(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월12일
(11) 등록번호 10-2076833
(24) 등록일자 2020년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 9/00 (2018.01) *C08K 3/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 9/0081 (2013.01)
C08K 3/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0152496
(22) 출원일자 2018년11월30일
심사청구일자 2018년11월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP03086837 A*
JP2008235673 A*
JP2018189250 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
심상은
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 81, 105동 903호
황소산
인천광역시 미추홀구 한나루로463번길 56, 1층
김채린
울산광역시 남구 신선로 45 롯데캐슬1단지아파트 115동 2003호
(74) 대리인
특허법인 공간

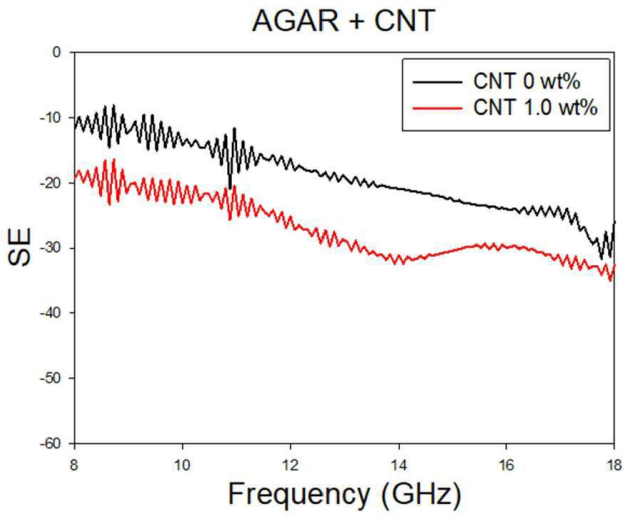
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 이은규

(54) 발명의 명칭 **탄소 소재를 포함한 환경 친화적 전자파 차폐재 조성물의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 한천 및/또는 곤약을 기반으로 하여 탄소소재 및 천연고분자를 첨가한 친환경적인 전자파 차폐재 제조에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대부분 물로 구성되어 있는 한천 및/또는 곤약 및 탄소소재를 사용하여 전자파 차폐재로 사용함으로써, 제조가 간단하고 비용절감이 가능하며 인체에 무해한 친환경적이라는 장점이 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415152692
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업소재핵심기술개발사업(화학공정소재)
연구과제명 차량 주변인식 전장 시스템 및 ICT용 전자파 차폐/흡수/방열 융합 소재 및 제품화 기술 개발(3차년도)
기 여 율 1/1
주관기관 (주)비츠로밀텍
연구기간 2017.06.01 ~ 2018.03.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 물에 탄소소재를 첨가하여 분산시키는 단계;

(b) 상기 분산액에 한천 및/또는 곤약을 첨가하여 80 ~ 85℃의 온도로 가열한 후, 교반 및 혼합하는 단계; 및

(c) 상기 혼합된 한천 및/또는 곤약을 상온으로 냉각하는 단계;를 포함하되,

상기 (a) 단계 혹은 (b) 단계에서 경화보조제를 추가하며, 물 100 중량부 대비 한천 및/또는 곤약의 함량은 1 ~ 20 중량부, 탄소소재 함량은 0.1 ~ 30 중량부 및 경화보조제의 함량은 1 ~ 20 중량부인 것을 특징으로 하는, 탄소 소재를 포함한 친환경 전자파 차폐재 조성물의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탄소 소재는 흑연(graphite), 산화 흑연(graphite oxide), 익스팬더블 흑연(expandable graphite), 팽창 흑연(expanded graphite), 그래핀(graphene), 산화 그래핀(graphene oxide), 그래핀 나노 플레이트(graphene nano plate), 탄소나노튜브(carbon nanotube) 및 탄소섬유(carbon fiber)로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상인 것을 특징으로 하는, 탄소 소재를 포함한 친환경 전자파 차폐재 조성물의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 경화보조제는 레조시놀 레진(resorcinol resins), 페놀릭 레진(phenolic resins), 페놀산 고분자(phenolic acid polymer), 글루코스(glucose), 프락토스(fructose), 갈락토스(galactose), 수크로스(sucrose), 락토스(lactose), 말토우스(maltose), 트레할로스(trehalose), 멜리비오스(melibiose), 셀로비오스(cellobiose), 라피노스(raffinose), 멜레지토스(melezitose), 말토리오스(maltoriose), 스타초스(starchose), 쉬로데스(schrodese), 스타취(starch), 레지턴트 스타취(resistant starch), 글코겐(glycogen), 덱스트린(dextrin), 올리고사카라이드(oligosaccharide), 셀룰로스(cellulose), 프럭탄(fructan), 갈락탄(galactan), 만난(mannan), 알기닉산(alginic acid), 카라게나나(carragennana), 키틴(chitin), 리그닌(Lignin), 헤미셀룰로스(hemicellulose) 및 펙틴(pectin)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상인 것을 특징으로 하는, 탄소 소재를 포함한 친환경 전자파 차폐재 조성물의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 한천 및/또는 곤약을 사용한 친환경 전자파 차폐재에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 친환경적인 전자파 차폐재로 한천 및/또는 곤약을 사용하고 이에 천연고분자와 탄소 소재를 첨가하여 높은 전자파 차폐 성능을 나타내는 전자파 차폐재 조성물을 제공하는 데 있다.

배 경 기 술

[0002] 최근 전자·통신기기의 발달로 인류의 생활에 편의성이 크게 향상됨과 동시에 전자기기에서 발생되는 전자파의 노출에 의한 유해성 문제가 점차 대두되고 있다. 특히, 전자기기의 경량화, 소형화 및 디자인이 다양화됨에 따라 하우징 소재가 금속에서 플라스틱으로 대체되고 있고, 이에 따라 전자기의 내부에서 발생된 전자파가 전자기의 외부로 쉽게 누출되게 된다. 이렇게 누출된 전자파가 주위의 다른 전자기에 간섭현상을 일으켜서 간섭받은 전자기가 오작동 하거나 심지어 인체에 악영향을 미치게 된다. 강한 전자파에 장시간 노출이 되면 호르몬 분비 체계의 교란이나 면역 체계가 약한 어린이, 임산부, 노인에게는 특히, 전자파에 취약하기 때문에 이러한 피해에 대한 해결책이 필요한 실정이다.

[0003] 현재 인체 및 각종 기기를 보호하기 위한 전자파 차폐 기술들이 전자정보 분야를 넘어 화학공학을 비롯한 다양한 분야에서 전자파 차폐기술의 개발에 박차를 가하고 있다.

[0004] 전자파 차폐란 외부에서 입사되는 전자파 간섭의 차폐를 의미하는 것으로 전자파는 진행 중에 물질을 만나면 반사 혹은 흡수되어 소멸되는데 그 정도는 물질의 전도도와 관계가 있다. 불필요한 방해전파를 차단하여 한 공간에서 다른 공간으로의 전자기적 감응을 저하 시키는 기술에 의한 전자파 차폐 효과(Shielding effectiveness : SE)는 차폐 재료의 반사 능력과 흡수 능력의 합으로 나타나는데 전도성이 우수할수록 반사 능력 및 흡수 능력이 높아진다.

[0005] 그러므로 전자파 차폐 소재는 전기적으로 도체여야하고 넓은 표면적을 갖는 것이 유리하다. 기존에는 전자기적 성질이 좋은 구리, 철, 니켈, 알루미늄, 주석, 아연 등과 같은 금속이 차폐재로서 각광을 받고 있으나 금속은 대체로 무겁고, 가공성이 좋지 않으며, 부식을 일으킨다는 문제가 있어 더 안전하고 친환경적이며 경제적 경쟁력을 가진 새로운 차폐 물질이 요구되고 있다.

[0006] 상기와 같은 실정에 따라 본 발명자들은 우선 차폐재로써 전자레인지 원리에 주목하였는데 전자레인지에서 이용되는 전자기파의 한 영역인 마이크로파는 유리나 종이, 플라스틱과 같은 물질은 영향을 받지 않고 파를 통과시키지만 음식물 속 대부분을 구성하는 물 분자나 그 외 지방, 당과 같은 분자에 흡수되는 원리로 음식물을 가열·조리를 한다. 더불어, 바다에서 전자파 간섭으로 인해 전파통신 장애에 관한 기사를 종종 접할 수 있는데 이를 통해 전자파 차폐소재로써 물이 효과적일 것이라는 착안점을 얻었다.

[0007] 본 발명에서는 물을 고체로 활용하여 전자파 차폐 효과를 직접 확인하기 위해 대부분 물로 구성되는 친환경적인 한천 또는 곤약을 제조하였다. 한천 또는 곤약을 전자파 차폐재로 이용하는 경우 가격이 저렴하고 가공이 쉬우며 친환경적이기 때문에 기존의 전자파 차폐 소재가 지닌 단점을 보안할 수 있다.

[0008] 또한, 전자파 차폐 성능을 높이고 금속 차폐 소재를 대체하기 위하여 전도성 고분자 복합재료를 첨가하는 방안을 검토하였다. 이에 전도성 고분자 중에서도 전기전도성이 뛰어나 전자파 차폐소재의 충진제로 사용되고 있으며 기계적 성질이 우수한 탄소소재를 이용한 복합체를 제조하는 본 발명에 이르게 되었다.

[0009] 일례로서, 미국특허 공개번호 제2006-0099403호에서는 열전도체와 자성체로 구성된 전자파 차폐재로 복합체를 만들어 반도체 칩과 방열 히트싱크 사이에서 열전도 물질로 사용하였다. 열전도체와 전자파 차폐재는 작은 입자로 매트릭스에 분산되어 있어 열적으로 전도성 전자파를 차폐하도록 하였다.

[0010] 미국특허 공개번호 제2016-0233173호에서는 전자파 차폐재로 열전도성을 지닌 알루미나 입자, 카보닐 철 분말과 탄화규소를 포함하는 고분자 매트릭스로 분산된 전자파 차폐재를 제조하여 전자파 차폐율을 유지하면서 열전도율을 향상시켜 전자파 차폐 효율을 개선하였다.

[0011] 그러나 전 세계적으로 환경문제에 대한 관심 또한 증대됨에 따라 전자파 차폐성능을 가지면서 친환경적인 소재에 주목하였고 상기의 선행기술에 비해 본 발명에서는 친환경적인 차폐소재를 응용하여 전자파 차폐 소재를 간단하게 제조하면서도 쉽게 이용할 수 있음을 확인하고 본 발명에 이르게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 미국공개특허 제2006-0099403호

(특허문헌 0002) 미국공개특허 제2016-0233173호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은 친환경적인 한천 또는/ 및 곤약을 기반으로 하면서 탄소 소재를 첨가하여 높은 전자파 차폐 성능을 가지는 차폐재 조성물을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 과제의 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명은 상기 전자파 차폐 조성물은 한천 또는 곤약 중에서 하나 이상과 물을 포함하며, 탄소소재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐재 조성물을 제공한다.

[0015] 본 발명의 바람직한 일 구현 예에서, 상기 탄소 소재는 흑연(graphite), 산화 흑연(graphite oxide), 익스팬더블 흑연(expandable graphite), 팽창 흑연(expanded graphite), 그래핀(graphene), 산화 그래핀(graphene oxide), 그래핀 나노 플레이트(graphene nano plate), 탄소나노튜브(carbon nanotube), 탄소섬유(carbon fiber)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.

[0016] 본 발명의 바람직한 일 구현 예에서, 전자파 차폐재 조성물은 물 100중량부에 대하여 한천 및/또는 곤약 1 ~ 20 중량부, 탄소화합물 0.1 ~ 30 중량부를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 바람직한 일 구현 예에서, 상기 전자파 차폐 조성물에 경화보조제를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 경화보조제는 물 100중량부에 대하여 1 ~ 20중량부일 수 있다.

[0018] 상기 경화보조제는 글루코스(glucose), 프락토스(fructose), 갈락토스(galactose), 수크로스(sucrose), 락토스(lactose), 말토우스(maltose), 트레할로스(trehalose), 멜리비오스(melibiose), 셀로비오스(cellobiose), 라피노스(raffinose), 멜레지토스(melezitose), 말토리오스(maltoriose), 스타초스(starchose), 쉬로데스(schrodese), 스타취(starch), 레지턴트 스타취(resistant starch), 글코겐(glycogen), 덱스트린(dextrin), 올리고사카라이드(oligosaccharide), 셀룰로스(cellulose), 프럭탄(fructan), 갈락탄(galactan), 만난(mannan), 알기닉산(alginic acid), 카라게나나(carragennana), 키틴(chitin), 리그닌(Lignin), 헤미셀룰로스(hemicellulose), 펙틴(pectin)으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상일 수 있다.

[0019] 본 발명의 바람직한 일 구현 예에서, 상기 전자파 차폐재 조성물을 사용하여 형성되는 전자파 차폐재를 제공한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 전자파 차폐재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 전자파 차폐재는 한천 및/또는 곤약을 사용하여 조성물 내부의 네트워크에 함유된 물이 전자파 차폐효과를 발생하여 인체에 무해하면서 친환경적이라는 장점이 있다.

[0021] 또한, 한천 및/또는 곤약을 이용하여 기존의 전자파 차폐재보다 제조 공정이 간단하기 때문의 제조 편의성이 우수하다는 장점을 지니며, 또한, 전자파 차폐 효과를 증진시키는 탄소소재를 더 포함함으로써 전자파 차폐효과를 증진시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 상기 전자파 차폐재의 제조하는 과정을 나타내는 플로우차트이다.

도 2는 본 발명의 실시예에서 사용한 전자파 차폐용 한천의 구조이다.

도 3는 본 발명의 실시예 1에 따른 전자파 차폐용 한천의 전자기파 차폐결과 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명에 따른 한천 및/또는 곤약을 사용한 친환경 전자파 차폐 재료들의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명한다. 이하에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안되며 기술적 사상과 실질적으로 동일한 구성 갖고 동일한 작용효과 이루는 것은 어떠한 것이라도 기술적 범위에 포함한다.

[0024] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0025] 본 발명에 따른 전자파 차폐재의 조성물은 한천, 곤약 중에서 선택된 하나 이상과 물을 포함하며, 상기 전자파 차폐재는 탄소소재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 한다.

[0026] 본원에서 차단을 목적으로 하는 상기 전자파는 일상적으로 사용되는 전자·통신기기에서 발생되는 전자파로 10^{14} Hz 이하 영역의 전자파, 바람직하게는 10^{11}Hz 이하 영역의 전자파, 더욱 바람직하게는 20 GHz 이하의 전자파를 차폐함을 대상으로 한다.

[0027] 상기 전자파 차폐재의 조성물은 물 100 중량부 대비 한천, 곤약 중에서 선택된 하나 이상 1 ~ 20 중량부로 사용될 수 있으며, 상기 탄소 소재는 전자파 차폐효과를 증진시키기 위하여 첨가되며, 상기 탄소 소재는 물 100 중량부 대비 0.1 ~ 30 중량부로 첨가될 수 있다.

[0028] 본 발명에서 지칭하는 한천 및/또는 곤약은 가교된 친수성 물질로서 다량의 물을 내부에 함유하여 팽윤할 수 있는 3차원 네트워크 구조를 갖는 물리적 성질을 가지고 있으며, 이러한 특성을 이용하여 다량의 물을 흡수하여 팽윤된 상태의 한천 또는 곤약은 우수한 전자파 차폐 성능을 가진다.

[0029] 상기 탄소 소재로는 전자파 차폐효과가 있는 물질이면 모두 사용될 수 있으며, 비제한적으로, 흑연(graphite), 산화 흑연(graphite oxide), 익스팬더블 흑연(expandable graphite), 팽창 흑연(expanded graphite), 그래핀(graphene), 산화 그래핀(graphene oxide), 그래핀 나노 플레이트(graphene nano plate), 탄소나노튜브(carbon nanotube), 탄소섬유(carbon fiber) 로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 사용될 수 있으며, 바람직하게는 탄소나노튜브, 그래핀, 팽창 흑연 중 하나 이상이 사용된다.

[0030] 탄소 소재로서 전기전도성이 높은 소재를 응용할 경우 금속에 비해 부식이 적고 경량화가 가능하며 전자파 차폐 효율을 높일 수 있어서, 본 발명에 따른 전자파 차폐재 소재의 기능을 강화시킨다.

[0031] 또한, 본 발명은 상기 전자파 차폐 조성물에 경화보조제를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 경화보조제는 한천 및/또는 곤약이 3차원 네트워크 구조를 유지할 수 있도록 강도를 강화시키기 위하여 사용된다.

[0032] 상기 경화보조제는 물 100 중량부에 대하여 1 ~ 20 중량부를 사용하는 것이 바람직하며, 상기 범위내에서 기존의 한천 또는 곤약 대비 물리적 강도 및 기계적 강도를 향상시킬 수 있다.

[0033] 상기 경화보조제의 예로서는 레조시놀 레진(resorcinol resins), 페놀릭 레진(phenolic resins), 페놀산 고분자(phenolic acid polymer), 단당류, 이당류, 다당류 등의 고분자물질이 있으며, 이들 중 하나 이상을 사용할 수 있다.

[0034] 상기 단당류는 글루코스(glucose), 프락토스(fructose), 갈락토스(galactose) 등이며, 이당류는 수크로스(sucrose), 락토스(lactose), 말토우스(maltose), 트레할로스(trehalose), 멜리비오스(melibiose), 셀로비오스(cellobiose) 등이고, 다당류는 라피노스(raffinose), 멜레지토스(melezitose), 말토리오스(maltoriose), 스타초스(starchose), 쉬로데스(schrodese), 스타취(starch), 레지턴트 스타취(resistant starch), 글코겐(glycogen), 덱스트린(dextrin), 올리고사카라이드(oligosaccharide), 셀룰로스(cellulose), 프럭탄(fructan), 갈락탄(galactan), 만난(mannan), 알기닉산(alginic acid), 카라게나나(carragennana), 키틴(chitin), 리그닌(Lignin), 헤미셀룰로스(hemicellulose), 펙틴(pectin) 등이 있으며, 이들 중 하나 이상을 사용할 수 있다.

[0035] 본 발명에 따른 전자파 차폐재는 물에 한천 및/또는 곤약을 분산시키고 탄소 소재 및 경화보조제를 첨가하여 제조할 수 있다.

[0036] 도 1에서 상기의 전자파 차폐재를 합성하는 과정을 나타내었다.

[0037] 본 발명의 전자파 차폐재 조성물의 제조방법은 (a)물에 탄소소재를 첨가하여 분산시키는 단계; (b)상기 분산액에 한천 및/또는 곤약을 첨가한 후 가열 및 혼합하는 단계; (c)상기 혼합된 한천 및/또는 곤약을 상온으로 냉각

하는 단계를 포함한다.

[0038] 상기 (a) 단계에서는 분산시간은 필요에 따라 임의로 조절할 수 있으며, 이에 제한되지는 않으나 초음파진동기 등을 사용하여 분산시킬 수 있다.

[0039] 상기 (b)단계에서의 온도는 35 ~ 95℃의 범위, 바람직하게는 50 ~ 90℃, 더욱 바람직하게는 70 ~ 85℃의 온도 범위에서 실시할 수 있으며, 혼합은 1 ~ 2시간 정도의 교반으로 충분하나, 경우에 따라 2시간 이상의 교반이 필요할 수도 있다.

[0040] 상기 단계 중 경화보조제를 추가할 수도 있는데, 이때 경화보조제의 추가 단계는 (a)단계 혹은 (b)단계에서 추가할 수 있다.

[0041] 이하, 본 발명의 보다 구체적인 설명을 위하여 실시예를 들어 설명한다. 그러나 하기 실시 예는 본 발명의 바람직한 실시예일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0043] **비교예 1 ~ 2 및 실시예 1 ~ 8 : 전자파 차폐재의 제조**

[0044] **비교예 1**

[0045] 물 100g에 한천 파우더 1.25g을 넣은 후 80℃로 가열하고, 1시간 동안 250rpm으로 교반 및 혼합하였다. 이후 상온 이하의 온도로 냉각하여 전자파 차폐재료를 제조하였다.

[0046] **실시예 1 ~ 4**

[0047] 물 100g 에 하기 표 1에 기재된 탄소 소재를 첨가한 후 Ultra sonicator를 이용하여 300W, 20분 분산하였다. 분산액에 한천 파우더 1.25 g을 넣은 후 80℃로 가열하고, 1시간 동안 250rpm으로 교반 및 혼합하였다. 이후 상온 이하의 온도로 냉각하여 전자파 차폐재료를 제조하였다.

표 1

[0048]

구분	물(g)	한천(g)	탄소 소재	
			종류	중량(g)
비교예 1	100	1.25	-	-
실시예 1	100	1.25	CNT	0.5
실시예 2	100	1.25	Graphene	5
실시예 3	100	1.25	Graphite oxide	5
실시예 4	100	1.25	Graphene oxide	5

[0050] **비교예 2**

[0051] 용매로써 물 100g에 천연고분자 중 하나인 Cellulose를 첨가한 후 Ultra sonicator를 이용하여 300W, 20분 분산하였다. 분산액에 AGAR 파우더 1.25g을 넣은 후 80℃로 가열 후 1시간 이상 250 rpm으로 교반 및 혼합하였다. 이후 상온 이하의 온도로 냉각하여 전자파 차폐재를 제조하였다.

[0052] **실시예 5 ~ 8**

[0053] 용매로써 물 100g에 하기 표 2에 기재된 탄소 소재를 첨가한 후 경화보조제로 천연고분자 중 하나인 Cellulose를 첨가한 후 Ultra sonicator를 이용하여 300W, 20분 분산하였다. 분산액에 AGAR 파우더 1.25g을 넣은 후 80℃로 가열 후 1시간 이상 250rpm으로 교반 및 혼합하였다. 이후 상온 이하의 온도로 냉각하여 전자파 차폐재를 제조하였다. 추가적으로 천연 고분자를 첨가하여 만든 전자파 차폐재의 조성물은 하기의 표 2에 표시하였다.

표 2

[0054]

구분	물(g)	한천(g)	경화보조제 (Cellulose)	탄소 소재	
				종류	함량(g)
비교예 2	100	1.25	5	-	-
실시예 5	100	1.25	5	CNT	0.5
실시예 6	100	1.25	5	Graphene	5
실시예 7	100	1.25	5	Graphite oxide	5
실시예 8	100	1.25	5	Graphene oxide	5

[0056] **실험예 1: 전자파 차폐 성능의 측정**

[0057] 상기한 비교예 1 ~ 2 및 실시예 1 ~ 8에 따라 제조된 전자파 차폐재 조성물의 전자파 차폐효율을 Vector Network Analyzer에 GPC-7 액세서리를 이용하여 2 - 18 GHz 주파수 대역에서 전자파 차폐 성능을 분석하였다. 전자파 차폐 성능을 나타내는 EMI SE 값이 주파수 대역내에서 25 dB 이상일 경우 차폐재로써 성능이 우수하다고 간주할 수 있으며 탄소 소재에 따른 측정 결과를 표 3 및 표 4에 나타내었다.

표 3

[0058]

	비교예 1	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
EMI SE(dB)	20	40	30	25	30

[0059] 상기 표 3에서 기재된 바와 같이, 탄소소재를 첨가한 전자파 차폐재의 성능이 모두 우수하며 탄소소재를 첨가한 전자파 차폐재의 효율 개선 효과가 바람직하다는 사실을 확인하였다. 특히, CNT의 경우 전자파 차폐재로서 그 성능이 매우 우수함을 알 수 있다.

표 4

[0060]

	비교예 2	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8

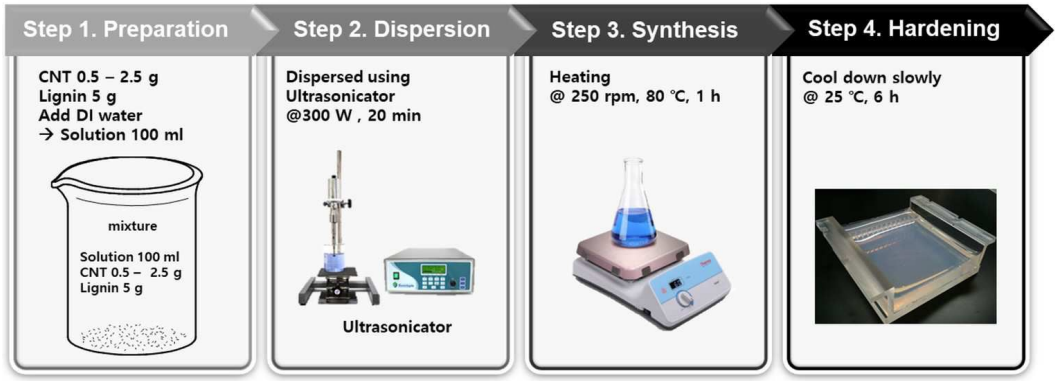
EMI SE(dB)	20	40	30	25	30

[0061] 상기 표 4에서 기재된 바와 같이, 탄소소재를 첨가한 전자파 차폐재의 성능이 우수할뿐만 아니라 경화보조제의 첨가에 따른 전자파 차폐재의 성능이 저하되지 않는 다는 것을 확인하였다.

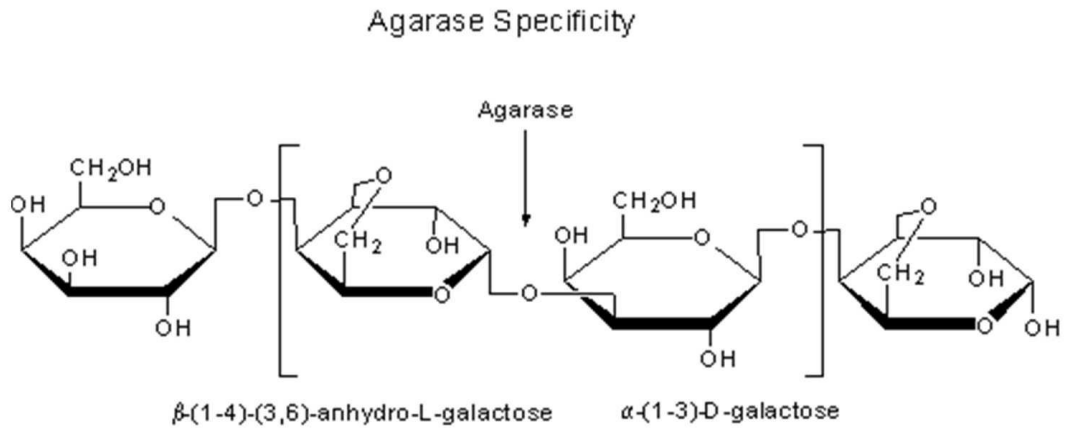
[0062] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적은 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

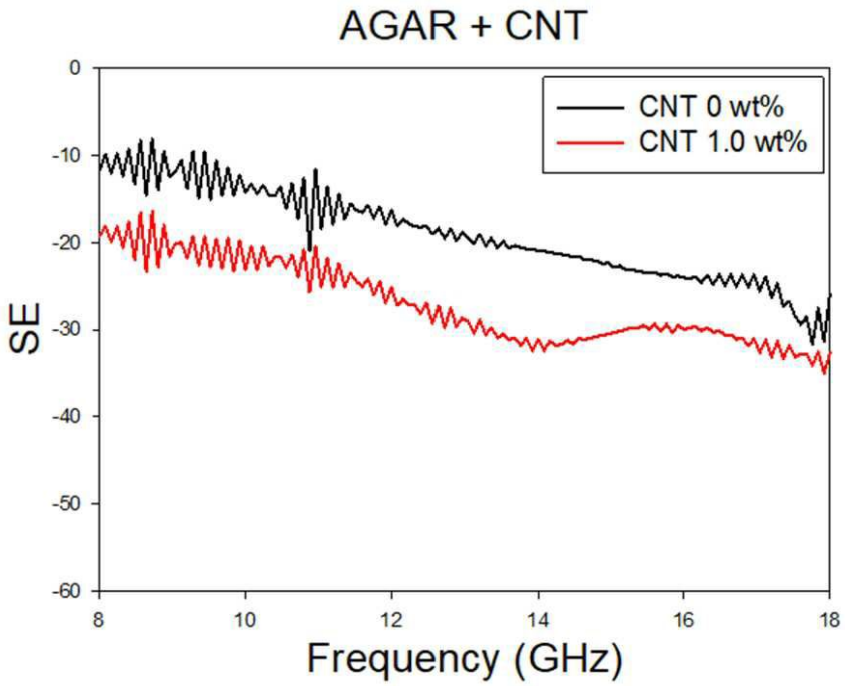
도면1



도면2



도면3


AGAR + CNT
CNT 0 wt%
CNT 1.0 wt%
SE
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
8
10
12
14
16
18
Frequency (GHz)