



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0105757
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05K 9/00 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0023389

(22) 출원일자 2011년03월16일

심사청구일자 2011년03월16일

(71) 출원인

현대자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

박상선

경기도 안양시 동안구 시민대로159번길 62, 은하수벽산 202동 1504호 (비산동)

박봉현

경기도 군포시 오금로 34, 소월아파트 381동 702호 (금정동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

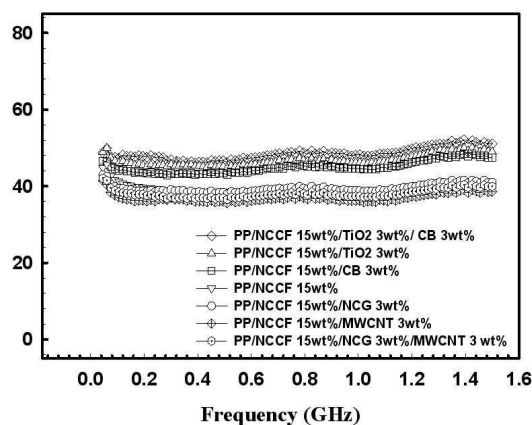
(54) 발명의 명칭 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 전자파 차폐용 하이브리드 필러 복합체 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자동차에 탑재되는 각종 전장부품이 전자파로 인하여 손상되는 것을 방지할 수 있도록 전장부품의 하우징 등에 적용할 수 있는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

즉, 본 발명은 자동차 부품중 전장부품의 수요 증가에 따른 전자파 피해를 방지하는 동시에 부품 경량화를 실현할 수 있도록 폴리프로필렌에 니켈 코팅-탄소 섬유, 탄소나노튜브, 니켈코팅-그래파이트, 카본블랙 및 이산화티타늄 등을 첨가하여, 두 종류 이상의 전도성 필러 첨가에 의한 시너지 효과를 통하여 우수한 전기전도성 및 전자파 차폐 효율을 갖는 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 및 이의 제조 방법을 제공하고자 한 것이다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

이성훈

울산광역시 중구 다운로 175, 동아큰마을아파트
104동 201호 (다운동)

김우년

서울특별시 강남구 삼성로 212, 은마 아파트 13동
308호 (대치동)

이윤균

서울특별시 성북구 동소문로43길 20, 신승빌라
203호 (길음동)

특허청구의 범위

청구항 1

폴리프로필렌과 니켈 코팅-탄소섬유가 혼합된 고분자/전도성 필러 복합체에 니켈 코팅-그래파이트, 카본블랙, 이산화티타늄, 탄소나노튜브중 1종 또는 2종 이상이 포함된 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 니켈코팅-탄소섬유는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 15 내지 30중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 니켈코팅-그래파이트는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 카본블랙은 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 이산화 티타늄은 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 다중벽 탄소나노튜브 또는 단일벽 탄소나노튜브로 채택된 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체.

청구항 8

폴리프로필렌과 탄소나노튜브를 이축 압출기에 공급하여 용융 압출을 통해 폴리프로필렌/탄소나노튜브 마스터 배치를 제조하는 단계와;

필트루전 공정을 이용하여 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그래파이트 마스터배치를 제조하는 단계와;

폴리프로필렌/탄소나노섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그래파이트 마스터배치를 카본블랙 및 이산화티타늄과 함께 사출기로 공급하여 원하는 형상으로 사출하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필터 복합체 제조 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 이축 압출기의 입구인 호퍼와 출구인 노즐까지의 거리가 8개의 구간으로 나누어지고, 각 구간의 온도는 호퍼에서 노즐방향으로 호퍼가 180~200℃로 설정되고, 노즐까지의 나머지 구간은 모두 200~210℃로 설정된 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필터 복합체 제조 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 이축 압출기가 내경이 32mm이고, 120pm으로 작동되는 동방향 이축 압출기로 채택된 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필터 복합체 제조 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 필트루전 공정과 사출 단계는 모두 210℃의 온도에서 진행되는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필터 복합체 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전자파 차폐용 하이브리드 필터 복합체 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자동차에 탑재되는 각종 전장부품이 전자파로 인하여 손상되는 것을 방지할 수 있도록 전장부품의 하우징 등에 적용할 수 있는 전자파 차폐효율이 우수한 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필터 복합체 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전기 전자 기술의 발달과 더불어 각종 산업 분야의 전자화가 이루어지는 추세에 있으며, 자동차 분야에 있어서도 사용자의 욕구를 충족시키고자 성능, 안정성, 편리성 향상을 위한 시스템 전자화가 진행되고 있다.

[0003] 최근에는 전자기기로부터 발생하는 전자파가 다른 기기 또는 인체에 대해서 악영향을 미친다는 결과가 발표되면서 전자파 차폐 재료 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 전도성 소재로 대표되는 금속재료의 경우에는 중량이 많이 나가는 동시에 가격이 비싼 단점이 있음을 감안하

여, 최근에는 전자기기 및 자동차 부품의 경량화, 가격, 디자인 등의 면에서 유리한 플라스틱이 하우징 등과 같은 특정 부분에 많이 이용되고 있다.

- [0005] 그러나, 플라스틱은 대부분의 전자파에 대하여 투과하는 특성을 가지고 있기 때문에 전도성 충전재를 첨가하여 사용하는 것이 효과적이다.
- [0006] 전도성 충전재의 하나로서, 탄소섬유는 금속에 비해 밀도는 낮고, 인장강도와 인장탄성이 높으며, 또한 마모 특성, 윤활성이 뛰어나고, 전기적 특성이 우수하여 전자파 방지에 매우 효과적인 물질로 알려져 있다.
- [0007] 이에, 위와 같은 특성을 지닌 탄소섬유에 니켈 금속을 코팅하여 보다 우수한 전기적 특성 및 전자파 차폐 효과를 얻을 수 있기 때문에 탄소섬유의 양산이 이루어지고 있다.
- [0008] 하지만, 니켈 코팅공정 비용이 비싸다는 단점이 있고, 또한 어느 기준함량 이상에서는 필러 사이의 마찰에 의하여 물성이 감소하는 특성이 나타날 수 있다.
- [0009] 대개, 효과적인 전자파 차폐를 위해서는 40 dB 이상의 전자파 차폐 효율을 필요로 하는 점을 감안할 때, 금속을 사용할 경우에는 필요로 하는 전자파 차폐 효과를 얻을 수 있지만, 상기와 같이 금속은 중량이 많이 나가는 동시에 가격이 비싼 문제점이 있으므로, 단일 전도성 필러의 첨가로는 필요로 하는 수준의 전자파 차폐 효율을 달성하기 힘들다.
- [0010] 한편, 자동차용 재료 개발의 중요 요소인 가격 및 부품 요구사항에 부합하여 가장 많이 사용되는 플라스틱 재료는 범용재료인 폴리프로필렌(PP, polypropylene) 과 엔지니어링 플라스틱 재료인 폴리아미드(PA, polyamide) 재료이며, 현재 폴리아미드는 알루미늄 등의 비철금속 부품 대체 재료로 유리섬유 강화 복합재료의 형태로서 그 사용량이 증가하고 있는 추세에 있다.
- [0011] 이에, 자동차 시스템의 전자화로 인하여 전자파 차폐용 재료 개발의 필요성이 증가하고 있는 점을 감안할 때, 부품의 경량화를 동시에 달성할 수 있는 전자파 차폐물질이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 자동차 부품중 전장부품의 수요 증가에 따른 전자파 피해를 방지하는 동시에 부품 경량화를 실현할 수 있도록 폴리프로필렌에 니켈 코팅-탄소 섬유, 탄소나노튜브, 니켈코팅-그래파이트, 카본블랙 및 이산화티타늄 등을 첨가하여, 두 종류 이상의 전도성 필러 첨가에 의한 시너지 효과를 통하여 우수한 전기전도성 및 전자파 차폐 효율을 갖는 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 및 이의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 구현예는 폴리프로필렌과 니켈 코팅-탄소섬유가 혼합된 고분자/전도성 필러 복합체에 니켈 코팅-그래파이트, 카본블랙, 이산화티타늄, 탄소나노튜브중 1종 또는 2종 이상이 포함되는 것을 특징으로 하는 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체를 제공한다.
- [0014] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 니켈코팅-탄소섬유는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 15 내지 30중량%로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 니켈코팅-그래파이트는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 카본블랙은 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 이산화 티타늄은 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 탄소나노튜브는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되는

것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 탄소나노튜브는 다중벽 탄소나노튜브 또는 단일벽 탄소나노튜브로 채택된 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 구현에는 폴리프로필렌과 탄소나노튜브를 이축 압출기에 공급하여 용융 압출을 통해 폴리프로필렌/탄소나노튜브 마스터배치를 제조하는 단계와; 펄트루전 공정을 이용하여 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그라파이트 마스터배치를 제조하는 단계와; 폴리프로필렌/탄소나노섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그라파이트 마스터배치를 카본블랙 및 이산화티타늄과 함께 사출기로 공급하여 원하는 형상으로 사출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차용 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 제조 방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 다른 구현예에서, 상기 이축 압출기의 입구인 호퍼와 출구인 노즐까지의 거리가 8개의 구간으로 나누어지고, 각 구간의 온도는 호퍼에서 노즐방향으로 호퍼가 180~200℃로 설정되고, 노즐까지의 나머지 구간은 모두 200~210℃로 설정된 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 이축 압출기가 내경이 32mm이고, 120pm으로 작동되는 동방향 이축 압출기로 채택된 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 펄트루전 공정과 사출 단계는 모두 210℃의 온도에서 진행되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0025] 본 발명에 따른 고분자/전도성 필러 복합체는 폴리프로필렌에 니켈 코팅-탄소섬유가 기본 필러로 포함되고, 여기에 다른 전도성 필러로서 니켈 코팅-그라파이트, 카본블랙, 이산화티타늄, 탄소나노튜브중 1종 또는 2종 이상이 포함되도록 함으로써, 전도성 필러의 하이브리드화를 통해서 기계적 강도가 뛰어나고, 전기전도도 및 전자파 차폐효과와 같은 전기적 특성이 우수하여, 자동차의 각종 전장부품의 케이싱 내지 하우징으로 적용할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 고분자/전도성 필러 복합체는 단일 금속에 비하여 전자파 차폐 효과가 우수할 뿐만 아니라, 부품의 경량화를 동시에 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 니켈코팅-탄소섬유(NCCF)가 15 중량% 포함된 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유(PP/NCCF) 복합체에 니켈 코팅-그라파이트(NCG) 또는 다중벽 탄소나노튜브(MWCNT)를 3 중량% 첨가하였을 경우의 전자파 차폐효율 그래프,

도 2는 니켈코팅-탄소섬유(NCCF)가 17 중량% 포함된 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유(PP/NCCF) 복합체에 니켈 코팅-그라파이트(NCG) 또는 다중벽 탄소나노튜브(MWCNT)를 3 중량% 첨가하였을 경우의 전자파 차폐효율 그래프,

도 3은 니켈코팅-탄소섬유(NCCF)가 20 중량% 포함된 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유(PP/NCCF) 복합체에 니켈 코팅-그라파이트(NCG) 또는 다중벽 탄소나노튜브(MWCNT)를 3 중량% 첨가하였을 경우의 전자파 차폐효율 그래프,

도 4는 니켈코팅-탄소섬유(NCCF)가 15 중량% 포함된 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유(PP/NCCF) 복합체에 니켈 코팅-그라파이트(NCG) 또는 다중벽 탄소나노튜브(MWCNT)를 3 중량% 첨가하였을 경우의 전자파 차폐효율과, 카본블랙(CB) 또는 이산화 티타늄(TiO₂)를 3 중량% 첨가하였을 경우의 전자파 차폐효율 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

- [0029] 전술한 바와 같이, 단일 금속은 중량 및 비용이 많이 드는 단점이 있고, 단일 전도성 필러는 효과적인 전자과 차폐를 위한 40 dB 이상의 전자과 차폐 효율을 나타내지 못하는 점이 있으며, 이러한 점을 감안하여 본 발명은 고분자에 두 가지 이상의 전도성 필러를 포함시켜 하이브리드 형태의 고분자/전도성 필러 복합체를 제공하고자 한 것이다.
- [0030] 이를 위해, 본 발명은 폴리프로필렌과 니켈 코팅-탄소섬유가 혼합된 고분자/전도성 필러 복합체에 니켈 코팅-그라파이트, 카본블랙, 이산화티타늄, 탄소나노튜브 중 1종 또는 2종 이상이 포함되는 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체를 제공한다.
- [0031] 본 발명의 고분자/전도성 필러 복합체에서 사용되는 고분자는 기존에 자동차용 재료로 많이 적용되는 폴리프로필렌을 사용하고, 그 밖에 나일론, 폴리(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌) 공중합체 등을 사용할 수 있다.
- [0032] 상기 니켈코팅-탄소섬유는 본 발명의 고분자/전도성 필러 복합체의 기본적인 전도성 필러로서, 전체 고분자/전도성 복합체 대비 15 내지 30 중량%가 포함되게 하는 것이 바람직하고, 그 이유는 30 중량% 이상의 너무 많은 함량의 니켈코팅-탄소섬유를 첨가할 경우 오히려 필러 사이의 마찰 증가로 인하여 전기적 물성이 떨어질 수 있고, 전체 비중이 증가되는 단점이 있고, 15 중량% 이하이면 전도성이 떨어지는 동시에 기계적 강도가 떨어지기 때문이다.
- [0033] 상기 탄소나노튜브는 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되며, 1 내지 5중량% 범위의 함량으로도 높은 전기 전도성, 열적 안정성 및 기계적 강도를 가지고 있기 때문에 높은 전기적 물성을 얻을 수 있고, 탄소나노튜브는 탄소섬유에 비해 작은 반경을 가지고 있지만 길이가 길어 두 필러를 함께 첨가할 경우 보다 우수한 전자과 차폐 효율을 얻을 수 있다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 탄소나노튜브는 다중벽 탄소나노튜브 또는 단일벽 탄소나노튜브로 채택되며, 경제적인 측면에서 다중벽 탄소나노튜브가 사용되는 것이 더 바람직하다.
- [0035] 상기 니켈코팅-그라파이트 및 카본블랙도 전기전도성, 열적 안정성 및 기계적 강도에서 우수한 특성을 나타내므로, 각각 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되도록 한다.
- [0036] 또한, 상기 이산화 티타늄의 경우에도 금속촉매로 사용되어지고 있지만 복합체 표면의 전자 이동의 활성을 통하여 전기전도성의 증가를 이룰 수 있기 때문에 고분자/전도성 필러 복합체 대비 1 내지 5중량%로 포함되도록 한다.
- [0037] 이렇게 탄소나노튜브 이외의 전도성 필러로서, 카본블랙이나 이산화 티타늄을 포함시켜 전도성 필러의 복합화를 통하여 전자과 차폐효율의 향상을 도모할 수 있다.
- [0038] 상기와 같이, 니켈코팅-탄소섬유, 니켈코팅-그라파이트, 탄소나노튜브, 카본블랙 및 이산화 티타늄은 전도성 필러로서 복합체 전체가 전도성을 가지도록 하고, 기계적 강도를 향상시키는 역할을 하며, 전도성이 부여된 복합체는 전자과 차폐 성질을 가지고 가공도 용이하므로 자동차의 전장품을 비롯하여 내외장재 등과 같은 다양한 제품에 응용이 가능하다.
- [0039] 여기서, 본 발명에 따른 고분자/전도성 하이브리드 필러 복합체 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0040] 먼저, 폴리프로필렌과 탄소나노튜브를 이축 압출기에 공급하여 용융 압출을 통해 폴리프로필렌/탄소나노튜브 마스터배치(일종의 펠릿)를 제조한다.
- [0041] 또한, 별도의 펠트루전 공정을 이용하여 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그라파이트 마스터배치를 제조한다.
- [0042] 이어서, 위와 같이 제조된 폴리프로필렌/탄소나노섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치와, 폴리프로필렌/니켈코팅-그라파이트 마스터배치를 카본블랙 및 이산화티타늄과 함께 사출기로 공급하여 원하는 형상의 제품으로 사출 성형하게 된다.
- [0043] 이렇게 이축 압출기에 의한 용융 블렌드를 거쳐 제조된 폴리프로필렌/탄소나노튜브 마스터배치를 펠트루전 공정을 통하여 제조된 폴리프로필렌/니켈코팅-탄소섬유 마스터배치 및 폴리프로필렌/니켈코팅-그라파이트 마스터배치, 그리고 카본블랙 및 이산화 티타늄과 함께 사출기에 바로 공급하여 원하는 형상의 제품을 사출 성형 하되, 압출과정을 다시 반복하지 않고 바로 사출 성형공정을 진행하기 때문에 첨가된 각 전도성 필러가 마찰에 의하여 손상되는 것을 방지할 수 있고, 결과적으로 보다 우수한 기계적 강도 및 전기적 물성을 가지고, 우수한 전자과 차폐효율을 갖는 제품을 얻을 수 있다.

- [0044] 한편, 상기 이축 압출기는 원료가 공급되는 호퍼와, 공급된 원료를 용융혼합하고 이동시키는 스크류와, 용융 혼합된 원료를 일정 형상으로 배출시키는 노즐을 포함하여 구성된다.
- [0045] 특히, 상기 이축 압출기의 호퍼에서 노즐까지의 거리가 소정의 구간으로 분류되며, 각 구간의 온도는 180℃ 내지 220℃로 설정되는 것이 바람직하며, 이러한 온도 범위는 블렌드되는 고분자들의 용융 온도를 고려하여 설정된 것이고, 또한 본 발명에 사용되는 이축 압출기는 산처리되지 않은 탄소나노튜브가 고분자 내에 균일하게 분산될 수 있는 조건에서 가동되어야 한다.
- [0046] 바람직하게, 본 발명에 사용되는 이축 압출기는 호퍼에서 노즐까지의 거리가 8개의 구간으로 구분되고, 각 구간의 온도는 호퍼에서 노즐 방향으로 호퍼가 180~200℃로 설정되고, 나머지 7개의 구간 모두는 200~210℃로 설정되는 것이 바람직하며, 그 이유는 탄소나노튜브가 포함된 고분자 재료 즉, 폴리프로필렌이 공급되는 초기 구간에서는 온도를 서서히 높이게 되고, 노즐 쪽에 가까운 7개의 구간은 모든 고분자가 용융되고 일정한 점도를 가지는 온도인 200~220℃로 유지하여 용융액 속에 탄소나노튜브가 분산될 충분한 시간적 여유를 줄 수 있기 때문이다.
- [0047] 또한, 본 발명의 이축 압출기는 탄소나노튜브가 고분자내에 효과적인 혼합과 분산이 이루어질 수 있도록 동방향 이축 압출기를 사용하고, 더욱 바람직하게는 탄소나노튜브의 균일한 분산을 위하여 이축 압출기의 기하학적 설계면에서 이축 압출기의 내경을 32mm로 적용하고, 이송을 위한 스크류는 120rpm으로 작동되도록 한다.
- [0048] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조로 더욱 상세하게 설명하겠으며, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] **실시예 1**
- [0050] 80℃의 진공 오븐에서 폴리프로필렌(grade: BI700, Samsung Total. Co., 이하에서 'PP' 라 한다), 니켈코팅-탄소섬유(장섬유, ANCI Co., 이하에서 'NCCF' 라 한다), 니켈코팅-그래파이트 (이하에서 'NCG' 라 한다), 다중벽 탄소나노튜브(길이 10~15nm, 지름 10~20nm, 순도 97중량% 이상급, JEIO Co., 이하에서 'MWCNT' 라 한다), 카본블랙 (이하에서 'CB'라 한다) 및 이산화 티타늄(이하에서 'TiO₂' 라 한다)을 각각 24시간 동안 건조하였다.
- [0051] 건조된 MWCNT의 경우 압출공정을 통하여 10 중량%가 포함된 PP/MWCNT 마스터배치를 제조하였고, 펄트루전 공정을 통하여 NCCF 30 중량%가 포함된 PP/NCCF 마스터 배치 및 NCG 9 중량%가 포함된 PP/NCG 마스터 배치를 제조하였다.
- [0052] 이때, 동방향 이축 압출기는 내경 32mm 호퍼로부터 노즐방향으로 8개의 구간을 구분하여, 호퍼의 온도는 190℃, 나머지 노즐까지의 7개 구간은 모두 210℃로 설정하였다.
- [0053] 건조된 PP, CB와 펄트루전 공정을 통하여 제조된 PP/NCCF 마스터 배치를 사출기에 바로 주입하여 NCCF의 함량이 15 중량%, CB의 함량이 3 중량% 인 PP/NCCF/CB 복합체를 제조하였다.
- [0054] **실시예 2**
- [0055] CB를 첨가하지 않고, 건조된 TiO₂ 3 중량% 첨가된 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/TiO₂ 복합체를 제조하였다.
- [0056] **실시예 3**
- [0057] CB 와 TiO₂ 모두를 각각 3 중량% 첨가하여, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/CB/TiO₂ 복합체를 제조하였다.
- [0058] **실시예 4**
- [0059] CB가 포함되지 않고 NCG가 3 중량% 첨가된 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/NCG 복합체를 제조하였다.
- [0060] **실시예 5**
- [0061] CB가 포함되지 않고 MWCNT가 3 중량% 첨가된 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/MWCNT 복합체를 제조하였다.

- [0062] **실시예 6**
- [0063] CB가 포함되지 않고 MWCNT가 3 중량%, NCG가 3 중량% 첨가된 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/NCG/MWCNT 복합체를 제조하였다.
- [0064] **실시예 7**
- [0065] NCCF 가 20 중량% 첨가되고 CB 가 포함되지 않으며 NCG 가 3 중량% 첨가되는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/NCG 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0066] **실시예 8**
- [0067] NCCF가 20 중량% 첨가되고 CB 가 포함되지 않으며 MWCNT가 3 중량% 첨가되는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/MWCNT 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0068] **실시예 9**
- [0069] NCCF가 20 중량% 첨가되고 CB가 포함되지 않으며 MWCNT가 3 중량%, NCG가 3 중량% 첨가되는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF/NCG/MWCNT 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0070] **비교예 1**
- [0071] CB가 포함되지 않은 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0072] **비교예 2**
- [0073] NCCF가 17 중량% 첨가되고, CB가 포함되지 않는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0074] **비교예 3**
- [0075] NCCF 20 중량% 첨가되고 CB 가 포함되지 않는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 PP/NCCF 고분자 복합체를 제조하였다.
- [0076] **시험예 1 : 전자파 차폐효율 측정**
- [0077] 상기한 각 실시예 및 비교예에 따른 고분자/전도성 필러 복합체 각각을 80℃에서 12시간 동안 건조한 후, 210℃에서 열간 압착(hot press)을 하여 필름 상태의 시편을 제작한 후, 각 시편을 2-포트 플랜지 동축선 홀더(2-ports flanged coaxial line holder)에 장착시키고 주파수 0.05~1.5GHz 범위 내에서, 벡터 네트워크 분석 방법(HP 8719E vector network analyzer; VNA)에 의하여 고분자/탄소나노튜브 복합체가 갖는 전자파 차폐효과를 측정하고, 그 결과를 도 1 및 도 4, 그리고 하기의 표 1에 나타내었다.
- [0078] 도 1은 NCCF 의 함량이 15 wt% 인 PP/NCCF 복합체와 NCCF 이외에 MWCNT 또는 NCG 를 포함하는 실시예 4 및 실시예 5에 따른 고분자/전도성 필러 복합체의 전자파 차폐효율 결과를 나타낸 그래프로서, 그 측정 결과 NCCF 이외에 추가 전도성 필러로 NCG 와 MWCNT 를 첨가하였지만 전자파 차폐효율의 증가에는 기여하지 못한 것을 알 수 있었다.
- [0079] 도 2 및 도 3은 도 1과 유사하게, NCCF 의 함량이 17, 20 wt% 인 PP/NCCF 복합체에 MWCNT 와 NCG를 추가 전도성 필러로 첨가하여 전자파 차폐효율을 측정한 그래프로서, 마찬가지로 MWCNT 와 NCG는 전자파 차폐효율의 증가에 큰 기여를 하지 못한다는 것을 알 수 있었다.
- [0080] 즉, 비교예 1과, 실시예 4,5,6에 따른 고분자/전도성 필러 복합체는 하기의 표 1에서 보듯이, 모두 전자파 차폐효율이 40dB 미만으로 나타나 차폐 효율이 미미함을 알 수 있었다.
- [0081] 도 4는 NCCF의 함량이 15 wt% 인 PP/NCCF 복합체에 대하여 MWCNT 와 NCG를 대신하여, CB 와 TiO_2 를 추가 전도성 필러로 첨가한 복합체의 전자파 차폐효율 측정 그래프로서, 그 실험 결과 MWCNT 와 NCG는 전자파 차폐효율의 증가에 기여를 하지 못하는 반면, CB 와 TiO_2 의 경우에는 전자파 차폐효율이 약 7dB 정도 증가되는 것을 알 수 있었다.
- [0082] 즉, 실시예 1 내지 3에 따른 고분자/전도성 필러 복합체는 하기의 표 2에 기재된 바와 같이, 모두 전자파 차

폐효율이 40dB 이상으로 나타나 차폐 효율이 우수함을 알 수 있었다.

표 1

	Composites	EMI SE (dB) (at 1.0GHz)
비교예1	PP/NCCF (85/15,wt%)	38.3
실시예1	PP/NCCF/CB (82/15/3,wt%)	44.5
실시예2	PP/NCCF/TiO ₂ (82/15/3,wt%)	46.2
실시예3	PP/NCCF/TiO ₂ /CB (79/15/3/3,wt%)	48.2
실시예4	PP/NCCF/NCG (82/15/3, wt%)	38.8
실시예5	PP/NCCF/MWCNT (82/15/3, wt%)	36.2
실시예6	PP/NCCF/NCG/MWCNT (79/15/3/3, wt%)	37.4

시험예 2 : 전기전도도 측정

상기한 각 실시예 및 비교예에 따른 고분자/전도성 필러 복합체 각각을 80℃에서 12시간 동안 건조한 후, 210℃에서 열간 압착(hot press)하여 필름상태의 시편을 제작한 후, 상기 시편의 표면에 도전성 그래파이트 페인트(graphite paint)로 4개의 박형 금편(thin gold wires; 99% 순도이며 0.05mm두께)을 붙여, 4-프로브 방법(4-probe method)에 의해 전기전도도를 측정하고, 그 결과를 아래의 표 2에 나타내었다.

표 2

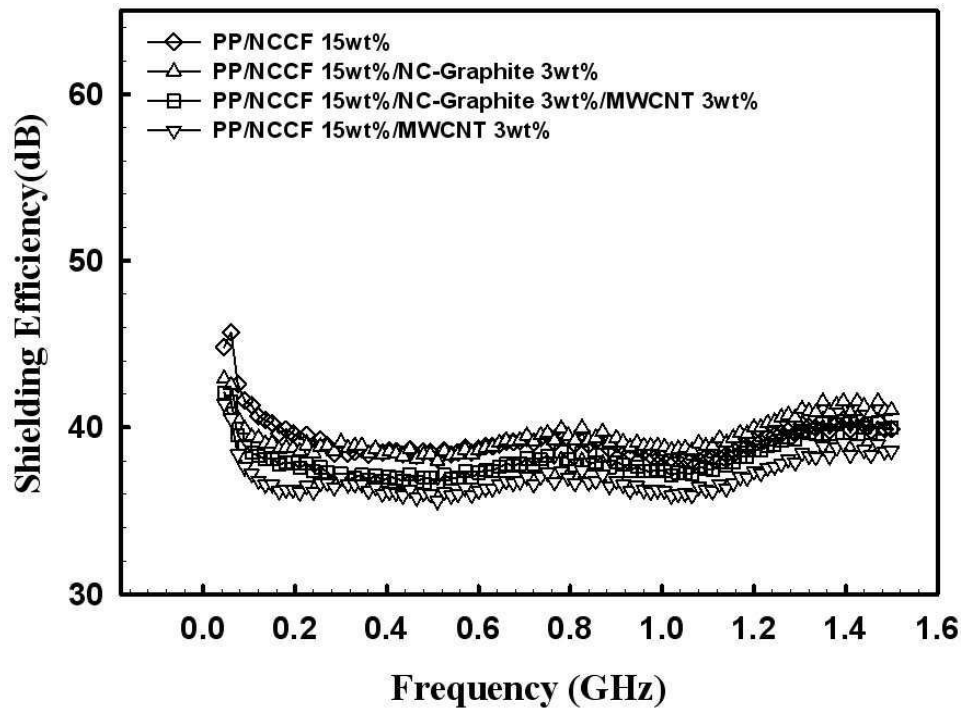
	Composites	Electrical conductivity (S/cm)
비교예1	PP/NCCF (85/15, wt%)	0.871
비교예2	PP/NCCF (83/17, wt%)	1.188
비교예3	PP/NCCF (80/20, wt%)	2.298
실시예7	PP/NCCF/NCG (77/20/3, wt%)	0.532
실시예8	PP/NCCF/MWCNT (77/20/3, wt%)	8.482
실시예9	PP/NCCF/NCG/MWCNT (74/20/3/3, wt%)	5.463

위의 표 1에서 보듯이, 비교예 1 내지 3에 따른 PP/NCCF 복합체의 전기전도도와, NCCF 20 중량%에 대하여 NCG를 첨가한 실시예 7의 전기전도도와, MWCNT를 첨가한 실시예 8의 전기전도도, 그리고 NCG 및 MWCNT 모두를 첨가한 실시예 9의 전기전도도를 보면, NCG는 전기전도도의 향상에 기여하지 못하고 오히려 전기전도도를 감소시키는 결과가 나타남을 확인하였는 바, 이는 NCG가 NCCF 사이에서 연결고리는 형성시키는 역할을 하지 못하고 오히려 전체 저항을 증가시키는 역할을 했기 때문이다.

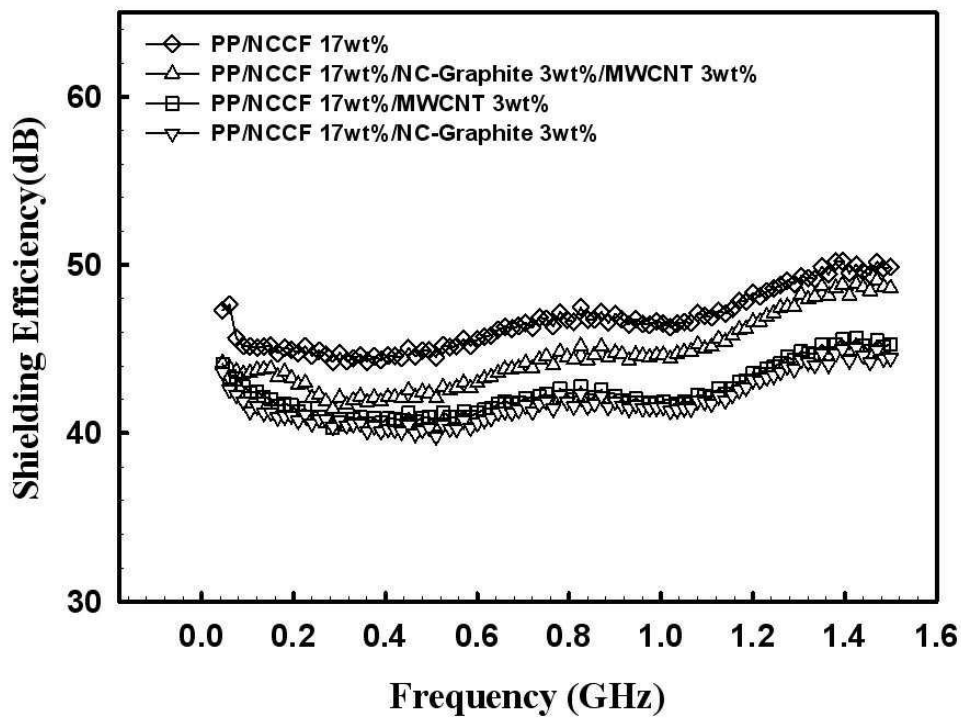
하지만, MWCNT의 경우에는 전기전도도가 향상되는 것을 알 수 있는데, 이는 MWCN가 NCCF 사이의 연결고리 역할을 하기 때문으로 판단된다.

도면

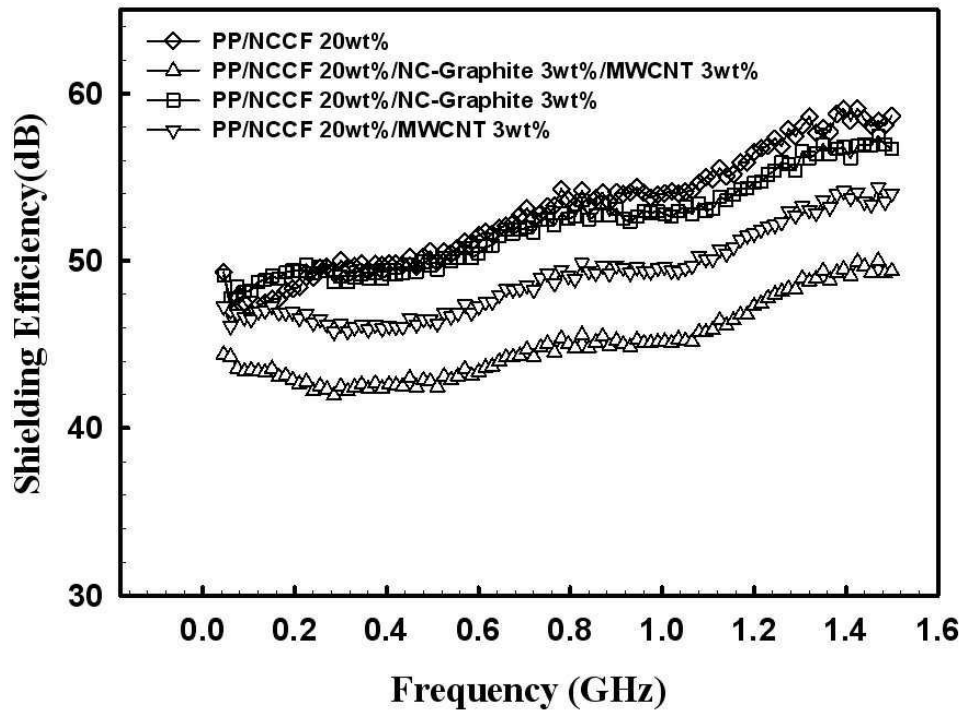
도면1



도면2



도면3



도면4

