

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0036445 (43) 공개일자 2009년04월14일
(51) Int. Cl. <i>C23C 14/24</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0101635 (22) 출원일자 2007년10월09일 심사청구일자 2007년10월09일	(71) 출원인 울산대학교 산학협력단 울산 남구 무거2동 산29 (72) 발명자 한성홍 울산 남구 무거2동 산29 울산대학교 8호관 317호 이가은 울산 남구 무거2동 산29 울산대학교 8호관 323호 (뒷면에 계속) (74) 대리인 김수진, 윤의섭	

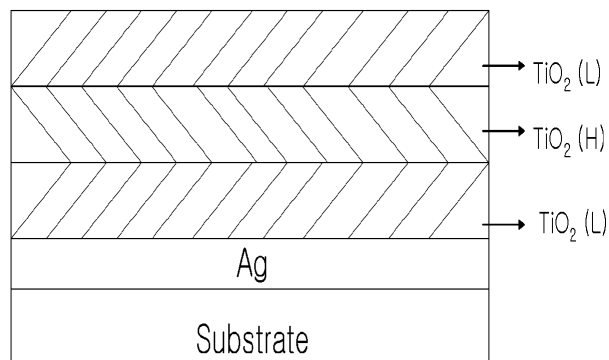
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막제조방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법

(57) 요약

본 발명은 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조 방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기판 위에 한 종류 물질로 경사 입사 증착에 의해 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 변화시켜 3층 이상의 다층 박막을 제조하되, 상기 굴절률의 변화에 의해 증착된 다층 박막에 따라 자외선영역, 가시광선영역 및 적외선영역의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖도록 고반사 코팅(High Reflection Coatings)하는 것을 특징으로 하는 고반사 코팅 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

성승기

울산 남구 무거2동 산29 울산대학교 8호관 322호

김의정

울산 남구 무거2동 산29 울산대학교 1호관 303호

배성호

경북 경주시 현곡면 금장1리 삼성강변타운
102-1508

주중현

부산 수영구 광안3동 1069-3 일스위트아파트
101-1609

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2007-0264

부처명 한국산업기술재단

연구사업명 지역혁신 인력양성사업

연구과제명 차량용 Night Vision System을 위한 고성능 NIR Filter개발

주관기관 IHL(주)

연구기간 2007년 05월 01일 ~ 2010년 04월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 한 종류의 물질로 증착하되, 경사 입사 증착에 의해 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 변화시켜 3층 이상으로 증착된 다층 박막을 제조하는 것을 특징으로 하는 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조 방법.

청구항 2

기관 위에 한 종류 물질로 경사 입사 증착에 의해 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 변화시켜 3층 이상의 다층 박막을 제조하되, 상기 굴절률의 변화에 의해 증착된 다층 박막에 따라 자외선영역, 가시광선영역 및 적외선영역의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖도록 고반사 코팅(High Reflection Coatings)하는 것을 특징으로 하는 고반사 코팅 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 한 종류 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Nd_2O_3 과 같은 고굴절률 특성을 갖는 금속산화물이며, 고굴절률 특성을 갖는 금속산화물을 증착시 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 낮게 변화시켜 각 층마다 굴절률이 높은 층과 굴절률이 낮은 층으로 교대로 증착하는 것을 특징으로 하는 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조 방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

기관 위에 한 종류 물질을 교대로 증착시 경사 입사 증착에 의해 다공성 기둥 미세 구조를 갖는 박막의 조밀도를 높이고, 굴절률 변화 및 균일한 두께를 갖도록 하기 위해 상기 기관이 고정된 상태에서 한 번 증착 후 180° 회전시켜 증착하거나 경사 입사각(α)을 $+\alpha$, $-\alpha$ 로 지그재그 구조에 의해 증착하는 것을 특징으로 하는 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조 방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 한 종류 물질에 의해 증착된 박막의 광학적 위상 두께가 $1/4$ 파장 두께를 갖도록 제어하는 것을 특징으로 하는 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조 방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 한 종류 물질을 증착하기 전 상기 기관 위에 은(Ag)과 같은 금속을 코팅한 후, 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 적어도 3층 이상으로 증착함으로써, 자외선 영역, 가시광선 영역 및 적외선영역의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 것을 특징으로 하는 고반사 코팅 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

기관으로 유리를 사용하며, 유리 기관 위에 상기 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 3층 이상을 증착하되, 기준파장에 따라 특정 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖고, 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 파장 대역에서 특정한 반사칼라가 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 고반사 코팅 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 3층 이상을 증착하되, 빔의 입사각도에 따라 특정 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖고, 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 파장 대역에서 특정한 반사칼라가 형성되는 것을 특징으로 하는 고반사 코팅 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의한 굴절률 변화를 이용하여 자외선 영역, 가시광선 영역 및 적외선 영역에서 고반사 특성을 갖는 다층 박막 제조 및 이를 이용하여 다양한 반사경 및 광학 필터에 쓰이는 고반사 코팅에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적으로 고반사 코팅(High Reflection Coatings)은 무반사 코팅(Anti-reflection Coatings)이 기관으로부터 광투과도를 증가시키기 위한 광학 박막 코팅인 것에 비해 기관으로부터 광 반사율을 증가시키기 위한 광학 박막 코팅으로써, 기관의 굴절률과 공기의 굴절률 차이에 의해 발생하는 경계면에서의 반사를 빛의 간섭효과를 이용하여 증대시키는 방법으로 광학 소자에 이용되고 있다.
- <3> 종래에 고반사 미러 제작 방법에 관한 것으로, US특허 6,128,126에 기관 위에 ZnS, Ag, Y3F 등의 둘 이상 종류의 물질을 사용하여 고반사 코팅을 통하여 넓은 파장 대역에서 반사율이 우수한 미러 제작 방법이 개시되어 있다.
- <4> 또한, 종래에 경사 입사 증착에 의하여 저굴절률을 갖는 박막을 제조하는 방법 및 이를 이용한 무반사 코팅에 관한 기술이 한국 공개 특허 공보 제 10-2007-16570호에 개시되어 있다.
- <5> 따라서, 한 물질만을 이용하여 경사 입사 증착에 의해 다양한 굴절률을 갖도록하여 반사효율이 높은 다층 구조의 박막을 제조하고, 이를 이용한 고반사 코팅 방법을 마련하여 고반사 미러 등의 광학 소자의 제작시 복잡한 공정을 줄이고, 나아가 생산성 향상을 도모할 필요성이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따르면, 한 종류 물질만을 사용하여 경사 입사 증착에 의하여 물질의 굴절률을 변화시켜 증착함으로써, 고반사 특성을 갖도록 다층 박막을 제조하되, 경사 입사 증착에 따른 비등방 특성을 최소화하기 위하여 경사 입사 증착시 지그재그 구조에 의한 증착 방법을 이용하여 거의 등방 특성을 갖도록 다층 박막 제조 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

- <7> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명인 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 이용한 다층 박막 제조방법은, 기관 위에 한 종류의 물질로 증착하되, 경사 입사 증착에 의해 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 변화시켜 3층 이상으로 증착된 다층 박막을 제조하는 방법이다.
- <8> 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명인 고반사 코팅 방법은, 기관 위에 한 종류 물질로 경사 입사 증착에 의해 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 변화시켜 3층 이상의 다층 박막을 제조하되, 상기 굴절률의 변화에 의해 증착된 다층 박막에 따라 자외선영역, 가시광선영역 및 적외선영역의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖도록 고반사 코팅(High Reflection Coatings)하는방법이다.
- <9> 상기에 있어서, 상기 한 증착 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Nd_2O_3 과 같은 고굴절률 특성을 갖는 금속산화물이며, 고굴절률 특성을 갖는 금속산화물을 증착시 경사 입사각(α)을 달리함으로써 굴절률을 낮게 변화시켜

각 층마다 굴절률이 높은 층과 굴절률이 낮은 층으로 교대로 증착하는 것이 바람직하다.

- <10> 상기에 있어서, 기판 위에 한 종류 물질을 교대로 증착시 경사 입사 증착에 의해 다공성 기둥 미세 구조를 갖는 박막의 조밀도를 높이고, 굴절률 변화 및 균일한 두께를 갖도록 하기 위해 상기 기판이 고정된 상태에서 한 번 증착 후 180° 회전시켜 증착하거나 경사 입사각(α)을 $+\alpha$, $-\alpha$ 로 지그재그 구조에 의해 증착하는 것이 바람직하다.
- <11> 상기에 있어서, 상기 한 증착 물질에 의해 증착된 박막의 광학적 위상 두께가 1/4 파장 두께를 갖도록 제어하는 것이 바람직하다.
- <12> 상기에 있어서, 상기 한 종류 물질을 증착하기 전 상기 기판 위에 은(Ag)과 같은 금속을 코팅한 후, 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 적어도 3층 이상으로 증착함으로써, 자외선 영역, 가시광선 영역 및 적외선영역의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 것이 바람직하다.
- <13> 상기에 있어서, 기판으로 유리를 사용하며, 유리 기판 위에 상기 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 3층 이상을 증착하되, 기준파장에 따라 특정 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖고, 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 파장 대역에서 특정한 반사칼라가 형성되도록 하는 것이 바람직하다.
- <14> 상기에 있어서, 상기 한 종류 물질의 경사 입사 증착에 의해 굴절률을 낮게 변화시켜 변화 전 굴절률과 낮게 변화된 굴절률로 교대로 3층 이상을 증착하되, 빔의 입사각도에 따라 특정 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖고, 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 파장 대역에서 특정한 반사칼라가 형성되는 것이 바람직하다.

효 과

- <15> 이상에서와 같은 본 발명인 한 종류 물질의 경사 입사 증착을 다층 박막 제조 방법 및 이를 이용한 고반사 코팅 방법은, 챔버 내부에서 증발되는 증착 물질을 한 종류의 물질만을 사용하므로 챔버 내 오염을 방지할 수 있고, 피도물에 잔류하는 불순물과 미세먼지를 제거함으로써 불량품을 줄일 수 있으며, 따라서 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- <16> 다른 효과로는, 유리 기판 위에 한 종류의 물질로 다양한 굴절률을 갖는 유전체 박막을 다층 증착함으로써 기준 파장과 빔의 입사각도에 따라 특정한 반사칼라를 형성하여 외관상 다양한 색상 구현이 가능하므로 시각적 효과를 극대화하고, 나아가 부가가치 상승효과를 가져올 수 있으며, 한 종류 물질만으로 다양한 색상 구현을 할 수 있으므로 제작 공정의 단순화와 비용을 절감하는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 이하, 본 발명의 바람직한 일실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <18> 도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 경사 입사 증착 구현을 위한 박막 진공 증착 장치에 대한 개략적인 구성도이다.
- <19> 도 1을 참조하여 상세하게 설명하면,
- <20> 도 1에 도시된 박막 진공 증착 장치(100)는 진공도가 10^{-6} Torr를 갖도록 마련된 진공챔버(10) 내부에서 기판(16)을 기판홀더(17)에 고정하여 구성하고, 박막 증착을 위해 증착시킬 물질을 용기(11)에 담는다.
- <21> 진공챔버(10) 내부에 10^{-6} Torr의 고진공상태를 유지하기 위해 진공펌프(20)와 산소용기(30)가 진공챔버(10)와 함께 마련되어 진공펌프(20)의 메인밸브(21)에 의해 진공상태를 조절할 수 있고, 진공게이지(22)에 의해 진공챔버(10) 내부의 진공도를 측정할 수 있다.
- <22> 이때, 진공도를 측정하기 위해서 냉음극 게이지(Cold cathode vacuum gauge)와 이온 게이지(Ionization vacuum gauge)를 사용할 수 있고, 또한 열전대(Thermocouple, 미도시)를 마련하여 기판온도를 측정하거나 자동 온도 조절 장치(미도시)를 부착하여 기판온도를 일정하게 유지할 수도 있다.
- <23> 한편, 용기(11)에 담긴 증착 물질을 녹이기 위한 증발원으로 전자총(12)과 히터(13)를 사용할 수 있으며, 전자총(12) 또는 히터(13)에 의해 녹아 증착 물질이 증기 입자로 변하면 상기 기판홀더(17)에 고정된 기판(16)에 증

착된 증기 입자에 의해 박막이 성장된다.

- <24> 이때, 바람직하게는 증착 전에 상기 용기(11)의 경사 입사각(α)를 달리함으로써, 증기 입자의 경사 입사에 의해 박막이 증착될 수 있다.
- <25> 또한, 박막 증착시 박막의 두께를 균일하게 하기 위하여 상기 진공챔버(10) 내부에 마련된 마스크(14)로 두께 조절을 하고, 상기 기관홀더(17)를 회전시켜 회전에 의해 기관(16)에 증착되는 박막의 두께를 조절할 수 있도록 한다.
- <26> 또한, 증착된 박막의 물리적 두께를 측정하기 위한 수정진동자(15)가 마련될 수 있는데, 진동자 표면에 박막이 증착되면 면적과 밀도가 일정하다는 가정하에 질량 변화를 측정하여 질량증가시 두께 증가를 의미함으로써 두께를 측정할 수 있다.
- <27> 한편, 상기 증착되는 박막의 광학적 두께는 증착과정의 기준파장에 대하여 1/4 파장, 1/2 파장 등의 두께로 제어할 수 있으며, 특히 1/4 파장 두께로 제어함으로써 광학 어드미턴스에 대한 대칭구조에 의해 수학적 접근이 용이하며, 광학적 두께 모니터링을 사용하여 광학적 두께 조절을 용이하도록 한다.
- <28> 도 2는 도 1의 장치를 이용하여 증착 물질로 TiO_2 를 이용하여 제조된 고반사 특성을 갖는 다층 박막의 구성도이다.
- <29> 도 3은 도 1의 장치를 이용하여 유리 기관 위에 은을 코팅한 후 파장 대역에 대한 반사율 특성 그래프이다.
- <30> 도 4는 도 1의 장치를 이용하여 도 2와 같은 구조로 증착된 다층 박막에서 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <31> 도 2 내지 도 4를 참조하여 상세하게 설명하면,
- <32> 상기 박막 진공 증착 장치(100)를 이용하여 고반사 특성을 갖는 다층 박막을 제조하기 위한 증착 물질로 고굴절률 특성을 갖는 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Nd_2O_3 과 같은 금속산화물을 이용할 수 있다.
- <33> 즉, 도 2에 도시된 바와 같이 TiO_2 를 증착 물질로 선택할 수 있으며, 기관(16)으로 유리를 선택하고, 먼저 이 유리 기관 위에 은(Ag)을 코팅할 수 있다.
- <34> 여기에서 상기 유리 기관 위에 은을 코팅함으로써, 넓은 파장 대역에서 평균 95% 이상의 높은 반사율 특성을 나타내도록 하기 위하여 코팅될 수 있다.
- <35> 이어서, 3층으로 구성된 다층 박막이 제조되는 과정을 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <36> 먼저 상기 은이 코팅된 상태에서 TiO_2 를 상기 박막 진공 증착 장치(100)를 이용하여 증착하되, 경사 입사각(α)을 65° 로 둠으로써 TiO_2 의 굴절률이 1.67로 낮게 변화되어 증착되도록 한다.
- <37> 여기에서 상기 경사 입사각(α)은 상기 은이 코팅된 면의 법선 방향과 TiO_2 의 증기입자의 이동 방향이 이루는 각도가 된다.
- <38> 다음, 상기 증착에 의한 저굴절률 층 위에 경사 입사각(α)을 0° 로 두고 증착함으로써, TiO_2 의 굴절률이 상대적으로 고굴절률을 갖는 2.35로 증착된다.
- <39> 공기와 인접하는 마지막 층은 다시 저굴절률을 갖도록 경사 입사각(α)을 -65° 로 둠으로써 1.67로 변화되어 증착되며, 이로 인해 도 4에 도시된 바와 같은 파장 대역별 반사율 특성 그래프를 얻을 수 있다.
- <40> 이때, 저굴절률을 갖는 층(굴절률 = 1.67)은 상기와 같이 경사 입사각(α)을 지그재그 구조($+65^\circ$, -65°)로 변화시켜 증착함으로써 증착된 박막의 조밀도를 높이고, 비등방 특성을 줄이는 효과를 갖도록 하는 것이 바람직하다.
- <41> 일반적으로 경사 입사 증착법을 사용하여 증착한 박막은 입사각이 증가할수록 박막의 다공성 기둥 미세 구조에 의해 박막의 유효굴절률은 낮아지지만 비등방 특성이 증가하게 된다.
- <42> 이러한 비등방 특성은 광학적으로 등방적인 특성을 나타내야 하는 고반사 코팅 등에 이용하기가 어려운 문제점이 있다.

- <43> 또한 이러한 비등방 특성은 기둥 미세구조에 의해 발생하며, 기둥과 빈 공간(void)으로 이루어진 기둥 미세구조가 등방적인 구조를 하고 있지 않기 때문에 기둥과 빈 공간의 굴절률 차에 의해 발생한다.
- <44> 따라서 비등방 특성이 작은 박막을 증착하는 방법으로 공기의 굴절률(1.0)과 증착 물질의 굴절률과의 차이가 작도록 증착하는 방법과, 기둥 미세구조가 등방적이 되도록 경사입사각(α)을 유지한 상태에서 기판을 회전하여 증착하는 방법이 있는데, 본 발명에 따르면 상술한 바와 같은 지그재그 구조의 다층 박막 증착 방법에 의해 비등방 특성을 줄일 수가 있다.
- <45> 한편, 도 4에 도시된 바와 같은 400nm~800nm의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 갖는 고반사 특성을 갖는 3층 박막이 제조될 수 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 당업자가 상기 경사 입사 증착에 의한 굴절률 변화를 이용하여 다양한 반사율 특성을 얻을 수 있다.
- <46> 또한, 도 3의 유리 기판 위에 은을 코팅한 상태의 파장 대역별 반사율 특성 그래프에 비해, 도 2와 같은 조건에 의해 제조된 3층 박막에 의해 동일한 파장 대역에서 높은 반사율을 갖는 것을 알 수 있다.
- <47> 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 도 1의 장치를 이용하여 유리 기판 위에 은을 코팅하지 않은 상태에서 증착 물질로 TiO_2 를 사용하고, 기준파장을 510nm, 빔의 입사각도를 0° , 공기/ $(HL)^6$ /유리 순으로 증착된 다층 박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <48> 도 5를 참조하여 상세하게 설명하면 유리 기판 위에 은을 코팅하지 않은 상태에서 증착 물질 TiO_2 를 사용하며, 기준파장을 510nm, 빔의 입사각도는 0° 로 고정시켜 12층 구조의 박막을 증착시키되, 고굴절률(H)과 저굴절률(L)을 교대로 갖도록 경사 입사각(α)을 달리하여 증착시킨다.
- <49> 이때, 고굴절률(H)이 2.35가 되도록 경사입사각(α)은 0° 로 하고, 저굴절률(L)이 1.67이 되도록 경사입사각(α)을 65° 또는 -65° 로 달리하며, 이때 저굴절률(L)을 갖는 층을 증착시마다 상기 기판(16)을 기판(16)의 박막이 증착되는 면의 수평방향으로 기판(16)을 180° 회전함으로써 지그재그 구조로 증착되도록 하여 박막의 조밀도를 높이는 것이 바람직하다.
- <50> 상기 12층 구조의 박막은 도 5에 도시된 바와 같이 기준파장 510nm에 대하여 500nm~ 600nm의 파장 대역에서 평균 95% 이상의 반사율을 보인다.
- <51> 도 6은 도 5의 조건에서 빔의 입사각도를 30° 로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <52> 도 7은 도 5의 조건에서 빔의 입사각도를 60° 로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <53> 도 6 및 도 7을 참조하여 상세하게 설명하면, 상기 도 5와 같은 조건에서 빔의 입사각도만을 각각 30° , 60° 로 뒀으로써, 도 5와 비교하여 평균 95% 이상의 반사율을 보이는 파장 대역이 빔의 입사각도가 증가함에 따라 낮은 파장 대역으로 이동함으로 보여준다.
- <54> 따라서, 빔의 입사각도를 변화시킴으로써 특정 파장에 대해서만 반사율이 높은 박막의 제조가 가능하도록 하며, 이에 따라 반사율이 높게 나타나는 파장 대역에서 특정한 반사칼라를 형성하게 된다.
- <55> 즉, 기판(16)으로 사용되는 유리에서는 400nm~700nm의 가시광선 대역의 반사율이 거의 같으므로 특정한 칼라가 관측되지 않는 것과는 달리, 유전체 박막을 다층 증착하였을 때 반사 스펙트럼이 파장대 별로 다르게 관측되는데 각 고유 파장대의 칼라가 그 파장에서의 반사계수만큼의 반사 세기로 우리 눈에 자극이 되어 색상이 관측되게 된다.
- <56> 도 7을 예를 들면, 상기 유전체 박막인 TiO_2 의 12층 구조의 박막에 입사된 가시광선 대역의 빛 중에서 490nm 파장에서의 반사가 다른 파장에서보다 상대적으로 많으므로, 반사광의 세기 중 490nm 파장 대역의 세기가 많아질 것이며, 이로 인해 반사칼라는 푸른색 계통이 된다.
- <57> 도 8은 도 5의 조건에서 기준파장을 600nm로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <58> 도 9는 도 5의 조건에서 기준파장을 650nm로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <59> 도 8 및 도 9를 참조하여 상세하게 설명하면,

- <60> 도 8과 도 9에 도시된 반사율 특성 그래프는 도 5의 12층 구조의 박막 조건에서 기준파장을 각각 600nm, 650nm로 두었을 때, 파장 대역별 반사 특성을 나타내고 있다.
- <61> 즉, 기준파장이 높아짐에 따라 평균 95% 이상의 반사율을 보이는 특정 파장 대역이 높은 대역에서 나타남을 알 수 있으며, 이와 같은 특성에 의해 도 9와 같은 조건에서라면 TiO_2 의 12층 구조의 박막에 입사된 가시광선 대역의 빛 중에서 650nm 파장에서의 반사가 다른 파장에서보다 상대적으로 많으므로, 반사광의 세기 중 650nm 파장 대역의 세기가 많아질 것이며, 이로 인해 반사칼라는 붉은색 계통이 관측된다.
- <62> 도 10은 본 발명의 다른 바람직한 일실시예에 따라 유리 기판 위에 증착 물질로 TiO_2 를 사용하고, 기준파장을 510nm, 빔의 입사각도를 0° , 공기/ $(HL)^{16}H$ /유리 순으로 증착되며, 이때 저굴절률(L)은 1.67으로 증착된 다층박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <63> 도 11은 도 10의 조건에서 저굴절률(L)을 1.46으로 변화시켜 증착된 다층박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <64> 도 10 및 도 11을 참조하여 상세하게 설명하면, 도 10은 도 5의 조건에서 박막의 층수를 달리하여 TiO_2 의 17층 구조의 박막을 제조한 것으로, 유리 기판 위에 고굴절률(H)이 2.35가 되도록 증착한 다음, 경사입사각($\alpha=65^\circ$ 또는 $\alpha=-65^\circ$)을 달리하여 저굴절률(L)이 1.67이 되도록 증착하고, 다시 고굴절률(H)인 2.35가 되도록 증착하여 각 층마다 저굴절률(L)과 고굴절률(H)을 교대로 16층을 더 증착한 17층 구조의 박막이 제조된다.
- <65> 이때, 바람직하게는 상기 저굴절률(L)을 갖는 층을 증착시 먼저 증착된 저굴절률(L) 층과 지그재그 구조를 이루도록 경사 입사각($\alpha=65^\circ$ 또는 $\alpha=-65^\circ$)을 두고 증착되도록 한다.
- <66> 이와 같이 제작된 17층 구조의 박막은 도 10에 도시된 바와 같이, 450nm~550nm 파장 대역에서 100% 반사율 특성을 보인다.
- <67> 또한, 도 11은 도 10과 같은 조건 중 저굴절률(L)이 1.46이 되도록 경사입사각(α)을 83° 또는 -83° 로 두고 증착하여 17층 구조의 박막을 제조한 것으로, 도 11에 도시된 바와 같이 가시광선 영역에서부터 근적외선 영역의 넓은 파장 대역에서 평균 95% 이상의 높은 반사율을 보이고 있다.
- <68> 이때, 바람직하게는 상기 저굴절률(L)을 갖는 층 간 지그재그 구조($\alpha=83^\circ$ 또는 -83°)를 이루도록 증착되도록 한다.
- <69> 따라서, 증착 물질인 TiO_2 의 경사 입사 증착시 경사 입사각(α)을 증가시켜 증착 물질의 굴절률이 공기의 굴절률에 가깝게 변화시키면 높은 효율의 반사율과 폭넓은 파장 대역에서 평균 반사율이 높은 특성을 얻을 수 있다.
- <70> 도 12는 도 11의 조건에서 공기/ $(HL)^{16}$ /유리 순으로 변경하여 증착된 다층 박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <71> 도 12를 참조하여 상세하게 설명하면, 도 12는 도 11의 저굴절률(L)이 1.46이 되도록 증착하되, 박막의 층수를 한 층 줄여 16층으로 구성된 박막을 제조한 것이다.
- <72> 이때, 저굴절률(L=1.46)을 갖는 층 간 지그재그 구조를 이루도록 경사입사각($\alpha=83^\circ$ 또는 -83°)을 달리하여 증착되는 것이 바람직하다.
- <73> 도 12에 도시된 바와 같이 상기 16층 구조의 박막은 전 가시광선 영역에서 100%에 가까운 반사율을 나타냄으로써, 가시광선 영역의 고반사 미러에 응용이 가능하다.
- <74> 이상에서 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있고, 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

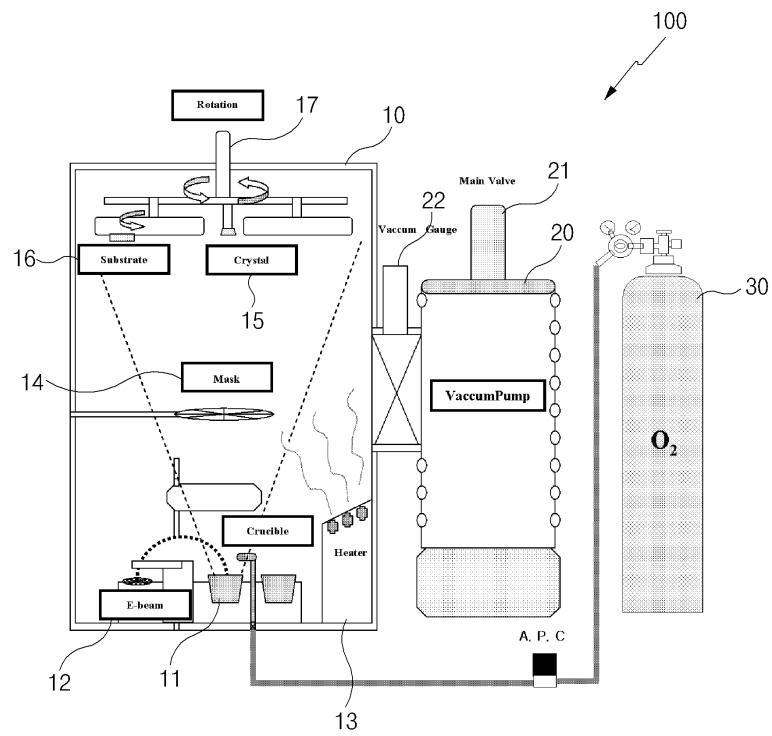
도면의 간단한 설명

- <75> 도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 경사 입사 증착 구현을 위한 박막 진공 증착 장치에 대한 개략적인 구성도이다.

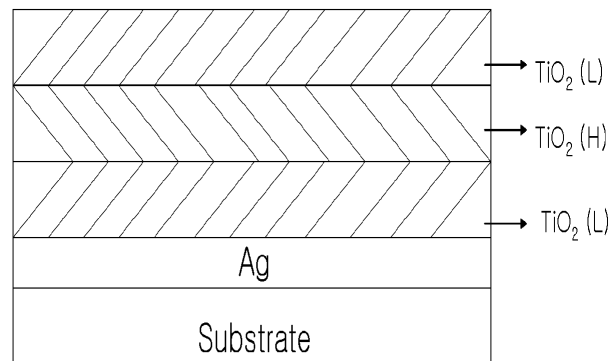
- <76> 도 2는 도 1의 장치를 이용하여 증착 물질로 TiO_2 를 이용하여 제조된 고반사 특성을 갖는 다층 박막의 구성도이다.
- <77> 도 3은 도 1의 장치를 이용하여 유리 기판 위에 은을 코팅한 후 파장 대역에 대한 반사율 특성 그래프이다.
- <78> 도 4는 도 1의 장치를 이용하여 도 2와 같은 구조로 증착된 다층 박막에서 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <79> 도 5는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따라 도 1의 장치를 이용하여 유리 기판 위에 은을 코팅하지 않은 상태에서 증착 물질로 TiO_2 를 사용하고, 기준파장을 510nm, 빔의 입사각도를 0° , 공기/ $(HL)^6$ /유리 순으로 증착된 다층 박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <80> 도 6은 도 5의 조건에서 빔의 입사각도를 30° 로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <81> 도 7은 도 5의 조건에서 빔의 입사각도를 60° 로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <82> 도 8은 도 5의 조건에서 기준파장을 600nm로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <83> 도 9는 도 5의 조건에서 기준파장을 650nm로 변경하였을 때의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <84> 도 10은 본 발명의 다른 바람직한 일실시예에 따라 유리 기판 위에 증착 물질로 TiO_2 를 사용하고, 기준파장을 510nm, 빔의 입사각도를 0° , 공기/ $(HL)^{16}H$ /유리 순으로 증착되며, 이때 저굴절률(L)은 1.67으로 증착된 다층박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <85> 도 11은 도 10의 조건에서 저굴절률(L)을 1.46으로 변화시켜 증착된 다층박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <86> 도 12는 도 11의 조건에서 공기/ $(HL)^{16}$ /유리 순으로 변경하여 증착된 다층 박막의 파장 대역별 반사율 특성을 나타낸 그래프이다.
- <87> <도면의 주요부분에 대한 참조부호의 설명>
- | | |
|------------------------|------------|
| <88> 10 : 진공챔버 | 11 : 용기 |
| <89> 12 : 전자총 | 13 : 히터 |
| <90> 14 : 마스크 | 15 : 수정진동자 |
| <91> 16 : 기판 | 17 : 기판홀더 |
| <92> 20 : 진공펌프 | 21 : 메인밸브 |
| <93> 22 : 진공게이지 | 30 : 산소용기 |
| <94> 100 : 박막 진공 증착 장치 | |

도면

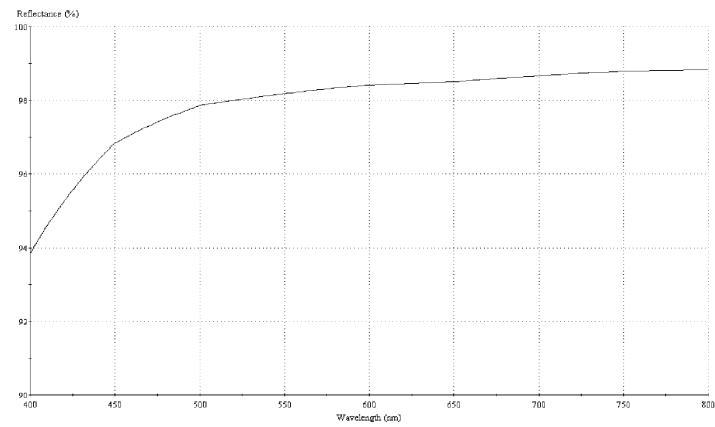
도면1



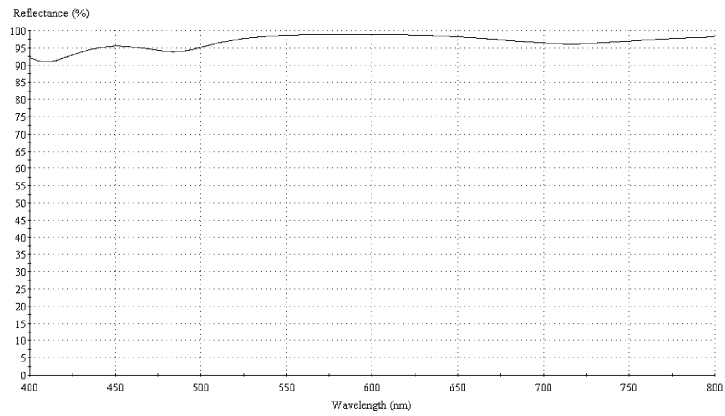
도면2



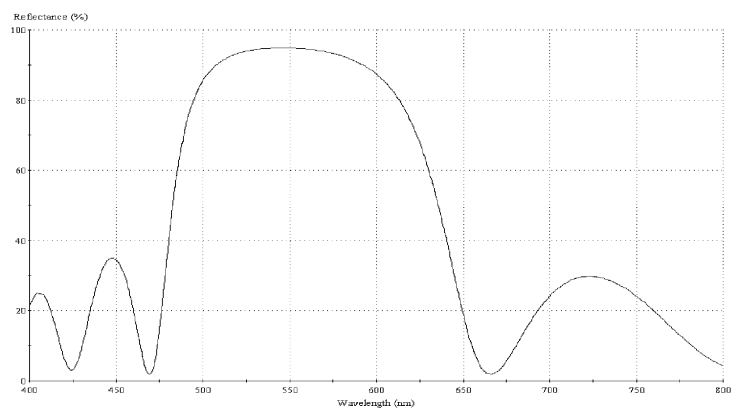
도면3



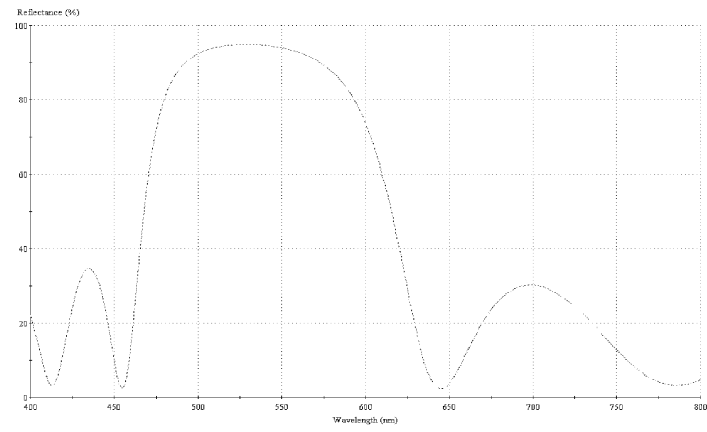
도면4



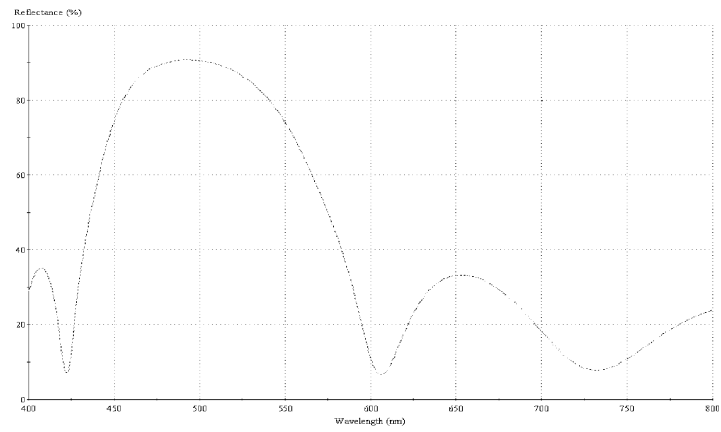
도면5



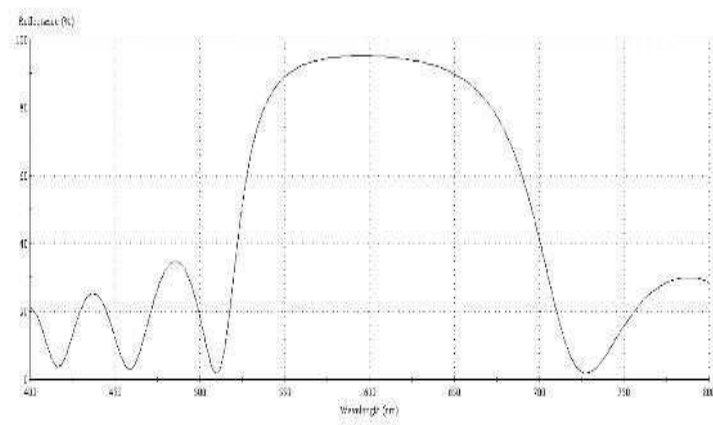
도면6



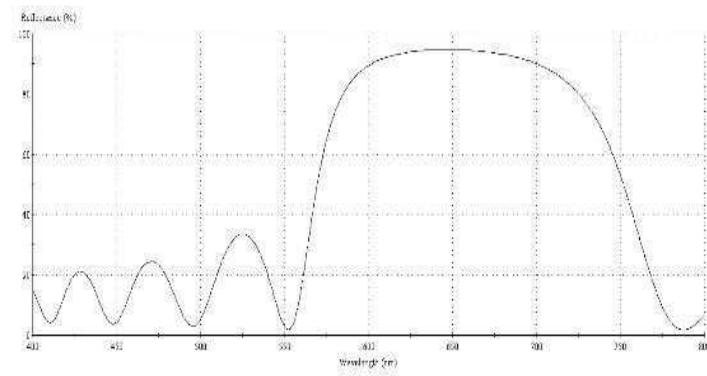
도면7



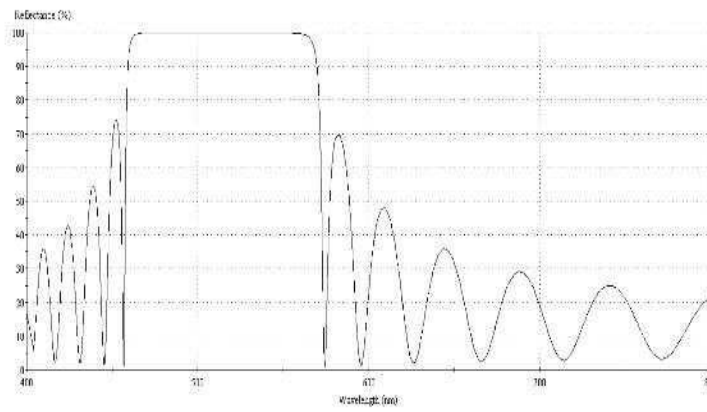
도면8



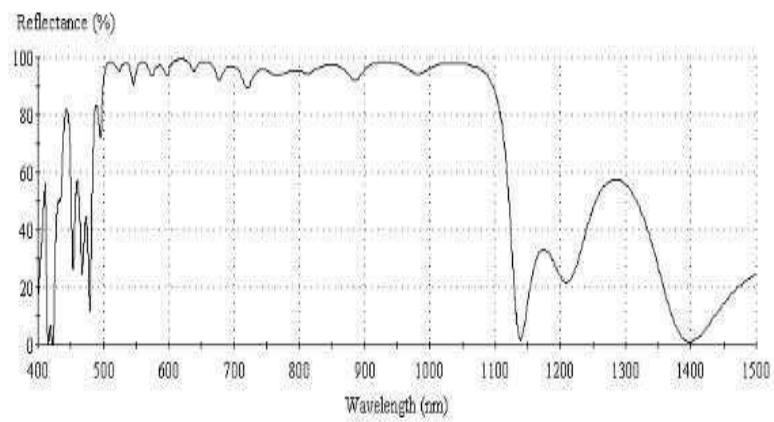
도면9



도면10



도면11



도면12

