



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월25일
(11) 등록번호 10-0870301
(24) 등록일자 2008년11월18일

(51) Int. Cl.

G02B 5/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7006308

(22) 출원일자 2004년04월28일

심사청구일자 2007년02월27일

번역문제출일자 2004년04월28일

(65) 공개번호 10-2004-0111331

(43) 공개일자 2004년12월31일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/006182

국제출원일자 2002년06월20일

(87) 국제공개번호 WO 2003/038483

국제공개일자 2003년05월08일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00335392 2001년10월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010060246 A*

국외논문지 Applied Optics vol. 4, no. 8, pp. 911-914

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노조 1126-1

(72) 발명자

사카키바라 마사유기

일본시주오카켄하마마츠시이치노조1126-1하마마츠 포토닉스가부시키키가이샤내

모리시다 마사루

일본시주오카켄하마마츠시이치노조1126-1하마마츠 포토닉스가부시키키가이샤내

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 5 항

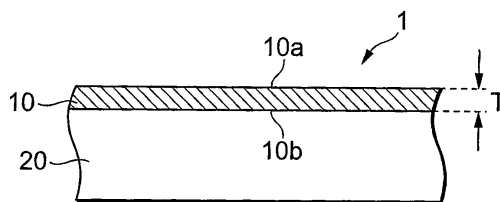
심사관 : 정성용

(54) 자외선 밴드패스 필터, 자외선 검출 장치 및 광방출 장치

(57) 요약

본 발명은 자외선에 포함되는 파장을 가지는 광을 그것을 통하여 투과하기 위한 자외선 밴드패스 필터 등에 관한 것이다. 상기 자외선 밴드패스 필터(1)는 은 박막(10)을 포함하는 광학 필터인 반면에, 상기 은 박막(10)은 입사면(10a)과, 상기 입사면(10a)과 대향하는 동시에 상기 입사면(10a)에 도달한 광 중에, 파장 250nm 내지 400nm의 특정 자외선에 포함되는 파장의 광이 출사되는 출사면(10b)을 구비하는 동시에, 상기 특정 자외선을 제외한 파장의 광에 대한 투과율이 10% 이하가 되는 막 두께(T)를 갖는다.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

입사면(entrance face)과, 상기 입사면에 대향하는 면으로서 상기 입사면에 도달한 광 중 파장이 200nm 내지 400nm인 특정 자외역(specific UV-region)에 포함되는 파장의 광을 선택적으로 출사하기 위한 출사면(exit face)을 구비하는 동시에, 상기 특정 자외역을 제외한 파장을 가지는 광의 투과율이 10% 이하로 되는 막 두께를 갖는 은 박막을 포함하며,

상기 은 박막은 70nm 이상, 250nm 이하의 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 밴드패스 필터.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 은 박막은 80nm 이상이지만, 250nm 이하의 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 밴드패스 필터.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 출사면으로부터 출사된 투과광에 차지하는 상기 자외역을 제외한 광의 비율은 10% 이하인 자외선 밴드패스 필터.

청구항 5

제 1 항 또는 제 3 항에 따른 자외선 밴드패스 필터를 포함하는 자외선 검출 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 3 항에 따른 자외선 밴드패스 필터를 포함하는 발광 장치.

명세서

기술분야

- <1> 본 발명은 자외역(UV-region)에 포함되는 파장의 광을 선택적으로 투과하는 자외선 밴드패스 필터와, 상기 밴드패스 필터를 포함하는 자외선 검출 장치 및, 상기 밴드패스 필터를 포함하는 자외선 소스(발광 장치)에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 종래에, 자외역의 광에 대하여 투과 특성(transmission)을 갖는 광학 필터로서는 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같은 투과 특성을 갖는 SCHOTT사 제조의 광학 필터(카탈로그 번호: 3555eIX/84)가 알려져 있었다. 또한, 도 1에는 4종류의 광학 필터의 투과 특성이 도시되어 있지만, 이들은 각각 자외역과 적외역(IR-region)의 양쪽에서 투과 피크가 나타나는 경향이 있다.
- <3> 한편, 은막(silver film)은 자외역을 제외한 광에 대하여 뛰어난 분광 반사 특성을 갖는 것이 알려져 있다. 이러한 은막을 이용한 광학 필터로서는 예를 들면, 일본 특개소 60-252303호 공보에 은막을 반사경에 이용한 광학 필터가 알려져 있다. 이 광학 필터는 은막을 자외역의 광을 흡수시키지만 다른 파장대역의 광을 반사시키는 한편, 이 반사광으로부터 프리즘을 이용하여 적외역의 광을 차단함으로써 가시광을 검출하기 위한 구조를 구비하고 있다.

발명의 상세한 설명

- <4> 본 발명자들은 종래의 광학 필터를 검토한 결과, 이하와 같은 과제를 발견하였다. 즉, 도 1에 도시된 바와 같은 투과 특성을 갖는 광학 필터는 확실히 자외역의 광에 대하여 뛰어난 투과 특성을 갖지만, 파장 700nm 근방의 적외역의 광에 대해서도 투과 특성을 갖는다. 이러한 투과 특성을 갖는 광학 필터를, 1000nm 부근까지의 수광 감

도를 갖는, 예를 들면 실리콘을 주재료로 하는 저가의 수광 디바이스에 이용하여, 자외선에 포함되는 광을 검출하기 위한 자외선 검출장치에 적용하는 경우, 적외선의 광의 투과에 의해서 자외선 검출이 곤란해진다는 과제가 있었다.

<5> 또한, 일본 특개소 60-252303호 공보에 기재된 광학 필터는 반사경에 은막을 이용하고 있지만, 이것은 흡수에 의해 자외선의 광을 단지 제거하고 있는 것에 지나지 않고, 자외선의 광을 검출하기 위한 자외선 검출장치로의 적용은 곤란하다.

<6> 본 발명은 막 두께를 제어함으로써 은 박막의 투과 특성을 적절하게 제어함으로써, 적어도 200nm 내지 3000nm의 넓은 파장대역에 있어서 자외선에 포함되는 특정 파장 영역의 광에 대해서만 뛰어난 투과 특성을 갖는 은의 단층(single silver layer)을 얻을 수 있는 것을 발명자들이 발견한 것에 기인하여 이루어진 것으로, 단순한 구성으로 뛰어난 파장 선택성을 갖는 동시에, 광범한 응용을 가능하게 하는 구조를 구비한 자외선 밴드패스 필터와, 상기 필터를 포함하는 자외선 검출 장치 및, 상기 필터를 포함하는 자외선 소스(발광 장치)를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

<7> 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터는 파장 200nm 내지 400nm, 바람직하게는 파장 250nm 내지 400nm, 더욱 바람직하게는 파장 300nm 내지 360nm의 특정 자외선에 포함되는 파장의 광이 선택적으로 투과하는 한편, 상기 특정 자외선을 제외한 파장의 광을 흡수 또는 반사하는 광학 필터로, 입사면과, 상기 입사면에 대향하여 상기 입사면에 도달한 광 중에 특정 자외선에 포함되는 파장을 가지는 광을 출사하는 출사면을 구비한 은 박막을 포함하는 동시에, 상기 출사면으로부터 출사된 투과광에 차지하는 자외선을 제외한 광의 비율을 10% 이하로 저감한다.

<8> 특히, 상기 은 박막은 특정 자외선을 제외한 파장의 광에 대한 투과율이 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하가 되는 막 두께를 갖는다. 즉, 본원의 발명자들은 자외선 검출을 가능하게 하기 위해서는 파장 400nm 이상의 광에 대한 투과율을 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하로 억제할 필요가 있고, 이 때문에, 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상의 막 두께가 필요한 것을 발견하였다. 한편, 상기 발명자들은 자외선 검출기의 수광 감도를 고려하면, 상기 특정 자외선의 광에 대해서는 적어도 5% 이상의 투과율의 확보가 요구되기 때문에, 250nm 이하의 막 두께가 필요한 것을 발견하였다.

<9> 또한, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터는 보강 부재로서 준비되는 적어도 자외선에 대하여 투명한 부재(자외선 투과 부재)와, 상기 자외선 투과 부재의 표면에 형성된 은 박막에 의해 구성되어도 좋다. 또한, 상기 자외선 밴드패스 필터와 수광 디바이스를 조합함으로써, 자외선 검출장치를 얻을 수 있다. 이 경우, 상기 은 박막은 상기 수광 디바이스의 광 입사면에 직접 또는 간접으로 형성된다. 예를 들면, 상기 수광 디바이스가 입사면판을 갖는 경우에는, 상기 입사면판상에 은 박막을 형성하여도 좋다(상기 입사면판이 은 박막의 보강 부재로서 기능한다). 또한, 상기 자외선 밴드패스 필터와 발광 디바이스를 조합하면, 자외선 소스(발광 장치)를 얻을 수 있다. 이 경우에, 상기 은 박막은 상기 자외선 소스의 광 출사면에 직접 또는 간접으로 은 박막이 형성된다. 예를 들면, 상기 발광 디바이스가 광을 투과시키는 용기를 구비하고 있으면, 상기 용기 표면에 은 박막을 형성하여도 좋다(이 용기 자체가 은 박막의 보강 부재로서 기능한다).

<10> 본 발명에 관계되는 실시예는 아래에 기재된 상세한 설명과 첨부 도면으로부터 보다 더 잘 이해될 것이다. 이러한 실시예는 단지 도시를 위해서 주어지는 것이며, 따라서 본 발명을 제한하는 것으로는 이해되지 말아야만 한다.

<11> 본 발명의 적용에 대한 부가적인 범위는 이후에 주어진 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다. 그러나, 본 발명의 양호한 실시예를 지시하는 상세한 설명 및 특징의 예는 단지 도시를 위하여 주어지는 것이며, 본 발명의 정신 및 범위내에서의 다양한 변화 및 변경은 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백하게 될 것이다.

실시예

<26> 이하, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 실시예를, 도 2a 내지 도 2c, 도 3 내지 도 9, 도 10a, 도 10b, 도 11 내지 도 13, 도 14a 및 도 14b를 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 도면의 설명에 있어서, 동일 부재 및 부분에는 동일 부호를 붙이고 중복되는 설명을 생략한다.

<27> 자외선 밴드패스 필터

<28> 도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 제 1 내지 제 3 실시예의 각 구조를 도시하는 도면이다. 도 2a에 도시된 제 1 실시예에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(1)는, 아크릴수지나 석영유리와 같은

자외선에 대하여 투명한 자외선 투과 부재(20)와, 상기 자외선 투과 부재(20)의 표면에 형성된 막 두께(T)의 은 박막(10; 예를 들면 증착에 의해 형성 가능)을 구비한다. 은 박막(10)은 입사면(10a)과, 상기 입사면(10a)에 도달한 광 중에, 파장 200nm 내지 400nm, 바람직하게는 파장 250nm 내지 400nm, 더욱 바람직하게는 파장 300nm 내지 360nm의 특정 자외역의 광이 출사되는 출사면(10b)을 구비한다. 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(1)에 있어서, 상기 은 박막(10)은 상기 특정 자외역을 제외한 파장의 광에 대한 투과율을 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하로 억제하기 위해서, 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상의 막 두께(T)를 갖는다. 한편, 상기 은 박막(10)의 막 두께(T)는 상기 특정 자외역에 포함되는 파장의 광에 대하여 적어도 5% 이상의 투과율을 확보하기 위해서, 250nm 이하로 설정될 필요가 있다.

<29> 또한, 도 2b에 도시된 제 2 실시예에 관계되는 상기 자외선 밴드패스 필터(2)는 막 두께(T)의 은 박막(11)을 구비하는 동시에, 상기 은 박막(11)의 입사면(11a)에 자외선 투과 부재(21a), 상기 은 박막(11)의 출사면(11b)에 자외선 투과 부재(21b)가 각각 접촉된 적층 구조를 갖는다. 또한, 상기 제 2 실시예에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(2)는 자외선 투과 부재(21a, 21b) 중 어느 한쪽의 표면에 은 박막(11)을 형성한 후, 상기 한쪽과 함께 상기 형성된 은 박막(11)을 사이에 두도록 다른쪽을 상기 은 박막(11)에 접촉함으로써 얻어진다.

<30> 상기 제 2 실시예에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(2)에 있어서도, 은 박막(10)은 상기 특정 자외역을 제외한 파장의 광에 대한 투과율을 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하로 억제하기 위해서, 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상의 막 두께(T)를 갖는다. 또한, 상기 은 박막(10)의 막 두께(T)는 상기 특정 자외역에 포함되는 파장의 광에 대하여 적어도 5% 이상의 투과율을 확보하기 위해서, 250nm 이하로 설정될 필요가 있다.

<31> 도 2c에 도시된 제 3 실시예에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(3)는, 자외선 투과 부재(22)와 상기 자외선 투과 부재(22)의 서로 대향하는 주면상에 형성된 각각 막 두께 T/2를 갖는 은 박막(12, 13)을 구비한다. 상기 은 박막(12)은 입사면(12a)과, 상기 입사면(12a)에 도달한 광 중 자외역의 광이 출사되는 출사면(12b)을 구비한다. 한편, 상기 은 박막(13)은 입사면(13a)과, 상기 입사면(13a)에 도달한 광중에 자외역의 광이 출사되는 출사면(13b)을 구비한다. 또한, 상기 은 박막(12, 13)의 각 막 두께는 합계 T이면 되고, 반드시 같은 막 두께일 필요는 없다. 또한, 은 박막의 수도 2개로 한정되는 것은 아니다(막 두께 합계가 T가 되는 2이상의 은 박막을 갖는 적층 구조).

<32> 이들 은 박막(12, 13)의 막 두께 합계(T)는 특정 자외역을 제외한 파장의 광에 대한 투과율을 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하로 억제하도록, 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상으로 되도록 설계된다. 또한, 막 두께 합계(T)는 상기 특정 자외역에 포함되는 파장의 광에 대하여 5% 이상의 투과율을 확보하기 위해서, 250nm 이하로 설정될 필요가 있다.

<33> 본 발명자들은 서로 다른 각가의 막 두께(12.8nm 내지 400.0nm)의 11종류의 샘플을 준비하고, 이들 샘플의 투과 특성에 관해서 측정하였다. 또한, 준비된 샘플은 도 2a에 도시된 제 1 실시예에 관계되는 자외선 밴드패스 필터(1)와 동일한 구조를 구비하고 있고, 각각, 석영유리 표면에 소정 막 두께의 은 박막이 형성되는 것에 의해 얻어졌다. 또한, 도 3은 막 두께 12.8nm, 28.8nm, 46.4nm, 59.2nm 및 78.4nm를 갖는 5종류의 은 박막에 대해서, 그들의 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프이고, 도 5은 막 두께 80.4nm, 106.4nm, 135.2nm, 160.8nm, 241.2nm 및 400.0nm를 갖는 6종류의 은 박막에 관해서, 그들의 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프이다.

<34> 도 3에 있어서, 곡선 G210은 막 두께 12.8nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G220은 막 두께 28.8nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G230은 막 두께 46.4nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G240은 막 두께 59.2nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 그리고, 곡선 G250은 막 두께 78.4nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성을 각각 도시한다. 또한, 도 4는 도 3에 도시된 5종류의 은 박막 각각의 최대 투과율을 100%로 하였을 때의 상대 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프이고, 곡선 G310, G320, G330, G340 및 G350은 각각 도 3중의 곡선 G210, G220, G230, G240 및 G250에 대응하고 있다.

<35> 또한, 도 5에 있어서, 곡선 G410은 막 두께 80.4nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G420은 막 두께 106.4nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G430은 막 두께 135.2nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G440은 막 두께 160.8nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 곡선 G450은 막 두께 241.2nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성, 그리고, 곡선 G460은 막 두께 400.0nm의 은 박막에 관한 투과율의 파장 의존성을 각각 도시한다. 또한, 도 6은 도 5에 도시된 6종류의 은 박막 각각의 최대 투과율을 100%로 하였을 때의 상대 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프이고, 곡선 G510, G520, G530, G540, G550 및 G560은 각각 도 5중의 곡선 G410, G420, G430, G440, G450 및 G460에 대응하고 있다.

- <36> 이들 도 3 내지 도 6에 도시된 곡선으로부터 알 수 있는 바와 같이, 200nm 내지 1000nm의 파장대역에 있어서, 준비된 11종류의 샘플은 파장 322nm에 투과 피크가 1개만 존재하는 투과 특성을 갖는다. 또한, 본 발명자들의 측정에 의하면, 200nm 내지 3000nm의 파장대역에 있어서도 투과 피크는 1개만 존재한다. 은 박막이 자외선 밴드패스 필터에 적용되는 경우, 상기 은 박막은 자외선에 포함되는 파장의 광(자외선)에 대해서는 충분한 투과 특성을 갖는 한편, 상기 자외선을 제외한 파장의 광에 대해서는 충분한 차단 특성을 갖을 필요가 있다.
- <37> 그래서, 본 발명자들은 은 박막의 투과 피크 파장인 파장 322nm의 광에 관해서, 막 두께(Ag 막 두께)와 투과율의 관계를 검토하였다. 도 7에 있어서, 곡선 G610는 파장 322nm(투과 피크 파장)의 광에 대한 은 박막의 막 두께와 투과율의 관계를 도시한다. 상기 곡선 G610으로부터 알 수 있는 바와 같이, 은 박막의 최대 투과율은 막 두께가 커짐에 따라서 감소하지만, 상기 은 박막을 투과한 광(자외선)이 광 검출기에서 수광 가능하게 하기 위해서는 적어도 5% 이상의 투과율이 확보될 필요가 있다. 이로부터, 자외선 밴드패스 필터에 적합한 은 박막의 최대막 두께는 250nm 이하가 바람직한 것을 알 수 있다.
- <38> 한편, 도 8은 복수 파장(400nm, 500nm, 600nm) 각각의 광에 대한 은 박막의 막 두께와 상대 투과율의 관계를 도시하는 그래프이다. 또, 도 8에 있어서, 상대 투과율은 투과 피크 파장 322nm에서의 최대 투과율을 기준(100%)으로 한 투과율이다. 또한, 이 도 8에 있어서, 곡선 G710은 파장 400nm의 광에 대한 막 두께와 상대 투과율의 관계, 곡선 G720은 파장 500nm의 광에 대한 막 두께와 상대 투과율의 관계, 그리고, 곡선 G730은 파장 600nm의 광에 대한 막 두께와 상대 투과율의 관계를 각각 도시한다. 은 박막을 자외선 밴드패스 필터로서 기능시키기 위해서는 적어도 파장 400nm 이상의 광에 대한 투과율이 10% 이하, 바람직하게는 5% 이하로 억제될 필요가 있다. 이로부터, 자외선 밴드패스 필터에 적합한 은 박막의 최소막 두께는 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상 필요한 것을 알 수 있다.
- <39> 또한, 도 9는 막 두께(Ag 막 두께)가 서로 다른 복수 샘플에 관해서, 전체 투과율(200nm 내지 1000nm의 파장 범위에서 측정)에 차지하는 자외역(200nm 이상 400nm 이하)의 투과율과 자외역을 제외한 파장(400nm보다도 길고 1000nm 이하)의 투과율의 비율을 도시하는 그래프이다. 상기 도 9에 도시된 그래프에 있어서, 영역 P1은 자외역의 투과율의 비율을 도시하고, 영역 P2는 자외역을 제외한 파장의 투과율의 비율을 도시한다. 이 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 막 두께가 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상이면, 전체 투과율에 차지하는 자외역을 제외한 파장의 투과율의 비율은 10% 이하로 저감시킬 수 있다(막 두께가 약 240nm이 되면 전체 투과율에 차지하는 자외역을 제외한 파장의 투과율의 비율은 1/10000 이하로까지 저감한다).
- <40> 자외선 검출장치
- <41> 이상과 같이, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터는 소정의 막 두께를 가질 수 있도록 제어된 은 단층(single silver layer)에 의해 구성되기 때문에, 수광 디바이스나 발광 디바이스 등 여러가지의 광학 디바이스와 조합될 수 있다. 이하의 설명에서는, 주로 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터가 적용되는 자외선 검출장치에 관해서 설명한다. 도 10a 및 도 10b는 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 제 1 및 제 2 실시예의 외관 및 단면 구성을 도시하는 도면이다.
- <42> 제 1 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(300)는 도 10a에 도시하는 바와 같이 가장 단순한 구조를 구비하고, 도 2a에 도시된 바와 같은 자외선 밴드패스 필터(1)와, 시판되고 있는 포토다이오드(30)(can 타입)에 의해 구성된다. 또한, 상기 제 1 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(300)에서는 보강판으로서 자외선 투과 부재(20) 표면에 은 박막(10)이 형성된 자외선 밴드패스 필터(1)가 적용되어 있지만, 상기 은 박막(10)은 포토다이오드(30)와 대향하는 면(30a) 상에 형성될 수 있다.
- <43> 도 10b는 제 2 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(40)의 단면 구조를 도시하는 도면으로, 입사면판으로서 도 2a에 도시된 자외선 밴드패스필터(1)가 적용되어 있다. 상기 제 2 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(40)는 세라믹의 케이스(41)와, 상기 케이스(41)의 바닥부를 관통한 리드 핀(42)과, 상기 케이스(41)의 바닥부에 다이-본드재(44)를 개재하여 접착된 포토다이오드(43)와, 실리콘 수지의 접착제(45)에 의해 상기 케이스(41)의 개구 부분에 고정된 입사면판(자외선 밴드패스 필터에 상당)을 구비한다. 또한, 상기 제 2 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(40)에 있어서, 케이스(41)의 재질은 세라믹이지만, 수지나 금속이어도 좋다. 또한, 상기 케이스(41) 내에 설치되는 포토다이오드(43)는 포토트랜지스터나 아발란치(avalanche) 포토다이오드 등의 반도체 디바이스이거나, 또는 회로를 따른 수광 IC나 CCD가 될 수 있다. 상기 케이스(41)와 자외선 밴드패스 필터인 입사면판을 접착하는 접착제(45)는 실리콘수지에 한정되는 것이 아니라, 자외선의 투과에 영향을 주지 않는 접착제이면 특별히 제한되지 않고, 예를 들면 무기 납땜재나 유리 재료이어도 좋다. 또한, 입사면판의 일부를 구성하는 은 박

막은 케이스(41) 내의 포토다이오드(43)와 대향하는 면에 형성되어도 좋다.

- <44> 도 11은 도 10b에 도시된 구조를 갖는 자외선 검출장치(40)와, 종래의 광 검출기(자외선 밴드패스 필터로서의 은 박막을 포함하지 않음) 각각의, 수광 감도의 파장 의존성을 도시하는 그래프이다. 또한, 자외선 검출장치로서 준비된 샘플에 있어서, 석영유리(20) 표면에 형성된 은 박막의 막 두께는, 각각 46.4nm, 78.4nm, 106.4nm이다. 또한, 비교예로서 준비된 포토다이오드는 실리콘 포토다이오드이다.
- <45> 도 11에 있어서, 곡선 G810은 실리콘 포토다이오드에 있어서의 수광 감도의 파장 의존성, 곡선 G820은 막 두께 46.4nm의 은 박막이 형성된 샘플에 있어서의 수광 감도의 파장 의존성, 곡선 G830은 막 두께 78.4nm의 은 박막이 형성된 샘플에 있어서의 수광 감도의 파장 의존성, 그리고, 곡선 G840은 막 두께 106.4nm의 은 박막이 형성된 샘플에 있어서의 수광 감도의 파장 의존성을 각각 도시한다.
- <46> 도 11의 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 비교예인 포토다이오드(실리콘 포토다이오드)는 1000nm 부근에서 높은 수광 특성을 갖지만(곡선 G810 참조), 입사면관상에 은 박막이 형성된 샘플은 모두 파장 322nm에 1개만 투과 피크를 갖고, 파장 1000nm 근방의 광을 효과적으로 차단할 수 있다(곡선 G820, G830, G840 참조). 특히, 은 박막이 형성된 샘플 중에서도, 막 두께 78.4nm의 은 박막 및 막 두께 106.4nm의 은 박막이 각각 형성된 샘플에서는, 자외역을 제외한 파장의 광에 대하여 충분한 차단 특성을 갖는다(곡선 G830, G840 참조).
- <47> 또한, 상술된 제 2 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(40)는 입사면관으로서 석영유리(20) 표면에 은 박막이 형성된 자외선 밴드패스 필터(1)(도 1a 참조)가 적용되어 있지만, 상기 은 박막은 포토다이오드의 수광면에 직접 형성될 수 있다. 도 12는 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 제 3 실시예의 단면 구조를 도시하는 도면이다.
- <48> 상기 제 3 실시예에 관계되는 자외선 검출장치(50; 포토다이오드)는 단결정 N형 실리콘 기판(51)을 구비한다. 이 기판(51)에는 붕소 등의 불순물이 주입된 P^+ 영역과, 인 등의 불순물이 주입된 N^+ 영역이 형성되어 있고, 상기 기판(51)의 전방 표면에는 상기 기판(51) 표면을 보호하는 절연막(52; SiO_2 이나 Si_3N_4)과 Al 전극(53)이 형성되어 있다. 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터로서 작용하는 은 박막(100)은 이상과 같은 구성을 구비한 포토다이오드의 수광 영역상에 직접 형성되어 있다. 이와 같이, 저가의 실리콘 재료의 수광 디바이스에 상기 자외선 밴드패스 필터가 적용됨으로써, 보다 낮은 가격의 자외선 검출장치를 얻을 수 있다.
- <49> 또한, 수광 영역상의 절연막(52)은 자외선에 대하여 저반사율을 발생시킬 수 있도록 막 두께가 제어되어 있고, 따라서 수광 감도의 향상이 도모되고 있다. 또한, 상기 기판(51)의 N^+ 영역으로부터의 신호 추출 전극 대신에, 기판(51)의 이면에 N^+ 층, Au층을 순차적으로 형성하고, 상기 Au층을 수신 추출 전극으로 하여도 좋다. 상기 기판(51)은 N형이지만 P형이어도 좋다. 또한, 상기 기판 재료는 실리콘에 한정되는 것이 아니라, 예를 들면, GaAsP 등의 화합물 반도체이어도 좋다. 상기 제 3 실시예에 관계되는 자외선 검출 장치는 자외선 밴드패스 필터로서 은 박막이 형성된 포토다이오드이지만, 처리 회로를 수반하는 수광 IC이나 CCD, 포토트랜지스터나 아발란치 포토다이오드 등의 반도체 디바이스의 수광 영역에 직접 은 박막이 형성된 구성을 가질 수 있다.
- <50> 자외선 소스
- <51> 다음은, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터가 적용되는 자외선 검출장치가 설명된다. 도 13은 본 발명에 관계되는 자외선 소스(발광 장치)의 제 1 실시예의 외관을 도시하는 도면이다.
- <52> 상기 제 1 실시예에 관계되는 자외선 소스(60)는, 예를 들면, 내부에서 방전 발광시키는 크세논 램프(xenon lamp)의 유리용기(600) 표면에, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터인 은 박막(610)이 직접 형성된 구조를 구비한다. 또한, 발광소스로서는 상기 제 1 실시예와 같은 크세논 램프에 제한되는 것이 아니라, 예를 들면, 수은 크세논, 할로겐, 메탈 할라이드 등의 램프이어도 자외선 소스를 얻을 수 있다.
- <53> 또한, 도 14a 및 도 14b는 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 제 5 및 제 6 실시예의 개략 구조를 도시하는 도면이다.
- <54> 제 2 실시예에 관계되는 자외선 소스(70)는 도 14에 도시된 바와 같이, 크세논, 수은 크세논, 할로겐, 메탈할라이드 등의 램프 광원(72)과, 상기 램프 광원(72)을 수납하기 위한 용기(71)와, 상기 용기(71)에 전방 단부 부분이 고정된 광필터와 같은 라이트 밸브(light valve)(73)를 구비하는 동시에, 상기 라이트 밸브(73)의 광 입사단과 램프 광원(72) 사이에 자외선 밴드패스 필터(74)가 배치되어 있다. 또한, 상기 제 2 실시예와 관계되는 자외선 소스(70)가 도 2a에 도시된 자외선 밴드패스 필터(1)와 같은 구조를 구비한 자외선 밴드패스 필터(74)가 도

시되어 있지만, 도 2b나 도 2c에 도시된 바와 같은 구조를 가진 자외선 밴드패스 필터일 수 있다. 또한, 상기 라이트 밸브(73)의 광 입사단에 직접 은 박막이 형성된 구조를 가질 수 있다.

<55> 도 14b에 도시된 바와 같이, 상기 제 3 실시예에 관계되는 자외선 소스(80)는, 크세논, 수은 크세논, 할로젠, 메탈 할라이드 등의 램프 광원(82)과, 상기 램프 광원(82)을 수납하는 용기(81)와, 상기 용기(81)에 전방 단부 부분이 고정된 광필터 등의 라이트 밸브(83)를 구비하지만, 상기 자외선 밴드패스 필터(84)는 라이트 밸브(83)의 광 출사단에 배치된다. 또한, 상기 제 3 실시예에 관계되는 자외선 소스(80)는 도 2a에 도시된 자외선 밴드패스 필터(1)와 같은 구조를 구비한 자외선 밴드패스 필터(84)가 도시되어 있을지라도, 도 2b나 도 2c에 도시된 바와 같은 구조를 가진 자외선 밴드패스 필터가 될 수 있다. 또한, 상기 라이트 밸브(83)의 광 입사단에 직접 은 박막이 형성된 구조일 수도 있다.

<56> 또한, 은 단막은, 자외선 밴드패스 필터로 되어 있으며, 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터, 자외선 장치 및 발광 장치로 있는 은 박막(10)으로서 사용되지만, 상기 은 박막(10)은 투과광의 파장 이하의 틸을 갖는 아일랜드형으로 형성된 막도 포함한다.

<57> 본 발명의 상술된 설명으로 부터, 상기 동일한 것이 많은 방법으로 변화될 수 있다는 것이 명백하다. 이러한 변화는 본 발명의 정신 및 범위로 부터 벗어나지 않는 것이 아니며, 당업자에게 명백한 것으로 드러나는 이러한 모든 변경은 다음의 첨부된 청구범위내에 포함되는 것이다.

산업상 이용 가능성

<58> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 소정의 막 두께로 제어된 은 단막에 의해 자외역을 제외한 파장의 광에 대하여 충분한 차단 효과를 갖는 밴드패스 필터가 구성되기 때문에, 종래의 광학 디바이스와 조합함으로써, 더욱 광범한 기술에 적용 가능하게 되는 동시에, 은 단막의 막 두께가 70nm 이상, 바람직하게는 80nm 이상 또한 250nm 이하로 제어됨으로써, 더욱 광범한 파장대역에 있어서 자외선 밴드패스필터로서 기능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<12> 도 1은 통상적인 자외선 밴드패스 필터의 투과 특성을 도시하는 차트.

<13> 도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터의 제 1 내지 제 3 실시예의 각 구조를 도시하는 도면.

<14> 도 3은 서로 다른 막 두께(12.8nm 내지 78.4nm)를 갖는 5종류의 은 박막에 관해서, 그들의 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프.

<15> 도 4는 도 3에 도시된 5종류의 은 박막 각각의 최대 투과율을 100%로 하였을 때의 상대 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프.

<16> 도 5는 서로 다른 막 두께(80.4nm 내지 400.0nm)를 갖는 6종류의 은 박막에 관해서, 그들 각각의 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프.

<17> 도 6은 도 5에 도시된 6종류의 은 박막 각각의 최대 투과율을 100%로 하였을 때의 투과율의 파장 의존성을 도시하는 그래프.

<18> 도 7은 파장 322nm(투과 피크 파장)를 가지는 광에 대한 은 박막의 막 두께와 투과율의 관계를 도시하는 그래프.

<19> 도 8은 투과 피크 파장 322nm에 있어서의 최대 투과율을 기준으로 한 복수 파장(400nm, 500nm, 600nm) 각각의 광에 대한 은 박막의 막 두께와 상대 투과율사이의 관계를 도시하는 그래프.

<20> 도 9는 전체 투과율에 차지하는 자외역(200nm 이상 400nm 이하)의 투과율과, 자외역을 제외한 파장(400nm보다도 길고 1000nm 이하)의 투과율의 비율을 도시하는 그래프.

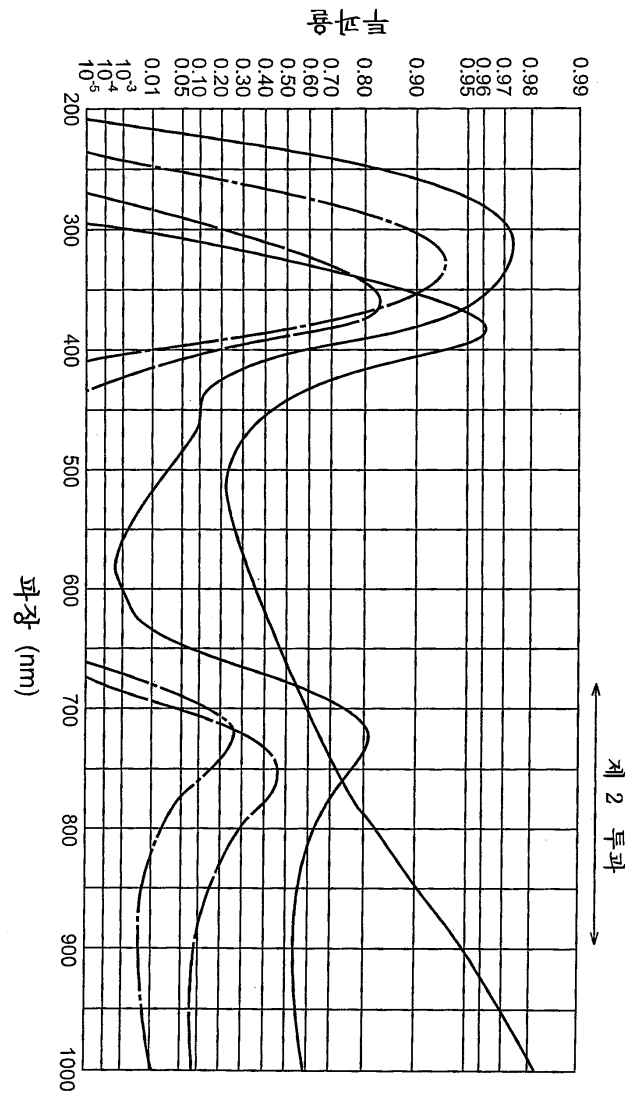
<21> 도 10a 및 도 10b는 본 발명에 관계되는 자외선 검출 장치에서 제 1 및 제 2의 실시예(본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터가 적용된 예)의 외관 및 단면 구조를 도시하는 도면.

<22> 도 11은 도 10b에 도시된 제 2 실시예에 관계되는 자외선 검출장치와 비교예인 종래의 광 검출기의 수광 감도의 파장 의존성을 도시하는 그래프.

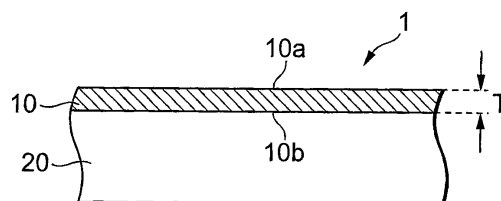
- <23> 도 12는 본 발명에 관계되는 자외선 검출장치의 제 3 실시예의 단면 구조를 도시하는 도면.
- <24> 도 13은 본 발명에 관계되는 발광 장치의 제 1 실시예(본 발명에 관계되는 자외선 밴드패스 필터가 적용된 예)의 외관을 도시하는 도면.
- <25> 도 14은 본 발명에 관계되는 발광 장치의 제 2 및 제 3 실시예의 개략적인 구성을 도시하는 도면.

도면

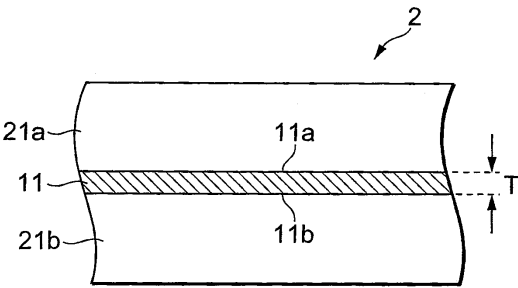
도면1



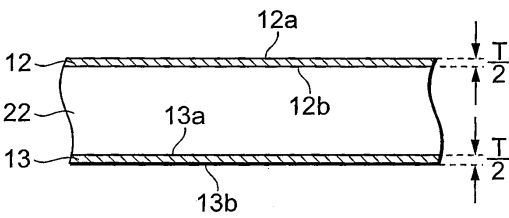
도면2a



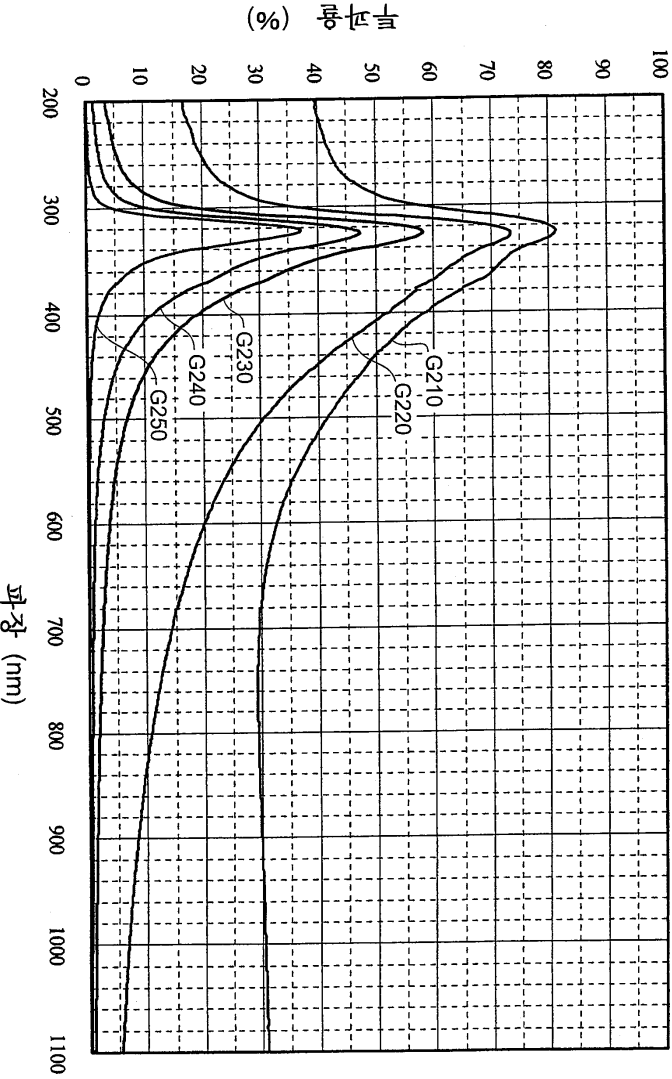
도면2b



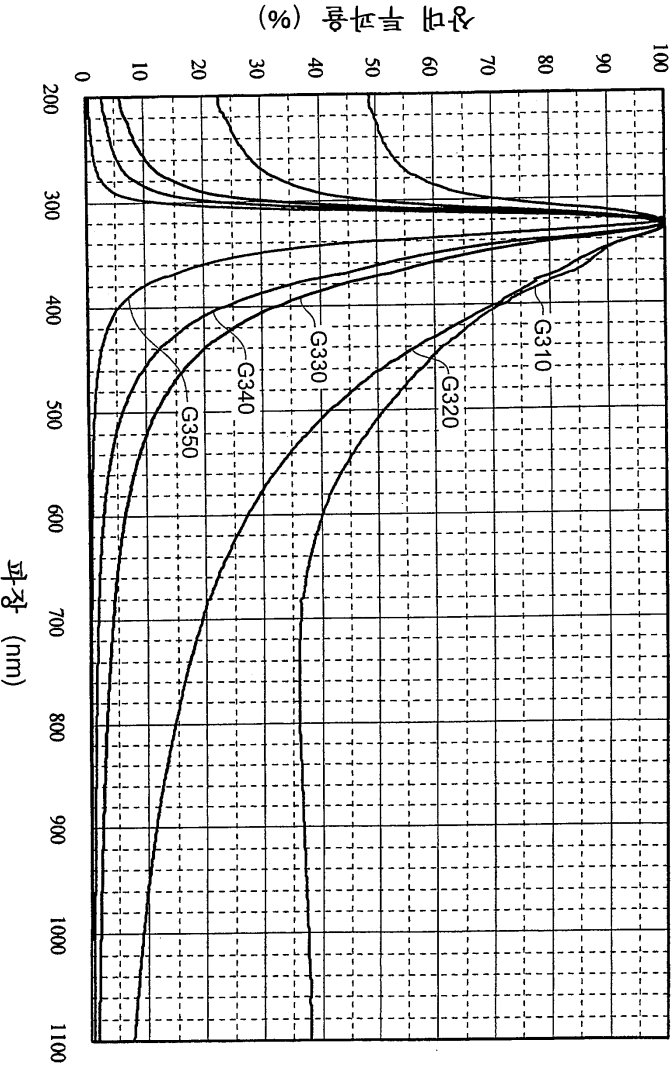
도면2c



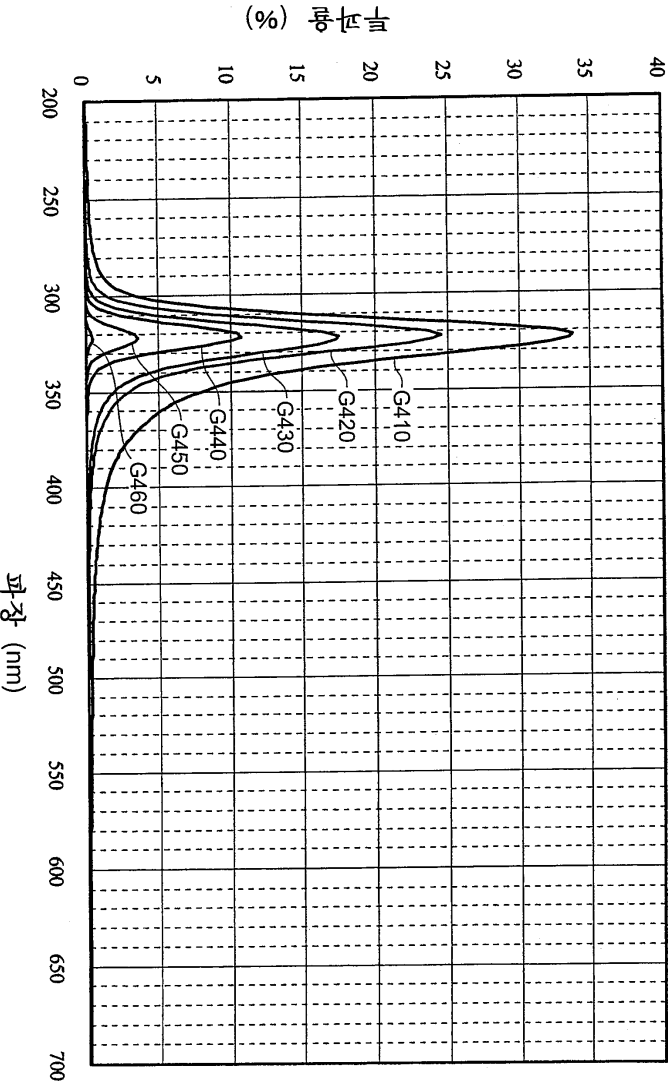
도면3



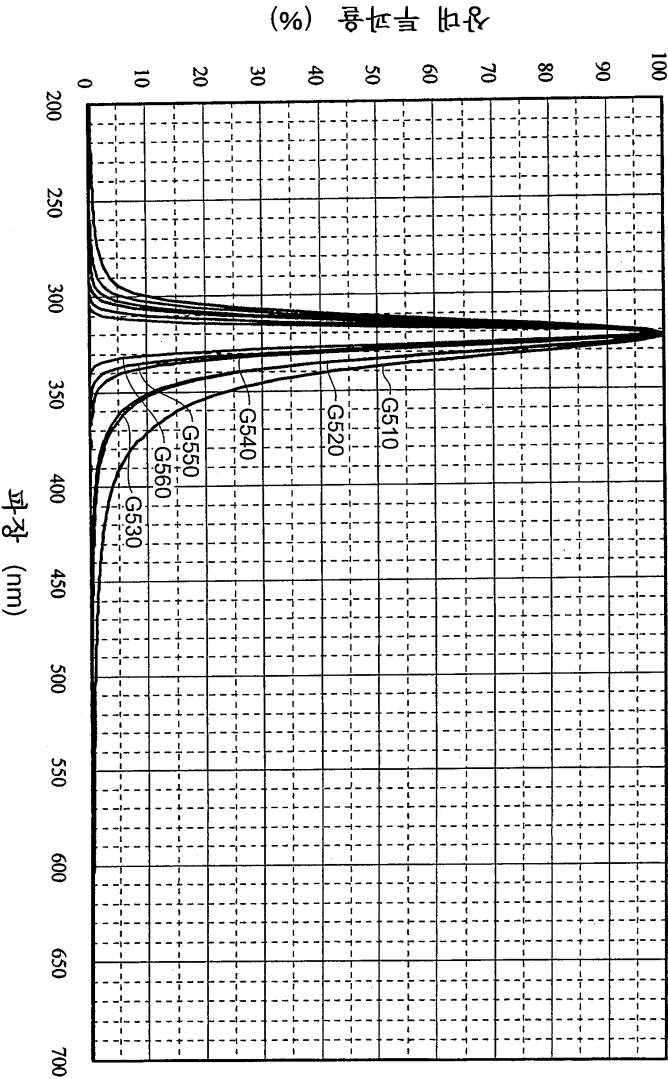
도면4



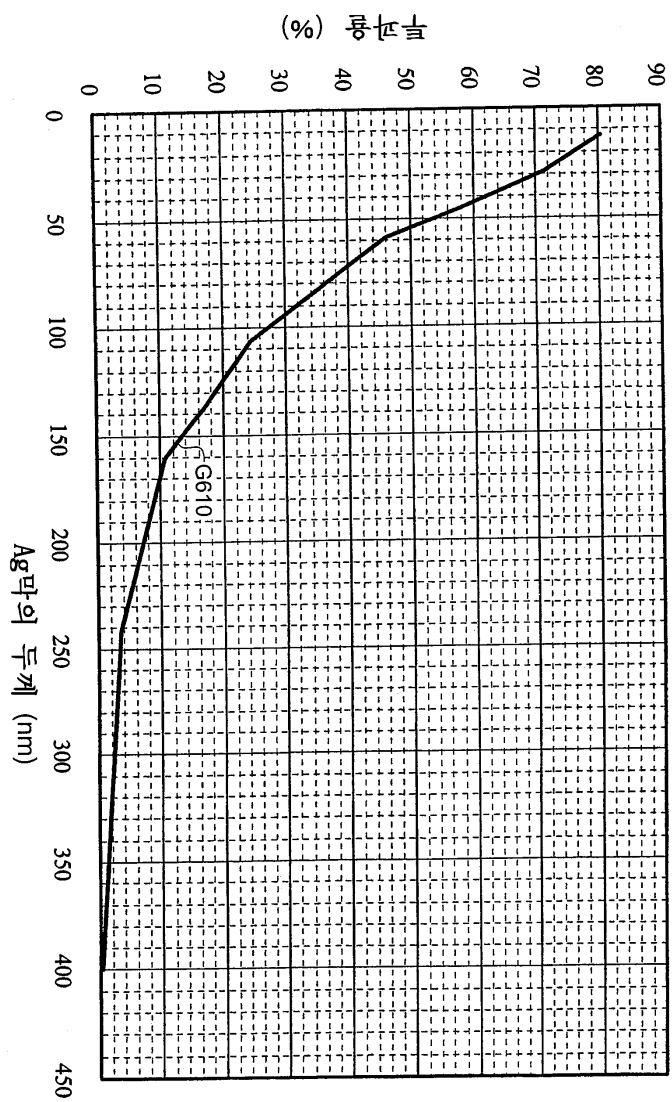
도면5



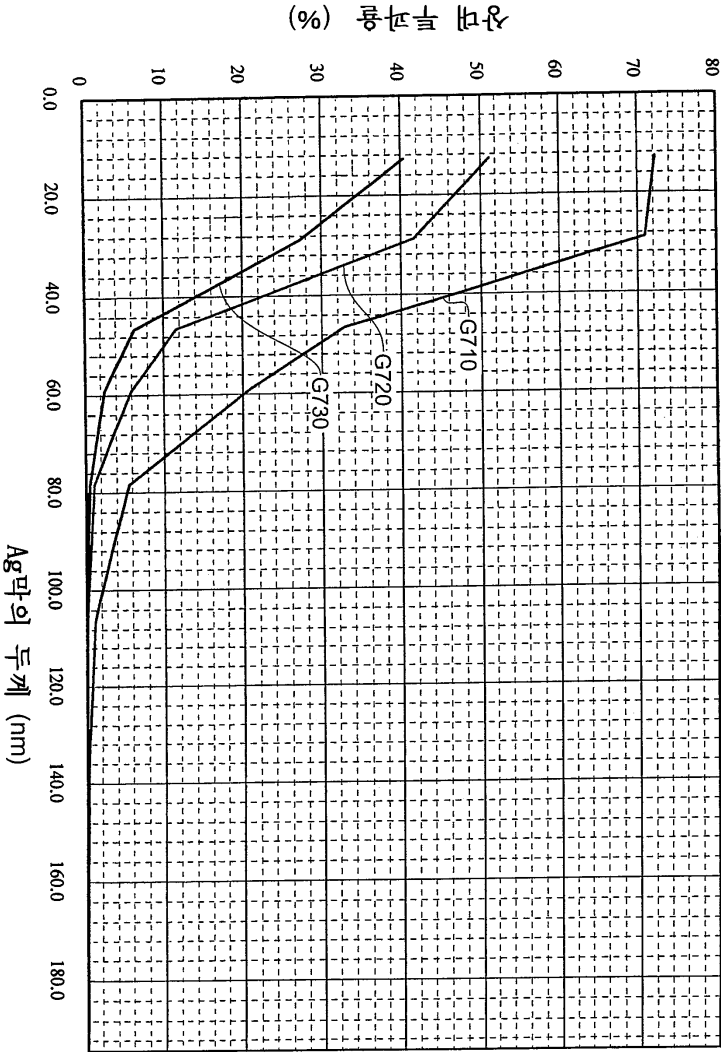
도면6



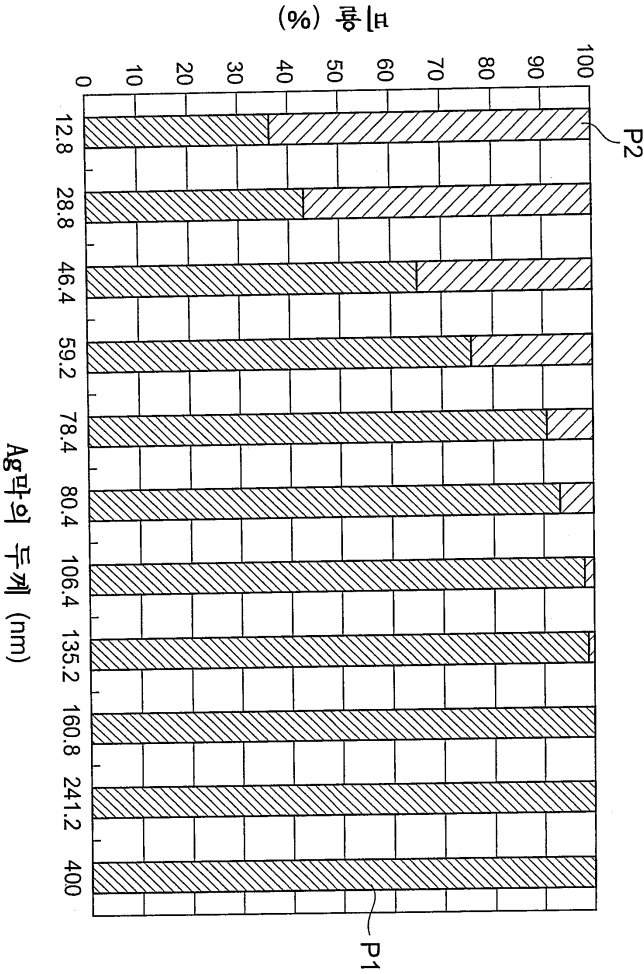
도면7



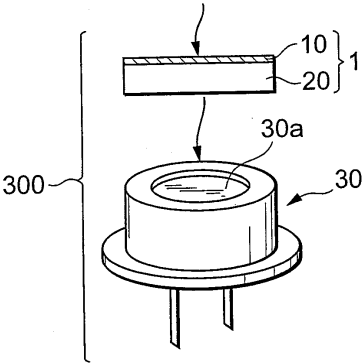
도면8



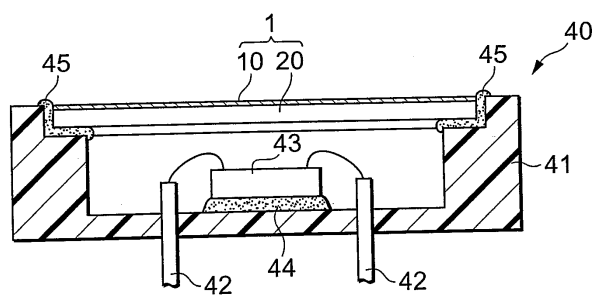
도면9



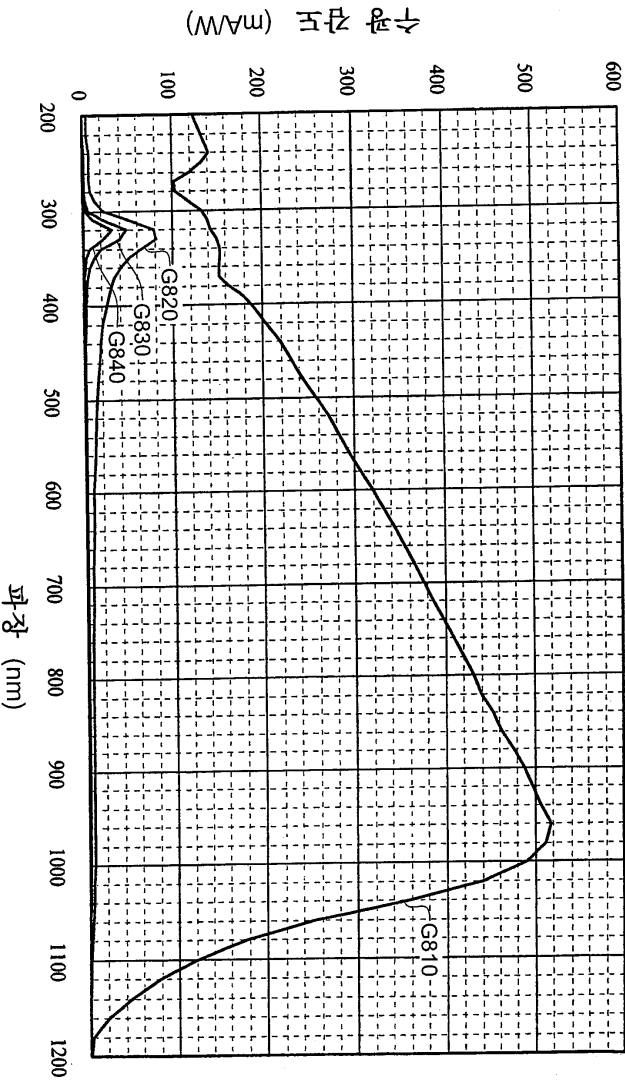
도면10a



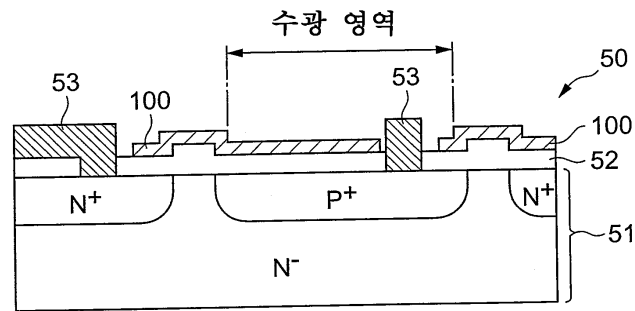
도면10b



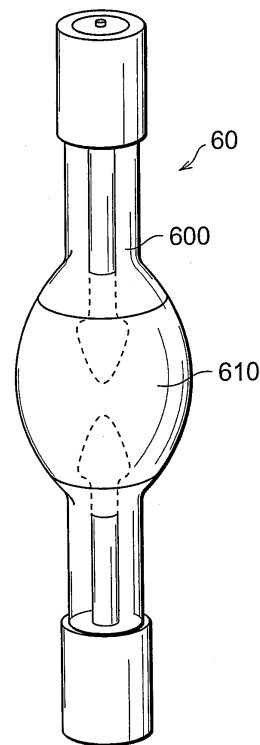
도면11



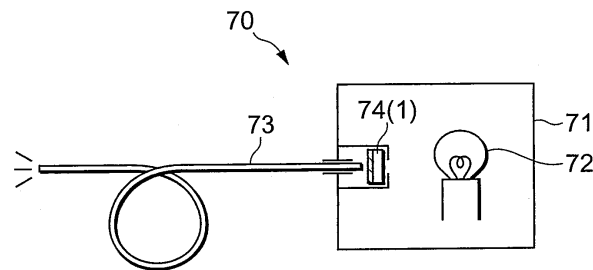
도면12



도면13



도면14a



도면14b

