



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0014696
(43) 공개일자 2012년02월20일

(51) Int. Cl.

C08K 9/04 (2006.01) C08K 3/04 (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01) H05K 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0076824

(22) 출원일자 2010년08월10일

심사청구일자 2010년08월10일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이영석

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 503동 1101호
(전민동, 엑스포아파트)

김종구

대전광역시 서구 둔산북로 215, 12동 206호 (둔산
동, 가람아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이동희

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재 및 그 제조방법

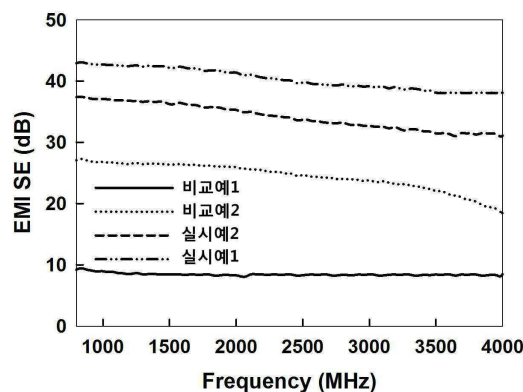
(57) 요약

전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재 및 그 제조방법이 개시된다.

본 발명에 따른 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법은, (1) 탄소재에 불소 처리를 하여 탄소재에 불소 관능기를 도입하는 제1단계; (2) 상기 제1단계를 통하여 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 가지는 고분자의 용액을 혼합 및 교반하여 화학결합시키는 제2단계; 및 (3) 상기 제2단계를 통하여 얻어진 혼합물을 전기방사하는 제3단계;를 포함하여 이루어진다.

본 발명에 의할 경우, 불소 처리에 의하여 탄소재에 불소 관능기가 도입되고, 상기 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 용액을 혼합 및 교반함으로써, 탄소재가 고분자의 용액내에서 고르게 분산됨과 아울러 화학결합된다. 따라서 제조되는 전자파 차폐 및 흡수용 복합재에 탄소재가 고르고 강하게 결합되어 분포되므로 균일한 전자파 차폐 및 흡수 성능, 내구성 증가 및 우수한 전자파 차폐 및 흡수 성능을 구현할 수 있게 된다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

임지선

대전광역시 대덕구 홍도로 103 (중리동)

정철호

대전광역시 서구 청사로 281, 샘머리아파트 215동
1804호 (둔산동)

특허청구의 범위

청구항 1

- (1) 탄소재에 불소 처리를 하여 탄소재에 불소 관능기를 도입하는 제1단계;
- (2) 상기 제1단계를 통하여 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 가지는 고분자의 용액을 혼합 및 교반하여 화학결합시키는 제2단계;
- (3) 상기 제2단계를 통하여 얻어진 혼합물을 전기방사하는 제3단계;를 포함하여 이루어지는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1단계에서 불소 처리되는 탄소재는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브, 흑연, 흑연섬유, 탄소섬유, 카본블랙 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1단계에서 이루어지는 불소 처리는, 불소가스 단독 또는 불소가스와 비활성가스의 혼합가스를 사용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 불소가스 단독으로 불소 처리를 하는 경우, 불소 가스의 압력은 0.01 내지 0.5 기압의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 불소가스와 비활성가스의 혼합가스를 이용하여 불소 처리를 하는 경우, 불소 가스의 부분압은 0.01 내지 0.5 기압의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 불소가스는 불소(F_2), 삼불화질소(NF_3), CF_4 (사불화탄소), CHF_3 (삼불화탄소), C_3F_8 (팔분화삼탄소), C_4F_8 (팔불화사탄소) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 비활성가스는, 헬륨, 아르곤, 질소 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합체의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 비공유 전자쌍을 갖는 고분자는 폴리 아닐린, 폴리 아세틸렌, 폴리 피롤, 폴리티오펜, 2,5-디아미노벤조니트릴(2,5-diaminobenzonitrile), 2-(트리플루오로메틸)-1,4-벤젠디아민(2-(trifluoromethyl)-1,4-benzenediamine), p-페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 2-클로로-1,4-벤젠디아민(2-chloro-1,4-benzenediamine), 2-플루오로-1,4-벤젠디아민(2-fluoro-1,4-benzenediamine), m-페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 2,5-디아미노톨루엔(2,5-diaminotoluene), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoluene), 4,4'-디아미노바이페닐(4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메톡시-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethoxy-4,4'-diaminobiphenyl), 디아미노디페닐메탄(diaminodiphenylmethane), 디아미노디페닐 에테르(diaminodiphenyl ether), 2,2-디아미노디페닐프로판(2,2-diaminodiphenylpropane), 비스(3,5-디에틸-4-아미노페닐)메탄((bis(3,5-diethyl-4-aminophenyl)methane), 디아미노디페닐술포(diaminodiphenylsulfone), 디아미노나프탈렌(diaminonaphthalene), 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,4-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-diaminobenzophenone), 3,4'-디아미노벤조페논(3,4'-diaminobenzophenone), 1,4-비스(4-아미노페닐)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)benzene), 9,10-비스(4-아미노페닐)안트라센(9,10-bis(4-aminophenyl)anthracene), 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,3-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-비스(4-아미노페녹시)디페닐술포(4,4'-bis(4-aminophenoxy)diphenylsulfone), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]propane), 2,2-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)hexafluoropropane), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]hexafluoropropane), 비스(4-아미노싸이클로헥실)메탄(bis(4-aminocyclohexyl)methane), 테트라메틸렌디아민(tetramethylenediamine), 헥사메틸렌디아민(hexamethylene diamine), 비스(3-아미노프로필)테트라메틸디실록산(bis(3-aminopropyl) tetramethyldisiloxane), 피리딘(pyridine), 피리다진(pyridazine), 피리미딘(pyrimidine), 트리아진(triazine), 테트라진(tetrazine), 옥사진(oxazine), 싸이아진(thiazine), 셀레나진(selenazine), 피롤(pyrrole), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole), 다이하이드로싸이아졸(dihydrothiazole), 다이하이드로옥사졸(dihydrooxazole), 다이하이드로셀레나졸(dihydroselenazole), 트리아졸(triazole), 다이하이드로옥사디아졸(dihydrooxadiazole), 다이하이드로싸이아디아졸(dihydrothiadiazole), 다이하이드로셀레나디아졸(dihydroselenadiazole), 싸이오벤(thiophene), 이소싸이아졸(isothiazole), 싸이아졸(thiazole), 디싸이올(dithiole), 옥사싸이올(oxathiole), 싸이아셀레놀(thiaselenole), 싸이아디아졸(thiadiazole), 옥사싸이아졸(oxathiazole), 디싸이아졸(dithiazole) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합체의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2단계의 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 혼합비율은 상기 고분자 100 중량부에 대하여 상기 탄소재 1 내지 200 중량부인 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합체의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2단계를 통하여 얻어지는 혼합물의 점도는 100 내지 800cP 인 것을 특징으로 하는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항의 어느 한 항의 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법에 의하여 제조되는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탄소재에 불소 관능기를 도입하고, 상기 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자를 혼합 및 교반하여 화학결합시킨 후에, 이를 전기방사함으로써 얻어지는 전자파 차폐 및 흡수능력이 우수한 탄소재-고분자 복합재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자파는 전기장 성분과 자기장 성분으로 구성되어 있으며, 이들 성분은 상호 간 영향을 주고 매질 중으로 전파하는 에너지이다. 최근 무선통신과 전자 장비에서 발생하는 유해한 전자파를 제어하기 위해 전자파 차폐 및 흡수재에 대한 관심이 증가하고 있다.

[0003] 근래, 고무나 수지 등의 전기적 절연성 유기물과 스피넬 결정 구조의 연자성 금속재 또는 탄소재 등의 손실 재료를 복합화한 전자파 차폐 및 흡수재에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0004] 상기 스피넬 결정 구조의 연자성 금속 산화물 재료는 중량이 크기 때문에 경량의 전자파 흡수재는 실현할 수 없다.

[0005] 또한 종래의 탄소재를 이용한 전자파 차폐 및 흡수재는 탄소재가 가지는 불활성의 성질에 의하여 고분자 내에서 균일하게 분산되지 못하여 균일한 전자파 차폐 및 흡수 성능을 확보할 수 없고, 고분자와의 결합력이 약하여 제조된 전자파 차폐 및 흡수재의 내구성을 확보할 수 없으며, 충분한 전자파 차폐 및 흡수 성능을 발휘하지 못한 다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 탄소재를 활성화하여 고분자 내에 균일하게 분포 시킴과 아울러 고분자와의 결합력을 증가시키고, 이를 이용하여 전자파 차폐 및 흡수용 복합재를 제조함으로써, 균일한 전자파 차폐 및 흡수 성능, 내구성의 증가, 우수한 전자파 차폐 및 흡수 성능을 구현할 수 있는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재 및 그 제조방법을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법을 제공하는데, 본 발명에 따른 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법은,

[0008] (1) 탄소재에 불소 처리를 하여 탄소재에 불소 관능기를 도입하는 제1단계;

[0009] (2) 상기 제1단계를 통하여 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 가지는 고분자의 용액을 혼합 및

교반하여 화학결합시키는 제2단계; 및

(3) 상기 제2단계를 통하여 얻어진 혼합물을 전기방사하는 제3단계;를 포함하여 이루어진다.

상기 제1단계에서 불소 처리되는 탄소재는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브, 흑연, 흑연섬유, 탄소섬유, 카본블랙 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

상기 제1단계에서 이루어지는 불소 처리는, 불소가스 단독 또는 불소가스와 비활성가스의 혼합가스를 사용하여 이루어질 수 있다.

상기 불소가스 단독으로 불소 처리를 하는 경우, 불소 가스의 압력은 0.01 내지 0.5 기압의 범위 내에 있는 것이 바람직하며, 상기 불소가스와 비활성가스의 혼합가스를 이용하여 불소 처리를 하는 경우, 불소 가스의 부분 압은 0.01 내지 0.5 기압의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.

상기 불소가스는 불소(F_2), 삼불화질소(NF_3), CF_4 (사불화탄소), CHF_3 (삼불화탄소), C_3F_8 (팔분화삼탄소), C_4F_8 (팔불화사탄소) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

상기 비활성가스는, 헬륨, 아르곤, 질소 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

상기 비공유 전자쌍을 갖는 고분자는 폴리 아닐린, 폴리 아세틸렌, 폴리 피롤, 폴리티오펜, 2,5-디아미노벤조니트릴(2,5-diaminobenzonitrile), 2-(트리플루오로메틸)-1,4-벤젠디아민(2-(trifluoromethyl)-1,4-benzenediamine), p-페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 2-클로로-1,4-벤젠디아민(2-chloro-1,4-benzenediamine), 2-플루오로-1,4-벤젠디아민(2-fluoro-1,4-benzenediamine), m-페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 2,5-디아미노톨루엔(2,5-diaminotoluene), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoluene), 4,4'-디아미노바이페닐(4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메톡시-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethoxy-4,4'-diaminobiphenyl), 디아미노디페닐메탄(diaminodiphenylmethane), 디아미노디페닐 에테르(diaminodiphenyl ether), 2,2-디아미노디페닐프로판(2,2-diaminodiphenylpropane), 비스(3,5-디에틸-4-아미노페닐)메탄((bis(3,5-diethyl-4-aminophenyl)methane), 디아미노디페닐술포(diaminodiphenylsulfone), 디아미노나프탈렌(diaminonaphthalene), 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,4-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-diaminobenzophenone), 3,4'-디아미노벤조페논(3,4'-diaminobenzophenone), 1,4-비스(4-아미노페닐)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)benzene), 9,10-비스(4-아미노페닐)안트라센(9,10-bis(4-aminophenyl)anthracene), 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,3-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-비스(4-아미노페녹시)디페닐술포(4,4'-bis(4-aminophenoxy)diphenylsulfone), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]propane), 2,2-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)hexafluoropropane), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]hexafluoropropane), 비스(4-아미노싸이클로헥실)메탄(bis(4-aminocyclohexyl)methane), 테트라메틸렌디아민(tetramethylenediamine), 헥사메틸렌 디아민(hexamethylene diamine), 비스(3-아미노프로필)테트라메틸디실록산(bis(3-aminopropyl) tetramethyldisiloxane), 피리딘(pyridine), 피리다진(pyridazine), 피리미딘(pyrimidine), 트리아진(triazine), 테트라진(tetrazine), 옥사진(oxazine), 싸이아진(thiazine), 셀레나진(selenazine), 피롤(pyrrole), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole), 다이하이드로싸이아졸(dihydrothiazole), 다이하이드로옥사졸(dihydrooxazole), 다이하이드로셀레나졸(dihydro-selenazole), 트리아졸(triazole), 다이하이드로옥사디아졸(dihydrooxadiazole), 다이하이드로싸이아디아졸(dihydrothiadiazole), 다이하이드로셀레나디아졸(dihydro-selenadiazole), 싸이오펜(thiophene), 이소싸이아졸(isothiazole), 싸이아졸(thiazole), 디싸이올(dithiole), 옥사싸이올(oxathiole), 싸이아셀레놀(thiaselenole), 싸이아디아졸(thiadiazole), 옥사싸이아졸(oxathiazole), 디싸이아졸(dithiazole) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

상기 제2단계의 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 혼합비율은 상기 고분자 100 중량부에 대하여 상기 탄소재 1 내지 200 중량부인 것이 바람직하다.

상기 제2단계를 통하여 얻어지는 혼합물의 점도는 100 내지 800cP 인 것이 바람직하다.

또한 본 발명은 상기의 방법에 의하여 제조되는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재를 제공한다.

발명의 효과

[0020] 상술한 바와 같은 본 발명에 의할 경우, 불소 처리에 의하여 탄소재에 불소 관능기가 도입되고, 상기 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 용액을 혼합 및 교반함으로써, 탄소재가 고분자의 용액내에서 고르게 분산됨과 아울러 화학결합된다. 따라서 제조되는 전자파 차폐 및 흡수용 복합재에 탄소재가 고르고 강하게 결합되어 분포되므로 균일한 전자파 차폐 및 흡수 성능, 내구성의 증가 및 우수한 전자파 차폐 및 흡수 성능을 구현할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 의해 불소 작용기가 도입된 탄소나노튜브 표면과 폴리아닐린 고분자와의 화학적 결합 메카니즘을 나타낸 모식도이다.

도 2는 전기방사를 위한 전기방사장치를 나타낸 사진이다.

도 3은 본 발명의 실시예 1에 의하여 제조된 복합재의 SEM 이미지이다.

도 4는 본 발명의 실시예 2 및 비교예 2에 의한 복합재의 표면저항 측정 결과이다.

도 5는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 유전율 측정 결과이다.

도 6은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 투자율 측정 결과이다.

도 7은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 전자파 차폐 특성 측정 결과이다

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.

[0023] 본 발명은 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법을 제공하는데, 본 발명에 따른 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조방법은,

[0024] (1) 탄소재에 불소 처리를 하여 탄소재에 불소 관능기를 도입하는 제1단계;

[0025] (2) 상기 제1단계를 통하여 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 가지는 고분자의 용액을 혼합 및 교반하여 화학결합시키는 제2단계;

[0026] (3) 상기 제2단계를 통하여 얻어진 혼합물을 전기방사하는 제3단계;를 포함하여 이루어진다.

[0027] 상기 제1단계에서 불소 처리되는 탄소재는 탄소재라면 어느 것을 사용하여도 무방하다. 구체적인 예를 들어보면, 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브, 흑연, 흑연섬유, 탄소섬유, 카본블랙 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 상기 탄소재는 필요로 하는 전자파 차폐 및 흡수 효율과 경제적 여건, 수반되는 후속 공정 등에 따라 다양하게 선택 및 혼합될 수 있다.

[0028] 상기 제1단계에서 이루어지는 불소 처리는, 반응기 내에서 탄소재에 불소가스 또는 불소가스와 비활성가스의 혼합가스가 직접 접촉하도록 하여 이루어진다. 즉, 불소가스 단독 또는 불소가스와 비활성가스의 혼합가스가 탄소재와 반응기 내에서 직접 접촉함으로써 탄소재에 불소 관능기가 도입된다.

[0029] 상기 불소가스는 탄소재의 표면에 불소 관능기를 도입할 수 있는 불소가스라면 어느 것을 사용하여도 무방하며, 예를 들면, 불소(F_2), 삼불화질소(NF_3), CF_4 (사불화탄소), CHF_3 (삼불화탄소), C_3F_8 (팔분화삼탄소), C_4F_8 (팔불화사탄소) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0030] 상기 불소가스를 단독으로 사용하여 탄소재에 불소 관능기를 도입하는 경우에 있어서, 상기 불소가스의 압력은 0.01 내지 0.5 기압인 것이 바람직하다. 불소가스의 압력이 하한치보다 낮은 경우에는 원하는 만큼의 불소처리, 즉 탄소재에 불소 관능기가 충분히 도입되지 못하는 문제점이 있으며, 불소가스의 압력이 상한치를 초과하는 경우에는 탄소재의 구조 변형의 문제점과 더불어 지나친 불소 관능기의 도입으로 목표하는 전자파 차폐 및 흡수 성능을 잃어버리게 할 우려가 있어 바람직하지 않다.

[0031] 또한 탄소재에 불소가스와 비활성가스의 혼합가스를 이용하여 불소 관능기를 도입하는 경우에 있어서, 상기 불

소의 부분압은 0.01 내지 0.5 기압인 것이 바람직하며, 이의 구체적인 이유는 불소가스 단독으로 사용하는 경우와 동일하다.

[0032] 상기 비활성가스는, 헬륨, 아르곤, 질소 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0033] 본 발명은 상기 제2단계에서 상기 제1단계를 통하여 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 용액을 혼합 및 교반하게 된다. 이 경우 탄소재에 도입된 불소 관능기로 인하여, 즉 불소의 큰 전기음성도에 의하여 비공유 전자쌍을 갖는 고분자와의 혼합 및 교반과정에서 화학적으로 결합하게 된다. 따라서 후술하는 전기방사 과정을 통하여 제조되는 복합재에 탄소재가 균일하게 분포하게 되며, 또한 탄소재와 고분자의 결합력이 강화된다. 이러한 혼합 및 교반과정에서의 혼합 및 교반 온도, 시간은 사용되는 고분자의 종류에 따라 적절히 변경된다. 또한 혼합 및 교반과정에서 용매가 추가로 투입될 수도 있다.

[0034] 상기 비공유 전자쌍을 갖는 고분자는 비공유 전자쌍을 가지는 고분자라면 어느 것을 사용하여도 무방하다. 구체적인 예를 들어보면, 폴리 아닐린, 폴리 아세틸렌, 폴리 피롤, 폴리티오펜, 2,5-디아미노벤조니트릴(2,5-diaminobenzonitrile), 2-(트리플루오로메틸)-1,4-벤젠디아민(2-(trifluoromethyl)-1,4-benzenediamine), p-페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 2-클로로-1,4-벤젠디아민(2-chloro-1,4-benzenediamine), 2-플루오로-1,4-벤젠디아민(2-fluoro-1,4-benzenediamine), m-페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 2,5-디아미노톨루엔(2,5-diaminotoluene), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoluene), 4,4'-디아미노바이페닐(4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl), 3,3'-디메톡시-4,4'-디아미노바이페닐(3,3'-dimethoxy-4,4'-diaminobiphenyl), 디아미노디페닐메탄(diaminodiphenylmethane), 디아미노디페닐에테르(diaminodiphenyl ether), 2,2-디아미노디페닐프로판(2,2-diaminodiphenylpropane), 비스(3,5-디에틸-4-아미노페닐)메탄(bis(3,5-diethyl-4-aminophenyl)methane), 디아미노디페닐술포(diaminodiphenylsulfone), 디아미노나프탈렌(diaminonaphthalene), 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,4-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-diaminobenzophenone), 3,4'-디아미노벤조페논(3,4'-diaminobenzophenone), 1,4-비스(4-아미노페닐)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)benzene), 9,10-비스(4-아미노페닐)안트라센(9,10-bis(4-aminophenyl)anthracene), 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠(1,3-bis(4-aminophenoxy)benzene), 4,4'-비스(4-아미노페녹시)디페닐술포(4,4'-bis(4-aminophenoxy)diphenylsulfone), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]propane), 2,2-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)hexafluoropropane), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]hexafluoropropane), 비스(4-아미노싸이클로헥실)메탄(bis(4-aminocyclohexyl)methane), 테트라메틸렌디아민(tetramethylenediamine), 헥사메틸렌디아민(hexamethylene diamine), 비스(3-아미노프로필)테트라메틸디실록산(bis(3-aminopropyl) tetramethyldisiloxane), 피리딘(pyridine), 피리다진(pyridazine), 피리미딘(pyrimidine), 트리아진(triazine), 테트라진(tetrazine), 옥사진(oxazine), 싸이아진(thiazine), 셀레나진(selenazine), 피롤(pyrrole), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole), 다이하이드로싸이아졸(dihydrothiazole), 다이하이드로옥사졸(dihydrooxazole), 다이하이드로셀레나졸(dihydroselenazole), 트리아졸(triazole), 다이하이드로옥사디아졸(dihydrooxadiazole), 다이하이드로싸이아디아졸(dihydrothiadiazole), 다이하이드로셀레나디아졸(dihydroselenadiazole), 싸이오펜(thiophene), 이소싸이아졸(isothiazole), 싸이아졸(thiazole), 디싸이올(dithiole), 옥사싸이올(oxathiole), 싸이아셀레놀(thiaselenole), 싸이아디아졸(thiadiazole), 옥사싸이아졸(oxathiazole), 디싸이아졸(dithiazole) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다. 상기 비공유 전자쌍을 가지는 고분자는 경제적 여건, 수반되는 후속 공정, 성형 등의 용이성 등에 따라 적절히 선택하여 사용하면 된다.

[0035] 상기 제2단계의 불소 관능기가 도입된 탄소재와 비공유 전자쌍을 갖는 고분자의 혼합비율은 상기 고분자 100 중량부에 대하여 상기 탄소재 1 내지 200 중량부인 것이 바람직하다. 탄소재의 혼합비율이 하한치 미만일 경우에는 목표하는 전자파 차폐 및 흡수 효율을 달성할 수 없는 문제점이 있으며, 탄소재의 혼합비율이 상한치를 초과할 경우에는 지나친 탄소재의 투입으로 인하여 고분자 내에서 탄소재가 뭉치는 현상, 즉 분산이 원활하지 못할 우려가 있어 바람직하지 않다.

[0036] 또한 상기 제2단계를 통하여 얻어지는 혼합물의 점도는 100 내지 800cP 인 것이 바람직하다. 제2단계를 통하여 얻어지는 혼합물은 제3단계에서 전기방사 과정을 거치게 된다.

[0037] 도 2에 전기방사장치를 나타내었다. 도 2에 나타난 바와 같이 전기방사장치는 정량펌프(1), 전압발생장치(2), 집속기(3) 및 방사기(4)를 포함하여 이루어진다. 이의 동작을 간단히 설명하면 정량펌프(1)를 통하여 혼합액이 방사기(4)로 주입되고 방사기(4)를 통하여 방사된 혼합액은 회전하는 집속기(3)에 의하여 집속된다. 전압발생

장치(2)는 필요한 전압을 인가하게 된다. 즉, 상기 제2단계를 통하여 얻어진 혼합물은 방사기(4)를 통하여 방사되는데, 혼합물의 점도가 800 cP를 초과하는 경우에는 고분자 상호간의 응집력에 의하여 방사기 노즐을 막아 원활한 방사가 이루어지지 않는 문제가 발생할 수 있게 된다. 또한 혼합물의 점도가 100 cP 미만인 경우에는 너무 낮은 점도로 인하여 일정한 형상을 갖지 못하는 문제점이 있어 바람직하지 않다.

[0038] 상기의 과정을 통하여 제조되는 복합재, 즉 제3단계의 전기방사를 통하여 얻어지는 복합재는 섬유상을 가진다. 상기 섬유상으로 제조되는 복합재는 섬유상 그대로 또는 기계적 가공을 통하여 전자파 차폐 및 흡수재로 사용될 수 있으며, 다른 고분자와의 혼합 및 성형과정을 거쳐 전자파 차폐 및 흡수재로 사용될 수 있다.

[0039] 또한 본 발명은 상기의 방법에 의하여 제조되는 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재를 제공한다.

[0040] 이하 실시예 및 시험예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0041] 실시예 : 전자파 차폐 및 흡수용 탄소재-고분자 복합재의 제조

[0042] 탄소재로 다중벽 탄소나노튜브를 사용하였다. 다중벽 탄소나노튜브를 반응기내에 안착시키고, 불소가스와 아르곤가스의 혼합가스를 이용하여 상기 다중벽 탄소나노튜브에 불소 관능기를 도입하였다. 이때 불소가스의 부분압은 0.1 기압이었다.

[0043] 고분자로서 중량 평균 분자량이 65,000인 emeraldine-basd 폴리아닐린을 선정하였으며, 상기 폴리아닐린 용액에 상기 불소 관능기가 도입된 다중벽 탄소나노튜브를 혼합하였다. 폴리아닐린 100 중량부를 기준으로 불소 관능기가 도입된 다중벽 탄소나노튜브 120 중량부를 혼합한 것을 '실시예 1'으로 명명하였으며, 폴리아닐린 100 중량부를 기준으로 불소 관능기가 도입된 다중벽 탄소나노튜브 100 중량부를 혼합한 것을 '실시예 2'로 명명하였다. 상기와 같은 혼합비율로 혼합된 혼합액을 24시간 동안 교반하였다.

[0044] 다음으로 상기 혼합액을 도 2에 나타낸 것과 같은 전기방사장치를 이용하여 전기방사하였다. 전기방사 조건은 전압 18kV, 집속기와 방사기 팁과의 거리(TCD) 10cm, 펌프 유속 1.0 ml/h, 집속기 속도 110rpm이었다.

[0045] 이와 같은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 복합재의 모식도를 도 1에 나타내었다. 도 1에 나타낸 바와 같이 본 실시예에 따라 제조되는 탄소재-고분자 복합재는 탄소나노튜브에 불소 관능기가 도입되고, 상기 불소 관능기에 의하여 탄소나노튜브와 고분자가 화학적으로 결합되며, 전기방사에 의하여 섬유상을 형성한다.

[0046] 비교예 1

[0047] 탄소나노튜브의 첨가 없이 중량 평균 분자량이 65,000인 emeraldine-basd 폴리아닐린만을 전기방사하였으며, 이를 '비교예 1'로 명명하였다.

[0048] 비교예 2

[0049] 다중벽 탄소나노튜브에 불소 처리를 통한 불소 관능기를 도입하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 2와 동일하게 복합재를 제조하였다. 즉, 폴리아닐린 100 중량부를 기준으로 불소 처리를 하지 않은 다중벽 탄소나노튜브 100 중량부를 혼합하여 상기 실시예 2와 동일한 과정을 통하여 복합재를 제조하였으며, 이를 '비교예 2'로 명명하였다.

[0050] 성능시험

[0051] 본 발명의 실시예에 따라 제조된 복합재내에서 탄소나노튜브의 분산성을 확인하기 위하여 SEM 이미지를 촬영하여 이를 도 3에 나타내었다. 즉, 상기 실시예 1에 대한 5,000 배율 이미지(도 3의 (a))와 10,000 배율 이미지(도 3의 (b))를 도 3에 나타내었다.

[0052] 도 3의 (a)에 나타나듯이 폴리아닐린에 탄소나노튜브가 내첨되어 있음을 확인할 수 있었고, (b)에 나타나듯이 폴리아닐린에 탄소나노튜브가 균일하게 분포되어 있음을 확인할 수 있었다.

[0053] 불소 처리 여부를 제외하고는 동일한 중량비 및 동일한 과정을 통하여 제조된 실시예 2 및 비교예 2를 대상으로 표면 저항을 측정하여 이를 도 4에 나타내었다. 표면 저항은 미국재료시험협회 F1529-97을 준수하여 4-탐침 표면저항 측정기를 이용하여 측정하였다. 도 4에 도시된 바와 같이 불소 처리를 통하여 불소관능기가 도입된 본 발명의 실시예 2가 비교예 2에 비하여 표면 저항 특성이 향상됨을 알 수 있었다.

[0054] 도 5, 6, 7은 회로망 측정기와 MATLAB 프로그램을 이용하여 미국재료시험협회의 D4935-99 방법에 의해 측정 및 계산된 실시예 및 비교예의 유전율, 투자율, 전자파 차폐특성을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 의할 경우 비교예에 비하여 유전율, 투자율, 전자파 차폐 성능이 모두 향상되는 것을 확인 할 수 있었다.

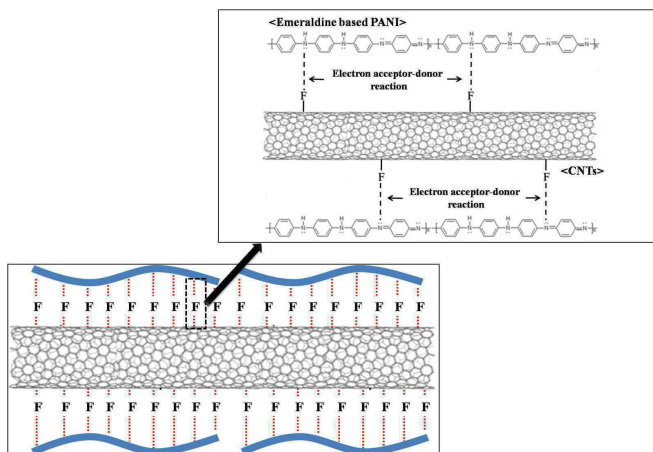
[0055] 본 발명은 상기한 실시예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 개념 및 범위 내에서 상이한 실시예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위 및 이와 균등한 것들에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 의해 한정되지는 않는다.

부호의 설명

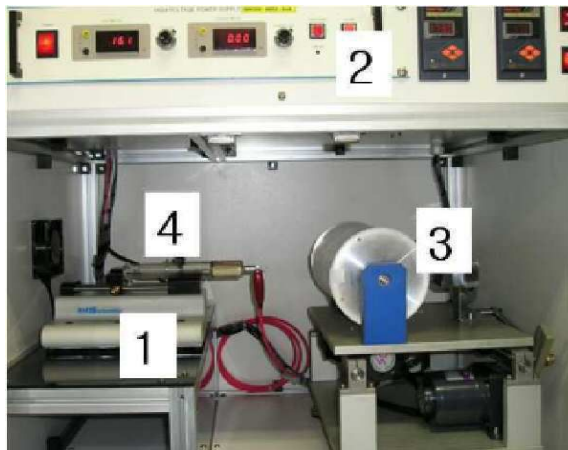
[0056] 1 : 정량펌프 2 : 전압발생장치
 3 : 집속기 4 : 방사기

도면

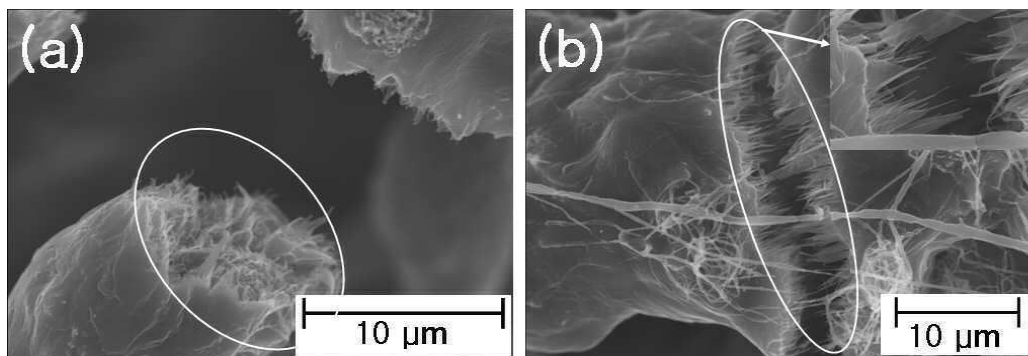
도면1



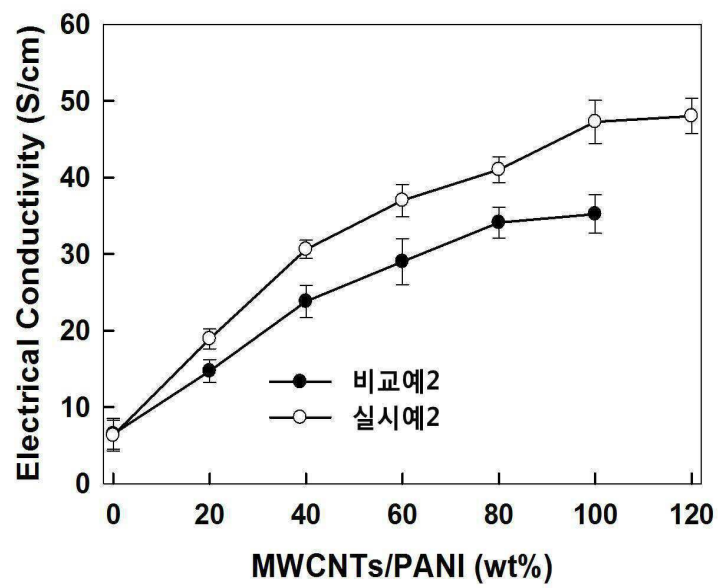
도면2



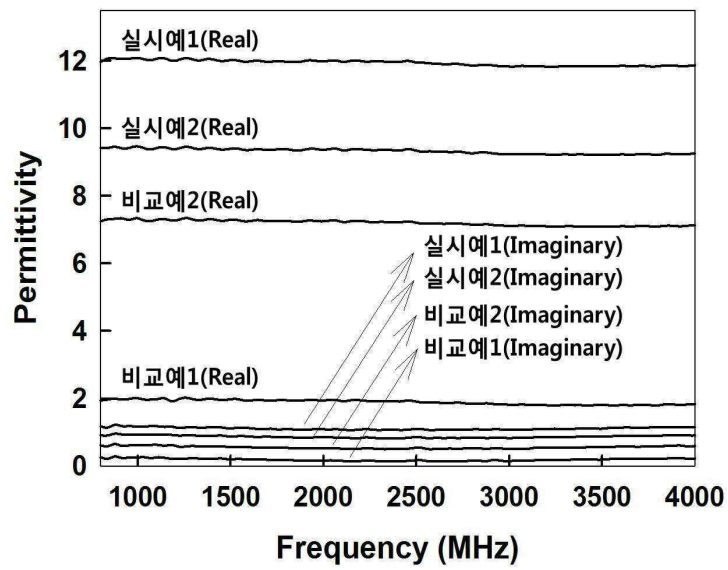
도면3



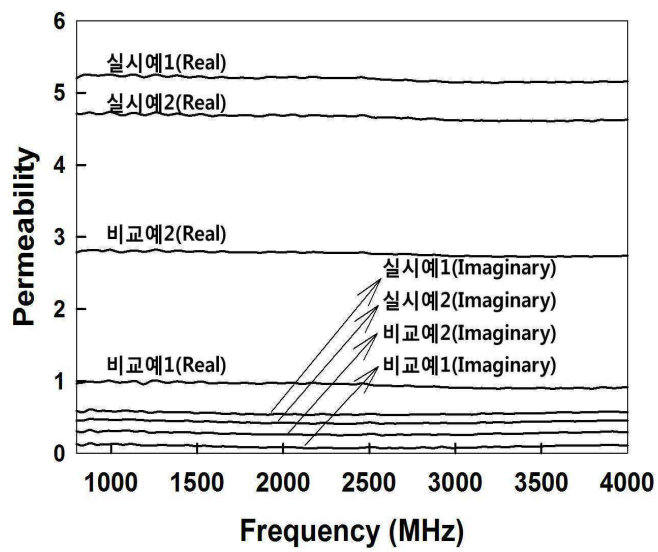
도면4



도면5



도면6



도면7

