(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0096244
(43) 공개일자 2020년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25D 11/04 (2006.01) *C25D 11/08* (2006.01)
C25D 11/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25D 11/04 (2013.01)
C25D 11/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7017618
(22) 출원일자(국제) 2018년11월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년06월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/041956
(87) 국제공개번호 WO 2019/111648
국제공개일자 2019년06월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-236148 2017년12월08일 일본(JP)

(71) 출원인
도요 알루미늄 가부시키가이샤
일본국 오사카후 오사카시 츄오쿠 큐타로마치 3초메 6반 8고
(72) 발명자
신구 아키라
일본국 오사카후 오사카시 츄오쿠 큐타로마치 3초메 6반 8고 도요 알루미늄 가부시키가이샤 나이
오오야기 미츠나리
일본국 오사카후 오사카시 츄오쿠 큐타로마치 3초메 6반 8고 도요 알루미늄 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

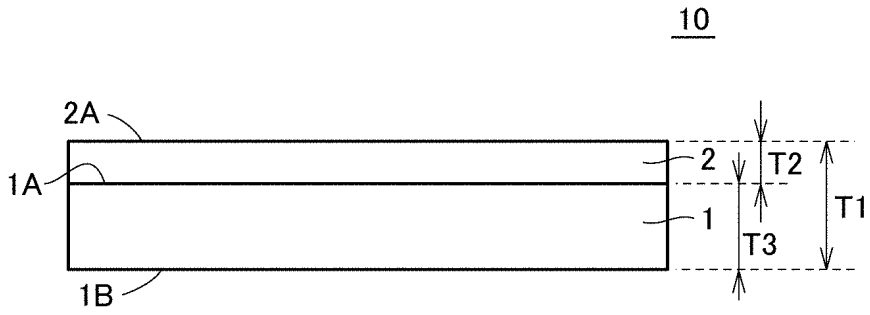
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **알루미늄 적층체 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

알루미늄 적층체 (10) 는, 제 1 면 (1A) 을 갖는 알루미늄 기재 (1) 와, 제 1 면 (1A) 에 접하여 형성되어 있고, 또한, 제 1 면 (1A) 과 교차하는 방향에 있어서 제 1 면 (1A) 으로부터 떨어진 위치에 있는 제 2 면 (2A) 을 갖는 양극 산화 피막 (2) 을 구비한다. 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층은, 순도 99.9 질량% 이상인 알루미늄과, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하인 철을 포함한다. 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 가 20 nm 이하이다. 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이다. 양극 산화 피막 (2) 의 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이다. 알루미늄 적층체 (1) 의 상기 교차하는 방향의 전체 두께의 값 T1 (단위 : ㎛) 과, 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛) 가, 관계식 T1 + 10 × T2 ≤ 450 을 만족시킨다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C25D 11/16 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 면을 갖는 알루미늄 기재와,

상기 제 1 면에 접하여 형성되어 있고, 또한, 상기 제 1 면과 교차하는 방향에 있어서 상기 제 1 면으로부터 떨어진 위치에 있는 제 2 면을 갖는 제 1 양극 산화 피막을 구비하는 알루미늄 적층체로서,

상기 알루미늄 기재의 상기 제 1 면을 포함하는 표층은, 순도 99.9 질량% 이상인 알루미늄과, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하인 철을 포함하고,

상기 제 1 양극 산화 피막의 상기 제 2 면의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 이하이고,

상기 제 1 양극 산화 피막의 상기 제 2 면의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이고,

상기 제 1 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이며,

상기 알루미늄 적층체의 상기 교차하는 방향의 전체 두께의 값 T1 (단위 : ㎛) 과, 상기 제 1 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛) 가, 관계식 $T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시키는, 알루미늄 적층체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 양극 산화 피막은, 황산 양극 산화 피막인, 알루미늄 적층체.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 알루미늄 적층체를 제조하는 방법으로서,

상기 제 1 면의 표면 조도 Ra 가 15 ㎚ 이하인 상기 알루미늄 기재를 준비하는 공정과,

상기 알루미늄 기재의 상기 제 1 면 상에, 황산을 포함하는 전해액을 사용하여, 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 제 1 양극 산화 피막을 형성하는 공정을 구비하는, 알루미늄 적층체의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 알루미늄 적층체 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 알루미늄의 표면에는 일반적으로 자연 산화 피막이 형성되어 있다. 그러나, 자연 산화막은, 습기나 수분에 의해 부식되기 쉽다. 그 때문에, 습기나 수분 등을 포함하여 알루미늄을 부식시키는 부식 환경하에서 사용되는 알루미늄판의 표면에는, 그 표면을 부식으로부터 보호하기 위해, 일반적으로 양극 산화 피막이 형성되어 있다. 양극 산화 피막에 의한 내식성 작용은, 양극 산화 피막의 두께가 두꺼울수록 높아진다.

[0003] 한편, 알루미늄판은, 조명의 반사판이나 의장성 건축 재료용 패널로서 사용되고 있다. 이와 같은 용도에서는, 높은 광택도 및 높은 전반사율을 갖는 알루미늄판이 요구되고 있다. 또, 이들 용도에서는 적절한 형상으로 굽힘 가공이 실시되는 경우가 있다.

[0004] 그러나, 종래, 알루미늄판의 광택도와 전반사율은, 양극 산화 피막을 두껍게 할수록 저하된다고 생각되고 있었다.

[0005] 일본 공개특허공보 2008-174764호 (특허문헌 1) 에는, 두께가 100 ㎚ 이상 500 ㎚ 이하인 배리어형 양극 산화

피막을 구비한 알루미늄재가 개시되어 있다. 상기 특허문헌 1 에는, 두께가 500 ㎚ 를 초과하면, 양극 산화 피막에 의한 가시광선의 흡수의 영향이 커져 정반사성이 떨어지기 때문에, 배리어형 양극 산화 피막의 두께는 500 ㎚ 이하로 할 필요가 있다, 고 기재되어 있다.

[0006] 일본 공개특허공보 2007-51360호 (특허문헌 2) 에는 산화 피막의 피막 내전압을 1 V 이상 20 V 미만 (막두께 10 ~ 200 Å 에 상당) 의 범위로 함으로써, 양호한 내식성 및 내후성을 가짐과 함께, 유연성도 우수한 알루미늄박을 얻을 수 있는 것이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2008-174764호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2007-51360호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 특허문헌 1 에 기재되어 있는 두께가 500 ㎚ 이하인 배리어형 양극 산화 피막으로는, 예를 들어 부엌 주변, 옥외의 습기 또는 수분을 많이 포함하는 부식 환경하에서 사용되는 알루미늄판의 부식을 충분히 방지할 수 없다.

[0009] 또, 최근 건축 재료용 패널용 알루미늄판에는, 디자인의 다양화에 따라, 높은 사상성 (寫像性) 이 요구되고 있다. 그러나, 상기 특허문헌 1 에서는 사상성은 고려되어 있지 않다.

[0010] 특허문헌 2 에 기재되어 있는 알루미늄박은 유연성을 갖기는 하지만, 산화 피막의 두께가 비교적 얇고, 옥외 환경에 직접 노출되는 용도가 고려되어 있지 않고, 내식성은 불충분하다. 내식성을 향상시키려고 산화 피막의 두께를 두껍게 하면 크랙이 발생해 버린다. 또, 상기 특허문헌 2 에서는 표면 경도, 광택도, 전반사율, 사상성은 고려되어 있지 않다.

[0011] 그래서, 본 발명의 목적은, 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성을 가짐과 함께, 높은 내식성, 높은 표면 경도, 및 높은 굽힘 가공성을 갖는 알루미늄 적층체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명자들은 상기의 과제를 해결하기 위해 예의 검토를 거듭한 결과, 양극 산화 피막의 두께를 극단적으로 두껍게 하면 높은 내식성 및 높은 표면 경도를 가지면서도, 높은 광택도, 높은 전반사율, 높은 사상성이 얻어지는 것, 또한 알루미늄 적층체의 전체 두께의 값 T1 (단위 : ㎛) 과 양극 산화 피막층의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛) 의 관계가 $T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시키는 알루미늄 적층체는 최소 직경이 100 ㎜ 이하인 굽힘 가공이 가능한 것을 알아냈다. 또한, 최소 직경이 100 ㎜ 이하인 굽힘 가공이 가능하다는 것은, 알루미늄 적층체를 적어도 직경이 100 ㎜ 인 원통의 외주면을 따르게 하여 10 초간 유지하는 가공을 실시한 후에 육안 관찰에 있어서 양극 산화 피막 표면에 크랙이 확인되지 않는 것을 가리킨다.

[0013] 즉, 본 실시형태의 알루미늄 적층체는, 이하의 특징을 갖는다. 본 실시형태에 따른 알루미늄 적층체는, 제 1 면을 갖는 알루미늄 기재와, 제 1 면에 접하여 형성되어 있고, 또한, 제 1 면과 교차하는 방향에 있어서 제 1 면으로부터 떨어진 위치에 있는 제 2 면을 갖는 제 1 양극 산화 피막을 구비한다. 알루미늄 기재의 제 1 면을 포함하는 표층은, 순도 99.9 질량% 이상인 알루미늄과, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하인 철을 포함한다. 제 1 양극 산화 피막의 제 2 면의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 이하이다. 제 1 양극 산화 피막의 제 2 면의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이다. 제 1 양극 산화 피막의 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이다. 알루미늄 적층체의 상기 교차하는 방향의 전체 두께의 값 T1 (단위 : ㎛) 과, 제 1 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛) 가, 관계식 $T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시킨다.

[0014] 또 종래, 양극 산화 피막의 두께가 두꺼워짐에 따라, 이것을 구비하는 알루미늄 적층체의 정반사율이 저하되는 것이 알려져 있다. 이 때의 정반사율은 막두께의 증가와 함께 단조롭게 저하되는 것이 아니라, 저하 경향과

상승 경향을 반복하면서 서서히 저하되어 간다는 경향을 나타낸다. 상기 특허문헌 1 의 도 1 에는, 양극 산화 피막의 두께를 0 nm 에서 550 nm 정도까지 서서히 두껍게 해 가면, 알루미늄 적층체의 정반사율은 주기적으로 감소와 증가를 반복하면서 서서히 저하되어 가는 경향이 나타나 있다. 상기 특허문헌 1 에서는, 당해 경향에 기초하여, 양극 산화 피막의 두께는, 150 nm ± 30 nm, 혹은 300 nm ± 20 nm 가 바람직하다고 결론짓고 있다. 상기 경향은, 알루미늄 기재의 제 1 면에서의 반사광과, 양극 산화 피막의 제 2 면에서의 반사광이 간섭함으로써 발생하고 있다고 생각된다.

[0015] 이에 대해, 본 발명자들은, 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 제 1 양극 산화 피막을 구비하는 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체는, 두께가 150 nm 이상 300 nm 이하 정도인 양극 산화 피막을 구비하는 알루미늄 적층체와 비교하여, 높은 가시광 전반사율을 가지고 있는 것을 확인하였다 (상세한 내용은 후술하는 실시예 참조). 또, 알루미늄 적층체는, 두께가 600 nm 이상 9 ㎛ 미만인 양극 산화 피막을 구비하는 알루미늄 적층체와 비교하여, 동등 이상의 높은 광택도, 가시광 전반사율 및 사상성을 가지면서도, 높은 내식성을 가지고 있는 것을 확인하였다 (상세한 내용은 후술하는 실시예 참조). 요컨대, 본 발명자들은, 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하라는 비교적 광범위한 제 1 양극 산화 피막의 두께의 수치 범위 내에 있어서, 높은 광택도, 높은 가시광 전반사율, 및 높은 사상성이 실현될 수 있는 것을 확인하였다.

[0016] 본 발명자들은, 이번에 발견된 상기 경향은, 상기 서술한 간섭에 의해 정반사율이 증감을 반복하면서 서서히 감소해 가는 경향과는 상이하기 때문에, 간섭 작용과는 상이한 작용에 의해 실현되고 있다고 생각하고 있다.

[0017] 상기 알루미늄 적층체에 있어서, 양극 산화 피막은 바람직하게는 황산 양극 산화 피막이다.

[0018] 상기 알루미늄 적층체를 제조하는 방법은, 제 1 면의 표면 조도 Ra 가 15 nm 이하인 알루미늄 기재를 준비하는 공정과, 알루미늄 기재의 제 1 면 상에, 황산을 포함하는 전해액을 사용하여, 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 제 1 양극 산화 피막을 형성하는 공정을 구비한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의하면, 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성을 가짐과 함께, 높은 내식성, 높은 표면 경도 및 높은 굽힘 가공성을 갖는 알루미늄 적층체를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1 은, 본 실시형태에 관련된 반사 부재를 나타내는 개략 단면도이다.

도 2 는, 본 실시형태에 관련된 반사 부재의 제조 방법을 나타내는 플로 차트이다.

도 3 은, 본 실시형태에 관련된 반사 부재의 변형예를 나타내는 개략 단면도이다.

도 4 는, 본 실시형태에 관련된 반사 부재의 제조 방법의 변형예를 나타내는 플로 차트이다.

도 5 는, 실시예에 관련된 반사 부재의 굽힘 가공성을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명한다. 또한, 이하의 도면에 있어서 동일 또는 상당하는 부분에는 동일한 참조 번호를 붙이고 그 설명은 반복하지 않는다.

[0022] [알루미늄 적층체의 구성]

[0023] 도 1 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체 (10) 는, 알루미늄 기재 (1) 와, 제 1 양극 산화 피막 (2) 을 구비한다.

[0024] 알루미늄 기재 (1) 는, 제 1 면 (1A), 및 제 1 면 (1A) 과 반대측에 위치하는 제 3 면 (1B) 을 가지고 있다. 알루미늄 기재 (1) 를 구성하는 재료는, 알루미늄 (Al) 을 포함한다. 알루미늄 기재 (1) 는, 예를 들어 알루미늄박이다.

[0025] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층은, 알루미늄 순도가 99.9 질량% 이상이다.

[0026] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층은, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하의 철 (Fe) 을 포함한다. 철의 함유량이 0.001 질량% 미만이면, 알루미늄 기재 (1) 의 강도가 저하된다. 한편, 철은

알루미늄으로의 고용도가 작기 때문에, 알루미늄의 주조시에 $FeAl_3$ 등의 금속 간 화합물이 정출되기 쉬워진다.

이들 정출물은, 알루미늄 소지보다 가시광 영역의 반사율이 낮아, 알루미늄 기재로서의 광택도 및 가시광 반사율을 저하시키는 원인이 된다. 또, $FeAl_3$ 등의 금속 간 화합물이 존재하면, 양극 산화 피막이 불균일해지고, 양극 산화 피막의 투명성이 현저히 나빠져 반사율이 저하될 뿐만 아니라, 양극 산화 피막의 경도도 저하된다. 이 때문에, 철의 함유량은 0.052 질량% 이하로 할 필요가 있다.

[0027] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층은, 예를 들어 0.001 질량% 이상 0.09 질량% 이하의 실리콘 (Si) 을 포함하고 있어도 된다. 실리콘은 알루미늄으로의 고용도가 커 정출물을 형성하기 어렵기 때문에, 정출물을 생성시키지 않을 정도의 함유량이라면 가시광 영역의 반사율을 저하시키는 경우가 없다. 또, 실리콘이 0.001 질량% 이상 고용된 알루미늄 기재 (1) 의 기계적 강도는, 실리콘이 고용되어 있지 않은 알루미늄 기재 (1) 의 기계적 강도와 비교하여, 고용 강화에 의해 향상되어 있다. 그 때문에, 예를 들어 실리콘이 0.001 질량% 이상 고용된 알루미늄 기재 (1) 는, 실리콘이 고용되어 있지 않은 알루미늄 기재 (1) 와 동등한 기계적 강도를 유지하면서도 보다 두께가 얇은 박의 압연도 용이하게 할 수 있다. 한편, 알루미늄 기재 (1) 가 0.09 질량% 보다 많은 실리콘을 포함하는 경우, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께를 두껍게 하면 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 투명성이 저하되어 반사율이 저하된다. 또한, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 경도도 저하된다. 그 때문에, 실리콘의 함유량은 0.09 질량% 이하로 할 필요가 있다.

[0028] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층에 있어서의 Al, Fe, 및 Si 이외의 잔부는, 불순물로 이루어진다. 그 불순물은, 예를 들어 불가피 불순물인데, 불가피 불순물 외에, 광택도, 가시광의 전반사율, 사상성, 및 내식성에 크게 영향을 주지 않는 미량의 불순물을 포함하고 있어도 된다. 상기 불순물은, 예를 들어 구리 (Cu), 망간 (Mn), 마그네슘 (Mg), 아연 (Zn), 티탄 (Ti), 바나듐 (V), 니켈 (Ni), 크롬 (Cr), 지르코늄 (Zr), 붕소 (B), 갈륨 (Ga), 및 비스무트 (Bi) 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 개의 원소를 포함한다. 각 불순물 원소는, 개개의 함유량이 0.01 질량% 이하이다.

[0029] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 상기 표층은, 제 1 면 (1A) 과 교차하는 방향 (깊이 방향) 에 있어서 제 1 면 (1A) 에서 5 ㎛ 까지의 영역이다. 바람직하게는 제 1 면 (1A) 의 표면 조도 Ra 는, 15 ㎚ 이하이다. 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 이와 같이 작은 표면 조도 Ra 로 하는 방법으로는, 물리적인 연마, 전해 연마, 화학 연마 등의 연마 가공, 혹은, 표면이 경면 상태인 압연 롤을 사용한 냉간 압연 등이 있다. 발명자에 의하면, 전해 연마 및 화학 연마는 습식법이며, 제 1 면 (1A) 의 연마 전의 표면 조도 Ra 가 29 ㎚ 이상으로 거친 경우에는, 그 제 1 면을 표면 조도 Ra 가 15 ㎚ 이하가 될 때까지 연마해도, 그 표면 요철 간 거리 RSm 은 30 ㎛ 이상이 된다. 이 경우, 당해 제 1 면 상에 형성되는 양극 산화 피막의 제 2 면의 표면 요철 간 거리 RSm 도 30 ㎛ 이상이 되어, 그 제 2 면은 높은 사상성을 가지고 있지 않다. 바람직하게는 물리적인 연마 또는 냉간 압연에 의해, 제 1 면 (1A) 의 표면 조도 Ra 가 15 ㎚ 이하가 된다. 이와 같은 방법에 의하면, 연마 전의 제 1 면 (1A) 의 표면 조도 Ra 가 29 ㎚ 이상인 경우에도, 당해 방법에 의해 표면 조도 Ra 와 함께 표면 요철 간 거리 RSm 도 작게 억제된 연마면을 얻을 수 있다. 그 때문에, 당해 제 1 면 (1A) 상에 형성된 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 요철 간 거리 RSm 은 30 ㎛ 미만이 될 수 있기 때문에, 제 2 면 (2A) 은 높은 사상성을 가질 수 있다.

[0030] 상기 표층 이외의 알루미늄 기재 (1) 의 다른 부분의 조성은 특별히 제한되는 것은 아니며, 알루미늄 기재 (1) 는 예를 들어 클래드재로서 구성되어 있어도 된다.

[0031] 제 1 양극 산화 피막 (2) 은, 제 1 면 (1A) 에 접하여 형성되어 있다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 은, 제 1 면 (1A) 에 접해 있는 면과, 제 1 면 (1A) 과 교차하는 방향에 있어서 제 1 면 (1A) 으로부터 떨어진 위치에 있는 제 2 면 (2A) 을 가지고 있다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 은, 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 에 대한 양극 산화 처리에 의해 형성되어 있다. 양극 산화 처리는, 공지된 양극 산화 처리 방법이면 되며, 예를 들어 황산, 붕산, 옥살산, 및 인산 중 적어도 어느 것을 포함하는 전해액을 사용한 양극 산화 처리이다. 바람직하게는 제 1 양극 산화 피막 (2) 은, 황산을 포함하는 전해액을 사용한 양극 산화 처리에 의해 형성되어 있다. 즉, 바람직하게는 제 1 양극 산화 피막 (2) 은 황산 양극 산화 피막이다. 바람직하게는 제 1 양극 산화 피막 (2) 은 투명하다.

[0032] 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께는, 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께는, 제 1 양극 산화 피막 (2) 에 있어서 제 1 면 (1A) 과 접해 있는 면과 제 2 면 (2A) 사이의 거리이다. 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 보다 작은 경우에는, 양극 산화 피막의 제 2 면에 입사된 광의 알루미늄 기재의 제 1 면에서의 반사광과, 그 입사광의 제 2 면에서의

반사광이 간섭한다. 이 경우, 양극 산화 피막의 제 2 면 상에 간섭색 혹은 백색의 탁함이 발생하여, 알루미늄 적층체는 높은 광택도, 높은 가시광 전반사율, 혹은 높은 사상성을 실현할 수 없다. 또, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 보다 작은 경우에는, 옥외에서 사용되는 알루미늄 적층체 (10) 에 요구되는 내식성을 만족시키지 못하고, 또 제 2 면 (2A) 의 표면 경도도 저하된다.

[0033] 한편, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께가 26 ㎛ 보다 큰 경우에는, 양극 산화 처리 중에 양극 산화 피막의 용해도 진행되기 때문에, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 막질이 저하되고, 제 2 면 (2A) 의 표면 경도가 저하된다.

[0034] 그 때문에, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하임으로써, 그 제 2 면 (2A) 은 높은 광택도, 높은 가시광 전반사율, 및 높은 사상성을 가지면서도 높은 표면 경도를 가지고 있다.

[0035] 바람직하게는 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께는, 12 ㎛ 이상 20 ㎛ 이하이다. 이와 같은 제 1 양극 산화 피막 (2) 을 구비하는 알루미늄 적층체 (10) 는, 생산성이 향상되어 있음과 함께, 제 2 면 (2A) 에 있어서 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성을 가지고, 또한 높은 내식성을 가지고 있다.

[0036] 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 는, 20 ㎚ 이하이다. 알루미늄 적층체 (10) 에 입사된 광의 일부는 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 에서 반사되고, 잔부는 제 2 면 (2A) 에서 굴절되어 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 에 도달한다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 를 초과하는 경우에는, 제 2 면 (2A) 에서 반사된 광 또는 제 2 면 (2A) 에서 굴절된 광이 확산됨으로써, 제 2 면 (2A) 의 광택도 및 전반사율이 저하된다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 이하이면, 제 2 면 (2A) 에서 반사된 광 또는 제 2 면 (2A) 에서 굴절된 광의 확산을 억제할 수 있어, 제 2 면 (2A) 은 높은 광택도 및 높은 전반사율을 가지고 있다. 또한, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 는 JIS B0601 (2001 년판) 및 ISO4287 (1997 년판) 에서 정의되어 있는 산술 평균 조도 Ra 를, 면에 대해 적용할 수 있도록 3 차원으로 확장하여 산출된 값이다.

[0037] 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 은, 30 ㎛ 미만이다. 제 2 면 (2A) 내에 있어서 서로 직교하는 임의의 2 방향에서의 평균 요철 간 거리 RSm 이, 30 ㎛ 미만이다. 예를 들어 알루미늄 기재 (1) 가 압연 공정을 거쳐 제조되어 있는 경우, 알루미늄 기재 (1) 의 압연 방향 (RD 방향) 과 이것과 직교하는 방향 (TD 방향) 에서의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이, 30 ㎛ 미만이다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 이상인 경우에는, 제 2 면 (2A) 의 사상성이 저하된다. 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이면, 그 제 2 면 (2A) 은 높은 사상성을 가지고 있다. 또한, 평균 요철 간 거리는 JIS 규격 JIS B0601 (2001 년판) 에 의해 규정되어 있다.

[0038] 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 및 평균 요철 간 거리 RSm 을 상기 수치 범위로 하기 위해, 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 의 표면 조도 Ra 가 작게 되어 있는 것이 바람직하다. 바람직하게는 상기 서술한 바와 같이, 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 의 표면 조도 Ra 가 15 ㎚ 이하이다.

[0039] 알루미늄 적층체 (10) 의 상기 교차하는 방향의 전체 두께의 값 T1 (단위 : ㎛, 도 1 참조) 과, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛, 도 1 참조) 가, 관계식 $T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시킨다. 본 발명자들은, 상기 관계식을 만족시키지 않는, $T1 + 10 \times T2$ 가 450 을 초과하는 알루미늄 적층체는, 최소 직경을 100 ㎜ 이하로 하는 굽힘 가공이 실시된 경우에, 양극 산화 피막에 크랙이 생기는 것을 확인하였다. 한편, 본 발명자들은, 상기 서술한 특징을 구비하고, 또한 상기 관계식을 만족시키는 알루미늄 적층체는, 최소 직경을 100 ㎜ 이하로 하는 굽힘 가공이 실시된 경우에도, 크랙의 발생이 억제되어 있는 것을 알아냈다.

[0040] 구체적으로는, 본 발명자들은, 높은 광택도, 높은 전반사율, 높은 사상성, 높은 내식성, 높은 표면 경도, 및 높은 굽힘 가공성을 갖는 알루미늄 적층체에 대하여 예의 검토하였다. 그 결과, 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층이, 순도 99.9 질량% 이상인 알루미늄과, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하인 철을 포함하고, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 이하이고, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이고, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 알루미늄 적층체가, 높은 광택도, 높은 전반사율, 높은 사상성, 높은 내식성, 및 높은 표면 경도를 갖는 것을 확인하였다. 또한, 본 발명자들은, 이와 같은 알루미늄 적층체의 굽힘 가공성, 즉 굽힘 가공이 실시되었을 때의 크랙 발생의 어려움이, 알루미늄 적층체의 전체 두께의 값

T1 및 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께의 값 T2 와 상관이 있는 것을 알아냈다 (상세한 내용은, 실시예에 후술한다).

[0041] 알루미늄 적층체 (10) 의 상기 T1 및 상기 T2 는, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이고, 또한 상기 관계식 T1 + 10 × T2 ≤ 450 을 만족시키는 한 임의로 설정될 수 있다. 알루미늄 적층체 (10) 는, 굽힘 가공성을 향상시키는 관점에서 말하면, 바람직하게는 T1 + 10 × T2 ≤ 400 을 만족시키고, 보다 바람직하게는 T1 + 10 × T2 ≤ 350 을 만족시키고, 보다 바람직하게는 T1 + 10 × T2 ≤ 300 을 만족시킨다.

[0042] 알루미늄 적층체 (10) 의 상기 T1 + 10 × T2 의 하한값은, 적어도 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 상기 교차하는 방향의 두께 T2 를 9 ㎛ 이상으로 할 수 있도록 설정되어 있으면 된다. 상기 T1 + 10 × T2 의 하한값은, 예를 들어, 150 이어도 되고, 100 이어도 된다.

[0043] 또한, 도 1 에 나타내는 알루미늄 적층체 (10) 에서는, 알루미늄 기재 (1) 의 상기 교차하는 방향의 두께의 값을 T3 (단위 : ㎛) 으로 하면, 상기 값 T1 은, 알루미늄 기재 (1) 의 두께의 값 T3 과 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께의 값 T2 의 합으로서 나타내어진다. 도 1 에 나타내는 알루미늄 적층체 (10) 는, 관계식 T3 + 11 × T2 ≤ 450 을 만족시킨다.

[0044] <알루미늄 적층체의 제조 방법>

[0045] 다음으로, 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체의 제조 방법의 일례에 대하여 설명한다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체의 제조 방법은, 주괴를 준비하는 공정 (S10), 주괴에 균질화 처리를 실시하는 공정 (S20), 주괴를 열간 압연하는 공정 (S30), 열간 압연에 의해 얻어진 열연재를 냉간 압연하는 공정 (S40), 냉간 압연에 의해 얻어진 냉연재를 최종 마무리로서 냉간 압연 (이하, 최종 마무리 냉간 압연이라고 한다) 하여 알루미늄 기재를 형성하는 공정 (S50), 및 양극 산화 피막을 형성하는 공정 (S60) 을 구비한다.

[0046] 먼저, 주괴를 준비한다 (공정 (S10)). 구체적으로는, 소정 조성의 알루미늄의 용탕을 조제하고, 알루미늄의 용탕을 응고시킴으로써 주괴를 주조 (예를 들어 반연속 주조) 한다. 용탕 중의 Fe, Mn, Si 등의 금속 원소의 함유량은, 알루미늄 기재 (1) 의 상기 표층에 있어서의 알루미늄 순도가 99.9 질량% 이상이 되도록 제어되고 있다. 용탕 중의 Fe 의 함유량은, 알루미늄 기재 (1) 의 상기 표층에 있어서의 Fe 의 함유량이 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하가 되도록 제어되고 있다. 바람직하게는 용탕 중의 Si 의 함유량은, 알루미늄 기재 (1) 의 상기 표층에 있어서의 Fe 의 함유량이 0.001 질량% 이상 0.09 질량% 이하가 되도록 제어되고 있다.

[0047] 다음으로, 얻어진 주괴에 균질화 열처리를 실시한다 (공정 (S20)). 균질화 열처리는, 일반적인 조업 조건의 범위 내이면 되지만, 예를 들어 가열 온도를 400 ℃ 이상 630 ℃ 이하, 가열 시간을 1 시간 이상 20 시간 이하로 하는 조건에서 실시된다.

[0048] 다음으로, 주괴를 열간 압연한다 (공정 (S30)). 본 공정에 의해, 소정의 두께 W1 을 갖는 열연재가 얻어진다. 열간 압연은, 1 회 또는 복수 회 실시되어도 된다. 또한, 연속 주조에 의해 박판의 알루미늄 주괴를 제조하는 경우에는, 당해 박판상의 주괴는 본 공정을 개재하지 않고 냉간 압연되어도 된다.

[0049] 다음으로, 열간 압연에 의해 얻어진 열연재를 냉간 압연한다 (공정 (S40)). 본 공정에 의해, 소정의 두께 W2 를 갖는 냉연재 (최종 마무리 냉간 압연 공정 (S50) 에 있어서의 피압연재) 가 얻어진다. 본 공정에 있어서, 냉간 압연은 예를 들어 중간 어닐링 공정을 사이에 두고 복수 회 실시된다. 예를 들어, 먼저 열연재에 대해 제 1 냉간 압연 공정 (S40A) 을 실시하여 열연재의 두께 W1 보다 얇고 냉연재의 두께 W2 보다 두꺼운 압연재를 형성한다. 다음으로, 얻어진 압연재에 대해 중간 어닐링 공정 (S40B) 을 실시한다. 중간 어닐링은, 일반적인 조업 조건의 범위 내이면 되지만, 예를 들어 어닐링 온도를 50 ℃ 이상 500 ℃ 이하, 어닐링 시간을 1 초 이상 20 시간 이하로 하는 조건에서 실시된다. 다음으로, 어닐링 후의 압연재에 대해 제 2 냉간 압연 공정 (S40C) 을 실시하여 두께 W2 의 냉연재를 형성한다.

[0050] 다음으로, 냉연재를 최종 마무리 냉간 압연한다 (공정 (S50)). 본 공정에서는, 압연 롤을 사용하여 피압연재를 최종 마무리 냉간 압연한다. 압연 롤은 피압연재와 접촉하여 압연하는 롤면을 가지고 있다. 피압연재를 사이에 두고 배치되는 1 쌍의 압연 롤 중, 적어도 일방의 압연 롤의 롤면의 표면 조도 Ra 가 50 ㎚ 이하인 것이 바람직하다. 표면 조도가 50 ㎚ 보다 큰 압연 롤을 사용하여 피압연재를 압연하면, 얻어지는 알루미늄 기재는 제 1 면의 표면 조도 Ra 는 20 ㎚ 이상이 된다. 본 공정에서 사용하는 압연 롤의 표면 조도 Ra

는, 가능한 한 작은 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 40 nm 이하이다. 이와 같이 하여, 알루미늄 기재 (1) 가 준비된다.

[0051] 다음으로, 얻어진 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 상에 제 1 양극 산화 피막 (2) 이 형성된다 (공정 (S60)). 본 공정 (S60) 은 일반적으로 공지되어 있는 양극 산화 처리 방법에 의해 실시될 수 있다. 양극 산화 처리는, 예를 들어 황산욕, 붕산욕, 옥살산욕, 및 인산욕으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 개를 전해액으로 하고, 이것에 알루미늄 기재 (1) 를 침지시켜 양극으로 하고, 그 전해액 중에 침지시킨 다른 전극을 음극으로 하고, 이들 사이를 통전함으로써 실시된다. 양극 산화 처리 방법의 각 조건은, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하, 제 2 면 (2A) 의 표면 조도 Ra 가 20 nm 이하, 제 2 면 (2A) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이 되도록 적절히 선택된다. 바람직하게는 황산욕이 전해액에 사용된다. 이와 같이 하여, 도 1 에 나타내는 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체 (10) 를 얻을 수 있다.

[0052] <변형예>

[0053] 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층은, Si 를 포함하고 있지 않아도 된다. 상기 서술한 바와 같이, Si 는 알루미늄 기재 (1) 의 기계적 강도의 향상에 기여하지만, 두께 등 다른 파라미터에 의해 요구되는 기계적 강도를 확보할 수 있는 경우에는, 알루미늄 기재 (1) 는 Si 를 함유하고 있지 않아도 된다. 이 경우, 알루미늄 기재 (1) 의 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층에 있어서의 Al 및 Fe 이외의 잔부를 구성하는 상기 불순물의 함유량의 합계는, 0.10 질량% 이하이면 된다.

[0054] 도 3 에 나타내는 바와 같이, 알루미늄 적층체 (11) 는, 알루미늄 기재 (1) 의 상기 제 3 면 (1B) 에 접하도록 형성되어 있는 제 2 양극 산화 피막 (3) 을 추가로 구비하고 있어도 된다. 제 2 양극 산화 피막 (3) 은, 상기 교차하는 방향에 있어서, 제 3 면 (1B) 으로부터 떨어진 위치에 있는 제 4 면 (3B) 을 가지고 있다. 요컨대, 알루미늄 적층체 (11) 는, 알루미늄 기재 (1) 와, 알루미늄 기재 (1) 를 사이에 두도록 형성된 제 1 양극 산화 피막 (2) 및 제 2 양극 산화 피막 (3) 을 구비하고 있다.

[0055] 도 3 에 나타내는 알루미늄 적층체 (11) 에서는, 상기 전체 두께의 값 T1 은, 알루미늄 기재 (1) 의 두께의 값 T3 (단위 : ㎛), 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께의 값 T2 (단위 : ㎛), 및 제 2 양극 산화 피막 (3) 의 상기 교차하는 방향의 두께의 값 T4 (단위 : ㎛) 의 합으로서 나타내어진다. 제 2 양극 산화 피막 (3) 의 두께, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 두께 이하이다. 제 2 양극 산화 피막 (3) 의 두께는, 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이다.

[0056] 알루미늄 적층체 (11) 는, 관계식 $T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시킨다. 즉, 알루미늄 적층체 (11) 는, 관계식 $T1 + 10 \times T4 \leq T1 + 10 \times T2 \leq 450$ 을 만족시킨다. 상기 관계식을 만족시키는 알루미늄 적층체 (11) 는, 실시형태 1 에 관련된 알루미늄 적층체 (10) 와 동일한 효과를 나타낼 수 있고, 높은 굽힘 가공성을 가지고 있다. 바람직하게는 알루미늄 적층체 (11) 는, 관계식 $T1 + 10 \times (T2 + T4) \leq 450$ 을 만족시킨다.

[0057] 알루미늄 적층체 (11) 에 있어서, 알루미늄 기재 (1) 의 제 3 면 (1B) 을 포함하는 표층은, 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층과 마찬가지로, 알루미늄 순도가 99.9 질량% 이상이고, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하인 철을 포함한다. 이와 같은 알루미늄 기재 (1) 는, 상기 서술한 알루미늄 적층체 (10) 의 제조 방법의 상기 공정 (S10) ~ (S50) 과 동일한 방법에 의해 준비될 수 있다.

[0058] 알루미늄 적층체 (11) 에 있어서, 제 2 양극 산화 피막 (3) 은, 상기 제 1 양극 산화 피막 (2) 과 마찬가지로, 제 4 면 (3B) 의 표면 조도 Ra 가 20 nm 이하이고, 제 4 면 (3B) 의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이다. 이와 같은 제 2 양극 산화 피막 (3) 은, 상기 서술한 알루미늄 적층체 (10) 의 제조 방법의 상기 공정 (S60) 과 동일한 방법에 의해 형성될 수 있다. 이와 같은 알루미늄 적층체 (11) 에서는, 제 1 양극 산화 피막 (2) 의 제 2 면 (2A) 및 제 2 양극 산화 피막 (3) 의 제 4 면 (3B) 이, 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성을 갖는다.

[0059] 상기 알루미늄 적층체 (11) 에 있어서, 알루미늄 기재 (1) 의 제 3 면 (1B) 을 포함하는 표층의 조성은, 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층의 조성과 상이해도 되지만, 바람직하게는 동일하다. 알루미늄 기재 (1) 는, 예를 들어 클래드재와 같이, 제 1 면 (1A) 을 포함하는 표층 및 제 3 면 (1B) 을 포함하는 표층의 각 조성과, 이들 사이에 껴 있는 중간층의 조성이 상이해도 된다.

[0060] 도 4 에 나타내는 바와 같이, 상기 알루미늄 적층체의 제조 방법에 있어서, 상기 공정 (S50) 후이고 상기 공정 (S60) 전에, 최종 마무리 냉간 압연에 의해 얻어진 알루미늄 기재를 연마 가공하는 공정 (S70) 이 실시되어도

된다. 본 공정 (S70) 에서는, 상기 알루미늄 기재에 있어서 제 1 면 (1A) 이 되어야 할 표면이 연마 가공되어, 제 1 면 (1A) 을 갖는 알루미늄 기재 (1) 가 형성된다. 상기 알루미늄 적층체 (11) 의 제조 방법에 있어서는, 제 1 면 (1A) 이 되어야 할 표면 및 제 3 면 (1B) 이 되어야 할 표면이 연마 가공되어, 제 1 면 (1A) 및 제 3 면 (1B) 을 갖는 알루미늄 기재 (1) 가 형성된다. 연마 가공 방법은, 물리적인 연마, 전해 연마, 및 화학 연마 등 중에서 선택될 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 바람직하게는 본 공정 (S70) 에서는, 물리적인 연마가 실시된다.

[0061] 상기 알루미늄 적층체의 제조 방법에 있어서, 상기 공정 (S50) 후이고 상기 공정 (S60) 전에, 최종 마무리 냉간 압연에 의해 얻어진 알루미늄 기재를 소정 형태로 성형하는 공정이 실시되어도 된다. 혹은 상기 공정 (S60) 후에, 공정 (S60) 에 의해 얻어진 상기 알루미늄 적층체 (10, 11) 를 성형하는 공정이 실시되어도 된다. 또, 상기 공정 (S60) 후에, 알루미늄 적층체 (10) 의 적어도 1 개의 면 상에, 예를 들어 알루미늄 기재 (1) 의 제 3 면 (1B) 상에, 피막을 형성하는 공정이 실시되어도 된다. 그 피막을 구성하는 재료는, 수지, 금속, 및 세라믹스 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 개이다. 상기 피막은 예를 들어 접착층이고, 상기 피막을 형성하는 공정 후에, 그 피막을 개재하여 알루미늄 적층체 (10, 11) 를 다른 부재 또는 벽 등에 접착시키는 공정이 실시되어도 된다. 또, 상기 공정 (S60) 후에, 공정 (S60) 에 의해 얻어진 상기 알루미늄 적층체 (10, 11) 의 제 1 양극 산화 피막 (2) 및 제 2 양극 산화 피막 (3) 의 적어도 어느 포러스부에, 착색 처리 및 봉공 (封孔) 처리를 실시해도 되고, 봉공 처리만을 실시해도 된다. 또한, 착색 처리는, 임의의 방법이면 되지만, 예를 들어 염료나 안료를 흡착시키는 방법이어도 되고, 2 차 전해 착색법이어도 된다.

[0062] 실시예

[0063] 이하에 설명하는 바와 같이 본 실시형태의 실시예와 비교예의 반사 부재의 시료를 제작하고, 그것들의 광택도, 전반사율, 사상성 및 내식성을 평가하였다.

표 1

시료 번호	알루미늄 기재							양극 산화 피막				적층체
	순도 (질량%)	Fe (질량%)	두께 (μm)	연마	Ra (nm)	Rsm(μm) RD	Rsm(μm) RD	두께 (μm)	Ra (nm)	Rsm(μm) RD	Rsm(μm) TD	두께 (μm)
실시예 1	99.986	0.002	200	없음	6.1	11	16	18.5	9.0	13	24	214.3
실시예 2	99.987	0.003	200	없음	6.2	11	12	18.2	9.0	23	29	212.0
실시예 3	99.976	0.012	200	없음	6.8	10	20	19.4	9.4	21	18	208.7
실시예 4	99.957	0.031	200	없음	6.1	8	18	19.5	10.1	21	19	216.3
실시예 5	99.937	0.052	200	없음	8.5	8	16	20.9	13.8	27	21	216.3
실시예 6	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	9.3	9.8	9	15	205.3
실시예 7	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	17.5	9.4	9	20	214.0
실시예 8	99.986	0.002	200	있음	6.9	12	17	9.2	8.1	13	16	192.0
실시예 9	99.986	0.002	200	있음	6.9	12	17	18.9	8.9	14	12	196.0
실시예 10	99.986	0.002	200	없음	10.0	13	14	12.0	15.4	17	21	221.7
실시예 11	99.986	0.002	200	없음	10.0	13	14	18.4	19.0	14	24	230.3
실시예 12	99.986	0.002	60	없음	5.0	8	8	17.5	8.3	14	14	72.7
실시예 13	99.986	0.002	60	없음	5.0	8	8	12.0	15.7	7	10	71.7
실시예 14	99.986	0.002	60	없음	5.0	8	8	23.8	7.9	26	18	76.3
실시예 15	99.986	0.002	100	없음	8.9	9	8	9.7	11.7	15	12	106.7
실시예 16	99.986	0.002	100	없음	8.9	9	8	21.9	10.2	20	16	119.0
실시예 17	99.986	0.002	100	없음	8.9	9	8	25.7	11.9	8	12	124.0
실시예 18	99.986	0.002	280	없음	11.2	11	9	10.0	10.6	10	10	299.0

[0064]

표 2

시료 번호	알루미늄 기재							양극 산화 피막				적층체
	순도 (질량%)	Fe (질량%)	두께 (μm)	연마	Ra (nm)	Rsm(μm)		두께 (μm)	Ra (nm)	Rsm(μm)		두께 (μm)
						RD	RD			RD	TD	
비교예 1	99.902	0.056	200	없음	5.2	11	16	18.1	13.9	21	23	214.0
비교예 2	99.384	0.450	100	없음	8.1	13	18	1.0	18.9	40	42	102.3
비교예 3	99.384	0.450	100	없음	8.1	13	18	6.6	15.8	62	54	105.3
비교예 4	99.384	0.450	100	없음	8.1	13	18	16.1	19.3	57	55	113.3
비교예 5	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	0.15	11.9	8	18	198.0
비교예 6	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	0.3	11.3	10	16	198.7
비교예 7	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	0.6	10.6	13	14	201.7
비교예 8	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	4.6	13.3	18	15	203.3
비교예 9	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	25.3	10.7	10	13	214.0
비교예 10	99.986	0.002	200	없음	9.3	8	11	36.1	9.9	12	16	225.3
비교예 11	99.986	0.002	200	있음	6.9	12	17	3.5	8.0	15	17	182.7
비교예 12	99.986	0.002	200	있음	6.9	12	17	7.3	9.8	12	15	187.0
비교예 13	99.986	0.002	200	없음	10.0	13	14	1.1	14.2	13	21	217.3
비교예 14	99.986	0.002	200	없음	10.0	13	14	6.4	18.7	20	17	216.7
비교예 15	99.986	0.002	400	없음	29.9	45	42	3.0	27.7	55	47	396.3
비교예 16	99.986	0.002	400	없음	29.9	45	42	7.2	24.2	52	38	399.0
비교예 17	99.986	0.002	400	없음	29.9	45	42	9.0	27.9	55	41	401.7
비교예 18	99.986	0.002	400	없음	29.9	45	42	18.5	27.1	58	41	406.7
비교예 19	99.986	0.002	400	있음	12.2	24	64	3.4	14.4	37	67	376.7
비교예 20	99.986	0.002	400	있음	12.2	24	64	7.7	14.5	30	57	381.3
비교예 21	99.986	0.002	400	있음	12.2	24	64	9.2	9.0	33	62	381.7
비교예 22	99.986	0.002	400	있음	12.2	24	64	19.4	11.7	39	67	390.7
비교예 23	99.986	0.002	130	없음	103.1	288	46	3.0	98.0	332	51	156.7
비교예 24	99.986	0.002	130	없음	103.1	288	46	6.6	102.2	300	45	159.3
비교예 25	99.986	0.002	130	없음	103.1	288	46	9.5	103.7	379	45	161.3
비교예 26	99.986	0.002	130	없음	103.1	288	46	18.2	74.5	337	46	167.7
비교예 27	99.986	0.002	280	없음	11.2	11	9	18.4	8.0	8	16	304.0
비교예 28	99.986	0.002	280	없음	11.2	11	9	24.9	9.6	8	13	309.7

[0065]

[0066] 먼저, 표 1 및 표 2 에 나타내는 알루미늄 순도 및 Fe 의 함유량이 상이한 알루미늄을 사용하여, 이하에 나타내는 제조 공정에 따라, 실시예 및 비교예의 알루미늄 기재를 제작하였다.

[0067] DC 주조에 의해 얻어진 알루미늄의 주괴를 가열로에서 균질화 열처리를 실시하였다. 그 후, 두께가 약 6.5 ㎜ 가 될 때까지 열간 압연을 실시하였다. 얻어진 열간 압연재에 대해, 두께가 소정의 값이 될 때까지, 복수 회의 냉간 압연을 실시하였다. 복수 회의 냉간 압연은 중간 어닐링을 사이에 두고 실시하여, 표 1 및 표 2 에 나타내는 두께의 알루미늄 기재를 제작하였다.

[0068] 이 때, 실시예 1 ~ 9, 12 ~ 18 및 비교예 1 ~ 12, 27, 28 에 대해서는, 최종 마무리 냉간 압연에 있어서 표면 조도 Ra 가 40 ㎚ 인 압연 롤을 사용하여 압연을 실시하였다. 실시예 10, 11 및 비교예 13, 14 에 대해서는, 최종 마무리 냉간 압연에 있어서 표면 조도 Ra 가 50 ㎚ 인 압연 롤을 사용하여 압연을 실시하였다. 비교예 15 ~ 22 에 대해서는, 최종 마무리 냉간 압연에 있어서 표면 조도 Ra 가 100 ㎚ 인 압연 롤을 사용하여 압연을 실시하였다. 비교예 23 ~ 26 에 대해서는, 최종 마무리 냉간 압연에 있어서 표면 조도 Ra 가 150 ㎚ 인 압연 롤을 사용하여 압연을 실시하였다.

[0069] 또한, 실시예 8, 9 및 비교예 11, 12, 19 ~ 22 에 대해서는, 최종 마무리 냉간 압연에 의해 얻어진 알루미늄 기재의 제 1 면이 되어야 하는 면 (압연 롤에 압연된 면) 에 대해, 전해 연마를 실시하였다. 전해 연마는, 60 체적% 의 인산과 20 체적% 의 황산을 포함하고 욕 온도 70 ℃ 인 수용액 중에, 상기 알루미늄 기재를 전류 밀도 2000 A/㎡ 의 조건에서 20 분 침지시킴으로써 실시하였다.

[0070] 또한, 각 시료에 대해, 균질화 열처리는, 가열 온도를 400 ℃ 이상 630 ℃ 이하, 가열 시간을 1 시간 이상 20 시간 이하로 하는 조건에서 실시하였다. 각 시료에 대해, 중간 어닐링은, 예를 들어 어닐링 온도를 50 ℃ 이상 500 ℃ 이하, 어닐링 시간을 1 초 이상 20 시간 이하로 하는 조건에서 실시하였다. 각 실시예의 알루미늄 기재의 제 1 면의 표면 조도 Ra 는 15 ㎚ 이하였다. 각 실시예의 알루미늄 기재의 제 1 면의 평균 요

철 간 거리 RSm 은 30 ㎛ 이하였다.

[0071] 상기와 같이 하여 얻어진 알루미늄 기재에 대해, 양극 산화 처리를 실시하였다. 전해액은, 15 체적% 의 황산을 포함하고 욕 온도 21 ℃ 인 수용액으로 하였다. 각 시료를 당해 전해액에 침지시켜 양극으로 하고, 이것과 음극 사이에 전류 밀도 130 mA/㎡ 의 전류를 소정 시간 흘려, 양극 산화 처리를 실시하였다. 각 시료의 양극 산화 처리 시간은, 소정 두께의 양극 산화 피복층이 얻어지는 시간으로 하였다. 요컨대, 각 시료에 대한 양극 산화 처리 조건은, 양극 산화 처리 시간 이외는 동등하게 하였다.

[0072] 또한, 전체 시료에 대해, 동등한 조건에서 봉공 처리를 실시하였다. 봉공 처리는, 양극 산화 피막이 형성되어 있는 각 시료를, 농도 5 g/ℓ 의 아세트산니켈과 농도 5 g/ℓ 의 붕산을 포함하고 욕 온도 90 ℃ 인 수용액 중에 20 분 침지시키고, 이어서 온도 98 ℃ 인 순수 중에 20 분 침지시킴으로써 실시하였다.

[0073] 이와 같이 하여 제조된 각 시료를, 이하의 평가 방법에 의해 평가하였다. 평가 결과는 표 1 ~ 표 4 에 나타난다.

[0074] <평가 방법>

[0075] 얻어진 양극 산화 피막의 두께는 피셔·인스투르먼트 제조 와전류식 막후계 ISOSCOPE FMP10 을 사용하여, FTA3.3H 프로브로 측정하였다. 또, 얻어진 알루미늄 적층체의 두께는, 주식회사 미츠토요 제조 디지털식 마이크로미터 MDC-MX IP65 에 의해 측정하였다.

[0076] 원자간력 현미경에 의한 표면 요철의 관찰은, 주식회사 히타치 하이테크 사이언스 제조의 주사형 프로브 현미경 AFM5000II 를 사용하여, 다이나믹 포스 모드 방식 (비접촉) 에 의한 표면 형상을 80 ㎛ × 80 ㎛ 의 사각형의 시야에서 실시하였다. 얻어진 관찰 결과에 대해, 최소 제곱 근사에 의해 곡면을 구하여 피팅을 실시하는 3 차 곡면 자동 기울기 보정으로 시료의 기울기를 보정하고, 표면 조도 Ra 를 측정하였다. 표면 조도 Ra 는, JIS B0601 (2001 년판) 및 ISO4287 (1997 년판) 에서 정의되어 있는 산술 평균 조도 Ra 를, 관찰된 표면 전체에 대해 적용할 수 있도록 3 차원으로 확장하여 산출된 값이다.

[0077] 표면 요철 간 거리 RSm 은 주식회사 도쿄 정밀 제조 SURFCOM 1400D 를 사용하여, JIS B0601 (2001 년판) 및 ISO4287 (1997 년판) 에서 정의되어 있는 산술 표면 요철 간 거리 RSm 을 측정하였다. 측정 종별은 조도 측정이고, 형상 제거는 최소 제곱 직선법으로, 평가 길이는 4 ㎜ 이고, 컷오프 종별은 2RC 위상 비보조이고, 컷오프 파장 λc 는, 본 측정으로 얻어지는 Ra 가 0.1 ㎛ 미만인 경우에는 0.25 ㎜ 로 하고, 0.1 ㎛ 이상인 경우에는 0.8 ㎜ 로 하여 측정하였다. 측정은 압연 방향 (RD) 과 압연 방향에 대해 수직인 방향 (TD) 의 2 개의 방향에서 측정하고, 각각의 방향의 값을 평가하였다.

[0078] 광택도의 측정은, 닛폰 전색 공업 주식회사 제조 Gloss meter VG7000 을 사용하여, 광 입사각 60° 에서 광택도를 측정하였다. 광택도의 측정은 압연 방향 (RD) 과 압연 방향에 대해 수직인 방향 (TD) 의 2 개의 방향에서 측정하고, 각각의 방향의 값을 평가하였다. 광택도가 높을수록 금속 광택감이 얻어지고 있다.

[0079] 전반사율의 측정은, 니혼 분광 주식회사 제조 자외 가시 분광 광도계 V570 을 사용하여, Labsphere 사 제조 적분구용 표준 백판 스펙트라론을 레퍼런스로 하여 적분구에서의 전반사율을 파장역 250 nm ~ 2000 nm 의 범위에서 측정하였다. 얻어진 전반사율 측정값으로부터, 파장역 400 nm ~ 800 nm 의 가시광의 평균값을 구하였다. 전반사율의 측정은 압연 방향 (RD) 과 압연 방향에 대해 수직인 방향 (TD) 의 2 개의 방향에서 측정하고, 이들의 평균값으로서 전반사율을 평가하였다.

[0080] 사상성의 평가에는 RHOPOINT INSTRUMENTS 제조 올인원 광택계 IQ3 을 사용하여, ASTM D5767 에 준한 DOI 값을 사상성으로서 평가하였다. 측정은 압연 방향 (RD) 과 압연 방향에 대해 수직인 방향 (TD) 의 2 개의 방향에서 측정하고, 각각의 방향의 값을 평가하였다.

[0081] 표면 경도는 비커스 경도에 의해 평가하였다. 얻어진 각 실시예 및 비교예의 양극 산화 피막의 제 2 면에 대해 교차하는 방향 (깊이 방향) 의 비커스 경도를 측정하였다. 비커스 경도는, 표면의 흠집 발생의 어려움을 지표로 하여, 시마즈 제작소 제조 비커스 경도계 HMV-1 을 사용하여, 다이아몬드 압자에 의한 압하로, 시험력 490.3 mN 으로 5 초간 밀어넣은 후의 비커스 경도 측정 시험을 실시하여, HV 0.05 값을 얻었다.

[0082] 내식성은 카스 시험을 실시하여, 이하의 내용으로 평가하였다. 카스 시험은 JIS H8681-2 (1999 년판) 에 기재된 시험 조건에서 실시하고, 시험 시간은 JIS H8601 (1999 년판) 의 6.2.2 절에 기재된 용도예를 참고로, 옥외 사용을 상정한 32 시간으로 하였다. 평가는 JIS H8681-2 (1999 년판) 에 기재된 기준을 이용하여, JIS H8601 (1999 년판) 6.3 절에 기재된 바와 같이, 레이팅 넘버 9 이상을 합격 (표 3, 4 중 A), 레이팅 넘버 9 미

만을 불합격 (표 3, 4 중 F) 으로 하였다.

[0083] 굽힘 가공성은, 상기 서술한 굽힘 가공이 실시된 각 시료에 대해, 각 양극 산화 피막의 크랙의 유무를 관찰함으로써, 평가하였다.

[0084] 구체적으로는, 먼저, 각 실시예 및 비교예의 시험편을 압연 방향 (RD) 100 ㎜, 압연 방향에 대해 수직인 방향 (TD) 으로 150 ㎜ 잘라냈다. 또한, 단계적으로 상이한 직경을 갖는 복수의 원통을 준비하였다. 다음으로, 잘라내어진 각 소편을, 직경이 가장 긴 원통의 외주면을 따르게 하고, 또한 10 초간 유지하였다. 다음으로, 이와 같은 굽힘 가공 후의 양극 산화 피막 표면을 육안 관찰하였다. 육안 관찰에 있어서 양극 산화 피막에 크랙이 확인되지 않은 것은, 앞서 사용한 원통보다 직경이 짧은 원통의 외주면을 따르게 하고, 10 초간 유지한 후의 양극 산화 피막 표면을 육안 관찰하였다. 이와 같이, 양극 산화 피막에 크랙이 확인되지 않은 것에 대해서는, 단계적으로 직경이 보다 짧은 원통을 사용하여 상기 굽힘 가공 및 상기 평가를 실시하였다. 표 3, 4 중의 최소 직경은, 각 시험편에 대하여, 양극 산화 피막에 크랙이 확인되지 않은 상기 굽힘 가공에 사용된 원통의 직경의 최소값 (단위 : ㎜) 을 나타낸다. 또한, 도 5 는, 상기 굽힘 가공 시험의 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축이 각 시료의 상기 관계식의 좌변 T1 + 10 × T2 인 값을 나타내고, 세로축이 표 3 및 표 4 중의 최소 직경 (단위 : ㎜) 을 나타낸다.

[0085] <평가 결과>

표 3

시료 번호	광택도 (%)		전반사율 (%)	비커스 경도	DOI 값		카스 시험	관계식 T1+10XT2	최소 직경 (㎜)
	RD	TD			RD	TD			
실시예 1	72.6	67.7	84.4	361.7	96.4	88.8	A	399	96
실시예 2	74.9	70.2	84.1	345.3	96.9	80.0	A	394	96
실시예 3	77.9	75.2	84.8	360.7	97.9	94.1	A	403	96
실시예 4	71.4	67.6	84.3	386.0	98.4	90.8	A	411	96
실시예 5	68.0	63.6	84.2	322.7	96.9	94.6	A	425	96
실시예 6	76.6	73.4	84.8	304.3	98.7	98.5	A	298	73
실시예 7	77.7	74.7	85.0	396.0	98.1	96.1	A	389	96
실시예 8	79.2	74.4	85.9	301.0	98.3	97.9	A	284	50
실시예 9	80.3	76.6	85.5	434.7	95.3	96.5	A	385	80
실시예 10	70.9	63.0	83.6	382.7	97.3	94.8	A	342	80
실시예 11	70.8	63.6	83.4	386.7	97.2	82.1	A	414	96
실시예 12	79.1	76.7	84.8	420.0	99.4	93.5	A	248	50
실시예 13	79.0	76.6	85.2	317.0	97.8	98.4	A	192	44
실시예 14	78.8	76.1	84.6	287.3	98.2	94.8	A	314	50
실시예 15	74.8	70.8	84.6	402.3	96.0	95.5	A	203	50
실시예 16	77.5	73.1	84.2	388.7	98.5	95.7	A	338	60
실시예 17	76.4	72.2	83.7	317.0	98.4	95.0	A	381	73
실시예 18	75.0	71.3	84.2	260.0	99.1	96.2	A	399	88

[0086]

표 4

시료 번호	광택도 (%)		전반사율 (%)	비커스 경도	DOI 값		카스 시험	관계식 T1+10XT2	최소 직경 (mm)
	RD	TD			RD	TD			
비교예 1	62.9	59.7	83.0	324.3	96.2	94.9	A	395	96
비교예 2	45.5	42.3	79.8	71.8	86.3	92.4	F	112	32
비교예 3	33.3	30.7	78.2	197.0	76.8	73.5	F	171	44
비교예 4	14.3	13.3	73.4	336.0	75.6	73.2	A	274	50
비교예 5	81.1	79.8	82.6	48.0	99.2	99.3	F	200	12
비교예 6	72.9	71.4	79.7	47.8	99.2	99.2	F	202	26
비교예 7	74.3	69.1	84.1	52.5	98.7	97.9	F	208	44
비교예 8	75.4	72.4	84.2	69.7	98.8	97.5	F	249	60
비교예 9	75.4	73.6	84.5	352.3	98.2	96.5	A	467	116
비교예 10	76.2	74.4	84.2	221.7	98.6	96.9	A	586	138
비교예 11	81.7	80.0	86.4	61.7	98.6	98.2	F	218	44
비교예 12	80.9	74.1	86.0	75.7	98.7	98.3	F	260	50
비교예 13	65.7	55.1	80.7	58.3	98.7	92.1	F	228	44
비교예 14	69.3	61.4	82.8	81.4	98.2	91.3	F	281	73
비교예 15	57.9	38.5	81.7	69.7	86.6	80.2	F	426	88
비교예 16	60.4	35.9	81.7	121.0	90.2	66.9	F	471	116
비교예 17	56.6	33.7	81.4	297.7	88.9	56.6	A	492	116
비교예 18	58.6	36.1	81.7	339.0	83.0	41.5	A	592	138
비교예 19	79.3	76.5	86.2	61.3	86.1	79.6	F	411	88
비교예 20	76.4	70.7	85.8	107.0	94.5	75.1	F	458	116
비교예 21	75.7	70.5	85.7	296.7	93.0	73.5	A	474	116
비교예 22	77.0	68.2	85.3	403.0	87.8	66.8	A	585	138
비교예 23	47.3	14.7	76.9	62.0	81.4	32.7	F	187	44
비교예 24	47.5	11.4	78.5	94.0	80.2	30.0	F	225	44
비교예 25	47.7	11.6	78.5	149.7	80.8	28.2	A	256	50
비교예 26	47.1	12.4	77.5	341.0	77.2	25.0	A	350	60
비교예 27	77.2	73.2	84.5	381.0	98.9	95.4	A	488	116
비교예 28	77.1	73.1	84.2	300.3	98.4	93.2	A	558	138

[0087]

[0088] 도 5 에 나타내는 바와 같이, 본 발명자들은, 실시예 1 ~ 18 및 비교예 1 ~ 28 의 각 시료에 대하여, 굽힘 가공 시험에 있어서 양극 산화 피막에 크랙이 확인되지 않은 상기 굽힘 가공에 사용된 원통의 직경의 최단값 (단위 : ㎜) 이, 알루미늄 기재 및 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 전체 두께의 값을 T1, 양극 산화 피막의 상기 교차하는 방향의 두께의 값을 T2 로 했을 때의 값 T1 + 10 × T2 와 상관이 있는 것을 알아냈다. 상관 계수 R^2 는 0.92 초과였다. 도 5 에 나타내는 바와 같이, 상기 관계식을 만족시키는 실시예 1 ~ 18 은, 적어도 직경이 100 ㎜ 인 원통의 외주면을 따라 굽힘 가공되어도, 그 제 1 양극 산화 피막 (2) 에 크랙이 확인되지 않았다. 또한, 상기 값 T1 + 10 × T2 가 300 이하인 실시예 6, 8, 12, 13, 15 는, 직경이 80 ㎜ 인 원통의 외주면을 따라 굽힘 가공되어도, 그 제 1 양극 산화 피막 (2) 에 크랙이 확인되지 않았다. 한편, 상기 관계식을 만족시키지 않는 비교예 9, 10, 16 ~ 18, 20 ~ 22, 27, 28 은, 직경이 100 ㎜ 이상인 원통의 외주면을 따라 굽힘 가공되었을 때에, 양극 산화 피막에 크랙이 확인되었다.

[0089] 본 발명자들은, 양극 산화 피막의 두께 T2 가 9 ㎛ 이상으로 비교적 두꺼운 알루미늄 적층체라 하더라도, 상기 관계식을 만족시키는 한 높은 굽힘 가공성이 실현되는 것을 확인하였다.

[0090] 예를 들어 실시예 17 은, 비교예 9 와 마찬가지로 양극 산화 피막의 두께가 17.5 ㎛ 이지만, 비교예 9 와 비교하여 알루미늄 기재의 두께가 100 ㎛ 얇다. 상기 관계식을 만족시키는 실시예 17 은, 굽힘 가공 시험에 있어서 직경이 73 ㎜ 인 원통의 외주에 권회 (卷回) 했을 때에도 크랙이 확인되지 않았다. 한편, 상기 관계식을 만족시키지 않는 비교예 9 는, 굽힘 가공 시험에 있어서 직경이 100 ㎜ 인 원통의 외주에 권회했을 때에 크랙이 확인되었다.

[0091] 본 발명자들은, 상기 관계식 중의 좌변 T1 + 10 × T2 의 계수 1 및 10 은, 알루미늄 기재 및 양극 산화 피막의 굽힘 가공성에 대한 영향도의 차이에 관계하고 있다고 생각하고 있다. 양극 산화 피막은, 알루미늄 기재와 비교하여 연성이 낮다. 그 때문에, 양극 산화 피막은, 알루미늄 기재와 비교하여, 굽힘 가공성에 대한

영향도가 높다고 생각된다. 예를 들어, 알루미늄 적층체의 두께가 수십 ㎛ 증감된 경우로서, 그 증감이 알루미늄 기재의 두께의 증감에서 기인하는 경우에는, 그 증감에 따라서는 굽힘 가공성은 크게 바뀌지 않는다. 이에 반해, 알루미늄 적층체의 두께가 수십 ㎛ 증감된 경우로서, 그 증감이 양극 산화 피막의 두께의 증감에서 기인하는 경우에는, 그 증감에 따라서는 굽힘 가공성은 크게 바뀐다. 이것은, 본 평가 결과에 나타나 있다.

[0092] 예를 들어 실시예 7 은, 실시예 12 와 비교하여 알루미늄 기재 (1) 가 140 ㎛ 두껍게 되어 있지만, 양극 산화 피막의 두께가 동일한 것으로 되어 있어, 실시예 12 와 마찬가지로 상기 관계식을 만족시키는 것이다. 실시예 7 은, 굽힘 가공 시험에 있어서 직경이 96 ㎜ 인 원통의 외주에 권회했을 때에도 크랙이 확인되지 않았다.

[0093] 한편, 예를 들어 비교예 9 는, 실시예 6, 7 과 비교하여 알루미늄 기재의 두께 등은 동일한 것으로 되어 있지만 상기 두께 T2 만이 약 8 ㎛ 두껍게 되어 있어, 상기 관계식을 만족시키지 않는 것이다. 상기 서술한 바와 같이, 비교예 9 는, 굽힘 가공 시험에 있어서 직경이 100 ㎜ 인 원통의 외주에 권회했을 때에 크랙이 확인되었다.

[0094] 실시예 1 ~ 18 은, 알루미늄 순도가 99.9 질량% 이상이고, 0.001 질량% 이상 0.052 질량% 이하의 철을 포함하는 알루미늄 기재와, 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하이고, 제 2 면의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 이하이고, 제 2 면의 RD 방향 및 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 미만이다.

[0095] 이와 같은 실시예 1 ~ 18 은, 광택도가 RD 방향 및 TD 방향에 있어서 63 % 이상, 가시광 전반사율이 83 % 이상, DOI 값이 RD 방향 및 TD 방향에 있어서 80 이상으로, 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성 및 높은 굽힘 가공성을 가지고 있었다. 또한, 실시예 1 ~ 18 은, 비커스 경도 300 HV 이상, 카스 시험에 합격하였으며, 높은 내식성을 가짐과 함께, 실시예 1 ~ 18 에 있어서는, 양극 산화 피막의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 범위 내에서의 증가에 따라, 광택도, 가시광 전반사율, 및 사상성이 저하된다는 경향은 확인되지 않았다.

[0096] 이에 반해, 비교예 1 ~ 12, 27, 28 은, 실시예 1 ~ 9, 12 ~ 18 과 최종 마무리 냉간 압연의 조건이 동일하지만, 적어도 알루미늄의 화학 조성, 알루미늄 기재의 두께, 전해 연마의 유무, 양극 산화 피막의 두께, 및 상기 관계식 중 어느 것이 상기 서술한 각 수치 범위를 만족시키지 않는 것이다.

[0097] 알루미늄 기재의 알루미늄 순도가 99.9 질량% 이상이지만, 알루미늄 기재의 Fe 의 함유량이 0.052 질량% 보다 많은 비교예 1 은, 광택도가 63 % 미만으로, 높은 광택도를 가지고 있지 않았다. 이것은, 비교예 1 의 알루미늄 기재의 제 1 면에는 Fe 를 포함하는 금속 간 화합물이 많이 정출되고, 그것에 의해 알루미늄 기재의 광택도가 저하되었기 때문으로 생각된다.

[0098] 알루미늄 기재의 알루미늄 순도가 99.9 질량% 보다 낮고, 또한 알루미늄 기재의 Fe 의 함유량이 0.052 질량% 보다 많은 비교예 2 ~ 4 는, 광택도가 63 % 미만, 가시광 전반사율이 83 % 미만으로, 높은 광택도 및 높은 전반사율을 가지고 있지 않았다. 또한, 양극 산화 피막의 두께가 9 ㎛ 이상 26 ㎛ 이하인 비교예 4 는, RD 방향 및 TD 방향의 DOI 값이 80 이하로, 높은 사상성을 가지고 있지 않았다. 이것은, 비교예 2 ~ 4 의 알루미늄 기재의 제 1 면에는 Fe 를 포함하는 금속 간 화합물이 많이 정출되고 있음으로써, 알루미늄 기재의 광택도 및 전반사율이 저하됨과 함께, 양극 산화 피막의 투명성이 현저히 저하되기 때문으로 생각된다. 또한, 양극 산화 피막의 두께가 9 ㎛ 미만인 비교예 2 및 3 은, 양극 산화 피막의 비커스 경도가 290 HV 이하, 카스 시험에 불합격으로, 높은 내식성을 가지고 있지 않았다. 이것은, 알루미늄 기재의 상기 정출물의 존재로 인해 양극 산화 피막의 막질이 불균일해져 있는 데다가, 양극 산화 피막이 충분히 두껍게 형성되어 있지 않기 때문으로 생각된다.

[0099] 실시예 6, 7 과는 양극 산화 피막의 두께만이 상이한 것이 되고, 그 두께가 9 ㎛ 미만인 비교예 5 ~ 8 은, 비커스 경도가 290 HV 이하, 카스 시험에 불합격으로, 높은 내식성을 가지고 있지 않았다. 또한, 양극 산화 피막의 두께가 0.5 ㎛ 이하인 비교예 5 및 6 은, 가시광 전반사율이 83 % 미만으로, 높은 가시광 전반사율을 가지고 있지 않았다. 이것은, 양극 산화 피막의 제 2 면에 입사된 광의 알루미늄 기재의 제 1 면에서의 반사광과, 그 입사광의 제 2 면에서의 반사광의 간섭에 의한 것으로 생각된다.

[0100] 실시예 6, 7 과는 양극 산화 피막의 두께만이 상이한 것이 되고, 그 두께가 26 ㎛ 초과인 비교예 10 은, 비커스 경도가 290 HV 이하로, 표면 경도가 낮고, 충분히 높은 내식성 (내찰상성) 을 가지고 있지 않았다.

[0101] 실시예 8, 9 와는 양극 산화 피막의 두께만이 상이한 것이 되고, 그 두께가 9 ㎛ 미만인 비교예 11, 12 는, 비커스 경도가 290 HV 이하, 카스 시험에 불합격으로, 높은 내식성을 가지고 있지 않았다.

[0102] 실시예 10, 11 과는 양극 산화 피막의 두께만이 상이한 것이 되고, 그 두께가 9 ㎛ 미만인 비교예 13, 14 는, TD 방향의 광택도가 63 % 미만, 가시광 전반사율이 83 % 미만으로, 높은 광택도 및 높은 가시광 전반사율을 가지고 있지 않았다. 이것은, 양극 산화 피막의 제 2 면에 입사된 광의 알루미늄 기재의 제 1 면에서의 반사광과, 그 입사광의 제 2 면에서의 반사광의 간섭에 의한 것으로 생각된다. 또한, 비교예 13, 14 는, 비커스 경도가 290 HV 이하로, 카스 시험에 불합격이며, 높은 내식성을 가지고 있지 않았다.

[0103] 비교예 15 ~ 18 은, 양극 산화 피막의 제 2 면의 표면 조도 Ra 가 20 ㎚ 초과하고, 제 2 면의 RD 방향 및 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 이상이었다. 그 비교예 15 ~ 18 은, RD 방향 및 TD 방향의 광택도가 63 % 미만, 가시광 전반사율이 83 % 미만으로, 높은 광택도 및 높은 가시광 전반사율을 가지고 있지 않았다. 또한, 비교예 15 ~ 18 에 있어서는 양극 산화 피막의 두께가 두꺼워질수록 TD 방향의 DOI 값이 저하되는 경향이 확인되었다. 양극 산화 피막의 두께가 7.2 ㎛ 이상인 비교예 16 ~ 18 은 TD 방향의 DOI 값이 80 이하로, 높은 사상성을 가지고 있지 않았다.

[0104] 비교예 19 ~ 22 는, 양극 산화 피막의 제 2 면의 표면 조도 Ra 는 20 ㎚ 이하이지만, 제 2 면의 RD 방향 및 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 이상이고, 특히 제 2 면의 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 은 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 보다 길어, 57 ㎛ 이상이었다. 그 비교예 19 ~ 22 는, TD 방향의 DOI 값이 80 미만으로, 높은 사상성을 가지고 있지 않았다. 또한, 비교예 19 ~ 22 에 있어서는 양극 산화 피막의 두께가 얇아질수록 비커스 경도가 저하되는 경향이 확인되었다. 양극 산화 피막의 두께가 9 ㎛ 미만인 비교예 19, 20 은 비커스 경도가 290 HV 이하로, 카스 시험에 불합격이며, 높은 내식성을 가지고 있지 않았다.

[0105] 비교예 23 ~ 26 은, 양극 산화 피막의 제 2 면의 표면 조도 Ra 가 74 ㎚ 초과이고, 제 2 면의 RD 방향 및 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 이 30 ㎛ 이상이었다. 특히, 비교예 23 ~ 26 의 제 2 면의 TD 방향의 평균 요철 간 거리 RSm 은 300 ㎛ 이상이었다. 그 비교예 22 ~ 25 는, RD 방향 및 TD 방향의 광택도가 63 % 미만, 가시광 전반사율이 83 % 미만, TD 방향의 DOI 값이 80 이하로, 높은 광택도 및 높은 가시광 전반사율, 및 높은 사상성을 가지고 있지 않았다.

[0106] 이상의 결과로부터, 본 실시형태에 의해, 높은 광택도, 높은 전반사율 및 높은 사상성을 가짐과 함께, 높은 내식성을 갖는 알루미늄 적층체를 제공할 수 있는 것이 확인되었다. 본 실시형태에 관련된 알루미늄 적층체는, 부엌 주변이나 옥외 등 습기나 수분을 많이 포함하는 부식 환경하에서 사용되는 조명의 반사판이나 건축 재료용 패널에 특히 바람직하다.

[0107] 이번에 개시된 실시형태와 실시예는 모든 점에서 예시로서 제한적인 것은 아니라고 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 이상의 실시형태와 실시예가 아니라, 청구범위에 의해 나타내어지고, 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 수정과 변형을 포함하는 것이라는 것이 의도된다.

부호의 설명

[0108] 1 : 알루미늄 기재,

1A : 제 1 면,

1B : 제 3 면,

2 : 제 1 양극 산화 피막,

2A : 제 2 면,

3 : 제 2 양극 산화 피막,

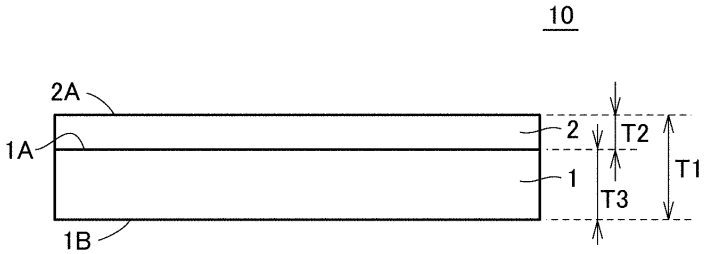
3B : 제 4 면,

4 : 기판,

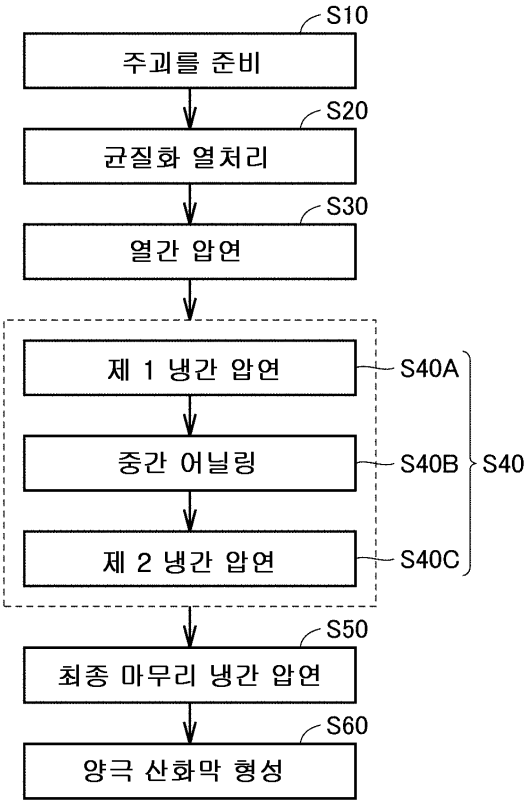
10, 11 : 알루미늄 적층체.

도면

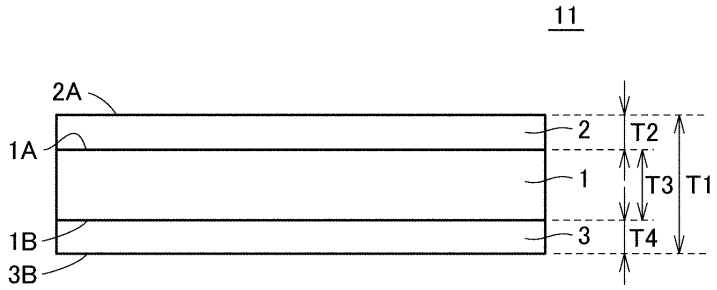
도면1



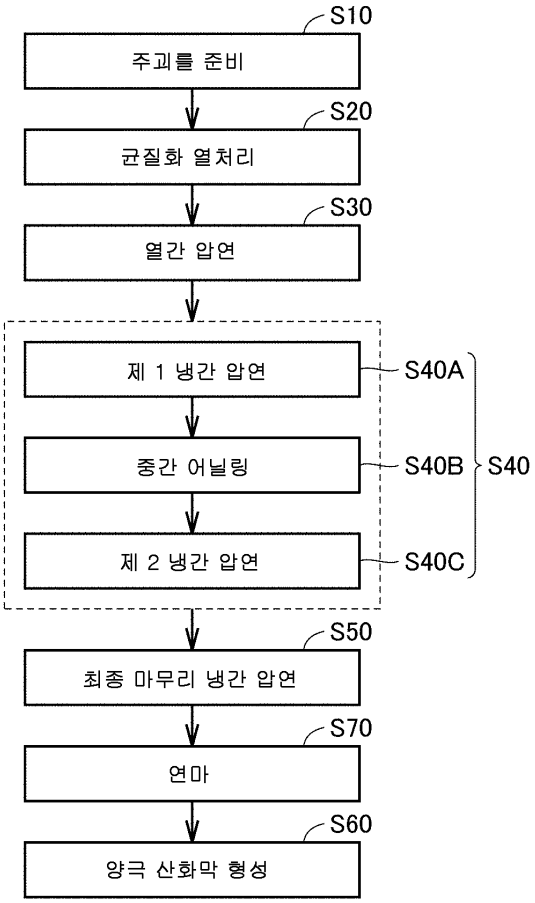
도면2



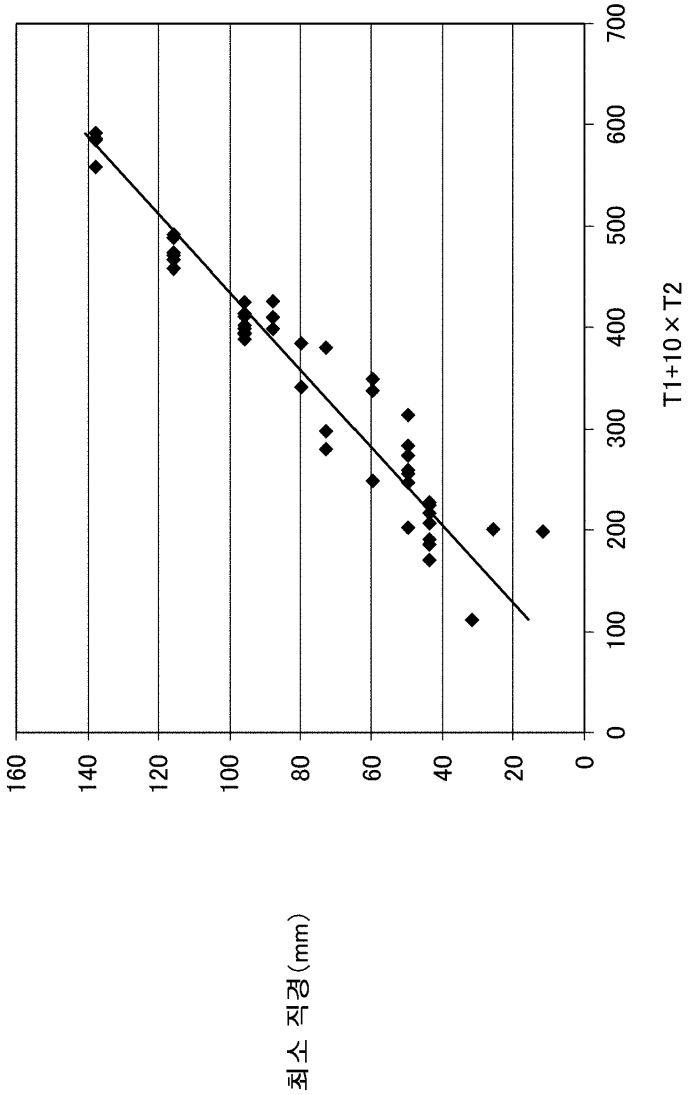
도면3



도면4


S10
주괴를 준비
S20
균질화 열처리
S30
열간 압연
제 1 냉간 압연
S40A
중간 어닐링
S40B
S40
제 2 냉간 압연
S40C
S50
최종 마무리 냉간 압연
S70
연마
S60
양극 산화막 형성

도면5


최소 직경(mm)
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500
600
700
T1+10×T2