



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월20일
(11) 등록번호 10-2091732
(24) 등록일자 2020년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 21/06 (2006.01) B21B 1/40 (2006.01)
C22C 21/08 (2006.01) C25D 11/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0080203
(22) 출원일자 2013년07월09일
심사청구일자 2018년05월03일
(65) 공개번호 10-2014-0020185
(43) 공개일자 2014년02월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-175697 2012년08월08일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009097092 A
KR101251235 B1
KR1020130118785 A

(73) 특허권자
스미토모 케이 긴조쿠 고교 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 신바시 5-11-3
(72) 발명자
아사노 미네오
일본 105-8601 도쿄도 미나토쿠 신바시 5초메
11-3 스미토모 케이 긴조쿠 고교 가부시키키가이샤
나이
야마모토 유스케
일본 105-8601 도쿄도 미나토쿠 신바시 5초메
11-3 스미토모 케이 긴조쿠 고교 가부시키키가이샤
나이
(74) 대리인
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 조현정

(54) 발명의 명칭 **양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 양극 산화 처리 후에 띠형의 줄무늬가 생기지 않고, 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

Mg: 1.0 질량%~6.0 질량%를 함유하는 5000계 알루미늄 합금판으로서, 이 알루미늄 합금판의 최표층부에서의 고용 상태의 Mg의 농도가, 알루미늄 합금판의 폭방향에서 0.05 mm 이상의 폭의 띠로서 변화하고, 인접하는 띠에서의 농도차가 0.20 질량% 이하인 것을 특징으로 한다.

명세서

청구범위

청구항 1

양극 산화 피막을 형성해야 하는 Mg: 1.0%(질량%, 이하 동일)~6.0%를 함유하는 5000계 알루미늄 합금판으로서, 상기 알루미늄 합금판의 최표층부에서의 고용 상태의 Mg의 농도가 알루미늄 합금판의 폭방향에서 0.05 mm 이상의 폭의 띠로서 변화하고, 인접하는 띠에서의 농도차가 0.20%(질량%, 이하 동일) 이하인 것을 특징으로 하는 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판.

청구항 2

제1항에 있어서, Mg: 1.0%~6.0%를 함유하고, Ti: 0.001%~0.1%, Cr: 0.4% 이하, Cu: 0.5% 이하, Mn: 0.5% 이하, Fe: 0.4% 이하, Si: 0.3% 이하 중 1종 또는 2종 이상을 더 함유하며, 잔부 Al 및 불가피적 불순물을 포함하는 것을 특징으로 하는 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 기재된 알루미늄 합금판을 제조하는 방법으로서, 주괴의 압연면에 존재하는 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 상기 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차가 0.80% 이하인 주괴를 이용하여, 열간 압연, 냉간 압연을 거쳐 제조하는 것을 특징으로 하는 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 양극 산화 처리 후에 띠형의 줄무늬가 발생하지 않는, 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 자동차용 내장 부품, 가전용 외판에의 알루미늄 합금판의 적용이 증가하고 있지만, 모두 제품이 되었을 때에 우수한 표면 품질이 요구된다. 이들의 제품은 양극 산화 처리를 실시하여 사용되는 것이 적지 않고, 예컨대 가전용 외판의 경우, 양극 산화 처리 후에 줄무늬가 발생하는 경우가 있어, 줄무늬 결함을 발생시키지 않는 알루미늄 합금판이 요구되고 있다.

[0003] 지금까지, 상기한 줄무늬를 개선하기 위한 검토가 여러 가지 행해지고 있고, 화학 성분, 최종판의 결정입경, 석출물의 치수 및 분포 밀도 등을 제어하는 방법이 제안되어 있지만, 이들의 방법으로는 개선할 수 없는 띠형 줄무늬가 발생하는 경우도 있어, 이 문제를 충분히 해결했다고 할 수 없는 것이 현 상태이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2000-273563호 공보
 (특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허 공개 제2006-52436호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 발명자는 먼저 양극 산화 처리 후에서의 띠형의 줄무늬의 발생에는, 고용(固溶) 상태에서 존재하는 알루미늄에 대하여 포정(包晶) 반응을 나타내는 원소(포정 원소)의 존재 상태가 영향을 미치는 것을 발견하고, 포정 원소의 존재 상태를 제어하는 방법을 제안했지만, 이 방법에 의해서도 줄무늬가 발생하는 경우가 있어, 완전한 해결책

으로는 되어 있지 않다.

[0006] 발명자는 시험, 검토를 거듭한 결과, 알루미늄에 대하여 공정(共晶) 반응을 나타내는 Mg을 함유하는 알루미늄 합금에서, 고용 상태에서 존재하는 Mg의 존재 상태가 양극 산화 처리 후에서의 락형의 줄무늬의 발생에 영향을 미치는 것을 발견하였다. 본 발명은, 이러한 지견에 기초하여 이루어진 것으로, 그 목적은 양극 산화 처리 후에 락형의 줄무늬가 생기지 않고, 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 청구항 1에 의한 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판은, 양극 산화 피막을 형성해야 하는 Mg: 1.0%(질량%, 이하 동일)~6.0%를 함유하는 5000계 알루미늄 합금판으로서, 이 알루미늄 합금판의 최표층부에서의 고용 상태의 Mg의 농도가, 알루미늄 합금판의 폭방향에서 0.05 mm 이상의 폭의 락으로서 변화하고, 인접하는 락에서의 농도차가 0.20%(질량%, 이하 동일) 이하인 것을 특징으로 한다.

[0008] 청구항 2에 의한 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판은, 청구항 1에서, Mg: 1.0%~6.0%를 함유하고, 또한 Ti: 0.001%~0.1%, Cr: 0.4% 이하, Cu: 0.5% 이하, Mn: 0.5% 이하, Fe: 0.4% 이하, Si: 0.3% 이하 중 1종 또는 2종 이상을 함유하고, 잔부 Al 및 불가피적 불순물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 청구항 3에 의한 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판의 제조 방법은, 청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 알루미늄 합금판을 제조하는 방법으로서, 주괴(鑄塊)의 압연면에 존재하는 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차가 0.80% 이하인 주괴를 이용하여, 열간 압연, 냉간 압연을 거쳐 제조하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면, 양극 산화 처리 후에 락형 줄무늬가 생기지 않고, 양극 산화 처리 후의 표면 품질이 우수한 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법이 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명에 의한 알루미늄 합금판은, Mg을 함유하는 5000계 알루미늄 합금판이며, 이 알루미늄 합금판의 최표층부에서의 고용 상태의 Mg의 농도가, 알루미늄 합금판의 폭방향에서 0.05 mm 이상의 폭의 락으로서 변화하고, 인접하는 락에서의 농도차가 0.20% 이하인 것을 특징으로 하며, 이러한 특징을 갖는 알루미늄 합금판을 양극 산화 처리하면, 락형의 줄무늬가 발생하지 않는 표면 품질이 우수한 양극 산화 처리 알루미늄 합금판을 얻을 수 있다. 인접하는 락에서의 농도차가 0.20%를 초과하는 경우에는, 양극 산화 처리 후, 육안으로 줄무늬를 판별할 수 있게 되고, 우수한 표면 품질을 얻을 수 없게 된다.

[0012] 양극 산화 처리 후, Mg은 고용 상태로 양극 산화 피막에 흡수(吸收)되고, 상기한 특징을 갖는 알루미늄 합금판을 양극 산화 처리한 경우에는, 양극 산화 처리된 알루미늄 합금판에서도, 양극 산화 피막에 흡수된 고용 상태의 Mg의 농도는, 판 폭방향에서 0.05 mm 이상의 폭, 최대 5 mm 정도의 락으로서 변화하고, 인접하는 락에서의 농도차가 0.05% 이하가 된다.

[0013] 고용 상태의 Mg의 농도는, 전자선 마이크로 애널라이저(EPMA)를 이용하여, 10 μm 피치로 전자선을 조사하여 발생하는 형광 X선으로부터 농도를 측정하는 선 분석을 행하고, 인접하는 락에서의 농도차를 구한다.

[0014] 본 발명의 5000계 알루미늄 합금판에서, Mg은 강도를 높이도록 기능한다. Mg의 바람직한 함유량은 1.0%~6.0%이며, 1.0% 미만에서는 강도를 높이는 효과가 충분하지 않고, 6.0%를 초과하면, 열간 압연시에 균열이 발생하기 쉬워져, 압연이 곤란해진다.

[0015] 본 발명에서는, 상기한 Mg 이외의 첨가 원소로서 이하의 합금 원소의 1종 또는 2종 이상을 함유시킬 수 있다.

[0016] **Ti:**

[0017] Ti은, 주조 조직의 조대화를 억제하도록 기능하는 원소로서 이용되고, 바람직한 함유량은 0.001%~0.1%이다. 0.001% 미만에서는 주조 조직의 조대화를 억제할 수 없게 되고, 0.1%를 초과하면 조대한 금속간 화합물이 생성되어, 양극 산화 처리 후에 금속간 화합물을 원인으로 하는 줄무늬가 발생하기 쉬워진다.

[0018] **Cr:**

- [0019] Cr은, 강도를 높이고, 결정립을 미세화하도록 기능하는 원소로서 이용된다. 바람직한 함유량은 0.4% 이하이고, 0.4%를 초과하면 조대한 금속간 화합물이 생성되어, 양극 산화 처리 후에 금속간 화합물을 원인으로 하는 줄무늬가 발생하기 쉬워진다.
- [0020] **Cu:**
- [0021] Cu는 강도를 높이고, 양극 산화 처리 후의 피막 전체의 색조가 균질하게 되도록 기능한다. 바람직한 함유량은 0.5% 이하이고, 0.5%를 초과하면 Al-Cu계의 석출물을 형성하며, 이 금속간 화합물에 기인하여 줄무늬나 피막의 혼탁이 발생한다.
- [0022] **Mn:**
- [0023] Mn은 강도를 높이고, 결정립을 미세화하도록 기능한다. 바람직한 함유량은 0.5% 이하이고, 0.5%를 초과하면 Al-Mn-Si계, Al-Mn계의 정출물이나 석출물을 형성하며, 이 금속간 화합물에 기인하여 줄무늬나 피막의 혼탁이 발생한다.
- [0024] **Fe:**
- [0025] Fe는 강도를 높이고, 결정립을 미세화하도록 기능한다. 바람직한 함유량은 0.4% 이하이고, 0.4%를 초과하면 Al-Fe-Si계, Al-Fe계의 정출물이나 석출물을 형성하며, 이들의 금속간 화합물에 기인하여 줄무늬나 피막의 혼탁이 발생한다.
- [0026] **Si:**
- [0027] Si는 강도를 높이고, 결정립을 미세화하도록 기능한다. 바람직한 함유량은 0.3% 이하이고, 0.3%를 초과하면 Al-Fe-Si계의 정출물이나 Si의 석출물을 형성하며, 이들의 금속간 화합물에 기인하여 줄무늬나 피막의 혼탁이 발생한다. 단, 고순도 지금(地金)을 이용하면 제조 비용의 상승을 초래하기 때문에, Fe 및 Si를 0.01% 미만으로 하는 것은 바람직하지 않다.
- [0028] 본 발명의 알루미늄 합금판에는, 불가피적 불순물로서 Zn 등의 원소가 필연적으로 함유되지만, 이들의 불가피적 불순물이 각각 0.25% 이하이면 본 발명의 효과에 영향을 끼치지 않는다.
- [0029] 이하, 본 발명의 알루미늄 합금판의 제조방법에 대해서 설명한다. 본 발명에서는, 주괴의 압연면에서의 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차가 0.80% 이하인 주괴를 이용하여, 열간 압연, 냉간 압연을 거쳐 알루미늄 합금판을 제조한다. 상기한 주괴를 이용하여 제조된 알루미늄 합금판은 양극 산화 처리 후에 줄무늬가 없고, 표면 품질이 우수한 것으로 된다.
- [0030] 통상의 반연속 주조에 의해 주조되고, 균질화 처리된 주괴에 대해서, 주괴의 압연면에서 주조시에 형성되는 결정립을 보면, 평균 입경 50 μm ~500 μm 의 결정립을 포함하는 주괴 조직이 관찰된다. 예컨대, 주괴의 상하 압연면의 몇개의 지점의 결정립에 대해서, 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부에 대해서, EPMA를 이용하여 전자선을 조사하여 발생하는 형광 X선으로부터 농도를 측정하는 점 분석을 행하고, Mg의 농도차를 구하며, 농도차가 0.80% 이하인 것을 확인하고, 이 주괴를 이용하여 양극 산화해야 하는 알루미늄 합금판을 제조한다.
- [0031] Mg을 포함하는 알루미늄 합금 용탕을 조괴(造塊)하고, 균질화 처리된 주괴의 압연면에 존재하는 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차가 0.80% 이하인 주괴를 얻기 위해서는, 조괴된 주괴에 대해서, 각 알루미늄 합금의 고상선 온도 미만, 바람직하게는 (고상선 온도 -50°C) 이상의 온도역에서 3h를 초과하는 시간 균질화 처리를 행하는 것이 바람직하다.
- [0032] **[실시예]**
- [0033] 이하, 본 발명의 실시예를 비교예와 대비하여 설명하고, 본 발명의 효과를 실증한다. 이들 실시예는, 본 발명의 일 실시양태를 나타내는 것이며, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] **실시예 1, 비교예 1**
- [0035] 표 1에 나타내는 조성을 갖는 알루미늄 합금(A~D)을 DC 주조에 의해 조괴하고, 얻어진 주괴(횡방향 단면 치수: 두께 500 mm, 폭 1200 mm)를 표 2에 나타내는 조건으로 균질화 처리한 후, 실온까지 냉각하여, 주괴의 상하 압연면 및 좌우 측면을 각 25 mm 면삭하였다. 이 주괴의 압연면에 존재하는 5지점의 결정립에 대해서 EPMA를 이

용하여 점 분석을 행하고, 고용 상태의 Mg의 분포 상태를 조사하여, 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차를 구했다.

[0036] 한편, 표 1에 나타내는 각 합금의 고상선 온도는, 합금 A: 620℃, 합금 B: 585℃, 합금 C: 560℃, 합금 D: 620℃이다. 각 합금의 바람직한 균질화 처리 온도 범위는, 합금 A: 570℃ 이상 620℃ 미만, 합금 B: 535℃ 이상 585℃ 미만, 합금 C: 510℃ 이상 560℃ 미만, 합금 D: 570℃ 이상 620℃ 미만이며, 표 2에 나타내는 균질화 처리 온도를 선택하였다. 균질화 처리 시간은, 합금 A: 5h, 합금 B: 12h, 합금 C: 24h, 합금 D: 5h로 하고, 모두 3h를 초과하는 시간으로 하였다.

[0037] 상기 균질화 처리 후의 주괴를 470℃까지 재가열하여 열간 압연을 시작하고, 두께 6.0 mm까지 압연하였다. 열간 압연의 종료 온도는 250℃로 하였다. 계속해서, 1.0 mm까지 냉간 압연한 후, 420℃에서 1h의 연화 처리를 행하였다.

[0038] 얻어진 판재를 시험재(시험재 1~시험재 8)로 하고, 폭방향의 임의의 5지점에 대해서, EPMA를 이용하여, 각각 10 mm 길이의 선 분석을 행하며, 고용 상태의 Mg의 분포 상태를 조사하여, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차를 구하였다. 10 mm 길이의 선 분석을 행하면, 복수의 띠를 측정하게 되고, 농도차의 값도 복수 얻어지지만, 각 지점에서 인접하는 띠의 농도차 중 가장 큰 값을 대표값으로 하였다. 5지점의 대표값을 이용하여 평균값을 산출하였다.

[0039] 상기한 판재를 쇼트 블라스트에 의해 조면화 마무리한 후, 인산 및 황산에 의한 화학 연마를 행하고, 그 후, 황산에 의한 양극 산화 처리에 의해, 10 μm 두께의 양극 산화 피막을 형성하였다. 얻어진 양극 산화 처리재에 대해서, 육안으로 띠형 줄무늬의 발생 유무를 확인하고, 또한 양극 산화 처리재의 폭방향의 5지점에 대해서, 줄무늬가 발생해있는 것은 줄무늬 부분을, 줄무늬가 발생하지 않은 것은 임의의 부분에 대해서, EPMA를 이용하여, 각각 10 mm 길이의 선 분석을 행하며, 고용 상태의 Mg의 분포 상태를 조사하여, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차를 구했다. 10 mm 길이의 선 분석을 행하면, 복수의 띠를 측정하는 것이 되고, 농도차의 값도 복수 얻어지지만, 각 지점에서 인접하는 띠의 농도차 중 가장 큰 값을 대표값으로 하였다. 5지점의 대표값을 이용하여 평균값을 산출하였다.

[0040] 얻어진 결과를 표 2, 표 3에 나타낸다. 표 2에서, 본 발명의 조건을 벗어난 것에는 밑선을 그었다. 표 2에 나타내는 바와 같이, 본 발명에 따르는 시험재 1~시험재 4는, 균질화 처리 후의 주괴에서, 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차는 0.80% 이하이고, 양극 산화 처리 전의 판재에서, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차는 0.20% 이하였다.

[0041] 또한, 표 3에 나타내는 바와 같이, 시험재 1~시험재 4에서는, 양극 산화 처리 후에 띠형 줄무늬가 발생하지 않고, 우수한 표면 품질을 갖고 있었다. 또한, 양극 산화 처리재에서, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차는 0.05% 이하인 것이 확인되었다.

[0042] 이것에 대하여, 시험재 5~시험재 8은, 저온에서 균질화 처리를 행한 것에 기인하여, 표 2에 나타내는 바와 같이, 균질화 처리 후의 주괴에서, 결정립 중심부의 직경 5 μm 영역부와 이 결정립의 입계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부의 직경 5 μm 영역부의 Mg의 농도차는 0.80%를 초과하고, 또한 양극 산화 처리 전의 판재에서, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차도 0.20%를 초과해 있으며, 표 3에 나타내는 바와 같이, 모두 양극 산화 처리 후에 띠형 줄무늬가 발생하고, 양극 산화 처리재에서, 인접하는 띠에서의 Mg의 농도차는 0.05%를 초과해 있는 것이 확인되었다.

표 1

합금	화학 성분(중량%)								
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
A	0.03	0.07	0.41	<0.01	1.08	<0.01	<0.01	<0.01	Bal.
B	0.15	0.28	0.05	0.48	3.52	0.35	0.08	0.09	Bal.
C	0.29	0.38	0.09	0.11	5.58	0.04	0.01	0.02	Bal.
D	0.04	0.08	0.43	0.01	1.06	0.01	0.02	0.001	Bal.

[0043]

표 2

시험재	합금	균질화 처리 조건 ℃-시간	주괴에서의 고용 상태의 Mg의 농도		주괴에서의 Mg의 농도의 차 (IA-BI)	양극 산화 처리 전의 판에서의 고용 상태의 Mg의 농도		양극 산화 처리 전의 판에서의 Mg의 농도의 차 (IC-DI)
			결정립 중심부의 직경 5 μm의 영역(A)	결정립계로부터 2.5 μm 떨어진 입계 근방부(B)		인접하는 판에서의 한쪽 Mg의 농도 (C)	인접하는 판에서의 다른쪽 Mg의 농도 (D)	
1	A	580-5	0.92	1.34	0.42	1.08	1.18	0.10
2	B	545-12	3.31	3.72	0.41	3.47	3.58	0.11
3	C	545-24	5.20	5.95	0.75	5.49	5.67	0.18
4	D	580-5	0.90	1.31	0.41	1.06	1.15	0.09
5	A	490-3	0.76	1.58	0.82	1.03	1.25	0.22
6	B	455-3	3.01	3.98	0.97	3.41	3.67	0.26
7	C	470-3	4.85	6.06	1.21	5.40	5.77	0.37
8	D	490-3	0.74	1.57	0.83	1.01	1.24	0.23

[0044]

표 3

시험재	합금	양극 산화 처리 후의 판에서의 고용 상태의 Mg의 농도		양극 산화 처리 후의 판에서의 Mg의 농도의 차 (IE-FI)	양극 산화 처리 후의 줄무늬 발생의 유무
		인접하는 판에서의 한쪽 Mg의 농도 (E)	인접하는 판에서의 다른쪽 Mg의 농도 (F)		
1	A	0.21	0.25	0.04	없음
2	B	0.56	0.60	0.04	없음
3	C	0.88	0.93	0.05	없음
4	D	0.20	0.24	0.04	없음
5	A	0.19	0.28	0.09	있음
6	B	0.53	0.64	0.11	있음
7	C	0.83	0.97	0.14	있음
8	D	0.18	0.28	0.10	있음

[0045]