

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2020-0045480**(43) 공개일자** 2020년05월04일**(51) 국제특허분류(Int. Cl.)**C23C 16/50 (2006.01) C23C 16/02 (2006.01)
C23C 16/448 (2006.01) C23C 16/458 (2006.01)
C23C 16/56 (2006.01)**(52) CPC특허분류**C23C 16/50 (2013.01)
C23C 16/02 (2013.01)**(21) 출원번호** 10-2020-7005150**(22) 출원일자(국제)** 2018년04월12일

심사청구일자 2020년02월21일

(85) 번역문제출일자 2020년02월21일**(86) 국제출원번호** PCT/CN2018/082837**(87) 국제공개번호** WO 2019/037446

국제공개일자 2019년02월28일

(30) 우선권주장

201710729732.8 2017년08월23일 중국(CN)

(71) 출원인지양수 페이보레드 나노테크놀로지 컴퍼니., 리미
티드중국, 지양수 프라빈스, 우시 시티, 이스트 루프
위치 인터스트리얼 파크 (우편번호:214183)**(72) 발명자****중 첸**중국 214183 지양수 우시 위치 인터스트리얼 파크
둥환 로드**(74) 대리인****박소현**

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법**(57) 요약**

본 발명은 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 플라즈마 기술분야에 속하며, 해당 방법에서 반응챔버를 진공펌프하고 불활성 기체를 주입하여 소지의 운동을 발생하고, 저 쌍극자 모멘트 유기물 코팅층과 유기 실리콘 코팅층 혹은 유기 불화탄소 코팅층을 교차적으로 제조하는 방식을 이용하여 저 쌍극자 모멘트-유기 실리콘/불화탄소의 변조 다층 치밀 구조를 형성함으로써, 코팅층의 응력을 감소시켜 코팅층의 인성을 향상시킨다. 이와 동시에 저 쌍극자 모멘트-유기 실리콘/불화탄소 사이에 횡방향의 계면이 존재하여 부식 매질이 코팅층에 대한 부식을 진행하는 과정에서 횡방향 계면을 만나 부식이 횡방향으로 발전함으로써, 코팅층을 관통하는 종방향 부식이 형성되기 쉽지 않음으로써, 부식 매질이 코팅층을 투과하여 보호대상 재료와 기기를 부식시키는 것을 방지한다. 또한, 변조 나노 층상 구조의 초격자 효과 및 층간 전위의 축적으로 인해 코팅층이 절연 파괴되기 더 쉽지 않게 되며, 내수중통전능력이 효과적으로 향상된다.

(52) CPC특허분류

C23C 16/448 (2013.01)

C23C 16/458 (2013.01)

C23C 16/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 연속적으로 진공펌핑하여 반응챔버내의 진공도를 10~200밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 He, Ar 혹은 He와 Ar의 혼합기체를 주입하고, 운동 메커니즘을 오픈하여 소지가 운동챔버내에서 운동하도록 하는 전처리 단계(1);

단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여 진공도를 30~300밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체B 혹은 단량체C증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체B 혹은 단량체C증기의 주입을 정지하는 과정을 적어도 1회 진행하여 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조하는 고절연 나노 코팅층의 제조단계(2);

플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 10~200밀리토르로 1~5분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입하고, 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내거나, 혹은 플라즈마 방전을 정지하고, 반응챔버내에 공기 혹은 불활성 기체를 주입하여 압력을 2000~5000밀리토르로 한 후, 진공펌핑하여 10~200밀리토르로 만들고, 상기 공기 주입과 진공펌핑 절차를 적어도 1회 진행하고, 1대기압이 되도록 공기를 주입하며, 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내는 후처리 단계(3);를 포함하며,

상기 단량체A 증기의 성분은 적어도 1종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,

상기 단량체B증기의 성분은 적어도 1종의 단일 작용기 불포화 불화탄소수지와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체B증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,

상기 단량체C 증기의 성분은 적어도 1종의 이중결합, Si-Cl, Si-O-C, Si-N-Si, Si-O-Si 구조 혹은 환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,

상기 단량체A, 단량체B 및 단량체C의 주입량은 모두 10~1000 μ L/분인 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 2

청구항1에 있어서,

상기 단계 (1)에서, 반응챔버내에서 소지의 운동이 발생하고, 소지의 운동형식은 소지가 반응챔버에 대하여 직선 왕복운동 또는 곡선 운동을 진행하며, 상기 곡선운동은 원운동, 타원운동, 행성운동, 구면 운동 혹은 기타 불규칙 나선 곡선 운동을 포함하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 단계 (1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 전자제품, 전기부품, 전자조립 반제품, PCB판, 금속판, 폴리테트라플루오로에틸렌판 혹은 전자 부속품이고, 또한 상기 소지 표면에 유기 실리콘 나노 코팅층을 제조한 후 임의의 인터페이스는 물환경, 곰팡이 환경, 산, 염기성 용제 환경, 산, 염기성염 분무 환경, 산성 대기 환경, 유기용제 담금 환경, 화장품 환경, 땀 환경, 냉열순환충격 환경 혹은 습열 교차환경에 노출하여 사용하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 단계 (1)에서, 반응챔버는 회전체형 챔버이거나 혹은 입방체형 챔버이며, 반응챔버의 용적은 50~1000L이고, 반응챔버의 온도를 30~60℃로 제어하며, 상기 불활성 기체의 주입량은 5~300sccm인 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 단계 (2)에서, 단량체A증기, 단량체B증기 혹은 단량체C증기를 주입하고 플라즈마 방전을 진행하여 화학기상증착을 진행하며, 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 저출력 연속 방전, 펄스 방전 혹은 주기적 교체 방전을 포함하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 6

청구항5에 있어서,

상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 저출력 연속 방전이며,

증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 플라즈마 방전 출력을 10~150W로, 방전 지속시간은 600~3600s로 조정하는 증착 과정을 적어도 1회 포함하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 펄스 방전이며,

증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅 단계는 펄스 방전이며, 그 출력은 10~300W이고, 시간은 600~3600s이고, 펄스 방전의 주파수는 1~1000HZ이며, 펄스의 듀티비는 1:1~1:500인 증착 과정을 적어도 1회 포함하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 주기적 교체 방전이며,

증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅 단계의 플라즈마는 주기적 교체 방전 출력하며, 그 출력은 10~300W이고, 시간은 600~3600s이고, 교차변화 주파수는 1~1000HZ이며, 플라즈마 주기적 교체 방전 출력 파형은 톱니 파형, 정현 파형, 방형파 파형, 전파정류 파형 혹은 반파정류 파형인 증착 과정을 적어도 1회 포함하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 p-자일렌, 벤젠, 톨루엔, 사불화탄소, α-메틸스티렌, 디클로로 디파라자일렌, 디메틸실록산, 분자량이 500~50000인 폴리디메틸실록산, 알릴벤젠, 데카플루오로 비페닐, 데카플루오로 벤조페논, 퍼플루오로 알릴벤젠, 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 1H,1H-퍼플루오로 옥틸아민, 퍼플루오로도데실 아이오다이드, 퍼플루오로트리부틸아민, 1,8-다이오도 퍼플루오로옥탄, 퍼플루오로헥실 아이오다이드, 퍼플루오로부틸 아이오다이드, 퍼플루오로데실 아이오다이드, 퍼플루오로옥틸 아이오다이드, 1,4-디(2',3'-에폭시프로필)퍼플루오로부탄, 도데카플루오로-2-메틸-2-펜텐, 2-(퍼플루오로부틸) 에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로옥틸) 아이오도에탄, 퍼플루오로데실 에틸 아이오다이드, 1,1,2,2-테트라하이드로퍼플루오로헥실 아이오다이드, 퍼플루오로부틸 에틸렌, 1H,1H,2H-퍼플루오로-1-데센, 2,4,6-트리(퍼플루오로헵틸)-1,3,5-트리아진, 퍼플루오로헥실 에틸렌, 3-(퍼플루오로-n-옥틸)-1,2-프로필렌 옥사이드, 퍼플루오로시클로에테르, 퍼플루오로도데실 에틸렌, 퍼플루오로도데실 에틸 아이오다이드, 디브로모 p-자일렌, 1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔을 포함하며,

상기 단일 작용기 불포화 불화탄소수지는 3-(퍼플루오로-5-메틸헥실)-2-하이드록시프로필 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로데실)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로헥실)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로도데실)에틸 아크릴레이트, 2-퍼플루오로옥틸에틸 아크릴레이트, 1H,1H,2H,2H-퍼플루오로옥틸 아크릴레이트, 2-(퍼플루오로부틸)에틸 아크릴레이트, (2H-퍼플루오로프로필)-2-아크릴레이트, (퍼플루오로시클로헥실)메타크릴레이트, 3,3,3-트리플루오로-1-프로핀, 1-에틸닐-3,5-디플루오로벤젠 또는 4-에틸닐트리플루오로톨루엔을 포함하며,

상기 이중결합, Si-Cl, Si-O-C, Si-N-Si, Si-O-Si 구조 혹은 환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체에서,

이중결합 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 알릴트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리메틸실란, 3-부테닐트리메틸실란, 비닐트리스(메틸에틸케톡시미노)실란, 테트라메틸디비닐디실록산, 1,2,2-트리플루오로비닐트리페닐실란을 포함하고;

Si-Cl결합을 포함하는 유기 실리콘 단량체는 트리페닐클로로실란, 메틸비닐디클로로실란, 트리플루오로프로필트리클로로실란, 트리플루오로프로필메틸디클로로실란, 디메틸페닐클로로실란, 트리부틸클로로실란, 벤질디메틸클로로실란을 포함하고;

Si-O-C구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 테트라메톡시실란, 트리메톡시하이드로실록산, n-옥틸트리에톡시실란, 페닐트리에톡시실란, 비닐트리(2-메톡시에톡시)실란, 트리에틸비닐실란, 헥사에틸시클로트리실록산, 3-(메타크릴옥시)프로필트리메톡시실란, 페닐트리(트리메틸실록시)실란, 디페닐디에톡시실란, 도데실트리메톡시실란, n-옥틸트리에톡시실란, 디메톡시실란, 3-클로로프로필트리메톡시실란을 포함하고;

Si-N-Si 혹은 Si-O-Si구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 헥사메틸디실릴아민, 헥사메틸시클로트리실란아미노, 헥사메틸디실라잔, 헥사메틸디실록산을 포함하고;

환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 헥사메틸시클로트리실록산, 옥타메틸시클로테트라실록산, 헥사페닐시클로트리실록산, 데카메틸시클로펜타실록산, 옥타페닐시클로테트라실록산, 트리페닐하이드록시실란, 디페닐디하이드록시실란, 비스(트리페닐실릴)크로메이트, 트리플루오로프로필메틸시클로트리실록산, 2,2,4,4-테트라메틸-6,6,8,8-테트라페닐시클로테트라실록산, 테트라메틸테트라비닐시클로테트라실록산, 3-글리시딜옥시프로필트리메톡시실란, γ-글리시딜옥시프로필트리메톡시실란을 포함하고;

상기 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,3-부타디엔, 이소프렌, 1,4-펜타디엔, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디비닐 에테르 또는 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트를 포함;하는 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 무선 주파수 방전, 마이크로웨이브 방전, 중간 주파수 방전, 고주파수 방전, 전기 스파크 방전이며, 상기 고주파수 방전과 중간 주파수 방전의 파형은 정현 혹은 이중극 펄스인 것을

특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플라즈마 화학기상증착 기술분야에 속하며, 더욱 상세하게는 나노 보호코팅층의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고품광이, 습기, 염 분무에 대한 방지(3가지 방지)는 전자부품을 저장, 운송 및 사용하는 과정에서 해결해야 하는 중요한 문제이다. 고품광이, 염 분무 및 습기는 보통 전자부품이 단락으로 인해 효력을 잃게 만든다. 따라서, 전자분야에 적용되는 보호코팅층은 "3가지 방지" 성능이 우수해야 할 뿐만 아니라 양호한 절연성도 반드시 구비해야 한다.

[0003] 현재, 보호코팅층을 사용하여 전자제품을 보호하는 것은 전자제품의 사용 수명을 연장시키는 효과적인 방법이다. 보호코팅층을 획득하는 방법은 보통 액상법과 기상법 이 두가지 방법이 존재한다. 액상법은 보통 컨포멀 코팅을 사용하여 전자제품에 도포한 후, 열경화 혹은 광경화를 이용하여 인쇄회로기판에 치밀하고 유기적인 코팅층을 형성함으로써 회로기판 및 관련 설비가 환경에 의해 침식되는 것을 방지하기 위한 것이다. 컨포멀 코팅은 양호한 내고저온 성능을 갖고 있어 경화 후 투명한 보호막으로 형성됨으로, 우수한 절연, 방습, 방누전, 방진, 먼지 방지, 방부식, 방노화, 내코로나 등 성능을 갖는다. 하지만 액상법은 폐수, 폐기 및 폐액이 생성되어 사용하는 용제는 전자부품의 기판 자체에 일정한 손상을 입힌다. 또한, 그 두께는 대부분 몇십 마이크로미터에서 나노급으로 제어하기 어려움으로 방열 및 신호 전송이 필요한 전자부품의 기능에 일정한 영향을 끼친다.

[0004] 기상법은 증착, 플라즈마 기상증착 등 방법을 포함한다. 가장 전형적인 증착 코팅은 미국 Union Carbide Co.사에서 개발하여 전자제품 보호에 대량으로 적용하는 파릴렌 코팅이다. 파릴렌 코팅은 p-자일렌 폴리머로서, 우선 p-자일렌을 680° C로 가열하여 활성화된 p-자일렌 다이머를 형성하고, 증착 챔버에서 온도를 낮춘 후, 상기 다이머는 전자제품 표면에 증착되어 폴리머 박막으로 형성된다. p-자일렌의 구조가 고도로 대칭되기에 쌍극자 모멘트가 0이며, 벤젠 고리의 존재로 인해 폴리머 분자는 비교적 큰 자유 체적을 갖는다. 또한, 폴리머 분자량이 상대적으로 커서 코팅층의 응집도를 높게 한다. 상기 특징으로 인해, 파릴렌 코팅은 저투수성, 저기체투과성, 고차폐 효과를 갖고 있어, 방습, 방수, 녹 방지, 산염기 부식 방지 작용을 갖는다. 상기 폴리-p-자일렌은 진공 상태에서 증착되어 생성되는데, 액체 도료가 범접할 수 없는 분야, 예하면 고주파 회로, 극약 전류 시스템의 보호에 응용될 수 있다. 폴리머 박막 코팅층의 두께는 컨포멀 코팅층에 대한 폴리-p-자일렌 기상증착의 보호 실효에 영향 주는 주요 원인으로, 인쇄회로기판 어셈블리의 폴리머 박막 코팅층은 3~7 μm 두께에서 국부적 녹 부식 실효가 쉽게 생성하여, 고주파 유전 손실에 영향 주지 않는 상황에서 코팅층 두께는 ≥30 μm를 만족해야 한다. 파릴렌 코팅은 보호 할 인쇄회로기판의 전처리에 대한 요구가 비교적 높으며, 예하면 전기전도 어셈블리, 신호전송 어셈블리, 무선주파수 어셈블리 등의 어셈블리 성능에 영향 주는 것을 피하도록 컨포멀 코팅층을 기상 증착 할 경우, 회로기판 어셈블리에 차폐 전처리가 필요하다. 이러한 폐단은 파릴렌 코팅층의 응용에 극대한 제한을 가져다 주었다. 파릴렌 코팅층 제조는 원가가 높고, 코팅층 제조 조건이 까다로우며(고온, 고진공도 요구), 막 형성 속도가 늦어 광범위하게 응용하기 어렵다. 이외, 두꺼운 코팅층은 방열성이 부족하고, 신호차단, 코팅층 결함이 많은 등 문제를 가져오기 쉽다.

[0005] 상기 문제점을 해결하기 위해, 친환경적이고 절연성이 양호하고 코팅층이 비교적 얇은 상황에서 우수한 보호 성능을 갖고 중요한 응용가치를 갖는 코팅층 및 그 제조방법을 개발하였다.

[0006] 플라즈마 화학기상증착(plasma chemical vapor deposition, PCVD)은 플라즈마로 반응 기체를 활성화시켜 기지 표면 또는 표면에 근접한 공간에서의 화학반응을 촉진하여 고체상 막을 형성하는 기술이다. 플라즈마 화학기상 증착법의 코팅층은 아래와 같은 장점을 갖는다.

[0007] (1) 건식 공정으로서 박막 형성이 균일하고 핀홀이 없다.

[0008] (2) 플라즈마 폴리머 필름의 내용제성, 내화학부식성, 내열성, 내마모성 등 화학, 물리 성질이 안정적이다.

[0009] (3) 플라즈마 폴리머 필름은 기지와 접착성이 양호하다.

[0010] (4) 극히 불규칙적인 요철의 소지 표면에도 균일한 박막 제조가 가능하다.

- [0011] (5) 코팅층 제조 온도가 낮아 상온조건에서 진행 가능하여 온도에 민감한 기구의 손상을 효과적으로 피할 수 있다.
- [0012] (6) 플라즈마 공정은 마이크로미터급 두께의 코팅층을 제조할 수 있을뿐 만 아니라 초박 나노급의 코팅층도 제조할 수 있다.
- [0013] (7) 코팅층의 설계성이 강하여, 플라즈마 조건하에서 대부분의 유기물 단량체는 비교적 높은 활성을 가진 유리기로 활성화될 수 있어 전자제품 표면에 코팅층을 형성한다. 단량체의 쌍극자 모멘트, 화학적 안전성, 자유체적에 대한 선별과 설계는 절연성이 좋고 비교적 얇은 상황에서 우수한 보호성능을 갖는 코팅층을 획득하는데 중요한 전략으로 된다.
- [0014] (8) 코팅층 구조의 통제가능성이 강하여, 단량체의 성분 및 비율을 수시로 변경할 수 있으므로써, 코팅층이 여러층, 경사도, 변조 등 특수 구조를 갖도록 할 수 있다.
- [0015] (9) 무기 및 유기 복합 구조의 코팅층을 제조할 수 있다.
- [0016] 현재, 단일 구조 혹은 단일 조성성분을 갖는 코팅층은 성능이 상대적으로 단일하며, 그 보호성능을 높이기 위해서는 두께를 반드시 증가해야 하며, 두께를 증가하면 발열, 신호 투과 등 성능이 떨어지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위한 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법을 제공한다. 상기 제조과정에서 저 쌍극자 모멘트 및 고 화학적 불활성을 갖는 유기물 단량체를 선별하고, 다작용기 단일체를 통해 코팅층의 자유체적 및 치밀성을 조정 제어하여 코팅층이 높은 절연성과 우수한 보호성을 갖도록 한다. 또한, 제조과정에서 저 쌍극자 모멘트 유기물 코팅층과 유기 실리콘 코팅층을 교체하면서 제조하거나 혹은 저 쌍극자 모멘트 유기물 코팅층과 유기 불화탄소 코팅층을 교체하면서 제조하여 저 쌍극자 모멘트-유기 실리콘/불화탄소의 변조 다층 치밀 구조를 형성하며, 복합 변조 다층 구조의 설계는 열전도 및 신호 투과 성능을 손실시키지 않는 조건하에서 코팅층 보호 성능을 대폭 향상한다.
- [0018] 플라즈마 화학기상증착법은 여러가지 단량체에 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 형성된 코팅층의 성분과 구조에 대한 통제가능성이 강하여, 단량체의 설계 및 공정 파라미터에 대한 최적화를 통해 코팅층 성분 및 구조에 대해 조정 제어 및 구축을 진행할 수 있어 변조 구조를 갖는 나노 보호코팅층을 설계할 수 있다. 층간 계면을 이용하여 종방향으로 부식이 확산되는 것을 차단할 수 있다. 또한, 변조 나노 층상구조의 초격자 효과 및 층간 전위의 축적으로 인해 코팅층은 더 쉽게 파괴되지 않게 되어, 수중 통전 능력을 효과적으로 제고시킨다. 이러한 변조 구조 코팅층은 동일한 두께인 상황에서 파틸렌 등 기존의 코팅층에 비해 더욱 우수한 보호성능과 절연성능을 갖고 있다. 비교적 얇은 두께인 상황에서 보호 및 절연 효과를 실현함으로써, 현재 파틸렌 등 코팅층을 적용했을 때 존재하는 코팅층이 너무 두껍고 생산효율이 낮고 방열효과가 부족하며 신호가 차단되는 등 여러가지 문제를 해결할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명에서 사용되는 기술방안은 다음과 같다.
- [0020] 본 발명에 따르면, 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 연속적으로 진공펌핑하여 반응챔버내의 진공도를 10~200밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 He, Ar 혹은 He와 Ar의 혼합기체를 주입하고, 운동 메커니즘을 오픈하여 소지가 운동챔버내에서 운동하도록 하는 전처리 단계(1);
- [0021] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여 진공도를 30~300밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체B 혹은 단량체C증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체B 혹은 단량체C증기의 주입을 정지하는 과정을 적어도 1회 진행하여 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조하는 고절연 나노 코팅층의 제조단계(2);
- [0022] 플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 10~200밀리토르로 1~5분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입하고, 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내거나, 혹은 플라즈마 방전을 정지하고, 반응챔버내에 공기 혹은 불활성 기체를 주입하여 압력을 2000~5000밀리토르로 한 후, 진공펌핑하여 10~200밀리토르로 만들고, 상기 공기 주입과 진공펌핑 절차를 적어도 1회 진행하고, 1대기압이 되도록 공기를 주입

하며, 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내는 후처리 단계(3);를 포함하며,

- [0023] 상기 단량체A 증기의 성분은 적어도 1종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,
- [0024] 상기 단량체B 증기의 성분은 적어도 1종의 단일 작용기 불포화 불화탄소수지와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체B 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,
- [0025] 상기 단량체C 증기의 성분은 적어도 1종의 이중결합, Si-Cl, Si-O-C, Si-N-Si, Si-O-Si 구조 혹은 환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체와 적어도 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15~65%이며,
- [0026] 상기 단량체A, 단량체B 및 단량체C 증기의 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 10~200밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체B 및 단량체C의 주입량은 모두 10~1000 μ L/분이며,
- [0027] 상기 단량체A, 단량체B 및 단량체C의 주입량은 모두 10~1000 μ L/분인 것을 특징으로 하는 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법을 제공한다.
- [0028] 또한, 저진공 플라즈마 방전 환경에서 에너지에 대한 효과적인 출력으로 단량체 분자구조의 비교적 활발한 화학결합이 파열되는 것을 제어하여 활성이 비교적 큰 라디칼을 형성하여, 라디칼과 전자제품 표면 활성화 작용기가 화학결합의 결합방식으로 중합하여 나노 박막을 형성하여 최종적으로 소지 표면에 고절연성 보호코팅층을 형성한다.
- [0029] 상기 단계 (1)에서, 반응챔버내에서 소지의 운동이 발생하고, 소지의 운동형식은 소지가 반응챔버에 대하여 직선 왕복운동 또는 곡선 운동을 진행하며, 상기 곡선운동은 원운동, 타원운동, 행성운동, 구면 운동 혹은 기타 불규칙 나선 곡선 운동을 포함한다.
- [0030] 상기 단계 (1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 전자제품, 전기부품, 전자조립 반제품, PCB판, 금속판, 폴리테트라플루오로에틸렌판 혹은 전자 부속품이고, 또한 상기 소지 표면에 유기 실리콘 나노 코팅층을 제조한 후 임의의 인터페이스는 물환경, 곰팡이 환경, 산, 염기성 용제 환경, 산, 염기성염 분무 환경, 산성 대기 환경, 유기용제 담금 환경, 화장품 환경, 땀 환경, 냉열순환충격 환경 혹은 습열 교차환경에 노출하여 사용한다.
- [0031] 상기 단계 (1)에서, 반응챔버는 회전체형 챔버이거나 혹은 입방체형 챔버이며, 반응챔버의 용적은 50~1000L이고, 반응챔버의 온도를 30~60℃로 제어하며, 상기 불활성 기체의 주입량은 5~300sccm이다.
- [0032] 상기 단계 (2)에서, 단량체A 증기, 단량체B 증기 혹은 단량체C 증기를 주입하고 플라즈마 방전을 진행하여 화학기상증착을 진행하며, 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 저출력 연속 방전, 펄스 방전 혹은 주기적 교체 방전을 포함한다.
- [0033] 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 저출력 연속 방전이며, 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 플라즈마 방전 출력을 10~150W로, 방전 지속시간은 600~3600s로 조정하는 증착 과정을 적어도 1회 포함한다.
- [0034] 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 펄스 방전이며, 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅 단계는 펄스 방전이며, 그 출력은 10~300W이고, 시간은 600~3600s이고, 펄스 방전의 주파수는 1~1000HZ이며, 펄스의 듀티비는 1:1~1:500인 증착 과정을 적어도 1회 포함한다.
- [0035] 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 주기적 교체 방전이며, 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150~600W이고, 방전 지속시간은 60~450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅 단계의 플라즈마는 주기적 교체 방전 출력하며, 그 출력은 10~300W이고, 시간은 600~3600s이고, 교차변화 주파수는 1~1000HZ이며, 플라즈마 주기적 교체 방전 출력 파형은 톱니 파형, 정현 파형, 방형파 파형, 전파정류 파형 혹은 반파정류 파형인 증착 과정을 적어도 1회 포함한다.

- [0036] 상기 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 p-자일렌, 벤젠, 톨루엔, 사불화탄소, α-메틸스티렌, 디클로로 디파라 자일렌, 디메틸실록산, 분자량이 500~50000인 폴리디메틸실록산, 알틸벤젠, 데카플루오로 비페닐, 데카플루오로 벤조페논, 퍼플루오로 알틸벤젠, 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 1H, 1H-퍼플루오로 옥틸아민, 퍼플루오로도데실 아이오다이드, 퍼플루오로트리부틸아민, 1,8-다이오도 퍼플루오로옥탄, 퍼플루오로헥실 아이오다이드, 퍼플루오로부틸 아이오다이드, 퍼플루오로데실 아이오다이드, 퍼플루오로옥틸 아이오다이드, 1,4-디(2',3'-에폭시프로필)퍼플루오로부탄, 도데카플루오로-2-메틸-2-펜텐, 2-(퍼플루오로부틸) 에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로옥틸) 아이오도에탄, 퍼플루오로데실에틸 아이오다이드, 1,1,2,2-테트라하이드로퍼플루오로헥실 아이오다이드, 퍼플루오로부틸 에틸렌, 1H, 1H, 2H-퍼플루오로-1-데센, 2,4,6-트리(퍼플루오로헥틸)-1,3,5-트리아진, 퍼플루오로헥실 에틸렌, 3-(퍼플루오로-n-옥틸)-1,2-프로필렌 옥사이드, 퍼플루오로시클로에테르, 퍼플루오로도데실 에틸렌, 퍼플루오로도데실에틸 아이오다이드, 디브로모 p-자일렌, 1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔을 포함하며,
- [0037] 상기 단일 작용기 불포화 불화탄소수지는 3-(퍼플루오로-5-메틸헥실)-2-하이드록시프로필 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로데실)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로헥실)에틸 메타크릴레이트, 2-(퍼플루오로도데실)에틸 아크릴레이트, 2-퍼플루오로옥틸에틸 아크릴레이트, 1H, 1H, 2H, 2H-퍼플루오로옥틸 아크릴레이트, 2-(퍼플루오로부틸)에틸 아크릴레이트, (2H-퍼플루오로프로필)-2-아크릴레이트, (퍼플루오로시클로헥실)메타크릴레이트, 3,3,3-트리플루오로-1-프로핀, 1-에틸닐-3,5-디플루오로벤젠 또는 4-에틸닐트리플루오로톨루엔을 포함하며,
- [0038] 상기 이중결합, Si-Cl, Si-O-C, Si-N-Si, Si-O-Si 구조 혹은 환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체에서,
- [0039] 이중결합 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 알릴트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리메틸실란, 3-부테닐트리메틸실란, 비닐트리스(메틸에틸케톡시미노)실란, 테트라메틸디비닐디실록산, 1,2,2-트리플루오로비닐트리페닐실란을 포함하고;
- [0040] Si-Cl결합을 포함하는 유기 실리콘 단량체는 트리페닐클로로실란, 메틸비닐디클로로실란, 트리플루오로프로필트리클로로실란, 트리플루오로프로필메틸디클로로실란, 디메틸페닐클로로실란, 트리부틸클로로실란, 벤질디메틸클로로실란을 포함하고;
- [0041] Si-O-C구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 테트라메톡시실란, 트리메톡시하이드로실록산, n-옥틸트리에톡시실란, 페닐트리에톡시실란, 비닐트리(2-메톡시에톡시)실란, 트리에틸비닐실란, 헥사에틸시클로트리실록산, 3-(메타크릴옥시)프로필트리메톡시실란, 페닐트리(트리메틸실록시)실란, 디페닐디에톡시실란, 도데실트리메톡시실란, n-옥틸트리에톡시실란, 디메톡시실란, 3-클로로프로필트리메톡시실란을 포함하고;
- [0042] Si-N-Si 혹은 Si-O-Si구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 헥사메틸디실릴아민, 헥사메틸시클로트리실란아미노, 헥사메틸디실라잔, 헥사메틸디실록산을 포함하고;
- [0043] 환형 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 헥사메틸시클로트리실록산, 옥타메틸시클로테트라실록산, 헥사페닐시클로트리실록산, 데카메틸시클로펜타실록산, 옥타페닐시클로테트라실록산, 트리페닐하이드록시실란, 디페닐디하이드록시실란, 비스(트리페닐실릴)크로메이트, 트리플루오로프로필메틸시클로트리실록산, 2,2,4,4-테트라메틸-6,6,8,8-테트라페닐시클로테트라실록산, 테트라메틸테트라비닐시클로테트라실록산, 3-글리시딜옥시프로필트리에톡시실란, γ-글리시딜옥시프로필트리메톡시실란을 포함하고;
- [0044] 상기 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,3-부타디엔, 이소프렌, 1,4-펜타디엔, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디비닐 에테르 또는 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트를 포함한다.
- [0045] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 무선 주파수 방전, 마이크로웨이브 방전, 중간 주파수 방전, 고주파수 방전, 전기 스파크 방전이며, 상기 고주파수 방전과 중간 주파수 방전의 파형은 정현 혹은 이중극 펄스이며, 무선 주파수 플라즈마는 고주파 전자기장 방전을 이용하여 생성된 플라즈마이다. 마이크로웨이브법은 마이크로웨이브의 에너지를 이용하여 플라즈마를 활성화하여, 에너지 이용 효율이 높은 장점을 가지는 동시에 무전극 방전 이므로 플라즈마가 깨끗하여, 현재 고품질, 고속도, 대면적 제조를 위한 우수한 방법이다.
- [0046] 코팅층 제조과정에서, 소지의 운동특성과 플라즈마 방전 에너지는 콤비네이션 연동한다. 제조과정에서 플라즈마 방전 동시에 소지 운동이 발생하여 코팅층의 증착 효율을 향상하였고 코팅층 두께의 균일성과 치밀성을 개선하였다.

[0047] 제조된 코팅층은 절연성, 방수방습성, 곰팡이 방지성, 내산, 염기성 용제성, 내산, 염기성염 분무성, 내산성대기성, 내유기용제담금성, 내화장품성, 땀 방지성, 냉열순환 충격 방지성(-40℃~+75℃), 습열교차 방지성(75%~95% 습도) 등 특성을 가진다. 상술한 보호 성능을 가짐과 동시에 코팅층 두께가 1~1000nm일 경우 주파수가 10M~8G 범위내인 무선 주파수 통신신호에 대한 영향이 5%미만이다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 상술한 기술방안은 종래기술에 비하여 하기와 같은 장점이 있다.

[0049] 1. 플라즈마 화학기상증착 기술방법은 액상법의 3가지 방지 코팅층 도포방법에 비해 더욱 친환경적이며, 증착 파릴렌 방법에 비해 증착 온도가 낮고 속도가 빠르고 코팅층 구조 및 성분의 통제가능성이 높으며 단량체의 선택가능성이 높다.

[0050] 2. 반응챔버내에서 소지의 운동이 발생하여, 서로 다른 위치의 소지 코팅의 두께가 일치한 추세를 보여, 반응챔버내 서로 다른 구역의 단량체 밀도의 다름으로 인한 소지 표면의 코팅층의 두께가 불균일한 문제점을 해결하였다. 제조과정에서 소지의 운동 특성과 플라즈마 방전 에너지는 콤비네이션 연동하여, 방전 에너지를 출력하는 동시에 소지가 운동하여, 증착 효율을 향상시켜, 획득한 보호코팅층의 치밀성을 현저하게 향상시켰다. 동시에 증착 효율의 향상으로 인해 단량체 증기의 화학 단량체원 재료의 사용량도 종래기술에서 사용되는 사용량의 10%~15%밖에 안되어, 배기폐기의 방출을 감소시키고, 더 친환경적이며, 실제 생산 효율을 향상시킴에 있어서 중대한 의의가 있다.

[0051] 3. 본 발명에서는 저 쌍극자 모멘트 및 고 화학적 불활성을 갖는 유기물 단량체를 선별하고 다작용기 단일체를 통해 코팅층의 자유체적과 치밀성을 조정 제어하여 코팅층이 고절연성과 우수한 보호성을 동시에 구비하도록 한다.

[0052] (1) 본 발명은 고도로 대칭되는 벤젠 고리 및 그 유도체 혹은 퍼플루오로 화합물을 단량체로 선정하고, 중합한 후 분자는 대칭성 혹은 각 탄소 원자가 대량의 불소 원자에 의해 피복되는 원인으로 인해, 극성이 비교적 작아 그 유전 상수가 매우 작으며, 2.7보다 작아 절연성이 높다.

[0053] (2) 벤젠 고리 구조 및 불화탄소 구조는 비교적 높은 화학적 불활성을 갖고 있어 형성되는 폴리머는 우수한 화학적 안정성을 갖고 있다.

[0054] (3) 가교제 분자 체인의 길이와 작용기를 통해 코팅층의 치밀성과 자유체적을 효과적으로 증가시킬 수 있음으로써 절연성과 보호성을 향상한다.

[0055] (4) 크로스링크 구조의 기타 단량체를 인입하고 단량체 조합비율을 제어하는 것을 통하여, 서로 다른 단량체의 분자 결합 에너지 및 분자 결합 길이의 차이, 기화온도의 차이에 의해 장치에 상응한 에너지 출력 및 공정 파라미터의 효과적인 변화를 주어 고절연층-불화탄소층-고절연층-불화탄소층 구조와 같은 변조 가능하고 복합적이고 점차적으로 변하는 구조의 폴리머 나노 코팅층을 얻으며, 이는 박막의 절연성을 확보할 뿐만 아니라 전자제품 등 제품의 내환경부식의 성능을 향상시킨다.

[0056] 4. 본 발명은 저 쌍극자 모멘트 유기물 코팅층과 유기 실리콘 코팅층 혹은 유기 불화탄소 코팅층을 교차적으로 제조하는 방식을 사용하여 저 쌍극자 모멘트-유기 실리콘/불화 탄소의 변조 다층 치밀 구조를 형성함으로써 코팅층의 응력을 감소시켜 코팅층의 인성을 향상시킨다. 이와 동시에 저 쌍극자 모멘트-유기 실리콘/불화 탄소 사이에 횡방향의 계면이 존재하여 부식 매질이 코팅층에 대한 부식을 진행하는 과정에서 횡방향 계면을 만나 부식이 횡방향으로 발전함으로써, 코팅층을 관통하는 종방향 부식이 형성되기 쉽지 않음으로써, 부식 매질이 코팅층을 통과하여 보호대상 재료와 기기를 부식시키는 것을 방지한다. 또한, 변조 나노 층상 구조의 조격자 효과 및 층간 전위의 축적으로 인해 코팅층이 절연파괴되기 더 쉽지 않게 되며, 내수중통전능력이 효과적으로 향상된다.

[0057] 5. 본 발명은 플라즈마 화학기상증착을 이용하여 단량체와 코팅층 구조를 조정 제어함으로써 변조 구조의 나노 보호코팅층을 획득한다. 이러한 코팅층은 다음과 같은 장점이 존재한다. 즉, 매 주기마다 한층의 나노 저 쌍극자 모멘트와 나노급 유기 실리콘 코팅층 혹은 유기 불화탄소 코팅층으로 조성되고, 코팅층의 총 두께는 20nm-10 μm사이로 통제 가능하며; 경도는 HB-4H사이로 통제가능하다; 또한, 우수한 절연성, 내수중통전성 및 비교적 낮은 표면 에너지를 갖고 있어 우수한 3가지 방지 성능을 갖고 있다.

[0058] 6. 본 발명은 통상 1회적인 장시간 코팅에 비해, 획득되는 코팅층의 결합력과 치밀도는 적어도 각각 40%-50% 및 35%-50% 향상되며, 내수중통전능력은 40%-50% 향상된다. 상기 순환적으로 교체하여 얻은 변조 구조 코팅층의 성

능은 우수하여 실용성이 비교적 강하다.

- [0059] 7. 일반적인 플라즈마의 증합은 단일 작용기 탄소수소산소 화합물 단일체를 선택 사용하여 일정한 크로스 링크 구조의 코팅층을 얻는다. 크로스 링크 구조는 단량체가 플라즈마내에서 방전 시 체인 파손되어 형성된 많은 활성점이 교차적으로 연결되는 방식을 통해 형성된 크로스링크 구조이다. 단 이러한 크로스링크 구조는 비교적 느슨하고 비교적 많은 선형 성분을 함유하여 내용액침투성 및 용해성이 열위하다. 기존의 단일 작용기 유기물 단량체와 비교할 경우, 플라즈마 조건하에서 유기 실리콘 단량체의 실리콘과 연결되는 작용기 사이에 축합반응이 발생할 수 있다. 따라서, 단량체와 단량체 사이에는 입체 망상 크로스링크가 발생할 수 있으며, 이는 코팅층의 치밀성, 내마모성 및 내부식성을 더 향상시킬 수 있다. 동일 두께인 상황에서, 유기 실리콘 코팅층의 경도는 기존의 코팅층보다 1-2개 등급이 더 높으며, 내열 분무능력은 30-50% 향상된다.
- [0060] 일상생활에서 전자장치는 부식 환경의 침식을 극히 쉽게 받아 파손되며, 사용과정에서 기본상 부식환경에 처하게 되며, 계속 이렇게 지속되면 전자장치의 단락 및 회로차단 등 손상을 초래한다. 본 발명특허의 코팅방법은 실제 생산에서 중대한 의의를 가짐에 있어서의 나노의 가치를 크게 증진시켰다. 부식성 환경에서의 코팅층의 사용수명을 증가하고 제품의 보호효과를 향상시킨다. 주요하게 하기와 같은 제품에 사용된다.
- [0061] (1) 휴대용 설비 키보드 : 휴대용 키보드는 작고 가벼운 특징을 갖고 있는 것으로, 통상적으로 컴퓨터, 휴대폰 등 설비에 사용된다. 사용자가 여행중에 사무를 보는데 편리할 수 있으나, 흔히 있는 액체로 인한 오염에 봉착하였을 경우, 예하면 물을 담은 찻잔의 뜻밖의 었지름, 빗물, 땀의 침투로 인하여 키보드 내부가 쉽게 단락되며, 더 나아가 파손된다. 이 종류의 나노 코팅층을 사용하여 코팅하면, 키보드 표면을 정리하기 용이하고, 물을 만난 후에 기능의 온전함을 확보할 수 있어, 키보드가 더욱 가혹한 환경에 적응하도록 한다.
- [0062] (2) LED 모니터 : LED 모니터는 상품 홍보, 가게 장식, 조명, 경고 등의 용도가 있다. 부분용도로 빗물 또는 먼지가 많은 악렬한 환경, 예하면 비 오는 날의 쇼핑센터 노천 LED 광고 스크린, 도로 경고등, 생산 작업장의 LED 모니터 제어패널 등에 직면하게 되는데, 이러한 악렬한 환경은 LED 스크린을 고장나게 할뿐만 아니라 먼지가 쉽게 쌓이고 세척하기 어려운 문제점이 있다. 그러나 해당 나노 코팅층을 사용하면 상술한 문제점을 효과적으로 해결할 수 있다.
- [0063] (3) 지능 지문인식 잠금(fingerprint lock) : 지문인식 잠금은 록 세트로, 컴퓨터 정보기술, 전자기술, 기계기술 및 현대철물 공정의 집합으로,公安수사 및 사범 분야에 광범위하게 응용되고 있다. 그러나 물을 만나면 내부 선로가 쉽게 단락되고, 복원하기 어려워 폭력으로 록을 부숴야 하는 문제점이 있다. 그러나 해당 코팅층을 사용하면 이런 문제점을 피할 수 있다.
- [0064] (4) 보청기, 블루투스 이어폰 : 보청기와 블루투스 이어폰은 모두 통신 선로가 없는 기기로, 해당 코팅층을 사용하면 사용자는 일정한 시간내에 샤워, 비오는 날과 같은 물이 존재하는 환경에서 사용할 수 있으며, 설비는 빗물의 침윤에 의해 파손되지 않는다.
- [0065] (5) 일부 센서 : 일부 센서, 예하면 수압센서, 유압센서, 수중 작업장치에 사용되는 센서 및 작업 환경에서 물을 자주 접하는 센서는 액체 환경에서의 작업을 필요로 한다. 이러한 센서는 해당 코팅층을 사용하면 액체의 장치 내부구조로의 침입으로 인한 센서 고장이 일어나지 않도록 확보할 수 있다.
- [0066] (6) 대다수 3C제품 : 예하면 이동전화, 노트북, PSP 등.
- [0067] (7) 기타 방수를 수요로 하는 제품 : 습한 환경에서의 작업 또는 흔히 있는 액체 끼임 등을 포함하는 뜻밖의 상황에 내부 저전류 전선이 정상적으로 운행하는 장치에 영향을 줄 수 있다.
- [0068] 해당 방법으로 제조한 유기 나노 코팅층은 또한 하기와 같은 다른 환경 및 그 관련 제품에 적용할 수 있다.
- [0069] 방수, 방습, 곰팡이 방지 :
- [0070] 1. 홈인테리어 : 화장실 윗면, 벽지, 팬던트 램프, 커튼, 창문망; 2. 생활용품 : 모기장, 램프갓, 젓가락 바구니, 자동차 백미러; 3. 문물 및 예술품 : 서첩, 골동품, 목조, 피혁, 청동기, 명주, 고재 복식, 고서; 4. 전자 부품 및 전자제품 : 센서(습하거나 먼지가 많은 환경에서 작업), 각 종류의 전자제품(전자혈압기, 스마트시계)의 칩, 회로기관, 휴대전화, LED 스크린, 보청기; 5. 정밀기기 및 광학장치 : 기계식 손목시계, 현미경.
- [0071] 내산, 염기성 용제, 내산, 염기성염 분무, 내산성 대기 :
- [0072] 1. 홈인테리어 장식품 : 벽지, 타일; 2. 보호용구 : 내산(염기) 장갑, 내산(염기) 보호복; 3. 기계장치 및 파이

프 : 배연탈황장치, 밀폐요소(산/염기 유회유), 파이프, 밸브, 대직경 바다용 운송 파이프 라이닝 등 부분; 4. 각종 반응가마, 반응기; 5. 화학약품 생산, 저장; 오수처리, 폭기 탱크; 6. 기타 : 산업기 작업장, 염기 방지 항 공우주 산업, 에너지원 전력, 강철야금, 석유화학, 의료 등 각 업종, 저장용기, 조각상(이에 대한 산성비의 부 식을 감소), 센서(산/염기성 환경).

[0073] 내유기용제담금성, 내화장품성, 땀 방지성 :

[0074] 1. 알칸, 올레핀, 알콜, 알데히드, 아민, 에스테르, 에테르, 케톤, 아로마틱하이드로카본, 수소화 하이드로카본, 테르펜 하이드로카본, 할로겐화 하이드로카본, 헥테로고리 화합물, 질소 함유 화합물 및 유황 함 유 화합물 용제 등; 2. 화장품 포장 용기; 3. fingerprint lock, 이어폰.

[0075] 내냉열순환충격(-40℃~+75℃), 내습열교차(75%~95% 습도) : 전공, 전자, 자동차 전기기구, 항공, 자동차, 가전, 과학연구 등 분야의 장치.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0076] 이하, 구체적인 실시예를 결합하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 구체적인 실시예에 한정되 는 것은 아니다.

[0077] 실시예1

[0078] 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.

[0079] (1) 전처리 단계:

[0080] 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 10밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 Ar을 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동챔버 내에서 운동하도록 한다.

[0081] 단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 알루미늄 재료와 PCB기판이며, 상기 소지 표면을 내냉열순환충격 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 냉, 열순환 측정 환경에 노출 가능하다.

[0082] 단계(1)에서, 반응챔버는 회전체형 챔버이고, 반응챔버의 용적은 50L이고, 반응챔버의 온도를 30℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 5sccm이다.

[0083] 단계(1)에서, 반응챔버내에서 소지 운동이 발생하고, 소지 운동 형식은 소지가 10회/분의 회전속도로 반응챔버 를 상대적으로 원운동을 진행하는 것이다.

[0084] (2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:

[0085] 하기 단계를 12회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.

[0086] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 40밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착 을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체B 증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기 상증착을 진행하고, 단량체B 증기의 주입을 정지한다.

[0087] 상기 단량체A 증기의 성분은 1종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유 도체가 차지하는 질량분수는 15%이다.

[0088] 상기 1종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 1,8-다이오도 퍼플루오로옥탄이며,

[0089] 상기 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,3-부타디엔, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트이다.

[0090] 상기 단량체B 증기의 성분은 단일 작용기 불포화 불화탄소수지와 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이 드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체B의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도 체가 차지하는 질량분수는 65%이다.

[0091] 상기 1종의 단일 작용기 불포화 불화탄소수지는 2-(퍼플루오로도데실)에틸 아크릴레이트이며,

[0092] 상기 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,4-펜타디엔, 트리프로필렌글리콜 디아크

릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트이다.

- [0093] 상기 단량체A, 단량체B 증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 10밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체B의 주입량은 모두 10 μ L/분이다.
- [0094] 상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체B 증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 모두 저출력 연속 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 1회 포함된다.
- [0095] 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150W이고, 방전 지속시간은 450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 플라즈마 방전 출력을 10W로, 방전 지속시간은 3600s로 조정한다.
- [0096] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 무선 주파수 방전이다.
- [0097] (3) 후처리 단계:
- [0098] 플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 10밀리토르로 1분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입한 후 소지를 꺼내면 된다.
- [0099] 상기 과정을 통해 얻은 코팅층의 유전체계수는 2.73이고, 코팅 후의 알루미늄 재료 및 PCB기판의 냉, 열순환충격 측정 효과는 다음과 같다.

표 1

측정 소지	실험 조건	순환횟수	실험시간	결과 검증
알루미늄 재료	-40℃~+75℃	25	2h	외관에 영향이 없고 성능이 양호함
PCB기판	-40℃~+75℃	25	2h	외관에 영향이 없고 성능이 양호함

- [0101] 상기 코팅후의 알루미늄 재료에 대한 습열교차 측정 효과는 다음과 같다.

표 2

실험조건	온도		55℃				
	습도		75%	80%	85%	90%	95%
알루미늄 재료	시간	12h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	24h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	36h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	48h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass

- [0103] 실시예2
- [0104] 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0105] (1) 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 30밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 He를 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동하도록 하는 단계;
- [0106] 단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 알루미늄 재료이며, 상기 소지 표면을 내습열교차 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 습열 측정 환경에 노출 가능하며,
- [0107] 단계(1)에서, 반응챔버는 입방체형 챔버이고, 반응챔버의 용적은 270L이고, 반응챔버의 온도를 42℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 18sccm이며,
- [0108] 단계(1)에서 소지는 행성운동을 진행하며, 공전 속도는 4회전/분, 자전속도는 10회전/분이다.
- [0109] (2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:

- [0110] 하기 단계를 1회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.
- [0111] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 70밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체C 증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체C 증기의 주입을 정지한다.
- [0112] 상기 단량체A 증기의 성분은 3종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 29%이다.
- [0113] 상기 3종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 분자량이 50000인 폴리디메틸실록산, 데카플루오로 벤조페논, 헥사플루오로프로필렌이며,
- [0114] 상기 1종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트이다.
- [0115] 상기 단량체C 증기의 성분은 1종의 이중결합 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체와 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 32%이다.
- [0116] 상기 1종의 이중결합 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 비닐트리스(메틸에틸케톡시미노)실란이며,
- [0117] 상기 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 이소프렌, 1,4-펜타디엔, 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디비닐 에테르이다.
- [0118] 상기 단량체A, 단량체C 증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 30밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체C의 주입량은 모두 85 μ L/분이다.
- [0119] 상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체C 증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 모두 저출력 연속 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 5회 포함된다.
- [0120] 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 600W이고, 방전 지속시간은 60s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 플라즈마 방전 출력을 150W로, 방전 지속시간은 600s로 조정한다.
- [0121] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 마이크로웨이브 방전이다.
- [0122] (3) 후처리 단계:
- [0123] 플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 60밀리토르로 2분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입한 후 소지를 꺼내면 된다.
- [0124] 상기 과정을 통해 얻은 코팅층의 유전체계수는 2.45이고, 코팅 후의 알루미늄 재료의 냉, 열순환충격 측정 효과는 다음과 같다.

표 3

측정 소지	실험 조건	순환횟수	실험시간	결과 검측
알루미늄 재료	-40℃~+75℃	25	2h	외관에 영향이 없고 성능이 양호함

- [0126] 상기 코팅후의 알루미늄 재료에 대한 습열교차 측정 효과는 다음과 같다.

표 4

실험조건	온도		55℃				
	습도		75%	80%	85%	90%	95%
알루미늄 재료	시간	12h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	24h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	36h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
	시간	48h	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass

- [0128] 실시예3
- [0129] 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0130] (1) 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 80밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 Ar 및 He의 혼합 기체를 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동하도록 하는 단계;
- [0131] 단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 폴리테트라플루오로에틸렌판과 전기부품이며, 상기 피상의 폴리테트라플루오로에틸렌판 표면을 금광이 방지 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 GJB150.10A-2009금광이 측정 환경에 노출하여 사용 가능하며, 상기 전기부품 표면을 방수, 전기절연과피방지성 코팅층으로 제조한 후, 임의의 인터페이스는 국제공업방수등급표준 IPX7의 환경에서 사용 가능하며,
- [0132] 단계(1)에서, 반응챔버는 회전체형 챔버이고, 반응챔버의 용적은 580L이고, 반응챔버의 온도를 53℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 65sccm이며,
- [0133] 단계(1)에서 소지는 원 운동을 진행하며, 회전속도는 12회전/분이다.
- [0134] (2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:
- [0135] 하기 단계를 8회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.
- [0136] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 120밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체C 증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체C 증기의 주입을 정지한다.
- [0137] 상기 단량체A 증기의 성분은 4종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 48%이다.
- [0138] 상기 4종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 톨루엔, α-메틸스티렌, 디메틸실록산, 데카플루오로 벤조페논이며,
- [0139] 상기 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 이소프렌, 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트이다.
- [0140] 상기 단량체C 증기의 성분은 5종의 Si-Cl 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체와 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 52%이다.
- [0141] 상기5종의 Si-Cl 구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 트리페닐클로로실란, 트리플루오로프로필메틸디클로로실란, 디메틸페닐클로로실란, 트리부틸클로로실란, 벤질디메틸클로로실란이며,
- [0142] 상기 2종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트이다.
- [0143] 상기 단량체A, 단량체C 증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 80밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체C의 주입량은 모두 440 μL/분이다.
- [0144] 상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체C 증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 펄스 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 1회 포함된다.
- [0145] 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150W이고, 방전 지속시간은 450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅단계는 펄스 방전이며, 그 출력은 10W이고, 방전 지속시간은 3600s이고, 펄스 방전 주파수는 1HZ이며, 펄스의 듀티비는 1:500이다.
- [0146] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 전기 스파크 방전이다.
- [0147] (3) 후처리 단계:

[0148] 플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 100밀리토르로 3분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입한 후 소지를 꺼내면 된다.

[0149] 상기 과정을 통해 얻은 코팅층의 유전체계수는 2.46이고, 폴리테트라플루오로에틸렌판 코팅 후의 GJB150.10A-2009 곰팡이 측정 결과는 다음과 같다.

표 5

[0150]	폴리테트라플루오로에틸렌판-성능측정	
	물 접촉각	121°
	오일 접촉각	95°
	곰팡이 방지 등급	2급
	표면 곰팡이 반점 정도	6%

[0151] 서로 다른 전압에서 방수, 전기절연과피방지성 코팅층이 제조된 전기부품에 대한 수중담금 측정 실험결과는 하기와 같다.

표 6

[0152]	내수중통전성		
		일정한 전압에서 전류가 1mA되기까지 사용된 시간	
		3.8V	5V
	실시예3	>96h	>96h

[0153] IPX 7방수등급 측정(수중1m침수시험30분)결과 :

표 7

[0154]	IPX7방수등급 측정	
	실시예3	전기부품 정상 작동

[0155] 실시예4

[0156] 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.

[0157] (1) 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 100밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 Ar을 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동하도록 하는 단계;

[0158] 단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 폴리테트라플루오로에틸렌판과 전기부품이며, 상기 피상의 폴리테트라플루오로에틸렌판 표면을 곰팡이 방지 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 GJB150.10A-2009곰팡이 측정 환경에 노출하여 사용 가능하며, 상기 전기부품 표면을 방수, 전기절연과피방지성 코팅층으로 제조한 후, 임의의 인터페이스는 국제공업방수등급표준 IPX7의 환경에서 사용 가능하며,

[0159] 단계(1)에서, 반응챔버의 용적은 640L이고, 반응챔버의 온도를 54℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 240sccm이며,

[0160] 단계(1)에서 소지는 직선 왕복 운동을 진행하며, 운동속도는 23mm/분이다.

[0161] (2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:

[0162] 하기 단계를 15회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.

[0163] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 150밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체B 증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체B증기의 주입을 정지한다.

[0164] 상기 단량체A 증기의 성분은 5종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및

하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 65%이다.

[0165] 상기 5종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 p-자일렌, 1H,1H-퍼플루오로 옥틸아민, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸 메타크릴레이트, 1,1,2,2-테트라하이드로퍼플루오로헥실 아이오다이드, 2,4,6-트리(퍼플루오로헥틸)-1,3,5-트리아진이며,

[0166] 상기 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 이소프렌, 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트이다.

[0167] 상기 단량체B증기의 성분은 4종의 단일 작용기 불포화 불화탄소수지와 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체B의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 15%이다.

[0168] 상기 4종의 단일 작용기 불포화 불화탄소수지는 2-(퍼플루오로부틸)에틸 아크릴레이트, (퍼플루오로시클로헥실) 메타크릴레이트, 3,3,3-트리플루오로-1-프로핀, 4-에틸닐 트리플루오로톨루엔이며,

[0169] 상기 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 이소프렌, 1,4-펜타디엔, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥사디올 디아크릴레이트이다.

[0170] 상기 단량체A, 단량체B 증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 100밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체B의 주입량은 모두 1000 μ L/분이다.

[0171] 상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체B증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 펄스 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 7회 포함된다.

[0172] 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 600W이고, 방전 지속시간은 60s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅단계는 펄스 방전이며, 그 출력은 300W이고, 방전 지속시간은 600s이고, 펄스 방전 주파수는 1000HZ이며, 펄스의 듀티비는 1:1이다.

[0173] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 고주파 방전이다.

[0174] (3) 후처리 단계:

[0175] 단량체 증기의 주입을 정지하는 동시에 플라즈마 방전을 정지하고 지속적으로 진공펌핑하여 반응챔버 진공도를 200밀리토르로 4분 동안 유지한 후, 1대기압이 되도록 공기를 주입한 후 소지를 꺼내면 된다.

[0176] 상기 과정을 통해 얻은 코팅층의 유전체계수는 2.48이고, 폴리테트라플루오로에틸렌판 코팅 후의 GJB150.10A-2009 곰팡이 측정 결과는 다음과 같다.

표 8

[0177]	폴리테트라플루오로에틸렌판-성능측정	
	물 접촉각	126°
	오일 접촉각	98°
	곰팡이 방지 등급	2급
	표면 곰팡이 반점 정도	7%

[0178] 서로 다른 전압에서 방수, 전기절연과피방지성 코팅층이 제조된 전기부품에 대한 수중담금 측정 실험결과:

표 9

[0179]	내수중통전성		
	일정한 전압에서 전류가 1mA되기까지 사용된 시간		
	3.8V	5V	12.5V
실시예4	>96h	>96h	>96h

[0180] IPX 7방수등급 측정(수중1m침수시험30분)결과 :

표 10

[0181]

IPX7방수등급 측정	
실시예4	전기부품 정상 작동

[0182]

실시예5

[0183]

변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.

[0184]

(1) 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 200밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 Ar과 He의 혼합기체를 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동하도록 하는 단계;

[0185]

단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 알루미늄 재료이며, 상기 소지 표면을 내산, 내염 기성 환경 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 산, 염기성 측정 환경에 노출 가능하며,

[0186]

단계(1)에서, 반응챔버의 용적은 1000L이고, 반응챔버의 온도를 60℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 300sccm이며,

[0187]

단계(1)에서 소지는 곡선 왕복 운동을 진행하며, 속도는 50mm/분이다.

[0188]

(2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:

[0189]

하기 단계를 26회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.

[0190]

단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 300밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체C증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체C증기의 주입을 정지한다.

[0191]

상기 단량체A 증기의 성분은 6종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 56%이다.

[0192]

상기 6종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 벤젠, α-메틸스티렌, 디메틸실록산, 알릴벤젠, 2-(퍼플루오로부틸) 에틸 메타크릴레이트, 1,1,2,2-테트라하이드로퍼플루오로헥실 아이오다이드이며,

[0193]

상기 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,4-펜타디엔, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트이다.

[0194]

상기 단량체C증기의 성분은 4종의 Si-O-C구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체와 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 65%이다.

[0195]

상기4종의 Si-O-C구조를 포함하는 유기 실리콘 단량체는 트리메톡시하이드로실록산, n-옥틸트리에톡시실란, 트리에틸비닐실란, 3-(메타크릴옥시)프로필트리메톡시실란이며,

[0196]

상기 3종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,4-펜타디엔, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트이다.

[0197]

상기 단량체A, 단량체C증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 200밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체C의 주입량은 모두 780 μL/분이다.

[0198]

상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체C증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 주기적으로 교체되는 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 1회 포함된다.

[0199]

증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 150W이고, 방전 지속시간은 450s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅단계에서 플라즈마는 주기적으로 교체하면서 방전 출력하며, 그 출력은 10W이고, 지속시간은 3600s이고, 교차변화 주파수는 1HZ이며, 플라즈마의 주기적 교체 변화 방

전 출력 파형은 톱니파형이다.

[0200] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 중간 주파수 방전이며, 중간 주파수 방전의 파형은 이중극 펄스이다.

[0201] (3) 후처리 단계:

[0202] 플라즈마 방전을 정지하고 반응챔버내에 공기를 주입하여 압력을 2000밀리토르로 한 후, 진공펌핑하여 10밀리토르로 만들고, 상기 공기 주입과 진공펌핑 절차를 10회 진행하며, 1대기압이 되도록 공기를 주입하고 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내면 된다.

[0203] 1) 상기 과정을 통해 얻은 코팅층 및 코팅후의 알루미늄 재료의 측정 효과는 다음과 같다.

표 11

성능				
실시예5	물 접촉각	오일접촉각	접착성	전매상수
	125°	84°	저밀착, 물방울이 쉽게 떨어 짐	2.57

[0205] 2) 내유기용제 측정결과: (pass는 일정한 시간 담근 후 접촉각의 변화가 5° 보다 작음을 의미함).

표 12

소지 재료	화합시제	시간			
		48h	96h	144h	192h
알루미늄 판재	아세톤	pass	pass	pass	pass
	시클로헥산	pass	pass	pass	pass
	석유 에테르	pass	pass	pass	pass
	자일렌	pass	pass	pass	pass
	n-프로판올	pass	pass	pass	pass

[0207] 3) 산, 염기성 측정결과: (pass는 일정한 시간 실험 후 부식 현상이 발생하지 않음을 의미함)

표 13

소지	산염기시제	시간			
		48h	96h	144h	192h
알루미늄 판재	산성염 분무	pass	pass	pass	pass
	중성염 분무	pass	pass	pass	pass
	염기성염 분무	pass	pass	pass	pass
	5%초산용액	pass	pass	pass	pass
	5%NaOH용액	pass	pass	pass	pass

[0209] 실시예6

[0210] 변조구조를 갖는 고절연 나노 보호코팅층의 제조방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.

[0211] (1) 소지를 나노 코팅층 제조장치의 반응챔버내에 넣고, 반응챔버를 닫고 연속적으로 진공펌핑하여, 반응챔버내의 진공도를 160밀리토르로 진공펌핑하고, 불활성 기체 Ar을 주입하고, 운동 메커니즘을 작동하여 소지가 운동하도록 하는 단계;

[0212] 단계(1)에서, 소지는 고체재료이고, 상기 고체재료는 피상의 알루미늄 재료와 전기부품이며, 상기 소지 표면을 고절연성 코팅층으로 제조한 후 임의의 인터페이스는 유기용제 측정 환경에 노출 가능하며,

[0213] 단계(1)에서, 반응챔버의 용적은 400L이고, 반응챔버의 온도를 40℃로 제어하며, 불활성기체 주입량은 150sccm이며,

[0214] 단계(1)에서 소지는 곡선 왕복 운동을 진행하며, 속도는 30mm/분이다.

- [0215] (2) 고절연 나노 코팅층의 제조단계:
- [0216] 하기 단계를 35회 진행하여, 소지 표면에 고절연 변조구조의 나노 코팅층을 제조한다.
- [0217] 단량체A 증기를 반응챔버내에 주입하여, 진공도를 230밀리토르로 하고, 플라즈마 방전을 작동하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체A 증기의 주입을 정지하고 단량체C증기를 주입하여 플라즈마 방전을 계속 진행하여 화학기상증착을 진행하고, 단량체C증기의 주입을 정지한다.
- [0218] 상기 단량체A 증기의 성분은 5종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체와 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체A 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 65%이다.
- [0219] 상기 5종의 저 쌍극자 모멘트 유기물 단량체는 알틸벤젠, 데카플루오로 벤조페논, 헥사플루오로프로필렌, 1H, 1H-퍼플루오로 옥틸아민, 퍼플루오로옥틸 아이오다이드이며,
- [0220] 상기 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,4-펜타디엔, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트이다.
- [0221] 상기 단량체C증기의 성분은 6종의 환형구조를 포함하는 유기 실리кон 단량체와 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체의 혼합물이며, 상기 단량체C의 증기에서 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체가 차지하는 질량분수는 40%이다.
- [0222] 상기 6종의 환형 구조를 포함하는 유기 실리кон 단량체는 헥사페닐시클로트리실록산, 옥타페닐시클로테트라실록산, 디페닐디하이드록시실란, 비스(트리페닐실틸)크로메이트, 트리플루오로프로필메틸시클로트리실록산, 2,2,4,4-테트라메틸-6,6,8,8-테트라페닐시클로테트라실록산이며,
- [0223] 상기 4종의 다작용기 불포화 하이드로카본 및 하이드로카본 유도체는 1,3-부타디엔, 이소프렌, 에톡실화 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트이다.
- [0224] 상기 단량체A, 단량체C증기 주입은 단량체를 충전 펌프로 분무화하고 휘발시켜 160밀리토르 저압으로 반응챔버에 인입시키며, 상기 단량체A, 단량체C의 주입량은 모두 460 μ L/분이다.
- [0225] 상기 단계(2)에서 단량체A 증기를 주입하거나 단량체C증기를 주입하고, 플라즈마 방전하여 화학기상증착을 진행하는데, 상기 증착과정에서 플라즈마 방전 과정은 주기적으로 교체되는 방전이며, 구체적으로 하기와 같은 증착 과정이 5회 포함된다.
- [0226] 증착 과정은 전처리 단계와 코팅 단계를 포함하는데, 전처리 단계의 플라즈마 방전 출력은 600W이고, 방전 지속시간은 60s이며, 그 다음 코팅단계로 진입하는데, 코팅단계에서 플라즈마는 주기적으로 교체하면서 방전 출력하며, 그 출력은 300W이고, 지속시간은 600s이고, 교차변화 주파수는 1000HZ이며, 플라즈마의 주기적 교체 변화 방전 출력 파형은 반파정류 파형이다.
- [0227] 상기 단계(2)에서 플라즈마 방전 방식은 마이크로웨이브 방전이다.
- [0228] (3) 후처리 단계:
- [0229] 플라즈마 방전을 정지하고 반응챔버내에 불활성 기체를 주입하여 압력을 5000밀리토르로 한 후, 진공펌핑하여 200밀리토르로 만들고, 상기 기체 주입과 진공펌핑 절차를 1회 진행하며, 1대기압이 되도록 공기를 주입하고 소지의 운동을 정지한 후, 소지를 꺼내면 된다.
- [0230] 상기 코팅 후의 알루미늄 재료의 측정 효과는 다음과 같다.
- [0231] 1) 소수성, 항유성

표 14

실시예6	성능			
	물 접촉각	오일접촉각	접착성	전매상수
	120°	80°	저밀착, 물방울이 쉽게 떨어짐	2.46

- [0233] 2) 서로 다른 전압에서 상기 코팅 후의 전기부품에 대한 수중담금 실험결과:

표 15

[0234]

내수중통전성			
	일정한 전압에서 전류가 1mA되기까지 사용된 시간		
	3.8V	5V	12.5V
실시예6	>120h	>120h	>120h

[0235]

3) 내유기용제 측정결과: (pass는 일정한 시간 담근 후 접촉각의 변화가 5° 보다 작음을 의미함).

표 16

[0236]

소지 재료	화학시제	시간			
		48h	96h	144h	192h
알루미늄 재료	아세톤	pass	pass	pass	pass
	시클로헥산	pass	pass	pass	pass
	석유 에테르	pass	pass	pass	pass
	자일렌	pass	pass	pass	pass
	n-프로판올	pass	pass	pass	pass

[0237]

4) 산, 염기성 측정 결과: (pass는 실험을 일정한 시간동안 진행한 후 부식현상이 발생하지 않는 것을 의미함)

표 17

[0238]

소지	산염기시제	시간			
		48h	96h	144h	192h
알루미늄 재료	산성염 분무	pass	pass	pass	pass
	중성염 분무	pass	pass	pass	pass
	염기성염 분무	pass	pass	pass	pass
	5%초산용액	pass	pass	pass	pass
	5%NaOH용액	pass	pass	pass	pass