(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0139199
(43) 공개일자 2014년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0059509
(22) 출원일자 2013년05월27일
심사청구일자 2013년05월27일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
조영희
경남 창원시 성산구 동산로 115, 111동 705호 (상남동, 대동아파트)
김형욱
경남 창원시 성산구 대암로 253, 104동 402호 (성주동, 일신대동프리빌리지아파트)
이정무
경남 창원시 성산구 삼정자로 79, 115동 502호 (성주동, 유니온빌리지)
(74) 대리인
이성재

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금**

(57) 요 약

본 발명은 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금에 관한 발명으로, 상세하게는 높은 열 전도성을 가지면서 주조성이 향상된 알루미늄 합금에 관한 것이다.

본 발명에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금은, 최대 중량%가 3.0 이하로 함유되는 실리콘; 최대 중량%가 2.0 이하로 함유되는 니켈; 및 나머지 잔부가 기타 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄으로 이루어진다. 이러한 본 발명에 의해 열 전도성이 높으면서 유동도를 가지는 알루미늄 합금의 구성이 가능하여, 다양하고 복잡한 형상의 방열 제품을 알루미늄 합금을 이용하여 제작할 수 있게 되는 장점을 가지게 되고, 이로 인해, 제품의 방열성이 향상되어 발열로 인한 제품의 손상을 방지할 수 있으며, 제품의 수명을 연장할 수 있는 장점을 가지게 된다.

대 표 도 - 도2

합금	Si wt.%	Ni wt.%	Al wt.%	열전도도 W/mK	ADC12대비 유동도, %
Pure Al	0.035	0.005	bal.	234.47	97.64
Al-2Si	1.93	0.004	bal.	171.96	72.73
Al-2Si-0.5Ni	2.16	0.5	bal.	179.7	105.39
Al-2Si-1Ni	2.01	0.92	bal.	185.91	86.53
Al-2Si-2Ni	2.25	2.11	bal.	179.41	75.76
Al-2Si-3Ni	2.09	3.14	bal.	182.25	82.83
Al-1Si-1Ni	1.18	1.02	bal.	190.37	95.62
Al-1Si-2Ni	0.95	2.01	bal.	204.10	70.03
Al-3Si-2Ni	2.98	1.89	bal.	178.44	96.97

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10040100
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	30W/kg급 고출력 복잡형상 경량 방열부품 제조 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

최대 중량%가 3.0 이하로 함유되는 실리콘;

최대 중량%가 2.0 이하로 함유되는 니켈; 및

나머지 잔부가 기타 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄으로 이루어지는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 실리콘의 중량%가 증가할수록 열전도도는 감소하고, 최대 중량% 3.0까지 첨가시 그 감소세가 둔화되는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 실리콘의 중량%가 증가할수록 유동도가 증가하는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 니켈의 중량% 범위 내에서 높은 유동도와 열 전도도를 가지는 주조용 알루미늄 합금.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 니켈의 중량%가 증가할수록 유동도는 감소하는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 니켈은 중량%가 0.5 부근에서 가장 높은 유동도를 가지면서 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금에 관한 발명으로, 상세하게는 높은 열 전도성을 가지면서 주조성이 향상되는 알루미늄 합금에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 알루미늄은 은백색의 부드러운 금속으로 전성과 연성이 커서 얇은 박막이나 철사로도 제조가 가능하여 다양하게 활용되고 있으며, 양도체이고 전형적인 경금속으로 전기 전도성이 좋아 고압 전선의 재료로도 많이 활용되고 있다.

[0003] 또한, 알루미늄은 가볍고 내구성이 큰 특성을 가지므로 항공기, 선박, 차량의 주요 재료로도 널리 활용되고 있으며, 산소와 쉽게 반응하지만 산화 피막이 형성된 후에는 피막에 의해 산소와의 접촉이 차단되어 녹이 잘 발생되지 않아 광택이 오래 지속될 필요가 있는 부분에 많이 사용된다.

[0004] 그리고, 알루미늄은 다양한 합금으로도 널리 활용되고 있으며, 구리 또는 마그네슘 등 다양한 금속을 첨가하여 그 특성을 향상시킬 수 있게 된다. 즉, 알루미늄 합금은 선택적으로 다양한 금속을 첨가하여 알루미늄이 우수한 특성을 가지도록 개량하여 다양한 분야에 활용 가능하도록 알루미늄의 활용성을 향상시킬 수 있게 된다.

[0005] 예를 들어, 알루미늄에 구리를 첨가하게 되면, 두랄루민이라는 강도가 큰 알루미늄 합금이 형성되고, 알루미늄에 마그네슘과 아연 등을 첨가하여 합금을 형성하게 되면, 내식성이 우수하여 철도차량, 교량 등에 사용될 수 있는 알루미늄 합금이 형성된다.

[0006] 알루미늄에 규소를 첨가하게 되면 주물용으로 사용되는 알루미늄 합금이 형성되고, 내열, 광휘 등의 목적에 따라 다른 금속을 배합하여 다양한 알루미늄 합금의 제조가 가능할 수 있다.

[0007] 알루미늄 캐스팅 합금은 알루미늄과 실리콘, 마그네슘을 혼합하는 합금이며, 이는 알루미늄의 강도 및 연성을 증가시켜 주며, 합금의 청결한 유지와 고순도 성분의 사용에 의해 다양한 강도와 연성을 나타낼 수 있게 된다.

[0008] 이러한 알루미늄 캐스팅 합금에 의해 알루미늄 주조품의 성질은 동등한 조성의 단조 제품의 성질에 접근할 수 있게 된다. 이로 인해 경량 방열 부품에도 알루미늄이 활용될 수 있게 된다.

[0009] 기존의 방열 부품의 경우 주로 A6061, A6063 등과 같은 가공재 알루미늄 합금이 사용되고 있으며, 이들 가공재 알루미늄 합금의 경우 높은 열전도도를 가지는 특성이 있으나, 낮은 주조성으로 인해 소형 또는 단순 형상의 부품 제조 등으로 그 활용성이 극히 제한적인 경우가 발생하게 되며, 제조단가가 높은 단점을 가지게 된다.

[0010] 최근 요구되고 있는 고출력형 방열부품의 경우 높은 열전도도 특성과 더불어 방열 성능을 극대화할 수 있는 복잡한 형상이나 얇은 박막 형태 등 최적의 외형 구조를 요구하고 있으며, 이를 구현하기 위하여서는 높은 주조성을 가지는 방열 소재가 필수적으로 요구되고 있는 실정이다.

[0011] 기존에 사용되고 있는 주조용 ADC12(A383) 합금 또는 A356 합금 등은 열전도도가 현저히 낮아 이를 개선시킬 수 있는 방열 전용 소재의 개발이 우선적으로 요구되고 있다.

[0012] 그리고, 알루미늄과 실리콘의 합금은 우수한 주조성을 바탕으로 다이캐스팅 등에 널리 이용되고 있으나, 높은 실리콘 함량으로 인하여 주조 후 방열 특성의 향상을 위해 필수적으로 수행되는 표면처리의 공정을 불가능하게 하는 단점을 가지며, 이로 인해 주조성을 저하시키지 않으면서 표면처리가 가능한 알루미늄의 합금이 요구된다.

[0013] 한편, 미국 등록특허 제6592688호에는 높은 강도를 가지면서 열전도성을 가지는 열교환기용 핀 스톡(fin stock) 제조방법에 대한 발명이 개시되어 있으며, 이러한 미국등록특허에는 제조 단계에 있어 중량%로 나타낸 조성비는 철 1.2~1.8 : 실리콘 0.7~0.95 : 망간 0.3~0.5 : 아연 0.3~1.2 : 티타늄 0.005~0.040 : 불가피한 원소 0.05 미만이고, 총 중량%의 합은 0.15 미만 및 잔부는 알루미늄을 포함하여 구성되는 재료의 조성이 개시된다.

[0014] 또한, 대한민국 공개특허 제2011-0019045호에는 열전도성이 높은 다이캐스팅용 알루미늄 기초 합금에 관한 발명이 개시되며, 상기 공개특허에는 취성이 생기지도 않고 열전도성이 뛰어나 사용이 용이한 다이캐스팅용 합금의 구성이 개시되고, 중량%로 나타낸 조성비는 마그네슘 0.2~2.0 : 철 0.1~0.3 : 코발트 0.1~1.0 을 함유하고 잔부는 알루미늄으로 이루어지는 합금이 개시된다.

[0015] 그리고, 대한민국 공개특허 제2012-0020406호에는 열처리를 하지 않고도 고강도를 유지하면서 주조성이 좋은 알루미늄과 아연 합금을 제공하기 위하여 중량%로 실리콘 0.35~0.5 : 마그네슘 0.55~0.9 : 구리 2.0~2.1 : 아연 19.5~40.5 : 철 최대 0.6 : 망간 최대 0.2 : 니켈 최대 0.05 : 티타늄 0.03~0.05 : 기타 불순물 최대 0.05 및 잔부는 알루미늄으로 이루어지는 합금이 개시된다.

[0016] 다만, 상기되는 미국 등록특허 및 대한민국 공개특허들에서는 높은 열 전도도를 유지하면서 주조성을 향상시키고자 하는 다양한 조성을 가지는 알루미늄 합금들이 개시되며, 이러한 선행기술들을 볼 때 높은 열 전도도를 유지하면서 주조성을 향상시키고자 하는 기술의 요구가 높아지는 실정임을 알 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 높은 열 전도도를 유지하고자 하면서 주조성이 저하되는 문제점을 해결하기 위한 발명으로,

[0018] 본 발명의 목적은, 높은 열 전도성을 가지면서 주조성이 향상되는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 다른 목적은, 주조성의 저하를 방지하면서 표면 처리가 가능한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 또 다른 목적은, 상용 합금과 유사한 높은 방열 특성을 가지면서 주조성을 동시에 확보할 수 있는 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금은, 최대 중량%가 3.0 이하로 함유되는 실리콘; 최대 중량%가 2.0 이하로 함유되는 니켈; 및 나머지 잔부가 기타 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄으로 이루어진다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금은, 실리콘과 니켈 및 알루미늄과 기타 필수 불가결한 불순물을 포함하는 구성을 가지도록 조성된다.

[0023] 이로 인해, 실리콘의 최대 중량%가 3.0 이하로 함유되는 알루미늄-실리콘 합금에 최대 중량%가 2.0 이하로 니켈이 함유되면, 상온에서의 열 전도도가 증가하면서 유동도가 증가하여 일정 정도 이상의 열 전도도를 가지면서 높은 유동도를 가지는 효과를 기대할 수 있게 된다.

[0024] 높은 유동도를 가지면서 일정 정도 이상의 열 전도도를 가지므로 주조성이 향상되는 효과를 기대할 수 있으며, 주조성의 향상으로 인해 다양한 형상으로 주조할 수 있게 되어 복잡하고 다양한 형상의 알루미늄 합금 제품의 제조가 가능한 효과를 기대할 수 있게 된다.

[0025] 또한, 복잡하고 다양한 형상의 알루미늄 합금 제품의 제조가 가능함에 따라 알루미늄 합금의 활용성이 향상되는 효과를 기대할 수 있게 된다.

[0026] 그리고, 알루미늄의 활용성 향상으로 인해 알루미늄 합금 재질의 방열 부품 제조가 가능해지는 효과를 기대할 수 있으며, 이에 따라 방열 부품의 무게를 감소시킬 수 있는 효과를 기대할 수 있게 된다.

[0027] 경량화된 방열 부품에 의해 제품의 수명이 증가하고, 운반 등에 따른 방열 부품의 제조 및 생산과 이송 등의 비용이 절감되고, 제품의 수명이 증가하는 효과를 기대할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1 은 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 실리콘과 니켈 함량에 따른 열전도도 변화를 나타낸 그래프.

도 2 는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 화학 조성 및 열전도도 및 유동도의 특성을 나타낸 표.

도 3 은 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 니켈 첨가에 따른 열전도도와 유동도의 변화를 나타낸 그래프.

도 4 는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 실리콘 첨가에 따른 열전도도와 유동도의 변화를 나타낸 그래프.

도 5 는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 열전도도와 유동도를 나타낸 그래프.

도 6 은 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금과 상용 합금의 유동도 비교를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서는 본 발명의 실시 예에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금의 구성을 첨부되는 도면을 참조하여 실시 예를 들어 살펴보기로 한다.

[0030] 다만, 본 발명의 사상은 이하에서 살펴보는 실시 예에 의해 그 실시 가능 상태가 제한된다고 할 수는 없고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 기술적 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시 예를 이용하여 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 기술적 사상에 포함된다고 할 것이다.

[0031] 그리고, 본 명세서 또는 청구범위에서 사용되는 용어는 설명의 편의를 위하여 선택한 개념으로, 본 발명의 기술

적 내용을 파악함에 있어서 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미로 적절히 해석되어야 할 것이다.

[0032] 먼저, 도 1에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 실리콘과 니켈 함량에 따른 열전도도 변화를 나타낸 그래프가 도시된다.

[0033] 본 발명에서는 상용 합금인 A6061과 유사한 수준의 높은 방열 특성을 가지면서 주조성을 동시에 확보할 수 있는 낮은 함량의 실리콘이 첨가되는 알루미늄 주조재를 개발하기 위하여, 알루미늄 기지로의 고용도가 낮아 열전도도를 크게 해치지 않으면서 주조성을 확보할 수 있는 합금 원소인 니켈을 최대 2 중량% 까지 첨가하여 합금 원소 첨가량을 4~6 중량% 수준으로 제한하고자 한다.

[0034] 상세하게는 본 발명의 실시 예에서는 최대 중량%가 3.0 이하로 함유되는 상기 실리콘과, 최대 중량%가 2.0 이하로 함유되는 상기 니켈과, 나머지 잔부가 기타 불가피한 불순물을 가지는 알루미늄을 포함하여 이루어지는 알루미늄 합금의 구성을 살펴보기로 한다.

[0035] 이를 위하여 수많은 실험을 통해 합금을 설계하고자 하며, 도 1을 참조하여 보면, 실리콘과 니켈의 중량%가 증가함에 따라 열전도도는 지속적으로 감소하는 양상을 보인다. 이때, 상기 실리콘은 최대 3 중량%까지로 제한하면서, 상기 니켈은 최대 2 중량%까지 첨가하여 실험을 실시하게 된다.

[0036] 이러한 다수의 실험에서 상기 실리콘과 상기 니켈의 함량이 4~6 중량%에서 그 감소세가 둔화되는 특성을 보이는 것으로 확인하게 된다. 이처럼, 상기 실리콘과 상기 니켈의 함량이 4~6 중량%에서 열 전도도의 감소가 둔화됨에 따라 이 구간에서 열 전도도를 유지하면서 유동도를 향상시키는 구성을 가지도록 다수의 실험을 반복적으로 실시할 수 있다.

[0037] 도 2에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 화학 조성 및 열전도도 및 유동도의 특성을 나타낸 도표가 도시된다. 도 2를 참조하여 보면, 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금은 전기 저항식 용해로를 이용하여 약 770℃에서 용해하였고, 스텝 몰드에 용탕을 부어 주조를 하는 실험 환경을 적용할 수 있다.

[0038] 이때, 냉각속도는 최대 46.33℃/초를 갖는 것으로 측정되었으며, 이러한 냉각속도 및 그에 따른 생성 상의 크기, 분포, 형상 등의 제어는 열 전도도에 영향을 주는 것으로 해석될 수 있다.

[0039] 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 유동도는 나선형 몰드를 이용하여 측정할 수 있으며, 주조용 상용 합금인 ADC12의 유동도에 대한 상대값으로 나타내면서 진행될 수 있다.

[0040] 가장 빠른 냉각속도를 가지는 주조물의 위치에서 채취한 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 열 전도도 특성은 레이저 플래쉬법을 이용하여 그 값을 측정하여 그 결과를 도 2에서와 같이 획득할 수 있게 된다.

[0041] 순수 알루미늄 즉, 상기 실리콘이 0.035 중량%를 가지면서 상기 니켈이 0.005 중량%를 포함하는 순수 알루미늄의 경우 열 전도도는 234.47 W/mK의 값으로 측정되었으며, 상용 합금인 ADC12 대비 유동도는 97.64%의 값을 가지는 것으로 측정됨을 알 수 있다.

[0042] 또한, 알루미늄과 2 분자의 상기 실리콘이 포함되는 알루미늄 화합물에서 상기 실리콘은 1.93 중량%를 가지면서 상기 니켈이 0.004 중량%를 포함하는 알루미늄의 경우 열 전도도가 171.96 W/mK의 값으로 측정되었으며, 상용 합금인 ADC12와 대비하여 유동도는 72.73%의 값을 가지는 것으로 측정됨을 알 수 있다.

[0043] 상기의 실험에서 상기 실리콘은 0.035 중량%를 가지면서 상기 니켈은 0.005 중량%의 구성을 포함하는 순수 알루미늄과 상기 실리콘이 1.93 중량%를 가지면서 상기 니켈이 0.004 중량%의 구성을 포함하는 알루미늄을 비교하여 보면, 열전도도와 유동도가 저하되는 양상을 나타냄을 알 수 있다.

[0044] 그리고, 2 분자의 상기 실리콘 및 0.5 분자의 상기 니켈이 포함되는 알루미늄 합금에서 상기 실리콘은 2.16 중량%를 가지면서 상기 니켈은 0.5 중량%를 가지는 구성을 포함하는 알루미늄의 경우 열 전도도가 179.7 W/mK 값으로 측정되며 상용 합금인 ADC12와 대비하여 유동도는 105.39%의 값을 가지는 것으로 측정됨을 알 수 있다.

[0045] 상기 실험에서 2 분자의 상기 실리콘 및 1 분자의 상기 니켈이 포함되는 알루미늄 합금은 상기 실리콘이 2.01 중량%를 가지면서, 상기 니켈이 0.92 중량%를 가지는 구성을 포함하는 알루미늄 합금의 경우 열 전도도가 185.91 W/mK 값으로 측정되며 이는 상용 합금인 ADC12와 대비하여 유동도는 86.53%의 값을 가지는 것으로 측정됨을 알 수 있다.

[0046] 상기 실험에서 1 분자의 상기 실리콘 및 2 분자의 상기 니켈이 포함되는 알루미늄 합금에서 상기 실리콘이 0.95 중량%를 가지면서, 상기 니켈이 2.01 중량%를 가지는 구성을 포함하는 알루미늄 합금의 경우 열 전도도가

204.10 W/mK의 값으로 측정되며, 이는 상용 합금인 ADC12와 대비하여 유동도는 70.03%의 값을 가지는 것으로 측정됨을 알 수 있다.

[0047] 이처럼, 다수의 실험을 통해 측정하여 본 결과, 알루미늄 합금은 상기 실리콘과 상기 니켈의 중량%에 따라 열 전도도 및 상용 합금 대비 유동도가 변화되는 측정 값을 가지는 것을 알 수 있다.

[0048] 이를 상세히 살펴보면, 상기 실리콘의 중량%가 증가할수록 열 전도도는 감소하고, 유동도가 증가하는 구성일 수 있으며, 상기 실리콘이 최대 3.0 중량%까지 첨가 시 열 전도도의 감소세가 둔화되는 특징을 보이는 것을 알 수 있다.

[0049] 그리고, 상기 니켈의 중량%가 증가할수록 열 전도도는 유지되거나 증가하는 특징을 보이며, 유동도는 감소하는 특징을 보이는 것을 알 수 있다. 이때, 상기 니켈은 중량%가 0.5 이상으로 증가하면 유동도가 증가하는 특징을 보이는 것을 알 수 있다.

[0050] 첨부된 도 3에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 니켈 첨가에 따른 열전도도와 유동도의 변화를 나타낸 그래프가 도시된다. 이때, 도 3에서 도시되는 측정값은 상기 실리콘의 첨가량을 2.0 중량%로 고정시킨 2 분자 상기 실리콘과 알루미늄의 합금에 0~3 중량% 범위의 상기 니켈을 첨가시킬 때, 열 전도도와 유동도의 변화를 보여주고 있다.

[0051] 도 3을 참조하여 보면, 2 분자 상기 실리콘이 포함되는 알루미늄 합금에 상기 니켈을 0.5~1.0 중량%를 첨가할 때 상온에서 열 전도도는 172 W/mK에서 186 W/mK로 증가하고 있으며, 유동도 또한 크게 증가하는 결과를 나타냄을 알 수 있다.

[0052] 이에 비해, 2 중량% 이상의 상기 니켈을 첨가하는 경우 열 전도도가 다소 감소하는 값으로 측정되었으며, 모든 첨가량에 걸쳐 170 W/mK 이상의 열 전도도를 가지면서 상용 합금인 A356 합금의 유동도에 비해 높은 유동도를 가지는 것으로 측정된다.

[0053] 첨부된 도 4에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 실리콘 첨가에 따른 열전도도와 유동도의 변화를 나타낸 그래프가 도시된다. 이때, 도 4에서 도시되는 측정값은 상기 니켈의 첨가량을 2.0 중량%로 고정한 2 분자 니켈과 알루미늄 합금에 1~3 중량% 범위의 상기 실리콘을 첨가시킬 때, 열 전도도와 유동도의 변화를 보여주고 있다.

[0054] 도 4를 참조하여 보면, 상기 실리콘의 첨가량이 증가할수록 알루미늄 합금의 유동성은 크게 향상되는 특징을 보일 수 있다. 특히, 본 발명의 실시 예에 의한 첨가범위 즉, 3.0 중량% 이내의 상기 실리콘 첨가는 알루미늄의 주조성을 확보하면서 약 175W/mK 이상의 높은 열 전도도를 나타내는 특징을 보일 수 있다.

[0055] 첨부된 도 5에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금의 열전도도 및 유동도를 나타낸 그래프가 도시되며, 도 6에는 본 발명의 실시 예에 의한 알루미늄 합금과 상용 합금의 유동도 비교를 나타낸 그래프가 도시된다.

[0056] 이들 도면을 참조하여 보면, 다수의 실험을 통하여 알루미늄 합금원소인 상기 니켈과 상기 실리콘의 첨가에 따른 열 전도도 및 유동도에 미치는 영향을 분석한 결과 본 발명에 의한 실시 예를 보인 알루미늄과 1 분자 실리콘과 1 분자 니켈의 합금 그리고, 알루미늄과 2 분자 실리콘과 1 분자 니켈의 합금에서 열 전도도의 특성이 가장 우수한 구성임을 알 수 있다.

[0057] 이와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 다수의 실험들에 의하면, 상기 실리콘의 최대 중량%가 3.0 이하이면서, 상기 니켈의 최대 중량%가 2.0 이하로 함유되는 알루미늄 합금에 있어서, 상기 실리콘의 중량%가 증가할수록 열 전도도는 감소하고, 유동도가 증가하는 특성을 보이며, 상기 니켈의 중량%가 증가할수록 열전도도는 유지되거나 증가하고, 유동도는 감소하는 특성을 알 수 있다. 이때, 상기 니켈의 중량%가 0.5 까지 증가하게 되면 유동도가 급격하게 증가하나, 그 이후에는 감소하는 특성을 알 수 있다.

[0058] 이와 같은, 본 실시 예에서의 알루미늄 합금은 유동도는 주조성이 우수한 상용합금인 ADC12 또는 A356의 유동도 범위 내에서 유동도 값을 확보하는 동시에 높은 열 전도도 상세하게는, 185~203 W/mK를 확보할 수 있는 우수한 구성임을 알 수 있다.

[0059] 전술한 바와 같은 본 발명의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위로 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

산업상 이용가능성

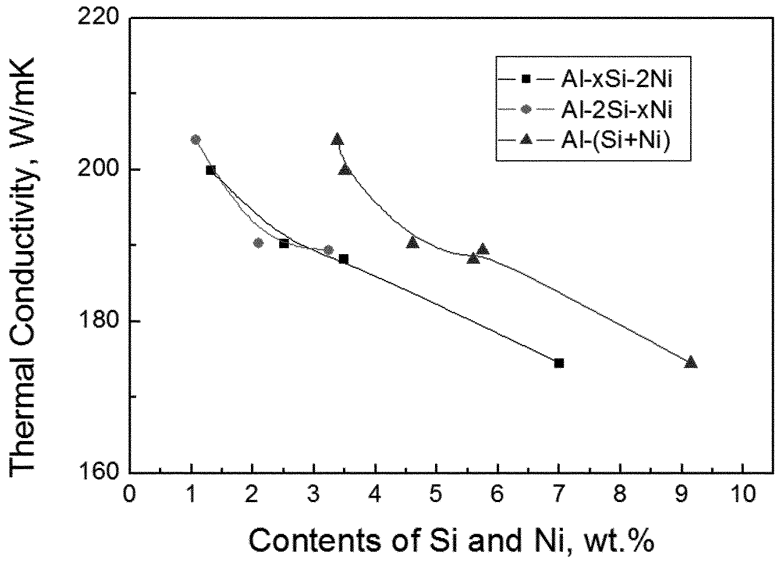
[0060] 본 발명에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금은, 실리콘의 최대 중량%가 3.0 이하이면서, 니켈의 최대 중량%가 2.0 이하로 함유되고 나머지 잔부가 기타 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄으로 이루어지도록 구성될 수 있다.

[0061] 이에 따라, 열 전도도가 높으면서 유동도를 가지는 알루미늄 합금의 구성이 가능하여, 다양하고 복잡한 형상의 방열 제품을 알루미늄 합금을 이용하여 제작할 수 있게 되는 장점을 가지게 되고, 이로 인해, 제품의 방열성이 향상되어 발열로 인한 제품의 손상을 방지할 수 있으며, 제품의 수명을 연장할 수 있는 장점을 가지게 된다.

[0062] 이러한 많은 장점들로 인해 본 발명에 의한 높은 열 전도성을 가지는 주조용 알루미늄 합금은 알루미늄 합금의 생산 산업뿐만 아니라, 이와 관련된 다양한 산업에 그 이용 가능성이 크다 할 것이다.

도면

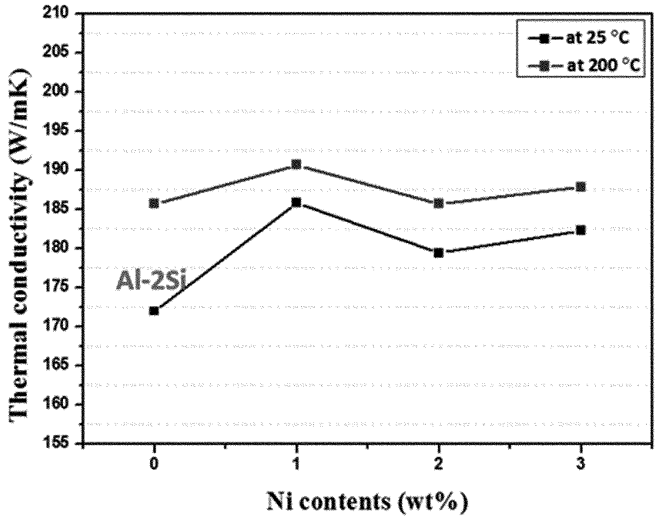
도면1

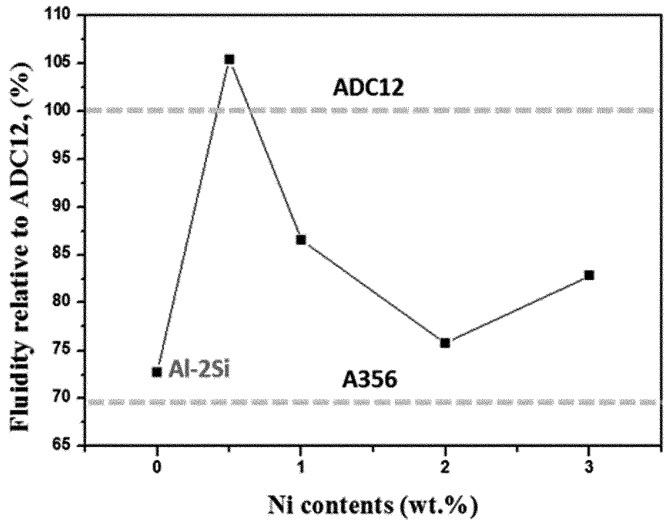


도면2

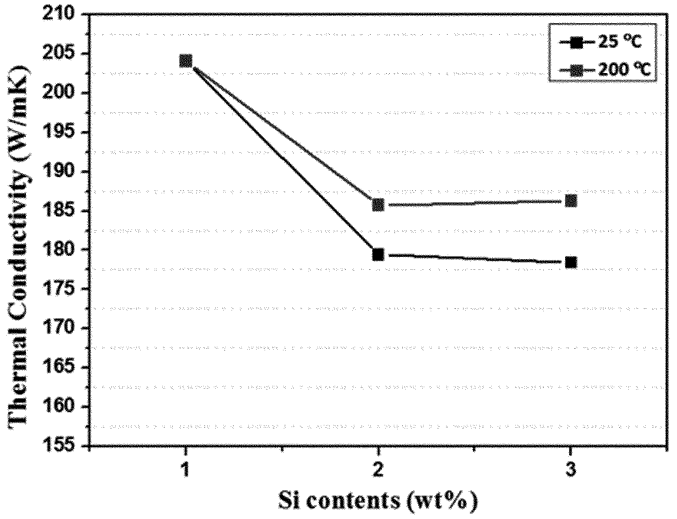
합금	Si wt.%	Ni wt.%	Al wt.%	열전도도 W/mK	ADC12대비 유동도, %
Pure Al	0.035	0.005	bal.	234.47	97.64
Al-2Si	1.93	0.004	bal.	171.96	72.73
Al-2Si-0.5Ni	2.16	0.5	bal.	179.7	105.39
Al-2Si-1Ni	2.01	0.92	bal.	185.91	86.53
Al-2Si-2Ni	2.25	2.11	bal.	179.41	75.76
Al-2Si-3Ni	2.09	3.14	bal.	182.25	82.83
Al-1Si-1Ni	1.18	1.02	bal.	190.37	95.62
Al-1Si-2Ni	0.95	2.01	bal.	204.10	70.03
Al-3Si-2Ni	2.98	1.89	bal.	178.44	96.97

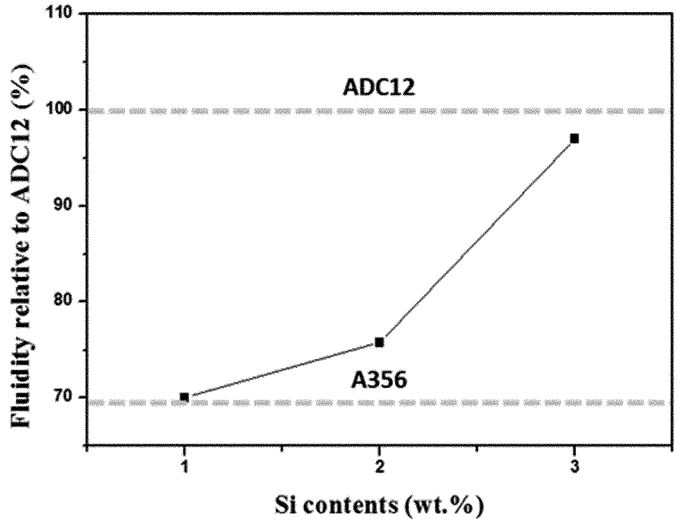
도면3


at 25 °C
at 200 °C
Thermal conductivity (W/mK)
Al-2Si
Ni contents (wt%)

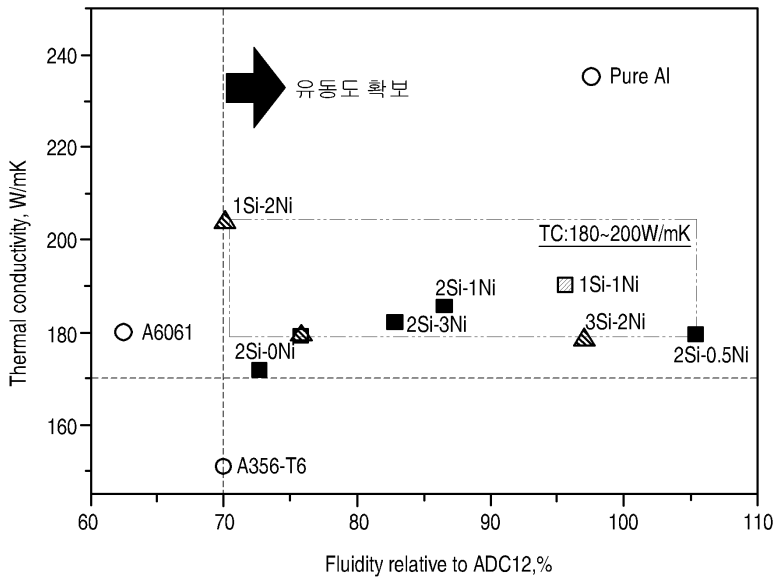

Fluidity relative to ADC12, (%)
ADC12
Al-2Si
A356
Ni contents (wt.%)

도면4

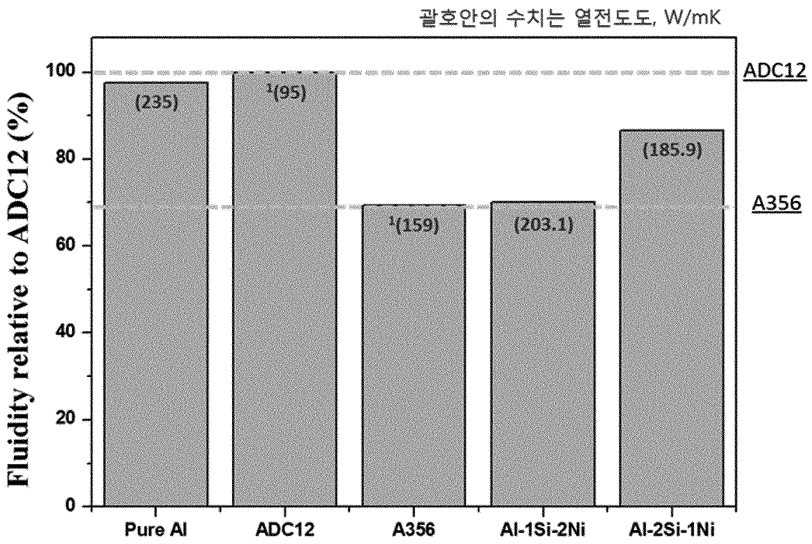

25 ℃
200 ℃
Thermal Conductivity (W/mK)
Si contents (wt%)


ADC12
A356
Fluidity relative to ADC12 (%)
Si contents (wt.%)

도면5


유동도 확보
Pure Al
1Si-2Ni
TC:180~200W/mK
2Si-1Ni
1Si-1Ni
A6061
2Si-3Ni
3Si-2Ni
2Si-0Ni
2Si-0.5Ni
A356-T6
Thermal conductivity, W/mK
Fluidity relative to ADC12,%

도면6


괄호안의 수치는 열전도도, W/mK
Fluidity relative to ADC12 (%)
100
80
60
40
20
0
(235)
[1](95)
[1](159)
(203.1)
(185.9)
ADC12
A356
Pure Al
ADC12
A356
Al-1Si-2Ni
Al-2Si-1Ni