



- (51) 국제특허분류: C22C 1/10 (2006.01) C22C 21/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001304
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 21일 (21.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0015055 2011년 2월 21일 (21.02.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **서울대학교 산학협력단 (SNU R&DB FOUNDATION)** [KR/KR]; 서울 관악구 관악로 1 서울대학교, 151-742 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **박은수 (PARK, Eun-Soo)** [KR/KR]; 경기도 수원시 팔달구 화서 2동 화서래미안클래식아파트 104-403, 442-152 Gyeonggi-do (KR). **이제인 (LEE, Je-In)** [KR/KR]; 서울 송파구 석촌동 236-5 백제빌라 202, 138-190 Seoul (KR). **류욱하 (RYU, Wook-Ha)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 압량면 부적리 한라아파트 101-1405, 712-820 Gyeongsangbuk-do (KR).

경준석 (KYEONG, Joon-Seok) [KR/KR]; 서울 송파구 오금동 현대아파트 44-1103, 138-130 Seoul (KR). **류채우 (RYU, Chai-woo)** [KR/KR]; 경기도 수원시 장안구 조원동 한일타운아파트 137-704, 440-709 Gyeonggi-do (KR). **오현석 (OH, Hyunseok)** [KR/KR]; 서울 동작구 사당 2동 극동아파트 101-1404, 156-772 Seoul (KR).

(74) 대리인: **특허법인다울 (DAWOOL PATENT AND LAW FIRM)**; 서울 강남구 봉은사로 224 혜전빌딩 5층, 135-913 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

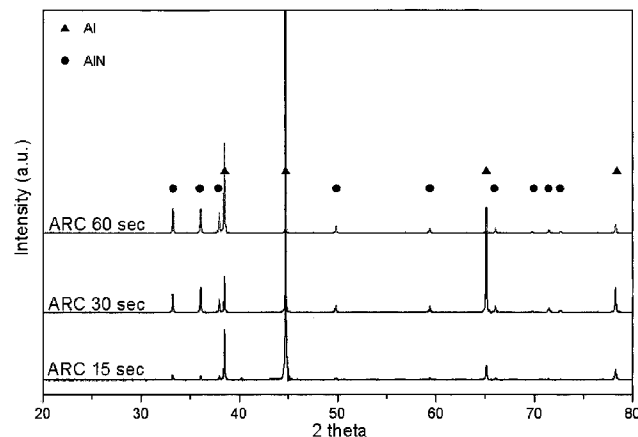
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PREPARING ALUMINUM/ALUMINUM NITRIDE OR ALUMINUM ALLOY/ALUMINUM NITRIDE COMPOSITE MATERIALS

(54) 발명의 명칭: 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: The present invention relates to a method for preparing aluminum/aluminum nitride or aluminum alloy/aluminum nitride composite materials. Aluminum or an aluminum alloy is melted at a high temperature of 2500°C or higher in a nitrogen (N₂) gas atmosphere, in an ammonia (NH₃) gas atmosphere, or in an atmosphere of a mixture of the two gases, so as to obtain high-temperature molten aluminum or induce a reaction between a portion of aluminum gas and nitrogen. Preferably, the aluminum or aluminum alloy is melted at the high temperature by arc melting. The method of the present invention involves melting the aluminum or aluminum alloy at a high temperature near a melting point, such that the composite materials may thus be quickly prepared, and aluminum/aluminum nitride or aluminum alloy/aluminum nitride composite materials that can be molded into a panel through cold-rolling may be prepared. In addition, the phase fraction of aluminum nitride may be adjusted by adjusting the arc-melting time, and thus aluminum/aluminum nitride or aluminum alloy/aluminum nitride composite materials having various ratios may be prepared.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법에 관한 것으로, 질소 (N_2) 가스 분위기, 암모니아 (NH_3) 가스 분위기 또는 상기 두 가스의 혼합가스 분위기에서 알루미늄 또는 알루미늄합금을 $2500^{\circ}C$ 이상의 고온에서 용해하여 고온의 알루미늄 용탕 및 일부 알루미늄 가스와 질소의 반응을 유도하는 것을 특징으로 하며, 고온으로 용해하는 방법은 아크 용해 (arc melting)인 것이 바람직하다. 본 발명은, 끓는점 근방의 고온으로 용해함으로써, 제조시간이 빠르면서도 냉간압연을 통해 판재로 성형할 수 있는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다. 그리고 아크 용해 시간을 조절하여 질화알루미늄의 상분율을 조절할 수 있기 때문에 다양한 비율의 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다.

【명세서】**【발명의 명칭】**

알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법

【기술분야】

<1> 본 발명은 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 빠르게 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있으며, 질화알루미늄의 비율을 쉽게 조절할 수 있는 새로운 제조방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 일반적으로, 엘이디(LED, light emitting diode) 소자는 엘이디에서 발생하는 열 문제로 인해 사용에 제약이 많다. 엘이디의 광 효율은 약 20~30% 정도이며, 광 효율을 30%로 가정하여도 엘이디 1개당 소모 전력의 70%는 열로 발산된다. 엘이디의 이러한 발열문제는 엘이디의 수명과 효율을 단축시키는 큰 요인으로 작용하고 있다. 최근에는 엘이디의 사용량이 증가하고 있으며, 환경문제 등으로 인하여 형광등의 대체재로서 엘이디 광원에 대한 관심이 증가하고 있어서 엘이디의 발열문제에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

<3> 엘이디에서 발생하는 열을 외부로 배출시키는 방열 방법으로 열전도도가 높은 방열 재료를 엘이디에 부착하여 빠르게 열을 배출하는 방법이 일반적으로 사용된다. 그러나 현재 열전도도가 높아 방열 재료로 많이 사용되는 구리와 알루미늄은 엘이디 소자로 사용되는 재료들에 비하여 열팽창계수가 크기 때문에, 부착된 엘이디에 열응력을 발생시키며 이는 엘이디의 수명을 단축시키는 원인이 되고 있다.

<4> 질화알루미늄(AlN)은 이론적인 열전도도가 320W/mK에 달하는 대표적인 고 열전도도의 세라믹 소재이고, 열팽창계수도 4.6ppm/K 정도로 작기 때문에 세라믹 적층 소재로 이루어진 전자소자 및 반도체와 엘이디 등의 방열 재료로 사용하려는 노력이 계속되고 있다. 그러나 질화알루미늄은 후막을 형성하기 어렵고, 성형성이 낮기 때문에 활용이 제한되고 있다.

<5> 이를 해결하기 위하여 알루미늄 기지에 질화알루미늄이 석출된 알루미늄-질화알루미늄 복합재료를 형성하여 가볍고 성형성이 좋으며 높은 열전도도와 낮은 열팽창계수를 갖는 방열 재료를 제조하는 방법이 제안되었다.

<6> 알루미늄-질화알루미늄 복합재료를 형성하는 방법으로 알루미늄과 질소 또는 암모니아 가스가 반응하여 질화알루미늄을 형성하는 반응이 고온에서 열역학적으로

안정한 자발반응(발열반응)이어서 알루미늄 용탕에 질소 또는 암모니아 가스를 주입하는 방법이 개발되었으나 알루미늄과 질소의 반응이 속도론적으로 빠르게 이루어지지 않아서 제조 효율이 높지 못하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 알루미늄에 합금원소 및 촉매원소를 첨가하여 질소와의 반응성을 높이려는 시도가 계속되고 있다. 합금원소 및 촉매원소를 첨가하여 알루미늄합금 기지에 질화알루미늄을 석출시키는 방법은 순수한 알루미늄을 이용하는 경우보다 질화알루미늄이 생성되는 양이 증가하였지만, 여전히 알루미늄 용탕 내부에 질소 또는 암모니아 가스를 주입하면서 반응성을 높이기 위한 복잡한 장비를 이용하여야 하며, 반응시간도 매우 오래 걸린다. 이렇듯 알루미늄의 질화반응을 유도하기 위하여 약 1000℃ 이상 고온의 용탕 상태를 장시간 유지하는 것은 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조비용을 높이는 원인이 되었으며, 높은 제조비용으로 인하여 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 실용화를 어렵게 하였다.

<7> 한편 최근에는 알루미늄 또는 알루미늄합금원소의 분말을 질소가스 또는 암모니아가스 분위기에서 기계적 밀링한 뒤에 열처리 공정을 거치는 방법이 제안되어 특허 받은 바 있다.(대한민국 등록특허 제10-0721780호)

<8> 기계적 밀링을 이용하는 방법은 용탕의 반응을 유도하는 방법에 비하여 고온을 사용하지 않으나, 알루미늄 또는 알루미늄합금원소의 분말을 제조해야 하며, 기계적 밀링 자체가 장시간이 필요한 공정이고 추가적으로 길게는 48시간정도의 열처리를 필요로 하기 때문에 제조시간이 매우 길다. 특히 제조된 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료가 분말형태이기 때문에 열간성형공정이 필수적이라는 단점이 있다.

<9> 따라서 제조시간을 줄이면서도 일반적인 냉간가공이 가능한 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조하는 방법에 대한 요구가 이어지고 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

<10> 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 새로운 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【기술적 해결방법】

<11> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 알루미늄-질화알루미늄 또는 알

루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법은, 질소(N_2) 가스 분위기, 암모니아(NH_3) 가스 분위기 또는 상기 두 가스의 혼합가스 분위기에서 알루미늄 또는 알루미늄합금을 $2500^{\circ}C$ 이상의 고온에서 용해하여 고온의 알루미늄 용탕 및 일부 알루미늄 가스와 질소의 반응을 유도하는 것을 특징으로 한다.

<12> 이때, 고온으로 용해하는 방법은 아크 용해인 것이 바람직하다.

<13> 아크 용해(arc melting)는 아크(arc)를 열원으로 하여 용해 작업을 실시하는 용해 방법이다. 아크 용해 시에 아크에 의하여 가해지는 온도는 약 $2500^{\circ}C$ 이상의 고온이며, 티타늄과 철과 같이 용점이 높은 재료를 용해하기 위하여 많이 사용되지만 알루미늄과 같이 용점이 낮고 약 $2500^{\circ}C$ 정도의 끓는점을 갖는 재료에 대해서는 사용되지 않고 있다. 그러나 본 발명의 발명자들은 아크 용해의 온도가 알루미늄의 끓는점과 비슷한 고온을 순간적으로 가하기 때문에, 질소를 포함하는 가스와 알루미늄 용탕간의 반응 뿐 아니라 질소를 포함하는 가스와 알루미늄 기체와의 반응을 통해 질소를 포함하는 가스와 알루미늄이 빠르게 반응할 것이라는 생각으로부터 본 발명을 발명하게 되었다.

<14> 본 발명은 아크 용해의 고온을 이용하는 것에서 착안되었지만, 알루미늄의 끓는점인 $2500^{\circ}C$ 이상으로 가열할 수 있는 것이면 아크 용해에 한정되지 않고 적용이 가능하다.

<15> 아크 용해 공정에서는 아크 발생을 위하여 아르곤(Ar) 가스가 필요하며, 일반적인 아크 용해에서는 용해되는 재료의 반응을 막기 위하여 용해로 내부를 완전히 아르곤 가스 분위기로 형성하거나, 진공상태에서 최소한의 아르곤 가스만을 주입하고 있다. 반면에 본 발명에서는 용해로 내부를 질소(N_2) 가스 또는 암모니아(NH_3) 가스 분위기로 조성하여 알루미늄의 반응을 유도하며, 아크 발생을 위한 최소한의 아르곤 가스만을 주입한다. 질소 가스 또는 암모니아 가스의 양이 많을수록 질화알루미늄의 석출에 유리하다.

<16> 본 발명은 아크 용해를 실시하는 시간을 조절하여 질화알루미늄의 양을 조절한다. 본 발명의 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법은 짧은 시간에 알루미늄과 질소를 반응시키기 때문에 아크 용해 시간과 형성된 질화알루미늄의 양이 비례하며, 이를 이용하여 질화알루미늄의 비율이 다양한 복합재료를 간단한 방법으로 제조할 수 있다.

<17> 그리고 본 발명의 알루미늄-질화알루미늄 복합재료는 열처리 공정을 통해 균질화 처리한 뒤에 냉간 압연하여 판상으로 성형할 수 있으며, 재용해한 뒤에 냉간

압연하여 판상으로 성형할 수도 있다.

【유리한 효과】

<18> 상술한 바와 같이 구성된 본 발명은, 끓는점 근방의 고온으로 용해함으로써, 제조시간이 빠르면서도 냉각압연을 통해 판재로 성형할 수 있는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다.

<19> 그리고 아크 용해 시간을 조절하여 질화알루미늄의 상분율을 조절할 수 있기 때문에 다양한 비율의 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다.

<20> 또한, 본 발명의 제조방법은 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조시간을 크게 줄이고 손쉽게 판상으로 성형이 가능하여 우수한 방열 재료인 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 사용분야를 크게 넓힐 수 있는 효과가 있다.

【도면의 간단한 설명】

<21> 도 1은 본 실시예에 따라 제조된 시편의 외관을 아크 용해 시간별로 나타낸 사진이다.

<22> 도 2는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 내부 단면을 아크 용해 시간별로 나타낸 사진이다.

<23> 도 3은 본 실시예에 따라 제조된 시편의 X-선 회절분석 그래프이다.

<24> 도 4는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 단면을 확대한 사진이다.

<25> 도 5는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 SEM 사진이다.

<26> 도 6은 딜라토미터를 이용하여 측정한 본 실시예의 판재와 알루미늄 판재가 나타내는 열팽창계수의 질화알루미늄의 양에 따른 변화를 나타낸 그래프이다.

<27> 도 7은 본 실시예에 따라 제조된 복합재료를 냉간 압연하여 판재로 제조한 모습을 나타낸다.

<28> 도 8은 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료들의 선팽창계수를 측정한 결과이다.

<29> 도 9는 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료들의 열전도도를 측정한 결과이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

<30> 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

<31> 본 발명의 실시예에 따라서 알루미늄-질화알루미늄 복합재료를 제조하기 위하여 약 10 g의 순수한 알루미늄 조각을 준비하였다.

- <32> 알루미늄 조각을 넣은 아크로(arc furnace) 내부를 진공으로 만든 다음, 질소(N_2)가스 700mmHg와 아르곤(Ar) 가스 20mmHg를 넣었다. 아르곤 가스는 아크 발생을 위한 최소량을 넣고, 질소의 양이 많을수록 좋다.
- <33> 질소 가스 분위기의 아크로에 고전압을 걸어 알루미늄의 용해와 질화반응을 유도하였다. 이때, 아크 용해 시간에 따른 질화알루미늄의 생성량을 확인하기 위하여 아크 용해를 실시한 시간을 15초, 30초 및 60초로 조절하여 제조하였다.
- <34> 도 1은 본 실시예에 따라 제조된 시편의 외관을 아크 용해 시간별로 나타낸 사진이다.
- <35> 아크 용해 시간이 길수록 표면이 부풀어 오르는 양이 많아져, 크기가 커지고 외면 복잡해진 것을 확인할 수 있다. 특히 아크 용해 시간이 길수록 알루미늄 특유의 광택이 감소하는 것을 알 수 있다.
- <36> 도 2는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 내부 단면을 아크 용해 시간별로 나타낸 사진이다.
- <37> 제조된 시편을 폴리싱(polishing)하여 내부를 살펴본 결과, 아크 용해로 인하여 시편의 외부가 부풀어 오른 것은 내부에 형성된 공간 때문인 것을 알 수 있으며, 내부 공간의 표면이 알루미늄의 광택을 나타내지 않는 것으로 보아 질화알루미늄이 석출된 것으로 보인다. 이러한 내부의 공간은 아크에 의하여 순간적으로 끓는점 이상으로 가열된 알루미늄에 의해 형성된 것으로 보이며, 내부 공간에 질화알루미늄의 석출이 많은 이유는 기화된 알루미늄과 가스 속에 포함된 질소원소가 자발적인 반응을 하였기 때문인 것으로 판단된다.
- <38> 이상의 사진에 따르면, 아크 용해 시간이 증가할수록 알루미늄 내부의 공간이 많아지고, 그에 따라서 질소 가스와의 접촉 면적이 늘어나기 때문에 질화알루미늄의 생성량도 많아질 것으로 예상할 수 있다.
- <39> 도 3은 본 실시예에 따라 제조된 시편의 X-선 회절분석 그래프이다.
- <40> 모든 시편에서 알루미늄(Al , ▲)과 질화알루미늄(AlN , ●)의 피크만 관찰되어, 질화알루미늄만 석출된 알루미늄-질화알루미늄 복합재료가 형성된 것을 확인할 수 있다. 특히, 아크 용해 시간이 길수록 질화알루미늄 피크가 커진 것으로 보아 용해 시간이 증가함에 따라서 질화알루미늄이 더 많이 생성된 것을 알 수 있다.
- <41> 도 4는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 단면을 확대한 사진이다. 사진에서 어두운 부분이 질화알루미늄이 석출된 부분이며, 밝은 부분이 알루미늄이다.
- <42> 15초 동안 아크 용해를 실시한 시편은 단면의 중앙부분이 알루미늄만 관찰되고, 질화알루미늄은 단면의 외곽부분에서만 관찰되는 것을 확인할 수 있다.

<43> 30초와 60초 동안 아크 용해를 실시한 시편은 단면의 전체에서 질화알루미늄이 발견되는 것을 확인할 수 있으며, 60초 동안 아크 용해를 실시한 시편의 질화알루미늄 밀도가 더 높은 것을 알 수 있다.

<44> 이상의 결과를 통하여, 아크 용해의 방법으로 질화반응을 유도하는 경우 15초 내지 60초의 짧은 시간으로도 질화알루미늄이 석출된 알루미늄-질화알루미늄 복합재료를 제조할 수 있으며, 아크 용해 시간을 조절하여 질화알루미늄의 상분율을 조절할 수 있음을 알 수 있다.

<45> 도 5는 본 실시예에 따라 제조된 시편의 SEM 사진이다.

<46> 사진 상에 밝은 회색으로 나타난 부분이 질화알루미늄이고, 어두운 회색을 나타난 부분이 알루미늄이다. 사진에서 보이듯이 본 실시예에 의해 제조된 시편은 수 μm 크기의 구형 질화알루미늄이 다량 석출된 것을 확인할 수 있다.

<47> 그리고 본 실시예에 따라 제조된 시편의 특성과 시편에 포함된 질화알루미늄의 양을 확인하기 위하여, 15초 동안 아크 용해를 실시한 시편을 350℃에서 1시간 동안 열처리하여 균질화처리를 실시하고 냉간 압연하여 판재로 성형하였다.

<48> 표 1은 순수한 알루미늄 판재와 본 실시예의 15초간 아크 용해를 실시한 알루미늄-질화알루미늄 판재의 기계적 특성을 비교한 것이다.

<49> [표 1]

	Al 판재	실시예
밀도(ρ , g/cm^3)	2.687	2.689
poisson's ratio(ν)	0.3471	0.3456
탄성계수(E, GPa)	27.04	30.80
선팽창계수(ppm/K)	23.68	22.83

<50> 15초 동안 아크 용해를 실시하여 제조된 알루미늄-질화알루미늄 복합재료는 350℃에서 1시간 동안 균질화 처리 후 냉간압연을 통해 판상재료로 만들 수 있었으며, 순수한 알루미늄 판재와 기계적 특성에서 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 여기서 균질화 처리과정은 필요에 따라 생략할 수 있다.

<52> 도 6은 딜라토미터를 이용하여 측정한 본 실시예의 판재와 알루미늄 판재가 나타내는 열팽창계수의 질화알루미늄의 양에 따른 변화를 나타낸 그래프이다.

<53> 순수한 알루미늄 판재의 선팽창계수 23.68 ppm/K에 비하여, 본 실시예의 판재는 22.83 ppm/K로 낮아진 값을 보였다. 선팽창계수의 감소는 내부에 형성된 질화실리콘의 양에 비례하므로, 15초 동안 아크 용해를 실시한 본 실시예의 판재는 약 5%의 질화알루미늄을 포함하는 것으로 예상할 수 있다. 이와 더불어 아크 용해

시간을 늘려 질화알루미늄의 함량을 증가시키는 경우, 첨부된 그림에서와 같이 비례적으로 더 낮은 선팅창계수를 갖는 복합재의 제조가 가능할 것이다.

<54> 도 7은 본 실시예에 따라 제조된 복합재료를 냉간 압연하여 판재로 제조한 모습을 나타낸다.

<55> 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료는 30초 동안 아크 용해를 실시한 경우에도, 재 용해 없이 바로 냉간압연을 통해 판상재료로 만들 수 있음을 확인할 수 있다.

<56> 아크 용해 시간이 증가할수록 복합재료 내에 석출되는 질화알루미늄의 양이 증가하며, 질화알루미늄이 많이 포함된 복합재료의 경우는 단순한 균질화처리만을 거친 뒤에 냉간압연하기 어렵다. 질화알루미늄의 양이 많은 복합재료의 경우에는 재 용해 공정을 거친 뒤에 판재로 제조하는 것이 바람직할 것이다.

<57>

<58> 표 2는 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료에 포함된 질화알루미늄의 양을 아크 용해 시간에 따라서 X-선 회절 peak의 intensity와 반가폭을 이용해 FPM Evaluation을 통해 분석한 결과이다.

<59> [표 2]

	Al	AlN
ARC 15 sec	93.69 %	6.31 %
ARC 30 sec	92.60 %	7.40 %
ARC 45 sec	83.19 %	16.81 %
ARC 60 sec	94.07 %	15.93 %
ARC 75 sec	70.17 %	29.83 %
ARC 90 sec	75.77 %	24.23 %
ARC 105 sec	75.13 %	24.87 %
ARC 120 sec	58.44 %	41.56 %

<60>

<61> 상기 표에 따르면, 120초 정도의 아크 용해 시간만으로도 41.56%의 질화알루미늄을 포함하는 복합재료를 제조할 수 있다. 따라서 본 실시예의 제조방법으로 짧은 시간에 질화알루미늄의 분율이 높은 복합재료를 제조할 수 있으며, 알루미늄-질산알루미늄 복합재료의 제조시간을 크게 단축시킬 수 있다.

<62> 도 8은 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료들의 선팅창계수를 측정한 결과이고, 도 9는 본 실시예에 따라서 제조된 복합재료들의 열전도도를 측정한 결과이

다.

<63> 이에 따르면, 아크 용해 시간을 늘려서 복합재료에 포함된 질화알루미늄의 양이 많을수록 선팅창계수가 크게 감소하는 것을 확인할 수 있다. 반면에, 질화알루미늄의 양이 많아져도 열전도도의 감소는 크지 않은 것을 확인할 수 있다.

<64> 이상의 결과로부터, 본 실시예에 따라 제조된 알루미늄-질화알루미늄 복합재료는 높은 열전도도와 낮은 열팽창계수를 가짐과 동시에 성형성이 좋기 때문에 방열 재료로서 적합한 특성을 가지는 것을 알 수 있다.

<65>

<66> 본 발명은 아크 용해의 고온을 이용하는 것에서 착안되었지만, 알루미늄의 끓는점인 2500℃ 이상으로 가열할 수 있는 것이면 아크 용해에 한정되지 않고 적용이 가능하다.

<67>

<68> 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

질소(N_2) 가스 분위기, 암모니아(NH_3) 가스 분위기 또는 상기 두 가스의 혼합가스 분위기에서 알루미늄 또는 알루미늄합금을 $2500^{\circ}C$ 이상의 고온에서 용해하여 고온의 알루미늄 용탕 및 일부 알루미늄 가스와 질소의 반응을 유도하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서,

상기 고온 용해가 아크 용해(arc melting)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법.

【청구항 3】

청구항 2에 있어서,

상기 아크 용해를 실시하는 시간을 조절하여 질화알루미늄의 양을 조절하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법.

【청구항 4】

청구항 2에 있어서,

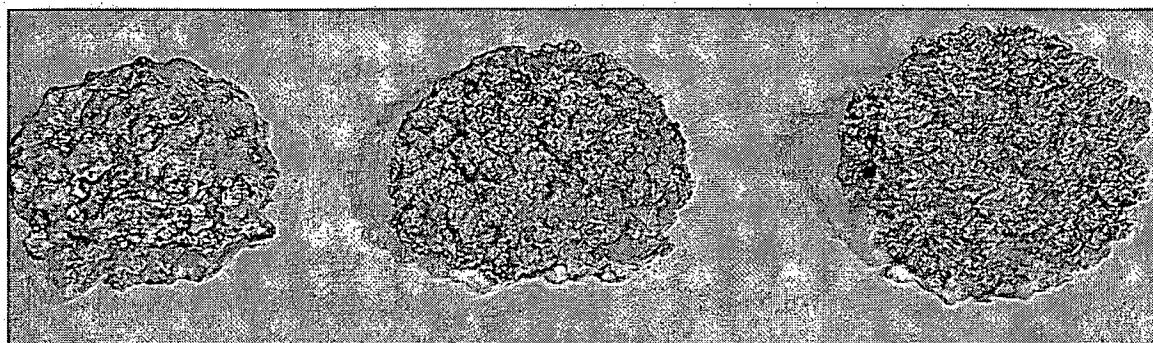
상기 아크 용해를 실시한 재료를 열처리 공정을 통해 균질화 처리한 뒤에 냉간 압연하여 판상으로 성형하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법.

【청구항 5】

청구항 2에 있어서,

상기 아크 용해를 실시한 재료를 재용해한 뒤에 냉간 압연하여 판상으로 성형하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-질화알루미늄 또는 알루미늄합금-질화알루미늄 복합재료의 제조방법.

[Fig. 1]

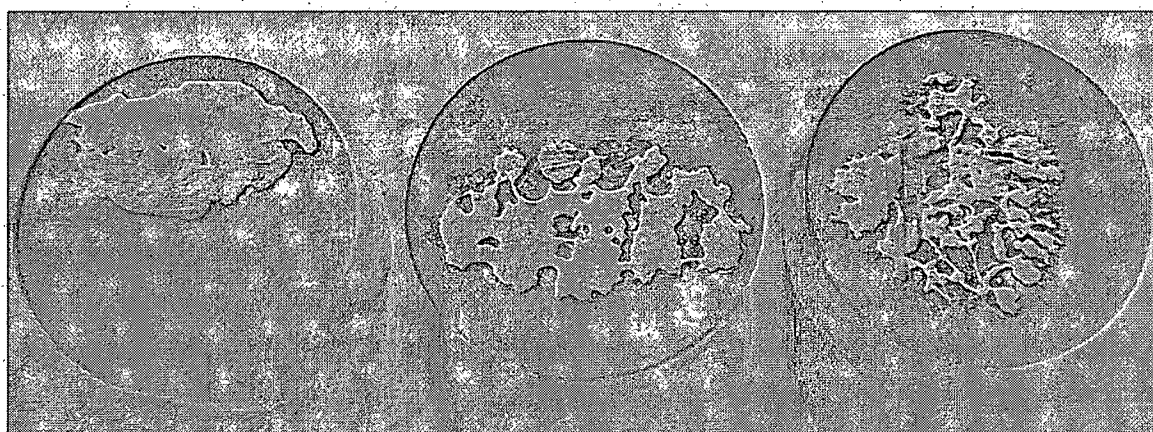


15 sec

30 sec

60 sec

[Fig. 2]

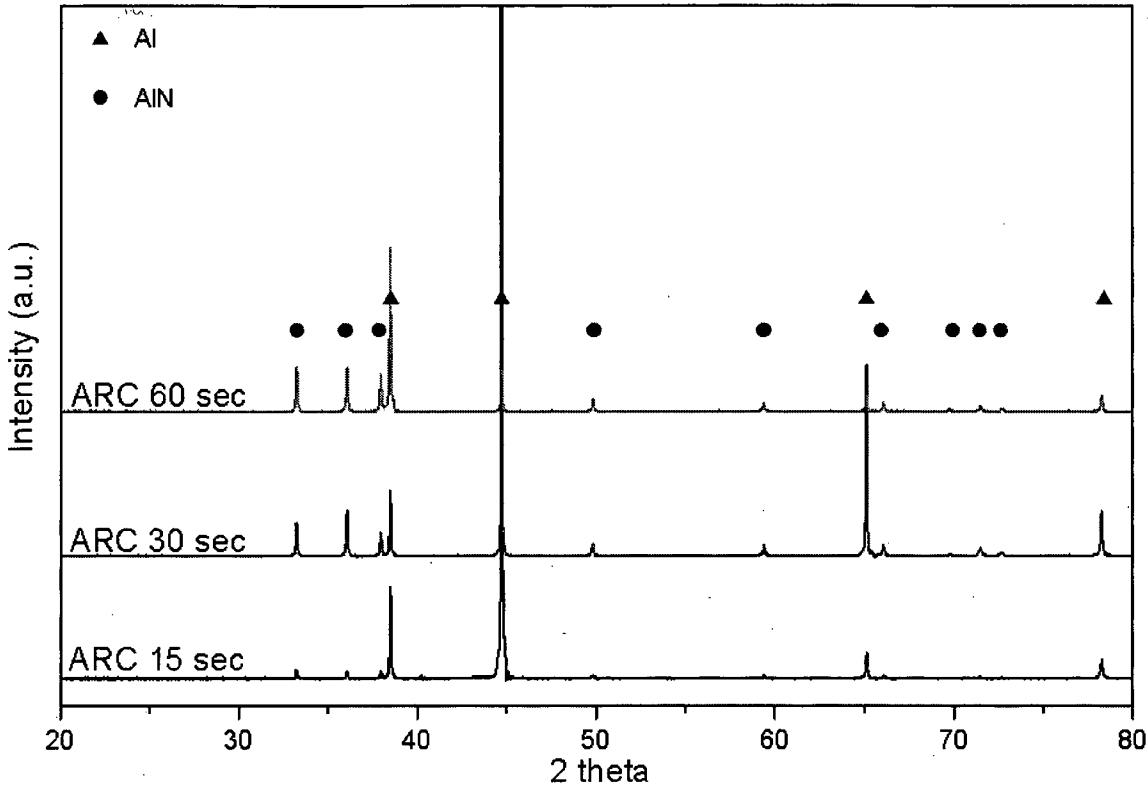


15 sec

30 sec

60 sec

[Fig. 3]



[Fig. 4]

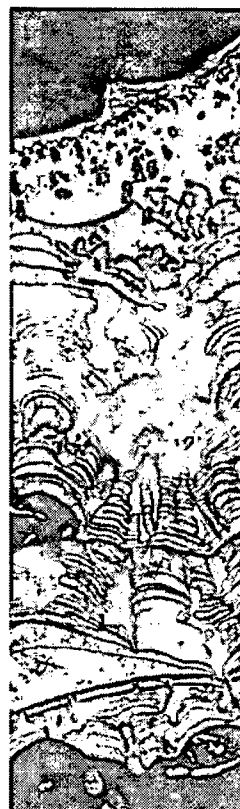
15 sec



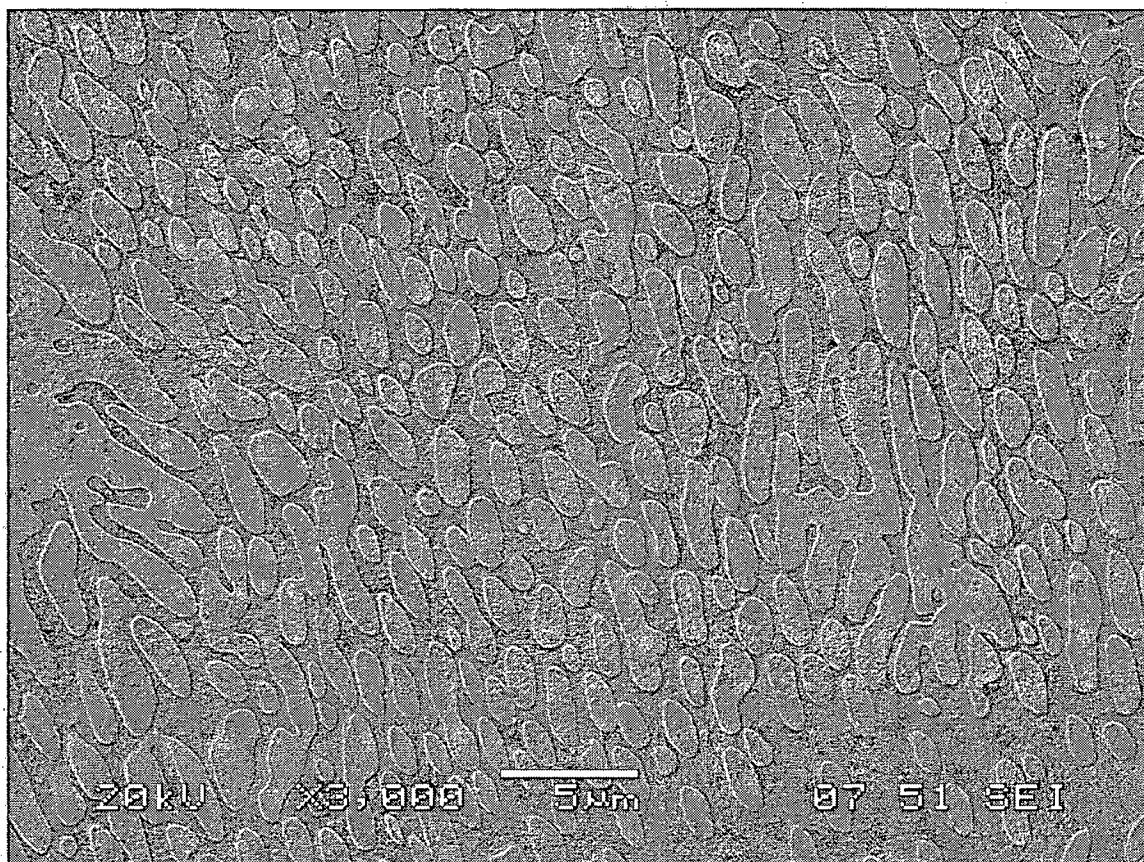
30 sec



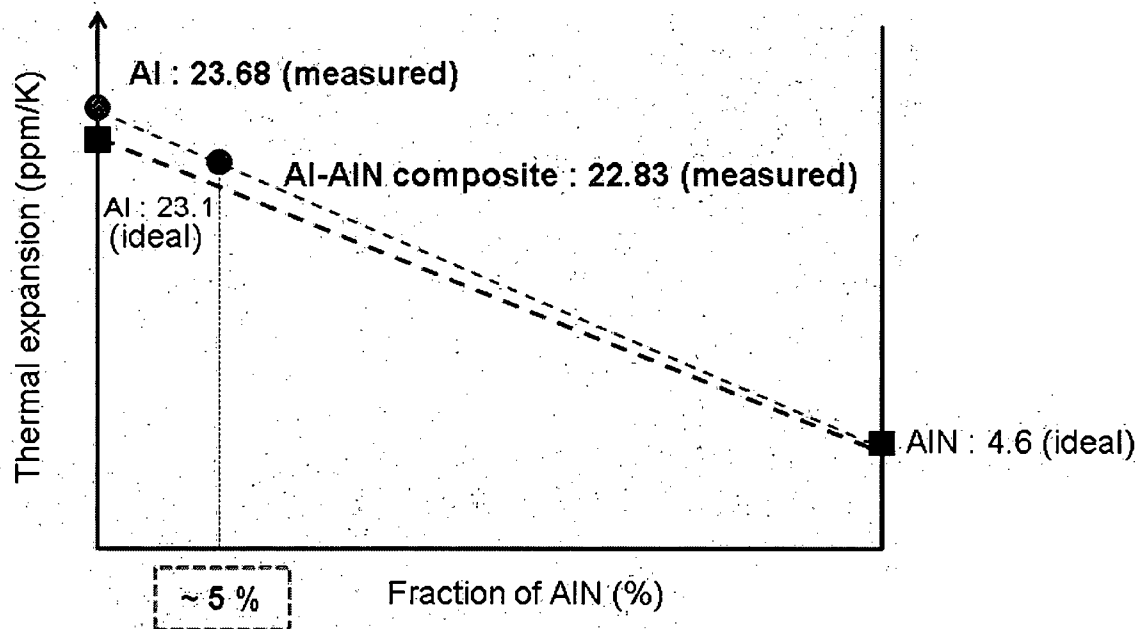
60 sec



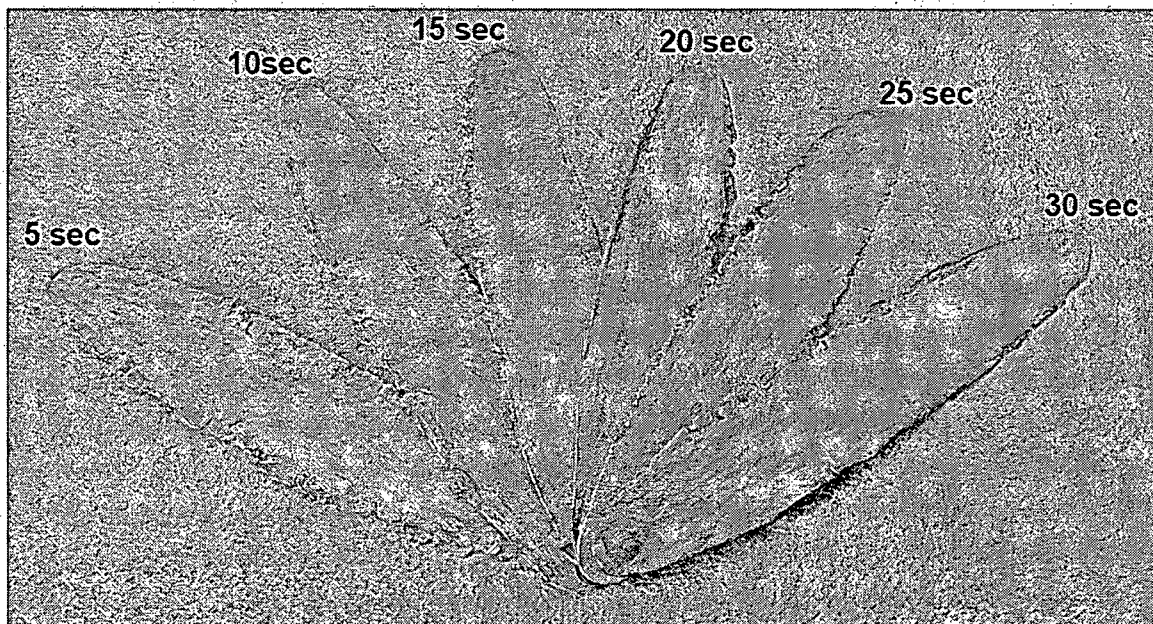
[Fig. 5]



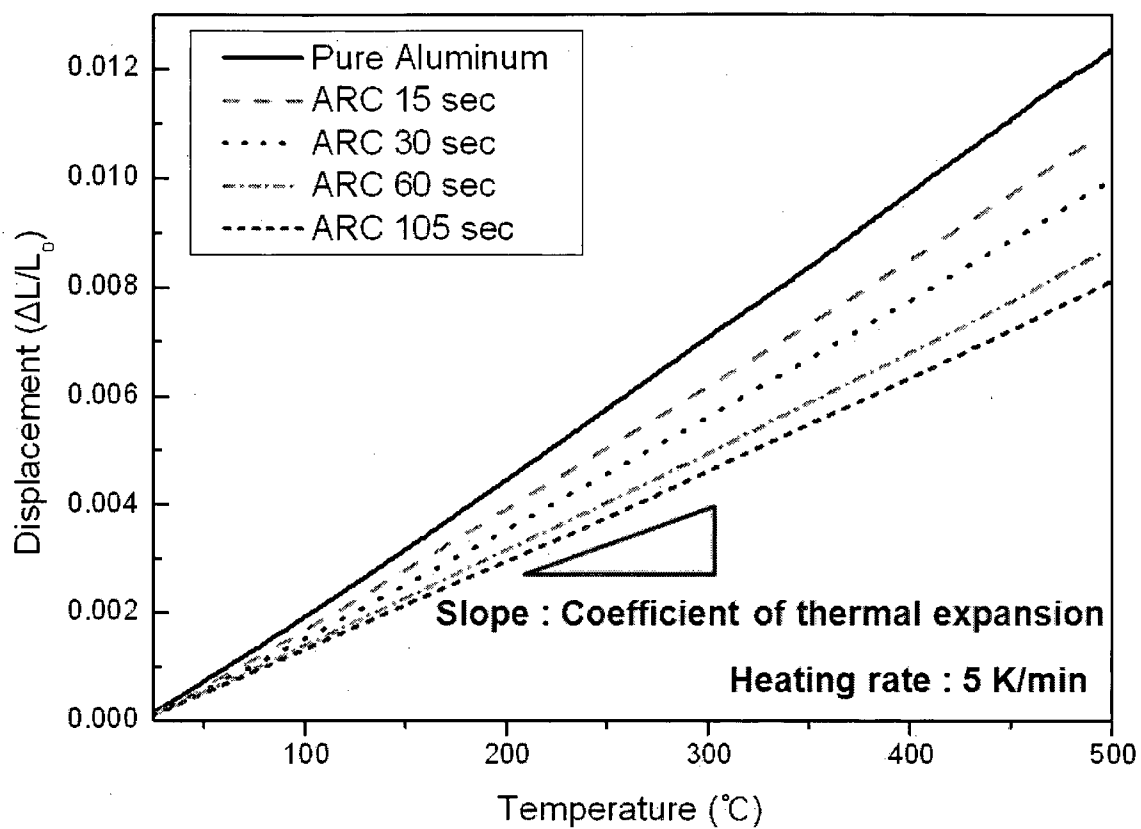
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

