



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0098986
(43) 공개일자 2020년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/08 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/08 (2013.01)
G02B 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0016801
(22) 출원일자 2019년02월13일
심사청구일자 2019년02월13일

(71) 출원인
공주대학교 산학협력단
충청남도 공주시 공주대학로 56 (신관동)
(72) 발명자
전의식
충남 천안시 동남구 성불사길 41, 대림 e-편한세
상@ 109-102
손동구
서울시 송파구 올림픽로 4길 42, 27동 602호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김진동

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조되는 반사경 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 반사경 사출성형용 펠렛은 열전도도, 사출 흐름성, 사출 성형성, 방열성능이 우수하여 반사경의 제조에 이용이 가능하다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

김재경

천안시 서북구 백석3로 70, 주공 11단지 309동 801호

김영신

충남 아산시 음봉면 음봉로 515-38 포스코 2차 204동 1403

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425128238

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 지역특화산업육성(R&D)

연구과제명 절연 세라믹을 적용한 자동차 헤드램프용 고방열 반사경 개발

기 여 율 1/1

주관기관 공주대학교

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경.

청구항 2

제1항에서, 상기 고분자 매트릭스는 폴리부틸렌테트라프탈레이트, 에폭시, 및 폴리아미드로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 수지인, 반사경.

청구항 3

제1항에서, 상기 세라믹 입자는 알루미늄, 질화알루미늄, 실리카, 산화티탄, 및 지르코니아로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인, 반사경.

청구항 4

제1항에서, 상기 고분자 매트릭스 30 내지 50 중량% 및 세라믹 입자 50 내지 70 중량%를 포함하는, 반사경.

청구항 5

제1항에서, 상기 고분자 매트릭스는 폴리아미드인 것인, 반사경.

청구항 6

제1항에서, 상기 세라믹 입자는 구형이며, 평균 입경이 15 내지 30 μm 인 제1입자, 평균 입경이 7 내지 13 μm 인 제2입자 및 3 내지 6 μm 인 제3입자를 포함하는 것인, 반사경.

청구항 7

제1항에서, 상기 반사경 사출성형용 펠렛은 0.7 내지 2.2 W/mk의 열전도도를 갖는 것인, 반사경.

청구항 8

고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 혼합하는 단계;

상기 혼합물을 펠렛 사출기로 성형하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 단계; 및 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조하는 단계를 포함하는, 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 자동차는 야간 주행 시에 차량 주변에 위치한 대상물을 용이하게 확인하기 위한 조명 기능 및 다른 차량이나 도로 이용자들에게 차량의 주행 상태를 알리기 위한 신호 기능을 가지는 다양한 차량용 램프모듈들을 구비하고 있다. 예컨대, 차량용 램프모듈들 중 헤드램프 및 안개 등등은 조명 기능을 목적으로 하며, 방향 지시등, 미등, 제동등 및 차폭등 등은 신호 기능을 목적으로 한다.

[0004] 상기 헤드램프는 차량의 주행 방향과 같은 방향으로 광을 조사하여 야간에 운전자의 시야를 확보하는 필수적인

기능을 가지고 있다. 이와 같은 차량용 헤드 램프모듈은 빛을 조사하기 위한 광원으로 백열전구, 할로겐램프모듈 등이 주로 사용되며, 최근에는 전력소모가 적고 빛의 직진성이 우수한 엘이디를 광원으로 사용한다. 최근 자동차 산업에서는 신뢰성, 디자인, 기능성 및 에너지 효율성이 뛰어난 광원을 지향하는 트렌드가 형성되고 있다. 전자 소자가 고집적화 될수록 많은 열이 발생하여 소자의 기능을 저하시킬 뿐만 아니라 주변 소자의 오작동, 기판 및 반사경 등 열화의 원인이 되어 방열 효율 개선에 대한 연구가 필요하다.

[0005] 차량용 램프모듈은 램프모듈에서 발생하는 빛을 반사하기 위해 반사경을 구비하고 있다. 일반적으로 반사경은 빛을 반사하는 역할을 하기 때문에, 상당한 열이 발생하게 되며, 이에 따라, 주변 소자의 오작동이나, 열화의 원인이 되고 있다. 따라서, 반사경에서 발생하는 열을 방출하기 위하여, 별도의 방열장치를 부가하여 사용하고 있다. 그러나, 별도의 방열장치를 구비하는 경우 램프모듈 생산 단가가 올라가게 된다.

[0006] 이에, 본 발명에서는 헤드램프 등의 램프 모듈에 방열장치를 별도로 부가하지 않고, 반사경에 방열 기능을 부가하고자 하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0139939호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경을 제조하기 위한 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 혼합하는 단계; 상기 혼합물을 펠렛 사출기로 성형하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 단계; 및 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조하는 단계를 포함하는, 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 하나의 양태로, 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경을 제공한다.

[0013] 본 발명에서, 상기 고분자 매트릭스는 폴리부틸렌테트라프탈레이트, 에폭시, 및 폴리아미드로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 수지이다.

[0014] 본 발명에서, 상기 세라믹 입자는 알루미늄, 질화알루미늄, 실리카, 산화티탄, 및 지르코니아로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이다.

[0015] 본 발명에서, 상기 고분자 매트릭스 30 내지 50 중량% 및 세라믹 입자 50 내지 70 중량%를 포함한다.

[0016] 본 발명에서, 상기 고분자 매트릭스는 폴리아미드이다.

[0017] 본 발명에서, 상기 세라믹 입자는 구형이며, 평균 입경이 15 내지 30 μm 인 제1입자, 평균 입경이 7 내지 13 μm 인 제2입자 및 3 내지 6 μm 인 제3입자를 포함한다.

[0018] 본 발명에서 상기 사출성형용 펠렛은 0.7 내지 2.2 W/mk의 열전도도를 갖는다.

[0019] 다른 하나의 양태로, 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 혼합하는 단계; 상기 혼합물을 펠렛 사출기로 성형하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 단계; 및 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조하는 단계를 포함하는, 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조되는 반사경 및 이의 제조방법에 관한 것이다.
- [0022] 본 발명의 반사경 사출성형용 펠렛은 열전도도, 사출 흐름성, 사출 성형성, 방열성능이 우수하여 반사경의 제조에 이용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 폴리부틸렌테트라프탈레이트(Polybutylene terephthalate, PBT)와 구형 알루미나(Al_2O_3)를 이용하여 제조된 NO.1의 펠렛 형태를 나타낸 것이다.
- 도 2는 히팅프레스 장비 및 히팅프레스 장비(도 2 왼쪽)를 이용하여 ASTM E1461-13 규격에 따라 제조된 시편을 나타낸다.
- 도 3은 고분자/세라믹 복합소재의 열전도도를 평가한 결과이다.
- 도 4는 사출 흐름성 평가 장비를 나타낸다.
- 도 5는 PBT+알루미나로 제조된 펠렛을 이용하여 사출 흐름성을 평가한 결과이다.
- 도 6은 PA+알루미나로 제조된 펠렛을 이용하여 사출 흐름성을 평가한 결과이다.
- 도 7은 PBT(40%)+ Al_2O_3 (60%), PA(40%)+ Al_2O_3 (60%)를 이용한 사출 성형성 테스트 결과를 나타낸다.
- 도 8은 반사경의 방열성능을 평가하기 위한 구성을 나타낸다. ①은 Generator (SPS-2415), ②는 Data Logger (GL820), ③은 PBT Reflector(반사경), ④는 PA+ Al_2O_3 Reflector(반사경), ⑤는 PC Chamber, ⑥은 K-type thermocouple을 나타낸다.
- 도 9는 고분자/세라믹 소재로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 측정 방법 및 측정 지점을 나타낸 것이다.
- 도 10은 PA(40%)+ Al_2O_3 (60%)로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다.
- 도 11은 PBT로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다.
- 도 12는 PA(40%)+ Al_2O_3 (60%), PBT로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 도면을 참고로 하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예나 도면에 한정되지 않는다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.
- [0027] 하나의 양태로, 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 포함하는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경을 제공한다.
- [0028] 본 발명에서 상기 고분자 매트릭스는 사출성형의 방법으로 플라스틱 제품을 제조할 때 이용하는 열 가소성 수지 또는 열 경화성 수지가 적용될 수 있다. 상기 고분자 매트릭스를 이용하여 플라스틱 사출성형품을 제조하는 경우에는 점착, 점착성이 우수하고 성형이 용이하다는 장점이 있다. 예를 들어, 상기 고분자 매트릭스는 폴리부틸렌테트라프탈레이트, 에폭시, 및 폴리아미드로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 수지일 수 있다.
- [0029] 하지만, 고분자 매트릭스로 사용되는 열 가소성 수지 또는 열 경화성 수지는 낮은 열 전도성 때문에 방열특성이 상당히 떨어지는 문제점이 있다. 램프에 적용하는 반사경의 경우 상당한 양의 열이 발생하기 때문에, 방열특성이 매우 중요하다. 따라서, 고분자 매트릭스만을 이용해 반사경을 제조하는 경우, 방열특성이 떨어지기 때문에,

고분자 매트릭스와 열전도도가 우수한 소재를 혼합할 필요가 있다. 열전도도가 우수한 소재로 세라믹 소재가 있는데, 상기 세라믹 소재는 열전도도는 우수하나 성형성이 낮다는 단점이 있다.

[0030] 따라서, 고분자 매트릭스와 세라믹 소재를 적절한 비율로 혼합하여 최적의 열전도도, 사출 흐름성, 성형성, 방열 성능이 우수한 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 것이 중요하다. 또한, 고분자 매트릭스와 세라믹 소재를 동일한 비율로 혼합하더라도 고분자 매트릭스의 종류에 따라, 열전도도, 사출 흐름성, 성형성, 방열 성능이 상이하다. 이에, 본 발명에서는 최적의 고분자 매트릭스 소재와 세라믹 소재를 찾고, 또한, 이의 혼합비율에 따른 열전도도, 사출 흐름성, 성형성, 방열 성능을 평가하여 최적의 고분자 매트릭스 소재와 세라믹 소재 및 이의 혼합비율을 규명하였다.

[0031] 상술한 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조할 수 있다. 즉, 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여, 사출성형 공정에 의하여 반사경을 제조할 수 있다.

[0032] 본 발명에서, 상기 세라믹 입자는 알루미늄, 질화알루미늄, 실리카, 산화티탄, 및 지르코니아로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.

[0033] 본 발명에서, 상기 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경은 상기 고분자 매트릭스 30 내지 50 중량% 및 세라믹 입자 50 내지 70 중량%를 포함할 수 있다. 이 경우, 충분한 열전도도, 사출 흐름성, 성형성 및 방열 성능을 가지는 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 반사경을 제조할 수 있다.

[0034] 상기 반사경 사출성형용 펠렛 내에 포함되는 상기 고분자 매트릭스 함량이 30 내지 50 중량%를 초과하면, 사출 흐름성과 성형성은 좋으나, 세라믹 입자의 함량이 감소하여, 열전도도가 낮아지고, 방열 성능이 낮아지는 단점이 있다. 반면, 세라믹 입자의 함량이 50 내지 70 중량%를 초과하면, 열전도도와 방열 성능은 좋으나, 고분자 매트릭스의 함량이 감소하여, 사출 흐름성과 성형성이 나빠지는 문제점이 있다.

[0035] 본 발명에서, 상기 고분자 매트릭스는 특별히 제한되지 않으나, 폴리아미드일 수 있으며, 폴리아미드를 적용하는 경우 동일 함량의 폴리부틸렌테트라프탈레이트에 비해 사출 성형성이 우수하며, 동일 함량의 에폭시에 비해 열전도도가 높아서, 고분자 매트릭스로 폴리아미드를 적용하는 것이 열전도도와 사출 성형성 측면에서 유리하다.

[0036] 본 발명에서, 상기 세라믹 입자는 구형이며, 구형이라는 의미는 전체적으로 둥근 모양을 의미하며, 판상 등의 각진 형상을 제외하는 것을 의미하고, 완벽한 구 형태를 의미하는 것이 아니라 타원형이거나 그 일부가 찌그러진 구 형태도 포함한다. 본 발명에서 상기 세라믹 입자가 열전달 경로를 형성하기 때문에 세라믹 입자가 고분자 매트릭스 내에 효과적으로 분산되어 있는 것이 중요하다. 세라믹 입자를 상기 고분자 매트릭스 내에 분산시 구형의 세라믹 입자라 하더라도 사출성형 시 사출기의 스크류 등을 손상시킬 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 구형의 세라믹 입자 또는 상기 구형 세라믹 입자의 응집체를 고분자 매트릭스에 분산시켜 적용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 사출기의 손상 문제와 동시에 고분자 매트릭스 내에 세라믹 입자가 효과적으로 분산되어 반사경 사출성형용 펠렛 조성물의 흐름성이 개선되어 작업성이 향상되게 된다. 또한, 세라믹 입자가 열전달 경로를 형성하여 열전도도 및 방열특성도 개선되게 된다.

[0037] 상기 구형 세라믹 입자는, 1 가지 입경을 갖는 것을 적용할 수도 있으나, 2 또는 3 이상의 서로 다른 입경을 갖는 것을 혼합하여 적용하는 것이 방열성 향상에 더 좋다. 이때, 서로 입경이 다른 구형 세라믹 입자는, 평균 입경이 15 내지 30 μm 인 구형의 제1입자, 평균 입경이 7 내지 13 μm 인 구형의 제2입자, 그리고 3 내지 6 μm 인 구형의 제3입자를 혼합한 것이 적용될 수 있다. 상기 제1입자, 제2입자, 그리고 제3입자가 혼입되는 비율은, 구체적으로 상기 제1입자 1 중량부를 기준으로, 상기 제2입자는 0.5 내지 1.5 중량부, 상기 제3입자는 8 내지 12 중량부로 포함될 수 있으며, 더욱 구체적으로 상기 제1입자 1 중량부를 기준으로, 상기 제2입자는 0.7 내지 1.3 중량부, 상기 제3입자는 9 내지 11 중량부로 포함할 수 있다. 이러한 비율로 혼합하여 적용할 경우, 사출물의 열전도도와 방열특성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0038] 본 발명에서, 상기 반사경 사출성형용 펠렛은 0.7 내지 2.2 W/mk의 열전도도를 갖는다. 상기 반사경 사출성형용 펠렛의 열전도도가 0.7 W/mk 미만인 경우 반사경에 적합한 열전도도를 가지지 않아, 충분한 방열특성이 없게 되고, 2.2 W/mk 초과인 열전도도를 가지기 위해서는 AlN이나 BN과 같이 고가의 재료를 사용해야 하는 단점이 있다.

[0040] 다른 하나의 양태로서, 본 발명은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 혼합하는 단계; 상기 혼합물을 펠렛 사출

기로 성형하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 단계; 및 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조하는 단계를 포함하는, 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경의 제조방법을 제공한다.

[0041] 본 발명에서, 용어 고분자 매트릭스, 세라믹 입자, 반사경 사출성형용 펠렛, 반사경에 대한 설명은 전술한 바와 같다.

[0042] 본 발명의 반사경 사출성형용 펠렛으로부터 제조된 반사경의 제조방법은 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자를 혼합하는 단계를 포함한다. 상기 고분자 매트릭스 40 내지 50 중량% 및 세라믹 입자 50 내지 60 중량%를 혼합할 수 있으며, 이 경우, 충분한 열전도도, 사출 흐름성, 성형성 및 방열성능을 가지는 반사경 사출성형용 펠렛을 제조할 수 있다. 상기 고분자 매트릭스는 용융시켜 적용될 수 있으며, 용융된 상태로 혼합되어 세라믹 입자가 고분자 매트릭스 내에 분산된 형태를 가질 수 있다.

[0043] 다음으로, 상기 고분자 매트릭스 및 세라믹 입자의 혼합물을 펠렛 사출기로 성형하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하는 단계를 포함한다. 상기 용융된 고분자 매트릭스 내에 세라믹 입자가 분산되어 액상 또는 슬러리 형태를 가지는 혼합물을 펠렛 사출기로 유입하여 반사경 사출성형용 펠렛을 제조하게 된다.

[0044] 다음으로, 상기 반사경 사출성형용 펠렛을 이용하여 반사경을 제조하는 단계를 포함한다. 상기 제조된 반사경 사출성형용 펠렛을 사출성형 공정에 의하여 반사경을 제조하게 된다.

[0046] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 보다 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0048] <실험예 1> 고분자/세라믹 필러 복합소재 펠렛 제조

[0050] 폴리부틸렌테트라프탈레이트(Polybutylene terephthalate, PBT)와 구형 알루미나(Al_2O_3), 에폭시 수지와 구형 알루미나(Al_2O_3), 폴리아미드(PA)와 구형 알루미나(Al_2O_3)를 혼합하여 고분자/세라믹 복합소재로 이루어진 펠렛을 제조하였다. 또한, 폴리부틸렌테트라프탈레이트(Polybutylene terephthalate, PBT), 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube, CNT), 및 구형 알루미나(Al_2O_3)를 혼합하여 펠렛을 제조하였으며, PBT 단독의 펠렛도 제조하였다. 상기 구형 알루미나는 필러로 사용되었으며, 입경이 각각 25, 10, 5 μm 인 3 종의 구형 알루미나를 각각 1, 1, 10 중량부로 혼합하여 사용하였다. 또한, PBT 단독의 펠렛도 제조하였다.

[0051] 상기 펠렛은 트윈 스크류 압출기를 사용하여 제작하였으며, 스크류 직경은 30mm이며 L/D Ratio는 40:1인 설비를 사용하였다. NO 1의 펠렛 형태를 도 1에 나타내었다. 나머지 NO 2-NO 14의 펠렛 형태는 NO 1과 형태는 동일했다.

표 1

[0052] 고분자/세라믹 복합 소재로 이루어진 펠렛 조성

NO	고분자 소재(중량%)			세라믹 소재(중량%)	탄소나노튜브(CNT) (중량%)
	PBT	PA	Epoxy	알루미나	
1	50	-	-	50	-
2	40	-	-	60	-
3	30	-	-	70	-
4	20	-	-	80	-
5	-	-	50	50	-
6	-	-	40	60	-
7	-	-	30	70	-
8	-	-	20	80	-
9	-	40	-	60	-
10	100	-	-	-	-
11	35	-	-	50	15

[0054] <실험예 2> 고분자/세라믹 복합소재 펠렛의 열전도도 평가

[0056] 상기 제조된 펠렛의 열전도성을 평가하고자 표 1의 조성과 도 2에 도시된 히팅프레스 장비(도 2 왼쪽)를 이용하여 ASTM E1461-13 규격에 따라 시편(도 2 오른쪽)을 제작하였다. 히팅프레스의 시편 제작 조건은 온도 270℃, 압력 6kgf/cm², 프레스 시간은 5min으로 설정하였다.

[0057] 도 3은 고분자/세라믹 복합소재의 열전도도를 평가한 결과이다. PBT, PA 또는 에폭시와 알루미늄을 이용하여 제조된 펠렛을 이용하여 열전도성을 평가한 결과, 에폭시를 사용하여 제조된 펠렛은 동일함량의 PBT, PA를 사용한 경우에 비해 열전도도가 낮았다. 또한, CNT를 이용하여 제조된 펠렛 NO 14의 경우 열전도도는 높았으나, CNT 재료의 특성으로 인해 균일하게 혼합되지 않아 제대로 된 펠렛 생성이 어려웠다. 또한 CNT 재료의 경우 전도성 재료로 전기가 통하게 됨에 따라 반사경에 적용함에 있어 부적절하다.

표 2

[0058] 고분자/세라믹 복합 소재로 이루어진 펠렛의 열전도도 분석

NO	고분자 소재 (중량%)			세라믹 소재 (중량%)	탄소나노튜브 (CNT) (중량%)	Thermal conductivity(W/mK)
	PBT	PA	Epoxy	알루미나		
1	50	-	-	50	-	0.74
2	40	-	-	60	-	1.21
3	30	-	-	70	-	1.28
4	20	-	-	80	-	2.12
5	-	-	50	50	-	0.44
6	-	-	40	60	-	0.66
7	-	-	30	70	-	0.62
8	-	-	20	80	-	1.25
9	-	40	-	60	-	1.13
10	100	-	-	-	-	0.25
11	35	-	-	50	15	2.24

[0060] <실험예 3> 고분자/세라믹 복합소재 펠렛의 사출 흐름성 평가

[0062] 앞서 실험예 2에서 열전도도가 상대적으로 높은 PBT+알루미늄 그리고 PA+알루미늄으로 제조된 펠렛을 이용하여 사출 흐름성을 평가하였다. 사출 흐름성 평가 장비는 도 4 그리고 결과는 도 5와 6에 나타내었다.

[0063] ASTM D3123-09 규격에 따라 사출 흐름성 시험을 실시하였으며, 사출 흐름성 시험 결과 PA 또는 PBT 30 내지 50%와 알루미늄을 50 내지 70% 혼합하여 제조된 펠렛에서 나선형(Spiral) 시편이 잘 나왔다. 그러나, 알루미늄 함량이 70%를 초과하는 경우 시편이 깨지고 노즐이 막히는 현상이 나타났다. 따라서, PA 또는 PBT 30 내지 50%와 알루미늄을 50 내지 70% 혼합한 경우 사출 흐름성이 우수한 것을 알 수 있었다.

[0065] <실험예 4> 고분자/세라믹 복합소재의 사출 성형성 시험

[0067] 다음으로 사출 흐름성이 좋았던, PA 또는 PBT 40%와 알루미늄 60%를 혼합한 펠렛을 이용하여 사출 테스트를 실시하였다. 도 7은 PBT(40%)+Al₂O₃(60%), PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용한 사출 테스트 결과를 나타낸다. 도 7의 좌측과 우측 상단 사진은 각각 PBT(40%)+Al₂O₃(60%), PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용한 샘플 사출 사진이다. 그

결과, 도 7의 우측 상단의 PBT(40%)+Al₂O₃(60%)의 경우 사출 후 굳는 과정에서 깨짐 현상이 발생하였다. 그러나, PA(40%)+Al₂O₃(60%)의 사출 후 깨지지 않고 사출이 성공적으로 진행되는 것을 확인하였다. PBT는 수지의 특성상 brittle(잘 부러지는)한 성질이 강해 현재 도 7 좌측 사진과 같이 열수축으로 인해 깨지는 문제점이 있었다. 반면에 우측 사진과 같이 PA에 알루미늄을 혼합한 경우 PA의 질긴 성질로 인해 깨지지 않고 형태가 유지되는 것을 확인하였다.

[0068] 도 7 우측 중간 사진은 PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 사출된 반사경을 나타내고, 우측 하단 사진은 상기 사출된 반사경에 알루미늄으로 증착한 것을 나타낸다. 본 발명에서는 PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 사출하는 경우, 사출 후 굳는 과정에서 깨지고 않고 형태를 유지하고 있는 것을 확인하였기 때문에, PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 반사경을 사출하였다, 그 결과, 샘플 사출과 마찬가지로 반사경 사출의 경우도 사출 후 형태를 잘 유지하는 것을 확인하였다.

[0069] 따라서, PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 반사경을 사출하는 것이 바람직한 것을 알 수 있었다.

[0071] <실험예 5> 고분자/세라믹 복합소재의 방열성능 실험

[0073] 다음으로, 기존 PBT 반사경과 열전도도, 사출 흐름성, 사출이 우수하였던, PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 제조된 반사경을 이용하여 방열성능을 비교하였다. 방열 시험은 도 8과 같이 진행하였다. 도 8에서 ①은 Generator (SPS-2415), ②는 Data Logger (GL820), ③은 PBT Reflector(반사경), ④는 PA+Al₂O₃ Reflector(반사경), ⑤는 PC Chamber, ⑥은 K-type thermocouple을 나타낸다.

[0074] 도 9는 고분자/세라믹 소재로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 측정 방법 및 측정 지점을 나타낸 것이다. 구체적으로, SPS-2415(Generator) 장비를 이용하여 12V의 전압을 bulb에 인가하여 전원을 켜다. 다음으로, K-type thermocouple을 이용하여 반사경의 9개의 포인트에 고정하고 Data Logger를 이용하여 온도를 측정하였다. T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9은 PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 제조된 반사경의 온도 측정 지점을 나타낸다. T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19는 PBT를 이용하여 제조된 반사경의 온도 측정 지점을 나타낸다.

표 3

[0075] PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 제조된 반사경을 이용한 방열성능 결과

Time (s)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	23.9	24.1	23.6	27.5	27.6	27.9	27.7	26.5	27.9
2	23.9	24.1	23.6	27.9	28.2	28.3	28	26.7	28.3
3	24	24.3	23.8	28.5	29.5	29	28.6	27.2	29
4	24.3	24.7	24.1	29	30.8	29.5	29	27.5	29.5
5	24.5	25.1	24.4	29.3	32.1	30	29.3	27.8	29.8
6	24.8	25.4	24.7	29.7	33.4	30.5	29.7	28.1	30.2
7	25.1	25.9	25.1	30.1	34.7	31	30.1	28.5	30.7
8	25.2	26.4	25.4	30.5	36	31.4	30.5	28.8	31.1
.	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1393	60.1	77.2	64.9	65.6	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1394	60.1	77.1	64.9	65.6	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1395	60.1	77.1	64.9	65.6	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1396	60.1	77.1	64.9	65.6	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1397	60.1	77.1	64.9	65.5	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1398	60.1	77.1	64.9	65.5	88.7	70.6	63.8	55.9	58.1
1399	60	77	64.8	65.5	88.7	70.6	63.7	55.8	58.1
1400	60	77	64.8	65.5	88.7	70.6	63.7	55.8	58.1

표 4

[0076] PBT(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 제조된 반사경을 이용한 방열성능 결과

Time (s)	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19
1	22.6	23	22.8	27.1	27.5	27.8	28.7	27.7	27.8
2	22.6	23.1	22.8	27.4	28	28.1	29	28	28.8
3	22.7	23.2	22.9	28	29.2	28.7	29.6	28.7	29.3
4	22.9	23.4	23.1	28.3	30.3	29.3	30.1	29.2	30.4
5	23.1	23.7	23.2	28.8	31.6	29.6	30.6	29.6	30.8
6	23.4	24.1	23.4	29.2	32.8	30.1	31.1	30	31.1
7	23.6	24.6	23.7	29.6	34.2	30.6	31.4	30.3	31.6
8	23.9	25	23.9	30	35.4	31	31.9	30.6	31.9
.	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1393	55.1	74.5	54.9	63.3	95.6	70.1	65.2	57.1	58.6
1394	55.1	74.6	54.9	63.3	95.6	70.1	65.2	57.1	58.6
1395	55.1	74.5	54.9	63.3	95.6	70.1	65.2	57.1	58.6
1396	55.1	74.5	54.9	63.3	95.6	70.1	65.2	57.1	58.6
1397	55.1	74.5	54.9	63.3	95.6	70.1	65.2	57.1	58.6
1398	55.1	74.5	54.8	63.3	95.6	70.1	65.2	57	58.5
1399	55.1	74.4	54.8	63.2	95.6	70	65.2	56.9	58.5
1400	55.1	74.4	54.8	63.2	95.6	70	65.2	56.9	58.5

[0077] 도 10은 PA(40%)+Al₂O₃(60%)로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다. 도 11은 PBT로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다.

[0078] 도 10 및 11 그리고 표 3과 표 4에 나타난 바와 같이, T5/T15지점에서 최고 온도가 측정되었다. 기존 PBT 반사경은 1393~1400초 사이에 T15지점에서 95.6℃로 최고 온도를 나타냈다. 그러나, PA(40%)+Al₂O₃(60%)를 이용하여 제조된 반사경은 1393~1400초 사이에 T5지점에서 최고온도88.7℃를 나타내어, 기존 PBT 반사경에 비해 방열성능이 15.2% 향상되었다. 또한, 도 12는 PA(40%)+Al₂O₃(60%), PBT로 제조된 반사경을 이용한 방열성능 실험 결과를 나타낸다.

[0079] 그 결과, PA(40%)+Al₂O₃(60%) 반사경의 열전달이 측정 지점별로 고르게 분포하여 PBT 반사경보다 열전달 성능이 우수한 것을 확인하였다.

도면

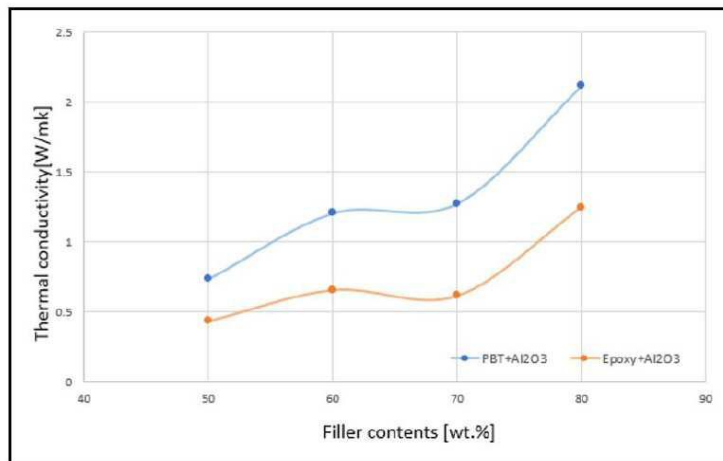
도면1



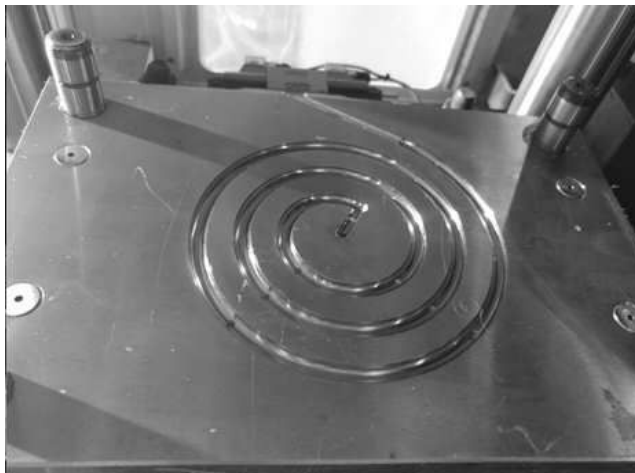
도면2



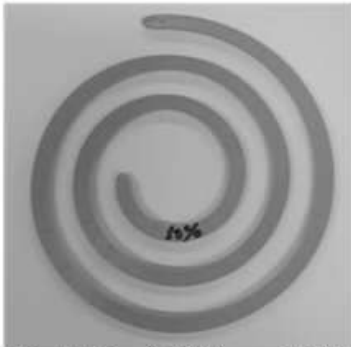
도면3



도면4



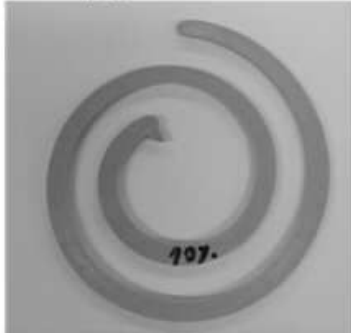
도면5



PBT+Al₂O₃ (50%) - 410[mm]



PBT+Al₂O₃ (60%) - 390[mm]



PBT+Al₂O₃ (70%) - 250[mm]

도면6



PA+Al₂O₃ (60%) - 315[mm]



PA+Al₂O₃ (65%) - 336[mm]



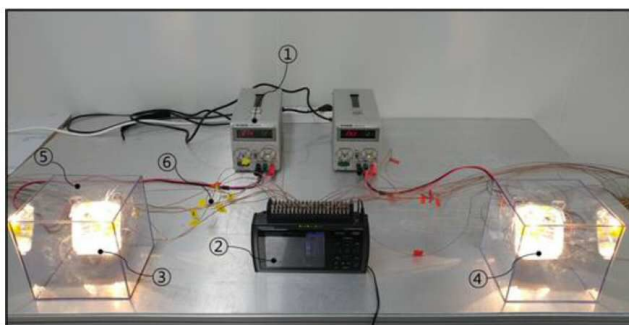
PA+Al₂O₃ (70%) - 297[mm]

도면7



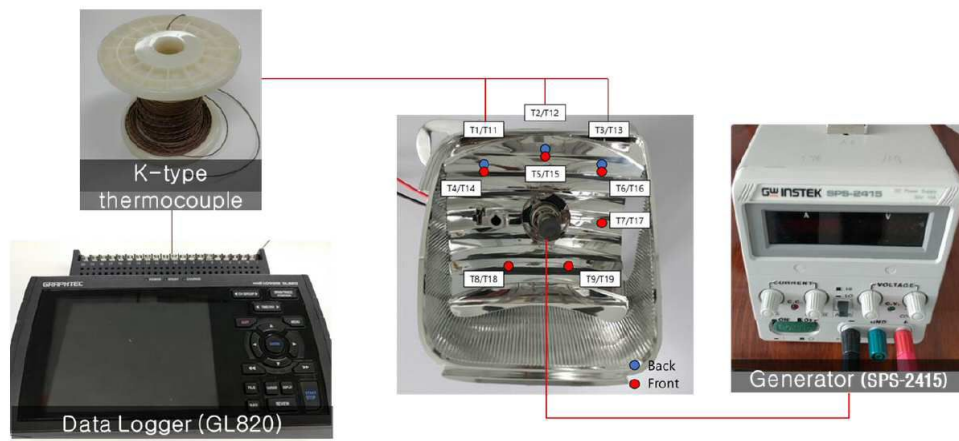
도면8

- 기존 PBT 반사경과 PA+Al₂O₃ (60%) 반사경 방열성능 비교 실험

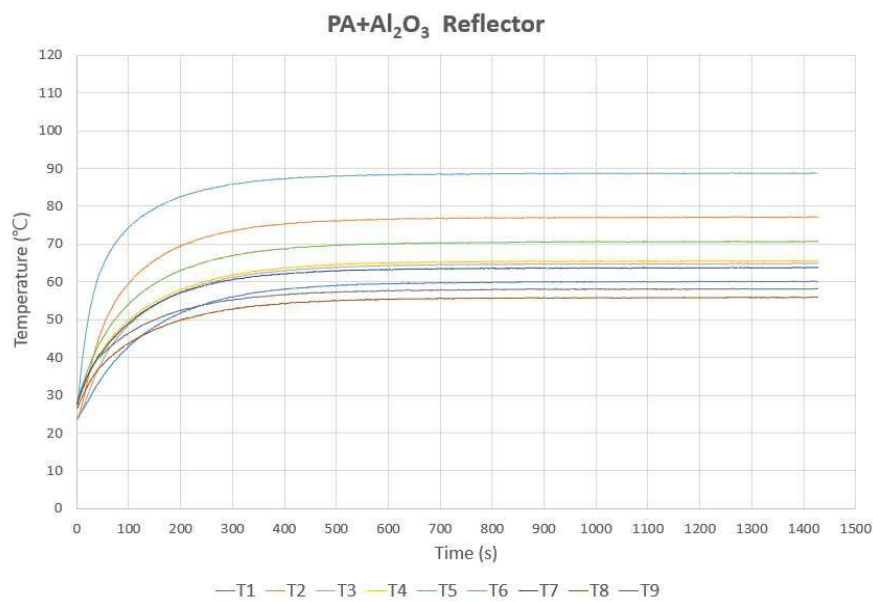


①	Generator (SPS-2415)
②	Data Logger (GL820)
③	PBT Reflector
④	PA+Al ₂ O ₃ Reflector
⑤	PC Chamber
⑥	K-type thermocouple

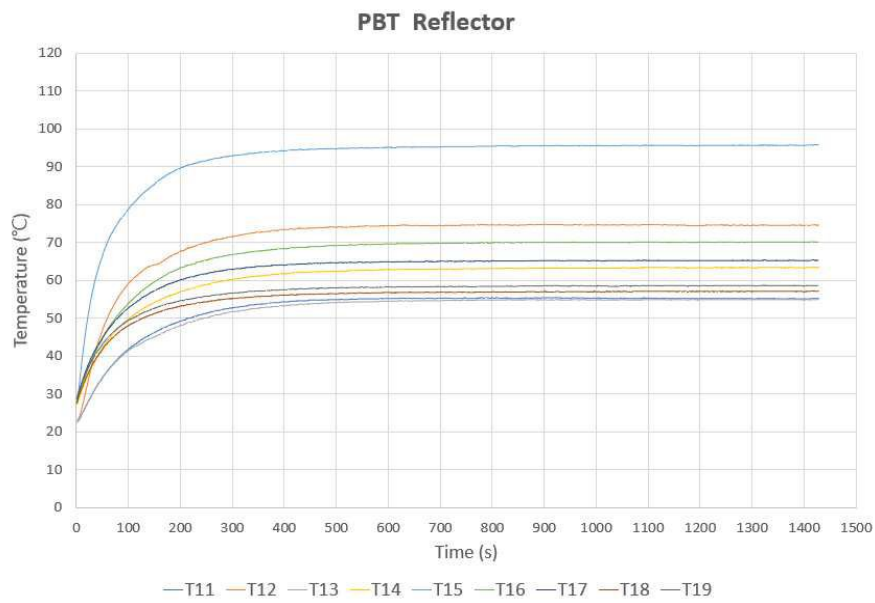
도면9



도면10



도면11



도면12

