(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0098520
(43) 공개일자 2009년09월17일

(51) Int. Cl.
H01L 21/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0023961
(22) 출원일자 2008년03월14일
심사청구일자 2008년03월14일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
(72) 발명자
성승기
울산 남구 옥동 142-1 동성파크 1308호
한성홍
울산 남구 신정동 1241-5번지 신한로얄멤버스 101동 1008호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황주명, 성정현, 위병갑

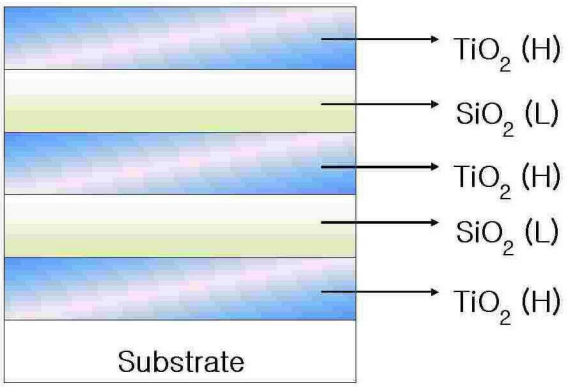
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법 및 상기제조방법에 의해 얻어진 다층박막

(57) 요 약

본 발명은 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 1.8 이상의 고굴절율 물질을 아벌크 상태 박막으로 제조하거나 1.8 이상의 고굴절율 물질과 1.8 미만의 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 제조하는 단계; 및 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅하는 단계를 포함하여 구성되는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김의정

울산 남구 무거2동 830-2 우주로얄 101동 1303호

이우경

울산 동구 대송동 대송현대아파트 203동 310호

최현욱

울산 동구 동부동 남목그린타워 806호

특허청구의 범위

청구항 1

1.8 이상의 고굴절율 물질을 아벌크 상태 박막으로 제조하는 단계; 및

상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 아벌크 상태 박막은 15㎚ 이하의 두께를 지닌 TiO_2 아벌크 상태 박막인 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 기판에 코팅된 박막을 열처리하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 4

1.8 이상의 고굴절율 물질과 1.8 미만의 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 제조하는 단계; 및

상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 박막은 고굴절율 물질 10 내지 90 중량% 및 저굴절율 물질 10 내지 90 중량%로 구성되는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서, 상기 기판에 코팅된 박막을 열처리하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법.

청구항 7

1.8 이상의 고굴절율 물질을 아벌크 상태 박막으로 제조하고, 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 기판에 코팅하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막.

청구항 8

1.8 이상의 고굴절율 물질과 1.8 미만의 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 제조하고, 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 기판에 코팅하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 무반사 다층박막에 고굴절율 물질을 미세구조 및 미세두께로 제어하거나 또는 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 형성시킴으로써 무반사 기능의 저하없이 우수한 광촉매 기능을 부가할 수 있는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 무반사 코팅은 기판에서의 광 투과도를 증가시키기 위한 광학박막 코팅 방법으로 기판의 굴절률과 공기의 굴절

률 차이에 의해 발생하는 경계면에서의 반사를 빛의 간섭효과를 이용하여 줄이는 방법으로, 현재 LCD, PDP, 유기EL 등의 각종 디스플레이 광학소자, 광학 필터, 태양전지 등 널리 이용되고 있다.

<3> 높은 투과율을 가지며 무반사 파장 영역이 넓은 무반사 코팅을 위해서는 일반적으로 고굴절률 물질과 저굴절률 물질로 2가지 또는 3가지 이상의 물질을 사용하여 다층 구조의 무반사 코팅이 달성될 수 있다.

<4> 넓은 영역의 무반사 코팅방법에는 다음과 같이 대표적인 3가지 방법이 있다. 첫째는 W-coating [air / LHH / glass], 둘째는 λ/4-λ/2-λ/4 coating [air / LHHM / glass], 셋째는 Multilayer AR coating [air / LHH 0.32L 0.26H / glass]이다(L=저굴절률 물질, M=중굴절률 물질, H=고굴절률 물질).

<5> 이와 같은 방법들의 특징은 공기와 코팅박막이 만나는 첫번째 층에 반사를 줄이기 위해 공기와 굴절률차가 적은 저굴절률 물질을 사용하는 것이 특징이며, 반사가 많은 TiO_2와 같은 고굴절률 물질은 일반적으로 사용하지 않는다.

<6> 무반사 코팅 다층박막을 단단하게 만들기 위해 열처리를 하게 되면, 온도에 따라 각 층을 이루는 박막의 굴절률이 증가하게 되며, 따라서 이는 투과율 감소의 원인이 되며 박막의 무반사 기능이 저하된다.

<7> 대한민국 특허 제0459982호는 반사방지 코팅 및 이를 증착하는 방법으로, 플라즈마 보강된 실란 산화물, 실란 옥시질화물 및 실란질화물 공정의 증착 속도를 감소시키기 위하여 헬륨을 이용하고 있다.

<8> 또한, 미국특허 제5,450,238호 및 제5,194,990호 등에서의 방법들은 3층 이상의 구조와 2종류 이상의 물질을 사용하여 무반사 코팅을 이룰 수 있다.

<9> 한편, 광촉매는 광이 조사되면 반응을 하는 촉매로, 광의 에너지를 흡수해서 높은 에너지 준위에 여기 되어서 그 에너지가 물질에 반응함으로 화학반응이 일어나게 된다.

<10> 이러한 광촉매 반응은 무기 화합물에 의한 광분해 반응과 초친수성 반응으로 알려져 왔다. 현재 시판 되고 있는 광촉매 제품은 거의 대부분 이산화티탄(TiO_2)이 사용되어지고 있으며, 그 이유로는 크게 4 가지로 요약할 수 있다.

<11> 첫째는 광촉매 활성이 높고, 둘째는 물리적, 화학적으로 대단히 안정하고, 셋째는 무해무독이며, 마지막으로 넷째는 가격이 싸기 때문이다.

<12> 국내에서 2004년부터 현재까지 출원된 광촉매 기능성 박막에 관한 특허들은 주로 두꺼운 두께를 이용한 광촉매 특성 향상에 관한 것이 대부분이며, 광학적 응용 특허는 미비한 실정이다.

<13> 예를들어, 대한민국 특허 제0620076호는 C와 N으로 도핑된 박막형 이산화티탄계 광촉매 및 자성물질과 그 제조방법을 개시하고 있다. 또, 대한민국 특허 제0579204호는 금속 중간층을 갖는 TiO_2 광촉매 코팅재 및 그 제조방법을 개시하고 있다.

<14> 현재 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조 및 무반사 코팅방법은 다음과 같다.

<15> 첫번째 방법으로는 무반사 코팅 다층박막 위에 광촉매 특성을 갖는 물질을 더하는 방법이 있다. 하지만 첫번째 방법은 다층박막에 광촉매 특성이 구현되나 무반사 코팅의 특징인 높은 투과율이 소멸되는 문제점이 있다.

<16> 두번째 방법은 무반사 코팅 다층박막과 공기가 만나는 첫 번째 층에 광촉매 특성을 갖는 물질로 코팅하는 방법이 있다. 이러한 방법의 문제점은 무반사 코팅은 공기와 코팅박막이 만나는 첫번째 층에 반사를 줄이기 위해 공기와 굴절률차가 적은 저굴절률 물질을 사용하는 것이 특징이며, 반사가 많은 고굴절률 물질은 일반적으로 사용하지 않는다. 따라서, 광촉매 물질(TiO_2 박막)은 고굴절률 물질이기 때문에 무반사 코팅에 사용제한의 문제점이 있다.

<17> 그러므로, 우수한 광촉매 기능을 갖는 무반사 코팅 다층박막을 제조하기 위해서는 무반사와 우수한 광촉매 기능을 동시에 유지시키는 제조방법 및 코팅방법의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<18> 본 발명은 이와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 착안한 것으로, 무반사 코팅 다층박막이 공기와 만나는

첫번째 층에 고굴절률 물질을 위치시켜 무반사 코팅 다층박막에 광촉매 기능을 부여하며, 이때 상기 고굴절률 물질인 TiO_2 박막의 미세구조 및 미세두께와 박막 재료의 혼합을 통해 고굴절률 물질의 반사율을 줄이는 방법을 개발하여 완성한 것이다.

<19> 따라서, 본 발명의 목적은 무반사 기능의 저하없이 우수한 광촉매 기능을 동시에 유지시킬 수 있는 무반사 다층박막 및 이의 제조방법을 제공하는 데에 있다.

<20> 본 발명의 또다른 목적은 광촉매 기능을 열처리 공정을 통해 극대화 하고, 열처리 과정 중 생기는 무반사 기능 저하를 최소화시켜 우수한 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막 및 이의 제조방법을 제공하는 데에 있다.

과제 해결수단

<21> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 1.8 이상의 고굴절율 물질을 아벌크 상태 박막으로 제조하는 단계; 및 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법을 제공한다.

<22> 상기 아벌크 상태 박막은 고굴절율 물질을 제조공정상에서 초기 진공도, 증착률, 산소의 주입량 및 아르곤 가스의 주입과 같은 진공 분위기, 기판온도 등의 증착조건의 조정을 통해 얻어지며, 이때 박막의 두께는 15㎚ 이하인 것이 바람직하다.

<23> 또한, 본 발명은 1.8 이상의 고굴절율 물질과 1.8 미만의 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 제조하는 단계; 및 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조방법을 제공한다.

<24> 상기 박막은 고굴절율 물질 10 내지 90 중량% 및 저굴절율 물질 10 내지 90 중량%로 구성되며, 상기 함량은 박막의 구조와 증착조건에 따라 변화될 수 있다.

<25> 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 사용하여 기판에 코팅할 수 있고, 이때 화학적 증착법과 물리적 증착법 어떠한 증착법으로도 코팅이 가능하다.

<26> 또한, 본 발명은 상기 기판에 코팅된 박막을 열처리하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 열처리 공정을 거치면 더욱 향상된 고효율의 우수한 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막의 제조가 가능하다.

<27> 또한, 본 발명은 1.8 이상의 고굴절율 물질을 아벌크 상태 박막으로 제조하고, 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 기판에 코팅하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막을 제공한다.

<28> 또한, 본 발명은 1.8 이상의 고굴절율 물질과 1.8 미만의 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 제조하고, 상기 박막을 하나의 층 또는 둘 이상의 층으로 기판에 코팅하는 것을 특징으로 하는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막을 제공한다.

효 과

<29> 본 발명에 따르면, 무반사 다층박막에 고굴절율 물질을 미세구조 및 미세두께로 제어하거나 또는 저굴절율 물질을 혼합하여 박막을 형성시킴으로써 무반사 기능의 저하없이 광분해 기능 및 초친수성 기능을 포함한 우수한 광촉매 기능을 부가할 수 있는 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막을 제조할 수 있으므로, 현재 가시광 무반사 코팅 다층박막이 사용되는 LCD, PDP, 유기EL 등의 모든 디스플레이 제품에 적용이 가능하기 때문에 기존의 디스플레이 제품의 부가가치를 상승시키며, 광학소자, 광학 필터, 태양전지 등의 성능 향상을 구현할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<30> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구 범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<31> 도 1은 TiO_2 및 SiO_2를 이용하여 제조된 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층박막의 구성도로, 기판 상단 아래에서 위로 순차적으로 TiO_2층, SiO_2층, TiO_2층, SiO_2층 및 TiO_2층을 구비한다.

<32> 도 1을 참조하여 상세하게 설명하면, 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층 박막을 제조하기 위한 물질로 고굴절률

특성과 광촉매 특성을 갖는 TiO_2와 저굴절률 물질로 일반적으로 많이 사용되는 SiO_2를 증착 물질로 선택하였으며, 기판으로 유리를 선택하였다.

<33> 일반 무반사 다층박막은 공기와 코팅박막이 만나는 첫번째 층에 반사를 줄이기 위해 공기와 굴절률차가 적은 저굴절률 물질을 사용한다. 하지만 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막은 고굴절률 물질의 높은 반사 문제점을 아벌크 상태(15nm 이하 두께) 미세구조 및 미세두께로 고굴절률 광촉매 물질을 저굴절률 광촉매 물질상태로 구현함으로써 높은 반사 문제점을 해결하여, 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층 박막을 제조하였다.

<34> 상기 아벌크 상태 박막은 15nm 이하의 두께를 지닌 TiO_2 아벌크 상태 박막인 것이 바람직하며, 이러한 미세구조 및 미세두께 제어는 도 4의 전자빔 증착장치에 의해 수행되며, 박막 증착시 초기 진공도 5.0×10^{-6} Torr 에서 증착이 시작된다.

<35> 증착 산화물의 용기(11)와 기판 사이(16)의 거리는 650 ㎜이고, 균일한 박막을 제작하기 위하여 기판의 회전 속력은 15 rpm으로 유지한다. 그리고 챔버내 온도를 220℃로 유지하며, TiO_2 아벌크 상태 박막은 산소 주입조절기(30)를 이용하여 산소분압 2.0×10^{-2} 내지 4.0×10^{-5}Torr에서 박막제작이 가능하다.

<36> TiO_2 아벌크 상태 박막은 초당 0.10 ~ 0.20 nm 두께로 증착한다. 박막의 두께는 어드미턴스 계산에 의해 저굴절률 박막 상태에서 15 nm 이하로 계산된다. 그리고 나머지 TiO_2, SiO_2 박막 증착 역시 한 공정으로 이루어지며, 초기 진공도 5.0×10^{-6} Torr 에서 증착이 시작된다. 기판의 회전속력과 챔버온도는 동일하며, 산소분압 2.0×10^{-2} 내지 4.0×10^{-5}Torr에서 박막을 제작한다. TiO_2, SiO_2 박막증착은 각각 초당 0.20 내지 0.40 nm와 1.00 내지 2.00 nm 두께로 증착된다.

<37> TiO_2, SiO_2 박막두께는 어드미턴스 계산을 통해 아벌크층 아래로 60 nm(SiO_2) 이하, 130 nm(TiO_2) 이하, 40 nm(SiO_2) 이하, 30 nm(TiO_2) 이하로 이루어진다.

<38> 다만, 상기 아벌크 상태의 박막 제작은 박막증착시 다양한 챔버온도, 충분한 산소의 주입 및 증착속도의 제어를 통해 상기 방법 뿐만 아니라 다른 여러방법을 통해서도 제작이 가능함은 당연하다.

<39> 도 2는 무반사 코팅박막 구조에 공기와 만나는 첫번째 층을 TiO_2와 저굴절률 산화물인 SiO_2 등과의 혼합을 통해 얻어진 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층박막의 구성도로, 기판 상단 아래에서 위로 순차적으로 TiO_2층, SiO_2층, TiO_2층 및 TiO_2/SiO_2혼합층을 구비한다.

<40> 도 2를 참고하여 상세하게 설명하면, 도 1의 다층박막을 응용해 제조된 다층박막이며 다층박막과 공기와 만나는 첫째층을 TiO_2와 저굴절률 산화물(SiO_2 등)과 혼합하여, 고굴절률 물질이 저굴절률 물질과 비슷한 굴절률로 구현된다.

<41> 이를 이용하여 도 1의 미세구조 및 두께제어가 아닌 별도의 계산과정 없이 현재 사용되는 모든 일반적인 무반사 코팅 설계방법에 사용될 수 있으며 TiO_2 고유특성이 존재하여 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층 박막의 구현이 가능하다.

<42> 상기 광촉매 저굴절률 혼합박막은 도 4의 전자빔 증착장치에서 두 물질의 동시 증착과 스퍼터링의 물질 혼합타겟으로 제작이 가능하다.

<43> 동시증착은 초기 진공도 5.0×10^{-6} Torr 에서 증착을 시작하여 2개의 전자총(12) 의해 각각 다른 증착 산화물이 증기입자로 변하여, 동시증착이 된다. 균일한 박막을 제작하기 위하여 기판의 회전 속력는 15 rpm으로 유지한다. 그리고 챔버내 온도를 220℃로 유지하며, 산소 주입조절기(30)를 이용하여 산소분압 2.0×10^{-2} 내지 4.0×10^{-5}Torr에서 박막을 제작한다.

<44> 다만, 상기 혼합박막 제작은 박막증착시 다양한 챔버온도, 충분한 산소의 주입 및 증착속도의 제어를 통해 상기 방법 뿐만 아니라 다른 여러방법을 통해서도 제작이 가능함은 당연하다.

<45> 또, 스퍼터링 혼합타겟 제작 공정 중 물질혼합은 볼밀링 작업으로 수행된다. 볼밀링 작업에서는 직경 3㎜의 지

르코늄 볼, 에탄올, TiO_2 파우더 및 SiO_2 파우더가 이용되며, 혼합될 파우더 양은 TiO_2가 총 파우더 중량에 대하여 TiO_2 90 중량% 미만으로 사용되며, SiO_2는 나머지 총 파우더 중량으로 사용된다.

<46> 총 파우더 중량에서 혼합비율은 TiO_2 10 중량%에서 90 중량%까지 조정이 가능하며, 혼합비율이 감소할수록 제작된 혼합된 박막의 굴절률이 감소한다. 볼밀링 작업은 지르코늄 볼량, 에탄올량, 혼합파우더양을 1:1:1의 비율, 예를들어 지르코늄 볼 30ml : 에탄올 30ml : 혼합파우더 30g으로 하여 폴리에틸렌용기에 담아 분당 270번 회전으로 24시간 동안 이루어진다. 볼밀링으로 혼합된 파우더를 이용하여 혼합타겟을 만들 수 있으며, 타겟제작 방법은 도 3과 같다.

<47> 도 3은 혼합타겟 제작공정에 대한 개략적인 구성도이다. 도 3을 참고하여 상세하게 설명하면, 타겟을 제작할 경우 압축하기 전에 혼합된 파우더를 지름 76.2 mm인 원형틀에 넣고 고압으로 압축 성형하며, 성형된 시편은 20내지 500℃까지 4℃/min의 승온속도로 조절하며 타겟 제작시 고온에서의 하소과정 중 혼합타겟의 균열을 방지하기 위해 1시간 동안 온도를 유지시킨다.

<48> 그리고 다시 2.2℃/min의 승온속도로 1150℃까지 승온한 후 5시간 동안 열처리한다. 열처리가 끝난 후 급격한 온도 변화로 인한 타겟의 변형을 막기 위해 -2.5℃/min의 일정한 속도로 100℃까지 내린다. 이와 같이 제작된 혼합타겟을 이용하며, 광촉매 저굴절률 혼합박막을 제작한다.

<49> 또한, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예의 동작을 상세하게 설명한다. 본 발명은 화학적 증착법과 물리적 증착법 모두에 적용이 가능하며 일실시예로 우수한 광촉매 기능을 갖는 무반사 다층박막 제조를 물리적 증착법에서 구현하였다.

<50> 도 4는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 물리적 증착 구현을 위한 박막 진공 증착 장치에 대한 개략적인 구성도이다.

<51> 도 4를 참조하여 상세하게 설명하면, 도 4에 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.

<52> 진공챔버(10) 내부에 10^{-6} Torr의 고진공상태를 유지하기 위해 진공펌프(20)와 산소주입조절기(30)가 진공챔버(10)와 함께 마련되어 진공펌프(20)의 메인밸브(21)에 의해 진공상태를 조절할 수 있고, 산소주입조절기(30)는 동일한 진공상태에서 박막이 제조될 수 있도록 동일한 진공도를 유지시켜 준다. 진공게이지(22)에 의해 진공챔버(10) 내부의 진공도를 측정할 수 있다.

<53> 이때, 진공도를 측정하기 위해서 냉음극 게이지(Cold cathode vaccum gauge)와 이온 게이지(Ionization vaccum gauge)를 사용할 수 있고, 또한 열전대(Themocouple, 미도시)를 마련하여 기판온도를 측정하거나 자동 온도 조절 장치(미도시)를 부착하여 기판온도를 일정하게 유지할 수도 있다.

<54> 한편, 용기(11)에 담긴 증착 물질을 녹이기 위한 증발원으로 전자총(12)을 사용하였으며, 히터(13)를 사용하여 진공챔버의 온도를 조절한다. 전자총(12)에 의해 녹아 증착 물질이 증기 입자로 변하면 상기 기판홀더(17)에 고정된 기판(16)에 증착된 증기 입자에 의해 박막이 성장된다.

<55> 또한, 박막 증착시 박막의 두께를 균일하게 하기 위하여 상기 진공챔버(10) 내부에 마련된 마스크(14)로 증기 입자를 골고루 분산시키며, 상기 기판홀더(17)를 회전시켜 회전에 의해 기판(16)에 증착되는 박막의 두께를 균일하게 한다.

<56> 또한, 증착된 박막의 물리적 두께를 측정하기 위한 수정진동자(15)가 마련될 수 있는데, 진동자 표면에 박막이 증착되면 면적과 밀도가 일정하다는 가정 하에 질량 변화를 측정하여 질량증가시 두께 증가를 의미함으로써 두께를 측정할 수 있다.

<57> 도 5는 박막설계 프로그램을 사용하여 유리 기판 위에 제조될 무반사 특성을 갖는 다층박막의 설계 투과율 그래프를 나타낸 것이다.

<58> 도 6은 도 5를 바탕으로 도 2와 같은 구조로 증착된 다층 박막에서 파장 대역별 투과율 특성을 나타낸 그래프이며, 도 7은 TiO_2 박막을 열처리 후 변화에 대한 투과율 그래프이다.

<59> 도 8을 상세하게 설명하면, 도 4의 박막 진공 증착장비를 이용해 TiO_2 박막을 제조할 때 박막의 투과율 특성이

증착장비에 주입되는 산소의 양에 따라 결정되며, 충분한 산소량에서 제작된 TiO_2 박막은 다양한 열처리 온도에 대한 투과율 변화가 미비함을 알 수 있다.

<60> 도 9는 박막 진공 증착장비에서 제조된 박막을 열처리하기 위한 열처리 장치에 대한 개략적인 구성도이다.

<61> 도 9의 장비를 이용해 열처리 공정이 이루어지며, 이러한 열처리 공정이 필요한 이유는 TiO_2 박막을 비정질 상태에서 아나타제 상태로 상전이시켜 광촉매 성능을 향상시키기 위해서다.

<62> 열처리 방법으로는 온도를 상온에서 1분당 5℃씩 상승하며, 630℃까지 상승 후 630℃에서 TiO_2 박막의 상전이를 위해 1시간 동안 유지시킨다. 그리고 상승온도와 같이 하강온도를 1분당 5℃로 유지시킨다.

<63> 도 10은 열처리 후에도 증착된 다층박막의 무반사 기능이 유지됨을 증명하는 파장 대역별 투과율 특성을 나타낸 그래프이다.

<64> 도 11은 박막의 친수성인 접촉각을 측정하는 장비의 개략적인 구성도이다.

<65> 도 12는 열처리 후 다층박막과 열처리 전 다층박막의 초친수성인 접촉각을 나타내는 그래프이다.

<66> 도 11과 도 12를 상세하게 설명하면, 도 11은 제조된 박막의 초친수성 실험을 위해 접촉각을 측정하는 장비이다. 자외선 조건 실험을 위해 358 nm 파장의 빛을 방출하는 20W UV-BLB 램프를 4개 사용하였으며, 시간에 따른 물방울 변화를 정확히 측정하기 위해 100배 현미경과 700만 화소의 디지털 카메라가 사용되었다.

<67> 도 13은 박막의 광분해 특성을 측정하는 장비의 개략적인 구성도이다.

<68> 도 14는 열처리 후 다층박막과 열처리 전 다층박막의 광분해 특성을 나타내는 그래프이다.

<69> 도 13와 도 14를 상세하게 설명하면, 도 13의 장비는 제조된 박막의 광분해 실험을 위해 358 nm 파장의 빛을 방출하는 20W UV-BLB 램프를 4개 사용하였으며, 오염원은 메틸렌블루($C_{16}H_{18}N_3S$-Cl-$3H_2O$)와 탈이온수를 섞어 제작한 1×10^{-5} mol/L의 메틸렌블루 용액을 사용하였다.

<70> UV광원의 손실을 막기 위해 모든 면을 알루미늄 호일로 감싼 상자 안에 4개의 UV 램프를 설치하고, 메틸렌블루 용액 10 ml와 제작한 박막을 석영관에 넣고 시간에 따른 광분해율을 측정하였다.

<71> 광분해 과정 중에 박막 표면에 생기는 기포를 제거하기 위해 석영관 안에 마그네틱바를 넣고 교반기를 이용하였다. 도 14의 그래프는 광분해율을 30분마다 UV-VIS를 이용하여 용액의 흡수율을 측정하여 광분해전 용액의 흡수율에 대한 광분해된 용액의 흡수율 비로 표현하였다.

<72> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<73> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

<74> 도 1은 TiO_2 및 SiO_2를 이용하여 제조된 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층박막의 구성도에 관한 것이고,

<75> 도 2는 무반사 코팅박막 구조에 공기와 만나는 첫번째 층을 TiO_2와 저굴절률 산화물인 SiO_2와의 혼합을 통해 얻어진 광촉매 특성을 갖는 무반사 다층박막의 구성도에 관한 것이고,

<76> 도 3은 도 2의 무반사 다층박막을 제작하기 위한 혼합타겟 제작공정에 관한 개략적인 구성도에 관한 것이고,

<77> 도 4는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 물리적 증착 구현을 위한 박막 진공 증착 장치에 대한 개략적인 구성도에 관한 것이고,

<78> 도 5는 박막설계 프로그램을 사용하여 유리 기판 위에 제조될 무반사 특성을 갖는 다층박막의 설계 투과율 그래프를 나타낸 것이고,

<79> 도 6은 도 5를 바탕으로 도 2와 같은 구조로 증착된 다층 박막에서 파장 대역별 투과율 특성을 나타낸 그래프에

관한 것이고,

<80> 도 7은 TiO_2 박막을 열처리한 후의 변화에 대한 투과율 그래프에 관한 것이고,

<81> 도 8은 다양한 열처리 온도에 대한 투과율 변화와 증착장비에 주입되는 산소의 양 간의 상관관계를 나타낸 것이고,

<82> 도 9는 박막 진공 증착장비에서 제조된 박막을 열처리하기 위한 열처리 장치에 대한 개략적인 구성도에 관한 것이고,

<83> 도 10은 열처리 후에도 증착된 다층박막의 무반사 기능이 유지됨을 증명하는 파장 대역별 투과율 특성을 나타낸 그래프에 관한 것이고,

<84> 도 11은 박막의 친수성인 접촉각을 측정하는 장비의 개략적인 구성도에 관한 것이고,

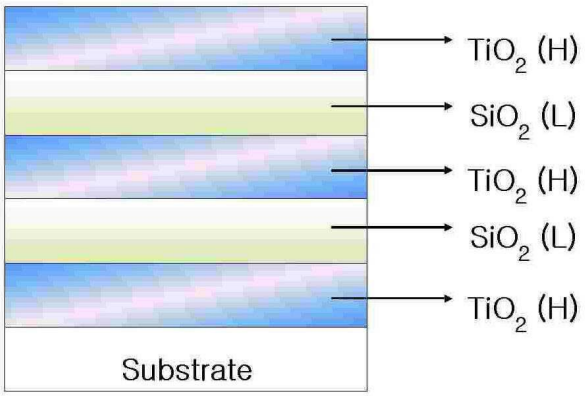
<85> 도 12는 열처리 후 다층박막과 열처리 전 다층박막의 초친수성인 접촉각을 나타낸 그래프에 관한 것이고,

<86> 도 13은 박막의 광분해 특성을 측정하는 장비의 개략적인 구성도에 관한 것이고,

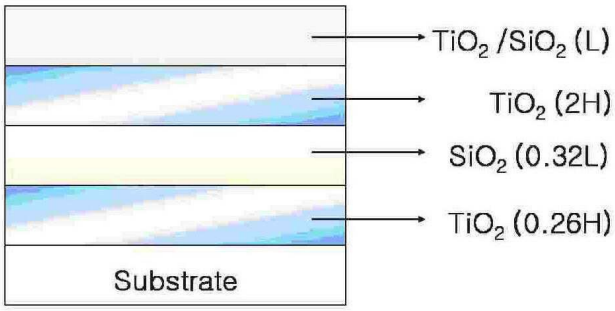
<87> 도 14는 열처리 후 다층박막과 열처리 전 다층박막의 광분해 특성을 나타낸 그래프이다.

도면

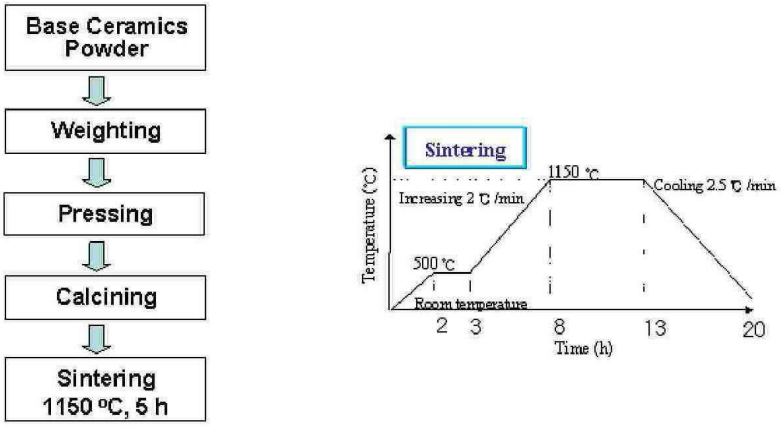
도면1



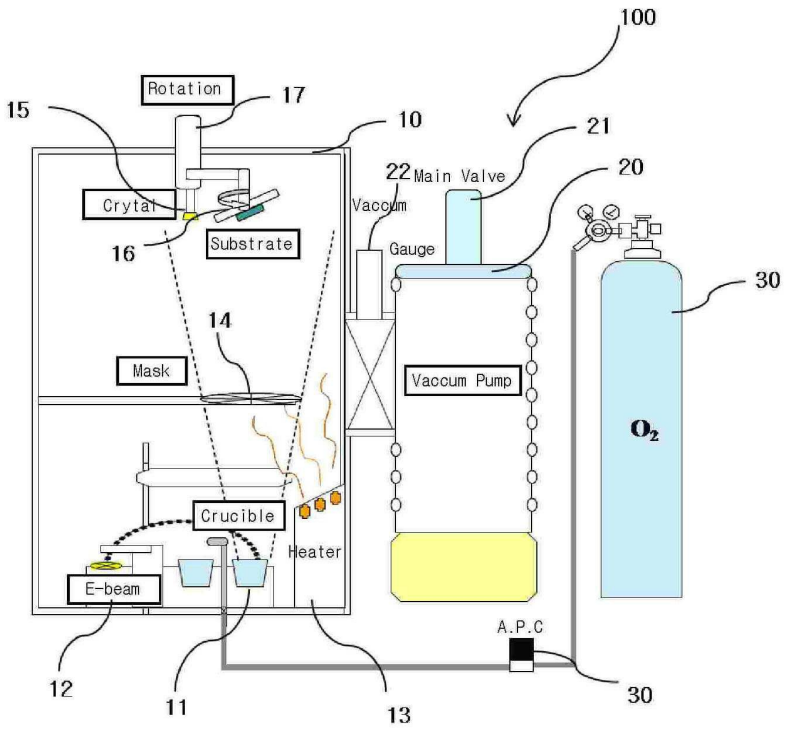
도면2



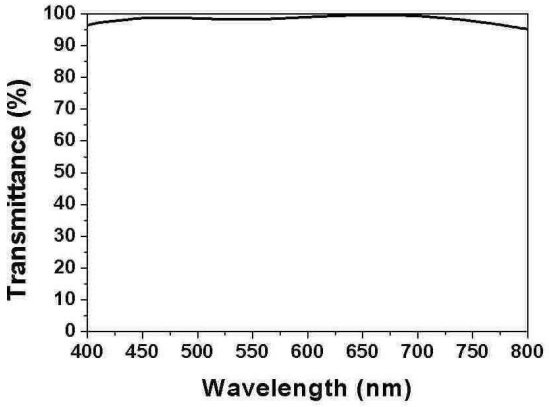
도면3


Base Ceramics Powder
Weighting
Pressing
Calcining
Sintering 1150 °C, 5 h
Sintering
1150 °C
Cooling 2.5 °C /min
Increasing 2 °C /min
500 °C
Room temperature
Temperature (°C)
2
3
8
13
20
Time (h)

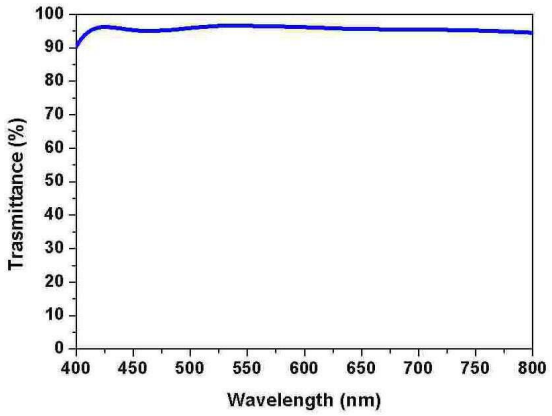
도면4


100
Rotation
17
15
10
21
22
Main Valve
20
Vaccum
Gauge
Crytal
16
Substrate
30
14
Mask
Vaccum Pump
O2
Crucible
Heater
E-beam
A.P.C
12
11
13
30

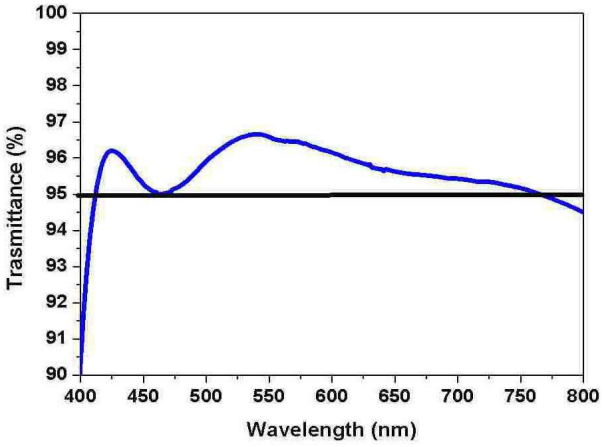
도면5


Transmittance (%)
Wavelength (nm)

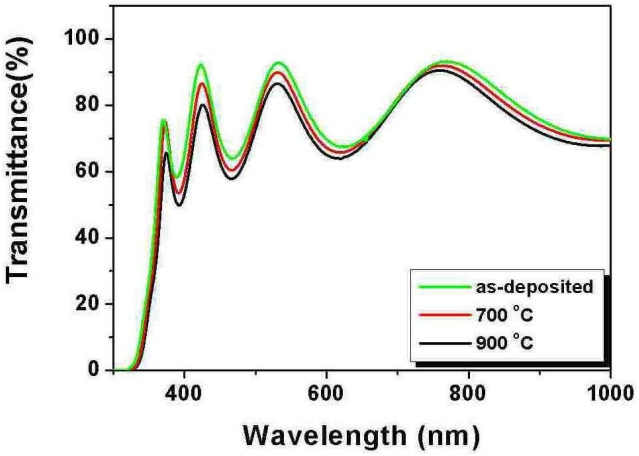
도면6


Trasmittance (%)
Wavelength (nm)

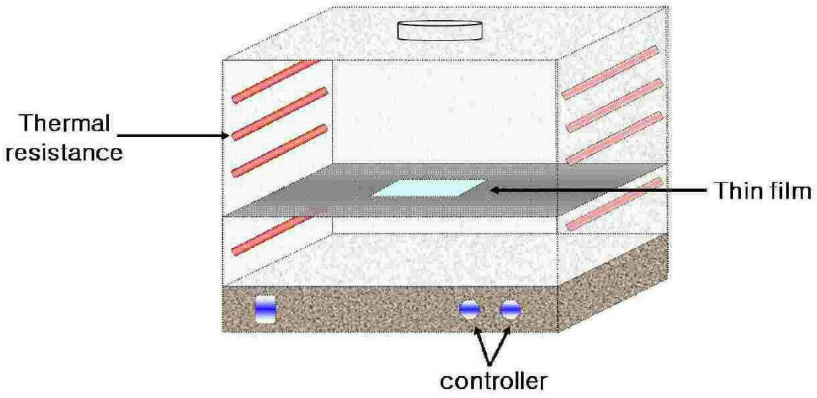
도면7


Trasmittance (%)
Wavelength (nm)

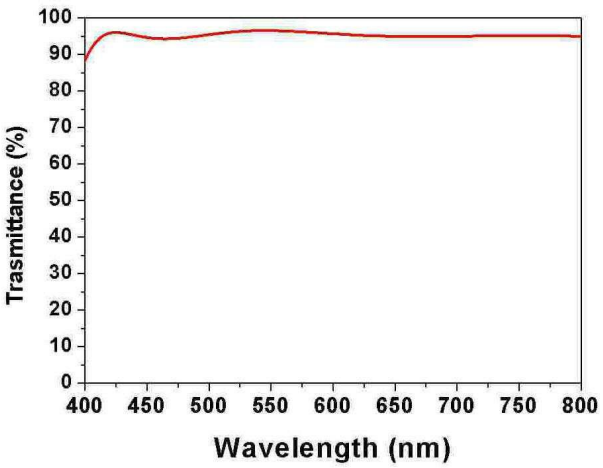
도면8


Transmittance(%)
100
80
60
40
20
0
400
600
800
1000
Wavelength (nm)
as-deposited
700 °C
900 °C

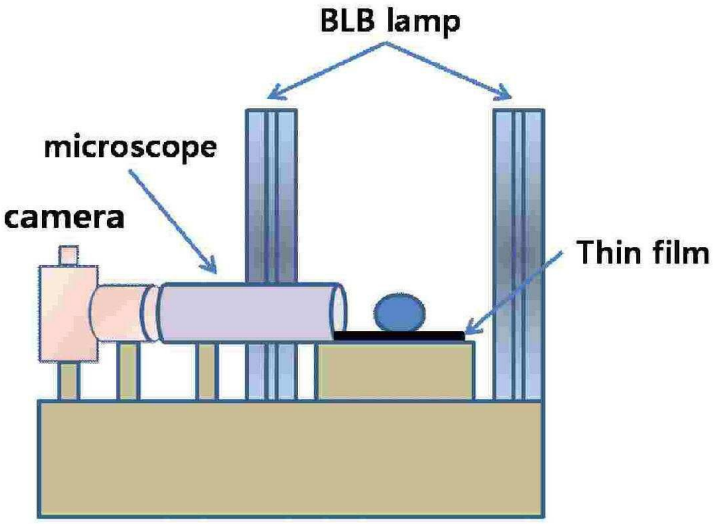
도면9


Thermal resistance
Thin film
controller

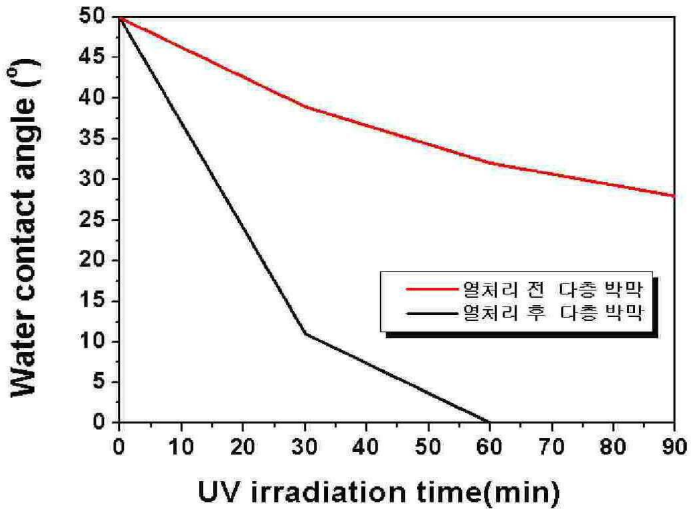
도면10


Trasmittance (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
400
450
500
550
600
650
700
750
800
Wavelength (nm)

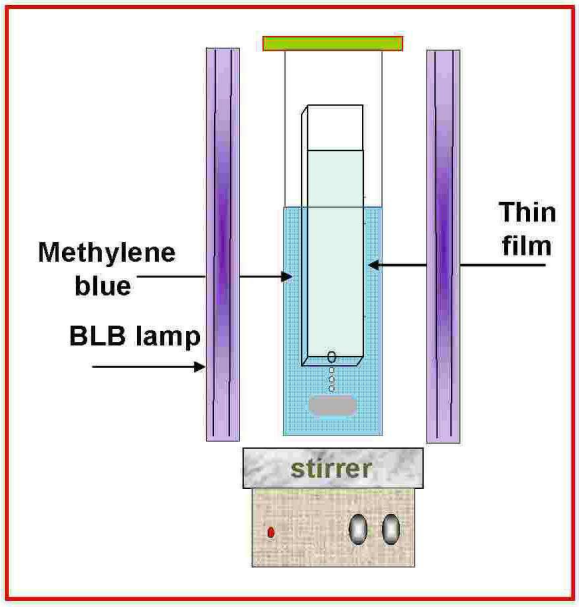
도면11


BLB lamp
microscope
camera
Thin film

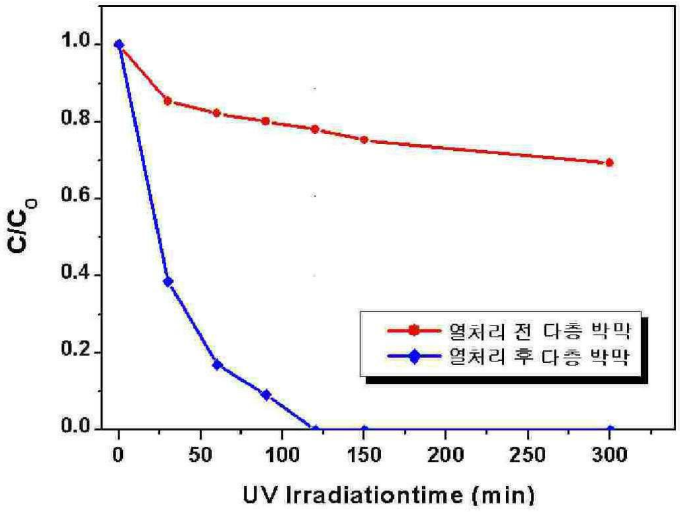
도면12


Water contact angle (°)
UV irradiation time(min)
열처리 전 다층 박막
열처리 후 다층 박막
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

도면13


Methylene blue
BLB lamp
Thin film
stirrer

도면14


C/C0
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
50
100
150
200
250
300
UV Irradiationtime (min)
열처리 전 다층 박막
열처리 후 다층 박막