



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0100469
 (43) 공개일자 2017년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 81/02 (2006.01) *C08K 3/04* (2006.01)
C08K 7/14 (2006.01) *C08K 9/02* (2006.01)
H01B 1/24 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
C08L 81/02 (2013.01)
C08K 3/04 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0107303(분할)
 (22) 출원일자 2017년08월24일
 심사청구일자 없음
 (62) 원출원 특허 10-2012-0149569
 원출원일자 2012년12월20일
 심사청구일자 2015년08월27일

(71) 출원인
주식회사 삼양사
 서울특별시 종로구 종로33길 31 (연지동)
 (72) 발명자
유승찬
 대전광역시 서구 청사로 281 219동 903호 (둔산동, 샘머리아파트)
손용재
 대전광역시 서구 용문로 52 3층 302호 (괴정동, 태민빌리지)
오석빈
 인천광역시 남구 용정공원로 33 110동 1001호 (용현동, 인천 SK Sky VIEW)
 (74) 대리인
특허법인한성

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **열전도성이 우수하고, 열전도도의 이방성이 감소된 전기 전도성 열가소성 수지 조성물**

(57) 요약

본 발명은 열전도성이 우수하고, 열전도도의 이방성이 감소된 전기 전도성 열가소성 수지 조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 폴리페닐렌 설파이드 수지, 흑연 및 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유를 포함함으로써 열전도성 및 기계적 특성을 비롯한 제반 물성이 우수하고, 감소된 열전도도의 이방성을 나타내며, 이축 압출기를 이용한 양산 가공성 및 사출 공정에 적용가능한 성형성을 보유하여 자동차 내/외장재, 전기/전자기기의 하우징, 그리고 조명 부품용 소재로 유용하게 적용될 수 있는 열가소성 수지 조성물에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

C08K 7/14 (2013.01)

C08K 9/02 (2013.01)

H01B 1/24 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

폴리페닐렌 설파이드 수지 10~85중량%, 흑연 10~50중량 및 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유 5~40중량%를 포함하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 폴리페닐렌 설파이드 수지의 벌크 밀도가 $0.2\sim 1.5\text{g/cm}^3$ 인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 흑연의 벌크 밀도가 $0.3\sim 2\text{g/cm}^3$ 이고, 입경이 $10\sim 500\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 흑연의 열전도도가 $100\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 이상인 것을 특징으로 하는 수지 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 카본나노튜브로 개질된 유리섬유에 사용된 유리 섬유 직경이 $8\sim 15\mu\text{m}$ 이고, 길이가 $3\sim 10\text{mm}$ 인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 카본나노튜브로 개질된 유리섬유 내의 카본나노튜브의 길이가 $100\sim 300\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 카본나노튜브로 개질된 유리섬유 내의 카본나노튜브의 함량이, 카본나노튜브로 개질된 유리섬유 총중량 100중량%에 대하여 $10\sim 25$ 중량%인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물을 가공하여 제조된 성형품.

청구항 9

제8항에 있어서, 자동차용, 전기 제품용, 전자 제품용 또는 조명용인 것을 특징으로 하는 성형품.

발명의 설명

기술분야

본 발명은 열전도성이 우수하고, 열전도도의 이방성이 감소된 전기 전도성 열가소성 수지 조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 폴리페닐렌 설파이드 수지, 흑연 및 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유를 포함함으로써 열전도성 및 기계적 특성을 비롯한 제반 물성이 우수하고, 감소된 열전도도의 이방성을 나타내며, 이축 압출기를 이용한 양산 가공성 및 사출 공정에 적용가능한 성형성을 보유하여 자동차 내/외장재, 전기/전자기기의 하우징, 그리고 조명 부품용 소재로 유용하게 적용될 수 있는 열가소성 수지 조성물에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 최근 자동차 및 전기/전자 부품용 소재로 적용되는 수지에 대해서 그 용도에 따라 경량화, 박막화 및 집적화에 대한 요구가 증대되고 있는 추세이다. 따라서, 수지 조성물의 강도, 내열성 및 방열특성을 향상시킴으로써 금속을 대체코자 하는 기술 추세를 보이고 있다. 열가소성 수지는 열전도도를 기준으로 0.2 내지 0.3 W/m·K를 나타내는 반면, 고방열 금속의 대표적인 예인 알루미늄은 약 200 W/m·K의 높은 방열 특성을 나타낸다.
- [0003] 이러한 수지의 낮은 열전도도를 향상시키기 위해 열가소성 수지의 복합화에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며, 그 대표적인 방법은 열가소성 수지에 열전도성이 우수한 방열 필러를 복합화하는 것이다. 이때 적용되는 필러로는 크게 탄소 소재와 세라믹 소재가 대표적이며, 보다 상세하게는 탄소 소재로는 그래파이트, 카본분말, 카본미립자, 카본블랙, 카본파이버, 카본나노튜브, 카본나노섬유, 카본나노와이어 등을 들 수 있고, 세라믹 소재로는 실리콘 카바이드, 보론 나이트라이드, 알루미늄 나이트라이드, 산화 마그네슘, 다이아몬드, 베릴륨 옥사이드, 보론 포스파이드, 알루미늄 나이트라이드, 베릴륨 설파이드, 보론 아제나이드, 실리콘, 갈륨 나이트라이드, 알루미늄 포스파이드, 갈륨 포스파이드 등을 들 수 있다. 또한, 경우에 따라서는 상기 탄소 소재와 세라믹 소재를 하이브리드화시킨 것을 사용하는 경우도 있다.
- [0004] 상기 언급한 방열 필러 소재를 선정하는 기준은 주로 전기 전도도를 기준으로 하게 되는데, 전기전도 특성이 요구되고 높은 열전도도를 부여하고자 하는 경우에는 카본계 필러가 주로 적용되며, 전기절연 특성과 상대적으로 높지 않은 열전도도가 요구될 경우에는 세라믹계 필러가 주로 적용된다. 또한, 카본계 필러와 세라믹계 필러를 적절히 조정함으로써 전기절연성과 열전도 특성을 다양하게 부여할 수 있는 것으로 알려져 있다.
- [0005] 높은 수준의 열전도도를 부여하기 위해서는 다음과 같은 특성들이 방열 필러에 있어서 중요하다: 필러의 열전도도, 형상, 종횡비(Aspect ratio=길이/높이), 진밀도, 벌크 밀도(가밀도) 등. 특히, 종횡비가 중요하다고 할 수 있는데, 이는 종횡비가 클수록 필러의 표면적이 증가하고, 그로 인해 열전달 특성이 향상되기 때문이다.
- [0006] 또한, 높은 방열 특성을 나타내기 위해서는 기반이 되는 기초 수지의 특성도 중요하다. 특히, 기초 수지의 열전도도 및 결정 구조가 중요한데, 비결정성 수지보다는 결정성 수지가 상대적으로 우수한 방열 특성을 나타내어 유리하며, 결정성 수지 내에서는 결정화도가 높을수록 방열 특성에 있어서 유리하다고 알려져 있다.
- [0007] 기초 수지의 선정에 있어서는 또한, 수지의 유동 특성과 내열 특성이 매우 중요하게 여겨지고 있다. 수지의 유동 특성은 방열 필러의 함침률과 관계가 있다. 기초 수지의 유동성이 높을수록 동일한 필러의 경우 보다 고 함침을 시킬 수 있기 때문에 높은 방열 특성을 나타내는 데 유리하다. 또한, 방열 소재가 주로 발열이 많이 되는 부위에 적용되므로, 고온에서의 장기 사용환경에 따라 높은 내열특성(즉, 높은 열변형온도 및 장기사용가능 온도)이 기본적으로 요구되며, 따라서 필러 함침으로 인한 결정화도의 증가에 따라 내열성이 용이하게 향상될 수 있는 수지가 바람직하게 사용된다. 이러한 기초 수지들로서 범용 플라스틱으로는 폴리스타이렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등을 들 수 있고, 엔지니어링 플라스틱으로는 나일론계 수지(나일론 6, 나일론 66, 나일론 12 등), 폴리에스테르 수지(폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트 등), 폴리페닐렌옥사이드와 같은 폴리아릴렌옥사이드계 수지, 폴리카보네이트계 수지 등을 들 수 있으며, 슈퍼엔지니어링 플라스틱으로는 폴리페닐렌 설파이드계 수지와 같은 폴리아릴렌설파이드계 수지, 열방성 액정고분자, 아로마틱폴리아마이드, 폴리아릴레이트, 폴리술폰, 폴리에테르 술폰, 폴리에테르이미드, 열방성 액정고분자계 수지, 폴리에테르케톤 등을 들 수 있다.
- [0008] 이러한 기초 수지를 기반으로, 선정된 필러를 다량 함침시키는 것이 열전도 경로(path)를 형성시켜 고방열 특성을 부여하기에 유리한데, 앞서 언급하였듯이 방열 필러의 형상과 밀도가 낮을수록 유리하다. 이는 방열 복합 소재 내 필러가 높은 부피 분율을 차지할 수 있기 때문이다. 그러나, 이러한 높은 부피 분율은 가공시 가공기기의 높은 부하의 원인이 될 수 있기 때문에 이에 대한 가공 기반 기술 연구가 활발히 이뤄지고 있는 상황이다.
- [0009] 일본특허출원 제1996-336364호에는 폴리페닐렌설파이드 수지에 α-알루미나를 고충전하여 열전도성 및 유동성이 우수한 수지 조성물이 개시되어 있다. 그러나 이 기술은 세라믹 필러를 사용하기 때문에 열전도도가 3 W/m·K 정도 또는 그 이하의 낮은 방열 특성을 나타내어, 고방열 용도에 적용하기 어려운 단점이 있다.
- [0010] 일본특허출원 제2000-325377호에는 폴리페닐렌설파이드 수지에 탄소섬유 및 세라믹 필러들을 추가하여 열전도성 및 치수 안정성을 개선한 조성물이 개시되어 있다. 그러나 이 기술은 주된 방열 필러로서 탄소섬유를 사용함으로써 열전도도의 이방성이 나타날 수 있다. 즉, 탄소섬유의 길이 방향으로 높은 열전도도를 나타내는 반면 직각 방향으로 상대적으로 낮은 열전도도를 나타내어 부품에 따라 부위별로 열전도도의 차이가 발생할 수 있는 단점이 있다.
- [0011] 한국특허출원 제2007-0027116호에는 열가소성 수지에 탄소섬유와 알루미늄나 섬유를 과립화하여 적절히 혼합함

로써 열전도 특성을 개선한 조성물이 개시되어 있다. 그러나 이 기술은 열전도도의 이방성을 해결할 수 는 있으나, 기계적 강성이 확보가 어렵고, 분말상 원료를 사용함으로써 가공시 투입이 어려운 단점이 있다.

[0012] 한국특허출원 제2007-0135608호에는 열가소성 수지에 흑연과 세라믹 충전재, 섬유상 무기충전재를 혼합한 수지 조성물이 개시되어 있다. 그러나 이 기술은 절연특성을 부여하기 위해 카본계 필러와 세라믹을 혼합 사용함으로써, 흑연 투입에 제약을 갖게 되어 높은 열전도도 특성을 부여하기 어려운 단점이 있어 높은 열전도도가 요구되는 부품에는 적용하기 어렵다. 또한, 소재 재활용 측면에서도 방열 필러 단일 시스템보다 불리한 측면이 있다.

[0013] 이처럼, 열가소성 수지에 방열 필러를 함침시킴으로써 높은 열전도 특성을 부여하는 동시에 제반 물성의 균형을 이루기 위한 시도가 지속적으로 이루어지고 있으나, 아직 만족할 만한 결과가 얻어지지 않고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하고자 한 것으로, 열전도성 및 기계적 특성을 비롯한 제반 물성이 우수하고, 감소된 열전도도의 이방성을 나타내며, 이축 압출기를 이용한 양산 가공성 및 사출 공정에 적용가능한 성형성을 보유하여 자동차 내/외장재, 전기/전자기기의 하우징, 그리고 조명 부품용 소재로 유용하게 적용될 수 있는 열가소성 수지 조성물을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 기술적 과제를 해결하고자 본 발명은, 조성물 총 100중량%를 기준으로, 폴리페닐렌 설파이드 수지 10~85중량%, 흑연 10~50중량% 및 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유 5~40중량%를 포함하는 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물을 제공한다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물을 가공하여 제조된 성형품이 제공된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 열전도성 및 전기 전도성의 열가소성 수지 조성물은 열전도성 및 기계적 특성을 비롯한 물성이 우수하고, 감소된 열전도도의 이방성을 나타내며, 이축 압출기를 이용한 양산 가공성 및 사출 공정에 적용가능한 성형성을 보유한다. 따라서 그 성형품은 특히 자동차용(예컨대, 내/외장재), 전기/전자제품용(예컨대, 하우징) 또는 조명용(예컨대, LED 조명)으로 유용하게 활용할 수 있다.

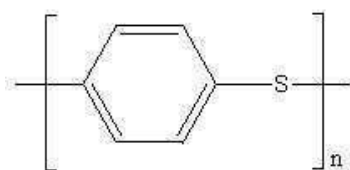
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서 본 발명을 상세히 설명한다.

[0019] 폴리페닐렌 설파이드 수지

[0020] 폴리페닐렌설파이드 수지는 전형적으로 하기 식 1로 표시되는 구조 단위를 주로 포함하는 수지이다. 이러한 폴리페닐렌설파이드 수지의 제조방법으로는, 미국특허 제2513188호, 일본특허공고 (소)44-27671호에 개시되어 있는 할로젠 치환 방향족 화합물과 황화알칼리와의 반응, 미국 특허 제3274165호에 개시되어 있는 알칼리 촉매 또는 구리염 등의 공조하에서의 티오펜올류의 축합반응, 또는 일본특허공고 (소)46-27255호에 개시되어 있는 루이스산 촉매하에서의 방향족 화합물과 염화황과의 축합반응 등을 들 수 있다. 일반적으로 시장에서 용이하게 구입 가능한 폴리페닐렌설파이드 수지를 이용할 수 있으며, 구조적으로는 특별한 제한이 없고, 선형이나 가교타입 모두 적용 가능하다.

[0021] [화학식 1]



[0022]

- [0023] 상기 식에서, n은 10 이상의 정수, 바람직하게는 20 내지 3000의 정수이다.
- [0024] 폴리페닐렌설파이드 수지의 벌크 밀도는 바람직하게는 0.2~1.5g/cm³이고, 보다 바람직하게는 0.3~1.2g/cm³이다. 폴리페닐렌 설파이드 수지의 벌크 밀도가 0.2g/cm³ 미만이면 정량 피더에서 이축 압출기 투입구로 자유 낙하에 의한 이송이 어려워져 정량 투입이 어려울 수 있고, 벌크 밀도가 1.5g/cm³를 초과하면 벌크 밀도가 상대적으로 낮은 흑연과 교반 중 상분리가 일어나 정량 피더에서 이축 압출기 투입구로의 정량 투입이 어려울 수 있다.
- [0025] 또한 폴리페닐렌 설파이드 수지의 용융지수(MFR)는 300℃, 1.2kg 하중조건에서 바람직하게는 10~200g/10분이고, 보다 바람직하게는 50~150g/10분이다. 수지의 유동지수가 10g/10분 미만이면 가공성이 저하될 수 있고, 유동지수가 200g/10분을 초과하면 조성물의 기계적 물성이 급격히 저하될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 수지 조성물 100중량% 내에는 상기 폴리페닐렌 설파이드 수지가 10~85중량%, 바람직하게는 20~75중량%, 보다 더 바람직하게는 20~60중량% 포함된다. 조성물 내 폴리페닐렌 설파이드 수지 함량이 10중량% 미만이면 수지 조성물의 유동성이 저하되어 압출 가공성 확보가 어려워지고, 85중량%를 초과하면 방열 특성을 확보하기 어려운 단점이 있다.
- [0027] 흑연
- [0028] 본 발명의 수지 조성물은 방열 필러로서 흑연을 포함한다. 흑연은 일반적으로 천연 그래파이트와 인조 그래파이트로 나뉘며, 판상의 구조를 가지고 있다.
- [0029] 흑연은 그래핀이 연속된 판상체 층을 이루며 형성된 전자가 평면상에서는 3개가 강한 공유결합을 하고, 남은 하나의 전자가 위나 아래층과 결합되어 있다. 육각판상 한 층의 높이는 3.40Å이고, 육각형 고리 내에 가장 인접한 탄소간의 거리는 1.42Å이다. 판상체의 상하층간의 거리는 탄소원자 두 개의 중심거리 보다 훨씬 크다(탄소 원자의 반지름은 0.77Å, 탄소이온은 4가인 경우는 0.16Å). 이러한 이유로 육각판상에서 위쪽으로 있는 전자는 다소 자유롭게 움직일 수 있으므로, 흑연은 좋은 전기 전도도를 갖고 있어 체적 저항을 기준으로 10⁻⁵ Ω·cm의 낮은 저항값을 나타낸다.
- [0030] 이러한 판상 형태의 흑연에 있어서는 종횡비(Aspect ratio= 길이/높이)가 중요한데, 이는 종횡비가 클수록 필러의 표면적 증가로 인해 열전달 특성이 향상되기 때문이다. 본 발명에 있어서 흑연의 종횡비는 4,000 이상인 것이 바람직하고, 6,000 이상인 것이 보다 바람직하다. 흑연의 종횡비가 4,000 미만일 경우 필러의 표면적 감소로 인해 열전도 특성이 저하될 수 있다.
- [0031] 흑연의 고정 탄소 함유량은 바람직하게는 95% 이상, 보다 바람직하게는 98% 이상이다. 또한 흑연의 결정화 비율은 바람직하게는 80% 이상, 보다 바람직하게는 90% 이상이다.
- [0032] 흑연의 벌크 밀도는 바람직하게는 0.3~2g/cm³이고, 보다 바람직하게는 0.5~1.5g/cm³이다. 흑연의 벌크 밀도가 0.3g/cm³ 미만이면 너무 가볍고 부피가 커져 압출기 내로의 정확한 투입이 어려울 수 있고, 2g/cm³를 초과하면 성형품이 무거워져 가벼운 플라스틱의 특성을 얻지 못하는 문제가 있을 수 있다.
- [0033] 본 발명에 사용되는 흑연의 입경은 바람직하게는 10~500μm, 보다 바람직하게는 100~300μm이다. 흑연의 입경이 지나치게 작으면 종횡비가 작아져 열전도 효율이 저하되는 문제가 있을 수 있고, 반대로 지나치게 크면 사출 성형시 표면이 거칠어지는 문제가 있을 수 있다. 또한, 흑연의 열전도도는 100 W/m·K 이상(예컨대, 100 내지 1000 W/m·K)인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 150 W/m·K 이상(예컨대, 150 내지 1000 W/m·K)이다. 너무 낮은 열전도도의 흑연을 사용하게 되면 조성물의 열전도도가 낮아지게 되는 단점이 있다.
- [0034] 본 발명의 수지 조성물 100중량% 내에는 상기 흑연이 10~50중량%, 바람직하게는 30~50중량% 포함된다. 조성물 내 흑연 함량이 10중량% 미만이면 열전도도가 저하되고, 50중량%를 초과하면 가공성이 저하되어 양산성 확보가 어렵다.
- [0035] 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유
- [0036] 본 발명의 수지 조성물은 방열 필러로서 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유(Carbon Enhanced Reinforcements, CER)를 포함한다.
- [0037] 열전도성 수지 조성물에 있어서는, 보강재로 유리섬유를 적용하고 방열필러로 카본나노튜브를 함께 사용하는 경우가 일반적이었다. 그러나, 이 경우, 영겨 있는 카본나노튜브를 압출이나 사출 가공과정에서 분산시키는 것이

불가능하므로, 이를 가공 전에 분산시키는 추가 공정이 불가피하다. 이러한 카본나노튜브 분산을 위한 추가의 물리적인 방법으로는 계면활성제와 초음파를 이용하여 분산시키는 방법이 있고, 화학적인 방법으로 황산이나 질산 등의 강산으로 카본나노튜브 표면에 관능기를 도입하는 산처리법이 있다. 그러나 이러한 방법들 모두 분산 용량에 한계가 있을 뿐만 아니라, 카본나노튜브 구조에 영향을 미치고, 나아가 추가적인 공정으로 인해 비용을 상승시킨다.

[0038] 하지만, 본 발명에서는 유리섬유 표면에 직접 카본나노튜브를 성장시켜 얻어진, 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유(CER)을 사용함으로써 별도의 카본나노튜브 분산 공정을 필요로 하지 않고, 가공시 우수한 분산성을 확보할 수 있다.

[0039] 상기 카본 나노튜브로 개질된 유리섬유(CER)에 있어서, 유리섬유의 직경은 바람직하게는 8~15 μm 이고, 보다 바람직하게는 10~13 μm 이다. 유리섬유의 직경이 8 μm 미만이면 압출 가공시 유동성이 저하될 수 있고, 반대로 15 μm 을 초과하면 수지와의 접착력 저하로 기계적 물성 확보가 어려울 수 있다. 또한, 상기 CER에 있어서, 유리섬유는 쪼트(chopped) 형태인 것이 바람직하고, 그 길이는 3~10mm가 바람직하며, 4~6mm가 보다 바람직하다. 유리섬유 길이가 3mm 미만이면 기계적 물성 확보가 어려울 수 있고, 10mm를 초과하면 압출 가공시 유동성 저하로 가공성 확보가 어려울 수 있다.

[0040] 상기 CER에 있어서, 유리섬유 표면에서 성장되는 카본나노튜브는 멀티월(multi-wall) 타입과 싱글월(single-wall) 타입 모두 가능하며, 제조 공정상 멀티월 형태가 보다 바람직하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 또한 상기 CER에 있어서, 유리섬유 표면에서 성장되는 카본나노튜브의 길이는 바람직하게는 100~300 μm 이고, 보다 바람직하게는 150~250 μm 이다. 카본나노튜브의 길이가 100 μm 미만이면 열전도 특성이나 전기전도 특성이 저하될 수 있으며, 300 μm 를 초과하면 열전도도의 이방성이 커질 수 있다.

[0042] CER 내 카본나노튜브의 함량은 CER 총중량 100중량%에 대하여 10~25 중량%인 것이 바람직하고, 10~22중량%인 것이 보다 바람직하다. CER 내 카본나노튜브의 함량이 10중량% 미만이면 열전도 특성 및 전기전도 특성을 기대하기 어렵고, 25중량%를 초과하면 기계적 물성 확보가 어려워질 수 있다.

[0043] 본 발명의 수지 조성물 100중량% 내에는 상기 CER이 5~40중량%, 바람직하게는 10~40중량% 포함된다. 조성물 내 CER 함량이 5중량% 미만이면 열전도성 및 기계적 물성의 상승 효과를 기대하기 어렵고, 40중량%를 초과하면 압출 가공성이 저하되는 단점이 있다.

[0044] 기타 첨가제

[0045] 본 발명의 조성물에는, 상기 설명한 성분들 이외에도 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 필요에 따라 열안정제, 산화방지제, 윤활제, 커플링제, 충격보강제 등 열가소성 수지 조성물에 통상적으로 사용되는 각종 첨가제가 1종 이상 더 포함될 수 있다. 첨가제 사용량에는 특별한 제한이 없으며, 사용목적 및 용도에 따라 수지 조성물 전체 100중량부를 기준하여 첨가제 총량으로 약 5중량부까지, 바람직하게는 약 0.2~5중량부 범위 내에서 더 첨가할 수 있다.

[0046] 본 발명의 수지 조성물은 당업계에서 알려진 용융 혼련 과정을 통하여 상기 성분들을 배합함으로써 얻어질 수 있으며, 이를 위하여 리본 블렌더, 헨셀 믹서, 뱅버리 믹서, 드립 텀블러, 단축 스크류 압출기, 2축 스크류 압출기, 코니더, 다축 스크류 압출기 등을 사용할 수 있다.

[0047] 상기와 같이 하여 얻어진 본 발명의 수지 조성물은 열전도성 및 기계적 특성을 비롯한 제반 물성이 우수하고, 감소된 열전도도의 이방성을 나타내며, 이축 압출기를 이용한 양산 가공성 및 사출 공정에 적용가능한 성형성을 보유한다. 따라서 이를 압출/사출 가공하면 특히 자동차용(예컨대, 내/외장재), 전기/전자제품용(예컨대, 하우징) 또는 조명용(예컨대, LED 조명)으로 유용한 성형품을 얻을 수 있다.

[0048] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 범위가 이들에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0049] [실시예]

[0050] 사용 성분

[0051] 1) 선형 폴리페닐렌 설파이드 수지

[0052] : HATON PPS hb0 (SCDY사), 유동지수(MFR, 1.2kg, 300 $^{\circ}\text{C}$): 60g/10분, 벌크 밀도 약 0.5 g/cm³, 유동지수

300℃, 1.2kg 하중조건에서 약 80 g/10분

[0053]

2) 유리섬유

[0054]

: 910-10P (OCV사), 직경: 10 μ m, 길이: 4mm

[0055]

3) 흑연

[0056]

: SHOCARAISER S grade (Showa Denko사), 평균 입경: 200 μ m, 벌크 밀도: 0.8g/cm³

[0057]

4) CER(카본 나노튜브(CNT)로 개질된 유리섬유)

[0058]

: CER chop (OCV사), 유리섬유 길이: 4.5mm, 유리섬유 직경: 10 μ m, CNT 길이: 200 μ m, CNT 함량: 20중량%

[0059]

실시예 1~5

[0060]

하기 표 1에 나타난 함량에 따라, 유동지수가 60g/10분인 폴리페닐렌설파이드 수지 (HATON PPS hb0, SCDY사)를 L/D=40, Φ =25(mm)의 이축압출기의 1차 투입구에 투입하고, 흑연(SHOCARAISER S grade, Showa Denko사)을 2차 투입구에 투입하고, CER(CER chop, OCV사)을 이축압출기의 3차 투입구에 투입하고, 압출 온도 320~350℃, 스크류 회전속도 150~250rpm으로 압출하여 펠렛화된 수지 조성물을 제조하였다.

[0061]

비교예 1~4

[0062]

하기 표 1에 나타난 함량에 따라, 유동지수가 60g/10분인 폴리페닐렌설파이드 수지 (HATON PPS hb0, SCDY사)를 L/D=40, Φ =25(mm)의 이축압출기의 1차 투입구에 투입하고, 흑연(SHOCARAISER S grade, Showa Denko사)을 2차 투입구에 투입하고, 유리섬유(910-10P, OCV사)를 이축압출기의 3차 투입구에 투입하고, 압출 온도 320~350℃, 스크류 회전속도 150~250rpm으로 압출하여 펠렛화된 수지 조성물을 제조하였다.

[표 1] (함량단위: 중량부)

성분	실시예					비교예			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1)	47.5	45	32.5	40	37.5	40	30	30	20
2)	-	-	-	-	-	20	30	15	10
3)	40	30	30	40	50	40	40	55	70
4)	12.5	25	37.5	20	12.5	-	-	-	-

[0063]

물성시험

[0065]

각 실시예 및 비교예에서 제조된 펠렛화된 수지 조성물을, 실린더 온도 약 300~350℃ 및 금형 온도 130℃로 고정 후, 사출 성형하여 시편을 제조하였고, 제조된 시편 각각의 물성을 하기의 방법으로 측정하였다. 시험 결과는 하기 표 2에 나타내었다(괄호 안은 해당 물성에 요구되는 기준이다).

[0066]

(1) 열전도도(Through-Plane)

[0067]

: ASTM E1451, 두께: 2.0mm, 단위: W/m·K

[0068]

(2) 열전도도(In-Plane)

[0069]

: ASTM E1451, 두께: 2.0mm, 단위: W/m·K

[0070]

(3) Δ 열전도도

[0071]

: = 열전도도(In-Plane)- 열전도도(Through-Plane) (15 이하일 것)

[0072]

(4) 전기전도도(전기체적저항)

[0073]

: ASTM D257, 두께: 2.0mm, 단위: $\Omega \cdot \text{cm}$ (10^8 이하일 것)

[0074]

(5) 굴곡 탄성율

[0075]

: ASTM D790, 크로스헤드 속도: 10mm/분, 단위: kgf/cm² (130,000 이상일 것)

[0076]

(6) 압출 가공성

[0077] : 이축압출기의 토크미터(Torque meter)를 이용하여 측정, 단위: N·m (65 이하일 것)

[표 2]

물성	실시에					비교예			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
(1)	4.5	6.5	7.0	14.0	20.0	6.0	6.2	12.0	15.0
(2)	6.6	10.0	11.0	20.0	32.0	22.0	25.0	50.0	60.0
(3)	2.0	3.5	4.0	6.0	12.0	16.0	18.8	38.0	45.0
(4)	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶
(5)	140,000	170,000	190,000	175,000	185,000	150,000	200,000	160,000	170,000
(6)	45.0	48.0	55.0	60.0	63.0	58.0	72.0	80.0	90.0

[0078]

[0079]

상기 표 2의 물성시험 결과에서 알 수 있듯이, 본 발명의 실시예 1 내지 5에서 제조된 수지 조성물은 물성평가 항목 모두에서 요구조건을 만족시켰으며, 특히 우수한 열전도도 및 감소된 열전도도 이방성을 동시에 나타내었다. 반면 비교예들의 수지 조성물 중에는 물성평가 항목 모두에서 요구조건을 만족시킨 것이 없었으며, 특히 모든 비교예 조성물들이 열전도도 이방성(Δ 열전도도)에 있어서 요구조건을 만족시키지 못하였다.