



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월18일  
(11) 등록번호 10-1868237  
(24) 등록일자 2018년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 3/135 (2006.01) G02B 21/00 (2006.01)  
G02B 5/28 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 3/135 (2013.01)  
G02B 21/0056 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0181819  
(22) 출원일자 2016년12월29일  
심사청구일자 2016년12월29일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020100098763 A

(73) 특허권자  
신한대학교 산학협력단  
경기도 의정부시 호암로 95, 신한대학교(호원동)  
(72) 발명자  
박문찬  
경기도 의정부시 오목로 171 210동 906호 (민락동, 서광청구아파트)  
(74) 대리인  
김영식

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이재균

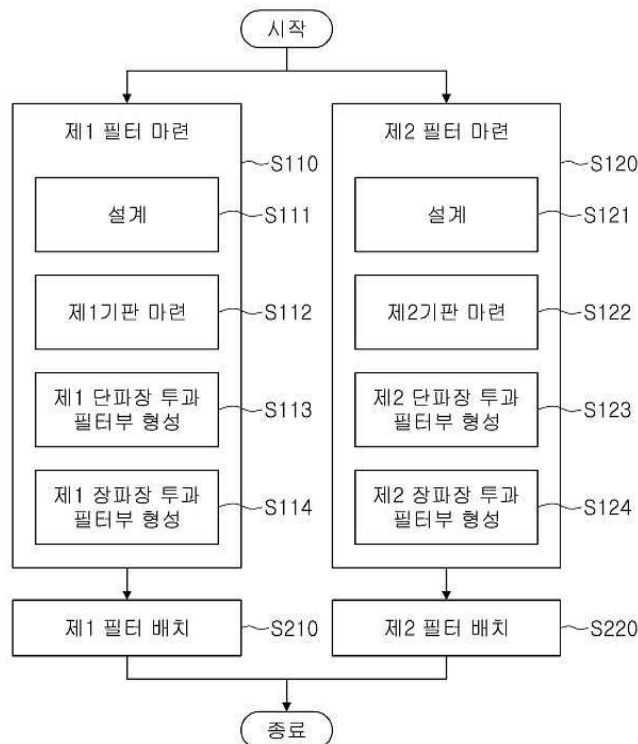
(54) 발명의 명칭 세극등 제조방법 및 플루레신 이미지 제어방법

(57) 요약

본 발명은, 제1 및 제2 필터를 각각 마련하는 단계; 상기 제1 필터를 포함하는 필터모듈을 마련하고, 상기 필터 모듈을 상기 광원과 상기 반사경 사이에 배치하는 단계; 및 상기 제2 필터를 상기 플루레신 발광 빛이 통과되도록 상기 피검안과 상기 관찰광학부 사이에 배치하는 단계; 를 포함하며, 상기 제1 필터는, 파장 450 내지 500nm

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제1 기판을 마련하는 단계, 상기 제1 기판의 상면에 복수의  $Ti_3O_5$ (산화티타늄)박막과  $SiO_2$ (이산화규소)박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 단과장 투과 필터부를 형성하는 단계 및 상기 제1 기판의 하면에 상기 제1 단과장 투과 필터부에 비해 적은 수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하고, 상기 제2 필터는, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제2 기판을 마련하는 단계, 상기 제2 기판의 상면에 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하는 제2 단과장 투과 필터부를 형성하는 단계 및 상기 제2 기판의 하면에 상기 제2 단과장 투과 필터부에 비해 많은 수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제2 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하여 제조함으로써, 세극등 검사시 관찰하고자 하는 눈 부위의 플루레신 이미지의 명도대비를 높일 수 있는 세극등 제조 방법 및 플루레신 이미지 제어방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

*G02B 5/285* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

슬릿 형태의 측정광을 조사하는 광원을 포함하는 조명광학부, 상기 조명광학부로부터 조사된 측정광을 반사하여 플루레신(Fluorescein)이 묻은 피검안으로 유도하는 반사경 및 상기 피검안에 형성된 플루레신 발광 빛을 확인하는 관찰광학부를 포함하는 세극등을 제조하는 방법에 있어서,

제1 및 제2 필터를 각각 마련하는 단계;

상기 제1 필터를 포함하는 필터모듈을 마련하고, 상기 필터모듈을 상기 광원과 상기 반사경 사이에 배치하는 단계; 및

상기 제2 필터를 상기 플루레신 발광 빛이 통과되도록 상기 피검안과 상기 관찰광학부 사이에 배치하는 단계를 포함하며,

상기 제1 필터는, 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제1 기판을 마련하는 단계, 상기 제1 기판의 상면에 복수의  $Ti_3O_5$ (산화티타늄)박막과  $SiO_2$ (이산화규소)박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 단과장 투과 필터부를 형성하는 단계 및 상기 제1 기판의 하면에 상기 제1 단과장 투과 필터부에 비해 적은 수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하고,

상기 제2 필터는, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제2 기판을 마련하는 단계, 상기 제2 기판의 상면에 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하는 제2 단과장 투과 필터부를 형성하는 단계 및 상기 제2 기판의 하면에 상기 제2 단과장 투과 필터부에 비해 많은 수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제2 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하는 세극등의 제조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 필터를 설계하는 단계는,

유리 기판 상에 800nm 두께의  $Ti_3O_5$ 박막 및  $SiO_2$ 박막을 각각 증착하는 단계;

분광광도계를 이용하여 유리 기판의 투과율과 기판 상에 코팅된  $Ti_3O_5$ 박막 및  $SiO_2$ 박막의 투과율을 각각 구하는 단계;

포락선 방법을 이용하여  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막의 파장에 따른 광학상수를 구하는 단계; 및

구해진 광학상수를 이용하여 광학박막 설계 소프트웨어에서 파장 450 내지 500nm 대역의 빛이 투과되는 제1 필터의 적층구조 및 파장 500 내지 580nm 대역의 빛이 투과되는 제2 필터의 적층구조를 각각 구하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 세극등의 제조방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  $Ti_3O_5$ 박막의 광학상수는 가시광선 영역에서의 굴절률이 2.25 내지 2.50이고, 소멸계수는 파장 400nm에서 0.001이고 파장 500nm에서 0.0001이고 파장 500nm를 초과하는 경우 0이며,

$SiO_2$ 박막의 광학상수는 가시광선 영역에서 1.44 내지 1.46이고, 소멸계수는 가시광선 영역에서 0이며,

상기  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막의 광학상수 및 소멸계수를 이용하여, 상기 제1 단과장 투과 필터부의 투과 가능한 빛

의 파장이 300 내지 500nm이 되고, 상기 제1 장파장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 450 내지 700nm이 되도록 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 번갈아 적층하여 제1 필터를 마련하고,

상기 제2 단파장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 300 내지 580nm이고, 상기 제2 장파장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 500 내지 700nm이 되도록 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 번갈아 적층하여 제2 필터를 마련하는 것을 특징으로 하는 세극등의 제조방법.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 제1 단파장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 23층 적층하여 형성하고, 상기 제1 장파장 투과 필터부의 적층 수는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 17층 적층하여 형성하고, 상기 제2 단파장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 20층 적층하여 형성하고, 상기 제2 장파장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 26층 적층하여 형성하는 것을 특징으로 하는 세극등의 제조방법.

**청구항 5**

제2항에 있어서, 상기 제1 단파장 투과 필터부의 물리적 두께가  $2238nm \pm 1$ 이고, 상기 제1 장파장 투과 필터부의 물리적 두께가  $838nm \pm 1$ 이며, 상기 제2 단파장 투과 필터부의 물리적 두께가  $1951nm \pm 1$ 이고, 상기 제2 장파장 투과 필터부의 물리적 두께가  $1503nm \pm 1$ 인 것을 특징으로 하는 세극등의 제조방법.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항중에 어느 하나의 항에 의해 제조된 세극등을 이용하여 광원을 제공하는 단계;  
 상기 광원을 플루레신이 묻은 피검안으로 전달하되, 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 광원을 제어하는 단계; 및  
 상기 플루레신 발광 빛을 플루레신 이미지 수집수단으로 전달하되, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 플루레신 발광 빛을 제어하는 단계; 를 포함하는 플루레신 이미지 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 세극등 제조방법 및 플루레신 이미지 제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 제1 필터를 설계하여 제조하고, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 제2 필터를 설계하여 제조한 후, 슬릿 빔(Slit Beam) 앞에 제1 필터를 배치하고, 플루레신 발광 빛이 통과하는 위치에 제2 필터를 배치하여, 세극등 검사의 플루레신 이미지 관찰시 명도대비를 높일 수 있도록 한 세극등 제조방법 및 플루레신 이미지 제어방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 세극등(Slit Lamp)은 안구 조직 절편을 고배율에서 관찰할 수 있는 안과학장비이다. 세극등 현미경은 진단과 처치 둘 다에 사용할 수 있고, 입체시를 유지하는 동안 안구의 전방구조를 시각적으로 볼 수 있으며, 다양한 확대가 가능하다.

[0003] 이러한 세극등의 광원은 백색등을 사용하지만, 세극등 앞에 여러 가지 종류의 필터를 사용하여 빛의 세기를 조절하거나, 일부 파장만 통과하도록 함으로써 관찰하고자 하는 부위의 명도대비(Contrast)를 높일 수 있다.

[0004] 예를 들어, 건조안 검사나 하드 콘택트렌즈 피팅에서 세극등을 이용하여 플루레신(Fluorescein) 발광 빛을 관찰하기 위해서는, 백색광의 세극등 앞에 코발트블루 필터 또는 블루 필터를 사용한다. 코발트블루 필터 또는 블루 필터를 통과한 빛 중 장파장의 빛은 차단되고 단파장의 빛만 통과하며, 이 빛이 눈에 묻혀진 플루레신 물질에 닿아 녹색 빛을 방출하게 된다. 이에, 검사자는 이 빛을 관찰하여 피검자의 눈 상태를 진단하거나 하드 콘택트렌즈의 피팅 상태를 확인 할 수 있다.

- [0005] 이때, 사용하는 코발트블루 필터 또는 블루 필터는 착색필터로 투과스펙트럼에서 투과율이 최대가 되는 파장 영역이 390 내지 410nm이며, 이러한 최대 피크를 정점으로 가우시안 분포를 보인다. 도 1에서와 같이, 플루레신의 흡수율이 최대가 되는 파장 영역은 플루레신의 흡수와 발광스펙트럼으로부터 대략 485 내지 500nm이다.
- [0006] 이와 같이 코발트블루 필터의 최대 투과 파장과 플루레신의 최대 흡수 파장은 차이가 많이 나는데, 이러한 차이에 의해 두 스펙트럼이 겹치는 부분이 적어져 플루레신의 흡수 빛이 적어짐으로써 플루레신의 발광 빛의 세기가 약해진다. 특히 관찰하고자 부위를 이미지 캡처(Image capture)할 경우에는 플루레신 흡수 빛과 플루레신 발광 빛을 구별하지 못하게 된다. 이에, 명도대비를 증가시키기 위해 최대 투과 파장이 420nm에서 465nm에 이르는 여러 종류의 블루 필터를 사용하여 각막에서 플루레신 관찰과 이미지 캡처를 하였으나, 그 결과가 크게 개선되지 않았다고 보고된 바 있다.
- [0007] 또한, 다른 방안으로, 투과율이 최대가 되는 파장 485 내지 500nm 영역의 착색 필터를 사용한다면, 각막에 입사하는 빛과 플루레신이 흡수하는 빛이 많이 겹쳐져서 명도대비는 증가하지만, 입사하는 빛과 플루레신이 발광하는 빛이 겹쳐져서 명도대비가 낮아지는 현상이 발생되고, 결과적으로 전체적 명도대비는 크게 개선되지 않게 된다.
- [0008] 한편, 코발트블루 필터 또는 블루 필터를 통과한 광선 중 일부는 플루레신에서 흡수되지만, 다른 일부는 각막에서 반사가 일어나게 된다. 이때, 반사되는 빛은 플루레신 발광 빛과 혼합되어 명도대비를 낮추게 되므로 이러한 점을 보완하기 위해 세극등 현미경 앞에 옐로우필터(래튼넘버 12: Wratten 12)를 두어 각막에서 반사되는 빛을 차단시키고 있다. 이렇게 옐로우필터는 세극등 현미경 앞에 두는 필터로서, 플루레신의 녹색 빛은 투과시키지만 각막 표면에서 반사되는 파란색 빛은 차단하여 코발트블루 필터와 함께 사용하게 되면 검사자에게 플루레신이 더 잘 보이도록 하는 역할을 한다. 하지만, 이러한 과정에서 플루레신 발광 빛의 일부도 함께 차단되는 문제가 발생하는 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) 국내등록특허공보 제10-1583284호  
(특허문헌 0002) 국내공개특허공보 제10-2006-0058005호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 위와 같은 종래의 문제점을 고려하여 안출된 것으로서, 세극등 검사의 플루레신 관찰시 명도대비를 크게 할 수 있는 세극등을 제조하는 방법 및 플루레신 이미지 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 일 측면은, 슬릿 형태의 측정광을 조사하는 광원을 포함하는 조명광학부, 상기 조명광학부로부터 조사된 측정광을 반사하여 플루레신(Fluorescein)이 묻은 피검안으로 유도하는 반사경 및 상기 피검안에 형성된 플루레신 발광 빛을 확인하는 관찰광학부를 포함하는 세극등을 제조하는 방법에 있어서, 제1 및 제2 필터를 각각 마련하는 단계; 상기 제1 필터를 포함하는 필터모듈을 마련하고, 상기 필터모듈을 상기 광원과 상기 반사경 사이에 배치하는 단계; 및 상기 제2 필터를 상기 플루레신 발광 빛이 통과되도록 상기 피검안과 상기 관찰광학부 사이에 배치하는 단계; 를 포함하며, 상기 제1 필터는, 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제1 기판을 마련하는 단계, 상기 제1 기판의 상면에 복수의 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>(산화티타늄)박막과 SiO<sub>2</sub>(이산화규소)박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 단과장 투과 필터부를 형성하는 단계 및 상기 제1 기판의 하면에 상기 제1 단과장 투과 필터부에 비해 적은 수의 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제1 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하고, 상기 제2 필터는, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계, 제2 기판을 마련하는 단계, 상기 제2 기판의 상면에 복수의 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막을 설계한 대로 번갈아 적층하는 제2 단과장 투과 필터부를 형성하는

단계 및 상기 제2 기관의 하면에 상기 제2 단과장 투과 필터부에 비해 많은 수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 설계한 대로 번갈아 적층하여 제2 장과장 투과 필터부를 형성하는 단계를 포함하여 마련하는 세극등의 제조방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 제1 및 제2 필터를 설계하는 단계는, 유리 기관 상에 800nm 두께의  $Ti_3O_5$ 박막 및  $SiO_2$ 박막을 각각 증착하는 단계; 분광광도계를 이용하여 유리 기관의 투과율과 기관 상에 코팅된  $Ti_3O_5$ 박막 및  $SiO_2$ 박막의 투과율을 각각 구하는 단계; 포락선 방법을 이용하여  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막의 파장에 따른 광학상수를 구하는 단계; 및 구해진 광학상수를 이용하여 광학박막 설계 소프트웨어에서 파장 450 내지 500nm 대역의 빛이 투과되는 제1 필터의 적층구조 및 파장 500 내지 580nm 대역의 빛이 투과되는 제2 필터의 적층구조를 각각 구하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면,  $Ti_3O_5$ 박막의 광학상수는 가시광선 영역에서의 굴절률이 2.25 내지 2.50이고, 소멸계수는 파장 400nm에서 0.001이고 파장 500nm에서 0.0001이고 파장 500nm를 초과하는 경우 0이며,  $SiO_2$ 박막의 광학상수는 가시광선 영역에서 1.44 내지 1.46이고, 소멸계수는 가시광선 영역에서 0이며, 상기  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막의 광학상수 및 소멸계수를 이용하여, 상기 제1 단과장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 300 내지 500nm이 되고, 상기 제1 장과장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 450 내지 700nm이 되도록 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 번갈아 적층하여 제1 필터를 마련하고, 상기 제2 단과장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 300 내지 580nm이고, 상기 제2 장과장 투과 필터부의 투과 가능한 빛의 파장이 500 내지 700nm이 되도록 복수의  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 번갈아 적층하여 제2 필터를 마련할 수 있다.

[0014] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 제1 단과장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 23층 적층하여 형성하고, 상기 제1 장과장 투과 필터부의 적층 수는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 17층 적층하여 형성하고, 상기 제2 단과장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 20층 적층하여 형성하고, 상기 제2 장과장 투과 필터부는  $Ti_3O_5$ 박막과  $SiO_2$ 박막을 총 26층 적층하여 형성할 수 있다.

[0015] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 제1 단과장 투과 필터부의 물리적 두께가  $2238nm \pm 1$ 이고, 상기 제1 장과장 투과 필터부의 물리적 두께가  $838nm \pm 1$ 이며, 상기 제2 단과장 투과 필터부의 물리적 두께가  $1951nm \pm 1$ 이고, 상기 제2 장과장 투과 필터부의 물리적 두께가  $1503nm \pm 1$ 일 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면은, 광원을 제공하는 단계; 상기 광원을 플루레신이 묻은 피검안으로 전달하되, 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 광원을 제어하는 단계; 및 상기 플루레신 발광 빛을 플루레신 이미지 수집수단으로 전달하되, 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 플루레신 발광 빛을 제어하는 단계; 를 포함하는 플루레신 이미지 제어 방법을 제공한다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명의 실시 예에 의한 세극등 제조방법에 따르면, 광원 여기서 파장 450 내지 500nm 영역의 빛이 투과되고 그 외 광선은 차단하도록 제1 필터를 마련한 후 광원과 반사경 사이에 배치하여 제1 필터를 통과하는 많은 빛이 피검안에 묻은 플루레신 흡수 빛에 관여하도록 하고, 피검안에서 반사되는 빛의 통과영역에는 파장 500 내지 580nm 영역의 빛은 투과되고 그 외 광선은 차단되도록 제2 필터를 마련한 후 배치하여 플루레신 발광 빛을 제외한 각막에서 반사되는 빛의 거의 대부분을 차단하도록 세극등을 제조하여, 세극등 검사시 관찰하고자 하는 눈 부위의 플루레신 이미지를 제어하여 명도대비를 높일 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 파장에 따른 플루레신의 여기 및 방출 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 세극등을 개략적으로 나타낸 측면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 세극등 제조방법을 순서대로 나타낸 플로우차트이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제1 필터의 적층 구조를 나타낸 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제2 필터의 적층 구조를 나타낸 단면도이다.

도 6은 도 2의 필터모듈을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 7은 도 6의 요부를 나타낸 단면도이다.

도 8은 도 6의 측면도이다.

도 9는 도 2의 제2 필터를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 제1 단과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 제1 장과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제1 필터의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 제2 단과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제1 단과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제2 필터의 투과율 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 예로 한정되는 것은 아니다. 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0020] 본 실시 예에서는, 설명의 편의를 위해, 도 3에서 제1 단과장 투과 필터부가 위치하는 방향을 상측으로 정의하고, 제1 장과장 투과 필터부가 위치하는 방향을 하측으로 정의한다.
- [0022] 본 실시 예에 의해 제조되는 세극등은 안과에서 안검, 결막, 각막, 전안방, 동공 및 수정체 등이 포함되는 눈의 전면부의 건강상태를 평가하기 위한 세극등 현미경 검사에 사용되는 장치이다.
- [0023] 세극등 현미경 검사는, 빛이 들어와 눈을 지난 후 렌즈를 통과하여 의사가 피검사자의 눈의 이상유무를 눈으로 보며 체크하는 것이다. 특히, 안구건조증 등을 확인할 때는, 눈에 플루레신이라는 형광물질을 묻힌 후 눈을 깜박여 눈 전체에 플루레신이 묻도록 한 후 그 이미지를 관찰하게 된다.
- [0024] 빛은 다양한 파장과 성분으로 구성되어 있으며, 이때 플루레신을 발광시킨 빛만 의사의 눈으로 들어가게 하고, 플루레신을 발광시키는데 사용하지 않는 빛은 걸러내 플루레신 이미지가 더 밝게 빛나도록 하여 의사가 눈의 이상유무를 더 효과적으로 체크할 수 있도록 할 필요가 있다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 본 실시 예에 의해 제조되는 세극등(100)은, 광원(10)을 가지는 조명광학부, 광원에서 조사된 슬릿 형태의 측정광을 반사하여 플루레신(Fluorescein)이 묻은 피검안(E)으로 유도하는 반사경(20) 및 관찰광학부(70)를 포함한다.
- [0027] 상기 조명광학부는 적어도 하나 이상의 슬릿(Slit)을 가져 측정광의 단면을 슬릿 형상으로 변환시키는 슬릿부(미도시)와, 상기 슬릿부를 향해 측정광을 조사하는 광원(10)을 포함할 수 있다. 이때, 광원(10)은 예를 들어 할로젠 램프 등이 사용될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 관찰광학부(70)는 피검안(E)에 형성된 플루레신 발광 빛이 유입되어 플루레신 이미지를 육안으로 확인하는 역할을 하며, 대물렌즈(미도시) 및 접안렌즈(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 실시 예의 세극등은 위치조정부재(30)를 더 포함할 수 있다. 위치조정부재(30)는 장치의 하부에 설치되는 조이스틱 및 손잡이(미도시) 등을 포함할 수 있다. 한편, 도면부호 40은 검사시 피검자의 턱을 받쳐 얼굴을 지지하는 얼굴지지부재를 나타낸다.
- [0032] 본 발명의 세극등을 제조하기 위해서는, 먼저 제1 및 제2 필터를 각각 마련한다(S110, S120).
- [0033] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 조명광학부, 반사경(20) 및 관찰광학부(70)를 가지는 세극등에서, 광원(10)으로부터 조사된 측정광이 통과하는 패스(Path) 상에, 즉 광원(10)과 반사경(20) 사이에 제1 필터를 포함하는 필터모듈(11)을 배치한다(S210). 필터모듈(11)은 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하는 제1 필터를 포함한다.

- [0034] 도 4를 더 참조하면, 본 실시 예에서, 제1 필터(54)는 제1 기관(54a), 제1 기관(54a)의 상면에 배치되는 제1 단과장 투과 필터부(A1) 및 제1 기관(54a)의 하면에 배치되는 제1 장과장 투과 필터부(A2)를 포함한다. 상기 제1 필터는 반사경(20)을 향해 조사되는 측정광이 통과하는 부분으로, 플루레신 발광 빛의 유기시 투과율이 최대가 되는 영역의 과장을 통과시키기 위한 것이다. 제1 기관(54a)은 BK7 유리(Borosilicate Glass: 붕규산 유리) 기관일 수 있다.
- [0035] 이러한 제1 필터는, 과장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계(S111), 제1 기관(54a)을 마련하는 단계(S112), 제1 단과장 투과 필터부(A1)를 형성하는 단계(S113) 및 제1 장과장 투과 필터부(A2)를 형성하는 단계(S114)를 포함하여 마련할 수 있다.
- [0036] 제1 단과장 투과 필터부(A1)는 투과 광을 감소시키는 흡수형 박막으로서 제1 기관(54a)의 상면에 복수의 고굴절율  $Ti_3O_5$ (산화티타늄)박막(54b)과 저굴절율  $SiO_2$ (이산화규소)박막(54c)을 번갈아 적층하여 과장 500nm 이하의 빛을 투과시키도록 형성한다.  $Ti_3O_5$ 박막(54b)과  $SiO_2$ 박막(54b)의 적층은 진공증착법, 스퍼터링법 및 이온 플레이팅법 중에서 하나로 형성할 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 이때,  $Ti_3O_5$ (54b)(산화티타늄)박막과  $SiO_2$ (54b)(이산화규소)박막은 총 23층을 적층할 수 있으며, 이때 적층된 23층의 물리적 두께는 약 2238nm이 될 수 있다.
- [0037] 그리고, 제2 장과장 투과 필터부(A2)는 제1 기관(54a)의 하면에 제1 단과장 투과 필터부(A1)에 비해 적은 수의  $Ti_3O_5$ 박막(54b)과  $SiO_2$ 박막(54c)을 번갈아 과장 450nm 이상의 빛을 투과시키도록 형성한다. 이때  $Ti_3O_5$ (54b)박막과  $SiO_2$ (54c)박막은 총 17층을 적층할 수 있으며, 이때 적층된 17층의 물리적 두께는 약 838nm이 될 수 있다.
- [0038] 따라서, 제1 필터(54)는 플루레신 흡수 빛의 영역인 과장 450 내지 500nm 대역의 빛만 투과되도록 하고 그 외 가시광선은 차단시키는 역할을 하여 제1 필터(54)를 통과한 많은 양의 빛이 눈에 흡착된 플루레신 이미지를 흡수하게 작용할 수 있도록 한다. 본 실시 예의 제1 필터(54)는 기존의 세극등에서 사용되는 코발트블루필터 또는 블루필터를 대체할 수 있으며, 기존의 코발트블루필터에 비해 더 우수한 명도대비 효과를 얻을 수 있다.
- [0040] 다음으로, 상기 플루레신 발광 빛이 통과되도록 피검안(E)과 관찰광학부(70) 사이에 제2 필터(64)를 배치한다. 제2 필터(64)는 과장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단시키는 역할을 한다.
- [0041] 도 5를 더 참조하면, 본 실시 예에서, 제2 필터(64)는 제2 기관(61), 제2 기관(61)의 상면에 배치되는 제2 단과장 투과 필터부(B1) 및 제2 기관(61)의 하면에 배치되는 제2 장과장 투과 필터부(B2)를 포함한다. 제2 필터(64)는 피검안(E)으로부터 관찰광학부(70)를 향해 조사되는 플루레신 발광 빛이 통과하는 부분으로, 플루레신 발광 빛의 방출시 투과율이 최대가 되는 영역의 과장을 통과시키기 위한 것이다. 제2 기관(61)은 BK7 유리 기관일 수 있다.
- [0042] 이러한 제2 필터(64)는, 과장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 설계하는 단계(S121), 제2 기관(61)을 마련하는 단계(S122), 제2 단과장 투과 필터부(B1)를 형성하는 단계(S123) 및 제2 장과장 투과 필터부(B2)를 형성하는 단계(S124)를 포함하여 마련할 수 있다.
- [0043] 제2 단과장 투과 필터부(B1)는 제2 기관(61)의 상면에 복수의  $Ti_3O_5$ (산화티타늄)박막(62)과  $SiO_2$ (이산화규소)박막(63)을 번갈아 적층하여 과장 580nm 이하의 빛을 투과시키도록 형성한다. 이때,  $Ti_3O_5$ (62)박막과  $SiO_2$ (63) 박막은 총 20층을 적층할 수 있으며, 이때 적층된 20층의 물리적 두께는 약 1951nm이 될 수 있다.
- [0044] 그리고, 제2 장과장 투과 필터부(B2)는 제2 기관(61)의 하면에 제2 단과장 투과 필터부(B1)에 비해 많은 수의  $Ti_3O_5$ 박막(62)과  $SiO_2$ 박막(63)을 번갈아 적층하여 과장 500nm 이상의 빛을 투과시키도록 형성한다. 이때,  $Ti_3O_5$ (62)박막과  $SiO_2$ (63)박막은 총 26층을 적층할 수 있으며, 이때 적층된 26층의 물리적 두께는 약 1503nm이 될 수 있다.
- [0045] 따라서, 제2 필터(60)는 플루레신 발광 영역인 과장 500 내지 580nm 대역의 빛만 투과되도록 하고 그 외 가시광선은 차단시키는 역할을 하여, 각막에서 반사되는 빛에서 플루레신 발광 빛을 제외한 대부분을 차단하여 눈의 관찰하고자 하는 부위의 이미지를 효과적으로 관찰할 수 있다. 본 실시 예의 제2 필터(60)는 기존의 세극등에서 사용되는 옐로우필터를 대체할 수 있으며, 기존의 옐로우필터에 비해 플루레신 관찰시 더 우수한 명도대비 효과를 얻을 수 있는 것이다.



- [0047] 위와 같이 구성된 세극등을 사용하면 피검안의 플루레신 이미지를 다음과 같이 제어할 수 있다. 먼저, 광원을 제공하고, 제공된 광원을 플루레신이 묻은 피검안으로 전달하되, 제1 필터를 이용하여 파장 450 내지 500nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 광원을 제어한다.
- [0048] 다음으로, 피검안의 플루레신 발광 빛을 플루레신 이미지 수집수단인 관찰광학부로 전달하되, 제2 필터를 이용하여 파장 500 내지 580nm의 빛은 투과시키고 나머지 대역의 빛은 차단하도록 상기 플루레신 발광 빛을 제어한다. 이러한 동작에 의해 세극등 검사의 플루레신 관찰시 명도대비를 크게 할 수 있다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 플루레신 발광 빛은 여기(Excitation)시에는 파장 485 내지 500nm 영역에서 투과율이 최대가 되고, 방출(Emission)시 발광영역은 파장 500 내지 580nm가 된다. 따라서, 광원으로부터 슬릿부로 조사되는 측정광이 통과하는 부분에 플루레신 발광 빛의 유기시 투과율이 최대가 되는 영역의 파장을 통과시킬 수 있도록 설계된 제1 필터를 배치하고, 피검안에 형성된 플루레신 광학 이미지가 통과하는 부분에 플루레신 발광 빛의 방출시 투과율이 최대가 되는 영역의 파장을 통과시킬 수 있는 제2 필터를 배치하면, 제1 및 제2 필터를 아래와 같이 설계하여 플루레신 발광 빛의 명도대비를 최적화할 수 있는 것이다.
- [0051] 따라서, 본 실시 예에서와 같이, 세극등의 광원(10)과 반사경(20) 사이에 제1 필터(54)를 배치하고 피검안(E)과 관찰광학부(70) 사이에 제2 필터(60)를 적용하여 세극등을 제조하면, 기존의 세극등에서 코발트블루 필터 또는 블루 필터를 통과한 광선 중 일부가 각막에서 반사되어 플루레신 발광 빛과 혼합되면서 명도대비가 낮아지는 것을 방지하고, 기존의 세극등에서 옐로우필터에 의해 플루레신 발광 빛의 일부가 차단되어 세극등의 효과가 저하되는 문제를 해소할 수 있다.
- [0053] 한편, 상기 필터모듈은 각막을 관찰할 때 상황에 따라 광원으로부터 유입되는 슬릿 빔의 모양 및 성질을 다양하게 하는 역할을 한다.
- [0054] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 필터모듈(50)은 상하 면에 회전축(59)이 형성된 제1 바디(51), 제1 바디(51)의 전면에 돌출되게 형성된 손잡이(52), 제1 바디(51) 후면에 부채꼴 형상으로 더 확장되게 형성된 제2 바디(53) 및 제2 바디(53)의 상면에 방사상으로 서로 이격되는 위치에 각각 배치되는 복수의 필터를 포함한다.
- [0055] 상기 필터는, 제1 필터(54), 그린/레드-프리 필터(55)(Green/Red-Free Filter), 편광 필터 또는 중화 필터(56) 등을 포함할 수 있으며, 필요시 앞서 설명한 제1 필터(54)를 제외한 일부를 제외하거나 앞서 기재한 필터 이외에 다른 종류의 필터가 더 추가될 수 있다. 도면부호 57은 백색광을 그대로 투과시키는 투명유리이다.
- [0056] 이와 같이 구성된 필터모듈(50)은 광원이 마련된 하우징(11)에 제2 바디(53)가 광원(50)이 빔 이동경로 상에 위치하도록 결합하며, 이때 회전축(59)에 의해 좌우로 틸팅(Tilting) 가능하게 결합된다. 따라서, 검사자가 손잡이(52)를 잡고 제1 바디(51)를 좌측 또는 우측으로 일정 각도 회전시킬 때 마다 제2 바디(53)에 마련된 필터들 중 하나가 광원(10)의 측정광이 통과하는 패스(Path) 상에 위치하여 해당 필터의 기능을 적용할 수 있다.
- [0057] 또한, 제1 바디(51)에는 상하로 관통되게 관통공이 형성되고, 스프링(58a)의 양단에 결합된 한 쌍의 고정볼(58)이 상기 관통공에 제1 바디(51)의 상하 면을 통해 일부가 각각 돌출될 수 있도록 설치된다. 이때, 필터모듈(50)이 결합되는 하우징(11)에는 한 쌍의 고정볼(58)과 대응되는 상하 면에 필터들의 간격과 대응되는 소정 간격으로 복수의 결합홈(11a, 11b)이 형성될 수 있다. 이에, 제1 바디(51)를 좌측 또는 우측으로 회전시키면 스프링(58a)에 의해 압축되는 고정볼(58)이 결합홈(11a, 11b) 중 하나에 삽입되면서 각 필터 별로 측정광이 통과하는 정확한 위치에 배치될 수 있도록 하는 것이다. 이때, 결합홈(11a, 11b)은 검사자가 약간의 힘으로도 제1 바디(51)를 회전시킬 수 있도록, 고정볼(58)이 삽입되거나 또는 이탈되기 용이하도록 바람직하게 호 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0059] 도 9를 참조하면, 제2 필터(60)는 세극등에 결합시키기 위해 바디(64)와 바디(64)의 일측으로 돌출되게 연장되는 탈착용 손잡이(65)를 더 포함할 수 있다. 또한, 제2 필터(60)는 관찰광학부(70)의 하우징에 누를 때 마다 설치 상태가 온/오프로 변경되는 푸쉬-버튼 스위치(Push-Button Switch) 형태로 결합될 수 있고, 이에 관찰광학부(70)로 피검안(E)의 이미지를 체크할 때 누름 조작에 따라 제2 필터(60)가 적용되거나 또는 적용되지 않도록 조정할 수 있다.

[0061] **제1 및 제2 필터의 설계 방법**

[0063] 본 발명에 적용되는 제1 및 제2 필터의 설계 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0064] 먼저 기판과, Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막 및 SiO<sub>2</sub>박막의 투과율을 각각 구한다. 이를 위해 먼저 BK7 유리 기판 상에 약 800nm 두

계의 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막을 전자 빔 증착 장치(electron beam evaporation, 새한, 1200#)를 사용하여 각각 증착한다. 이때, BK7 유리 기판은 알코올 및 아세톤이 혼합된 용액으로 먼저 세척하고, 증착시 온도는 할로겐램프를 사용하여 270℃로 설정한다. 또한, Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막의 균일도를 유지하기 위해 BK7 유리 기판은 20RPM으로 회전시킨다. 또한, Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>를 코팅할 때 O<sub>2</sub> 가스를 공급하고 이때 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막의 증착율(deposition)은 3.0A/sec로 설정하고 코팅 중 작업진공도는 1.3×10<sup>4</sup> torr로 설정하며, SiO<sub>2</sub>박막의 증착율은 9.0A/sec로 설정하고 코팅 중 작업진공도는 2.0×10<sup>5</sup> torr로 설정한다.

[0065] 이러한 조건에서, 분광광도계를 이용하여 BK7 유리 기판의 투과율과 기판 상에 코팅된 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막의 투과율을 각각 구한 후, 포락선(Envelope: 규칙성을 가진 곡선 무리의 모두에 접하는 곡선) 방법을 이용하여 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 SiO<sub>2</sub>박막의 파장에 따른 광학상수를 구한다. 그리고, 구해진 광학상수를 이용하여 광학박막 설계 소프트웨어(Essential Macleod)에서 파장 450 내지 500nm 대역의 빛이 투과되는 제1 필터 및 파장 500 내지 580nm 대역의 빛이 투과되는 제2 필터를 각각 설계한다.

[0067] **제1 필터**

[0069] 제1 필터는, 제1 기판의 상면에 배치되어 파장 500nm 이하의 빛을 투과시키는 제1 단파장 투과 필터부와, 제1 기판의 하면에 배치되어 파장 450nm 이상의 빛을 투과시키는 제1 장파장 투과 필터부를 포함하며, 파장 450 내지 500nm 대역의 빛을 투과시키도록 한다.

[0071] 앞서 포락선 방법에 의해 구한 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막의 광학상수는 가시광선 영역에서의 굴절률이 2.25 내지 2.50이고, 소멸계수는 파장 400nm에서 약 0.001정도로 작은 값을 갖다가 파장 500nm 에서는 거의 0.0001 값으로 더욱 작은 값을 가지며 그 이상에서는 0이 된다. 또한, SiO<sub>2</sub>박막의 광학상수는 가시광선 영역에서 1.44 내지 1.46이고, 소멸계수는 가시광선 영역에서 0이 된다. 이러한 수치를 이용하여 파장 300 내지 500nm의 빛을 투과시키는 제1 단파장 투과 필터부와 파장 450nm 내지 700nm의 빛을 투과시키는 제1 장파장 투과 필터부를 설계한다.

[0073] 제1 단파장 투과 필터부의 설계는, (0.5LH0.5L)의 대칭구조를 기본 주기로 반복하여 (0.5LH0.5L)<sup>N</sup>과 같은 다층 박막을 사용한다. 표 1은 파장 300 내지 500nm의 빛은 투과하고 파장 500 내지 700nm의 빛은 차단하게 설정하여 최적화한 결과를 나타낸다. 표 1에서와 같이, 본 실시 예의 제1 단파장 투과 필터부는 BK7 유리 기판 위에 고굴절률 박막 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>와 저 굴절률 박막 SiO<sub>2</sub>를 번갈아 총 23층을 적층하여 형성하고, 이때 적층된 23층의 물리적 두께는 약 2238nm이 된다. 여기서, 홀수층은 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막이고, 짝수층은 SiO<sub>2</sub>박막이다.

**표 1**

[0075]

층(Layer)	광학 두께(Optical Thickness)(QWOT)	물리적 두께(Physical Thickness)(nm)
1	1.246395	84.09
2	1.240063	131.53
3	1.494639	100.84
4	1.279629	135.73
5	1.010162	68.15
6	1.112969	118.05
7	1.050935	70.9
8	1.600814	169.8
9	1.242536	83.83
10	1.079819	114.54
11	0.929524	62.71
12	1.002666	106.35
13	1.250443	84.36
14	1.619511	171.78
15	1.072323	72.35
16	1.032759	109.55
17	0.932867	62.94
18	0.959036	101.73

19	0.887968	59.91
20	0.976096	103.54
21	0.930112	62.75
22	0.967735	102.65
23	0.886994	59.84
총 두께	25.805999	2237.91

[0077] 도 10은 표 1에 따라 형성된 제1 단과장 투과 필터부의 전산시뮬 결과를 나타낸 것이다. 도 10을 참조하면, 제1 단과장 투과 필터부의 투과율은 파장 300nm에서 약 4%이고, 파장이 커지면 투과율이 증가하다가 감소하고 다시 증가하고 감소하는 경향을 반복하다가 파장 420nm에서 투과율이 약 100%가 된다. 또한, 제1 단과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 420nm에서 500nm까지는 약 100%를 유지하다가 파장 500nm부터는 가파르게 감소하여 약 515nm에서 0에 가까워져 그 이상의 장과장 영역에서는 빛이 차단된다. 따라서, 본 실시 예의 제1 단과장 투과 필터부는 파장 500nm 이하의 빛을 투과시키는 스펙트럼을 나타낸다. 이때, 파장 515nm 이상에서 빛이 차단되는 것은 각막으로 입사하는 빛이 플루레신 발광 빛과 혼합되어 명도대비를 떨어뜨리는 것을 방지하는 역할을 하게 된다.

[0079] 제1 장과장 투과 필터부의 설계는, (0.5HL0.5H)의 대칭구조를 기본 주기로 반복하여 (0.5HL0.5H)<sup>N</sup>과 같은 다층 박막을 사용한다. 표 2는 파장 450 내지 700nm의 빛은 투과하고 300 내지 450nm의 빛은 차단하게 설정하여 최적화한 결과를 나타낸다. 표 2에서와 같이, 본 실시 예의 제1 장과장 투과 필터부는 BK 유리 기판 위에 고 굴절률 박막 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>와 저 굴절률 박막 SiO<sub>2</sub>를 번갈아 17층을 적층하여 형성하고, 이때 적층된 17층의 물리적 두께는 약 838nm이 된다. 여기서, 홀수층은 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막이고, 짝수층은 SiO<sub>2</sub>박막이다.

표 2

[0081]

층(Layer)	광학 두께(Optical Thickness)(QWOT)	물리적 두께(Physical Thickness)(nm)
1	0.565006	29.06
2	0.5195	43.41
3	0.785733	40.41
4	0.765628	63.98
5	0.69321	35.65
6	0.822902	68.77
7	0.588195	30.25
8	0.897688	75.02
9	0.667404	34.33
10	0.872176	72.89
11	0.659769	33.93
12	0.766326	64.04
13	0.745281	38.33
14	0.814908	68.1
15	0.674942	34.71
16	0.808723	67.58
17	0.724284	37.25
총 두께	12.371672	837.71

[0083] 도 11은 표 2에 따라 형성된 제1 장과장 투과 필터부의 전산시뮬 결과를 나타낸 것이다. 도 11을 참조하면, 제1 장과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 450nm에서 590nm까지 약 100% 투과하지만 파장 590nm와 700nm 사이에서는 최대 8% 정도 내려간다. 이러한 제1 장과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 300nm에서 20%로 시작해서 파장에 커짐에 따라 커지고, 파장 약 307nm에서 60%가 되었다가 파장이 커짐에 따라 감소하여 파장 약 315nm에서 8%이고, 파장이 증가함에 따라 다시 증가했다가 감소하여 파장 325nm에서 0이 된다. 또한, 325 내지 425nm에서는 빛이 거의 차단되고, 투과율은 425nm에서 450nm까지는 가파르게 증가한다. 따라서, 본 실시 예의 제1 장과장 투과 필터부는 파장 450nm 이상의 빛을 투과시키는 스펙트럼을 나타낸다. 이때, 325 내지 425nm에서 빛이 차단되는 것은 각막으로 입사하는 빛의 많은 부분이 플루레신에서 흡수되도록 하는 역할을 하게 된다.

[0085] 도 12는 본 실시 예의 제1 단과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼과 제1 장과장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼

을 합성하여 나타낸 그래프로써, 파장 450 내지 500nm 대역의 빛을 투과시키는 제1 필터의 투과율 스펙트럼을 나타낸다. 따라서, 이러한 설계에 기초하여, 제1 기관의 상면에 제1 단과장 투과 필터부를 배치하고, 제1 기관의 하면에 제1 장과장 투과 필터부를 배치하면, 파장 450 내지 500nm 대역의 빛을 투과시키는 제1 필터를 제작할 수 있다.

[0086] 이와 같이, 제1 단과장 투과 필터부와 제1 장과장 투과 필터부를 광학적으로 합성하면 두 필터부의 투과율의 공통되는 부분이 남게 되고, 합성한 필터부의 투과율의 크기는 두 필터부의 투과율을 곱한 것과 같아진다. 다만, 도 11을 참조하면, 파장 300 내지 325nm의 영역에서 두 개의 조그마한 피크가 보이지만, 이 피크들의 크기는 작기 때문에 명도대비에 거의 영향을 주지 않는다.

[0087] 도 12를 참조하면, 파장 450 내지 500nm에서의 투과율은 약 98%이고, 파장 325 내지 425nm의 대역과 파장 520 내지 700nm의 대역의 투과율은 0이며, 파장 430nm에서 450nm까지는 투과율이 가파르게 증가하고 파장 500nm에서 520nm까지는 투과율이 가파르게 감소함을 알 수 있다. 즉, 플루레신의 흡수 스펙트럼의 세기가 파장 490 내지 500nm의 영역에서 최대가 되므로 파장 450 내지 500nm 대역의 빛을 투과시키는 제1 필터의 투과율 스펙트럼과 상당부분 겹치게 되어 본 발명의 세극등에서 광원으로부터 광학부로 입사되는 측정광의 명도대비를 크게 증가시킬 수 있다.

[0089] **제2 필터**

[0091] 제2 필터는, 제2 기관의 상면에 배치되어 파장 580nm 이하의 빛을 투과시키는 제2 단과장 투과 필터부와, 제2 기관의 하면에 배치되어 파장 500nm 이상의 빛을 투과시키는 제2 장과장 투과 필터부를 포함하며, 파장 500 내지 580nm 대역의 빛을 투과시키도록 한다.

[0093] 앞서 설명한 제1 필터와 유사하게, Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막 및 SiO<sub>2</sub>박막의 광학상수와 소멸계수를 이용하여 파장 300 내지 580nm의 빛을 투과시키는 제2 단과장 투과 필터부와 파장 500 내지 580nm의 빛을 투과시키는 제2 장과장 투과 필터부를 설계한다.

[0095] 제2 단과장 투과 필터부의 설계는, (0.5LH0.5L)의 대칭구조를 기본 주기로 반복하여 (0.5LH0.5L)<sup>N</sup>과 같은 다층 박막을 사용한다. 표 3은 파장 300 내지 580nm의 빛은 투과하고 파장 580 내지 700nm의 빛은 차단하게 설정하여 최적화한 결과를 나타낸다. 표 3에서와 같이, 본 실시 예의 제2 단과장 투과 필터부는 BK7 유리 기관 위에 고 굴절률 박막 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>와 저 굴절률 박막 SiO<sub>2</sub>를 번갈아 총 20층을 적층하여 형성하고, 이때 적층된 20층의 물리적 두께는 약 1951nm가 된다. 여기서, 홀수층은 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막이고, 짝수층은 SiO<sub>2</sub>박막이다.

표 3

[0097]

층(Layer)	광학 두께(Optical Thickness)(QWOT)	물리적 두께(Physical Thickness)(nm)
1	1.29012	97.2
2	0.999577	117.38
3	1.041347	78.46
4	1.062973	124.82
5	0.970299	73.1
6	0.984844	115.65
7	0.990054	74.59
8	1.029307	120.87
9	0.949011	71.5
10	0.989138	116.15
11	0.980413	73.87
12	1.011656	118.8
13	0.955987	72.03
14	0.994531	116.78
15	0.975913	73.53
16	1.007741	118.34
17	0.976929	73.6
18	1.000573	117.49
19	0.974808	73.44
20	1.04672	122.91

총 두께	20.231937	1950.51
------	-----------	---------

[0099] 도 13은 표 3에 따라 형성된 제2 단과장 투과 필터부의 전산시능 결과를 나타낸 그래프이다. 도 13을 참조하면, 제2 단과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 300nm에서 40%로 시작하여 조금 증가한 후 감소하고 다시 증가와 감소를 반복하다가 360nm에서 약 55%가 되고, 그 후 감소하여 파장 365nm에서 20%로 최저치가 되었다가 다시 증가하여 파장 380nm에서 87%가 되며, 파장이 증가함에 따라 감소와 증가를 반복하다가 파장 470nm에서 100%가 된다. 또한, 제2 단과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 470nm 내지 580nm에서는 거의 100%가 되고, 파장 580nm에서 급격히 감소하여 파장 610nm에서 거의 0이 되며, 파장 610 내지 700nm의 영역에서는 빛이 차단된다. 이때, 파장 610 내지 700nm에서 빛이 차단되는 것은, 플루레신에서 발광하는 빛만 파장 500 내지 580nm의 투과 대역을 갖는 제2 필터로 통과시키는 역할을 하게 된다.

[0101] 제2 장과장 투과 필터부의 설계는, (0.5HL0.5H)의 대칭구조를 기본 주기로 반복하여 (0.5HL0.5H)<sup>N</sup>과 같은 다층 박막을 사용한다. 표 4는 파장 450 내지 700nm의 빛은 투과하고 300 내지 450nm의 빛은 차단하게 설정하여 최적화한 결과를 나타낸다. 표 4에서와 같이, 본 실시 예의 제2 장과장 투과 필터부는 BK7 유리 기판 위에 고 굴절률의 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막과 저 굴절률의 SiO<sub>2</sub>박막을 번갈아 26층을 적층하여 형성하고, 이때 적층된 26층의 물리적 두께는 약 1503nm이 된다. 여기서, 홀수층은 Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막이고, 짝수층은 SiO<sub>2</sub>박막이다.

표 4

[0103]

층(Layer)	광학 두께(Optical Thickness)(QWOT)	물리적 두께(Physical Thickness)(nm)
1	0.803848	41.34
2	0.632838	52.88
3	0.65094	33.48
4	0.870692	72.76
5	1.076718	55.38
6	1.002205	83.75
7	0.554787	28.53
8	0.808916	67.6
9	1.033575	53.16
10	0.916167	76.56
11	0.740168	38.07
12	0.91299	76.3
13	0.831776	42.78
14	0.941754	78.7
15	0.78395	40.32
16	0.915193	76.48
17	0.736183	37.86
18	0.758783	63.41
19	1.551702	79.81
20	0.544097	45.47
21	0.805654	41.44
22	0.942803	78.79
23	0.778941	40.06
24	0.951753	79.54
25	0.792352	40.75
26	0.935796	78.2
총 두께	22.274582	1503.42

[0105] 도 14는 표 4에 따라 형성된 제2 장과장 투과 필터부의 전산시능 결과를 나타낸 그래프이다. 도 14를 참조하면, 제2 장과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 300nm에서 10%로 시작하여 파장이 커짐에 따라 작아지다가 파장 약 315nm에서 0이 되고, 파장이 계속하여 증가함에 따라 증가와 감소를 반복하다가 파장 370nm에 이르러 다시 0이 되며, 370 내지 485nm까지는 0을 유지하여 빛이 거의 차단되다가 485nm부터 500nm까지는 가파르게 증가한다. 또한, 제2 장과장 투과 필터부의 투과율은, 파장 500 내지 590nm에서는 거의 100%가 되고, 파장 590 내지 700nm에

서는 최대 18% 정도가 감소하여 82%까지 낮아진다. 이때, 파장 370 내지 485nm에서 제2 장파장 투과 필터부를 통과하는 빛이 차단되는 것은, 각막에서 반사하여 제2 필터로 입사하는 빛의 많은 부분이 플루레신에서 발광되는 빛과 중첩이 되도록 하여 명도대비가 저하되는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0107] 도 15는 본 실시 예의 제2 단파장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼과 제2 장파장 투과 필터부의 투과율 스펙트럼을 합성하여 나타낸 그래프로서, 파장 500 내지 580nm 대역의 빛을 투과시키는 제2 필터의 투과율 스펙트럼을 나타낸다. 도 15를 참조하면, 제2 필터의 투과율은 파장 490nm에서 가파르게 증가하다가 500nm에서 약 100%가 된다. 또한, 제2 필터의 투과율은 파장 550 내지 580nm의 영역에서 약 99%이며, 580nm에서 가파르게 감소하다가 파장 610nm에서 0이 된다. 그리고, 파장 610nm에서 700nm까지는 빛이 거의 차단된다.

[0108] 이러한 설계에 기초하여, 제2 기관의 상면에 제2 단파장 투과 필터부를 배치하고, 제2 기관의 하면에 제2 장파장 투과 필터부를 배치하면, 파장 500 내지 580nm 대역의 빛을 투과시키는 제2 필터를 제작할 수 있다. 이와 같이, 제2 단파장 투과 필터부와 제2 장파장 투과 필터부를 광학적으로 합성하면 두 필터부의 투과율 중 공통되는 부분이 남게 되고, 합성한 필터부의 투과율의 크기는 두 필터부의 투과율을 곱한 것과 같아진다. 다만, 도 14를 참조하면, 파장 300 내지 325nm의 영역에서 두 개의 조그마한 피크가 보이지만, 이 피크들의 크기는 작기 때문에 명도대비에 거의 영향을 주지 않는다.

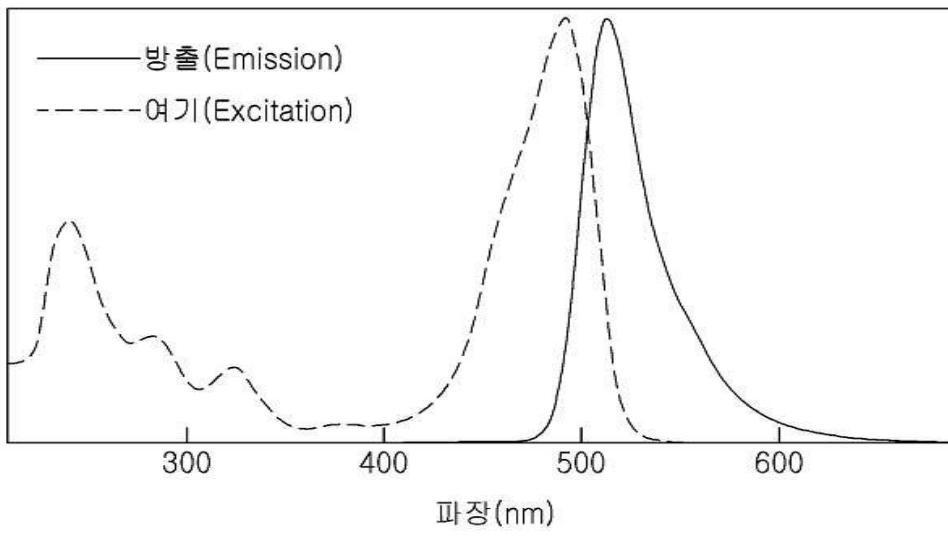
[0110] 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

**부호의 설명**

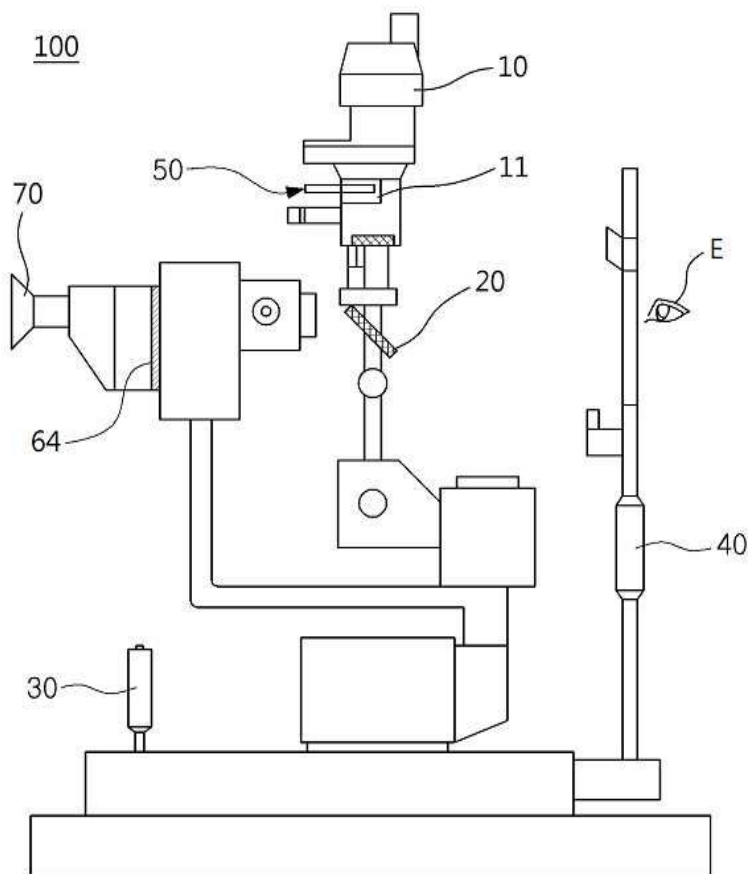
- [0111] 100: 세극등
- 10: 광원
- 11: 하우징
- 11a, 11b: 홈
- 20: 반사경
- 50: 필터모듈
- 51: 제1 바디
- 52: 손잡이
- 53: 제2 바디
- 54: 제1 필터
- 54a: 제1 기관
- 54b, 62: Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>박막
- 54c, 63: SiO<sub>2</sub>박막
- 58: 고정볼
- 58a: 스프링
- 59: 회전축
- 60: 제2 필터
- 61: 제2 기관
- 70: 관찰광학부

도면

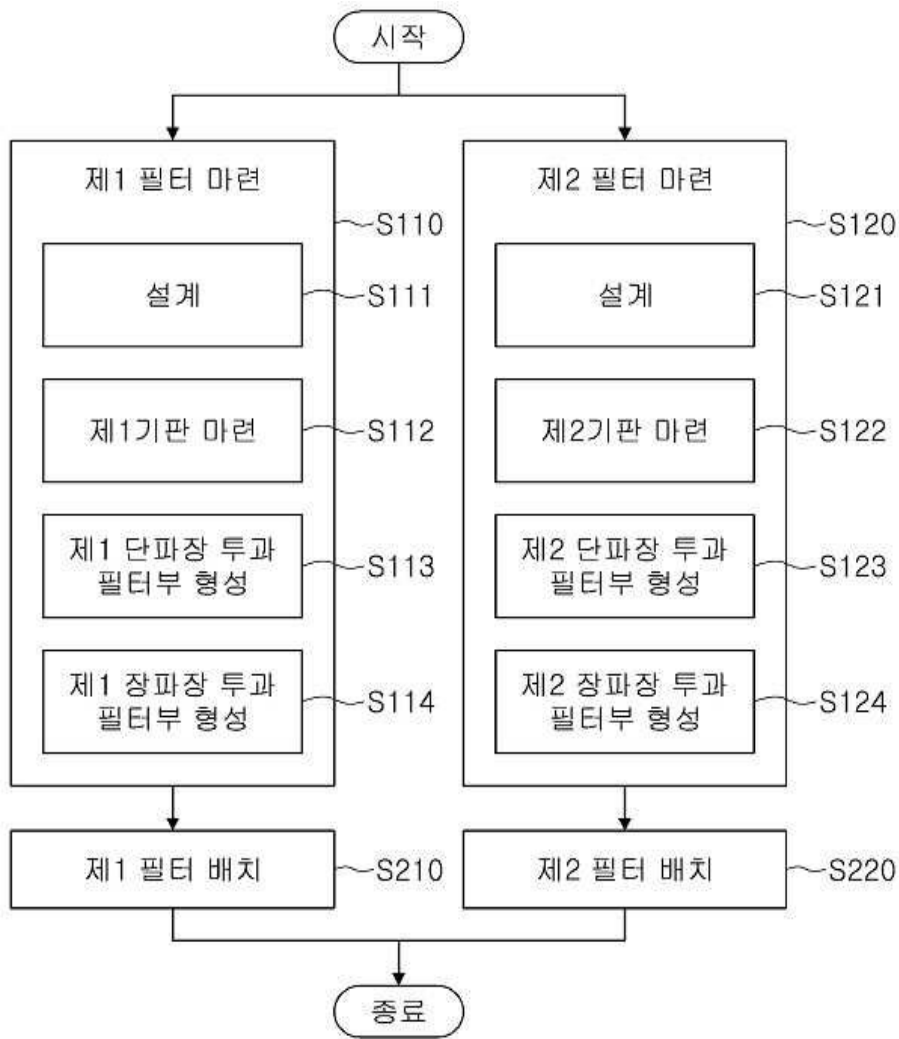
도면1



도면2

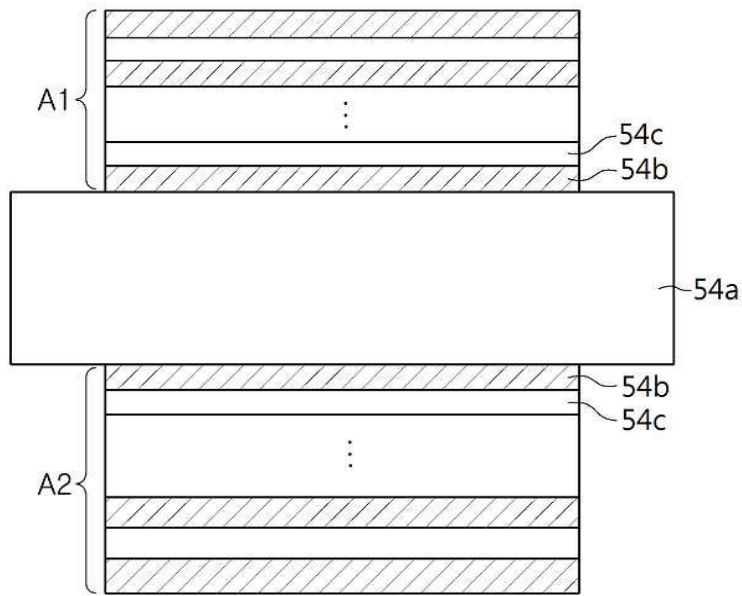


도면3

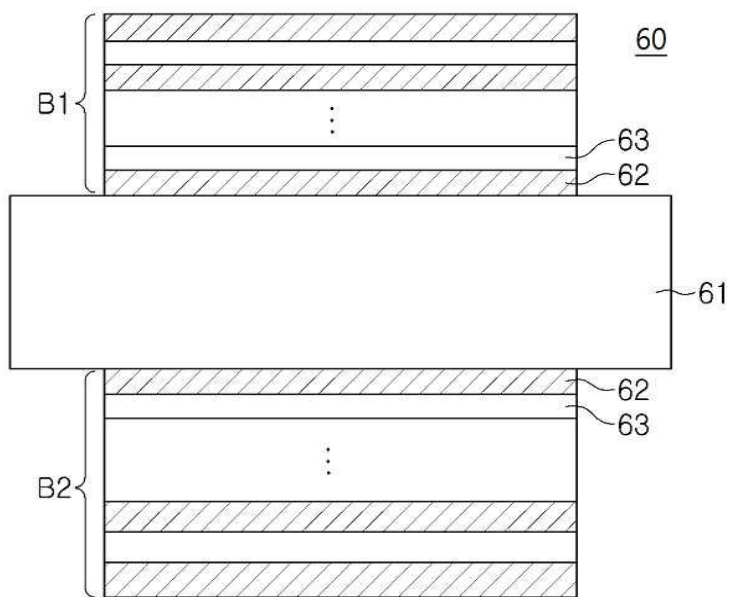




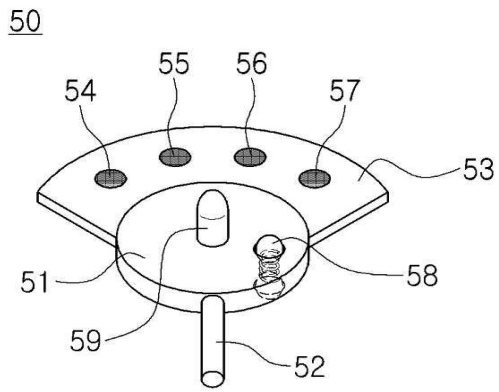
도면4



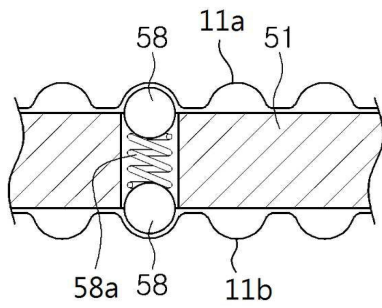
도면5



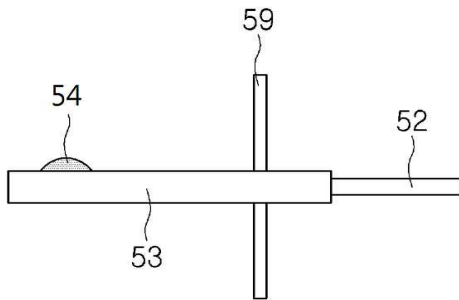
도면6



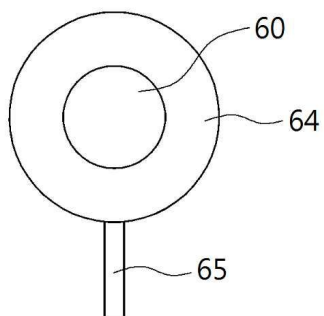
도면7



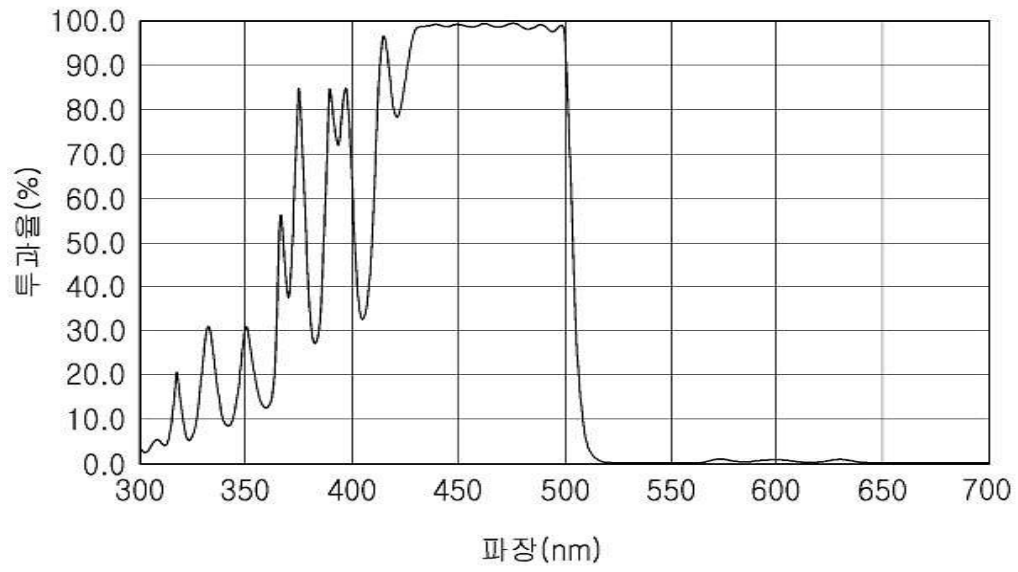
도면8



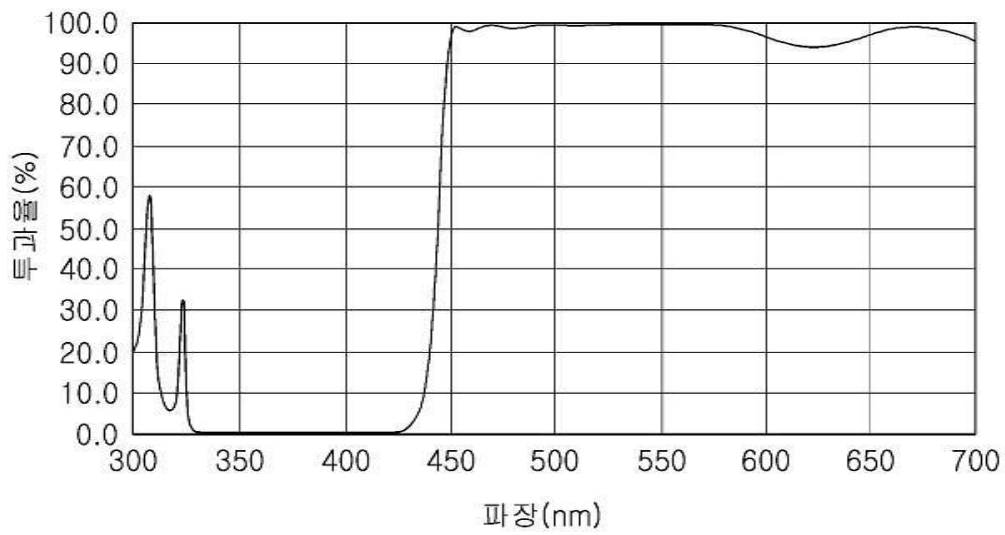
도면9



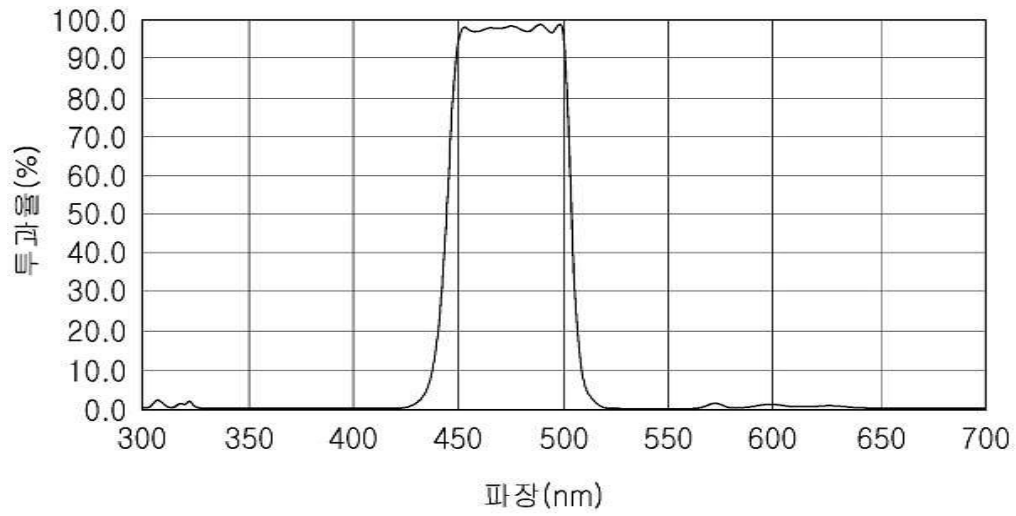
도면10



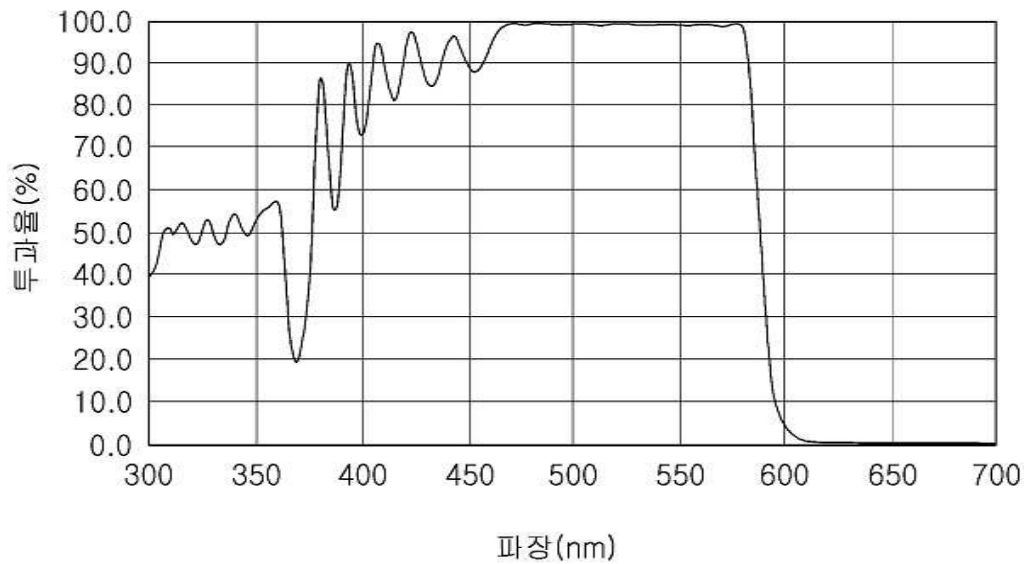
도면11



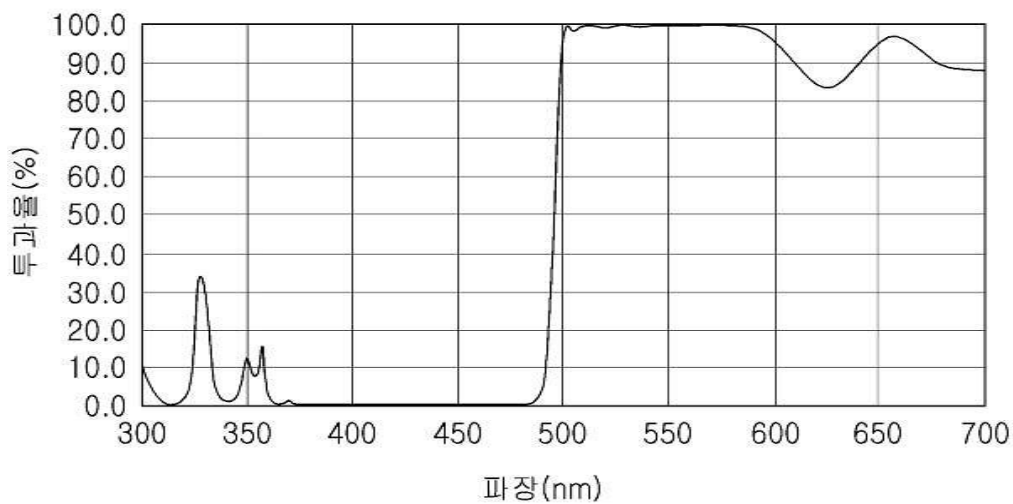
도면12



도면13



도면14



도면15

