



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월28일
 (11) 등록번호 10-0959790
 (24) 등록일자 2010년05월18일

(51) Int. Cl.

C09B 61/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0040426
 (22) 출원일자 2008년04월30일
 심사청구일자 2008년04월30일
 (65) 공개번호 10-2009-0114669
 (43) 공개일자 2009년11월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020000065051 A
 KR1020040079972 A
 US7169472 B2
 US6648957 B1

(73) 특허권자

씨큐브 주식회사

충청북도 진천군 덕산면 옥동리 27-5

충북대학교 산학협력단

충청북도 청주시 흥덕구 개신동 12

(72) 발명자

임광수

충북 청주시 상당구 용암동 2444 부영아파트
 202-204

최병기

인천광역시 연수구 동춘동 무지개 APT 109동 101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤의상

전체 청구항 수 : 총 5 항

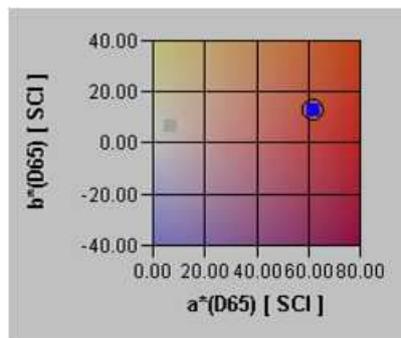
심사관 : 조호정

(54) 진공 증착법을 이용한 다중색상의 진주안료 및 그 제조방법

(57) 요약

다중색상의 진주안료 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절률 물질과 고굴절률 물질이 교차층으로 이루어진 다중색상의 진주안료 및 진공하에서 박막증착률이 종래의 공정보다 높고 생산성이 뛰어난 진공 증착법을 이용한 다중색상의 진주안료 제조방법이 개시된다. 본 발명에 의하면 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절 물질과 고굴절 물질의 교차 층으로 구성되는 다중색상의 진주 안료에 있어, 상기 금속층은 Al 또는 Cu에서 선택되는 1종이상이고, 상기 저굴절 물질은 MgF₂, CaF₂, 빙정석(cryolite)중에서 선택된 1종 이상이며, 상기 고굴절 물질은 Fe₂O₃ 임을 특징으로 하는 다중색상의 진주안료를 제공함으로써 그 목적이 달성된다.

대표도 - 도2a



(72) 발명자

이남일

충북 음성군 삼성면 청룡리 73번지

김준식

충청북도 보은군 산외면 탁주리 20번지

장건익

충북 청주시 상당구 용암동 건영아파트 104-803

장길완

충북 청주시 상당구 용암동 2444 부영아파트

206-1106

특허청구의 범위

청구항 1

반사층인 금속층을 중심으로 저굴절물질과 고굴절물질의 교차 층으로 구성되는 다중색상의 진주 안료에 있어, 상기 금속층은 Al 또는 Cu에서 선택되는 1종 이상이고, 상기 저굴절물질은 MgF₂, CaF₂ 또는 빙정석(cryolite) 중에서 선택된 1종 이상이며, 상기 고굴절물질은 Fe₂O₃이고, 상기 금속층의 두께는 50~150nm이고, 상기 고굴절물 층과 상기 저굴절물층 두께는 서로 배수가 틀리며, 여기서 λ 값은 350~750nm임을 특징으로 하는 다중색상의 진주안료.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 다중색상의 진주안료는 육안검사법인 KSA 0066, KSA 0065의 검사에서 저굴절물질의 광학 두께 0.25λ : 10도에서 레드, 45도에서 골드색상을 나타내고, 저굴절물질 광학두께 0.5λ : 10도에서 그린, 45도에서 바이올렛, 60도에서 레드색상을 나타냄을 특징으로 하는 다중색상의 진주안료.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항의 다중색상 진주안료의 제조방법으로서,

수-또는 용매- 가용성물질을 포함하는 이형층을 기재에 적용시키는 단계(S1) ;

상기단계(S1) 후 고굴절물, 저굴절물 및 반사층을 포함하는 층 시스템을 증착시키는 단계(S2) ;

그리고 상기 증착된 층을 이형층으로부터 제거하기 위하여 이형층을 용해시키는 단계(S3)를 포함함을 특징으로 하는 다중색상 진주안료의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기단계(S1)에서의 기재는 PET이고, 상기 이형층은 수- 또는 용매- 가용성 물질이 코팅된 것임을 특징으로 하는 다중색상의 진주안료의 제조방법.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기단계(S2)에서의 증착은 저항가열식 진공증착법으로 챔버 내의 압력을 10⁻³~10⁻⁵ Torr로 유지시키고 직접 가열되는 물질의 용기를 전류의 양을 변화시켜 증착속도를 조절하며 행하는 것임을 특징으로 하는 다중색상의 진주안료의 제조방법.

청구항 6

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 다중색상의 진주안료 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절물 물질과 고굴절물 물질이 교차층으로 이루어진 다중색상의 진주안료 및 진공하에서 박막 증착물이 종래의 공정보다 높고 생산성이 뛰어난 저항가열식 증착법을 이용한 다중색상의 진주안료 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 진주발색 광기능 물질은 벽지, 장판, 플라스틱 제품, 피혁코팅, 악세서리, 실크인쇄, 장난감, 가전제품, 도자기, 건축재료등의 산업용이나, 화장품류, 식품접촉용기, 자동차 도장, 광촉매, 전자파차폐, 유가증권의 위·변조 방지용 등으로 폭넓게 사용되고 있는 물질이다.

[0003] 진주 광택 안료는 진주빛, 무지개빛, 금속빛을 자아내는 안료를 통칭한 것이다. 진주안료는 주로 수열합성법에

의해서 제조되고 있으나 최근 외국기업에서는 스파터링, CVD법에 의한 방식에 의해 박막형 안료가 제조되고 있다. 수열합성법에 의해 제조된 진주안료는 굴절률이 낮고 면이 평탄하지 못하며 또한 입도 분포가 균일하지 못해 금속 및 금속 산화물 코팅 시 광택이 뛰어나지 못하다는 단점을 지니고 있다. 또한 스파터링, CVD법에 의해 제조되는 박막형 진주안료 역시 타 공정에 비해 생산성이 떨어진다는 단점을 갖고 있다.

[0004] 상기와 같은 진주발색 광기능 물질 또는 진주안료를 만들기 위해 많은 연구가 있어왔다. 그 예로 미국 특허 제 6,569,529B1이나 6,991,860B2에서는 반사물질인 중심층과 고굴절률 물질로 Ti기흡수체, 저굴절률 물질로 SiO₂를 사용하는 다층간섭 안료를 공개하고 있고, 한국공개특허 제 2006-105922호에서는 금속계 진주안료 및 이의 제조방법을 공개하고 있다.

[0005] 그러나 종래기술은 공정효율 면에서 문제가 있었고 가시각도에 따른 색상구현 면에서 문제점이 있어왔다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하고자 본 발명자들은 대한민국 특허출원 제 2007-39510 호에서 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절률 물질과 고굴절률 물질이 교차층으로 이루어진 다중색상의 진주안료 및 그 제조방법을 개시한 바 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 진공증착을 이용하여 반사율이 뛰어난 금속층으로 이루어진 반사층을 중심으로 저굴절률 물질의 유전체층, 고굴절률 물질의 유전체층의 교차층으로 이루어져 광택이 뛰어난 다중색상의 진주안료를 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 진공하에서 박막증착물이 종래의 공정에 비해 높고 생산성이 뛰어난 저항가열식 증착법으로 기질의 성능을 고급화 할 수 있는, 다중색상의 진주안료 제조방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은;

[0010] 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절률물질과 고굴절률물질의 교차층으로 구성되는 다중색상의 진주 안료에 있어서, 상기 금속층은 Al 또는 Cu에서 선택되는 1종이상이고, 상기 저굴절물질은 MgF₂, CaF₂ 또는 빙정석(cryolite ; Na₃AlF₆)이며, 상기 고굴절물질은 Fe₂O₃다중색상의 진주안료를 제공한다.

[0011] 상기에서 고굴절물질로 Fe₂O₃를 사용하는 이유는 Fe₂O₃가 고채도의 레드 칼라(Red color)를 구현하는데 적합하기 때문이며, 이는 종래 방법에서 레드 칼라를 구현하는데 문제가 있었기에 이를 해결하는 데는 상기 Fe₂O₃가 바람직한 것으로 실험결과 판단되었기 때문이다.

[0012] 여기서 상기 금속층의 두께는 50~150nm이고, 상기 고·저굴절 물질의 두께는 서로 배수가 틀린것이며, 바람직하게는 상기 고굴절물질 두께는 광학두께 1/4λ의 홀수배이며, 상기 저굴절물질층 두께는 광학두께 1/2λ의 정수배이고, 여기서 λ값은 380~720nm이다.

[0013] 상기에서 고굴절률 물질층이 1/4λ의 홀수배가 바람직한 이유는 어드미턴스에서 고굴절률 물질의 광학두께가 1/4λ의 홀수배일때 즉, 1/4λ, 3/4λ, 5/4λ...일 때 입사 매질 어드미턴스에서 가장 멀리 떨어지게 되는데, 이는 반사율이 가장 높음을 의미하고 반사색상에 대한 채도가 높아질 수 있는 가능성이 있기 때문이며, 저굴절률 물질층은 1/2λ의 홀수 배인 고굴절 물질층과 교차 증착이 이루어질시 1/2λ의 홀수배일 때 반사율이 가장 높으나 저굴절률 물질의 두께에 따라 구현되는 색상이 변하기 때문이다.

[0014] 본 발명은 또한 반사층인 금속층을 중심으로 저굴절률물질과 고굴절률물질의 교차층으로 구성되는 다중색상의 진주안료의 제조방법으로서, 수- 또는 용매- 가용성물질을 포함하는 이형층을 기재에 적용시키는 단계(S1) : 상기 단계(S1)후 고굴절률층, 저굴절률층 및 반사층을 포함하는 층 시스템을 증착시키는 단계(S2) : 그리고 상기 증착된 층을 이형층으로부터 제거하기 위하여 용해시키는 단계(S3)를 포함하는 다중색상 진주안료의 제조방법을 제공한다.

[0015] 상기에서, 상기단계(S1)에서의 기재는 PET 또는 PI, 바람직하게는 고분자 수지이고, 상기 이형층으로는 수 -또는 용매- 가용성물질, 유기수지, 바람직하게는 니트로셀룰로오스가 코팅됨이 바람직하고, 상기단계(S2)에서의

증착은 저항 가열식 진공 증착법으로 챔버 내의 압력을 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Torr로 유지시키며 직접 가열되는 물질의 용기를 전류의 양을 변화시켜 증착 속도를 조절하며 행함이 바람직하다. 그러나 본 발명에서는 전자빔을 단독으로 사용하거나 전자빔과 저항 가열식을 혼합하여 사용하여도 좋다. 왜냐하면 본 발명에서 고굴절률물질로 사용하는 Fe_2O_3 가 용점이 높기 때문에 혼합식으로 사용하는 것도 바람직하기 때문이다.

[0016] 또한 상기단계(S2)에서의 증착은 고굴절률물질은 증착한 후 저굴절률물질을 증착시키는 순서로 행하며, 고굴절률물질이 최외각층이 되고, 타 고굴절률층과 반사층은 인접하여 있게 함이 바람직하다.

[0017] 상기에서 금속층의 두께는 50~150nm, 가장 바람직한게는 100nm가 좋은데, 100nm에서의 반사율은 벌크(bulk) 금속 반사율과 거의 일치하기 때문이다. 여기서 금속층의 두께가 50nm이하가 되면 반사층이 반사대신 투명성을 갖게 되고 덩어리 금속 어드미턴스 값에 미치지 못하게 되어 반사율에 문제가 생길 수 있었고 두께가 150nm 이상으로 증가해도 반사율이 증가하는 효과가 없으므로 상기와 같은 범위로 금속층의 두께를 정함이 바람직한 것이 된다.

[0018] 또한 본 발명의 제조방법에서 저항가열식 증착법을 사용하는 이유는 진주안료의 양산시 가장 경제적이어서 대량 생산에 유리할 뿐 아니라 장비설비비도 저렴하고 공정이 비교적 간단하기 때문인데, 증착시의 가열은 텅스텐 보트나 석영 또는 알루미늄나 도가니에 전류를 흘려줌으로써 저항열에 의한 가열방법으로서, 가열 온도는 증착물질에 따라 변하기 때문에 기판을 가리고 있는 셔터를 통해 증착 두께를 조절하므로 본 발명에서 가열온도 및 시간은 중요하지 않게 된다. 따라서 가열 조건은 특정하지 않는다. 또한 상기한 바와 같이 고굴절률물질로 사용되는 Fe_2O_3 의 용점이 높기 때문에 상기 저항 가열식에 전자빔을 혼합하여 사용할 수도 있다.

[0019] 또한 발명의 제조방법에서의 증착시 증착 속도는 전류의 양을 변화시켜 조절하는데, 상기한 바와 같이 전류량 변화는 증착 물질에 따라 변하므로, 용융온도가 높은 물질은 전류의 양이 증가하고, 용융온도가 낮은 물질은 당연히 전류량이 낮아지게 된다. 따라서 본 발명의 제조 방법 실행에 있어서의 전류량 변화는 물질에 따라 조절하게 된다.

[0020] 또한 본 발명의 진주안료는 다층박막으로 구성되는데, 그 구성은 예를들어 이형층→고굴절률층→저굴절률층→고굴절률층→반사층→고굴절률층→저굴절률층→고굴절률층의 순으로 증착하게 되어, 여기서 이형층을 제거하면 반사층을 기준으로 상층과 하층이 대칭을 이루는 구조가 된다.

효 과

[0021] 상기한 바와 같이 본 발명에 의하면 저항가열식 증착법을 이용함으로써 기질의 성능을 고급화할 수 있고 진공하에서의 박막 증착률이 타 공정에 비해 높아 생산성을 높일 수 있으며, EMP(Essential Macleod Program)의 시뮬레이션을 통해 제조할 안료의 광 특성을 사전 예측하여 진주안료를 제조함으로써 나노크기의 고, 저굴절률 물질을 박막형태로 설계하여 광택이 우수한 진주안료를 경제적으로 제공할 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 첨부하는 도면을 참조하여 바람직한 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

[0023] 본 발명에서 사용할 수 있는 고굴절률물질로는 산화금속 또는 산화금속의 혼합물로 예를 들어 TiO_2 , ZrO_2 , Sb_2O_3 , ZnS , SnO_2 , ZnO , Fe_2O_3 등을 들 수 있으나 본 발명의 방법인 저항형 진공증착에 특히 용이한 Fe_2O_3 를 본 발명에서의 고굴절률 물질로 사용한다.

[0024] 또한 저굴절률물질로는 SiO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 , CaF_2 또는 빙정석(cryolite)등을 사용할 수 있으나, 본 발명에서는 MgF_2 , CaF_2 , 빙정석을 저굴절률물질로 사용하고, 반사층으로 사용되는 금속은 낮은 용융점에서 증착하기 용이한 알루미늄 또는 구리를 사용한다.

[0025] 본 발명에서의 고굴절률층의 두께는 광학두께 $1/4\lambda$ 의 홀수배로 조절하고, 저굴절률층의 두께는 광학두께 $1/2\lambda$ 의 정수배로 조절하며, 금속 반사층은 충분한 반사율을 제공하기 위해 50~150nm로 조절한다. 여기서 λ 의 값은 가시영역인 380~720nm범위이다.

[0026] 본 발명의 제조방법에서의 저항가열식 증착법은 기화되는 물질을 진공하에서 가열하고 기화시키는데, 챔버 내의 압력은 진공펌프를 이용하여 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 토르(torr) 범위내로 유지시키고, 직접 가열되는 물질의 용기를 전류의

양을 변화시켜 증착속도를 조절한다.

[0027] 증착장치(100)는 도 1에서와 같이 챔버(101) 위쪽으로 기재(102)가 고정 또는 벨트타입으로 위치하고 두께 조절을 위한 두께 측정 모니터 센서(103)가 위치하며, 이온게이지를 통해 챔버내의 진공도를 조절하고 가열물질과 기재 사이의 두께를 조절할 수 있는 셔터(104)가 위치하고, 일측에는 진공펌프연결부(106)가 형성되어 있다. 미부호 설명(105)는 용기이다.

[0028] 이러한 진공증착기법은 종래의 기술이다[박막프로세스의 기초 ; 이형직, 윤상욱, 최두진 ; 2000].

[0029] (실시예1)

[0030] Fe₂O₃, Na₃AlF₆, Cu의 조합으로 7개의 층으로 이루어진 간섭 안료를 표 1에 따라 본 발명의 진공 증착을 통해 증착시켜 다중색상의 진주안료를 제조하였다. 기체는 PET를 사용하였고 이형층으로 니트로 셀룰로오스를 코팅시켰다. 고굴절물질로 사용된 Fe₂O₃의 굴절률은 2.91, 저굴절물질로 사용된 Na₃AlF₆의 굴절률은 1.35이다. 표 1과 2는 반사층으로 사용된 Cu의 두께를 70nm, 고굴절물 물질로 사용된 Fe₂O₃의 광학두께를 1/4λ의 정수배로 고정된 후 저 굴절률 물질로 사용된 Na₃AlF₆ 층의 두께를 광학두께 1/4λ의 정수배(표 1), 1/2λ 정수배 (표 2)로 변화시킨 다층막의 설계 구조이다.

[0031] (표 1)

[0032]

층 번호	물질	층 두께
1	Fe ₂ O ₃	43.81
2	Na ₃ AlF ₆	94.44
3	Fe ₂ O ₃	43.81
4	Cu	70.00
5	Fe ₂ O ₃	43.81
6	Na ₃ AlF ₆	94.44
7	Fe ₂ O ₃	43.81

[0033] (표 2)

[0034]

층 번호	물질	층 두께
1	Fe ₂ O ₃	43.81
2	Na ₃ AlF ₆	188.89
3	Fe ₂ O ₃	43.81
4	Cu	70.00
5	Fe ₂ O ₃	43.81
6	Na ₃ AlF ₆	188.89
7	Fe ₂ O ₃	43.81

[0035] 상기 층 시스템을 아세톤을 주입한 초음파세척기를 사용하여 기재에서 분리시키고 아세톤으로 세척하고 건조시킨 후 생성된 안료를 분쇄기에서 60μm의 평균 입자 크기로 분쇄한다. 안료는 Na₃AlF₆ 1/4λ의 다층박막은 600~700nm 파장에서 약 90%의 최대 반사율과, 오렌지 색상을 보였으며 Na₃AlF₆ 1/2λ의 다층 박막은 750nm 파장에서 약 70%의 최대 반사율과 그린 색상을 나타내었다. 이때의 파장 범위는 가시 영역인 350nm ~ 750nm 이다.

[0036] 이를 도면을 참조하여 설명하면, 도 2a 및 도 2b는 반사층이 구리일 때 즉, 상기 표 1에 의한 진주안료의 D65

라이트 소스(Light source), 8도 수광방식으로 색차계 측정 결과(KSA 0061) $L^*a^*b^*$ 색공간내 a^* 값과 b^* 값을 통한 색상 및 채도를 나타내는 도면으로서, 도 2a는 저굴절물질의 광학두께가 0.25 λ 일 때의 측정결과를 나타낸다. 이때의 a^* 값은 61.39, b^* 값은 12.29로 고채도의 레드색상이 구현됨을 알 수 있다. 도 2b는 저굴절물질의 광학두께가 0.5 λ 일 때의 측정결과로, 이때의 a^* 값은 -35.62, b^* 값은 30.75로 그린색상이 구현됨을 알 수 있다. 도 3a는 도 2a의 350~750nm 파장대역의 반사율을 나타내는 값으로 700nm 이상에서 80% 이상의 반사율을 확인할 수 있고, 도 3b는 도 2a의 350~750nm 파장대역의 반사율을 나타내는 값으로 400nm에서 30%, 530nm에서 40%, 750nm 이상에서 70%의 반사율을 확인할 수 있다.

[0037] 또한 육안검사법인 KSA 0066, KSA 0065에 따라 검사한 결과, 저굴절물질의 광학두께 0.25 λ : 10도에서 레드, 45도에서 골드색상을 나타내고, 저굴절물질 광학두께 0.5 λ : 10도에서 그린, 45도에서 바이올렛, 60도에서 레드색상을 나타냈다.

[0038] (실시예 2)

[0039] Fe_2O_3 , Al의 조합으로 7개의 층으로 이루어진 간섭 안료를 표 3에 따라 본 발명의 진공 증착을 통해 증착시켜 다층색상의 진주안료를 제조하였다. 기재는 PET를 사용하였고 이형층으로 니트로셀룰로오스를 코팅시켰다. 고굴절물질로 사용된 Fe_2O_3 의 굴절율은 2.91, 저굴절물질로 사용된 Na_3AlF_6 의 굴절률은 1.35이다. 표 3과 4는 반사층으로 사용된 Al의 두께를 70nm, 고굴절물질로 사용된 Fe_2O_3 의 광학두께를 1/4 λ 의 정수배로 고정된 후 저굴절물질로 사용된 Na_3AlF_6 의 두께를 광학두께 1/4 λ 의 정수배(표 3), 1/2 λ 의 정수배(표 4)로 변화시킨 다층막의 설계 구조이다.

[0040] (표 3)

[0041]

층 번호	물질	층 두께
1	Fe_2O_3	43.81
2	Na_3AlF_6	94.44
3	Fe_2O_3	43.81
4	Al	70.00
5	Fe_2O_3	43.81
6	Na_3AlF_6	94.44
7	Fe_2O_3	43.81

[0042] (표 4)

[0043]

층 번호	물질	층 두께
1	Fe_2O_3	43.81
2	Na_3AlF_6	188.89
3	Fe_2O_3	43.81
4	Cu	70.00
5	Fe_2O_3	43.81
6	Na_3AlF_6	188.89
7	Fe_2O_3	43.81

[0044] 상기 층 시스템을 아세톤을 사용하여 기재에서 분리시키고 아세톤으로 세척하고 건조 시킨 후 생성된 안료를 분쇄기에서 60 μ m의 평균 입자 크기로 분쇄한다. 안료는 Na_3AlF_6 1/4 λ 의 다층 박막은 700nm에서 약 80%의 최대 반

사율과 오렌지 색상을 보였으며, Na_3AlF_6 $1/2\lambda$ 의 다층 박막은 500nm에서 약 50%의 최대 반사율과 그리니시 퍼플 (greenish purple) 색상을 나타내었다.

[0045] 첨부도면에서, 도 4는 상기 표 1의 설계 및 공정에 따라 제조된 샘플의 단면주사전자현미경(SEM)사진 및 AFM 측정 결과로서 SEM 단면촬영결과 실제 설계값과 약 16.07nm의 차이를 보였고 Rms값은 14.7nm였다.

[0046] 도 5는 상기 표 2의 설계 및 공정에 따라 제조된 샘플의 SEM 사진 및 AFM 측정결과이다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 본 발명의 진주안료 제조를 위한 진공 증착 장치 개략도.

[0048] 도 2a 및 2b는 반사층이 구리일 때의 색상 및 패도를 나타낸 도면.

[0049] 도 3a 및 3b는 도 2a 및 도 2b의 파장대역별 반사율 값을 나타낸 그래프.

[0050] 도 4는 표 1의 설계 및 공정에 따라 제조된 샘플을 SEM 및 AFM 측정 결과 사진.

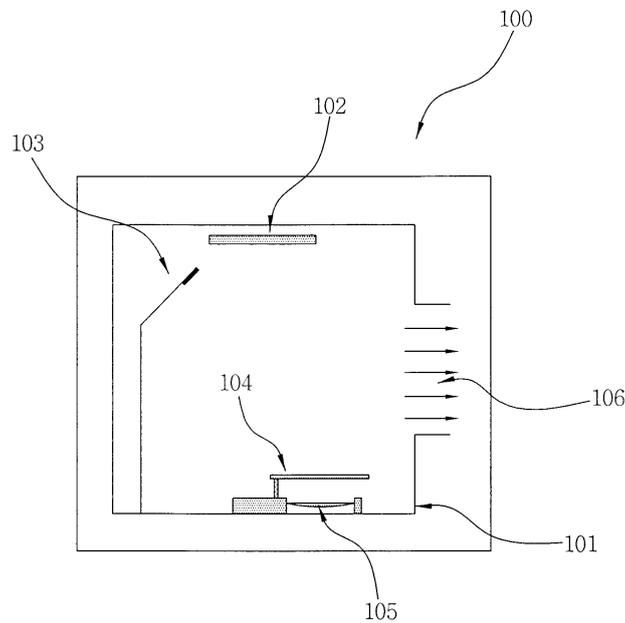
[0051] 도 5는 표 2의 설계 및 공정에 따라 제조된 샘플을 SEM 및 AFM 측정 결과 사진.

[0052] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

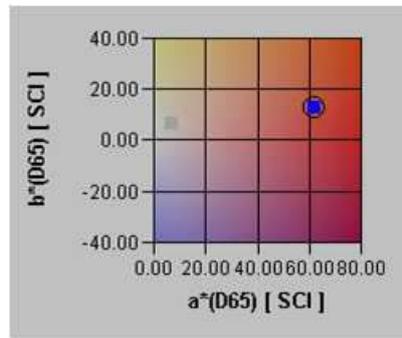
- | | | |
|--------|---------------|-----------------|
| [0053] | 100 : 증착장치 | 101 : 챔버 |
| [0054] | 102 : 기재 | 103 : 증착두께 조절센서 |
| [0055] | 104 : 서터 | 105 : 용기 |
| [0056] | 106 : 진공펌프연결부 | |

도면

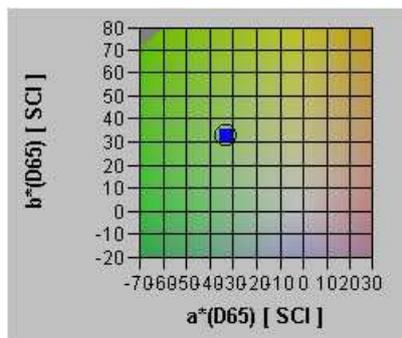
도면1



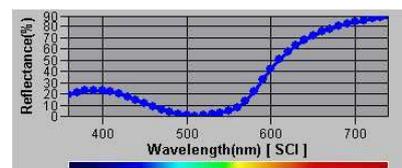
도면2a



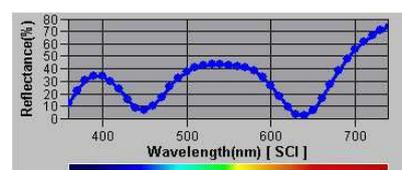
도면2b



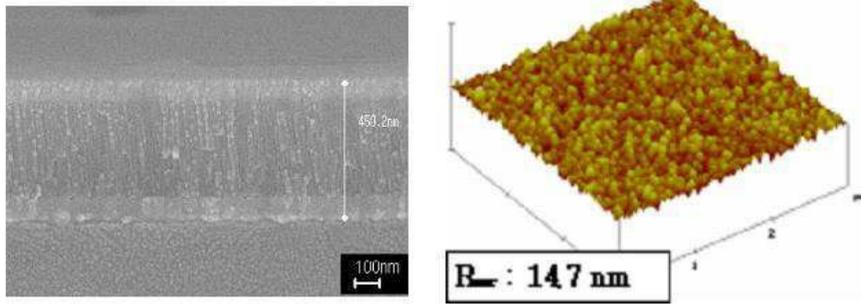
도면3a



도면3b



도면4



도면5

