이라고 가정 - 즉, 표피 심도 두께보다 큼).

d. 종종 금속이 반사성 물질로서 사용된다.

e. 반사성 와이어가 하나의 편광을 반대 편광으로부터 분리하도록 사용될 수 있다.

3. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "투파성"은 관심 파장에서 광에 실질적으로 투파성임을 의미한다.

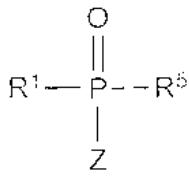
a. 물질이 "투파성"인지 여부는 편광자에서 사용되는 다른 물질에 상대적이다. 따라서 투파성 구조물은 흡수성 또는 반사성 구조물보다 실질적으로 더 투파시킬 것이다.

b. 물질이 "투파성"인지 여부는 관심 파장에 따라 달라진다. 물질은 하나의 파장 범위에서 투파성일 수 있지만 다른 파장 범위에서는 그렇지 않을 수 있다.

c. 하나의 양태에서, 투파성 구조물은 프레넬(Fresnel) 반사 손실을 무시하여, 관심 파장 또는 사용 파장 범위에서 광의 90% 이상 투파시킬 수 있고 10% 미만 흡수할 수 있다.

d. 또 다른 양태에서, 투파성 구조물은 또 다른 양태에서 관심 파장 또는 사용 파장 범위에서, 0.01 미만, 0.001 미만, 또는 0.0001 미만의 흡광 계수(k)를 가질 수 있다.

- [0041] 4. 이들 정의에서 사용될 때, 용어 "물질"은 특정 구조물의 전체 물질을 지칭한다. 따라서 "흡수성"인 구조물은, 일부 반사성 또는 투과성 성분을 포함할 수 있더라도, 전체로서 실질적으로 흡수성인 물질로 만들어진다. 따라서 예를 들어, 광을 실질적으로 흡수하도록 충분한 양의 흡수성 물질로 만들어진 리브가, 일부 반사성 또는 투과성 물질을 포함할 수 있더라도 흡수성 리브이다.
- [0042] 상세한 설명
- [0043] 도 1-6에서 도시될 때, 와이어 격자 편광자(WGP)(10, 20, 30, 40, 50, 및 60)는 투과성 기판(11)의 표면 위에 위치하는 리브(12)를 포함하는 것으로 나타난다. 리브(12)는 기다랄 수 있으며 실질적으로 병렬인 어레이로 배열될 수 있다. 일부 실시예에서, 리브(12)는 작은 피치(P)(도 1 참조), 가령, 하나의 양태에서 200나노미터 미만의 피치(P) 또는 또 다른 양태에서 150 나노미터 미만의 피치(P)를 가질 수 있다.
- [0044] 리브(12)의 적어도 일부분들 간 갭(G)(즉, 리브(12)와 인접 리브(12) 사이의 갭(G))이 존재할 수 있다. 갭(G)은 하나의 양태에서 공기, 또 다른 양태에서 액체, 또 다른 양태에서 투과성 고체 유전체 물질, 또는 이들의 조합으로 채워질 수 있다.
- [0045] 도 1-5에 도시된 바와 같이, 컨포멀-코팅(conformal-coating)(13)이 리브(12) 위에 위치할 수 있다. 또한 컨포멀-코팅(13)은 기판(11)의 노출된 표면 위에 위치할 수 있다("노출된 표면"은 리브(12)에 의해 덮이지 않는 기판의 표면을 의미한다). 리브(12) 및 기판(11)의 노출된 표면의 윤곽을 따름으로써, 컨포멀-코팅 두께(T_p , T_m , 및 T_d)가 최소화되어, WGP 성능에 미치는 컨포멀-코팅(들)(13)의 임의의 해로운 효과가 감소될 수 있기 때문에 컨포멀-코팅(13)의 사용은 유익할 수 있다. 컨포멀-코팅(13)은 리브(12)의 노출된 표면을 커버할 수 있다. 컨포멀-코팅(13)은 장벽-층, 소수성-층, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 장벽-층은 산화-장벽, 수분-장벽, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다.
- [0046] 컨포멀-코팅(13)은 모든 또는 실질적으로 모든 리브(12)에 걸쳐 있는 단일 층(도 1) 또는 복수의 서로 다른 층(도 2-3 참조)을 포함할 수 있다. 상기 컨포멀-코팅(13)은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 근위(proximal) 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및 원위(distal) 컨포멀-코팅(13_d). 리브(12)에 충분한 보호를 제공 및/또는 컨포멀-코팅(13)의 상부 층에 베이스를 제공하기 위해, 컨포멀-코팅(13)의 이들 층(13_p , 13_m , 및 13_d) 각각에 대해 충분한 두께(T_p , T_m , 및 T_d)를 갖는 것이 중요할 수 있다. 따라서 근위 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및 원위 컨포멀-코팅(13_d) 중 하나 이상이 하나의 양태에서 적어도 0.1, 또는 또 다른 양태에서 적어도 0.5 나노미터, 또는 또 다른 양태에서 적어도 1나노미터인 두께(T_p , T_m , 또는 T_d)를 가질 수 있다.
- [0047] 컨포멀-코팅(13)에 의해 야기되는 WGP 성능의 저하를 피하거나 최소화하기 위해, 컨포멀-코팅(13)의 이들 층(13_p , 13_m , 및 13_d) 각각에 대해 충분히 작은 두께(T_p , T_m , 및 T_d)를 갖는 것이 중요할 수 있다. 따라서 근위 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및 원위 컨포멀-코팅(13_d)이 하나의 양태에서 2 나노미터 미만, 또 다른 양태에서 3 나노미터 미만, 또 다른 양태에서 5 나노미터 미만, 또 다른 양태에서 10 나노미터 미만, 또 다른 양태에서 15 나노미터 미만, 또는 또 다른 양태에서 20 나노미터 미만의 두께(T_p , T_m , 또는 T_d)를 가질 수 있다.
- [0048] 이들 두께 값은 컨포멀-코팅(13)의 임의의 위치에서 최소 두께 또는 최대 두께, 또는 단순히 컨포멀-코팅(13)의 위치에서의 두께일 수 있다. 컨포멀-코팅(13)의 각각의 층은 단분자층(monolayer)일 수 있다.
- [0049] 대안으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 하나의 화학물을 갖는 컨포멀-코팅(55)은 하나의 영역(15)에 부착될 수 있고 상이한 화학물을 갖는 컨포멀-코팅(54)은 상이한 영역(14)에 부착될 수 있다. 서로 다른 화학물의 WGP의 서로 다른 영역이 보호될 수 있도록, 복수의 서로 다른 컨포멀-코팅의 화학물이 선택될 수 있다.
- [0050]
- [0051] 소수성-층 설명
- [0052] 컨포멀-코팅(13)은 소수성-층을 포함할 수 있다. 상기 소수성-층은 다음을 포함할 수 있는 포스포네이트 컨포멀-코팅을 포함할 수 있다:

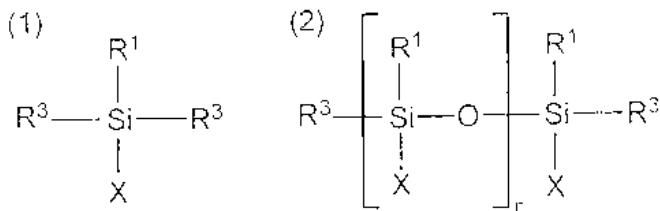


[0053]

[0054] 여기서, 각각의 R^1 은 독립적으로 소수성기일 수 있으며, Z 는 리브에의 결합일 수 있고, R^5 는 임의의 적합한 화학 원소 또는 기일 수 있다. 예를 들어, R^5 는 포스포네이트-반응성-기, R^1 , 또는 R^6 일 수 있다. 포스포네이트-반응 성-기는 리브(12)와의 추가 결합 Z 를 형성하도록 반응할 가능성이 높은 화학 원소 또는 기, 예컨대, $-\text{Cl}$, $-\text{OR}^6$, $-\text{OCOR}^6$, 또는 $-\text{OH}$ 일 수 있다. 각각의 R^6 은 독립적으로 알킬 기, 아릴 기, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0055]

대안으로 또는 추가로 소수성-층은 다음의 화학식(1), 화학식(2), 또는 이들의 조합을 포함할 수 있는 실란 컨포멀-코팅을 포함한다:



[0056]

[0057] 여기서, r 은 양의 정수일 수 있고, X 는 리브에의 결합일 수 있으며, 각각의 R^3 은 독립적으로 화학 원소 또는 기일 수 있다. 각각의 R^1 은, 앞서 언급된 바와 같이, 독립적으로 소수성기일 수 있다.

[0058]

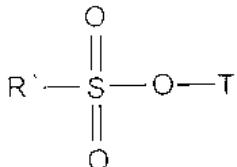
각각의 R^3 은 실란-반응성-기, $-\text{H}$, R^1 , 및 R^6 로 구성된 군 중에서 독립적으로 선택될 수 있다. R^6 은 앞서와 같이 정의되었다. 각각의 실란-반응성-기는 $-\text{Cl}$, $-\text{OR}^6$, $-\text{OCOR}^6$, $-\text{N}(\text{R}^6)_2$, 및 $-\text{OH}$ 으로 구성된 군 중에서 독립적으로 선택될 수 있다.

[0059]

R^3 및/또는 R^5 는 더 쉬운 기상-증착을 가능하게 하기 위한 작은 기, 가령, $-\text{OCH}_3$ 일 수 있다. 기상-증착의 이점은 이하에서 기재된다.

[0060]

대안으로 또는 추가로 소수성-층은 다음을 포함할 수 있는 황 컨포멀-코팅을 포함한다:



[0061]

[0062] 여기서, T 는 리브와의 결합이고, 앞서 언급된 바와 같이 각각의 R^1 은 독립적으로 소수성기일 수 있다.

[0063]

도 1-3에 도시된 바와 같이, 각각의 리브(12)는 서로 다른 영역(15 및 14), 가령, 상부-리브(15) 및 하부-리브(14)를 포함할 수 있다. 상기 하부-리브(14)는 상부-리브(15)와 기판(11) 사이에 끼워질 수 있다. 이들(하부-리브(14) 또는 상부-리브(15)) 중 적어도 하나는 반사성(가령, 가시광의 경우 알루미늄)일 수 있고 와이어(wire)라고 지칭될 수 있다. 이들(하부-리브(14) 또는 상부-리브(15)) 중 적어도 하나는 흡수성 또는 투과성일 수 있으며 로드(rod)라고 지칭될 수 있다. 예를 들어, 광이 리브(12) 층부로부터 입사되는 선택적-흡수성 WGP의 경우, 로드는 흡수성일 수 있고 상부-리브(15)일 수 있으며, 와이어는 하부-리브(14)일 수 있다. 본 명세서에 참조로서 포함되는 미국 특허 7,961,393를 참조하라.

[0064]

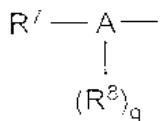
로드와 와이어 모두를 보호하는 것이 어려울 수 있는데, 하나에 대해 잘 부착되는 보호 화학물이 다른 하나에 대해서는 잘 부착되지 않기 때문이다. 실란 컨포멀-코팅, 포스포네이트 컨포멀-코팅, 및 황 컨포멀-코팅 중 적어도 두 가지가 리브(12)에 도포될 수 있다. 이들 중 하나는 우선적으로 로드에 부착될 수 있고, 다른 하나는

우선적으로 와이어에 부착되어, 둘 모두에 효과적인 보호를 제공할 수 있다. 현재, 포스포네이트 화학물이 실란 화학물보다 덜 비싸기 때문에, 실란 컨포멀-코팅만을 이용하는 것 대신, 포스포네이트 화학물 및 실란 화학물을 이용함으로써 돈이 절약될 수 있다. 따라서 실란과 포스포네이트를 조합함으로써, 비싼 실란 화학물이 덜 필요하게 됐다. 예를 들어, 로드는 상부-리브(15)일 수 있고, 실리콘으로 만들어질 수 있으며, 실란 컨포멀-코팅(55)은 실리콘 상부-리브(15)에 우선적으로 부착될 수 있고, 와이어는 하부-리브(15)일 수 있으며, 알루미늄으로 만들어질 수 있고, 포스포네이트 컨포멀-코팅(54)이 알루미늄 하부-리브(15)에 우선적으로 부착될 수 있다.

[0065] X는 로드에의 결합일 수 있다. 예를 들어, X는 -O-Si일 수 있다. T 및/또는 Z는 와이어와의 결합일 수 있다. 예를 들어, T 및/또는 Z는 -O-Metal일 수 있으며, 여기서 Metal은 금속 원자이다. 따라서 실란 컨포멀-코팅은 하나의 물질(가령, 실리콘)에 우선적으로 부착될 수 있고, 포스포네이트 컨포멀-코팅 또는 황 컨포멀-코팅은 또 다른 물질(가령, 금속)에 우선적으로 부착되어 복수의 리브(12) 물질에 보호를 제공할 수 있다.

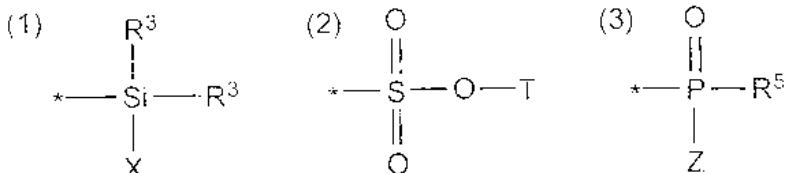
[0066] 소수성-충의 화학물이 각각 리브(12)와의 복수의 결합 T, Z, 및/또는 X을 갖는 분자를 포함하는 경우 바람직할 수 있다. 각각의 분자가 복수의 결합 X를 형성함으로써, 기저 표면(가령, 리브(12), 근위 컨포멀-코팅(13_p), 또는 중간 컨포멀-코팅 13_m) 중 더 많은 부분이 결합될 수 있고 따라서 원치 않는 화학물, 가령, 물에 의한 결합 또는 상호작용에 가용하지 않게 될 수 있다. 또한 복수의 결합 Z/X/T이 단일 결합 Z/X/T이 실패하는 것보다 실패할 가능성이 낮을 수 있기 때문에, 표면과의 복수의 결합이 소수성-충의 탄성을 개선할 수 있다.

[0067] 따라서 R¹는 다음과 같을 수 있다:



[0068]

[0069] 여기서, A는 중앙 원자이고, R⁷는 앞서 기재된 바와 같이 소수성기일 수 있으며, g는 1 내지 3의 정수일 수 있고, R⁸는 모이에티(1), 모이에티(2), 모이에티(3), 또는 이들의 조합일 수 있다:

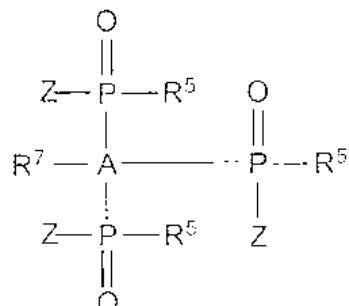


[0070]

[0071] 앞서 R³ 및 R⁵가 설명된 바 있다. 중앙 원자 A는 하나의 양태에서 주기율표의 III, IV, 또는 V족에서 선택되거나 또 다른 양태에서 탄소, 질소, 인, 및 실리콘으로 구성된 군 중에서 선택될 수 있다.

[0072]

예를 들어, g=2, 포스포네이트 컨포멀-코팅 및 모이에티(3)의 경우, 최종 화학식이 다음과 같을 수 있다:



[0073]

[0074] 소수성-충의 분자가 리브(12)와의 복수의 결합 Z, 및/또는 X을 형성하기 위한 또 다른 방식이 R⁵가 Z가 되는 것 및/또는 R³가 X가 되는 것이다. 이는, 도포되는 포스포네이트 화학물에서, R⁵가 포스포네이트-반응성-기인 경우

및/또는 도포되는 실란 화학물에서 R³가 실란-반응성-기인 경우 이뤄질 수 있다.

[0075] 소수성기가 하나의 양태에서 탄소 체인이거나 이를 포함할 수 있고 또 다른 양태에서 탄소에 결합된 적어도 하나의 할로겐을 포함할 수 있다. 탄소 체인은 하나의 양태에서 적어도 1 탄소 원자 또는 또 다른 양태에서 적어도 3 탄소 원자를 포함하는 과불화기를 포함할 수 있다. 과불화기는 도 다른 양태에서 20 미만 탄소 원자, 또 다른 양태에서 30 미만 탄소 원자, 또는 또 다른 양태에서 40 미만 탄소 원자를 포함할 수 있다. 소수성 체인을 제공하기 위해 과불화기가 적어도 4 탄소 원자를 갖는 것이 유익할 수 있다. 기상-증착을 가능하게 하도록 충분히 높은 증기 압력을 유지하기 위해, 과불화기가 지나치게 길지 않거나 지나치게 많은 탄소 원자를 갖지 않는 것이 유익할 수 있다.

[0076] 예를 들어, R¹에 대한 탄소 체인은 CF₃(CF₂)_n를 포함할 수 있다. 불소의 높은 전기음성도 때문에, 과불화기를 인 또는 황으로 분리하기 위해 탄화수소 체인을 갖는 것이 유익할 수 있다. 따라서 R¹의 탄소 체인이 CF₃(CF₂)_n(CH₂)_m를 포함할 수 있고, 여기서 n은 하나의 양태에서 0 ≤ n ≤ 20, 또는 또 다른 양태에서 4 ≤ n ≤ 10의 경계 내의 정수일 수 있고, m은 하나의 양태에서 0 ≤ m ≤ 5, 또는 또 다른 양태에서 2 ≤ m ≤ 5의 경계 내의 정수일 수 있다.

[0077] 기상-증착을 가능하게 하기 위해, 컨포멀-코팅 화학물의 일부 또는 전부가 비교적 낮은 분자량을 갖는 것이 중요할 수 있지만, 탄소 체인이 충분한 소수성을 제공하기에 충분히 긴 것이 역시 중요할 수 있다. 따라서 포스포네이트 컨포멀-코팅 내 각각의 분자(리브와의 결합 Z는 제외), 실란 컨포멀-코팅 내 각각의 분자(리브와의 결합 X는 제외), 및/또는 황 컨포멀-코팅 내 각각의 분자(리브와의 결합 T는 제외)가 하나의 양태에서 적어도 100 그램 퍼 몰(grams per mole), 또 다른 양태에서 적어도 150 그램 퍼 몰, 또는 또 다른 양태에서 적어도 400 그램 퍼 몰, 하나의 양태에서 600 미만 그램 퍼 몰, 또 다른 양태에서 1000 미만 그램 퍼 몰, 또는 또 다른 양태에서 1500 미만 그램 퍼 몰의 분자량을 가질 수 있다.

[0078] 소수성-층에서, 실리콘(Si)과 R¹ 간, 인(P)과 R¹ 간, 및/또는 황(S)과 R¹ 간 강력한 결합을 가짐으로써, Si, P, 또는 S로부터 R¹ 기가 유리되는 것을 피하는 것이 중요할 수 있다. 따라서 실리콘(Si)과 R¹ 간 결합이 실리콘-탄소 결합(Si-C)일 수 있으며, 인(P)과 R¹ 간 결합이 인-탄소 결합(P-C)일 수 있으며, 및/또는 황(S)과 R¹ 간 결합이 황-탄소 결합(S-C)일 수 있다.

[0079] 리브(12) 상에 위치하는 소수성-층이 리브의 화학물 및 구조, 가령, 페치(P) 및 리브 폭(W₁₂)에 따라 초소수성 표면일 수 있는 소수성 표면을 제공할 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, WGP 및 컨포멀-코팅(13)은 소수성-층을 포함할 수 있고 물(41)을 리브(12)의 표면 상에 캐시-박스터(Cassie-Baxter) 상태로 유지할 수 있다. 캐시-박스터 상태로 물을 WGP(10) 상에 두는 것이 유익할 수 있는데, 물(41)은 실질적으로 캡(G)에 들어가거나 머무르지 않아, 리브(12)의 측부 상의 부식을 피하거나 감소시키고 물의 장력으로 인한 리브(12)의 무너짐을 피하거나 감소시킬 수 있기 때문이다. 또한 물(41)이 캐시-박스터 상태에 있는 경우, 물은 종종 먼저 입자를 품고 WGP의 표면으로부터 쉽게 굴러 떨어질 수 있다. 물 접촉각(A)은 하나의 양태에서 110° 초과, 또 다른 양태에서 120° 초과, 또 다른 양태에서 130° 초과, 또는 또 다른 양태에서 140° 초과일 수 있다.

[0080]

[0081] 가용성 WGP 물질

[0082] 앞서 기재된 바와 같이, 하부-리브(14) 또는 상부-리브(15) 중 적어도 하나는 반사성(가령, 가시광의 경우 알루미늄)일 수 있고 와이어(wire)라고 지칭될 수 있으며, 적어도 하나는 흡수성 또는 투과성일 수 있으며 로드(rod)라고 지칭될 수 있다. 로드는 가시광에 대한 흡수성 물질로 실리콘으로 만들어질 수 있다. 실리콘-함유, 선택적-흡수성 WGP는 이미지 영사기에서 사용되어 왔다. 선택적-흡수성 WGP는 실질적으로 하나의 편광(가령, p-편광)은 통과하게 하고, 반대 편광(가령, s-편광)은 흡수되게 할 수 있다. 이미지 영사기에서, p-편광된 광이 이미지를 형성하는 데 사용될 수 있다. 영사된 이미지의 고스팅(ghosting)이 WGP가 s-편광된 광을 흡수함으로써 감소될 수 있다. 일부 이미지 영사기가 광을 3개의 서로 다른 광 범으로 분할한다. 이들 광 범 중 하나는 약 450nm의 파장을 가질 수 있고, 또 다른 광 범은 약 550nm의 파장을 가질 수 있으며, 세 번째 광 범은 약 650nm의 파장을 가질 수 있다. 각각의 광 범의 편광을 최적화하기 위해, 서로 다른 WGP 설계가 각각의 서로 다른 광 범에 대해 사용될 수 있다.

- [0083] 도 7의 그래픽 실리콘-플롯 Si는 실리콘을 포함하는 선택적-흡수성 WGP의 하나의 편광의 파장과 반사율(가령, s-편광의 반사율 Rs) 간 관계를 보여준다. 제1 실리콘-플롯 Si(1)은 약 450 나노미터에서 최적(저) Rs로부터 선택된 실리콘 두께를 갖는 WGP에 대한 것이다. 제2 실리콘-플롯 Si(2)은 약 550 나노미터에서 최적(저) Rs에 대해 선택된 실리콘 두께를 갖는 WGP에 대한 것이다. 제3 실리콘-플롯 Si(3)은 약 650나노미터에서 최적(저) Rs에 대해 선택된 실리콘 두께를 갖는 WGP에 대한 것이다. 둘 이하의 서로 다른 WGP 설계가 요구되는 경우, 더 단순해지고 제조 오차가 피해질 수 있을 것이다.
- [0084] 도 7에, 게르마늄을 포함하는 선택적-흡수성 WGP의 하나의 편광(가령, s-편광)의 파장과 반사율 간 관계의 그래픽 게르마늄-플롯 Ge이 또한 도시되어 있다. 게르마늄을 포함하는 WGP는 400-700nm의 파장의 2/3에서 우수한 Rs를 가진다. 따라서 게르마늄을 포함하는 WGP의 사용이 약 500-700nm의 개선된 Rs의 이점을 제공할 수 있다. 또 다른 가능한 이점은, 게르마늄-플롯 Ge의 평坦함 때문에, 하나의 WGP 설계는 광 범 중 적어도 2개(가령, 550 및 650)에 대해 사용될 수 있다는 것이다.
- [0085] 실리콘을 포함하는 선택적-흡수성 WGP의 또 다른 단점은 Rs가 시간에 따라 증가(악화)하는 경향이 있으며, 이는 시간에 따른 이미지-영사 품질의 점진적 열화를 초래할 수 있다는 것이다. 그러나 게르마늄을 포함하는 선택적-흡수성 WGP는, 반대를 보인다, 즉, Rs가 시간에 따라 감소(개선)되고, 따라서 시간에 따른 이미지 영사 품질의 열화가 피해진다. 전체 가시적 스펙트럼에서 합리적으로 우수한 초기 Rs와 시간에 따라 감소하는 Rs 때문에, 게르마늄을 포함하는 단일 선택적-흡수성 WGP가 전체 가시 스펙트럼 전체에서 사용될 수 있다.
- [0086] 일부 실시예에서, 선택적-흡수성 WGP의 로드가 게르마늄을 포함할 수 있다. 예를 들어, 로드는 하나의 양태에서 적어도 20 질량 퍼센트의 게르마늄, 또 다른 양태에서 적어도 50 질량 퍼센트의 게르마늄, 또 다른 양태에서 적어도 80 질량 퍼센트의 게르마늄, 또는 또 다른 양태에서 적어도 95 질량 퍼센트의 게르마늄을 포함할 수 있다.
- [0087] 그러나 게르마늄을 이용하는 어려움은 게르마늄이 가용성 산화물(25°C에서 약 4.5 g/L)을 가진다는 것이다. 게르마늄/게르마늄 산화물을 포함하는 리브(12)의 외부를 갖는 편광자가 수용액에 침지될 때 WGP 성능이 감소할 수 있다. 이러한 수용액은 보호 코팅을 도포하기 위한 것일 수 있다(가령, 본 명세서에서 참조로서 포함되는 미국 특허 번호 6,785,050에 설명된 아미노 포스포네이트). 이러한 보호 코팅은 WGP의 부식을 피하는 데 중요할 수 있다.
- [0088] 그 밖의 다른 바람직한 WGP 물질은 게르마늄과 동일한 문제를 가질 수 있으며 이들의 성능은 수용액에 침지됨으로써 저하될 수 있다. 이러한 수용성 물질로 만들어진 WGP는 컴포멀-코팅(들)(13)을 도포하기 위한 무수-침지(anhydrous-immersion) 및/또는 기상-증착으로부터 이익을 얻을 수 있다. 예를 들어, 리브(12)의 외부의 물질이 하나의 양태에서 25°C에서 적어도 0.015 그램 퍼 리터(gram per liter), 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 0.02 그램 퍼 리터, 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 0.05 그램 퍼 리터, 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 0.5 그램 퍼 리터, 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 1 그램 퍼 리터, 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 2 그램 퍼 리터, 또는 또 다른 양태에서 25°C에서 적어도 4 그램 퍼 리터의 물 중 용해도를 가지는 경우 무수법이 유용할 수 있다.
- [0089] 따라서 물에 가용성인 물질을 갖는 WGP에 대해 적어도, 보호 코팅을 도포하기 위한 무수법, 가령, 무수-침지, 또는 기상-증착을 갖는 것이 유용할 수 있다. 기상-증착 방법의 비제한적 예로는 화학 기상 증착(CVD), 저압 CVD(LPCVD), 플라스마-보강형 CVD, 물리 기상-증착(PVD), 원자 충 증착(ALD), 열반응성 확산, 전자-빔 증착, 스퍼터링, 및 열 증발증착이 있다. 무수-침지는 무수 액체 조에 WGP를 침수시키는 것을 포함할 수 있다. 리브(12)의 물질을 용해하지 않을 용매가 선택될 수 있다. 공정-폐기 문제 감소, 건강 위험 감소, 헹굼을 통한 원치 않는 잔여물의 감소 또는 부재 때문에 기상-증착이 침지보다 선호될 수 있고, 기상-증착이 표준 반도체 처리 장비에 의해 이뤄질 수 있다.
- [0090] 이하에서 기재된 산화-장벽 및 수분-장벽이 ALD에 의해 도포될 수 있다. 소수성-층의 일부 실시예가 충분히 높은 증기 압력을 가지며 기상-증착에 의해 도포될 수 있다.
- [0091] 산화-장벽 및 수분-장벽
- [0092] 컴포멀-코팅(13)은 장벽-층을 포함할 수 있다. 장벽-층은 산화-장벽, 수분-장벽, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 장벽-층은 금속 옥사이드, 또는 서로 다른 금속 옥사이드의 층을 포함할 수 있다.
- [0093] WGP 리브(12)의 산화가 콘트라스트 또는 Rs에 부정적인 영향을 미침으로써, WGP의 성능을 저하시킬 수 있다. 산화-장벽은 리브(12)의 산화를 감소시킬 수 있고, 따라서 이러한 WGP 성능 저하를 감소 또는 피할 수 있다. 용어

"산화-장벽"은 제2 물질로의 산소의 진입을 감소시킬 수 있으며, 제2 물질이 산화될 수 있게 하는 제1 물질을 의미한다. 산화 장벽은 리브(12) 상에 배치되어 리브(12)가 산화되지 못하게 보호할 수 있다. 산화-장벽으로서 사용될 수 있는 화학물의 비제한적 예시로는, 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 실리콘 카바이드, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0094] WGP 부식이 WGP 성능을 저하시킬 수 있다. 예를 들어, 물이 WGP 상에 응결될 수 있으며 모세관 작용 때문에 리브들 간 좁은 채널로 들어갈 수 있다. 그 후 물은 리브를 부식시킬 수 있다. 부식된 영역은 감소된 콘트라스트, 변경된 Rs를 갖거나 편광을 전혀 하지 못할 수 있다. 수분-장벽은 부식을 방지할 수 있다. 수분-장벽은 물 또는 그 밖의 다른 부식으로부터 리브(12)를 보호할 수 있다. 수분-장벽으로서 사용될 수 있는 화학물의 예시는 하프늄 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 또는 이들의 조합이 있을 수 있다.

[0095] 장벽-층은 희토류 옥사이드, 가령, 스칸듐, 이트륨, 란타넘, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 프로메튬, 사마륨, 유로퓸, 가돌늄, 테르븀, 디스프로슘, 훌뮴, 어븀, 틀륨, 이터븀, 및 루테튬의 옥사이드를 포함할 수 있다. 이들 희토류 옥사이드는 산화-장벽, 수분-장벽, 또는 둘 모두의 적어도 일부일 수 있다.

[0096] 장벽-층은 리브(12)와 구별될 수 있으며, 이는 (1) 리브(12)와 장벽-층 간 경계부 라인 또는 층이 존재할 수 있거나, (2) 리브(12)의 물질에 비해 장벽-층의 물질의 일부 차이가 존재할 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 네이티브 알루미늄 옥사이드가 알루미늄 리브(12)의 표면을 형성할 수 있다. 그 후 알루미늄 옥사이드의 층(산화-장벽)이 (가령, ALD에 의해) 리브에 도포될 수 있다. 알루미늄 옥사이드의 이 추가된 층이 중요할 수 있는데, 네이티브 알루미늄 옥사이드의 두께 및/또는 밀도는 리브(12)의 코어(가령, 실질적으로 순수 알루미늄)가 산화되지 못하게 보호하는 데 불충분할 수 있다. 이 예시에서, 산화-장벽(Al_2O_3)이 리브(12)의 표면(Al_2O_3)과 동일한 물질 조성을 갖더라도, 산화-장벽은 (1) 산화-장벽과 리브(12) 간 경계 층 및/또는 (2) 물질 속성의 차이, 가령, 네이티브 알루미늄 옥사이드에 비한, 산화-장벽의 증가된 밀도 때문에 여전히 구별될 수 있다.

[0097] 실리콘 디옥사이드 컨포멀-코팅

[0098] 실리콘 디옥사이드 컨포멀-코팅은 실란 컨포멀-코팅과 리브(12) 사이에 위치할 수 있다. 실리콘 디옥사이드 컨포멀-코팅은 리브(12)와의 실란 컨포멀-코팅(14)의 결합을 보조할 수 있다. 실리콘 디옥사이드 컨포멀-코팅은 근위 컨포멀-코팅(13_p) 또는 중간 컨포멀-코팅(13_m)이거나, 중간 컨포멀-코팅(13_m)과 원위 컨포멀-코팅(13_d) 사이에 위치하는 컨포멀-코팅(13)의 추가 층일 수 있다.

[0099] 복수의 컨포멀-코팅

[0100] 산화-장벽이 부식 저항에 덜 효과적일 수 있다. 수분-장벽 및/또는 소수성-층은 산화 저항에 덜 효과적일 수 있다. 따라서 산화-장벽과 수분-장벽 및/또는 소수성-층 모두를 조합하는 것이 이로울 수 있다.

[0101] 수분-장벽이 부식 저항성일 수 있더라도, 결국 파괴될 수 있다. 따라서 수분-장벽의 물에의 노출을 최소화하는 것이 이로울 수 있다. 소수성-층은 WGP 상의 응결된 물이 수분-장벽을 공격하는 것을 최소화 또는 막을 수 있으며, 따라서 수분-장벽 및 WGP의 수명을 연장할 수 있다. 소수성-층이 리브(12)를 완벽하게 덮고 결코 파괴되지 않는 경우, 수분-장벽은 요구되지 않을 수 있다. 그러나 제조 시의 결함 때문에, 리브(12) 상에, 소수성-층에 의해 덮이지 않거나 덜 치밀하게 덮이는 위치가 존재할 수 있다. 수분-장벽은 이를 위치에 보호를 제공할 수 있다. 또한 소수성-층은 시간에 따라 파괴될 수 있다. 수분-장벽은 이러한 파괴 후 보호를 제공할 수 있다. 따라서 수분-장벽과 소수성-층 모두를 조합하는 것이 유익할 수 있다.

[0102] 소수성-층이 리브(12) 상에 물을 캐시-박스터(Cassie-Baxter) 상태로 유지하는 경우, 캡(G) 내 물의 장력으로 인해 발생할 수 있는 리브(12) 손상이 피해질 수 있다. 또한 물은 자체-세정 방식으로 종종 먼지 입자를 담고 WGP의 표면 상으로부터 떨어질 수 있다. 이들은 산화-장벽 또는 수분-장벽에 의해 제공될 수 없는 소수성-층의 추가 이점이다.

[0103] 따라서 컨포멀-코팅(13)의 상부-층의 개선된 WGP 보호 및/또는 개선된 부착을 위해, 컨포멀-코팅(13)이 다음 중 적어도 2개를 포함할 수 있는 복수의 층을 갖는 것이 유익할 수 있다: 산화-장벽, 수분-장벽, 실리콘 디옥사이드 컨포멀-코팅, 및 소수성-층. 그러나 이 추가된 보호는 무료가 아니다. 특히, 둘 이상의 틀이 컨포멀-코팅(13)의 복수의 층을 도포하는 데 필요한 경우, 컨포멀-코팅(13)에서 각각의 추가 층이 WGP 비용을 증가시킬 수 있다. 따라서 컨포멀-코팅(13) 내 층의 개수를 결정하는 것이 원하는 보호에 대해 비용을 가중화함으로써 이뤄질 수 있다.

- [0104] 도 1의 WGP(10)는 하나의 층, 즉, 원위 컨포멀-코팅(13_d)을 갖는 컨포멀-코팅(13)을 포함한다. 원위 컨포멀-코팅(13_d)은 산화-장벽, 수분-장벽, 또는 소수성-층일 수 있다.
- [0105] 도 2의 WGP(20)는 2개의 층, 즉, 리브(12) 및 기판(11)에 더 가까이 위치하는 근위 컨포멀-코팅(13_p) 및 상기 근위 컨포멀-코팅(13_p) 위에 위치하는 원위 컨포멀-코팅(13_d)을 갖는 컨포멀-코팅(13)을 포함한다. 근위 컨포멀-코팅(13_p) 및 원위 컨포멀-코팅(13_d)은 산화-장벽(들), 수분-장벽(들) 및/또는 소수성-층(들)을 포함할 수 있다.
- [0106] 도 3의 WGP(30)는 3개의 층, 즉, 근위 컨포멀-코팅(13_p), 원위 컨포멀-코팅(13_d), 및 근위 컨포멀-코팅(13_p) 사이에 위치하는 중간 컨포멀-코팅(13_m)을 갖는 컨포멀-코팅(13)을 포함한다. 근위 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및 원위 컨포멀-코팅(13_d)은 산화-장벽(들), 수분-장벽(들) 및/또는 소수성-층(들)을 포함할 수 있다. 도면에 도시되지 않더라도, 컨포멀-코팅(13)에 넷 이상의 층이 존재할 수 있다.
- [0107] 컨포멀-코팅 층의 순서
- [0108] 산화-장벽 위의 수분-장벽을 이용하는 것이 유익할 수 있으며(즉, 산화-장벽이 근위이고 수분-장벽이 원위 또는 중간), 따라서 수분-장벽이 산화-장벽에 부식 보호를 제공할 수 있다. 산화-장벽이 수분-장벽의 증착을 위한 우수한 기판을 제공할 수 있으며, 덜 다공성 수분-장벽이 도출된다. 따라서 비교적 더 얇은 수분-장벽에 의해 동일한 수분 보호가 획득될 수 있다. 이는 수분-장벽이 WGP 성능을 저하시킬 수 있지만, 이러한 저하가 감소된 수분-장벽 두께에 의해 최소화될 수 있기 때문에 중요할 수 있다. 덧붙여, 수분-장벽은 소수성-층(사용되는 경우)의 부착을 위한 개선된 표면을 제공할 수 있다.
- [0109] 수분이 갭(G)에 들어가지 못하게 하고 컨포멀-코팅(13) 내 기저 층(들)(가령, 근위 컨포멀-코팅(13_p) 또는 중간 컨포멀-코팅(13_m)까지)의 수분 노출을 최소화 또는 제거하기 위해, 소수성-층이 장벽-층 위에 위치하는 것이 유익할 수 있다(즉, 소수성-층이 원위 컨포멀-코팅(13_d)일 수 있음).
- [0110] 이미지 영사기
- [0111] 본 명세서에 기재된 WGP가 이미지 영사기에서 사용될 수 있다. 도 8에 도시되는 바와 같이 이미지 영사기(80)는 광원(81), 컬러-분할 광소자(color-splitting optics)(82), 컬러-조합 광소자(color-combining optics)(88), 영사 렌즈 시스템(85), 하나 이상의 공간 광 변조기(87), 및 하나 이상의 WGP(84)를 포함할 수 있다.
- [0112] 광원(81)은 초기에 편광되지 않을 수 있는 광 빔(83)을 발산할 수 있다. 컬러-분할 광소자(82)는 광 빔(83)의 적어도 일부분을 수신하도록 위치될 수 있고 광 빔(83)을 복수의, 서로 다른 컬러의 광 빔(컬러 빔)(83c)으로 분할할 수 있다. 컬러 빔(83c)이 주 컬러일 수 있다.
- [0113] 컬러-조합 광소자(88)는 컬러 빔(83c)을 수신하고 이의 적어도 일부를 조합된 빔 또는 최종 빔(83_f)으로 재조합하도록 위치될 수 있다. 컬러-조합 광소자(88)는 X-큐브, X-큐브 프리즘, X-프리즘, 광 재조합 프리즘, 또는 교차 이색성 프리즘(cross dichroic prism)으로 지칭된다. 컬러-조합 광소자(88)는 컴퓨터 영사기에서 서로 다른 컬러의 광을 영사될 단일 이미지로 조합하도록 사용된다. 일반적으로 X-큐브는 함께 접합되어 큐브를 형성하는 이색성 코팅과 4개의 직각 프리즘으로 만들어진다.
- [0114] 영사 렌즈 시스템(85)은 조합된 빔(83_f)을 수신하도록 위치되며 컬러 이미지(83_i)를 스크린(86) 상으로 영사할 수 있다. 그 밖의 다른 영사 렌즈 시스템이 사용될 수 있지만, 예시적 영사 렌즈 시스템(85)이 본 명세서에 참조로서 포함되는 미국 특허 번호 6,585,378 및 6,447,120에 기재되어 있다.
- [0115] 하나의 공간 광 변조기(87)가 컬러-분할 광소자(82)와 컬러-조합 광소자(88) 간 각각의 광 경로로, 컬러 빔(83_c) 중 하나를 수신하도록 위치될 수 있다. 각각의 공간 광 변조기(87)가 복수의 픽셀을 가질 수 있다. 각각의 픽셀은 신호를 수신할 수 있다. 신호는 전자 신호일 수 있다. 각각의 픽셀이 신호를 수신하는지 여부에 따라, 픽셀은 입사 광의 편광을 회전시키거나, 입사 광의 편광의 변화를 야기하지 않고 송신 또는 수신할 수 있다. 공간 광 변조기(들)(87)는 액정 디바이스/디스플레이(LCD)일 수 있으며 투과성, 반사성 또는 반투과성(transflective)일 수 있다.
- [0116] 본 명세서에 기재되는 WGP 설계 중 하나에 따라, 각각의 WGP(84)는 공간 광 변조기(87)를 들어가기 전, 또는 공

간 광 변조기(87)를 빼져 나온 후, 또는 둘 모두의 컬러 빔(83c) 중 하나에 위치될 수 있다. WGP(84)의 유형에 따라 그리고 각각의 픽셀이 신호를 수신했는지 여부에 따라 각각의 픽셀의 광을 투과, 반사, 또는 흡수함으로써, WGP(들)(84)는 컬러 이미지(83i)를 형성하는 데 도움이 된다.

[0117] 또 다른 유형의 이미지 영사기(90)가 도 9에 도시되어 있으며 광원(91), 영사 렌즈 시스템(85), 공간 광 변조기(87), 및 WGP(84)를 포함할 수 있다. 상기 광원(91)은 복수의 서로 다른 컬러의 광 빔(컬러 빔)(93)을 순차적으로 발산할 수 있다. 컬러 빔(93)은 원색일 수 있다. 영사 렌즈 시스템(85)은 컬러 빔(93)을 수신하도록 위치할 수 있으며, 컬러 이미지(83i)를 스크린(86) 상으로 영사할 수 있다. 영사 렌즈 시스템(85), 공간 광 변조기(87), WGP(84), 컬러 이미지(83i) 및 스크린(86)이 상기에서 기재되었다.

[0118] 공간 광 변조기(87)는 광원(91)과 영사 렌즈 시스템(85) 사이의 광 경로에서 컬러 빔(93)을 수신하도록 위치할 수 있다. WGP(84)는 공간 광 변조기(87)를 들어가기 전 그리고 공간 광 변조기(87)를 빼져 나온 후 컬러 빔(93)에 위치할 수 있다.

[0119] IC 검사 툴

[0120] 집적 회로(IC)가 반도체 물질로 만들어질 수 있고 나노미터-크기의 특징부를 포함할 수 있다. IC는 다양한 전자 디바이스(가령, 컴퓨터, 모션 센서 등)에서 사용될 수 있다. IC의 결함에 의해 전자 디바이스가 고장 날 수 있다. 따라서 IC의 검사가 중요할 수 있다. 따라서 IC의 검사가 소비자에 의해 사용 중인 동안 전자 디바이스의 고장을 피하는 데 중요할 수 있다. 이러한 검사는 IC 구성요소의 작은 특징부-크기 때문에 어려울 수 있다. 작은 파장을 가진 광(가령, 자외선)이 작은 특징부-크기 구성요소를 검사하는 데 사용될 수 있다. 이들 작은 특징부-크기 구성요소와 결합 또는 이들 주변 환경 간 충분한 콘트라스트를 갖는 것이 어려울 수 있다. 편광된 광을 이용함으로써, 집적 회로(IC) 검사 콘트라스트가 향상될 수 있다. IC 검사를 위해 사용되는 작은 파장의 광(가령, 자외선/UV)을 편광하는 것이 어려울 수 있다. 이러한 작은 파장을 편광할 수 있고 고 에너지 파장의 광에의 노출을 견딜 수 있는 편광자가 필요할 수 있다.

[0121] 본 명세서에 기재된 WGP는 작은 파장의 광(가령, UV)을 편광할 수 있고 이러한 광에의 노출을 견디기에 충분히 내구성이 있는 물질로 만들어질 수 있다. 광원(101) 및 IC 웨이퍼(103)를 고정하기 위한 스테이지(102)를 포함하는 IC 검사 툴(100)이 도 10에 도시되어 있다. 상기 광원(101)은 입사 광 빔(105)(가령, 가시광, 자외선, 또는 X-선)을 IC 웨이퍼(103) 상으로 발산하도록 위치할 수 있다. 입사 광-빔(105)은 광소자(가령, 거울)에 의해 웨이퍼(103)로 지향될 수 있다. 입사 광-빔(105)은 웨이퍼(103)의 표면에 대해 예각인 입사각을 가질 수 있다. 검사 콘트라스트를 향상시키기 위해, (본 명세서에 기재된 실시예에 따르는) WGP(104)는 입사 광 빔(105) 내에 위치하고 이를 편광시킬 수 있다.

[0122] 검출기(107)(가령, CCD)는 IC 웨이퍼(103)로부터 출력 광 빔(106)을 수신하도록 위치할 수 있다. 전자 회로(108)는 검출기(107)로부터 신호(검출기(107)에 의해 수신된 출력 광 빔(106)을 기초로 하는 신호)를 수신 및 분석하도록 구성될 수 있다. 검사 콘트라스트를 향상시키기 위해, (본 명세서에 기재된 실시예에 따라) WGP(104)는 출력 광 빔(106) 내에 위치하고 이를 편광시킬 수 있다.

[0123] 광 정렬

[0124] 본 명세서에 기재된 WGP는 패널 디스플레이(FPD)의 제조에서 사용될 수 있다. FPD는 정렬된 폴리머 필름 및 액정을 포함할 수 있다. FPD 제조 툴(110)은 도 11에 도시되어 있으며, (본 명세서에 기재된 실시예에 따라) 광원(111), FPD(113)를 고정하기 위한 스테이지(112), 및 WGP(114)를 포함할 수 있다. 광원(111)은 자외선 광(115)을 발산할 수 있다. 상기 WGP(114)는 광원(111)과 스테이지(112) 사이에 위치할 수 있으며 자외선 광(115)을 편광할 수 있다. FPD(113)를 편광된 자외선 광(115)에 노출시키는 것이 폴리머 필름을 정렬시킬 수 있다. 본 명세서에서 참조로서 포함되는 미국 특허 8,797,643 및 8,654,289를 참조하라. FPD(113)를 편광된 자외선 광(115)에 노출시키는 것이 FPD(113) 수리에 도움이 될 수 있다. 본 명세서에 참조로서 포함되는 미국 특허 7,697,108를 참조할 수 있다.

[0125] 방법

[0126] WGP를 제작하는 방법이 다음의 단계들 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다. 상기 단계는 나타난 순서로 또는 또 다른 순서로 수행될 수 있다:

1. 투과성 기판(11)의 표면 위에 위치하는 리브(12)를 획득하는 단계. 상기 리브(12) 및 투과성 기판(11)은 앞

서 기재된 바와 같은 속성을 가질 수 있다. 리브(12)의 적어도 일부분 사이에 캡(G)이 존재할 수 있다. 도 6 참조.

[0128] 2. 자외선 광 및/또는 오존에 WGP를 노출시키는 단계,

[0129] a. 이 단계는 다음 중 하나 이상을 도포하기 전에 이뤄질 수 있다: 근위 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및 원위 컨포멀-코팅(13_d).

[0130] b. WGP를 자외선 광 및 오존에 노출시키는 것이 순차적으로 또는 동시에 이뤄질 수 있다.

[0131] c. 이 단계의 지속시간이 하나의 양태에서 2분 미만, 또는 또 다른 양태에서 20분 미만일 수 있다.

[0132] 3. 근위 컨포멀-코팅(13_p)을 도포하는 단계. 도 2-3 참조.

[0133] 4. 중간 컨포멀-코팅(13_m)을 도포하는 단계. 도 3 참조.

[0134] 5. WGP를 플라스마 세정하는 단계.

[0135] a. 플라스마 세정하는 단계는 표면(즉, 리브(12), 근위 컨포멀-코팅(13_p), 또는 중간 컨포멀-코팅(13_m)의 표면) 상에 더 많은 반응기를 생성할 수 있음으로써, 원위 컨포멀-코팅(13_d)의 결합을 개선할 수 있다.

[0136] b. 플라스마의 비제한적 예를 들면, O_2 , H_2 , Ar, 및 N_2 가 있다.

[0137] c. 플라스마 세정은 다양한 온도, 가령, 140 °C 내지 200 °C에서 수행될 수 있다.

[0138] d. WGP를 세정하는 데 사용되는 하나의 플라스마는 160°C의 온도에서 5분 동안 400W의 전력으로 O_2 (유량 15 sccm) 및 H_2 (유량 10 sccm)를 포함했다.

[0139] 6. WGP를 기체에 노출시키는 단계.

[0140] a. 기체는 수증기를 포함할 수 있다. 상기 수증기는 100Torr 미만의 압력을 가질 수 있으며,

[0141] b. 이 단계는 소수성-층의 포스포네이트의 결합을 개선할 수 있는 기저 표면(가령, 리브(12), 근위 컨포멀-코팅(13_p), 또는 중간 컨포멀-코팅(13_m)) 상의 히드록실 기의 숫자를 증가시킬 수 있고,

[0142] c. 부식을 피하기 위해, 이 단계의 지속시간, 압력 및 온도가 리브 구조물 및 기저 표면의 속성에 따라 조심스레 제한될 필요가 있을 수 있다.

[0143] 7. 원위 컨포멀-코팅(13_d)을 도포하는 단계.

[0144] 8. WGP를 베이킹하는 단계. 베이킹은 소수성-층의 결합을 개선할 수 있다.

[0145] a. 베이킹 온도 예시: WGP는 하나의 양태에서 100°C 초과, 또 다른 양태에서 130°C 초과, 또는 또 다른 양태에서 150°C 초과일 수 있으며, 하나의 양태에서 300°C 미만, 또 다른 양태에서 320°C 미만, 또는 또 다른 양태에서 400°C 미만의 온도로 베이킹될 수 있으며,

[0146] b. 베이킹 시간 예시: WGP는 하나의 양태에서 적어도 5분, 또 다른 양태에서 적어도 10분, 또 다른 양태에서 60분 미만 또는 또 다른 양태에서 90분 미만 동안 베이킹될 수 있고,

[0147] c. 15분 동안 150°C에서의 베이킹이 성공적이었다.

[0148] 컨포멀 코팅의 하나, 둘, 또는 모든 층(근위 컨포멀-코팅(13_p), 중간 컨포멀-코팅(13_m), 및/또는 원위 컨포멀-코팅(13_d))이 다음의 특징 중 하나 이상을 가질 수 있다:

[0149] 1. 기저 층, 가령, 리브(12), 근위 컨포멀-코팅(13_p), 또는 중간 컨포멀-코팅(13_m)의 노출된 표면을 덮을 수 있다.

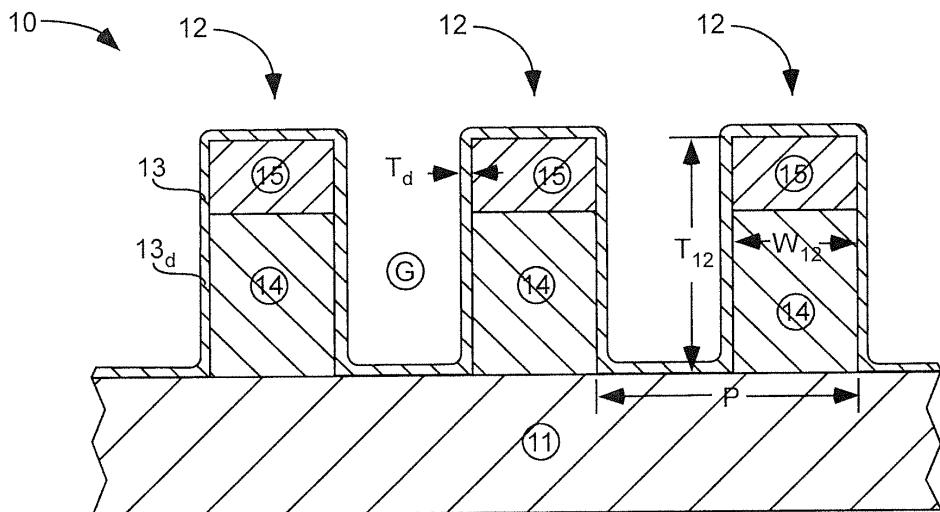
[0150] 2. 원자층 증착, 기상-증착, 또는 그 밖의 다른 무수 증착 방법에 의해 도포될 수 있다.

[0151] 3. 높은 온도, 가령, 하나의 양태에서 적어도 300°C, 또 다른 양태에서 적어도 350°C, 또 다른 양태에서 적어도 400°C, 그리고 하나의 양태에서 500°C 미만 또는 또 다른 양태에서 600°C 미만에서 도포될 수 있다.

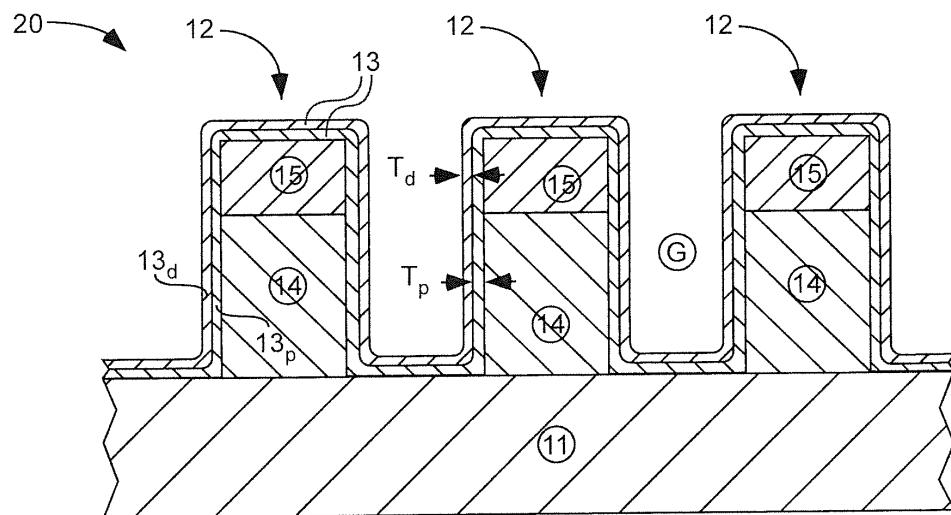
- [0152] 4. 금속 옥사이드를 포함할 수 있다.
- [0153] 5. 하프늄 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 알루미늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 실리콘 니트라이드, 실리콘 옥시니트라이드, 희토류 옥사이드, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0154] 6. WGP를 화학물에 노출시킴으로써 도포될 수 있으며, 상기 화학물은 $\text{Si}(\text{R}^1)_d(\text{R}^2)_e(\text{R}^3)_g$, $(\text{R}^1)_i\text{PO}(\text{R}^4)_j(\text{R}^5)_k$, 또는 이들의 조합을 포함하며, 이때:
- [0155] a. d는 1, 2, 또는 3이고, e는 1, 2, 또는 3이며, g는 0, 1 또는 2이고, $d+e+g = 4$ 이며,
- [0156] b. i는 1 또는 2이고, j는 1 또는 2이며, k는 0 또는 1이고, $i+j+k = 3$ 이며,
- [0157] c. 각각의 R^1 는 독립적으로 소수성기이며,
- [0158] d. R^2 는 실란-반응성-기이고,
- [0159] e. 각각의 실란-반응성-기는 $-\text{Cl}$, $-\text{OR}^6$, $-\text{OCOR}^6$, $-\text{N}(\text{R}^6)_2$, 및 $-\text{OH}$ 중에서 독립적으로 선택되며,
- [0160] f. R^4 는 포스포네이트-반응성-기이고,
- [0161] g. 각각의 포스포네이트-반응성-기는 $-\text{Cl}$, $-\text{OR}^6$, $-\text{OCOR}^6$, 및 $-\text{OH}$ 중에서 독립적으로 선택되며,
- [0162] h. 각각의 R^6 는 독립적으로 알킬 기, 아릴 기, 또는 이들의 조합이다.
- [0163] 소수성기, 포스포네이트-반응성-기, 실란-반응성-기, R^6 , R^3 , 및 R^5 는 앞서 기재된 속성을 가질 수 있다. 실란화학물 및 포스포네이트 화학물은 순차적으로 또는 동시에 도포될 수 있다.

도면

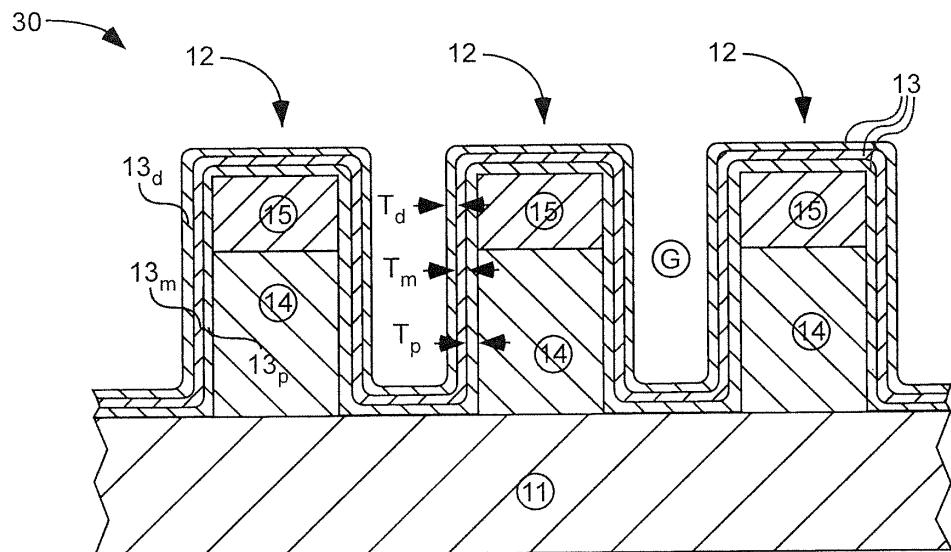
도면1



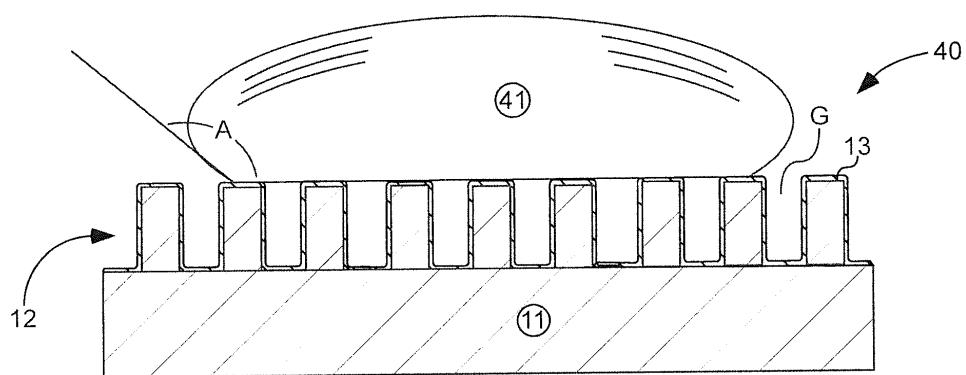
도면2



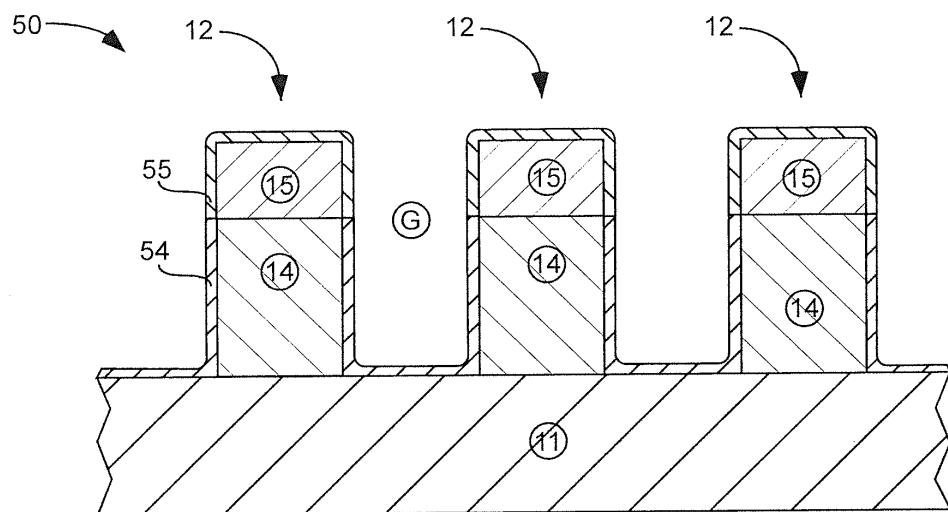
도면3



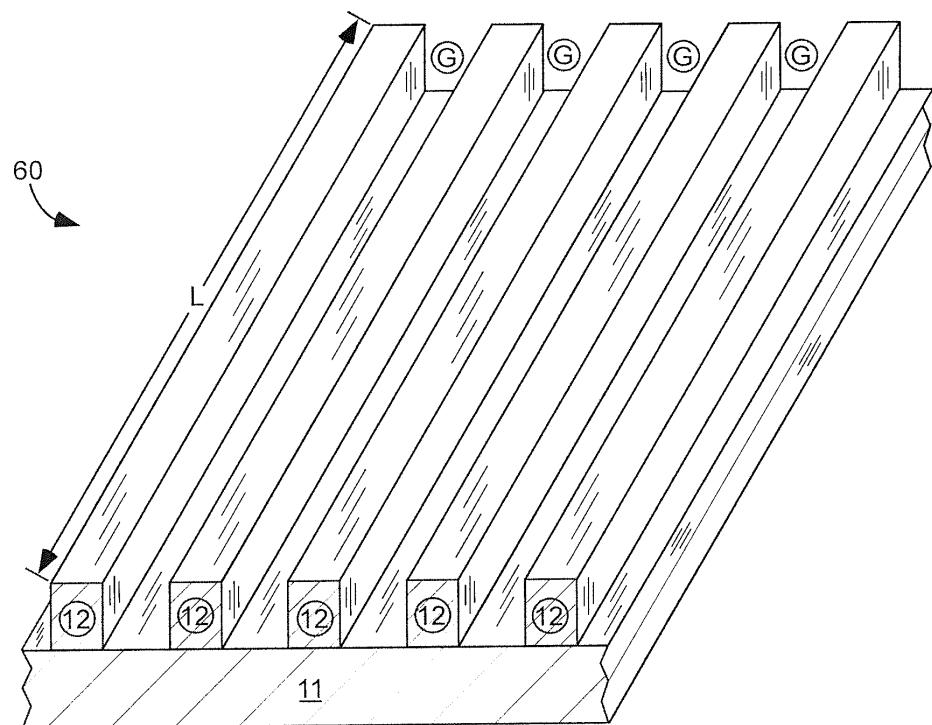
도면4



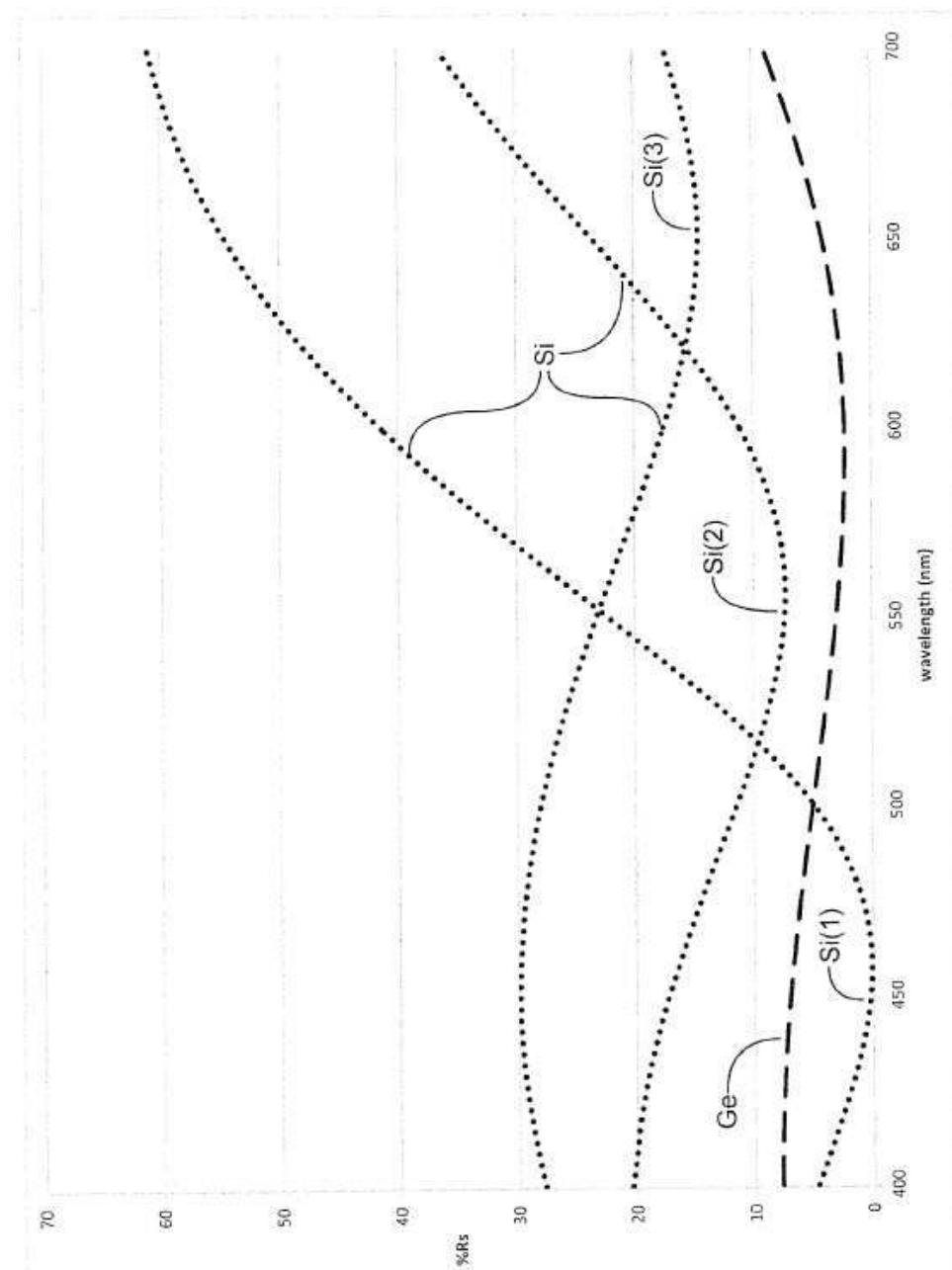
도면5



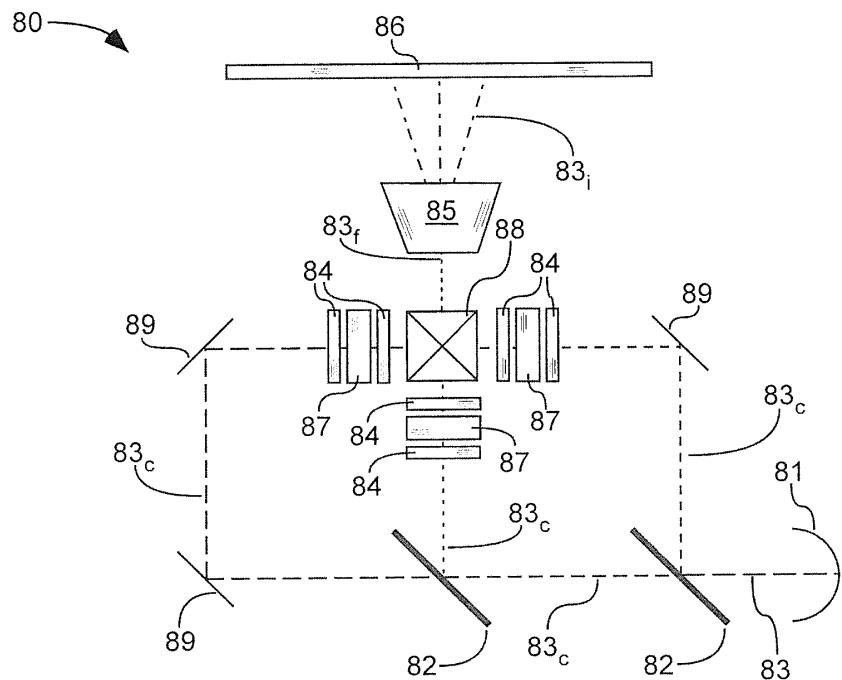
도면6



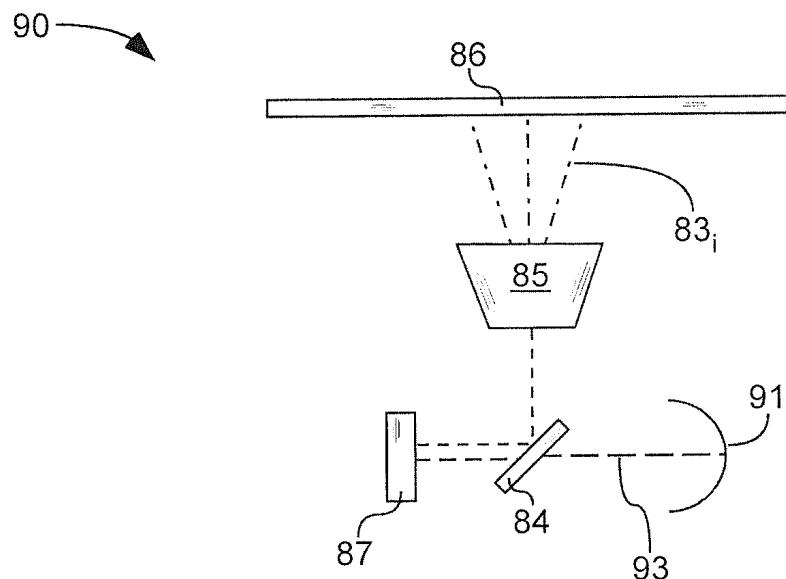
도면7



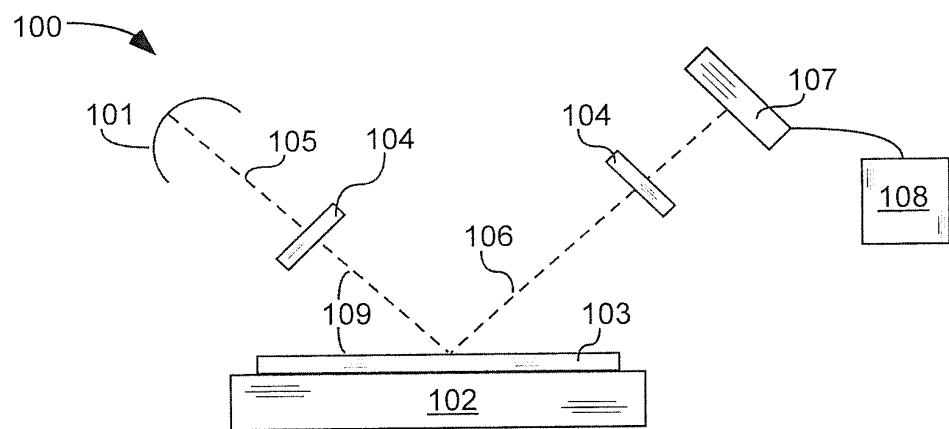
도면8



도면9



도면10



도면11

