



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0035429

(43) 공개일자 2015년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 5/28 (2006.01) G01J 3/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0128208

(22) 출원일자 2014년09월25일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2013-201047 2013년09월27일 일본(JP)

(71) 출원인

세이코 엡슨 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

신토 스스무

일본 나가노켄 스와시 오와 3조메 3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤 내

사노 아끼라

일본 나가노켄 스와시 오와 3조메 3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

양영준, 이중희

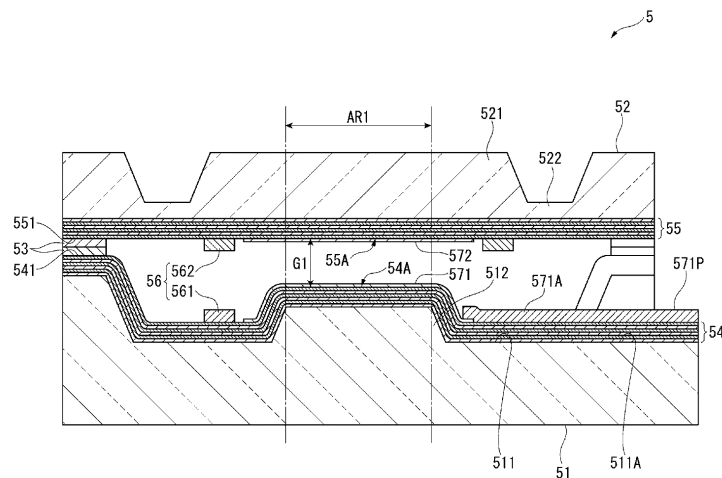
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 간섭 필터, 광학 필터 디바이스, 광학 모듈 및 전자 기기

(57) 요약

과장 가변 간섭 필터(5)는, 고정 기관(51)과, 고정 기관(51)의 가동 기관(52)에 대향하는 면 전체에 형성되고, 다층막을 포함하는 고정 반사막(54)과, 고정 반사막(54)에 대향하는 가동 반사막(55)과, 고정 반사막(54) 상에 형성된 제1 미러 전극(571)을 구비하였다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

기관과,

상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막과,

상기 제1 반사막에 대향하는 제2 반사막과,

상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고,

상기 제1 반사막은, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 반사막은, 소정의 겹을 개재하여 상기 제2 반사막에 대향하는 제1 영역을 구비하고,

상기 전극은, 상기 기관을 상기 제1 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제1 영역과 겹치는 투광성의 미러 전극과, 상기 미러 전극의 외주연으로부터 상기 제1 반사막에 있어서의 상기 제1 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 미러 접속 전극을 구비한 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기관의 상기 제1 반사막이 형성되는 면과는 반대측의 다른쪽 면에서, 당해 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서 상기 제1 반사막과 겹치는 영역에, 상기 제1 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 응력 상쇄막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 응력 상쇄막은, 반사 방지막인 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기관에 대향하고, 상기 제2 반사막이 형성된 제2 기관을 구비하고,

상기 제2 반사막은, 복수 층을 포함하고, 상기 제2 기관의 상기 제1 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 제2 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되고,

상기 제2 반사막 상에 제2 전극이 형성된 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 반사막은, 소정의 겹을 개재하여 상기 제1 반사막에 대향하는 제2 영역을 구비하고,

상기 제2 전극은, 상기 제2 기관을 상기 제2 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제2 영역과 겹치는 투광성의 제2 미러 전극과, 상기 제2 미러 전극의 외주연으로부터 상기 제2 반사막에 있어서의 상기 제2 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제2 미러 접속 전극을 구비한 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 반사막은, 소정의 겹을 개재하여 상기 제2 반사막에 대향하는 제1 영역을 구비하고,

상기 제2 반사막은, 상기 소정의 겹을 개재하여 상기 제1 영역에 대향하는 제2 영역을 구비하고,

상기 전극은, 상기 기관을 상기 제1 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제1 영역의 외측에 형성된 제1 구동 전극과, 상기 제1 구동 전극의 외주연으로부터 상기 제1 반사막에 있어서의 상기 제1 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제1 구동 접속 전극을 구비하고,

상기 제2 전극은, 상기 제2 기관을 상기 제2 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제2 영역의 외측에 형성된 제2 구동 전극과, 상기 제2 구동 전극의 외주연으로부터 상기 제2 반사막에 있어서의 상기 제2 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제2 구동 접속 전극을 구비한 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제2 기관의 상기 기관과는 반대측의 면에서, 당해 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서 상기 제2 반사막과 겹치는 영역에, 상기 제2 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 제2 응력 상쇄막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 응력 상쇄막은, 반사 방지막인 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 반사막 및 상기 제2 반사막은, 고굴절률층과 저굴절률층을 교대로 적층한 다층막을 포함하는 것을 특징으로 하는 간섭 필터.

청구항 11

기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와,

상기 간섭 필터를 수용하는 하우징

을 구비한 것을 특징으로 하는 광학 필터 디바이스.

청구항 12

기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와,

상기 간섭 필터로부터 출사된 광을 수광하는 수광부

를 구비한 것을 특징으로 하는 광학 모듈.

청구항 13

기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와,

상기 간섭 필터를 제어하는 제어부
를 구비한 것을 특징으로 하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 간섭 필터, 광학 필터 디바이스, 광학 모듈 및 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 서로 대향하는 한 쌍의 반사막을 갖고, 이 반사막간의 거리(갭 치수)를 변화시킴으로써, 측정 대상의 광으로부터 소정 파장의 광을 선택하여 사출시키는 간섭 필터가 알려져 있다(특허문헌 1 참조).

[0003] 이 특허문헌 1에 기재된 간섭 필터에서는, 2매의 광학 기관이 상대하는 면에 한 쌍의 반사막을 형성하고, 각 광학 기관의 반사막 외측에 용량 전극을 형성하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2002-277758호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그런데, 특허문헌 1에 기재된 간섭 필터에서는, 반사막으로서, 금속막과 유전체 다층막을 예시하고 있다. 여기서, 반사막으로서 유전체 다층막을 사용하는 경우, 통상, 광학 기관에 리프트 오프 패턴을 형성한 후, 유전체 다층막을 형성하고, 리프트 오프를 실시함으로써, 광학 기관의 소정 위치에 반사막을 형성한다.

[0006] 그러나, 이러한 리프트 오프에 의해 유전체 다층막을 형성하는 경우, 리프트 오프 패턴의 형성 공정 및 리프트 오프 공정을 실시할 필요가 있는 만큼, 제조 효율이 저하된다는 과제가 있다. 또한, 리프트 오프에 의해 형성된 유전체 다층막의 측면(단부면)은 광학 기관에 대응하는 상면에 대하여 직각이 된다. 이 경우, 예를 들어 반사막에 전극을 형성하고, 그 전극의 인출선을 광학 기관의 외주부까지 형성하는 경우, 유전체 다층막의 단부면에 있어서, 인출선이 단선되는 리스크도 발생한다.

[0007] 본 발명은 제조 효율성의 향상을 도모하고, 또한, 단선의 리스크를 저감 가능한 간섭 필터, 광학 필터 디바이스, 광학 모듈 및 전자 기기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 간섭 필터는, 기관과, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막과, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막과, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막은, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에서는, 제1 반사막은, 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 기관의 외주연까지 걸쳐서 형성되어 있다. 즉, 기관의 한쪽 면 전체에 복수 층을 포함하는 제1 반사막이 형성되어 있고, 그 제1 반사막 상에 전극이 형성되어 있다. 이와 같은 구성에서는, 소정 위치에 제1 반사막을 형성하는 경우에 비하여, 제1 반사막의 형성 공정의 간략화를 도모할 수 있다. 즉, 기관의 소정 위치에 대하여 유전체 다층막을 포함하는 반사막을 형성하는 경우, 반사막의 형성 위치에 대하여 리프트 오프 패턴을 형성한 후, 유전체 다층막의 반사막을 형성하고, 그 후, 리프트 오프를 실시하여 불필요 부분을 제거한다고 하는 공정이 필요해진다. 이에 비해, 본 발명에서는, 리프트 오프 패턴의 형성이나, 리프트 오프 공정이 불필요하게 되어, 제조 효율성이 향상된다.

[0010] 또한, 상기와 같이 리프트 오프에 의해 형성한 반사막의 최표면에 전극을 배치하고, 그 전극에 전기 신호를 부

여하기 위한 접속 전극을 기관 외주까지 형성하는 경우, 유전체 다층막의 단부면에 접속 전극 또는 전극을 형성할 필요가 있으므로, 단선의 리스크가 높아진다. 이에 비해, 본 발명에서는, 제1 반사막 상에 전극을 배치하고 있어, 제1 반사막의 단부면에 전극이나 접속 전극을 형성할 필요가 없기 때문에, 상기와 같은 단선의 리스크가 없다. 또한, 기관이 예를 들어 에칭 등의 가공 처리됨으로써, 기관 표면에 요철(단차 등에 의한 에지나 급경사면)이 발생한 경우에도, 그 기관 표면에 복수 층을 포함하는 제1 반사막을 형성하면, 제1 반사막의 표면은 완만한 곡면 형상의 경사면으로 된다. 따라서, 이 제1 반사막 상에 전극을 형성하면, 상술한 단선 등의 리스크를 억제할 수 있다.

[0011] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제1 반사막은, 소정의 겹을 개재하여 상기 제2 반사막에 대향하는 제1 영역을 구비하고, 상기 전극은, 상기 기관을 상기 제1 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시(平面視)에 있어서, 상기 제1 영역과 겹치는 투광성의 미러 전극과, 상기 미러 전극의 외주연으로부터 상기 제1 반사막에 있어서의 상기 제1 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 미러 접속 전극을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에서는, 전극은, 제1 반사막 중, 제2 반사막이 겹치는 제1 영역에 형성되는 미러 전극과, 이 미러 전극에 대하여 배선 접속을 행하기 위한 미러 접속 전극을 구비하고 있다. 이와 같은 구성에서는, 미러 접속 전극을 기준 전위 회로(예를 들어 그라운드 회로 등)에 접속함으로써, 제1 반사막의 제1 영역에 있어서의 대전을 방지할 수 있다.

[0013] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 기관의 상기 제1 반사막이 형성되는 면과는 반대측의 다른쪽 면에서, 당해 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서 상기 제1 반사막과 겹치는 영역에, 상기 제1 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 응력 상쇄막이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명에서는, 상술한 바와 같이, 기관의 한쪽 면 전체에 복수 층을 포함하는 제1 반사막이 형성되기 때문에, 이 제1 반사막의 막 응력도 증대한다. 이에 비해, 본 발명에서는, 기관의 반대측 면에서 평면시에 있어서 제1 반사막과 겹치는 영역, 즉 기관의 제1 반사막이 형성되는 면과는 반대측의 면 전체에, 이 제1 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 응력 상쇄막이 형성되어 있다. 이로 인해, 제1 반사막의 막 응력에 의한 기관의 휨을 억제할 수 있고, 제1 반사막의 휨에 의한 간섭 필터의 분광 특성의 저하를 억제할 수 있다.

[0015] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 응력 상쇄막은, 반사 방지막인 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명에서는, 응력 상쇄막은 반사 방지막을 구성한다. 이로 인해, 간섭 필터에 입사하는 광, 또는 간섭 필터로부터 출사되는 광의 반사나 감쇠를 억제할 수 있고, 간섭 필터로부터 출사되는 광의 광량 감쇠를 억제할 수 있다.

[0017] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 기관에 대향하여, 상기 제2 반사막이 형성된 제2 기관을 구비하고, 상기 제2 반사막은, 복수 층을 포함하고, 상기 제2 기관의 상기 제1 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 제2 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되고, 상기 제2 반사막 상에 제2 전극이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0018] 본 발명에서는, 기관에 대향하는 제2 기관을 갖고, 당해 제2 기관의 제1 반사막이 형성된 기관(제2 기관과의 혼동을 피하기 위하여 제1 기관이라고 칭하는 경우가 있음)에 대향하는 면 전체에 제2 반사막이 형성되어 있다. 이로 인해, 상술한 발명과 마찬가지로, 제2 반사막의 표면도 매끄러운 표면이 되고, 이 제2 반사막 상에 제2 전극을 형성하는 경우에도, 당해 제2 전극의 단선 리스크를 억제할 수 있다. 또한, 다층막을 포함하는 제2 반사막의 형성에 있어서, 리프트 오프 패턴의 형성 공정이나 리프트 오프 공정을 불필요하게 할 수 있으므로, 제조 효율성의 향상도 도모된다.

[0019] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제2 반사막은, 소정의 겹을 개재하여 상기 제1 반사막에 대향하는 제2 영역을 구비하고, 상기 제2 전극은, 상기 제2 기관을 상기 제2 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제2 영역과 겹치는 투광성의 제2 미러 전극과, 상기 제2 미러 전극의 외주연으로부터 상기 제2 반사막에 있어서의 상기 제2 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제2 미러 접속 전극을 구비한 것이 바람직하다.

[0020] 본 발명에서는, 제2 전극은, 제2 반사막 중, 제1 반사막이 겹치는 제2 영역에 형성되는 제2 미러 전극과, 이 제2 미러 전극에 대하여 배선 접속을 행하기 위한 제2 미러 접속 전극을 구비하고 있다. 이와 같은 구성에서는, 제2 미러 접속 전극을 기준 전위 회로(예를 들어 그라운드 회로 등)에 접속함으로써, 제2 반사막의 제2 영역에서의 대전을 방지할 수 있다.

- [0021] 또한, 제1 반사막에 미러 전극 및 미러 접속 전극(제2 미러 전극 및 제2 미러 접속 전극과의 혼동을 피하기 위하여 제1 미러 전극 및 제1 미러 접속 전극이라고 칭하는 경우가 있음)이 형성되어 있는 경우, 제1 미러 접속 전극과 제2 미러 전극을 접속하는 구성으로 해도 되고, 이 경우, 제1 반사막의 제1 영역과, 제2 반사막의 제2 영역 사이의 쿨롱력의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 이 경우, 제1 미러 전극과 제2 미러 전극 사이의 정전 용량을 검출함으로써, 반사막간의 갭 치수의 검출이 가능하게 된다.
- [0022] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제2 반사막은, 소정의 갭을 개재하여 상기 제1 반사막에 대향하는 제2 영역을 구비하고, 상기 제2 전극은, 상기 제2 기관을 상기 제2 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제2 영역과 겹치는 투광성의 제2 미러 전극과, 상기 제2 미러 전극의 외주연으로부터 상기 제2 반사막에 있어서의 상기 제2 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제2 미러 접속 전극을 구비한 것이 바람직하다.
- [0023] 본 발명에서는, 제1 반사막 상에서, 또한, 제1 영역 밖에 제1 구동 전극이 형성되고, 제2 반사막 상에서, 또한 제2 영역 밖에 제1 구동 전극에 대향하는 제2 구동 전극이 형성되어 있다. 이와 같은 구성에서는, 제1 구동 전극 및 제2 구동 전극 간에 구동 전압을 인가함으로써, 제1 반사막(제1 영역) 및 제2 반사막(제2 영역) 간의 갭 치수를 인가 전압에 따라서 변경할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제1 반사막은, 소정의 갭을 개재하여 상기 제2 반사막에 대향하는 제1 영역을 구비하고, 상기 제2 반사막은, 상기 소정의 갭을 개재하여 상기 제1 영역에 대향하는 제2 영역을 구비하고, 상기 전극은, 상기 기관을 상기 제1 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제1 영역의 외측에 형성된 제1 구동 전극과, 상기 제1 구동 전극의 외주연으로부터 상기 제1 반사막에 있어서의 상기 제1 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제1 구동 접속 전극을 구비하고, 상기 제2 전극은, 상기 제2 기관을 상기 제2 반사막이 형성된 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서, 상기 제2 영역의 외측에 형성된 제2 구동 전극과, 상기 제2 구동 전극의 외주연으로부터 상기 제2 반사막에 있어서의 상기 제2 영역 외의 소정의 위치에 걸쳐서 형성된 제2 구동 접속 전극을 구비한 것이 바람직하다.
- [0025] 본 발명에서는, 제1 구동 전극 및 제2 구동 전극간에 전압을 인가함으로써, 정전 인력에 의해 제1 반사막의 제1 영역과, 제2 반사막의 제2 영역의 갭 치수를 변경할 수 있다. 이에 의해, 원하는 파장의 광을 간섭 필터로부터 출사시킬 수 있다.
- [0026] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제2 기관의 상기 기관과는 반대측의 면이고, 당해 면의 법선 방향에서 본 평면시에 있어서 상기 제2 반사막과 겹치는 영역에, 상기 제2 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 제2 응력 상쇄막이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 발명에서는, 제2 기관에 제2 반사막의 막 응력을 상쇄시키는 제2 응력 상쇄막이 형성되어 있다. 이로 인해, 상기 발명과 마찬가지로, 제2 기관이, 제2 반사막의 막 응력에 의해 휘는 문제를 억제할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제2 응력 상쇄막은, 반사 방지막인 것이 바람직하다.
- [0029] 본 발명에서는, 제2 응력 상쇄막이 반사 방지막이기 때문에, 상기 발명과 마찬가지로, 간섭 필터에의 입사광이나 간섭 필터로부터의 출사광의 반사를 억제할 수 있어, 광량 감소를 억제할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 간섭 필터에 있어서, 상기 제1 반사막 및 상기 제2 반사막은, 유전체 다층막을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명에서는, 제1 반사막이나 제2 반사막으로서 유전체 다층막이 포함된다. 이러한 유전체 다층막에서는, 소정의 파장 영역에 대하여 고반사율을 갖기 때문에, 당해 파장 영역에 대하여 간섭 필터로부터 고분해능인 광을 출사시킬 수 있다.
- [0032] 본 발명의 광학 필터 디바이스는, 기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주연에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와, 상기 간섭 필터를 수용하는 하우징을 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명에서는, 제1 반사막이 복수 층을 포함하고 기관의 한쪽 면 전체에 형성되고, 그 표면에 전극이 형성되어 있다. 이로 인해, 복수층의 제1 반사막을 기관의 한쪽 면 일부에 형성하는 경우에 비하여, 예를 들어 리프트 오프 등의 공정을 불필요하게 할 수 있어, 제조 효율성이 향상된다. 또한, 리프트 오프 등에 의해 기관의 일부에 제1 반사막을 형성하는 경우에는, 당해 제1 반사막의 외주연에 걸쳐도록 전극을 형성할 때, 단차에 의해 단

선의 리스크가 증대하지만, 본 발명에서는, 제1 반사막이 기관의 한쪽 면 전체에 형성되어 있기 때문에, 단차가 없고, 단선의 리스크를 피할 수 있어, 배선 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다.

[0034] 또한, 간섭 필터가 하우징 내에 수납되어 있기 때문에, 예를 들어 반사막에의 이물의 부착 등을 억제할 수 있고, 충격 등으로부터 간섭 필터를 보호할 수 있다.

[0035] 본 발명의 광학 모듈은, 기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주면에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와, 상기 간섭 필터로부터 출사된 광을 수광하는 수광부를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명에서는, 상기 발명과 마찬가지로의 구성에 의해, 간섭 필터의 제조 효율의 향상 및 배선 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다. 따라서, 당해 간섭 필터를 갖는 광학 모듈에 있어서도, 배선 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다.

[0037] 본 발명의 전자 기기는, 기관, 상기 기관의 한쪽 면에 형성되고, 복수 층을 포함하는 제1 반사막, 상기 기관에 대향하는 제2 반사막, 상기 제1 반사막 상에 형성된 전극을 구비하고, 상기 제1 반사막이, 상기 제2 반사막에 대향하는 영역을 포함하고, 또한 당해 영역으로부터 상기 기관의 외주면에 걸친 영역에 형성되어 있는 간섭 필터와, 상기 간섭 필터를 제어하는 제어부를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0038] 본 발명에서는, 상기 발명과 마찬가지로의 구성에 의해, 간섭 필터의 제조 효율의 향상 및 배선 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다. 따라서, 당해 간섭 필터를 갖는 전자 기기에 있어서도, 배선 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 제1 실시 형태의 분광 측정 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도.

도 2는 제1 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터의 개략적인 구성을 도시하는 평면도.

도 3은 도 2에 있어서의 A-A선에 있어서의 단면도.

도 4는 제1 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터의 고정 기관의 개략적인 구성을 도시하는 평면도.

도 5는 제1 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터의 가동 기관의 개략적인 구성을 도시하는 평면도.

도 6은 제1 실시 형태의 고정 기관 형성 공정의 각 상태를 도시하는 개략도.

도 7은 제1 실시 형태의 가동 기관 형성 공정의 각 상태를 도시하는 개략도.

도 8은 제2 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터의 개략적인 구성을 도시하는 단면도.

도 9는 제2 실시 형태의 변형예의 파장 가변 간섭 필터의 개략적인 구성을 도시하는 단면도.

도 10은 제3 실시 형태의 광학 필터 디바이스의 개략적인 구성을 도시하는 단면도.

도 11은 본 발명의 전자 기기의 다른 일례인 색 측정 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도.

도 12는 본 발명의 전자 기기의 다른 일례인 가스 검출 장치의 개략도.

도 13은 도 12의 가스 검출 장치의 제어계를 도시하는 블록도.

도 14는 본 발명의 전자 기기의 다른 일례인 음식물 분석 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도.

도 15는 본 발명의 전자 기기의 다른 일례인 분광 카메라의 개략적인 구성을 도시하는 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] [제1 실시 형태]

[0041] 이하, 본 발명에 따른 제1 실시 형태에 대해서, 도면에 기초하여 설명한다.

[0042] [분광 측정 장치의 구성]

[0043] 도 1은, 본 발명에 따른 분광 측정 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도이다.

- [0044] 분광 측정 장치(1)는, 본 발명의 전자 기기의 일례이며, 측정 대상(X)에서 반사된 측정 대상 광에 있어서의 각 파장의 광강도를 분석하고, 분광 스펙트럼을 측정하는 장치이다. 또한, 본 실시 형태에서는, 측정 대상(X)에서 반사된 측정 대상 광을 측정하는 예를 나타내지만, 측정 대상(X)으로서, 예를 들어 액정 패널 등의 발광체를 사용하는 경우, 당해 발광체로부터 발광된 광을 측정 대상 광으로 해도 된다.
- [0045] 그리고, 이 분광 측정 장치(1)는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 광학 모듈(10)과, 광학 모듈(10)로부터 출력된 신호를 처리하는 제어부(20)를 구비하고 있다.
- [0046] [광학 모듈의 구성]
- [0047] 광학 모듈(10)은, 파장 가변 간섭 필터(5)와, 디텍터(11)와, I-V 변환기(12)와, 증폭기(13)와, A/D 변환기(14)와, 구동 제어부(15)를 구비한다.
- [0048] 이 광학 모듈(10)은, 측정 대상(X)에서 반사된 측정 대상 광을, 입사광학계(도시 생략)를 통해서, 파장 가변 간섭 필터(5)에 유도하고, 파장 가변 간섭 필터(5)를 투과한 광을 디텍터(11)(수광부)에서 수광한다. 그리고, 디텍터(11)로부터 출력된 검출 신호는, I-V 변환기(12), 증폭기(13) 및 A/D 변환기(14)를 통하여 제어부(20)에 출력된다.
- [0049] [파장 가변 간섭 필터의 구성]
- [0050] 이어서, 광학 모듈(10)에 내장되는 파장 가변 간섭 필터(5)에 대하여 설명한다.
- [0051] 도 2는, 파장 가변 간섭 필터(5)의 개략적인 구성을 도시하는 평면도이다. 도 3은, 도 2에 있어서의 A-A선으로 파장 가변 간섭 필터(5)를 절단한 단면도이다.
- [0052] 파장 가변 간섭 필터(5)는, 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같이, 본 발명의 제1 기관인 고정 기관(51) 및 본 발명의 제2 기관인 가동 기관(52)을 구비하고 있다. 이 고정 기관(51) 및 가동 기관(52)은 각각 예를 들어, 소다 유리, 결정성 유리, 석영 유리, 납 유리, 칼륨 유리, 붕규산 유리, 무알칼리 유리 등의 각종 유리나, 수정 등에 의해 형성되어 있다. 그리고, 고정 기관(51) 및 가동 기관(52)이 예를 들어 실록산을 주성분으로 하는 플라즈마 중합막 등에 의해 구성된 접합막(53)에 의해 접합됨으로써, 일체적으로 구성되어 있다.
- [0053] 고정 기관(51)의 가동 기관(52)에 대향하는 면에는, 본 발명의 제1 반사막을 구성하는 고정 반사막(54)이 형성되고, 가동 기관(52)의 고정 기관(51)에 대향하는 면에는, 본 발명의 제2 반사막을 구성하는 가동 반사막(55)이 형성되어 있다. 또한, 고정 반사막(54)의 소정의 제1 영역(54A)과, 가동 반사막(55)의 소정의 제2 영역(55A)은, 갭(G1)을 개재하여 대향한다.
- [0054] 그리고, 파장 가변 간섭 필터(5)는, 갭(G1)의 갭 치수를 조정(변경)하는 정전 액추에이터(56)를 구비하고 있다. 이 정전 액추에이터(56)는, 고정 기관(51) 측에 형성된 제1 구동 전극(561)과, 가동 기관(52) 측에 형성된 제2 구동 전극(562)에 의해 구성된다.
- [0055] 또한, 이후의 설명 시에, 고정 기관(51) 또는 가동 기관(52)의 기관 두께 방향에서 본 평면시, 즉, 고정 기관(51) 및 가동 기관(52)의 적층 방향에서 파장 가변 간섭 필터(5)를 본 평면시를, 필터 평면시라고 칭한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 필터 평면시에 있어서, 고정 반사막(54)의 제1 영역(54A)의 중심점 및 가동 반사막(55)의 제2 영역(55A)의 중심점은, 일치하고, 평면시에 있어서의 이들의 중심점을 0로 나타낸다.
- [0056] (고정 기관의 구성)
- [0057] 도 4는, 고정 기관(51)을 가동 기관(52) 측에서 본 평면시이다.
- [0058] 고정 기관(51)은, 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 에칭 등에 의해 형성된 제1 홈(511) 및 중앙 돌출부(512)를 구비한다.
- [0059] 제1 홈(511)은 필터 평면시에서, 고정 기관(51)의 필터 중심점 0를 중심으로 한 환상으로 형성되어 있다. 중앙 돌출부(512)는 필터 평면시에 있어서, 제1 홈(511)의 중심부로부터 가동 기관(52) 측으로 돌출되어 형성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 필터 평면시에 있어서, 중앙 돌출부(512)의 중심점은, 필터 중심점 0와 일치하고, 중앙 돌출부(512)의 돌출 선단면은 원형으로 구성되어 있다.
- [0060] 또한, 고정 기관(51)에는, 고정 기관(51)의 각 정점(C1, C2, C3, C4)(도 2, 도 4 참조)를 향하여 연장되는 제2 홈(511A)이 형성되어 있다. 이 제2 홈(511A)의 저면은, 제1 홈(511)의 저면과 동일 평면이 된다.

- [0061] 또한, 고정 기관(51)의 정점(C1) 및 정점(C2)에는, 절결부(514)가 형성되어 있고, 과장 가변 간섭 필터(5)를 고정 기관(51) 측에서 보았을 때, 후술하는 제2 구동 전극 패드(562P) 및 제2 미러 전극 패드(572P)가 노출된다.
- [0062] 고정 기관(51)의 가동 기관(52)에 대항하는 먼 전체에는, 도 3, 도 4에 도시하는 바와 같이, 고정 반사막(54)이 형성되어 있다. 이 고정 반사막(54)은 고굴절률층과 저굴절률층을 교대로 적층한 유전체 다층막에 의해 구성되어 있다. 유전체 다층막으로서는, 예를 들어 고굴절률층을 TiO_2 , 저굴절률층을 SiO_2 로 한 적층체를 예시할 수 있다.
- [0063] 또한, 본 실시 형태에서는, 고정 반사막(54)으로서, 유전체 다층막의 예를 나타내지만 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 유전체 다층막과, 금속막이나 합금막과의 적층체이어도 되고, 유전체막과 금속막이나 합금막과의 적층체 등이어도 된다. 또한, 표면이 금속층이나 합금층일 경우, 후술하는 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A), 제1 미러 전극(571), 제1 미러 접속 전극(571A) 사이에서 전기적으로 절연되도록, 별도 투광성의 절연막을 형성하는 구성으로 하는 것이 바람직하다.
- [0064] 또한, 본 실시 형태에서는, 고정 반사막(54) 내, 중앙 돌출부(512)의 돌출 선단면의 영역은, 상술한 제1 영역(54A)이며, 가동 반사막(55)의 제2 영역(55A)에 대하여 겹(G1)을 개재하여 대항한다.
- [0065] 그리고, 이 고정 반사막(54)의 표면에는, 본 발명의 전극인 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A), 제1 미러 전극(본 발명의 미러 전극; 제1 미러 전극)(571), 제1 미러 접속 전극(571A)(본 발명의 미러 접속 전극; 제1 미러 접속 전극)이 형성되어 있다.
- [0066] 제1 구동 전극(561)은 정전 액추에이터(56)의 한쪽 전극을 구성한다. 이 제1 구동 전극(561)은, 고정 반사막(54)에 있어서, 제1 영역(54A) 밖이면서, 필터 평면시 제1 홈(511)과 겹치는 영역 내에 형성되어 있다. 제1 구동 전극(561)은 고정 반사막(54) 상에 직접 형성되어도 되고, 고정 반사막(54) 상에 다른 박막(층)을 형성하고, 그 위에 형성해도 된다.
- [0067] 이 제1 구동 전극(561)은, 필터 중심점 0를 중심으로 한 C자 원호 형상으로 형성되고, 정점(C4)에 근접하는 일부에 C자 개구부가 형성된다. 또한, 제1 구동 전극(561)의 외주연에는 제1 구동 접속 전극(561A)이 연속된다. 이 제1 구동 접속 전극(561A)은, 제1 구동 전극(561)의 정점(C3) 측의 외주연으로부터, 고정 반사막(54) 상의 정점(C3)의 위치에 걸쳐서 형성되어 있다. 그리고, 제1 구동 접속 전극(561A)의 정점(C3)에 위치하는 부분은 제1 구동 전극 패드(561P)를 구성하고, 구동 제어부(15)에 전기적으로 접속된다.
- [0068] 이러한 제1 구동 전극(561) 및 제1 구동 접속 전극(561A)을 형성하는 재료로서는, 예를 들어 Au 등의 금속이나, Cr/Au 등의 금속 적층체 등을 들 수 있다. 또한, ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투광성의 금속 산화막에 의해 구성되어도 된다. 이 경우, 제1 구동 전극 패드(561P)에 있어서, 금속 산화막 상에 별도 Au 등의 금속막을 형성함으로써, 배선 접속시의 접촉 저항을 저감할 수 있다.
- [0069] 또한, 본 실시 형태에서는, 제1 영역(54A)을 둘러싸는 한겹의 제1 구동 전극(561)이 형성되는 구성을 나타내지만, 예를 들어 필터 중심점 0를 중심으로 한 동심원으로 되는 2개의 전극이 형성되는 구성(이중 전극 구성) 등으로 해도 된다.
- [0070] 제1 미러 전극(571)은 고정 반사막(54)의 제1 영역(54A)을 덮고 형성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 제1 미러 전극(571)은 도 3, 도 4에 도시하는 바와 같이, 필터 평면시에 있어서, 중앙 돌출부(512)로부터 제1 홈(511)의 일부를 덮도록 형성되어 있다.
- [0071] 이 제1 미러 전극(571)은, 분광 측정 장치(1)에 의해 측정을 실시하는 과장 영역에 대하여 투광성을 갖는 도전성의 금속 산화물에 의해 구성되어 있고, 예를 들어 인듐계 산화물인 산화인듐 갈륨(InGaO), 산화인듐 주석(Sn 도프 산화인듐: ITO), Ce 도프 산화인듐(ICO), 불소 도프 산화인듐(IFO), 주석계 산화물인 안티몬 도프 산화주석(ATO), 불소 도프 산화주석(FTO), 산화주석(SnO_2), 아연계 산화물인 Al 도프 산화아연(AZO), Ga 도프 산화아연(GZO), 불소 도프 산화아연(FZO), 산화아연(ZnO) 등이 사용된다. 또한, 인듐계 산화물과 아연계 산화물을 포함하는 인듐 아연 산화물(IZO: 등록 상표)을 사용해도 된다.
- [0072] 본 실시 형태에서는, 필터 평면시에 있어서, 고정 반사막(54)의 제1 영역(54A) 및 가동 반사막(55)의 제2 영역(55A)이 겹치는 간섭 영역(AR1)에 있어서, 반사막(54, 55) 사이에서 다중 간섭시켜, 서로 강화된 소정 파장의 광을 출사시킨다. 따라서, 필터 평면시에 있어서, 이 제1 영역(54A) 및 제2 영역(55A)과 겹치는 영역에 형성되는 제1 미러 전극(571)은 광의 흡수나 반사 등의 발생을 억제하기 위해, 제1 구동 전극(561)이나 제1 구동 접속

전극(561A), 제1 미러 접속 전극(571A)에 비하여, 두께 치수가 작게 형성되어 있다.

[0073] 제1 미러 접속 전극(571A)은, 제1 미러 전극(571)의 외주부에 접속되어 있다. 구체적으로는, 도 3, 도 4에 도시하는 바와 같이, 제1 미러 접속 전극(571A)은, 필터 평면시에 있어서 제1 미러 전극(571)의 제1 홈(511)의 일부와 겹치는 부분에 있어서, 당해 제1 미러 전극(571)의 상면에 올라 타도록 형성되어 있다. 이때, 상술한 바와 같이, 제1 미러 접속 전극(571A)이 제1 미러 전극(571)보다도 두께 치수가 크기 때문에, 올라탈 때 단선 등이 발생하는 일은 없다. 또한, 제1 미러 접속 전극(571A)의 두께 치수를 크게 함으로써, 당해 제1 미러 접속 전극(571A)에 있어서의 전기 저항의 증대를 억제할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 제1 미러 접속 전극(571A)이 제1 미러 전극(571) 상에 올라 타도록 형성되는 예를 나타내지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 제1 미러 전극(571)이 제1 미러 접속 전극(571A) 상에 올라 타도록 형성되는 구성 등으로 해도 된다.

[0074] 그리고, 이 제1 미러 접속 전극(571A)은, 제1 구동 전극(561)의 정점(C4) 측에 형성된 C자 개구부 사이를 통과하여, 고정 반사막(54)의 정점(C4)의 위치까지 연장된다. 제1 미러 접속 전극(571A)의 정점(C4)에 위치하는 단부는, 제1 미러 전극 패드(571P)를 구성하고, 구동 제어부(15)에 전기적으로 접속된다.

[0075] 이러한 제1 미러 접속 전극(571A)으로서, 예를 들어 제1 구동 전극(561)이나 제1 구동 접속 전극(561A)과 마찬가지로, Au 등의 금속막이나, Cu/Au 등의 금속 적층체 등에 의해 구성할 수 있다. 제1 구동 전극(561)이나 제1 구동 접속 전극(561A)과 동일 소재에 의해 구성하는 경우, 이 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A) 및 제1 미러 접속 전극(571A)을 동일 공정에 있어서 동시에 형성하는 것이 가능하게 된다.

[0076] 본 실시 형태에서는, 고정 기관(51)은 제1 홈(511)이나 중앙 돌출부(512) 등의 요철을 갖기 때문에, 이들의 경계에 있어서, 급경사면이나 에지가 형성되는 경우가 있다. 그러나, 상기한 바와 같이 복수층인 유전체 다층막에 의해 구성된 고정 반사막(54)을 고정 기관(51)의 가동 기관(52)에 대향하는 면 전체에 형성함으로써, 당해 유전체 다층막이 이들 단차를 덮도록 적층되기 때문에, 도 3에 도시하는 바와 같이, 급경사면이나 에지가 완만한 경사면으로 된다. 따라서, 고정 반사막(54) 상에 형성되는 각 전극(561, 561A, 571, 571A)은, 완만한 경사면 또는 평탄면으로 형성되게 되어, 단선 등이 방지된다.

[0077] 또한, 고정 반사막(54) 중, 필터 평면시에 있어서, 제1 홈(511), 중앙 돌출부(512) 및 제2 홈(511A)과 겹치지 않는 영역은, 가동 기관(52)에 형성된 가동 반사막(55)에 접합되는 제1 접합 영역(541)으로 된다. 그리고, 이 제1 접합 영역(541)이 후술하는 가동 반사막(55)에 있어서의 제2 접합 영역(551)과, 접합막(53)에 의해 접합됨으로써, 고정 기관(51) 및 가동 기관(52)이 일체적으로 구성된다.

[0078] (가동 기관의 구성)

[0079] 도 5는, 가동 기관(52)을 고정 기관(51) 측에서 본 평면시이다.

[0080] 가동 기관(52)은 도 2, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 필터 평면시에 있어서 필터 중심점 0를 중심으로 한 원 형상의 가동부(521)와, 가동부(521)와 동축이며 가동부(521)를 보유 지지하는 보유 지지부(522)를 구비하고 있다. 또한, 가동 기관(52)의 정점(C3) 및 정점(C4)에는, 절결부(524)가 형성되어 있고, 파장 가변 간섭 필터(5)를 가동 기관(52) 측에서 봤을 때, 제1 구동 전극 패드(561P) 및 제1 미러 전극 패드(571P)가 노출된다.

[0081] 가동부(521)는 보유 지지부(522)보다도 두께 치수가 크게 형성되고, 예를 들어 본 실시 형태에서는, 가동 기관(52)의 두께 치수와 동일 치수로 형성되어 있다. 이 가동부(521)는 필터 평면시에 있어서, 적어도 제1 구동 전극(561)의 외주연 직경 치수보다도 큰 직경 치수로 형성되어 있다.

[0082] 보유 지지부(522)는 가동부(521)의 주위를 둘러싸는 다이어프램이며, 가동부(521)보다도 두께 치수가 작게 형성되어 있다. 이러한 보유 지지부(522)는 가동부(521)보다도 휘기 쉽고, 아주 적은 정전 인력에 의해, 가동부(521)를 고정 기관(51) 측으로 변위시키는 것이 가능하게 된다. 이때, 가동부(521)가 보유 지지부(522)보다도 두께 치수가 크고, 강성이 커지기 때문에, 가동부(521)가 정전 인력에 의해 고정 기관(51) 측으로 인장된 경우에도, 가동부(521)의 형상 변화를 어느 정도 억제할 수 있다.

[0083] 또한, 본 실시 형태에서는, 다이어프램 형상의 보유 지지부(522)를 예시하지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 가동부(521)의 필터 중심점 0를 중심으로 하여, 동일한 각도 간격으로 배치된 빔 형상의 보유 지지부가 형성되는 구성 등으로 해도 된다.

[0084] 그리고, 가동 기관(52)의 고정 기관(51)에 대향하는 면 전체에는, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 가동 반사막(55)이 형성되어 있다.

- [0085] 가동 반사막(55)에 있어서, 고정 반사막(54)의 제1 영역(54A)에 대향하는 제2 영역(55A)은, 소정의 갭(G1)을 개재하여 제1 영역(54A)에 대향한다. 이 가동 반사막(55)은 고정 반사막(54)과 마찬가지로, 유전체 다층막에 의해 구성되어 있다. 또한, 가동 반사막(55)은 고정 반사막(54)과 마찬가지로, 유전체 다층막의 구성에 한정되지 않고, 예를 들어 유전체 다층막과, 금속막이나 합금막과의 적층체이어도 되고, 유전체막과 금속막이나 합금막과의 적층체 등이어도 된다. 또한, 표면에 금속막이나 합금막이 형성되는 경우, 또한 그 표층을 덮도록 투광성의 절연막을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0086] 가동 반사막(55)의 고정 기판(51)에 대향하는 면에는, 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A), 제2 미러 전극(572)(제2 미러 전극), 제2 미러 접속 전극(572A)(제2 미러 접속 전극)이 형성되어 있다.
- [0087] 제2 구동 전극(562)은 제1 구동 전극(561)에 대향하고, 당해 제1 구동 전극(561)과 함께 정전 액추에이터(56)를 구성한다. 이 제2 구동 전극(562)은 필터 중심점 0를 중심으로 한 C자 원호 형상으로 형성되고, 정점(C1)에 근접하는 일부에 C자 개구부가 형성된다.
- [0088] 제2 구동 접속 전극(562A)은, 제2 구동 전극(562)의 외주연에 연속되고, 정점(C2)에 대응한 제2 홈(511A)에 대향하는 영역을 통과하여, 가동 반사막(55) 상의 정점(C2)까지 연장된다. 이 제2 구동 접속 전극(562A)의 정점(C2)에 위치하는 부분은 제2 구동 전극 패드(562P)를 구성하고, 구동 제어부(15)에 전기적으로 접속된다.
- [0089] 제2 구동 전극(562) 및 제2 구동 접속 전극(562A)으로서는, 제1 구동 전극(561)과 동일한 전극 재료에 의해 구성할 수 있고, 예를 들어 Au 등의 금속이나, Cr/Au 등의 금속 적층체 등을 들 수 있다. 또한, ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투광성의 금속 산화막에 의해 구성되어도 된다. 이 경우, 제2 구동 전극 패드(562P)에 있어서, 금속 산화막 상에 별도로 Au 등의 금속막을 형성함으로써, 배선 접속시의 접촉 저항을 저감할 수 있다.
- [0090] 제2 미러 전극(572)은 가동 반사막(55)의 제2 영역(55A)을 덮고 형성되어 있다.
- [0091] 이 제2 미러 전극(572)은 분광 측정 장치(1)에 의해 측정을 실시하는 파장 영역에 대하여 투광성을 갖는 도전성의 금속 산화물에 의해 구성되어 있고, 예를 들어 인듐계 산화물인 산화인듐 갈륨(InGaO), 산화인듐 주석(Sn 도프 산화인듐: ITO), Ce 도프 산화인듐(ICO), 불소 도프 산화인듐(IFO), 주석계 산화물인 안티몬 도프 산화주석(ATO), 불소 도프 산화주석(FTO), 산화주석(SnO₂), 아연계 산화물인 Al 도프 산화아연(AZO), Ga 도프 산화아연(GZO), 불소 도프 산화아연(FZO), 산화아연(ZnO) 등이 사용된다. 또한, 인듐계 산화물과 아연계 산화물을 포함하는 인듐 아연 산화물(IZO: 등록 상표)을 사용해도 된다.
- [0092] 제2 미러 전극(572)은 제2 구동 전극(562)이나 제2 구동 접속 전극(562A), 제2 미러 접속 전극(572A)에 비하여, 두께 치수가 작게 형성되어 있다.
- [0093] 제2 미러 접속 전극(572A)은, 제2 미러 전극(572)의 외주부에 접속되고, 당해 제2 미러 전극(572)의 상면에 올라 타도록 형성되어 있다. 이때, 상술한 바와 같이, 제2 미러 접속 전극(572A)이 제2 미러 전극(572)보다도 두께 치수가 크기 때문에, 올라탈 때 단선 등이 발생하는 일은 없다.
- [0094] 이 제2 미러 접속 전극(572A)은, 제2 구동 전극(562)의 정점(C1) 측에 형성된 C자 개구부 사이에서, 정점(C1)에 대응한 제2 홈(511A)에 대향하는 영역을 통과하여, 가동 반사막(55)의 정점(C1)의 위치까지 연장된다. 제2 미러 접속 전극(572A)의 정점(C1)에 위치하는 단부는, 제2 미러 전극 패드(572P)를 구성하고, 구동 제어부(15)에 전기적으로 접속된다.
- [0095] 제2 미러 접속 전극(572A)으로서는, 제1 미러 접속 전극(571A)과 마찬가지로, 예를 들어 제2 구동 전극(562)이나 제2 구동 접속 전극(562A)과 마찬가지로, Au 등의 금속막이나, Cu/Au 등의 금속 적층체 등에 의해 구성할 수 있다.
- [0096] 또한, 본 실시 형태에서는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 정전 액추에이터(56)를 구성하는 제1 구동 전극(561) 및 제2 구동 전극(562) 사이의 갭은, 반사막(54, 55) 사이의 갭(G1)보다도 크지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 측정 대상 광으로서 적외선이나 원적외선을 사용하는 경우 등, 측정 대상 광의 파장 영역에 따라서는, 전극(561, 562) 사이의 갭이, 갭(G1)보다도 작아지는 구성으로 해도 된다.
- [0097] 또한, 필터 평면시에 있어서, 가동 반사막(55) 중, 고정 반사막(54)의 제1 집합 영역(541)과 서로 겹치는 영역은, 제2 집합 영역(551)으로 되고, 당해 제2 집합 영역(551)은 상술한 바와 같이, 집합막(53)에 의해 제1 집합 영역(541)에 집합된다.
- [0098] [광학 모듈의 디렉터, I-V 변환기, 증폭기, A/D 변환기의 구성]

- [0099] 이어서, 도 1로 되돌아가서, 광학 모듈(10)에 대하여 설명한다.
- [0100] 디텍터(11)는 파장 가변 간섭 필터(5)를 투과한 광을 수광(검출)하고, 수광량에 기초한 검출 신호를 I-V 변환기(12)에 출력한다.
- [0101] I-V 변환기(12)는 디텍터(11)로부터 입력된 검출 신호를 전압값으로 변환하고, 증폭기(13)에 출력한다.
- [0102] 증폭기(13)는 I-V 변환기(12)로부터 입력된 검출 신호에 따른 전압(검출 전압)을 증폭한다.
- [0103] A/D 변환기(14)는 증폭기(13)로부터 입력된 검출 전압(아날로그 신호)을 디지털 신호로 변환하고, 제어부(20)에 출력한다.
- [0104] [구동 제어부의 구성]
- [0105] 구동 제어부(15)는 제어부(20)의 제어에 기초하여, 파장 가변 간섭 필터(5)의 정전 액추에이터(56)에 대하여 구동 전압을 인가한다. 이에 의해, 정전 액추에이터(56)의 제1 구동 전극(561) 및 제2 구동 전극(562) 사이에서 정전 인력이 발생하고, 가동부(521)가 고정 기관(51) 측으로 변위된다.
- [0106] 또한, 본 실시 형태에서는, 구동 제어부(15)는 제1 미러 전극 패드(571P) 및 제2 미러 전극 패드(572P)를 전기적으로 도통시키고, 소정의 기준 전위(예를 들어 접지 전위)를 설정한다. 이에 의해, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572)이 동일 전위로 된다. 따라서, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572) 사이, 즉, 파장 가변 간섭 필터(5)에 있어서, 간섭 영역(AR1)(필터 평면시에 있어서, 제1 영역(54A) 및 제2 영역(55A)이 겹치는 영역)에서의 쿨롱력의 발생을 피할 수 있어, 갭(G1) 치수를 원하는 값으로 고정밀도로 설정하는 것이 가능하게 된다. 또한, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572)의 전하를 제1 미러 전극 패드(571P)나 제2 미러 전극 패드(572P)로부터 해방시킬 수 있기 때문에, 대전에 의한 문제도 회피 가능하게 된다.
- [0107] 또한, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572) 사이에, 정전 액추에이터(56)의 구동에 영향을 주지 않을 정도의 고주파 전압을 인가하고, 제1 영역(54A) 및 제2 영역(55A)간의 정전 용량을 검출 가능한 구성 등으로 해도 된다.
- [0108] [제어부의 구성]
- [0109] 이어서, 분광 측정 장치(1)의 제어부(20)에 대하여 설명한다.
- [0110] 제어부(20)는 예를 들어 CPU나 메모리 등이 조합됨으로써 구성되고, 분광 측정 장치(1)의 전체 동작을 제어한다. 이 제어부(20)는 도 1에 도시하는 바와 같이, 파장 설정부(21)와, 광량 취득부(22)와, 분광 측정부(23)를 구비하고 있다. 또한, 제어부(20)의 메모리에는, 파장 가변 간섭 필터(5)를 투과시키는 광의 파장과, 당해 파장에 대응하여 정전 액추에이터(56)에 인가하는 구동 전압과의 관계를 나타내는 V- λ 데이터가 기억되어 있다.
- [0111] 파장 설정부(21)는 파장 가변 간섭 필터(5)에 의해 취출하는 광의 목적 파장을 설정하고, V- λ 데이터에 기초하여, 설정한 목적 파장에 대응하는 구동 전압을 정전 액추에이터(56)에 인가시킨다는 뜻의 명령 신호를 구동 제어부(15)에 출력한다.
- [0112] 광량 취득부(22)는 디텍터(11)에 의해 취득된 광량에 기초하여, 파장 가변 간섭 필터(5)를 투과한 목적 파장의 광 광량을 취득한다.
- [0113] 분광 측정부(23)는 광량 취득부(22)에 의해 취득된 광량에 기초하여, 측정 대상 광의 스펙트럼 특성을 측정한다.
- [0114] [파장 가변 간섭 필터의 제조 방법]
- [0115] 이어서, 상술한 바와 같은 파장 가변 간섭 필터(5)의 제조 방법에 대해서, 도면에 기초하여 설명한다.
- [0116] 파장 가변 간섭 필터(5)의 제조에서는, 먼저, 고정 기관(51)을 형성하기 위한 제1 유리 기관(M1)(도 6 참조) 및 가동 기관(52)을 형성하기 위한 제2 유리 기관(M2)(도 7 참조)을 준비하고, 고정 기관 형성 공정 및 가동 기관 형성 공정을 실시한다. 이 후, 기관 접합 공정을 실시하고, 고정 기관 형성 공정에 의해 가공된 제1 유리 기관(M1)과, 가동 기관 형성 공정에 의해 가공된 제2 유리 기관(M2)을 접합한다. 또한, 절단 공정을 실시하고, 제1 유리 기관(M1) 및 제2 유리 기관(M2)을 개편화하여 파장 가변 간섭 필터(5)를 형성한다.
- [0117] 이하, 각 공정에 대해서, 도면에 기초하여 설명한다.

- [0118] (고정 기관 형성 공정)
- [0119] 도 6은, 고정 기관 형성 공정에 있어서의 제1 유리 기관(M1)의 상태를 도시하는 도면이다.
- [0120] 고정 기관 형성 공정에서는, 먼저, 고정 기관(51)의 제조 소재인 제1 유리 기관(M1)의 양면을, 표면 조도(Ra)가 1nm 이하로 될 때까지 정밀 연마하고, 예를 들어 500 μ m의 두께 치수로 한다.
- [0121] 이어서, 도 6의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 유리 기관(M1)의 기관 표면을 에칭에 의해 가공한다.
- [0122] 구체적으로는, 포토리소그래피법에 의해 패터닝된 레지스트 패턴을 마스크로 사용하여, 제1 유리 기관(M1)에 대하여 예를 들어 불산계(BHF 등)를 사용한 웨트 에칭을 반복해서 실시한다. 먼저, 제1 홈(511), 중앙 돌출부(512) 및 제2 홈(511A)(도 6에서는 생략함)의 형성 위치를, 중앙 돌출부(512)의 돌출 선단면의 위치까지 에칭한다. 이 후, 제1 홈(511) 및 제2 홈(511A)을, 원하는 깊이 위치까지 에칭한다.
- [0123] 이어서, 도 6의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 유리 기관(M1) 내, 제1 홈(511), 중앙 돌출부(512) 및 제2 홈(511A)을 형성한 면 전체에, 고정 반사막(54)을 형성한다.
- [0124] 고정 반사막(54)의 형성에서는, 고정 반사막(54)을 구성하는 유전체 다층막의 각 유전체막을, 예를 들어 스퍼터링법이나 증착법 등에 의해 순차 적층 형성한다.
- [0125] 이때, 제1 유리 기관(M1)에, 웨트 에칭 등에 의해, 급경사면이나 에지를 갖는 단차가 존재하는 경우에도, 유전체 다층막의 형성 시에 각 유전체층이 적층됨으로써, 단차부의 경사가 완만해진다. 따라서, 유전체 다층막으로 구성된 고정 반사막(54)의 최표면 상에 각 전극(561, 561A, 571, 571A)을 형성할 때에 단차 부분에서 파단하는 경우가 없다.
- [0126] 이 후, 제1 유리 기관(M1)에 제1 미러 전극(571)을 구성하는 전극 재료(예를 들어, ITO 등의 금속 산화물)를 증착법이나 스퍼터링법 등을 사용하여 성막한다. 그리고, 제1 유리 기관(M1)에 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피법을 사용하여 제1 미러 전극(571)의 형상에 맞춰서 레지스트를 패터닝한다. 이 후, 웨트 에칭에 의해, 제1 미러 전극(571)을 패터닝하고, 레지스트를 제거한다.
- [0127] 이어서, 제1 유리 기관(M1)에 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A)(도 6에서는 도시 생략) 및 제1 미러 접속 전극(571A)(도 6에서는 도시 생략)을 형성하는 전극 재료(예를 들어 Au 등의 금속막이나, Cr/Au 등의 금속 적층체)를 증착법이나 스퍼터링법 등을 사용하여 성막한다. 그리고, 제1 유리 기관(M1)에 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피법을 사용하여 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A) 및 제1 미러 접속 전극(571A)의 형상에 맞춰서 레지스트를 패터닝한다. 그리고, 웨트 에칭에 의해, 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A) 및 제1 미러 접속 전극(571A)을 패터닝한 후, 레지스트를 제거한다.
- [0128] 이상에 의해, 도 6의 (c)에 도시하는 바와 같이, 고정 반사막(54), 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A), 제1 미러 전극(571), 제1 미러 접속 전극(571A)이 형성된 고정 기관(51)이 복수 어레이 형상으로 배치된 제1 유리 기관(M1)이 형성된다.
- [0129] (가동 기관 형성 공정)
- [0130] 도 7은, 가동 기관 형성 공정에 있어서의 제2 유리 기관(M2)의 상태를 도시하는 도면이다.
- [0131] 가동 기관 형성 공정에서는, 먼저, 가동 기관(52)의 제조 소재인 제2 유리 기관(M2)의 양면을, 표면 조도(Ra)가 1nm 이하로 될 때까지 정밀 연마하고, 예를 들어 500 μ m의 두께 치수로 한다.
- [0132] 그리고, 제2 유리 기관(M2)의 표면에 Cr/Au층을 형성하고, 이 Cr/Au층을 에칭 마스크로 하고, 예를 들어 불산계(BHF 등)를 사용하여, 보유 지지부(522)에 상당하는 영역을 에칭한다. 이 후, 에칭 마스크로서 사용한 Cr/Au층을 제거함으로써 도 7의 (a)에 도시하는 바와 같이, 가동 기관(52)의 기관 형상이 형성된다.
- [0133] 이어서, 도 7의 (b)에 도시하는 바와 같이, 가동 반사막(55)을 형성한다. 이 가동 반사막(55)의 형성도, 고정 반사막(54)과 마찬가지로의 방법에 의해 형성할 수 있고, 가동 반사막(55)을 형성하는 유전체 다층막의 각 유전체막을 순차 스퍼터링법 또는 증착법 등에 의해 성막한다.
- [0134] 이 후, 제2 유리 기관(M2)에 제2 미러 전극(572)을 형성한다. 제2 미러 전극(572)의 형성은, 제1 미러 전극(571)의 형성과 마찬가지로의 공정에서 행하고, 제2 미러 전극(572)을 구성하는 전극 재료를, 증착법이나 스퍼터링법 등을 사용하여 성막한 후, 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피법을 사용하여 제2 미러 전극(572)의 형상에 맞춰서 레지스트를 패터닝한다. 그리고, 웨트 에칭을 실시하여 제2 미러 전극(572)을 패터닝하고, 레지스트

를 제거한다.

- [0135] 이어서, 제2 유리 기판(M2)에 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A)(도 7에서는 도시 생략) 및 제2 미러 접속 전극(572A)(도 7에서는 도시 생략)을 형성하는 전극 재료를, 증착법이나 스퍼터링법 등을 사용하여 성막한다. 그리고, 제2 유리 기판(M2)에 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피법을 사용하여 레지스트를 패터닝하고, 웨트 에칭에 의해, 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A) 및 제2 미러 접속 전극(572A)을 형성하고, 레지스트를 제거한다.
- [0136] 이상에 의해, 도 7의 (c)에 도시하는 바와 같이, 가동 반사막(55), 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A), 제2 미러 전극(572), 제2 미러 접속 전극(572A)이 형성된 가동 기판(52)이 복수 어레이 형상으로 배치된 제2 유리 기판(M2)이 형성된다.
- [0137] (기판 접합 공정)
- [0138] 이어서, 기판 접합 공정 및 절단 공정에 대하여 설명한다.
- [0139] 기판 접합 공정에서는, 먼저, 제1 유리 기판(M1)의 고정 반사막(54)에 있어서의 제1 접합 영역(541)과, 제2 유리 기판(M2)의 가동 반사막(55)에 있어서의 제2 접합 영역(551)에, 폴리오르가노실록산을 주성분으로 한 플라즈마 중합막을, 예를 들어 플라즈마 CVD법 등에 의해 성막한다.
- [0140] 그리고, 제1 유리 기판(M1) 및 제2 유리 기판(M2)의 각 플라즈마 중합막에 대하여 활성화 에너지를 부여하기 위해서, O₂ 플라즈마 처리 또는 UV 처리를 행한다. O₂ 플라즈마 처리의 경우에는, O₂ 유량 1.8×10^{-3} (m³/h), 압력 27Pa, RF 파워 200W의 조건에서 30초간 실시한다. 또한, UV 처리의 경우에는, UV 광원으로서 엑시머(UV)(파장 172nm)를 사용해서 3분간 처리한다.
- [0141] 플라즈마 중합막에 활성화 에너지를 부여한 후, 이 제1 유리 기판(M1) 및 제2 유리 기판(M2)의 얼라인먼트 조정을 행하고, 플라즈마 중합막을 개재하여 제1 유리 기판(M1) 및 제2 유리 기판(M2)을 서로 겹치고, 접합 부분에 예를 들어 98(N)의 하중을 10분간 가한다. 이에 의해, 제1 유리 기판(M1) 및 제2 유리 기판(M2)끼리가 접합된다.
- [0142] (절단 공정)
- [0143] 이어서, 절단 공정에 대하여 설명한다.
- [0144] 절단 공정에서는, 고정 기판(51) 및 가동 기판(52)을 칩 단위로 잘라내고, 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같은 파장 가변 간섭 필터(5)를 형성한다. 제1 유리 기판(M1) 및 제2 유리 기판(M2)의 절단에는, 예를 들어 스크라이브 브레이크나 레이저 절단 등을 이용할 수 있다.
- [0145] [제1 실시 형태의 작용 효과]
- [0146] 본 실시 형태에서는, 고정 기판(51)의 가동 기판(52)에 대항하는 면 전체에 유전체 다층막을 포함하는 고정 반사막(54)이 형성되고, 이 고정 반사막(54) 상에 제1 구동 전극(561), 제1 구동 접속 전극(561A), 제1 미러 전극(571) 및 제1 미러 접속 전극(571A)이 형성되어 있다. 마찬가지로, 가동 기판(52)의 고정 기판(51)에 대항하는 면 전체에 유전체 다층막을 포함하는 가동 반사막(55)이 형성되고, 이 가동 반사막(55) 상에 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A), 제2 미러 전극(572) 및 제2 미러 접속 전극(572A)이 형성되어 있다.
- [0147] 이와 같은 구성에서는, 고정 반사막(54)을 형성할 때에, 리프트 오프 패턴의 형성 공정이나, 리프트 오프 공정이 불필요하게 되어, 제조 효율성을 향상시킬 수 있다. 가동 반사막(55)에 있어서도 마찬가지로, 제조 효율성의 향상을 도모할 수 있다.
- [0148] 또한, 고정 기판(51)에는, 제1 홈(511)이나 중앙 돌출부(512)가 형성되고, 이 제1 홈(511)이나 중앙 돌출부(512)와의 경계 부분에 급경사면이나 예지나 단차 등이 생기는 경우에도, 이들을 덮도록 유전체 다층막의 고정 반사막(54)이 형성된다. 이 경우, 급경사면이나 예지나 단차 상을 유전체 다층막의 복수층의 유전체막이 덮음으로써, 급경사면이나 예지, 단차 등이 매끄러운 경사면으로 된다. 따라서, 필터 평면시에 있어서, 중앙 돌출부(512)로부터 제1 홈(511)과 겹치는 위치에 제1 미러 전극(571)을 형성할 때, 평탄면 또는 완전한 경사면 상에 제1 미러 전극(571)이 배치됨으로써, 제1 미러 전극(571)의 파단 등을 억제할 수 있어, 배선 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0149] 또한, 본 실시 형태에서는, 중앙 돌출부(512)로부터 제1 홈(511)의 일부에 걸치는 제1 미러 전극(571)을 형성하

는 예를 나타냈지만, 예를 들어 중앙 돌출부(512)의 돌출 선단면과 겹치는 영역에만 제1 미러 전극(571)을 배치해도 된다. 이 경우, 제1 미러 접속 전극(571A)이 중앙 돌출부(512)로부터 제1 홈(511), 제2 홈(511A)에 걸쳐서 형성되게 된다. 이 경우에도, 상기한 바와 같이 고정 기관(51)의 한쪽 면 전체에 고정 반사막(54)이 형성되므로, 제1 홈(511) 및 중앙 돌출부(512) 사이에 단차 등이 있는 경우에도 완만한 경사면으로 되어, 제1 미러 접속 전극의 단선을 억제할 수 있고, 배선 신뢰성을 높일 수 있다.

[0150] 또한, 고정 기관(51)이나 가동 기관(52)의 일부(예를 들어, 필터 평면시에 있어서, 중앙 돌출부(512)의 돌출 선단면과 겹치는 위치)에 고정 반사막(54)이나 가동 반사막(55)을 형성하는 경우에는, 그 단부면(기관 두께 방향을 따르는 면)이 기관에 대하여 대략 직교하는 면이 된다. 이 경우, 반사막 상에 미러 전극을 형성하고, 그 외주연으로부터 미러 접속 전극을 인출하는 구성으로 하면, 반사막의 단부면에서 미러 전극이나 미러 접속 전극이 단선될 리스크가 높아진다. 이에 비해, 본 실시 형태에서는, 상술한 바와 같이 각 반사막(54, 55)의 단부면에 미러 전극(571, 572)이나 미러 접속 전극(571A, 572A)이 배치되는 경우가 없기 때문에, 이 점으로부터도 각 미러 전극(571, 572)이나 각 미러 접속 전극(571A, 572A)의 단선을 피할 수 있어, 보다 배선 접속의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0151] 본 실시 형태에서는, 간섭 영역(AR1)에 있어서, 서로 대향하는 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572)을 갖는다. 이로 인해, 이 미러 전극(571, 572)을 구동 제어부(15)에 있어서, 그라운드 회로 등에 접속함으로써, 제1 미러 전극(571)이나 제2 미러 전극(572)의 대전을 억제할 수 있다. 또한, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572)이 동일 전위로 되고, 쿨롱력의 발생을 억제할 수 있어, 정전 액추에이터(56)에 의한 구동 제어를 고정밀도로 실시할 수 있다.

[0152] 또한, 본 실시 형태에서는, 제1 미러 전극(571) 및 제2 미러 전극(572)을 대전 방지용 전극으로서 사용하는 예를 나타냈지만, 이것에 한정되지 않고, 상술한 바와 같이, 정전 용량 검출량의 전극으로서도 사용할 수 있다. 이 경우, 미러 전극(571, 572) 사이의 정전 용량을 검출함으로써, 제1 영역(54A) 및 제2 영역(55A)의 갭(G1)의 치수를 산출할 수 있다. 따라서, 검출된 갭(G1)의 치수에 기초하여, 갭(G1)의 치수를 제어함으로써, 갭(G1)을 원하는 치수로 설정할 수 있고, 원하는 파장의 광을 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 출사시킬 수 있다.

[0153] 본 실시 형태에서는, 제1 구동 전극(561) 및 제1 구동 접속 전극(561A)이 고정 반사막(54) 상에 형성되어 있다. 또한, 제2 구동 전극(562) 및 제2 구동 접속 전극(562A)이 가동 반사막(55) 상에 형성되어 있다. 이로 인해, 이 구동 전극(561, 562) 및 구동 접속 전극(561A, 562A)에 있어서도, 표면이 평탄면 또는 완만한 경사면으로 되는 반사막(54, 55) 상에 형성되게 되어, 단선 등의 리스크를 저감할 수 있다.

[0154] 또한, 제1 구동 전극(561) 및 제2 구동 전극(562) 사이에 전압을 인가함으로써, 반사막(54, 55) 사이의 갭(G1)의 치수를 변경할 수 있어, 원하는 파장의 광을 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 출사시킬 수 있다.

[0155] 본 실시 형태에서는, 고정 반사막(54) 및 가동 반사막(55)은 유전체 다층막을 포함하는 복수층에 의해 구성되어 있다. 이러한 유전체 다층막은, 소정 파장 영역에 대하여 높은 반사율을 가지므로, 파장 가변 간섭 필터(5)에 있어서도, 예리한 피크의 광을 출사시킬 수 있다. 즉, 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 출사되는 광은, 반값폭이 작은 광으로 되어, 분해능의 향상을 도모할 수 있다. 따라서, 이러한 파장 가변 간섭 필터(5)를 사용한 광학 모듈(10)에서는, 원하는 파장의 광의 보다 정확한 광량을 검출할 수 있고, 분광 측정 장치(1)에 있어서의 분광 측정 처리의 정밀도도 높일 수 있다.

[0156] [제2 실시 형태]

[0157] 이어서, 본 발명의 제2 실시 형태에 대해서, 도면에 기초하여 설명한다.

[0158] 상기 제1 실시 형태에서는, 고정 기관(51)의 가동 기관(52)에 대향하는 면 전체에 고정 반사막(54)을 형성하고, 가동 기관(52)의 고정 기관(51)에 대향하는 면 전체에 가동 반사막(55)을 형성하는 구성으로 하였다. 그러나, 이들 반사막(54, 55)이, 기관(51, 52)에 부여하는 막 응력의 영향이 커져, 기관(51, 52)에 힘이 발생하는 경우가 있다. 이에 비해, 제2 실시 형태에서는, 각 기관(51, 52)에 있어서, 상기와 같은 막 응력을 저감하는 응력 상쇄막을 형성하는 점에서, 상기 제1 실시 형태와 상이하다.

[0159] 도 8은, 본 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터(5)의 개략적인 구성을 도시하는 단면도이다. 또한, 이미 설명한 구성에 대해서는, 동일한 부호를 부여하고, 그 설명을 생략한다.

[0160] 도 8에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 파장 가변 간섭 필터(5)에서는, 고정 기관(51)의 가동 기관(52)과는 반대측의 면 전체에, 응력 상쇄막(581)이 형성되어 있다.

- [0161] 또한, 가동 기관(52)에 있어서도 마찬가지로, 고정 기관(51)과는 반대측의 면 전체에, 응력 상쇄막(582)(본 발명의 제2 응력 상쇄막)이 형성되어 있다.
- [0162] 구체적으로는, 응력 상쇄막(581)은 고정 반사막(54)과 대략 동일한 막 응력을 갖고, 당해 막 응력의 방향이 동일한 방향으로 되는 응력을 부여한다.
- [0163] 유전체 다층막에 의해 구성되는 고정 반사막(54)은, 각 유전체막의 종류나 막 두께, 성막 방법 등에 따라서 각각 막 응력이나 응력이 작용하는 방향이 변화되고, 이들 합력이 고정 반사막(54)의 막 응력이 된다. 따라서, 응력 상쇄막(581)은 고정 반사막(54)의 각 유전체막의 종류나 막 두께, 성막 방법 등에 따라서 적절히 선택된다.
- [0164] 예를 들어, 고정 반사막(54)이 고정 기관(51)에 대하여 소정의 인장 응력을 부여하는 것일 경우, 응력 상쇄막(581)도 대략 동일한 크기의 인장 응력을 고정 기관(51)에 부여하는 것을 사용한다. 이에 의해, 고정 기관(51)은, 고정 반사막(54)이 형성되는 측이 인장됨으로써 가동 기관(52) 측으로 볼록해지도록 휘는 막 응력을 받지만, 응력 상쇄막(581)이 형성되는 측도 인장됨으로써, 그 응력을 상쇄시키도록 작용하여, 고정 기관(51)의 휨을 억제할 수 있다.
- [0165] 응력 상쇄막(582)도 마찬가지이며, 가동 반사막(55)의 각 유전체막의 종류나 막 두께, 성막 방법 등에 따라서 적절히 선택된다.
- [0166] 또한, 응력 상쇄막(581, 582)으로서는, 예를 들어 MgF_2 등의 반사 방지막을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 반사 방지막을 사용함으로써 파장 가변 간섭 필터(5)에 입사하는 광이나, 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 출사되는 광의 기관 표면에 있어서의 반사를 억제하여, 디텍터(11)에서 수광되는 광의 광량 손실을 억제할 수 있다.
- [0167] [제2 실시 형태의 작용 효과]
- [0168] 본 실시 형태에서는, 고정 기관(51)의 고정 반사막(54)이 형성되는 면과는 반대측의 면에, 고정 반사막(54)의 막 응력을 상쇄시키는 응력 상쇄막(581)이 형성되어 있다. 이로 인해, 고정 기관(51)의 휨을 억제할 수 있고, 간섭 영역(AR1)(제1 영역(54A))에 있어서의 고정 반사막(54)의 휨도 억제할 수 있다. 마찬가지로, 가동 기관(52)의 가동 반사막(55)이 형성되는 면과는 반대측의 면에, 가동 반사막(55)의 막 응력을 상쇄시키는 응력 상쇄막(582)이 형성되어 있다. 이로 인해, 가동 기관(52)의 휨을 억제할 수 있고, 간섭 영역(AR1)(제2 영역(55A))에 있어서의 가동 반사막(55)의 휨도 억제할 수 있다. 따라서, 파장 가변 간섭 필터(5)에 있어서의 분해능의 저하를 보다 억제할 수 있다.
- [0169] 또한, 응력 상쇄막(581, 582)으로서는 반사 방지막을 사용함으로써 파장 가변 간섭 필터(5)에의 입사광이나, 파장 가변 간섭 필터(5)로부터의 출사광의 반사를 억제할 수 있다. 이에 의해, 광학 모듈(10)에 있어서 디텍터(11)에서 수광하는 광의 광량을 증가시킬 수 있고, 분광 측정 장치(1)에 있어서도 분광 측정 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0170] [제2 실시 형태의 변형예]
- [0171] 상기 제2 실시 형태에 있어서, 도 8에서는, 단층의 응력 상쇄막(581, 582)을 예시했지만, 이것에 한정되지 않는다. 도 9는, 제2 실시 형태의 변형예를 나타내는 파장 가변 간섭 필터(5)의 단면도이다.
- [0172] 도 9에 도시하는 바와 같이, 응력 상쇄막(581A, 582A)은, 복수의 유전체막을 적층한 다층막에 의해 구성되어 있어도 된다.
- [0173] 즉, 유전체 다층막은, 각 막층의 막 두께에 의해, 고정 반사막(54)이나 가동 반사막(55)과 같이 반사막으로서 기능시킬 수도 있고, 반사 방지층으로서도 기능시킬 수 있다.
- [0174] 본 예에서는, 이것을 이용하여, 응력 상쇄막(581A, 582A)으로서, 유전체 다층막에 의한 반사 방지층을 형성한다. 이때, 응력 상쇄막(581A, 582A)으로서, 반사막(54, 55)을 구성하는 유전체 다층막의 각 유전체막과 동일한 재료를 사용하고, 동일한 성막 방법에 의해 형성한다. 예를 들어, 반사막(54, 55)을, 고굴절률층을 TiO_2 , 저굴절률층을 SiO_2 에 의해 구성한 경우, 응력 상쇄막(581A, 582A)도 고굴절률층을 TiO_2 , 저굴절률층을 SiO_2 에 의해 구성한다. 또한, 반사막(54, 55)과, 응력 상쇄막(581A, 582A)에서, 고굴절률층의 토탈 막 두께, 저굴절률층의 토탈 막 두께를 동일하게 하는 것이 보다 바람직하다. 이 경우, 반사막(54, 55)의 막 응력과, 응력 상쇄막(581A, 582A)의 막 응력이 균형을 이루어, 각 기관(51, 52)의 막 응력에 의한 휨을 보다 확실하게 저

감할 수 있다.

[0175] [제3 실시 형태]

[0176] 이어서, 본 발명의 제3 실시 형태에 대해서, 도면에 기초하여 설명한다.

[0177] 상기 제1 실시 형태의 분광 측정 장치(1)에서는, 광학 모듈(10)에 대하여 파장 가변 간섭 필터(5)가 직접 형성되는 구성으로 하였다. 그러나, 광학 모듈로서는, 복잡한 구성을 갖는 것도 있고, 특히 소형화의 광학 모듈에 대하여 파장 가변 간섭 필터(5)를 직접 형성하는 것이 곤란한 경우가 있다. 본 실시 형태에서는, 그러한 광학 모듈에 대해서도, 파장 가변 간섭 필터(5)를 용이하게 형성 가능하게 하는 광학 필터 디바이스에 대해서, 이하에 설명한다.

[0178] 도 10은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 광학 필터 디바이스의 개략적인 구성을 도시하는 단면도이다.

[0179] 도 10에 도시하는 바와 같이, 광학 필터 디바이스(600)는, 하우징(610)과, 하우징(610)의 내부에 수납되는 파장 가변 간섭 필터(5)를 구비하고 있다.

[0180] 하우징(610)은, 도 10에 도시하는 바와 같이, 베이스(620)와, 리드(630)를 구비하고 있다. 이 베이스(620) 및 리드(630)가 접합됨으로써, 내부에 수용 공간이 형성되고, 이 수용 공간 내에 파장 가변 간섭 필터(5)가 수납된다.

[0181] (베이스의 구성)

[0182] 베이스(620)는, 예를 들어 세라믹 등에 의해 구성되어 있다. 이 베이스(620)는 받침대부(621)와, 측벽부(622)를 구비한다.

[0183] 받침대부(621)는, 필터 평면시에 있어서 예를 들어 직사각 형상의 외형을 갖는 평판 형상으로 구성되어 있고, 이 받침대부(621)의 외주부로부터 통 형상의 측벽부(622)가 리드(630)를 향하여 상승된다.

[0184] 받침대부(621)는 두께 방향으로 관통하는 개구부(623)를 구비하고 있다. 이 개구부(623)는, 받침대부(621)에 파장 가변 간섭 필터(5)를 수용한 상태에서, 받침대부(621)를 두께 방향에서 본 평면시에 있어서, 반사막(54, 55)과 겹치는 영역을 포함하도록 형성되어 있다.

[0185] 또한, 받침대부(621)의 리드(630)와는 반대측의 면(베이스 외측면(621B))에는, 개구부(623)를 덮는 유리 부재(627)가 접합되어 있다. 받침대부(621)와 유리 부재(627)와의 접합은, 예를 들어 유리 원료를 고온에서 용해하고, 급냉한 유리의 파편인 유리 프릿(저융점 유리)을 사용한 저융점 유리 접합, 에폭시 수지 등에 의한 접착 등을 이용할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 수용 공간 내가 감압 하에 유지된 상태에서 기밀하게 유지한다. 따라서, 받침대부(621) 및 유리 부재(627)는 저융점 유리 접합을 사용하여 접합되는 것이 바람직하다.

[0186] 또한, 받침대부(621)의 리드(630)에 대향하는 내면(베이스 내측면(621A))에는, 파장 가변 간섭 필터(5)의 각 전극 패드(561P, 562P, 571P, 572P)에 접속되는 내측 단자부(624)가 형성되어 있다. 내측 단자부(624)와, 각 전극 패드(561P, 562P, 571P, 572P)는, 예를 들어 와이어 본딩에 의해, Au 등의 와이어를 사용하여 접속된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 와이어 본딩을 예시하는데, 예를 들어 FPC(Flexible Printed Circuits) 등을 사용해도 된다.

[0187] 또한, 받침대부(621)는 내측 단자부(624)가 형성되는 위치에, 관통 구멍(625)이 형성되어 있다. 내측 단자부(624)는 관통 구멍(625)을 통하여, 받침대부(621)의 베이스 외측면(621B)에 형성된 외측 단자부(626)에 접속되어 있다.

[0188] 측벽부(622)는, 받침대부(621)의 테두리부로부터 상승되고, 베이스 내측면(621A)에 적재된 파장 가변 간섭 필터(5)의 주위를 덮고 있다. 측벽부(622)의 리드(630)에 대향하는 면(단부면(622A))은 예를 들어 베이스 내측면(621A)과 평행한 평탄면으로 된다.

[0189] 그리고, 베이스(620)에는, 예를 들어 접착제 등의 고정재를 사용하여, 파장 가변 간섭 필터(5)가 고정된다. 이 때, 파장 가변 간섭 필터(5)는 받침대부(621)에 대하여 고정되어 있어도 되고, 측벽부(622)에 대하여 고정되어 있어도 된다. 고정재를 형성하는 위치로서는, 복수 개소이어도 되지만, 고정재의 응력이 파장 가변 간섭 필터(5)에 전달하는 것을 억제하기 위해, 한 군데에서 파장 가변 간섭 필터(5)를 고정하는 것이 바람직하다.

[0190] (리드의 구성)

- [0191] 리드(630)는 평면시에 있어서 직사각 형상의 외형을 갖는 투명 부재이며, 예를 들어 유리 등에 의해 구성된다.
- [0192] 리드(630)는 도 10에 도시하는 바와 같이, 베이스(620)의 측벽부(622)에 접합되어 있다. 이 접합 방법으로서, 예를 들어, 저융점 유리를 사용한 접합 등을 예시할 수 있다.
- [0193] [제3 실시 형태의 작용 효과]
- [0194] 상술한 바와 같은 본 실시 형태의 광학 필터 디바이스(600)에서는, 하우징(610)에 의해 파장 가변 간섭 필터(5)가 보호되고 있기 때문에, 외적 요인에 의한 파장 가변 간섭 필터(5)의 파손을 방지할 수 있다.
- [0195] [그 다른 실시 형태]
- [0196] 또한, 본 발명은 전술한 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위에서의 변형, 개량 등은 본 발명에 포함되는 것이다.
- [0197] 상기 실시 형태에서는, 고정 반사막(54)이나 가동 반사막(55)이 유전체 다층막에 의해 구성되는 구성으로 했지만, 상술한 바와 같이, 유전체막과 금속막이나 합금막과의 적층체, 유전체 다층막과 금속막이나 합금막과의 적층체 등의 구성을 예시할 수 있다.
- [0198] 상기 실시 형태에서는, 제1 기관인 고정 기관(51) 상에 제1 반사막인 고정 반사막(54)이 형성되고, 제2 기관인 가동 기관(52) 상에 제2 반사막인 가동 반사막(55)이 형성되는 구성을 예시했지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제2 기관이 형성되지 않는 구성으로 해도 된다. 이 경우, 예를 들어 제1 유리 기관(M1)에 고정 반사막(54) 및 각 전극(561, 561A, 571, 571A)을 형성한 후, 또한 희생층을 형성하고, 희생층을 덮도록 제2 구동 전극(562), 제2 구동 접속 전극(562A), 제2 미러 전극(572), 제2 미러 접속 전극(572A) 및 가동 반사막(55)을 형성한다. 그 후, 희생층을 에칭 등에 의해 제거한다. 당해 구성에서는, 제2 기관이 형성되지 않는 구성으로 되어, 파장 가변 간섭 필터를 박형화할 수 있다.
- [0199] 상기 실시 형태에서는, 미러 전극(571, 572)과, 미러 접속 전극(571A, 572A)을 각각 상이한 재료에 의해 구성하는 예를 나타냈지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 미러 전극(571, 572)과, 미러 접속 전극(571A, 572A)을 동일 재료에 의해 동시에 형성해도 된다. 미러 전극(571, 572)으로서, ITO 등의 금속 산화물을 사용하는 경우, 미러 전극 패드(571P, 572P) 상에 금속막을 형성하고, 배선 접속시의 접촉 저항을 저감시키는 것이 바람직하다.
- [0200] 또한, 각 전극(561, 562, 561A, 562A, 571, 572, 571A, 571A) 상에 절연막을 형성해도 된다. 절연막을 형성함으로써, 각 전극의 열화를 억제할 수 있고, 서로 대향하는 전극간에서의 방전 등을 방지할 수 있다.
- [0201] 또한, 고정 기관(51)에 있어서, 고정 반사막(54)의 중앙 돌출부(512)로부터 제1 홈(511)의 일부에 걸쳐서 제1 미러 전극(571)을 형성했지만, 이것에 한정되지 않고, 고정 반사막(54)의 제1 영역(54A)에만 제1 미러 전극(571)을 형성하는 구성 등으로 해도 된다.
- [0202] 상기 실시 형태에서는, 정전 액추에이터(56)에 의해, 반사막(54, 55)간의 겹 치수를 변경 가능한 구성으로 했지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 파장 고정층의 패브리 페로 에탈론에 대해서도, 본 발명을 적용할 수 있다.
- [0203] 파장 고정형의 간섭 필터에서는, 상기 실시 형태와 같은 가동부(521)나 보유 지지부(522)가 형성되지 않고, 고정 기관(51)과 가동 기관(52)과의 간격이 일정하게 유지된다. 이러한 경우에도, 고정 반사막(54)이나 가동 반사막(55)의 대전을 제거함으로써, 반사막간의 거리를 일정하게 유지할 수 있다.
- [0204] 본 발명의 전자 기기로서, 상기 각 실시 형태에서는, 분광 측정 장치(1)를 예시했지만, 그밖에, 여러 분야에 의해 본 발명의 광학 모듈 및 전자 기기를 적용할 수 있다.
- [0205] 예를 들어, 도 11에 도시하는 바와 같이, 본 발명의 전자 기기를, 색을 측정하기 위한 색 측정 장치에 적용할 수도 있다.
- [0206] 도 11은, 파장 가변 간섭 필터를 구비한 색 측정 장치(400)의 일례를 도시하는 블록도이다.
- [0207] 이 색 측정 장치(400)는, 도 11에 도시하는 바와 같이, 측정 대상(X)에 광을 사출하는 광원 장치(410)와, 색 측정 센서(420)(광학 모듈)와, 색 측정 장치(400)의 전체 동작을 제어하는 제어 장치(430)를 구비한다. 그리고, 이 색 측정 장치(400)는, 광원 장치(410)로부터 사출되는 광을 측정 대상(X)에서 반사시키고, 반사된 검사 대상 광을 색 측정 센서(420)에서 수광시키고, 색 측정 센서(420)로부터 출력되는 검출 신호에 기초하여, 검사 대상

광의 색도, 즉 측정 대상(X)의 색을 분석하여 측정하는 장치이다.

- [0208] 광원 장치(410), 광원(411), 복수의 렌즈(412)(도 11에는 1개만 기재)를 구비하고, 측정 대상(X)에 대하여 예를 들어 기준 광(예를 들어, 백색광)을 사출한다. 또한, 복수의 렌즈(412)에는, 콜리메이터 렌즈가 포함되어도 되고, 이 경우, 광원 장치(410)는 광원(411)로부터 사출된 기준 광을 콜리메이터 렌즈에 의해 평행광이라고 하고, 도시하지 않은 투사 렌즈로부터 측정 대상(X)을 향하여 사출한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 광원 장치(410)를 구비하는 색 측정 장치(400)를 예시하는데, 예를 들어 측정 대상(X)이 액정 패널 등의 발광 부재일 경우, 광원 장치(410)가 형성되지 않는 구성으로 해도 된다.
- [0209] 색 측정 센서(420)는 본 발명의 광학 모듈이며, 도 11에 도시하는 바와 같이, 파장 가변 간섭 필터(5)와, 파장 가변 간섭 필터(5)를 투과하는 광을 수광하는 디텍터(11)와, 파장 가변 간섭 필터(5)에서 투과시키는 광의 파장을 가변하는 구동 제어부(15)를 구비한다. 또한, 색 측정 센서(420)는 파장 가변 간섭 필터(5)에 대향하는 위치에, 측정 대상(X)에서 반사된 반사광(검사 대상 광)을, 내부에 도광하는 도시하지 않은 입사 광학 렌즈를 구비하고 있다. 그리고, 이 색 측정 센서(420)는, 파장 가변 간섭 필터(5)에 의해, 입사 광학 렌즈로부터 입사한 검사 대상 광 중, 소정 파장의 광을 분광하고, 분광한 광을 디텍터(11)에서 수광한다. 또한, 파장 가변 간섭 필터(5) 대신 광학 필터 디바이스(600)가 형성되는 구성으로 해도 된다.
- [0210] 제어 장치(430)는 색 측정 장치(400)의 전체 동작을 제어한다.
- [0211] 이 제어 장치(430)로서는, 예를 들어 범용 퍼스널 컴퓨터나, 휴대 정보 단말기, 그밖에, 색 측정 전용 컴퓨터 등을 사용할 수 있다. 그리고, 제어 장치(430)는 도 11에 도시하는 바와 같이, 광원 제어부(431), 색 측정 센서 제어부(432) 및 색 측정 처리부(433) 등을 구비하여 구성되어 있다.
- [0212] 광원 제어부(431)는 광원 장치(410)에 접속되고, 예를 들어 이용자의 설정 입력에 기초하여, 광원 장치(410)에 소정의 제어 신호를 출력하여, 소정의 밝기의 백색광을 사출시킨다.
- [0213] 색 측정 센서 제어부(432)는 색 측정 센서(420)에 접속되고, 예를 들어 이용자의 설정 입력에 기초하여, 색 측정 센서(420)에서 수광시키는 광의 파장을 설정하고, 이 파장의 광 수광량을 검출한다는 뜻의 제어 신호를 색 측정 센서(420)에 출력한다. 이에 의해, 색 측정 센서(420)의 구동 제어부(15)는 제어 신호에 기초하여, 정전 액추에이터(56)에 전압을 인가하고, 파장 가변 간섭 필터(5)를 구동시킨다.
- [0214] 색 측정 처리부(433)는 디텍터(11)에 의해 검출된 수광량으로부터, 측정 대상(X)의 색도를 분석한다.
- [0215] 또한, 본 발명의 전자 기기의 다른 예로서, 특정 물질의 존재를 검출하기 위한 광 베이스의 시스템을 들 수 있다. 이러한 시스템으로서, 예를 들어 본 발명의 광학 모듈을 사용한 분광 계측 방식을 채용하여 특정 가스를 고감도 검출하는 차량 탑재용 가스 누설 검출기나, 음주 측정용 광 음향 회가스 검출기 등의 가스 검출 장치를 예시할 수 있다.
- [0216] 이러한 가스 검출 장치의 일례를 이하에 도면에 기초하여 설명한다.
- [0217] 도 12는, 본 발명의 광학 모듈을 구비한 가스 검출 장치의 일례를 도시하는 개략도이다.
- [0218] 도 13은, 도 12의 가스 검출 장치의 제어계 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0219] 이 가스 검출 장치(100)는 도 12에 도시하는 바와 같이, 센서 칩(110)과, 흡인구(120A), 흡인 유로(120B), 배출 유로(120C) 및 배출구(120D)를 구비한 유로(120)와, 본체부(130)를 구비하여 구성되어 있다.
- [0220] 본체부(130)는 유로(120)를 착탈 가능한 개구를 갖는 센서부 커버(131), 배출 수단(133), 하우징(134), 광학부(135), 필터(136), 파장 가변 간섭 필터(5) 및 수광 소자(137)(수광부) 등을 포함하는 검출 장치(광학 모듈)와, 수광 소자(137)에서 수광된 광에 따라서 출력된 신호의 처리나 검출 장치나 광원부의 제어를 실시하는 제어부(138)(처리부), 전력을 공급하는 전력 공급부(139) 등을 포함하고 있다. 또한, 파장 가변 간섭 필터(5) 대신 광학 필터 디바이스(600)가 형성되는 구성으로 해도 된다. 또한, 광학부(135)는 광을 사출하는 광원(135A)과, 광원(135A)으로부터 입사된 광을 센서 칩(110) 측에 반사하고, 센서 칩측에서 입사된 광을 수광 소자(137) 측에 투과시키는 빔 스플리터(135B)와, 렌즈(135C, 135D, 135E)에 의해 구성되어 있다.
- [0221] 또한, 도 13에 도시하는 바와 같이, 가스 검출 장치(100)의 표면에는, 조작 패널(140), 표시부(141), 외부와의 인터페이스를 위한 접속부(142), 전력 공급부(139)가 형성되어 있다. 전력 공급부(139)가 이차 전지인 경우에는, 충전을 위한 접속부(143)를 구비해도 된다.

- [0222] 또한, 가스 검출 장치(100)의 제어부(138)는 도 13에 도시하는 바와 같이, CPU 등에 의해 구성된 신호 처리부(144), 광원(135A)을 제어하기 위한 광원 드라이버 회로(145), 파장 가변 간섭 필터(5)를 제어하기 위한 구동 제어부(15), 수광 소자(137)로부터의 신호를 수신하는 수광 회로(147), 센서 칩(110)의 코드를 판독하고, 센서 칩(110)의 유무를 검출하는 센서 칩 검출기(148)로부터의 신호를 수신하는 센서 칩 검출 회로(149) 및 배출 수단(133)을 제어하는 배출 드라이버 회로(150) 등을 구비하고 있다.
- [0223] 이어서, 상기와 같은 가스 검출 장치(100)의 동작에 대해서, 이하에 설명한다.
- [0224] 본체부(130)의 상부 센서부 커버(131)의 내부에는, 센서 칩 검출기(148)가 형성되어 있고, 이 센서 칩 검출기(148)에서 센서 칩(110)의 유무가 검출된다. 신호 처리부(144)는 센서 칩 검출기(148)로부터의 검출 신호를 검출하면, 센서 칩(110)이 장착된 상태라고 판단하고, 표시부(141)에 검출 동작을 실시 가능하다는 뜻을 표시시키는 표시 신호를 표시한다.
- [0225] 그리고, 예를 들어 이용자에 의해 조작 패널(140)이 조작되고, 조작 패널(140)로부터 검출 처리를 개시한다는 뜻의 지시 신호가 신호 처리부(144)에 출력되면, 먼저, 신호 처리부(144)는 광원 드라이버 회로(145)에 광원 작동 신호를 출력하여 광원(135A)을 작동시킨다. 광원(135A)이 구동되면, 광원(135A)으로부터 단일 파장으로 직선 편광이 안정된 레이저광이 사출된다. 또한, 광원(135A)에는, 온도 센서나 광량 센서가 내장되어 있고, 그 정보가 신호 처리부(144)에 출력된다. 그리고, 신호 처리부(144)는 광원(135A)으로부터 입력된 온도나 광량에 기초하여, 광원(135A)이 안정 동작하고 있다고 판단되면, 배출 드라이버 회로(150)를 제어하여 배출 수단(133)을 작동시킨다. 이에 의해, 검출해야 할 표적 물질(가스 분자)을 포함한 기체 시료가, 흡인구(120A)로부터, 흡인 유로(120B), 센서 칩(110) 내, 배출 유로(120C), 배출구(120D)로 유도된다. 또한, 흡인구(120A)에는, 제진 필터(120A1)가 형성되고, 비교적 큰 분진이나 일부 수증기 등이 제거된다.
- [0226] 또한, 센서 칩(110)은 금속 나노 구조체가 복수 내장되고, 국소화된 표면 플라즈몬 공명을 이용한 센서이다. 이러한 센서 칩(110)에서는, 레이저광에 의해 금속 나노 구조체 간에서 증강 전기장이 형성되고, 이 증강 전기장 내에 가스 분자가 인입되면, 분자 진동의 정보를 포함한 라만 산란광 및 레일리 산란광이 발생한다.
- [0227] 이 레일리 산란광이나 라만 산란광은, 광학부(135)를 통하여 필터(136)에 입사되고, 필터(136)에 의해 레일리 산란광이 분리되고, 라만 산란광이 파장 가변 간섭 필터(5)에 입사된다. 그리고, 신호 처리부(144)는 구동 제어부(15)에 대하여 제어 신호를 출력한다. 이에 의해, 구동 제어부(15)는 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로 하여 파장 가변 간섭 필터(5)의 정전 액추에이터(56)를 구동시키고, 검출 대상으로 되는 가스 분자에 대응한 라만 산란광을 파장 가변 간섭 필터(5)로 분광시킨다. 이 후, 분광된 광이 수광 소자(137)에서 수광되면, 수광량에 따른 수광 신호가 수광 회로(147)를 통하여 신호 처리부(144)에 출력된다. 이 경우, 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 목적으로 하는 라만 산란광을 고정밀도로 취출할 수 있다.
- [0228] 신호 처리부(144)는 상기와 같이 하여 얻어진 검출 대상으로 되는 가스 분자에 대응한 라만 산란광의 스펙트럼 데이터와, ROM에 저장되어 있는 데이터를 비교하고, 원하는 가스 분자인지 여부를 판정하고, 물질을 특정한다. 또한, 신호 처리부(144)는 표시부(141)에 그 결과 정보를 표시시키거나, 접속부(142)로부터 외부에 출력하거나 한다.
- [0229] 또한, 상기 도 12 및 도 13에 있어서, 라만 산란광을 파장 가변 간섭 필터(5)에 의해 분광하여 분광된 라만 산란광으로부터 가스 검출을 행하는 가스 검출 장치(100)를 예시했지만, 가스 검출 장치로서, 가스 고유의 흡광도를 검출함으로써 가스 종별을 특정하는 가스 검출 장치로서 사용해도 된다. 이 경우, 센서 내부에 가스를 유입시키고, 입사광 중 가스로 흡수된 광을 검출하는 가스 센서를 본 발명의 광학 모듈로서 사용한다. 그리고, 이러한 가스 센서에 의해 센서 내에 유입된 가스를 분석, 판별하는 가스 검출 장치를 본 발명의 전자 기기로서 한다. 이와 같은 구성에서도, 파장 가변 간섭 필터를 사용하여 가스의 성분을 검출할 수 있다.
- [0230] 또한, 특정 물질의 존재를 검출하기 위한 시스템으로서, 상기와 같은 가스의 검출에 한정되지 않고, 근적외선 분광에 의한 당류의 비침습적 측정 장치나, 음식물이나 생체, 광물 등의 정보의 비침습적 측정 장치 등의, 물질 성분 분석 장치를 예시할 수 있다.
- [0231] 이하에, 상기 물질 성분 분석 장치의 일례로서, 음식물 분석 장치를 설명한다.
- [0232] 도 14는, 본 발명의 광학 모듈을 이용한 전자 기기의 일례인 음식물 분석 장치의 개략적인 구성을 도시하는 도면이다.
- [0233] 이 음식물 분석 장치(200)는, 도 14에 도시하는 바와 같이, 검출기(210)(광학 모듈)와, 제어부(220)와, 표시부

(230)를 구비하고 있다. 검출기(210)는 광을 사출하는 광원(211)과, 측정 대상물로부터의 광이 도입되는 촬상 렌즈(212)와, 촬상 렌즈(212)로부터 도입된 광을 분광하는 파장 가변 간섭 필터(5)와, 분광된 광을 검출하는 촬상부(213)(수광부)를 구비하고 있다. 또한, 파장 가변 간섭 필터(5) 대신 광학 필터 디바이스(600)가 형성되는 구성으로 해도 된다.

[0234] 또한, 제어부(220)는 광원(211)의 점등·소등 제어, 점등시의 밝기 제어를 실시하는 광원 제어부(221)와, 파장 가변 간섭 필터(5)를 제어하는 구동 제어부(15)와, 촬상부(213)를 제어하고, 촬상부(213)에서 촬상된 분광 화상을 취득하는 검출 제어부(223)와, 신호 처리부(224)와, 기억부(225)를 구비하고 있다.

[0235] 이 음식물 분석 장치(200)는, 시스템을 구동시키면, 광원 제어부(221)에 의해 광원(211)이 제어되어, 광원(211)으로부터 측정 대상물에 광이 조사된다. 그리고, 측정 대상물에서 반사된 광은, 촬상 렌즈(212)를 통하여 파장 가변 간섭 필터(5)에 입사된다. 파장 가변 간섭 필터(5)는 구동 제어부(15)의 제어에 의해, 상기 제1 실시 형태에 나타내는 바와 같은 구동 방법으로 구동된다. 이에 의해, 파장 가변 간섭 필터(5)로부터 고정밀도로 목적 파장의 광을 취출할 수 있다. 그리고, 취출된 광은, 예를 들어 CCD 카메라 등에 의해 구성되는 촬상부(213)에서 촬상된다. 또한, 촬상된 광은 분광 화상으로서, 기억부(225)에 축적된다. 또한, 신호 처리부(224)는 구동 제어부(15)를 제어하여 파장 가변 간섭 필터(5)에 인가하는 전압값을 변화시키고, 각 파장에 대한 분광 화상을 취득한다.

[0236] 그리고, 신호 처리부(224)는, 기억부(225)에 축적된 각 화상에 있어서의 각 화소의 데이터를 연산 처리하고, 각 화소에 있어서의 스펙트럼을 구한다. 또한, 기억부(225)에는, 예를 들어 스펙트럼에 대한 음식물의 성분에 관한 정보가 기억되어 있고, 신호 처리부(224)는, 구한 스펙트럼의 데이터를, 기억부(225)에 기억된 음식물에 관한 정보를 기초로 분석하고, 검출 대상에 포함되는 음식물 성분 및 그 함유량을 구한다. 또한, 얻어진 음식물 성분 및 함유량으로부터, 음식물 칼로리나 신선도 등도 산출할 수 있다. 또한, 화상 내의 스펙트럼 분포를 분석함으로써, 검사 대상의 음식물 중에서 신선도가 저하되어 있는 부분의 추출 등도 실시할 수 있고, 나아가서는, 음식물 내에 포함되는 이물 등의 검출도 실시할 수 있다.

[0237] 그리고, 신호 처리부(224)는, 상술한 바와 같이 하여 얻어진 검사 대상의 음식물 성분이나 함유량, 칼로리나 신선도 등의 정보를 표시부(230)에 표시시키는 처리를 한다.

[0238] 또한, 도 14에 있어서, 음식물 분석 장치(200)의 예를 나타내지만, 대략 마찬가지로의 구성에 의해, 상술한 바와 같은 그밖의 정보의 비침습적 측정 장치로서도 이용할 수 있다. 예를 들어, 혈액 등의 체액 성분의 측정, 분석 등, 생체 성분을 분석하는 생체 분석 장치로서 사용할 수 있다. 이러한 생체 분석 장치로서는, 예를 들어 혈액 등의 체액 성분을 측정하는 장치로서, 에틸알코올을 검지하는 장치로 하면, 운전자의 음주 상태를 검출하는 음주 운전 방지 장치로서 사용할 수 있다. 또한, 이러한 생체 분석 장치를 구비한 전자 내시경 시스템으로서도 사용할 수 있다.

[0239] 나아가서는, 광물의 성분 분석을 실시하는 광물 분석 장치로서도 사용할 수 있다.

[0240] 나아가서는, 본 발명의 광학 모듈, 전자 기기로서는, 이하와 같은 장치에 적용할 수 있다.

[0241] 예를 들어, 각 파장의 광 강도를 경시적으로 변화시킴으로써, 각 파장의 광으로 데이터를 전송시키는 것도 가능하고, 이 경우, 광학 모듈에 형성된 파장 가변 간섭 필터에 의해 특정 파장의 광을 분광하고, 수광부에서 수광 시킴으로써, 특정 파장의 광에 의해 전송되는 데이터를 추출할 수 있고, 이러한 데이터 추출용 광학 모듈을 구비한 전자 기기에 의해, 각 파장의 광 데이터를 처리함으로써, 광통신을 실시할 수도 있다.

[0242] 또한, 전자 기기로서는, 본 발명의 광학 모듈에 의해 광을 분광함으로써, 분광 화상을 촬상하는 분광 카메라, 분광 분석기 등에도 적용할 수 있다. 이러한 분광 카메라의 일례로서, 파장 가변 간섭 필터를 내장한 적외선 카메라를 들 수 있다.

[0243] 도 15는, 분광 카메라의 개략적인 구성을 도시하는 모식도이다. 분광 카메라(300)는, 도 15에 도시하는 바와 같이, 카메라 본체(310)와, 촬상 렌즈 유닛(320)과, 촬상부(330)를 구비하고 있다.

[0244] 카메라 본체(310)는, 이용자에 의해 파지, 조작되는 부분이다.

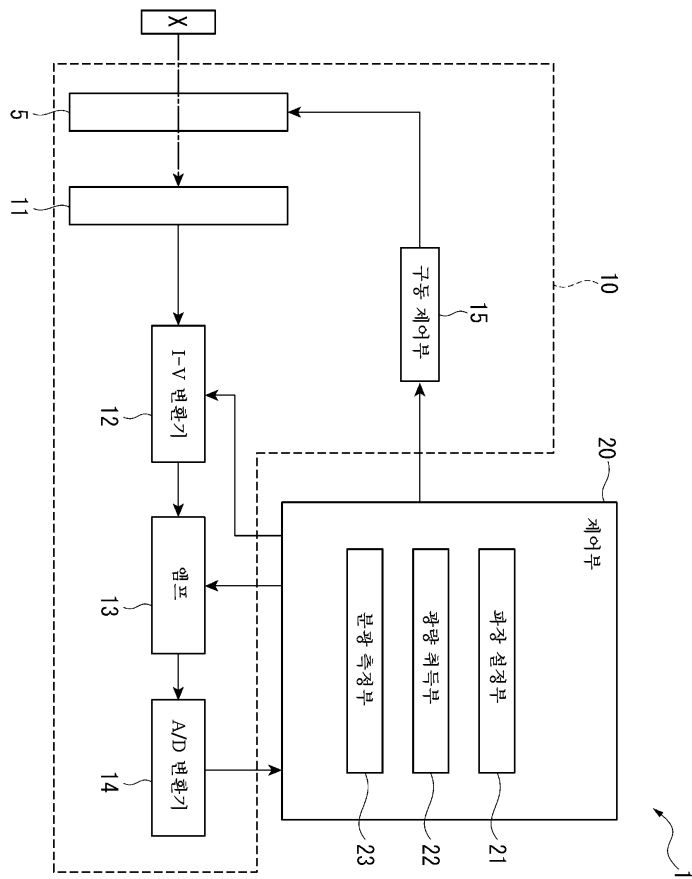
[0245] 촬상 렌즈 유닛(320)은 카메라 본체(310)에 형성되고, 입사된 화상 광을 촬상부(330)에 도광한다. 또한, 이 촬상 렌즈 유닛(320)은 도 15에 도시하는 바와 같이, 대물 렌즈(321), 결상 렌즈(322) 및 이들 렌즈간에 형성된 파장 가변 간섭 필터(5)를 구비하여 구성되어 있다. 또한, 파장 가변 간섭 필터(5) 대신 광학 필터 디바이스

(600)가 형성되는 구성으로 해도 된다.

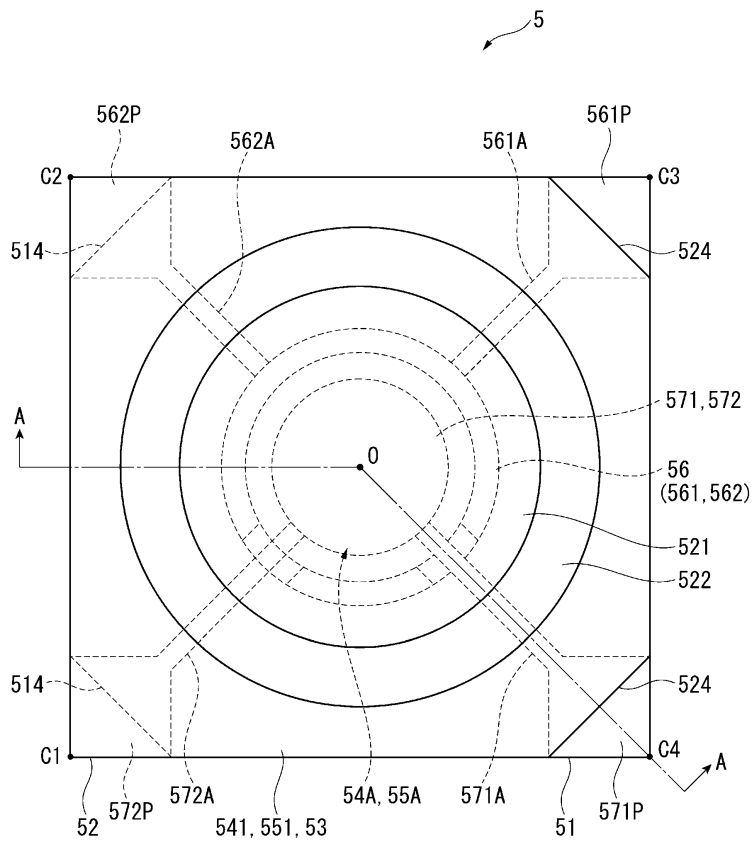
- [0246] 촬상부(330)는 수광 소자에 의해 구성되고, 촬상 렌즈 유닛(320)에 의해 도광된 화상 광을 촬상한다.
- [0247] 이러한 분광 카메라(300)에서는, 파장 가변 간섭 필터(5)에 의해 촬상 대상으로 되는 파장의 광을 투과시킴으로써, 원하는 파장의 광 분광 화상을 촬상할 수 있다.
- [0248] 나아가서는, 본 발명의 광학 모듈을 밴드 패스 필터로서 사용해도 되고, 예를 들어, 발광 소자가 사출하는 소정 파장 영역의 광 중, 소정의 파장을 중심으로 한 협대역의 광만을 파장 가변 간섭 필터로 분광하여 투과시키는 광학식 레이저 장치로서도 사용할 수 있다.
- [0249] 또한, 본 발명의 광학 모듈을 생체 인증 장치로서 사용해도 되고, 예를 들어, 근적외 영역이나 가시 영역의 광을 사용한, 혈관이나 지문, 망막, 홍채 등의 인증 장치에도 적용할 수 있다.
- [0250] 나아가서는, 광학 모듈 및 전자 기기를, 농도 검출 장치로서 사용할 수 있다. 이 경우, 파장 가변 간섭 필터에 의해, 물질로부터 사출된 적외 에너지(적외광)를 분광하여 분석하고, 샘플 중의 피검체 농도를 측정한다.
- [0251] 상기에 도시하는 바와 같이, 본 발명의 광학 모듈 및 전자 기기는, 입사광으로부터 소정의 광을 분광하는 어떠한 장치에도 적용할 수 있다. 그리고, 본 발명의 광학 모듈은, 상술한 바와 같이, 하나의 디바이스로 복수의 파장을 분광시킬 수 있기 때문에, 복수의 파장의 스펙트럼 측정, 복수의 성분에 대한 검출을 고정밀도로 실시할 수 있다. 따라서, 복수 디바이스에 의해 원하는 파장을 추출하는 종래의 장치에 비하여, 광학 모듈이나 전자 기기의 소형화를 촉진할 수 있고, 예를 들어 휴대용이나 차량 탑재용의 광학 디바이스로서 적절하게 사용할 수 있다.
- [0252] 그밖에, 본 발명의 실시 시의 구체적인 구조는, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위에서 다른 구조 등으로 적절히 변경할 수 있다.

도면

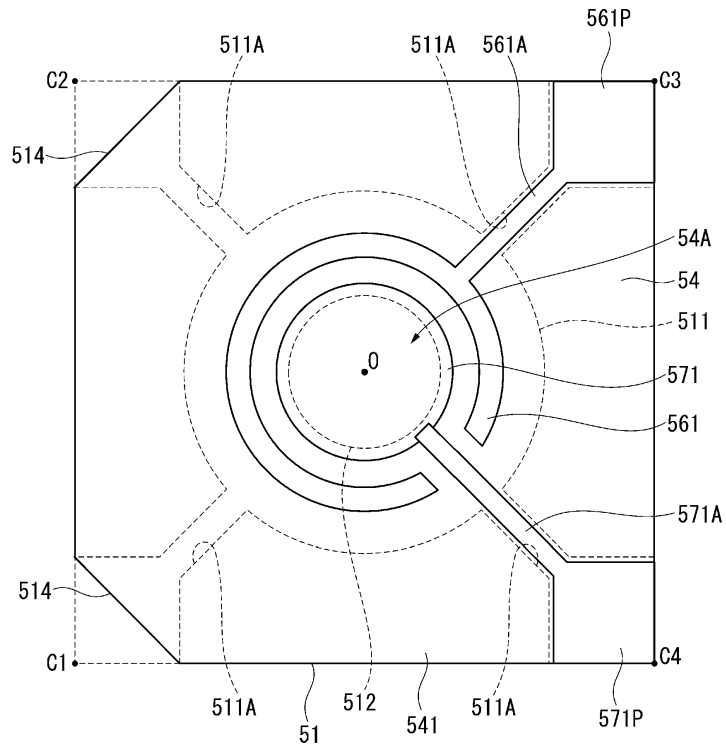
도면1



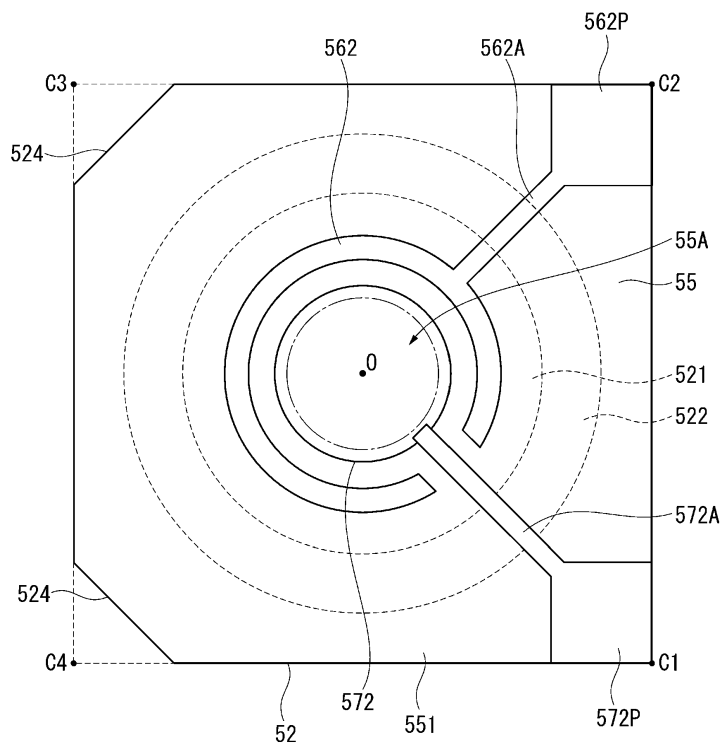
도면2



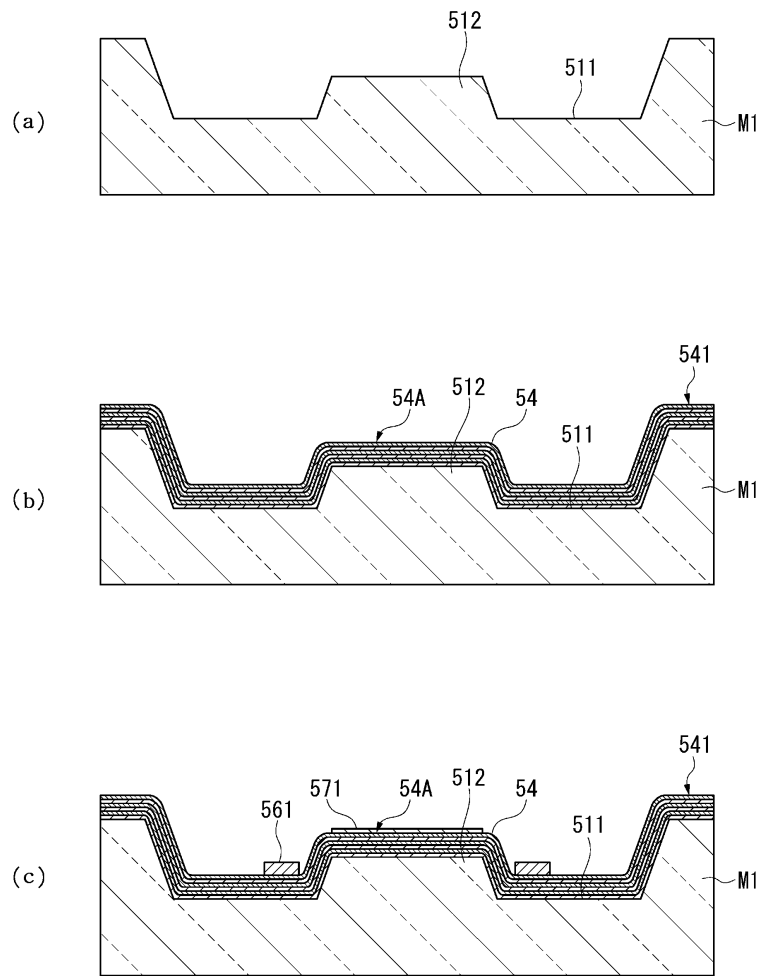
도면4



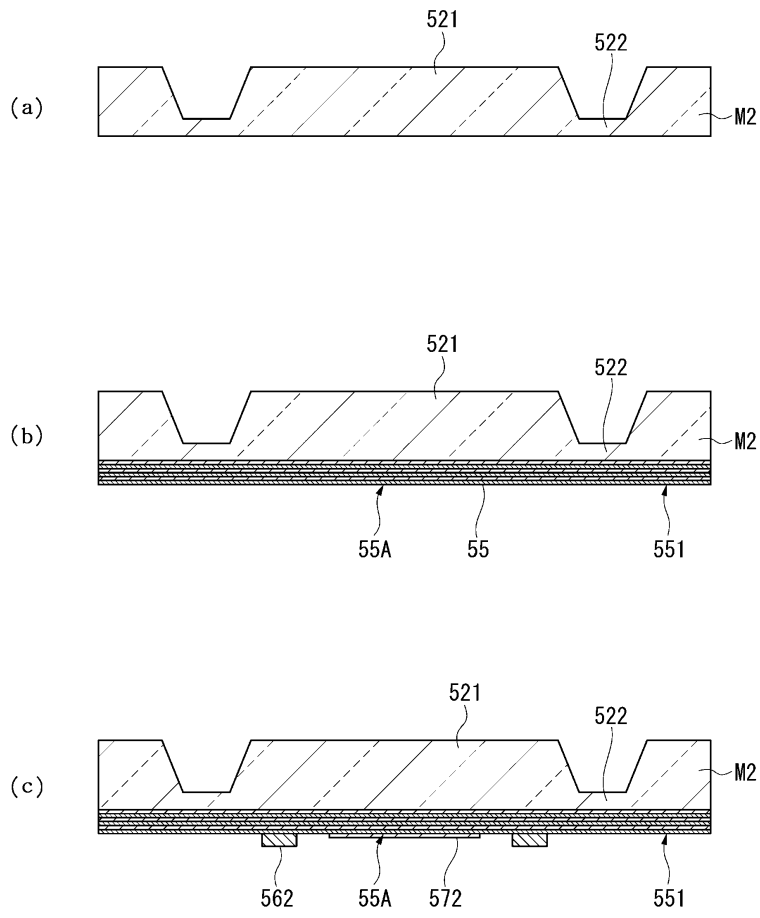
도면5



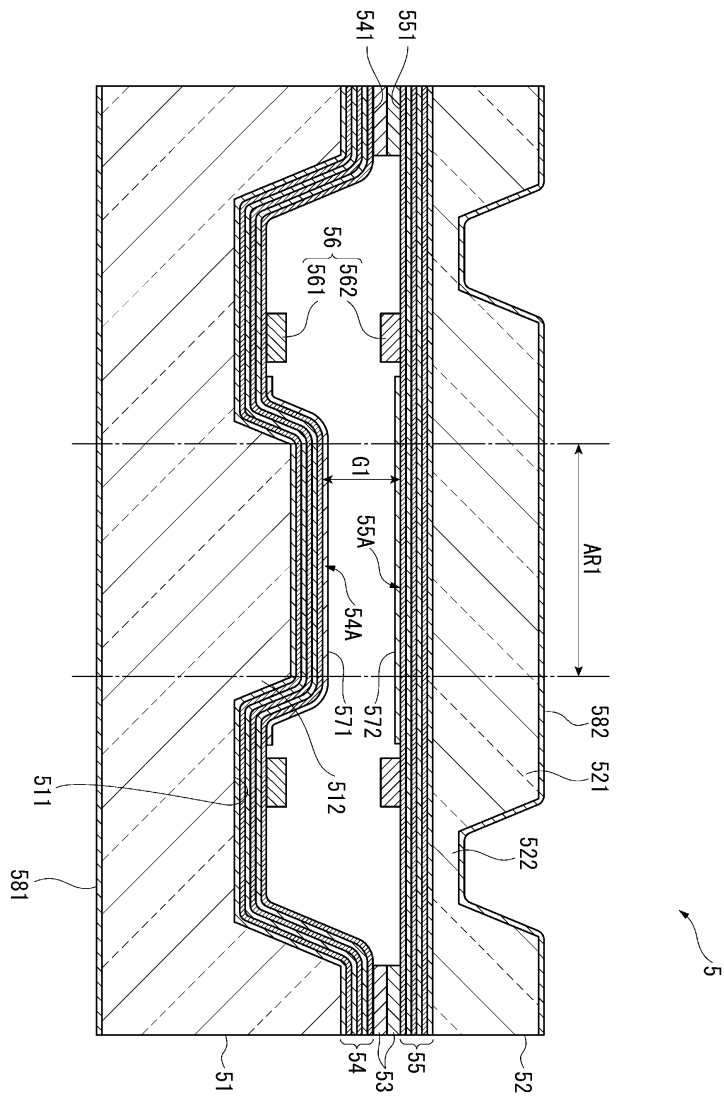
도면6



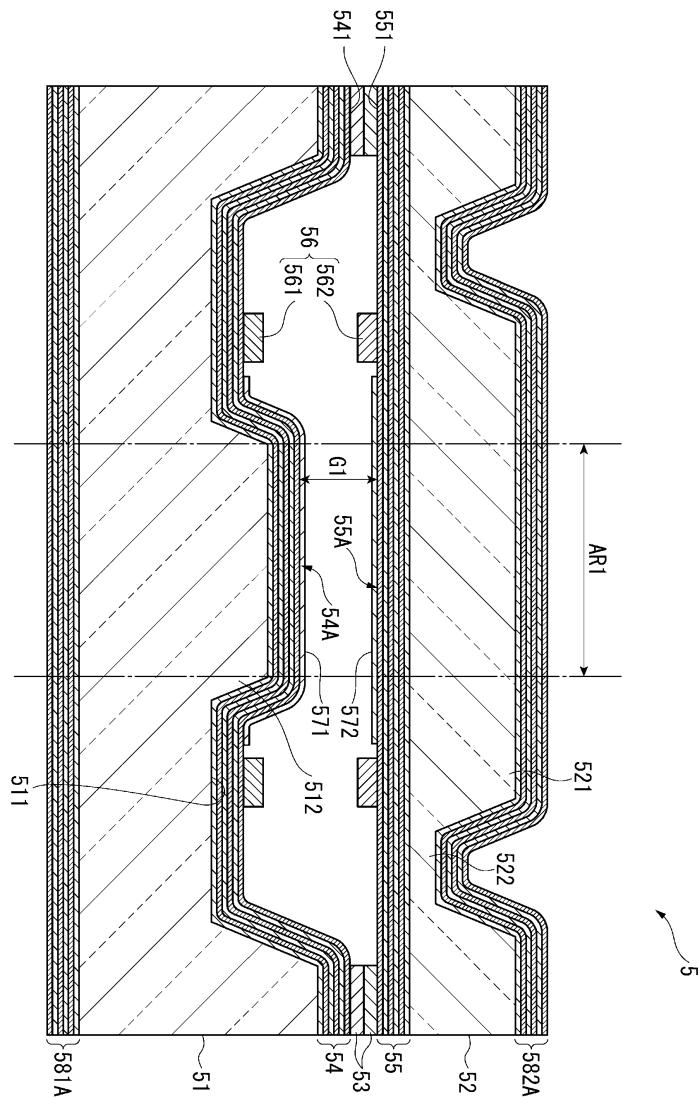
도면7



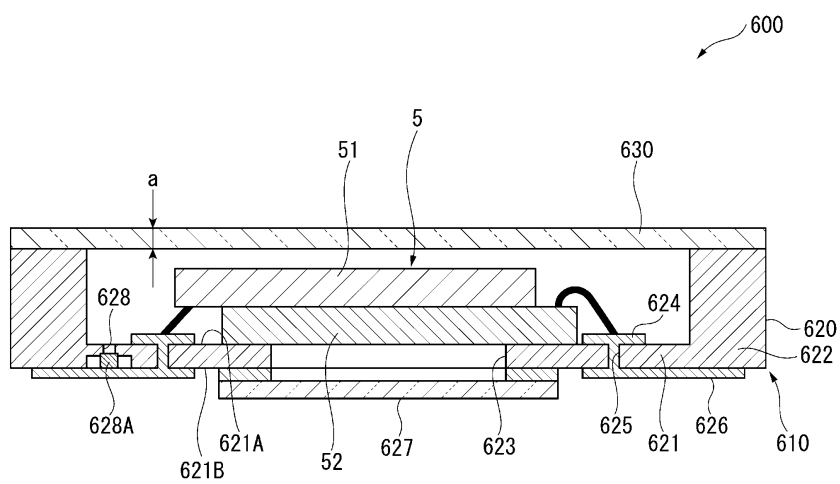
도면8



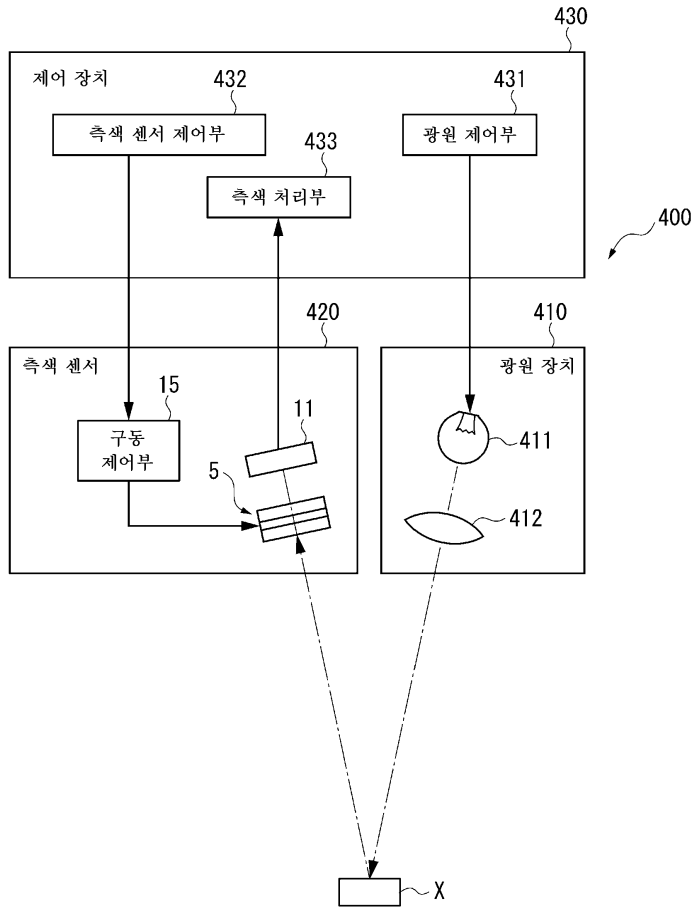
도면9



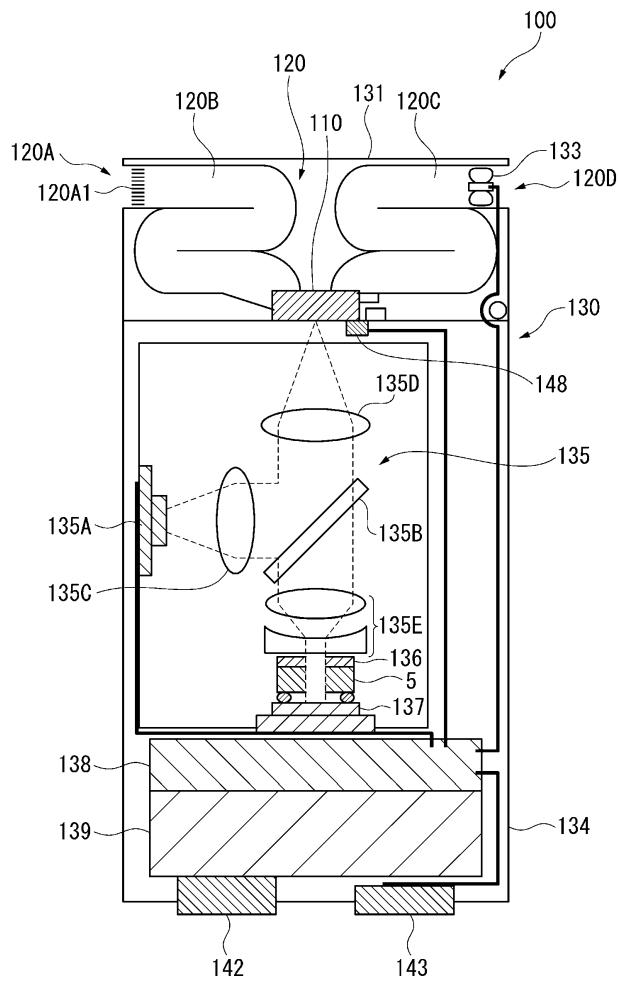
도면10



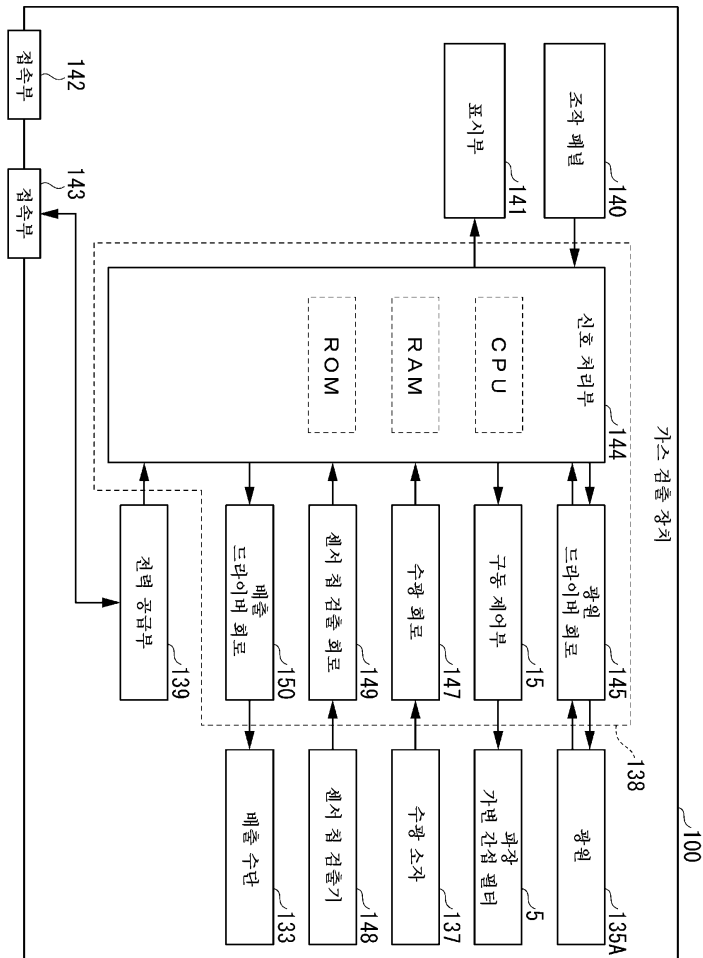
도면11



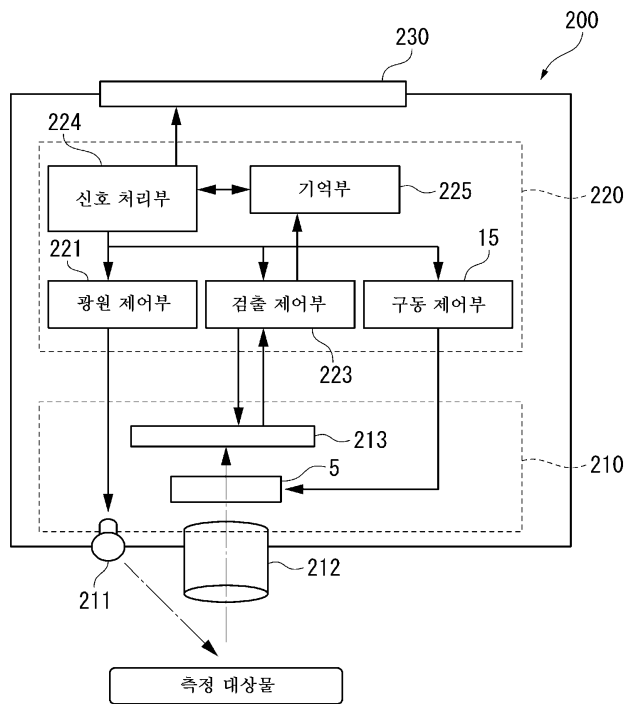
도면12



도면13



도면14



도면15

