



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월15일
 (11) 등록번호 10-1798278
 (24) 등록일자 2017년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C22C 21/00 (2006.01) B21B 3/00 (2006.01)
 C22C 1/02 (2006.01) C22C 21/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0185935(분할)
 (22) 출원일자 2014년12월22일
 심사청구일자 2015년01월09일
 (65) 공개번호 10-2015-0013408
 (43) 공개일자 2015년02월05일
 (62) 원출원 특허 10-2008-0006005
 원출원일자 2008년01월21일
 심사청구일자 2012년08월22일
 (30) 우선권주장 JP-P-2007-215908 2007년08월22일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌 JP2007031825 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 니폰케이긴조쿠가부시킴이샤
 일본국 도쿄 시나가와구 히가시시나가와 2-초메 2-20
 (72) 발명자
 후지이 다카노리
 일본 아이찌켄 이나자와시 고이케 1쵸메 11-1니폰케이긴조쿠가부시킴이샤 나고야 고히로초메 내
 짜오 피찌
 일본 시즈오카켄 시즈오카시 시미즈꾸 감바라 1쵸메 34-1니폰케이긴조쿠가부시킴이샤 넷케이 리서치 앤드 디벨롭먼트센터 내
 이시이 히데히코
 일본 도쿄 시나가와구 히가시시나가와 2-초메 2-20니폰케이긴조쿠가부시킴이샤 내
 (74) 대리인
 장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 최정식

(54) 발명의 명칭 **배터리 케이스용 알루미늄 합금판 및 그 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스**

(57) 요약

내압력성 및 레이저용접성을 동시에 향상시키는 배터리 케이스용 알루미늄 합금판 및 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스이며,

알루미늄 합금판은 Si : 0.10 내지 0.60 질량 %, Fe : 0.05 내지 0.60 질량 %, Cu : 0.70 초과 1.0 미만 질량 %, Mn : 0.10 내지 1.80 질량 %, Mg : 0.70 초과 1.50 이하 질량 %, Zr : 0.10 초과 0.20 미만 질량 %, Ti : 0.03 내지 0.25 질량 %, 필수 불순물 및 Al의 잔여물로 구성되고,

배터리 케이스용 알루미늄 합금판은 위의 화학 조성을 갖는 알루미늄 합금판으로 생산되고, 성형 이후 에이징 처리된다.

명세서

청구범위

청구항 1

Si : 0.10 내지 0.60 질량 %,

Fe : 0.05 내지 0.60 질량 %,

Cu : 0.72 내지 0.98 질량 %,

Mn : 0.10 내지 1.80 질량 %,

Mg : 0.90 내지 1.50 질량 %,

Zr : 0.10 초과 0.20 미만 질량 %,

Ti : 0.03 내지 0.25 질량 %,

잔량부 Al 및 불가피적 불순물로 구성된 조성을 갖는 알루미늄 합금판으로 구성된 알루미늄 합금판으로 제작되고,

성형 이후 인공적으로 에이징된, 배터리 케이스.

청구항 2

제1항에 있어서, B : 0.02 질량 % 이하를 추가로 함유하는, 알루미늄 합금판으로 구성된 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, Cr : 0.35 질량 % 이하를 추가로 함유하는, 알루미늄 합금판으로 구성된 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스.

청구항 4

제1항의 알루미늄 합금판으로 구성된 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스의 제조 방법으로서,

Si : 0.10 내지 0.60 질량 %,

Fe : 0.05 내지 0.60 질량 %,

Cu : 0.72 내지 0.98 질량 %,

Mn : 0.10 내지 1.80 질량 %,

Mg : 0.90 내지 1.50 질량 %,

Zr : 0.10 초과 0.20 미만 질량 %,

Ti : 0.03 내지 0.25 질량 %,

잔량부 Al 및 불가피적 불순물로 구성된 조성을 갖는 용융된 알루미늄을 준비하는 공정;

용융된 알루미늄을 반연속 주조법에 의해 잉곳으로 주조하는 공정;

잉곳을 500 내지 600℃에서 1 시간 이상 균일 처리를 실시하는 공정; 그리고 그 후에,

잉곳의 시작 온도가 430 내지 560 ℃에서 잉곳을 판으로 열간 압연하는 공정;

판을 50% 이상의 감소율로 냉간 압연하는 공정; 그리고 그 후에,

판을 연속 어닐링으로 처리 어닐링하는 공정;

판을 처리 어닐링 이후 자연 에이징하는 공정;

판을 10 내지 60%의 최종 감소율로 냉간 압연하는 공정;

판을 배터리 케이스로 성형하는 공정; 및

배터리 케이스를 성형 이후 인공적으로 에이징하는 공정을 포함하고,

상기 처리 어닐링은 연속 어닐링으로 초당 10℃ 이상의 가열 속도로 가열하고, 450 내지 550℃에서 10 분 이하 동안 유지하고, 초당 10℃ 이상의 냉각 속도로 냉각시키는, 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 용융된 알루미늄은 B : 0.02 질량 % 이하를 추가로 함유하는, 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스의 제조 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 용융된 알루미늄은 Cr : 0.35 질량 % 이하를 추가로 함유하는, 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스의 제조 방법.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 성형은 복수 단계의 인발 및 최종 공정에서 아이어닝을 포함하는 인발 및 아이어닝에 의해 수행되는, 알루미늄 합금판으로 제작되는 배터리 케이스의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 리튬 이온 보조 배터리 케이스 등의 생산에 사용되는 우수한 내압력성을 갖는 배터리 케이스용 알루미늄 합금판 및 그 합금판으로 제작된 배터리 케이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 폰, PC 등에 장착된 리튬 이온 보조 배터리의 케이스는 무게를 감소시키기 위해 우수한 형상성 및 높은 강도의 A3003 합금을 범용으로 사용함으로써 제작된다. 배터리 케이스는 0.6mm 정도 두께의 알루미늄 합금판을 프레스 성형하여 생산된다. 공지된 케이스는 전형적으로 4 내지 7 mm의 두께, 20 내지 30 mm의 폭, 40 mm내지 60 mm의 높이의 치수(내측 치수)를 갖는 인발되고 아이어닝된(drawn and ironed) 용기이다. 배터리 부품은 케이스 내에 위치되고, 이후 케이스의 개방부는 전해질 용액에 대한 주입 포트(pouring port)가 구비된 알루미늄 뚜껑에 의해 덮히고, 주변은 레이저 용접에 의한 용접으로 밀봉된다. 알루미늄 뚜껑은 케이스와 동일한 물질로 제작될 수 있고, 조성면에서 다른 알루미늄 합금 물질일 수 있거나, 또는 JIS A1000- 계의 물질일 수 있다. 뚜껑은 때때로 폭발 방지 부품이 구비될 수 있다.

[0003] 최근 PC, 모바일 폰 및 다른 전자 장치는 용량면에서 커져 왔다. 장착된 리튬 이온 보조 배터리도 성능 면에서 높아져 왔다. 또한, 사용 환경은 더 가혹해져 왔다. 따라서, 배터리 케이스는 점점 높은 내압력성을 갖는 것도 요구된다. 즉, 리튬 이온 보조 배터리는 짧은 시간에 충전된다. 또한, 리튬 이온 보조 배터리는 배터리의 크기에 비례하여 많은 전류가 가해진다. 따라서, 충전 환경에 따라서, 배터리 케이스 자체의 온도는 때때로 60 내지 90℃ 까지 상승한다. 또한, 모바일 폰의 취급에 따라서, 이 온도는 예를 들어, 더운 날 차량 내부에 장치를 남겨둘 경우, 더 초과될 수 있다.

[0004] 상술한 바와 같이 배터리 케이스가 높은 온도에 도달할 경우, 케이스 내부의 압력은 증가하고 배터리 케이스의 본체는 팽창할 수 있다. 이러한 팽창의 발생을 방지하기 위해, 케이스 측벽의 판 두께는 더 두껍게 제작될 수 있으나, 이는 알루미늄 합금을 사용함으로써 무게를 감소시키는 관점으로부터 멀어진다. 따라서, 판 두께를 더 두껍게 하지 않고 팽창의 발생을 방지하기 위해, 알루미늄 합금판 자체의 내압력성을 높게 하는 것이 고려된다.

[0005] 또한, 배터리 케이스의 생산 시, 높은 생산성이 고려되어서, 동시에 높은 속도의 레이저 용접을 가능하게 하는 우수한 용접성의 공급도 고려된다.

[0006] 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호는 Si, Fe, Cu, Mn, Mg, Zr, Ti 및 B를 함유한 내압력성(팽창 저항성)이

우수한 알루미늄 합금판을 제안한다.

- [0007] 즉, 일본 특허 공개 (A) 번호 제2006-169574호에 개시된 기술은 Cu : 1.0 초과 2.0 이하 %, Mn : 0.2 내지 1.0 %, Mg : 0.1 내지 0.9 %, 필요에 따라 Zr : 0.05 내지 0.2 % 및 Cr : 0.05 내지 0.2 %, Al 및 필수 불순물의 잔여물을 함유하는 알루미늄 합금판을 처리하는 것을 포함하는 보조 배터리용 고강도 알루미늄 합금판의 생산 방법이며, 이를 480 내지 560℃에서 20 내지 180 초 동안 유지하고, 이후 이를 20 내지 200℃/초의 냉각 속도로 어닐링 하고, 이후 자연 에이징(aging)을 위해 7일 동안 에이징하거나 또는 최종 냉간 압연 동안 10 내지 60 %의 최종 압연 냉간 감소에 의해 어닐링한 후 냉간 압연하고, 그리고/또는 에이징을 위해 100 내지 220℃에서 2 내지 24 시간 동안 유지한다.
- [0008] 그러나, 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호에 제안된 기술은 Cu 함유량이 커서 높은 용접성을 얻을 수 없고, 고속 레이저 용접이 사용되기 어려운 결함을 갖는다.
- [0009] 한편, 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호는 Mn, Cu, Mg, Zr 및 Cr를 함유한 내압력성(팽창 저항성) 및 레이저 용접성이 우수한 알루미늄 합금판을 제안한다.
- [0010] 즉, 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호에 개시된 기술은 Mn : 0.6 내지 1.5 %, Cu : 0.51 내지 1.0 %, Mg : 0.21 내지 0.7 %, Si : 0.2 % 미만, Zr : 0.05 내지 0.2 %, Cr : 0.05 내지 0.2 % 를 함유하고, Al 및 필수 불순물의 잔여물을 갖는 냉간 압연 알루미늄 합금판을 포함하는 보조 배터리 케이스용 고강도 알루미늄 합금판의 생산 방법이고, 10 내지 250℃/초의 온도 상승률, 420 내지 550℃에서 5 내지 60 초의 시간 및 적어도 한번의 20 내지 200℃/초의 냉각 속도로 처리 어닐링을 실행하는 동안 10 내지 60 %의 최종 압연 감소로 냉간 압연을 수행한다.
- [0011] 그러나, 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540에서 제안된 기술은 Mg 함유량이 낮아서, 판이 내압력성에서 열악한 결점을 갖는다.
- [0012] 이런 방식으로, 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호 및 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호에 의해 제안된 기술에서, 내압력성 및 레이저 용접성 모두는 동시에 만족될 수 없다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은 내압력성 및 레이저 용접성을 동시에 향상시키는 배터리 케이스용 알루미늄 합금판 및 그 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 위의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면,
- [0016] Si : 0.10 내지 0.60 질량 %,
- [0017] Fe : 0.05 내지 0.60 질량 %,
- [0018] Cu : 0.70 초과 1.0 미만 질량 %,
- [0019] Mn : 0.10 내지 1.80 질량 %,
- [0020] Mg : 0.85 내지 1.50 질량 %,
- [0021] Zr : 0.10 초과 0.20 미만 질량 %,

- [0022] Ti : 0.03 내지 0.25 질량 %,
- [0023] 잔량부 Al 및 불가피적 불순물을 함유하는 배터리 케이스용 냉간 압연된 알루미늄 합금판이 제공된다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따르면, 위의 화학 조성을 갖는 알루미늄 합금판으로 생산되고 형상화 이후 인공적으로 에이징 처리되는 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스가 제공된다.
- [0025] 본 발명의 알루미늄 합금판은 화학 조성을 최적화하고, 특히 적절한 양으로 Mg 및 Cu의 공존을 발생시켜서, 에이징에 의해 충분한 양으로 Al-Cu-Mg 계의 Al₂CuMg 중간 상의 형성을 가능하게 하여, 높은 내압력성을 실현할 수 있다. 이와 동시에, 이것은 Cu 함유량을 상대적으로 낮게 유지하여, 용접성을 개선하고 배터리 케이스의 생산에 필요한 고속 레이저 용접을 가능하게 한다.
- [0026] 이러한 방식으로 내압력성 및 용접성을 향상시키는 본 발명의 알루미늄 합금판을 사용함으로써, 고속 레이저 용접보다 높은 생산성으로 배터리 케이스를 생산하는 것이 가능하고, 생산된 배터리 케이스를 사용한 배터리는 높은 내압력성(팽창 저항성)을 나타내고, 충전 환경의 가혹성을 견딜 수 있고, 이 배터리를 장착한 전자 장치는 높은 신뢰성이 보장될 수 있다.
- [0027] 본 발명은 용해 강화 요소인 Cu 및 Mg의 공존이 적절한 양으로 알루미늄 합금판을 내압력성 및 레이저 용접성 면에서 동시에 향상시킬 수 있다는 새로운 발견을 기초로 하여 완성된다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 의하면, 내압력성 및 레이저 용접성을 동시에 향상시키는 배터리 케이스용 알루미늄 합금판 및 그 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스를 얻을 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 알루미늄 합금판의 화학 조성의 한계에 대한 이유는 이후 설명된다.
- [0030] 먼저, 본 발명에서 필수 합금 성분이 설명된다.
- [0031] (1) Cu : 0.70 초과 1.0 미만 질량 %
- [0032] Cu는 용해 강화 시킴으로써 알루미늄 합금판의 강도를 상승시키고, 특히, Mg와의 공존으로, 내압력성을 개선하고 분산 강화로 인한 강도를 추가로 개선하기 위해 알루미늄 합금판의 생산 공정에서 Al₂CuMg 중간 상의 보강상을 형성한다. Cu 함유량이 0.7 질량 % 미만일 경우, Mg와의 공존에서의 Al₂CuMg 중간 상의 형성량은 불충분하게 되고, 강도 개선의 효과는 적다. 또한, Cu 함유량이 1.0 질량 % 이상일 경우, 고속 레이저 용접은 용접 영역에서의 크래킹으로 쉽게 이어진다. Cu 함유량은 0.72 질량 % 내지 0.98 질량 % 인 것이 바람직하다.
- [0033] (2)Mg : 0.7 초과 1.5 미만 질량 %
- [0034] Mg는 용해 강화 시킴으로써 알루미늄 합금판의 강도를 상승시키고, 특히, Cu와의 공존으로, 내압력성을 개선하고 분산 강화로 인한 강도를 추가로 개선하기 위해 알루미늄 합금판의 생산 공정에서 Al₂CuMg 중간 상의 보강상을 형성한다. Mg 함유량이 0.70 질량 % 이하일 경우, Cu와의 공존에서의 Al₂CuMg 중간 상의 형성량은 불충분하게 되고, 강도 개선의 효과는 적다. 또한, Mg 함유량이 1.5 질량 % 이상일 경우, 고속 레이저 용접은 용접 영역에서의 크래킹으로 쉽게 이어진다. Mg 함유량은 0.75 질량 % 내지 1.25 질량 % 인 것이 바람직하다.
- [0035] (3) Si : 0.10 내지 0.60 질량 %
- [0036] (4) Fe : 0.05 내지 0.60 질량 %
- [0037] (5) Mn : 0.10 내지 1.80 질량 %
- [0038] 이들 요소는 알루미늄 합금판에 강도를 부여하고, Al-Fe-계, Al-Mn-계, Al-(Fe, Mn)-Si-계 및 재결정된 입자 구조를 더 미세하게 하고 인발 및 아이어닝 특성을 부여하기 위해, 미세하게 분산된 다른 금속간 합성물을 형성한다. 이들 요소의 함유량이 위의 하부 한계보다 낮을 경우, 이들의 효과는 작고 팽창 저항성은 열악해진다. 또한, 상부 한계보다 많을 경우, 거친 합성물이 형성되고, 인발 및 아이어닝 특성이 낮아지고, 용접성도 열악해진다.

- [0039] (6) Zr : 0.10 초과 0.20 미만 질량 %
- [0040] (7) Ti : 0.03 내지 0.25 질량 %
- [0041] (8) 필요에 따라서, B : 0.02 질량 이하 %
- [0042] 이들 요소는 이들의 공존에 의해 응고 핵을 형성하는 복수 타입의 금속간 합성물의 형성을 일으키고, 응고 및 급속한 냉각에 수반되는 용접 비드에서의 크랙의 발생을 방지하고, 고속 펄스 레이저 용접을 가능하게 하도록 추가된다. 이들 요소의 함유량이 하부 한계값보다 적을 때, 효과는 적고 크랙이 발생하기 쉽다. 또한, 상부 한계보다 많을 때, 거친 합성물이 형성되고, 형상성이 떨어진다. Zr : 0.13 내지 0.19 질량 % 인 것이 바람직하다. Zr 및 Ti는 매트릭스 합금에 의해 추가될 수 있다.
- [0043] 위의 요소들은 본 발명에서 중요한 합금 성분이다.
- [0044] 다음으로, 본 발명에서 선택적인 합금 성분, 즉, B 및 Cr이 설명된다.
- [0045] (9) B : 0.02 질량 % 이하
- [0046] B를 0.02 질량 % 이하의 범위로 추가하는 경우, 상술한 Zr 및 Ti의 효과는 증가된다. 용융 물질로써 회수 물질의 재사용 비가 클 경우, B 함유량은 더 높아진다. 정상 작동에서, 10 ppm 이하가 함유된다. 더 포함하기 위해서, 이는 Al-Ti-B 매트릭스 합금, Al-B 합금 등에 의해 추가될 수 있다. B를 0.02 질량 % 초과하여 추가하는 경우, TiB₂ 및 B를 함유하는 다른 거친 금속간 합성물이 형성되고 케이스를 형성할 때 모서리 크래킹이 쉽게 형성된다. B의 추가량은 0.01 질량 % 이하인 것이 바람직하다.
- [0047] (10) Cr : 0.35 질량 % 이하
- [0048] Cr을 0.35 질량 % 이하의 범위로 추가하는 경우, 재결정된 입자는 더 미세해지고 용기의 외판(skin)은 아름답게 마감된다. Cr은 재생된 물질 등으로부터 불가피하게 유입된다. 보통의 작동에서, 0.01 질량 % 이하의 양이 함유되어, Cr의 추가의 효과를 얻을 수 있고, 이는 0.01 질량 % 초과로 포함되어야 한다. 함유량은 Cr 0.1 질량 % 이상인 것이 바람직하고, Cr 0.15 질량 % 이상인 것이 더 바람직하다. 상부 한계, 즉, 0.35 질량 % 가 초과될 경우, 거친 금속간 합성물이 생산되고 형상성이 떨어진다.
- [0049] (11) 불가피적 불순물
- [0050] 불가피적 불순물은 금속 물질, 재생된 물질 등으로부터 불가피하게 용융물로 들어가는 제어 외측 요소이다. 전형적인 불가피적 불순물은 예를 들어, Zn : 0.25 질량 % 이하, Ga 및 V : 0.05 질량 % 이하, 다른 요소 : 0.05 질량 % 이하이다. 이 범위에서, 제어 외측 요소가 포함되는 경우에도, 본 발명의 효과는 억제되지 않는다.
- [0051] 다음으로, 배터리 케이스를 생산하기 위해 본 발명의 알루미늄 합금판을 사용하는 공정이 설명되지만, 본 발명은 배터리 케이스의 생산 방법을 다루지 않고, 이에 의해 제한되지 않는다.
- [0052] 이 구성에 함유된 용융된 알루미늄 합금은 캐스트 잉곳(cast ingot)을 생산하는 반연속 주조법(DC casting method)에 의해 주조되고, 이후 캐스트 잉곳은 침지(soak)되도록 허용된다. 캐스트 잉곳은 면밀(face mill)가 공된다. 이는 침지 전에 실행될 수 있거나 또는 소킹 이후 상온에서 실행될 수 있다. 소킹은 캐스트 잉곳의 편석(segregation)을 제거하고 이를 균일하게 하기 위해 잉곳을 500 내지 600℃에서 1 시간 이상 유지함으로써 실행된다.
- [0053] 소킹로(soaking furnace)를 나가는 캐스트 잉곳은 열간 압연된 판을 얻기 위해 그 상태의 온도 또는 온도가 430 내지 560 ℃로 약간 낮춰진 온도로 열간 압연되기 시작한다.
- [0054] 획득된 열간 압연된 판은 이후 썬-게이지(thin-gauge) 판으로 냉간 압연된다. 후속 공정인 어닐링으로 인해 재결정된 구조를 더 미세하게 하고 인발 및 아이어닝으로 인해 케이스 외판을 아름답게 하기 위해, 냉간 압연에서의 압연 감소(%)[{(압연 이후 압연 두께 이전의 두께)/압연 이전의 두께}×100]은 높게 특히, 50 % 이상으로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0055] 50 % 이상의 압연 감소에 의해 냉간 압연된 냉간 압연판은 이후 처리 어닐링 된다. 이 처리 어닐링은 가공된 구조물의 재결정화 및 합금 요소의 재용해를 목표로 한다. 처리 어닐링의 조건은, 배치 어닐링(batch annealing)으로 판을 300 내지 400 ℃에서 한 시간 이상 동안 유지하고, 연속 어닐링으로 초당 10℃ 이상의 가열 속도로 가열하고, 450 내지 550 ℃에서 10 분 이하 동안 유지하고, 초당 10℃ 이상의 냉각 속도로 냉각시킨다. 유지 시간은 유지 온도를 낮게 하면 길게 설정하고 유지 온도를 높게 하면 짧게 설정한다. 자연 에이징은

이 처리 어닐링 이후 시간의 경과에 따라 진행된다. GP 구역은 강도를 개선하기 위해 Cu, Mg, Si 및 다른 요소들에 의해 형성된다. 또한, 강도의 이러한 개선은 인발 및 아이어닝 특성을 개선시키는 효과를 갖는다.

[0056] 최종적으로, 처리 어닐링된 알루미늄 합금판은 최종 냉간 압연에 의해 압연된다. 이 경우 압연 감소는 10 내지 60 %인 것이 바람직하다. 이것은 적절한 가공 경화를 부여하고 인발 및 아이어닝 특성을 개선시키기 위해서이다.

[0057] 이에 따라 생산된 알루미늄 합금판은 배터리 케이스를 획득하기 위해 인발되고 아이어닝된다. 이 인발 및 아이어닝은 예를 들어, 얇은 측벽 두께 및 높은 높이를 갖는 배터리 케이스를 생산하기 위해 복수 단계의 인발 및 최종 공정에서 아이어닝을 포함한다. 이 케이스의 생산을 위해 사용된 본 발명의 알루미늄 합금판은 그 안에 충분히 용해된 Cu, Mg 및 Si를 갖고, 알루미늄 합금판으로 제작된 배터리 케이스를 인공적으로 에이징함으로써, GP 구역 및 S'-Al₂CuMg 중간 상 또는 더욱 성장한 GP 구역을 갖는 MgSi₂ 중간 상이 형성되고, 고강도 및 높은 팽창 저항성을 갖는 배터리 케이스가 획득될 수 있다.

[0058] 예

[0059] 다음으로, 본 발명의 구체적인 예가 설명된다.

[0060] 용융된 알루미늄 합금은 주형으로부터 2.5 내지 3.0 리터/cm-분 냉각수 조건 및 40 내지 60 mm/분의 캐스트 잉곳의 당김속도 하에서 반연속 주조법에 의해 530 mm의 두께 및 1100 mm의 폭으로 주조되어 생성된다. Zr은 Al-Zr 매트릭스 합금을 사용하여 추가되고, Ti는 Al-Ti 매트릭스 합금을 사용하여 추가되고, B는 Al-Ti-B 매트릭스 합금을 사용하여 추가된다. 조성은 표1에 도시된다.

[0061] (표1)

합금 번호	Si (질량%)	Fe (질량%)	Cu (질량%)	Mn (질량%)	Mg (질량%)	Cr (질량%)	Zr (질량%)	Ti (질량%)	B (ppm)	참고
1	0.50	0.50	0.75	0.20	0.90	-	0.10	0.15	-	발명예 (청구항1)
2	0.40	0.05	0.95	1.60	0.95	-	0.10	0.15	-	발명예 (청구항1)
3	0.20	0.20	0.80	1.20	0.80	-	0.15	0.11	50	발명예 (청구항2)
4	0.20	0.30	0.80	1.40	0.85	-	0.15	0.11	18	발명예 (청구항2)
5	0.40	0.60	0.95	1.00	0.95	0.25	0.18	0.03	-	발명예 (청구항3)
6	0.10	0.40	0.95	1.00	1.20	0.15	0.19	0.05	18	발명예 (청구항3)
7	0.20	0.20	1.50	0.90	0.80	0.11	0.12	0.11	18	비교예 (문헌1)
8	0.20	0.20	0.90	1.20	0.60	-	0.15	0.11	18	비교예 (문헌2)
9	0.50	0.50	0.40	0.20	0.90	-	0.10	0.15	-	비교예 (Cu 함량은 적으나 다른 함량은 합금 1과 동일)
10	0.20	0.20	0.80	1.20	0.15	-	0.15	0.11	50	비교예 (Mg 함량은 적으나 다른 함량은 합금 3과 동일)

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

[0067]

[0068]

[0069]

주 1 : 밑줄은 본 발명의 범위 외측을 가리킴

주 2 : 잔량부 Al 및 다른 불가피적 불순물

주 3 : Cr의 "-" 표시는 0.01 질량 % 이하를 가리키고, B의 "-" 표시는 10ppm 이하를 가리킴

주 4 : 문헌 1 = 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호

주 5 : 문헌 2 = 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호

다음으로, 획득된 캐스트 잉곳은 면밀 가공되고, 590℃에서 3시간 동안 유지함으로써 침지된다. 유지 작동 이후, 400℃의 단부 온도에서 두께 6 mm의 열간 압연된 판을 획득하기 위해 500℃에서부터 열간 압연되기 시작된다. 다음으로, 냉간 압연의 네 개의 통로에 의해 두께 1.0 mm의 냉간 압연된 판으로 압연된다. 처리 어닐링은 50℃/초의 온도 상승률에서 전자기 유도 가열에 의해 가열됨으로써 실행된다. 판은 520℃에서 수 초 동안 유지되고, 물담금질된다. 물담금질 이후, 판은 두께 0.6 mm의 압연된 판을 획득하기 위해 최종 냉간 압연에 의해 압연된다. 최종 냉간 압연 감소율은 40%이다.

획득된 압연된 판은 네 단계의 인발 작동용으로 사용된다. 그 결과물은 6 mm × 폭 25 mm의 내측 치수를 갖는

인발되어 아이어닝된 용기를 획득하도록 아이어닝된다. 귀부(ear part)는 50 mm의 균일한 높이를 갖는 배터리 케이스를 획득하기 위해 절단된다. 케이스 본체의 판 두께는 0.25 mm이다. 이 배터리 케이스는 160℃에서 1 시간 동안 에이징하도록 처리된다.

[0070] 또한, 케이스와 동일한 조성을 갖는 뚜껑이 준비되고, 에이징된 배터리 케이스의 개구 부분에 대항하여 위치되고, 거기서 레이저 용접된다. 용접 구역은 40 배 확대경으로 크래킹의 존재에 대해 시각적으로 관측된다. 크랙이 없는 것으로 관측된 양호한 케이스는 다음의 조건 하에서 팽창에 대해 검사된다. 결과는 표2에 도시된다.

[0071] (팽창량)

[0072] 케이스 및 뚜껑은 이들을 밀봉하고 검사 샘플을 획득하기 위해 다음 조건 하에서 레이저 용접된다. 이 검사 샘플은 2kgf/cm²의 내부 압력에서 100℃ 로 1 시간동안 유지되고, 실온까지 냉각되고, 이후 캘리퍼스도 본체 부분의 팽창량에 대해 측정된다. 팽창량이 많을수록, 팽창이 더 쉽게 나타내진다.

[0073] 팽창량 = (검사 이후 케이스 본체의 중앙 두께 - 케이스 본체의 중앙의 초기 두께) × 1/2

[0074] "본체의 중앙"은 길이측 표면에서 대각선의 교차점을 나타낸다.

[0075] (레이저 용접)

[0076] 용접 속도 : 30 mm/초

[0077] 1 펄스 시간 : 0.3 ms

[0078] 출력 : 2.5 J/스폿(spot)

[0079] 디포커스(defocus) 거리 : 폭이 1 mm 가 되도록 조절됨

[0080] 주파수 : 100Hz

[0081] (표2)

샘플 번호	합금 번호	크랙	팽창량 (mm)	참고
1	1	아니오	0.43	발명에
2	2	아니오	0.24	발명에
3	3	아니오	0.33	발명에
4	4	아니오	0.30	발명에
5	5	아니오	0.28	발명에
6	6	아니오	0.16	발명에
7	7	예	0.10	비교예 (문헌1)
8	8	아니오	0.61	비교예 (문헌2)
9	9	아니오	0.71	비교예 (낮은 Cu 함유량)
10	10	아니오	0.70	비교예 (낮은 Mg 함유량)

[0082] 주 1 : 밑줄은 본 발명의 외측 범위를 가리킴

[0084] 주 2 : 문헌 1 = 일본 특허 공개 (A) 제2006-169574호

[0085] 주 3 : 문헌 2 = 일본 특허 공개 (A) 제2005-336540호

[0086] 표2의 결과로부터, 본 발명에 따르는 샘플 번호 1 내지 6은 크래킹이 없고, 적은 팽창량을 갖는 것을 알 수 있다. 한편, Cu 함유량이 많은 비교예(샘플 번호 7)는 용접 크랙이 발생하고, Mg 함유량이 적은 비교예(샘플 번호 8 및 10)는 많은 팽창량을 갖는 것을 알 수 있다. 또한, Cu 함유량이 적은 비교예(샘플 번호 9)는 많은 팽창량을 갖는 것을 알 수 있다. 샘플 번호 7의 비교예는 용접 크랙이 발생하고, 팽창 검사에 대한 샘플에 대해, 케이스는 가열되고 용접 속도는 용접 동안에 용접 크랙이 발생하는 것을 방지하기 위해 느려지고, 크랙의 존재는 확인된다.