



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월20일
 (11) 등록번호 10-1343891
 (24) 등록일자 2013년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 5/14 (2006.01) *C22C 26/00* (2006.01)
B01L 7/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0079043
 (22) 출원일자 2010년08월17일
 심사청구일자 2012년02월14일
 (65) 공개번호 10-2012-0016689
 (43) 공개일자 2012년02월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20080003649 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)바이오니아
 대전광역시 대덕구 문평서로 8-11 (문평동)
 (72) 발명자
박한오
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 208동 601호 (전민동, 엑스포아파트)
김재하
 대전광역시 서구 둔산로 155, 크로바아파트 117동 405호 (둔산동)
 (74) 대리인
박창희, 김종관, 권오식

전체 청구항 수 : 총 8 항

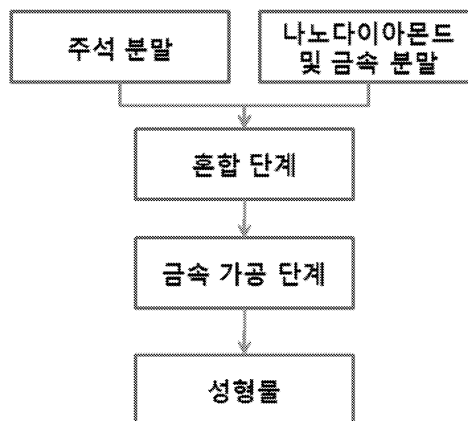
심사관 : 이원재

(54) 발명의 명칭 **써멀 사이클러용 저 비열성 복합 소재**

(57) 요약

본 발명은 써멀 사이클러용 저 비열성 복합 소재에 관한 것으로, 상기 본 발명의 저 비열성 복합소재는 기존의 PCR 써멀 사이클러만의 특수성으로 인해 제조의 어려움과 재현성을 극복한 써멀 사이클러용 저 비열성 복합 소재로, 원가절감 효과 뿐 아니라 저 비열성 및 물리적 기계적 특성이 향상된 우수한 열전도성을 가지고 있어 써멀 사이클러(Thermal cycler)의 열블럭(Thermal block)으로 이용시 PCR 반응시간을 크게 단축시키고 에너지를 절약할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

주석; 및 나노다이아몬드 또는 주석을 제외한 금속과 나노다이아몬드의 혼합물;을 포함하는 저 비열성 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공, 고온프레스성형 또는 캐스팅(casting) 하여 제조되는 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 저 비열성 복합소재는 주석에 대하여 나노다이아몬드 또는 주석을 제외한 금속과 나노다이아몬드의 혼합물을 0.1 내지 60 중량%로 포함하는 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 나노다이아몬드는 입경의 크기가 1 내지 10 nm 범위에 있는 폭발합성법에 의한 나노다이아몬드, 입경의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 천연 나노다이아몬드, 입경의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 일반 합성 나노다이아몬드 및 입경의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 정압 합성 나노다이아몬드로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 금속은 은(Ag), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi) 및 안티모니(Sb)로부터 선택되는 어느 하나 이상인 금속인 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 저 비열성 복합소재는 주석-나노다이아몬드-구리 또는 주석-나노다이아몬드-은 인 저 비열성 복합소재인 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 열블록은 밀도 5 g/ml 내지 10 g/ml, 열전도도 10 내지 100 W/(m K), 열용량 0.2 내지 1 J/(g K), 및 부피열용량 1 내지 2 J/(cm³ K)의 물성을 가지는 것을 특징으로 하는 열블록.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1항 내지 제5항 및 제7항에서 선택되는 어느 하나의 열블록을 포함하는 써멀 사이클러.

청구항 10

제 1항 내지 제5항 및 제7항에서 선택되는 어느 하나의 열블록을 포함하는 PCR 써멀 사이클러.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 써멀 사이클러용 저 비열성 복합 소재에 관한 것으로, 보다 상세하게는 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 저 비열성 복합소재에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에 산업이 발전하면서 방열 및 발열 전자제품이 많아지고 열전 특성이 우수한 소재에 대한 기술이 매우 중요한 분야로 인식되고 있다. 개인컴퓨터의 방열부품, 발광다이오드(LED) 방열체, 서멀 사이클러(Thermal Cycler)의 열블럭(Thermal Block)부품 분야에서 중요성이 커지고 있으며, 특히 써멀 사이클러는 유전자 진단에 필요한 기본 진단장비로 그 중요성이 증가하면서, 고속 진단을 위한 열전달체 기술이 크게 주목 받고 있다.

[0003] 생명공학 분야, 특히 유전자 진단 분야에는 PCR(Polymerase Chain Reaction) 써멀 사이클러(Thermal Cycler)가 가장 중요한 장치인데, PCR 반응이란 1983년 Mullis et al.)에 의해 개발된 중합효소연쇄반응(Polymerase Chain Reaction; PCR)이라는 DNA 복제기술이다. PCR은 효소를 이용하여 주형 DNA를 계속 복제하는 방법으로, PCR 단계는 복제할 대상인 이중가닥 주형 DNA(Template DNA)를 단일가닥으로 풀어주는 변성(Melting)단계, 풀어진 단일가닥에 반응이 시작될 곳을 지정하고 효소반응이 시작되는 것을 도와주는 수식 base의 프라이머(Primer)를 결합하는 어닐링(Annealing)단계, 그리고 프라이머가 붙은 위치로부터 DNA를 복제해서 완전한 이중 나선구조의 DNA를 만드는 연장(Extension)단계의 세 단계로 구분되어진다. 상기 세 단계를 진행하면 이론적으로 2배의 DNA 양이 증가하고, 이 과정을 반복적으로 n번 수행하면 DNA의 양은 이론적으로 2ⁿ배로 증가하게 된다. 일반적으로 PCR 써멀 사이클러는 온도조절이 가능한 열블럭(Thermal Block)이 사용되며, 상기 열블럭은 일정한 시간 간격에 따른 온도의 상승 및 하강 변화를 주기적으로 반복하여 온도를 조절하며 수행된다.

[0004] PCR(Polymerase Chain Reaction) 써멀 사이클러(Thermal Cycler)의 핵심 부품은 열적 특성이 우수한 열블럭(Thermal Block)이다. PCR의 특성에서 온도의 상승과 하강을 반복하게 되는데, 이 때 높은 열전도도와 낮은 비열 특성이 우수한 열블럭에 요구되어진다. 지금까지의 열블럭은 알루미늄 금속으로 제작되며, 고속 PCR 써멀 사이클러 장치의 경우 은(Silver) 금속이 사용되고 있다.

[0005] 그러나 이러한 PCR 써멀 사이클러에 사용되는 알루미늄의 비열 성능이 떨어져서 고속의 PCR 반응이 어려운 것이 현재의 가장 큰 문제이다. 그리고 은(Silver)을 사용하는 방법은 은이 고가이기 때문에 경제성에서 문제가 생기게 된다. 따라서 상기의 문제점을 해소하기 위한 다양한 열전도체 소재에 대한 연구가 지속되고 있다.

[0006] 한편 미국 등록특허 제5,795,547호 및 미국 공개특허 제2009-0074628호에서는 써멀사이클러에 대한 내용이 개시되어 있으나, 알루미늄, 실버, 구리 등을 이용하여 비열적 특성이 떨어지는 문제점이 있다. 그리고 세계특허 WO2006-138586 및 미국 등록특허 제5,542,602호에서는 고분자 상부플레이트에 알루미늄, 구리, 인디움, 주석, 납 등으로 코팅하거나 금속입자를 분산시키는 방법으로 열전달을 개선하는 방법이 개시되어 있으나 이 또한 비열특성에 한계가 있다. 미국 등록특허 제5,250,229호에서는 비스무스, 구리, 납, 아연, 철, 코발트, 니켈 산화물과 은 이나 귀금속을 혼합하여 블록을 제조하지만 높은 원가에 문제가 있다. 그리고 미국 공개특허 제2008-0003649호에서는 갈륨-인디움 합금 등을 사용하였으나 원가가 높은 문제가 있고, 미국 공개특허 제2008-0124722호에서는 온도강하를 위하여 히트파이프를 사용하고 있으나 제조방법이 복잡한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 기존의 PCR 써멀 사이클러만의 특수성으로 인해 제조의 어려움과 재현성을 극복하기 위한 것으로, 신뢰성을 갖추고 경제성 측면에서 뿐 아니라 우수한 열적 특성을 가진 써머 사이클러용 저 비열성 복합 소재를 제공하는 것이다.

[0008] 보다 상세하게는 본 발명의 목적은 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 저 비열성 복합소재 및 상기 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅(casting) 하여 제조되는 저 비열성 성형물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 저 비열성 복합소재를 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이며 과장되어 도시될 수 있다.
- [0010] 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0011] 본 발명은 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 것을 특징으로 하는 저 비열성 복합소재 및 상기 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅(casting) 하여 제조되는 것을 특징으로 하는 저 비열성 성형물을 제공한다.
- [0012] 본 발명에 따른 저 비열성 복합소재는 신뢰성을 갖추고 경제성 측면에서 뿐 아니라 우수한 열적 특성을 가진 써머 사이클러용 저 비열성 복합소재인 것을 특징으로 하고, 상기 저 비열성 복합소재의 구성이 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따른 저 비열성 복합소재의 조성비는 주석에 대하여 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물을 0.1 내지 60 중량%로 포함하고, 상기 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅(casting) 하여 제조되는 저 비열성 성형물은 밀도 5 g/ml 내지 10 g/ml, 열전도도 10 내지 100 W/(m K), 열용량 0.2 내지 1 J/(g K), 및 부피열용량 1 내지 2 J/(cm³ K)의 물성을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0015] 본 발명은 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 것을 특징으로 하는 저 비열성 복합소재를 제공한다.
- [0016] 보다 상세하게는 주석 분말에 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물을 균일하게 분산시키고, 상기 혼합 분산된 분말을 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅함으로써 저 비열성이 부여되는 것으로, 주석의 강도 및 열적 특성을 높이기 위하여 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물은 혼합하여 합금 형태로 제조한다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 저 비열성 복합소재는 주석에 대하여 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물을 0.1 내지 60 중량%로 포함하는 것으로, 바람직하게는 1 내지 20 중량%로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 나노다이아몬드는 입径의 크기가 1 내지 10 nm 범위에 있는 폭발합성법에 의한 나노다이아몬드, 입径의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 천연 나노다이아몬드, 입径의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 일반 합성 나노다이아몬드 및 입径의 크기가 1 내지 500 nm 범위에 있는 정압 합성 나노다이아몬드로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하고, 상기 금속은 은(Ag), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi) 및 안티모니(Sb)로부터 선택되는 어느 하나 이상인 금속인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 보다 상세하게는 상기 저 비열성 복합소재는 주석-나노다이아몬드-구리, 주석-나노다이아몬드-은, 주석-은, 주석-구리, 주석-알루미늄, 주석-비스무스, 주석-안티모니, 주석-구리-비스무스, 주석-은-비스무스, 주석-구리-안티모니, 주석-구리-안티모니, 및 주석-구리-은으로부터 선택되는 1종 이상의 저 비열성 복합소재가 적용될 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물은 기존의 PCR 써멀 사이클러만의 특수성으로 인해 제조의 어려움과 재현성을 극복하기 위한 것으로, 충격강도 및 물리적 기계적 특성 뿐 아니라 열전도도 및 부피 열용량이 향상된 저 비열성을 고려하여 조성된 것으로 본 발명의 목적에 아주 중요한 의미를 가진다.
- [0021] 본 발명은 주석;과 주석을 제외한 금속, 나노다이아몬드 또는 이들의 혼합물;을 포함하는 저 비열성 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅(casting) 하여 제조되는 저 비열성 성형물을 제공한다.
- [0022] 상기 본 발명의 저 비열성 성형물의 가공 공정은 도 1을 참조한다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 저 비열성 성형물은 밀도 5 g/ml 내지 10 g/ml, 열전도도 10 내지 100 W/(m K), 열용량

0.2 내지 1 J/(g K), 및 부피열용량 1 내지 2 J/(cm³ K)의 물성을 가지는 것으로, 상기 저 비열성 성형물은 써멀 사이클러(Thermal cycler)의 열블럭(Thermal block)인 것을 특징으로 한다. 열블럭은 도 2를 참조한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 저 비열성 복합소재는 기존의 PCR 써멀 사이클러만의 특수성으로 인해 제조의 어려움과 재현성을 극복한 써멀 사이클러용 저 비열성 복합 소재로, 원가절감 효과 뿐 아니라 저 비열성 및 물리적 기계적 특성이 향상된 우수한 열전도성을 가지고 있어 써멀 사이클러(Thermal cycler)의 열블럭(Thermal block)으로 이용시 PCR 반응시간을 크게 단축시키고 에너지를 절약할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 주석과 나노다이아몬드 및 다른 금속을 포함하는 저 비열성 복합소재의 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅 가공 공정을 개략적으로 도시한 도면이고,
 도 2는 본 발명에 따른 저 비열성 복합소재를 소결, 주물가공, 압연가공 또는 캐스팅(casting) 하여 제조한 써멀 사이클러 열블럭의 입체도면을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 하기 실시예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 하지만, 본 발명은 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 사상과 범위 내에서 여러 가지 변형 또는 수정할 수 있음은 이 분야에서 당업자에게는 명백한 것이다.

[실시예 1] 주석-나노다이아몬드-구리 복합 분말의 성형물 제조

[0028] 주석 분말, 나노다이아몬드 분말, 구리 분말 혼합물을 고온 프레스 (Hot Press) 장치에서 용융 가압하여 성형물을 제조하였다. 흑연(graphite)으로 되어 있는 몰드(내부 중심 직경 12.6 mm)에서 상하부 펀치 사이에 주석 분말: 나노다이아몬드 분말: 구리 분말을 90: 5: 5 비율로 혼합하여 약 1.2 g의 혼합 분말을 넣고, 고온 프레스 장치(D1P-20J; 대흥과학)에 복합 분말이 들어 있는 몰드를 수직 가압 구조의 프레스 사이에 장착한 후, 유압실린더로 가압하고 230도에서 용융 성형하였다.

[0029] 상기 성형에서 용융온도는 230℃, 유지시간 10분의 조건으로 성형하였다. 소결한 시편을 레이저 플래시법 열분석기(Xenon Flash Instrument LFA 447; NETZSCH)를 사용하여 분석하였고, 열분석 결과는 하기 표 1에 나타내었다.

[0030] 그 결과 하기 표 1에서도 확인 할 수 있듯이, 열전도도(Heat Conductivity) 15.559 W/(m K), 열용량(Heat Capacity) 0.239 J/(g K) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 1.519 J/(cm³ K)로 기존 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 부피 열용량이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[실시예 2-6 및 비교예 1] 주석-나노다이아몬드-구리 복합 분말 및 알루미늄 분말의 성형물 제조

[0032] 주석: 나노다이아몬드: 구리 비율이 85 : 5 : 10 (실시예 2), 주석 : 나노다이아몬드 : 구리 비율이 75 : 5 : 20 (실시예 3), 주석 : 나노다이아몬드 : 구리 비율이 46 : 5 : 49 (실시예 4), 주석 : 나노다이아몬드 : 구리 비율이 94 : 1 : 5 (실시예 5), 주석 : 나노다이아몬드 : 구리 비율이 89 : 1 : 10 (실시예 6)을 혼합하여 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 고온 프레스에서 성형을 진행하여 주석-나노다이아몬드-구리 혼합물 복합체 시편을 제조하였다. 혼합에서 성형공정은 개략적으로 도 1에 나타내었다. 비교를 위하여 알루미늄 분말만을 사용하여 성형하여 열분석을 진행하였다(비교예 1). 제조된 시편은 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 열분석을 하였으며, 그 분석 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1] 주석-나노다이아몬드-구리 및 알루미늄 복합체의 열분석 결과

시료	주석 함량	나노다이아몬드 함량	구리 함량	밀도 (g/ml)	열전도도 W/(m K)	열용량 J/(g K)	부피열용량 J/(cm ³ K)
실시예 1	90%	5%	5%	6.354	15.559	0.239	1.519
실시예 2	85%	5%	10%	6.138	13.270	0.241	1.479
실시예 3	75%	5%	20%	6.353	20.605	0.261	1.658
실시예 4	46%	5%	49%	6.280	13.077	0.282	1.771
실시예 5	94%	1%	5%	6.957	33.274	0.239	1.663
실시예 6	89%	1%	10%	6.808	23.956	0.219	1.491
비교예 1	0%	0%	Al 100%	2.696	179.000	0.914	2.464

[0033]

[0034]

그 결과 상기 표 1에서도 확인할 수 있듯이, 열용량(Heat Capacity) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 모두 비교예 1의 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0035]

[실시예 7-12] 주석-나노다이아몬드-은 복합 분말의 성형물 제조

[0036]

주석: 나노다이아몬드: 은 비율이 90 : 5 : 5 (실시예 7), 주석 : 나노다이아몬드 : 은 비율이 85 : 5 : 10 (실시예 8), 주석 : 나노다이아몬드 : 은 비율이 75 : 5 : 20 (실시예 9), 주석 : 나노다이아몬드 : 은 비율이 46 : 5 : 49 (실시예 10), 주석 : 나노다이아몬드 : 은 비율이 94 : 1 : 5 (실시예 11), 주석 : 나노다이아몬드 : 은 비율이 89 : 1 : 10 (실시예 12)을 혼합하여 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 고온 프레스에서 성형을 진행하여 주석-나노다이아몬드-은 혼합물 복합체 시편을 제조하였다. 제조된 시편은 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 열분석을 하였으며, 그 분석 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2] 주석-나노다이아몬드-은 혼합 복합체의 열분석 결과

시료	주석 함량	나노다이아몬드 함량	은 함량	밀도 (g/ml)	열전도도 W/(m K)	열용량 J/(g K)	부피열용량 J/(cm ³ K)
실시예 7	90%	5%	5%	6.018	19.775	0.254	1.529
실시예 8	85%	5%	10%	6.144	21.622	0.255	1.567
실시예 9	75%	5%	20%	6.150	22.944	0.259	1.593
실시예 10	46%	5%	49%	6.260	22.645	0.261	1.634
실시예 11	94%	1%	5%	6.706	20.195	0.239	1.603
실시예 12	89%	1%	10%	6.857	18.054	0.213	1.461
비교예 1	0%	0%	Al 100%	2.696	179.000	0.914	2.464

[0037]

[0038]

그 결과 상기 표 2에서도 확인할 수 있듯이, 열용량(Heat Capacity) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 모두 비교예 1의 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0039]

[실시예 13-14] 주석-구리 복합 분말의 성형물 제조

[0040]

상기 실시예 1에서 주석: 구리 분말 비율이 95 : 5 (실시예 13), 주석 : 구리 분말 비율이 90 : 10 (실시예 14)을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 고온 프레스 성형을 진행하여 주석-구리 혼합물 복합체 시편을 제조하였다.

[0041] 제조된 시편은 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 열분석을 하였으며, 그 분석 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[표 3] 주석-구리 혼합 복합체의 열분석 결과

시료	주석 함량	구리 함량	밀도 (g/ml)	열전도도 W/(m K)	열용량 J/(g K)	부피열용량 J/(cm ³ K)
실시예 13	95%	5%	7.173	30.132	0.223	1.600
실시예 14	90%	10%	7.218	23.066	0.215	1.552
비교예 1	0%	Al 100%	2.696	179.000	0.914	2.464

[0042]

[0043] 그 결과 상기 표 3에서도 확인할 수 있듯이, 열용량(Heat Capacity) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 모두 비교예 1의 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0044] **[실시예 15] 주석-구리-안티모니 복합 분말의 성형물 제조**

[0045] 상기 실시예 1에서 주석 : 구리 : 안티모니 분말 비율이 90 : 4 : 6을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 고온 프레스 성형을 진행하여 주석-구리-안티모니 혼합물 복합체 시편을 제조하였다.

[0046] 제조된 시편은 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 열분석을 하였다. 그 결과, 열전도도(Heat Conductivity) 37.443 W/(m K), 열용량(Heat Capacity) 0.238 J/(g K) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 1.748 J/(cm³ K)로 상기 비교예 1의 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0047] **[실시예 16-17] 주석-구리-은 복합 분말의 성형물 제조**

[0048] 상기 실시예 1에서 주석 : 구리 : 은 분말 비율이 96.5 : 0.5 : 3 (실시예 16), 주석 : 구리 : 은 분말 비율이 98.5 : 0.5 : 1 (실시예 17)을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 고온 프레스 성형을 진행하여 주석-구리-은 혼합물 복합체 시편을 제조하였다.

[0049] 제조된 시편은 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 열분석을 하였으며, 그 분석 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[표 4] 주석-구리-은 혼합 복합체의 열분석 결과

시료	주석 함량	구리 함량	은 함량	밀도 (g/ml)	열전도도 W/(m K)	열용량 J/(g K)	부피열용량 J/(cm ³ K)
실시예 16	96.5%	0.5%	3%	7.169	30.037	0.246	1.764
실시예 17	98.5%	0.5%	1%	7.128	34.661	0.245	1.746
비교예 1	0%	0%	Al 100%	2.696	179.000	0.914	2.464

[0050]

[0051] 그 결과 상기 표 4에서도 확인할 수 있듯이, 열용량(Heat Capacity) 및 부피 열용량(Volumetric Heat Capacity) 모두 비교예 1의 알루미늄 분말만을 단독으로 사용하였을 때 보다 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0052] **[실시예 18] 성형된 PCR 블럭의 열적 특성 측정**

[0053] 상기 실시예 15에서 주석 : 구리 : 안티모니 분말 비율이 90 : 4 : 6으로 혼합 분말을 제조하고, 제조된 혼합분말을 사용하여 230℃에서 캐스팅 가공으로 도면 2에서 도시한 형태의 PCR 블럭을 제조하였다. 제조된 PCR 블럭을 Real Time PCR 장비(ExiCycler; Bioneer)에 장착하여 열적 특성을 측정하였다.

[0054] PCR 반응 온도가 95℃이므로 25℃에서 95℃까지 온도를 상승하고, 95℃에서 25℃까지 하강하며 상승 및 하강속도를 기존의 알루미늄 PCR 블럭과 각각 3회 비교 측정하였고, 그 분석 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

[표 5] 주석-구리-안티모니 PCR 블록의 열적 특성 결과

상승 및 하강 속도(ramping rate) 비교		
알루미늄 블록 상승 속도(°C/sec)	실시에 15 사용 제조 블록 상승 속도(°C/sec)	개선률(%)
3.683	4.667	26.7%
3.697	4.607	24.6%
3.700	4.59	24.1%
알루미늄 블록 하강 속도(°C/sec)	실시에 15 사용 제조 블록 하강 속도(°C/sec)	개선률(%)
-2.840	-3.607	27.0%
-2.840	-3.563	25.5%
-2.827	-3.577	26.5%

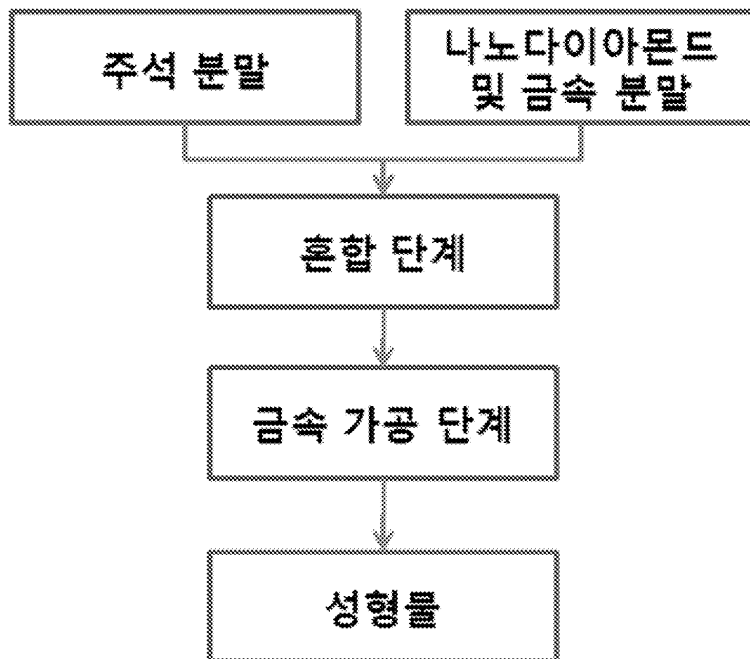
[0055]

[0056]

그 결과 상기 표 5에서도 확인할 수 있듯이, 알루미늄 PCR 블록을 사용하였을 때 보다 저 비열성 복합소재를 사용한 경우가 평균 상승 속도 25.1% 및 하강속도 26.3%로 우수한 것을 확인할 수 있었다.

도면

도면1



도면2

