(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0123957
(43) 공개일자 2013년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0047505
(22) 출원일자 2012년05월04일
심사청구일자 2012년05월04일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이상관
경상남도 창원시 용호동 롯데아파트 13동 506호
이상복
경상남도 김해시 장유면 관동리 팔판마을 푸르지오 407-305
윤중열
경상남도 창원시 성주동 프리빌리지 아파트 107-1103
(74) 대리인
특허법인 대아

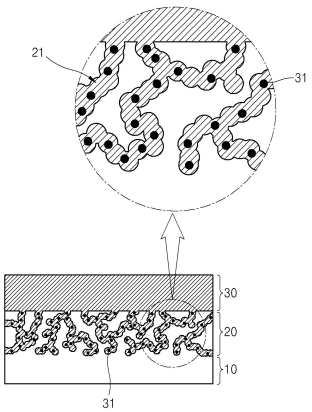
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **계면결합력이 우수한 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 절연특성을 갖는 제 1 세라믹층, 다공성의 제 2 세라믹층 및 금속층을 포함하되, 상기 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며, 상기 금속층은 상기 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합됨으로써, 세라믹층과 금속층의 계면 결합력이 매우 우수하여 방열특성이 현저하게 향상된 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

절연특성을 갖는 제 1 세라믹층;

다공성의 제 2 세라믹층; 및

금속층을 포함하되,

상기 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며,

상기 금속층은 상기 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합되고,

상기 금속층은 세라믹 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 세라믹층은 상기 제 2 세라믹층보다 밀도가 높은 것으로서, 그 차이는 0.1~3g/cm^3인 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1 세라믹층 및 제 2 세라믹층은 상온에서 열전도도가 1W/m·K이상인 세라믹을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 세라믹층 및 제 2 세라믹층은 열팽창계수는 12×10^{-6} 이하이고, 절연저항은 10^5 Wcm 이상인 세라믹을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 세라믹은 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 세라믹 입자는 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 금속층은 상온에서 열전도도가 50W/m·K 이상인 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 금속은 Al 및 Al 합금, Mg 및 Mg 합금, Cu 및 Cu 합금에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 9

ⅰ) 절연특성을 갖는 제 1 세라믹 분말을 준비하는 단계;

ii) 상기 제 1 세라믹 분말 상부에 제 2 세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층하는 단계;

iii) 상기 기공형성재를 기화시키고, 상기 제 1세라믹 분말 및 상기 혼합 분말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성하는 단계;

iv) 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 세라믹 입자가 함유된 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 제 1 세라믹 분말 및 제 2 세라믹 분말은 상온에서 열전도도가 1W/m·K이상인 세라믹을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 제 1 세라믹 분말 및 제 2 세라믹 분말은 열팽창계수는 12×10^{-6} 이하이고, 절연저항은 10^{5} Wcm 이상인 세라믹을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 세라믹은 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 금속에 함유되는 세라믹 입자는 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화

물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 14

제 9항에 있어서,

상기 기공형성재는 상기 제 1 세라믹 분말 및 제 2 세라믹 분말의 소결온도 이하의 온도에서 기화하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 15

제 9항에 있어서,

상기 금속은 상온에서 열전도도가 50W/m·K 이상인 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 금속은 Al 및 Al 합금, Mg 및 Mg 합금, Cu 및 Cu 합금에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 17

제 9항에 있어서,

상기 소결 온도는 1000~1800℃인 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 18

제 9항에 있어서,

상기 가압 함침시, 온도는 금속의 용융온도 대비 30~200℃ 이상, 압력은 60Mpa 이하인 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 계면결합력이 우수한 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 절연특성을 갖는 제 1 세라믹층, 다공성의 제 2 세라믹층 및 금속층을 포함하되, 상기 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며, 상기 금속층은 상기 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합되고, 상기 금속층에는 세라믹 입자가 함유됨으로써, 세라믹층과 금속층의 계면결합력이 우수하고, 방열특성이 현저하게 향상된 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 LED 디바이스는 고휘도, 저전력, 긴 수명, 다양한 색연출 가능, 친환경 소자 등의 장점을 앞세워, FPD(flat panel display)의 BLU(back light unit)를 비롯해 실내 외 조명과 자동차 전조등 분야 이외에도

의료, 인테리어 사업을 비롯한 각종 전자 통신 기기의 정보 처리 기기의 표시 소자 등, 여러 제품 군에 적용되는 가운데 큰 관심을 받고 있다.

[0003] 하지만 이러한 여러가지 장점에도 불구하고, LED 모듈에서의 접합 온도(junction temperature)가 높아 방열특성이 좋지 않다는 단점은 아직 해결되고 있지 않다.

[0004] LED 모듈에서의 접합 온도가 높을 경우, 소비되는 에너지가 많을 뿐만 아니라, LED 소자의 발광 효율이 급격히 저하되어, 결국에는 신뢰성 특성이 현저히 저하되는 결과가 초래되기 때문이다.

[0005] 따라서 상기와 같은 LED 모듈의 방열 문제를 해결하기 위하여 열전도 특성이 좋은 금속 재료를 이용한 여러 가지 형태의 방열 기판의 연구가 이루어지고 있다.

[0006] 종래에 사용되고 있는 LED 모듈의 방열구조는 LED 하우징 내에 삽입되어 있는 히트싱크 슬러그를 통하여 열이 회로 기판 상의 접속부로 전달되고, 다시 회로 기판 하부의 철판 등 열전도성이 우수한 금속판으로 전도되어 금속판 배면의 넓은 면적을 통하여 외부로 열을 방출하도록 되어 있었다.

[0007] 이러한 구조는 열전도도가 우수한 금속을 이용하기 때문에 LED 모듈이 밀집된 영역에서 발생된 열을 빠른 시간 내에 금속판 전면으로 전도, 확산시켜 단위면적당 발열량을 저감시킬 수 있지만, 기존 열전도성이 우수한 금속의 열전도계수 향상에 한계성이 있고, 발광다이오드를 둘러싼 발광다이오드 상부의 렌즈층 및 하부의 히트싱크 슬러그와 밀봉패키지 포장재 및 전원회로기판표면의 코팅제의 방열성능의 한계 때문에, 단위면적당 발열량을 저감시키는데에는 한계가 있는 등 여러가지 문제점이 있었다.

[0008] 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 공개특허 제10-2008-0079745 등과 같이 방열구조에 대한 다양한 연구개발이 이루어지고 있는 실정이나, 본 발명과 같이 세라믹층과 금속층의 계면 결합력을 향상시킴으로써 방열특성을 개선하고자 하는 기술은 전무하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 절연특성을 갖는 제 1 세라믹층, 다공성의 제 2 세라믹층 및 금속층을 포함하되, 상기 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며, 상기 금속층은 상기 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합되고, 상기 금속층에는 세라믹 입자가 함유됨으로써, 세라믹층과 금속층의 계면 결합력이 매우 우수하여 방열특성이 현저하게 향상된 복합재 방열 기판 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 복합재 방열기판은 절연특성을 갖는 제 1세라믹층; 다공성의 제 2세라믹층; 및 금속층을 포함하되, 상기 제 1세라믹층과 제 2세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며, 상기 금속층은 상기 다공성의 제 2세라믹층에 형성된 복수개의 기공에 함침되어 결합되고, 상기 금속층은 세라믹 입자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 복합재 방열기판의 제조방법은 ⅰ) 절연특성을 갖는 제 1세라믹 분말을 준비하는 단계, ⅱ) 상기 제 1세라믹 분말 상부에 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층하는 단계, ⅲ) 상기 기공형성재를 기화시키고, 상기 제 1세라믹 분말 및 상기 혼합 분말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성하는 단계, ⅳ) 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 세라믹 입자를 함유하는 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 복합재 방열기판은 세라믹층과 금속층의 계면 결합력이 매우 우수하여 방열특성이 현저하게 향상되는

효과가 있다.

[0013] 특히, 금속층에 세라믹 입자가 함유됨으로써, 세라믹층과의 열전도도 값의 차이가 줄어들어 계면박리의 가능성이 현저히 줄어드므로 계면결합력이 우수해진다는 효과가 있다.

[0014] 또한, 금속층에 세라믹 입자가 함유됨으로써 복합재 방열기판 자체의 강성, 내열성이 향상된다는 효과가 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 복합재 방열기판의 제조방법에 의하면, 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않도록 하며, 세라믹 입자가 함유된 금속층은 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합되므로 세라믹층과 금속층의 계면 결합력이 매우 우수하여, 결과적으로 방열특성이 현저하게 향상된 복합재 방열기판을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 의한 복합재 방열기판의 모식도이다.

도 2 및 3은 실시예 1에 의하여 제조된 복합재 방열기판의 단면을 광학 현미경으로 분석한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 이하의 상세한 설명 및 도면에 포함되어 있다.

[0018] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 후술되어 있는 실시예들 및 도면을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이어서, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0019] 이하에서는 본 발명에 따른 복합재 방열기판 및 이의 제조방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0020]

[0021] **복합재 방열기판**

[0022]

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합재 방열기판은, 절연특성을 갖는 제 1세라믹층; 다공성의 제 2세라믹층; 및 금속층을 포함하되, 상기 제 1세라믹층과 제 2세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않으며, 상기 금속층은 상기 다공성의 제 2세라믹층에 형성된 복수개의 기공에 함침되어 결합되고, 상기 금속층은 세라믹 입자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 복합재 방열기판은 도 1에 나타낸 바와 같이, 절연특성을 갖는 제 1세라믹층(10)과 다공성의 제 2세라믹층(20)을 포함하는데, 상기 제 1세라믹층(10)과 제 2세라믹층(20)은 본 명세서에서 설명의 편의를 위하여 용어로 구분한 것이며, 실질적으로는 상기 제 1세라믹층(10)과 제 2 세라믹층(20)은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0025] 여기에서 상기 제 1세라믹층(10)과 제 2세라믹층(20)을 구분짓는 것은 밀도로서, 상기 제 2세라믹층(20)은 다공질이기 때문에 상기 제 1세라믹층(10)은 상기 제 2세라믹층(20)보다 밀도가 높고, 그 차이는 0.1~3g/cm^3인 것이 바람직하다.

[0026] 상기 제 1세라믹층(10)과 제 2세라믹층(20)의 밀도 차이가 상기 범위 미만인 경우에는 액상의 금속의 함침이 어려우며 함침된 금속의 양이 적어 계면결합력과 열전도도를 향상의 문제가 있고, 상기 범위를 초과하는 경우에는 균일한 세라믹 다공질 구조 형성의 문제가 있다.

[0027]

[0028] 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)은 계면결합되는 금속층(30)을 통하여 열의 대부분이 방열되므로, 높은 방열 특성이 요구된다.

[0029] 따라서, 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)은 상온에서 열전도도가 1 W/m·K이상인 세라믹을 포함하는 것이 바람직하다.

[0030] 또한, 상기 관점에서 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)의 열팽창계수는 12×10^{-6} 이하이고, 절연저항은 10^{5} Wcm 이상인 것이 바람직하다.

[0031] 상기 제 1세라믹층 및 제 2세라믹층에 포함되는 세라믹의 열전도도가 상기 범위 미만인 경우에는 소자에서 발생하는 열을 충분히 방출하기 어렵고, 특히 대전류를 흘릴 필요가 있는 고출력 LED 소자에 있어서는 온도가 올라 발광 효율의 저하 및 그에 수반하는 수명의 저하가 일어나 바람직하지 않다. 한편, 열전도도의 상한치에 대해서는 특성면으로부터의 제한은 없으나, 재료가 극단적으로 고가가 된다는 면이 있다.

[0032] 상기와 같은 특성을 갖는 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)에 포함되는 세라믹은 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)은 같은 종류의 세라믹으로 이루어질 수 있고, 다른 종류의 세라믹으로 이루어질 수도 있다.

[0033] 한편, 본 발명의 복합재 방열기판은 금속층(30)을 포함한다.

[0034] 본 발명에 있어서, 상기 금속층(30)은 상기 다공성의 제 2세라믹층(20)에 형성된 복수개의 기공 (21)에 함침되어 결합된다.

[0035] 이로써 상기 금속층(30)은 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)과 계면결합하게 되고, 상기 제 1, 2세라믹층을 통하여 나오는 열을 바로 흡수하여 외부로 방출할 수 있는 매우 효율적인 구조를 갖게 된다.

[0036] 방열효과를 극대화하기 위하여, 상기 금속층(30)에 포함되는 금속의 열전도도는 50 W/m·K이상인 것이 바람직하다.

[0037] 상기 금속층(30)에 포함되는 금속의 열전도도가 상기 범위 미만인 경우에는 소자에서 발생하는 열을 충분히 방출하기 어렵고, 특히 대전류를 흘릴 필요가 있는 고출력 LED 소자에 있어서는 온도가 올라 발광 효율의 저하 및 그에 수반하는 수명의 저하가 일어나 바람직하지 않다. 한편, 열전도도의 상한치에 대해서는 특성면으로부터의 제한은 없으나, 재료가 극단적으로 고가가 된다는 면이 있다.

[0038] 본 발명의 금속층(30)은 세라믹 입자(31)를 포함하는바, 세라믹 입자(31)는 특히 다공성의 제 2세라믹층(20)과의 계면결합력을 높이는 역할을 한다. 세라믹 입자(31)가 금속층(30)에 포함됨으로써, 금속과 세라믹간의 열팽창계수 값의 차이가 줄어들어 계면박리의 가능성이 현저히 줄어드므로 계면결합력이 우수하게 된다.

[0039] 상기 세라믹 입자(31)는 SiC, B_4C 등 탄화물, Al_2O_3, MgO, SiO_2 등 산화물, AlN, Si_3N_4, BN 등 질화물에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0040] 상기와 같은 특성을 갖는 상기 금속층(30)에 포함되는 금속은 특별히 제한은 없으나, Al 및 Al 합금, Mg 및 Mg 합금, Cu 및 Cu 합금에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0041] 상기에서 설명한 제 1세라믹층(10), 제 2세라믹층(20) 및 금속층(30)을 포함하는 본 발명의 복합재 방열기판에 의하면, 세라믹층(10, 20)과 금속층(30)의 계면 결합력이 매우 우수하여 방열특성이 현저하게 향상되는 효과가 있다.

[0042] **복합재 방열기판의 제조방법**

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합재 방열기판의 제조방법은 ⅰ) 절연특성을 갖는 제 1세라믹 분말을 준비하는 단계, ii) 상기 제 1세라믹 분말 상부에 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층하는 단계, iii) 상기 기공형성재를 기화시키고, 상기 제 1세라믹 분말 및 상기 혼합 분말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성하는 단계, iv) 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 세라믹 입자가 함유된 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 먼저, ⅰ) 절연특성을 갖는 제 1세라믹 분말을 준비한 다음, ii) 상기 제 1세라믹 분말 상부에 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층한다.

[0045] 구체적으로, 상기한 복합재 방열기판에서 설명한 바와 같이, 열전도도, 열팽창계수, 절연저항이 상기에서 설명한 범위를 만족하는 세라믹을 포함하는 분말을 준비한다(제 1세라믹 분말).

[0046] 상기 제 1세라믹 분말의 상부에, 마찬가지로 열전도도, 열팽창계수, 절연저항이 상기 범위를 만족하는 세라믹을 포함하는 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층한다.

[0047] 상기 혼합 분말은 소결 처리에 의하여 일정 범위의 기공률을 갖는 다공체를 제작하기 위하여 첨가하는 것으로서, 상기 기공률은 원료 분말의 입도 조절, 성형 압력, 소결 조건 등에 의하여 조정될 수 있다.

[0048]

[0049] 다음으로, iii) 상기 기공형성재를 기화시키고, 상기 제 1세라믹 분말 및 상기 혼합 분말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성한다.

[0050] 여기에서, 상기 소결과정에 의하여 제 1세라믹 분말은 밀도가 높은(dense) 제 1세라믹층으로 전환된다.

[0051] 한편, 혼합 분말 중 상기 기공형성재는 상기 제 1세라믹 분말 및 제 2세라믹 분말의 소결 온도 이하의 온도에서 기화하게 됨으로써, 기공형성재가 차지하던 공간만 남기고 제 2세라믹 분말이 소결하면서, 혼합 분말은 다공성(porous)의 제 2세라믹층으로 전환된다.

[0052] 여기에서 상기 소결 온도는 제 1세라믹 분말 및 제 2세라믹 분말의 종류에 따라 달라질 수 있는바, 바람직하게는 1000~1800℃일 수 있다.

[0053] 마지막으로, iv) 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 세라믹 입자가 함유된 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침한다.

[0054] 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 액상의 금속이 주입되도록 하기 위해서는 가압 함침법을 이용함이 바람직하다. 상기 가압 함침법의 종류에는 액상가압법, 용탕단조법, 다이캐스트법 등이 있다.

[0055] 이를 위하여, 고압 용기 내에 상기의 다공성 세라믹 구조체를 장전하고, 금속 용탕을 고온, 고압하에서 함침시켜 본 발명의 복합재 방열기판을 완성한다.

[0056] 이 때, 함침시의 온도는 금속의 용융온도 대비 30~200℃ 이상인 것이 바람직하고, 압력은 60Mpa 이하인 것이 바람직하다.

[0057] 온도가 상기 범위 미만인 경우에는 액상금속의 점성이 높아 미함침의 문제가 있고, 초과하는 경우에는 세라믹층과의 조대한 계면반응물을 형성하는 문제가 있다.

[0058] 압력이 상기 범위 초과하는 경우에는 세라믹층에 높은 압력이 가해서 세라믹층의 형상을 유지하기 어려운 문제가 있다.

[0059] 전술한 본 발명의 복합재 방열기판의 제조방법에 의하면, 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않도록 하며, 세라믹 입자가 함유된 금속층은 다공성의 제 2 세라믹층에 형성된 복수 개의 기공에 함침되어 결합되므로 세라믹층과 금속층의 계면 결합력이 매우 우수하여, 결과적으로 방열특성이 현저하게

향상된 복합재 방열기판을 제공할 수 있게 된다.

[0060] 이하에서는 구체적인 실시예에 의하여 본 발명의 복합재 방열기판 및 이의 제조방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0061] **실시예**

[0062] **실시예 1**

[0063] Al_2O_3분말, Al_2O_3분말과 그래파이트의 혼합분말(그래파이트 20중량%)을 준비한 다음, 상기 Al_2O_3분말 상부에 Al_2O_3 분말과 그래파이트의 혼합분말을 적층하였다. 그런 다음, 상기 그래파이트를 기화시키고, Al_2O_3분말 및 상기 혼합 분말을 1400℃에서 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성하였다. 이 후 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 기공에 SiC 분말이 함유된 액상의 알루미늄 합금(A356)이 주입되도록 735℃의 온도에서 10MPa의 압력으로 함침하여 본 발명의 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0064] **실시예 2**

[0065] 기공형성재로서 그래파이트 대신 PMMA를 사용하였다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 본 발명의 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0066] **비교예 1**

[0067] 알루미나 절연층 상부에 다공성 구조의 알루미나 절연층을 브레이징 접합하고, 상기 다공구조에 알루미늄 합금(A356)을 함침하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0068] **비교예 2**

[0069] 알루미나 절연층 상부에 히트싱크 구조의 알루미늄 합금(A356)을 브레이징 접합하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0070] **비교예 3**

[0071] 알루미나 절연층 상부에 히트싱크 구조의 알루미늄 합금(A356)을 은 페이스트를 이용하여 접합하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0072] **평가**

[0073] **1. 광학 현미경 분석**

[0074] (1) 실시예 1

[0075] 실시예 1에 의하여 제조된 복합재 방열기판의 단면을 광학 현미경으로 분석한 결과를 도 2 ,3에 나타내었다.

[0076] 먼저, 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 복합재 방열기판은 제 1 세라믹층(dense layer)과 제 2 세라믹층(porous layer)이 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않도록 형성됨을 알 수 있었다.

[0077] 또한, 도 3은 도 2의 (a) 부분에 해당하는 부분의 확대도로서, 본 발명의 복합재 방열기판이 제 2세라믹층이 다

공성 구조로 형성됨을 알 수 있었으며, 다공성의 제 2세라믹층의 기공 내부로 알루미늄/SiC가 건전하게 함침되었다는 사실을 확인할 수 있었다.

[0078] **2. 물성평가**

[0079] 실시예 1 및 2에 의한 복합재 방열기판의 열전도도를 비롯한 물성평가를 시행하였다. 그 결과는 하기 표 1에 나타낸 바와 같다.

표 1

[0080]

	두께 (mm)	질량 (g)	밀도 (g/cm^3)	열확산성 (cm^2/s)	비열 (J/gK)	열전도도 (W/m · K)
실시예 1	2.77	0.564	3.303	0.304	0.698	70.07
실시예 2	2.79	0.566	3.369	0.265	0.521	46.48
비교예 1	2.78	0.568	3.301	0.198	0.531	34.72
비교예 2	2.76	0.564	3.296	0.186	0.493	30.20
비교예 3	2.82	0.564	3.332	0.153	0.509	25.98

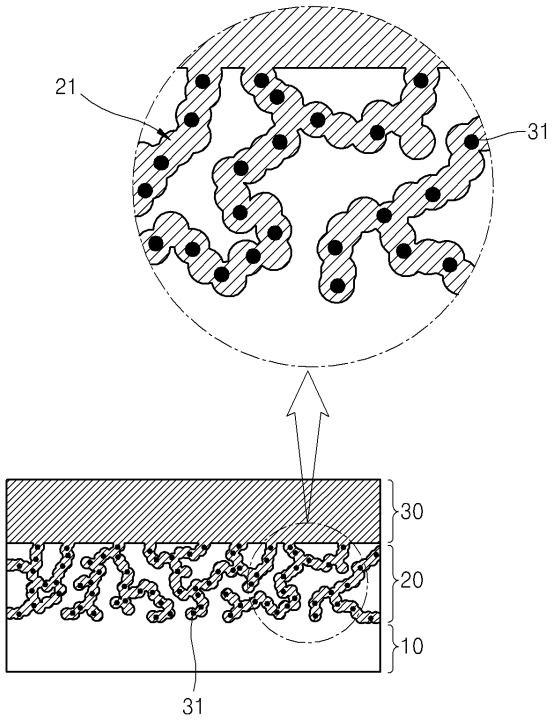
[0081] 상기 실시예 및 비교예를 통해서 알 수 있듯, 본 발명의 복합재 방열기판은 제 1세라믹층과 제 2세라믹층이 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않는 구조를 갖고, 세라믹 입자를 함유한 금속층이 제 2세라믹층에 형성된 기공에 함침되어 세라믹과 금속간의 계면결합력이 우수한바, 열전도도 및 열확산 특성이 현저히 향상된다는 사실을 확인할 수 있다.

[0082] 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라, 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

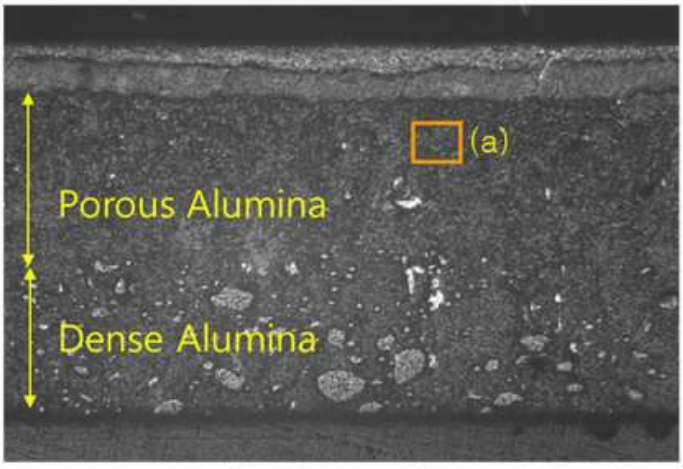
[0083] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

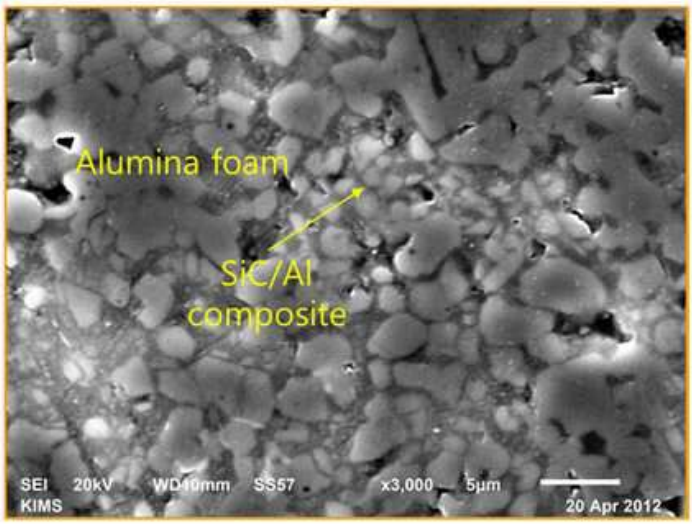
도면1



도면2



도면3


Alumina foam
SiC/Al
composite
SEI 20kV WD10mm SS57 x3,000 5μm
KIMS
20 Apr 2012