(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월16일
(11) 등록번호 10-1191806
(24) 등록일자 2012년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
H01L 33/64 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2012-0017080
(22) 출원일자 2012년02월20일
심사청구일자 2012년02월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001105124 A*
JP2005145746 A
JP2003327480 A
WO2005068398 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
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

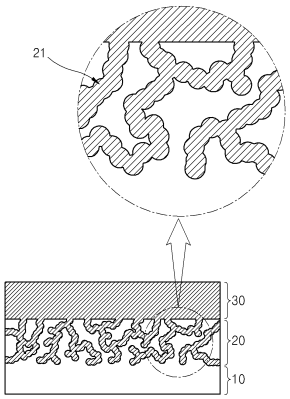
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 민병조

(54) 발명의 명칭 **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 제 1 세라믹층은 상기 제 2 세라믹층보다 밀도가 높은 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 세라믹층과 제 2 세라믹층의 밀도 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 세라믹 층 및 제 2 세라믹층은 열팽창계수는 12×10^{-6} 이하이고, 절연저항은 10^5Ωcm 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 금속층은 상온에서 열전도도가 50W/m·K 이상인 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판.

청구항 7

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 8

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 1 세라믹 분말 및 상기 혼합 문말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성하는 단계;

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

를 포함하며, 이로써 제조된 제 1 세라믹층은 제 2 세라믹층보다 밀도가 높은 것을 특징으로 하는 복합재 방열 기판의 제조방법.

청구항 9

제 8항에 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 10

제 8항에 있어서,

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

청구항 11

제 9항에 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 12

제 8항에 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 13

제 8항에 있어서,

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

조방법.

청구항 14

제 13항에 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 15

제 8항에 있어서,

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

청구항 16

제 8항에 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 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.

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 결합됨으로써, 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 결합된 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 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] 또한, 본 발명의 복합재 방열기판의 제조방법에 의하면, 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않도록 하며, 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

[0014] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 의한 복합재 방열기판의 모식도이다.

도 2 내지 5는 본 발명의 실시예 1에 의한 복합재 방열기판의 광학현미경 사진이다.

도 6 내지 9는 본 발명의 실시예 2에 의한 복합재 방열기판의 광학현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 이하의 상세한 설명 및 도면에 포함되어 있다.

[0016] 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.

[0017] 이하에서는 본 발명에 따른 복합재 방열기판 및 이의 제조방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0018]

[0019] **복합재 방열기판**

[0020]

[0021] 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 결합된 것을 특징으로 한다.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025]

[0026] 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)은 계면결합되는 금속층(30)을 통하여 열의 대부분이 방열되므로, 높은 방열 특성이 요구된다.

[0027] 따라서, 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)은 상온에서 열전도도가 1 W/m?K 이상인 세라믹을 포함하는 것이 바람직하다.

[0028] 또한, 상기 관점에서 상기 제 1세라믹층(10) 및 제 2세라믹층(20)의 열팽창계수는 12×10^{-6} 이하이고, 절연저항은 10^5Ωcm 이상인 것이 바람직하다.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 한편, 본 발명의 복합재 방열기판은 금속층(30)을 포함한다.

[0032] 본 발명에 있어서, 상기 금속층(30)은 상기 다공성의 제 2세라믹층(20)에 형성된 복수개의 기공 (21)에 함침되어 결합된다.

[0033] 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.

[0034] 방열효과를 극대화하기 위하여, 상기 금속층(30)에 포함되는 금속의 열전도도는 50 W/m?K 이상인 것이 바람직하다.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] **복합재 방열기판의 제조방법**

[0039] 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 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 먼저, ⅰ) 절연특성을 갖는 제 1세라믹 분말을 준비한 다음, ii) 상기 제 1세라믹 분말 상부에 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층한다.

[0041] 구체적으로, 상기한 복합재 방열기판에서 설명한 바와 같이, 열전도도, 열팽창계수, 절연저항이 상기에서 설명한 범위를 만족하는 세라믹을 포함하는 분말을 준비한다(제 1세라믹 분말).

[0042] 상기 제 1세라믹 분말의 상부에, 마찬가지로 열전도도, 열팽창계수, 절연저항이 상기 범위를 만족하는 세라믹을 포함하는 제 2세라믹 분말과 기공형성재가 혼합된 혼합 분말을 적층한다.

[0043] 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.

[0044]

[0045] 다음으로, iii) 상기 기공형성재를 기화시키고, 상기 제 1세라믹 분말 및 상기 혼합 분말을 소결함으로써 다공성 세라믹 구조체를 형성한다.

[0046] 여기에서, 상기 소결과정에 의하여 제 1세라믹 분말은 밀도가 높은(dense) 제 1세라믹층으로 전환된다.

[0047] 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.

[0048] 여기에서 상기 소결 온도는 제 1세라믹 분말 및 제 2세라믹 분말의 종류에 따라 달라질 수 있는바, 바람직하게는 1000~1800℃ 일 수 있다.

[0049] 마지막으로, iv) 상기 다공성 세라믹 구조체에 형성된 복수 개의 기공에 액상의 금속이 주입되도록 가압 함침한다.

[0050] 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.

[0051] 이를 위하여, 고압 용기 내에 상기의 다공성 세라믹 구조체를 장전하고, 금속 용탕을 고온, 고압하에서 함침시켜 본 발명의 복합재 방열기판을 완성한다.

[0052] 이 때, 함침시의 온도는 금속의 용융온도 대비 30~200℃ 이상인 것이 바람직하고, 압력은 60Mpa 이하인 것이 바람직하다.

[0053] 온도가 상기 범위 미만인 경우에는 액상금속의 점성이 높아 미함침의 문제가 있고, 초과하는 경우에는 세라믹층과의 조대한 계면반응물을 형성하는 문제가 있다.

[0054] 압력이 상기 범위 초과하는 경우에는 세라믹층에 높은 압력이 가해서 세라믹층의 형상을 유지하기 어려운 문제가 있다.

[0055] 전술한 본 발명의 복합재 방열기판의 제조방법에 의하면, 제 1 세라믹층과 제 2 세라믹층은 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않도록 하며, 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.

[0056] 이하에서는 구체적인 실시예에 의하여 본 발명의 복합재 방열기판 및 이의 제조방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0057] **실시예**

[0058] **실시예 1**

[0059] Al_2O_3분말, Al_2O_3분말과 그래파이트의 혼합분말(그래파이트 20중량%)을 준비한 다음, 상기 Al_2O_3분말 상부에 Al_2O_3분말과 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 액상의 알루미늄 합금(A356)이 주입되도록 735의 온도에서 10MPa의 압력으로 합침하여 본 발명의 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0060] **실시예 2**

[0061] 기공형성재로서 그래파이트 대신 PMMA를 사용하였다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 본 발명의 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0062] **비교예 1**

[0063] 알루미나 절연층 상부에 다공성 구조의 알루미나 절연층을 브레이징 접합하고, 상기 다공구조에 알루미늄 합금(A356)을 함침하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0064] **비교예 2**

[0065] 알루미나 절연층 상부에 히트싱크 구조의 알루미늄 합금(A356)을 브레이징 접합하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0066] **비교예 3**

[0067] 알루미나 절연층 상부에 히트싱크 구조의 알루미늄 합금(A356)을 은 페이스트를 이용하여 접합하여 복합재 방열기판을 완성하였다.

[0068] **평가**

[0069] **1. 광학 현미경 분석**

[0070] (1) 실시예 1

[0071] 실시예 1에 의하여 제조된 복합재 방열기판의 단면을 광학 현미경으로 분석한 결과를 도 2 내지 5에 나타내었다.

[0072] 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.

[0073] 또한, 도 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 복합재 방열기판은 제 2세라믹층이 다공성 구조로 형성됨을 알 수 있었으며, 도 4에 나타난 바와 같이 제 1세라믹층은 치밀한 구조로 형성됨을 알 수 있었다.

[0074] 금속(알루미늄 합금)이 잘 함침되어 있는지 확인하기 위하여 거시조직을 관찰한 결과, 도 5에서 나타난 바와 같이, 다공성 제 2세라믹층에 알루미늄 합금이 건전하게 함침된 것을 확인할 수 있었다.

[0075] (2) 실시예 2

[0076] 실시예 2에 의하여 제조된 복합재 방열기판의 단면을 광학 현미경으로 분석한 결과를 도 6 내지 9에 나타내었다.

[0077] 먼저, 도 6에 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.

[0078] 또한, 도 7에 나타난 바와 같이, 본 발명의 복합재 방열기판은 제 2세라믹층이 다공성 구조로 형성됨을 알 수 있었으며, 도 8에 나타난 바와 같이 제 1세라믹층은 치밀한 구조로 형성됨을 알 수 있었다.

[0079] 금속(알루미늄 합금)이 잘 함침되어 있는지 확인하기 위하여 거시조직을 관찰한 결과, 도 9에서 나타난 바와 같이, 다공성 제 2세라믹층에 알루미늄 합금이 건전하게 함침된 것을 확인할 수 있었다.

[0080] **2. 물성평가**

[0081] 실시예 1 및 2에 의한 복합재 방열기판의 열전도도를 비롯한 물성평가를 시행하였다. 그 결과는 하기 표 1에 나

타낸 바와 같다.

표 1

[0082]

	두께 (mm)	질량 (g)	밀도 (g/cm^3)	열확산성 (cm^2/s)	비열 (J/gK)	열전도도 (W/mK)
실시예 1	2.77	0.564	3.303	0.288	0.663	63.05
실시예 2	2.79	0.566	3.369	0.265	0.521	46.52
비교예 1	2.78	0.568	3.301	0.198	0.531	34.71
비교예 2	2.76	0.564	3.296	0.186	0.493	30.22
비교예 3	2.82	0.564	3.332	0.153	0.509	25.95

[0083] 상기 실시예 및 비교예를 통해서 알 수 있듯, 본 발명의 복합재 방열기판은 제 1세라믹층과 제 2세라믹층이 연속하여 연결되어 계면이 존재하지 않는 구조를 갖고, 금속층이 제 2세라믹층에 형성된 기공에 함침되어 세라믹과 금속간의 계면결합력이 우수한바, 열전도도 및 열확산 특성이 현저히 향상된다는 사실을 확인할 수 있다.

[0084] 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.

[0085] 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.

부호의 설명

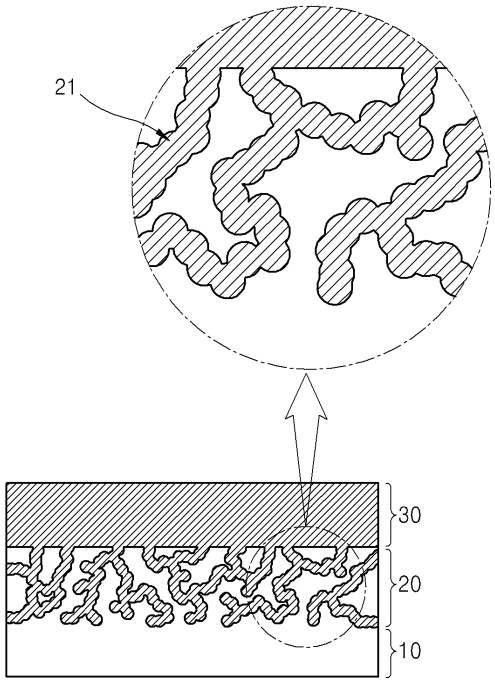
[0086] 10: 제1세라믹층

20: 제2세라믹층

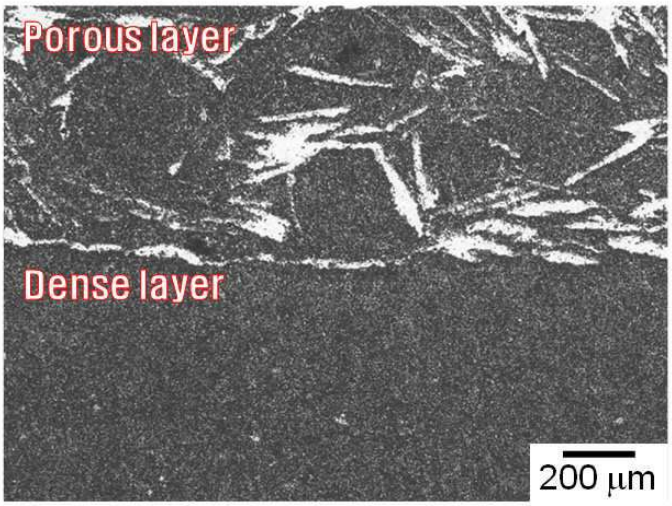
30: 금속층

도면

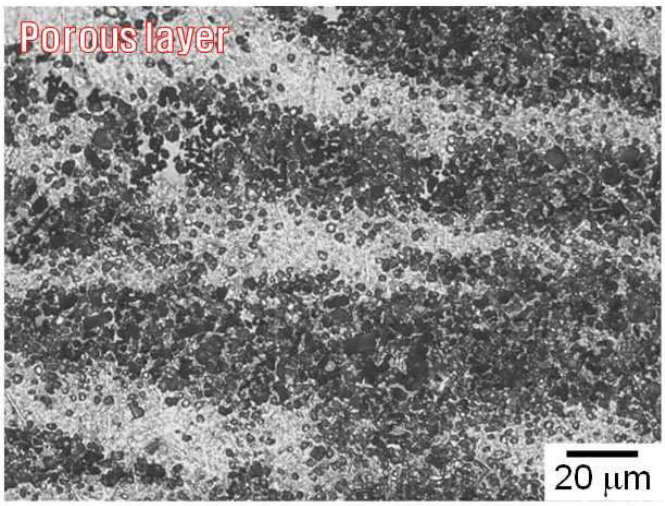
도면1



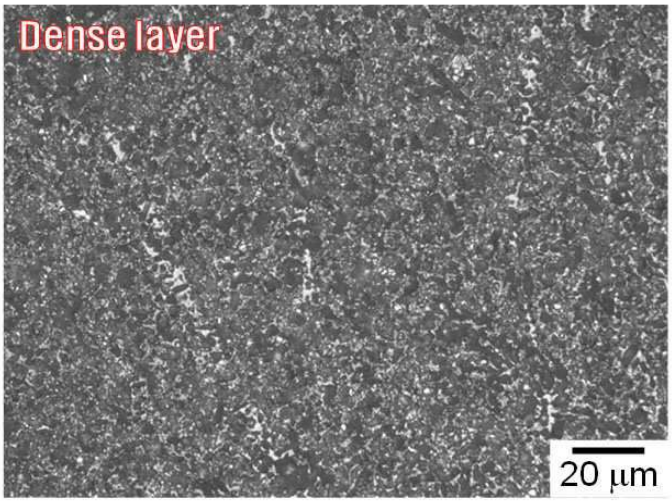
도면2



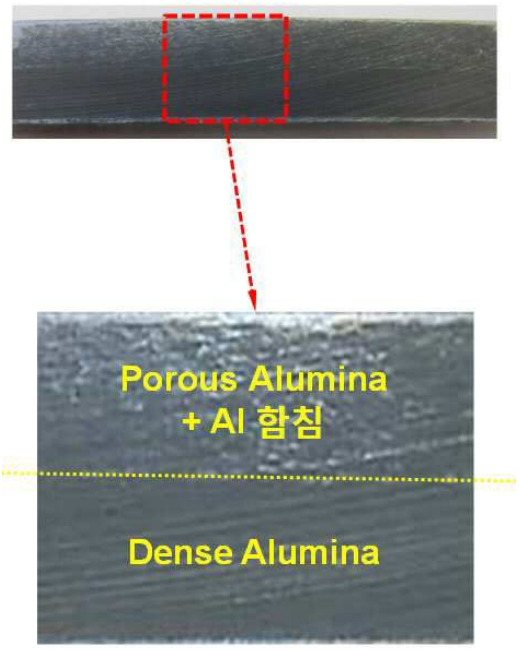
도면3



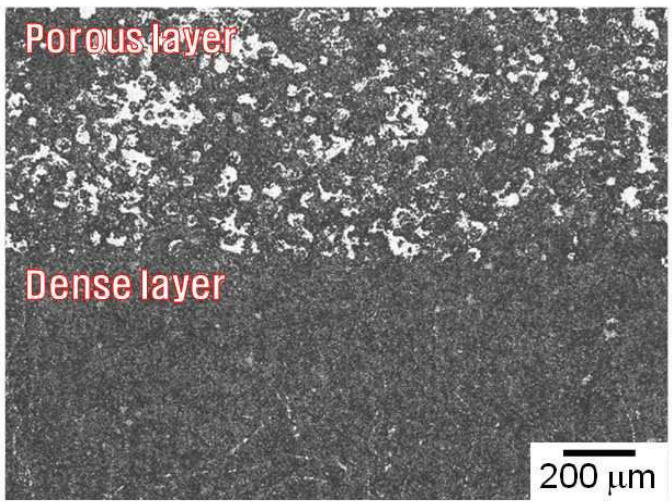
도면4



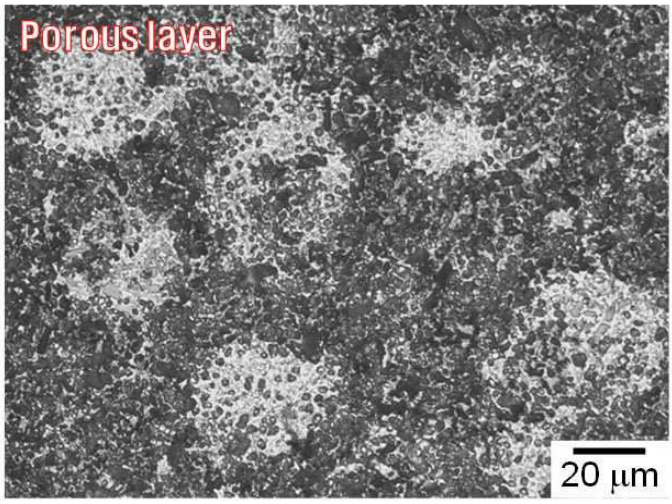
도면5


Porous Alumina
+ Al 함침
Dense Alumina

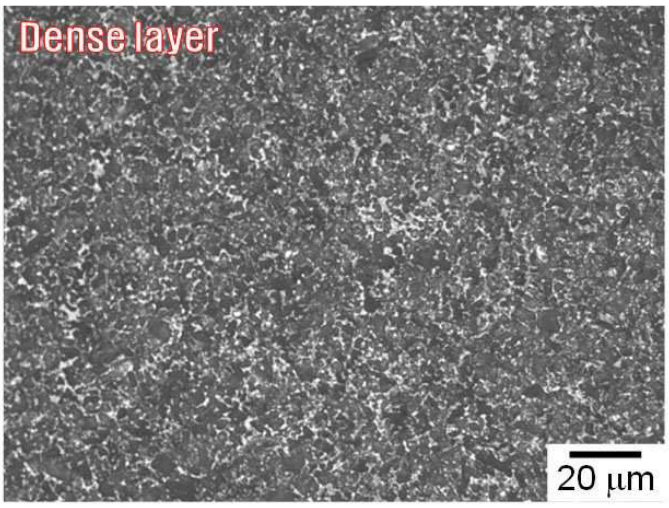
도면6


Porous layer
Dense layer
200 μm

도면7



도면8



도면9

