(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0124558
(43) 공개일자 2024년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 11/08 (2006.01) *B05C 13/02* (2006.01)
B05D 1/00 (2006.01) *C23C 14/10* (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01) *B82Y 40/00* (2017.01)
(52) CPC특허분류
B05C 11/08 (2013.01)
B05C 13/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0017204
(22) 출원일자 2023년02월09일
심사청구일자 2023년02월09일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
조신흠
경기도 화성시 동탄공원로 21-12(능동, 푸른마을 포스코더샵2차)
김익현
대구광역시 수성구 수성로 71(상동, 수성동일하이빌레이크시티아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인지담

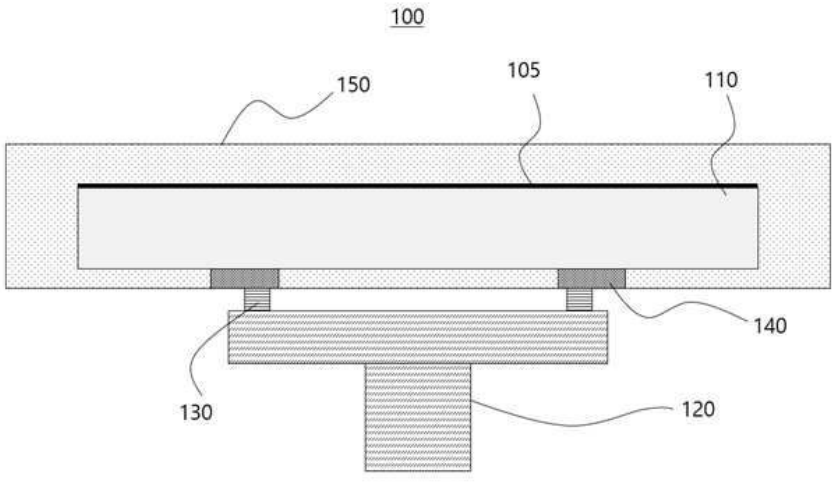
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **초음속 소재용 스핀 코터, 이를 이용한 초음속 소재용 박막 제조방법 및 그에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막**

(57) 요 약

본 발명은 초음속 소재용 스핀 코터, 이를 이용한 초음속 소재용 박막 제조방법 및 그에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막에 관한 것으로써, 보다 구체적으로 상기 초음속 소재용 스핀 코터는 회전체 상에 구비되는 진공척; 상기 진공척 상에 구비되고 상기 진공척에 의해 고정되는 수용부; 및 상기 수용부의 내부 바닥면에 구비되어 피도물을 부착시키는 접착수단을 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B05D 1/005 (2013.01)
C23C 14/10 (2013.01)
G02B 5/008 (2013.01)
B82Y 40/00 (2013.01)

(72) 발명자
정민기
충청북도 청주시 상당구 호미로 261-1, 809동 302호(금천동, 장자마을8단지부영아파트)
황동재
대구광역시 달서구 구마로40길 21, 108동 106호(송현동, 청구그린맨션1차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711154344
과제번호	2022R1C1C1006414
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	극초음속 유동에서 발생하는 표면 산화/촉매 재결합 현상 규명과 열전달 제어에 관한 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전체 상에 구비되는 진공척;

상기 진공척 상에 구비되고 상기 진공척에 의해 고정되는 수용부; 및

상기 수용부의 내부 바닥면에 구비되어 피도물을 부착시키는 접착수단을 포함하는,

초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수용부는,

상기 피도물 표면보다 높이가 높게 형성되는 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 수용부는,

상기 피도물의 바닥면보다 넓은 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 접착수단은 카본테이프인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 피도물의 하부면은 불규칙한 굴곡면인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 수용부의 바닥면 가장자리는 아래로 볼록한 형상인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 스핀 코터.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 하나의 초음속 소재용 스핀 코터를 이용하여 초음속 소재용 박막을 제조하는 방법에 있어서,

상기 피도물의 재료는,

인듐 옥사이드(In2O3), 텅스텐 옥사이드(WOx), 인듐 주석 산화물(ITO), 몰리브덴 옥사이드(MoOx), 아연 옥사이드(ZnO), 티타늄 옥사이드(TiO2), 알루미늄 옥사이드(Al2O3), 바나듐 옥사이드(V2O3/VO2), 하프늄 옥사이드(HfO2), 세륨 옥사이드(CeO2), 황화 구리(CuSx), 실리콘 나이트라이드(SiN) 및 티타늄 나이트라이드(TiN)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 나노크리스탈 재료인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 박막 제조방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

이산화규소(SiO2)를 증착시켜 이산화규소층을 형성하는 단계; 및

상기 피도물의 재료 중 어느 하나를 이용하여 상기 이산화규소층 상에 플라즈몬 나노입자를 스핀 코팅하여 플라즈몬 나노입자층을 형성하는 단계;

를 포함하는,

초음속 소재용 박막 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 플라즈몬 나노입자 잉크층 및 상기 이산화규소층은 2회 이상 서로 교번하여 적층 형성되는 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 박막 제조방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 스핀 코터의 도포액으로 사용가능한 점도는 0.1~40cp인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 박막 제조방법.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 회전체의 속도는 500~2000rpm인 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 박막 제조방법.

청구항 12

청구항 7의 방법에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 피도물의 재료 중 적어도 하나를 이용하여 플라즈몬 나노입자층을 형성하고,

상기 플라즈몬 나노입자층 및 이산화규소층이 2회 이상 서로 교번하여 적층 형성되는 것을 특징으로 하는 초음속 소재용 박막.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음속 소재용 스핀 코터, 이를 이용한 초음속 소재용 박막 제조방법 및 그에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막에 관한 것으로, 보다 구체적으로 피도물을 고정시키는 접착수단을 포함하는 초음속 소재용 스핀 코터, 이를 이용한 초음속 소재용 박막 제조방법 및 그에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막에 대한 기술이다.

배 경 기 술

[0003] 스핀 코팅 방식이란 얇고 균일한 층을 제작하기 위해 미세 전자 산업의 반도체 공정에서 널리 사용되는 기법으로, 유체를 피도물 위에 올려놓고 고속으로 회전시키면서 원심력에 의해 유체를 넓게 펼쳐 액체를 코팅하여 박막을 만드는 방식이다. 스핀 코팅 방식은 크게 3가지 과정(물질 도포, 회전, 경화)을 거쳐 진행하며, 적층을 통한 다층 코팅(multi-layer coating)의 필름도 제작이 가능하다.

[0004] 도 1은 종래의 스핀 코터의 구성을 도시한 개략도이다. 도 1은 진공척(20) 위에 피도물(10)이 놓여진 것을 도시한 것인데, 도 1을 참조하면, 피도물(10) 상에 스핀 코팅을 이용하여 도포액을 코팅하게 된다. 이때, 받침대(40) 위에 피도물(10)이 놓여지고, 피도물(10)의 하부 공간의 공기가 흡입홀(30)을 통해 배출되면서 피도물(10)이 진공척(20)에 흡착되게 된다. 즉, 피도물(10)과 진공척(20) 사이의 공간을 진공으로 함으로써 피도물(10)이 외부로 이탈되지 않도록 한다.

[0005] 일반적으로 스핀 코팅을 하여 원하는 두께의 필름을 제작하기 위해서는 분당 회전 속도, 용액의 농도, 회전 시간 등과 같은 변수를 고려해야 한다.

[0006] 그러나, 기존 스핀 코터는 회전 원심력으로 여분의 도포액을 피도물 밖으로 날리는 원리이기 때문에 실제로 막이 되는 액체량이 적하 액체량보다 적어 재료의 손실이 발생하며, 원심력에 의해 무게중심을 맞추기 힘들기에 가벼운 물체만 코팅이 가능하다는 단점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0936100호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 초음속 소재용 스핀 코터, 이를 이용한 초음속 소재용 박막 제조방법 및 그에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막을 제공하는 것이다.

[0010] 또한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 피도물의 바닥면이 불규칙한 굴곡면이 있더라도 스핀코팅이 가능하도록 하는 것이다.

[0011] 다만 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에서는, 회전체 상에 구비되는 진공척; 상기 진공척 상에 구비되고 상기 진공척에 의해 고정되는 수용부; 및 상기 수용부의 내부 바닥면에 구비되어 피도물을 부착시키는 접착수단을 포함하는, 초음속 소재용 스핀 코터가 제공될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 수용부는, 상기 피도물 표면보다 높이가 높게 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 수용부는, 상기 피도물의 바닥면보다 넓은 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 접착수단은 카본테이프일 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 피도물의 하부면은 불규칙한 굴곡면일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 수용부의 바닥면 가장자리는 아래로 볼록한 형상일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 스핀 코터를 이용하여 초음속 소재용 박막의 제조방법을 제공할 수 있다. 이때, 상기 피도물의 재료는, 인듐 옥사이드(In2O3), 텅스텐 옥사이드(WOx), 인듐 주석 산화물(ITO), 몰리브덴 옥사이드(MoOx), 아연 옥사이드(ZnO), 티타늄 옥사이드(TiO2), 알루미늄 옥사이드(Al2O3), 바나듐 옥사이드(V2O3/VO2), 하프늄 옥사이드(HfO2), 세륨 옥사이드(CeO2), 황화 구리(CuSx), 실리콘 나이트라이드(SiN) 및 티타늄 나이트라이드(TiN)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 나노크리스탈 재료일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에서는, 이산화규소(SiO2)를 증착시켜 이산화규소층을 형성하는 단계; 및 상기 피도물의 재료 중 어느 하나를 이용하여 상기 이산화규소층 상에 플라즈몬 나노입자를 스핀 코팅하여 플라즈몬 나노입자층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 플라즈몬 나노입자 잉크층 및 상기 이산화규소층은 2회 이상 서로 교번하여 적층 형성될 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 회전체의 속도는 500~2000rpm일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 스핀 코터의 도포액으로 사용가능한 점도는 0.1~40cp일 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 초음속 소재용 박막 제조방법에 의해 제조되는 초음속 소재용 박막을 제공할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 피도물의 재료 중 적어도 하나를 이용하여 플라즈몬 나노입자층을 형성하고, 상기 플라즈몬 나노입자층 및 이산화규소층이 2회 이상 서로 교번하여 적층 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 원심력으로 날라가는 도포액을 회수함으로써 재료의 손실이 줄어드는 효과가 있다. 즉, 본 발명의 일 실시에에 따르면, 접착수단과 수용부를 이용하여 도포액을 회수하며, 무게중심을 정확히 맞추는 대신 피도물과 회전체 사이의 마찰을 늘려 피도물이 원심력에 의해 날아가는 것을 방지하는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무게중심을 맞추지 않아도 되어 스핀 코터의 종류와 피도물의 크기에 상관없이 스핀 코팅이 가능하다는 장점이 있다.

[0029] 다만, 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 종래의 스핀 코터의 구성을 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터에 대한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터에 대한 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 SiO2 사이에 스핀 코터에 의해 코팅된 ITO의 전자현미경 사진이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈몬 나노입자 잉크의 제조공정도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 박막 제조방법의 제조공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0033] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐만 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0034] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터(100)의 단면도인데, 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터(100)에 대하여 설명하기로 한다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터(100)는 회전체(120) 상에 구비되는 진공척(130)과, 상기 진공척(130) 상에 구비되는 수용부(150)와, 상기 수용부(150)의 바닥면에 구비되어 피도물(110)을 부착시키는 접착수단(140)을 포함하여 이루어진다. 상기 진공척(130)은 종래의 스핀 코터(100) 장치에서와 동일한 것으로 이해될 수 있으므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다. 상기 수용부(150)는 상기 피도물(110)에 코팅되고 남은 도포액(105)을 저장하기 위한 용기(container)로 이해될 수 있으며, 상기 수용부(150)는 상기 회전체(120) 및 진공척(130)과 동일한 속도로 회전한다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에서의 초음속 소재용 스핀 코터(100)는 진공척(130) 바로 위에 코팅하고자 하는 피도물(110)이 놓이는 것이 아니라, 외부로 버려지는 도포액(105)을 재활용하기 위해 도포액(105)을 수용하기 위한 수용부(150)가 위치한다. 상기 수용부(150)는 바닥이 평평한 수조와 같은 용기일 수 있으며, 상기 수용부(150)가 진공척(130)에 의해 고정되어 회전하게 된다.

[0040] 또한, 상기 피도물(110)과 상기 수용부(150)를 접착시키는 접착수단(140)이 피도물(110)과 수용부(150) 사이에 배치된다. 상기 접착수단(140)은 피도물(110)과 수용부(150)에 동시에 접착이 가능한 양면테이프의 기능을 수행할 수 있으면 되는데, 일예로 카본테이프(carbon tape)가 사용될 수 있다. 상기 접착수단(140)은 접착 후 잔여물이 남지 않는 것으로 피도물(110)과 수용부(150)를 동시에 접착할 수 있는 것이면 특별히 한정하지 않는다.

[0041] 이때, 상기 수용부(150)는 상기 피도물(110) 표면보다 높이가 높게 형성되는 것이 바람직하다. 만약, 수용부(150)의 높이가 피도물(110)의 표면보다 높이가 낮은 경우라면 피도물(110)에 적하된 도포액(105)이 수용부(150)에 담겨지지 않고 외부로 버려질 수 있기 때문이다. 또한, 상기 수용부(150)는 상기 피도물(110)의 바닥면보다 넓은 것이 바람직하다. 이는 피도물(110) 상에서 이탈되는 도포액(105)를 수용하기 위해서는 당연하다. 만약, 상기 수용부(150)가 피도물(110)의 바닥면보다 좁다면 코팅되지 않고 외부로 버려지는 도포액(105)을 수용하는 것이 쉽지 않을 것이다.

[0042] 한편, 본 발명의 일 실시예에서의 피도물(105)은 초음속 소재로, 플라즈몬 나노입자를 활용한 나노입자 잉크로 제조되는 박막일 수 있는데, 상기 초음속 소재는 일예로 초음속 비행체의 적외선 탐지기에 부착되는 광학 필터에 사용되어 태양광에 의한 맹점 각도를 보완할 수 있는 것일 수 있다. 나아가, 상기 초음속 소재는 초음속 비

행체에 사용되는 불소와 주석이 도핑된 인듐 옥사이드(FITO, F,Sn:In_2O_3) 소재일 수도 있다.

[0043] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 회전체(120)의 속도는 500~2000rpm일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고 상기 접착수단(140)에 의해 견고하게 접착될 수만 있다면 회전체(120)의 속도는 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 회전체(120)의 분당 회전 속도는 상기 접착수단(140)의 양에 비례하여 증가할 수 있으며, $4cm^3$의 카본테이프를 접착시에 2000rpm 까지 분당 회전 속도를 높일 수 있는 것으로 확인되었다. 다만, 상기 접착수단(140)을 과도하게 사용한다면 무게 증가로 인해 회전력에 과도한 부하가 발생할 수가 있다.

[0044] 아울러, 본 발명의 일 실시예에서의 상기 스핀 코터(100)의 도포액(105)으로 사용가능한 점도는 0.1~40cp일 수 있는데, 상술한 초음속 소재, 예를 들면 불소와 주석이 도핑된 인듐 옥사이드(FITO, F,Sn:In_2O_3) 또는 이를 이용한 박막센서 등을 제조하기 위한 경우라면 특별히 이에 한정되지 않는다. 헥산(Hexane)은 무극성의 유기용매로 점도가 약 0.3cp정도이고, 올리브유는 약 40cp 정도인데, 초음속 소재를 제조하기 위해 사용되는 각종 극성 용액, 무극성 용액의 점도는 상기 범위에 속한다.

[0045] 그리고, 종래의 스핀 코터(100)는 회전 원심력으로 여분의 도포액(105)을 피도물(110) 밖으로 날리는 원리이기 때문에 실제로 막이 되는 액체량이 적하 액체량보다 적어 재료의 손실이 발생하게 된다. 뿐만 아니라, 원심력에 의해 무게중심을 맞추기 힘들기 때문에 가벼운 물체만 코팅이 가능했었다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재 스핀 코터(100)에 의해 무게중심을 반드시 맞추지 않아도 스핀 코팅이 가능해졌다. 즉, 접착수단(140)과 수용부(150)를 사용하여 도포액(105)을 회수할 뿐만 아니라, 수용부(150)와 피도물(110)의 마찰을 높일 수 있는 구조를 만들어 도포액(105)을 회수하게 된다. 이와 같이, 무게중심을 정확히 맞추는 대신 피도물(110)과 수용부(150) 사이의 마찰을 늘려 피도물(110)이 원심력에 의해 날아가는 것을 방지한다.

[0046] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터(100)에 대한 단면도인데, 도 3을 참조하면, 상기 피도물(110)의 하부면은 불규칙한 굴곡면일 수도 있다. 종래에는 피도물(110)의 하부면이 평면이 아닌 경우라면 스핀 코팅을 실시하기가 어려웠으나, 본 발명의 일 실시예에서와 같이 접착수단(140) 및 수용부(150)를 활용하게 되면 피도물(110)의 하부면의 형상과 무관하게 항상 도포액(105)을 피도물(110)에 코팅할 수가 있게 된다. 도 3에서는 도 2에서와 달리 상기 피도물(110)의 하부면이 굴곡진 형상을 도시하였으며, 연속성을 갖지 않는 불규칙 형상인 경우에도 접착수단(140)에 의해 견고하게 접착만 된다면 피도물(110)의 하부면이 울퉁불퉁하더라도 스핀 코팅이 가능할 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 실시예에서 무게중심을 정확히 맞추지 않는다고 하더라도 피도물(110), 수용부(150) 및 회전체(120)의 회전 중심은 잘 맞도록 해야 균일한 코팅이 가능해진다. 또한, 상기 수용부(150)의 하부면이 아래로 볼록한 형상이라면 도포액(105)이 아래로 회수되기에 용이할 수 있다. 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음속 소재용 스핀 코터(100)에 대한 단면도인데, 도 4를 참조하면, 상기 수용부(150)의 가장자리에 볼록부(155)를 형성함으로써 수용부(150)로 회수되는 도포액(105)이 원심력에 의해 수용부(150)의 가장자리에 쉽게 회수되도록 한 것을 알 수 있다. 상기 수용부(150)의 바닥면 중 적어도 일부가 아래로 볼록하면 한 곳에 도포액(105)이 회수될 수 있으나, 수용부(150)의 가장자리에 볼록부(155)를 형성함으로써 원심력에 의한 도포액(105) 회수가 용이할 뿐만 아니라, 회수된 도포액(105)을 다른 용기에 따라 붓기에 편리할 수도 있다. 도 4에서는 이해를 위해 상기 볼록부(155)를 다소 과장되게 도시하였으나, 수용부(150)의 중앙에서 부드러운 곡면을 형성하여 가장자리에서 아래로 볼록하게 형성할 수도 있다.

[0048] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 SiO2층 사이에 스핀 코터(100)에 의해 코팅된 ITO(인듐 주석 산화물, Indium Tin Oxide)의 전자현미경 사진이다. 이때, SiO2층은 TEOS(Tetraethyl orthosilicate) 용액을 회전체의 회전속도를 2000rpm으로 하고, 도포액으로는 점도 0.6 cp인 TEOS 용액 0.1 mL를 사용하여 형성하였다. 또한, ITO층은 회전체의 회전속도를 2000 rpm으로 하고, 점도 0.1 cp인 헥산(Hexane) 분산 초음속 소재용 나노입자 용액을 0.1 mL 가하여 제조하였다. 즉, 피도물을 이산화규소층(SiO2)으로 하여 ITO를 스핀 코팅한 것인데, 도 5를 참조하면, SiO2층 사이에 ITO층이 균일하게 코팅된 것을 알 수 있다. 이를 통해 SiO2층을 유리(Glass) 형태의 모재(substrate)로 사용하고, 상기 SiO2층에 플라즈몬 나노입자 잉크를 스핀 코팅할 수 있음을 알 수 있다.

[0049] 한편, 본 발명의 이 실시예에서의 초음속 소재로 사용되는 플라즈몬 나노입자 잉크의 제조공정에 대해 간략히 설명하기로 한다.

[0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈몬 나노입자 소재의 제조공정도이다.

[0051] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서는 인듐 틴 옥사이드(Sn:In203) 및 텅스텐 옥사이드(WOx)를 포함하는

나노크리스탈 재료를 준비(S110)하고, 상기 나노크리스탈 재료를 콜로이드 용액으로 제조(S120)하고, 상기 나노입자 합성 기법으로 핵 생성 및 성장(nucleation-growth)시키면서(S130), 상기 용액에 도핑 원소를 주입하여 나노입자를 합성(S140)하여 중합체를 형성한다. 이후, 상기 합성된 나노입자를 분리정제 후 극성 용액 또는 무극성 용액에 분산(S150)시킴으로써 플라즈몬 나노입자 잉크를 제조(S160)하게 된다.

[0052] 플라즈몬 나노입자는 반도체형 도핑 나노크리스탈 재료를 활용한다. 예를 들면, 플라즈몬 나노입자 잉크의 주요한 나노입자 재료는 인듐 틴 옥사이드(Sn:In2O3), 텅스텐 옥사이드(WOx)이다. 다만, 인듐 주석 산화물(ITO), 몰리브덴 옥사이드(MoOx), 아연 옥사이드(ZnO), 티타늄 옥사이드(TiO2), 알루미늄 옥사이드(Al2O3), 바나듐 옥사이드(V2O3/VO2), 하프늄 옥사이드(HfO2), 세륨 옥사이드(CeO2), 황화 구리(CuSx), 실리콘 나이트라이드(SiN), 티타늄 나이트라이드(TiN) 등의 적외선 흡광 나노재료도 포함될 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에서는 반도체형 플라즈몬 나노입자를 형성하기 위하여 양이온 및 음이온의 도핑 원소를 포함한다. 상기 양이온은 주석(Sn), 지르코늄(Zr), 세륨(Ce), 세슘(Cs), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상이고, 상기 음이온은 주로 할로겐 음이온으로 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 원소 베이컨시(Vacancy)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상이다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에서 도핑 원소의 함량은 15% 이하로 한정한다. 이는 인듐틴옥사이드는 n-type 도핑 주석(Sn) 원소를 15% 이하의 중량비(x = 0~15%)로 구성하면 나노입자 결정 격자(lattice) 내에 자유전자를 발생시키고, 나머지((100-x)%)는 인듐옥사이드(Indium Oxide) 결정체 성분으로 초음속 소재로써 견고하고 결정 상변이(phase transformation) 없이 활용할 수 있기 때문이다. 만약, 도핑 원소의 함량이 15%를 초과하면 재료는 합금(Alloy)으로 정의되며 자유전자를 형성하지 않는 상분리가 발생될 수 있고, 적외선 흡광 성능 저하를 가져올 수 있다. 즉, 자유전자 농도가 저감되어 LSPR Peak Shift가 장파장영역으로 Red Shift가 발생하여 성능저하가 발생할 수 있으므로 본 발명의 일 실시예에서의 도핑 원소의 함량은 15% 이하로 한정한다. 도핑 활성의 적절한 범위는 도핑 원소 5%로 아세트산주석(Tin Acetate)의 사용 농도로 진행한다.

[0055] 도핑 원소의 주입에 의해 나노입자가 합성(S140)되면 상기 합성한 나노입자를 극성 용액 또는 무극성 용액에 분산(S150)시킨다.

[0056] 만약, 나노입자를 올레산(Oleic Acid), 올레일알코올(Oleyl Alcohol), 옥틸라민(Octylamine), 트리옥틸라민(Trioctylamine), 옥타데켄(Octadecene) 과 같은 지용성 용액에 합성하는 경우, 무극성 용액에 분산이 가능하다. 보다 구체적으로, 인듐 아세트산염(Indium Acetate)과 아세트산주석(Tin Acetate)를 올레산(Oleic Acid)에 150℃ 온도로 중합을 하여 인듐 올레산염(Indium Oleate)으로 형성한다. 상기 인듐 올레산염을 올레일알코올(Oleyl Alcohol)에 290℃에서 주입을 한다. 이때 나노입자는 합성을 통해 성장을 하게 되고, 성장한 나노입자를 분리정제 후 헥산(Hexane) 또는 톨루엔(Toluene)과 같은 무극성 용액에 분산시킴으로써 나노입자 잉크를 제조한다.

[0057] 또한, 상기 합성된 나노입자를 극성 용액에 분산시키는 경우에는 극성 용액에 분산시키기 전에 니트로소늄 테트라플루오르붕산염(Nitrosonium Tetrafluoroborate), 트리에틸옥소늄 테트라플루오르붕산염(Triethyloxonium Tetrafluoroborate)을 포함하는 미어바인염(Meerwein Salt), 또는 수산화나트륨(NaOH), 수산화칼륨(KOH)을 포함하는 염기성 수용액을 활용하여 나노입자를 표면처리한다. 상기 표면처리하는 단계에서 상기 미어바인염 또는 염기성 수용액의 농도는 80~120mg/ml가 바람직하다.

[0058] 이때, 유기 리간드(ligand)가 스트립(strip)된 형태의 나노입자는 물, 수용액, 알코올계 용액, 다이메틸폼아마이드(Dimethylformamide), 아세토나이트릴(Acetonitrile), 폴리머 중합체와 같은 극성 용액에 분산이 가능하며 박막 필름 형성이 가능하다.

[0059] 상기 제조공정에 의해 제조되는 상기 플라즈몬 나노입자는 구형, 큐브형, 다면체 또는 불균일형 중 어느 하나의 형태로 제조된다. 본 발명의 일 실시예에서의 초음속 소재는 상기 공정에 의해 제조되는 박막일 수 있다.

[0060] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음속 소재용 박막 제조방법의 제조공정도인데, 도 7을 참조하면 상기 초음속 소재용 박막 제조방법은 이산화규소(SiO2)를 증착시켜 이산화규소층을 형성하는 단계(S210)와, 상기 피도물의 재료 중 어느 하나를 이용하여 상기 이산화규소층 상에 플라즈몬 나노입자를 스핀 코팅하여 플라즈몬 나노입자층을 형성하는 단계(S220)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 피도물의 재료는 인듐 옥사이드(In2O3), 텅스텐 옥사이드(WOx), 인듐 주석 산화물(ITO), 몰리브덴 옥사이드(MoOx), 아연 옥사이드(ZnO), 티타늄 옥사이드(TiO2), 알루미늄 옥사이드(Al2O3), 바나듐 옥사이드(V2O3/VO2), 하프늄 옥사이드(HfO2), 세륨 옥사이드

(CeO2), 황화 구리(CuSx), 실리콘 나이트라이드(SiN) 및 티타늄 나이트라이드(TiN)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 나노크리스탈 재료일 수 있다.

[0061] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 초음속 소재용 박막을 다층 박막으로 형성할 수 있다. 예를 들면, 상기 플라즈몬 나노입자 잉크층 및 상기 이산화규소층은 2회 이상 서로 교번하여 적층 형성한다. 도 7을 계속 참조하면, 상기 스핀 코팅에 의해 플라즈몬 나노입자층을 형성(S220)한 후에 상기 스핀 코팅층인 플라즈몬 나노입자층에 제2 이산화규소층을 적층 형성(S230)할 수도 있다. 이때, 상기 이산화규소층은 기상증착 스퍼터링 또는 전자빔 증착(Electron-beam evaporation) 방식에 의해 증착할 수 있다.

[0062] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

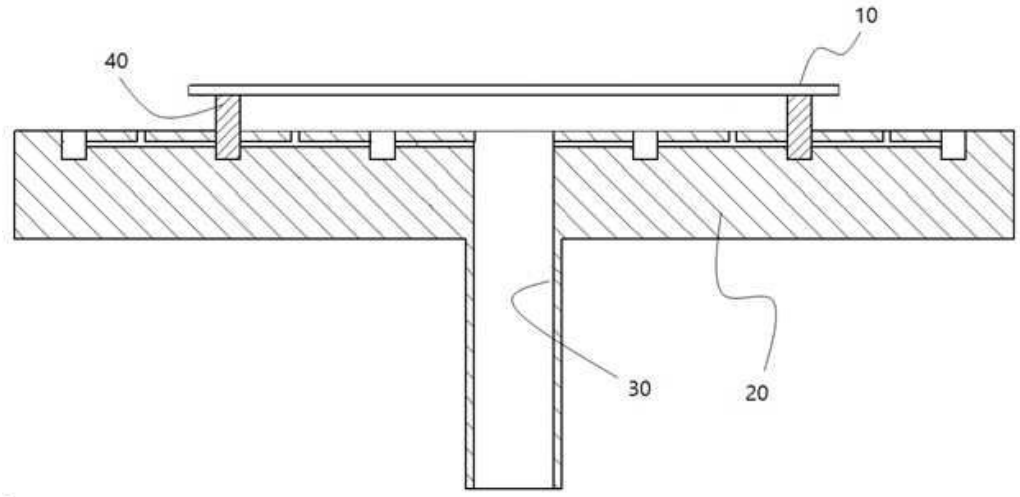
[0063] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어 지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

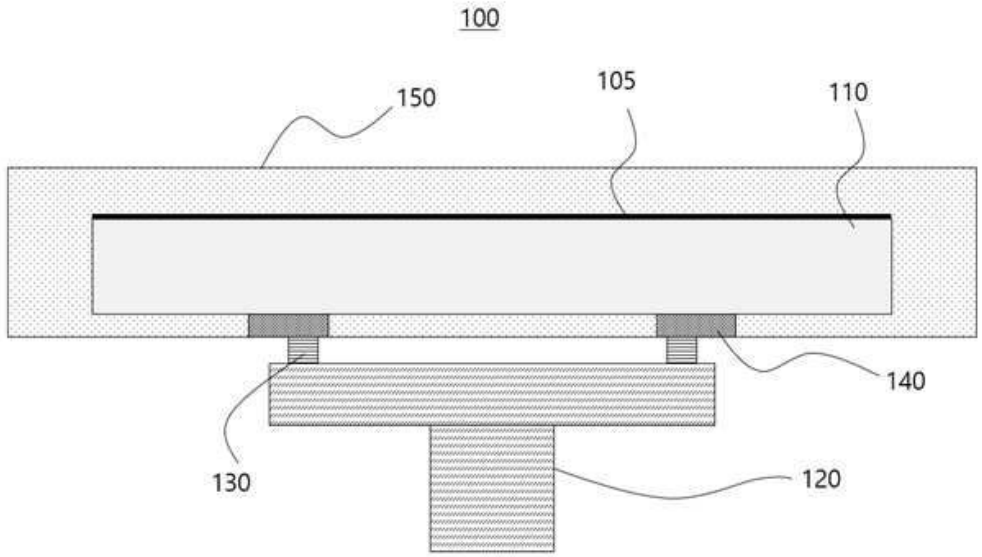
[0065] 100: 스핀 코터, 110: 피도물, 120: 회전체, 130: 진공척, 140: 접착수단, 150: 수용부

도면

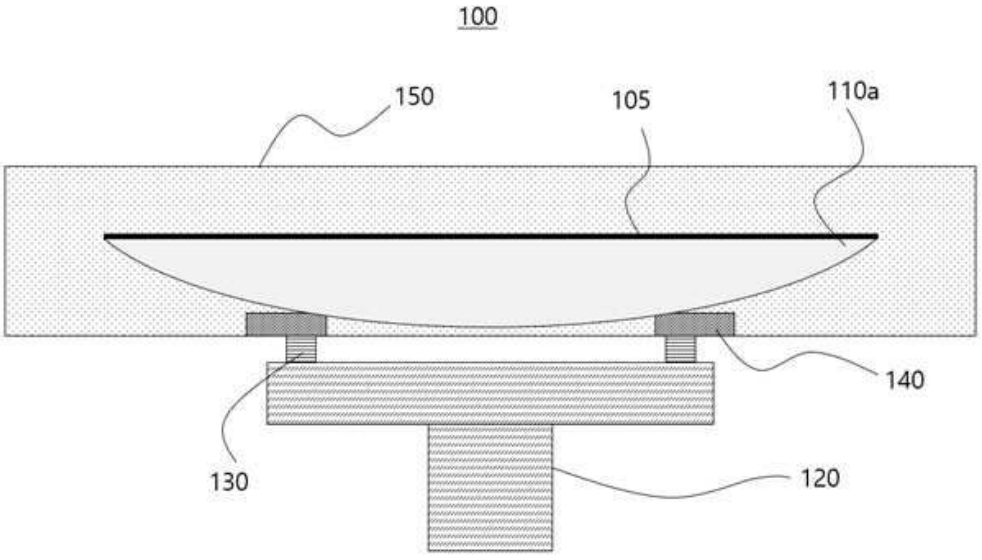
도면1



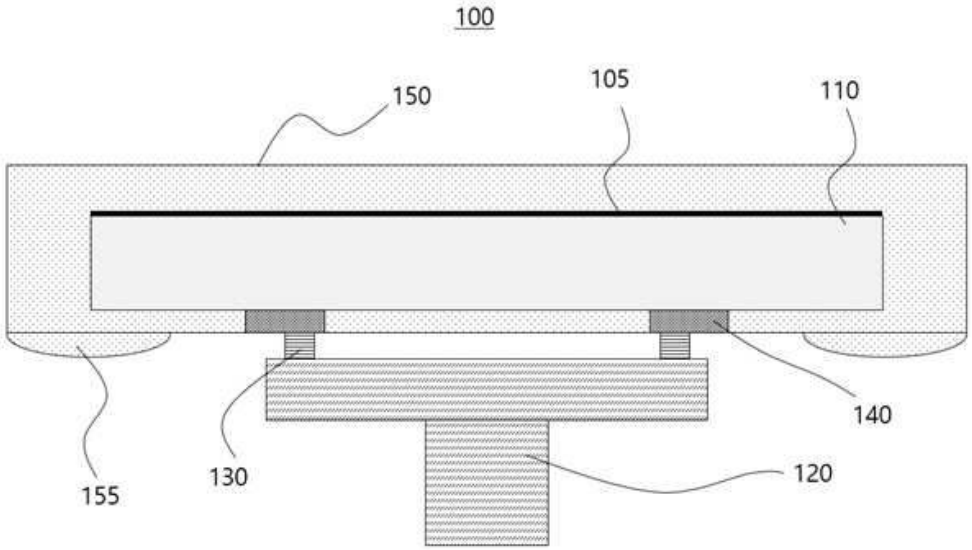
도면2



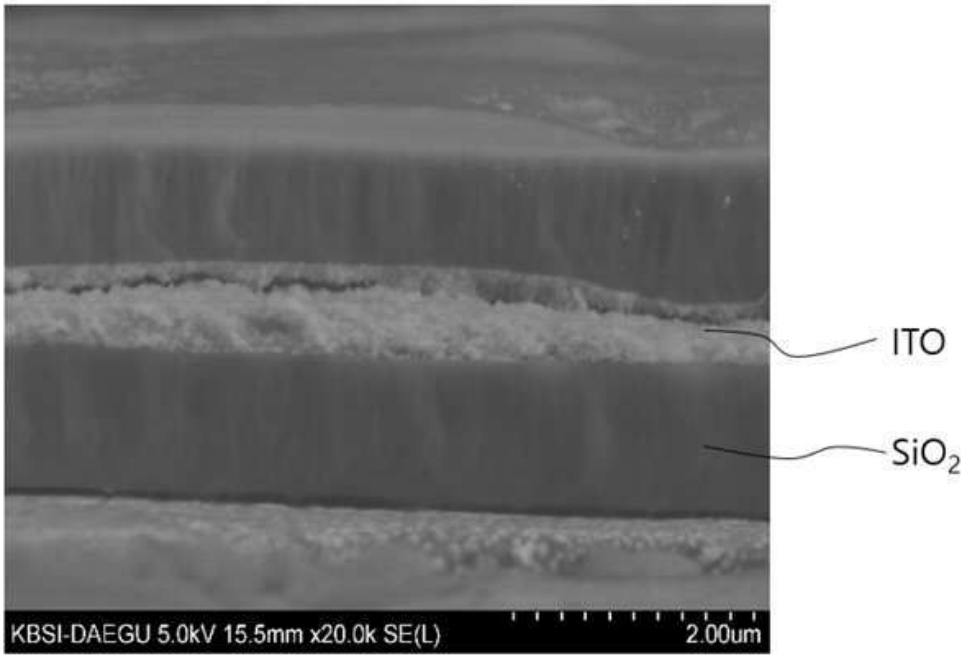
도면3



도면4


100
150
105
110
140
120
130
155

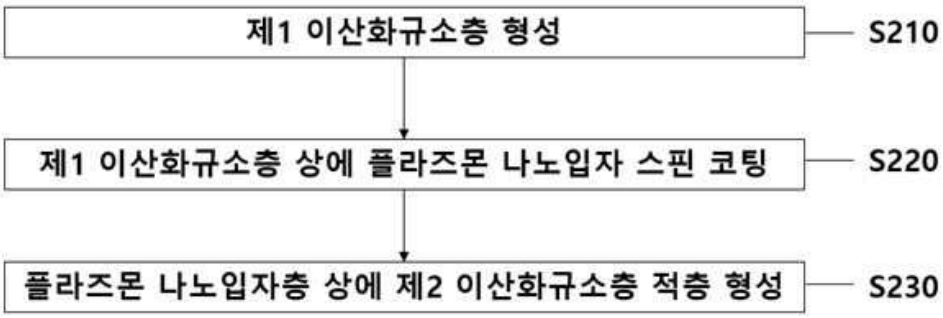
도면5


ITO
SiO2
KBSI-DAEGU 5.0kV 15.5mm x20.0k SE(L)
2.00um

도면6


나노크리스탈 재료 준비
S110
나노크리스탈재료를 콜로이드 용액으로 제조
S120
나노입자의 핵 생성 및 성장
S130
도핑 원소 주입하여 나노입자 합성
S140
합성된 나노입자를 용매에 분산
S150
플라즈몬 나노입자 잉크 제조
S160

도면7


제1 이산화규소층 형성
S210
제1 이산화규소층 상에 플라즈몬 나노입자 스핀 코팅
S220
플라즈몬 나노입자층 상에 제2 이산화규소층 적층 형성
S230