



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월18일
(11) 등록번호 10-1147227
(24) 등록일자 2012년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 5/24 (2006.01) C09D 7/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0104181
(22) 출원일자 2009년10월30일
심사청구일자 2009년10월30일
(65) 공개번호 10-2011-0047515
(43) 공개일자 2011년05월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080085368 A*
KR100551229 B1
KR1020060030591 A
KR1020080006232 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전기연구원
경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
(72) 발명자
한중탁
경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 전기연구원 아파트 가동 302호 (가음동)
이건용
경상남도 창원시 상남동 45-1 토월성원5차아파트 502동 1501호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 11 항

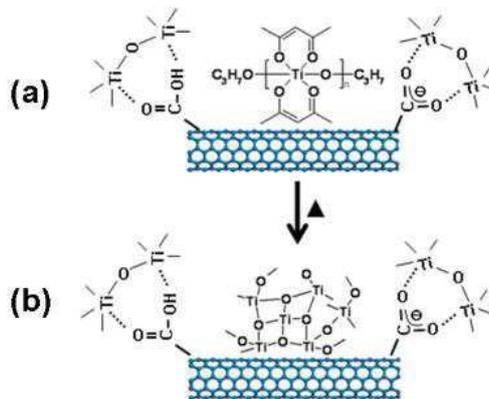
심사관 : 최영희

(54) 발명의 명칭 **금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법 및 그 전도성 코팅막**

(57) 요약

본 발명은 탄소나노튜브 표면에 금속산화물을 코팅하기 위한 것으로, 탄소나노튜브(CNT) 분산액에 금속산화물 전구체와 안정제를 첨가하여 교반함으로써 탄소나노튜브 표면에 금속산화물을 균일하게 코팅하고 이를 기판에 코팅하여 형성된 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법 및 그 전도성 코팅막을 기술적 요지로 한다. 이에 따라 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브 코팅액을 기판에 코팅하여 전도성 코팅막을 제조함으로써, 고온 내열 및 내습성을 향상시킬 뿐만 아니라 반도체성 금속화합물을 사용하여 탄소나노튜브 네트워크에서 접촉저항을 최소화하며, 바인더가 첨가됨에 따른 저항증가를 최소화하여 전도성을 향상시키는 이점이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정희진

경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 전기연아파트 가동 505호 (가음동)

정승열

경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 전기연구원 아파트 나동 401호 (가음동)

특허청구의 범위

청구항 1

탄소나노튜브와 분산용매를 혼합하여 분산시켜 탄소나노튜브 분산액을 제조하는 제1단계와;

상기 탄소나노튜브 분산액에 금속산화물 전구체와 안정제를 첨가하여, 안정화된 금속산화물 전구체와 탄소나노튜브 간의 소수성 상호인력에 의해 탄소나노튜브 표면에 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브 코팅액을 제조하는 제2단계와;

상기 탄소나노튜브 코팅액을 기관 상에 도포하여 전도성 코팅막을 형성하는 제3단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 탄소나노튜브 코팅액에 포함된 금속산화물은,

탄소나노튜브와 금속산화물 100 중량부에 대해 30 내지 99 중량부인 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 금속산화물 전구체는 사용되는 용매에 용해가 되는 것으로, 클로라이드 계열, 아세테이트 계열 및 할로겐화물 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 사용하는 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 금속산화물 전구체는 티타늄 테트라에톡사이드, 티타늄 테트라부톡사이드, 티타늄 테트라이소프로폴사이드로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상으로 이루어지는 것으로, 상기 전도성 코팅막에 초친수성을 부여하는 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 금속산화물은,

TiO₂, SnO₂, ZnO, MgO, V₂O₅, ZrO₂, B₂O₃, Al₂O₃, Fe₂O₃, BaTiO₃, WO₃ 및 NiO 중 하나 이상인 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 탄소나노튜브 코팅액 제조시 첨가되는 안정제는,

탄소나노튜브 100 중량부에 대해 0.5 내지 50 중량부로 첨가됨을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 안정제는,

트리에탄올아민, 디에탄올아민, 아세틸아세톤, 디에틸렌글리콜, 아세트산, 트리플루오로아세트산으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 분산용매는,

아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알콜, 에틸알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 에틸렌글라이콜, 폴리에틸렌글라이콜, 테트라하이드로푸란, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아마이드, N-메틸-2-피롤리돈, 헥산, 사이클로헥사논, 톨

루엔, 클로로포름, 증류수, 디클로로벤젠, 디메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 피리딘, 메틸나프탈렌, 니트로메탄, 아크릴로니트릴, 옥타데실아민, 아닐린 및 디메틸설폭사이드로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 것임을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 기판은 유리, 수정, 글래스 웨이퍼, 실리콘 웨이퍼, 플라스틱으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종으로 이루어진 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 전도성 코팅막은, 스프레이, 딥코팅, 스핀코팅, 스크린코팅, 잉크젯프린팅, 패드프린팅, 나이프코팅, 키스코팅 및 그라비아코팅 중에서 어느 하나의 방법에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 탄소나노튜브는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 및 이들의 혼합물 중에서 선택한 1종으로 이루어짐을 특징으로 하는 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브 표면에 금속산화물을 코팅하기 위한 것으로, 특히 용매에 분산된 탄소나노튜브(CNT) 표면을 간단한 용액공정으로 금속산화물로 코팅하고 이를 기판에 코팅하여 고온 내열 및 내습성을 향상시킬 뿐만 아니라 반도체성 금속화합물을 사용하여 탄소나노튜브 네트워크에서 접합저항을 최소화하여 바인더가 첨가됨에 따른 저항증가의 최소화가 가능한 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법 및 그 전도성 코팅막에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 투명전도성 필름은 높은 도전성(예를 들면, $1 \times 10^3 \Omega/\text{sq}$ 이하의 면저항)과 가시영역에서 높은 투과율을 가지기 때문에 태양전지, 액정표시소자, 플라즈마 디스플레이 패널, 그 이외의 각종 수광소자와 발광소자의 전극으로 이용되는 것 이외에 자동차 창유리나 건축물의 창유리 등에 쓰이는 대전 방지막, 전자파 차폐막 등의 투명전자파 차폐체 및 열선 반사막, 냉동쇼케이스 등의 투명 발열체로 사용되고 있다.

[0003] 기존의 도핑된 금속산화물막은 유연성이 없고 진공증착법을 사용하는 고가의 공정을 사용하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근에는 여러 종류의 기질 상면에 탄소나노튜브를 코팅하는 기술이 널리 연구

되고 있다. 상기 탄소나노튜브는 전기저항이 $10^{-4} \Omega \text{cm}$ 로 금속에 버금가는 전기전도도를 가지고 있으며, 표면적이 벌크 재료에 비해 1000배 이상 높고, 외경에 비해 길이가 수천배 정도로 길기 때문에 전도성 구현에 있어 이상적인 재료이며, 표면기능화를 통해 기질과의 결합력을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 특히, 플렉시블한 기질에의 사용이 가능하여 그 용도가 무한할 것으로 기대되고 있다. 이때 기질과의 접착력 향상 및 환경신뢰성 확보를 위해 바인더와 탄소나노튜브가 혼합된 일액형 코팅액을 사용하게 된다. 그러나 부도체인 바인더를 사용할 경우 탄소나노튜브 네트워크의 접합저항을 증가시켜 코팅막의 저항을 증가시킬 수 있다. 또한 적절한 바인더를 사용하지 않을 경우 고온과 고온고습의 환경에서 면저항이 상승할 수 있다.

[0004] 따라서, 이러한 탄소나노튜브를 이용하여 전도성 코팅막을 제조할 시, 필연적으로 사용될 수 밖에 없는 바인더에 의한 분산성 문제 및 저항 증가를 최소화하기 위한 연구가 활발한 실정이다.

[0005] 이러한 탄소나노튜브를 이용하여 분산성 문제 및 저항 증가를 최소화하기 위한 종래기술로써, 탄소나노튜브의 분산성을 위해 고분자재료를 탄소나노튜브 표면에 성장시키거나, 전도성 향상을 위해 금속입자를 탄소나노튜브 표면에 성장시키는 등의 연구가 진행되어왔다.

[0006] 그러나 탄소나노튜브 표면에 부도체인 고분자를 성장시킬 경우(대한민국특허청 공개특허 공보 공개번호 10-2004-0022939) 탄소나노튜브의 용액내 분산성은 증가시킬 수 있으나 전도도가 현저히 감소하게 되고, 전도성 고분자를 이용할 경우(대한민국특허청 공개특허 공보 공개번호 10-2009-0019303) 수분에 의해 저항이 증가할 수 있다. 또한, 탄소나노튜브 표면에 금속입자를 성장시킬 경우(대한민국특허청 공개특허 공보 공개번호 10-2003-0036265) 이를 이용한 코팅막의 투과도가 급격히 감소하게 되는 단점이 있다.

[0007] 한편, TiO_2 , SnO_2 , ZnO , MgO , V_2O_5 , ZrO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , BaTiO_3 , V_2O_5 , WO_3 , NiO 등과 같은 금속산화물은 졸-겔 법에 의해 용액상에서 제도가 가능하며 도포 후 열처리를 통해 밴드갭을 지나는 반도체성을 띄게 되어 탄소나노튜브 네트워크에서 바인더에 의해 발생하는 저항증가를 최소화할 수 있으며 그 구조가 치밀하여 외부 수분으로부터 전도성 코팅막을 보호할 수 있다. 따라서, 탄소나노튜브 네트워크에 이러한 금속산화물을 함께 사용하면 저항증가를 최소화시킬 수 있고 전도성 코팅막을 보호할 수 있을 것이다.

[0008] 이러한 금속산화물을 이용한 종래기술로써, 탄소나노튜브 표면에 화학작용기를 형성하고 화학작용기가 형성된 탄소나노튜브 상에 금속산화막을 형성하는 기술(대한민국특허청 공개번호 10-2009-0079427)이 있다. 그러나, 이는 탄소나노튜브 상에 별도의 화학작용기를 형성하고 소정의 두께를 얻기 위한 원자층 증착을 반복적으로 실시하여야 하므로 제조방법이 복잡하며, 화학작용기가 형성된 탄소나노튜브에 금속산화막을 형성하는 경우에는 전도성이 떨어지는 문제점이 있으며, 고온, 고습의 환경에서 면저항이 저하되어 내구성이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 따라서, 본 발명은 상기한 종래기술들의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 단순공정에 의해 분산용액 상에서 탄소나노튜브(CNT) 표면을 금속산화물로 코팅하고 이를 기판에 코팅하여 제조된 전도도가 우수하고 고온 내열 및 내습특성이 향상된 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법 및 그 전도성 코팅막을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 탄소나노튜브(CNT) 분산액에 금속산화물 전구체와 안정제를 첨가하여 교반함으로써 탄소나노튜브 표면에 금속산화물을 균일하게 코팅하고 이를 기판에 코팅하여 형성된 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법 및 그 전도성 코팅막을 기술적 요지로 한다.

[0011] 여기서, 상기 탄소나노튜브 분산액은 탄소나노튜브(CNT)를 분산용매에 초음파를 이용해 분산하여 제조하고, 이에 금속산화물 전구체와 안정제를 첨가하여 교반하여 코팅액을 제조하는 것이 바람직하다.

[0012] 그리고, 상기 금속산화물 전구체 물질은 사용되는 용매에 용해가 되는 것이면 어떤 종류라도 가능하며, 클로라이드 계열, 아세테이트 계열, 할로겐화물 등 특정 전구체에 제한을 두지 않으며 사용될 수 있다. 특히, 코팅막에 초친수성을 부여하기 위해서는 티타늄 테트라에톡사이드, 티타늄 테트라부톡사이드, 티타늄 테트라이소프로폴사이드, 아연아세테이트 등을 사용하여 수행할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 안정제는 트리에탄올아민, 디에탄올아민, 아세틸아세톤, 이에틸렌글리콜, 아세트산, 트리플루오로아세트산의 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있으며, 사용되는 안정제는 금속산화물 전구체와 화학결합을 하고 또한 탄소나노튜브와의 소수성 상호작용에 의해 전구체가 탄소나노튜브 표면에 균일하게 코팅되도록 하는 것이 바람직하다. 여기에서, 상기 탄소나노튜브 코팅액 제조시 첨가되는 안정제는, 탄소나노튜브 100 중량부에 대해 0.5 내지 50 중량부로 첨가되는 것이 바람직하다.

[0014] 그리고, 상기 기질은 유리, 수정, 글래스 웨이퍼, 실리콘 웨이퍼, 플라스틱으로 이루어진 균으로부터 선택된 1종으로 이루어지고, 상기 코팅막은 스프레이, 딥코팅, 스핀코팅, 스크린코팅, 잉크젯프린팅, 패드프린팅, 나이프코팅, 키스코팅 및 그라비아코팅 중에서 어느 하나의 방법에 의해 이루어지고, 고화는 열 경화 방법을 이용하여 고화되고, 필요에 따라 잔류 유기물을 제거하기 위해 가열하는 공정을 포함한다. 또한, 상기 탄소나노튜브는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 및 이들의 혼합물 중에서 선택한 1종으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 용매분산단계에서 사용된 탄소나노튜브 분산용매는 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알콜, 에틸알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 에틸렌글라이콜, 폴리에틸렌글라이콜, 테트라하이드로푸란, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아마이드, N-메틸-2-피롤리돈, 헥산, 사이클로헥산, 톨루엔, 클로로포름, 증류수, 디클로로벤젠, 디메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 피리딘, 메틸나프탈렌, 니트로메탄, 아크릴로니트릴, 옥타데실아민, 아닐린, 디메틸설폭사이드로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 것이고, 상기 코팅액은, 코팅액의 농도 조절을 위해 희석용매가 첨가되고, 상기 희석용매는 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알콜, 에틸알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 에틸렌글라이콜, 폴리에틸렌글라이콜, 테트라하이드로푸란, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아마이드, N-메틸-2-피롤리돈, 헥산, 사이클로헥산, 톨루엔, 클로로포름, 증류수, 디클로로벤젠, 디메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 피리딘, 메틸나프탈렌, 니트로메탄, 아크릴로니트릴, 옥타데실아민, 아닐린, 디메틸설폭사이드, 메틸셀룰로사이드 및 이들의 혼합물 중에서 선택된 1종이고, 상기 분산용매 및 희석용매는 용해용매로 사용되는 것이 바람직하다.

[0016] 한편, 상기 금속산화물은 TiO₂, SnO₂, ZnO, MgO, ZrO₂, B₂O₃, Al₂O₃, Fe₂O₃, BaTiO₃, V₂O₅, WO₃, NiO 중 선택된 1종 이상을 선택하여 사용하고, 탄소나노튜브와 금속산화물 100 중량부에 대해 30 내지 99 중량부로 첨가되는 것이 바람직하다.

효과

[0017] 상기에서 설명한 바와 같은 본 발명은, 용매에 분산된 탄소나노튜브(CNT) 표면을 간단한 용액공정으로 금속산화물로 코팅하고 이를 기판에 코팅하여, 고온 내열 및 내습성을 향상시킬 뿐만 아니라 반도체성 금속화합물을 사용하여 탄소나노튜브 네트워크에서 접합저항을 최소화하며, 바인더가 첨가됨에 따른 저항증가를 최소화하여 전도성을 향상시키는 효과가 있다.

[0018] 또한, 금속산화물 중 티타늄 옥사이드의 경우 자외선에 의해 초친수성을 유도할 수 있어 김서림 방지 및 자가세정 특성을 부여할 수 있어 그 활용도가 우수한 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조로 상세히 설명한다.

[0020] 본 발명에 따른 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 제조방법은, 탄소나노튜브와 분산용매를 혼합하여 분산제조된 탄소나노튜브 분산액에 금속산화물 전구체와 안정제를 첨가하여 교반하여, 안정화된 금속산화물 전구체와 탄소나노튜브 간의 소수성 상호인력에 의해 탄소나노튜브 표면에 균일하게 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브 코팅액을 제조하고, 이를 기판 상면에 코팅하여, 고화시킴에 의해 전도성 코팅막이 제조되게 된다.

[0021] 그리고, 상기 금속산화물 전구체 물질은 사용되는 용매에 용해가 되는 것이면 어떤 종류라도 가능하며, 클로라이드 계열, 아세테이트 계열, 할로겐화물 등 특정 전구체에 제한을 두지 않으며 사용될 수 있다. 특히, 전도성 코팅막에 초친수성을 부여하기 위해서는 티타늄 테트라에톡사이드, 티타늄 테트라부톡사이드, 티타늄 테트라이소프로필사이드 등을 사용하여 수행할 수 있고, 산화아연의 전구체로는 아연아세테이트 수화물 등을 사용하여 수행할 수 있다.

[0022] 그리고, 상기 안정제는 트리에탄올아민, 디에탄올아민, 아세틸아세톤, 이에틸렌글리콜, 아세트산, 트리플루오로아세트산으로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있으며, 사용되는 안정제는 금속산화물

전구체와 화학결합을 하고 또한 탄소나노튜브와의 소수성 상호작용에 의해 전구체가 탄소나노튜브 표면에 균일하게 코팅되도록 한다. 여기에서, 상기 탄소나노튜브 코팅액 제조시 첨가되는 안정제는, 탄소나노튜브 100 중량부에 대해 0.5 내지 50 중량부로 첨가되는 것이 바람직하다.

[0023] 그리고, 상기 기질은 유리, 수정, 글래스 웨이퍼, 실리콘 웨이퍼, 플라스틱으로 이루어진 균으로부터 선택된 1종으로 이루어지고, 상기 코팅막은 스프레이, 딥코팅, 스핀코팅, 스크린코팅, 잉크젯프린팅, 패드프린팅, 나이프코팅, 키스코팅 및 그라비아코팅 중에서 어느 하나의 방법에 의해 이루어지고, 고화는 열 경화 방법을 이용하여 고화되고, 상기 탄소나노튜브는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 및 이들의 혼합물 중에서 선택한 1종으로 이루어진다.

[0024] 또한, 상기 탄소나노튜브 분산액 제조시 분산용매는 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알콜, 에틸알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 에틸렌글라이콜, 폴리에틸렌글라이콜, 테트라하이드로푸란, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아마이드, N-메틸-2-피롤리돈, 헥산, 사이클로헥사논, 톨루엔, 클로로포름, 증류수, 디클로로벤젠, 디메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 피리딘, 메틸나프탈렌, 니트로메탄, 아크릴로니트릴, 옥타데실아민, 아닐린, 디메틸설폭사이드로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 것이고, 상기 코팅액은, 코팅액의 농도 조절을 위해 희석용매가 첨가되고, 상기 희석용매는 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알콜, 에틸알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 에틸렌글라이콜, 폴리에틸렌글라이콜, 테트라하이드로푸란, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아마이드, N-메틸-2-피롤리돈, 헥산, 사이클로헥사논, 톨루엔, 클로로포름, 증류수, 디클로로벤젠, 디메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 피리딘, 메틸나프탈렌, 니트로메탄, 아크릴로니트릴, 옥타데실아민, 아닐린, 디메틸설폭사이드, 메틸렌클로라이드 및 이들의 혼합물 중에서 선택된 1종이고, 상기 분산용매 및 희석용매는 용해용매로 사용한다.

[0025] 한편, 상기 금속산화물은 TiO_2 , SnO_2 , ZnO , MgO , V_2O_5 , ZrO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , $BaTiO_3$, WO_3 , NiO 중 선택된 1종 이상을 선택하여 사용하고, 탄소나노튜브와 금속산화물 100 중량부에 대해 30 내지 99 중량부로 첨가되도록 한다.

[0026] 이하 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0027] < 실시예 1 >

[0028] 본 발명의 실시예 1로써, 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브 용액을 기질에 코팅하여 전도성과 고온 내열 및 내습성이 향상된 전도성 코팅막을 형성하는 기술에 관한 것이다.

[0029] 산처리된 탄소나노튜브 50mg과 에탄올(Ethanol) 용매 100ml를 삼각플라스크에서 혼합한 후 초음파기로 2시간 동안 분산하여 탄소나노튜브 분산액을 제조하였다.

[0030] 상기 용액에 티타늄 이소프로폭사이드 50mg과 안정제로 아세틸아세톤 30mg을 첨가하여 1시간동안 교반하여 금속산화물, 여기에서는 티타늄옥사이드가 표면에 코팅되어 형성된 탄소나노튜브 코팅액을 제조하였다.

[0031] 그리고, 티타늄옥사이드가 코팅된 탄소나노튜브 코팅액을 스프레이 코터를 이용하여 유리 또는 고분자 기판에 도포하였다.

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 티타늄옥사이드가 탄소나노튜브 표면에 균일하게 코팅되는 메커니즘 개념도로, 도 1a에서는 안정제와 탄소나노튜브 표면의 소수성 상호작용에 의해 티타늄옥사이드 전구체가 표면에 코팅되는 것이고 도 1b는 가열함에 따라 안정제가 제거됨으로써 티타늄옥사이드가 탄소나노튜브 표면에 코팅되는 것을 나타낸다.

[0033] 도 2a는 본 발명의 실시예 1에 따른 전도성 코팅막의 표면을 전자주사현미경으로 관찰한 사진을 나타낸 것으로 삽입된 사진에서 탄소나노튜브가 금속산화물로 코팅된 것을 볼 수 있다.

[0034] 도 3은 본 발명의 실시예 1에 의한 티타늄옥사이드 함량과 열처리 온도에 따른 면저항 측정치를 나타낸 것으로 300℃에서 열처리 할 경우 안정제의 제거에 의해 저항이 감소하는 것을 볼 수 있으며 350℃에서는 탄소나노튜브의 산화에 의한 저항증가를 보여준다.

[0035] 도4는 본 발명의 실시예 1에 따른 섭씨 80℃, 90% 상대습도의 고온 내습에 노출된 전도성 코팅막의 시간에 따른 면저항 변화를 나타낸 도이다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 1에서는 티타늄옥사이드를 균일하게 탄소나노튜브 표면에 코팅함으로써 바인더에 의한 면저항 감소를 최소화하였으며, 고온에서 탄소나노튜브의 열화를 방

지하고 고온고습에서 물흡착에 의한 면저항 증가를 최소화되는 것으로 나타났다.

[0036] 이러한 티타늄옥사이드가 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막은 전도성 코팅막에 광촉매 특성 등을 부여하여 초친수 특성 및 유기물 분해 특성을 구현할 수 있어, 김서림 방지 및 자가세정 분야 등에 활용할 수 있게 된다.

[0037] < 실시예 2 >

[0038] 본 발명의 실시예 2로써, 티타늄옥사이드가 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였으며, 산화물 전구체를 티타늄 부톡사이드로 치환하여 수행하였다.

[0039] < 비교예 >

[0040] 본 발명의 비교예로써, 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막 제조기술의 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였으며, 금속산화물 전구체 안정제로 사용된 아세틸아세톤을 사용하지 않고 수행하였다.

[0041] 도 2b는 아세틸아세톤을 사용하지 않고 코팅된 코팅막의 표면 모폴로지를 나타내는 도로 탄소나노튜브 표면이 티타늄옥사이드로 균일하게 코팅되지 않은 것을 보여준다. 도 3에서 아세틸아세톤을 사용하지 않은 경우 350℃에서 탄소나노튜브의 열화에 의해 면저항이 급격히 증가하는 것으로 나타났고, 도 4에서 안정제를 사용하지 않은 경우, 내습특성이 크게 향상되지 않은 것으로 나타났다.

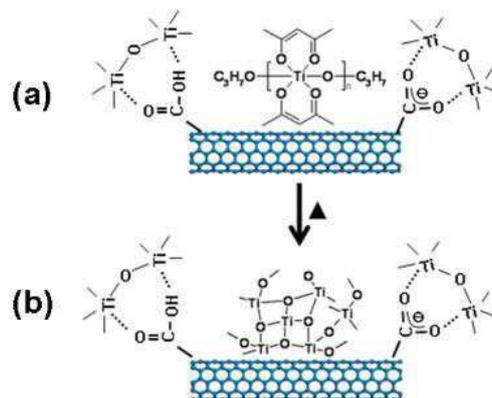
[0042] 따라서, 본 발명은 별도의 바인더를 첨가하지 않은 상태에서 탄소나노튜브의 기능화 과정없이, 탄소나노튜브 분산액을 제조하여 간단한 용액공정으로 금속 산화물 전구체의 안정화제와 탄소나노튜브 표면과의 소수성 상호작용에 의해 금속산화물을 균일하게 탄소나노튜브 표면에 코팅하여 제조할 수 있으며, 이를 기관 상면에 코팅하여 전도성 코팅막을 제조할 수 있게 된다. 이러한 전도성 코팅막은 투명도, 고온 내열 및 내습성을 향상시키고, 바인더에 의한 저항증가를 최소화함으로써 전도성이 증가하게 된다.

도면의 간단한 설명

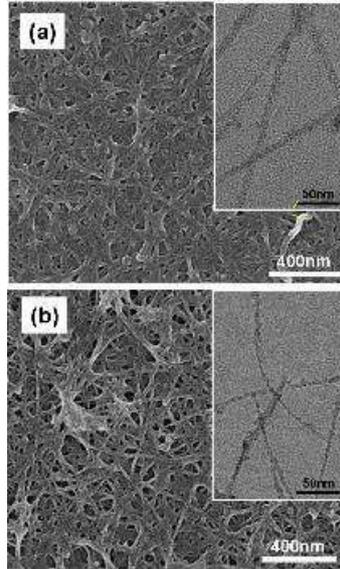
- [0043] 도 1 - 본 발명에 따른 금속산화물 코팅 메커니즘 개념도.
- [0044] 도 2 - 본 발명에 따른 (a) 금속산화물이 코팅된 탄소나노튜브를 이용해 제조된 전도성 코팅막과 (b) 금속산화물이 균일하지 않게 코팅된 탄소나노튜브를 이용한 전도성 코팅막의 전자현미경 사진을 나타낸 도.
- [0045] 도 3 - 본 발명에 따른 온도와 금속산화물 함량에 따른 면저항 변화를 나타낸 도.
- [0046] 도 4 - 본 발명에 따른 고온 고습에서 면저항 변화를 나타낸 도.

도면

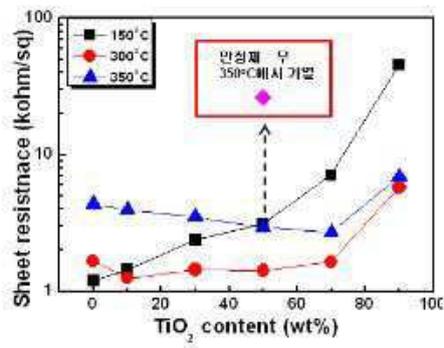
도면1



도면2



도면3



도면4

