



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0109809
(43) 공개일자 2011년10월06일

(51) Int. Cl.

G02B 1/11 (2006.01) *G02B 1/02* (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01) *B29L 11/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7018855

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년12월17일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년08월25일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/071520

(87) 국제공개번호 WO 2010/074190
국제공개일자 2010년07월01일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-335102 2008년12월26일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자

엔도 소메이

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사
사내

하야시 베 카즈야

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사
사내

시미즈 케이치로

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사
사내

(74) 대리인

김학수, 문경진

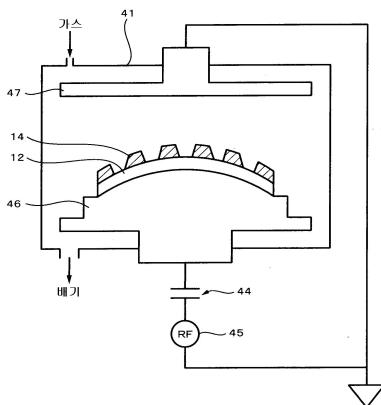
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 미세 가공체 및 그 제조 방법과 예칭 장치

(57) 요 약

미세 가공체의 제조 방법은, 곡면을 가지는 원반{原盤; original disk, stamper} 위에 무기 레지스트 층을 성막하는 공정과, 원반 위에 성막된 무기 레지스트 층을 노광 현상{現像}하고, 무기 레지스트 층에 패턴을 형성하는 공정과, 무기 레지스트 층에 패턴이 형성된 원반을, 원반의 곡면과 거의 동일 또는 상사{相似}의 곡면을 가지는 전극 위에 배치하고, 원반을 예칭하여, 원반 표면에 요철 형상을 형성하는 것에 의해, 미세 가공체를 제작하는 공정을 구비{備}한다.

대 표 도 - 도14



특허청구의 범위

청구항 1

곡면을 가지는 원반{原盤; original disk, stamper} 위에 무기 레지스트 층을 성막{成膜}하는 공정과, 상기 원반 위에 성막된 무기 레지스트 층을 노광 현상{現像}하고, 무기 레지스트 층에 패턴을 형성하는 공정과, 상기 무기 레지스트 층에 패턴이 형성된 원반을, 상기 원반의 곡면과 거의 동일 또는 상사{相似}의 곡면을 가지는 전극 위에 배치하고, 상기 원반을 애칭하고, 상기 원반 표면에 요철{凹凸} 형상을 형성하는 것에 의해, 미세 가공체를 제작하는 공정을 구비{備}하는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원반은, 원통모양{圓筒狀}, 또는 구면모양{球面狀}을 가지는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전극의 곡면에는 요철 형상이 형성되고,

상기 애칭의 공정에서는, 상기 전극의 요철 형상을 이용해서, 상기 원반의 표면에 대해서 비스듬한{斜} 방향으로 이방성 애칭하는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 애칭의 공정에서는, 상기 전극의 요철 형상을 이용해서, 2이상의 다른{異} 방향으로 상기 원반을 이방성 애칭하는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 애칭의 공정에서는, 상기 전극의 요철 형상을 이용해서, 상기 원반의 표면의 영역에 따라, 이방성{異方性} 애칭의 방향을 변화시키는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 무기 레지스트 층의 성막 공정에서는, 상기 무기 레지스트 층을 스퍼터링법에 의해 성막하는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 미세 가공체의 제작 공정 후에, 상기 미세 가공체의 요철 형상을 수지 재료에 전사{轉寫}하는 것에 의해, 상기 미세 가공체의 복제{複製}를 제작하는 공정을 더 구비하는 미세 가공체의 제조 방법.

청구항 8

곡면을 가지는 기체{基體; substrate}와,

상기 기체의 곡면 위에 형성된, 볼록부{凸部} 또는 오목부{凹部}인 구조체를 구비하고,

상기 구조체가, 사용 환경하의 광의 파장 이하의 편치로 배열되어 있는 미세 가공체.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 구조체가, 상기 기체 표면에 대해서 비스듬한 방향으로 형성되어 있는 미세 가공체.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 구조체가, 상기 기체 표면에 대해서 2이상의 다른 방향으로 형성되어 있는 미세 가공체.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 구조체가, 상기 기체 표면의 영역에 따라, 다른 방향으로 형성되어 있는 미세 가공체.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 구조체는 뿔체{錐體} 형상을 가지고,

상기 구조체는, 상기 기체 표면에 2차원 배열되어 있는 미세 가공체.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 구조체가, 육방 격자모양, 또는 준{準}육방 격자모양으로 주기적으로 배치되어 있는 미세 가공체.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 구조체가, 사방 격자모양, 또는 준사방 격자모양으로 주기적으로 배치되어 있는 미세 가공체.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 뿔체 형상은, 꼭대기부{頂部}에 곡률을 갖게 한 원뿔 형상, 혹은 타원뿔 형상, 또는 원뿔대{圓錐台} 형상, 또는 타원뿔대{橢圓錐台} 형상인 미세 가공체.

청구항 16

예칭 반응조{反應槽}와,

상기 예칭 반응조 내에 대향 배치된 제1 전극 및 제2 전극

을 구비하고,

상기 제1 전극이, 기체를 배치하는 배치면을 가지고,

상기 배치면이, 곡면 또는 요철면을 가지는 예칭 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 배치면이, 원기둥모양{圓柱上} 또는 구모양{球狀}을 가지는 예칭 장치.

청구항 18

기체와,

상기 기체의 표면 위에 다수 배열된 구조체

를 구비하고,

상기 구조체가, 사용 환경하의 광의 파장 이하의 피치로 배열되고,

상기 구조체가, 상기 기체의 표면의 법선{法線} 방향에 대해서, 소정의 각도를 갖고서 2이상의 다른 방향으로 비스듬하게 형성되어 있는 광학 소자.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은, 미세 가공체 및 그 제조 방법과, 그 제작에 이용하는 예칭 장치에 관한 것이다. 자세하게는, 곡면을 가지는 미세 가공체에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

근래, 미세 가공체의 제조 기술이 갖가지 검토되고 있다. 예를 들면, 광의 표면 반사 방지를 목적으로 해서, 광학 소자 표면에 미세한 또한 치밀한 요철{凹凸} 구조(모스아이 구조)를 형성하는 기술이 제안되어 있다(예를 들면 「광 기술 컨택트」 Vol.43, No.11(2005), 630-637 참조).

[0003]

일반적으로, 광학 소자 표면에 주기적인 요철 형상을 설치한 경우, 이곳을 광이 투과할 때에는 회절이 발생하여, 투과광의 직진 성분이 대폭 감소한다. 그러나, 요철 형상의 피치가 투과하는 광의 파장보다도 짧은 경우에는 회절은 발생하지 않고, 예를 들면 요철 형상을 직사각형{矩形}으로 했을 때에, 그 피치나 깊이 등에 대응하는 단일 광의 광에 대해서 유효한 반사 방지 효과를 얻을 수가 있다.

[0004]

본 발명자들은, 이와 같은 미세 가공체의 제조 방법으로서, 광 디스크의 원반{原盤; original disk, stamper} 작성 프로세스와 예칭 프로세스를 융합한 방법을 제안하고 있다(예를 들면, 일본특개{特開}2008-176076호 공보 참조). 이 방법에서는, 조종{釣鐘; temple bell} 형상이나 타원뿔대{橢圓錐台; elliptical truncated cone} 형상의 구조체를 형성할 수가 있다.

[0005]

일반적인 광 디스크의 원반 제작 프로세스에서는, 요철 패턴은 이하와 같이 해서 제작된다. 우선, 감광재인 레지스트를 시너로 희석한 용액을, 평활한 유리 기판 위에 스핀코트 법에 의해 도포{塗布}하는 것에 의해서, 균일한 막두께로 평활한 레지스트 막을 기판 위에 형성한다. 다음에, 기판의 레지스트 막을 광학 기록 장치에 의해 갖가지 노광 패턴을 기록하고, 현상{現像}한다. 이것에 의해, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴이 형성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

그런데, 근래에는, 반사 방지 등을 목적으로 해서, 상술한 요철 구조(모스아이 구조)를 갖가지 광학 부품에 대해서 형성하는 것이 요망되도록 되고 있다. 이와 같은 요구에 응답하기 위해서는, 구면{球面}이나 원기둥면{圓柱面} 등의 곡면을 가지는 원반 위에 미세 요철 패턴을 형성하는 기술이 필요하게 된다.

[0007]

따라서, 본 발명의 목적은, 구면이나 원기둥면 등의 곡면 위에 미세한 요철 패턴을 가지는 미세 가공체 및 그 제조 방법과, 그 제작에 이용되는 예칭 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0008]

상술한 과제를 해결하기 위해서, 제1 발명은,

- [0009] 곡면을 가지는 원반 위에 무기 레지스트 층을 성막하는 공정과,
- [0010] 원반 위에 성막된 무기 레지스트 층을 노광 현상하여, 무기 레지스트 층에 패턴을 형성하는 공정과,
- [0011] 무기 레지스트 층에 패턴이 형성된 원반을, 원반의 곡면과 거의 동일 또는 상사{相似}의 곡면을 가지는 전극 위에 배치하고, 원반을 에칭하여, 원반 표면에 요철 형상을 형성하는 것에 의해, 미세 가공체를 제작하는 공정을 구비하는 미세 가공체의 제조 방법이다.
- [0013] 제2 발명은,
- [0014] 곡면을 가지는 기체{基體; substrate}와,
- [0015] 기체의 곡면 위에 형성된, 볼록부 또는 오목부인 구조체
- [0016] 를 구비하고,
- [0017] 구조체가, 사용 환경하의 광의 파장 이하의 피치로 배열되어 있는 미세 가공체이다.
- [0018] 제3 발명은,
- [0019] 예칭 반응조{反應槽}와,
- [0020] 예칭 반응조 내에 대향 배치된 제1 전극 및 제2 전극
- [0021] 을 구비하고,
- [0022] 제1 전극이, 기체를 배치하는 배치면을 가지고,
- [0023] 배치면이, 곡면 또는 요철면을 가지는 예칭 장치이다.
- [0024] 제4 발명은,
- [0025] 기체와,
- [0026] 상기 기체의 표면 위에 다수 배열된 구조체
- [0027] 를 구비하고,
- [0028] 상기 구조체가, 사용 환경하의 광의 파장 이하의 피치로 배열되고,
- [0029] 상기 구조체가, 상기 기체의 표면의 법선{法線} 방향에 대해서, 소정의 각도를 갖고서 2이상의 다른{異} 방향으로 비스듬하게 형성되어 있는 광학 소자이다.
- [0030] 본 발명에서, 사방 격자란, 정사각 형상의 격자의 것을 말한다. 준{準}사방 격자란, 정사각 형상의 격자와는 달리, 일그러진 정사각 형상의 격자의 것을 말한다. 구체적으로는, 구조체가 직선 위에 배치되어 있는 경우에는, 준사방 격자란, 정사각 형상의 격자를 직선 모양의 배열 방향으로 잡아들여서 일그러뜨린 사방 격자의 것을 말한다. 구조체가 원호 위에 배치되어 있는 경우에는, 준사방 격자란, 정사각 형상의 격자를 원호모양{圓弧狀}으로 일그러뜨린 사방 격자, 또는 정사각 형상의 격자를 원호모양으로 일그러뜨리고, 또한 원호모양의 배열 방향으로 잡아들여 일그러뜨린 사방 격자의 것을 말한다.
- [0031] 본 발명에서, 육방 격자란, 정육각 형상의 격자의 것을 말한다. 준육방 격자란, 정육각 형상의 격자와는 달리, 일그러진 정육각 형상의 격자의 것을 말한다. 구체적으로는, 구조체가 직선 위에 배치되어 있는 경우에는, 준육방 격자란, 정육각 형상의 격자를 직선 모양의 배열 방향으로 잡아들여 일그러뜨린 육방 격자의 것을 말한다. 구조체가 원호 위에 배치되어 있는 경우에는, 준육방 격자란, 정육각 형상의 격자를 원호모양으로 일그러뜨린 육방 격자, 또는 정육각 형상의 격자를 원호모양으로 일그러뜨리고, 또한 원호모양의 배열 방향으로 잡아들여 일그러뜨린 육방 격자의 것을 말한다.
- [0032] 본 발명에서는, 무기 레지스트 패턴이 형성된 원반을, 원반의 곡면과 거의 동일 또는 상사의 곡면을 가지는 전극 위에 배치하고, 원반을 에칭하므로, 원반의 곡면에 대해서 수직인 방향으로 에칭할 수가 있다. 따라서, 원통형{圓筒形}이나 구형{球形} 등의 곡면을 가지는 원반에 대해서, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철패턴을 형성 할 수가 있다.

발명의 효과

[0033]

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 구면이나 원기둥면 등의 곡면 위에 미세한 요철 패턴을 가지는 미세 가공체 및 미세 가공체의 제조 방법을 실현할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

[0034]

도 1의 (a)는, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도, 도 1의 (b)는, 도 1의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도, 도 1의 (c)는, 도 1의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도, 도 1의 (d)는, 도 1의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도,

도 2는, 도 1에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도,

도 3의 (a)는, 마스터의 구성의 1예를 도시하는 사시도, 도 3의 (b)는, 도 3의 (a)에 도시한 마스터의 일부를 확대해서 도시하는 평면도,

도 4는, 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 5는, 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 6의 (a)~도 6의 (c)는, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명하는 공정도,

도 7의 (a)~도 7의 (c)는, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명하는 공정도,

도 8은, 본 발명의 제2 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조에 이용하는 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 9는, 본 발명의 제2 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조에 이용하는 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 10의 (a)는, 본 발명의 제4 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도, 도 10의 (b)는, 도 10의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도, 도 10의 (c)는, 도 10의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도, 도 10의 (d)는, 도 10의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도,

도 11의 (a)는, 본 발명의 제5 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도, 도 11의 (b)는, 도 12의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도, 도 11의 (c)는, 도 11의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도, 도 11의 (d)는, 도 11의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도,

도 12의 (a)는, 마스터의 구성의 1예를 도시하는 측면도, 도 12의 (b)는, 도 12의 (a)에 도시한 마스터의 일부를 확대해서 도시하는 평면도,

도 13은, 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 14는, 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 15의 (a)는, 본 발명의 제6 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도, 도 15의 (b)는, 도 15의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도, 도 15의 (c)는, 도 15의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도, 도 15의 (d)는, 도 15의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도,

도 16은, 도 15에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도,

도 17의 (a)는, 마스터의 구성의 1예를 도시하는 평면도, 도 17의 (b)는, 도 17의 (a)에 도시한 마스터의 일부를 확대해서 도시하는 평면도,

도 18은, 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 19는, 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도,

도 20의 (a)~도 20의 (c)는, 본 발명의 제6 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명하는 공정

도,

도 21의 (a)~도 21의 (c)는, 본 발명의 제6 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명하는 공정도,

도 22의 (a)는, 본 발명의 제7 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도, 도 22의 (b)는, 도 22의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도, 도 22의 (c)는, 도 22의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도, 도 22의 (d)는, 도 22의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도,

도 23은, 도 22에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도,

도 24는, 본 발명의 제9 실시형태에 관계된 액정 표시 장치의 구성의 1예를 도시하는 단면도,

도 25는, 본 발명의 제10 실시형태에 관계된 액정 표시 장치의 구성의 1예를 도시하는 단면도,

도 26의 (a)는, 실시예 1의 광학 소자의 SEM 사진, 도 26의 (b)는, 실시예 2의 광학 소자의 SEM 사진, 도 26의 (c)는, 실시예 3의 광학 소자의 SEM 사진,

도 27은, 실시예 1의 반사 방지 특성을 도시하는 그래프,

도 28의 (a)는, 실시예 4의 모스아이 렌즈 필름의 외관을 도시하는 사시도, 도 28의 (b)는, 도 28의 (a)의 A-A선에서의 단면도,

도 29의 (a), 도 29의 (b)는, 실시예 5의 모스아이 석영 렌즈의 외관을 도시하는 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하면서 이하의 순서로 설명한다. 또한, 이하의 실시형태의 모든 도면 {全圖}에서는, 동일 또는 대응하는 부분에는 동일의 부호를 붙인다.

[0036] (1) 제1 실시형태(원통모양{圓筒狀}의 마스터의 예)

[0037] (2) 제2 실시형태(원통모양의 원반을 가로{橫}로 해서 노광하는 예)

[0038] (3) 제3 실시형태(원통모양의 원반의 내주면에 구조체를 배열하는 예)

[0039] (4) 제4 실시형태(사방 격자모양으로 구조체를 배열하는 예)

[0040] (5) 제5 실시형태(구면모양{球面狀}의 마스터의 제작예)

[0041] (6) 제6 실시형태(경사진 구조체를 가지는 마스터)

[0042] (7) 제7 실시형태(오목{凹} 형상의 구조체를 기체 표면에 형성하는 예)

[0043] (8) 제8 실시형태(레지스트 층의 요철 패턴을 직접 전사{轉寫}하는 예)

[0044] (9) 제9 실시형태(표시 장치에 대한 제1 적용예)

[0045] (10) 제10 실시형태(표시 장치에 대한 제2 적용예)

[0046] <1. 제1 실시형태>

[광학 소자의 구성]

[0048] 도 1의 (a)는, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도이다. 도 1의 (b)는, 도 1의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도이다. 도 1의 (c)는, 도 1의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도이다. 도 1의 (d)는, 도 1의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도이다.

[0049] 이 광학 소자(1)는, 디스플레이, 광 일렉트로닉스, 광 통신(광 파이버), 태양 전지, 조명 장치 등 갖가지 광학 부품에 적용해서 매우 적합{好適}한 것이다. 구체적으로는, 예를 들면 광학 부품으로서는, 편광자, 렌즈, 도광판, 창재[窓材], 및 표시 소자의 어느것인가 1종을 들 수가 있다.

[0050] 광학 소자(1)는, 기체(2)와, 이 기체(2)의 표면에 형성된 볼록부{凸部}인 구조체(3)를 구비한다. 이 광학 소자(1)는, 구조체(3)가 설치된 기체 표면에 대해서 입사{入射}하는 광의 반사를 방지하는 기능을 가지고 있다. 이

하에서는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 기체(2)의 1주면 내에서 직교하는 2개의 축을 X축, Y축이라 칭하고, 기체(2)의 1주면에 수직인 축을 Z축이라고 칭한다. 또, 구조체(3) 사이에 공극부{空隙部; gap portion}(2a)가 있는 경우에는, 이 공극부(2a)에 미세 요철 형상을 설치하는 것이 바람직하다. 이와 같은 미세 요철 형상을 설치함으로써, 광학 소자(1)의 반사율을 더욱더 저감할 수가 있기 때문이다.

[0051] 이하, 광학 소자(1)를 구성하는 기체(2), 및 구조체(3)에 대해서 순차 설명한다.

[0052] (기체)

[0053] 기체(2)는, 투명성을 가지는 투명 기체이다. 기체(2)의 재료로서는, 예를 들면 폴리카보네이트(PC)나 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 등의 투명성 합성 수지, 유리 등을 주성분으로 하는 것을 들 수 있지만, 특히 이들 재료에 한정되는 것은 아니다.

[0054] 기체(2)의 형상으로서는, 예를 들면 필름모양, 시트모양, 플레이트모양, 블록모양을 들 수가 있지만, 특히 이들 형상에 한정되는 것은 아니다. 기체(2)의 형상은, 디스플레이, 광 일렉트로닉스, 광 통신, 태양 전지, 조명 장치 등 소정의 반사 방지 기능이 필요하게 되는 각종 광학 디바이스의 본체 부분이나, 이들 광학 디바이스에 부착{取付; attach}되는 시트나 필름모양 등의 반사 방지 기능 부품의 형상에 맞추어 선택 결정하는 것이 바람직하다.

[0055] (구조체)

[0056] 도 2는, 도 1에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도이다. 기체(2)의 표면에는, 볼록부인 구조체(3)가 다수 배열되어 있다. 이 구조체(3)는, 사용 환경하의 광의 파장 이하의 짧은 편광, 예를 들면 가시광{可視光}의 파장과 같은{同} 정도의 편광으로 주기적으로 2차원 배치되어 있다. 사용 환경하의 광은, 예를 들면 자외광{紫外光}, 가시광, 적외광{赤外光}이다. 여기서, 자외광이란 10nm 이상 360nm 미만의 파장 범위를 가지는 광, 가시광이란 360nm 이상 830nm 이하의 광, 적외광이란 830nm를 넘고 1mm 이하의 광을 말한다.

[0057] 광학 소자(1)의 구조체(3)는, 기체(2)의 표면에서 복수열의 트랙 T1, T2, T3, …(이하, 총칭해서 「트랙 T」라고도 한다)을 이루는 바와 같은 배치 형태를 가진다. 여기서, 트랙이란, 구조체(3)가 열{列}을 이루고 직선모양으로 연속{連}한 부분을 말한다. 인접하는 구조체(3)의 하부끼리를 서로 겹치게{重合; overlap}해서, 구조체(3)의 하부끼리를 접합하도록 해도 좋다. 이 구조체(3)의 접합은, 인접 관계에 있는 구조체(3)의 모두 또는 일부로에서 이루어진다. 예를 들면, 트랙 방향으로 배치되는 구조체(3)의 하부끼리가 서로 겹쳐져서 접합된다. 이와 같이 구조체(3)의 하부끼리를 접합함으로써, 반사 특성을 향상할 수가 있다.

[0058] 구조체(3)는, 인접하는 2개의 트랙 T 사이에서, 반{半}편광 어긋난 위치에 배치되어 있다. 구체적으로는, 인접하는 2개의 트랙 T 사이에서, 한쪽의 트랙(예를 들면 T1)에 배치된 구조체(3)의 중간 위치(반편광 어긋난 위치)에, 다른쪽의 트랙(예를 들면 T2)의 구조체(3)가 배치되어 있다. 그 결과, 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 인접하는 3열의 트랙(T1~T3) 사이에서 a1~a7의 각 점에 구조체(3)의 중심이 위치하는 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있다. 이 제1 실시형태에서, 육방 격자 패턴이란, 정육각 형상의 격자 패턴의 것을 말한다. 또, 준육방 격자 패턴이란, 정육각 형상의 격자 패턴과는 달리, 트랙의 연재{延在; extension} 방향(X축 방향)으로 잡아들여져 일그러진 육방 격자 패턴의 것을 말한다.

[0059] 구조체(3)가 준육방 격자 패턴을 형성하도록 배치되어 있는 경우에는, 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 동일 트랙(예를 들면 T1) 내에서의 구조체(3)의 배치 편광 P1(a1~a2간 거리)은, 인접하는 2개의 트랙(예를 들면 T1 및 T2) 사이에서의 구조체(3)의 배치 편광, 즉 트랙의 연재 방향에 대해서 ±θ 방향에서의 구조체(3)의 배치 편광 P2(예를 들면, a1~a7, a2~a7간 거리)보다도 길게 되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 구조체(3)를 배치함으로써, 구조체(3)의 충전{充填} 밀도의 더 높은{更} 향상을 도모할 수 있도록 된다.

[0060] 구조체(3)의 높이는 특히 한정되지 않고, 투과시키는 광의 파장 영역에 따라 적당히{適宜} 설정된다. 구조체(3)의 높이는, 예를 들면 236nm~450nm, 바람직하게는 415nm~421nm이다. 구조체(3)의 애스펙트비(높이 H/배치 편광 P)는, 0.81~1.46의 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 0.81 미만이라면 반사 특성 및 투과 특성이 저하하는 경향이 있고, 1.46을 넘으면 광학 소자(1)의 제작시에 있어서 박리 특성이 저하하고, 레플리카의 복제{複製}가 잘{綺麗; 깨끗하게} 떨어지지{取; take-off} 않게 되는 경향이 있기 때문이다.

[0061] 또한, 본 발명에서 애스펙트비는, 이하의 식(1)에 의해 정의{定義}된다.

[0062] 애스펙트비=H/P …(1)

- [0063] 단, H: 구조체(3)의 높이, P: 평균 배치 피치(평균 주기)
 여기서, 평균 배치 피치 P는 이하의 식(2)에 의해 정의된다.
- [0065] 평균 배치 피치 $P=(P_1+P_2+P_3)/3 \cdots (2)$
- [0066] 단, P1: 트랙의 현재 방향의 배치 피치(트랙 현재 방향 주기), P2: 트랙의 현재 방향에 대해서 $\pm \theta$ 방향(단, $\theta = 60^\circ - \delta$, 여기서 δ 는, 바람직하게는 $0^\circ < \delta \leq 11^\circ$, 보다 바람직하게는 $3^\circ \leq \delta \leq 6^\circ$)의 배치 피치(θ 방향 주기)
- [0067] 또, 구조체(3)의 높이 H는, 구조체(3)의 열방향의 높이 H2로 한다(도 2 참조). 여기서, 열방향이란, 기체 표면 내에서, 트랙의 현재 방향(X축 방향)에 직교하는 방향(Y축 방향)의 것을 말한다. 후술하는 제조 방법에 의해 광학 소자(1)를 제작하는 경우, 구조체(3)의 트랙 현재 방향의 높이 H1은, 열방향의 높이 H2보다도 작게 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 높이의 관계로 하면, 후술하는 제조 방법에서는, 구조체(3)의 트랙 현재 방향 이외의 부분에서의 높이는, 열방향의 높이 H2와 거의 동일하게 된다. 이 때문에, 구조체(3)의 높이 H를 열방향의 높이 H2로 대표한다.
- [0068] 도 2에서는, 구조체(3)는, 각각 동일한 형상을 가지고 있지만, 구조체(3)의 형상은 이것에 한정되는 것은 아니며, 기체 표면에 2종 이상의 형상의 구조체(3)가 형성되어 있어도 좋다. 또, 구조체(3)는, 기체(2)와 일체적으로 형성되어 있어도 좋다.
- [0069] 또한, 구조체(3)의 애스펙트비는 모두 동일한 경우에 한하지 않고, 구조체(3)가 일정의 높이 분포(예를 들면, 애스펙트비 0.83~1.46 정도의 범위)를 갖도록 구성되어 있어도 좋다. 높이 분포를 가지는 구조체(3)를 설치함으로써, 반사 특성의 과장 의존성을 저감할 수가 있다. 따라서, 뛰어난 반사 방지 특성을 가지는 광학 소자(1)를 실현할 수가 있다.
- [0070] 여기서, 높이 분포란, 2종 이상의 높이(깊이)를 가지는 구조체(3)가 기체(2)의 표면에 설치되어 있는 것을 의미한다. 즉, 기준으로 되는 높이를 가지는 구조체(3)와, 이 구조체(3)와는 다른 높이를 가지는 구조체(3)가 기체(2)의 표면에 설치되어 있는 것을 의미한다. 기준과는 다른 높이를 가지는 구조체(3)는, 예를 들면 기체(2)의 표면에 주기적 또는 비주기적(랜덤)으로 설치되어 있다. 그 주기성의 방향으로서는, 예를 들면 트랙의 현재 방향, 열방향 등을 들 수 있다.
- [0071] 구조체(3)의 재료로서는, 예를 들면 자외선, 혹은 전자선에 의해 경화(硬化)하는 전리 방사선 경화형 수지, 또는 열에 의해 경화하는 열 경화형 수지를 주성분으로 하는 것이 바람직하고, 자외선으로 경화할 수 있는 자외선 경화 수지를 주성분으로 하는 것이 가장 바람직하다.
- [0072] 구조체(3)는, 이 구조체(3)의 꼭대기부(頂部)로부터 바닥부(底部)를 향해서 서서히 넓어지는 곡면을 가지고 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 형상으로 하는 것에 의해, 전사성을 양호하게 할 수가 있기 때문이다.
- [0073] 구조체(3)의 꼭대기부는, 예를 들면 평면, 또는 볼록모양(凸狀)의 곡면, 바람직하게는 볼록모양의 곡면이다. 이와 같이 볼록모양의 곡면으로 함으로써, 광학 소자(1)의 내구성을 향상할 수가 있다. 또, 구조체(3)의 꼭대기부에, 구조체(3)보다도 굴절률이 낮은 저굴절률 충을 형성해도 좋고, 이와 같은 저굴절률 충을 형성함으로써, 반사율을 내리는 것이 가능해진다.
- [0074] 구조체(3)의 전체 형상으로서는, 예를 들면 뾰체(錐體) 형상을 들 수가 있다. 뾰체 형상으로서는, 원뿔 형상, 원뿔대(圓錐台) 형상, 타원뿔(橢圓錐) 형상, 타원뿔대 형상, 꼭대기부에 곡률을 갖게 한 원뿔 형상, 꼭대기부에 곡률을 갖게 한 타원뿔 형상을 들 수가 있다. 여기서, 뾰체 형상이란, 원뿔 형상 및 원뿔대 형상 이외에도, 타원뿔 형상, 타원뿔대 형상, 꼭대기부에 곡률을 갖게 한 원뿔 형상 및, 꼭대기부에 곡률을 갖게 한 타원뿔 형상을 포함한 개념이다. 또, 원뿔대 형상이란, 원뿔 형상의 꼭대기부를 잘라낸(切落; cut off) 형상의 것을 말하며, 타원뿔대 형상이란, 타원뿔의 꼭대기부를 잘라낸 형상의 것을 말한다. 또한, 구조체(3)의 전체 형상은, 이들 형상에 한정되는 것은 아니며, 원하는(所望) 특성에 따라 적당히 선택하는 것이 가능하다.
- [0075] 보다 구체적으로는, 타원뿔 형상을 가지는 구조체(3)는, 바닥면(底面)이 장축(長軸)과 단축(短軸)을 갖는 타원형, 긴원형(長圓形; oval shape) 또는 계란형(卵型)의 뾰체 구조로, 꼭대기부가 곡면인 구조체이다. 타원뿔대 형상을 가지는 구조체(3)는, 바닥면이 장축과 단축을 갖는 타원형, 긴원형 또는 계란형의 뾰체 구조로, 꼭대기부가 평탄한 구조체이다. 구조체(3)를 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상으로 하는 경우, 구조체(3)의 바닥면의 장축 방향이 트랙의 현재 방향(X축 방향)으로 되도록, 구조체(3)를 기체 표면에 형성하는 것이 바람직하다.

[0076] [마스터의 구성]

도 3은, 상술한 구성을 가지는 광학 소자를 제작하기 위한 마스터의 구성의 1예를 도시한다. 도 3에 도시하는 바와 같이, 마스터(11)는, 이른바 룰 마스터이며, 원통모양의 원반(12)의 표면에 오목부인 구조체(13)가 다수 배열된 구성을 가지고 있다. 이 구조체(13)는, 광학 소자(1)의 사용 환경하의 광의 광장 이하, 예를 들면 가시 광의 광장과 같은 정도의 피치로 주기적으로 2차원 배열되어 있다. 구조체(13)는, 예를 들면 원기둥모양의 원반(12)의 표면에 동심원모양 또는 스파이럴모양 위에 배치되어 있다.

[0078] 구조체(13)는, 상술한 기체(2)의 표면에 볼록부인 구조체(3)를 형성하기 위한 것이다. 원반(12)의 재료는, 예를 들면 유리를 이용할 수가 있지만, 이 재료에 특히 한정되는 것은 아니다.

[0079] [노광 장치의 구성]

[0080] 도 4는, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 이 노광 장치는, 광학 디스크 기록 장치를 베이스로 해서 구성되어 있다.

[0081] 레이저 광원(21)은, 기록 매체로서의 원반(12)의 표면에 착막{着膜}된 레지스트를 노광하기 위한 광원이며, 예를 들면 광장 $\lambda=266\text{nm}$ 의 기록용 레이저 광(15)을 발진{發振}하는 것이다. 레이저 광원(21)으로부터 출사{射出; emit}된 레이저 광(15)은, 평행 빔인 채 직진하고, 전기 광학 소자(EOM: Electro Optical Modulator)(22)에 입사한다. 전기 광학 소자(22)를 투과한 레이저 광(15)은, 미러(23)에서 반사되어, 변조 광학계(25)에 인도{導}된다.

[0082] 미러(23)는, 편광 빔 스플리터로 구성되어 있고, 한쪽의 편광 성분을 반사하고 다른쪽의 편광 성분을 투과하는 기능을 갖는다. 미러(23)를 투과한 편광 성분은 포토다이오드(24)에서 수광되며, 그 수광 신호에 의거해서 전기 광학 소자(22)가 제어되어 레이저 광(15)의 위상 변조가 행해진다.

[0083] 변조 광학계(25)에서, 레이저 광(15)은, 집광 렌즈(26)에 의해, 유리(SiO_2) 등으로 이루어지는 음향 광학 소자(AOM: Acoust-Optic Modulator)(27)에 집광된다. 레이저 광(15)은, 음향 광학 소자(27)에 의해 강도 변조되어 발산{發散}한 후, 콜리메이터 렌즈(28)에 의해서 평행 빔화된다. 변조 광학계(25)로부터 출사된 레이저 광(15)은, 미러(31)에 의해서 반사되고, 이동 광학 테이블(32) 위에 수평으로 또한 평행하게 인도된다.

[0084] 이동 광학 테이블(32)은, 빔 익스팬더(33) 및, 대물 렌즈(34)를 구비하고 있다. 이동 광학 테이블(32)에 인도된 레이저 광(15)은, 빔 익스팬더(33)에 의해 원하는 빔 형상으로 정형{整形}된 후, 대물 렌즈(34)를 거쳐서, 원반(12) 위의 레지스트 층에 조사된다. 원반(12)은, 스피드 모터(35)에 접속된 턴테이블(36) 위에 재치{載置; place}되어 있다. 그리고, 원반(12)을 회전시킴과 동시에, 레이저 광(15)을 원반(12)의 높이 방향으로 이동시키면서, 레지스트 층에 레이저 광(15)을 간헐적으로 조사하는 것에 의해, 레지스트 층의 노광 공정이 행해진다. 형성된 잠상{潛像}은, 예를 들면 원주 방향으로 장축을 가지는 대략 타원형이 된다. 레이저 광(15)의 이동은, 이동 광학 테이블(32)을 화살표 R방향으로 이동하는 것에 의해서 행해진다.

[0085] 노광 장치는, 도 1의 (b)에 도시한 육방 격자 또는 준육방 격자의 2차원 패턴에 대응하는 잠상을 레지스트 층에 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, 레지스트 층에 대한 레이저 광(15)의 조사 타이밍을 제어한다. 드라이버(30)는, 극성 반전부의 출력을 받아서, 음향 광학 소자(27)를 제어한다.

[0086] 이 노광 장치에서는, 2차원 패턴이 공간적으로 링크하도록 1트랙마다 극성 반전 포매터 신호와 기록 장치의 회전 컨트롤러를 동기{同期}시켜 신호를 발생하고, 음향 광학 소자(27)에 의해 강도 변조하고 있다. 각속도{角速度} 일정(CAV: Constant Angular Velocity)에 적절한 회전수와 적절한 변조 주파수와 적절한 이송{送; feed} 피치로 패터닝하는 것에 의해, 육방 격자 또는 준육방 격자 패턴을 레지스트 층에 기록할 수가 있다.

[0087] [에칭 장치의 구성]

[0088] 도 5는, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 에칭 장치는, 이른바 RIE(Reactive Ion Etching) 장치이며, 도 5에 도시하는 바와 같이, 에칭 반응조(41)와, 캐소드(음극)인 원기둥 전극(42)과, 애노드(양극)인 대향 전극(43)을 구비한다. 원기둥 전극(42)은, 에칭 반응조(41)의 중앙에 배치되어 있다. 대향 전극(43)은, 에칭 반응조(41)의 내측에 설치되어 있다. 원기둥 전극(42)은, 원통모양의 원반(12)을 착탈{着脫} 가능한 구성을 가지고 있다. 원기둥 전극(42)은, 예를 들면 통모양의 원반(12)의 원통면과 거의 동일 또는 상사의 원기둥면, 구체적으로는 원통모양의 원반(12)의 내주면보다도 다소 작

은 지름을 가지는 원기둥면을 가진다. 원기둥 전극(43)이, 블로킹 콘텐서(44)를 거쳐서, 예를 들면 13.56MHz의 고주파 전원(RF)(45)에 대해서 접속된다. 대향 전극(43)은, 어스{ground; 접지}에 대해서 접속된다.

[0089] 상술한 구성을 가지는 예칭 장치에서는, 고주파 전원(45)에 의해 대향 전극(43)과 원기둥 전극(42) 사이에 고주파 전압이 인가되면, 대향 전극(43)과 원기둥 전극(42) 사이에 플라즈마가 발생한다. 대향 전극(43)은 어스에 접속되어 있기 때문에, 전위가 변하지 않는데 대해, 원기둥 전극(42)은, 블로킹 콘텐서(44)에 의해 회로가 차단되고 있기 때문에, 마이너스 전위로 되고 전압 강하가 발생한다. 이 전압 강하에 의해, 원기둥 전극(42)의 원기둥면에 수직인 방향으로 전계가 발생하며, 플라즈마 중의 플러스 이온은, 원통모양의 원반(12)의 외주면에 수직에 입사하고, 이방성{異方性} 예칭이 행해진다.

[0090] [광학 소자의 제조 방법]

[0091] 도 6~도 7을 참조해서, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0092] 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법은, 광 디스크의 원반 작성 프로세스와 예칭 프로세스를 융합한 방법이다. 이 제조 방법은, 원반에 레지스트 층을 형성하는 레지스트 성막 공정과, 노광 장치를 이용해서 레지스트 층에 잠상을 형성하는 노광 공정과, 잠상이 형성된 레지스트 층을 현상하는 현상 공정과, 예칭에 의해 마스터를 제작하는 예칭 공정과, 자외선 경화 수지에 의해 복제 기판을 제작하는 복제 공정을 구비한다.

[0093] 이하, 본 발명의 제1 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법의 각 공정에 대해서 순차 설명한다.

[0094] (레지스트 성막 공정)

[0095] 우선, 도 6의 (a)에 도시하는 바와 같이, 원통모양의 원반(12)을 준비한다. 이 원반(12)은, 예를 들면 유리 원반이다. 다음에, 도 6의 (b)에 도시하는 바와 같이, 스퍼터링법에 의해 무기 레지스트 층(14)을 원통모양의 원반(12)의 외주면에 성막한다. 무기계 레지스트로서는, 예를 들면 텅스텐이나 몰리브덴 등의 1종 또는 2종 이상의 전이{遷移} 금속으로 이루어지는 금속 산화물을 이용할 수가 있다.

[0096] (노광 공정)

[0097] 다음에, 도 6의 (c)에 도시하는 바와 같이, 도 4에 도시한 노광 장치를 이용해서, 원반(12)을 회전시킴과 동시에, 레이저 광(노광 빔)(15)을 무기 레지스트 층(14)에 조사한다. 이 때, 레이저 광(15)을 원반(12)의 높이 방향으로 이동시키면서, 레이저 광(15)을 간헐적으로 조사함으로써, 무기 레지스트 층(14)을 전면{全面}에 걸쳐서 노광한다. 이것에 의해, 레이저 광(15)의 궤적에 따른 잠상(16)이, 예를 들면 가시광 파장과 같은 정도의 피치로 무기 레지스트 층(14)의 전면에 걸쳐서 형성된다.

[0098] (현상 공정)

[0099] 다음에, 원반(12)을 회전시키면서, 무기 레지스트 층(14) 위에 현상액을 적하{滴下; drop; 방울져서 떨어뜨림}해서, 도 7의 (a)에 도시하는 바와 같이, 무기 레지스트 층(14)을 현상 처리한다. 무기 레지스트 층(14)을 포지티브형의 레지스트에 의해 형성한 경우에는, 레이저 광(15)로 노광한 노광부는, 비노광부와 비교해서 현상액에 대한 용해 속도가 늘어나{增}므로, 도 7의 (a)에 도시하는 바와 같이, 잠상(노광부)(16)에 따른 패턴이 무기 레지스트 층(14)에 형성된다.

[0100] (예칭 공정)

[0101] 다음에, 도 5에 도시한 예칭 장치를 이용해서, 원반(12) 위에 형성된 무기 레지스트 층(14)의 패턴(레지스트 패턴)을 마스크로 해서, 원반(12)의 표면을 예칭 처리한다. 이것에 의해, 도 7의 (b)에 도시하는 바와 같이, 예를 들면 트랙의 연재 방향으로 장축 방향을 갖는 타원뿔 형상 또는 타원뿔대 형상의 오목부, 즉 구조체(13)를 얻을 수가 있다.

[0102] 또, 필요에 따라, 예칭 처리와 애싱 처리를 번갈아{交互} 행하도록 해도 좋다. 이와 같이 함으로써, 갖가지 곡면을 가지는 구조체(13)를 형성할 수가 있다. 예를 들면, 애싱과 예칭을 반복{繰返}해서 번갈아 행함과 동시에, 예칭의 시간을 서서히 길게 하는 것에 의해, 구조체(3)의 형상을, 꼭대기부의 기울기{傾}가 완만하고 중앙부로부터 바닥부로 서서히 가파른{急峻} 기울기의 타원뿔 형상으로 할 수 있다. 또, 무기 레지스트 층(14)의 3배 이상의 깊이(선택비 3이상)의 유리 마스터를 제작할 수 있고, 구조체(3)의 고애스펙트비화를 도모할 수가 있다.

[0103] 이상에 의해, 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴을 가지는 마스터(11)가 얻어진다.

[0104] (복제 공정)

[0105] 다음에, 마스터(11)와 자외선 경화 수지를 도포한 아크릴 시트 등의 기체(2)를 밀착시키고, 자외선을 조사하여 자외선 경화 수지를 경화시킨 후, 마스터(11)로부터 기체(2)를 박리한다. 이것에 의해, 도 7의 (c)에 도시하는 바와 같이, 목적으로 하는 광학 소자(1)가 제작된다.

[0106] 제1 실시형태에 의하면, 스퍼터링법에 의해 무기 레지스트 층(14)을 성막하므로, 원통모양의 원반(12)의 표면에 균일한 막두께로, 또한 평활한 무기 레지스트 막을 성막할 수 있다. 또, 원통모양의 원반(12)을 원기둥 전극(42)에 배치하여 리액티브 이온 에칭하므로, 플러스 이온을 원통모양의 원반(12)의 외주면에 수직으로 입사시켜, 이방성 에칭할 수가 있다. 이상에 의해, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을, 원기둥면을 가지는 원반(12)에 형성할 수 있다.

[0107] 또, 광 디스크의 원반 작성 프로세스와 에칭 프로세스를 융합한 방법을 이용해서, 광학 소자(1)를 제작하는 경우에는, 전자선 노광을 이용해서 광학 소자(1)를 제작한 경우에 비해서, 원반 제작 프로세스에 요하는 시간(노광 시간)을 대폭 단축할 수가 있다. 따라서, 광학 소자(1)의 생산성을 대폭 향상할 수가 있다.

[0108] 또, 구조체(3)의 정상부{頂上部}의 형상을 첨예{先銳; sharp}가 아니라 매끄러운{滑; smooth} 형상, 예를 들면 높이 방향을 향해서 돌출하는 매끄러운 곡면으로 한 경우에는, 광학 소자(1)의 내구성을 향상할 수가 있다. 또, 마스터(11)에 대한 광학 소자(1)의 박리성을 향상할 수도 있다.

[0109] 일반적인 스피너링 법에 의한 유기 레지스트 막의 형성 프로세스에서는, 원반이 곡면(원통형, 구형)을 가지는 것인 경우, 도포 양류{斑; variation}을 일으켜, 균일한 막두께로 평활한 레지스트 막을 형성하는 것은 곤란하다. 따라서, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을 곡면모양의 원반 표면에 형성하는 것은 곤란하다. 이에 대해서, 제1 실시형태에서는, 스퍼터링법에 의해 무기 레지스트 층(14)을 성막하므로, 원통모양의 원반(12)의 표면에 균일한 막두께로, 또한 평활한 무기 레지스트 막을 성막할 수 있다. 따라서, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을 곡면모양의 원반 표면에 형성할 수가 있다.

[0110] 또, 상술한 제조 방법을 응용함으로써, 원통형이나 구형 등의 곡면을 가지는 원반 이외에도, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을 형성할 수가 있다. 예를 들면, 시트모양, 테이프모양, 막대모양{棒狀}, 바늘모양{針狀}, 직방체모양(박스모양), 와이어 프레임모양, 원통모양 등의 원반에 대해서, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을 형성할 수가 있다. 또, 직방체모양을 가지는 중공{中空}의 기체, 원통 형상을 가지는 중공의 원반의 내부에 대해서도, 균일한 깊이나 폭을 가지는 요철 패턴을 형성할 수가 있다.

[0111] <2. 제2 실시형태>

[0112] 도 8은, 본 발명의 제2 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조에 이용하는 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 제2 실시형태는, 원통모양의 원반(12)을 가로로 해서 노광하는 점에서, 제1 실시형태와는 달라 있다.

[0113] 이 노광 장치는, 턴테이블(60), 스플енный 서보(61), 레이저 광원(51)(266nm), 미러 M1 및 미러 M2, 구동 회로(드라이버)(58), 이동 광학 테이블(53), 전압 주파수 제어기(57), 에어 슬라이더(도시하지 않음), 이송 서보(도시하지 않음), 이축법{離軸法}(Skew Method)의 포커스 서보(도시하지 않음)를, 그 주요부로서 구비하고 있다.

[0114] 레이저 광원(51)은, 기록 매체로서의 원통모양의 원반(12)의 표면에 착막된 레지스트를 노광하기 위한 광원이며, 예를 들면 파장 $\lambda=266\text{nm}$ 의 기록용 레이저 광(52)을 발진하는 것이다. 단, 노광용 광원으로서는, 특히 이와 같은 레이저 광원(51)에만 한정되는 것은 아니다. 이 레이저 광원(51)으로부터 출사된 레이저 광(52)은, 평행 빔인 채 직진하고, 미러 M1 및 미러 M2에서 반사되어 방향을 바꾸어, 이동 광학 테이블(53)에 인도된다.

[0115] 이동 광학 테이블(53)에는, 2개의 웨지{wedge} 프리즘(54)과 1개의 음향 광학 변조 편향기(AOM/AOD; Acoustic Optical Modulator/Acoustic Optical Deflector)(55)가 배치되어 있다. 이들 웨지 프리즘(54) 및 음향 광학 변조 편향기(55)는, 평행 빔인 채 입사해 온 레이저 광(52)과 격자면이 브래그(Bragg)의 조건을 만족시킴과 동시에 빔 수평 높이가 바뀌지 않도록 배치되어 있다. 음향 광학 변조 편향기(55)에 이용되는 음향 광학 소자로서는 석영(SiO_2)이 매우 적합하다.

[0116] 음향 광학 변조 편향기(55)에는, 소정의 신호가 구동 회로(58)로부터 공급된다. 구동 회로(58)에는, 전압 주파수 제어기(VCO)(57)로부터 고주파 신호가 공급된다. 전압 주파수 제어기(57)에는 제어 신호가 공급된다. 음향

광학 변조 편향기(55)는, 브래그 회절에서의 1차 회절광 강도가 초음파 파워에 거의 비례하는 것을 이용한 것이며, 기록 신호에 의거해서 초음파 파워를 변조해서 레이저 광(52)의 광 변조를 행하고, 소정의 노광 패턴을 형성한다. 브래그 회절을 실현하기 위해서, 브래그 조건: $2ds\sin\theta = n\lambda$ (여기에, d: 격자 간격, λ : 레이저 광 파장, θ : 레이저 광과 격자면이 이루는 각, n: 정수{整數}이다)를 만족시키도록, 레이저 광(52)의 광축에 대한 음향 광학 변조 편향기(55)의 위치 관계 및 자세를 설정한다. 전압 주파수 제어기(57)로부터의 제어 신호(위블을 형성하기 위한 신호)에 의해, 격자 간격 d가 변화하고, 브래그 조건($2ds\sin\theta = n\lambda$)에 의해, θ 가 변화하는 것에 의해, 편향(위블)된다.

[0117] 상술한 바와 같이 해서 변조 및 편향(위블)된 레이저 광(52)은, 빔 익스팬더(56)에 의해 원하는 빔 형상으로 정형된 후, 미러 M3 및 대물 렌즈(59)에 의해 원통모양의 원반(12)의 무기 레지스트에 조사되고, 원하는 구조체의 잠상을 형성한다. 광학적 기록 장치는, 스픈들 서보에 의해 회전수를 제어하고, 이송 서보에 의해 에어 슬라이더의 이송을 제어하고, 포커스 서보에 의해 초점을 제어하며, 도 8에 도시하는 바와 같은 노광을 행한다.

[0118] <3. 제3 실시형태>

[0119] 도 9는, 본 발명의 제2 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조에 이용하는 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 도 9에 도시하는 바와 같이, 제3 실시형태는, 원통모양의 원반(12)의 내주면에 무기 레지스트 층을 형성하고, 이 무기 레지스트 층을 노광하는 점에서, 제2 실시형태와는 다르다.

[0120] <4. 제4 실시형태>

[0121] 도 10의 (a)는, 본 발명의 제4 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도이다. 도 10의 (b)는, 도 10의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도이다. 도 10의 (c)는, 도 10의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도이다. 도 10의 (d)는, 도 10의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도이다.

[0122] 제4 실시형태에 관계된 광학 소자(1)는, 구조체(3)가, 인접하는 3열의 트랙 사이에서 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 이루고 있는 점에서, 제1 실시형태의 것과는 달라 있다. 여기서, 준사방 격자 패턴이란, 정사방 격자 패턴과 달리, 트랙의 연재 방향(X축 방향)으로 잡아들여져 일그러진 사방 격자 패턴을 의미한다. 구조체(3)가 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴에 주기적으로 배치되어 있는 경우에는, 예를 들면 구조체(3)가 4회 대칭으로 되는 방위에서 인접한다. 또, 사방 격자를 보다 잡아들여 일그러뜨리는 것에 의해, 동일 트랙의 구조체(3)에 대해서도 인접시키는 것이 가능해지고, 4회 대칭으로 되는 방위에 더하여 동일 트랙 방향의 2개소 {箇所; 군데}에서도 인접한 충전 밀도가 높은 배치가 이루어진다.

[0123] 인접하는 2개의 트랙 T 사이에서, 한쪽의 트랙(예를 들면, T1)에 배열된 구조체(3)의 중간 위치(반피치 어긋난 위치)에, 다른쪽의 트랙(예를 들면, T2)의 구조체(3)가 배치되어 있다. 그 결과, 도 10의 (b)에 도시하는 바와 같이, 인접하는 3열의 트랙(T1~T3) 사이에서 a1~a4의 각 점에 구조체(3)의 중심이 위치하는 사방 격자 패턴 또는 준사방 격자 패턴을 형성하도록 구조체(3)가 배치되어 있다.

[0124] 구조체(3)의 높이(깊이)는 특히 한정되지 않고, 투과시키는 광의 파장 영역에 따라 적당히 설정된다. 예를 들면, 가시광을 투과시키는 경우, 구조체(3)의 높이(깊이)는 150nm~500nm인 것이 바람직하다. 트랙 T에 대해서 θ 방향의 피치 P2는, 예를 들면 275nm~297nm 정도이다. 구조체(3)의 애스펙트비(높이 H/배치 피치 P)는, 예를 들면 0.54~1.13 정도이다. 또, 구조체(3)의 애스펙트비는 모두 동일한 경우에 한하지 않고, 구조체(3)가 일정의 높이 분포를 갖도록 구성되어 있어도 좋다.

[0125] 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치 P1은, 인접하는 2개의 트랙 사이에서의 구조체(3)의 배치 피치 P2보다도 긴 것이 바람직하다. 또, 동일 트랙 내에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P1, 인접하는 2개의 트랙 사이에서의 구조체(3)의 배치 피치를 P2로 했을 때, 비율 $P1/P2$ 가, $1.4 < P1/P2 \leq 1.5$ 의 관계를 만족시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 수치 범위로 함으로써, 타원뿔 또는 타원뿔대 형상을 가지는 구조체의 충전율을 향상할 수가 있으므로, 반사 방지 특성을 향상할 수가 있다.

[0126] 제4 실시형태에서는, 상술한 제1 실시형태와 마찬가지로, 반사 방지 특성이 뛰어난 광학 소자(1)를 얻을 수가 있다.

[0127] <5. 제5 실시형태>

[0128] [광학 소자의 구성]

[0129] 도 11의 (a)는, 본 발명의 제5 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도이다. 도 11

의 (b)는, 도 12의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도이다. 도 11의 (c)는, 도 11의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도이다. 도 11의 (d)는, 도 11의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도이다.

[0130] 제5 실시형태에 관계된 광학 소자(1)는, 구면모양의 면을 가지고, 이 구면 위에 구조체(3)가 형성되어 있는 점에서, 제1 실시형태와는 달라 있다. 구면은, 예를 들면 볼록모양 또는 오목모양의 구면이다. 광학 소자(1)는, 예를 들면 오목 렌즈, 또는 볼록 렌즈이다. 도 11에서는, 광학 소자(1)가 오목모양의 구면을 가지는 경우가 예로서 나타내어져 있다.

[0131] 제5 실시형태에 관계된 광학 소자(1)에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[마스터의 구성]

[0133] 도 12는, 상술한 구성을 가지는 광학 소자를 제작하기 위한 마스터의 구성의 1예를 도시한다. 제5 실시형태에 관계된 마스터(11)는, 구면모양의 면을 가지고, 이 구면 위에 구조체(13)가 형성되어 있는 점에서, 제1 실시형태와는 달라 있다. 구면은, 예를 들면 볼록모양 또는 오목모양의 구면이다. 도 12에서는, 마스터(11)가 볼록모양의 구면을 가지는 경우가 예로서 나타내어져 있다.

[0134] 제5 실시형태에 관계된 마스터(11)에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[노광 장치의 구성]

[0136] 도 13은, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 이동 광학 테이블(32)은, 빔 익스팬더(33), 미러(38) 및 대물 렌즈(34)를 구비하고 있다. 또, 대물 렌즈(34)의 바로 아래(直下)의 위치에는, 포지션 센서(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 이 포지션 센서에 의해, 원반(12)의 구면과의 충돌이 방지되도록 되어 있다. 이동 광학 테이블(32)에 인도된 레이저 광(15)은, 빔 익스팬더(33)에 의해 원하는 빔 형상으로 정형된 후, 미러(38) 및 대물 렌즈(34)를 거쳐서, 원반(12)의 구면 위에 형성된 레지스트 층에 조사된다. 구면을 가지는 원반(12)은, 스판들 모터(35)에 접속된 턴테이블(36) 위에 재치되어 있다. 그리고, 원반(12)을 회전시킴과 동시에, 레이저 광(15)을 원반(12)의 회전 반경 방향으로 이동시키면서, 원반(12) 위의 레지스트 층에 레이저 광을 간헐적으로 조사하는 것에 의해, 레지스트 층의 노광 공정이 행해진다. 레이저 광(15)의 이동은, 이동 광학 테이블(32)을 화살표 R방향으로 이동하는 것에 의해서 행해진다.

[0137] 제5 실시형태에 관계된 노광 장치에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[에칭 장치의 구성]

[0139] 도 14는, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 에칭 반응조(41) 내에, 구면 전극(46)과, 이 구면 전극(46)과 대향하는 대향 전극(47)을 구비하고 있다. 구면 전극(46)은, 대향 전극(47)과 대향하는 측에 구면을 가지고, 이 구면 위에 원반(12)이 재치된다. 구면 전극(46)은, 구면모양의 원반(12)을 착탈가능하게 구성되어 있다. 구면 전극(46)은, 예를 들면 구면모양의 원반(12)의 구면과 거의 동일 또는 상사의 구면을 가진다.

[0140] 제5 실시형태에 관계된 에칭 장치에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

<6. 제6 실시형태>

[0142] 도 15의 (a)는, 본 발명의 제6 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도이다. 도 15의 (b)는, 도 15의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도이다. 도 15의 (c)는, 도 15의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도이다. 도 15의 (d)는, 도 15의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도이다. 도 16은, 도 15에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도이다.

[0143] 제6 실시형태는, 구조체(3)가 기체 표면에 대해서 경사져 있는 점에서, 제1 실시형태와는 달라 있다. 구조체(3)가 기체 표면에 대해서 2이상의 다른 방향을 향하고 있어도 좋다. 구체적으로는, 구조체(3)가, 예를 들면 기체 표면의 법선 방향에 대해서, 소정의 각도를 갖고서 2이상의 다른 방향으로 비스듬하게 형성되어 있도록 해도 좋다. 또, 구조체(3)가, 복수의 영역을 가지고, 각 영역에 따라 구조체의 방향이 다르도록 해도 좋다.

[0144] 제6 실시형태에 관계된 광학 소자에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[마스터의 구성]

[0146] 도 17은, 상술한 구성을 가지는 광학 소자를 제작하기 위한 마스터의 구성의 1예를 도시한다. 도 17에 도시하는 바와 같이, 마스터(11)는, 원반모양(圓盤狀)의 원반(12)의 표면에 오목부인 구조체(13)가 다수 배열된 구성

을 가지고 있다. 이 구조체(13)는, 광학 소자(1)의 사용 환경하의 광의 파장 이하, 예를 들면 가시광의 파장과 같은 정도의 피치로 주기적으로 2차원 배열되어 있다. 구조체(13)는, 예를 들면 동심원모양 또는 스파이럴모양의 트랙 위에 배치되어 있다.

[0147] 제6 실시형태에 관계된 마스터에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[0148] [노광 장치의 구성]

[0149] 도 18은, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 노광 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 제6 실시형태에 관계된 노광 장치는, 제5 실시형태의 것과 마찬가지이다. 단, 제6 실시형태에서는, 도 18에 도시하는 바와 같이, 턴테이블(36)에는 디스크모양의 원반(12)이 재치되고, 이 원반(12)의 무기 레지스트에 대해서, 레이저 광이 조사되어 노광이 행해진다.

[0150] [에칭 장치의 구성]

[0151] 도 19는, 상술한 구성을 가지는 마스터를 제작하기 위한 에칭 장치의 구성의 1예를 도시하는 개략도이다. 에칭 반응조(41) 내에, 요철면 전극(48)과, 이 요철면 전극(48)과 대향하는 대향 전극(47)을 구비하고 있다. 요철면 전극(48)은, 대향 전극(47)과 대향하는 측에 요철면을 가지고, 이 요철면 위에 원반(12)이 재치된다.

[0152] 상술한 구성을 가지는 에칭 장치에서는, 고주파 전원(45)에 의해 대향전극(47)과 요철면 전극(48) 사이에 고주파 전압이 인가되면, 전압 강하에 의해, 요철면 전극(48)의 요철면에 따른 방향에 전계가 발생한다. 플라즈마 중의 플러스 이온은, 원반모양의 원반(12)의 주면{主面}에 비스듬한{斜; slanting} 방향 등으로 입사하여, 이방성 에칭이 행해진다. 또, 요철면 전극(48)의 요철 형상을 적당히 조정함으로써, 요철면 전극(48)의 요철면을 이용해서, 2이상의 다른 방향으로 원반(12)을 이방성 에칭할 수가 있다. 또, 요철면 전극(48)의 요철 형상을 적당히 조정함으로써, 요철면 전극(48)의 요철면을 이용해서, 원반(12)의 표면의 영역에 따라, 이방성 에칭의 방향을 변화시키는 것도 가능하다.

[0153] 제6 실시형태에 관계된 에칭 장치에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[0154] [광학 소자의 제조 방법]

[0155] 도 20~도 21을 참조해서, 본 발명의 제6 실시형태에 관계된 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0156] (레지스트 성막 공정)

[0157] 우선, 도 20의 (a)에 도시하는 바와 같이, 원반모양의 원반(12)을 준비한다. 이 원반(12)은, 예를 들면 유리 원반이다. 다음에, 도 20의 (b)에 도시하는 바와 같이, 스퍼터링법에 의해 무기 레지스트 층(14)을 원반모양의 원반(12)의 1주면에 성막한다. 무기계 레지스트로서는, 예를 들면 텅스텐이나 몰리브덴 등의 1종 또는 2종 이상의 전이 금속으로 이루어지는 금속 산화물을 이용할 수가 있다.

[0158] (노광 공정)

[0159] 다음에, 도 20의 (c)에 도시하는 바와 같이, 도 18에 도시한 노광 장치를 이용해서, 원반(12)을 회전시킴과 동시에, 레이저 광(노광 빔)(15)을 무기 레지스트 층(14)에 조사한다. 이 때, 레이저 광(15)을 원반(12)의 높이 방향으로 이동시키면서, 레이저 광(15)을 간헐적으로 조사함으로써, 무기 레지스트 층(14)을 전면에 걸쳐서 노광한다. 이것에 의해, 레이저 광(15)의 궤적에 따른 잡상(16)이, 예를 들면 가시광 파장과 같은 정도의 피치로 무기 레지스트 층(14)의 전면에 걸쳐서 형성된다.

[0160] (현상 공정)

[0161] 다음에, 원반(12)을 회전시키면서, 무기 레지스트 층(14) 위에 현상액을 적하해서, 도 21의 (a)에 도시하는 바와 같이, 무기 레지스트 층(14)을 현상 처리한다. 무기 레지스트 층(14)을 포지티브형의 레지스트에 의해 형성한 경우에는, 레이저 광(15)으로 노광한 노광부는, 비노광부와 비교해서 현상액에 대한 용해 속도가 늘어나므로, 도 21의 (a)에 도시하는 바와 같이, 잡상(노광부)(16)에 따른 패턴이 무기 레지스트 층(14)에 형성된다.

[0162] (에칭 공정)

[0163] 다음에, 도 19에 도시한 에칭 장치를 이용해서, 원반(12) 위에 형성된 무기 레지스트 층(14)의 패턴(레지스트 패턴)을 마스크로 해서 원반(12)의 표면을 에칭 처리한다. 이것에 의해, 도 21의 (b)에 도시하는 바와 같이, 원반모양의 원반(12)의 1주면에 대해서, 비스듬한 방향 등의 갖가지 방향으로 향하는 구조체(13)가 형성된다.

또, 필요에 따라, 예칭 처리와 애정 처리를 번갈아 행하도록 해도 좋다. 이와 같이 함으로써, 갖가지 곡면을 가지는 구조체(13)를 형성할 수가 있다.

[0164] 이상에 의해, 구조체(3)가 기체 표면에 대해서 비스듬한 방향 등을 향해서 형성된 마스터(11)가 얻어진다.

[0165] (복제 공정)

[0166] 다음에, 마스터(11)와 자외선 경화 수지를 도포한 아크릴 시트 등의 기체(2)를 밀착시키고, 자외선을 조사하여 자외선 경화 수지를 경화시킨 후, 마스터(11)로부터 기체(2)를 박리한다. 이것에 의해, 도 21의 (c)에 도시하는 바와 같이, 목적으로 하는 광학 소자(1)가 제작된다.

[0167] <7. 제7 실시형태>

[0168] 도 22의 (a)는, 본 발명의 제7 실시형태에 관계된 광학 소자의 구성의 1예를 도시하는 개략 평면도이다. 도 22의 (b)는, 도 22의 (a)에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 평면도이다. 도 19의 (c)는, 도 22의 (b)의 트랙 T1, T3, …에서의 단면도이다. 도 22의 (d)는, 도 19의 (b)의 트랙 T2, T4, …에서의 단면도이다. 도 23은, 도 22에 도시한 광학 소자의 일부를 확대해서 도시하는 사시도이다.

[0169] 제7 실시형태에 관계된 광학 소자(1)는, 오목부인 구조체(3)가 기체 표면에 다수 배열되어 있는 점에서, 제1 실시형태의 것과는 달라 있다. 이 구조체(3)의 형상은, 제1 실시형태에서의 구조체(3)의 볼록 형상을 반전해서 오목 형상으로 한 것이다.

[0170] <8. 제8 실시형태>

[0171] 제8 실시형태는, 무기 레지스트 층(14)을 현상 처리해서 요철 패턴을 제작한 것을 마스터로서 직접 이용하는 점에서, 제1 실시형태의 것과는 달라 있다.

[0172] 구체적으로는, 이하와 같이 해서 광학 소자를 제작한다.

[0173] 우선, 레지스트 성막 공정으로부터 현상 공정까지의 공정을, 제1 실시형태와 마찬가지로 해서 행한다. 이것에 의해, 육방 격자 패턴 또는 준육방 격자 패턴의 오목부가 무기 레지스트 층(14)에 형성된다. 다음에, 이와 같은 패턴이 무기 레지스트 층(14)에 형성된 원반(12)을 마스터로 해서, 광학 소자(1)를 이하와 같이 해서 제작한다. 즉, 이 마스터와 자외선 경화 수지를 도포한 아크릴 시트 등의 기체(2)를 밀착시키고, 자외선을 조사하여 자외선 경화 수지를 경화시킨 후, 마스터(11)로부터 기체(2)를 박리한다.

[0174] 제8 실시형태에서, 상기 이외의 것은 제1 실시형태와 마찬가지이다.

[0175] 제8 실시형태에 의하면, 금속 원반이나 시트 등의 원반(12)에 대해서, 고강성{高剛性}의 무기 레지스트 층(14)을 스퍼터링법에 의해 성막하고, 이 무기 레지스트 층(14)에 노광 및 현상을 시행{施}함으로써 무기 레지스트 층(14)에 요철 패턴을 형성한다. 이 때문에, 무기 레지스트 층(14)의 요철 패턴을 가지는 원반(12)을 직접 스템퍼로서 이용할 수가 있다.

[0176] 이에 대해서, 유기 레지스트를 이용한 경우, 유기 레지스트가 부드러워, 유기 레지스트의 요철 패턴을 가지는 원반을 직접 스템퍼로서 이용하는 것은 곤란하다. 이 때문에, 유기 레지스트의 원반(요철 패턴)에 도전화 막층을 형성 후, 전기 도금법에 의해 니켈 도금층을 형성하고, 이것을 박리함으로써 요철 패턴의 스템퍼를 제작할 필요가 있다. 또, 필요에 따라, 소정의 사이즈로 트리밍하는 일도 있다. 이와 같이, 유기 레지스트를 이용한 경우에는, 스템퍼가 완성되기까지 복잡한 공정이 필요하게 된다.

[0177] <9. 제9 실시형태>

[0178] [액정 표시 장치의 구성]

[0179] 도 24는, 본 발명의 제9 실시형태에 관계된 액정 표시 장치의 구성의 1예를 도시한다. 도 24에 도시하는 바와 같이, 이 액정 표시 장치는, 광을 출사하는 백라이트(73)와, 백라이트(73)로부터 출사된 광을 시간적 공간적으로 변조해서 화상을 표시하는 액정 패널(71)을 구비한다. 액정 패널(71)의 양면에는 각각, 편광자(71a, 71b)가 설치되어 있다. 액정 패널(71)의 표시면측에 설치된 편광자(71b)에는, 광학 소자(1)가 설치되어 있다. 본 발명에서는, 광학 소자(1)가 1주면에 설치된 편광자(71b)를 반사 방지 기능이 부가된{機能付} 편광자(72)라고 칭한다. 이 반사 방지 기능이 부가된 편광자(72)는, 반사 방지 기능이 부가된 광학 부품의 1예이다.

[0180] 이하, 액정 표시 장치를 구성하는 백라이트(73), 액정 패널(71), 편광자(71a, 71b) 및, 광학 소자(1)에 대해서

순차 설명한다.

[0181] (백라이트)

[0182] 백라이트(73)로서는, 예를 들면 직하형 백라이트, 에지형 백라이트, 평면 광원형 백라이트를 이용할 수가 있다. 백라이트(73)는, 예를 들면 광원, 반사판, 광학 필름 등을 구비한다. 광원으로서는, 예를 들면 냉음극 형광관(Cold Cathode Fluorescent Lamp: CCFL), 열 음극 형광관(Hot Cathode Fluorescent Lamp: HCFL), 유기 일렉트로루미네센스(Organic ElectroLuminescence: OEL), 무기 일렉트로루미네센스(IEL: Inorganic ElectroLuminescence) 및 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED) 등이 이용된다.

[0183] (액정 패널)

[0184] 액정 패널(71)로서는, 예를 들면 트위스티드 네마티(Twisted Nematic: TN) 모드, 수퍼 트위스티드 네마티(Super Twisted Nematic: STN) 모드, 수직 배향(Vertically Aligned: VA) 모드, 수평 배열(In-Plane Switching: IPS) 모드, 광학 보상{補償} 벤드 배향(Optically Compensated Birefringence: OCB) 모드, 강유전성(Ferroelectric Liquid Crystal: FLC) 모드, 고분자 분산형 액정(Polymer Dispersed Liquid Crystal: PDLC) 모드, 상 전이형{相轉移型} 게스트 · 호스트(Phase Change Guest Host: PCGH) 모드 등의 표시 모드의 것을 이용할 수가 있다.

[0185] (편광자)

[0186] 액정 패널(71)의 양면에는, 예를 들면 편광자(71a, 71b)가 그의 투과축이 서로 직교하도록 해서 설치된다. 편광자(71a, 71b)는, 입사하는 광중 직교하는 편광 성분의 한쪽만을 통과시키고, 다른쪽을 흡수에 의해 차폐하는 것이다. 편광자(71a, 71b)로서는, 예를 들면 폴리비닐 알콜계 필름, 부분 포르말화 폴리비닐 알콜계 필름, 에틸렌 · 초산 비닐 공중합체系 부분 비누화{saponified} 필름 등의 친수성{親水性} 고분자 필름에, 요오드{沃素}나 2색성{二色性} 염료 등의 2색성 물질을 흡착시켜 1축 연신{延伸}시킨 것을 이용할 수가 있다. 편광자(71a, 71b)의 양면에는, 트리아세틸 셀룰로스(TAC) 필름 등의 보호층을 설치하는 것이 바람직하다. 이와 같이 보호층을 설치하는 경우, 광학 소자(1)의 기체(2)가 보호층을 겸하는 구성으로하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 반사 방지 기능이 부가된 편광자(72)를 박형화할 수 있기 때문이다.

[0187] (광학 소자)

[0188] 광학 소자(1)는, 상술한 제1~제4, 제6 및 제7 실시형태의 어느 것인가의 것과 마찬가지이므로 설명을 생략한다.

[0189] 제9 실시형태에 의하면, 액정 표시 장치의 표시면에 광학 소자(1)를 설치하고 있으므로, 액정 표시 장치의 표시면의 반사 방지 기능을 향상할 수가 있다. 따라서, 액정 표시 장치의 시각적 확인성{視認性; visibility}을 향상할 수가 있다.

[0190] <10. 제10 실시형태>

[0191] [액정 표시 장치의 구성]

[0192] 도 25는, 본 발명의 제10 실시형태에 관계된 액정 표시 장치의 구성의 1예를 도시한다. 도 25에 도시하는 바와 같이, 이 액정 표시 장치는, 액정 패널(71)의 앞면{前面} 측에 앞면 부재(74)를 구비하고, 액정 패널(71)의 앞면, 앞면 부재(74)의 앞면 및 이면{裏面}의 적어도 1개의 면에, 광학 소자(1)를 구비하는 점에서, 제9 실시형태의 것과는 달라 있다. 도 25에서는, 액정 패널(71)의 앞면과, 앞면 부재(74)의 앞면 및 이면의 모든 면에, 광학 소자(1)를 구비하는 예가 나타내어져 있다. 액정 패널(71)과 앞면 부재(74) 사이에는, 예를 들면 공기층이 형성되어 있다. 상술한 제9 실시형태와 마찬가지 부분에는 동일한 부호를 붙여서 설명을 생략한다. 또한, 본 발명에서, 앞면이란 표시면으로 되는 측의 면, 즉 관찰자 측으로 되는 면을 나타내고, 이면이란 표시면과는 반대로 되는 측의 면을 나타낸다.

[0193] 앞면 부재(74)는, 액정 패널(71)의 앞면(관찰자 측)에 기계적, 열적 및, 내후적{耐候的; weather-resistant} 보호나, 디자인성{意匠性}을 목적으로 해서 이용하는 프런트 패널 등이다. 앞면 부재(74)는, 예를 들면 시트모양, 필름모양, 또는 판모양{板狀}을 가진다. 앞면 부재(74)의 재료로서는, 예를 들면 유리, 트리아세틸 셀룰로스(TAC), 폴리에스테르(TPEE), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI), 폴리아미드(PA), 아라미드, 폴리에틸렌(PE), 폴리아크릴레이트, 폴리에테르 술폰, 폴리술폰, 폴리프로필렌(PP), 디아세틸 셀룰로스, 폴리염화 비닐, 아크릴 수지(PMMA), 폴리카보네이트(PC) 등을 이용할 수가 있지만, 특히 이들 재료에 한정되는 것은 아니며, 투명성을 가지는 재료이면 이용할 수가 있다.

- [0194] 제10 실시형태에 의하면, 제9 실시형태와 마찬가지로, 액정 표시 장치의 시각적 확인성을 향상할 수가 있다.
- [0195] [실시예]
- [0196] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 구체적으로 설명하겠지만, 본 발명은 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다.
- [0197] (실시예 1)
- [0198] 우선, 텅스텐(W) 및 몰리브덴(Mo)의 산화물로 이루어지는 무기 레지스트 층을, 스퍼터링법에 의해 원반모양의 석영 기판 위에 성막했다. 다음에, 이 무기 레지스트 층에, 도 18에 도시한 노광 장치를 이용해서 준육방 격자 패턴의 잠상을 형성했다. 그 후, 레지스트 층에 대해서 현상 처리를 시행해서, 레지스트 패턴을 제작했다. 현상액으로서는, 2.38% 수산화 테트라 메틸 암모늄 수용액(토쿄 오우카(東京應化) 공업(주){TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.})을 이용했다.
- [0199] 다음에, RIE 에칭으로 석영 기판을 에칭하는 프로세스와, 애싱에 의해 레지스트 패턴을 제거하고 개구 지름을 넓히는 프로세스를 반복해서 행했다. 또한, 애칭은, 도 19에 도시한 요철면 전극을 가지는 애칭 장치를 이용해서 행했다. 상술한 공정에 의해, 석영 기판의 표면이 노출되어 있는 준육방 격자 패턴 지름이 서서히 넓어지면서, 석영 기판 표면에 대해서 비스듬한 방향 등으로 애칭이 진행하고, 그 밖{他}의 영역은 레지스트 패턴이 마스크로 되어 애칭되지 않았다. 이것에 의해, 석영 기판의 표면에 대해서 비스듬한 방향 등으로 향하는 오목부가 형성되었다. 최후에, 애싱에 의해 레지스트 패턴을 완전하게 제거했다. 이상에 의해, 목적으로 하는 디스크 마스터가 얻어졌다.
- [0200] 다음에, 제작한 디스크 마스터 위에 자외선 경화 수지를 도포한 후, 아크릴 판을 자외선 경화 수지 위에 밀착시켰다. 그리고, 자외선을 조사해서 자외선 경화 수지를 경화시키고, 디스크 마스터로부터 박리했다. 이상에 의해, 목적으로 하는 광학 소자가 얻어졌다.
- [0201] (실시예 2)
- [0202] 애칭 장치의 요철면 전극의 요철 형상을 바꾼 것 이외는, 실시예 1과 마찬가지로 해서 복제 기판을 얻었다.
- [0203] (실시예 3)
- [0204] 우선, 외경 126mm의 유리 룰 원반을 준비하고, 이 유리 룰 원반의 표면에, 텅스텐(W) 및 몰리브덴(MO)의 산화물로 이루어지는 무기 레지스트 층을 스퍼터링법에 의해 성막했다. 다음에, 기록 매체로서의 유리 룰 원반을, 도 4에 도시한 노광 장치에 반송{搬送}하고, 무기 레지스트 층을 노광했다. 이것에 의해, 1개의 나선모양{螺旋狀}으로 연속함과 동시에, 인접하는 3열의 트랙 사이에서 준육방 격자 패턴을 이루는 잠상이 레지스트에 패터닝 되었다.
- [0205] 다음에, 유리 룰 원반 위의 무기 레지스트 층에 현상 처리를 시행해서, 노광한 부분의 레지스트를 용해시켜 현상을 행했다. 구체적으로는, 도시하지 않은 현상기{現像機}의 턴테이블 위에 미{未}현상의 유리 룰 원반을 재치하고, 턴테이블마다 회전시키면서 유리 룰 원반의 표면에 현상액을 적하해서 그의 표면의 레지스트를 현상했다. 이것에 의해, 레지스트 층이 준육방 격자 패턴으로 개구되어 있는 레지스트 유리 원반이 얻어졌다. 또한, 현상액으로서는, 2.38% 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(토쿄 오우카(東京應化) 공업(주)){TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.}을 이용했다.
- [0206] 다음에, RIE 에칭으로 유리 룰 원반을 에칭하는 프로세스와, 애싱에 의해 레지스트 패턴을 제거하고 개구 지름을 넓히는 프로세스를 반복해서 행했다. 또한, 애칭은, 도 5에 도시한 원기둥 전극을 가지는 애칭 장치를 이용해서 행했다. 상술한 공정에 의해, 유리 룰 원반의 표면이 노출되어 있는 준육방 격자 패턴 지름이 서서히 넓어지면서, 유리 룰 원반 표면에 대해서 수직 방향으로 애칭이 진행하며, 그 밖의 영역은 레지스트 패턴이 마스크로 되어 애칭되지 않았다. 이것에 의해, 유리 룰 원반의 표면에 대해서 수직 방향으로 향하는 오목부가 형성되었다. 최후에, 애싱에 의해 레지스트 패턴을 완전하게 제거했다. 이상에 의해, 목적으로 하는 유리 룰 마스터가 얻어졌다.
- [0207] 다음에, 제작한 유리 룰 마스터와 자외선 경화 수지를 도포한 아크릴 시트를 밀착시키고, 자외선을 조사해서 경화시키면서 박리하는 것에 의해, 광학 소자를 제작했다.
- [0208] (형상의 평가)
- [0209] 상술한 바와 같이 제작한 광학 소자에 대해서, 주사형{走査型} 전자 현미경(SEM: Scanning Electron Microscope)에 의해 관찰을 행했다. 그 결과를 도 26에 도시한다.

- [0210] 도 26의 (a) 및 도 26의 (b)로부터, 요철면 전극을 이용해 서에칭하면, 기판에 대해서 비스듬한 방향으로 구조체를 형성할 수 있다는 것을 알 수 있다. 또, 요철면 전극의 요철 형상을 적당히 조정함으로써, 영역에 따라 구조체의 방향을 변화시킬 수가 있다는 것을 알 수 있다.
- [0211] 도 26의 (c)로부터, 원기둥 전극을 이용해서 에칭하면, 기판에 대해서 수직 방향으로 구조체를 형성할 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0212] (반사율의 평가)
- [0213] 상술한 바와 같이 해서 제작한 실시예 1의 광학 소자의 반사율을 측정했다. 또한, 반사율의 측정에는, 자외 가시 분광광도계{分光光度計; spectrophotometer}(일본 분광사(分光社) 주식회사(JASCO Corporation)제, 상품명: V-550)를 이용했다. 그 결과를 도 27에 도시한다.
- [0214] 도 27로부터 이하의 것을 알 수 있다.
- [0215] 입사 각도가 30도, 또는 40도인 광이, 입사 각도가 5도인 광보다도 반사율이 저감되는 경향이 있다. 즉, 실시예 1의 광학 소자에서는, 입사 각도가 30도, 또는 40도인 광에 대해서 반사 방지 특성의 효과가 가장 현저하게 된다. 이것은, 실시예 1의 광학 소자에서는, 구조체가 기체의 수선{垂線}에 대해서 대략 30도~40도 기울어서 형성되어 있기 때문이다.
- [0216] 이상에 의해, 구조체를 기체의 수선에 대해서 기울여서 형성함으로써, 광학 소자의 반사 방지 특성에 각도 의존성을 부여할 수가 있다. 이와 같은 특성을 가지는 광학 소자는, 소정의 각도로부터 입사하는 광의 반사율을 특히 저감하고 싶은 경우에 유효한 것이다.
- [0217] (실시예 4)
- [0218] 우선, 실시예 3과 마찬가지로 해서 띠모양{帶狀}의 광학 소자를 제작했다. 다음에, 이 띠모양의 광학 소자로부터 소정의 직사각형 모양의 광학 소자를 절출{切出; cut}했다. 다음에, 이 직사각형 모양의 광학 소자를 온도 80°C의 탕욕{湯浴; warm bath}에서 구면모양으로 절곡{折曲; bend}하여, 모스아이 렌즈 필름을 얻었다. 도 28의 (a), 도 28의 (b)에 각각, 상술한 바와 같이 해서 얻어진 모스아이 렌즈 필름의 외관 및, 단면을 도시한다.
- [0219] (반사 특성의 평가)
- [0220] 상술한 바와 같이 해서 제작한 실시예 4의 모스아이 렌즈 필름의 반사율을 측정했다. 또한, 반사율의 측정에는, 자외 가시 분광 광도계(일본 분광사 주식회사제, 상품명: V-550)를 이용했다. 이 평가 결과로부터, 실시예 4의 모스아이 렌즈 필름에서는, 뛰어난 반사 방지 특성이 얻어진다는 것을 알 수 있었다.
- [0221] (실시예 5)
- [0222] 우선, 구면을 가지는 석영 렌즈(볼록 렌즈)를 준비하고, 이 원반으로서의 석영 렌즈의 구면 위에, 텅스텐(W) 및 몰리브덴(MO)의 산화물로 이루어지는 무기 레지스트 층을 스펀터링법에 의해 성막했다. 다음에, 기록 매체로서의 원반을, 도 13에 도시한 노광 장치에 반송하고, 준육방 격자 패턴의 잠상을 형성했다. 그 후, 레지스트층에 대해서 현상 처리를 시행해서, 레지스트 패턴을 제작했다. 현상액으로서는, 2.38% 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(토쿄 오우카 공업(주))을 이용했다.
- [0223] 다음에, RIE 에칭으로 원반을 에칭하는 프로세스와, 애칭에 의해 레지스트 패턴을 제거하고 개구 지름을 넓히는 프로세스를 반복해서 행했다. 또한, 애칭은, 도 14에 도시한 구면 전극을 가지는 에칭 장치를 이용해서 행했다. 상술한 공정에 의해, 준육방 격자 패턴 지름이 서서히 넓어지면서, 원반 표면이 무기 레지스트 층으로부터 노출된 영역에서는 에칭이 진행하고, 그 밖의 영역에서는 무기 레지스트 층이 마스크로 되어 에칭되지 않았다. 최후에, 애칭에 의해 무기 레지스트 층을 완전하게 제거했다. 이상에 의해, 목적으로 하는 모스아이 석영 렌즈가 얻어졌다. 도 29의 (a), 도 29의 (b)에, 상술한 바와 같이 해서 얻어진 모스아이 석영 렌즈의 외관을 도시한다.
- [0224] (반사 특성의 평가)
- [0225] 상술한 바와 같이 해서 제작한 실시예 5의 모스아이 석영 렌즈의 반사율을 측정했다. 또한, 반사율의 측정에는, 자외 가시 분광 광도계(일본 분광사 주식회사제, 상품명: V-550)를 이용했다. 이 평가 결과로부터, 실시예 5의 모스아이 석영 렌즈에서는, 뛰어난 반사 방지 특성이 얻어진다는 것을 알 수 있었다.
- [0226] 이상, 본 발명의 실시형태에 대해서 구체적으로 설명했지만, 본 발명은, 상술한 실시형태에 한정되는 것은 아니

며, 본 발명의 기술적 사상에 의거하는 각종 변형이 가능하다.

[0227] 예를 들면, 상술한 실시형태에서 든 구성, 형상 및 수치 등은 어디까지나 예에 불과하며, 필요에 따라 이것과 다른 구성, 형상 및 수치 등을 이용해도 좋다.

[0228] 또, 상술한 실시형태의 각 구성은, 본 발명의 주지{主旨}를 일탈{逸脫}하지 않는 한, 서로 조합하는 것이 가능하다.

[0229] 또, 상술한 실시형태에서는, 곡면(원통형, 구형)을 가지는 원반에 대해서 본 발명을 적용한 예에 대해서 설명했지만, 본 발명은 이 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 시트나 테이프(양면), 막대모양이나 바늘모양을 가지는 원반에 대해서, 원하는 요철 패턴을 원반 위에 형성하고, 마스터를 제작하는 것도 가능하다.

[0230] 또, 박스(직방체)나 와이어 프레임의 표면, 원통이나 박스의 내부 등에 원하는 요철 패턴을 제작하는 것도 가능하다. 즉, 박스(직방체)나 와이어 프레임의 표면, 원통이나 박스의 내부 등에, 무기 레지스트를 스퍼터링법으로 성막하는 것에 의해, 균일한 막두께로, 평활한 레지스트 막을 형성한다. 다음에, 무기 레지스트 막을 스텝 페로 노광하고, 갖가지 패턴을 기록하여, 현상하는 것에 의해, 요철 패턴을 형성할 수가 있다.

[0231] 또, 타원구{橢圓球}(력비볼형), 원추형, 다수의 구멍 있는 원반, 오목부를 가지는 원반, 불록부를 가지는 원반 등에, 균일한 막두께이며 평활한 무기 레지스트 막을 성막하여, 노광 현상하는 것에 의해, 원하는 요철 패턴을 형성하는 것도 가능하다.

[0232] 또, 디스플레이 등에 이용되는, 요철부를 가지는 기판이나 디바이스 등, 혹은 물결모양{波狀}이나 곡면을 가지는 기판이나 디바이스 등에도 적용가능하다.

[0233] 또, 상술한 실시형태에서, 원기둥 전극, 및 구면 전극의 표면에 요철 형상을 형성하도록 해도 좋다. 이와 같이 함으로써, 원통모양의 원반 및, 구면모양의 원반의 표면에 대해서 비스듬한 방향 등에 구조체를 형성할 수가 있다.

[0234] 또, 상술한 실시형태에서는, 광학 소자, 예칭 장치의 전극이, 원통면 및 구면인 경우를 예로서 설명했지만, 광학 소자, 예칭 장치의 전극의 형상은 이것에 한정되는 것은 아니다. 이것 이외의 곡면의 형상으로서는, 예를 들면 쌍곡면, 자유 곡면, 타원면 등의 갖가지 곡면을 이용하는 것도 가능하다.

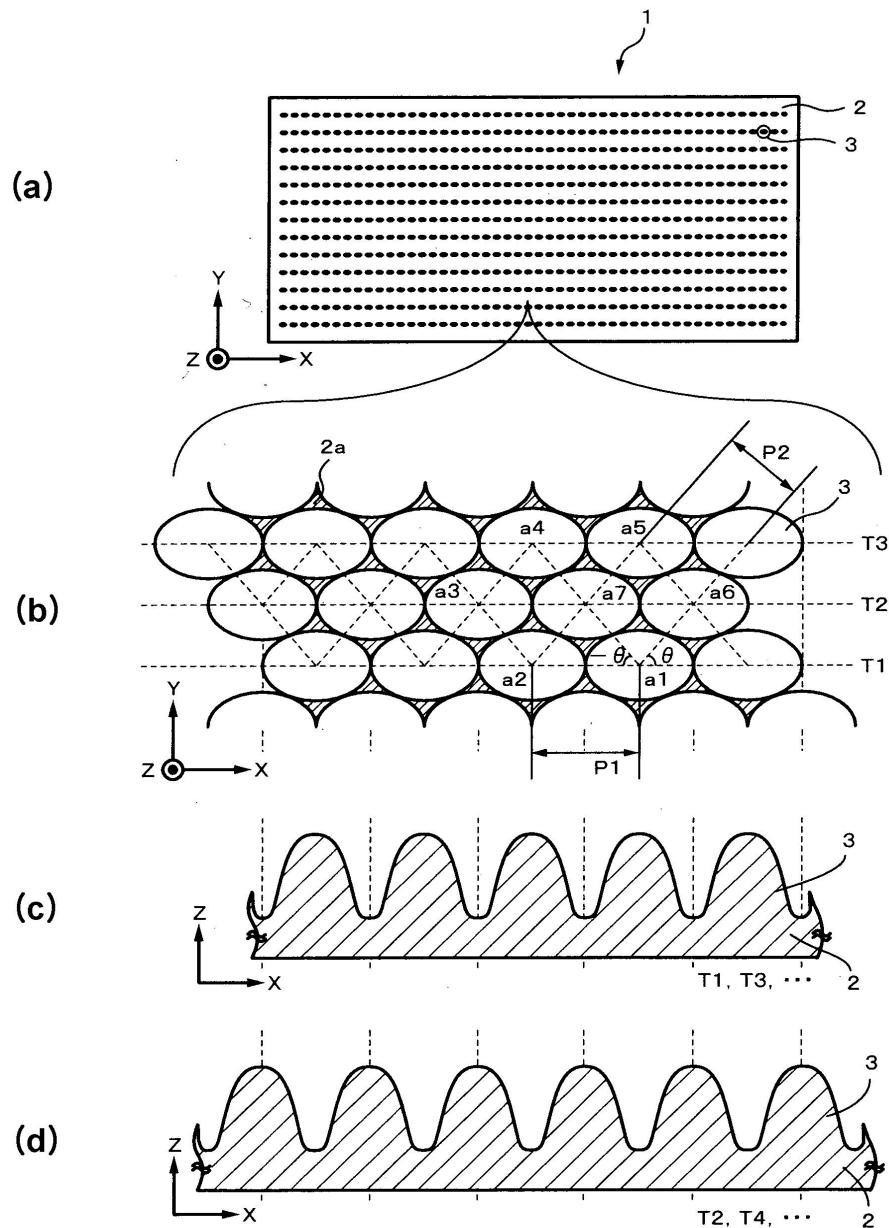
[0235] 또, 상술한 실시형태에서는, 무기 레지스트를 이용해서 광학 소자 등을 제작하는 경우에 대해서 설명했지만, 유기 레지스트를 이용하는 것도 가능하다.

부호의 설명

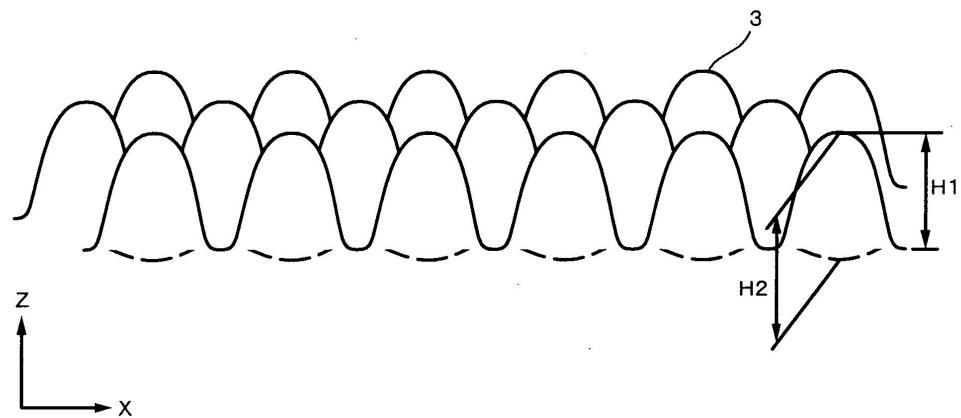
[0236] 1: 광학 소자, 2: 기체, 3: 구조체, 11: 마스터, 12: 원반, 13: 구조체, 14: 무기 레지스트 층, 15: 레이저 광, 16: 잠상, 41: 예칭 반응조, 42: 원기둥 전극, 43, 47: 대향 전극, 44: 블로킹 콘덴서, 45: 고주파 전원, 46: 구면 전극, 48: 대향 전극, 71: 액정 패널, 71a, 71b: 편광자, 72: 반사 방지 기능이 부가된 편광자

도면

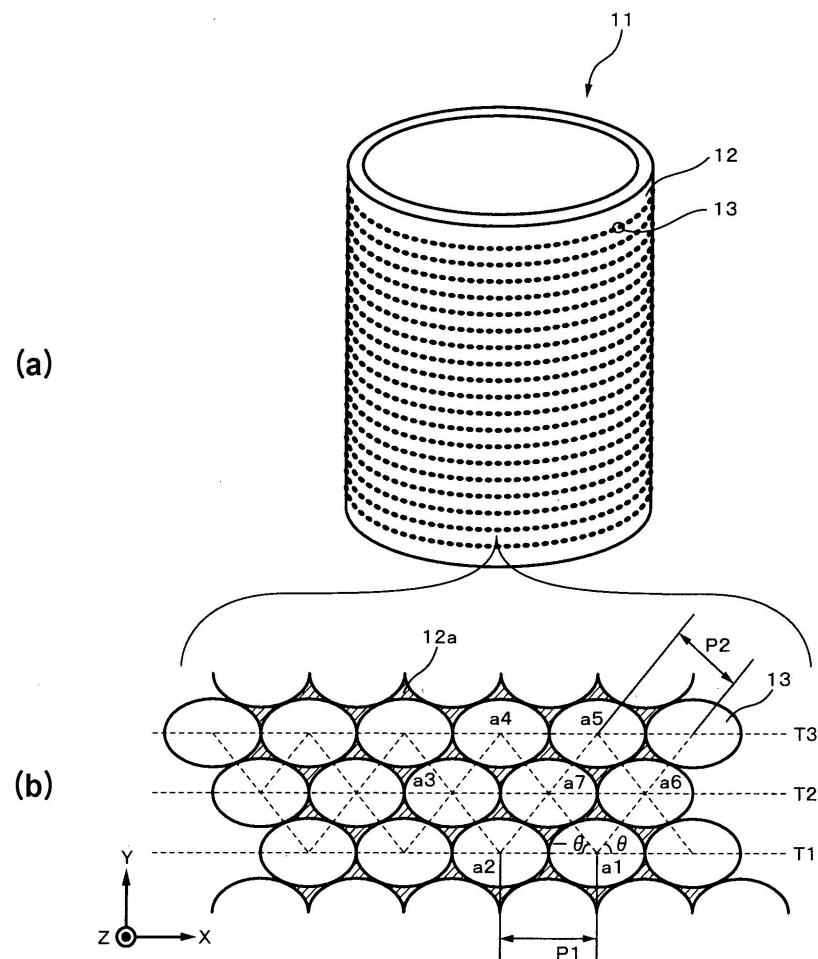
도면1



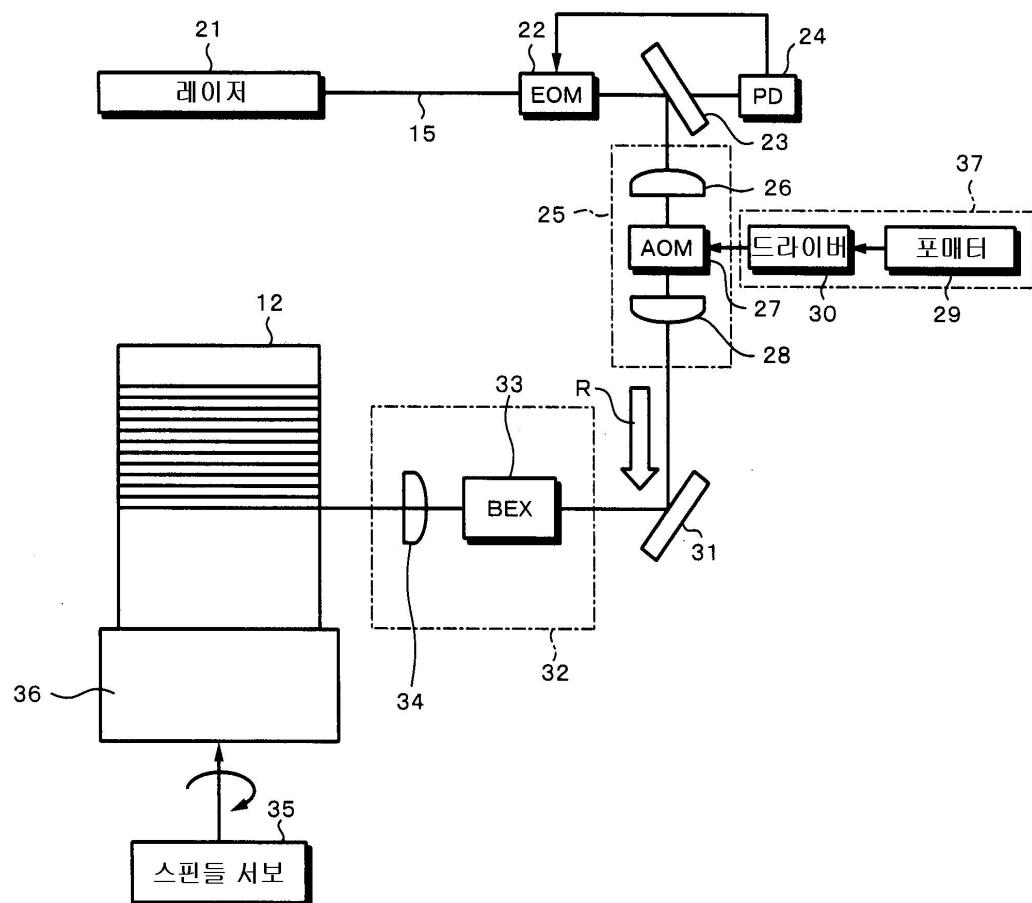
도면2



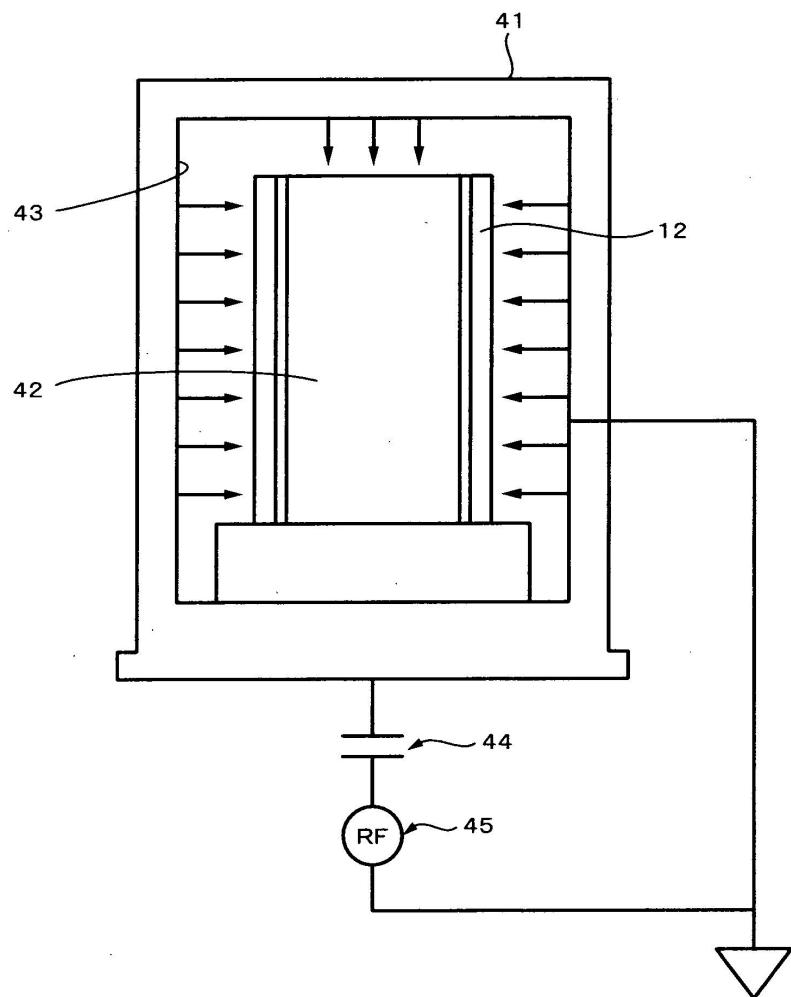
도면3



도면4

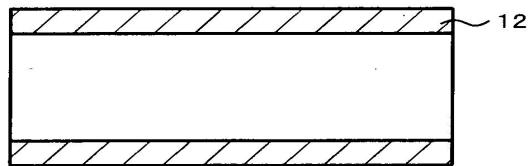


도면5

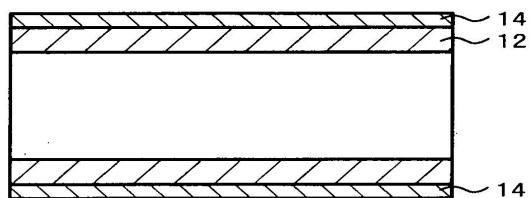


도면6

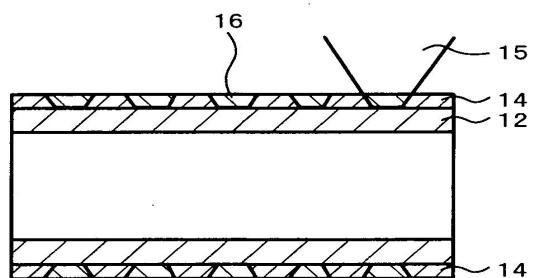
(a)



(b)

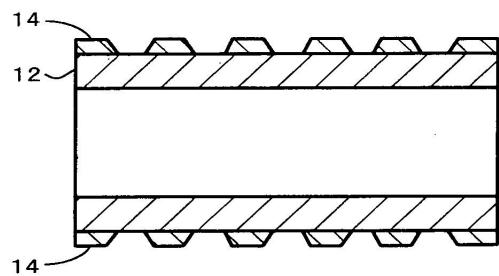


(c)

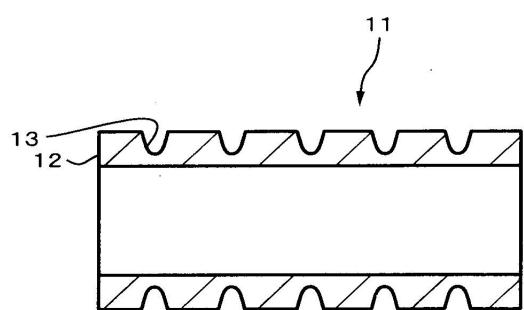


도면7

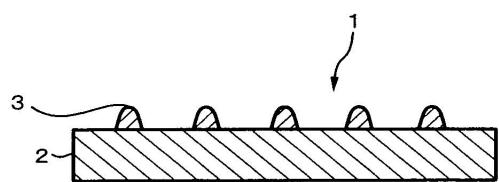
(a)



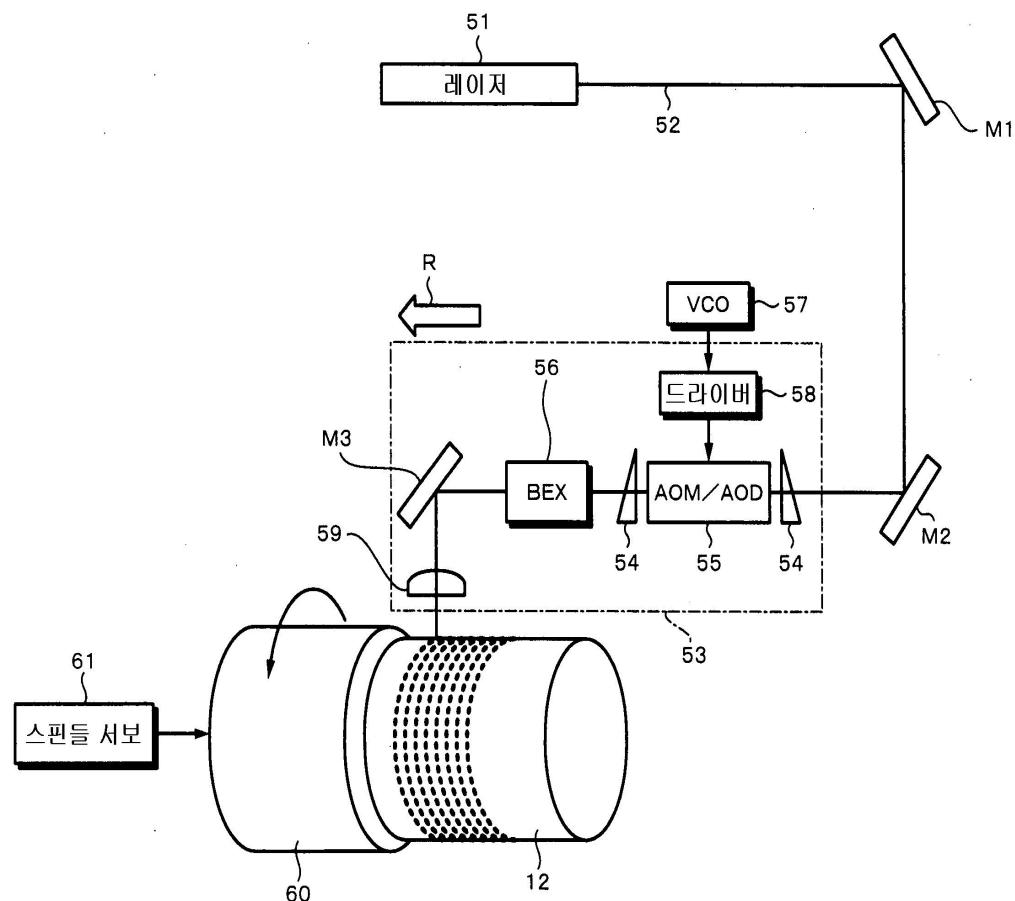
(b)



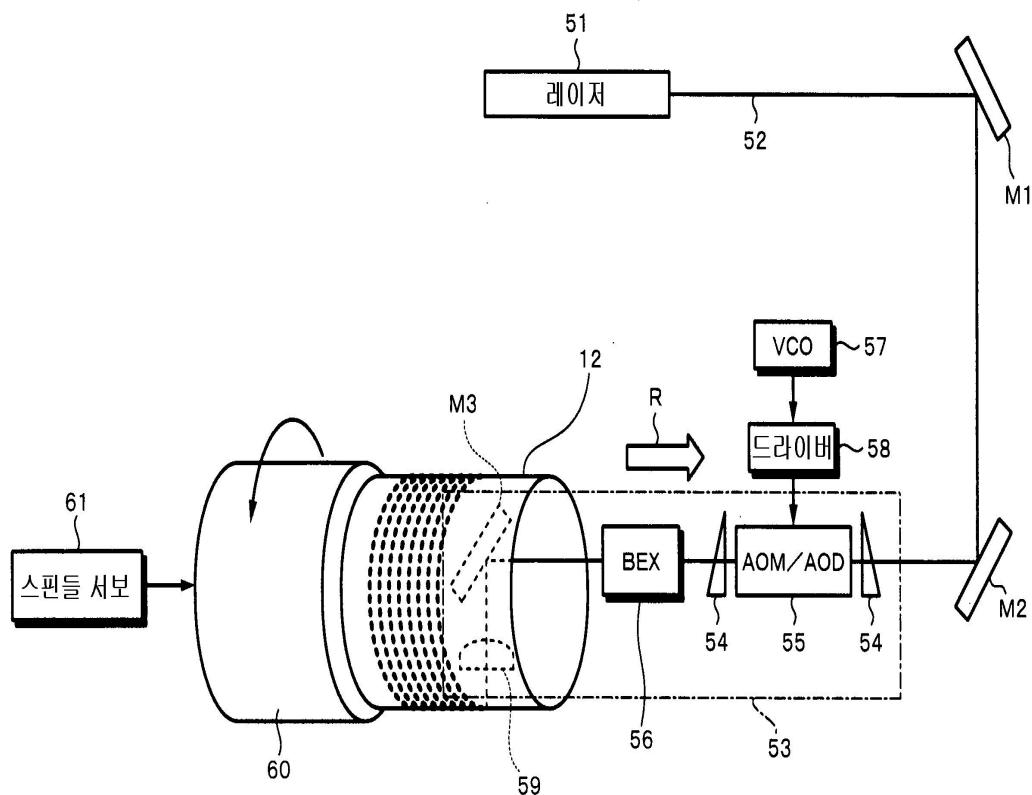
(c)



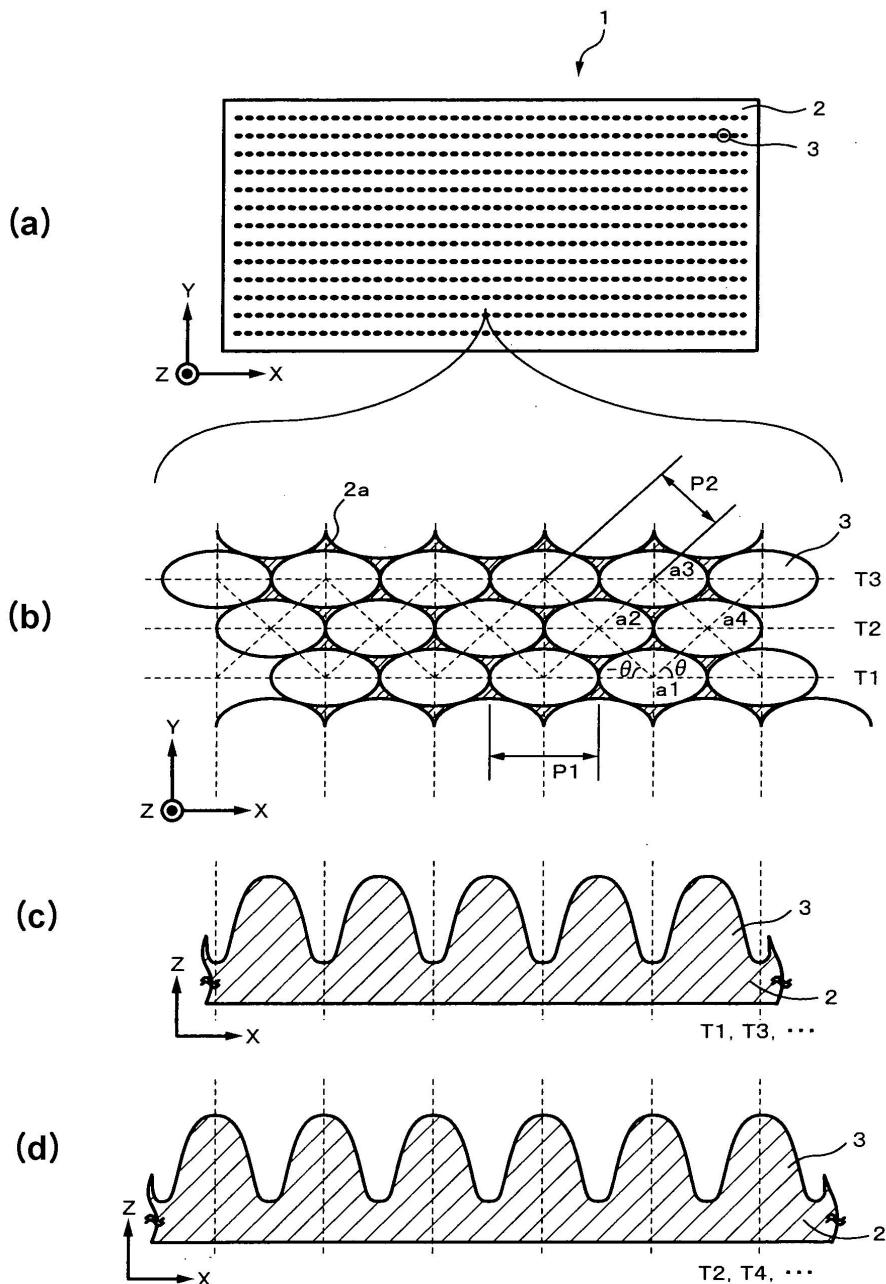
도면8



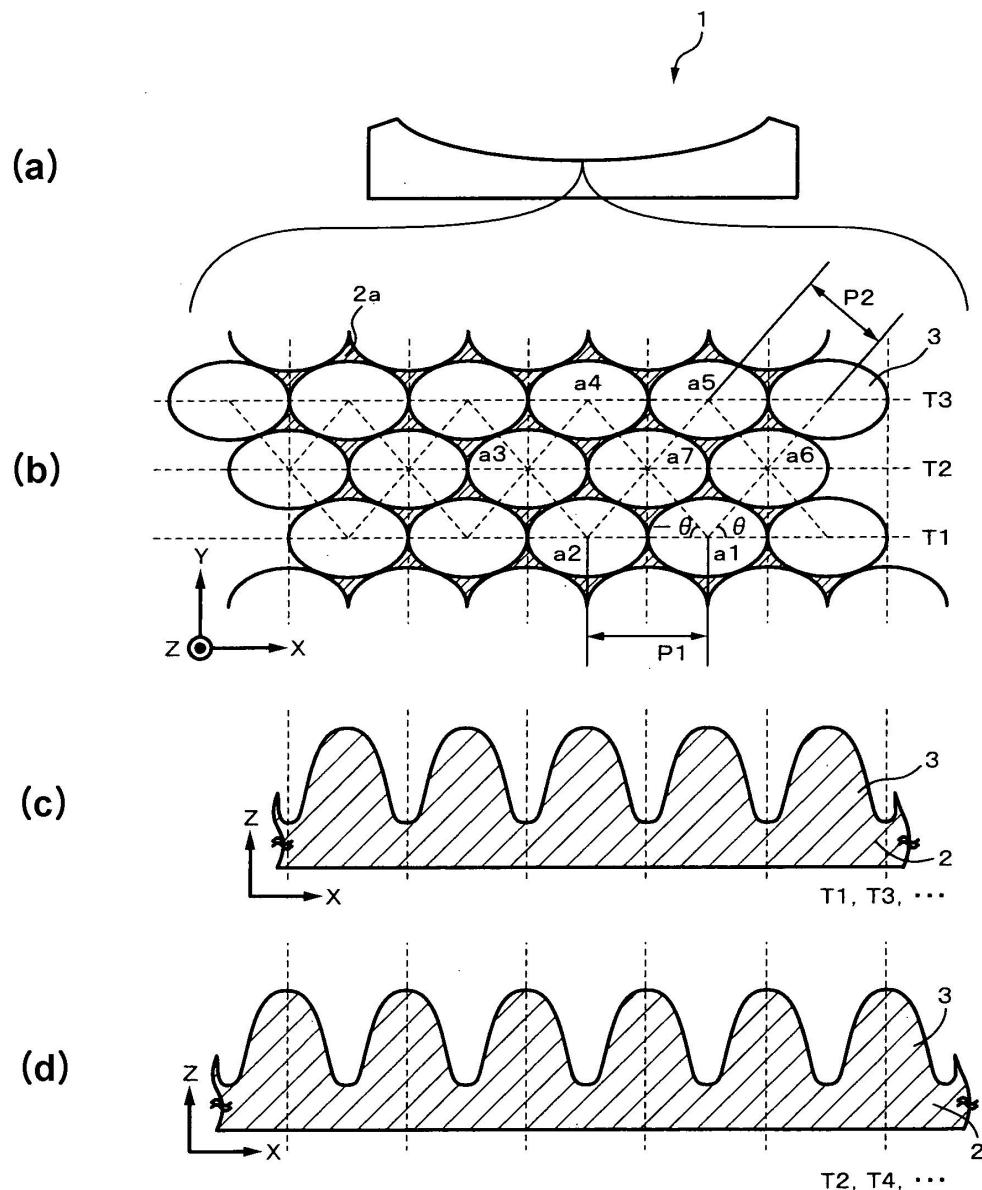
도면9



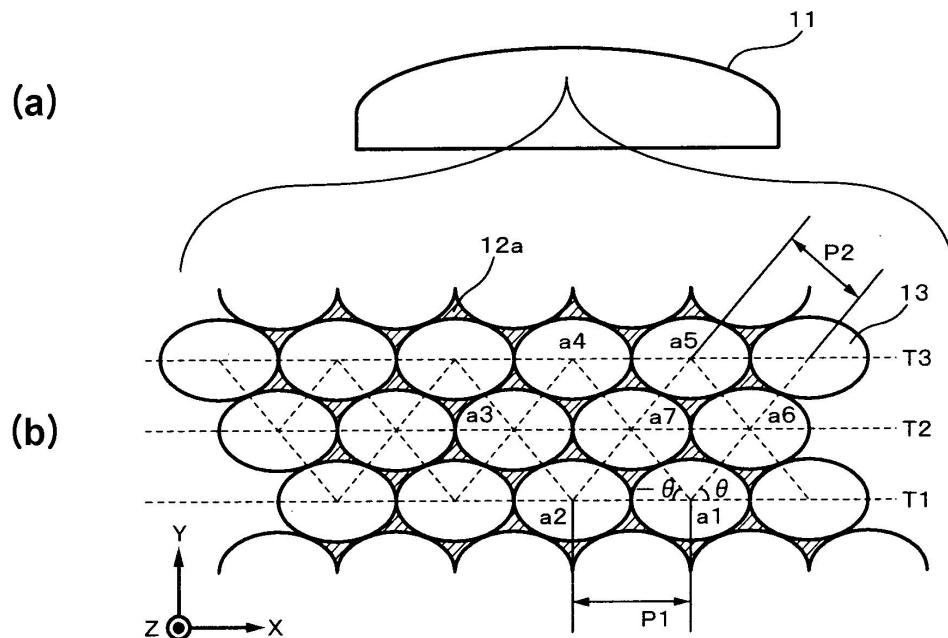
도면10



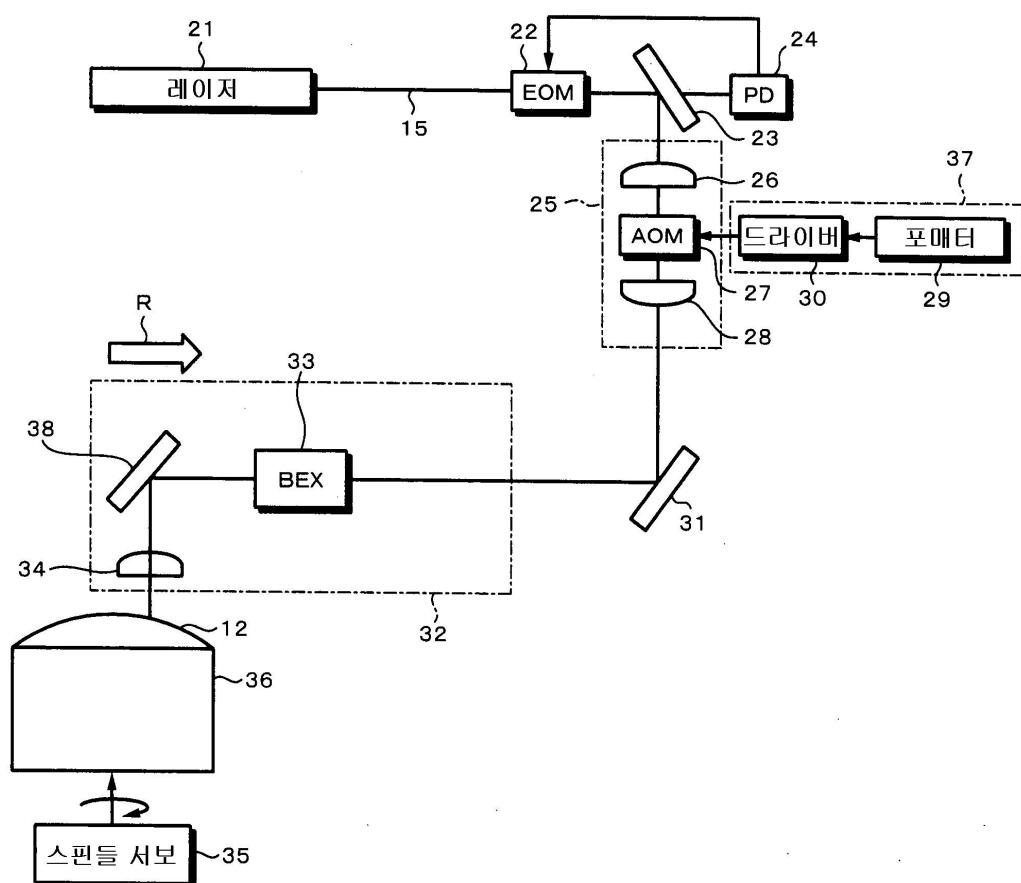
도면11



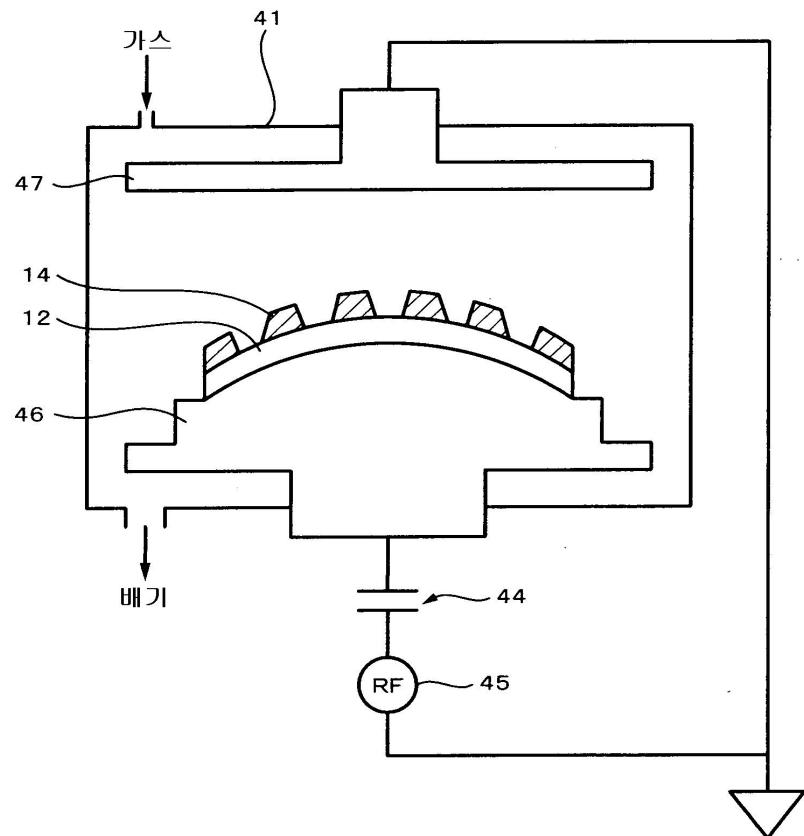
도면12



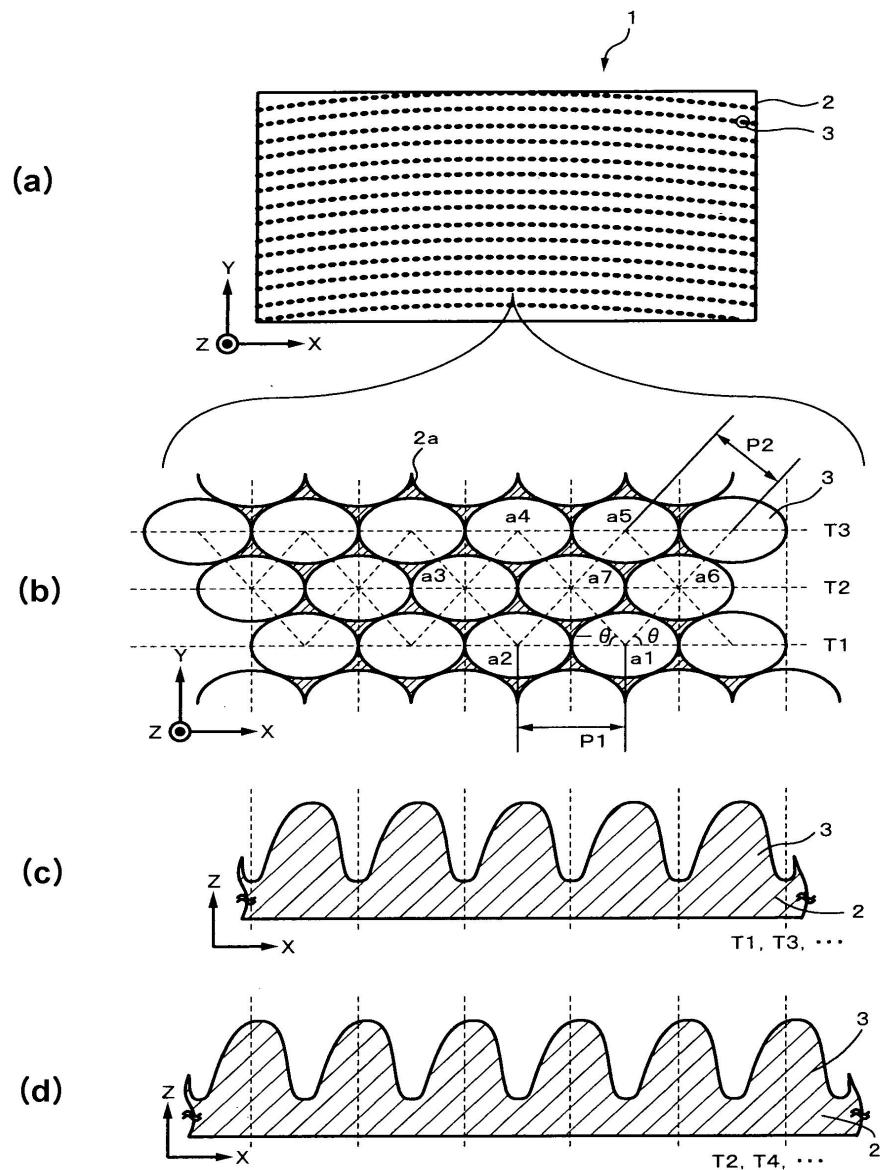
도면13



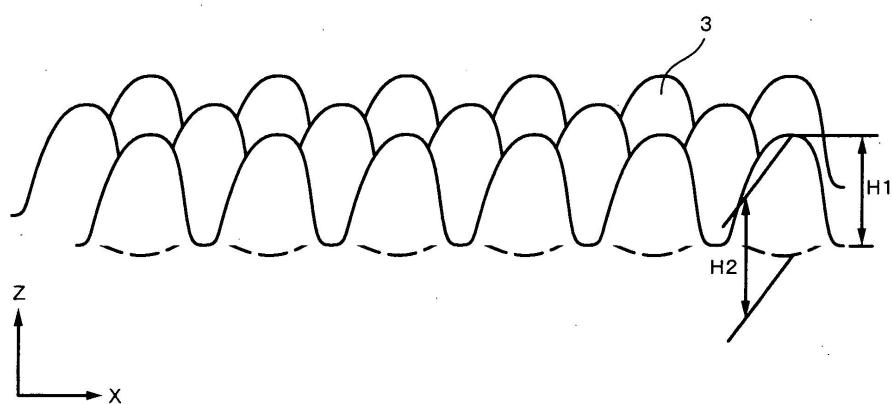
도면14



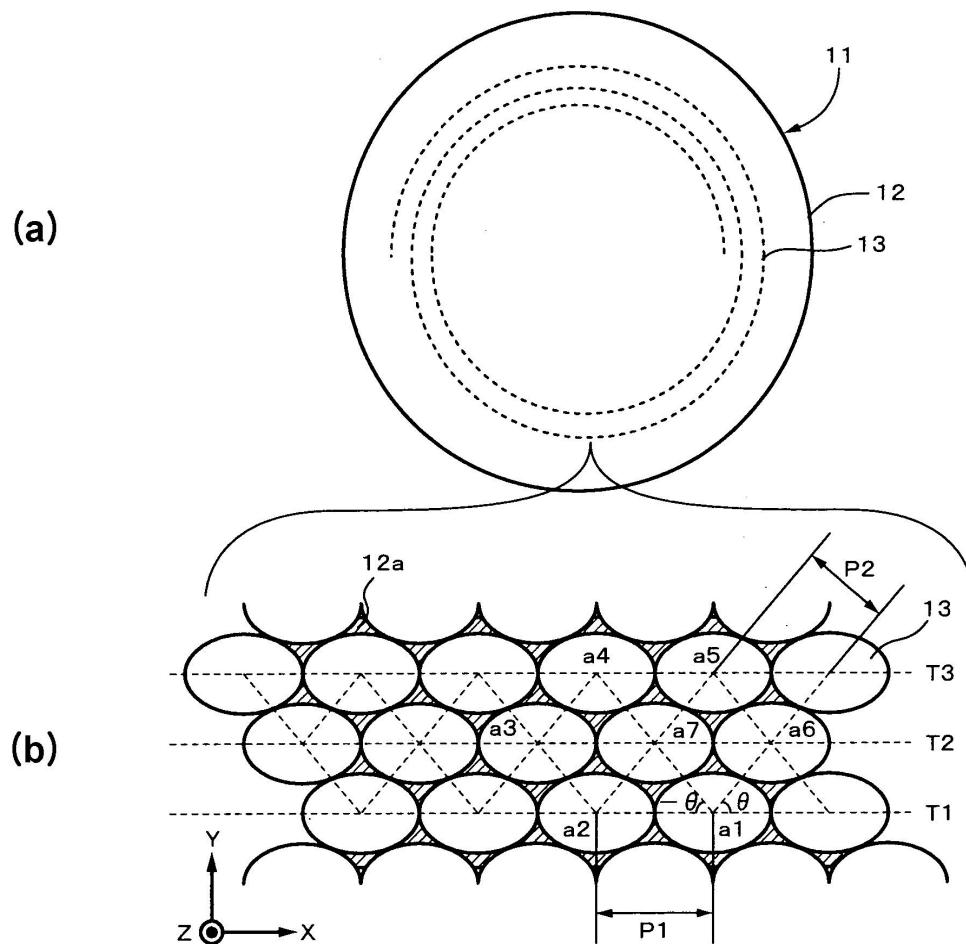
도면15



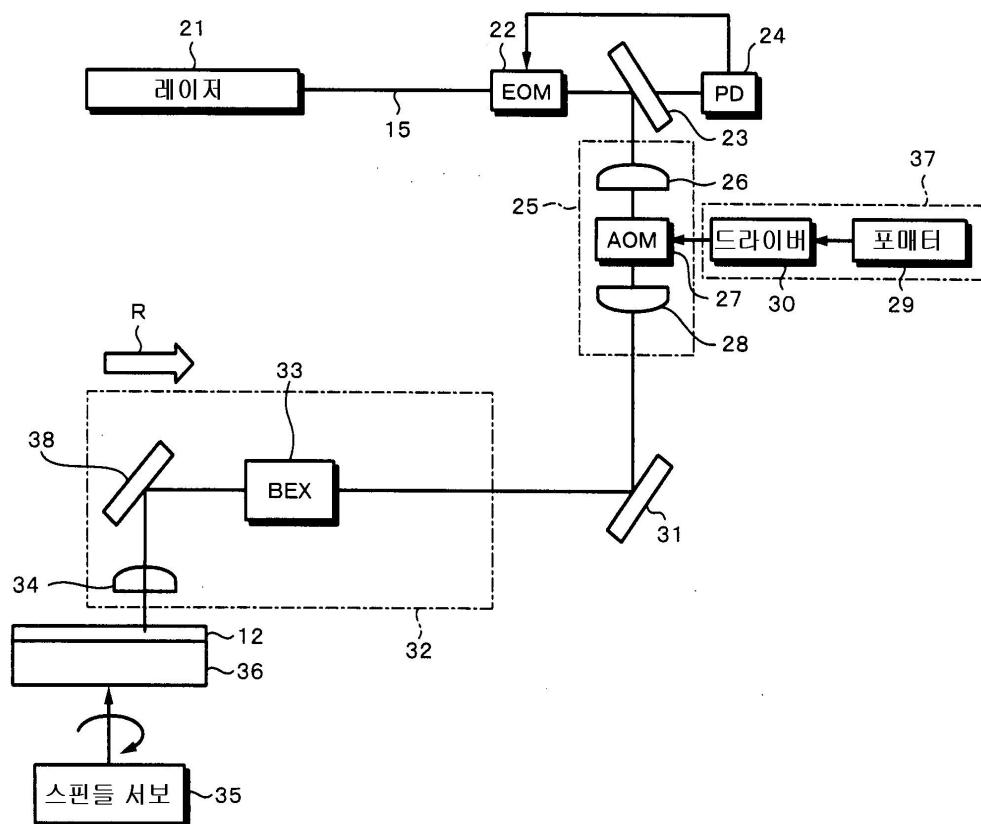
도면16



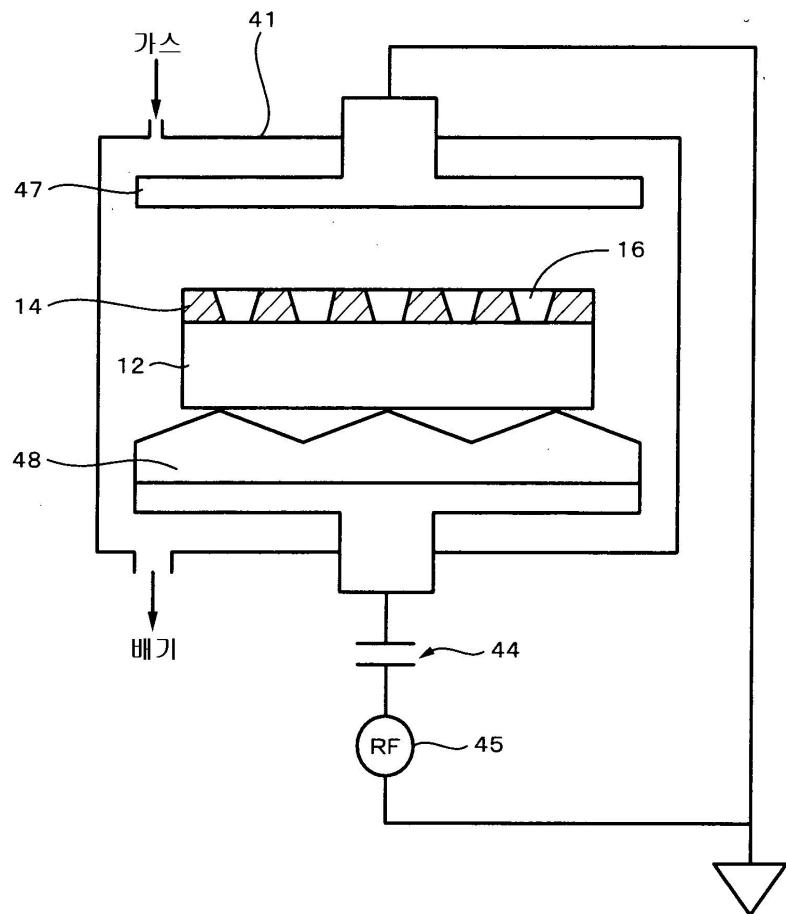
도면17



도면18

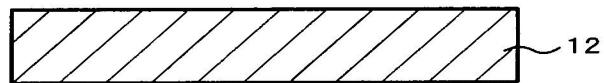


도면19

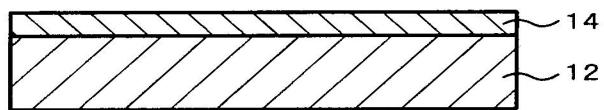


도면20

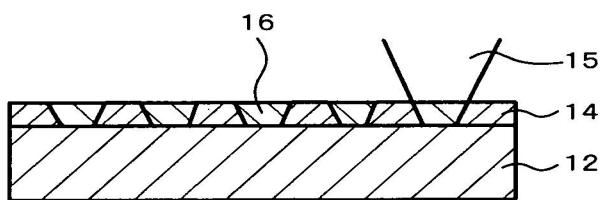
(a)



(b)

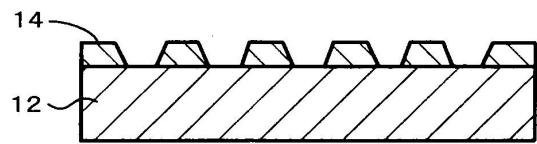


(c)

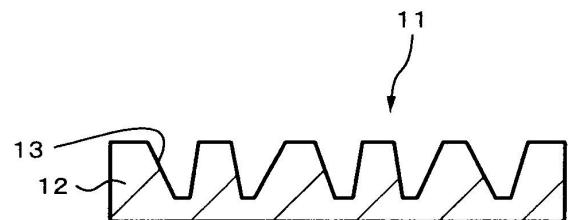


도면21

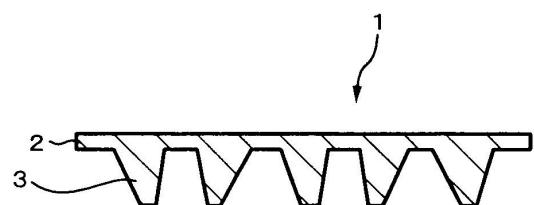
(a)



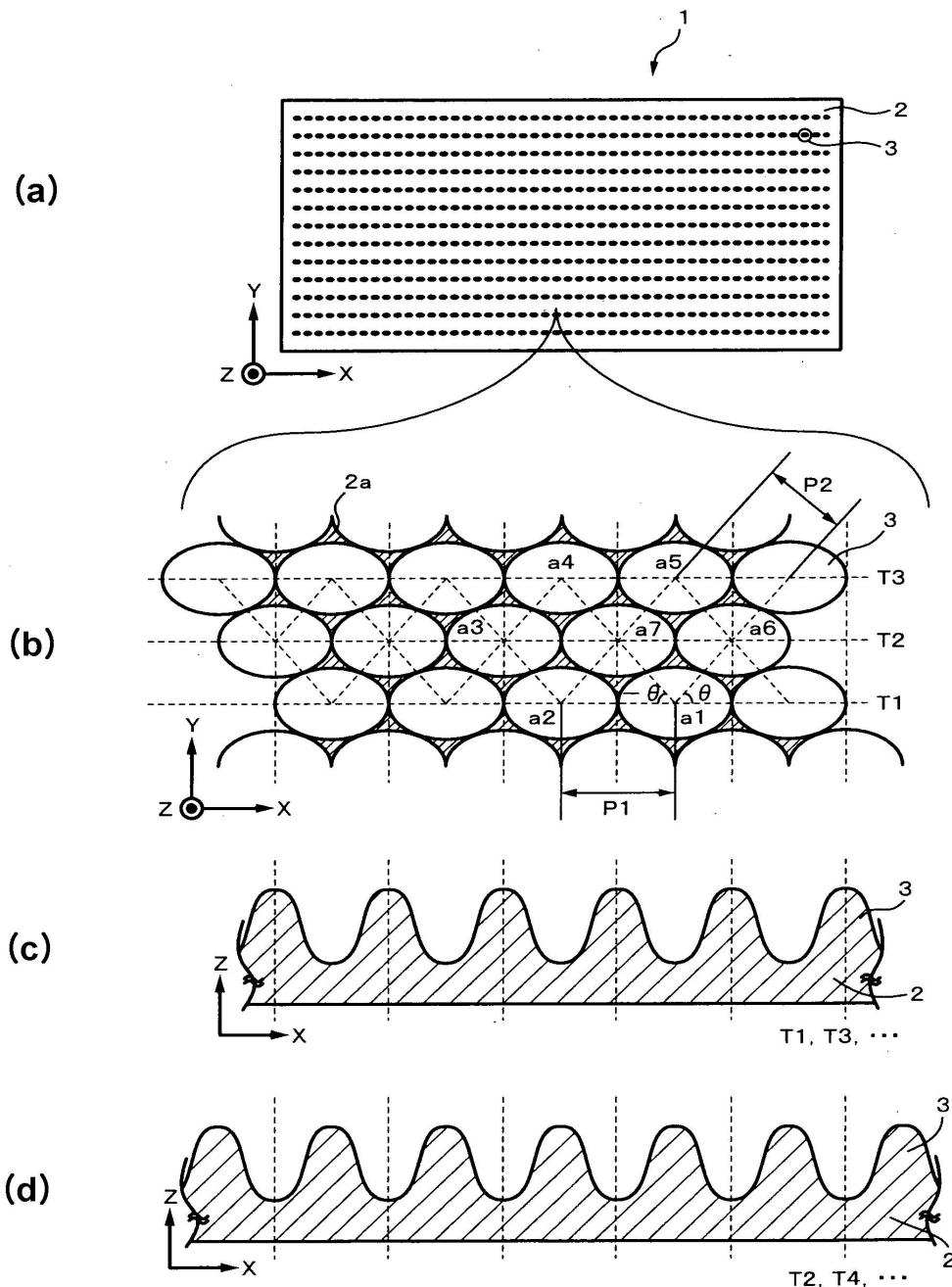
(b)



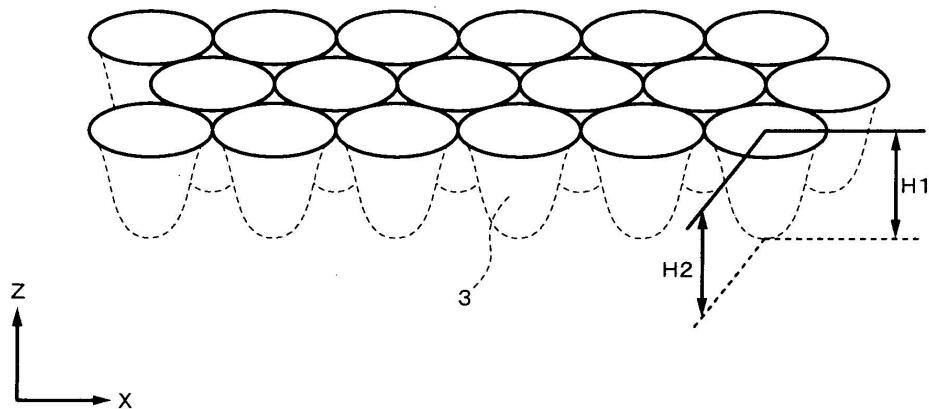
(c)



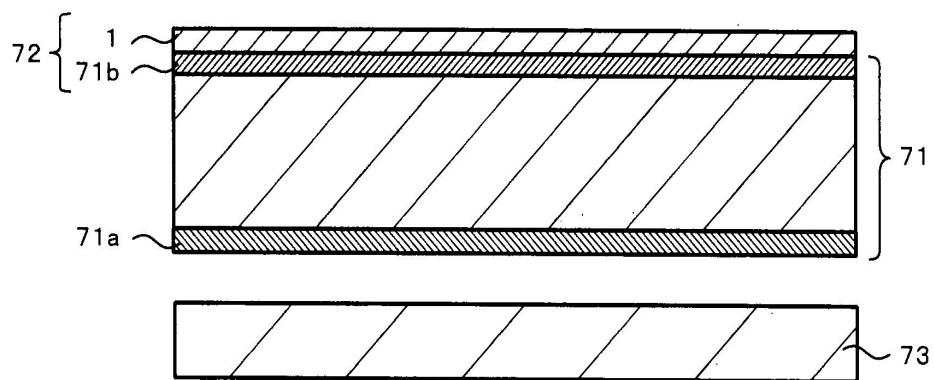
도면22



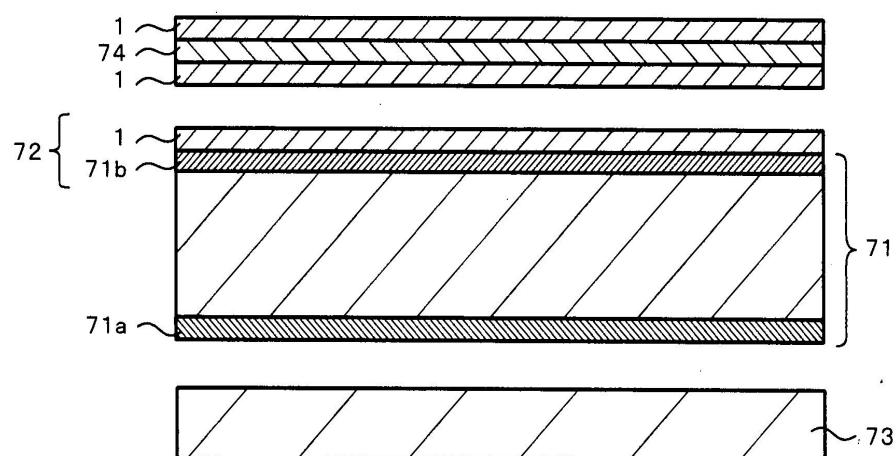
도면23



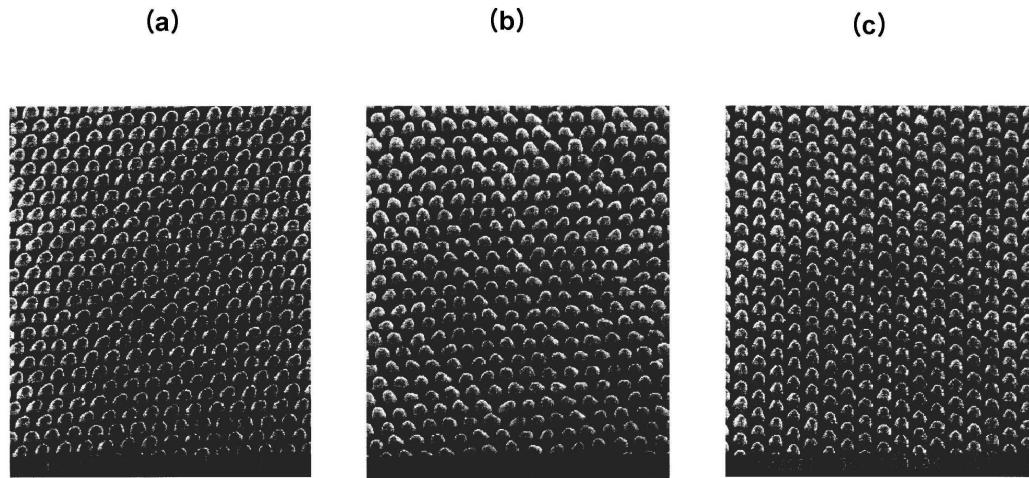
도면24



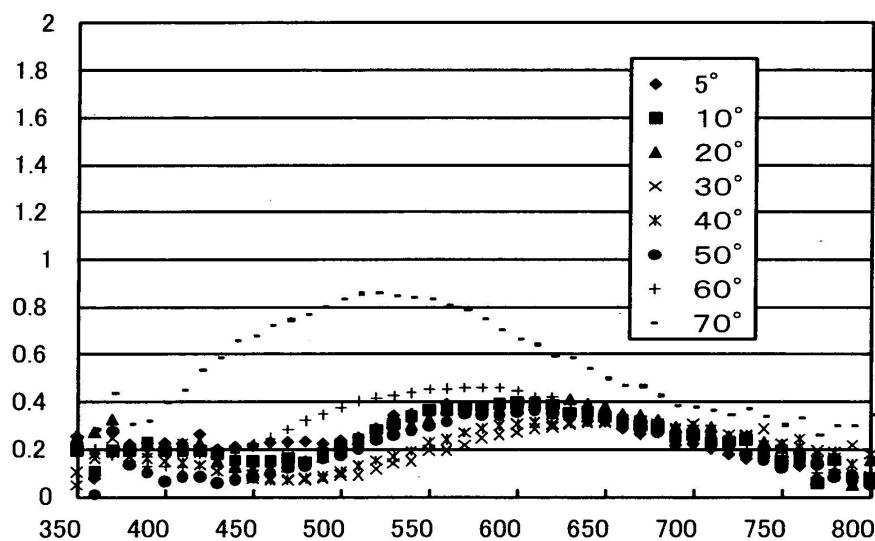
도면25



도면26

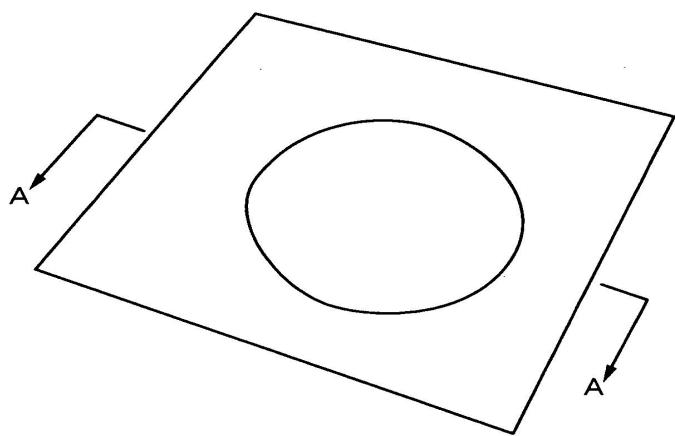


도면27



도면28

(a)

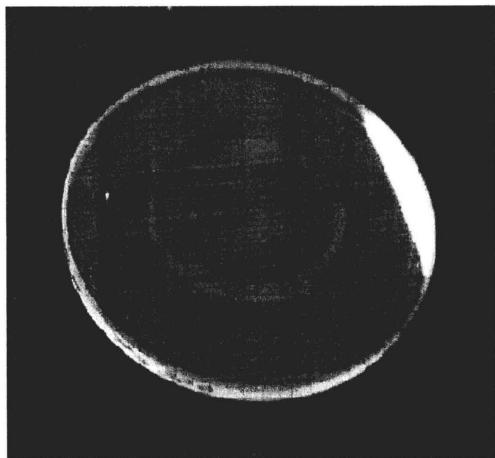


(b)



도면29

(a)



(b)

