(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월03일
(11) 등록번호 10-1401542
(24) 등록일자 2014년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 9/00 (2006.01) *B32B 7/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0050896
(22) 출원일자 2013년05월06일
심사청구일자 2013년05월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP10084195 A
JP2006080414 A
KR101147229 B1

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이진우
경남 창원시 성산구 가음정로43번길 22, A동 102호 (가음동, 효성기계아파트)
이상복
경남 김해시 팔판로 93, 407동 305호 (관동동, 팔판마을4단지푸르지오)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

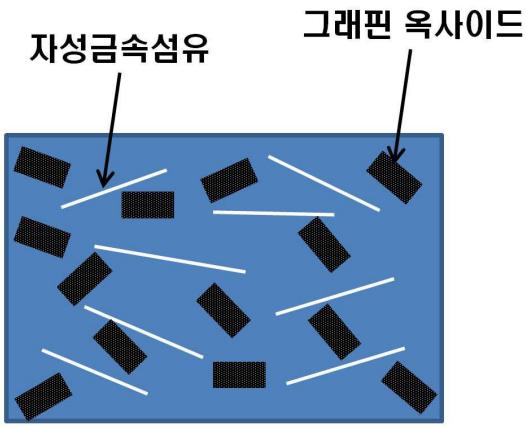
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 최미숙

(54) 발명의 명칭 **그래핀 옥사이드를 포함하는 전자파 흡수용 필름 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 그래핀 옥사이드를 포함하는 전자파 흡수용 필름 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 상세하게는 자성금속섬유; 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및 상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름에 관한 것이다. 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 전자파 흡수를 위한 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 포함하며, 이에 따라 자성금속섬유만을 포함하는 필름과 비교하여 전자파 흡수를 더욱 높은 효율로 수행할 수 있다. 또한, 상기 그래핀 옥사이드가 결정형 자성금속입자, 또는 결정형 TiO_2 입자를 포함함에 따라 더욱 전자파 흡수효율을 향상시킬 수 있다. 나아가, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 전자기기로 적용함으로서 전자기기로부터 방출되는 전자파를 효과적으로 흡수하여 차단할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

정병문

서울 강서구 허준로 47, 210동 606호 (가양동, 가양2단지아파트)

이상관

경남 창원시 의창구 용지로 229, 13동 506호 (용호동, 롯데아파트)

박오옥

대전 유성구 농대로 55, H동 1호 (궁동, 대동빌리지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	PNK3460
부처명	지식경제부
연구사업명	주요사업
연구과제명	선택적 표면 기능화를 통한 edge 조립형 graphene sheet 제조 및 복합화 기술 연구(3/3)
기 여 율	70/100
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2013.01.01 ~ 2013.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	K2090300202212E010003810
부처명	교육과학기술부
연구사업명	글로벌연구실사업(GRL)
연구과제명	구조용 다기능성 마이크로/나노 복합재료 개발(3/3)
기 여 율	30/100
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

자성금속섬유;

결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 2

자성금속섬유;

결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자성금속은 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 및 사마륨(Sm)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속인 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자성금속은 철(Fe)인 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 자성금속입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드에서의 자성금속입자는 니켈(Ni), 코발트(Co), 및 철(Fe)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속이며,

상기 그래핀 옥사이드로는 1종 이상의 전이금속이 더욱 결합되는 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 TiO_2 입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 고분자 수지는 에폭시 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지 및 부타디엔 고무계 수지를 포함하는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 고분자인 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용

필름.

청구항 9

자성금속섬유, 및 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법.

청구항 10

자성금속섬유, 및 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 자성금속섬유는 고분자 수지에 대하여 5 내지 99.9 중량%의 비율로 첨가되는 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법.

청구항 12

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 그래핀 옥사이드는 고분자 수지에 대하여 0.1 내지 95 중량%의 비율로 첨가되는 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법.

청구항 13

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 단계 2의 배향은 닥터 블레이드 또는 콤마 롤(comma roll)을 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법.

청구항 14

제1항 또는 제2항의 전자파 흡수용 필름을 포함하며, 상기 필름에 의하여 전자파가 차단되는 것을 특징으로 하는 전자기기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 그래핀 옥사이드를 포함하는 전자파 흡수용 필름 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 상세하게는 전자파 흡수를 위한 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 포함하는 전자파 흡수용 필름 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전자파는 우리 주변에 사용 중인 전자기기로부터 방출되며, 이 중 극저주파와 저주파에 인체가 장시간 노출되면 체온변화와 함께 생체리듬이 깨져 질병으로 발전 될 가능성이 큰 것으로 나타났다. 보다 구체적으로 저주파는 매우 미약한 전파를 가지고 있지만 인체에서 세포막을 이동하는 칼슘, 칼륨, 나트륨, 염소 등의 이온분포에 영향을 주어 호르몬 이상분비에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

[0003] 또한, 고주파는 전자렌지의 마이크로파가 음식 내부의 물분자를 요동시켜 온도를 높이는 것처럼, 신경계의 기능은 체내의 전기 및 화학적 변화에 의하여 영향을 받을 수 있기 때문에, 아주 강한 고주파는 스트레스를 일으키거나 심장질환, 혈액의 화학적 변화를 유발하며 심한 경우 뇌종양 등을 일으킬 수 있는 등 인체에 대한 전자파의 유해성에 대한 연구결과가 많이 보고된 바 있다.

[0004] 나아가, 전자파는 기계에도 영향을 미칠 수 있으며, 예를 들어 다른 전자기기의 전자회로에 이상을 미쳐 오작동을 일으키는 등의 문제를 유발시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 이유로 핸드폰의 전자파에 의해 병원 전자기기가 오작동을 일으켜 심각한 의료사고가 발생하는 것을 방지하고자 우리나라에서는 병원에서의 핸드폰 사용을 전면 금지하고 있는 실정이다.

[0005] 한편, 이러한 전자파의 유해성을 피하기 위한 방법으로는 전자파 발생장치로부터 일정거리 이상 떨어져 있는 것이다. 그러나, 핸드폰, 전동차, 전기장판, 전자레인지, 컴퓨터 등은 사용이 일상화되어 있으며, 이러한 전자기기들이 방출하는 전자파는 인체에 즉각적인 해로운 증상을 나타내지 않으므로 별다른 의식 없이 사용하고 있다. 그러나, 상기한 바와 같이 전자파에 오랫동안 노출되면 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있기 때문에, 이를 차단하고 차폐해주기 위한 여러 가지 방안이 요구되고 있다.

[0006] 현재 통상적인 전자파 흡수재는 구성 재료의 고주파 손실특성을 이용하여 전파에너지를 감쇠시키거나, 반사파를 기준치 이하로 낮추는 소재로서, 사용되는 재료에 따라 도전손실 재료, 자성손실 재료 등으로 분류된다.

[0007] 전자파 흡수재로 주로 사용되는 복합형 페라이트 전자파 흡수재는 페라이트에 실리콘고무, 플라스틱 등의 자성체를 지지재로 혼합한 것으로, 이는 1 ㎜ 내외의 시트 형태로 제작되고 GHz 대역에서 레이더 반사방지 용도로 이용된다.

[0008] 또한, 전자파 차폐재는 통상적으로 고분자에 금속류(철, 구리, 니켈 등)를 첨가하여 도전성 메쉬, 도전성 섬유, 도전성 고무 등의 형태로 제조될 수 있으며,이는 전자파를 차폐 또는 반사시켜 전자파로부터의 직접적인 영향을 피할 수는 있는 것으로 알려져 있다.

[0009] 한편, 대한민국 공개특허 제10-2004-0033257호에는 연자성 금속 분말을 베이스 중합체 중에 분산시킨 전자파 흡수층과 전기절연성의 열전도성 중합체를 베이스 중합체 중에 분산시킨 열전도층을 적층한 전자파흡수성 열전도성 시트가 개시된 바 있다.

[0010] 또한, 일본 공개특허 특개2002-076683호에는 전자파 흡수층과 방열층이 적층된 적층체로 이루어진 전자파 흡수성 방열 시트가 개시된 바 있다.

[0011] 나아가, 대한민국 공개특허 제10-2009-28281호에는 2액형 액상 실리콘 수지, 액상 실리콘오일, 구상(球狀) 알루미나 분말, 구상(球狀) 수산화알루미늄 분말, 및 편상(片狀) 또는 불규칙 형상의 니켈-아연 페라이트(Ni-Zn ferrite) 또는 망간-아연 페라이트(Mn-Zn ferrite)를 포함하는 방열 및 전자파 차폐/흡수 특성이 우수한 복합 시트용 조성물이 개시된 바 있다.

[0012] 그러나, 상기 선행특허들의 경우, 충분한 전자파 차폐성능을 나타내지 못하고 있는바, 더욱 우수한 전자파 차폐성능을 나타낼 수 있는 재료가 요구되고 있는 실정이다.

[0013] 이에, 본 발명자들은 종래의 전자파 차폐·흡수재료와 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있는 재료를 연구하던 중, 전자파 흡수를 위하여 표면에 결정형 입자가 결합된 그래핀 옥사이드를 자성금속섬유와 함께 고분자 수지로 분산시킴으로서 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있는 전자파 흡수용 필름을 개발하고

본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) KR10-2004-0033257 a

(특허문헌 0002) JP2002-076683 a

(특허문헌 0003) KR10-2009-28281 a

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명의 목적은 그래핀 옥사이드를 포함하는 전자파 흡수용 필름 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

[0017] 자성금속섬유;

[0018] 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

[0019] 상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름을 제공한다.

[0020] 또한, 본 발명은

[0021] 자성금속섬유;

[0022] 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

[0023] 상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름을 제공한다.

[0024] 또한, 본 발명은

[0025] 자성금속섬유, 및 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

[0026] 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 제공한다.

[0027] 또한, 본 발명은

[0028] 자성금속섬유, 및 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

[0029] 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 제공한다.

[0030] 나아가, 본 발명은

[0031] 상기 전자파 흡수용 필름을 포함하며, 상기 필름에 의하여 전자파가 차단되는 것을 특징으로 하는 전자기기를 제공한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 전자파 흡수를 위한 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 포함하며, 이에 따라 자성금속섬유만을 포함하는 필름과 비교하여 전자파 흡수를 더욱 높은 효율로 수행할 수 있다. 또한, 상기 그래핀 옥사이드가 결정형 자성금속입자, 또는 결정형 TiO_2 입자를 포함함에 따라 더욱 전자파 흡수효율을 향상시킬 수 있다. 나아가, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 전자기기로 적용함으로서 전자기기로부터 방출되는 전자파를 효과적으로 흡수하여 차단할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 개략적으로 도시하여 나타낸 그림이고;

도 2는 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 분산되는 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 개략적으로 도시한 그림이고;

도 3은 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 분산되는 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 개략적으로 도시한 그림이고;

도 4는 본 발명에 따른 실시예 및 비교예들에서 제조된 전자파 흡수용 필름의 전자파 흡수능을 비교하여 분석한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명은

[0035] 자성금속섬유;

[0036] 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

[0037] 상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름을 제공한다.

[0038] 이하, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 상세히 설명한다.

[0039] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 종래의 전자파 흡수 물질과 비교하여 전자파 차폐·흡수능을 더욱 향상시키기 위하여, 자성금속섬유와, 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지에 분산시킨 것으로서,

[0040] 특히 종래의 전자파 흡수물질로 알려진 자성금속섬유와, 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지에 함께 분산시킴으로서, 더욱 우수한 전자파 차폐·흡수능을 나타낼 수 있다.

[0041] 일례로서 대한민국 공개특허 10-2009-0114103호에서는 종래의 전자파 흡수를 위한 자성체 섬유가 개시된 바 있으며, 이러한 자성체 섬유는 고분자 수지로 첨가되어 전자파 흡수재로서 사용될 수 있다. 그러나, 상기 선행특허에서 개시된 바와 같이 자성체 섬유를 고분자 수지로 첨가하는 것만으로는 충분한 전자파 흡수능을 나타내기 어려운 문제가 있었다.

[0042] 반면, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 도 1의 그림을 통해 개략적으로 도시한 바와 같이, 고분자 수지로 자성금속섬유; 및 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드가 분산되어 있으며,

[0043] 특히, 상기 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산됨으로서 단순 자성금속섬유를 고농도로 고분자 수지에 분산시킨 것과 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0044] 한편, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 있어서, 상기 그래핀 옥사이드는 도 2의 그림을 통해 개략적으로 도시한 바와 같이, 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 구조이다.

[0045] 종래의 전자파 흡수재료로서 사용되었던 자성금속은 마이크론 크기의 스케일로 사용되었으며, 이에 따라 높은 비중을 나타내었다. 아울러, 높은 주파수 대역에서 상대적으로 낮은 투자율을 나타내어 전자파 흡수능이 낮은 문제가 있었으며, 나아가 유전율 및 투자율 제어가 어려운 문제가 있었다.

[0046] 반면, 본 발명의 전자파 흡수용 필름으로 분산되는 그래핀 옥사이드는 결정형 자성금속입자가 표면에 결합됨으로서, 종래의 자성금속이 투자율이 낮았던 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 종래의 전자파 흡수재료로서 사용되었던 자성금속이 구조적인 이유(크기 및 구조)로 높은 주파수 대역에서는 낮은 투자율을 나타내었던 문제점을 해결할 수 있다.

[0047] 한편, 상기 자성금속입자는 나노스케일의 판상형 구조인 것이 바람직하다. 상기 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 자성금속입자가 나노스케일 및 판상형 구조를 갖는 경우, 극미세구조 및 형상학적 이방성으로 인하여 고주파수 대역에서도 투자율을 유지할 수 있으며, 이에 따라 전자파 흡수능이 낮아지는 문제를 해결할 수 있다. 그러나, 상기 자성금속입자가 상기 판상형 구조로 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용도로 사용할 수 있는 구조의 자성금속입자를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0048] 이때, 상기 자성금속은 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 금속일 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)일 수 있다.

[0049] 또한, 상기 자성금속입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것이 바람직하다. 만약, 상기 자성금속입자의 크기가 5 nm 미만인 경우에는 자성금속입자의 체적 분율이 제한되어 우수한 흡수능을 유지하기 어려운 문제가 있고, 상기 자성금속입자의 크기가 100 nm를 초과하는 경우에는 ~GHz 대역의 고주파 영역에서 입자 자체의 자기적 성질을 낮아지는 문제가 있다.

[0050] 나아가, 상기 그래핀 옥사이드는 니켈(Ni), 코발트(Co), 및 철(Fe)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 자성금속과, 1종 이상의 전이금속을 포함할 수 있다.

[0051] 즉, 상기 그래핀 옥사이드는 니켈, 코발트, 철 중 어느 하나의 자성금속을 필수적으로 포함하며, 이와 동시에 망간(Mn) 등의 전이금속을 1종 이상 더 포함할 수 있다. 이와 같이, 그래핀 옥사이드가 전이금속을 더욱 포함하는 경우, 합금설계를 통해 자성금속의 자기적 성질을 제어할 수 있는 효과가 있다.

[0052] 그러나, 본 발명의 전자파 흡수용 필름에 적용되는 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파를 효과적으로 흡수할 수 있는 적절한 금속들이 조합되어 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 사용할 수 있다.

[0053] 한편, 전자파를 차폐하고자 하는 전자파 차폐재료에 있어서, 가장 기본적으로 요구되는 특성은 전기전도도이며, 전기전도도가 우수할수록 전자파 차폐능이 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나, 전자파 차폐를 위하여 전기전도도가 우수한 재료를 사용하는 경우에는 차폐재에 의한 전자파의 간섭현상이 발생하는 문제가 있다. 따라서, 이러한 전자파 간섭현상을 방지하기 위하여, 전자파 차폐가 아닌 전자파 흡수를 위한 흡수재료가 요구되고 있다.

[0054] 이에, 본 발명의 전자파 흡수용 필름은 종래의 전자파 차폐재료와 비교하여 상대적으로 전기전도도는 낮지만, 전기전도도에 따른 전자파 반사효과를 나타냄과 동시에, 전자파의 간섭현상을 방지할 수 있어 전자파의 반사 및 흡수에 적합한 그래핀 옥사이드를 전자파 흡수재료로서 포함한다. 상기 그래핀 옥사이드를 나노스케일의 자성금속입자와 함께 전자파 흡수재료로서 사용함에 따라 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름이 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0055] 이때, 상기 그래핀 옥사이드는 환원된 그래핀 옥사이드를 포함한다. 상기 환원된 그래핀 옥사이드는 그래핀과 동등한 수준의 전기전도도를 나타낼 수 있어 상기한 바와 같은 전자파 흡수재료로서 효과적으로 사용될 수 있기 때문이다. 그러나, 상기 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 또는 환원된 그래핀 옥사이드 모두가 본 발명의 전자파 흡수용 필름에 포함될 수 있다.

[0056] 한편, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 있어서, 상기 자성금속섬유는 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 자성금속을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)을 포함할 수 있다.

[0057] 또한, 상기 고분자 수지로는 에폭시 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 부타디엔 고무계 수지 등의 고분자를 사용할 수 있으며, 이들 고분자를 1종 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 그러나, 상기 고분자 수지가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용 필름에 사용될 수 있는 통상의 고분자 수지를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 상기 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 것이 바람직하다. 상기 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드가 면 방향으로 배향되어 분산되는 경우, 전자파의 전자기장을 억제하는 효과가 우수하며, 특히 그래핀 옥사이드가 넓은 표면적을 가지면서 자성금속섬유 사이에 위치하여 면 방향 흡수 성능을 향상시킴에 따라 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0059] 또한, 본 발명은

[0060] 자성금속섬유;

[0061] 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드; 및

[0062] 상기 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 고분자 수지를 포함하는 전자파 흡수용 필름을 제공한다.

[0063] 이하, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 상세히 설명한다.

[0064] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 종래의 전자파 흡수 물질과 비교하여 전자파 차폐·흡수능을 더욱 향상시키기 위하여, 자성금속섬유와, 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지에 분산시킨 것으로서,

[0065] 특히 종래의 전자파 흡수물질로 알려진 자성금속섬유와, 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지에 함께 분산시킴으로서, 더욱 우수한 전자파 차폐·흡수능을 나타낼 수 있다.

[0066] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 분산되는 그래핀 옥사이드는 도 3의 그림을 통해 도시한 바와 같이, 표면에 결정형 TiO_2 입자가 결합된 구조로 이루어질 수 있다.

[0067] 상기 TiO_2는 가장 일반적으로 사용되는 산화물 유전체로서 전자파 흡수체의 유전율을 높일 수 있다. 이러한 TiO_2는 높은 유전율로 인해 전자파 흡수 특성을 나타낼 수 있다. 즉, 상기 그래핀 옥사이드 표면에 판상의 결정형 TiO_2 입자가 결합됨에 따라 종래의 전자파 흡수재료와 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0068] 한편, 상기 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 TiO_2 입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것이 바람직하다. 만약, 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 TiO_2 입자의 크기가 5 nm 미만인 경우에는 흡수체의 유전율이 낮은 문제가 발생

할 수 있고, 상기 TiO_2 입자의 크기가 100 nm를 초과하는 경우에는 그래핀 옥사이드의 무게가 증가하는 문제가 발생할 수 있다.

[0069] 한편, 전자파를 차폐하고자 하는 전자파 차폐재료에 있어서, 가장 기본적으로 요구되는 특성은 전기전도도이며, 전기전도도가 우수할수록 전자파 차폐능이 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나, 전자파 차폐를 위하여 전기전도도가 우수한 재료를 사용하는 경우에는 차폐재에 의한 전자파의 간섭현상이 발생하는 문제가 있다. 따라서, 이러한 전자파 간섭현상을 방지하기 위하여, 전자파 차폐가 아닌 전자파 흡수를 위한 흡수재료가 요구되고 있다.

[0070] 이에, 본 발명의 전자파 흡수용 필름은 종래의 전자파 차폐재료와 비교하여 상대적으로 전기전도도는 낮지만, 전기전도도에 따른 전자파 반사효과를 나타냄과 동시에, 전자파의 간섭현상을 방지할 수 있어 전자파의 반사 및 흡수에 적합한 그래핀 옥사이드를 전자파 흡수재료로서 포함한다. 상기 그래핀 옥사이드를 나노스케일의 TiO_2 입자와 함께 전자파 흡수재료로서 사용함에 따라 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름이 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0071] 이때, 상기 그래핀 옥사이드는 환원된 그래핀 옥사이드를 포함한다. 상기 환원된 그래핀 옥사이드는 그래핀과 동등한 수준의 전기전도도를 나타낼 수 있어 상기한 바와 같은 전자파 흡수재료로서 효과적으로 사용될 수 있기 때문이다. 그러나, 상기 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 또는 환원된 그래핀 옥사이드 모두가 본 발명의 전자파 흡수용 필름에 포함될 수 있다.

[0072] 한편, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름에 있어서, 상기 자성금속섬유는 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 자성금속을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)을 포함할 수 있다.

[0073] 또한, 상기 고분자 수지로는 에폭시 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 부타디엔 고무계 수지 등의 고분자를 사용할 수 있으며, 이들 고분자를 1종 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 그러나, 상기 고분자 수지가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용 필름에 사용될 수 있는 통상의 고분자 수지를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0074] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름은 상기 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드가 면 방향으로(in-plane) 배향되어 분산되는 것이 바람직하다. 상기 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드가 면 방향으로 배향되어 분산되는 경우, 전자파의 전자기장을 억제하는 효과가 우수하며, 특히 그래핀 옥사이드가 넓은 표면적을 가지면서 자성금속섬유 사이에 위치하여 면 방향 흡수 성능을 향상시킴에 따라 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0075] 또한, 본 발명은

[0076] 자성금속섬유, 및 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

[0077] 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 제공한다.

[0078] 이하, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0079] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법에 있어서, 단계 1은 자성금속섬유, 및 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계이다.

[0080] 상기 단계 1에서는 전자파 흡수재료로서 자성금속섬유 및 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키

는 단계로서, 특히 전자파 흡수능을 더욱 향상시키기 위하여 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시킨다.

[0081] 종래의 전자파 흡수재료로서 사용되었던 자성금속은 마이크론 크기의 스케일로 사용되었으며, 이에 따라 높은 비중을 나타내었다. 아울러, 높은 주파수 대역에서 상대적으로 낮은 투자율을 나타내어 전자파 흡수능이 낮은 문제가 있었으며, 나아가 유전율 및 투자율 제어가 어려운 문제가 있었다.

[0082] 반면, 상기 단계 1에서 고분자 수지로 첨가되는 그래핀 옥사이드는 결정형 자성금속입자가 표면에 결합됨으로서, 종래의 자성금속이 투자율이 낮았던 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 종래의 전자파 흡수재료로서 사용되었던 자성금속이 구조적인 이유(크기 및 구조)로 높은 주파수 대역에서는 낮은 투자율을 나타내었던 문제점을 해결할 수 있다.

[0083] 이는 상기 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 자성금속입자가 나노스케일 및 판상형 구조를 갖기 때문이다. 이와 같이, 자성금속입자가 나노스케일의 크기 및 판상형 구조를 갖는 경우, 극미세구조 및 형상학적 이방성으로 인하여 고주파수 대역에서도 투자율을 유지할 수 있으며, 이에 따라 전자파 흡수능이 낮아지는 문제를 해결할 수 있다.

[0084] 이때, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 자성금속입자는 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 자성금속일 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)일 수 있다.

[0085] 또한, 상기 자성금속입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것이 바람직하다. 만약, 상기 자성금속입자의 크기가 5 nm 미만인 경우에는 자성금속입자의 체적 분율이 제한되어 우수한 흡수능을 유지하기 어려운 문제가 있고, 상기 자성금속입자의 크기가 100 nm를 초과하는 경우에는 ~GHz 대역의 고주파 영역에서 입자 자체의 자기적 성질을 낮아지는 문제가 있다.

[0086] 상기 결정형 자성금속입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드에 있어서, 자성금속입자는 니켈(Ni), 코발트(Co), 및 철(Fe)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속이며,

상기 그래핀 옥사이드로는 1종 이상의 전이금속이 더욱 결합될 수 있다.

[0087] 즉, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 니켈, 코발트, 철 중 어느 하나의 자성금속을 필수적으로 포함하며, 이와 동시에 망간(Mn) 등의 전이금속을 1종 이상 더 포함할 수 있다. 이와 같이, 그래핀 옥사이드가 전이금속을 더욱 포함하는 경우, 합금설계를 통해 자성금속의 자기적 성질을 제어할 수 있는 효과가 있다.

[0088] 그러나, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파를 효과적으로 흡수할 수 있는 적절한 금속들이 조합되어 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 사용할 수 있다.

[0089] 한편, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 일례로서,

[0090] 그래핀 옥사이드 분산액과, 1종 이상의 자성금속을 포함하는 금속염을 혼합하는 단계;

[0091] 상기 혼합물로 환원제를 첨가하고 혼합하는 단계;

[0092] 상기 환원제가 첨가된 혼합물을 여과하는 단계; 및

[0093] 여과된 여과물을 열처리하는 단계를 포함하는 공정을 통해 제조될 수 있다.

[0094] 그러나, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 표면에 자성금속입자를 결합시킬 수 있는 적절한 공정을 통해 그래핀 옥사이드를 제조하여 사용할 수 있다.

[0095] 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 환원된 그래핀 옥사이드를 포함한다. 상기 환원된 그래핀 옥사이드는 그래핀과 동등한 수준의 전기전도도를 나타낼 수 있어 상기한 바와 같은 전자파 흡수재료로서 효과적으로 사용될 수 있기 때문이다. 그러나, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 또는 환원된 그래핀 옥사이드 모두가 전자파 흡수물질로서 사용될 수 있다.

[0096] 또한, 상기 단계 1의 자성금속섬유는 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 자성금속을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)을 포함할 수 있다.

[0097] 또한, 상기 단계 1의 고분자 수지로는 에폭시 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 부타디엔 고무계 수지 등의 고분자를 사용할 수 있으며, 이들 고분자를 1종 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 그러나, 상기 고분자 수지가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용 필름에 사용될 수 있는 통상의 고분자 수지를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0098] 상기 단계 1에 있어서, 상기 자성금속섬유는 고분자 수지에 대하여 5 내지 99.9 중량%의 비율로 첨가되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 자성금속섬유가 고분자 수지에 대하여 5 중량% 미만의 비율로 첨가되는 경우에는 전자파 흡수 성능이 취약해지는 문제가 발생할 수 있고, 상기 자성금속섬유가 고분자 수지에 대하여 99.9 중량%를 초과하는 비율로 첨가되는 경우에는 흡수체의 무게가 과도하게 증가하며 필름 형상을 유지하기 어려운 문제가 발생할 수 있다.

[0099] 또한, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 고분자 수지에 대하여 0.1 내지 95 중량%의 비율로 첨가되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 그래핀 옥사이드가 고분자 수지에 대하여 5 중량% 미만의 비율로 첨가되는 경우에는 전자파 흡수 성능 향상 효과가 떨어지는 문제가 발생할 수 있고, 상기 그래핀 옥사이드가 고분자 수지에 대하여 95 중량%를 초과하는 비율로 첨가되는 경우에는 흡수체의 무게가 과도하게 증가하는 문제가 발생할 수 있다.

[0100] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법에 있어서, 단계 2는 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계이다.

[0101] 상기 단계 1에서 고분자 수지에 분산된 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드는 모두 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다. 이때, 상기 단계 2에서는 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시킨다. 이는 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시킴에 따라 전자파의 전자기장을 억제하는 효과가 우수하며 특히 그래핀 옥사이드는 넓은 표면적을 가지면서 자성금속섬유 사이에 위치하여 면 방향 흡수 성능을 향상시킴에 따라 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타내는 전자파 흡수용 필름을 제조할 수 있기 때문이다.

[0102] 한편, 상기 단계 2의 배향은 닥터 블레이드 또는 콤마 롤을 통해 수행될 수 있다. 그러나, 상기 단계 2의 배향이 이에 제한되는 것은 아니며, 고분자 수지에 분산된 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드를 면 방향으로 배향시킬 수 있는 수단 또는 장치를 적절히 선택하여 상기 단계 2의 배향을 수행할 수 있다.

[0103] 나아가, 본 발명은

[0104] 자성금속섬유, 및 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계(단계 1); 및

[0105] 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계(단계 2)를 포함하는 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 제공한다.

[0106] 이하, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0107] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법에 있어서, 단계 1은 자성금속섬유, 및 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계이다.

[0108] 상기 단계 1에서는 전자파 흡수재료로서 자성금속섬유 및 그래핀 옥사이드를 고분자 수지로 첨가하고 분산시키는 단계로서, 특히 전자파 흡수능을 더욱 향상시키기 위하여 결정형 TiO_2 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드

를 고분자 수지로 첨가하고 분산시킨다.

[0109] 상기 TiO_2는 가장 일반적으로 사용되는 산화물 유전체로서 전자파 흡수체의 유전율을 높일 수 있다. 이러한 TiO_2는 높은 유전율로 인해 전자파 흡수 특성을 나타낼 수 있다. 즉, 상기 그래핀 옥사이드 표면에 판상의 결정형 TiO_2 입자가 결합됨에 따라 종래의 전자파 흡수재료와 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있다.

[0110] 한편, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드 표면에 결합된 TiO2 입자의 크기는 5 내지 100 nm인 것이 바람직하다. 만약, 그래핀 옥사이드 표면에 결합되는 TiO2 입자의 크기가 5 nm 미만인 경우에는 흡수체의 유전율이 낮은 문제가 발생할 수 있고, 상기 TiO2 입자의 크기가 100 nm를 초과하는 경우에는 그래핀 옥사이드의 무게가 증가하는 문제가 발생할 수 있다.

[0111] 한편, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 일례로서,

[0112] 그래핀 옥사이드를 용매에 분산시키는 단계;

[0113] 상기 그래핀 옥사이드 분산액으로 티타늄 전구체를 첨가하여 반응시키는 단계; 및

[0114] 상기 반응물을 열처리하는 단계를 포함하는 공정을 통해 제조될 수 있다.

[0115] 그러나, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 표면에 결정형 TiO_2 입자를 결합시킬 수 있는 적절한 공정을 통해 그래핀 옥사이드를 제조하여 사용할 수 있다.

[0116] 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 환원된 그래핀 옥사이드를 포함한다. 상기 환원된 그래핀 옥사이드는 그래핀과 동등한 수준의 전기전도도를 나타낼 수 있어 상기한 바와 같은 전자파 흡수재료로서 효과적으로 사용될 수 있기 때문이다. 그러나, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드가 이에 제한되는 것은 아니며, 그래핀 옥사이드 또는 환원된 그래핀 옥사이드 모두가 본 발명의 전자파 흡수용 필름에 포함될 수 있다.

[0117] 또한, 상기 단계 1의 자성금속섬유는 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 등의 자성금속을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 철(Fe)을 포함할 수 있다.

[0118] 또한, 상기 단계 1의 고분자 수지로는 에폭시 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 부타디엔 고무계 수지 등의 고분자를 사용할 수 있으며, 이들 고분자를 1종 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 그러나, 상기 고분자 수지가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용 필름에 사용될 수 있는 통상의 고분자 수지를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0119] 상기 단계 1에 있어서, 상기 자성금속섬유는 고분자 수지에 대하여 5 내지 99.9 중량%의 비율로 첨가되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 자성금속섬유가 고분자 수지에 대하여 5 중량% 미만의 비율로 첨가되는 경우에는 전자파 흡수 성능이 취약해지는 문제가 발생할 수 있고, 상기 자성금속섬유가 고분자 수지에 대하여 99.9 중량%를 초과하는 비율로 첨가되는 경우에는 흡수체의 무게가 과도하게 증가하며 필름 형상을 유지하기 어려운 문제가 발생할 수 있다.

[0120] 또한, 상기 단계 1의 그래핀 옥사이드는 고분자 수지에 대하여 0.1 내지 95 중량%의 비율로 첨가되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 그래핀 옥사이드가 고분자 수지에 대하여 5 중량% 미만의 비율로 첨가되는 경우에는 전자파 흡수 성능 향상 효과가 떨어지는 문제가 발생할 수 있고, 상기 그래핀 옥사이드가 고분자 수지에 대하여 95 중량%를 초과하는 비율로 첨가되는 경우에는 흡수체의 무게가 과도하게 증가하는 문제가 발생할 수 있다.

[0121] 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름의 제조방법에 있어서, 단계 2는 상기 단계 1에서 분산된 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시키는 단계이다.

[0122] 상기 단계 1에서 고분자 수지에 분산된 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드는 모두 전자파 흡수능을 나타낼 수 있

다. 이때, 상기 단계 2에서는 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시킨다. 이는 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 면 방향으로(in-plane) 배향시킴에 따라 전자파의 전자기장을 억제하는 효과가 우수하며 특히 그래핀 옥사이드는 넓은 표면적을 가지면서 자성금속섬유 사이에 위치하여 면 방향 흡수 성능을 향상시킴에 따라 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타내는 전자파 흡수용 필름을 제조할 수 있기 때문이다.

[0123] 한편, 상기 단계 2의 배향은 닥터 블레이드 또는 콤마 롤을 통해 수행될 수 있다. 그러나, 상기 단계 2의 배향이 이에 제한되는 것은 아니며, 고분자 수지에 분산된 자성금속섬유와 그래핀 옥사이드를 면 방향으로 배향시킬 수 있는 수단 또는 장치를 적절히 선택하여 상기 단계 2의 배향을 수행할 수 있다.

[0124] 더욱 나아가, 본 발명은

[0125] 상기 전자파 흡수용 필름을 포함하며, 상기 필름에 의하여 전자파가 차단되는 것을 특징으로 하는 전자기기를 제공한다.

[0126] 상기의 전자파 흡수용 필름은 종래의 전자파 흡수재와 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있는 물질로서, 이를 포함하는 상기 전자기기는 전자파를 매우 용이하게 차단할 수 있다. 이에 따라, 전자파로 인한 인체의 유해 특성 방지 및 전자파로 인한 인접 전자기기의 오작동을 방지할 수 있다.

[0127] 즉, 본 발명에 따른 전자기기는 상기의 전자파 흡수용 필름을 포함함에 따라 인체로 전달되는 전자파를 사전에 흡수할 수 있으며, 또한 인접한 전자기기 예를 들어, 의료용 전자기기가 전자파로 인하여 오작동하는 등을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0128] 이때, 상기 전자기기로는 대부분의 사람들이 일상적으로 접하는 휴대폰, 컴퓨터, 태블릿 PC 등일 수 있으나, 상기 전자기기가 이에 제한되는 것은 아니며, 전자파 흡수용 물질이 요구되는 모든 전자기기를 포함할 수 있다.

[0129] 이하, 본 발명을 실시예를 통해 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것일 뿐, 하기 실시예에 의하여 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다.

[0130] <실시예 1> 전자파 흡수용 필름의 제조 1

[0131] 단계 1 : 철(Fe)을 포함하는 자성금속섬유와, 판상의 결정형 철(Fe) 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 에폭시 수지로 첨가하고 분산시켰다.

[0132] 이때, 상기 자성금속섬유는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 50 중량부의 비율로 첨가되었으며, 상기 그래핀 옥사이드는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 2 중량부의 비율로 첨가되었다.

[0133] 또한, 상기 그래핀 옥사이드는 하기의 공정을 통해 결정형 철(Fe) 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 사용하였다.

[0134] 상기 탈이온수 100 ml에 그래핀 옥사이드 100 mg을 첨가한 후, 상온에서 10분간 초음파를 가하여 그래핀 옥사이드 분산액을 제조하였다.

[0135] 이후, 제조된 상기 그래핀 옥사이드 분산액으로 $FeSO_4$ 54 mg을 포함하는 $FeSO_4$ 수용액을 50 ml 첨가한 후, 상온에서 12 시간 동안 교반하여 이온교환시켰다.

[0136] 상기 혼합액으로 $NaBH_4$ 50mg을 포함하는 $NaBH_4$ 수용액 50 ml을 2시간에 걸쳐서 한방울씩 첨가한 후, 30분 동안 상온에서 환원반응시켰다.

[0137] 상기 환원반응이 완료된 혼합물을 여과하여 철(Fe) 입자가 결합된 그래핀 옥사이드를 분리해내었다. 분리된 철(Fe) 입자가 결합된 그래핀 옥사이드를 450 ℃의 온도에서 1 시간 동안 열처리하였다.

[0138] 단계 2 : 상기 단계 1에서 에폭시 수지로 분산된 철(Fe)을 포함하는 자성금속섬유와, 결정형 철(Fe) 입자가 표면에 결합된 그래핀 옥사이드를 닥터블레이드를 이용하여 면 방향으로(in-plane) 배향시켰으며, 이를 통해 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름을 제조하였다.

[0139] <실시예 2> 전자파 흡수용 필름의 제조 2

[0140] 상기 실시예 1에 있어서, 자성금속입자가 결합된 그래핀 옥사이드를 대신하여 TiO_2가 결합된 그래핀 옥사이드를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 전자파 흡수용 필름을 제조하였다.

[0141] <비교예 1>

[0142] 철(Fe)을 포함하는 자성금속섬유와, 50 nm 크기의 철(Fe) 입자를 에폭시 수지로 첨가하고 분산시켜 필름을 제조하였다.

[0143] 이때, 상기 자성금속섬유는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 50 중량부의 비율로 첨가되었으며, 상기 철(Fe) 입자는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 2 중량부의 비율로 첨가되었다.

[0144] <비교예 2>

[0145] 철(Fe)을 포함하는 자성금속섬유를 에폭시 수지로 첨가하고 분산시켜 필름을 제조하였다.

[0146] 이때, 상기 자성금속섬유는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 50 중량부의 비율로 첨가되었다.

[0147] <비교예 3>

[0148] 철(Fe)을 포함하는 자성금속섬유와, 그래핀 옥사이드를 에폭시 수지로 첨가하고 분산시켜 필름을 제조하였다.

[0149] 이때, 상기 자성금속섬유는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 50 중량부의 비율로 첨가되었으며, 상기 그래핀 옥사이드는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 2 중량부의 비율로 첨가되었다.

[0150] <비교예 4>

[0151] 그래핀 옥사이드를 에폭시 수지로 첨가하고 분산시켜 필름을 제조하였다.

[0152] 이때, 상기 그래핀 옥사이드는 에폭시 수지 100 중량부에 대하여 2 중량부의 비율로 첨가되었다.

[0153] <대조군>

[0154] 어떠한 전자파 흡수물질도 첨가하지 않고 에폭시 수지를 이용하여 필름을 제조하였다.

[0155] <실험예 1> 전자파 흡수능 분석

[0156] 상기 실시예 1 및 2과, 비교예 1 내지 4에서 제조된 필름의 전자파 흡수능을 IEC 표준 62333-2 규격으로 마이크로 스트립 라인 (Microstrip line, MSL)을 이용하여 분석하였으며, 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0157] 이때, MSL의 전송선로 임피던스는 50 Ω, 신호선 폭은 4.4 mm로 설계/제조되었으며, s-parameter를 측정하기 위해 네트워크 어넬라이저(Network analyzer)를 연결하였다. 또한, MSL을 이용하여 주파수 변화에 따른 s-parameter를 측정하고 하기 수학식 1을 통해 전력 손실 (Power loss)을 구하여 전자파 흡수 특성을 평가하였다.

[0158] <수학식 1>

[0159] $$P_{Loss}/P_{Input} = 1 - |S_{11}|^2 - |S_{21}|^2$$

[0160] P_{Loss}/P_{Input} : 전력손실

[0161] S_{11} : 반사 파라미터

[0162] S_{21} : 투과 파라미터

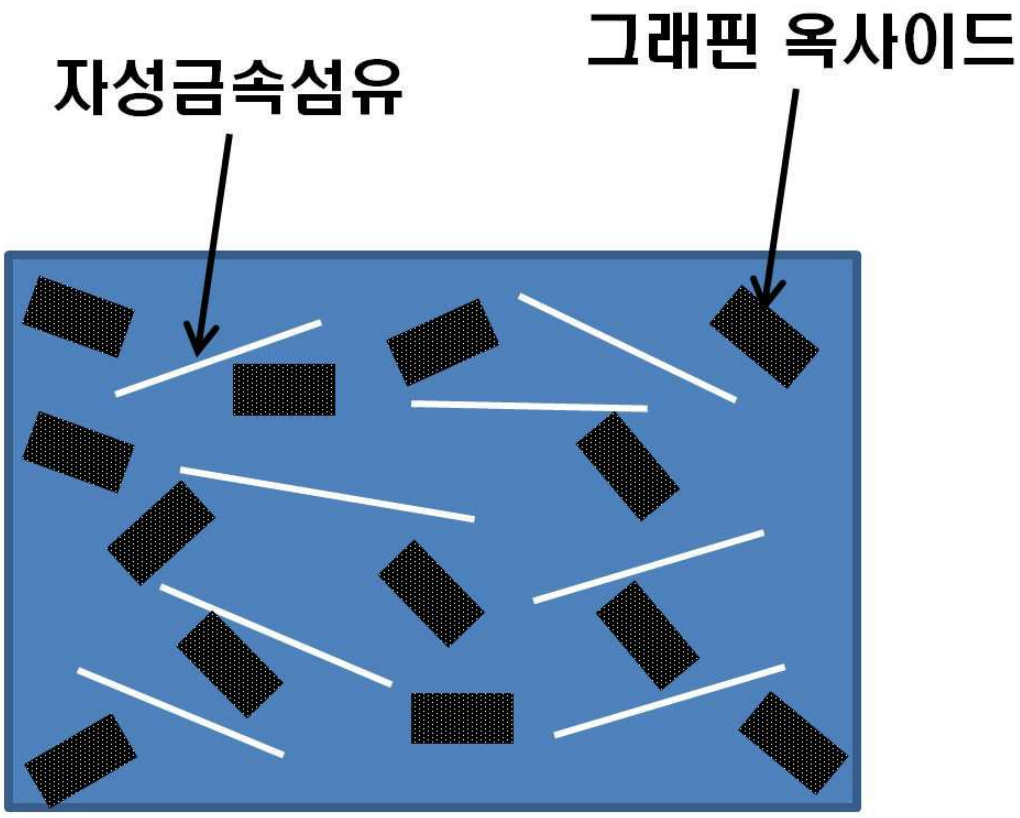
[0163] 도 4에 나타낸 바와 같이, 대조군인 에폭시 수지 필름과, 비교예 3 및 4에서 제조된 필름을 전자파 흡수 효과가 거의 나타나지 않는 것을 알 수 있다. 또한, 비교예 1 및 2의 필름은 전자파 흡수 효과가 일부 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[0164] 반면, 실시예 1 및 2에서 제조된 필름의 경우, 비교예 1 내지 4의 필름과 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타내고 있음을 알 수 있다.

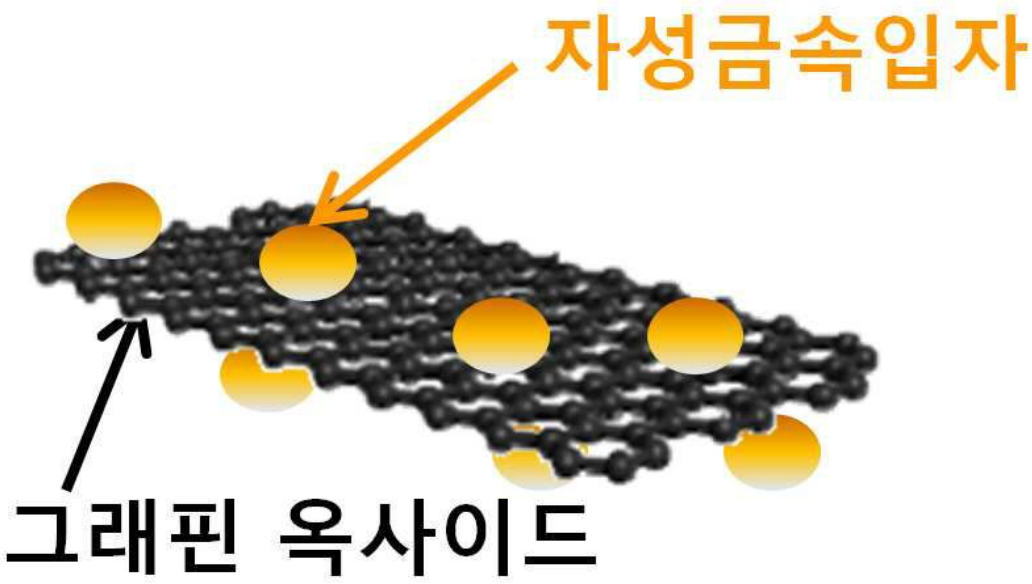
[0165] 이를 통해, 본 발명에 따른 전자파 흡수용 필름이 자성금속입자, 또는 TiO_2 입자를 포함함에 따라, 종래의 전자파 흡수 필름과 비교하여 더욱 우수한 전자파 흡수능을 나타낼 수 있음을 확인할 수 있다.

도면

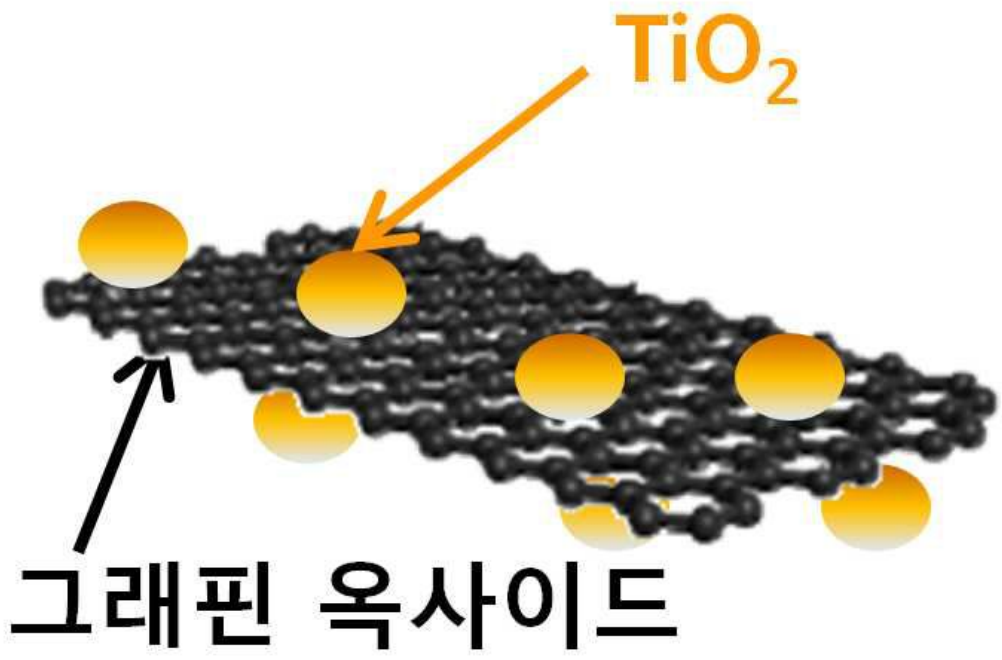
도면1



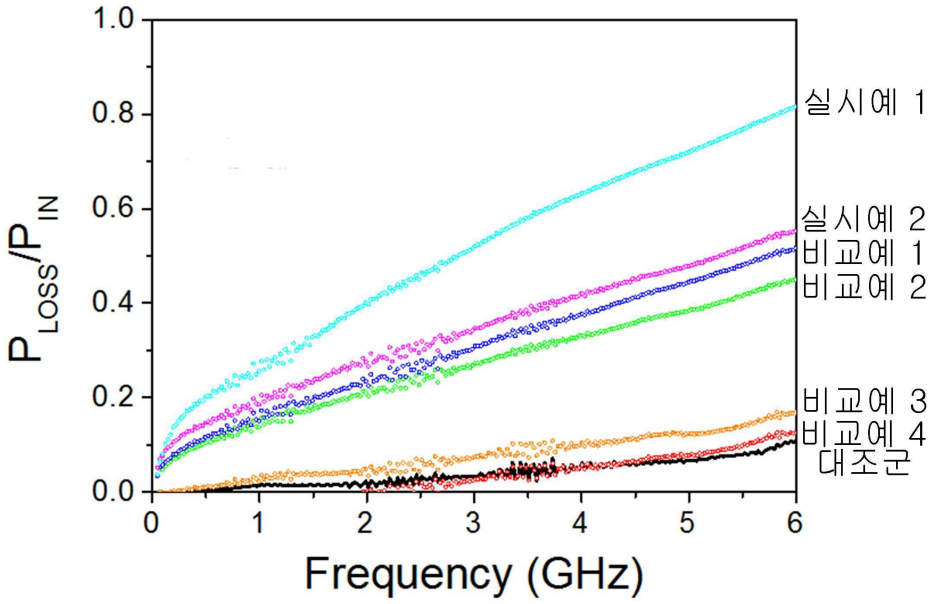
도면2



도면3



도면4


1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
1
2
3
4
5
6
P LOSS/P IN
Frequency (GHz)
실시예 1
실시예 2
비교예 1
비교예 2
비교예 3
비교예 4
대조군