



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0111920  
(43) 공개일자 2012년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/041 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)  
G02B 1/11 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-7019310  
(22) 출원일자(국제) 2010년12월21일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2011년08월19일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/007387  
(87) 국제공개번호 WO 2011/080890  
국제공개일자 2011년07월07일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2009-299005 2009년12월28일 일본(JP)

(71) 출원인  
소니 주식회사  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1  
(72) 발명자  
가지야 슌이찌  
일본 도쿄도 시나가와구 오사끼 1-11-2 소니 케미컬 앤드 인포메이션 디바이스 코포레이션 내  
엔도 소메이  
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내  
하야시베 가즈야  
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내  
(74) 대리인  
박충범, 장수길, 이중희

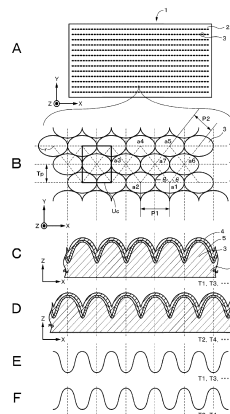
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 도전성 광학 소자

(57) 요약

폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있는 도전성 광학 소자를 제공한다. 도전성 광학 소자는 표면을 갖는 기체와, 기체의 표면에 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 다수 배치된 구조체와, 구조체 상에 형성된 투명 도전막을 구비한다. 투명 도전막이, 구조체의 형상을 모방한 형상을 갖는다. 구조체의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하이고, 투명 도전막의 막 두께가 9nm 이상 50nm 이하이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

표면을 갖는 기체(基體)와,  
상기 기체의 표면에 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 다수 배치된 구조체와,  
상기 구조체 상에 형성된 투명 도전막  
을 구비하고,  
상기 투명 도전막이, 상기 구조체의 형상을 모방한 형상을 가지며,  
상기 구조체의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하이고,  
상기 투명 도전막의 막 두께가, 9nm 이상 50nm 이하인, 반사 방지 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 투명 도전막의 표면 저항이  $100\Omega/\square$  이상  $5000\Omega/\square$  이하인 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 투명 도전막이, 인듐 주석 산화물 또는 산화아연을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 투명 도전막은, 아몰퍼스과 다결정의 혼합 상태인 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 구조체의 정상부의 막 두께를 D1, 상기 구조체의 경사면의 막 두께를 D2, 상기 구조체간의 막 두께를 D3으로 했을 때,  $D1 > D3 > D2$ 의 관계를 만족하고, 상기 구조체의 경사면의 막 두께 D2가 9nm 이상 30nm 이하인 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 구조체의 정상부에서의 투명 도전막의 막 두께 D1가 25nm 이상 50nm 이하의 범위 내이며, 상기 구조체의 경사면에서의 투명 도전막의 막 두께 D2가 9nm 이상 30nm 이하의 범위 내이며, 상기 구조체간에서의 투명 도전막의 막 두께 D3가 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 구조체 상에 형성된 도전막을 더 구비하고, 상기 도전막이, 도전율이 높은 금속계의 재료를 포함하고, 상기 구조체의 형상을 모방한 형상을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 8

제8항에 있어서, 상기 금속이, Ag, Pt, Al, Au 및 Cu로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1종을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 구조체는 상기 기체의 표면에서 복수열의 트랙을 이루도록 배치되어 있는 동시에, 육방 격자 패턴, 준육방 격자 패턴, 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하고, 상기 구조체는 상기 트랙의 연장 방향으로 장축 방향을 갖는 타원뿔 또는 타원뿔대 형상인 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

## 청구항 10

표면을 갖는 기체와,

상기 기체의 표면에 형성된 투명 도전층

을 구비하고,

상기 투명 도전층은, 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 구조체가 다수 형성된 표면을 갖고,

상기 구조체가 투명 도전성을 갖는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

## 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 투명 도전층 및 상기 구조체가, 도전성 고분자, 은계 필러, 카본 나노튜브 및 인듐 주석 산화물 분말로 이루어지는 군 중 적어도 1종의 재료를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 도전성 광학 소자.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은, 도전성 광학 소자에 관한 것이다. 상세하게는, 반사 방지 기능을 갖는 도전성 광학 소자에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 최근, 모바일 기기나 휴대 전화 기기 등이 구비하는 표시 장치 상에는, 정보를 입력하기 위한 저항막식 터치 패널이 배치되게 되어 있다. 저항막식 터치 패널은, 2개의 도전성 광학 소자를 대향 배치시킨 구조를 갖고 있다. 도전성 광학 소자는, 터치 패널의 전극으로서 기능하는 것이며, 고분자 필름이나 유리 기판 등의 투명성을 갖는 기체와, 이 기체 상에 형성된, ITO(Indium Tin Oxide) 등의 고굴절률의 재료(예를 들어, 1.9~2.1 정도)로 이루어지는 투명 도전막을 구비한다.

[0003] 상술한 바와 같이, 터치 패널은 표시 장치 상에 배치되는 것이 일반적이기 때문에, 표시 장치의 표시 품질을 열화시키지 않을 것이 요구된다. 그러나, 도전성 광학 소자의 굴절률이 약 2.0 전후이기 때문에, 표시 장치의 표시면에 터치 패널을 배치하면, 반사광이 증가하여 표시 장치의 표시 품질이 열화되어진다.

[0004] 또한, 터치 패널 용도의 도전성 광학 소자에서는, 터치 패널 방식에 의해 구해지는 표면 저항값이 상이하다. 예를 들어, 디지털 저항막식 터치 패널이나 아날로그 저항막식에서는,  $100\Omega/\square \sim 100\Omega/\square$ 의 폭넓은 범위의 표면 저항이 구해진다. 표면 저항값은 도전성 광학 소자의 투명 도전막의 두께에 의존하기 때문에, 상기 범위의 표면 저항을 얻기 위해서는, 도전막 두께를 두껍게 할 필요가 있다. 그러나, 이와 같이 막 두께를 두껍게 하면 반사광이 증가하여 표시 장치의 화질이 열화되어진다. 즉, 폭넓은 범위의 표면 저항과 고투과 특성을 양립시키는 것이 어렵다.

[0005] 종래, 도전성 광학 소자의 투과 특성을 향상하기 위해서, 반사 방지막을 형성하는 기술이 사용되고 있다. 예를 들어 특허 문헌 1에서는, 기체와 투명 도전막의 사이에 반사 방지막을 설치한 터치 패널용의 투명 도전성 광학 소자가 제안되었다. 이 반사 방지막은, 굴절률이 상이한 복수의 유전체막을 순차 적층하여 형성되어 있다. 그러나, 이 기술을 사용해도, 폭넓은 범위의 표면 저항과 고투과 특성을 양립시키는 것이 어려워, 이들 양 특성의 양립이 요망되고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 제2003-136625호 공보

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은, 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있는 도전성 광학 소자를 제공하는 것에 있다.

## 과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위해서, 제1 발명은, 표면을 갖는 기체와, 기체의 표면에 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 다수 배치된 구조체와, 구조체 상에 형성된 투명 도전막을 구비하고, 투명 도전막이, 구조체의 형상을 모방한 형상을 가지며, 구조체의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하이고, 투명 도전막의 막 두께가, 9nm 이상 50nm 이하인, 반사 방지 기능을 갖는 도전성 광학 소자다.

[0009] 제2 발명은, 제1 도전성 광학 소자와 제1 도전성 광학 소자와 대향하는 제2 도전성 광학 소자를 구비하고, 제1 및 제2 도전성 광학 소자 중 적어도 한쪽이, 표면을 갖는 기체와, 기체의 표면에 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 다수 배치된 구조체와, 구조체 상에 형성된 투명 도전막을 구비하고, 투명 도전막이, 구조체의 형상을 모방한 형상을 가지며, 구조체의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하이고, 투명 도전막의 막 두께가, 9nm 이상 50nm 이하인 터치 패널이다.

[0010] 제3 발명은, 제1 및 제2 주면을 갖는 액정부와, 제1 주면에 형성된 제1 편광자와, 제2 주면에 형성된 제2 편광자와, 액정부와 제1 편광자의 사이에 배치된 터치 패널을 구비하고, 터치 패널은, 제1 도전성 광학 소자와, 제1 도전성 광학 소자와 대향하는 제2 도전성 광학 소자를 구비하고, 제1 및 제2 도전성 광학 소자 중 적어도 한쪽이, 표면을 갖는 기체와, 기체의 표면에 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 다수 배치된 구조체와, 구조체 상에 형성된 투명 도전막을 구비하고, 투명 도전막이, 구조체의 형상을 모방한 형상을 가지며, 구조체의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하이고, 투명 도전막의 막 두께가, 9nm 이상 50nm 이하인 액정 표시 장치다.

[0011] 제4 발명은, 표면을 갖는 기체와, 기체의 표면에 형성된 투명 도전층을 구비하고, 투명 도전층은, 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 구조체가 다수 형성된 표면을 갖고, 구조체가 투명 도전성을 갖는 도전성 광학 소자다.

[0012] 본 발명에 있어서, 주 구조체를 사방 격자 형상 또는 준사방 격자 형상으로 주기적으로 배치하는 것이 바람직하다. 여기서, 사방 격자란, 정사각 형상의 격자를 말한다. 준사방 격자란, 정사각 형상의 격자와는 달리, 일그러진 정사각 형상의 격자를 말한다.

[0013] 예를 들어, 구조체가 직선 상에 배치되어 있는 경우에는, 준사방 격자란, 정사각 형상의 격자를 직선 형상의 배열 방향(트랙 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 한 사방 격자를 말한다. 구조체가 사행하여 배열되어 있는 경우에는, 준사방 격자란, 정사각 형상의 격자를 구조체의 사행 배열에 따라 일그러지게 한 사방 격자를 말한다. 또는, 정사각 형상의 격자를 직선 형상의 배열 방향(트랙 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 하면서 또한, 구조체의 사행 배열에 따라 일그러지게 한 사방 격자를 말한다.

[0014] 본 발명에서, 구조체를 육방 격자 형상 또는 준육방 격자 형상으로 주기적으로 배치하는 것이 바람직하다. 여기서, 육방 격자란, 정육각형 형상의 격자를 말한다. 준육방 격자란, 정육각형 형상의 격자와는 달리, 일그러진 정육각형 형상의 격자를 말한다.

[0015] 예를 들어, 구조체가 직선 상에 배치되어 있는 경우에는, 준육방 격자란, 정육각형 형상의 격자를 직선 형상의 배열 방향(트랙 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 한 육방 격자를 말한다. 구조체가 사행하여 배열되어 있는 경우에는, 준육방 격자란, 정육각형 형상의 격자를 구조체의 사행 배열에 따라 일그러지게 한 육방 격자를 말한다. 또는, 정육각형 형상의 격자를 직선 형상의 배열 방향(트랙 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 하면서 또한, 구조체의 사행 배열에 따라 일그러지게 한 육방 격자를 말한다.

[0016] 본 발명에서, 타원에는, 수학적으로 정의되는 완전한 타원뿐만 아니라, 다소의 왜곡이 부여된 타원도 포함된다. 원형에는, 수학적으로 정의되는 완전한 원(진원)뿐만 아니라, 다소의 왜곡이 부여된 원형도 포함된다. 또한, 구조체는, 볼록 형상 또는 오목 형상의 구조체다.

[0017] 이 발명에서는, 투명 도전막의 막 두께를 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내로 하고 있으므로, 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있다. 또한, 구조체의 종횡비를 0.63 이상 1.12 이하의 범위 내로 하고, 투명 도전막의 표면 형상을 구조체의 형상에 모방시키고 있으므로, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있다.

## 발명의 효과

[0018] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1A는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 1B는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 1C는, 도 1B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 1D는, 도 1B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 1E는, 도 1B의 트랙 T1, T3, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 개략 선도다. 도 1F는, 도 1B의 트랙 T2, T4, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다.

도 2는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 3A는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 트랙 연장 방향의 단면도다. 도 3B는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의  $\theta$ 방향의 단면도다.

도 4는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 5는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 6은, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 7은, 구조체의 경계가 불명료한 경우의 구조체 저면의 설정 방법에 대해서 설명하기 위한 도다.

도 8A~도 8D는, 구조체의 저면의 타원율을 변화시켰을 때의 저면 형상을 도시하는 도다.

도 9A는, 원주 형상 또는 원뿔대 형상을 갖는 구조체의 배치의 일례를 도시하는 도다. 도 9B는, 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체의 배치의 일례를 도시하는 도다.

도 10A는, 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 롤 마스터의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 10B는, 도 10A에 도시한 롤 마스터의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다.

도 11은, 롤 원반 노광 장치의 구성의 일례를 도시하는 개략도다.

도 12A~도 12C는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도다.

도 13A~도 13C는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도다.

도 14A~도 14B는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도다.

도 15A는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 15B는, 도 15A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 15C는, 도 15B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 15D는, 도 15B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 15E는, 도 15B의 트랙 T1, T3, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다. 도 15F는, 도 15B의 트랙 T2, T4, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다.

도 16은, 구조체의 저면의 타원율을 변화시켰을 때의 저면 형상을 도시하는 도다.

도 17A는, 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 롤 마스터의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 17B는, 도 17A에 도시한 롤 마스터의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다.

도 18A는, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 18B는, 도 18A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 18C는, 도 18B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 18D는, 도 18B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다.

도 19A는, 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 디스크 마스터의 구성의 일례를 도시하는 평면도다. 도 19B는, 도 19A에 도시한 디스크 마스터의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다.

도 20은, 디스크 원반 노광 장치의 구성의 일례를 도시하는 개략도다.

도 21A는, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 21B는, 도 21A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다.

도 22A는, 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도

22B는, 도 22A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 22C는, 도 22B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 22D는, 도 22B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다.

도 23은, 도 22A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 24A는, 본 발명의 제6 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 24B는, 도 24A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도, 도 24C는, 도 24B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 24D는, 도 24B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다.

도 25는, 도 24A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

도 26은, 본 발명의 제6 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 굴절률 프로파일의 일례를 도시하는 그래프다.

도 27은, 구조체의 형상의 일례를 도시하는 단면도다.

도 28A~도 28C는, 변화점의 정의를 설명하기 위한 도다.

도 29는, 본 발명의 제7 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 단면도다.

도 30은, 본 발명의 제8 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 단면도다.

도 31A는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 31B는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 단면도다.

도 32A는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 변형예를 도시하는 사시도다. 도 32B는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 변형예를 도시하는 단면도다.

도 33A는, 본 발명의 제10 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 33B는, 본 발명의 제10 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 단면도다.

도 34는, 제11 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면도다.

도 35는, 제1 실시예~제3 실시예에 관한 도전성 광학 시트에서의 표면 저항과 막 두께의 관계를 나타내는 그래프다.

도 36은, 제1 실시예~제3 실시예에 관한 도전성 광학 시트의 투과 특성을 나타내는 그래프다.

도 37은, 제4 실시예~제11 실시예의 도전성 광학 시트에서의 "ITO 막 두께×표면 저항"과 "중횡비"의 관계를 나타내는 그래프다.

도 38은, ITO막의 막 두께를 30nm로 환산했을 때의 "ITO 막 두께×표면 저항"과 "중횡비"의 관계를 나타내는 그래프다.

도 39는, 제12 실시예~제17 실시예, 제1 비교예~제5 비교예의 도전성 광학 시트의 평균 반사율을 나타내는 그래프다.

도 40은, 제12 실시예~제17 실시예, 제1 비교예~제5 비교예의 도전성 광학 시트의 평균 투과율을 나타내는 그래프다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 실시 형태에 대해 도면을 참조하면서 이하의 순서대로 설명한다.

[0021] 1. 제1 실시 형태(직선 형상이면서 육방 격자 형상으로 구조체를 2차원 배열한 예:도 1 참조)

[0022] 2. 제2 실시 형태(직선 형상이면서 사방 격자 형상으로 구조체를 2차원 배열한 예:도 15 참조)

[0023] 3. 제3 실시 형태(원호 형상이면서 육방 격자 형상으로 구조체를 2차원 배열한 예:도 1 8 참조)

[0024] 4. 제4 실시 형태(구조체를 사행시켜 배열한 예:도 21 참조)

[0025] 5. 제5 실시 형태(오목 형상의 구조체를 기체 표면에 형성한 예:도 22 참조)

[0026] 6. 제6 실시 형태(굴절률 프로파일을 S자 형상으로 한 예:도 24 참조)

[0027] 7. 제7 실시 형태(투명 도전성을 갖는 구조체를 배열한 예:도 29 참조)

- [0028] 8. 제8 실시 형태(도전성 광학 소자의 양 주면에 구조체를 형성한 예:도 30 참조)
- [0029] 9. 제9 실시 형태(터치 패널에 대한 적용예:도 31A, 도 31B 참조)
- [0030] 10. 제10 실시 형태(터치 패널의 터치면에 구조체를 형성한 예:도 33A, 도 33B 참조)
- [0031] 11. 제11 실시 형태(이너 터치 패널의 예:도 34 참조)
- [0032] <1. 제1 실시 형태>
- [0033] [도전성 광학 소자의 구성]
- [0034] 도 1A는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 1B는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 1C는, 도 1B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 1D는, 도 1B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 1E는, 도 1B의 트랙 T1, T3, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다. 도 1F는, 도 1B의 트랙 T2, T4, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다. 도 2, 도 4~도 6은, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자(1)의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다. 도 3A는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의 트랙의 연장 방향[X방향(이하, 적절히 트랙 방향이라고도 함)]의 단면도다. 도 3B는, 도 1A에 도시한 도전성 광학 소자의  $\theta$ 방향의 단면도다.
- [0035] 도전성 광학 소자(1)는, 투명성을 갖는 도전성 광학 소자이며, 터치 패널 등에 적용하기에 적합한 것이다. 도전성 광학 소자(1)는, 대향하는 양 주면을 갖는 기체(2)와, 반사의 저감을 목적으로 하는 광의 파장 이하의 미세 피치로 일 주면에 배치된, 블록부인 복수의 구조체(3)와, 이들 구조체(3) 상에 형성된 투명 도전막(4)을 구비한다. 투명 도전막(4)은, 구조체(3)가 형성된 기체(2)의 요철면에 따른 형상을 갖고 있다. 또한, 표면 저항의 저감의 관점에서, 구조체(3) 상에 형성된 금속막(5)을 더 구비하는 것이 바람직하다. 상기 도전성 광학 소자(1)는, 기체(2)를 도 2의 -Z방향으로 투과하는 광에 대해서, 구조체(3)와 그 주위의 공기의 계면에서의 반사를 방지하는 기능을 갖고 있다.
- [0036] 구조체(3)의 종횡비[높이(H)/평균 배치 피치(P)]가 바람직하게는 0.2 이상 1.78 이하, 보다 바람직하게는 0.2 이상 1.28 이하, 더욱 바람직하게는 0.63 이상 1.28 이하의 범위 내다. 투명 도전막(4)의 막 두께는, 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 종횡비가 0.2 미만이고 투명 도전막(4)의 막 두께가 50nm를 초과하면, 구조체 간의 오폭부가 투명 도전막(4)에 의해 메워져, 반사 방지 특성 및 투과 특성이 저하하는 경향이 있다. 한편, 구조체(3)의 종횡비가 1.78을 초과하고 투명 도전막(4)의 막 두께가 9nm 미만이면, 구조체(3)의 경사면이 급준되고 투명 도전막(4)의 막 두께가 얇아지기 때문에, 표면 저항이 상승하는 경향이 있다. 즉, 종횡비 및 막 두께가 상기 수치 범위를 만족함으로써, 폭넓은 범위의 표면 저항(예를 들어,  $100\Omega/\square$  이상  $5000\Omega/\square$  이하)을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 반사 방지 특성 및 투과 특성을 얻을 수 있다.
- [0037] 구조체(3)의 정상부에서의 투명 도전막(4)의 막 두께를 D1, 구조체(3)의 경사면에서의 투명 도전막(4)의 막 두께를 D2, 구조체 간에서의 투명 도전막(4)의 막 두께를 D3으로 했을 때,  $D1>D3>D2$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 구조체(3)의 경사면의 막 두께 D2는, 9nm 이상 30nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 투명 도전막(4)의 막 두께(D1, D2, D3)가 상기 관계를 만족하고, 또한 투명 도전막(4)의 막 두께 D2가 상기 수치 범위를 만족함으로써, 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 반사 방지 특성 및 투과 특성을 얻을 수 있다.
- [0038] 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 반사 방지 특성 및 투과 특성을 얻는 관점에서 보면, 구조체(3)의 정상부의 막 두께 D1는 25nm 이상 50nm 이하의 범위 내이며, 구조체(3)의 경사면의 막 두께 D2는 9nm 이상 30nm 이하의 범위 내이며, 구조체 간의 막 두께 D3는 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다.
- [0039] 디지털식 터치 패널의 상부 전극 또는 하부 전극으로서, 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)를 사용하는 경우에는, 도전성 광학 소자(1)의 표면 저항은,  $500\Omega/\square$  이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 이 표면 저항 범위를 만족하면서 또한, 우수한 투과 특성을 얻기 위해서는, 구조체(3)의 종횡비가 0.2 이상 1.28 이하의 범위 내이며, 투명 도전막(4)의 막 두께가 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 높이(H)는 100nm 이상 320nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 평균 배치 피치(P)는 180nm 이상 350nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다.
- [0040] 아날로그식 터치 패널의 상부 전극 또는 하부 전극으로서, 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자를 사용하는

경우에는, 도전성 광학 소자(1)의 표면 저항은,  $200\Omega/\square$  이상  $1000\Omega/\square$  이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 이 표면 저항 범위를 만족하면서 또한, 우수한 투과 특성을 얻기 위해서는, 구조체(3)의 중첩비가 0.2 이상 1.28 이하의 범위 내이며, 투명 도전막(4)의 막 두께가 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 높이(H)는 100nm 이상 320nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 평균 배치 피치(P)는 180nm 이상 350nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다.

[0041] 정전 용량식 터치 패널의 상부 전극 또는 하부 전극으로서, 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자를 사용하는 경우에는, 도전성 광학 소자(1)의 표면 저항은  $250\Omega/\square$  이상  $3000\Omega/\square$  이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 이 표면 저항 범위를 만족하면서 또한, 우수한 투과 특성을 얻기 위해서는, 구조체(3)의 중첩비가 0.2 이상 1.28 이하의 범위 내이며, 투명 도전막(4)의 막 두께가 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 높이(H)는 100nm 이상 320nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 평균 배치 피치(P)는 180nm 이상 350nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다.

[0042] 투명 도전막(4)의 표면 저항은  $100\Omega/\square$  이상  $5000\Omega/\square$  이하의 범위인 것이 바람직하다. 이러한 범위의 표면 저항으로 함으로써, 다양한 방식의 터치 패널의 상부 전극 또는 하부 전극으로서 투명 도전성 광학 소자(1)를 사용할 수 있기 때문이다.

[0043] 이하, 도전성 광학 소자(1)를 구성하는 기체(2), 구조체(3), 투명 도전막(4) 및 금속막(5)에 대해서 순차 설명한다.

[0044] (기체)

[0045] 기체(2)는, 예를 들어 투명성을 갖는 투명 기체다. 기체(2)의 재료로는, 예를 들어 투명성을 갖는 플라스틱 재료, 유리 등을 주성분으로 하는 것을 들 수 있지만, 이들 재료에 특별히 한정되는 것이 아니다.

[0046] 유리로는, 예를 들어 소다석회 유리, 납유리, 경질 유리, 석영 유리, 액정화 유리 등("화학 편람" 기초편, P.I-537, 일본 화학회편 참조)이 사용된다. 플라스틱 재료로는, 투명성, 굴절률 및 분산 등의 광학 특성, 나아가 내충격성, 내열성 및 내구성 등의 여러 특성의 관점에서, 폴리메틸 메타크릴레이트, 메틸메타크릴레이트와 다른 알킬(메타)아크릴레이트, 스티렌 등과 같은 비닐 단량체와의 공중합체 등의 (메타)아크릴계 수지; 폴리카르보네이트, 디에틸렌글리콜 비스아릴카르보네이트(CR-39) 등의 폴리카르보네이트계 수지; (브롬화)비스페놀 A형의 디(메타)아크릴레이트의 단독 중합체 또는 공중합체, (브롬화)비스페놀A모노(메타)아크릴레이트의 우레탄 변성 단량체의 중합체 및 공중합체 등과 같은 열경화성 (메타)아크릴계 수지; 폴리에스테르 특히 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트 및 불포화 폴리에스테르, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체, 폴리염화비닐, 폴리우레탄, 에폭시 수지, 폴리아릴레이트, 폴리에테르술폰, 폴리에테르케톤, 시클로올레핀 중합체(상품명: 아톤, 제오노아) 등이 바람직하다. 또한, 내열성을 고려한 아라미드계 수지의 사용도 가능하다.

[0047] 기체(2)로서 플라스틱 재료를 사용하는 경우, 플라스틱 표면의 표면 에너지, 도포성, 미끄럼성, 평면성 등을 보다 개선하기 위해서, 표면 처리로서 하도층을 설치해도 좋다. 이 하도층으로는, 예를 들어 오르가노알콕시 메탈 화합물, 폴리에스테르, 아크릴 변성 폴리에스테르, 폴리우레탄 등을 들 수 있다. 또한, 하도층을 설치하는 것과 마찬가지로의 효과를 얻기 위해서, 기체(2)의 표면에 대하여 코로나 방전, UV 조사 처리를 행하도록 해도 좋다.

[0048] 기체(2)가 플라스틱 필름인 경우에는, 기체(2)는, 예를 들어 상술한 수지를 신연, 혹은 용제에 희석한 후 필름 형상으로 성막해서 건조하는 등의 방법으로 얻을 수 있다. 또한, 기체(2)의 두께는, 예를 들어  $25\mu\text{m}$ ~ $500\mu\text{m}$  정도다.

[0049] 기체(2)의 형상으로는, 예를 들어 시트 형상, 플레이트 형상, 블록 형상을 들 수 있지만, 특별히 이들 형상에 한정되는 것이 아니다. 여기서, 시트에는 필름이 포함되는 것으로 정의한다.

[0050] (구조체)

[0051] 기체(2)의 표면에는, 블록부인 구조체(3)가 다수 배열되어 있다. 이 구조체(3)는, 반사의 저감을 목적으로 하는 광의 파장 대역 이하의 짧은 배치 피치, 예를 들어 가시광의 파장과 동일한 정도의 배치 피치로 주기적으로 2차원 배치되어 있다. 여기서, 배치 피치란 평균 배치 피치(P)를 의미한다. 반사의 저감을 목적으로 하는 광의 파장 대역은, 예를 들어 자외광의 파장 대역, 가시광의 파장 대역 또는 적외광의 파장 대역이다. 여기서, 자외광의 파장 대역이란 10nm~360nm의 파장 대역, 가시광의 파장 대역이란 360nm~830nm의 파장 대역, 적외광의 파장 대역이란 830nm~1mm의 파장 대역을 말한다. 구체적으로는, 구조체(3)의 평균 배치 피치는, 바람직하게는

180nm 이상 350nm 이하, 보다 바람직하게는 100nm 이상 320nm 이하, 더욱 바람직하게는 110nm 이상 280nm 이하 범위 내다. 배치 피치가 180nm 미만이면 구조체(3)의 제작이 곤란해지는 경향이 있다. 한편, 배치 피치가 350nm를 초과하면, 가시광의 회절이 발생하는 경향이 있다.

[0052] 도전성 광학 소자(1)의 각 구조체(3)는, 기체(2)의 표면에서 복수열의 트랙 T1, T2, T3, ... (이하, 총칭해서 "트랙 T"라고도 함)을 이루는 배치 형태를 갖는다. 본 발명에서, 트랙이란, 구조체(3)가 열을 이루어 직선 형상으로 이어진 부분을 말한다. 또한, 열방향이란, 기체(2)의 성형면에서, 트랙의 연장 방향(X 방향)에 직교하는 방향을 말한다.

[0053] 구조체(3)는, 인접하는 2개의 트랙 T간에 있어서, 반 피치 어긋난 위치에 배치되어 있다. 구체적으로는, 인접하는 2개의 트랙 T간에 있어서, 한쪽의 트랙(예를 들어 T1)에 배열된 구조체(3)의 중간 위치(반 피치 어긋난 위치)에, 다른 쪽의 트랙(예를 들어 T2)의 구조체(3)가 배치되어 있다. 그 결과, 도 1B에 도시한 바와 같이, 인접하는 3열의 트랙(T1~T3)간에 있어서 a1~a7의 각 점에 구조체(3)의 중심이 위치하는 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있다. 본 실시 형태에서, 육방 격자 패턴이란, 정육각형 형상의 격자 패턴을 말한다. 또한, 준육방 격자 패턴이란, 정육각형 형상의 격자 패턴과는 달리, 트랙의 연장 방향(X축 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 한 육방 격자 패턴을 말한다.

[0054] 구조체(3)가 준육방 격자 패턴을 형성하도록 배치되어 있는 경우에는, 도 1B에 도시한 바와 같이, 동일 트랙(예를 들어 T1) 내에서의 구조체(3)의 배치 피치(P1)(a1~a2간 거리)는, 인접하는 2개의 트랙(예를 들어 T1 및 T2) 간에서의 구조체(3)의 배치 피치, 즉 트랙의 연장 방향에 대하여  $\pm\theta$ 방향에 있어서의 구조체(3)의 배치 피치(P2)(예를 들어 a1~a7, a2~a7간 거리)보다 길어져 있는 것이 바람직하다. 이렇게 구조체(3)를 배치함으로써, 구조체(3)의 충전 밀도의 향상을 더욱 도모할 수 있게 된다.

[0055] 구조체(3)가, 성형의 용이함 관점에서, 뿔꼴 형상 또는 뿔꼴 형상을 트랙 방향으로 연신 또는 수축시킨 뿔꼴 형상을 갖는 것이 바람직하다. 구조체(3)가, 축 대칭인 뿔꼴 형상 또는 뿔꼴 형상을 트랙 방향으로 연신 또는 수축시킨 뿔꼴 형상을 갖는 것이 바람직하다. 인접하는 구조체(3)에 접합되어 있는 경우에는, 구조체(3)가, 인접하는 구조체(3)에 접합되어 있는 하부를 제외하고 축 대칭인 뿔꼴 형상 또는 뿔꼴 형상을 트랙 방향으로 연신 또는 수축시킨 뿔꼴 형상을 갖는 것이 바람직하다. 뿔꼴 형상으로는, 예를 들어 원추 형상, 원뿔대 형상, 타원뿔 형상, 타원뿔대 형상 등을 들 수 있다. 여기서, 뿔꼴 형상이란, 상술한 바와 같이, 원추 형상 및 원뿔대 형상 이외에도, 타원뿔 형상, 타원뿔대 형상을 포함하는 개념이다. 또한, 원뿔대 형상이란, 원추 형상의 정상부를 잘라낸 형상을 말하고, 타원뿔대 형상이란, 타원뿔의 정상부를 잘라낸 형상을 말한다.

[0056] 구조체(3)는, 트랙의 연장 방향의 폭이 이 연장 방향과는 직교하는 열방향의 폭보다 큰 저면을 갖는 뿔꼴 형상인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 구조체(3)는, 도 2 및 도 4에 도시한 바와 같이, 저면이 장축과 단축을 갖는 타원형, 타원형 또는 계란형의 뿔꼴 구조이고, 정상부가 곡면인 타원뿔 형상인 것이 바람직하다. 또한, 도 5에 도시한 바와 같이, 저면이 장축과 단축을 갖는 타원형, 타원형 또는 계란형의 뿔꼴 구조이고, 정상부가 평탄한 타원뿔대 형상인 것이 바람직하다. 이러한 형상으로 하면, 열방향의 충전율을 향상시킬 수 있기 때문이다.

[0057] 반사 특성 향상의 관점에서 보면, 정상부의 기울기가 완만하고 중앙부에서 저부로 서서히 급준한 기울기의 뿔꼴 형상(도 4 참조)이 바람직하다. 또한, 반사 특성 및 투과 특성 향상의 관점에서 보면, 중앙부의 기울기가 저부 및 정상부보다 급준한 뿔꼴 형상(도 2 참조), 또는, 정상부가 평탄한 뿔꼴 형상(도 5 참조)인 것이 바람직하다. 구조체(3)가 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상을 갖는 경우, 그 저면의 장축 방향이 트랙의 연장 방향과 평행이 되는 것이 바람직하다. 도 2 등에서는, 각 구조체(3)는 각각 동일한 형상을 갖고 있지만, 구조체(3)의 형상은 이것에 한정되는 것이 아니라, 기체 표면에 2종 이상의 형상의 구조체(3)가 형성되어 있어도 좋다. 또한, 구조체(3)는, 기체(2)와 일체적으로 형성되어 있어도 좋다.

[0058] 또한, 도 2, 도 4~도 6에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 주위의 일부 또는 전부에 돌출부(6)를 설치하는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 구조체(3)의 충전율이 낮은 경우에도, 반사율을 낮게 억제할 수 있기 때문이다. 구체적으로는 예를 들어, 돌출부(6)는, 도 2, 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, 인접하는 구조체(3)의 사이에 설치된다. 또한, 가늘고 긴 돌출부(6)가, 도 6에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 주위의 전체 또는 그 일부에 설치되도록 해도 좋다. 이 가늘고 긴 돌출부(6)는, 예를 들어 구조체(3)의 정상부로부터 하부의 방향을 향해 연장하고 있다. 돌출부(6)의 형상으로는, 단면 삼각 형상 및 단면 사각 형상 등을 들 수 있지만, 특별히 이들 형상에 한정되는 것이 아니라, 성형의 용이성 등을 고려해서 선택할 수 있다. 또한, 구조체(3)의 주위의 일부 또는 전부의 표면을 거칠게 하여, 미세한 요철을 형성하도록 해도 좋다. 구체적으로는 예를 들어, 인접하는 구조

체(3) 사이의 표면을 거칠게 하여 미세한 요철을 형성하도록 해도 좋다. 또한, 구조체(3)의 표면, 예를 들어 정상부에 미소한 구멍을 형성하도록 해도 좋다.

[0059] 트랙의 연장 방향에서의 구조체(3)의 높이(H1)는, 열방향에 있어서의 구조체(3)의 높이(H2)보다 작은 것이 바람직하다. 즉, 구조체(3)의 높이(H1, H2)가  $H1 < H2$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다.  $H1 \geq H2$ 의 관계를 만족하도록 구조체(3)를 배열하면, 트랙의 연장 방향의 배치 피치(P1)를 길게 할 필요가 발생하기 때문에, 트랙의 연장 방향에 있어서의 구조체(3)의 충전율이 저하하기 때문이다. 이렇게 충전율이 저하하면, 반사 특성의 저하를 초래하게 된다.

[0060] 또한, 구조체(3)의 종횡비는 모두 동일한 경우에 한하지 않고, 각 구조체(3)가 일정한 높이 분포(예를 들어, 종횡비 0.2~1.78 정도의 범위)를 가지도록 구성되어 있어도 좋다. 높이 분포를 갖는 구조체(3)를 설치함으로써, 반사 특성의 파장 의존성을 저감할 수 있다. 따라서, 우수한 반사 방지 특성을 갖는 도전성 광학 소자(1)를 실현할 수 있다.

[0061] 여기서, 높이 분포란, 2종 이상의 높이(깊이)를 갖는 구조체(3)가 기체(2)의 표면에 설치되어 있는 것을 의미한다. 즉, 기준이 되는 높이를 갖는 구조체(3)와, 이 구조체(3)와는 다른 높이를 갖는 구조체(3)가 기체(2)의 표면에 설치되어 있는 것을 의미한다. 기준과는 다른 높이를 갖는 구조체(3)는, 예를 들어 기체(2)의 표면에 주기적 또는 비주기적(랜덤)으로 설치되어 있다. 그 주기성의 방향으로는, 예를 들어 트랙의 연장 방향, 열방향 등을 들 수 있다.

[0062] 구조체(3)의 주연부에 옷단부(3a)를 설치하는 것이 바람직하다. 도전성 광학 소자의 제조 공정에 있어서 구조체(3)를 금형 등으로부터 용이하게 박리하는 것이 가능해지기 때문이다. 여기서, 옷단부(3a)란, 구조체(3)의 저부의 주연부에 형성된 돌출부를 의미한다. 상기 옷단부(3a)는, 상기 박리 특성의 관점에서 보면, 구조체(3)의 정상부로부터 하부의 방향을 향해 완만하게 높이가 저하하는 곡면을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 옷단부(3a)는, 구조체(3)의 주연부의 일부에만 형성해도 좋지만, 상기 박리 특성 향상의 관점에서 보면, 구조체(3)의 주연부의 전체부에 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 구조체(3)가 오목부인 경우에는, 옷단부는, 구조체(3)인 오목부의 개구 주연에 형성된 곡면이 된다.

[0063] 구조체(3)의 높이(깊이)는, 바람직하게는 70nm 이상 320nm 이하, 보다 바람직하게는 70nm 이상 320nm 이하, 더욱 바람직하게는 110nm 이상 280nm 이하의 범위로 설정된다. 구조체(3)의 높이가 70nm 미만이면 반사율이 증가하는 경향이 있다. 구조체(3)의 높이가 320nm를 초과하면, 소정의 저항을 실현하는 것이 곤란해지는 경향이 있다.

[0064] 또한, 본 발명에서 종횡비는, 이하의 식 (1)에 의해 정의된다.

[0065] 종횡비=H/P ... (1)

[0066] 단, H: 구조체의 높이, P: 평균 배치 피치(평균 주기)

[0067] 여기서, 평균 배치 피치(P)는 이하의 식 (2)에 의해 정의된다.

[0068] 평균 배치 피치(P)=(P1+P2+P2)/3 ... (2)

[0069] 단, P1: 트랙의 연장 방향의 배치 피치(트랙 연장 방향 주기), P2: 트랙의 연장 방향에 대하여  $\pm\theta$ 방향(단,  $\theta = 60^\circ - \delta$ , 여기서  $\delta$ 는, 바람직하게는  $0^\circ < \delta \leq 11^\circ$ , 보다 바람직하게는  $3^\circ \leq \delta \leq 6^\circ$ )의 배치 피치( $\theta$ 방향 주기)

[0070] 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있는 경우에는, 구조체(3)의 높이(H)는 구조체(3)의 열방향의 높이로 한다. 구조체(3)의 트랙 연장 방향(X 방향)의 높이는, 열방향(Y 방향)의 높이보다 작고, 또한, 구조체(3)의 트랙 연장 방향 이외의 부분에서의 높이는 열방향의 높이와 거의 동일하기 때문에, 서브 파장 구조체의 높이를 열방향의 높이로 대표한다. 단, 구조체(3)가 오목부인 경우, 상기 식 (1)에서의 구조체의 높이(H)는, 구조체의 깊이(H)로 한다.

[0071] 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P1, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P2로 했을 때, 비율 P1/P2가 바람직하게는  $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.2$  또는  $1.00 < P1/P2 \leq 1.2$ , 보다 바람직하게는  $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.1$  또는  $1.00 < P1/P2 \leq 1.1$ 의 관계를 만족하고 있다. 이러한 수치 범위로 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.

[0072] 기체 표면에서의 구조체(3)의 충전율은, 100%를 상한으로 하여 65% 이상, 바람직하게는 73% 이상, 보다 바람직

하계는 86% 이상의 범위 내다. 충전율을 이러한 범위로 함으로써 반사 방지 특성을 향상할 수 있다. 충전율을 향상시키기 위해서는, 인접하는 구조체(3)의 하부끼리를 접합하거나, 또는, 구조체 저면의 타원율 등을 조정해서 구조체(3)에 왜곡을 부여하는 것이 바람직하다.

[0073] 여기서, 구조체(3)의 충전율(평균 충전율)은 이하와 같이 해서 구한 값이다.

[0074] 우선, 도전성 광학 소자(1)의 표면을 주사형 전자 현미경(SEM:Scanning Electron Microscope)을 사용해서 Top View로 촬영한다. 이어서, 촬영한 SEM 사진으로부터 무작위로 단위 격자(Uc)를 골라내고, 그 단위 격자(Uc)의 배치 피치(P1) 및 트랙 피치(Tp)를 측정한다(도 1B 참조). 또한, 그 단위 격자(Uc)의 중앙에 위치하는 구조체(3)의 저면의 면적(S)을 화상 처리에 의해 측정한다. 이어서, 측정된 배치 피치(P1), 트랙 피치(Tp) 및 저면의 면적(S)을 사용하여, 이하의 식 (3)으로부터 충전율을 구한다.

[0075]  $\text{충전율} = [S(\text{hex.})/S(\text{unit})] \times 100 \quad \dots (3)$

[0076] 단위 격자 면적:  $S(\text{unit}) = P1 \times 2Tp$

[0077] 단위 격자 내에 존재하는 구조체의 저면의 면적:  $S(\text{hex.}) = 2S$

[0078] 산술한 충전율 산출의 처리를, 촬영한 SEM 사진으로부터 무작위로 골라낸 10군데의 단위 격자에 대해서 행한다. 그리고, 측정값을 단순히 평균(산술 평균)하여 충전율의 평균율을 구하고, 이것을 기체 표면에서의 구조체(3)의 충전율로 한다.

[0079] 구조체(3)가 겹쳐져 있을 때나, 구조체(3)의 사이에 돌출부(6) 등의 부 구조체가 있을 때의 충전율은, 구조체(3)의 높이에 대하여 5%의 높이에 대응하는 부분을 임계값으로 하여 면적비를 판정하는 방법으로 충전율을 구할 수 있다.

[0080] 도 7은, 구조체(3)의 경계가 불명료한 경우의 충전율의 산출 방법에 대해서 설명하기 위한 도다. 구조체(3)의 경계가 불명료한 경우에는, 단면 SEM 관찰에 의해, 도 7에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 높이(h)의 5%  $[(d/h) \times 100]$ 에 해당하는 부분을 임계값으로 하고, 그 높이(d)로 구조체(3)의 직경을 환산하여 충전율을 구하도록 한다. 구조체(3)의 저면이 타원인 경우에는, 장축 및 단축에서 마찬가지로 처리를 행한다.

[0081] 도 8은, 구조체(3)의 저면의 타원율을 변화시켰을 때의 저면 형상을 도시하는 도다. 도 8A~도 8D에 도시하는 타원의 타원율은 각각, 100%, 110%, 120%, 141%이다. 이렇게 타원율을 변화시킴으로써, 기체 표면에서의 구조체(3)의 충전율을 변화시킬 수 있다. 구조체(3)가 준육방 격자 패턴을 형성하는 경우에는, 구조체 저면의 타원율(e)은,  $100\% < e < 150\%$  이하인 것이 바람직하다. 이 범위로 함으로써, 구조체(3)의 충전율을 향상하여 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있기 때문이다.

[0082] 여기서, 타원율(e)은, 구조체 저면의 트랙 방향(X 방향)의 직경을 a, 그것과 직교하는 열방향(Y 방향)의 직경을 b로 했을 때,  $(a/b) \times 100$ 으로 정의된다. 또한, 구조체(3)의 직경 a, b는 이하와 같이 해서 구한 값이다. 도전성 광학 소자(1)의 표면을 주사형 전자 현미경(SEM:Scanning Electron Microscope)을 사용해서 Top View로 촬영하고, 촬영한 SEM 사진으로부터 무작위로 구조체(3)를 10개 추출한다. 이어서, 추출한 구조체(3) 각각의 저면의 직경 a, b를 측정한다. 그리고, 측정값 a, b 각각을 단순히 평균(산술 평균)하여 직경 a, b의 평균값을 구하고, 이것을 구조체(3)의 직경 a, b로 한다.

[0083] 도 9A는, 원주 형상 또는 원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 배치의 일례를 도시한다. 도 9B는, 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 배치의 일례를 도시한다. 도 9A 및 도 9B에 도시한 바와 같이, 구조체(3)가, 그 하부끼리를 서로 겹치도록 해서 접합되어 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 구조체(3)의 하부가, 인접 관계에 있는 구조체(3)의 일부 또는 전부의 하부와 접합되어 있는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 트랙 방향에 있어서,  $\theta$ 방향에서 또는 그들 양 방향에서, 구조체(3)의 하부끼리를 접합하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 트랙 방향에 있어서,  $\theta$ 방향에서 또는 그들 양 방향에서, 구조체(3)의 하부끼리를 접합하는 것이 바람직하다. 도 9A, 도 9B에서는, 인접 관계에 있는 구조체(3)의 전부의 하부를 접합하는 예가 도시되어 있다. 이렇게 구조체(3)를 접합 함으로써, 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있다. 구조체끼리는, 굴절률을 고려한 광로 길이로 사용 환경 하의 광의 파장 대역의 최대값의 1/4 이하의 부분에서 접합되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있다.

[0084] 도 9B에 도시한 바와 같이, 동일 트랙 내에서 인접하는 구조체(3)의 하부끼리가 중첩되어 제1 접합부(a)가 형성되는 동시에, 인접하는 트랙간에서 인접하는 구조체(3)의 하부끼리가 중첩되어 제2 접합부(b)가 형성된다. 제1 접합부(a)와 제2 접합부(b)의 교점에 교점부(c)가 형성된다. 교점부(c)의 위치는, 예를 들어 제1 접합부(a) 및

제2 접합부(b)의 위치보다 낮아져 있다. 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 하부끼리를 접합한 경우에는, 예를 들어 접합부(a), 접합부(b), 교점부(c)의 순서대로 그것들의 높이가 낮아진다.

[0085] 배치 피치(P1)에 대한 직경(2r)의 비율 $[(2r/P1) \times 100]$ 이 85% 이상, 바람직하게는 90% 이상, 보다 바람직하게는 95% 이상이다. 이러한 범위로 함으로써, 구조체(3)의 충전율을 향상하여 반사 방지 특성을 향상할 수 있기 때문이다. 비율 $[(2r/P1) \times 100]$ 이 커지고, 구조체(3)의 겹침이 지나치게 커지면 반사 방지 특성이 저감하는 경향이 있다. 따라서, 굴절률을 고려한 광로 길이로 사용 환경 하의 광의 파장 대역의 최대값의 1/4 이하의 부분에서 구조체끼리가 접합되도록, 비율 $[(2r/P1) \times 100]$ 의 상한값을 설정하는 것이 바람직하다. 여기서, 배치 피치(P1)는, 구조체(3)의 트랙 방향의 배치 피치, 직경(2r)은, 구조체 저면의 트랙 방향의 직경이다. 또한, 구조체 저면이 원형인 경우, 직경(2r)은 직경이 되고, 구조체 저면이 타원형인 경우, 직경(2r)은 긴 직경이 된다.

[0086] (투명 도전막)

[0087] 투명 도전막(4)을 구성하는 재료로는, 예를 들어 인듐 주석 산화물(ITO), 산화아연(ZnO), AZO( $Al_2O_3$ , ZnO), SZO, FTO,  $SnO_2$ , GZO,  $IZO(In_2O_3, ZnO)$  등을 들 수 있지만, 신뢰성의 높이 및 저항률의 낮음 등의 관점에서 ITO가 바람직하다. 투명 도전막(4)은, 구조체(3)에 의한 반사 방지 효과를 저해하지 않도록, 구조체(3)의 표면 형상을 모방해서 형성되어, 구조체(3)와 투명 도전막(4)의 표면 형상이 거의 유사한 형상인 것이 바람직하다. 투명 도전막(4)의 형성에 의한 굴절률 프로파일의 변화를 억제하여, 우수한 반사 방지 특성 및/또는 투과 특성을 유지할 수 있기 때문이다. 투명 도전막(4)을 구성하는 재료는, 아몰퍼스화 다결정의 혼합 상태인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 높이를 낮게 한 경우에도, 구조체(3)의 반사 방지 효과를 저해하지 않는 막 두께로 투명 도전막(4)을 형성할 수 있기 때문이다. 즉, 투명 도전막(4)이 구조체(3)의 형상을 모방한 형상을 유지할 수 있기 때문이다.

[0088] 투명 도전막(4)의 막 두께는 9nm 이상 50nm 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 본 명세서에서 투명 도전막(4)의 막 두께는, 구조체(3)의 정상부에서의 투명 도전막 두께(4)의 평균 막 두께다. 구체적으로는, 투명 도전막(4)의 막 두께는 이하와 같이 해서 구해진 것이다. 우선, 도전성 광학 소자(1)를 구조체(3)의 정상부를 포함하도록 절단하고, 그 단면을 투과형 전자 현미경(TEM:Transmission Electron Microscope)으로 촬영하고, 촬영한 TEM 사진으로부터, 구조체(3)에서의 정상부에 있어서의 투명 도전막(4)의 막 두께를 측정한다. 이것들의 측정을 도전성 광학 소자(1)로부터 무작위로 골라낸 10군데에서 반복하여 행하고, 측정값을 단순히 평균(산술 평균)하여 평균 막 두께를 구해서, 이 평균 막 두께를 투명 도전막(4)의 막 두께로 한다.

[0089] (금속막)

[0090] 구조체(3) 상에 형성된 금속막(5)을 더 구비하는 것이 바람직하다. 저항률을 저감할 수 있고, 투명 도전막(4)을 얇게 할 수 있거나 또는 투명 도전막(4)만으로는 도전율이 충분한 값에 달하지 않을 경우에, 도전율을 보충할 수 있기 때문이다. 금속막(5)은, 예를 들어 구조체(3)와 투명 도전막(4)의 사이의 계면, 투명 도전막(4)의 표면 및 그들 양쪽에 형성된다. 또한, 금속막(5)을 통해 투명 도전막(4)을 적층하는 적층 구조를 채용하도록 해도 좋다. 금속막(5)의 막 두께는, 특별히 한정되는 것은 아니나, 예를 들어 수 nm 정도로 선택된다. 금속막(5)은 도전율이 높기 때문에, 수 nm의 막 두께로 충분한 표면 저항을 얻을 수 있다. 또한, 수 nm 정도이면, 금속막(5)에 의한 흡수나 반사 등의 광학적인 영향이 거의 없다. 금속막(5)을 구성하는 재료로는, 도전성이 높은 금속계의 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 재료로는, 예를 들어 Ag, Al, Cu, Ti, Au, Pt, Nb로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1종을 들 수 있다. 이들 재료 중에서도, 도전성의 높이 및 사용 실적 등을 고려하면 Ag가 바람직하다. 금속막(5)만으로도 표면 저항을 확보하는 것이 가능하지만, 극단적으로 얇은 경우, 금속막(5)이 섬 형상의 구조로 되어버려 도통성을 확보하는 것이 곤란해진다. 그 경우, 섬 상의 금속막(5)을 전기적으로 이어나가기 위해서도, 금속막(5)의 상층의 투명 도전막(4)의 형성이 중요해진다. 구조체 상에 적층하는 투명 도전막(4) 및 금속막(5)의 구체예로는, 예를 들어 ITO막/Ag막, ITO막/Ag막/ITO막을 들 수 있다.

[0091] [롤 마스터의 구성]

[0092] 도 10은, 상술한 구성을 갖는 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 롤 마스터의 구성의 일례를 도시한다. 도 10에 도시한 바와 같이, 롤 마스터(11)는, 예를 들어 원반(12)의 표면에 오목부인 구조체(13)가 가시광 등의 광의 파장과 동일한 정도의 피치로 다수 배치된 구성을 갖고 있다. 원반(12)은, 원기둥 형상 또는 원통 형상을 갖는다. 원반(12)의 재료는, 예를 들어 유리를 사용할 수 있지만, 이 재료에 특별히 한정되는 것이 아니다. 후술하는 롤 원반 노광 장치를 사용하여, 2차원 패턴이 공간적으로 링크하고, 1트랙마다 극성 반전 포맷터 신호와 기록 장치의 회전 컨트롤러를 동기시켜 신호를 발생하여, CAV로 적절한 이송 피치로 패턴닝한다. 이로 인해,

육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 기록할 수 있다. 극성 반전 포매터 신호의 주파수와 물의 회전수를 적절하게 설정함으로써, 원하는 기록 영역에 공간 주파수가 균일한 격자 패턴을 형성한다.

[0093] [도전성 광학 소자의 제조 방법]

[0094] 다음으로, 도 11~도 14를 참조하면서, 이상과 같이 구성되는 도전성 광학 소자(1)의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0095] 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 제조 방법은, 원반에 레지스트층을 형성하는 레지스트 성막 공정, 물 원반 노광 장치를 사용해서 레지스트막에 모스 아이 패턴의 잠상을 형성하는 노광 공정, 잠상이 형성된 레지스트층을 현상하는 현상 공정을 구비한다. 또한, 플라즈마 에칭을 사용해서 물 마스터를 제작하는 에칭 공정, 자외선 경화 수지에 의해 복제 기관을 제작하는 복제 공정과, 복제 기관 상에 투명 도전막을 성막하는 성막 공정을 구비한다.

[0096] (노광 장치의 구성)

[0097] 우선, 도 11을 참조하여, 모스 아이 패턴의 노광 공정에 사용하는 물 원반 노광 장치의 구성에 대해 설명한다. 상기 물 원반 노광 장치는, 광학 디스크 기록 장치를 베이스로 하여 구성되어 있다.

[0098] 레이저광원(21)은, 기록 매체로서의 원반(12)의 표면에 착박된 레지스트를 노광하기 위한 광원이며, 예를 들어 파장  $\lambda=266\text{nm}$ 의 기록용의 레이저광(15)을 발진하는 것이다. 레이저광원(21)으로부터 출사된 레이저광(15)은, 평행 빔인 상태로 직진하여 전기 광학 소자(EOM:Electro Optical Modulator)(22)에 입사한다. 전기 광학 소자(22)를 투과한 레이저광(15)은, 미러(23)에서 반사되어 변조 광학계(25)에 유도된다.

[0099] 미러(23)는, 편광 빔 스플리터로 구성되어 있고, 한쪽의 편광 성분을 반사하고 다른 쪽의 편광 성분을 투과하는 기능을 가진다. 미러(23)를 투과한 편광 성분은 포토 다이오드(24)에서 수광되고, 그 수광 신호에 기초하여 전기 광학 소자(22)를 제어해서 레이저광(15)의 위상 변조를 행한다.

[0100] 변조 광학계(25)에 있어서, 레이저광(15)은, 집광 렌즈(26)에 의해 유리( $\text{SiO}_2$ ) 등으로 이루어지는 음향 광학 소자(AOM:Acoust-Optic Modulator)(27)에 집광된다. 레이저광(15)은, 음향 광학 소자(27)에 의해 강도 변조되어 발산한 후, 렌즈(28)에 의해 평행 빔화된다. 변조 광학계(25)로부터 출사된 레이저광(15)은, 미러(31)에 의해 반사되어, 이동 광학 테이블(32) 상에 수평이면서 평행하게 유도된다.

[0101] 이동 광학 테이블(32)은, 빔 익스팬더(33) 및 대물 렌즈(34)를 구비하고 있다. 이동 광학 테이블(32)에 유도된 레이저광(15)은, 빔 익스팬더(33)에 의해 원하는 빔 형상으로 정형된 후, 대물 렌즈(34)를 통해 원반(12) 상의 레지스트층에 조사된다. 원반(12)은, 스피들 모터(35)에 접속된 턴테이블(36) 상에 적재되어 있다. 그리고, 원반(12)을 회전시키는 동시에, 레이저광(15)을 원반(12)의 높이 방향으로 이동시키면서, 레지스트층에 레이저광(15)을 간헐적으로 조사함으로써, 레지스트층의 노광 공정이 행해진다. 형성된 잠상은, 원주 방향으로 장축을 갖는 대략 타원형이 된다. 레이저광(15)의 이동은, 이동 광학 테이블(32)의 화살표 R 방향으로의 이동에 의해 행해진다.

[0102] 노광 장치는, 도 1B에 도시한 육방 격자 또는 준육방 격자의 2차원 패턴에 대응하는 잠상을 레지스트층에 형성하기 위한 제어 기구(37)를 구비하고 있다. 제어 기구(37)는, 포매터(29)와 드라이버(30)를 구비한다. 포매터(29)는, 극성 반전부를 구비하고, 이 극성 반전부가, 레지스트층에 대한 레이저광(15)의 조사 타이밍을 제어한다. 드라이버(30)는, 극성 반전부의 출력을 받아 음향 광학 소자(27)를 제어한다.

[0103] 상기 물 원반 노광 장치에서는, 2차원 패턴이 공간적으로 링크하도록 1트랙마다 극성 반전 포매터 신호와 기록 장치의 회전 컨트롤러를 동기시켜 신호를 발생하고, 음향 광학 소자(27)에 의해 강도 변조하고 있다. 각속도 일정(CAV)으로 적절한 회전수와 적절한 변조 주파수와 적절한 이송 피치로 패턴닝함으로써, 육방 격자 또는 준육방 격자 패턴을 기록할 수 있다. 예를 들어, 도 10B에 도시한 바와 같이, 원주 방향의 주기를 315nm, 원주 방향에 대해 약 60도 방향(약 -60도 방향)의 주기를 300nm로 하기 위해서는, 이송 피치를 251nm로 하면 된다(피타고라스의 법칙). 극성 반전 포매터 신호의 주파수는 물의 회전수(예를 들어 1800rpm, 900rpm, 450rpm, 225rpm)에 따라 변화시킨다. 예를 들어, 물의 회전수 1800rpm, 900rpm, 450rpm, 225rpm 각각에 대항하는 극성 반전 포매터 신호의 주파수는, 37.70MHz, 18.85MHz, 9.34MHz, 4.71MHz가 된다. 원하는 기록 영역에 공간 주파수[원주 315nm 주기, 원주 방향 약 60도 방향(약 -60도 방향) 300nm 주기]가 균일한 준육방 격자 패턴은, 원자외선 레이저광을 이동 광학 테이블(32) 상의 빔 익스팬더(BEX)(33)에 의해 5배의 빔 직경으로 확대하고, 개구수(NA) 0.9인 대물 렌즈(34)를 통해 원반(12) 상의 레지스트층에 조사하여 미세한 잠상을 형성함으로써 얻어진다.

- [0104] (레지스트 성막 공정)
- [0105] 우선, 도 12A 에 도시한 바와 같이, 원기둥 형상의 원반(12)을 준비한다. 이 원반(12)은, 예를 들어 유리 원반이다. 다음으로, 도 12B에 도시한 바와 같이, 원반(12)의 표면에 레지스트층(14)을 형성한다. 레지스트층(14)의 재료로는, 예를 들어 유기계 레지스트 및 무기계 레지스트 중 어느 것을 사용해도 좋다. 유기계 레지스트로는, 예를 들어 노볼락계 레지스트나 화학 증폭형 레지스트를 사용할 수 있다. 또한, 무기계 레지스트로는, 예를 들어 텅스텐이나 몰리브덴 등의 1종 또는 2종 이상의 전이 금속으로 이루어지는 금속 산화물을 사용할 수 있다.
- [0106] (노광 공정)
- [0107] 다음으로, 도 12C에 도시한 바와 같이, 상술한 물 원반 노광 장치를 사용하여 원반(12)을 회전시키는 동시에, 레이저광(노광 빔)(15)을 레지스트층(14)에 조사한다. 이때, 레이저광(15)을 원반(12)의 높이 방향[원기둥 형상 또는 원통 형상의 원반(12)의 중심축에 평행한 방향]으로 이동시키면서 레이저광(15)을 간헐적으로 조사함으로써, 레지스트층(14)을 전체면에 걸쳐 노광한다. 이로 인해, 레이저광(15)의 궤적에 따른 잠상(16)이, 가시광 파장과 동일한 정도의 피치로 레지스트층(14)의 전체면에 걸쳐 형성된다.
- [0108] 잠상(16)은, 예를 들어 원반 표면에 있어서 복수열의 트랙을 이루도록 배치되는 동시에, 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성한다. 잠상(16)은, 예를 들어 트랙의 연장 방향으로 장축 방향을 갖는 타원 형상이다.
- [0109] (현상 공정)
- [0110] 다음으로, 원반(12)을 회전시키면서 레지스트층(14) 상에 현상액을 적하하여, 도 13A에 도시한 바와 같이 레지스트층(14)을 현상 처리한다. 도시한 바와 같이, 레지스트층(14)을 포지티브형의 레지스트에 의해 형성한 경우 예는, 레이저광(15)으로 노광한 노광부는, 비 노광부에 비해 현상액에 대한 용해 속도가 증가하므로, 잠상(노광부)(16)에 따른 패턴이 레지스트층(14)에 형성된다.
- [0111] (에칭 공정)
- [0112] 다음으로, 원반(12) 상에 형성된 레지스트층(14)의 패턴(레지스트 패턴)을 마스크로 하여 원반(12)의 표면을 에칭 처리한다. 이로 인해, 도 13B에 도시한 바와 같이, 트랙의 연장 방향으로 장축 방향을 갖는 타원꼴 형상 또는 타원꼴대 형상의 오목부, 즉 구조체(13)를 얻을 수 있다. 에칭 방법은, 예를 들어 건식 에칭에 의해 행해진다. 이때, 에칭 처리와 애싱 처리를 교대로 행함으로써, 예를 들어 뿔꼴 형상의 구조체(13)의 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 레지스트층(14)의 3배 이상의 깊이(선택비 3 이상)의 유리 마스터를 제작할 수 있어, 구조체(3)의 고 종횡비화를 도모할 수 있다. 건식 에칭으로는, 물 에칭 장치를 사용한 플라즈마 에칭이 바람직하다. 물 에칭 장치는, 원기둥 형상의 전극을 갖는 플라즈마 에칭 장치이며, 이 원기둥 형상의 전극을 통 형상의 원반(12)의 공동 내에 삽입하여, 원반(12)의 기둥면에 대해 플라즈마 에칭을 실시하도록 구성되어 있다.
- [0113] 이상에 의해, 예를 들어 깊이 120nm 정도에서 350nm 정도의 오목 형상의 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 갖는 물 마스터(11)가 얻어진다.
- [0114] (복제 공정)
- [0115] 다음으로, 예를 들어 물 마스터(11)와 전사 재료를 도포한 시트 등의 기체(2)를 밀착시키고, 자외선을 조사해서 경화시키면서 박리한다. 이로 인해, 도 13C에 도시한 바와 같이, 블록부인 복수의 구조체가 기체(2)의 일주면에 형성되고, 모스 아이 자외선 경화 복제 시트 등의 도전성 광학 소자(1)가 제작된다.
- [0116] 전사 재료는, 예를 들어 자외선 경화 재료와 개시제로 이루어지고, 필요에 따라 필러나 기능성 첨가제 등을 포함하고 있다.
- [0117] 자외선 경화 재료는, 예를 들어 단관능 단량체, 2관능 단량체, 다관능 단량체 등으로 이루어지고, 구체적으로는, 이하에 나타내는 재료를 단독 또는 복수 혼합한 것이다.
- [0118] 단관능 단량체로는, 예를 들어 카르복실산류(아크릴산), 히드록시류(2-히드록시에틸 아크릴레이트, 2-히드록시프로필 아크릴레이트, 4-히드록시부틸 아크릴레이트), 알킬, 지환류(이소부틸 아크릴레이트, t-부틸아크릴레이트, 이소옥틸 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 스테아릴 아크릴레이트, 이소보닐아크릴레이트, 시클로헥실아크릴레이트), 기타 기능성 단량체(2-메톡시에틸 아크릴레이트, 메톡시에틸렌글리콜 아크릴레이트, 2-에톡시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴 아크릴레이트, 벤질 아크릴레이트, 에틸칼비톨 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, N,N-디메틸아미노에틸 아크릴레이트, N,N-디메틸아미노프로필 아크릴아미드, N,N-디메틸아크

릴아미드, 아크릴로일모르폴린, N-이소프로필 아크릴아미드, N,N-디에틸 아크릴아미드, N-비닐피롤리돈, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸 아크릴레이트, 3-퍼플루오로헥실-2-히드록시프로필 아크릴레이트, 3-퍼플루오로옥틸-2-히드록시프로필 아크릴레이트, 2-(퍼플루오로데실)에틸 아크릴레이트, 2-(퍼플루오로-3-메틸부틸)에틸 아크릴레이트, 2,4,6-트리브로모페놀 아크릴레이트, 2,4,6-트리브로모페놀 메타크릴레이트, 2-(2,4,6-트리브로모페녹시)에틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0119] 2관능 단량체로는, 예를 들어 트리(프로필렌글리콜)디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 디알릴에테르, 우레탄 아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0120] 다관능 단량체로는, 예를 들어 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 디헥타에리트리톨펜타 및 헥사아크릴레이트, 디트리메틸올프로판 테트라아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0121] 개시제로는, 예를 들어 2,2-디메톡시-1,2-디페닐에탄-1-온, 1-히드록시-시클로헥실페닐케톤, 2-히드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-온 등을 들 수 있다.

[0122] 필러로는, 예를 들어 무기 미립자 및 유기 미립자 모두를 사용할 수 있다. 무기 미립자로는, 예를 들어  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  등의 금속 산화물 미립자를 들 수 있다.

[0123] 기능성 첨가제로는, 예를 들어 레벨링제, 표면 조정제, 소포제 등을 들 수 있다. 기체(2)의 재료로는, 예를 들어 메틸메타크릴레이트 (공)중합체, 폴리카르보네이트, 스티렌 (공)중합체, 메틸메타크릴레이트-스티렌 공중합체, 셀룰로오스디아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리에테르 술폰, 폴리술폰, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리염화비닐, 폴리비닐 아세탈, 폴리에테르케톤, 폴리우레탄, 유리 등을 들 수 있다.

[0124] 기체(2)의 성형 방법은 특별히 한정되지 않고, 사출 성형체나 압출 성형체나 캐스트 성형체라도 좋다. 필요에 따라, 코로나 처리 등의 표면 처리를 기체 표면에 실시하도록 해도 좋다.

[0125] (금속막 성막 공정)

[0126] 다음으로, 도 14A에 도시한 바와 같이, 필요에 따라, 구조체(3)가 형성된 기체(2)의 요철면 상에 금속막(5)을 성막한다. 금속막(5)의 성막 방법으로는, 예를 들어 열 CVD, 플라즈마 CVD, 광 CVD 등의 CVD법[Chemical Vapor Deposition(화학 증착법): 화학 반응을 이용해서 기상으로부터 박막을 석출시키는 기술] 외에, 진공 증착, 플라즈마 원용 증착, 스퍼터링, 이온 플레이팅 등의 PVD법[Physical Vapor Deposition(물리 증착법): 진공 중에서 물리적으로 기화시킨 재료를 기판 상에 응집시켜 박막을 형성하는 기술]을 사용할 수 있다.

[0127] (투명 도전막의 성막 공정)

[0128] 다음으로, 도 14B에 도시한 바와 같이, 구조체(3)가 형성된 기체(2)의 요철면 상에 투명 도전막(4)을 성막한다. 투명 도전막(4)의 성막 방법으로는, 예를 들어 상술한 금속막의 성막 방법과 마찬가지로의 방법을 사용할 수 있다. 다음으로, 필요에 따라, 투명 도전막(4)에 대하여 어닐 처리를 실시한다. 이로 인해, 투명 도전막(4)이 아몰퍼스화 다결정의 혼합 상태가 된다.

[0129] 이상에 의해, 목적으로 하는 도전성 광학 소자(1)를 얻을 수 있다.

[0130] 제1 실시 형태에 의하면, 구조체(3)가 형성된 기체(2)의 요철면에 막 두께 9nm 이상 50nm 이하의 투명 도전막(4)을 형성하고 있기 때에서, 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있다. 또한, 구조체(4)의 중형비를 0.63 이상 1.28 이하의 범위 내로 하고, 투명 도전막(4)의 표면 형상을 구조체(3)의 형상에 모방시키고 있으므로, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있다.

[0131] 기체(2)의 표면에 있어서 복수열의 트랙을 이루도록 배치되어 있는 동시에, 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하도록, 다수의 구조체(3)를 기체(2) 상에 배치하는 것이 바람직하다. 이로 인해, 고 투과율이면서 또한 반사광이 낮아 비침이 적은 도전성 광학 소자(1)를 제공할 수 있다. 복수의 구조체(3)를 표면에 형성함으로써 반사 방지 기능을 실현하고 있기 때문에, 파장 의존성이 적다. 각도 의존성이 광학막 타입의 투명 도전막보다 적다. 다층의 광학막을 사용하지 않고, 나노 임프린트 기술의 이용과 높은 처리량의 막 구성의 채용에 의해, 우수한 양산성 및 저비용을 실현할 수 있다.

[0132] 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치(P1)는, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치(P2)보다 긴 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수

있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.

- [0133] 각 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P1, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P2로 했을 때, 비율  $P1/P2$ 가 바람직하게는  $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.2$  또는  $1.00 < P1/P2 \leq 1.2$ , 보다 바람직하게는  $1.00 \leq P1/P2 \leq 1.1$  또는  $1.00 < P1/P2 \leq 1.1$ 의 관계를 만족하고 있다. 이러한 수치 범위로 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.
- [0134] 각 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 각 구조체(3)는, 트랙의 연장 방향으로 장축 방향을 가지고, 중앙부의 기울기가 선단부 및 저부의 기울기보다 급준하게 형성된 타원뿔 또는 타원뿔대 형상인 것이 바람직하다. 이러한 형상으로 함으로써, 반사 방지 특성 및 투과 특성을 향상할 수 있다.
- [0135] 각 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 트랙의 연장 방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이는, 트랙의 열방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이보다 작은 것이 바람직하다. 이러한 관계를 만족하지 않는 경우에는, 트랙의 연장 방향의 배치 피치를 길게 할 필요가 발생하기 때문에, 트랙의 연장 방향에 있어서의 구조체의 충전율이 저하한다. 이렇게 충전율이 저하하면, 반사 특성의 저하를 초래하게 된다.
- [0136] 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치(P1)는, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치(P2)보다 긴 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.
- [0137] 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P1, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P2로 했을 때, 비율  $P1/P2$ 가,  $1.4 < P1/P2 \leq 1.5$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 이러한 수치 범위로 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.
- [0138] 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 각 구조체(3)는, 트랙의 연장 방향으로 장축 방향을 가지고, 중앙부의 기울기가 선단부 및 저부의 기울기보다 급준하게 형성된 타원뿔 또는 타원뿔대 형상인 것이 바람직하다. 이러한 형상으로 함으로써, 반사 방지 특성 및 투과 특성을 향상할 수 있다.
- [0139] 구조체(3)가, 기체 표면에 있어서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하고 있는 경우에는, 트랙에 대하여 45도 방향 또는 약 45도 방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이는, 트랙의 열방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이보다 작은 것이 바람직하다. 이러한 관계를 만족하지 않는 경우에는, 트랙에 대하여 45도 방향 또는 약 45도 방향에 있어서의 배치 피치를 길게 할 필요가 발생하기 때문에, 트랙에 대하여 45도 방향 또는 약 45도 방향에 있어서의 구조체(3)의 충전율이 저하한다. 이렇게 충전율이 저하하면, 반사 특성의 저하를 초래하게 된다.
- [0140] 미세 피치로 기체 표면에 다수 배치된 구조체(3)가, 복수열의 트랙을 이루고 있는 동시에, 인접하는 3열의 트랙간에서, 육방 격자 패턴, 준육방 격자 패턴, 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 이루고 있는 것이 바람직하다. 이러한 패턴을 이룸으로써, 표면에 있어서의 구조체(3)의 충전 밀도를 높게 할 수 있고, 이로 인해 가시광 등의 반사 방지 효율을 높여, 반사 방지 특성이 우수한 투과율이 지극히 높은 도전성 광학 소자를 얻을 수 있다.
- [0141] 광 디스크의 원반 제작 프로세스와 에칭 프로세스를 융합한 방법을 사용해서 도전성 광학 소자(1)를 제작하는 것이 바람직하다. 광학 소자 제작용 원반을 단시간에 효율적으로 제조할 수 있는 동시에, 기체(2)의 대형화에도 대응할 수 있고, 이로 인해, 도전성 광학 소자(1)의 생산성의 향상을 도모할 수 있다.
- [0142] <2. 제2 실시 형태>
- [0143] [도전성 광학 소자의 구성]
- [0144] 도 15A는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 15B는, 도 15A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 15C는, 도 15B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 15D는, 도 15B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 15E는, 도 15B의 트

랙 T1, T3, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다. 도 15F는, 도 15B의 트랙 T2, T4, ... 에 대응하는 잠상 형성에 사용되는 레이저광의 변조 파형을 도시하는 대략 선도다.

- [0145] 제2 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)는, 각 구조체(3)가, 인접하는 3열의 트랙간에서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 이루고 있는 점에 있어서 제1 실시 형태의 것과는 다르다. 본 실시 형태에서, 준사방 격자 패턴이란, 정사방 격자 패턴과는 달리, 트랙의 연장 방향(X 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 한 사방 격자 패턴을 의미한다.
- [0146] 구조체(3)의 높이 또는 깊이는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 100nm~280nm 정도다. 트랙에 대하여 (약) 45도 방향 피치(P2)는, 예를 들어 200nm~300nm 정도다. 구조체(3)의 종횡비(높이/배치 피치)는, 예를 들어 0.54~1.13 정도다. 또한, 각 구조체(3)의 종횡비는 모두 동일한 경우에 한하지 않고, 각 구조체(3)가 일정한 높이 분포를 가지도록 구성되어 있어도 좋다.
- [0147] 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치(P1)는, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치(P2)보다 긴 것이 바람직하다. 또한, 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P1, 인접하는 2개의 트랙간에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P2로 했을 때,  $P1/P2 > 1.4$  또는  $P1/P2 \leq 1.5$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 이러한 수치 범위로 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수 있다. 또한, 트랙에 대하여 45도 방향 또는 약 45도 방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이는, 트랙의 연장 방향에 있어서의 구조체(3)의 높이 또는 깊이보다 작은 것이 바람직하다.
- [0148] 트랙의 연장 방향에 대하여 경사가 지는 구조체(3)의 배열 방향( $\theta$ 방향)의 높이(H2)는, 트랙의 연장 방향에 있어서의 구조체(3)의 높이(H1)보다 작은 것이 바람직하다. 즉, 구조체(3)의 높이(H1, H2)가  $H1 > H2$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있는 경우에는, 구조체(3)의 높이(H)는, 구조체(3)의 연장 방향(트랙 방향)의 높이로 한다.
- [0149] 도 16은, 구조체(3)의 저면의 타원율을 변화시켰을 때의 저면 형상을 도시하는 도다. 타원(31, 32, 33)의 타원율은 각각 100%, 163.3%, 141%이다. 이렇게 타원율을 변화시킴으로써, 기체 표면에 있어서의 구조체(3)의 충전율을 변화시킬 수 있다. 구조체(3)가 사방 격자 또는 준사방 격자 패턴을 형성하는 경우에는, 구조체 저면의 타원율(e)은  $150\% \leq e \leq 180\%$ 인 것이 바람직하다. 이 범위로 함으로써, 구조체(3)의 충전율을 향상하여 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있기 때문이다.
- [0150] 기체 표면에 있어서의 구조체(3)의 충전율은, 100%를 상한으로 해서 65% 이상, 바람직하게는 73% 이상, 보다 바람직하게는 86% 이상의 범위 내다. 충전율을 이러한 범위로 함으로써 반사 방지 특성을 향상할 수 있다.
- [0151] 여기서, 구조체(3)의 충전율(평균 충전율)은 이하와 같이 해서 구한 값이다.
- [0152] 우선, 도전성 광학 소자(1)의 표면을 주사형 전자 현미경(SEM: Scanning Electron Microscope)을 사용해서 Top View로 촬영한다. 이어서, 촬영한 SEM 사진으로부터 무작위로 단위 격자(Uc)를 골라내고, 그 단위 격자(Uc)의 배치 피치(P1) 및 트랙 피치(Tp)를 측정한다(도 15B 참조). 또한, 그 단위 격자(Uc)에 포함되는 4개의 구조체(3) 중 어느 하나의 저면의 면적(S)을 화상 처리에 의해 측정한다. 이어서, 측정한 배치 피치(P1), 트랙 피치(Tp) 및 저면의 면적(S)을 사용하여, 이하의 식 (4)로부터 충전율을 구한다.
- [0153] 
$$\text{충전율} = [S(\text{tetra})/S(\text{unit})] \times 100 \quad \cdots (2)$$
- [0154] 단위 격자 면적:  $S(\text{unit}) = 2 \times [(P1 \times Tp) \times (1/2)] = P1 \times Tp$
- [0155] 단위 격자 내에 존재하는 구조체의 저면의 면적:  $S(\text{tetra}) = S$
- [0156] 상술한 충전율 산출의 처리를, 촬영한 SEM 사진으로부터 무작위로 골라내진 10군데의 단위 격자에 대해서 행한다. 그리고, 측정값을 단순히 평균(산술 평균)하여 충전율의 평균율을 구하고, 이것을 기체 표면에 있어서의 구조체(3)의 충전율로 한다.
- [0157] 배치 피치(P1)에 대한 직경(2r)의 비율 $[(2r/P1) \times 100]$ 이 64% 이상, 바람직하게는 69% 이상, 보다 바람직하게는 73% 이상이다. 이러한 범위로 함으로써, 구조체(3)의 충전율을 향상하여 반사 방지 특성을 향상할 수 있기 때문이다. 여기서, 배치 피치(P1)는, 구조체(3)의 트랙 방향의 배치 피치, 직경(2r)은, 구조체 저면의 트랙 방향의 직경이다. 또한, 구조체 저면이 원형인 경우, 직경(2r)은 직경이 되고, 구조체 저면이 타원형인 경우, 직경(2r)은 긴 직경이 된다.
- [0158] [롤 마스터의 구성]

- [0159] 도 17은, 상술한 구성을 갖는 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 롤 마스터의 구성의 일례를 도시한다. 상기 롤 마스터는, 그 표면에 있어서 오목 형상의 구조체(13)가 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 이루고 있는 점에서 제1 실시 형태의 것과는 다르다.
- [0160] 롤 원반 노광 장치를 사용하여, 2차원 패턴이 공간적으로 링크하고, 1트랙마다 극성 반전 포매터 신호와 기록 장치의 회전 컨트롤러를 동기시켜 신호를 발생하여, CAV로 적절한 이송 피치로 패턴닝한다. 이로 인해, 사방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 기록할 수 있다. 극성 반전 포매터 신호의 주파수와 롤의 회전수를 적절하게 설정함으로써, 원하는 기록 영역에 공간 주파수가 균일한 격자 패턴을 레이저광의 조사에 의해 원반(12) 상의 레지스트에 형성하는 것이 바람직하다.
- [0161] <3. 제3 실시 형태>
- [0162] [도전성 광학 소자의 구성]
- [0163] 도 18A는, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 18B는, 도 18A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 18C는, 도 18B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 18D는, 도 18B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다.
- [0164] 제3 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)는, 트랙 T가 원호 형상을 갖고, 구조체(3)가 원호 형상으로 배치되어 있는 점에서 제1 실시 형태의 것과는 다르다. 도 18B에 도시한 바와 같이, 인접하는 3열의 트랙(T1~T3)간에서 a1~a7의 각 점에 구조체(3)의 중심이 위치하는 준육방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있다. 여기서, 준육방 격자 패턴이란, 정육방 격자 패턴과는 달리, 트랙 T의 원호 형상에 따라 왜곡된 육방 격자 패턴을 의미한다. 혹은, 정육방 격자 패턴과는 달리, 트랙 T의 원호 형상에 따라 왜곡되면서 또한 트랙의 연장 방향(X축 방향)으로 잡아 늘려 일그러지게 한 육방 격자 패턴을 의미한다.
- [0165] 상술한 것 이외의 도전성 광학 소자(1)의 구성은, 제1 실시 형태와 마찬가지로 설명을 생략한다.
- [0166] [디스크 마스터의 구성]
- [0167] 도 19A, 도 19B는, 상술한 구성을 갖는 도전성 광학 소자를 제작하기 위한 디스크 마스터의 구성의 일례를 도시한다. 도 19A, 도 19B에 도시한 바와 같이, 디스크 마스터(41)는, 원반 형상의 원반(42)의 표면에 오목부인 구조체(43)가 다수 배열된 구성을 갖고 있다. 상기 구조체(13)는, 도전성 광학 소자(1)의 사용 환경 하의 광의 파장 대역 이하, 예를 들어 가시광의 파장과 동일한 정도의 피치로 주기적으로 2차원 배열되어 있다. 구조체(43)는, 예를 들어 동심원 형상 또는 나선 형상의 트랙 상에 배치되어 있다.
- [0168] 상술한 것 이외의 디스크 마스터(41)의 구성은, 제1 실시 형태의 롤 마스터(11)와 마찬가지로 설명을 생략한다.
- [0169] [도전성 광학 소자의 제조 방법]
- [0170] 우선, 도 20을 참조하여, 상술한 구성을 갖는 디스크 마스터(41)를 제작하기 위한 노광 장치에 대해서 설명한다.
- [0171] 이동 광학 테이블(32)은, 빔 익스팬더(33), 미러(38) 및 대물 렌즈(34)를 구비하고 있다. 이동 광학 테이블(32)에 유도된 레이저광(15)은, 빔 익스팬더(33)에 의해 원하는 빔 형상으로 정형된 후, 미러(38) 및 대물 렌즈(34)를 통해 원반 형상의 원반(42) 상의 레지스트층에 조사된다. 원반(42)은, 스피들 모터(35)에 접속된 턴테이블(도시 생략) 상에 적재되어 있다. 그리고, 원반(42)을 회전시키는 동시에, 레이저광(15)을 원반(42)의 회전 반경 방향으로 이동시키면서, 원반(42) 상의 레지스트층에 레이저광을 간헐적으로 조사함으로써, 레지스트층의 노광 공정이 행해진다. 형성된 잠상은, 원주 방향으로 장축을 갖는 대략 타원형이 된다. 레이저광(15)의 이동은, 이동 광학 테이블(32)의 화살표 R 방향으로의 이동에 의해 행해진다.
- [0172] 도 20에 도시한 노광 장치에 있어서는, 레지스트층에 대하여 도 18B에 도시한 육방 격자 또는 준육방 격자의 2차원 패턴으로 이루어지는 잠상을 형성하기 위한 제어 기구(37)를 구비하고 있다. 제어 기구(37)는, 포매터(29)와 드라이버(30)를 구비한다. 포매터(29)는 극성 반전부를 구비하고, 이 극성 반전부가, 레지스트층에 대한 레이저광(15)의 조사 타이밍을 제어한다. 드라이버(30)는, 극성 반전부의 출력을 받아 음향 광학 소자(27)를 제어한다.
- [0173] 제어 기구(37)는, 잠상의 2차원 패턴이 공간적으로 링크하도록 1트랙마다, AOM27에 의한 레이저광(15)의 강도 변조와, 스피들 모터(35)의 구동 회전 속도와, 이동 광학 테이블(32)의 이동 속도를 각각 동기시킨다. 원반

(42)은, 각속도 일정(CAV)으로 회전 제어된다. 그리고, 스피들 모터(35)에 의한 원반(42)의 적절한 회전수와, AOM27에 의한 레이저 강도의 적절한 주파수 변조와, 이동 광학 테이블(32)에 의한 레이저광(15)의 적절한 이송 피치로 패터닝을 행한다. 이로 인해, 레지스트층에 대하여 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴의 잠상이 형성된다.

[0174] 또한, 극성 반전부의 제어 신호를, 공간 주파수(잠상의 패턴 밀도이며, P1:330, P2:300nm 또는 P1:315nm, P2:275nm 또는 P1:300nm, P2:265nm)가 균일해지도록 서서히 변화시킨다. 보다 구체적으로는, 레지스트층에 대한 레이저광(15)의 조사 주기를 1트랙마다 변화시키면서 노광을 행하고, 각 트랙 T에 있어서 P1이 거의 330nm (혹은 315nm, 300nm)가 되도록 제어 기구(37)에 있어서 레이저광(15)의 주파수 변조를 행한다. 즉, 트랙 위치가 원반 형상의 원반(42)의 중심으로부터 멀어짐에 따라, 레이저광의 조사 주기가 짧아지도록 변조 제어한다. 이로 인해, 기판 전체면에 있어서 공간 주파수가 균일한 나노 패턴을 형성하는 것이 가능해진다.

[0175] 이하, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 제조 방법의 일례에 대해서 설명한다.

[0176] 우선, 상술한 구성을 갖는 노광 장치를 사용하여, 원반 형상의 원반 상에 형성된 레지스트층을 노광하는 것 이외에는, 제1 실시 형태와 마찬가지로 하여 디스크 마스터(41)를 제작한다. 이어서, 상기 디스크 마스터(41)와 자외선 경화 수지를 도포한 아크릴 시트 등의 기체(2)를 밀착시켜, 자외선을 조사하여 자외선 경화 수지를 경화시킨 후, 디스크 마스터(41)로부터 기체(2)를 박리한다. 이로 인해, 복수의 구조체(3)가 표면에 배열된 원반 형상의 광학 소자가 얻어진다. 이어서, 복수의 구조체(3)가 형성된 광학 소자의 요철면 상에, 필요에 따라서, 금속막(5)을 성막한 후, 투명 도전막(4)을 성막한다. 이로 인해, 원반 형상의 도전성 광학 소자(1)가 얻어진다. 이어서, 상기 원반 형상의 도전성 광학 소자(1)로부터, 직사각 형상 등의 소정 형상의 도전성 광학 소자(1)를 잘라낸다. 이로 인해, 목적하는 도전성 광학 소자(1)가 제작된다.

[0177] 본 제3 실시 형태에 의하면, 직선 형상으로 구조체(3)를 배열한 경우와 마찬가지로, 생산성이 높고 우수한 반사 방지 특성을 갖는 도전성 광학 소자(1)를 얻을 수 있다.

[0178] <4. 제4 실시 형태>

[0179] 도 21A는, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 21B는, 도 21A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다.

[0180] 제4 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)는, 구조체(3)를 사행하는 트랙(이하, 위블 트랙이라고 함) 상에 배열하고 있는 점에서 제1 실시 형태와는 다르다. 기체(2) 상에서의 각 트랙의 위블은, 동기하고 있는 것이 바람직하다. 즉, 위블은, 싱크로나이즈드 위블인 것이 바람직하다. 이렇게 위블을 동기시킴으로써, 육방 격자 또는 준육방 격자의 단위 격자 형상을 유지하여, 충전율을 높게 유지할 수 있다. 위블 트랙의 파형으로는, 예를 들어 사인파, 삼각파 등을 들 수 있다. 위블 트랙의 파형은, 주기적인 파형에 한정되는 것이 아니라, 비주기적인 파형으로 해도 좋다. 위블 트랙의 위블 진폭은, 예를 들어  $\pm 10 \mu\text{m}$  정도로 선택된다.

[0181] 본 제4 실시 형태에 있어서, 상기 이외에는 제1 실시 형태와 마찬가지이다.

[0182] 제4 실시 형태에 의하면, 구조체(3)를 위블 트랙 상에 배열하고 있기 때문에, 외관상의 얼룩의 발생을 억제할 수 있다.

[0183] <5. 제5 실시 형태>

[0184] 도 22A는, 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 22B는, 도 22A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 22C는, 도 22B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 22D는, 도 22B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 23은, 도 22A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.

[0185] 제5 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)는, 오목부인 구조체(3)가 기체 표면에 다수 배열되어 있는 점에서 제1 실시 형태의 것과는 다르다. 상기 구조체(3)의 형상은, 제1 실시 형태에서의 구조체(3)의 볼록 형상을 반전해서 오목 형상으로 한 것이다. 또한, 상술한 바와 같이 구조체(3)를 오목부로 한 경우, 오목부인 구조체(3)의 개구부(오목부의 입구 부분)를 하부, 기체(2)의 깊이 방향의 최하부(오목부의 가장 깊은 부분)를 정상부라고 정의한다. 즉, 비실체적인 공간인 구조체(3)에 의해 정상부 및 하부를 정의한다. 또한, 제5 실시 형태에서는, 구조체(3)가 오목부이기 때문에, 식 (1) 등에서의 구조체(3)의 높이(H)는 구조체(3)의 깊이(H)가 된다.

[0186] 본 제5 실시 형태에 있어서, 상기 이외에는 제1 실시 형태와 마찬가지이다.

- [0187] 본 제5 실시 형태에서는, 제1 실시 형태에서의 볼록 형상의 구조체(3)의 형상을 반전해서 오목 형상으로 하고 있으므로, 제1 실시 형태와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0188] <6. 제6 실시 형태>
- [0189] 도 24A는, 본 발명의 제6 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 개략 평면도다. 도 24B는, 도 24A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 평면도다. 도 24C는, 도 24B의 트랙 T1, T3, ... 에서의 단면도다. 도 24D는, 도 24B의 트랙 T2, T4, ... 에서의 단면도다. 도 25는, 도 24A에 도시한 도전성 광학 소자의 일부를 확대해서 나타내는 사시도다.
- [0190] 도전성 광학 소자(1)는, 기체(2)와, 이 기체(2)의 표면에 형성된 복수의 구조체(3)와, 이들 구조체(3) 상에 형성된 투명 도전막(4)을 구비한다. 또한, 표면 저항 향상의 관점에서, 구조체(3)와 투명 도전막(4)의 사이에 금속막(5)을 더 설치하는 것이 바람직하다. 상기 구조체(3)는 뿔꼴 형상의 볼록부다. 인접하는 구조체(3)의 하부끼리가, 그 하부끼리를 중첩하도록 해서 접합되어 있다. 인접하는 구조체(3) 중, 가장 인접하는 구조체(3)가 트랙 방향으로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 위치에 가장 인접하는 구조체(3)를 배치하는 것이, 후술하는 제조 방법에서는 용이하기 때문이다. 상기 도전성 광학 소자(1)는, 구조체(3)가 설치된 기체 표면에 대하여 입사하는 광의 반사를 방지하는 기능을 갖고 있다. 이하에서는, 도 24A에 도시한 바와 같이, 기체(2)의 일 주면 내에서 직교하는 2개의 축을 X축, Y축이라고 칭하고, 기체(2)의 일 주면에 수직한 축을 Z축이라고 칭한다. 또한, 구조체(3) 사이에 공극부(2a)가 있을 경우에는, 이 공극부(2a)에 미세 요철 형상을 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 미세 요철 형상을 형성함으로써, 도전성 광학 소자(1)의 반사율을 더욱 저감할 수 있기 때문이다.
- [0191] 도 26은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 굴절률 프로파일의 일례를 나타낸다. 도 26에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 깊이 방향(도 24A 중, -Z축 방향)에 대한 실효 굴절률이, 기체(2)를 향해 서서히 증가하는 동시에, S자 형상의 곡선을 그리도록 변화하고 있다. 즉, 굴절률 프로파일은, 1개의 변곡점(N)을 갖고 있다. 이 변곡점은, 구조체(3)의 측면의 형상에 대응하는 것이다. 이렇게 실효 굴절률을 변화시킴으로써, 광에 있어서 경계가 명확해지지 않게 되므로 반사광을 저감하여, 도전성 광학 소자(1)의 반사 방지 특성을 향상할 수 있다. 깊이 방향에 대한 실효 굴절률의 변화는, 단조 증가인 것이 바람직하다. 여기서, S자 형상에는 반전S자 형상, 즉 Z자 형상도 포함된다.
- [0192] 또한, 깊이 방향에 대한 실효 굴절률의 변화가, 구조체(3)의 정상부측 및 기체측 중 적어도 한쪽에서 실효 굴절률의 기울기의 평균값보다 급峻한 것이 바람직하고, 구조체(3)의 정상부측 및 기체측의 양쪽에서 상기 평균값보다 급峻한 것이 보다 바람직하다. 이로 인해, 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있다.
- [0193] 구조체(3)의 하부는, 예를 들어 인접 관계에 있는 구조체(3)의 일부 또는 전부의 하부와 접합되어 있다. 이렇게 구조체끼리의 하부를 접합함으로써, 구조체(3)의 깊이 방향에 대한 실효 굴절률의 변화를 원활하게 할 수 있다. 그 결과, S자 형상의 굴절률 프로파일이 가능해진다. 또한, 구조체끼리의 하부를 접합함으로써, 구조체의 충전율을 높일 수 있다. 또한, 도 24B에서는, 인접하는 모든 구조체(3)를 접합했을 때의 접합부의 위치가, 검은 원 표시 "●"로 나타내어지고 있다. 구체적으로는, 접합부는, 인접하는 모든 구조체(3)의 사이, 동일 트랙 내에서 인접하는 구조체(3)의 사이(예를 들어, a1~a2 사이), 또는, 인접하는 트랙간의 구조체(3)의 사이(예를 들어, a1~a7 사이, a2~a7 사이)에 형성된다. 매끄러운 굴절률 프로파일을 실현하고, 우수한 반사 방지 특성을 얻기 위해서는, 인접하는 모든 구조체(3)의 사이에 접합부를 형성하는 것이 바람직하다. 후술하는 제조 방법의 의해 접합부를 용이하게 형성하기 위해서는, 동일 트랙 내에서 인접하는 구조체(3)의 사이에 접합부를 형성하는 것이 바람직하다. 구조체(3)가 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴으로 주기적으로 배치되어 있는 경우에는, 예를 들어 구조체(3)가 6회 대칭이 되는 방위로 접합한다.
- [0194] 구조체(3)가, 그 하부끼리를 서로 겹치도록 해서 접합되어 있는 것이 바람직하다. 이렇게 구조체(3)를 접합함으로써, S자 형상의 굴절률 프로파일을 얻을 수 있는 동시에, 구조체(3)의 충전율을 향상할 수 있다. 구조체끼리는, 굴절률을 고려한 광로 길이로 사용 환경 하의 광의 파장 대역의 최대값의 1/4 이하의 부분에서 접합되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있다.
- [0195] 구조체(3)의 높이는, 투과시키는 광의 파장 영역에 따라서 적절히 설정하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 구조체(3)의 높이가, 사용 환경 하의 광의 파장 대역의 최대값의 5/14 이상 10/7 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 상기 최대값의 2/5 이상 10/7 이하, 더욱 바람직하게는 상기 최대값의 3/7 이상 10/7 이하다. 최대값의 5/14 이상으로 하면, 가시영역 400nm~700nm의 거의 전역에서 반사율을 0.3% 이하로 억제할 수 있다. 최

대값의 2/5 이상으로 하면, 가시영역 400nm~700nm에서 반사율을 0.1% 이하로 억제할 수 있다. 상술한 제조 방법에서는, 최대값의 10/7 이하로 하면, 구조체(3)의 성형이 용이하다. 가시광을 투과시키는 경우, 구조체(3)의 높이는 100nm~320nm인 것이 바람직하다. 구조체(3)의 종횡비[높이(H)/평균 배치 피치(P)]는, 0.2 이상 1.78 이하의 범위로 설정하는 것이 바람직하다.

- [0196] 구조체(3)의 재료로는, 예를 들어 자외선, 혹은 전자선에 의해 경화하는 전리 방사선 경화형 수지 또는 열에 의해 경화하는 열경화형 수지를 주성분으로 하는 것이 바람직하고, 자외선으로 경화할 수 있는 자외선 경화 수지를 주성분으로 하는 것이 가장 바람직하다.
- [0197] 도 27은, 구조체의 형상의 일례를 도시하는 확대 단면도다. 구조체(3)의 측면이, 기체(2)를 향해 서서히 확대되는 동시에, 도 26에 나타난 S자 형상 곡선의 평방근의 형상을 그리도록 변화하는 것이 바람직하다. 이러한 측면 형상으로 함으로써, 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있고, 또한, 구조체(3)의 전사성을 향상할 수 있다.
- [0198] 구조체(3)의 정상부(3t)는, 예를 들어 평면 형상 또는 선단부로 감에 따라 가늘어지는 볼록 형상이다. 구조체(3)의 정상부(3t)를 평면 형상으로 하는 경우, 단위 격자의 면적(S)에 대한, 구조체 정상부의 평면의 면적( $S_t$ )의 면적 비율( $S_t/S$ )은, 구조체(3)의 높이가 높아짐에 따라서 작아지도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 도전성 광학 소자(1)의 반사 방지 특성을 향상할 수 있다. 여기서, 단위 격자는, 예를 들어 육방 격자 또는 준육방 격자 등이다. 구조체 저면의 면적 비율(단위 격자의 면적(S)에 대한, 구조체 저면의 면적( $S_b$ )의 면적 비율( $S_b/S$ ))은, 정상부(3t)의 면적 비율에 가까운 것이 바람직하다. 또한, 구조체(3)의 정상부(3t)에, 구조체(3)보다 굴절률이 낮은 저굴절률층을 형성해도 좋고, 이러한 저굴절률층을 형성함으로써, 반사율을 내리는 것이 가능해진다.
- [0199] 정상부(3t) 및 하부(3b)를 제외한 구조체(3)의 측면은, 그 정상부(3t)로부터 하부(3b)의 방향을 향해, 제1 변화점(Pa) 및 제2 변화점(Pb)의 조를 이 순서로 1개 갖는 것이 바람직하다. 이로 인해, 구조체(3)의 깊이 방향(도 24A 중, -Z축 방향)에 대한 실효 굴절률이 1개의 변곡점을 가질 수 있다.
- [0200] 여기서, 제1 변화점 및 제2 변화점은 이하와 같이 정의된다.
- [0201] 도 28A, 도 28B에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 정상부(3t)로부터 하부(3b)의 사이의 측면이, 구조체(3)의 정상부(3t)로부터 하부(3b)를 향해, 매끄러운 복수의 곡면을 불연속적으로 접합해서 형성되어 있는 경우에는, 접합점이 변화점이 된다. 이 변화점과 변곡점은 일치하게 된다. 접합점에서는 정확하게는 미분이 불가능하지만, 여기서는, 이러한 극한으로서의 변곡점도 변곡점이라고 칭한다. 구조체(3)가 상술한 바와 같은 곡면을 갖는 경우, 구조체(3)의 정상부(3t)로부터 하부(3b)를 향하는 기울기가, 제1 변화점(Pa)을 경계로 해서 보다 완만해진 후, 제2 변화점(Pb)을 경계로 해서 보다 급해지는 것이 바람직하다.
- [0202] 도 28C에 도시한 바와 같이, 구조체(3)의 정상부(3t)로부터 하부(3b)의 사이의 측면이, 구조체(3)의 정상부(3t)로부터 하부(3b)를 향해, 매끄러운 복수의 곡면을 연속적으로 원활하게 접합해서 형성되어 있는 경우에는, 변화점은 이하와 같이 정의된다. 도 28C에 도시한 바와 같이, 구조체의 측면에 존재하는 2개의 변곡점에 있어서의 각각의 접선이 서로 교차하는 교점에 대하여, 곡선상에서 가장 가까운 점을 변화점이라고 칭한다.
- [0203] 구조체(3)는, 그 정상부(3t)로부터 하부(3b)의 사이의 측면에, 1개의 스텝( $S_t$ )을 갖는 것이 바람직하다. 이렇게 1개의 스텝( $S_t$ )을 가짐으로써, 상술한 굴절률 프로파일을 실현할 수 있다. 즉, 구조체(3)의 깊이 방향에 대한 실효 굴절률을, 기체(2)를 향해 서서히 증가시키는 동시에, S자 형상의 곡선을 그리도록 변화시킬 수 있다. 스텝으로는, 예를 들어 경사 스텝 또는 평행 스텝을 들 수 있으며, 경사 스텝이 바람직하다. 스텝( $S_t$ )을 경사 스텝으로 하면, 스텝( $S_t$ )을 평행 스텝으로 하는 것보다 전사성을 양호하게 할 수 있기 때문이다.
- [0204] 경사 스텝이란, 기체 표면에 대하여 평행이 아니라, 구조체(3)의 정상부로부터 하부의 방향을 향함에 따라서 측면이 넓어지도록 경사져 있는 스텝을 말한다. 평행 스텝이란, 기체 표면에 대하여 평행한 스텝을 말한다. 여기서, 스텝( $S_t$ )은, 상술한 제1 변화점(Pa) 및 제2 변화점(Pb)으로 설정되는 구획이다. 또한, 스텝( $S_t$ )에는, 정상부(3t)의 평면 및 구조체 간의 곡면 또는 평면을 포함하지 않는 것으로 한다.
- [0205] 구조체(3)가, 성형의 용이성 관점에서, 인접하는 구조체(3)에 접합되어 있는 하부를 제외하고 측 대칭인 뿔꼴 형상 또는 뿔꼴 형상을 트랙 방향으로 연신 또는 수축시킨 뿔꼴 형상을 갖는 것이 바람직하다. 뿔꼴 형상으로는, 예를 들어 원추 형상, 원뿔대 형상, 타원뿔 형상, 타원뿔대 형상 등을 들 수 있다. 여기서, 뿔꼴 형상이란, 상술한 바와 같이, 원추 형상 및 원뿔대 형상 이외에도, 타원뿔 형상, 타원뿔대 형상을 포함하는 개념이다. 또한, 원뿔대 형상이란, 원추 형상의 정상부를 잘라낸 형상을 말하고, 타원뿔대 형상이란, 타원뿔의 정상부를 잘라낸 형상을 말한다. 또한, 구조체(3)의 전체 형상은, 이들 형상에 한정되는 것이 아니라, 구조체

(3)의 깊이 방향에 대한 실효 굴절률이, 기체(2)를 향해서 서서히 증가하는 동시에, S자 형상으로 변화하는 형상이면 좋다. 또한, 뿔꼴 형상에는, 완전한 뿔꼴 형상뿐만 아니라, 상술한 바와 같이, 측면에 스텝(St)을 갖는 뿔꼴 형상도 포함된다.

[0206] 타원뿔 형상을 갖는 구조체(3)는, 저면이 장축과 단축을 갖는 타원형, 긴 원형 또는 계란형의 뿔꼴 구조이며, 정상부가 선단부로 감에 따라 좁아지고 가늘어지는 볼록 형상을 갖는 구조체다. 타원뿔대 형상을 갖는 구조체(3)는, 저면이 장축과 단축을 가지는 타원형, 긴 원형 또는 계란형의 뿔꼴 구조이며, 정상부가 평면인 구조체다. 구조체(3)를 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상으로 하는 경우, 구조체(3)의 저면의 장축 방향이 트랙의 연장 방향(X축 방향)이 되도록, 구조체(3)를 기체 표면에 형성하는 것이 바람직하다.

[0207] 구조체(3)의 단면적은, 상술한 굴절률 프로파일에 대응하도록, 구조체(3)의 깊이 방향에 대해 변화한다. 구조체(3)의 단면적은, 구조체(3)의 깊이 방향을 향함에 따라서 단조롭게 증가하는 것이 바람직하다. 여기서, 구조체(3) 단면적이란, 구조체(3)가 배열된 기체 표면에 대하여 평행한 절단면의 면적을 의미한다. 깊이가 서로 다른 위치에서의 구조체(3)의 단면적 비율이, 당해 위치에 대응한 상기 실효 굴절률 프로파일에 상당하도록, 깊이 방향으로 구조체의 단면적을 변화시키는 것이 바람직하다.

[0208] 상술한 스텝을 갖는 구조체(3)는, 예를 들어 이하와 같이 해서 제작된 원반을 사용하여, 형상 전사를 함으로써 얻어진다. 즉, 원반 제작의 에칭 공정에 있어서, 에칭 처리 및 애싱 처리의 처리 시간을 적절히 조정함으로써, 구조체(오목부)의 측면에 스텝이 형성된 원반을 제작한다.

[0209] 본 제6 실시 형태에 따르면, 구조체(3)가 뿔꼴 형상을 갖고, 이 구조체(3)의 깊이 방향에 대한 실효 굴절률이, 기체(2)를 향해 서서히 증가하는 동시에, S자 형상의 곡선을 그리도록 변화한다. 이로 인해, 구조체(3)의 형상 효과에 의해, 광에 있어서 경계가 명확해지지 않게 되므로, 반사광을 저감할 수 있다. 따라서, 우수한 반사 방지 특성을 얻을 수 있다. 특히, 구조체(3)의 높이가 큰 경우에, 우수한 반사 방지 특성이 얻어진다. 구체적으로는, 구조체(3)의 높이가, 바람직하게는, 사용 환경 하의 광의 파장 대역의 최대값의 5/14 이상 10/7 이하, 보다 바람직하게는 2/5 이상 10/7 이하, 더욱 바람직하게는 3/7 이상 10/7 이하인 경우에, 특히 우수한 반사 방지 특성이 얻어진다. 또한, 인접하는 구조체(3)의 하부끼리, 그 하부끼리가 중첩되도록 해서 접합하고 있으므로, 구조체(3)의 충진율을 올릴 수 있는 동시에, 구조체(3)의 성형이 용이해진다.

[0210] 구조체(3)의 깊이 방향에 대한 실효 굴절률 프로파일을 S자 형상으로 변화 시키는 동시에, (준)육방 격자 또는 (준)사방 격자의 배열로 구조체를 배치시키는 것이 바람직하다. 또한, 각 구조체(3)는 축 대칭의 구조 또는 축 대칭의 구조를 트랙 방향으로 연신 또는 수축시킨 구조로 하는 것이 바람직하다. 또한, 인접하는 구조체(3)를 기체 부근에서 접합시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써 보다 제조하기 쉽고, 고성능 반사 방지 구조체를 제작할 수 있다.

[0211] 광 디스크의 원반 제작 프로세스와 에칭 프로세스를 융합한 방법을 사용하여 도전성 광학 소자(1)를 제작하는 경우에는, 전자선 노광을 사용해서 도전성 광학 소자(1)를 제작한 경우에 비해, 원반 제작 프로세스에 필요한 시간(노광 시간)을 대폭 단축할 수 있다. 따라서, 도전성 광학 소자(1)의 생산성을 대폭 향상할 수 있다.

[0212] 구조체(3)의 정상부의 형상을 침예하지 않고 평면 형상으로 한 경우에는, 도전성 광학 소자(1)의 내구성을 향상할 수 있다. 또한, 롤 마스터(11)에 대한 구조체(3)의 박리성을 향상할 수도 있다. 구조체(3)의 스텝을 경사 스텝으로 한 경우에는, 평행 스텝으로 한 경우에 비해 전사성을 향상할 수 있다.

[0213] <7. 제7 실시 형태>

[0214] 도 29는, 본 발명의 제7 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 단면도다. 도 29에 도시한 바와 같이, 상기 도전성 광학 소자(1)는, 기체(2) 상에 투명 도전층(8)을 구비하고, 이 투명 도전층(8)의 표면에, 투명 도전성을 갖는 다수의 구조체(3)가 형성되어 있는 점에서 제1 실시 형태와는 다르다. 투명 도전층(8)이, 도전성 고분자, 은계 필러, 카본 나노튜브 및 ITO 분말로 이루어지는 군 중 적어도 1종의 재료를 포함하고 있다. 도전성 고분자로는, 예를 들어 폴리티오펜계, 폴리아닐린계, 폴리피롤계 등의 도전성 고분자 재료를 사용할 수 있고, 폴리티오펜계의 도전성 고분자 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 폴리티오펜계의 도전성 고분자 재료로는, PEDOT(폴리에틸렌디옥시티오펜)에 PSS(폴리스티렌술포산)를 도핑한 PEDOT/PSS계의 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0215] 제7 실시 형태에서는, 상술한 제1 실시 형태와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

[0216] <8. 제8 실시 형태>

- [0217] 도 30은, 본 발명의 제8 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자의 구성의 일례를 도시하는 단면도다. 도 30에 도시한 바와 같이, 상기 도전성 광학 소자(1)는, 구조체(3)가 형성된 일 주면(제1 주면)과는 반대측이 되는 타 주면(제2 주면)에 구조체(3)를 더 구비하는 점에서 제1 실시 형태와는 다르다.
- [0218] 도전성 광학 소자(1)의 양 주면에 있어서의 구조체(3)의 배치 패턴 및 종횡비 등은 동일할 필요는 없으며, 원하는 특성에 따라, 다른 배치 패턴 및 종횡비 등을 선택하도록 해도 좋다. 예를 들어, 일 주면의 배치 패턴을 준육방 격자 패턴으로 하고, 타 주면의 배치 패턴을 준사방 격자 패턴으로 하도록 해도 좋다.
- [0219] 제7 실시 형태에서는, 기체(2)의 양 주면에 복수의 구조체(3)를 형성하고 있으므로, 도전성 광학 소자(1)의 광 입사면 및 광 출사면의 양쪽에 대하여 광의 반사 방지 기능을 부여할 수 있다. 이로 인해, 광의 투과 특성의 향상을 더욱 도모할 수 있게 된다.
- [0220] <9. 제9 실시 형태>
- [0221] 도 31A는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 31B는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 단면도다. 상기 터치 패널(50)은, 소위 저항막 방식 터치다. 저항막 방식 터치 패널로는, 아날로그 저항막 방식 터치 패널 및 디지털 저항막 방식 터치 패널 중 어느 것이어도 된다.
- [0222] 터치 패널(50)은, 제1 도전성 광학 소자(51)와, 상기 제1 도전성 광학 소자(51)와 대향하는 제2 도전성 광학 소자(52)를 구비한다. 제1 도전성 광학 소자(51)와 제2 도전성 광학 소자(52)는, 그것들의 주연부간에 배치된 접합부(55)를 통해 서로 접합되어 있다. 접합부(55)로는, 예를 들어 점착 페이스트, 점착 테이프 등이 사용된다. 터치 패널(50)은, 내찰상성 향상의 관점에서 보면, 제1 도전성 광학 소자(51)의 터치측이 되는 면에, 하드 코트층(7)을 구비하는 것이 바람직하다. 상기 하드 코트층(7)의 표면에는, 방오성이 부여되어 있는 것이 바람직하다. 상기 터치 패널(50)은, 예를 들어 표시 장치(54)에 대하여 접합층(53)을 통해 접합된다. 접합층(53)의 재료로는, 예를 들어 아크릴계, 고무계, 실리콘계 등의 점착제를 사용할 수 있으며, 투명성의 관점에서 보면, 아크릴계 점착제가 바람직하다.
- [0223] (표시 장치)
- [0224] 표시 장치(54)로는, 예를 들어 액정 디스플레이, CRT(Cathode Ray Tube) 디스플레이, 플라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel:PDP), 일렉트로 루미네센스(Electro Luminescence:EL) 디스플레이, 표면 전도형 전자 방출 소자 디스플레이(Surface-conduction Electron-emitter Display:SED) 등의 각종 표시 장치를 사용할 수 있다.
- [0225] (도전성 광학 소자)
- [0226] 제1 도전성 광학 소자(51) 및 제2 도전성 광학 소자(52) 중 적어도 한쪽으로서, 제1~제7 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1) 중 어느 하나가 사용된다. 양 도전성 광학 소자로서, 제1~제7 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1) 중 어느 하나를 사용하는 경우, 양 도전성 광학 소자로서, 서로 다른 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)를 사용하도록 해도 좋다.
- [0227] 제1 도전성 광학 소자(51)가, 제2 도전성 광학 소자(52)와 대향하는 대향면을 갖는 제1 기체(2)와, 제1 기체(2)의 대향면 상에 형성된 제1 투명 도전막(4)을 구비한다. 제2 도전성 광학 소자(52)가, 제1 도전성 광학 소자(51)와 대향하는 대향면을 갖는 제2 기체(2)와, 제2 기체의 대향면 상에 형성된 제2 투명 도전막(4)을 구비한다. 제1 및 제2 기체(2)의 대향면 중 적어도 한쪽에는, 가시광의 파장 이하의 미세 피치로 볼록부 또는 오목부로 이루어지는 구조체(3)가 다수 형성되어 있다. 반사 방지 특성 및 투과 특성의 관점에서 보면, 양 도전성 광학 소자에 구조체(3)가 형성되어 있는 것이 바람직하다. 구조체(3) 상에 형성된 제1 또는 제2 투명 도전막(4)은, 구조체(3)의 형상을 모방한 형상을 갖고 있다.
- [0228] 제9 실시 형태에서는, 제1 도전성 광학 소자(51) 및 제2 도전성 광학 소자(52)의 대향면 중 적어도 한쪽에 다수의 구조체(3)가 형성되어 있으므로, 우수한 반사 방지 특성 및 투과 특성을 갖는 터치 패널(50)을 얻을 수 있다. 따라서, 표시 장치(54)의 시인성을 향상할 수 있다. 특히, 옥외에서의 표시 장치(54)의 시인성을 향상할 수 있다.
- [0229] (변형예)
- [0230] 도 32A는, 본 발명의 제9 실시 형태에 관한 터치 패널의 변형예를 도시하는 사시도다. 도 32B는, 본 발명의 제

9 실시 형태에 관한 터치 패널의 변형예를 도시하는 단면도다.

- [0231] 터치 패널(50)은, 제1 도전성 광학 소자(51)의 터치측이 되는 면에 대하여, 접합층(60) 등을 통해 접합된 편광자(58)를 더 구비하는 것이 바람직하다. 이렇게 편광자(58)를 설치하는 경우, 제1 도전성 광학 소자(51) 및 제2 도전성 광학 소자(52)의 기체(2)로는,  $\lambda/4$  위상차 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 이렇게 편광자(58)와,  $\lambda/4$  위상차 필름인 기체(2)를 채용함으로써, 반사율을 저감하고, 시인성을 향상할 수 있다.
- [0232] 제1 도전성 광학 소자(51)의 터치측이 되는 면에, 단층 또는 다층의 반사 방지층(도시 생략)을 형성하는 것이 바람직하다. 반사율을 저감하고, 시인성을 향상할 수 있기 때문이다. 또한, 제1 도전성 광학 소자(51)의 터치측이 되는 면에 대하여, 접합층(61) 등을 통해 접합된 프론트 패널(표면 부재)(59)을 더 구비하도록 해도 좋다. 이 프론트 패널(59)의 양 주면 중 적어도 한쪽에, 제1 도전성 광학 소자(51)와 마찬가지로 다수의 구조체(3)를 형성하도록 해도 좋다. 또한, 제2 도전성 광학 소자(52)의 표시 장치(54) 등에 접합되는 면에, 접합층(57) 등을 통해 유리 기판(56)을 접합하도록 해도 좋다.
- [0233] 제1 도전성 광학 소자(51) 및 제2 도전성 광학 소자(52) 중 적어도 한쪽의 주연부에도, 복수의 구조체(3)를 형성하는 것이 바람직하다. 앵커 효과에 의해, 제1 도전성 광학 소자(51) 또는 제2 도전성 광학 소자(52)와 접합층(55)과의 사이의 밀착성을 향상할 수 있기 때문이다.
- [0234] 또한, 제2 도전성 광학 소자(52)의 표시 장치(54) 등과 접합되는 면에 대해서도, 복수의 구조체(3)를 형성하는 것이 바람직하다. 복수의 구조체(3)의 앵커 효과에 의해, 터치 패널(50)과 접합층(53)의 사이의 접착성을 향상할 수 있기 때문이다.
- [0235] <10. 제10 실시 형태>
- [0236] 도 33A는, 본 발명의 제10 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 사시도다. 도 33B는, 본 발명의 제10 실시 형태에 관한 터치 패널의 구성의 일례를 도시하는 단면도다. 제10 실시 형태는, 터치면측이 되는 제1 도전성 광학 소자(51)로서, 제8 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)를 구비하는 점에서 제9 실시 형태와는 다르다.
- [0237] 표시 장치(54)의 측이 되는 제2 도전성 광학 소자(52)로서도, 제8 실시 형태에 관한 도전성 광학 소자(1)를 구비하는 것이 바람직하다. 터치 패널(50)과 접합층(53)의 사이의 밀착성을 향상할 수 있기 때문이다.
- [0238] 제10 실시 형태에서는, 제1 도전성 광학 소자(51)의 터치면측에도 다수의 구조체(3)를 형성하고 있으므로, 제9 실시 형태보다도 더욱 우수한 반사 방지 특성 및 투과 특성을 얻을 수 있다.
- [0239] 구조체(3)가 다수 형성된 기체(2)의 요철면 상에 투명 도전막(4), 도전성이 높은 금속막, 또는 금속막(5) 및 투명 도전막(4)의 적층막 등의 도전막을 형성한 구성으로 하는 것이 바람직하다. 이들 구조체(3)의 설계와 도전막의 막 두께를 조정함으로써, 저반사 특성 및 고투과 특성을 실현하면서 또한 원하는 저항을 얻을 수 있다.
- [0240] 예를 들어, 구조체(3)의 종횡비 및 투명 도전막(4) 등의 막 두께를 조정함으로써, 도전성 광학 소자(1)의 표면 저항을 수  $100\Omega/\square$ ~수  $1000\Omega/\square$ 의 폭넓은 표면 저항 레인지로 컨트롤할 수 있다. 또한, 상기 표면 저항의 범위를 확보하면서, 저반사 특성 및 고투과 특성을 실현할 수 있다. 따라서, 터치 패널의 탑재에 의한 표시 장치의 표시 품질의 저하를 억제할 수 있다.
- [0241] 디지털식 저항 터치 패널이나 정전 용량식 터치 패널 등과 같이, 도전막의 배선이 형성되는 종래의 터치 패널에서는, 도전막과 기체의 반사율이 상이하기 때문에, 도전막의 배선이 보이게 되어 표시 장치의 표시 품질의 열화를 초래하였다. 이에 반해, 본 제1 실시 형태에 관한 터치 패널에서는, 도전막의 유무에 관계없이, 저반사 및 고투과율을 실현하고 있기 때문에, 배선을 보이지 않게 할 수 있거나 또는 배선을 거슬리지 않을 정도까지 보이지 않게 할 수 있다.
- [0242] <11. 제11 실시 형태>
- [0243] 도 34는, 제11 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면도다. 도 34에 도시한 바와 같이, 액정 표시 장치(70)는, 제1 및 제2 주면을 갖는 액정 패널(액정부)과, 제1 주면 상에 형성된 제1 편광자(72)와, 제2 주면 상에 형성된 제2 편광자(73)와, 액정 패널(71)과 제1 편광자(72)의 사이에 배치된 터치 패널(50)을 구비한다. 터치 패널(50)은, 액정 디스플레이 일체형 터치 패널(이른바 이너 터치 패널)이다.
- [0244] (액정 패널)

- [0245] 액정 패널(71)로는, 예를 들어 트위스티드 네마틱(Twisted Nematic:TN) 모드, 슈퍼 트위스티드 네마틱(Super Twisted Nematic:STN) 모드, 수직 배향(Vertically Aligned:VA) 모드, 수평 배열(In-Plane Switching:IPS) 모드, 광학 보상 벤드 배향(Optically Compensated Birefringence:OCB) 모드, 강유전성(Ferroelectric Liquid Crystal:FLC) 모드, 고분자 분산형 액정(Polymer Dispersed Liquid Crystal:PDLC) 모드, 상전이형 게스트·호스트(Phase Change Guest Host:PCGH) 모드 등의 표시 모드의 것을 사용할 수 있다.
- [0246] (편광자)
- [0247] 제1 편광자(72) 및 제2 편광자(73)는, 그 투과축이 서로 직교하도록 해서 액정 패널(71)의 제1 및 제2 주면 상에 대하여 접합층(74, 75)을 통해 접합된다. 제1 편광자(72) 및 제2 편광자(73)는, 입사하는 광 중 직교하는 편광 성분의 한쪽만을 통과시키고, 다른 쪽을 흡수에 의해 차폐하는 것이다. 제1 편광자(72) 및 제2 편광자(73)로는, 예를 들어 폴리비닐알코올(PVA)계 필름에, 요오드 착체나 2색성 염료를 1축 방향으로 배열시킨 것을 사용할 수 있다. 제1 편광자(72) 및 제2 편광자(73)의 양면에는, 트리아세틸셀룰로오스(TAC) 필름 등의 보호층을 설치하는 것이 바람직하다.
- [0248] (터치 패널)
- [0249] 터치 패널(50)은, 제9 또는 제10 실시 형태와 마찬가지로 사용할 수 있다.
- [0250] 제11 실시 형태에서는, 편광자(72)를 액정 패널(71)과 터치 패널(50)로 공용한 구성으로 하고 있으므로, 광학 특성을 향상할 수 있다.
- [0251] 실시예
- [0252] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에만 한정되는 것이 아니다.
- [0253] [높이(H), 평균 배치 피치(P), 종횡비]
- [0254] 이하의 실시예에서, 도전성 광학 시트의 구조체의 높이(H), 배치 피치(P) 및 종횡비는 이하와 같이 해서 구했다.
- [0255] 우선, 광학 시트의 표면 형상을, ITO막을 성막하지 않은 상태에서, 원자간력 현미경(AFM:Atomic Force Microscope)에 의해 촬영했다. 그리고, 촬영한 AFM상 및 그 단면 프로파일로부터, 구조체의 배치 피치(P1), 배치 피치(P2), 높이(H)를 구했다. 이들의 측정을 광학 시트로부터 무작위로 골라낸 10군데에서 반복적으로 행하고, 측정값을 단순히 평균(산술 평균)하여 평균 배치 피치(P1), 평균 배치 피치(P2) 및 평균 높이(H)를 구하고, 이들의 평균값을 각각 배치 피치(P1), 배치 피치(P2) 및 높이(H)로 했다. 이어서, 이들의(평균) 배치 피치(P1), (평균)배치 피치(P2) 및 (평균)높이(H)를 사용하여, 종횡비[=높이(H)/평균 배치 피치(P)]를 구했다.
- [0256] 여기서, 평균 배치 피치(P)=(P1+P2+P2)/3이다.
- [0257] 이하의 실시예에서, 투명 도전막의 막 두께는 이하와 같이 해서 구했다.
- [0258] 우선, 도전성 광학 시트를 구조체의 정상부를 포함하도록 절단하고, 그 단면을 투과형 전자 현미경(TEM:Transmission Electron Microscope)으로 촬영하여, 촬영한 TEM 사진으로부터, 구조체에서의 정상부에 있어서의 투명 도전막의 막 두께를 측정했다. 이들의 측정을 도전성 광학 시트로부터 무작위로 골라낸 10군데에서 반복적으로 행하고, 측정값을 단순히 평균(산술 평균)하여 평균 막 두께를 구하여, 이 평균 막 두께를 투명 도전막의 막 두께로 했다.
- [0259] <1. 도전성 광학 시트의 광학 특성>
- [0260] (제1 실시예)
- [0261] 우선, 외경 126mm의 유리 롤 원반을 준비하고, 이 유리 롤 원반의 표면에 이하와 같이 해서 레지스트층을 착막했다. 즉, 시너로 포토레지스트를 1/10로 희석하고, 이 희석 레지스트를 디핑법에 의해 유리 롤 원반의 원기둥면 상에 두께 70nm 정도로 도포함으로써 레지스트층을 착막했다. 이어서, 기록 매체로서의 유리 롤 원반을, 도 11에 도시한 롤 원반 노광 장치에 반송하여 레지스트층을 노광함으로써, 1개의 나선 형상으로 이어지는 동시에, 인접하는 3열의 트랙간에서 육방 격자 패턴을 이루는 잠상이 레지스트층에 패터닝되었다.
- [0262] 구체적으로는, 육방 격자 형상의 노광 패턴이 형성되어야 할 영역에 대하여, 상기 유리 롤 원반 표면까지 노광하는 파워 0.50mW/m의 레이저광을 조사하여 오목 형상의 육방 격자 형상의 노광 패턴을 형성했다. 또한, 트랙

열의 열방향의 레지스트층의 두께는 60nm 정도, 트랙의 연장 방향의 레지스트 두께는 50nm 정도이었다.

- [0263] 이어서, 유리 롤 원반상의 레지스트층에 현상 처리를 실시하고, 노광한 부분의 레지스트층을 용해시켜서 현상을 행했다. 구체적으로는, 도시하지 않은 현상기의 턴테이블 상에 미현상의 유리 롤 원반을 적재하고, 턴테이블 채로 회전시키면서 유리 롤 원반의 표면에 현상액을 적하하여 그 표면의 레지스트층을 현상했다. 이로 인해, 레지스트층이 육방 격자 패턴으로 개구하고 있는 레지스트 유리 원반이 얻어졌다.
- [0264] 이어서, 롤 에칭 장치를 사용하여, CHF<sub>3</sub> 가스 분위기 중에서의 플라즈마 에칭을 행했다. 이로 인해, 유리 롤 원반의 표면에 있어서, 레지스트층으로부터 노출되어 있는 육방 격자 패턴의 부분만 에칭이 진행되고, 그 밖의 영역은 레지스트층이 마스크가 되어 에칭은 되지 않아, 타원뿔 형상의 오목부가 유리 롤 원반에 형성되었다. 이때, 에칭량(깊이)은, 에칭 시간에 의해 조정했다. 마지막으로, O<sub>2</sub> 애싱에 의해 완전하게 레지스트층을 제거함으로써, 오목 형상의 육방 격자 패턴을 갖는 모스아이 유리 롤 마스터가 얻어졌다. 열방향에서의 오목부의 깊이는, 트랙의 연장 방향에서의 오목부의 깊이보다 깊었다.
- [0265] 이어서, 상기 모스아이 유리 롤 마스터와, 자외선 경화 수지를 도포한 TAC(트리아세틸셀룰로오스) 시트를 밀착시켜, 자외선을 조사하여 경화시키면서 박리했다. 이로 인해, 복수의 구조체가 일 주면에 배열된 광학 시트가 얻어졌다. 이 광학 시트의 구조체의 높이(H)는 170nm, 배치 피치(P)는 270, 종횡비는 0.63이었다. 이어서, 스퍼터링법에 의해, 막 두께 20nm의 ITO막을 구조체 상에 성막했다.
- [0266] 이상에 의해, 목적으로 하는 도전성 광학 시트가 제작되었다.
- [0267] (제2 실시예)
- [0268] 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 높이(H)를 200nm, 배치 피치(P)를 240, 종횡비를 0.83으로 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0269] (제3 실시예)
- [0270] 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 높이(H)를 280nm, 배치 피치(P)를 250, 종횡비를 1.12로 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0271] (표면 저항의 평가)
- [0272] 상술한 바와 같이 해서 제작한 도전성 광학 시트의 표면 저항을 4 단자법으로 측정했다. 도 35에, 표면 저항과 ITO막 두께의 관계를 나타낸다.
- [0273] (투과율의 평가)
- [0274] 상술한 바와 같이 해서 제작한 도전성 광학 시트의 투과율을 닛본 분쿄우사 제품인 평가 장치(V-550)를 사용해서 평가했다. 그 결과를 도 36에 나타낸다.
- [0275] (투명 도전막의 상태 평가)
- [0276] 상술한 바와 같이 해서 제작한 도전성 광학 시트의 도전막의 상태를 이하와 같이 해서 평가했다. 우선, 도전성 광학 시트를 절단하고, 그 단면을 투과형 전자 현미경(TEM)으로 관찰했다. 그리고, 이하의 기준에 기초하여 ITO막의 성막 상태를 평가했다.
- [0277] O: ITO막이 TAC 필름의 요철면을 따라서 형성되어 있다.
- [0278] ×: ITO막이 TAC 필름의 요철면을 따라서 형성되어 있지 않다.
- [0279] 표 1은, 제1 실시예~제3 실시예에 관한 도전성 광학 소자의 구성을 나타낸다.

표 1

[0280]

|        | 투명 도전막<br>의 재료 | 평판환산<br>막두께<br>[nm] | 배치피치P<br>[nm] | 높이H<br>[nm] | 종횡비  | 표면저항<br>(Ω/□) | 도전막의<br>상태 |
|--------|----------------|---------------------|---------------|-------------|------|---------------|------------|
| 제1 실시예 | ITO            | 20                  | 270           | 170         | 0.63 | 500           | ○          |
| 제2 실시예 | ITO            | 20                  | 240           | 200         | 0.83 | 700           | ○          |
| 제3 실시예 | ITO            | 20                  | 250           | 280         | 1.12 | 1800          | ○          |

- [0281] 표 1 및 도 35로부터, 구조체의 종횡비를 0.63~1.12의 범위로 바꿈으로써,  $300\Omega/\square \sim 2000\Omega/\square$ 로 폭넓은 범위의 표면 저항을 실현할 수 있음을 알 수 있다.
- [0282] 표 1 및 도 36으로부터, ITO막을 TAC 필름의 요철면에 따른 형상으로 함으로써, 도전성 광학 시트의 일 주면에 투명 도전막이 형성되어 있음에도 불구하고, 반사율의 상승이 억제되어, 약 95%의 고 투과율이 얻어짐을 알 수 있다.
- [0283] 이상에 의해, 구조체의 종횡비를 0.63~1.12의 범위로 하고, ITO막을 TAC 필름의 요철면에 따른 형상으로 함으로써,  $300\Omega/\square \sim 2000\Omega/\square$ 로 폭넓은 범위의 표면 저항을 얻을 수 있고, 또한, 우수한 투과 특성을 얻을 수 있다.
- [0284] (제4 실시예)
- [0285] 우선, 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 광학 시트를 제작했다.
- [0286] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0287] 배치 피치(P): 270nm
- [0288] 높이(H): 170nm
- [0289] 종횡비: 0.63
- [0290] 이어서, 스퍼터링법에 의해, 광학 시트의 요철면 상에 투명 도전막을 성막하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 이하에 투명 도전막의 성막 조건을 나타낸다.
- [0291] 투입 전력: 3kW
- [0292] 막 두께: 32.50nm
- [0293] (제5 실시예)
- [0294] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0295] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0296] 배치 피치(P): 240nm
- [0297] 높이(H): 150nm
- [0298] 종횡비: 0.63
- [0299] (제6 실시예)
- [0300] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0301] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0302] 배치 피치(P): 240nm
- [0303] 높이(H): 200nm
- [0304] 종횡비: 0.83
- [0305] (제7 실시예)
- [0306] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0307] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0308] 배치 피치(P): 225nm
- [0309] 높이(H): 240nm
- [0310] 종횡비: 1.07

- [0311] (제8 실시예)
- [0312] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0313] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0314] 배치 피치(P): 270nm
- [0315] 높이(H): 170nm
- [0316] 종횡비: 0.63
- [0317] 이어서, 스퍼터링법에 의해, 광학 시트의 요철면 상에 투명 도전막을 성막하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 이하에 투명 도전막의 성막 조건을 나타낸다.
- [0318] 투입 전력: 3kW
- [0319] 막 두께: 43.50nm
- [0320] (제9 실시예)
- [0321] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제8 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다.
- [0322] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0323] 배치 피치(P): 240nm
- [0324] 높이(H): 150nm
- [0325] 종횡비: 0.63
- [0326] (제10 실시예)
- [0327] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 광학 시트를 제작했다.
- [0328] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0329] 배치 피치(P): 250nm
- [0330] 높이(H): 320nm
- [0331] 종횡비: 1.28
- [0332] 이어서, 스퍼터링법에 의해, 광학 시트의 요철면 상에 투명 도전막을 성막하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 이하에 투명 도전막의 성막 조건을 나타낸다.
- [0333] 투입 전력: 4kW
- [0334] 막 두께: 56.96nm
- [0335] (제11 실시예)
- [0336] 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제4 실시예와 마찬가지로 하여 광학 시트를 제작했다.
- [0337] 배치 패턴: 육방 격자 패턴
- [0338] 배치 피치(P): 270nm
- [0339] 높이(H): 300nm
- [0340] 종횡비: 1.11
- [0341] 이어서, 스퍼터링법에 의해, 광학 시트의 요철면 상에 투명 도전막을 성막하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 이하에 투명 도전막의 성막 조건을 나타낸다.
- [0342] 투입 전력: 4kW
- [0343] 막 두께: 42.72nm

[0344] (표면 저항)

[0345] 상술한 바와 같이 해서 제작한 도전성 광학 시트의 표면 저항을 4 단자법으로 측정했다. 이어서, 측정한 표면 저항을 막 두께 30nm로 규격화한 값을 구했다. 이어서, 막 두께와 표면 저항의 곱을 구했다. 그것들의 결과를 표 2에 나타낸다. 도 37에, 제4 실시예~제11 실시예의 도전성 광학 시트에 있어서의 "ITO 막 두께×표면 저항"과 "중형비"의 관계를 나타낸다. 도 38에, ITO막의 막 두께를 30nm로 환산했을 때의 "ITO 막 두께×표면 저항"과 "중형비"의 관계를 나타낸다.

[0346] 표 2는, 제4 실시예~제11 실시예의 도전성 광학 시트의 구성 및 평가 결과를 나타낸다.

표 2

[0347]

|        | 구조체        |            |      | ITO막       |             | 전기 특성                        |                                      |                                         | 반사율<br>(파장400nm~<br>750nm평균)<br>[%] |
|--------|------------|------------|------|------------|-------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
|        | 피치<br>[nm] | 높이<br>[nm] | 중형비  | 전력<br>[kW] | 막두께<br>[nm] | 표면저항<br>( $\Omega/\square$ ) | 30nm로<br>규격화<br>( $\Omega/\square$ ) | 막두께×<br>표면저항<br>(nm· $\Omega/\square$ ) |                                     |
| 제4실시예  | 270        | 170        | 0.63 | 3          | 32.5        | 311                          | 336.9                                | 10107                                   | 1.8                                 |
| 제5실시예  | 240        | 150        | 0.63 | 3          | 32.5        | 347                          | 375.9                                | 11277                                   | 1.9                                 |
| 제6실시예  | 240        | 200        | 0.83 | 3          | 32.5        | 700                          | 758                                  | 22750                                   | 0.9                                 |
| 제7실시예  | 225        | 240        | 1.07 | 3          | 32.5        | 680                          | 736                                  | 22100                                   | 1                                   |
| 제8실시예  | 270        | 170        | 0.63 | 3          | 43.5        | 243                          | 352                                  | 10570                                   | 2.1                                 |
| 제9실시예  | 240        | 150        | 0.63 | 3          | 43.5        | 259                          | 375                                  | 11266                                   | 2                                   |
| 제10실시예 | 250        | 320        | 1.28 | 4          | 56.96       | 680                          | 1291                                 | 38732                                   | 1                                   |
| 제11실시예 | 270        | 300        | 1.11 | 4          | 42.7        | 600                          | 854                                  | 25632                                   | 0.9                                 |

[0348] 표 2, 도 37, 도 38로부터 이하의 사실을 알 수 있다.

[0349] 저항값은 중형비와 관계가 있어, 막 두께(정상부 막 두께)를 바꾸지 않고 저항값을 낮게 하고자 하는 경우에는, 중형비를 낮게 하면 되고, 반대로 저항값을 높게 하고자 하는 경우에는, 중형비를 높게 하면 됨을 알 수 있다.

[0350] (제12 실시예)

[0351] 우선, 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 광학 시트를 제작했다.

[0352] 평균 배치 피치(P): 270nm

[0353] 높이(H): 170nm

[0354] 중형비: 0.63

[0355] 이어서, 스퍼터링법에 의해 광학 시트의 요철면 상에 ITO막을 성막하고, 성막 직후(asdepo:as deposition)의 ITO막의 표면 저항을 측정했다. 또한, ITO막의 막 두께는 32.5nm로 했다. 이어서, 130도에서 30분간 ITO막을 어닐링하고, 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 4 단자법으로 측정했다. 이상에 의해, 목적하는 도전성 광학 시트가 제작되었다.

[0356] (제13 실시예)

[0357] 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 또한, 도전성 광학 시트의 제작 공정에 있어서, 제12 실시예와 마찬가지로 하여, 성막 직후 및 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 측정했다.

[0358] 평균 배치 피치(P): 240nm

[0359] 높이(H): 200nm

[0360] 중형비: 0.83

[0361] (제14 실시예)

[0362] 노광 공정 및 에칭 공정의 조건을 조정하고, 구조체의 구성을 하기와 같이 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마

찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 또한, 도전성 광학 시트의 제작 공정에 있어서, 제12 실시예와 마찬가지로 하여, 성막 직후 및 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 측정했다.

- [0363] 평균 배치 피치(P): 220nm
- [0364] 높이(H): 250nm
- [0365] 중형비: 0.83
- [0366] (제15 실시예)
- [0367] ITO막 두께를 43.5nm로 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 또한, 도전성 광학 시트의 제작 공정에 있어서, 제12 실시예와 마찬가지로 하여, 성막 직후 및 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 측정했다.
- [0368] (제16 실시예)
- [0369] ITO막 두께를 43.5nm로 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 또한, 도전성 광학 시트의 제작 공정에 있어서, 제12 실시예와 마찬가지로 하여, 성막 직후 및 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 측정했다.
- [0370] (제17 실시예)
- [0371] ITO막 두께를 43.5nm로 하는 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 도전성 광학 시트를 제작했다. 또한, 도전성 광학 시트의 제작 공정에 있어서, 제12 실시예와 마찬가지로 하여, 성막 직후 및 어닐링 후의 ITO막의 표면 저항을 측정했다.
- [0372] (투과율, 반사율)
- [0373] 상술한 바와 같이 해서 제작한 도전성 광학 시트의 평균 투과율 및 평균 반사율을 닛본 분코우사 제품인 평가 장치(V-550)를 사용해서 평가했다. 그 결과를 도 39, 도 40에 나타낸다. 또한, 평균 투과율 및 평균 반사율은, 400nm~750nm의 파장 대역에서의 평균 투과율 및 평균 반사율이다.
- [0374] (제1 비교예)
- [0375] 평활한 평면을 갖는 유리 기판 상에 ITO막을 10nm 성막했을 때의 평균 투과율 및 평균 반사율을 시뮬레이션에 의해 구했다. 또한, 평균 투과율 및 평균 반사율은, 400nm~750nm의 파장 대역에서의 평균 투과율 및 평균 반사율이다.
- [0376] (제2 비교예)
- [0377] ITO막의 막 두께를 15nm로 하는 것 이외에는, 제1 비교예와 마찬가지로 하여 평균 투과율 및 평균 반사율을 시뮬레이션에 의해 구했다.
- [0378] (제3 비교예)
- [0379] ITO막의 막 두께를 20nm로 하는 것 이외에는, 제1 비교예와 마찬가지로 하여 평균 투과율 및 평균 반사율을 시뮬레이션에 의해 구했다.
- [0380] (제4 비교예)
- [0381] ITO막의 막 두께를 25nm로 하는 것 이외에는, 제1 비교예와 마찬가지로 하여 평균 투과율 및 평균 반사율을 시뮬레이션에 의해 구했다.
- [0382] (제5 비교예)
- [0383] ITO막의 막 두께를 30nm로 하는 것 이외에는, 제1 비교예와 마찬가지로 하여 평균 투과율 및 평균 반사율을 시뮬레이션에 의해 구했다.
- [0384] 표 3 및 표 4는, 제12 실시예~제17 실시예의 도전성 광학 시트의 구성 및 평가 결과를 나타낸다. 표 5는, 제1 비교예~제5 비교예의 시뮬레이션의 조건 및 평가 결과를 나타낸다.
- [0385] 도 39는, 제12 실시예~제17 실시예, 제1 비교예~제5 비교예의 도전성 광학 시트의 평균 반사율을 나타내는 그래프다. 도 40은, 제12 실시예~제17 실시예, 제1 비교예~제5 비교예의 도전성 광학 시트의 평균 투과율을 나타내

는 그래프다.

표 3

[0386]

|        | 구조체        |            |      | ITO막        |                                |                                              | 평가                   |                      |
|--------|------------|------------|------|-------------|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|        | 피치<br>[nm] | 높이<br>[nm] | 종횡비  | 막두께<br>[nm] | Asdepo<br>( $\Omega/\square$ ) | 어닐후<br>(130℃, 30min)<br>( $\Omega/\square$ ) | 평균투과율<br>(400~750nm) | 평균반사율<br>(400~750nm) |
| 제12실시예 | 270        | 170        | 0.63 | 32.5        | 311                            | 245                                          | 92.81                | 1.08                 |
| 제13실시예 | 240        | 200        | 0.83 | 32.5        | 347                            | 254                                          | 94.32                | 0.98                 |
| 제14실시예 | 220        | 250        | 1.14 | 32.5        | 581                            | 331                                          | 94.35                | 0.75                 |

[0387]

Asdepo : 성막 직후(as deposition)

표 4

[0388]

|        | 구조체        |            |      | ITO막        |                                |                                              | 평가                   |                      |
|--------|------------|------------|------|-------------|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|        | 피치<br>[nm] | 높이<br>[nm] | 종횡비  | 막두께<br>[nm] | Asdepo<br>( $\Omega/\square$ ) | 어닐후<br>(130℃, 30min)<br>( $\Omega/\square$ ) | 평균투과율<br>(400~750nm) | 평균반사율<br>(400~750nm) |
| 제15실시예 | 270        | 170        | 0.63 | 43.5        | 243                            | 189                                          | 93.79                | 1.68                 |
| 제16실시예 | 240        | 200        | 0.83 | 43.5        | 259                            | 173                                          | 93.85                | 1.63                 |
| 제17실시예 | 220        | 250        | 1.14 | 43.5        | -                              | -                                            | -                    | -                    |

[0389]

Asdepo : 성막 직후(as deposition)

표 5

[0390]

|        | 두께<br>[nm] | 표면저항<br>( $\Omega/\square$ ) | 평균투과율<br>(400~750 nm) | 평균반사율<br>(400~750 nm) |
|--------|------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 제1 비교예 | 10         | 480                          | 91.56                 | 5.6                   |
| 제2 비교예 | 15         | 320                          | 90.4                  | 6.61                  |
| 제3 비교예 | 20         | 240                          | 89                    | 8.4                   |
| 제4 비교예 | 25         | 192                          | 87.3                  | 10.4                  |
| 제5 비교예 | 30         | 160                          | 85.6                  | 12.5                  |

[0391]

표 3~표 5, 도 39, 도 40으로부터 이하의 사실을 알 수 있다.

[0392]

제1 비교예~제5 비교예에서는, ITO막의 막 두께를 두껍게 하여 표면 저항을 저하시킴에 따라 평균 반사율이 상승하는 동시에, 평균 투과율이 저하하는 경향이 있다. 이에 반해, 제12 실시예~제17 실시예에서는, ITO막의 막 두께를 두껍게 하여 표면 저항을 저하시켜도, 평균 반사율 및 평균 투과율은 거의 변화하지 않는 경향이 있다.

[0393]

이상, 본 발명의 실시 형태 및 실시예에 대해서 구체적으로 설명했지만, 본 발명은, 상술한 실시 형태 및 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 기술적 사상에 기초하는 각종 변형이 가능하다.

[0394]

예를 들어, 상술한 실시 형태 및 실시예에서 예를 든 수치, 형상, 재료 및 구성 등은 어디까지나 예에 지나지 않으며, 필요에 따라서 이것과 다른 수치, 형상, 재료 및 구성 등을 사용해도 좋다.

[0395]

또한, 상술한 실시 형태의 각 구성은, 본 발명의 주요 요지를 일탈하지 않는 한 서로 조합하는 것이 가능하다.

[0396]

또한, 상술한 실시 형태에 있어서, 광학 소자가, 구조체가 형성된 층의 요철면 상에 저굴절률층을 더 구비하도록 해도 좋다. 저굴절률층은, 기체, 구조체 및 돌출부를 구성하는 재료보다 낮은 굴절률을 갖는 재료를 주성분으로 하고 있는 것이 바람직하다. 이러한 저굴절률층의 재료로는, 예를 들어 불소계 수지 등의 유기계 재료 또는 LiF, MgF<sub>2</sub> 등의 무기계의 저굴절률 재료를 들 수 있다.

[0397]

또한, 상술한 실시 형태에 있어서, 열전사에 의해 광학 소자를 제작하도록 해도 좋다. 구체적으로는, 열가소성 수지를 주성분으로 하는 기체를 가열하고, 이 가열에 의해 충분히 연해진 기체에 대하여, 롤 마스터나 디스크

마스터 등의 도장(몰드)을 누름으로써 광학 소자를 제작하는 방법을 사용하도록 해도 좋다.

[0398] 상술한 실시 형태에서는, 저항막식의 터치 패널에 대하여 본 발명을 적용한 예를 설명했지만, 본 발명은 이 예에 한정되는 것이 아니라, 정전 용량식, 초음파식 또는 광학식의 터치 패널 등에 대해서도 적용 가능하다.

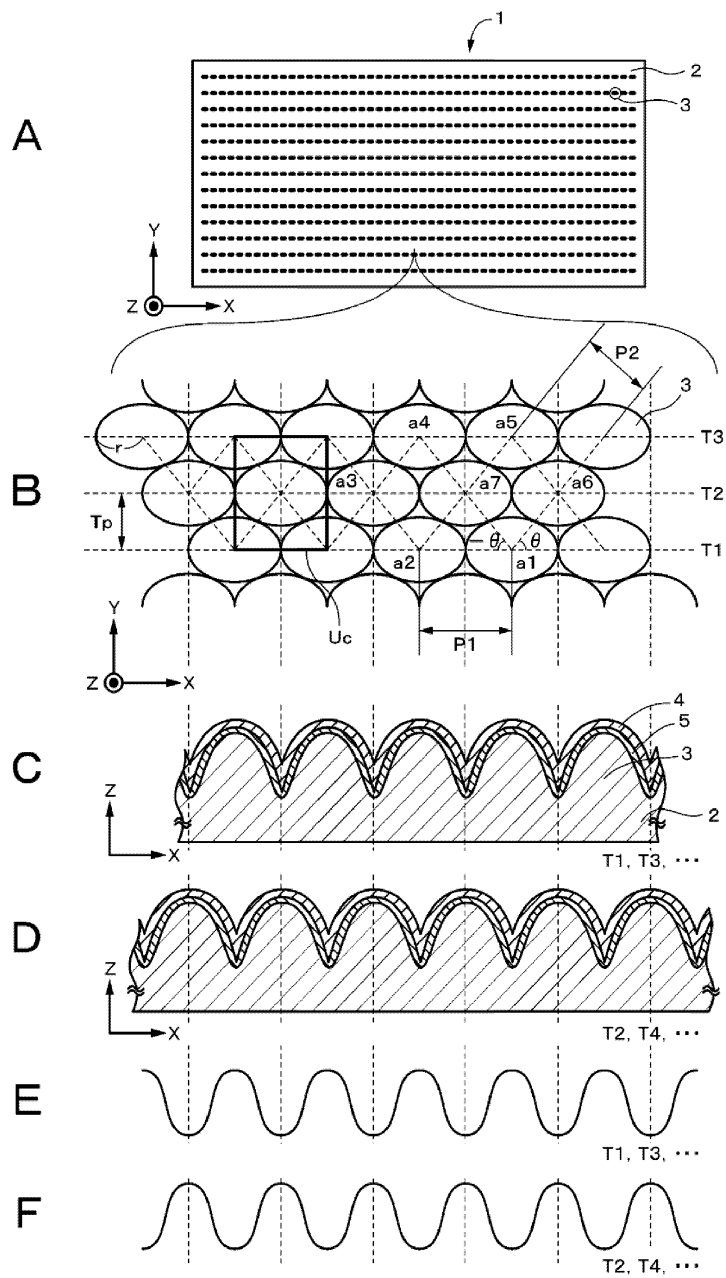
### 부호의 설명

[0399]

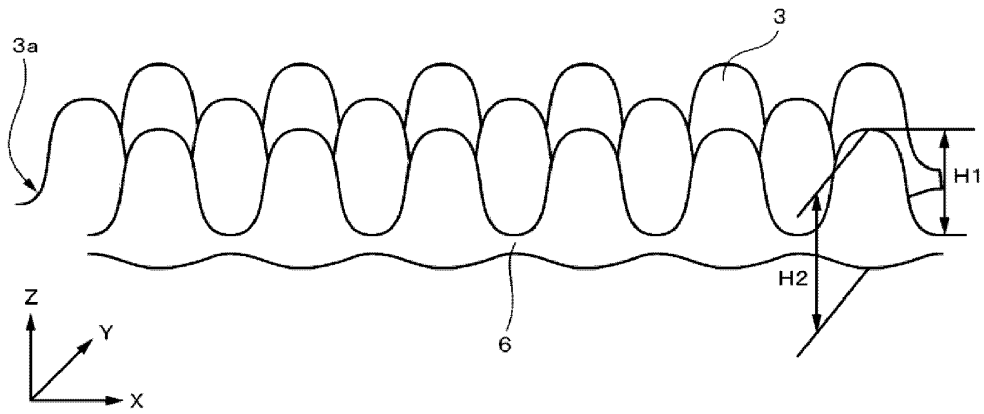
|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| 1 : 광학 소자                        | 2 : 기체              |
| 3 : 구조체                          | 4 : 투명 도전막          |
| 5 : 금속막                          | 6 : 돌출부             |
| 7 : 하드 코트층                       | 8 : 투명 도전층          |
| 11 : 롤 마스터                       | 12 : 기체             |
| 13 : 구조체                         | 14 : 레지스트층          |
| 15 : 레이저광                        | 16 : 잠상             |
| 41 : 디스크 마스터                     | 42 : 원반             |
| 43 : 구조체                         | 51 : 제1 도전성 광학 소자   |
| 52 : 제2 도전성 광학 소자                |                     |
| 53, 55, 57, 60, 61, 74, 75 : 집합층 |                     |
| 54 : 액정 표시 장치                    | 56, 72, 73 : 유리 기판  |
| 58 : 편광자                         | 59 : 탭 플레이트(전방면 부재) |
| 71 : 액정 패널(액정부)                  |                     |

도면

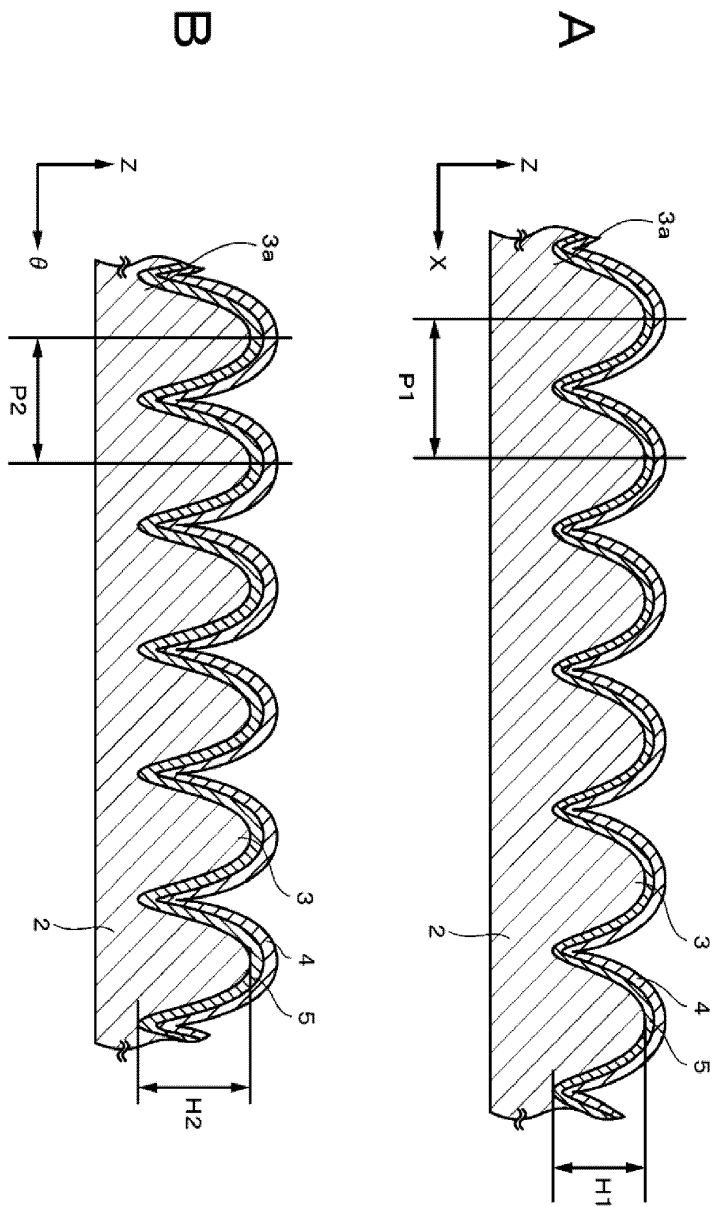
도면1



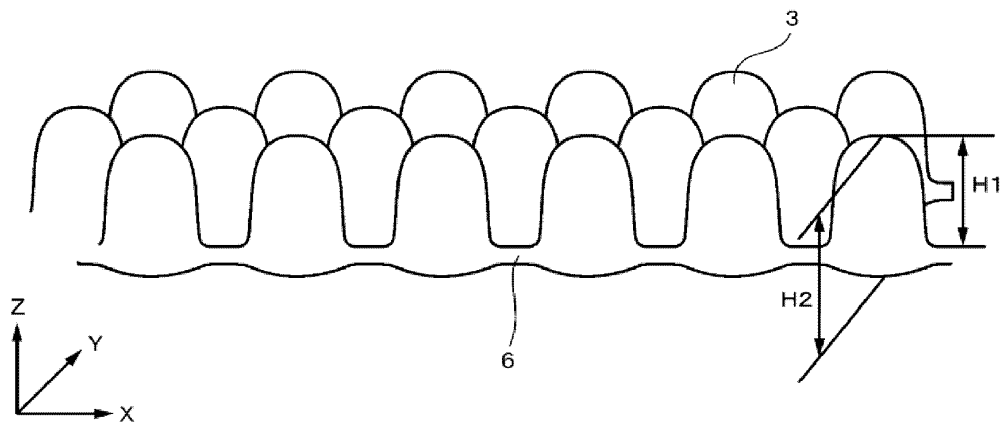
도면2



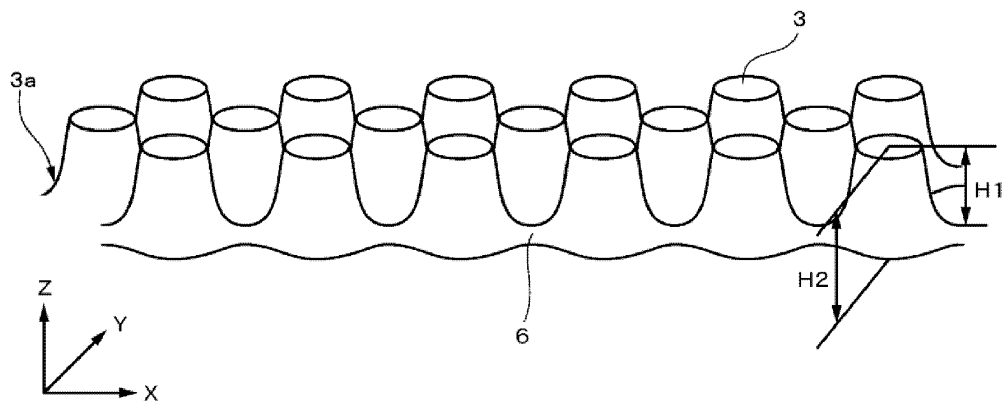
도면3



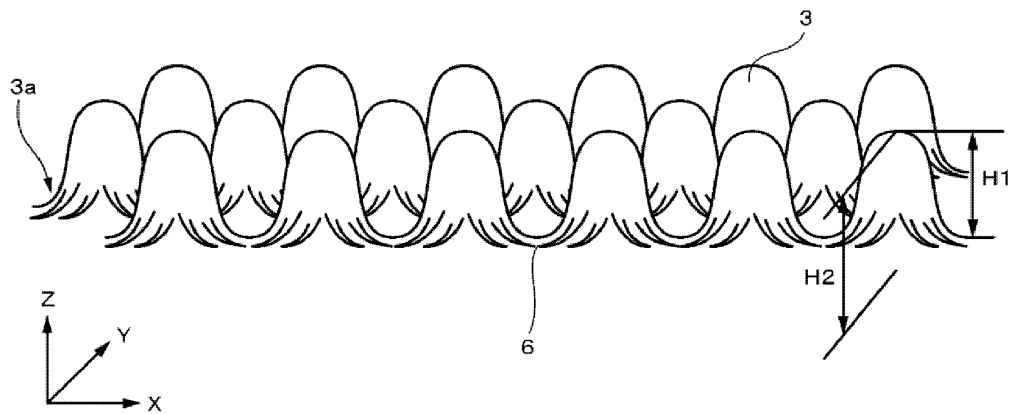
도면4



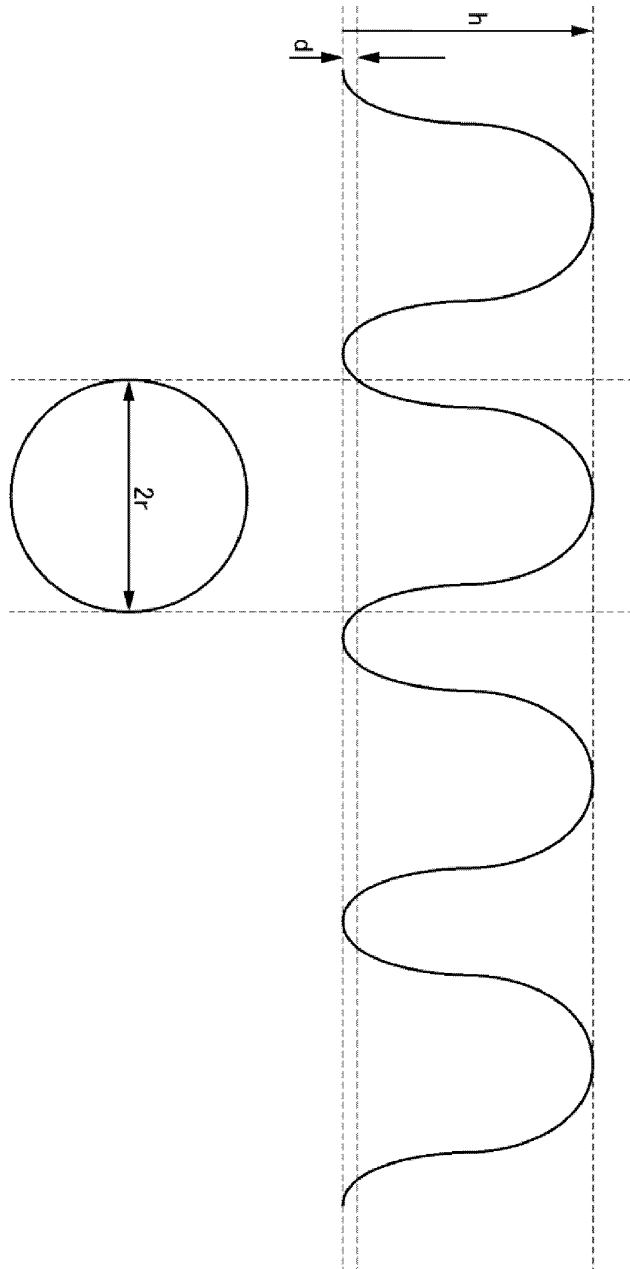
도면5



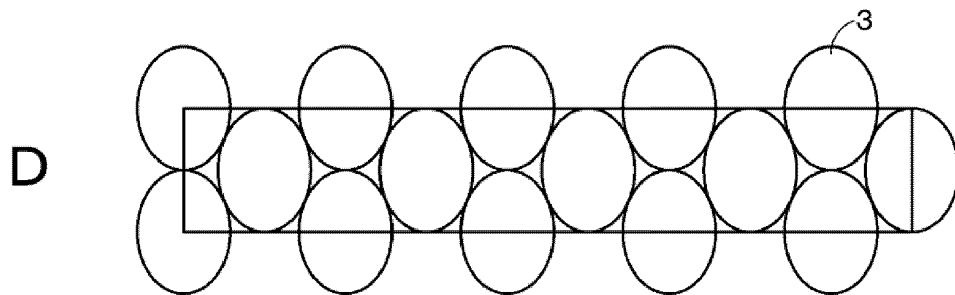
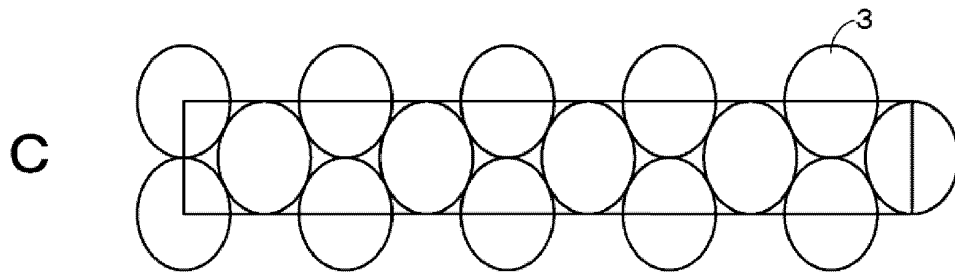
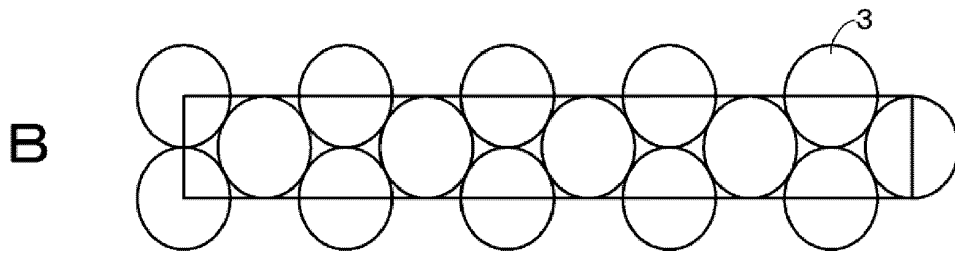
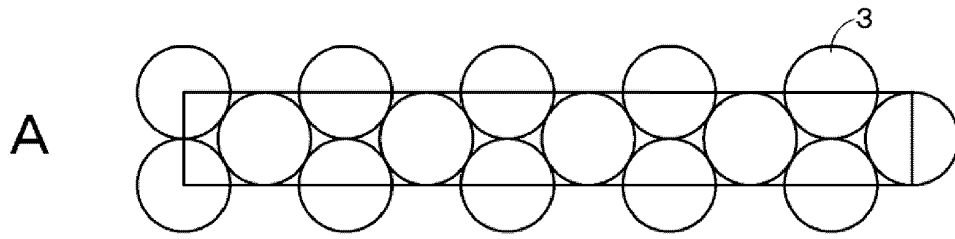
도면6



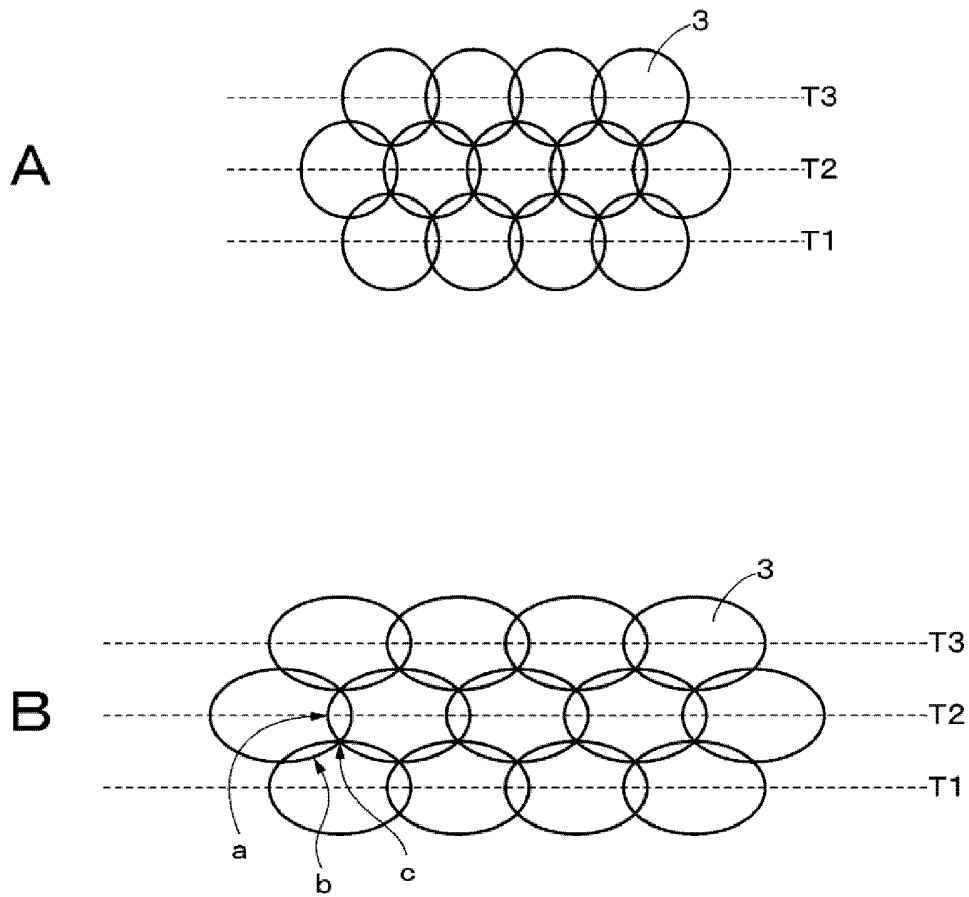
도면7



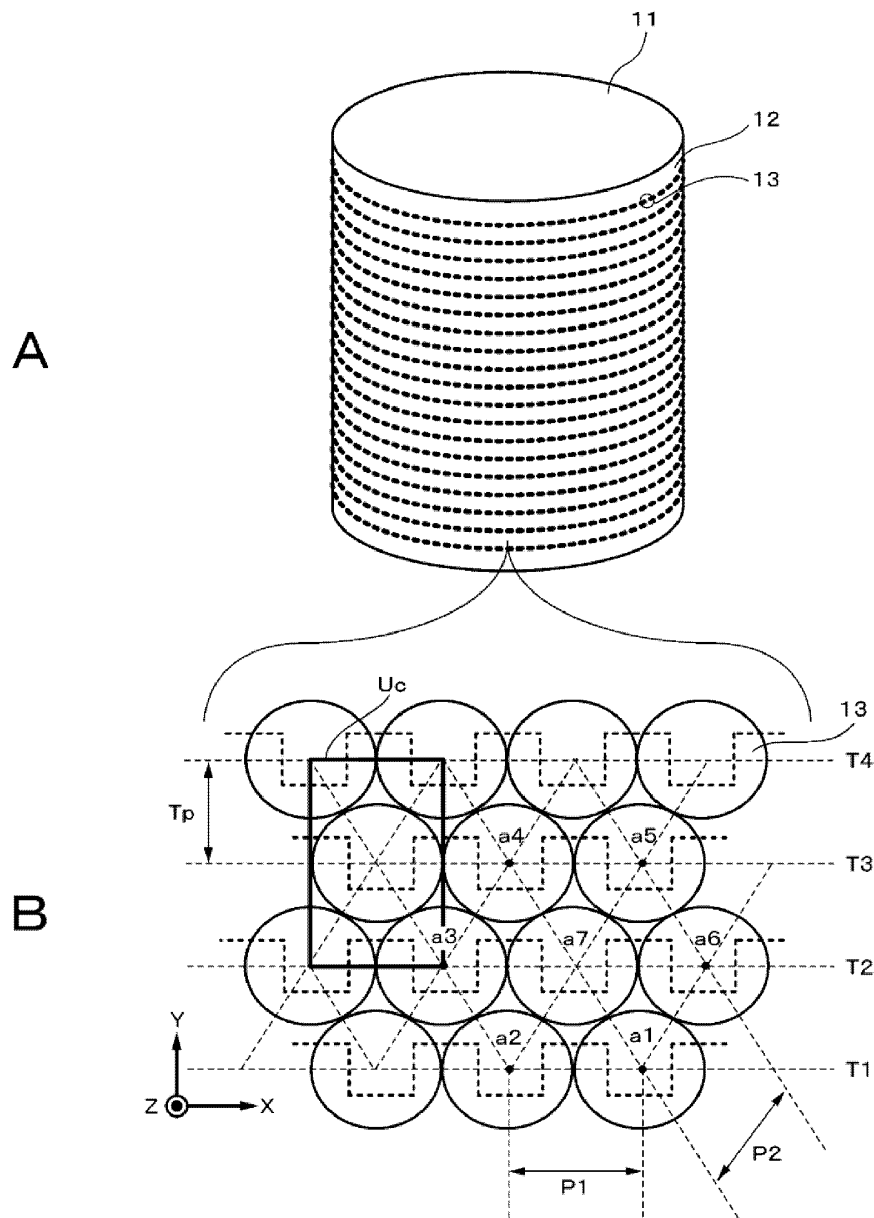
도면8



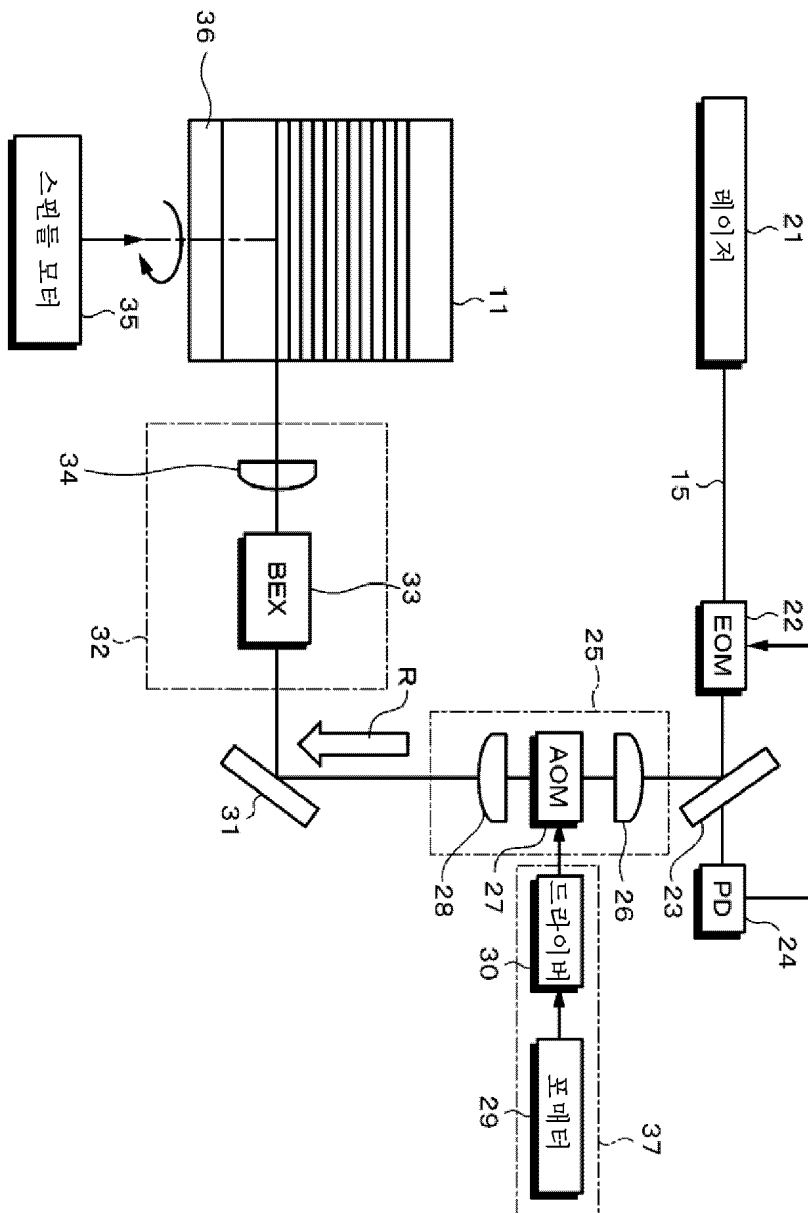
도면9



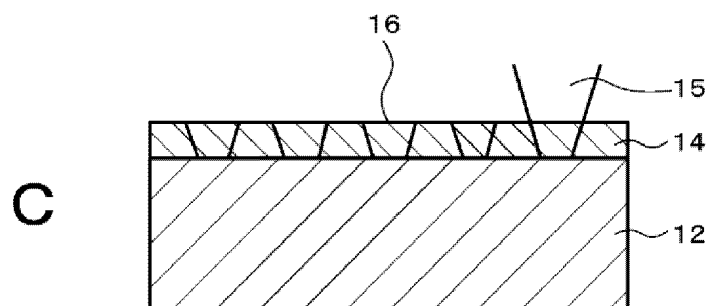
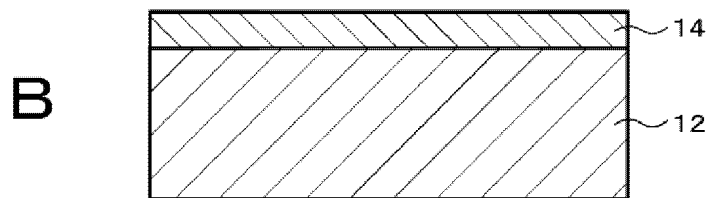
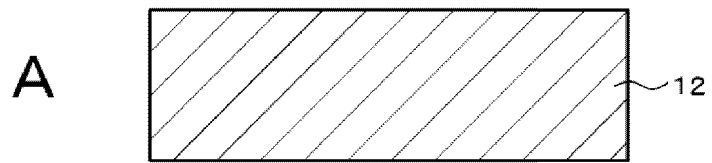
도면10



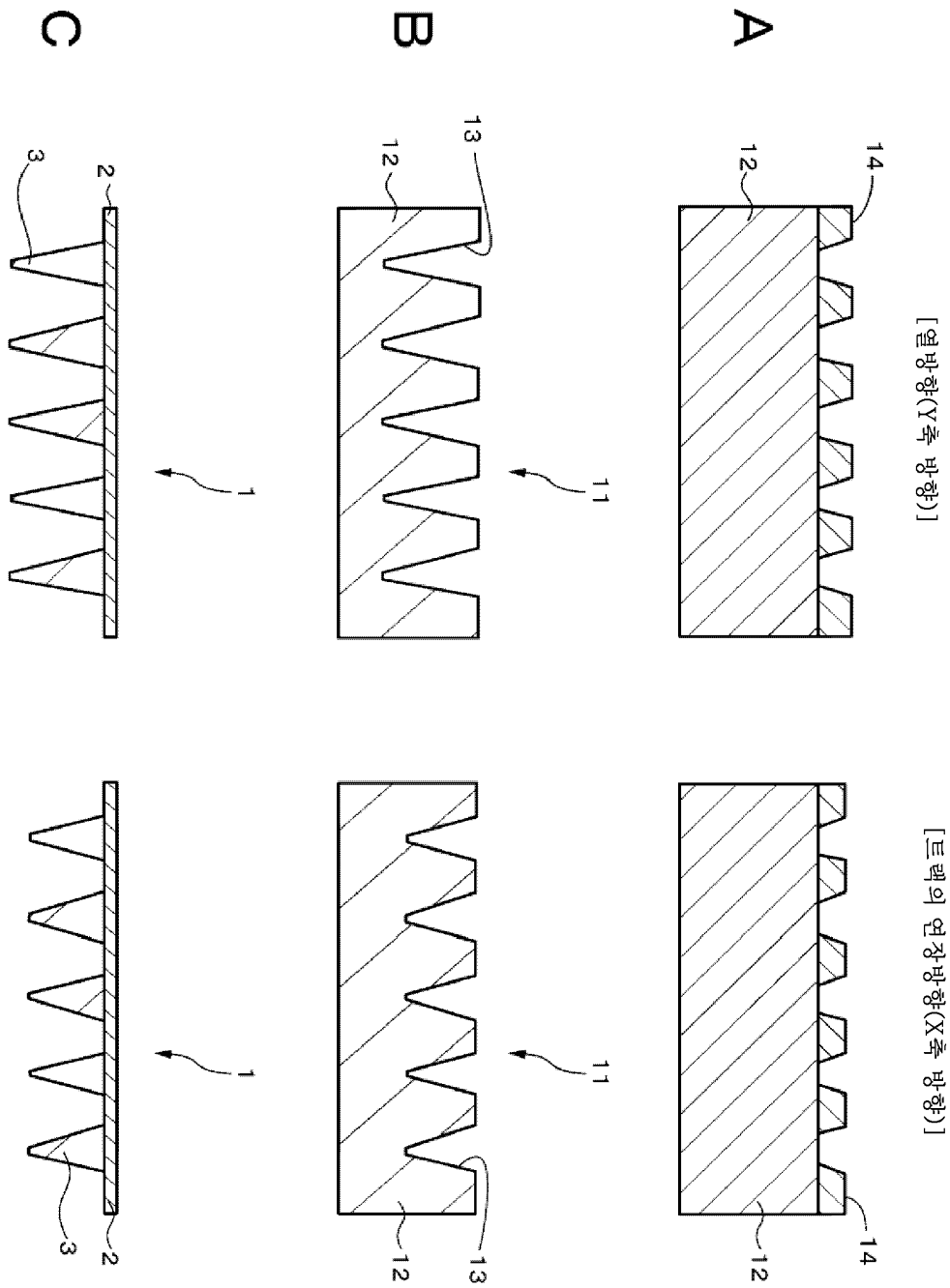
도면11



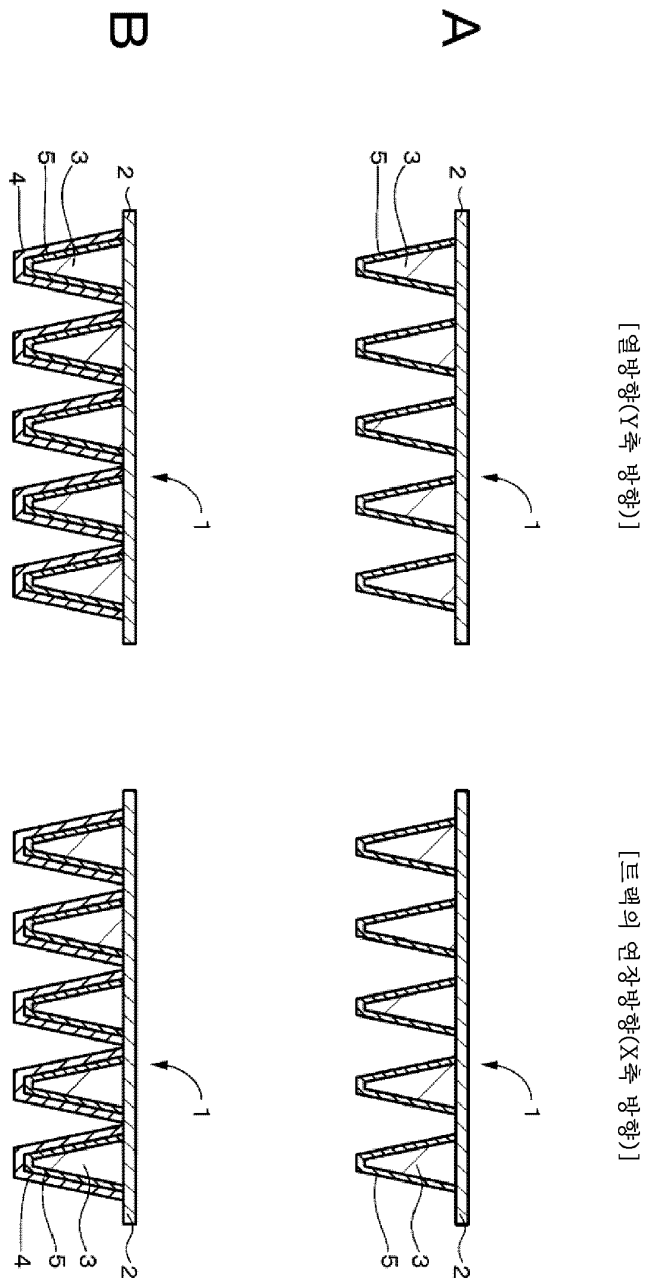
도면12



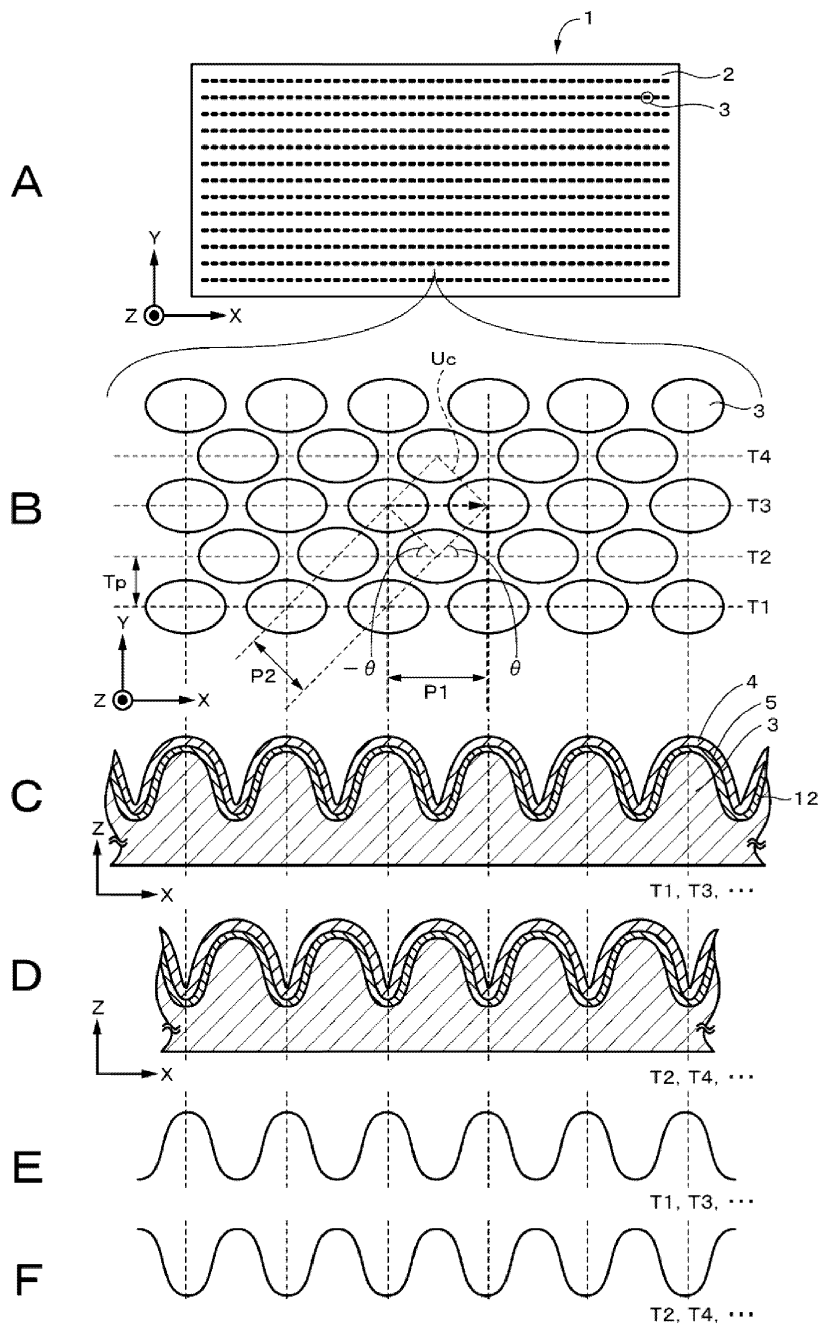
도면13



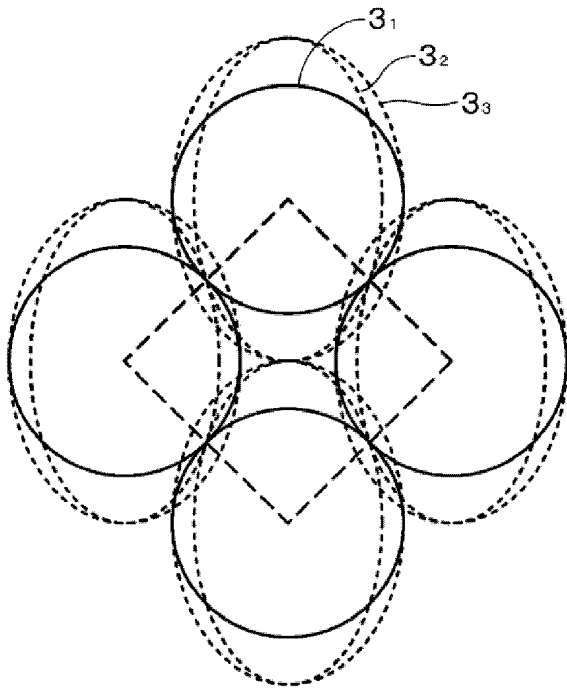
도면14



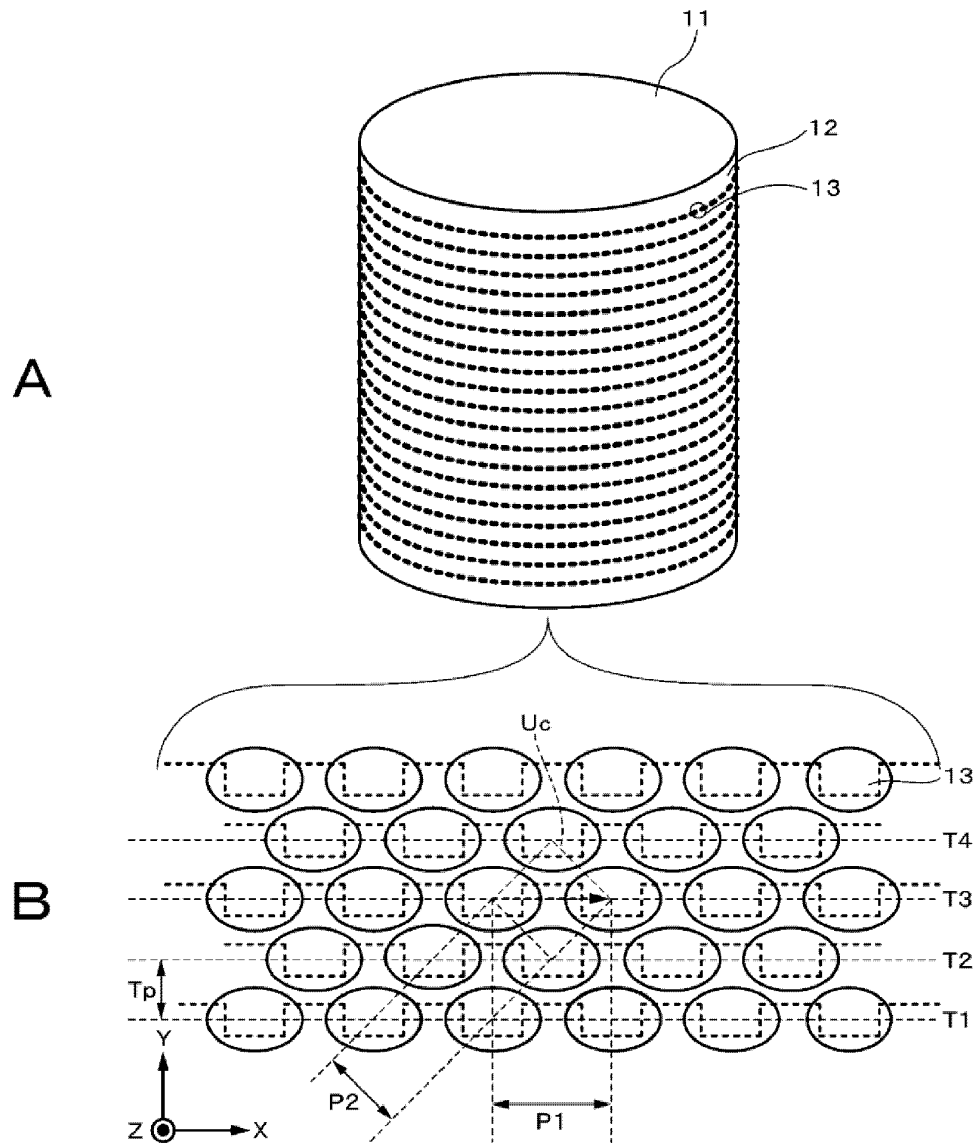
도면15



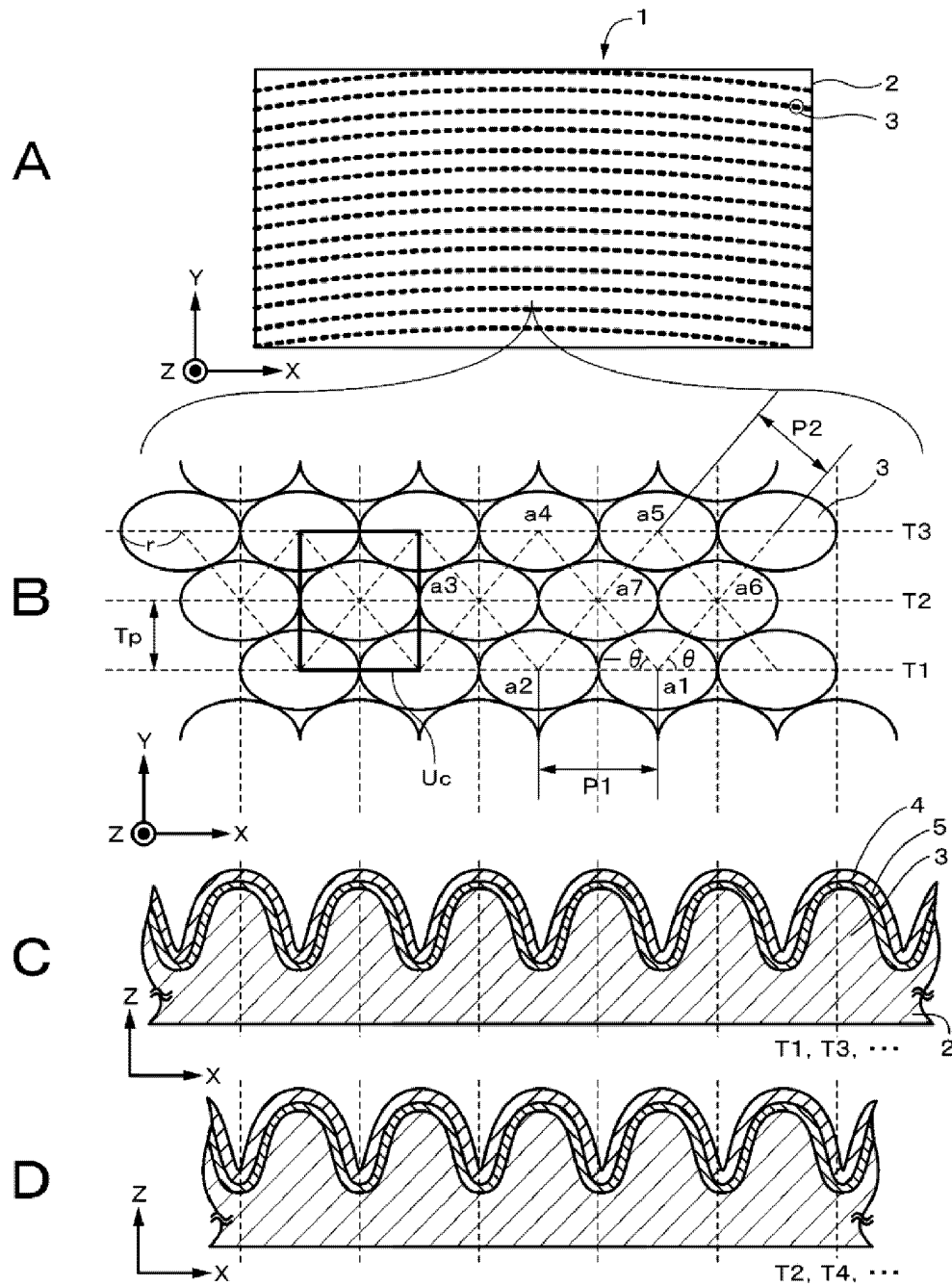
도면16



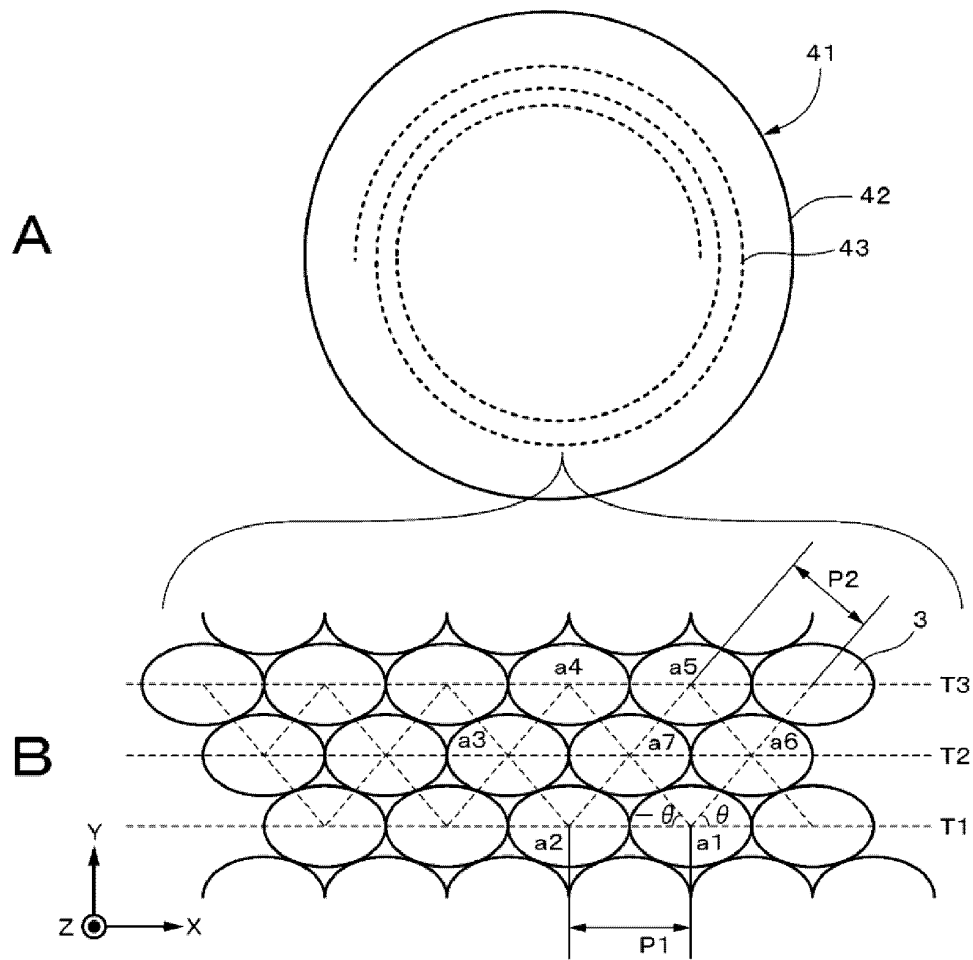
도면17



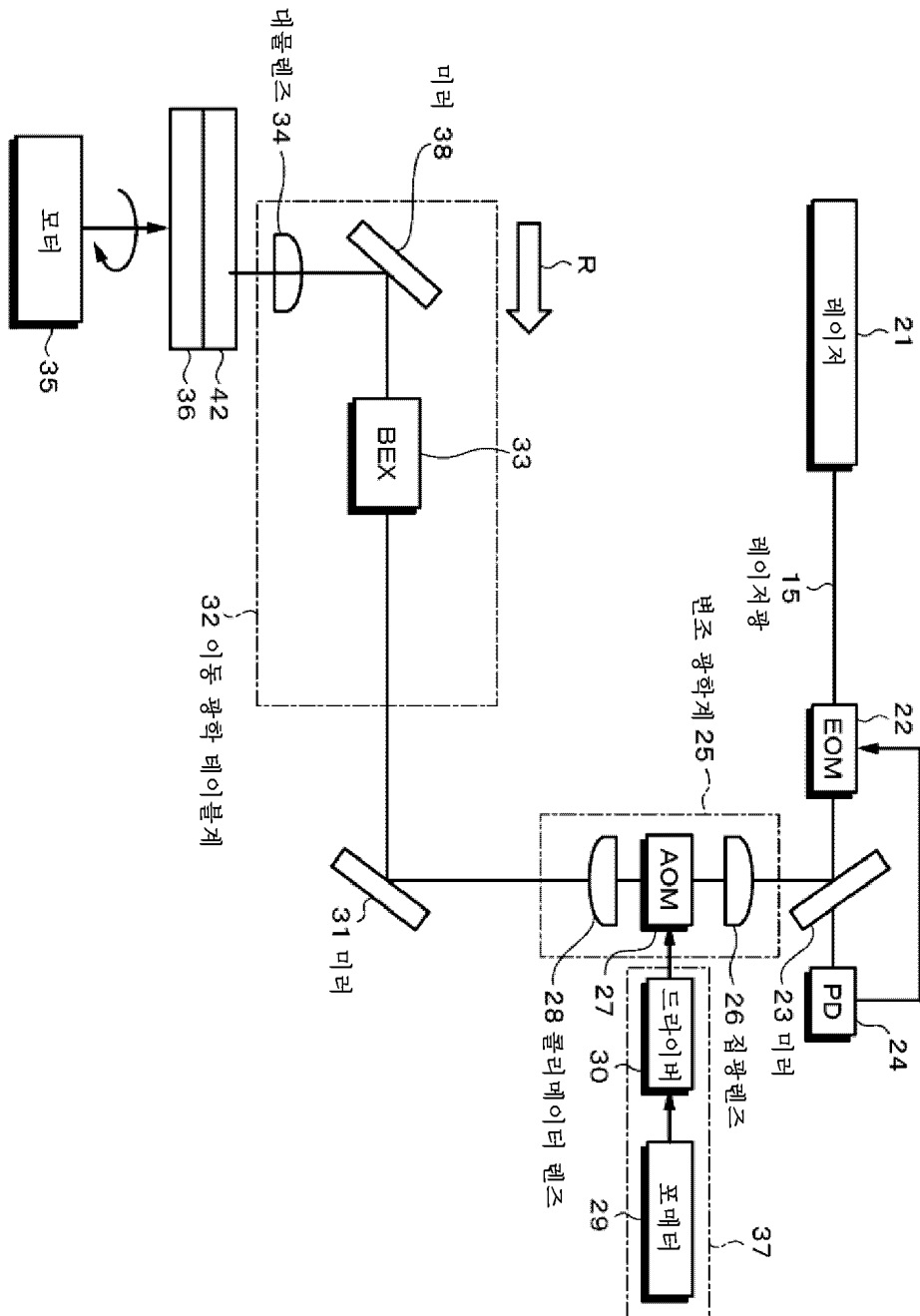
도면18



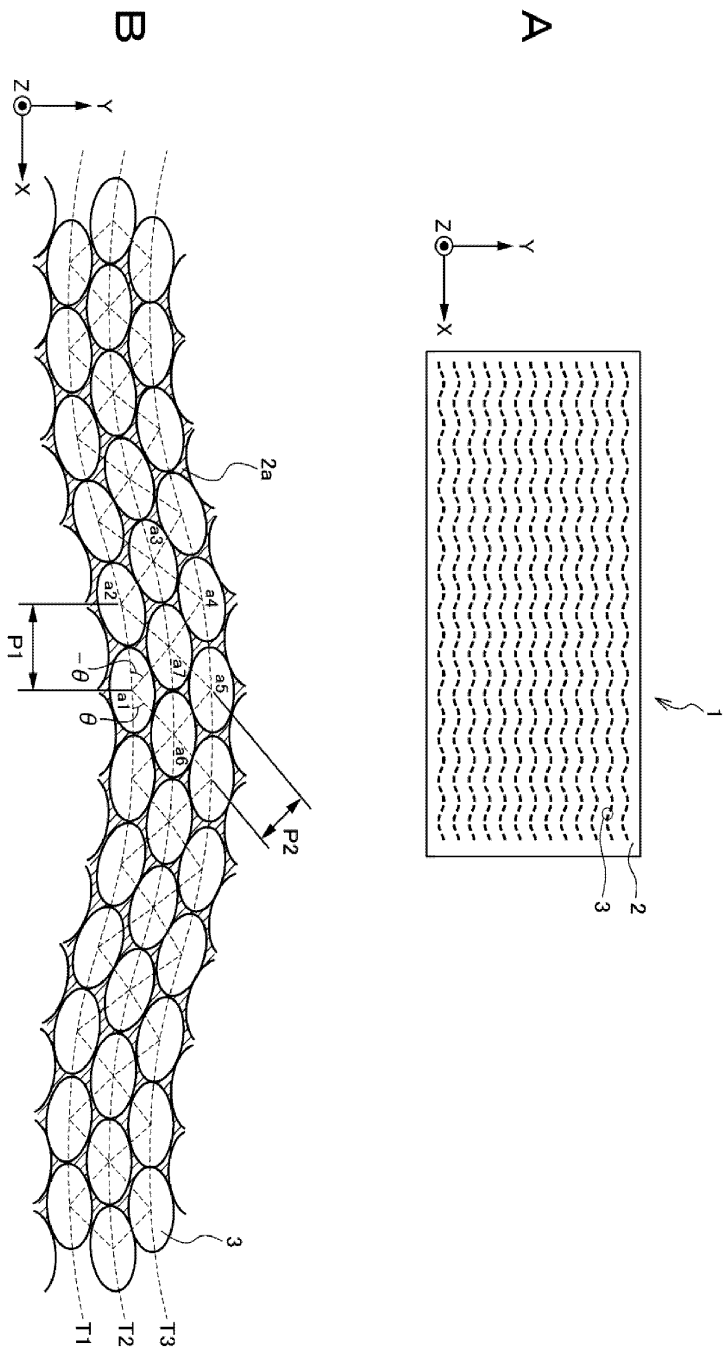
도면19



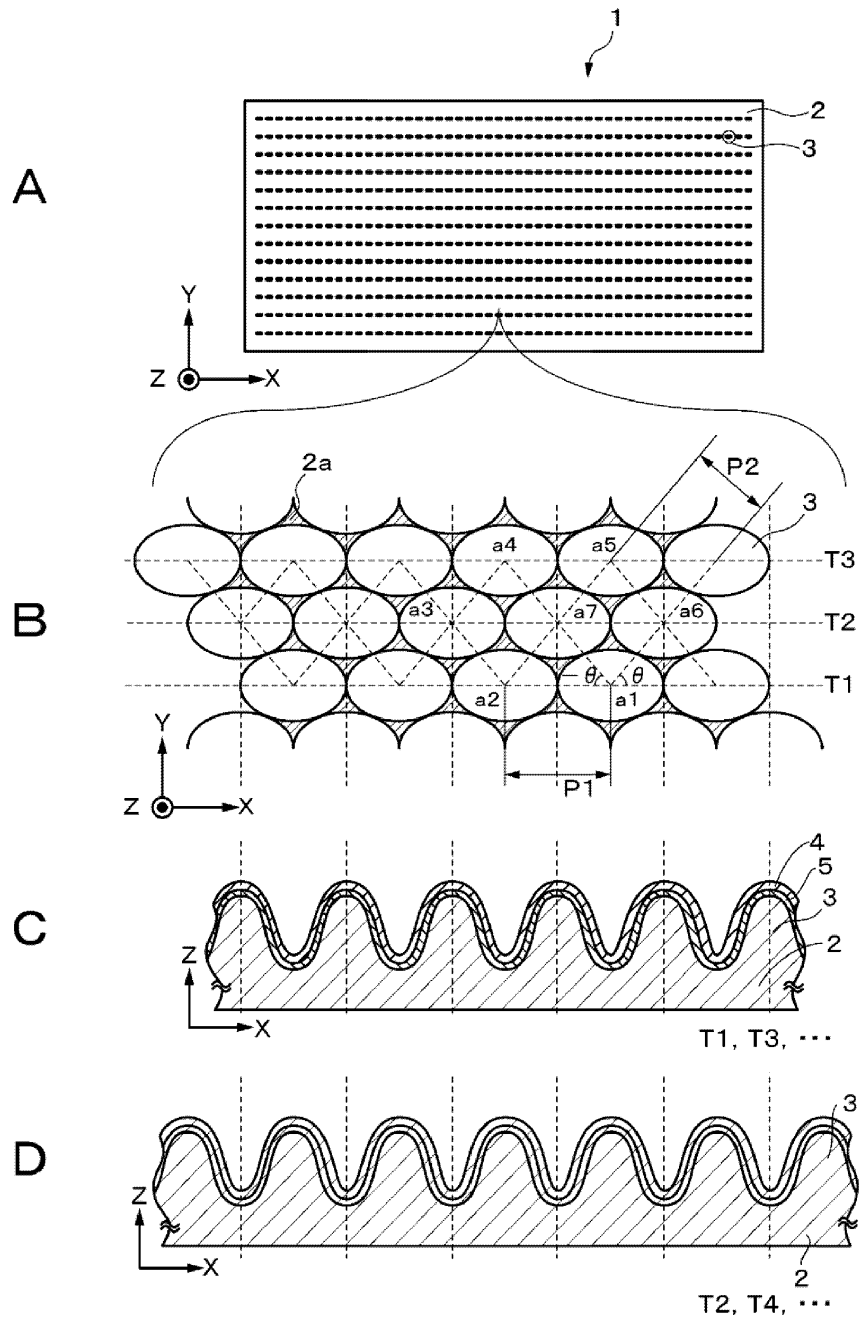
도면20



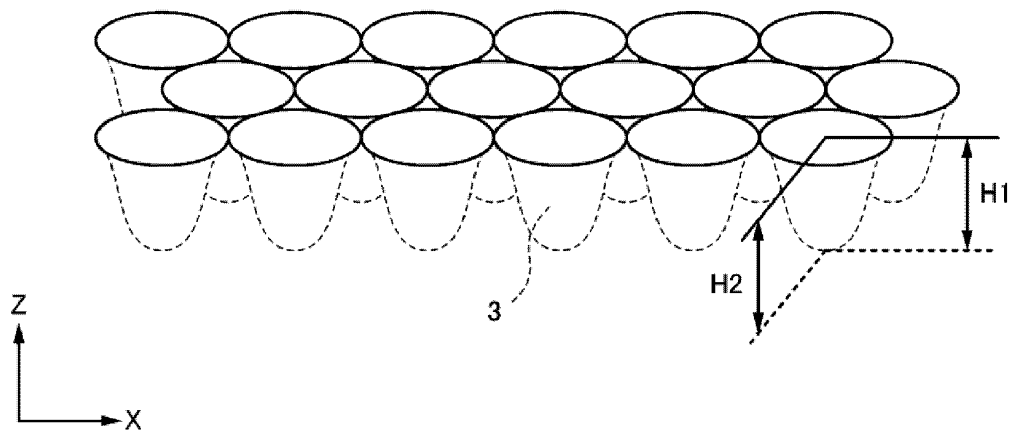
도면21



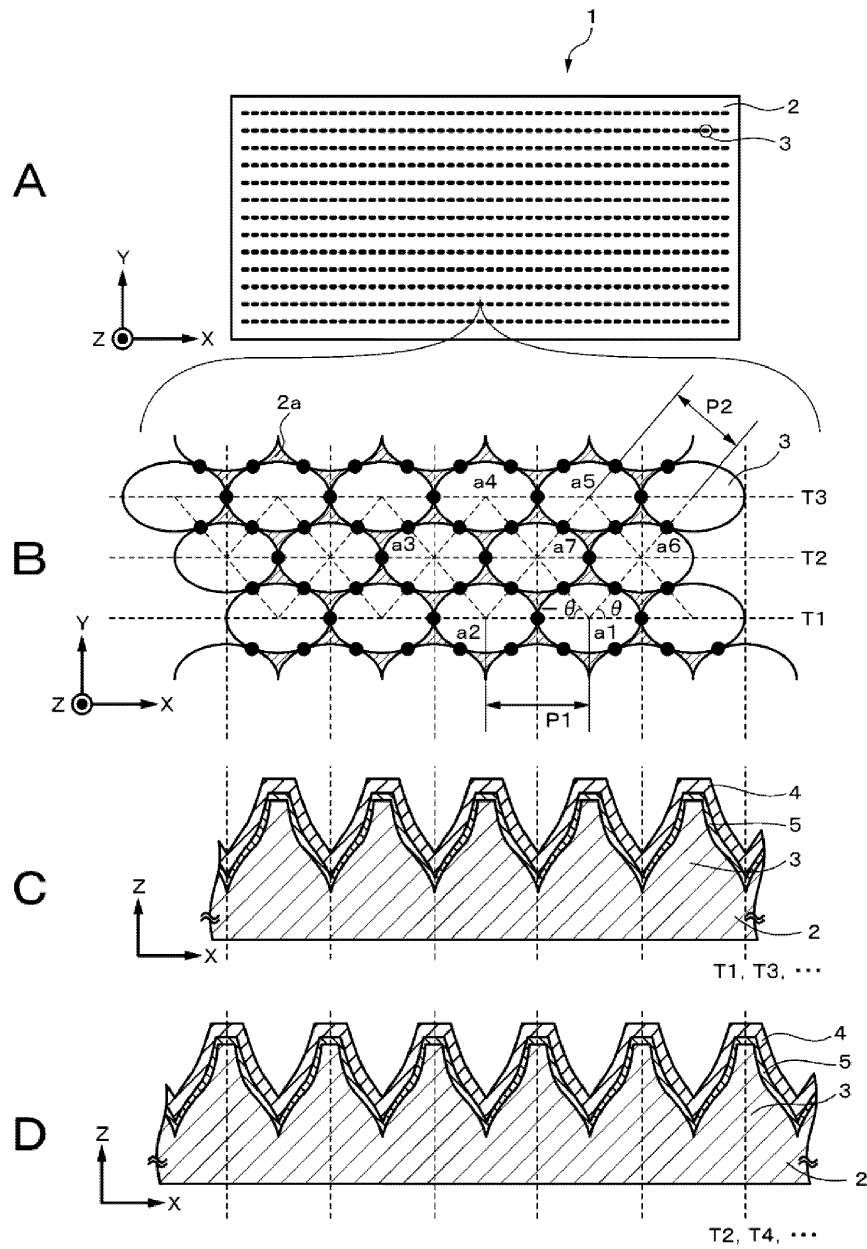
도면22



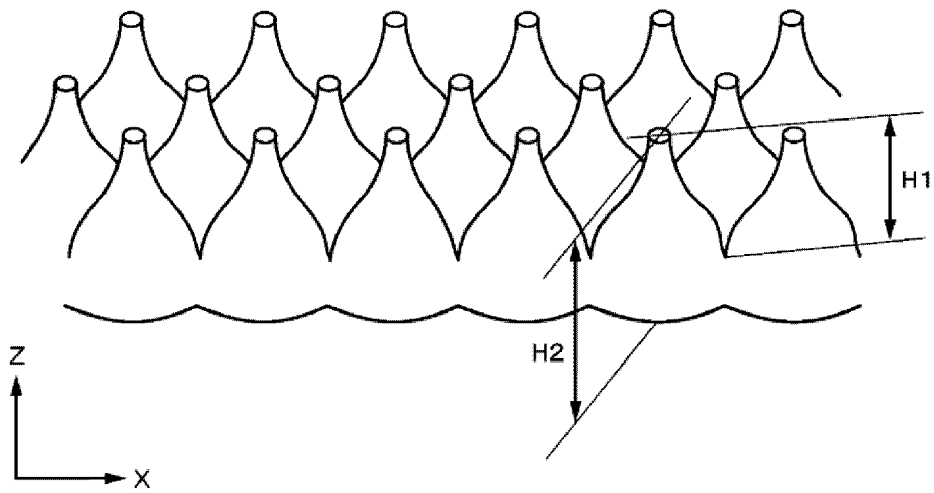
도면23



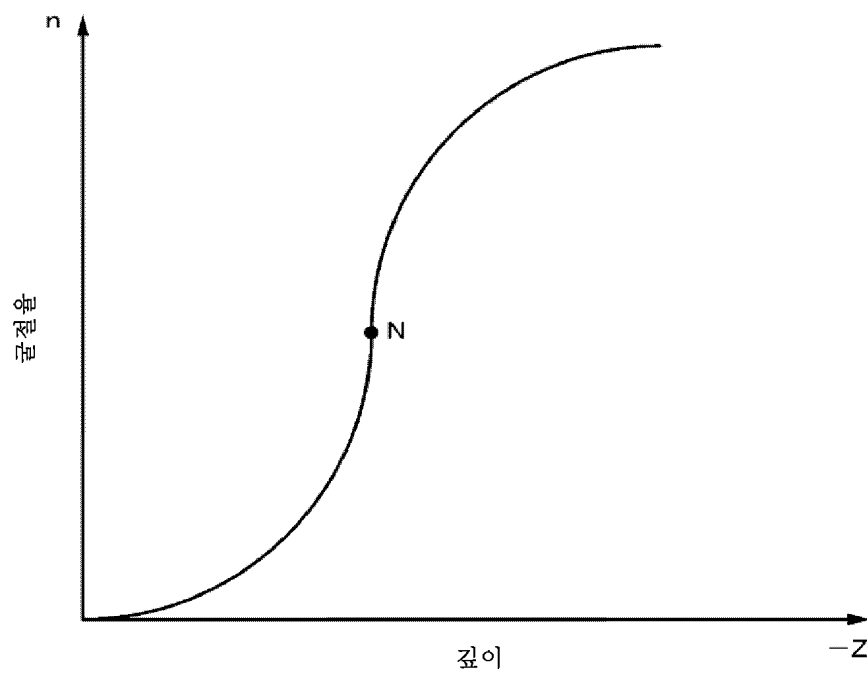
도면24



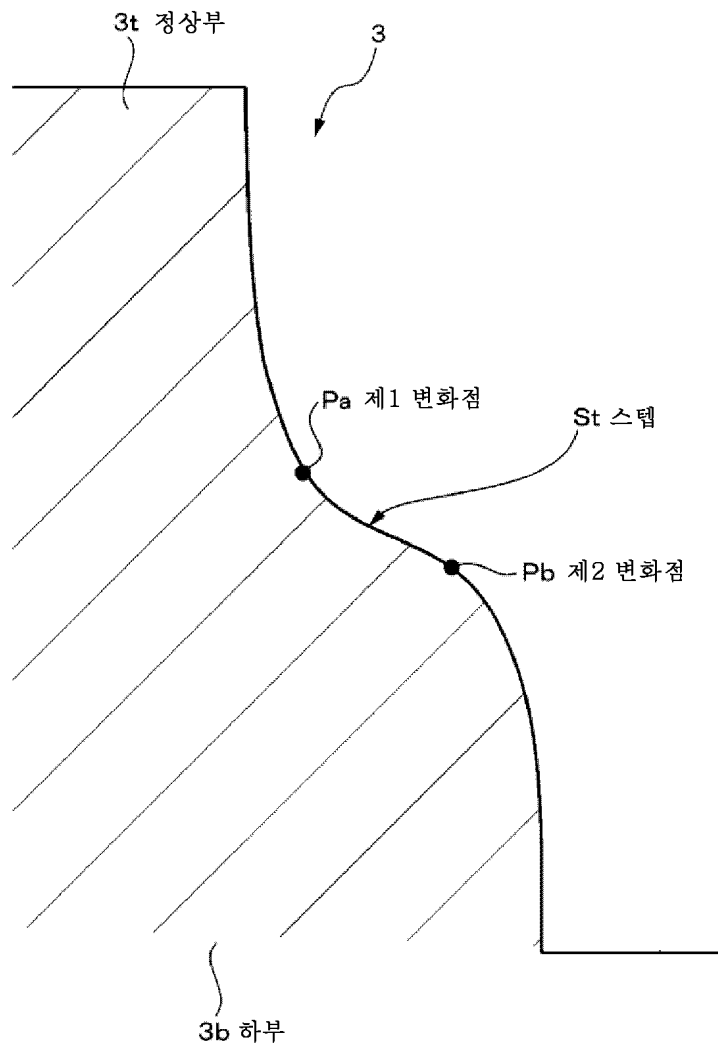
도면25



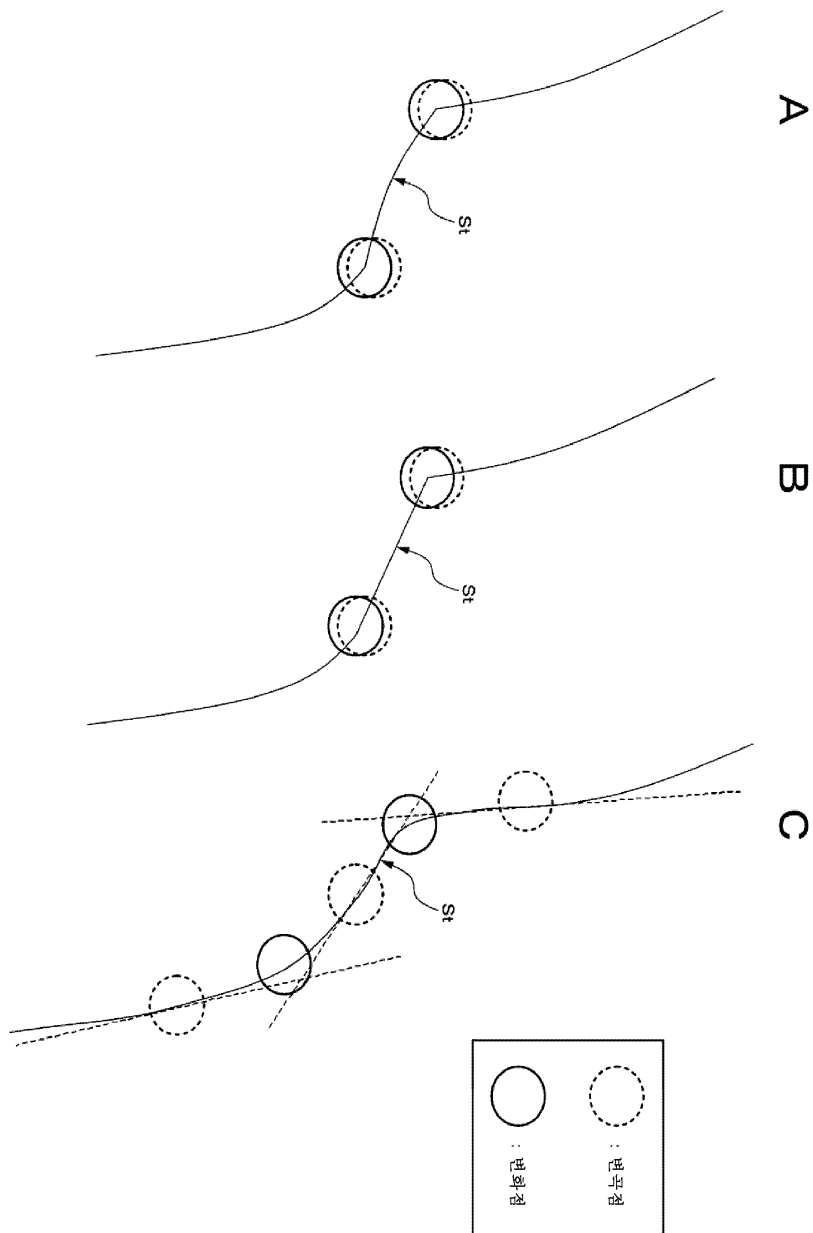
도면26



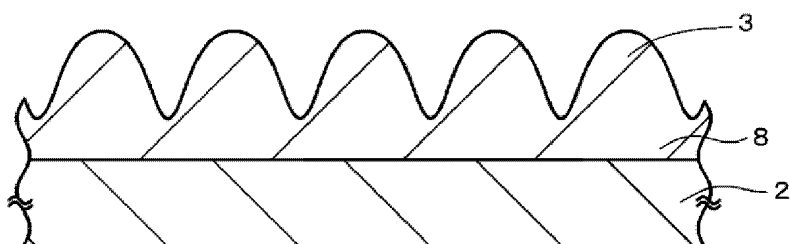
도면27



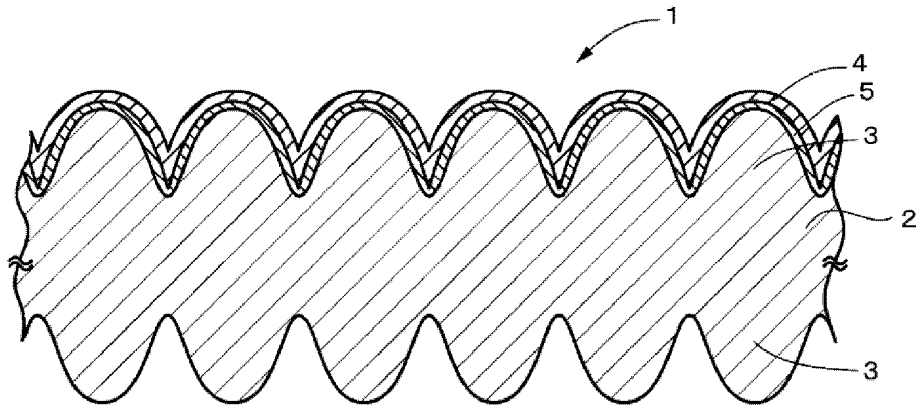
도면28



도면29

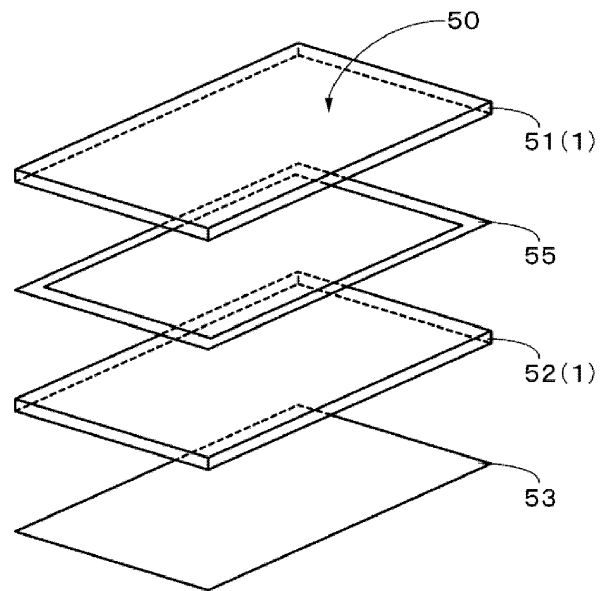


도면30

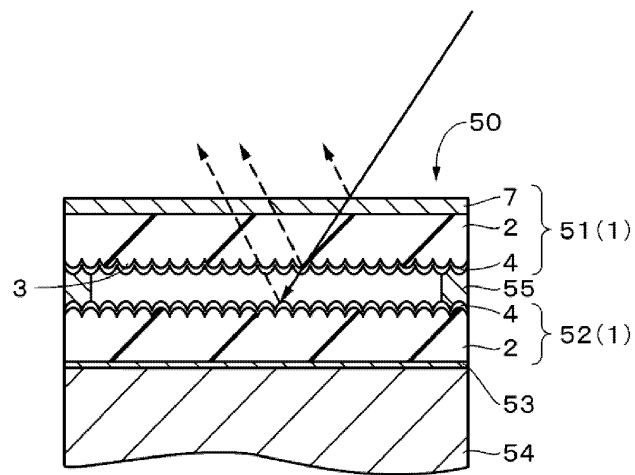


도면31

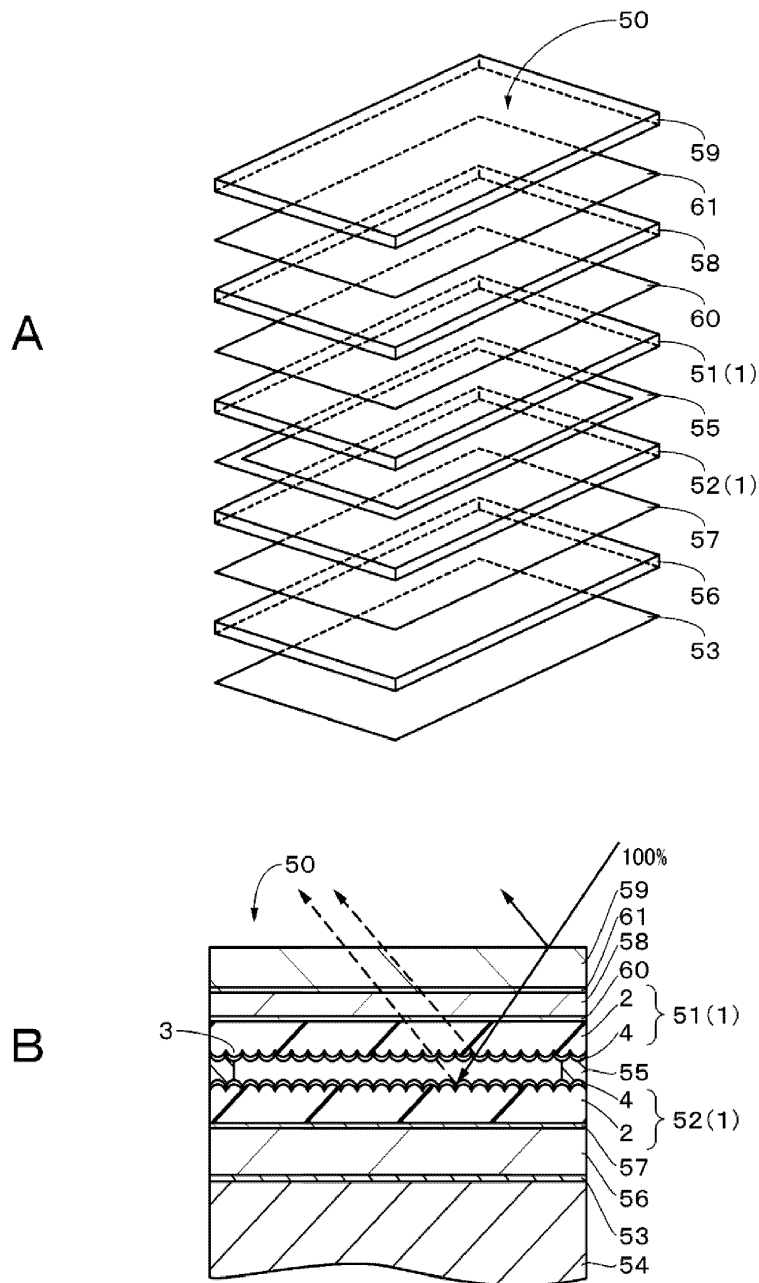
A



B

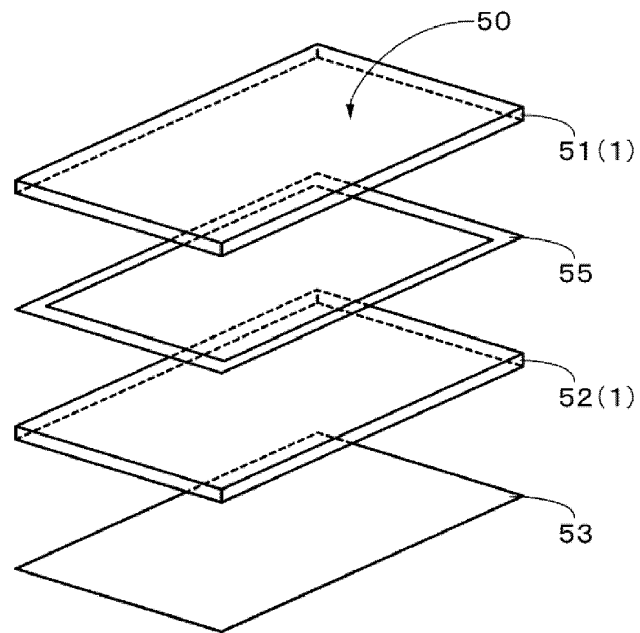


도면32

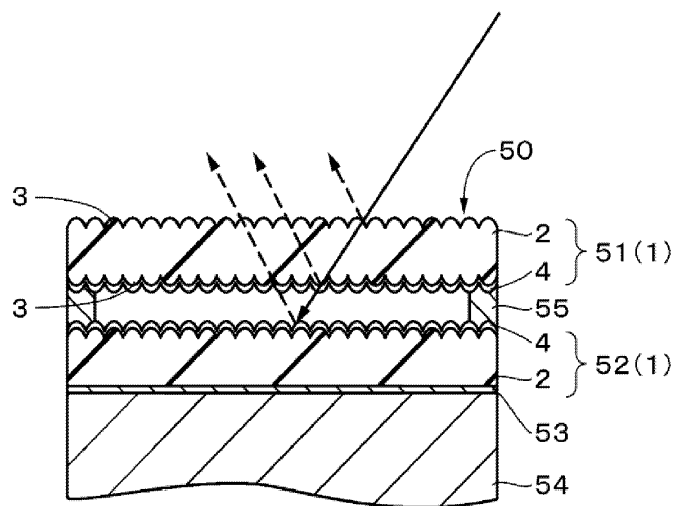


도면33

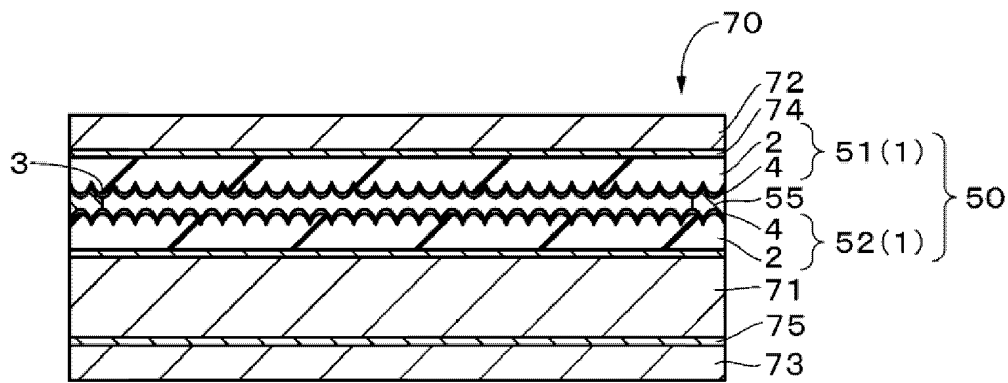
A



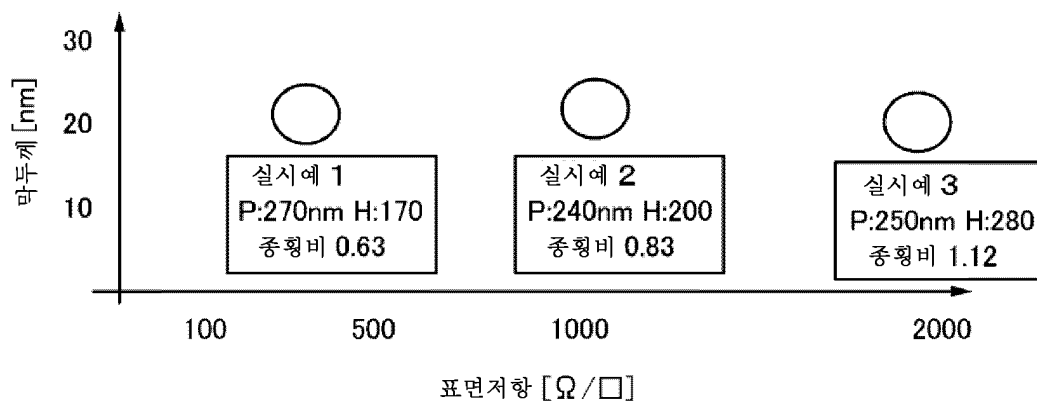
B



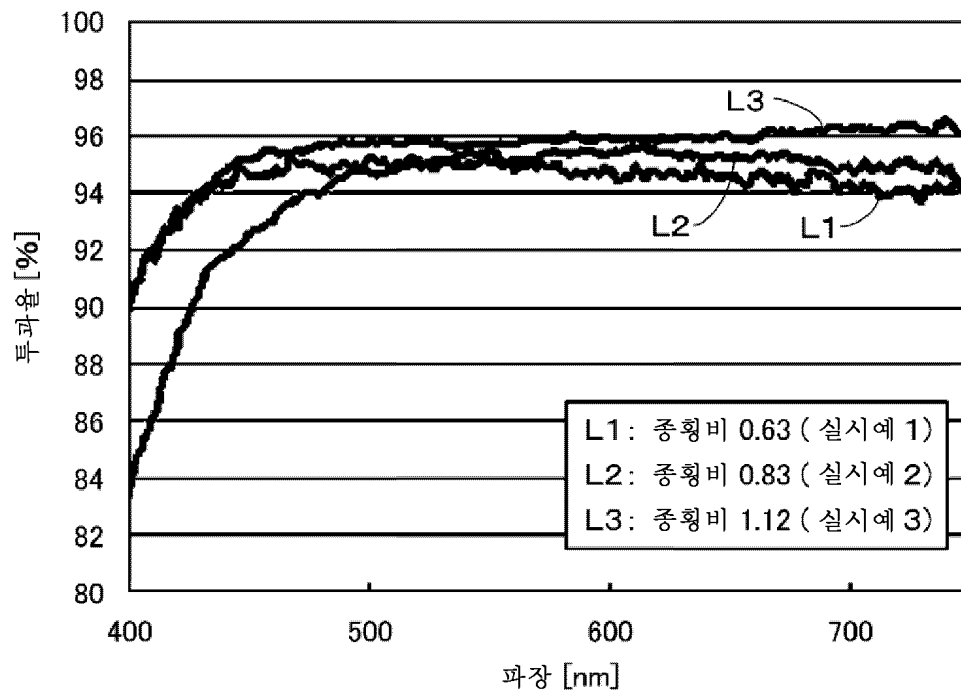
도면34



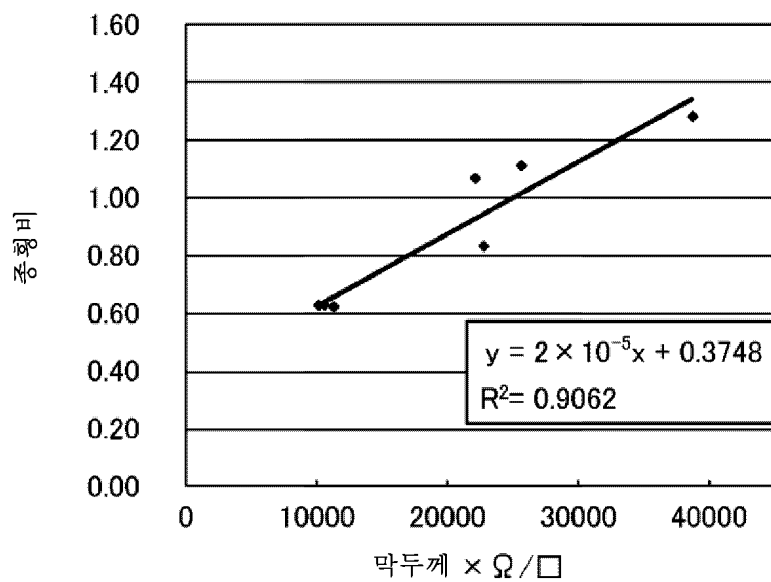
도면35



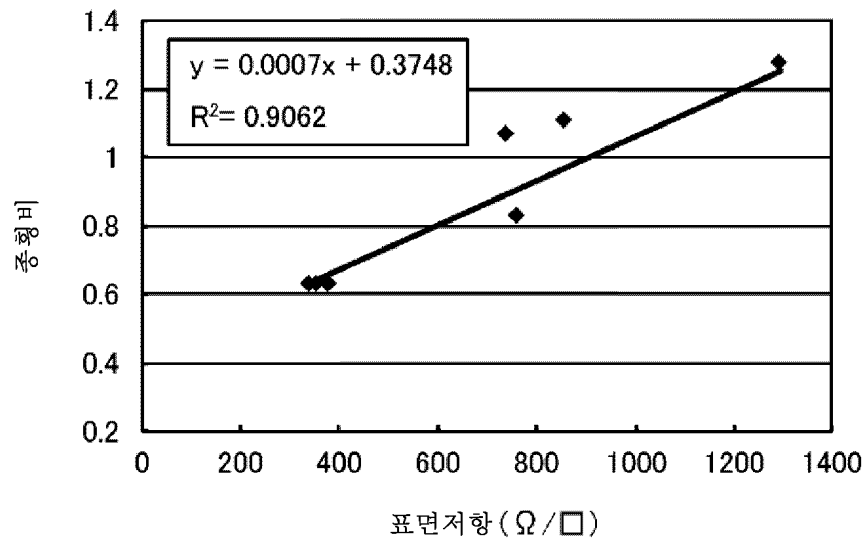
도면36



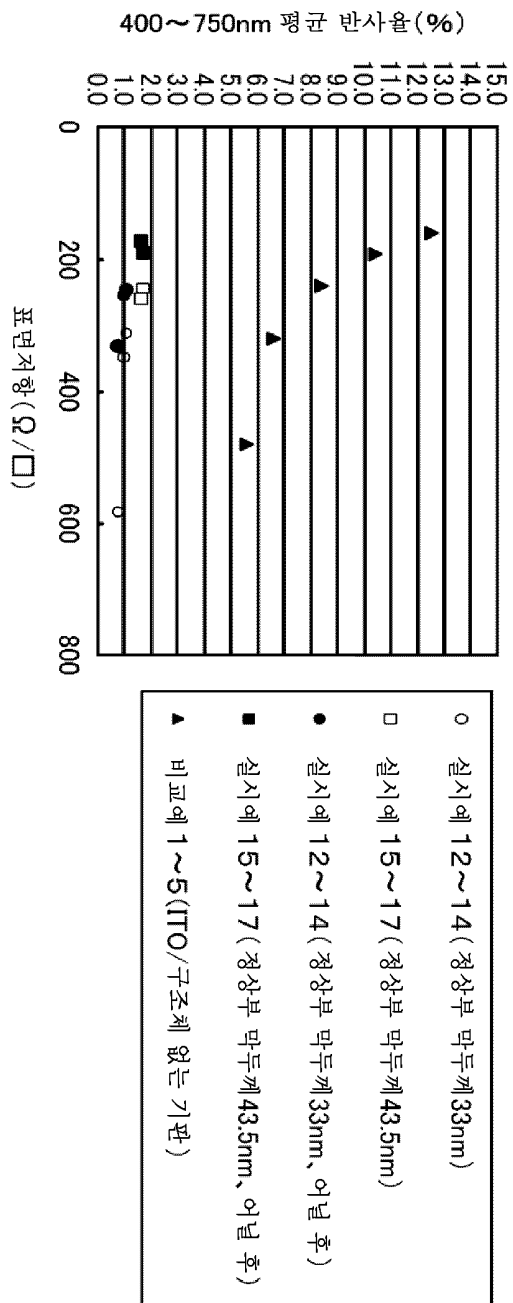
도면37



도면38



도면39



도면40

