



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월19일
(11) 등록번호 10-1622508
(24) 등록일자 2016년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 9/00 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 9/007 (2013.01)
B82B 1/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0007844
(22) 출원일자 2015년01월16일
심사청구일자 2015년01월16일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014001098 A
KR101247125 B1
KR1020130074423 A

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김성수
경기도 성남시 분당구 판교역로 49 901동 102호 (백현동, 백현마을아파트)
조인석
대전 중구 평촌로 93, 105동 1005호 (태평동, 쌍용예가아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 7 항

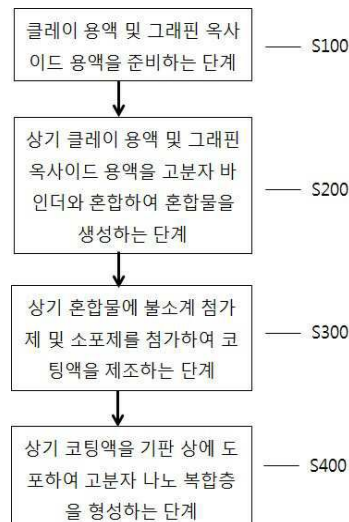
심사관 : 신재경

(54) 발명의 명칭 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따라 제조된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는 우수한 열전도 특성을 나타내어 전자기기 내부에서 발생하는 열을 효율적으로 외부로 방출할 수 있다. 이로 인해 전자기기의 수명을 연장할 수 있으며, 전자기기의 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일 측면에 따라 제조된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는 클레이(clay)를 포함하여 외부로부터의 수분이 투과되는 것을 방지할 수 있으며, 이로 인해 전자기기의 수명의 연장시킬 수 있다. 나아가, 본 발명의 복합시트는 그래핀 옥사이드와 클레이를 모두 포함하면서도 광투과율 및 헤이즈(haze) 등의 광학적 물성도 크게 저하되지 않기 때문에 투명성이 필요한 분야에서도 다양하게 적용될 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

라하나

경기도 부천시 오정구 고강본동 고강아파트 105동
1005호

김현기

서울특별시 강남구 논현로67길 45 502호 (역삼동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10037859

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 에코에너지 기술컨소시엄

연구과제명 Hybrid 재료를 활용한 고방열 LED 패키지 개발

기 여 율 1/1

주관기관 순천대학교

연구기간 2014.03.01 ~ 2015.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

클레이(clay) 용액 및 그래핀 옥사이드(Graphine oxide) 용액을 준비하는 단계;

상기 클레이 용액 및 그래핀 옥사이드 용액을 고분자 바인더와 혼합하여 혼합물을 생성하는 단계;

상기 혼합물에 불소계 첨가제 및 소포제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계; 및

상기 코팅액을 기판 상에 도포하여 고분자 나노 복합층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 그래핀 옥사이드 용액은 그래핀 옥사이드를 탈이온수(deionized water)와 혼합한 후 초음파 처리하여 제조되는 것을 특징으로 하는 복합시트 제조방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 고분자 바인더는 폴리우레탄 수지, 폴리아크릴 수지 및 폴리에스테르 수지로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 복합시트 제조방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 고분자 바인더와 상기 그래핀 옥사이드 용액의 혼합 비율은 2:0.5 내지 2:1.5인 것을 특징으로 하는 복합시트 제조방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 고분자 바인더와 상기 클레이 용액의 혼합 비율은 6:0.5 내지 6:1.5인 것을 특징으로 하는 복합시트 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 고분자 나노 복합층은 10 μm ~ 20 μm 의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 복합시트 제조방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 기판은 PET(Polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, Polyethylene naphthalate), 폴리에테르설폰(PES, Polyethersulfon), 폴리카보네이트(PC, Polycarbonate) 및 폴리이미드(polyimide) 기판으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 복합시트 제조방법.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 고분자 나노 복합층이 상기 기판으로부터 분리되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복합시트 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에 전자기기의 발전과 복잡한 기능의 요구에 따라 인쇄회로기판의 저중량화, 박판화, 소형화가 날로 진행되고 있다. 이러한 요구를 충족시키기 위해서는 인쇄회로의 배선이 더욱 복잡하고, 고밀도화, 고기능화되어 간다. 또한, 많은 사람들로 부터 주목을 받고 있는 웨어러블 기기 등 가볍고, 얇고, 유연한 형태의 전자소자는 많은 기능들을 부여하기 위하여 고집적화가 필수적이다. 다만, 이러한 고집적화에 따른 전자소자 내부의 발열 문제는 반드시 해결해야 하는 기술적 과제로 대두되고 있다.

[0003] 또한, 에너지 사용 효율 향상 및 이산화탄소 배출 축소 등을 위해 최근 백열전구의 사용이 전면 금지되면서, 이를 대체하기 위한 LED 광원에 대한 수요가 급격히 늘어날 것으로 전망되고 있으며, 이러한 LED 광원의 경제성 향상을 위해서는 LED 칩의 개수를 줄이는 대신 출력을 향상시키기 위해 높은 전류 구동이 필요한데, 이 경우에도 발열 문제는 해결해야 하는 기술적 과제이다.

[0004] 따라서, 고집적화를 요구하는 반도체 소자 및 고효율 LED의 경제적 활용을 위해서 필연적으로 발생하는 상당한 양의 열을 방출하는 기술이 필요한 실정이다.

[0005] 또한, 전자기기의 경박단소화를 이루기 위해서는 이를 구성하는 소재가 작고 집적화할 수 있으며, 동시에 높은 효율을 나타내어야 한다. 하지만, 이때 수반하여 발생하는 열에 의해 오히려 소재의 특성 더 나아가서는 전자기

기의 특성을 저하시키는 결과를 초래하게 된다. 이 때문에, 우수한 방열 특성을 나타내기 위한 소재의 개발이 필요한 실정이다.

[0006] 이를 위하여 열전도성 고분자 소재는 중요한 소재로 인식되어 있으며, 특히 세라믹 또는 금속 필러를 포함한 고분자 복합재료, 그래파이트(graphite), 탄소나노튜브(carbon nanotube), 탄소섬유(carbon fiber) 등의 탄소 복합재료가 포함된 고분자 복합재료에 대해서도 많은 개발이 진행되고 있다. 이러한 탄소 복합재료 중에서 최근에 많은 관심을 받고 있는 그래핀은 0.35nm 정도의 두께를 갖는 탄소 원자가 벌집 모양으로 구성된 얇은 막 구조의 소재이다. 높은 전기전도성 및 우수한 열전도 특성으로 인하여 많은 연구가 진행되고 있으며, 고분자 복합체 내에서의 분산 안정성을 확보하기 위해 표면 특성 변화를 통하여 복합체 형태로 제조하여 열전도성 고분자 복합소재 뿐만 아니라 여러 방면으로 적용되고 있다. 특히 다른 탄소 복합 소재와 비교하여 열전도성이 특히 우수한 것으로 알려져 있어 최근 방열 소재에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 최근 들어 나노입자가 포함된 고분자 복합체를 활용한 방열 시트를 적용하는 사례가 늘고 있다.

[0007] 이러한 현황에 비추어 볼 때, 고분자 복합체를 활용한 방열시트 이외에 새로운 기능을 부여하여 전자기기 등의 수명을 연장할 수 있는 복합시트에 대한 관심이 증가하고 있으며, 특히 수명 연장을 위해 외부로부터 수분이 투입될 경우 이를 방지할 수 있는 복합시트가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그래핀 나노입자가 분산되고 클레이(clay)가 함유된 고분자 나노 복합층을 포함하여 수분 투과를 방지하고, 열전도도 특성이 향상된 복합시트 및 이의 제조방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는, 그래핀 옥사이드 및 클레이(clay)가 함유된 고분자 나노 복합층을 포함한다.

[0010] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에서, 상기 고분자 나노 복합층은 기관상에 형성되고, 상기 기관은 PET(Polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, Polyethylene naphthalate), 폴리에테르설폰(PES, Polyethersulfon), 폴리카보네이트(PC, Polycarbonate) 및 폴리이미드(polyimide) 기관으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0011] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에서, 상기 클레이(clay)는 몬모릴로나이트(montmorillonite)이다.

[0012] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에서, 상기 그래핀 옥사이드는 상기 고분자 나노 복합층 총 중량에 대해 2 중량% ~ 5 중량%로 함유된다.

[0013] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에서, 상기 클레이는 상기 고분자 나노 복합층 총 중량에 대해 2 중량% ~ 5 중량%로 함유된다.

[0014] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에서, 상기 고분자 나노 복합층은 10 μ m ~ 20 μ m의 두께를 갖는다.

[0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법은, 클레이(clay) 용액 및 그래핀 옥사이드(Graphene oxide) 용액을 준비하는 단계; 상기 클레이 용액 및 그래핀 옥사이드 용액을 고분자 바인더와 혼합하여 혼합물을 생성하는 단계; 상기 혼합물에 불소계 첨가제 및 소포제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계; 및 상기 코팅액을 기관 상에 도포하여 고분자 나노 복합층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 그래핀 옥사이드 용액은 그래핀 옥사이드를 탈이온수(deionized water)와 혼합한 후 초음파 처리하여 제조된다.

[0017] 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 바인더는 폴리우

레탄 수지, 폴리아크릴 수지 및 폴리에스테르 수지로 이루어진 군으로부터 선택된다.

- [0018] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 바인더와 상기 그래핀 옥사이드 용액의 혼합 비율은 2:0.5 내지 2:1.5이다.
- [0019] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 바인더와 상기 클레이 용액의 혼합 비율은 6:0.5 내지 6:1.5이다.
- [0020] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 나노 복합층은 10 μm ~ 20 μm 의 두께로 형성된다.
- [0021] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 기판은 PET(Polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, Polyethylene naphthalate), 폴리에테르설폰(PES, Polyethersulfon), 폴리카보네이트(PC, Polycarbonate) 및 폴리이미드(polyimide) 기판으로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0022] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 나노 복합층이 상기 기판으로부터 분리되는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 측면에 따라 제조된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는 우수한 열전도 특성을 나타내어 전자기기 내부에서 발생하는 열을 효율적으로 외부로 방출할 수 있다. 이로 인해 전자기기의 수명을 연장할 수 있으며, 전자기기의 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일 측면에 따라 제조된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는 클레이(clay)를 포함하여 외부로부터의 수분이 투과되는 것을 방지할 수 있으며, 이로 인해 전자기기의 수명의 연장시킬 수 있다. 나아가, 본 발명의 복합시트는 그래핀 옥사이드와 클레이를 모두 포함하면 서도 광투과율 및 헤이즈(haze) 등의 광학적 물성도 크게 저하되지 않기 때문에 투명성이 필요한 분야에서도 다양하게 적용될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법은 그래핀 옥사이드와 클레이를 사용함으로써 열전도 특성이 우수하고 외부로부터의 수분 투과를 방지할 수 있는 복합시트를 기판으로부터 분리시켜 프리스탠딩 시트로 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 제조방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 TEM(Transmission Electron Microscope) 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐리는 경우 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 설정된 용어들로서 이는 생산자의 의도 또는 당업계의 관례에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0027] 이하 본 발명의 일 측면에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트 및 이의 제조방법에 대해 도 1을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0028] 본 발명에서 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 제조방법은, i) 클레이(clay) 용액 및 그래핀 옥사이드(Graphene oxide) 용액을 준비하는 단계(S100); 상기 클레이 용액 및 그래핀 옥사이드 용액을 고분자 바인더와 혼합하여 혼합물을 생성하는 단계(S200); 상기 혼합물에 불소계 첨가제 및 소포제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계(S300); 및 상기 코팅액을 기판 상에 도포하여 고분자 나노 복합층을 형성하는 단계(S400)를 포함한다.

- [0029] 먼저, 클레이(clay) 용액 및 그래핀 옥사이드(Graphene oxide) 용액을 준비하는 단계(S100)에서, 클레이 용액은 탈이온수(deionized water)에 클레이 입자를 혼합하여 제조되며, 클레이 입자를 85℃에서 3시간 동안 혼합하여 제조된다. 여기서, 클레이 입자는 몬모릴로나이트(Montmorillonite)가 사용될 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 그래핀 옥사이드 용액도 탈이온수에 그래핀 옥사이드를 혼합하여 제조되며, 그래핀 옥사이드 용액은 그래핀 옥사이드의 분산성을 유지하기 위해 조(bath) 타입의 초음파 장비를 이용하여 15분 내지 20분간 초음파 처리한다.
- [0030] 상기 클레이 용액 및 그래핀 옥사이드 용액을 고분자 바인더와 혼합하여 혼합물을 생성하는 단계(S200)에서, 고분자 바인더는 폴리우레탄 수지 또는 폴리아크릴 수지일 수 있다. 또한, 고분자 바인더는 폴리에스테르 수지 등 수용성 바인더 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 고분자 바인더는 가공의 용이성 및 형태의 다양성 등 우수한 장점을 가지고 있지만, 고분자의 특성상 내부를 통해서 전달되는 열에너지가 분산되어 열전도 특성이 낮은 단점이 있다. 따라서, 그래핀 옥사이드 등 열전도 특성이 우수한 소재와 적절히 혼합하여 복합 소재를 만들면 방열 특성이 필요한 여러 분야에 비교적 형태의 제한 없이 사용할 수 있다.
- [0032] 그래핀 옥사이드는 고분자 바인더의 열팽창 계수를 낮추고, 코팅액으로 제조되는 코팅층의 방열 특성을 높이기 위한 무기 충전제 역할을 한다.
- [0033] 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드 용액의 혼합 비율은 제조되는 코팅액의 용도 등을 고려하여 요구되는 특성에 따라 달라질 수 있지만, 본 발명의 일 측면에서 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드 용액의 혼합 비율은 2:0.5 내지 2:1.5일 수 있다.
- [0034] 즉, 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드의 혼합비율이 2:0.5보다 적을 경우에는 그래핀 옥사이드 혼합에 따른 복합 소재의 열전도도 특성이 낮아지며, 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드의 혼합비율이 2:1.5보다 클 경우에는 고형분의 함량이 많아져서 분산성이 나빠질 수 있으며, 코팅의 균일성이 떨어지는 결과를 초래한다. 따라서, 바람직하게, 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드 용액의 혼합 비율은 2:0.5 내지 2:1.5일 수 있다.
- [0035] 고분자 바인더와 클레이 용액의 혼합 비율은 제조되는 코팅액의 용도 등을 고려하여 요구되는 특성에 따라 달라질 수 있지만, 본 발명의 일 측면에서 고분자 바인더와 클레이 용액의 혼합비율은 6:0.5 내지 6:1.5일 수 있다.
- [0036] 즉, 고분자 바인더와 그래핀 옥사이드의 혼합비율이 6:0.5보다 적을 경우에는 클레이 용액의 혼합에 따른 복합 소재의 수분투과 방지 특성이 낮아지며, 고분자 바인더와 클레이 용액의 혼합비율이 6:1.5보다 클 경우에는 코팅의 균일성이 떨어지는 결과를 초래한다. 따라서, 바람직하게, 고분자 바인더와 클레이 용액의 혼합 비율은 6:0.5 내지 6:1.5일 수 있다.
- [0037] 이후, 고분자 바인더, 클레이 용액 및 그래핀 옥사이드 용액의 혼합물에 불소계 첨가제 및 소포제를 첨가하여 코팅액을 제조한다(S300). 불소계 첨가제는 비이온성 불소계 계면활성제(non-ionic fluorosurfactant)이며, 소포제는 유기 변동 폴리실록산 에멀전, 디메틸 폴리실록산(dimethyl polysiloxane), 폴리에테르 실록산 공중합체 에멀전(polyether siloxane copolymer emulsion), 폴리에테르 실록산과 유기 고분자의 중합체, 소수성 실리카와 유기 고분자의 중합체일 수 있다.
- [0038] 불소계 첨가제는 상기 혼합물 총 중량에 대해 0.01 ~ 0.05 중량%로 첨가되고, 소포제는 상기 혼합물 총 중량에 대해 0.1 중량%로 첨가될 수 있다.
- [0039] 불소계 첨가제 및 소포제는 해당 복합 소재 용액을 제조하는 과정에서 이후 코팅 공정에서 용액의 표면장력 감소와 레벨링(leveling)을 개선하는 용도로 사용된다. 불소계 첨가제 및 소포제의 혼합 비율이 상기 비율보다 적을 경우에는 코팅이 용이하지 않는 등 본 발명의 목적을 달성하기 어려우며, 상기 혼합 비율보다 클 경우에는 코팅 용액의 상용성이 저하되고, 코팅 상태가 불량하는 등 코팅층 자체의 특성을 저하시킬 우려가 있다.
- [0040] 불소계 첨가제와 소포제를 첨가한 후 막대 자석(magnetic stirrer)을 이용하여 약 10분간 혼합한다. 이후 고속 회전 믹서(mixer)를 이용하여 2000 rpm에서 10분간 처리하고, 1000 rpm에서 20분간 처리하여, 코팅액 내부에서 존재할 수 있는 기포 등을 제거한다.
- [0041] 이후, 제조된 코팅액을 기판 상에 도포하여 고분자 나노 복합층을 형성한다(S400). 본 명세서에서 고분자 나노 복합층은 기판 상에 코팅되는 코팅층 또는 코팅막과 동일하다. 코팅액을 어플리케이터(applicator)를 사용하여 기판 위에 약 10 μm ~ 20 μm 의 두께로 균일하게 도포한 후 80℃에서 약 12시간 동안 건조시켜 고분자 나노 복합층을 형성하였다.

- [0042] 상기 고분자 나노 복합층은 10 μm ~ 20 μm 의 두께를 가질 수 있다. 즉, 최근 전자기기 등의 형태는 경박단소의 경향을 추구하고 있으므로, 적용되는 복합시트의 두께는 가능한 얇으면서 우수한 방열 특성 및 수분투과 방지 특성을 나타낼 수 있어야 한다. 즉, 복합시트의 두께가 지나치게 얇을 경우에는 코팅막을 핸들링하는 데에 있어 어려움이 발생할 수 있으므로 본 발명에서의 실험 결과 코팅막의 두께가 10 μm ~ 20 μm 일 때 방열 효과 및 수분투과 방지 효과가 우수하다.
- [0043] 상기 기판은 PET(Polyethylene terephthalate) 필름, 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, Polyethylene naphthalate), 폴리에테르설폰(PES, Polyethersulfon), 폴리카보네이트(PC, Polycarbonate) 또는 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있다. 본 발명의 일 측에 따른 복합시트 제조방법에서, 상기 고분자 나노 복합층은 상기 기판으로부터 분리되어 프리스탠딩 시트 형태로 제공될 수 있다.
- [0044] 상기 고분자 나노 복합층에서, 클레이는 상기 고분자 나노 복합층 총 중량에 대해 2 중량% ~ 5 중량%로 함유될 수 있으며, 그래핀 옥사이드는 상기 고분자 나노 복합층 총 중량에 대해 2 중량% ~ 5 중량%로 함유될 수 있다.
- [0045] 본 발명의 일 측에 따라 제조된 복합시트는 그래핀 옥사이드 및 클레이를 함유하는 고분자 나노 복합층을 포함함으로써, 그래핀 옥사이드로 인해 열전도도 특성을 개선시키고, 클레이로 인해 외부로부터의 수분이 투과되는 것을 방지할 수 있다. 이로 인해, 본 발명의 복합시트를 사용한 전자기기의 수명을 연장할 수 있으며, 전자기기의 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합시트는 그래핀 옥사이드와 클레이를 모두 포함하면서도 광투과율 및 헤이즈(haze) 등의 광학적 물성도 크게 저하되지 않기 때문에 투명성이 필요한 분야에서도 다양하게 적용될 수 있다.
- [0046] 본 발명은 상기 제조방법에 의해 제조되는 복합시트를 기판과 함께 또는 기판으로부터 분리되어 프리스탠딩 복합시트 형태로 제공할 수 있으며, 프리스탠딩 복합시트의 경우 그 자체로서도 적용이 가능하며, 또한 다른 기재 등에 부착하여 해당 기재의 열전도 및 수분투과 방지 특성을 개선할 수 있는 등 다양한 용도로 활용할 수 있다.
- [0047] 이하에서는 본 발명의 일 측에 따른 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 제조방법에 대한 비교예 및 실시예를 설명한다.
- [0048] 비교예
- [0049] 아래 실시예들의 고분자 나노 복합층이 코팅되기 전의 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, Polyethylene naphthalate) 기판.
- [0050] 실시예 1
- [0051] 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 제조(그래핀 옥사이드와 클레이 모두 포함함)
- [0052] 탈이온수(DI water) 100 mL에 그래핀 옥사이드 2g을 혼합하여 그래핀 옥사이드 용액을 만든 후, 이 용액을 조(bath) 타입의 초음파 장비를 이용하여 15분 동안 초음파 처리한다. 탈이온수(DI water) 200 mL에 클레이 입자(몬모릴로나이트) 5g을 첨가하고 85℃에서 3시간 동안 임펠러 믹서(Impeller mixer)로 혼합하여 클레이 용액을 만든다.
- [0053] 이후 그래핀 옥사이드 용액 6g 및 클레이 용액 2g을 혼합한 후 막대 자석으로 30분간 혼합하고, 여기에 폴리우레탄 수지 12g을 첨가하여 호모지나이저(Homogenizer)로 10분간 혼합한다. 그 다음에 불소계 첨가제 0.04 g, 소포제 0.1 g을 첨가한 후 막대 자석을 이용하여 10분간 혼합하여 코팅액을 제조한다. 제조된 코팅액을 고속 회전 믹서를 이용하여 각각 2000 rpm에서 10분간, 1000 rpm에서 20분간 처리하여 기포를 제거한다.
- [0054] 이후, 제조된 코팅액을 어플리케이션어(applicator)를 이용하여 PEN 필름 위에 28 ~ 30 μm 로 도포한 후 약 80℃에서 12시간 건조하여 17 μm 두께의 고분자 나노 복합층을 형성하였다.
- [0055] 실시예 2

[0056] 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 제조(그래핀 옥사이드만 포함함)

[0057] 탈이온수(DI water) 100 mL에 그래핀 옥사이드 2g을 혼합하여 그래핀 옥사이드 용액을 만든 후, 이 용액을 조(bath) 타입의 초음파 장비를 이용하여 15분 동안 초음파 처리한다.

[0058] 이후 그래핀 옥사이드 용액 6g 및 폴리우레탄 수지 12 g을 첨가하여 호모지나이저(Homogenizer)로 10분간 혼합한다. 그 다음에 불소계 첨가제 0.04 g, 소포제 0.1 g을 첨가한 후 막대 자석을 이용하여 10분간 혼합하여 코팅액을 제조한다. 제조된 코팅액을 고속 회전 믹서를 이용하여 각각 2000 rpm에서 10분간, 1000 rpm에서 20분간 처리하여 기포를 제거한다.

[0059] 이후, 제조된 코팅액을 어플리케이터(applicator)를 이용하여 PEN 필름 위에 28 ~ 30 μ m로 도포한 후 약 80℃에서 12시간 건조하여 16 μ m 두께의 고분자 나노 복합층을 형성하였다.

[0060] 실시예 3

[0061] 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 제조(클레이만 포함함)

[0062] 탈이온수(DI water) 200 mL에 클레이 입자(몬모릴로나이트) 5g을 첨가하고 85℃에서 3시간 동안 임펠러 믹서(Impeller mixer)로 혼합하여 클레이 용액을 만든다.

[0063] 이후 클레이 용액 2g 및 폴리우레탄 수지 12 g을 첨가하여 호모지나이저(Homogenizer)로 10분간 혼합한다. 그 다음에 불소계 첨가제 0.04 g, 소포제 0.1 g을 첨가한 후 막대 자석을 이용하여 10분간 혼합하여 코팅액을 제조한다. 제조된 코팅액을 고속 회전 믹서를 이용하여 각각 2000 rpm에서 10분간, 1000 rpm에서 20분간 처리하여 기포를 제거한다.

[0064] 이후, 제조된 코팅액을 어플리케이터(applicator)를 이용하여 PEN 필름 위에 28 ~ 30 μ m로 도포한 후 약 80℃에서 12시간 건조하여 17 μ m 두께의 고분자 나노 복합층을 형성하였다.

[0065] 본 발명에서는 상기 비교예 및 실시예에서 제조된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트에 대해 PERMATRAN-W 3/33 MA(MOCON, 미국) 장비를 이용하여 수분투과도(Water Vapor Transmission Rate, WVTR)를 측정하였으며, 열전도도는 Thermal Diffusivity Measurements(NETZSCH, LFA 447 Nanoflach, 독일) 장비를 이용하여 측정하였으며, 광투과율은 MCPD-3000(Otsuka, 일본) 장비, 헤이즈(Haze)는 NDH-5000(Nippon Denshoku, 일본) 장비를 이용하여 측정하였다.

[0066] 실험결과 및 논의

[0067] 상기 실시예들 및 비교예에서 제조된 복합시트에 대한 결과를 나타내면 아래의 표 1과 같다.

표 1

[0068]

	수분투과도 ($\text{m}^2/\text{g} \cdot \text{day}$)	열전도도 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	광투과율 (% @550nm)	헤이즈 (Haze)
비교예	2	-	86.60	0.89
실시예 1	0.9	6.19	77.17	5.74
실시예 2	2	13.98	81.10	3.54
실시예 3	0.9	-	86.40	2.34

[0069] 실시예 1에서 제조된 복합시트의 TEM 사진을 나타내는 도 2를 참고하면, 그래핀 옥사이드와 클레이 입자(점토 입자로 표기함)가 포함된 고분자 나노 복합층이 형성된 것을 알 수 있으며, 고분자 나노 복합층 내부에서 그래

핀 옥사이드 및 클레이 입자가 균일하게 분산되어 있는 것을 확인할 수 있다.

[0070] 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이, 비교예의 코팅 전 PEN 기판의 수분투과도 및 열전도도 특성을 실시예 1 내지 실시예 3의 결과와 비교하면, 실시예 1의 그래핀 옥사이드와 클레이 입자가 모두 함유된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트의 수분투과도는 감소했고, 열전도도는 증가했음을 알 수 있다. 이로부터 클레이 입자에 의해 수분투과를 방지하는 효과가 있으며, 그래핀 옥사이드에 의해 열전도 특성이 개선되었다는 것을 확인할 수 있다.

[0071] 실시예 2의 결과에서와 같이, 그래핀 옥사이드만으로 구성된 고분자 나노 복합층이 형성된 복합시트는 열전도도 특성은 다른 실시예에 비해 상대적으로 우수하지만, 수분투과도는 비교예와 비교했을 때 거의 동일하여 수분투과 방지 효과는 상대적으로 미비한 수준인 것을 알 수 있다.

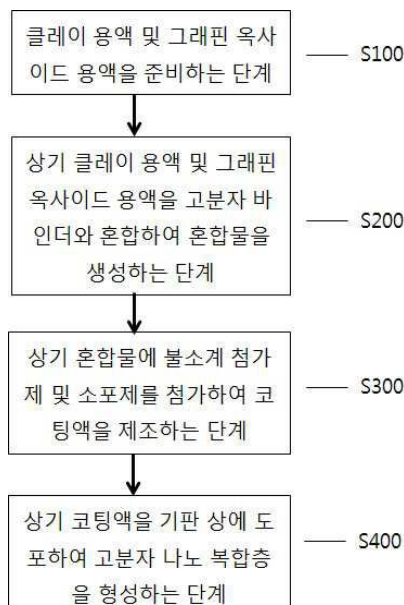
[0072] 실시예 3의 결과에서와 같이, 클레이 입자만으로 구성된 고분자 나노 복합층이 형성된 복합시트는 수분투과도는 비교예 및 실시예 2에 비해 상대적으로 우수하지만, 열전도도는 비교예와 비교했을 때 거의 동일하여 열전도도 특성의 개선 효과는 상대적으로 미비한 수준인 것을 알 수 있다.

[0073] 결과적으로, 본 발명의 일 측에 따라 그래핀 옥사이드와 클레이 입자가 함유된 고분자 나노 복합층을 포함하는 복합시트는, 우수한 열전도 특성 및 수분투과 방지 효과를 나타내어 전자기기 내부에서 발생하는 열을 효율적으로 외부로 방출하고, 외부로부터의 수분이 투과되는 것을 방지할 수 있다. 이로 인해 전자기기의 수명을 연장할 수 있으며, 전자기기의 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합시트는 그래핀 옥사이드와 클레이를 모두 포함하면서도 광투과율 및 헤이즈(haze) 등의 광학적 물성도 크게 저하되지 않기 때문에 투명성이 필요한 분야에서도 다양하게 적용될 수 있을 것으로 보인다.

[0074] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2

