



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월04일
 (11) 등록번호 10-1380841
 (24) 등록일자 2014년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B29C 69/02 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
 C08K 3/04 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0040981
 (22) 출원일자 2012년04월19일
 심사청구일자 2012년04월19일
 (65) 공개번호 10-2013-0118078
 (43) 공개일자 2013년10월29일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004182983 A
 KR100885653 B1
 KR1020090041081 A
 KR1020100050249 A

(73) 특허권자
 한국화학연구원
 대전광역시 유성구 가정로 141 (장동)
 (72) 발명자
 유명재
 서울 송파구 오금로35길 17, 28동 1303호 (오금동, 현대아파트)
 이성구
 대전 유성구 어은로 57, 110동 1201호 (어은동, 한빛아파트)
 (74) 대리인
 이원희

전체 청구항 수 : 총 9 항

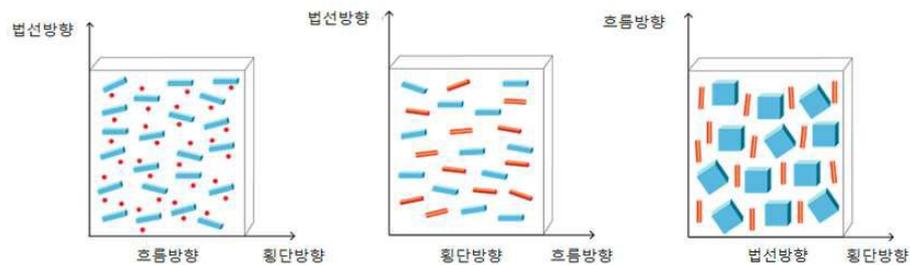
심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법 및 이에 의해 제조되는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품

(57) 요약

본 발명은 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법 및 이에 의해 제조되는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품에 관한 것으로, 구체적으로 압출기 내에서 내열성 고분자 수지 및 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계(단계 1); 및 사출성형기에서 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계(단계 2);를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법을 제공한다. 본 발명에 따른 제조방법은 상용화된 열전도성 필러를 사용하고, 제조공정이 단순하여 경제적이며, 대량생산이 가능하여 다양한 산업분야에서 응용될 수 있는 장점이 있다. 또한, 이로부터 제조되는 고분자 조성물의 성형품은 서로 다른 형태를 갖는 이중의 열전도성 필러를 포함함으로써, 열전도성 필러들이 방향성을 갖고, 열전도성 필러간의 접촉율이 우수하여 열전도도 및 기계적 강도가 우수한 장점이 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

원종찬

대전 서구 둔산남로 127, 204동 302호 (둔산동, 목련아파트)

전병국

대전 서구 청사로 5, 112동 401호 (월평동, 하나로아파트)

이형래

전북 군산시 경춘안1길 32, 다동 207호 (경암동, 신화연립주택)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 K00060053_55509

부처명 지식경제부

연구사업명 부품소재기술개발사업

연구과제명 고효율화 열방출 나노구조의 정밀제어 기술(3차)

기 여 율 1/2

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2011.06.01 ~ 2012.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SI-1204

부처명 기획예산처

연구사업명 정부출연 일반사업

연구과제명 화학소재특성 고속개발 기반구축사업

기 여 율 1/2

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

압출기 내에서 내열성 고분자 수지 및 제 1 열전도성 필러를 250 ~ 350 °C에서 용융혼합하여 압출하는 단계(단계 1); 및

사출성형기에서 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계(단계 2)를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 내열성 고분자 수지는 내열성 고분자 수지, 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 20 ~ 80 중량%인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 내열성 고분자 수지는 액정고분자(LCP), 폴리페닐렌설파이드(PPS), 폴리카보네이트(PC) 및 폴리아미드(PA)를 포함하는 군으로부터 선택되는 1종인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러는 내열성 고분자 수지, 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 20 ~ 80 중량%인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러는 판상형 또는 섬유형의 카본계 필러이되, 제 2 열전도성 필러는 제 1 열전도성 필러와 형태가 다른 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러는 각각 판상형 및 섬유형의 카본계 필러이되, 상기 열전도성 필러의 중량비는 1:0.1 ~ 1:3인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 단계 2의 용융혼합은 250 ~ 350 °C 에서 수행되는 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품의 제조방법.

청구항 9

제 1항의 방법으로 제조되고, 내열성 고분자 수지를 포함하고, 서로 다른 형태를 갖는 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러를 포함하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러는 판상형 카본계 필러이고, 제 2 열전도성 필러는 섬유형 카본계 필러인 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법 및 이에 의해 제조되는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전자기기가 소형화, 고집적화 및 고성능화로 발전함에 따라, 시스템 내부에서 발생하는 열에 의해 기기특성이 저하되는 것을 방지하기 위하여 고방열 재료의 소재에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다.

[0003] 종래 고방열 재료 소재는 열에 대한 저항성을 갖는 고분자와 높은 열전도도를 갖는 열전도성 필러가 혼합된 복합 소재인 열전도성 고분자가 대부분이다. 고분자는 열전도성은 없으나 접착력이 우수한 반면, 열전도성 필러는 열전도성은 우수하나 접착력이 없는 특징이 있어, 상기 소재들을 혼합함으로써 방열시트와 같은 제품에 응용된다. 이러한, 열전도성 고분자는 적정 수준 이상의 물성을 가지면서 사출성형이 용이하도록 최소한의 열전도성 필러를 사용하여 최적의 열전도도를 얻기 위한 방향으로 연구되고 있다.

[0004] 종래 열전도성 고분자를 이용하여 성형체를 제조하는 방법으로는 다음과 같은 기술들이 공지되어있다.

[0005] 대한민국 공개특허 제10-2004-0096419호(공개일:2004.11.16)는 전자기에서 발생하는 열을 효과적으로 전달시킬 수 있는 열전도성 에폭시 수지 성형체 및 이의 제조방법에 대하여 개시하고 있다(특허문헌 1). 구체적으로, 상기 특허문헌에서는 아조메틴기(-CH=N-)를 함유하는 분자쇄를 갖는 에폭시 수지 조성물에 자기장을 적용하여 상기 분자쇄를 특정방향으로 배향시킨 후, 상기 에폭시 수지 조성물을 경화시켜 열전도성 에폭시 수지 성형체를 제조하는 방법을 개시하고 있다. 그러나, 상기 방법은 에폭시 수지 내 분자쇄들을 특정 방향으로 배향시킨 후, 이를 경화시켜 성형체를 제조함으로써 공정을 제어하기 위한 요소가 많아 공정이 복잡한 문제가 있다.

[0006] 또한, 대한민국 공개특허 제10-2011-0094574호(공개일:2011.08.24)는 고분자 매트릭스에 그래핀을 분산시킨 열전도패드와 이를 제조하는 방법을 개시하고 있다(특허문헌 2). 구체적으로, 상기 특허문헌에서는 계면활성제가 포함된 분산매에 그래핀을 분산시켜 그래핀 분산액을 제조하고, 상기 그래핀 분산액에 고분자 용액 및 색소를 첨가한 후, 이를 혼합하여 제 1 슬러리를 제조하고, 고분자 용액에 제 1 슬러리와 크기와 형태가 다른 열전도 파우더를 혼합하여 제 2 슬러리를 제조하여 이를 탈포하고 성형하여 열전도 패드를 제조하는 방법에 대하여 개시하고 있다. 그러나, 상기 방법은 고분자 용액에 그래핀을 효과적으로 분산시키기 위하여 공정을 수행하는 단계가 많을 뿐만 아니라, 첨가물의 조성, 밀링속도와 같은 공정을 제어하기 위한 요소가 많은 문제가 있다.

[0007] 또한, 본 출원인의 이전 특허인 제10-2011-118844호(출원일:2011.11.15)는 형태가 다른 2종의 열전도성 필러를 포함하는 고분자 조성물 및 이의 제조방법에 대한 방법을 개시하고 있다(특허문헌 3). 구체적으로, 내열성 고분자 수지 및 서로 다른 형태를 갖는 열전도성 필러들이 각각 특정 조성비로 포함된 고분자 조성물은 열전도도 및 기계적 강도가 우수하며, 2회의 용융혼합(압출) 및 1회의 사출성형을 통해 성형품을 제조하는 방법에 대하여 개시하고 있다. 그러나, 상기 방법은 성형품을 제조하는 과정이 3 단계로 이루어져 다소 복잡하므로, 개선할 필요성이 있다.

[0008] 이에, 본 발명자들은 내열성 고분자 수지에 서로 다른 형태를 갖는 열전도성 필러를 첨가하여 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제조하는 방법은 1회의 용융혼합(압출) 및 1회의 사출성형으로도 2회의 용융혼합(압출) 및 1회의 사출성형을 통해 제조된 성형품과 동등한 물성을 갖는 성형품을 제조할 수 있고, 이로부터 제조되는 성형품은 성형품 내 열전도성 필러들이 방향성을 갖고, 열전도성 필러간의 접촉율이 우수하여 열전도도 및 기계적 강도가 우수함을 알아내고, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2004-0096419호(공개일:2004.11.16)
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2011-0094574호(공개일:2011.08.24)
- (특허문헌 0003) 제10-2011-118844호(출원일:2011.11.15)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 방법으로 제조되는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,
- [0013] 압출기 내에서 내열성 고분자 수지 및 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계(단계 1); 및
- [0014] 사출성형기에서 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계(단계 2)를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법을 제공한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 상기의 방법으로 제조되는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제공한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법은 상용화된 열전도성 필러를 사용하고, 제조공정이 단순하여 경제적이며, 대량생산이 가능하여 다양한 산업분야에서 응용될 수 있는 장점이 있다. 또한, 상기 제조방법으로 제조되는 고분자 조성물의 성형품은 서로 다른 형태를 갖는 이종의 열전도성 필러를 포함함으로써, 열전도성 필러들이 방향성을 갖고, 열전도성 필러간의 접촉율이 우수하여 열전도도 및 기계

적 강도가 우수한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 간단히 도식화한 것이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 내의 열전도성 필러들을 도식화한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명은,
- [0019] 압출기 내에서 내열성 고분자 수지 및 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계(단계 1); 및
- [0020] 사출성형기에서 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계(단계 2)를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법을 제공한다.
- [0021] 이하, 본 발명의 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 단계 1은 압출기 내에서 내열성 고분자 수지 및 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계이다.
- [0023] 상기 내열성 고분자 수지는 내열성 고분자 수지, 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 20 ~ 80 중량%인 것이 바람직하다. 만약, 내열성 고분자 수지가 20 중량% 미만일 경우에는, 내열성 고분자 수지에 비해 열전도성 필러들이 과량으로 포함되어 압출물의 점도가 지나치게 높으므로 혼합이 어려운 문제가 있는 반면, 내열성 고분자 수지가 80 중량%를 초과할 경우에는, 제조되는 성형품의 열전도도 및 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 내열성 고분자 수지로는 액정고분자(LCP), 폴리페닐렌설파이드(PPS), 폴리카보네이트(PC), 폴리아마이드(PA) 등에서 1종을 선택하여 사용할 수 있으나, 200 °C 이상의 고온에서 기계적, 전기적 성질 등의 물리적 성질을 유지할 수 있는 내열성 고분자 수지라면 이에 제한 없이 사용할 수 있다.
- [0025] 상기 내열성 고분자 수지 중 액정고분자(LCP)는 용융시 액정상을 나타내는 고분자이다. 액정고분자는 내열성, 강성, 안정성과 같은 물성이 뛰어나, 전자부품 또는 정밀성형 부품 제조시 사용되며, 액정고분자로는 주로 아로마틱 구조를 포함하는 폴리에스테르계 수지가 사용된다.
- [0026] 액정고분자가 나타내는 특징으로서, 상기 액정상이란, 고체가 액체로 용융되었을 때, 고체상에서의 입자가 갖는 위치질서는 없어지지만, 액체상에서의 입자가 갖는 방향질서가 남아있는 것을 말한다. 따라서, 고체인 액정고분자를 용융시켜 액체로 만들고, 이를 일정한 방향으로 흘리면서 굳히면, 고분자 사슬이 일정 방향으로 배향된 고체상의 액정고분자를 얻을 수 있다.
- [0027] 본 발명에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러로는 판상형 또는 섬유형의 카본계 필러를 사용할 수 있으나, 제조되는 고분자 조성물의 성형품의 열전도도 및 기계적 강도를 향상시킬 수 있는 열전도성 필러라면 이에 제한되지 않는다. 예를 들면, 제 1 열전도성 필러로 판상형 카본계 필러를 사용하는 경우에는 그래파이트를 사용할 수 있고, 섬유형 카본계 필러를 사용하는 경우에는 탄소섬유를 사용할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 상기 단계 1은 이축압출기(twin-screw extruder)와 같은 장치를 이용하여 공지의 방법에 따

라 내열성 고분자 수지와 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출할 수 있다.

- [0029] 상기 단계 1에서 용융혼합은 250 ~ 350 °C에서 수행되는 것이 바람직하며, 250 °C 미만에서 수행되는 경우에는, 내열성 고분자 수지와 제 1 열전도성 필러가 균일하게 혼합되지 않는 문제가 있고, 350 °C를 초과하는 온도에서 수행되는 경우에는 내열성 고분자 수지가 열분해 되어 제조되는 성형품의 물성이 저하되는 문제가 있다.
- [0030] 본 발명에 있어서, 상기 단계 2는 사출성형기에서 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계이다.
- [0031] 본 발명에 있어서, 상기 제 2 열전도성 필러로는 판상형 또는 섬유형의 카본계 필러를 사용할 수 있으나, 제조되는 성형품의 열전도도 및 기계적 강도를 향상시킬 수 있는 열전도성 필러라면 이에 제한되지 않는다. 예를 들면, 제 2 열전도성 필러로 판상형 카본계 필러를 사용하는 경우에는 그래파이트를 사용할 수 있고, 섬유형 카본계 필러를 사용하는 경우에는 탄소섬유를 사용할 수 있다.
- [0032] 본 발명에 있어서, 상기 단계 2는 사출성형기(Injection Molding Machine)와 같은 장치를 이용하여 공지의 방법에 따라 상기 단계 1에서 압출된 혼합물에 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형 할 수 있다. 상기 사출의 방향은 도 1에 도시된 바와 같으며, 상기 단계로부터 성형품 내의 제 1 열전도성 필러와 제 2 열전도성 필러는 흐름방향과 동일하게 배열될 수 있다.
- [0033] 상기 단계 2에서 용융혼합은 250 ~ 350 °C에서 수행되는 것이 바람직하며, 250 °C 미만에서 수행되는 경우에는, 상기 단계 1에서 압출된 혼합물과 제 2 열전도성 필러가 균일하게 혼합되지 않아 제조되는 성형품의 열전도도가 균일하지 않은 문제가 있고, 350 °C 를 초과하는 온도에서 수행되는 경우에는, 내열성 고분자 수지가 열분해 되어 제조되는 성형품의 품질이 저하되는 문제가 있다.
- [0034] 본 발명에 있어서, 상기 단계 1 및 상기 단계 2에서 사용되는 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러는 내열성 고분자 수지, 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 20 ~ 80 중량%인 것이 바람직하다. 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러가 20 중량% 미만인 경우에는, 제조되는 성형품의 열전도도 및 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있고, 80 중량%를 초과하는 경우에는, 내열성 고분자 수지에 비해 열전도성 필러들이 과량으로 포함되어 점도가 지나치게 높아 혼합이 어렵고, 성형성이 저하되는 문제가 있다.
- [0035] 본 발명에 있어서, 상기 단계 1 및 상기 단계 2에서 사용되는 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러는 판상형 또는 섬유형의 카본계 필러이되, 제 2 열전도성 필러는 제 1 열전도성 필러와 형태가 다른 것이 바람직하다. 상기 열전도성 필러는 성형품 내에서 방향성을 가질 수 있고, 필러간의 접촉율을 향상시킬 수 있는 형태라면 이에 제한되지 않는다. 예를 들면, 제 1 열전도성 필러로 판상형 카본계 필러를 사용하는 경우에는 제 2 열전도성 필러는 섬유형의 카본계 필러를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0036] 상기 열전도성 필러의 방향성이란, 성형품 내에서 열전도성 필러가 일정한 방향으로 배열되는 것을 말한다. 구체적으로, 내열성 고분자 수지는 열을 전달할 수 있는 매개체가 없어 공급된 열이 외부로 방출되기 어렵다. 하지만 상기 고분자가 열전도성 필러를 포함하는 경우에는, 열전도성 필러가 열을 전달하는 매개체가 되어 성형품에 공급된 열은 외부로 방출될 수 있다. 이때, 열을 방출시키고자 하는 방향이 Y축일 경우에, 열전도성 필러들이 Y축 방향으로 방향성을 갖게 된다면 더욱 효과적으로 열을 방출시킬 수 있다.
- [0037] 본 발명에 있어서, 상기 열전도성 필러들은 서로 다른 형태를 가짐으로써, 성형품 내에서 열전도성 필러 각각이 서로 영향을 받아 성형품을 제조하는 과정에서 흐름방향으로 배열되므로, 제조되는 성형품의 열전도도를 향상시킬 수 있다.

- [0038] 본 발명에 있어서, 상기 단계 1 및 상기 단계 2에서 사용되는 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러가 각각 판상형 및 섬유형의 카본계 필러일 경우에는, 상기 판상형 및 섬유형의 카본계 필러의 중량비는 1:0.4 ~ 1:3인 것이 바람직하며, 1:0.4 ~ 1:1.5인 것이 더욱 바람직하다. 제 1 열전도성 필러와 제 2 열전도성 필러가 상기 중량비로 혼합된 고분자 조성물의 성형품은 단일 열전도성 필러를 포함하는 성형품보다 우수한 열전도도를 가질 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조되며, 내열성 고분자 수지를 포함하고, 서로 다른 형태를 갖는 제 1 열전도성 필러 및 제 2 열전도성 필러를 포함하는 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제공한다.
- [0040] 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품에 있어서, 상기 제 1 열전도성 필러는 판상형 카본계 필러이고, 제 2 열전도성 필러는 섬유형 카본계 필러인 것이 바람직하다. 예를 들면, 상기 성형품은 판상형 카본계 필러 및 섬유형 카본계 필러가 1:0.4 ~ 1:3인 중량비로 포함하는 것이 바람직하며, 이때, 상기 판상형 카본계 필러는 그래파이트인 것이 바람직하고, 섬유형 카본계 필러는 탄소섬유인 것이 바람직하다.
- [0041] 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품은 내열성 고분자 수지 내에 판상형 및 섬유형의 열전도성 필러들이 특정함량으로 포함됨으로써 열전도성 필러들이 방향성을 갖고 열전도성 필러간의 접촉율이 우수하여 방열을 위한 전자부품에 적용될 수 있으나 이에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 이하, 본 발명의 실시예를 통해 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0043] <실시예 1> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조 1
- [0044] 단계 1 : 내열성 고분자 수지와 제 1 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계
- [0045] 내열성 고분자 수지로 액정고분자(LCP, Ticona사, Vectra A950) 20 ~ 80 중량%, 제 1 열전도성 필러로 그래파이트(Graphite, Showa Denko사, 평균크기:50 내지 200 μm) 10 ~ 50 중량%를 이축압출기(Collin사, ZK-25 Twin-screw extruder)로 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 용융혼합하여 압출하였다.
- [0046] 단계 2: 제 2 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 사출성형하는 단계
- [0047] 상기 단계 1에서 압출된 액정고분자 및 그래파이트 혼합물에 제 2 열전도성 필러로 탄소섬유(CF, Toray사, CF-T300, 평균지름 : 7 μm , 평균길이 6 mm, 중형비: 850) 10 ~ 50 중량%를 첨가하여 사출성형기(Fanuc Roboshot S-2000i, Injection Molding Machine)로 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 용융혼합하고, 사출성형하여 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0048] <실시예 2> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조 2
- [0049] 상기 실시예 1의 단계 1에서 내열성 고분자 수지로 폴리카보네이트(PC)를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0050] <실시예 3> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조 3
- [0051] 상기 실시예 1의 단계 1에서 내열성 고분자 수지로 폴리페닐렌설파이드(PPS)를 사용한 것을 제외하고는 실시예

1과 동일한 방법으로 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.

- [0052] <실시에 4> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품 제조 4
- [0053] 상기 실시예 1의 단계 1에서 내열성 고분자 수지로 폴리아마이드(PA)를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0054] <비교예 1> 고분자 조성물의 성형품 제조 1
- [0055] 단계 1 : 내열성 고분자 수지와 판상형 열전도성 필러를 용융혼합하여 압출하는 단계
- [0056] 내열성 고분자 수지로 액정고분자(LCP, Ticona사, Vectra A950) 20 ~ 80 중량%, 판상형 열전도성 필러로 그라파이트(Graphite, Showa Denko사, 평균크기:50 내지 200 μm) 10 ~ 50 중량%를 첨가하여 이축압출기(Collin사, ZK-25 Twin-screw extruder)로 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 용융혼합하여 압출하였다.
- [0057] 단계 2: 섬유형 열전도성 필러를 첨가하여 용융혼합하여 압출하는 단계
- [0058] 상기 단계 1에서 압출된 액정고분자 및 그라파이트의 혼합물에 섬유형 열전도성 필러로 탄소섬유(CF, Toray사, CF-T300, 평균지름 : 7, 평균길이 6mm, 중형비: 850) 10 ~ 50 중량%를 첨가하여 단축압출기(C.W. Brabender, Single-screw extruder)로 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 용융혼합하여 압출하였다.
- [0059] 단계 3: 사출성형하는 단계
- [0060] 사출성형기(Fanuc Roboshot S-2000i, Injection Molding Machine)를 이용하여 상기 단계 2에서 압출된 압출물을 사출성형하여 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0061] <비교예 2> 고분자 조성물의 성형품 제조 2
- [0062] 상기 비교예 1에서 열전도성 필러로 그라파이트만을 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0063] <비교예 3> 고분자 조성물의 성형품 제조 3
- [0064] 상기 비교예 1에서 열전도성 필러로 탄소섬유만을 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 고분자 조성물의 성형품을 제조하였다.
- [0065] <실험예 1> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품에 대한 열전도도 측정 실험
- [0066] 본 발명의 실시예 1에서 제조된 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품과 비교예 1 ~ 3에서 제조된 고분자 조성물의 성형품의 열전도도를 측정하기 위하여 Netzsch LFA 477 측정기(Netzsch 사)를 이용하여 25 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 ASTM E1461에 따라 열확산도를 측정하였고, MDSC 측정기(TA instrument 사)를 이용하여 ASTM E1952에 따라 비열을 측정하였으며, Gas Pycnometer 측정기(Protech 사)를 이용하여 ASTM D6226에 따라 밀도를 측정하였다.
- [0067] <수학식 1>
- [0068] 열전도도(κ) = 열확산도(α) \times 비열(C_p) \times 밀도(ρ)

[0069] 상기 실시예 1에서 제조된 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품과 비교예 1 ~ 3에서 제조된 고분자 조성물의 성형품의 열확산도, 비열 및 밀도를 이용하여 열전도도(κ)를 상기 수학식 1을 이용하여 계산하고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

	LCP (중량%)	그라파이트 (중량%)	탄소섬유 (중량%)	열전도도 (W/m.K)
	100	-	-	0.13
실시예 1	40	10	50	5.1
	40	20	40	6.98
	40	30	30	11.66
	40	40	20	10.18
	40	50	10	9.7
비교예 1	40	10	50	5.28
	40	20	40	7.55
	40	30	30	11.28
	40	40	20	10.02
	40	50	10	8.54
비교예 2	40	60	-	7.32
비교예 3	40	-	60	5.03

[0070]

[0071] 상기 표 1은 액정고분자(LCP)내의 열전도성 필러의 양을 액정고분자 및 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 60 중량%로 고정하여, 그라파이트와 탄소섬유의 혼합비율을 조절하여 열전도도를 나타낸 것이다.

[0072] 표 1을 참조하면, 열전도성 필러로 그라파이트만 사용하여 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 2)은 열전도성 필러로 탄소섬유만 사용하여 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 3)보다 열전도도가 약 1.46배 높다는 것을 알 수 있다.

[0073] 그러나, 열전도성 필러로 그라파이트의 일정량을 열전도도가 낮은 탄소섬유로 대체하여 사용하여 제조된 성형품(실시예 1, 비교예 1)은 열전도성 필러로 그라파이트만 사용하여 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 2)보다 열전도도가 1.1 ~ 1.6배 높다는 것을 알 수 있다. 또한, 열전도성 필러로 사용된 그라파이트와 탄소섬유의 혼합비율이 1 : 1 일 때, 가장 높은 열전도도를 나타내었다.

[0074] 나아가, 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품(실시예 1)은 1회의 용융혼합(압출) 및 1회의 사출성형을 통해 제조되었으나, 2회의 용융혼합(압출)공정 및 1회의 사출성형을 통해 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 1)과 동등한 열전도도를 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0075] 이로부터, 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품은 서로 다른 형태를 갖는 열전도성 필러를 포함함으로써, 일정 구간에서 단일 필러를 사용한 고분자 조성물의 성형품보다 열전도도가 향상됨을 알 수 있었으며, 이는, 도 2에 도시된 바와 같이 서로 다른 형태를 갖는 열전도성 필러가 일정혼합비로 혼합되는 경우 방향성을 갖게 되며, 열전도성 필러간의 접촉율이 향상되는 것에 기인한다고 판단된다.

[0076] <실험예 2> 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품에 대한 기계적 물성 측정

[0077] 본 발명의 실시예 1에서 제조된 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품과 비교예 1 ~ 3에서 제조된 고분자 조성물의 성형품의 기계적 물성을 측정하기 위하여, Izod 타입 충격강도 시험기(Instron사, Izod impact tester)를 이용하여 ASTM D256에 따라 충격강도를 측정하였고, UTM 만능시험기(Instron사, Universal Testing Machine)를 이용하여 ASTM D638과 D790에 따라 인장탄성률과 굴곡탄성률을 측정하였으며, 열기계분석기(TA Instruments사, Thermomechanical Analyzer)를 이용하여 ASTM D696에 따라 열팽창계수를 측정하여 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

	LCP (중량%)	그라파이트 (중량%)	탄소섬유 (중량%)	충격강도 (kgf.cm/cm)	인장탄성률 (GPa)	굴곡탄성률 (GPa)	열팽창계수 (10 ⁻⁵ mm/mm℃)
	100	-	-	32.60	10.60	6.92	8.99
실시에 1	40	10	50	21.15	17.32	17.50	1.27
	40	20	40	12.50	16.77	16.87	1.27
	40	30	30	4.17	16.63	16.52	1.33
	40	40	20	3.76	16.14	16.20	1.34
	40	50	10	3.55	15.63	14.40	1.41
비교예 1	40	10	50	22.20	17.24	17.66	1.27
	40	20	40	12.40	16.82	17.03	1.28
	40	30	30	4.10	16.73	16.83	1.33
	40	40	20	3.88	16.21	15.64	1.35
	40	50	10	3.64	15.52	13.87	1.40
비교예 2	40	60	-	3.50	14.50	11.20	1.44
비교예 3	40	-	60	25.97	16.40	19.21	0.35

[0078]

[0079]

상기 표 2는 액정고분자(LCP)내의 열전도성 필러의 양을 액정고분자 및 열전도성 필러의 총 중량에 대하여 60 중량% 로 고정하여, 그라파이트와 탄소섬유의 혼합비율을 조절하여 이로부터 제조되는 성형품의 기계적 물성을 나타낸 것이다.

[0080]

상기 표 2를 참조하면, 열전도성 필러로 탄소섬유만 사용하여 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 3)은 열전도성 필러로 그라파이트만 사용하여 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 2)보다 충격강도, 인장탄성률, 굴곡탄성률 및 열팽창계수를 비롯한 기계적 물성이 우수함을 알 수 있다.

[0081]

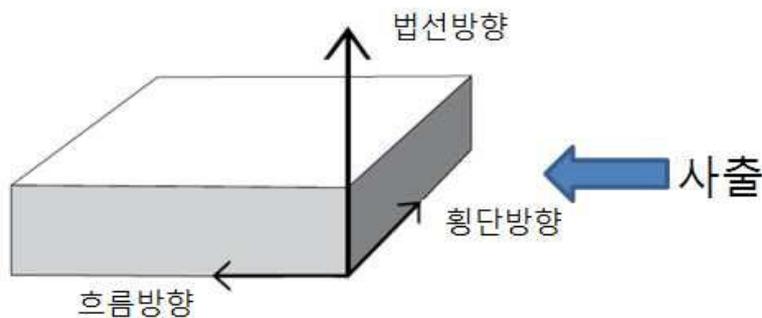
또한, 열전도성 필러로 탄소섬유의 일정량을 그라파이트로 대체하여 제조한 성형품(실시에 1, 비교예 1)은 탄소섬유의 함량이 높아질수록, 그라파이트만을 포함했을 때보다 기계적 물성이 개선됨을 확인할 수 있다.

[0082]

나아가, 본 발명에 따른 열전도성 및 내열성을 갖는 고분자 조성물의 성형품(실시에 1)은 1회의 용융혼합(압출) 및 1회의 사출성형을 통해 제조되었으나, 2회의 용융혼합(압출)공정 및 1회의 사출성형을 통해 제조된 고분자 조성물의 성형품(비교예 1)과 동등한 기계적 물성을 갖는 것을 알 수 있다.

도면

도면1



도면2

