

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 5월 17일 (17.05.2018) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2018/088751 A1

- (51) 국제특허분류: B22F 3/11 (2006.01) B22F 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/012227
- (22) 국제출원일: 2017년 11월 1일 (01.11.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0147948 2016년 11월 8일 (08.11.2016) KR
- (71) 출원인: 부경대학교 산학협력단 (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교), Busan (KR).
- (72) 발명자: 양현경 (YANG, Hyun Kyoung); 48547 부산시 남구 신선로 365, 한미르관 908호, Busan (KR). 장형일 (JANG, Hyeong Il); 51478 경상남도 창원시 성산구 대암로 64, 5동 1001호, Gyeongsangnam-do (KR).
- (74) 대리인: 남건필 등 (NAM, Gun Pil et al.); 07299 서울시 영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티2동 508호, Seoul (KR).

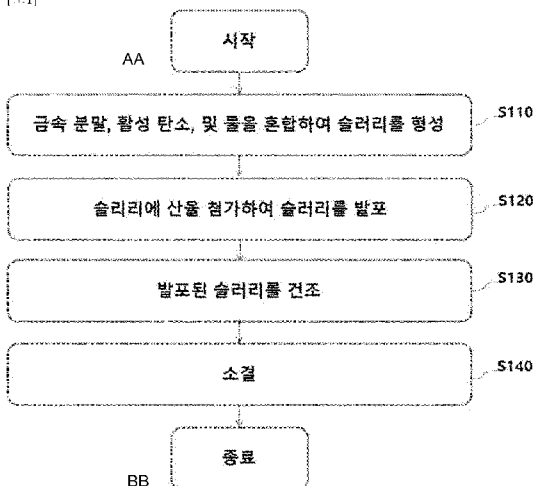
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, 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 국내 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 제21조(3))

(54) Title: METAL FOAM AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 금속 발포체 및 이의 제조 방법

[도1]



S110 ... Mix metal powder, active carbon, and water to form slurry
S120 ... Add acid to slurry to allow slurry to foam
S130 ... Dry foamed slurry
S140 ... Sinter
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a metal foam and a preparation method therefor. A method for preparing a metal foam of the present invention comprises the steps of: mixing metal powder, active carbon, and water to form slurry; adding acid to the slurry to allow the slurry to foam; drying the foamed slurry to form a foam; and sintering the foam.

(57) 요약서: 본 발명의 금속 발포체 및 이의 제조 방법에서, 본 발명의 금속 발포체의 제조 방법은 금속 분말, 활성탄소, 및 물을 혼합하여 슬러리를 형성하는 단계, 상기 슬러리에 산을 첨가하여 상기 슬러리를 발포시키는 단계, 상기 발포된 슬러리를 건조하여 발포체를 형성하는 단계, 및 상기 발포체를 소결하는 단계를 포함한다.

WO 2018/088751 A1

명세서

발명의 명칭: 금속 발포체 및 이의 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 금속 발포체와 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 점차 전자 기기가 고집적화 되면서, 전자 기기에서 많은 열이 발생하고 있으며, 이에 열에 의한 오작동 및 고장 등의 발열과 관련된 문제들이 발생하고 있다. 때문에, 전자 기기에서 열을 방출하기 위한 방열체에 대한 관심이 높아지고 있다. 방열체는 두 물질이 만날 시 서로의 열에너지를 나뉘가짐으로서 열평형을 이루려는 원리를 이용한 것으로, 결과적으로 열원의 강한 열을 나뉘가짐으로서 그 열원의 온도를 낮춰줄 수 있는 물체이다.
- [3] 히트싱크는 반도체 장치와 같은 전자 기기에서 온도 상승을 방지하기 위해 부착하는 방열체로, 일반적으로 표면적을 넓히기 위해 지느러미(fin)와 같은 형태로 제조되고 있다. 히트싱크의 넓은 표면적은 주변 공기와의 접촉하는 면적이 넓기 때문에, 열원으로부터 열을 효율적으로 자연 대류 방열하도록 할 수 있다.
- [4] 그러나, 기존의 히트싱크를 제조하기 위해서는 많은 시간과 비용이 필요하고, 히트싱크로 제조되는 금속 종류에 따른 중량 문제 및 제작 한계에 따른 표면적의 한계 등의 문제점이 있다.
- [5] 그러나, 기존의 히트싱크는 제작에 많은 시간 및 비용이 소요되고, 금속에 따른 중량의 문제 및 제작 한계에 따른 표면적 크기의 한계 등의 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 일 목적은 우수한 방열 특성을 갖는 금속 발포체의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명의 다른 목적은 우수한 방열 특성을 갖는 금속 발포체를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 목적을 위한 금속 발포체의 제조 방법은 금속 분말, 활성탄소, 및 물을 혼합하여 슬러리를 형성하는 단계, 상기 슬러리에 산을 첨가하여 상기 슬러리를 발포시키는 단계, 상기 발포된 슬러리를 건조하여 발포체를 형성하는 단계, 및 상기 발포체를 소결하는 단계를 포함한다.
- [9] 일 실시예에서, 상기 산은 염산, 황산, 및 질산 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [10] 일 실시예에서, 상기 발포체를 소결하는 단계에서, 불활성 기체 하에서, 상기 금속의 용융점 미만의 온도로 소결할 수 있다.
- [11] 일 실시예에서, 상기 금속 분말은 금(Au), 은(Ag), 아연(Zn), 알루미늄(Al),

철(Fe), 마그네슘(Mg), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 및 주석(Sn) 중 적어도 어느 하나의 분말을 포함할 수 있다.

[12] 일 실시예에서, 상기 발포체를 형성하는 단계에서, 상기 발포된 슬러리는 60 °C 초과 300 °C 미만의 온도에서 가열하여 건조할 수 있다.

[13] 본 발명의 다른 목적을 위한 금속 발포체는 금속 산화물 및 활성 탄소를 포함하되, 금속 분말 및 활성 탄소를 포함하는 슬러리가 발포 및 경화되어 형성된다.

[14] 일 실시예에서, 상기 금속 발포체는 히트싱크일 수 있다.

발명의 효과

[15] 본 발명의 금속 발포체 및 이의 제조 방법에 따르면, 본 발명은 균일한 기공의 크기 및 분포를 갖는 다공성 금속 발포체를 제공할 수 있다. 본 발명의 금속 발포체는 균일한 크기의 기공들이 금속 발포체에 전반적으로 고르고 조밀하게 분포되어 있고 넓은 표면적을 나타낼 수 있다. 때문에, 공기와 넓은 면적을 통해 접촉함으로써, 열을 효과적으로 열을 방출할 수 있다. 본 발명에 따르면, 상기 금속 발포체를 제조하는데 산의 첨가에 의해, 산화된 금속 발포체가 제조되어 상기 금속 발포체는 절연 효과를 나타낼 수도 있다. 뿐만 아니라, 본 발명의 금속 발포체는 다수의 기공들이 형성된 다공성 물질이므로, 기존의 금속으로 제조된 히트싱크와 비교하여 경량일 수 있다. 이러한 특성들에 기인하여 상기 금속 발포체는 전자 기기의 히트싱크로 이용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 기존의 히트싱크를 제조하기 위한 다이 캐스팅(die casting) 공정과 비교하여 히트싱크의 제조비용을 절감할 수 있어 경제적일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명의 금속 발포체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[17] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 금속 발포체들의 방열성을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[18] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[19] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의

다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [20] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [21] 도 1은 본 발명의 금속 발포체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 1을 참조하면, 본 발명은 금속 발포체를 제조하기 위해, 먼저, 금속 분말, 활성 탄소 및 물을 혼합하여 슬러리를 제조한다(단계 S110).
- [23] 상기 금속 분말은 금(Au), 은(Ag), 아연(Zn), 알루미늄(Al), 철(Fe), 마그네슘(Mg), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 및 주석(Sn) 중 적어도 어느 하나의 금속의 분말을 포함할 수 있다. 금속 분말을 예시적으로 언급하였으나, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [24] 활성 탄소(activated carbon)는 대부분의 구성 물질이 탄소질로 이루어진 물질로, 활성탄과 같은 의미일 수 있다.
- [25] 상기 금속 분말 및 활성 탄소는 상기 슬러리가 발포되어 형성되는 발포체에 포함됨으로서, 상기 발포체가 우수한 경도를 갖고, 형상을 유지하는데 역할을 할 수 있다. 또한, 상기 금속 분말 및 활성 탄소를 포함하는 슬러리에 기포를 형성하는 발포제가 첨가되는 경우, 미세한 크기의 기공들이 조밀하게 생성되어 발포되도록 할 수 있다.
- [26] 이때, 물은 금속 분말 및 활성 탄소가 균일하게 혼합될 수 있도록 적당량이 첨가될 수 있다.
- [27] 그 다음, 슬러리에 산을 첨가하여, 슬러리를 발포시킨다(단계 S120).
- [28] 이때, 상기 산은 염산, 황산, 및 질산 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [29] 상기 슬러리에 산을 첨가 시, 상기 슬러리의 금속 분말 및 활성 탄소와 산의 반응에 의해 상기 슬러리에 기포가 발생될 수 있다. 이때, 생성되는 기포의 크기는 미세하고 균일할 수 있다. 상기 슬러리 전반적으로 고르고 조밀하게 기공들이 발포될 수 있고, 상기 기공의 크기는 마이크로 크기일 수 있다. 즉, 크기가 균일하고 슬러리에 전반적으로 조밀하고 균일하게 분포된 기포들이 형성될 수 있다. 또한, 산을 상기 슬러리에 첨가함으로써, 상기 슬러리가 발포됨과 더불어, 상기 슬러리의 금속 분말이 산화될 수 있다.
- [30] 이어서, 발포된 슬러리를 건조하여 발포체를 형성한다(단계 S130).
- [31] 상기 발포된 슬러리는 상기 슬러리를 60 °C 초과 300 °C 미만의 온도에서 가열하여 건조할 수 있다. 상기 온도 조건에서 건조를 통해, 상기 발포된 슬러리 내의 수분, 불순물 등이 열 분해될 수 있다. 이때, 상기 발포된 슬러리를 건조시키는 과정에서, 상기 슬러리와 산의 지속적인 반응에 의한 기공의 형성과

- 더불어, 상기 슬러리의 수분이 제거됨에 따라서도 기공이 형성될 수도 있다.
- [32] 상기 슬러리를 60 °C 이하의 온도 조건에서 가열하는 경우, 상기 슬러리 내에 수분이나 불순물 등이 열 분해되지 않을 수 있다. 또는 상기 슬러리를 300 °C 이상의 온도에서 가열하는 경우, 상기 슬러리에 기공이 균일하지 않게 형성될 수 있고, 기공의 크기가 불규칙적이거나 과도하게 큰 기공들이 형성될 수 있으며, 기공들이 서로 겹쳐져 발포체 내에 크랙이 형성될 수도 있다. 때문에, 상기 발포된 슬러리는 60 °C 초과 300 °C 미만의 온도 범위에서 건조시키는 것이 바람직할 수 있다.
- [33] 즉, 금속 분말 및 활성 탄소를 포함하는 슬러리와 산의 반응과 발포된 슬러리를 건조하는 과정에서 제거되는 수분에 의해, 미세 기공들이 조밀하고 균일하게 존재하는 발포체를 형성할 수 있다.
- [34] 그 다음, 발포체를 소결하여, 본 발명의 금속 발포체를 제조한다(단계 S140).
- [35] 발포체는 불활성 기체 하에서, 상기 슬러리에 포함된 금속이 용융하지 않은 온도, 즉, 금속의 용융점 미만의 온도에서 소결할 수 있다. 소결은 가열에 의해 서로 단단히 밀착하여 고결하는 현상으로, 고체간의 순고체상 혹은 일부 액체상을 섞은 결합 반응을 소결이라 할 수 있다. 본 발명에서는 발포된 슬러리를 가열하여 건조함에 의해 수분은 제거되고 금속 및 활성 탄소를 포함하는 발포체를 소결하여, 상기 금속이 접합되도록 할 수 있다. 이때, 상기 발포체를 상기 슬러리에 포함되어 발포체를 이루는 금속의 용융점 미만의 온도에서 소결하면, 상기 금속 발포체를 구성하는 금속은 접합하지만, 금속이 완전히 용융되지는 않아 발포체의 형상을 유지할 수 있다. 즉, 상기 금속 발포체에 형성된 기공들이 유지될 수 있다. 또한, 금속의 접합을 통해 상기 금속 발포체의 기계적 강도가 향상될 수 있고, 이에 따라, 상기 금속 발포체는 형상 유지력이 향상될 수 있다.
- [36] 일례로, 금속으로서 열전도율이 우수한 알루미늄과 같은 도체를 이용할 수 있다. 알루미늄을 이용하는 경우, 발포체의 소결 온도는 400°C 내지 800°C일 수 있다. 상기 알루미늄을 포함하는 발포체를 400 °C 미만의 온도에서 소결하는 경우, 금속이 접합되지 않을 수 있고, 800 °C 보다 높은 온도에서 소결하는 경우, 발포체의 금속이 용융되어 발포체의 형상이 유지되지 않을 수 있다.
- [37] 상기에서 알루미늄을 이용한 경우의 소결 온도를 예시적으로 언급하였으나, 소결 온도는 상기에서 설명한 바와 같이 본 발명의 금속 발포체 제조에 이용하는 금속의 종류에 따라 이용하는 금속이 접합 가능하나 용융되지는 않는 적절한 온도일 수 있다.
- [38] 본 발명의 금속 발포체는 원하는 용도, 형상, 크기 등에 적합한 다양한 형태의 몰드(틀)를 이용하여 형성할 수 있다. 구체적으로, 상기 슬러리를 다양한 형태의 몰드를 선택하여 상기 몰드에서 발포시키고, 이를 건조 및 소결함으로써, 목적하는 형상, 크기 등을 갖는 본 발명의 금속 발포체를 형성할 수 있다. 일례로, 본 발명은 지느러미(fin) 형태의 몰드를 이용할 수 있다.

- [39] 본 발명에 따르면, 본 발명의 금속 발포체는 상기에서 설명한 바와 같이, 일반적으로 발포체의 제조에 많이 이용되는 액상규산염과 같은 발포제를 이용하지 않고도, 금속 분말 및 활성 탄소가 산과 반응하여 형성된 미세하고 균일한 크기의 기공들을 포함할 수 있다. 상기 금속 발포체는 미세 기공들을 조밀하고 균일하게 포함하고 있어 넓은 표면적을 가질 수 있고, 금속으로 구성되므로 열전도율이 우수하며, 이에 따라, 주변 공기와의 접촉하는 넓은 면적과 우수한 열전도율에 의해 열원으로부터 열을 효과적으로 자연 대류 방열하도록 할 수 있다. 또한, 상기 금속 발포체는 다수의 기공들이 형성되어 있으므로 경량일 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 금속 발포체에 조밀하게 형성된 미세하고 균일한 크기의 다수의 기공들은 전자 기기로부터 발생하는 전자파를 차단 역할을 할 수 있다.
- [40] 아울러, 본 발명은 금속 발포체를 제조함에 있어, 금속 발포체의 형상을 유지하기 위한 바인더와 같은 물질을 사용하지 않고, 금속 분말 및 활성 탄소만을 이용하며, 이들이 산에 의해 발포된 발포체를 소결하는 공정을 통해, 우수한 기계적 강도와 형상 유지력을 갖는 금속 발포체를 제조할 수 있다. 또한, 상기 산에 의해 금속 분말이 산화됨으로서, 상기 금속 발포체는 절연 효과를 나타낼 수 있다.
- [41] 다시 말하면, 본 발명의 금속 발포체는 금속 산화물 및 활성 탄소를 포함하고 있어 열 전도율이 우수하고, 상기 금속 발포체에 조밀하고 고르게 분포하는 균일한 크기의 미세 기공들에 기인한 넓은 표면적으로 인해 우수한 방열 특성을 나타낼 수 있고, 상기 금속 발포체의 충분한 기계적 강도와 형상 유지력을 통해 우수한 내구성을 가질 수 있다. 또한, 산과의 반응에 의한 금속 분말이 발포됨과 더불어 금속 분말이 산화됨에 기인하여 절연 효과를 나타낼 수 있고, 조밀하고 균일한 기공들이 전자파를 차단하는데 역할을 할 수 있다. 이러한 본 발명의 금속 발포체의 특성에 기인하여, 본 발명의 금속 발포체는 LED등기구 등과 같은 전자기기의 히트싱크로서 이용할 수 있다.
- [42] 이하에서는, 구체적인 실시예들을 들어, 본 발명의 금속 발포체 및 이의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [43] 금속 분말로서 알루미늄을 사용하여, 알루미늄 분말 30 g, 활성 탄소 1 g, 및 물을 혼합하여 슬러리를 제조하였다. 그 다음, 염산을 첨가하여 상기 슬러리를 발포시켰다. 이어서, 발포된 슬러리를 100 °C의 온도에서 건조한 후, 다시 600 °C의 온도에서 소결하여, 본 발명의 실시예 1에 따른 금속 발포체(이하, Al 발포체)를 제조하였다.
- [44] 또한, 각각 금속 분말로서 아연 분말, 철 분말, 구리 분말, 및 티타늄 분말을 사용하고, 소결을 각 금속의 녹는점 온도에 맞춰 아연은 400 °C, 철은 1500 °C, 구리는 1050 °C, 티타늄은 1600 °C의 온도에서 각각 수행한 것을 제외하고는 상기 실시예 1에 따라 Al 발포체를 제조한 것과 실질적으로 동일한 조건으로 본 발명의 실시예 2, 3, 4, 및 5에 따른 금속 발포체들(이하, 각각 Zn 발포체, Fe

발포체, Cu 발포체, 및 Ti 발포체)을 제조하였다.

- [45] 이어서, 상기 실시예 1 내지 5에 따른 발포체들을 LED 칩(chip)을 포함하는 전자기기의 히트싱크로서 구성하여 열 분포를 측정하였다. 열 분포는 전자기기를 작동 시키고 3시간 후, LED 칩과 히트싱크 각각의 위치에서 열 분포를 측정하고 그 차이를 계산하였다. 테스트 환경 온도는 $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 였다. 그 결과를 도 2에 나타낸다.
- [46] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 금속 발포체들의 방열성을 설명하기 위한 도면이다.
- [47] 도 2를 참조하면, Al 발포체 히트싱크의 경우, LED 칩 위치에서의 온도는 48.4°C 이나, 히트싱크의 온도는 42.2°C 로 6.2°C 의 온도 차이를 나타내고, Zn 발포체 히트싱크의 경우에는 LED 칩에서의 온도는 48.6°C 이나, 히트싱크에서의 온도는 39.6°C 로 9.0°C 의 온도 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 또한, Fe 발포체 히트싱크는 LED 칩 51.7°C , 히트싱크 40.4°C 로 11.3°C 의 온도 차이를 나타내고, Cu 발포체 히트싱크는 LED 칩의 온도는 52.4°C , 히트싱크의 온도는 40.6°C 으로 11.8°C 의 온도 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 특히, Ti 발포체 히트싱크는 LED 칩에서의 온도는 52.0°C 이나, 히트싱크에서는 38.6°C 의 온도로 LED 칩과 히트싱크 사이의 온도가 13.4°C 차이 나는 것을 확인할 수 있다.
- [48] 즉, 본 발명의 실시예들에 따른 금속 발포체들이 전반적으로 LED 칩 위치와 히트싱크의 위치에서 측정한 온도에서 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있고, 이것은 본 발명에 실시예들에 따른 금속 발포체들이 방열 특성을 가짐을 의미한다.
- [49] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 금속 발포체들의 기계적 강도를 확인하였다. 그 결과를 표 1에 나타낸다.

[50] [표1]

	기계적 강도(MPa)	최대하중(Max-load) (kgf)
Al 발포체	1.97	107.2
Zn 발포체	4.14	210.8
Fe 발포체	2.56	138.8
Cu 발포체	2.84	140.0
Ti 발포체	2.30	120.0

- [51] 표 1을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 금속 발포체들의 기계적 강도가 각각 Al 발포체 1.97, Zn 발포체 4.14, Fe 발포체 2.56, Cu 발포체 2.84, 및 Ti 발포체 2.30임을 확인할 수 있고, 이것은 본 발명에 따른 금속 발포체들의 기계적 강도가 히트싱크로 이용하기에 충분한 기계적 강도를 갖는 것을 의미한다. 특히, 본 발명의 금속 발포체들 중 Zn 발포체의 강도가 가장 우수하며, 상대적으로 Al 발포체의 기계적 강도가 낮았으나 Al 발포체 또한 전자기기의 히트싱크로

이용하기에 충분한 기계적 강도임을 확인할 수 있다.

[52] 따라서, 본 발명에 따라 별도의 바인더를 사용하지 않고도 히트싱크로 이용 가능한 충분한 기계적 강도를 갖는 금속 발포체를 형성할 수 있음을 확인할 수 있다.

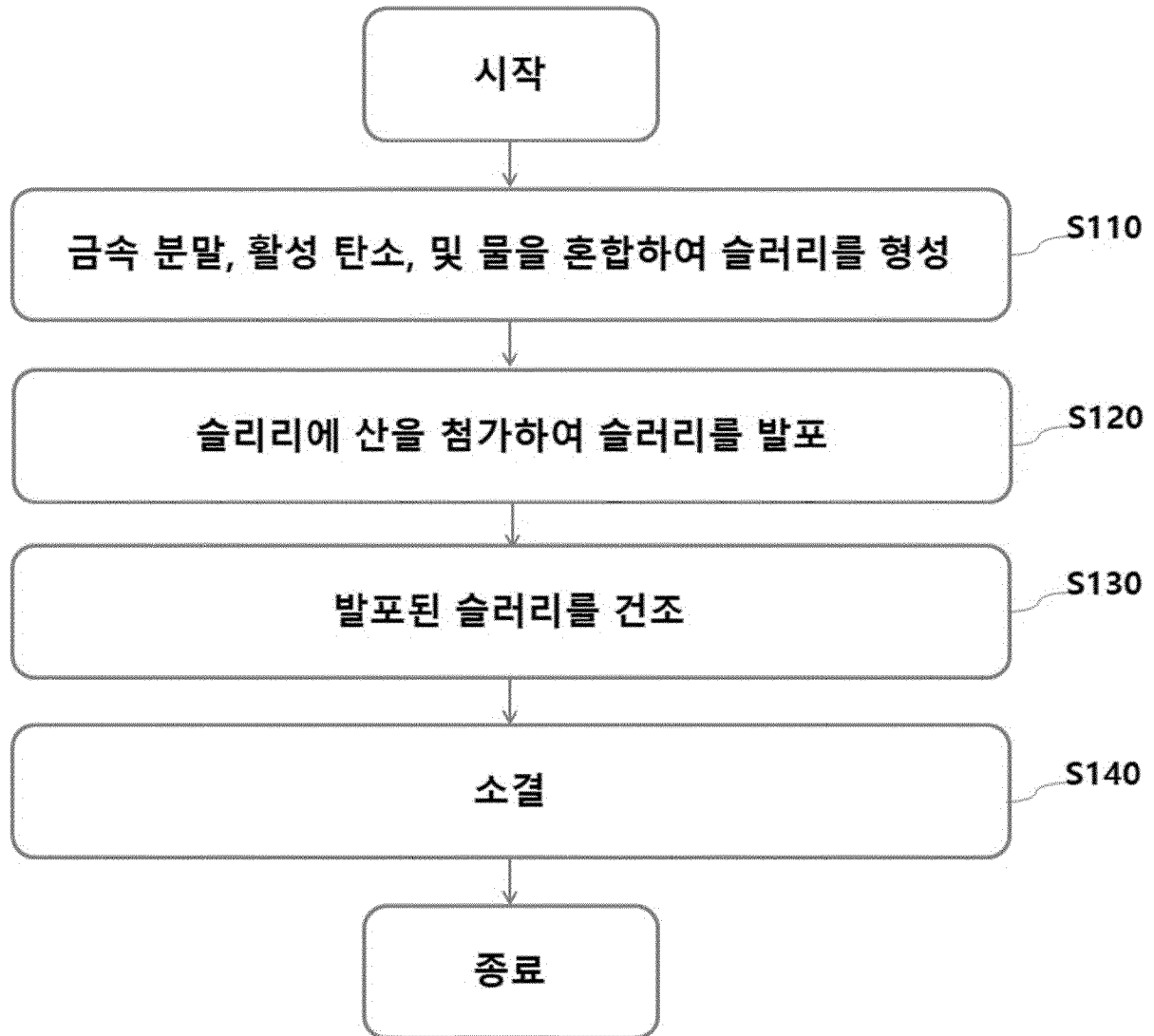
[53] 종합적으로, 상기 도 2 및 표 1을 참조하여 확인한 바와 같이, 본 발명에 따른 금속 발포체들은 우수한 방열 특성을 가지고 기계적 강도가 우수하며, 이에 따라, 전자기기의 히트싱크로 이용할 수 있음을 확인할 수 있다.

[54] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

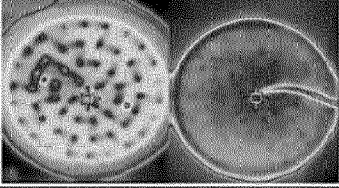
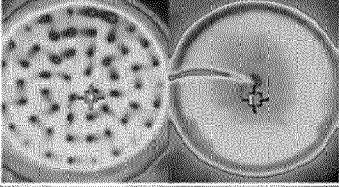
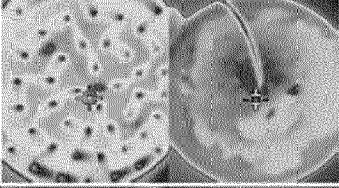
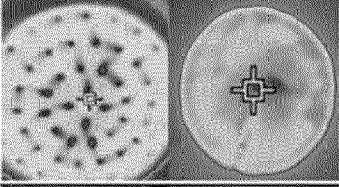
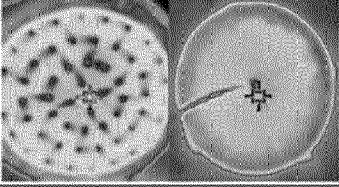
청구범위

- [청구항 1] 금속 분말, 활성탄소, 및 물을 혼합하여 슬러리를 형성하는 단계;
상기 슬러리에 산을 첨가하여 상기 슬러리를 발포시키는 단계;
상기 발포된 슬러리를 건조하여 발포체를 형성하는 단계; 및
상기 발포체를 소결하는 단계를 포함하는,
금속 발포체의 제조 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 산은 염산, 황산, 및 질산 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는,
금속 발포체의 제조 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 발포체를 소결하는 단계에서,
불활성 기체 하에서, 상기 금속의 용융점 미만의 온도로 소결하는 것을
특징으로 하는,
금속 발포체의 제조 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 금속 분말은 금(Au), 은(Ag), 아연(Zn), 알루미늄(Al), 철(Fe),
마그네슘(Mg), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 및 주석(Sn) 중 적어도 어느 하나의
분말을 포함하는 것을 특징으로 하는,
금속 발포체의 제조 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 발포체를 형성하는 단계에서,
상기 발포된 슬러리는 60 °C 초과 300 °C 미만의 온도에서 가열하여
건조하는 것을 특징으로 하는,
금속 발포체의 제조 방법.
- [청구항 6] 금속 산화물 및 활성 탄소를 포함하되,
금속 분말 및 활성 탄소를 포함하는 슬러리가 발포 및 경화되어 형성된,
금속 발포체.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 금속 발포체는 히트싱크인 것을 특징으로 하는,
금속 발포체.

[도1]



[도2]

히트싱크	온도 분포		LED 칩 온도 (°C)	히트싱크 온도 (°C)	온도 차이 (Δt)
	LED 칩	히트싱크			
Al 발포체 히트싱크			48.4	42.2	6.2
Zn 발포체 히트싱크			48.6	39.6	9.0
Fe 발포체 히트싱크			51.7	40.4	11.3
Cu 발포체 히트싱크			52.4	40.6	11.8
Ti 발포체 히트싱크			52.0	38.6	13.4

측정 조건들 테스트 조건들(test conditions) : 23 ± 1 °C
 측정 위치(measurement site) : LED 칩, 히트싱크
 측정 시간(measurement time) : 3시간 후

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012227**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B22F 3/11(2006.01)i, B22F 5/00(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)

B22F 3/11; C22C 1/08; B01D 39/00; B29C 44/02; H01M 4/133; H01M 4/587; B22F 5/00

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: metal powder, activated carbon, slurry, foaming body, drying, sintering

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JANG, Hyeong Il, "Development and Characterization of Metal Foam by the LED Heatsink", Specialized Graduate School Science & Technology Convergence, Pukyong National University, August 2016, pages 1-67. See pages 15-16; and figure 3-1.	1-7
A	KR 10-2004-0100224 A (BIO CARBON TECH CO., LTD. et al.) 02 December 2004 See claims 1-2; and figures 1, 2a-2e.	1-7
A	KR 10-2015-0034542 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 03 April 2015 See paragraphs [0016]-[0032]; and figures 1-3, 4a-4b.	1-7
A	KR 10-2008-0044344 A (VALE INCO LIMITED) 20 May 2008 See claims 1-21; and figures 1-6.	1-7
A	JP 2009-249693 A (SEIKO EPSON CORP. et al.) 29 October 2009 See claims 1-21; and figures 1-4.	1-7



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

02 FEBRUARY 2018 (02.02.2018)

Date of mailing of the international search report

02 FEBRUARY 2018 (02.02.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-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/KR2017/012227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2004-0100224 A	02/12/2004	KR 10-0531233 B1	28/11/2005
KR 10-2015-0034542 A	03/04/2015	KR 10-1764297 B1	03/08/2017
KR 10-2008-0044344 A	20/05/2008	CA 2624715 A1	19/04/2007
		CN 101300095 A	05/11/2008
		EP 1960138 A1	27/08/2008
		EP 1960138 A4	19/08/2009
		JP 2009-510266 A	12/03/2009
		TW 200730277 A	16/08/2007
		US 2007-0081911 A1	12/04/2007
		WO 2007-041827 A1	19/04/2007
JP 2009-249693 A	29/10/2009	JP 5214305 B2	19/06/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22F 3/11(2006.01)i, B22F 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B22F 3/11; C22C 1/08; B01D 39/00; B29C 44/02; H01M 4/133; H01M 4/587; B22F 5/00

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: 금속분말, 활성탄소, 슬러리, 발포체, 건조, 소결

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	장형일, 'LED 히트싱크용 금속 발포체 개발 및 특성분석', 부경대학교 과학기술 융합전문대학원, 2016.08, 페이지 1-67. 페이지 15-16; 및 도면 3-1 참조.	1-7
A	KR 10-2004-0100224 A (주식회사 바이오카본텍 등) 2004.12.02 청구항 1-2; 및 도면 1, 2a-2e 참조.	1-7
A	KR 10-2015-0034542 A (한국에너지기술연구원) 2015.04.03 단락 [0016]-[0032]; 및 도면 1-3, 4a-4b 참조.	1-7
A	KR 10-2008-0044344 A (베일 인코 리미티드) 2008.05.20 청구항 1-21; 및 도면 1-6 참조.	1-7
A	JP 2009-249693 A (SEIKO EPSON CORP. 등) 2009.10.29 청구항 1-21; 및 도면 1-4 참조.	1-7

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 02월 02일 (02.02.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 02월 02일 (02.02.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



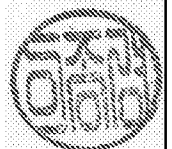
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이종경

전화번호 +82-42-481-3360



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2004-0100224 A	2004/12/02	KR 10-0531233 B1	2005/11/28
KR 10-2015-0034542 A	2015/04/03	KR 10-1764297 B1	2017/08/03
KR 10-2008-0044344 A	2008/05/20	CA 2624715 A1	2007/04/19
		CN 101300095 A	2008/11/05
		EP 1960138 A1	2008/08/27
		EP 1960138 A4	2009/08/19
		JP 2009-510266 A	2009/03/12
		TW 200730277 A	2007/08/16
		US 2007-0081911 A1	2007/04/12
		WO 2007-041827 A1	2007/04/19
JP 2009-249693 A	2009/10/29	JP 5214305 B2	2013/06/19