

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 7월 20일 (20.07.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/122966 A1

- (51) 국제특허분류:
H05K 3/38 (2006.01) H05K 1/09 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000153
- (22) 국제출원일: 2017년 1월 5일 (05.01.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0003313 2016년 1월 11일 (11.01.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이씨씨 (KCC CORPORATION)
[KR/KR]; 06608 서울시 서초구 사평대로 344, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박미소 (PARK, Mi So); 56429 전라북도 고창군 고창읍 월곡로 83 제일아파트 104-407, Jeollabuk-do (KR). 이은복 (LEE, Eun Bok); 06680 서울시 서초구 서초대로 16길 49-23, Seoul (KR). 김동래 (KIM, Dong Lae); 16294 경기도 수원시 장안구 송원로 131-28 수원광교산스위첸 102-1103, Gyeonggi-do (KR). 강현민 (KANG, Hyun Min); 16543 경기도 수원시 영통구 효원로 363 매탄 위브 하늘채 113-503, Gyeonggi-do (KR). 유보나 (YU, Bo Na); 54088 전라북도 군산시 수송동로 91 수송아이파크아파트 103-1201, Jeollabuk-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP GROUP); 06626 서울시 서초구 강남대로 343, 11층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

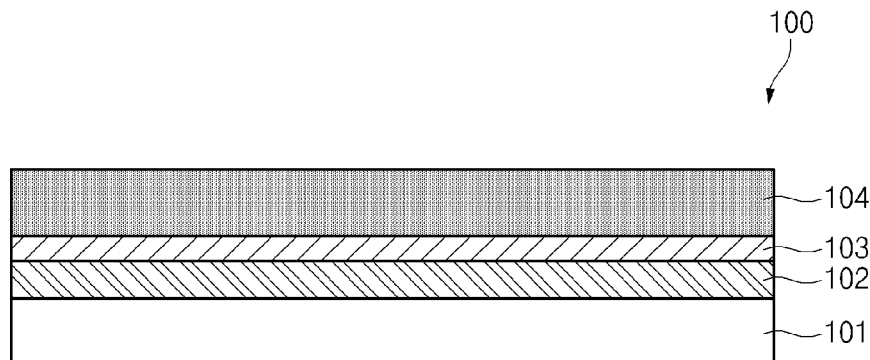
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: CERAMIC CIRCUIT BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 세라믹 회로기판 및 이의 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a ceramic circuit board and a method for manufacturing the same, the ceramic circuit board comprising: a ceramic board; a bonding layer arranged on the ceramic board and comprising NiCr; a metallic layer arranged on the bonding layer; and a metal foil arranged on the metallic layer.

(57) 요약서: 본 발명은 세라믹 기판, 상기 세라믹 기판 상에 배치되고 NiCr을 포함하는 접합층, 상기 접합층 상에 배치된 금속층, 및 상기 금속층 상에 배치된 금속박을 포함하는 세라믹 회로기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.



WO 2017/122966 A1

명세서

발명의 명칭: 세라믹 회로기판 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 세라믹 회로기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 구체적으로 세라믹 기판, 상기 세라믹 기판 상에 배치되고 NiCr을 포함하는 접합층, 상기 접합층 상에 배치된 금속층, 및 상기 금속층 상에 배치된 금속박을 포함하는 세라믹 회로기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근, 파워일렉트로닉스의 진보에 의해 전력반도체가 집적화, 소형화에 따라 이를 도입한 반도체 소자의 발열량도 증가하고 있다. 이에 발생하는 열을 효율적인 방산을 위해 반도체 소자에서 세라믹 기판과 금속의 접합이 많이 도입되고 있다. 페놀이나 에폭시를 주요 소재로 사용하는 일반 기판과 달리 세라믹 기판은 우수한 절연성 및 방열성을 가지는 알루미나(Al_2O_3), 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 지르코니아(ZrO_2) 등의 세라믹을 기판 소재로 사용해 높은 온도와 고전류를 잘 견디며 고절연성을 나타낸다. 이 때문에 전력반도체를 비롯하여 절연게이트 양극성 트랜지스터(Insulated gate bipolar transistor(IGBT)), 고출력 발광다이오드(LED), 태양전지 모듈 등 다양한 분야에서 금속을 접합한 세라믹 기판이 사용되고 있다.
- [3] 세라믹 소재의 기판과 금속을 접합하는 방법에는 Mo-Mn법, 활성금속 접합법, 직접접합법 등이 있다. 예컨대 표면이 산화된 구리 판재를 세라믹 기판에 접촉 배치한 후, 구리의 용점보다는 낮고 구리 및 산소의 공융점보다는 높은 온도로 가열하여 산화구리를 용융시켜 구리 판재를 기판에 직접 접합시키는 직접 접합법(Direct bonding copper: DBC)이 개발되어 상용화되고 있다.
- [4] 한편, 보다 많은 열 방출, 강한 내구성 및 향상된 전기적 안정성을 확보하기 위해 금속 회로기판을 납재층을 통하여 접합하는 활성금속 접합법에 의해 제조된 세라믹 회로기판 역시 개발되어 전력반도체에 적용되고 있다. 상기 활성금속 접합법의 경우에는 직접 접합법에 비하여 접합 처리 온도가 낮기 때문에 금속-세라믹이 갖는 잔류응력이 작고, 접합층이 연성 금속이기 때문에 열충격이나 열적변화에 대해서 신뢰성이 크며, 접합시 계면에서 발생하는 미세기공(micro void) 발생이 적어 개선된 전기적인 특성을 나타낸다. 하지만, 활성금속 접합법으로 얻어진 세라믹 회로기판의 경우 활성금속의 접합시 세라믹과의 반응에 의한 반응층이 형성되는데 이때 반응층의 구조가 취약하여 기계적 강도가 저하되는 문제가 발생한다.
- [5] 이에 활성금속 접합법의 문제를 극복하기 위해 접합층에 대한 다양한 연구가 진행되고 있지만 기계적 물성, 신뢰성 면에서 얻어지는 효과가 충분치 않다.
- [6] [선행기술문헌]

- [7] [특허문헌]
[8] 대한민국 특허공개 제2013-0132684호
[9] 대한민국 등록특허 제10-0867756호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 내구성, 열적 신뢰성 및 전기 절연성이 개선된 세라믹 회로기판 및 상기 세라믹 회로기판의 제조방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명의 일 실시형태에 따른 세라믹 회로기판은,
[12] 세라믹 기판;
[13] 상기 세라믹 기판 상에 배치되고 NiCr을 포함하는 접합층;
[14] 상기 접합층 상에 배치된 금속층; 및
[15] 상기 금속층 상에 배치된 금속박을 포함하고, 상기 접합층의 Ni:Cr의 중량비는 90:10 내지 75:25이다.
- [16] 본 발명의 일 실시형태에 따른 세라믹 회로기판의 각 부재가 "배치"된다는 것은, 당해 부재가 그 아래의 부재 위에 배치되는 것이면 족한 것이고, 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 않는다면 그 사이에 다른 부재(예컨대, 다른 기능성 층을 포함)가 개재되는 것을 배제하는 것은 아니다.
- [17] 본 발명의 일 실시형태에서 상기 세라믹 기판은 알루미늄(Al_2O_3), 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4) 또는 탄화규소(SiC), 및 지르코니아(ZrO_2)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함한다.
- [18] 또한, 본 발명의 일 실시형태에 의하면, 상기 접합층의 두께는 0.015 내지 1.0 μm 범위 내이다.
- [19] 또한, 본 발명의 일 실시형태에서 상기 금속층은 Cu를 포함하고, 상기 금속층의 두께는 0.05 내지 1.0 μm 범위 내이다.
- [20] 또한, 본 발명의 일 실시형태에 의하면, 상기 금속박은 Cu, Au, Ni 및 Ag로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하며, 상기 금속박의 두께는 100 내지 600 μm 범위 내이다.
- [21] 또한, 본 발명의 일 실시형태에서 특별히 이에 제한되지는 않지만, 상기 금속박의 적어도 어느 하나의 표면, 보다 구체적으로는 두 표면 모두의 표면 조도(R_z)가 3.0 μm 이하일 수 있다.
- [22] 또한, 본 발명의 세라믹 회로기판 상에 전자부품이 실장될 수 있으며, 파워모듈 등 산업분야에 이용될 수 있다.
- [23] 본 발명의 다른 일 실시형태에 따라 하기와 같이, 세라믹 회로기판의 제조방법을 제공하는데, 이 제조방법은
- [24] 세라믹 기판 상에 NiCr을 포함하는 접합층을 배치하고,
[25] 상기 접합층 상에 금속층을 배치하며,

- [26] 상기 금속층 상에 금속박을 배치하는 것을 포함하고,
 [27] 상기 금속층에 예비산화를 실시하는 것을 포함하는 것이다.
 [28] 상기 접합층 및 금속층 중 적어도 어느 하나는 스퍼터링법, 인쇄법 및 화학도금법으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법에 의해서 형성될 수 있다.
 [29] 또한, 상기 예비산화는 100 내지 1000°C의 온도 범위에서 열처리하여 실시될 수 있다.

발명의 효과

- [30] 본 발명의 세라믹 회로기판은 우수한 기계적 물성과 함께 전기적 신뢰성이 향상되어 있어 세라믹 기판에 접합된 금속막이 반복적인 열방출에도 박리되지 않으며 우수한 절연성이 확보되므로 다양한 분야의 반도체 소자에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 세라믹 회로기판의 단면 형상을 나타내는 단면도이다.
 [32] 도 2는 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 세라믹 회로기판의 단면 형상을 나타내는 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 본 발명의 일 실시형태에 따른 세라믹 회로 기판(100)은 도 1에서 나타내는 바와 같이 세라믹 기판(101)과, 상기 세라믹 기판(101) 상에 배치되고 NiCr을 포함하는 접합층(102)과, 상기 접합층(102) 상에 배치된 금속층(103)과, 상기 금속층(103) 상에 배치된 금속박(104)을 포함하고, 상기 접합층의 Ni:Cr의 중량비는 90:10 내지 75:25인 것일 수 있다.
 [34] 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 세라믹 회로 기판(200)은 도 2에서 나타내는 바와 같이 세라믹 기판(201)의 한쪽 면뿐만이 아니라 양쪽 면에 접합층/금속층/금속박의 구조를 포함할 수 있는데, 구체적으로 세라믹 기판(201)을 중심으로 양면에 각각 접합층(202)과, 상기 접합층(202) 상에 배치된 금속층(203)과 상기 금속층(203) 상에 배치된 금속박(204)을 포함할 수도 있다.
 [35] 이하, 본 발명의 세라믹 회로 기판 각 부재에 대하여, 편의를 위하여 도 1을 참조로 하여 설명한다.
 [36] <세라믹 기판>
 [37] 먼저 본 발명에 사용되는 세라믹 기판(101) 재료로는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 알루미나(Al_2O_3), 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 지르코니아(ZrO_2) 등을 들 수 있는데, 이 중에서도 저렴하고 기계적 강도가 우수한 알루미나 또는 열전도도가 우수한 질화알루미늄을 사용할 수 있다. 세라믹 기판(101)의 두께는 특별하게 한정되지는 않지만, 통상적으로 사용되는 세라믹 기판의 두께인 0.2 내지 1.0mm의 범위를 사용할 수 있다.
 [38] <접합층>

- [39] 상기 세라믹 기판(101)과 밀착성 향상을 위해 접합층(102)을 배치하고, 상기 접합층(102)은 세라믹 기판과 접착력이 우수한 금속으로 NiCr을 포함할 수 있다.
- [40] 또한, 상기 접합층(102)에 포함되는 NiCr에 있어서, Ni:Cr의 중량비는 90:10 내지 75:25 일 수 있으며, 이와 같이 Ni와 Cr의 비율을 달리하여 세라믹 기판(101)에 대한 밀착 강도를 최적화하면서도 공정 진행 후 발생할 수 있는 잔류물을 최소화할 수 있다.
- [41] 상기 접합층(102)의 두께는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 본 발명의 일 실시형태에 의하면 0.015 내지 1.0 μm 범위 내일 수 있다. 상기 접합층(102)의 두께가 0.015 μm 미만이며, 그 두께가 너무 얇아 세라믹 기판과의 접착력이 저해될 수 있고, 상기 접합층(102)의 두께가 1.0 μm 를 초과하면, 기판의 박형화, 불필요한 저항 증가 등 부작용이 발생할 수 있다.
- [42] 상기 접합층(102)을 형성하기 위한 방법으로는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 스퍼터링법, 인쇄법 또는 화학도금법 등을 들 수 있는데, 막 성장 속도가 높고 두께 조절이 용이하다는 점에서 DC 스퍼터링법을 사용할 수 있다.
- [43] 상기 DC 스퍼터링 방법에서의 조건으로는, 전력은 1.0 내지 2.0 kW, 전압은 400 내지 550 V, 전류는 2.0 내지 4.0 A이며, Ar량은 100 내지 300 sccm, 압력은 3.0 내지 4.0 mTorr을 사용할 수 있다.
- [44] <금속층>
- [45] 상기 금속층(103)은 상기 접합층(102)과 후술하는 금속박(104) 사이에 배치되어 금속박(104)의 상기 세라믹 기판(101)과의 밀착 강도를 향상시키며 Cu를 포함할 수 있다.
- [46] 본 발명에 따른 금속층(103)은 상기 금속박(104)을 접합층(102)을 포함하는 세라믹 기판(101)에 접합시키기 전에 예비산화를 실시할 수 있으며, 이때 예비산화는 100 내지 1000 $^{\circ}\text{C}$ 온도 범위에서 열처리를 통해 수행할 수 있다. 상기 예비산화는 금속층(103) 표면에 존재하는 산소 함량을 증가시키며 이는 금속박(104)과의 접합 강도를 보다 향상시킬 수 있다. 이러한 접합 물성의 개선은 세라믹 회로 기판 상에 배치된 층들의 계면 사이에 존재하는 미세기공을 감소시킴으로써 부분 방전 발생 억제 및 우수한 전기 절연 효과를 확보할 수 있다.
- [47] 상기 금속층(103)의 두께는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 본 발명의 일 실시형태에 의하면 0.05 내지 1.0 μm 범위 내일 수 있다. 상기 금속층(103)의 두께가 0.05 μm 미만인 경우, 밀착력 개선이 미비하고 반대로 1.0 μm 를 초과하는 경우 전체적인 두께 증가로 인해 세라믹 회로 기판의 전도 효율이 저하되는 문제가 있다.
- [48] 상기 금속층(103)을 형성하기 위한 방법으로는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 스퍼터링법, 인쇄법 또는 화학도금법 등을 들 수 있는데, 두께 조절이 용이하다는 점에서 DC 스퍼터링법을 사용할 수 있다.
- [49] <금속박>

- [50] 상기 세라믹 기판(101)에 스퍼터링, 인쇄 방법 등으로 NiCr을 포함하는 접합층(102)을 배치한 후, 상기 접합층(102) 상에 금속층(103)을 배치하고, 상기 금속층(103) 상에 금속박(104)을 배치하여 접합함으로써 금속박과 세라믹 기판을 접합시킨다.
- [51] 상기 금속박(104)은 도전성 및 연성을 갖는 금속으로서 Cu, Au, Ni 및 Ag로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상일 수 있으며, 바람직하게는 Cu를 포함할 수 있다. 상기 Cu를 포함하는 금속박은 압연 동박 또는 전해 동박일 수 있다.
- [52] 본 발명에서 사용되는 금속박(104)은 표면 조도가 JIS B0601에 나타난 10점 평균 조도(R_a)가 양면 모두 $3.0 \mu\text{m}$ 이하이거나, $2.0 \mu\text{m}$ 이하, $0.3 \mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 본 발명에서는 상기와 같이 매끄러운 표면을 지닌 금속박을 전술한 접합층 및 금속층을 이용하여 배치할 수 있을 뿐만 아니라 세라믹 기판과의 충분한 밀착 특성 및 전기 절연성을 확보할 수 있다.
- [53] 상기 금속박(104)의 두께는 특별히 이에 제한되지는 않지만, 본 발명의 일 실시형태에 의하면 100 내지 $600 \mu\text{m}$ 범위 내일 수 있다. 상기 금속박(104)의 두께가 $100 \mu\text{m}$ 미만이면 그 두께가 너무 얇아 금속박(104)의 내구성에 영향을 미칠 수 있으며, 반대로 상기 금속박(104)의 두께가 $600 \mu\text{m}$ 초과이면 금속박(104)의 두께 증가로 인한 저항의 증가로 세라믹 회로 기판(100)의 효율이 떨어질 수 있고, 금속층(103)과의 접착력이 저하될 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속박(104)의 두께를 100 내지 $600 \mu\text{m}$ 이내로 함으로써 접합층(103)과의 접착력을 최대로 하여 생성되는 기판의 내구성과 함께 전기 절연성을 향상시킬 수 있다.
- [54] 본 발명의 세라믹 회로기판을 제조하는 방법은,
- [55] 세라믹 기판 상에 NiCr을 포함하는 접합층을 배치하고,
- [56] 상기 접합층 상에 금속층을 배치하며,
- [57] 상기 금속층 상에 금속박을 배치하는 것을 포함하고, 상기 금속층에 예비산화를 실시하는 것을 포함할 수 있다.
- [58] 상기 접합층 및 금속층의 배치에 있어서 적어도 어느 하나는 스퍼터링법, 인쇄법 또는 화학도금법으로 형성될 수 있는데, 이 중에서도 DC 스퍼터링법이 가장 적합하다.
- [59] 상기 예비산화는 금속박의 배치 이전에 실시되며, 100 내지 1000°C 온도 범위에서 열처리를 통해 수행할 수 있다.
- [60] 또한, 상기 세라믹 기판 상에 배치된 접합층, 금속층 및 금속박에 대한 에너지선 조사 및/또는 열처리에 의해 상기 금속박을 접합층 및 예비산화된 금속층을 포함하는 세라믹 기판에 접합시킬 수 있으며, 열처리를 이용하는 경우, 800 내지 1200°C 온도 범위에서 수행할 수 있다.
- [61] 본 발명의 일 실시형태에 의하면, 상기 접합층, 금속층 및 금속박은 세라믹 기판 상의 한쪽 면에만 배치될 수 있지만, 이에 제한되지 않으며, 세라믹 기판의 양면 모두에서 상기 층들이 형성될 수 있다. 일례로, 도 2에 도시한 바와 같이, 세라믹

기관(201)의 양면에 접합층(202), 금속층(203) 및 금속박(204)이 각각 형성될 수 있다. 구체적으로, 세라믹 기관(201)의 한쪽 면에 접합층(202), 금속층(203) 및 금속박(204)을 형성하고, 이와 동시에 또는 이후에 세라믹 기관(201)의 다른쪽 면에 접합층(202), 금속층(203) 및 금속박(204)을 형성할 수 있다.

[62] 도 2에서는 세라믹 기관(201)을 중심으로 양쪽 면에 형성되는 접합층(202), 금속층(203) 및 금속박(204)을 설명의 편의를 위하여 동일 부호로 기재한 것이며, 상기 양쪽 면에 형성되는 각각의 접합층(202), 금속층(203) 및 금속박(204)의 구성 물질은 본 발명의 범위 내를 만족하는 것이라면 족하고, 상호 완전 동일한 것으로 한정하는 것은 아니다.

[63] 상기 방법으로 제조한 세라믹 회로기관과 종래 방법으로 제조한 세라믹 회로기관의 TCT(thermal cycle test), 부분 방전(partial discharge), 접합 강도 및 기관 휨량(warpage) 등의 물성을 측정해 보았다.

[64] TCT는 열적 안정성 테스트로, 구체적으로 -55 내지 150 °C 온도 범위에서 1000 사이클의 열충격 테스트를 실시하여 세라믹 회로기관의 박리(delamination)가 발생하는 횟수를 초음파 현미경(scanning acoustic microscopy)으로 확인하였다.

[65] 부분 방전은 절연성 테스트로, 구체적으로 부분 방전 시험기(KPD2050, 기꾸스이 텐시 고교(주) 제조)를 사용하였으며 구체적으로, 세라믹 회로기관에 전압을 1단계로 0 kV로부터 5 kV까지 0.50 kV/s의 속도로 상승시키고 2단계로 5 kV의 전압을 일정 시간동안 유지한 뒤, 3단계로 0.04 kV/s의 속도로 4.6 kV까지 강하시키고 4단계로 4.6 kV의 전압을 일정 시간 동안 유지하고 5단계로 0.46 kV/s의 속도로 0 kV까지의 단순하게 전압을 강하시키는 패턴으로 인가하였다. 이때 2단계에서 통전과 절연은 검사하였으며, 4단계에서 방전 전하량을 측정하였다.

[66] 또한, 접합 강도 테스트는 UTM(universal testing machine)으로 실시하였고, 기관 휨량 테스트는 3차원 측정기로 대형 세라믹 금속접합 기관의 휨량을 측정하였다.

[67] 이하, 본 발명을 하기과 같은 실시예에 의거하여 더욱 상세하게 설명한다. 단, 하기 실시예들은 본 발명을 예시하기 위한 것일뿐, 본 발명이 이들 실시예들에 의해 한정되는 것은 아니다.

[68] 실시예 및 비교예

[69] 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 3: 금속접합 알루미나(Al_2O_3) 기관의 제조 및 물성 평가

[70] [실시예 1]

[71] 세라믹 기관으로는 테이프 캐스팅(tape casting) 방법에 의해 제조된 두께 0.38 mm의 알루미나 기관을 사용하였으며, 접합층으로는 $\text{Ni}_x\text{Cr}_{1-x}$ ($x=0.8$)을 DC 스퍼터링법으로 0.05 μm 두께로 형성하였다. 이어서 금속층으로는 Cu를 DC 스퍼터링법으로 0.1 μm 두께로 형성하고 400 °C서 30 분간 예비산화를 실시하였다. 예비산화한 금속층 상에 평균 표면 조도(R_z)가 1.5 μm 이고 두께가

300 μm 인 구리 금속박을 배치한 뒤 1070 °C서 열처리하여 접합시켜 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[72] [실시예 2 및 3]

[73] 금속층의 두께를 하기 표 1에 나타낸 바와 같이 변경한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[74] [실시예 4]

[75] 금속층의 예비산화 대신 금속박을 400 °C서 15분간 산화 처리를 수행한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[76] [비교예 1]

[77] 접합층 및 금속층을 배치하지 않고 두께 0.38 mm의 알루미늄 기판에 평균 표면 조도(R_z)가 1.5 μm 이고 두께가 300 μm 인 구리 금속박을 직접 접합법을 사용하여 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[78] [비교예 2]

[79] 접합층을 Ti로 변경한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[80] [비교예 3]

[81] 접합층을 $\text{Ni}_x\text{Cr}_{1-x}$ ($x=0.95$)로 변경한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 금속접합 알루미늄 기판을 제조하였다.

[82] 상기 실시예 및 비교예의 TCT, 부분 방전, 접합 강도 및 기판 휨량을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

[83] [표1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2	비교예 3
접착층 (μm)	0.05	0.05	0.05	0.05	-	0.05	0.05
금속층 (μm)	0.1	0.5	1.0	0.1	-	1.0	1.0
금속층 예비산화	○	○	○	X	X	○	○
접합강도 (N/mm)	23.7	9.5	3.3	22.4	7.5	2.6	4.3
TCT (회)	90	65	55	90	60	60	60
부분 방전 (pC)	0.28	0.42	0.25	0.81	2.27	41.22	41.88
기판 휨량 (mm)	0.5	0.5	0.5	0.6	1	0.7	0.7

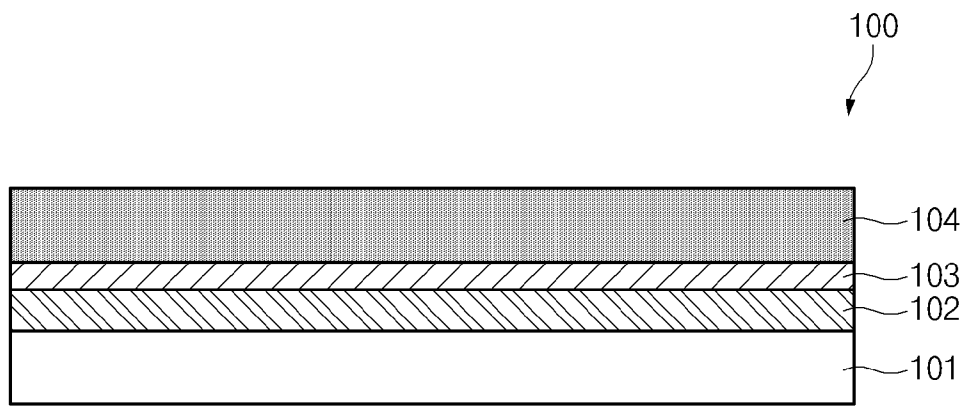
[84] *TCT 테스트: -55 내지 150 °C 1,000 Cycle

- [85] *부분 방전 테스트: 4.6 kV에서 방전 전하량
- [86] *기판 휨량 테스트: 최대 휨량-최소 휨량
- [87] 상기 표 1에서 보는 바와 같이, 세라믹 기판과 금속박 사이에 NiCr을 포함하는 접착층을 배치하고 금속층을 형성한 후 상기 금속층을 예비산화하고 구리 금속박을 접합시킨 실시예 1 내지 4의 세라믹 회로기판이 비교예 1 내지 3에 비해 TCT, 부분 방전, 접합 강도, 기판 휨량 등 전반적인 물성이 우수하였다.
- [88] 구체적으로, 세라믹 회로 기판의 내구성에 있어서, 본 발명에서와 같은 NiCr을 접합층으로 사용한 경우 TCT, 접합 강도, 기판 휨량이 직접 접합한 비교예 1과 접합층의 조성이 상이한 비교예 2 및 3보다 크게 향상됨을 확인할 수 있었다. 아울러, 예비산화에 있어서, 금속층에 예비산화를 실시한 실시예 1이 금속박을 예비산화한 실시예 4에 비해 우수한 부분 방전 물성을 나타내며 이를 통해 예비산화를 통한 접합 물성 개선 및 계면 사이의 미세기공 감소가 금속층에 보다 효과적임을 확인할 수 있었다.
- [89] [부호의 설명]
- [90] 100, 200: 세라믹 회로기판
- [91] 101, 201: 세라믹 기판
- [92] 102, 202: 접합층
- [93] 103, 203: 금속층
- [94] 104, 204: 금속박
- [95]

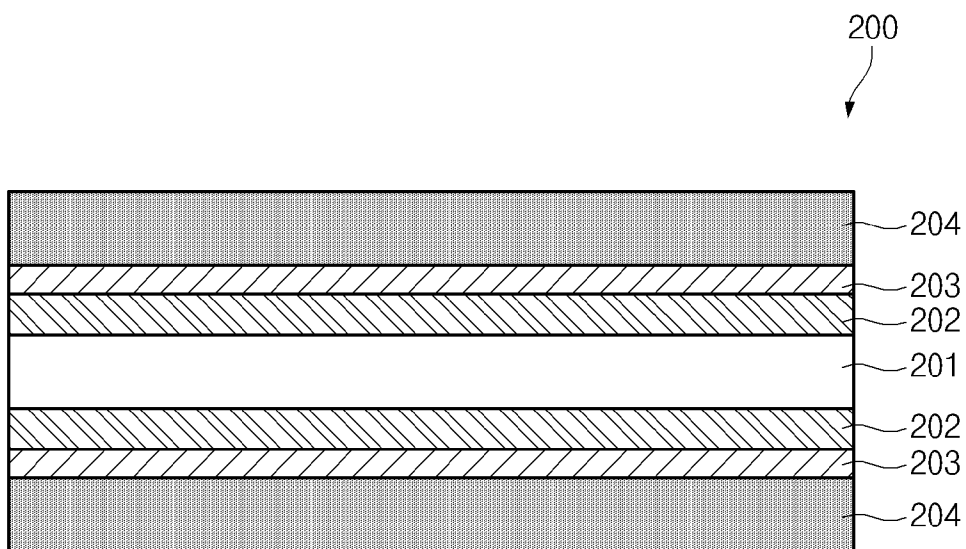
청구범위

- [청구항 1] 세라믹 기판;
상기 세라믹 기판 상에 배치되고 NiCr을 포함하는 접합층;
상기 접합층 상에 배치된 금속층; 및
상기 금속층 상에 배치된 금속박을 포함하고,
상기 접합층의 Ni:Cr의 중량비는 90:10 내지 75:25인 세라믹 회로기판.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 세라믹 기판은 알루미나(Al_2O_3), 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4) 또는 탄화규소(SiC), 및 지르코니아(ZrO_2)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 세라믹 회로기판.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 금속층은 Cu를 포함하는 것인 세라믹 회로기판.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 금속박은 Cu, Au, Ni 및 Ag로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 세라믹 회로기판.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 접합층의 두께는 0.015 내지 1.0 μm 범위인 세라믹 회로기판.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 금속층의 두께는 0.05 내지 1.0 μm 범위인 세라믹 회로기판.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 금속박의 두께는 100 내지 600 μm 범위인 세라믹 회로기판.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 금속박의 적어도 어느 하나의 표면의 표면 조도(R_z)가 3.0 μm 이하인 것인 세라믹 회로기판.
- [청구항 9] 청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항의 세라믹 회로기판 상에 전자부품이 실장되어 있는 전자 소재.
- [청구항 10] 세라믹 기판 상에 NiCr을 포함하는 접합층을 배치하고,
상기 접합층 상에 금속층을 배치하며,
상기 금속층 상에 금속박을 배치하는 것을 포함하고,
상기 금속층에 예비산화를 실시하는 것인 세라믹 회로기판의 제조방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 접합층 및 금속층 중 적어도 어느 하나는 스퍼터링법, 인쇄법 및 화학도금법으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법에 의해서 형성되는 것인 세라믹 회로기판의 제조방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,
상기 예비산화는 100 내지 1000 $^{\circ}\text{C}$ 온도 범위에서 열처리하여 실시되는 것인 세라믹 회로기판의 제조방법.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000153**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H05K 3/38(2006.01)i, H05K 1/03(2006.01)i, H05K 1/09(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K 3/38; H01L 21/203; H05K 3/24; B32B 15/01; H05K 1/09; C25D 7/06; B23K 20/00; H01L 33/60; H01L 33/48; H05K 1/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: ceramic substrate, metal layer, bonding layer, NiCr, weight ratio, pre-oxidation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0867756 B1 (KI-XIMAX CO., LTD.) 10 November 2008 See paragraphs [0002], [0013]-[0026], claim 2 and figures 4-6.	1-12
Y	JP 2005-317836 A (NITTO DENKO CORP.) 10 November 2005 See paragraphs [0030], [0040]-[0041] and figures 1-2.	1-9
Y	KR 10-2012-0123451 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 08 November 2012 See abstract, paragraph [0042] and figure 3.	8
Y	KR 10-1427636 B1 (AMONSENSE CO., LTD.) 07 August 2014 See paragraphs [0028]-[0032] and figure 2.	10-12
A	KR 10-1996-0000391 A (SK HOLDINGS CO., LTD.) 25 January 1996 See claim 1 and figure 1.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 MAY 2017 (30.05.2017)

Date of mailing of the international search report

31 MAY 2017 (31.05.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

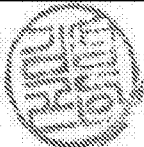
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/000153

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0867756 B1	10/11/2008	JP 2009-253274 A	29/10/2009
		JP 2009-253275 A	29/10/2009
		JP 2011-516729 A	26/05/2011
		JP 4813570 B2	09/11/2011
		KR 10-0870971 B1	01/12/2008
		KR 10-0885664 B1	25/02/2009
		US 2011-0017588 A1	27/01/2011
		WO 2009-145461 A2	03/12/2009
		WO 2009-145461 A3	21/01/2010
		WO 2009-145462 A2	03/12/2009
		WO 2009-145492 A2	03/12/2009
JP 2005-317836 A	10/11/2005	CN 1694604 A	09/11/2005
		EP 1592290 A1	02/11/2005
		KR 10-2006-0047598 A	18/05/2006
		TW 200601920 A	01/01/2006
		US 2005-0244620 A1	03/11/2005
KR 10-2012-0123451 A	08/11/2012	CN 102803576 A	28/11/2012
		CN 102803576 B	25/11/2015
		EP 2527499 A1	28/11/2012
		JP 2011-168887 A	01/09/2011
		JP 5242710 B2	24/07/2013
		US 2012-0285734 A1	15/11/2012
		WO 2011-090175 A1	28/07/2011
KR 10-1427636 B1	07/08/2014	NONE	
KR 10-1996-0000391 A	25/01/1996	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H05K 3/38(2006.01)i, H05K 1/03(2006.01)i, H05K 1/09(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H05K 3/38; H01L 21/203; H05K 3/24; B32B 15/01; H05K 1/09; C25D 7/06; B23K 20/00; H01L 33/60; H01L 33/48; H05K 1/03 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 세라믹 기판, 금속층, 접합층, NiCr, 중량비, 예비산화		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0867756 B1 (주식회사 케이아이자이팩스) 2008.11.10 단락 [0002], [0013]-[0026], 청구항 2 및 도면 4-6 참조.	1-12
Y	JP 2005-317836 A (NITTO DENKO CORP.) 2005.11.10 단락 [0030], [0040]-[0041] 및 도면 1-2 참조.	1-9
Y	KR 10-2012-0123451 A (후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤) 2012.11.08 요약, 단락 [0042] 및 도면 3 참조.	8
Y	KR 10-1427636 B1 (주식회사 아모센스) 2014.08.07 단락 [0028]-[0032] 및 도면 2 참조.	10-12
A	KR 10-1996-0000391 A (주식회사유공) 1996.01.25 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-12
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2017년 05월 30일 (30.05.2017)		국제조사보고서 발송일 2017년 05월 31일 (31.05.2017)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김성곤 전화번호 +82-42-481-8746 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0867756 B1	2008/11/10	JP 2009-253274 A JP 2009-253275 A JP 2011-516729 A JP 4813570 B2 KR 10-0870971 B1 KR 10-0885664 B1 US 2011-0017588 A1 WO 2009-145461 A2 WO 2009-145461 A3 WO 2009-145462 A2 WO 2009-145492 A2	2009/10/29 2009/10/29 2011/05/26 2011/11/09 2008/12/01 2009/02/25 2011/01/27 2009/12/03 2010/01/21 2009/12/03 2009/12/03
JP 2005-317836 A	2005/11/10	CN 1694604 A EP 1592290 A1 KR 10-2006-0047598 A TW 200601920 A US 2005-0244620 A1	2005/11/09 2005/11/02 2006/05/18 2006/01/01 2005/11/03
KR 10-2012-0123451 A	2012/11/08	CN 102803576 A CN 102803576 B EP 2527499 A1 JP 2011-168887 A JP 5242710 B2 US 2012-0285734 A1 WO 2011-090175 A1	2012/11/28 2015/11/25 2012/11/28 2011/09/01 2013/07/24 2012/11/15 2011/07/28
KR 10-1427636 B1	2014/08/07	없음	
KR 10-1996-0000391 A	1996/01/25	없음	