

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月19日(19.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/022734 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/00 (2006.01) C25D 11/06 (2006.01)
C22F 1/047 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C25D 11/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/071892
- (22) 国際出願日: 2013年8月13日(13.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本軽金属株式会社(NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川2丁目2番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 太田 篤史(OOTA, Atsushi); 〒4928144 愛知県稲沢市小池1丁目11番1号 日本軽金属株式会社 名古屋工場内 Aichi (JP). 大竹 富美雄(OOTAKE, Fumio); 〒4928144 愛知県稲沢市小池1丁目11番1号 日本軽金属株式会社 名古屋工場内 Aichi (JP). 半田 岳士(HANDA, Takeshi); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎

ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, KN, KP, KR, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ALUMINUM ALLOY PLATE FOR HIGH-STRENGTH ALUMITE MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME, AND ALUMINUM ALLOY PLATE HAVING HIGH-STRENGTH ALUMITE COATING FILM ATTACHED THERETO

(54) 発明の名称: 高強度アルマイト素材用アルミニウム合金板及びその製造方法、並びに高強度アルマイト皮膜付きアルミニウム合金板

(57) Abstract: Provided is a high-strength aluminum alloy plate which can be used in a housing for an electronic device or the like and has high strength and good heat conductivity, and to which an alumite coating film having a white color and a proper yellowish tinge can be applied. An aluminum alloy ingot is subjected to a homogenization treatment comprising holding the aluminum alloy ingot at a temperature of 560 to 620°C for 1 to 5 hours, and is subsequently subjected to a hot rolling procedure and a cold rolling procedure at a final cold rolling rate of 15 to 95% with or without interposing an intermediate annealing procedure, wherein the aluminum alloy ingot contains 0.80 to 1.8 mass% of Mg, 0.05 to 0.30 mass% of Fe, 0.20 mass% or less of Si, 0.03 to 0.15 mass% of Cu, 0.05 to 0.20 mass% of Mn, 0.05 to 0.15 mass% of Cr, and Zn in an amount of less than 0.15 mass%, with the remainder made up by Al and unavoidable impurities. In this manner, an aluminum alloy plate can be produced, which has a 0.2% bearing force of 180 MPa or more and an electrical conductivity of 40 (IACS%) or more.

(57) 要約: 電子機器用の筐体等に用いられ、高強度で熱伝導性が良好であるとともに白色調でかつ適切な黄味があるアルマイト皮膜を施すことが可能な高強度アルミニウム合金板を提供する。Mg: 0.80~1.8質量%、Fe: 0.05~0.30質量%、Si: 0.20質量%以下、Cu: 0.03~0.15質量%、Mn: 0.05~0.20質量%、Cr: 0.05~0.15質量%を含み、Zn: 0.15質量%未満に規制し、残部Al及び不可避免的不純物からなるアルミニウム合金鋳塊に、560~620°Cの温度で1~5時間保持する均質化処理を施した後、熱間圧延と、中間焼鈍を介して或いは介さずに、最終冷延率15~95%の冷間圧延を施して、0.2%耐力が180MPa以上、導電率が40(IACS%)以上であるアルミニウム合金板を得る。

WO 2015/022734 A1

明 細 書

発明の名称：

高強度アルマイト素材用アルミニウム合金板及びその製造方法、並びに高強度アルマイト皮膜付きアルミニウム合金板

技術分野

[0001] 本発明は、電子機器用の筐体等に用いられる、白色調でかつ適切な黄味がある均一なアルマイト皮膜を施すことが可能な高強度で熱伝導性に優れたアルミニウム合金板に関するものである。

背景技術

[0002] Al－Fe系の8000系合金は、高強度を有し、アルマイト処理性が比較的良いため、建材用の化粧板や電子機器用の筐体等を製造する際の素材として使用されてきた。板材に成形後、所望の寸法に切断され、必要に応じて成形加工された後、外表面にアルマイト処理を施して建材として使用されている。また、アルマイト処理後にバフ研磨を施すことにより光沢を出して、電子機器用の筐体等としても使用されている。

前記8000系合金とともに5000系合金をベースとして強度を確保しつつ、Si、Fe、Mn量などを規定して、アルマイト色調を淡灰色としたアルミニウム合金板や、前記8000系合金をベースとして強度を確保しつつ、さらにMn、Siを添加して、アルマイト色調を均一にするアルミニウム合金板及びその製造方法なども開発されてきた。また、最近では、1000系合金をベースとしたアルマイト皮膜の色調の均一性を向上させたアルミニウム合金板及びその製造方法なども開発されている。

[0003] 例えば特許文献1には、Fe：0.1～1.0重量%、Si：0.01～0.5重量%、Mn：0.05～1.0重量%を含み、残部がAl及び不可避免的不純物であるアルミニウム合金からなり、陽極酸化処理により均一な色調を示すことを特徴とするアルミニウム合金板、及び上記組成のアルミニウム合金鋳塊に400～600℃で均質化処理を施し、このアルミニウム合金鋳塊に

熱間圧延加工を施して熱間圧延板を得た後、この熱間圧延板に中間焼鈍処理及び／又は最終焼鈍処理を含む冷間圧延加工を施し、陽極酸化処理により均一な色調を呈するアルミニウム合金板を得ることが記載されている。

[0004] 一方、8000系合金をベースとしたアルミニウム合金板では、均質化処理条件にもよるが、アルマイト皮膜の色調が不均一となり易く、均一性のある白色調のアルマイト色調を得ることが容易ではないことが知られている。そこで、1000系をベースとした粗面化面の均一性および陽極酸化被膜の色調の均一性を向上させたアルミニウム合金板及びその製造方法も開発されている。

特許文献2には、Fe : 0.2~0.6重量%、Si : 0.03~0.20重量%及びTi : 0.005~0.05重量%を含有し、残部がAl及び不可避免の不純物からなるアルミニウム合金板及びその製造方法が記載されている。これによると、材料の化学成分Fe、Si及びTiの含有量を適切に調整するとともに、特にFe/Si比を適正な範囲にすることにより、準安定相の形成が抑制され、金属間化合物が安定相主体となり、粗面化処理の際のピットの均一性及び陽極酸化被膜の色調の均一性が著しく向上するとのことである。

[0005] 1000系をベースとした合金板は、苛性ソーダによるアルカリエッチング処理の際のエッチピットの均一性及び陽極酸化被膜の色調の均一性に優れ、さらには成形性にも優れるものの強度が低いという問題がある。したがって、白色調のアルマイト色調が求められる中で、高強度特性も要求されることが予想されるため、1000系をベースとしたアルミニウム材を適用することには問題がある。

[0006] そこで、高強度特性に優れたAl-Mg系のアルマイト処理用5000系合金板が開発されてきた。

特許文献3では、質量%で、Mg : 2.0~3.0%、Cr : 0.15~0.25%、Ti : 0.005~0.20%、またはTi : 0.005~0.20%及びB : 0.0005~0.05%を含有し、残部Al及び不可避免不純物から

なり、該不純物中の S_i を 0.15% 以下、 Fe を 0.4% 以下、 Mn を 0.06% 以下とし、前記 Cr の含有量を $T_{CR}\%$ 、 Cr の固溶量を $S_{CR}\%$ としたとき、 $P_{CR} = T_{CR} - S_{CR} \leq 0.065\%$ であるアルミニウム合金板が提案されている。

これによると、 Cr を含有させた $Al-Mg$ 系合金板は、 Cr 含有の金属間化合物を所定以下とすることにより、硫酸浴による陽極酸化皮膜を被覆しても黄色味を極力抑えた淡緑白色に発色するアルミニウム合金板を製造できるとのことである。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平08-253831号公報

特許文献2：特開2000-282159号公報

特許文献3：特開2011-179094号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、電子機器用の筐体等には、白色調でかつ均一な色調を有するアルマイト皮膜が好まれて使用されてきた。近年では、電子機器の薄型小型化が進んでおり、高強度であるばかりでなく、放熱性にも優れた素材が望まれている。

強度の高い5000系合金板では、放熱性を高めるためにはマトリックスに固溶し易い Mg の含有量を低下させて導電率を高めることが有効である。しかしながら、このように Mg 含有量を低下させた5000系合金板を筐体用の素材として適用する際、A5052合金板（例えば、調質： H_{32} ）と組み合されて使用される場合がある。このような場合、当然のことながら筐体としての色調の統一性が要求され、低 Mg の5000系合金板に施されたアルマイト皮膜には、A5052合金板に施されたアルマイト皮膜の色調に準ずる色調が求められる。

[0009] しかしながら、A 5 0 5 2 合金は、A A 規格によると、M g 含有量は 2.2 ～ 2.8 質量%、C r 含有量は 0.15 ～ 0.35 質量%と規定されており、M g 含有量が比較的高いため、高強度であり、アルマイト皮膜の明度（L*値）はやや高くなる傾向にあるが、その反面熱伝導性に劣り、C r を含有するためアルマイト色調は淡い黄味を帯び易い傾向にある。したがって、M g 含有量が A 5 0 5 2 合金よりも低く、熱伝導性が良好である低 M g 含有量の 5 0 0 0 合金板に、特許文献 3 に示された技術をそのまま適用しても、白色調でかつ適切な黄味がある均一な色調のアルマイト皮膜を得ることは極めて困難であった。

本発明は、このような課題を解決するために案出されたものであり、電子機器用の筐体等に用いられ、白色調でかつ適切な黄味がある均一なアルマイト皮膜を施すことが可能な高強度で熱伝導性に優れたアルミニウム合金板を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のアルマイト処理用高強度アルミニウム合金板は、その目的を達成するために、M g : 0.80 ～ 1.8 質量%、F e : 0.05 ～ 0.30 質量%、S i : 0.20 質量%以下、C u : 0.03 ～ 0.15 質量%、M n : 0.05 ～ 0.20 質量%、C r : 0.05 ～ 0.15 質量%を含み、Z n : 0.15 質量%未満に規制し、残部 A l 及び不可避免の不純物からなり、0.2%耐力が 180 M P a 以上、導電率が 40 (I A C S %) 以上であることを特徴とする。

本発明のアルマイト処理用高強度アルミニウム合金板としては、X 線回折分析を行った際の積分回折強度比（ $I_{\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}} / I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$ ）が 0.1 ～ 0.8 の範囲内であるものが好ましい。

[0011] また、このような高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板は、上記成分組成を有するアルミニウム合金鋳塊に、560 ～ 620℃の温度で 1 ～ 5 時間保持する均質化処理を施した後、熱間圧延と、中間焼鈍を介して或いは介さずに、最終冷延率 15 ～ 95%の冷間圧延を施すことにより製造される

。

そして、本発明で提供されるアルマイト処理用アルミニウム合金板に、前処理としてアルカリエッチングを施し、さらに硫酸アルマイト処理を施すと、CIE規格の、 L^* 値：85～90、 a^* 値：-1.0～-0.3、 b^* 値：0.5～1.0の範囲の色調を呈するアルマイト皮膜が得られる。

発明の効果

[0012] 本発明により提供される高強度で熱伝導性が良好であるアルミニウム合金板は、アルマイト処理が施された際に白色調でかつ適切な黄味がある均一なアルマイト皮膜が生成されるため、電子機器用の筐体等として好適なアルマイト処理材を低コストで提供することができる。

発明を実施するための形態

[0013] 前述のように、電子機器用の筐体等では、白色調でかつ均一な色調を有するアルマイト皮膜が好まれて使用されてきた。しかも、電子機器の筐体等に使用する場合には、やや薄いアルミニウム合金板を金型によって所定の形状に成形するものもあり、成形後の強度も要求される。したがって、用いる材料として高い強度を有するものが求められる場合も多い。

ところで、Al-Mg-Fe系アルミニウム合金板において白色調でかつ色調の均一なアルマイト皮膜を得るためには、鋳塊に生成した Al_6Fe 準安定相を均質化処理によって Al_3Fe 安定相に拡散変態させることが必要となる。一般的には、鋳塊の均質化処理温度は高い方が、鋳塊に生成した Al_6Fe 準安定相を比較的高温の均質化処理によって Al_3Fe 安定相に拡散変態させることにより、白色調のアルマイト皮膜となる傾向がある。

[0014] 鋳塊に生成した Al_6Fe 準安定相がアルマイト処理用素材に残存する場合、 Al_6Fe 準安定相の粒子はアルマイト皮膜中に酸化されずに取り込まれるため、皮膜厚さが厚くなるとともに、アルマイト皮膜は灰色を呈する。一方、鋳塊に生成した Al_3Fe 安定相がアルマイト処理用素材に残存する場合、アルマイト皮膜中に酸化されて取り込まれるため、皮膜厚が厚くなっても明度の低下が少なく、アルマイト皮膜は灰色を呈しにくい。

また、本発明のように、アルマイト色調に適切な黄味を付与するため所定量のMnを含有する場合には、鋳塊に $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 相が生成している。詳細については後述するが、鋳塊に生成した $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 相の粒子は、均質化処理によって一部マトリックスに固溶するものの最終板まで残存し、アルマイト皮膜中に取り込まれ、皮膜厚さが厚くなるとともに、アルマイト皮膜は灰色を呈し易いことが判明している。

[0015] もちろん、冷間圧延工程における中間焼鈍条件も含めた最終板の調質によっても、析出物の析出状態が変化し、転位密度も変化する。このため、アルカリエッチング処理におけるエッチピットの状態が変化することになり、その結果、アルマイト皮膜処理後の色調及び色調の均一性にも影響を及ぼすことになる。したがって、中間焼鈍後の最終冷延時の圧延率が問題になると考えられる。

そこで、本発明者らは、均質化処理温度、冷間圧延（調質）等製造条件等がアルマイト皮膜の色調に及ぼす影響を綿密に調査した。さらに、引張り試験、導電率の測定、アルマイト処理用素材中に存在する金属間化合物のX線回折強度分析等を通じて、白色調でかつ適切な黄味がある均一なアルマイト皮膜を施すことが可能な高強度で熱伝導性に優れたアルミニウム合金板を得るべく鋭意検討を重ね、本発明に到達した。

以下にその内容を説明する。

[0016] まず、本発明のアルミニウム合金板に含まれる各元素の作用、適切な含有量等について説明する。

Mg : 0.80～1.8質量%

Mgは、アルミニウム合金板の強度を確保するため、必須の元素である。Mg含有量が0.80質量%未満であると、アルミニウム合金板の強度が低下するため、好ましくない。Mgの含有量が1.8質量%を超えると、最終板の導電率（熱伝導度）が低下するばかりではなく、均質化処理温度にもよるが、鋳塊に存在するMg偏析層（ $\beta\text{-Mg}$ 相）によって、バーニング（局部融解）を起こすおそれがある。

したがって、Mg含有量は、0.80～1.8質量%と規定する。より好ましいMg含有量は、0.85～1.7質量%の範囲である。さらに好ましいMg含有量は、0.90～1.6質量%の範囲である。

[0017] Fe : 0.05～0.30質量%

Feは、アルミニウム合金板の強度を確保するため、必須の元素である。Fe含有量が0.05質量%未満であると、アルミニウム合金板の強度が低下するため、好ましくない。Feの含有量が0.30質量%を超えると、成形性が低下するばかりではなく、均質化処理温度にもよるが、最終板に残存する α -Al(Fe・Mn)Si相の量が多くなり、 α -Al(Fe・Mn)Si相の粒子はアルマイト皮膜中に取り込まれ、灰色を呈し易くなり明度(L*値)が低下するため、好ましくない。

したがって、Fe含有量は、0.05～0.30質量%と規定する。より好ましいFe含有量は、0.07～0.28質量%の範囲である。さらに好ましいFe含有量は、0.10～0.25質量%の範囲である。

[0018] Si : 0.20質量%以下

Siは、原料地金、返り材から混入する。Siは、Mgと金属間化合物を形成するが、0.20%を超える範囲では、固相線温度を下げることになり、保持温度560℃以上の均質化処理が不可能になる。本発明においては、保持温度560℃以上の均質化処理が必要なため、Si含有量は、0.20質量%以下の範囲と規定する。より好ましいSi含有量は、0.18質量%以下の範囲である。さらに好ましいSi含有量は、0.15質量%以下の範囲である。

[0019] Cu : 0.03～0.15質量%

Cuは、原料地金、返り材から混入する。Cuは、アルマイト色調に適切な黄味(CIE規格のb*値)を付与する上で必須の元素である。Cu含有量が0.03質量%未満では、アルマイト色調の黄味(b*値)が弱くなりすぎるとともに、筐体等に必要な光沢が得られない。また、Cu含有量が0.15質量%を超えると、最終板におけるCuAl₂やCuMgAl₂等の析出量に

もよるが、アルマイト色調の黄味（ b^* 値）が強くなりすぎる。

したがって、Cu含有量は、0.03～0.15質量%と規定する。より好ましいCu含有量は、0.03～0.12質量%の範囲である。さらに好ましいCu含有量は、0.03～0.10質量%の範囲である。

[0020] Mn : 0.05～0.20質量%

Mnは、原料地金、返り材から混入する。Mnは、アルマイト色調に適切な黄味（ b^* 値）を付与する上で必須の元素である。Mn含有量が0.05質量%未満では、適切な黄味（ b^* 値）が得られない。Mn含有量が0.20質量%を超えると、黄味（ b^* 値）が強くなりすぎるばかりではなく、均質化処理温度にもよるが、最終板に残存する α -Al(Fe・Mn)Si相の量が多くなり、 α -Al(Fe・Mn)Si相の粒子はアルマイト皮膜中に取り込まれ、灰色を呈し易くなり明度（CIE規格の L^* 値）が低下するため、好ましくない。

したがって、Mn含有量は、0.05～0.20質量%の範囲と規定する。より好ましいMn含有量は、0.05～0.18質量%の範囲である。さらに好ましいMn含有量は、0.05～0.15質量%の範囲である。

[0021] Cr : 0.05～0.15質量%

Crは、原料地金、返り材から混入する。Crは、アルマイト色調に適切な黄味（ b^* 値）を付与する上で必須の元素である。Cr含有量が0.05質量%未満では、適切な黄味（ b^* 値）が得られない。Cr含有量が0.15質量%を超えると、アルマイト色調の黄味（ b^* 値）が強くなりすぎるため、好ましくない。

したがって、Cr含有量は、0.05～0.15質量%と規定する。より好ましいCr含有量は、0.05～0.12質量%の範囲である。さらに好ましいCr含有量は、0.05～0.10質量%の範囲である。

[0022] Zn : 0.15質量%未満

Znは、返り材等から不可避免的に混入する。Znは、アルマイト色調の黄味（ b^* 値）を強める成分である。本発明においては、Zn含有量は、0.1

5質量%未満に規制する。Zn含有量が、0.15質量%以上であると、アルマイト前処理である苛性ソーダによるアルカリエッチングにおいて、処理液中へのZn溶解量が増し、酸化亜鉛を含むアルカリ浴が形成される。そのアルカリ浴中で前処理を続けると、アルミニウム合金板の表面上にZnが析出するようになり、アルマイト処理後の外観にムラが出て意匠性を阻害するおそれがある。

したがって、Zn含有量は、0.15質量%未満に規制する。より好ましいZn含有量は、0.12質量%未満である。さらに好ましいZn含有量は、0.10質量%未満である。

[0023] Ti : 0.001~0.10質量%

Tiは、原料地金、返り材から混入する。Tiは、鋳塊鋳造時に結晶粒微細化剤として作用し、鋳造割れを防止することもできる。勿論、Tiは単独で添加してもよいが、Bと共存することによりさらに強力な結晶粒の微細化効果を期待できるので、Al-5%Ti-1%Bなどのロッドハードナーでの添加であってもよい。Ti含有量が、0.001質量%未満であると、鋳塊鋳造時の微細化効果が不十分なため、鋳造割れを招くおそれがあり、好ましくない。Ti含有量が、0.10質量%を超えると、鋳塊鋳造時にTiAl₃等の粗大な金属間化合物が晶出して、ストリーク状の欠陥が発生する可能性があるため、好ましくない。

したがって、好ましいTi含有量は、0.001~0.10質量%の範囲である。より好ましいTi含有量は、0.005~0.07質量%の範囲である。さらに好ましいTi含有量は、0.01~0.05質量%の範囲である。

[0024] その他の不可避的不純物

不可避的不純物は原料地金、返り材等から不可避的に混入するもので、それらの許容できる含有量は、例えば、Niの0.10質量%未満、Zrの0.10質量%未満、Ga、B及びVの0.05質量%未満、Pb、Bi、Sn、Na、Ca、Srについては、それぞれ0.02質量%未満、その他各0.05質量%未満であって、この範囲で管理外元素を含有しても本発明の効果を

妨げるものではない。

特に、Bについては、Tiと同様に鋳塊鋳造時に結晶粒微細化剤として作用し、鋳造割れを防止することもできる。このため、必要に応じて含有させることもできる。B含有量が0.05質量%を超えると、TiB₂が安定化した金属間化合物となって、結晶粒微細化効果が減衰するとともに、アルマイト色調の均一性が低下するおそれがあるため、好ましくない。

[0025] また、本発明のアルミニウム合金板の必要特性について説明する。

0.2%耐力：180MPa以上

本発明のアルミニウム合金素材に白色色調のアルマイト処理を施した合金板は、電子機器用の筐体等として使用されるため、高い強度が要求される。特に最近では、電子機器の薄型小型化が進んでいるため、従来よりもさらに薄肉の材料でも使用する際には容易に変形しづらく、かつ高級感を醸し出すアルマイト処理材が望まれている。

したがって、本発明に係る合金板は、引張り試験における0.2%耐力が180MPa以上のものに限定した。

[0026] 導電率：40（IACS%）以上

前述したように、近年、電子機器の薄型小型化が進んでおり、放熱性の優れた素材も望まれている。このため、本発明に係る合金板は、導電率が40（IACS%）以上のものに限定した。導電率が40（IACS%）以上の合金板であれば、熱伝導性が高く、放熱性の優れた素材として、電子機器の筐体等の用途として好適である。

[0027] アルマイト色調：L*値：85～90、a*値：-1.0～-0.3、b*値：0.5～1.0

詳細については後述するが、最終板に対して、アルカリエッチング、硫酸アルマイト処理を施し、アルマイト皮膜の厚さが7μmの時に色調を測定して、CIE規格のL*値が85～90の範囲内、同じくa*値が-1.0～-0.3の範囲内、同じくb*値が0.5～1.0の範囲内であれば、白色調でかつ適切な黄味があるアルマイト皮膜を施すことが可能なアルマイト処理用素材

であるといえる。すなわち、A 5 0 5 2 合金板のアルマイト色調が、規格範囲内での組成変動や調質、或いはアルマイト皮膜厚さ等の要因で多少変動したとしても、本発明であるアルマイト処理用素材は、A 5 0 5 2 合金板のアルマイト色調に準ずる色調を実現することができる。

[0028] 積分回折強度比 ($I_{\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}}/I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$) : 0.1 ~ 0.8

前述のとおり、アルマイト色調の明度 (L^* 値) は、アルマイト処理用素材に存在する Fe 系の金属間化合物の種類と関係があることが知られている。鋳塊に生成した Al_3Fe 準安定相がアルマイト処理用素材に残存する場合、この Al_3Fe 準安定相の粒子はアルマイト皮膜中に酸化されずに取り込まれるため、皮膜厚さが厚くなるとともに、アルマイト皮膜は灰色を呈する。一方、 $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 安定相の場合には、アルマイト皮膜中に酸化されて取り込まれるため、皮膜厚が厚くなっても明度の低下が少なく、アルマイト皮膜は灰色を呈しにくい。

また、本発明のように、アルマイト色調に適切な黄味を付与するため所定量の Mn を含有する場合には、鋳塊に $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 相が生成している。鋳塊に生成した $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 相の粒子は、均質化処理によって一部マトリックスに固溶するものの最終板まで残存し、アルマイト皮膜中に取り込まれ、皮膜厚さが厚くなるとともに、アルマイト皮膜は灰色を呈し易いことが判明している。

[0029] もちろん、最終板における Al_3Fe 安定相や $\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}$ 相の量は、アルミニウム合金組成の Fe、Mn、Si 含有量、均質化処理温度等の製造条件によって変化するものである。そして、Fe、Mn 含有量は、アルマイト皮膜の色調に影響を及ぼすことも前述のとおりである。

したがって、アルマイト皮膜の色調に影響を及ぼす因子として、アルマイト処理用素材を X 線回折分析した際の積分回折強度比 ($I_{\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}}/I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$) を定義した。本発明の合金組成の範囲内において、アルマイト処理用素材を X 線回折分析した際に、積分回折強度比 ($I_{\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}}/I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$) が 0.1 ~ 0.8 の範囲内にあれば、アルマイト色調が規定範囲内に収ま

る。

[0030] 次に、本発明の高強度のアルミニウム合金板の製造方法について、以下に説明する。

溶解・溶製

溶解炉に原料を投入し、所定の溶解温度に到達したら、フラックスを適宜投入して攪拌を行い、さらに必要に応じてランス等を使用して炉内脱ガスを行った後、鎮静保持して溶湯の表面から滓を分離する。

この溶解・溶製では、所定の合金成分とするため、母合金等再度の原料投入も重要ではあるが、前記フラックス及び滓がアルミニウム合金溶湯中から湯面に浮上分離するまで、鎮静時間を十分に取ることが極めて重要である。鎮静時間は、通常30分以上取ることが望ましい。

[0031] 溶解炉で溶製されたアルミニウム合金溶湯は、場合によって保持炉に一端移湯後、鑄造を行なうこともあるが、直接溶解炉から出湯し、鑄造する場合もある。より望ましい鎮静時間は45分以上である。必要に応じて、インライン脱ガス、フィルターを通してよい。

インライン脱ガスは、回転ローターからアルミニウム溶湯中に不活性ガス等を吹き込み、溶湯中の水素ガスを不活性ガスの泡中に拡散させ除去するタイプのものが主流である。不活性ガスとして窒素ガスを使用する場合には、露点を例えば -60°C 以下に管理することが重要である。鑄塊の水素ガス量は、 $0.20\text{cc}/100\text{g}$ 以下に低減することが好ましい。

[0032] 均質化処理温度： $560\sim 620^{\circ}\text{C}$

鑄造のままの鑄塊においては、 $\alpha\text{-Al}(\text{Fe}\cdot\text{Mn})\text{Si}$ 相が存在している。均質化処理温度にもよるが、この $\alpha\text{-Al}(\text{Fe}\cdot\text{Mn})\text{Si}$ 相の一部を均質化処理によってマトリックス中に固溶させることができる。また、Mn含有量にもよるが、鑄造のままの鑄塊においては、 Al_6Fe 、 Al_mFe 準安定相が生成している可能性もある。このような場合であっても、均質化処理温度を高く設定することによって、これら Al_6Fe 、 Al_mFe 準安定相を Al_3Fe 安定相に拡散変態させることができる。

均質化処理温度が560℃未満であると、 α -Al (Fe・Mn) Si相の固溶や上記拡散変態に要する保持時間が長くなり、生産性が低下するので好ましくない。均質化処理温度が620℃を超えると、前述のようにMg量にもよるが、鋳塊の凝固時に生成したミクロ的なMg偏析層 (β -Mg相) においてバーニング (局部融解) を起こすおそれがある。

したがって、均質化処理温度は560～620℃の範囲とする。

[0033] 均質化処理温度での保持時間：1～5時間

均質化処理温度における保持時間が1時間未満であると、処理炉内の昇温速度などにもよるが、鋳塊全体の実体温度が所定の均質化温度に到達しないおそれがある。均質化処理温度における保持時間が5時間を超えると、均質化処理温度にもよるが、それ以上の効果は期待できず、酸化によるスケールの発生が激しくなり生産性も低下するため、好ましくない。したがって、均質化処理温度における保持時間は、1～5時間とする。

熱間圧延

均質化処理を施された鋳塊は、その後クレーンで吊るされて、均質化処理炉から熱間圧延機に持ち来たされ、熱間圧延機の機種にもよるが、通常何回かの圧延パスによって熱間圧延されて所定の厚み、例えば3～8mm程度の厚みの熱延板としてロールに巻き取る。

[0034] 冷間圧延

熱間圧延板を巻き取ったロールは、冷延機に通され、通常何パスかの冷間圧延が施される。この際、冷間圧延によって導入される塑性歪により加工硬化が起こるため、必要に応じて、中間焼鈍処理が行なわれる。通常中間焼鈍は軟化処理でもあるので、材料にもよるがバッチ炉に冷延ロールを挿入し、300～400℃の温度で、1時間以上の保持が行なわれる。保持温度が300℃よりも低いと、軟化が促進されず、保持温度が400℃をこえると、生産性が低下して処理コストが高くなる。また、この中間焼鈍を連続焼鈍炉 (CAL) にて行う場合には、420～480℃の温度で、15秒以内の保持が行われる。保持温度が420℃よりも低いと、軟化が促進されず、保持

温度が480℃をこえると、生産性が低下して処理コストが高くなる。

[0035] 最終冷延率：15～95%

前述したように、冷間圧延時の中間焼鈍条件も含めた最終板の調質によっても、析出物の析出状態が変化し、転位密度も変化する。このため、アルカリエッチング処理におけるエッチピットの状態が変化することになり、アルマイト皮膜処理後の色調及び色調の均一性にも影響を及ぼすことになる。

最終冷延率が15%未満の場合、最終板の転位密度が低いため、エッチピット密度も低くなり、アルマイト処理材の明度（L*値）を低下させ、筋っぽさを消す効果が低下する。最終冷延率は15%以上であれば、最終板の転位密度も高くなってエッチピット密度も高くなり、アルマイト処理材の明度（L*値）を増加させ、筋っぽさを消す効果がある。最終冷延率が95%を超えると、コイルの耳割れが発生して、歩留まりが低下するおそれがあるため、好ましくない。したがって、最終冷延率は、15～95%が好ましい。より好ましい最終冷延率は、20～95%の範囲である。さらに好ましい最終冷延率は、30～95%の範囲である。

[0036] 最終焼鈍

本発明において、最終冷間圧延の後に行なわれる最終焼鈍は、例えば焼鈍炉によって温度150～200℃で1時間以上保持するバッチ処理であってもよいが、連続焼鈍炉によって例えば200℃～250℃の温度で15秒以内保持する連続焼鈍処理であってもよい。いずれにしても、本発明において最終焼鈍は必ずしも必須ということではないが、アルマイト処理前に金型成形を行う場合も考慮すると、最終板をやや軟化させておくことが望ましい。金型成形における成形性も考慮すると、比較的低温で焼鈍処理しておくことが望ましい。また、この比較的低温の焼鈍処理は、軟化処理としての意味もあるが、安定化処理としての意味もある。焼鈍処理を施さない圧延のまま材では、長期間の時間経過とともに耐力の低下が認められるため、予め時効処理しておき、耐力を長期間安定化させる狙いがある。

実施例

[0037] 最終板の作成

所定の各種インゴットおよびスクラップ材を計量、配合して、溶解炉兼保持炉内に投入した。800℃溶解したところで、脱滓用フラックス1kgを2個投入し、次いで、攪拌棒によって、炉内のアルミニウム溶湯を十分に攪拌した。次いで、Mgインゴットを投入し、さらに30分間の鎮静を行った後、スプーンで成分分析用鑄型にディスクサンプルを採取した。次いで、溶湯表面に浮上した滓を攪拌棒にて除去し、先ほど採取したディスクサンプルの中間分析結果を基に、不足している成分について、各種インゴットを投入添加し、さらに溶湯を攪拌した。その後、さらに30分間の鎮静を行ってスプーンで成分分析用鑄型にディスクサンプルを再度採取した。

[0038] 成分分析値の確認の後、出湯口から樋に溶湯を流し、湯面が樋の所定位置まで到達したときに、ディップチューブから鑄型内に注湯を開始した。全ての鑄型において湯面が鑄型の所定位置に達した際に下型を下げ始めた。下型の降下速度は、定常状態で50mm/minであった。このようにして、幅1350mm×厚さ560mm×長さ3500mmの鑄塊を鑄造した。各ディスクサンプルは、発光分光分析によって、組成分析を行なった。その最終的な溶湯成分分析の結果を表1に示す。

[0039] 鑄塊は、先端、後端を切断後、フライスで鑄塊の両面を面削した。この鑄塊を均質化処理炉に挿入して、30℃/hrの昇温速度で所定の温度（530℃、580℃）まで加熱し、所定の温度で1時間保持して、均質化処理を施した。その後、鑄塊をクレーンで吊して均質化処理炉から熱間圧延機のテーブルに移動させ、熱間圧延機にて所定の厚みとなるまで熱間圧延を施して、熱間圧延板としてロールに巻き取った。

[0040]

[表1]

表1：供試材の成分組成

合金 No.	成分組成（質量%）									備 考
	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Al+不可避 的不純物	
A	0.05	0.07	0.20	0.07	1.4	<0.05	0.08	<0.05	Bal.	実 施 例
B	0.07	0.08	0.19	0.09	1.5	<0.05	0.08	<0.05	Bal.	
C	0.08	0.07	0.21	0.07	1.0	<0.05	0.07	<0.05	Bal.	
D	<u>0.01</u>	0.08	0.27	<u>0.02</u>	<u>2.7</u>	<0.05	<u>0.18</u>	<0.05	Bal.	比 較 例
E	<u>0.02</u>	0.08	0.28	0.08	1.4	<0.05	0.08	<0.05	Bal.	
F	<u>0.17</u>	0.07	0.19	0.08	1.4	<0.05	0.08	<0.05	Bal.	
G	<u>0.02</u>	0.07	<u>0.34</u>	<u><0.01</u>	<u><0.01</u>	<0.05	<u><0.01</u>	<0.05	Bal.	
H	0.15	<u>0.21</u>	<u>0.49</u>	<u>1.09</u>	1.0	<0.05	<u>0.02</u>	<0.05	Bal.	
I	0.03	0.09	0.27	<u>0.01</u>	1.0	0.05	<u>0.01</u>	<0.05	Bal.	

注）下線を付した値は、その元素について規定範囲外の値であることを意味する。

[0041] この後、この熱間圧延板に冷間圧延を施して、所定の厚みで中間焼鈍を施すか、または中間焼鈍を施すことなく、最終厚み0.8 mmの冷延板を得た。さらに最終焼鈍を施す場合は、冷延板を連続焼鈍炉（CAL）に通して、所定の温度で15秒以内保持の連続焼鈍処理を行った後、水冷するか、または、所定の温度で1時間保持のバッチ焼鈍処理を行った後、コイルを空冷した。表2に供試材の製造条件を示す。

[0042]

[表2]

表 2：供試材の製造条件

供試材 No.	合金 No.	均質化処理 条件	中間焼鈍 保持温度	最終 冷延率	最終焼鈍 保持温度
実施例1	A	580℃×1時間	440℃(CAL)	56%	230℃(CAL)
実施例2	B	580℃×1時間	440℃(CAL)	56%	230℃(CAL)
実施例3	C	580℃×1時間	—	87%	—
比較例1	D	530℃×1時間	440℃(CAL)	18%	230℃(CAL)
比較例2	E	530℃×1時間	440℃(CAL)	56%	230℃(CAL)
比較例3	E	580℃×1時間	440℃(CAL)	56%	230℃(CAL)
比較例4	F	580℃×1時間	440℃(CAL)	56%	230℃(CAL)
比較例5	G	580℃×1時間	—	87%	220℃(Batch)
比較例6	H	530℃×1時間	330℃(Batch)	33%	150℃(Batch)
比較例7	I	580℃×1時間	—	87%	—

注) “—” は焼鈍処理を行っていないという意味である。

[0043] 次に、得られた最終板（各供試材）について、引張り特性の評価を行なった。

引張り特性の評価

得られた最終板の強度評価は、引張り試験における0.2%耐力(MPa)によって行った。具体的には、引張り方向が圧延方向と平行になるようにJIS 5号試験片を採取し、JIS Z 2241に準じて引張り試験を行って、引張強度、0.2%耐力、伸び（破断伸び）を求めた。本明細書において、0.2%耐力が180MPa以上であった供試材を強度良好(○)とし、0.2%耐力が180MPa未満であった供試材を強度不足(×)とした。評価結

果を表3に示す。

[0044] 得られた最終板について、以下に示すアルカリエッチング処理を行った。アルカリエッチング処理では、まず、供試材を30質量%硝酸溶液に常温で5分間浸漬した後に、十分に水洗し、次に、5質量%水酸化ナトリウム溶液に50℃で3分間浸漬した後に水洗し、さらに、30質量%硝酸溶液に常温で3分間浸漬した後に水洗した。

次にアルマイト処理では、供試材を硫酸濃度170g/L、溶存Al:10g/Lの溶液中で液温18℃、電流密度1.0A/dm²でアルマイト処理を行い、皮膜厚さが7μmになるようアルマイト処理した後、水洗し、95℃で、15分間封孔処理させた後、水洗し、常温乾燥させた。

[0045] 色調の評価

上記のようにして施したアルマイト皮膜(7μm厚さ)の色調を測定して評価を行った。アルマイト皮膜色調の測定は、色彩色差計(CR-300 MINOLTA社製)を用いて、D65光源を用いて、JIS Z8722に準じて行った。測色値はCIE規格のL*a*b*表色系で表す。L*値は明度を表し、値が大きいほど明るくなり、白色調に近くなる。a*値とb*値は色合いを表し、a*値は+側が赤色、-側が緑色、b*値は+側が黄色、-側が青色を表し、それぞれの絶対値が大きいほど色合いが強くなる。

本明細書において、L*値が85~90の範囲内であった供試材を色調評価良好(○)とし、L*値が85~90の範囲外であった供試材を色調評価不良(×)とした。a*値が-1.0~-0.3の範囲内であった供試材を色調評価良好(○)とし、a*値が-1.0~-0.3の範囲外であった供試材を色調評価不良(×)とした。b*値が0.5~1.0の範囲内であった供試材を色調評価良好(○)とし、b*値が0.5~1.0の範囲外であった供試材を色調評価不良(×)とした。評価結果を併せて表3に示す。

[0046] 導電率の評価

導電率(IACS%)は、導電率計(AUTOSIGMA 2000 日本ホッキング株式会社製)にて、測定を実施した。導電率が40(IACS%)以

上であった供試材を導電率良好（○）とし、導電率が40（IACS%）未満であった供試材を導電率不良（×）とした。評価結果を併せて表3に示す。

[0047] 総合評価

総合評価は、アルマイト皮膜の厚さが7 μ mの時のアルマイト色調の測定結果のL*値、a*値、b*値の全てが上述した基準範囲内にあり、0.2%耐力が180MPa以上、かつ導電率が40（IACS%）以上の全てを満たした供試材のみ総合評価良好（○）とし、前記項目のひとつでも満たさないものがあれば総合評価不良（×）とした。

[0048] [表3]

表3：供試材の評価結果

供試材 No.	合金 No.	アルマイト色調（7μm厚）						耐力 (MPa)		導電率 (IACS%)		総合 判定
		L *値		a *値		b *値						
規定範囲		85～90	判定	-1.0～-0.3	判定	0.5～1.0	判定	180以上	判定	40以上	判定	
実施例1	A	86.8	○	-0.47	○	0.66	○	205	○	42	○	○
実施例2	B	85.7	○	-0.49	○	0.82	○	220	○	42	○	○
実施例3	C	86.8	○	-0.47	○	0.91	○	230	○	44	○	○
比較例1	D	86.0	○	-0.59	○	0.81	○	205	○	35	×	×
比較例2	E	83.9	×	-0.44	○	0.46	×	215	○	41	○	×
比較例3	E	85.4	○	-0.47	○	0.36	×	210	○	42	○	×
比較例4	F	84.6	×	-0.61	○	1.19	×	230	○	42	○	×
比較例5	G	85.7	○	-0.67	○	0.60	○	110	×	61	○	×
比較例6	H	83.6	×	-0.25	×	1.56	×	225	○	43	○	×
比較例7	I	88.0	○	-0.52	○	0.07	×	230	○	51	○	×

[0049] 実施例1～3の供試材は、合金組成が規定の範囲内であり、アルマイト色調のL*値、a*値、b*値の全てが上述した基準範囲内にあり、耐力が180

M P a 以上、導電率が40（IACS%）以上であり、総合評価良好（○）であった。

比較例1の供試材（A5052合金組成）は、Mg含有量が2.7質量%と高かったため、均質化処理温度は530℃と低く設定された。比較例1の供試材は、Mn含有量が0.02質量%と低かったが、Cr含有量が0.18質量%と高かったため、アルマイト色調のL*値、a*値、b*値とも規定範囲内であった。しかし、Mg含有量が2.7質量%と高かったため、導電率が35（IACS%）で低すぎて規定範囲外であった。

[0050] 比較例2の供試材は、均質化処理温度が530℃と低かったため、アルマイト色調のL*値が低すぎて規定範囲外であった。また、Cu含有量が0.02質量%と低かったため、アルマイト色調のb*値が低すぎて規定範囲外であった。

比較例3の供試材は、均質化処理温度が580℃と高かったため、アルマイト色調のL*値は規定範囲内であった。しかし、Cu含有量が0.02質量%と低かったため、アルマイト色調のb*値が低すぎて規定範囲外であった。

比較例4の供試材は、Cu含有量が0.17質量%と高かったため、アルマイト色調のL*値が低く、b*値が高すぎて規定範囲外であった。

[0051] 比較例5の供試材は、Fe含有量が0.34質量%と高かったが、Mn含有量、Cr含有量、Mg含有量ともに0.01質量%未満と低かったため、アルマイト色調のL*値、a*値、b*値とも規定範囲内であった。しかし、Mg含有量が0.01質量%未満であったため、耐力が110MPaと低すぎて規定範囲外であった。

比較例6の供試材は、Fe含有量が0.49質量%と高く、Mn含有量が1.09質量%と極めて高く、さらに均質化処理温度が530℃と低かったため、アルマイト色調のL*値が低く、a*値、b*値が高すぎて規定範囲外であった。

比較例7の供試材は、Mn含有量、Cr含有量ともに0.01質量%と低かったため、アルマイト色調のb*値が低すぎて規格範囲外であった。

[0052] ここではXRD装置を用いて、半定量強度分析を行った。

XRD装置は、(株)リガク製X線回折装置RAD-rRを用いて測定した。測定条件は、管球Cu-K α 、管電圧50kV、管電流200mA、走査速度1°/min、走査範囲(2 θ)10°~70°とした。そして、検出された各相を代表するピークのうち、強度が高く、他成分に由来するピークと重複の無い1ピークについて、すなわち α -Al(Fe・Mn)Siは2 θ =41.7°付近、Al₃Feは2 θ =24.1°付近、Al_mFeは2 θ =25.7°付近のピークについて積分回折強度を求めた。なお、これらの積分回折強度は各試料につき3回の平均値(n=3)で算出した。表4に、分析した供試材No、均質化処理温度、アルマイト7 μ m時のL*値、およびXRD回折の強度測定結果を示す。

[0053] [表4]

表4：供試材の評価結果

供試材 No.	合金 No.	均質化 処理温度	アルマイト L*値	積分回折強度 (kcounts)			積分回折強度比 $I_{\alpha\text{-Al(Fe・Mn)Si}} / I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$
				$\alpha\text{-Al(Fe・Mn)Si}$	Al ₃ Fe	Al _m Fe	
実施例1	A	580	86.8	1.9	8.2	—	0.23
実施例2	B	580	85.7	3.6	7.9	—	0.46
実施例3	C	580	86.8	1.6	9.2	—	0.17
比較例1	D	530	86.0	1.6	8.3	—	0.19
比較例2	E	530	83.9	12.1	4.3	1.1	2.81
比較例3	E	580	85.4	7.3	8.0	—	0.91

注1) アルマイト皮膜のL*値は、皮膜の厚さ7 μ mにおける値。

注2) “—”は検出下限未満であったことを示す。

[0054] 実施例1～3の供試材は、合金組成が規定の範囲内であるため、アルマイト色調のL*値が85以上であり、積分回折強度比($I_{\alpha\text{-Al(Fe・Mn)Si}} / I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$)

Al_3Fe) は、0.1～0.8の範囲内にある。

[0055] 6種類全ての供試材についての評価結果から、少なくとも最終板において、 Al_6Fe 準安定相は残存していないこと、が確認された。また、比較例2、3の供試材は、全く同じ合金組成（E合金）であり、均質化処理温度のみが異なることから、均質化処理温度を高温に設定することで、鋳塊中に生成していた $\alpha\text{-Al}(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{Si}$ 相は、マトリックス中に固溶する傾向にあること、および鋳塊中に生成していたと考えられる Al_mFe 準安定相は均質化処理によって Al_3Fe 安定相に拡散変態する傾向にあること、が確認された。

[0056] 前述のように Al_3Fe 安定相の場合、アルマイト皮膜の皮膜厚が厚くなっても明度（ L^* 値）の低下が少なく、アルマイト皮膜は灰色を呈しにくい。X線回折分析の結果から、 $\alpha\text{-Al}(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{Si}$ 相の場合、アルマイト皮膜中に取り込まれると、皮膜厚が厚くなるとともに、アルマイト皮膜は灰色を呈し易いと考えられた。均質化処理温度を比較的高めに設定する場合、鋳造中に晶出していた $\alpha\text{-Al}(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{Si}$ 相は、均質化処理によってマトリックス中に一部固溶する傾向にある。しかしながら、Mn含有量が高くなると、最終板に残存する $\alpha\text{-Al}(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{Si}$ 相の量も多くなるため、アルマイト皮膜は灰色を呈しやすく、 L^* 値が低下することが明らかとなった。因みに、比較例1の供試材は、均質化処理温度が530℃と低かったにも関わらず、主としてMn含有量が0.02質量%と低かったために、 L^* 値は86.0を示していると考えられる。このことからMn含有量を規制し、さらに溶体化温度を高く設定することによって、最終板における $\alpha\text{-Al}(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{Si}$ 相の晶析出量を低くし、 L^* 値の低下を抑制できることが理解できる。

産業上の利用可能性

[0057] 以上のように、本発明によると、電子機器用の筐体等に用いられ、白色調でかつ適切な黄味がある均一なアルマイト皮膜を施すことが可能な高強度で熱伝導性に優れたアルミニウム合金板を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] Mg : 0.80～1.8質量%、Fe : 0.05～0.30質量%、Si : 0.20質量%以下、Cu : 0.03～0.15質量%、Mn : 0.05～0.20質量%、Cr : 0.05～0.15質量%を含み、Zn : 0.15質量%未満に規制し、残部Alおよび不可避免の不純物からなり、0.2%耐力が180MPa以上、導電率が40(IACS%)以上であることを特徴とする高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板。
- [請求項2] X線回折分析を行った際の積分回折強度比 ($I_{\alpha\text{-Al(Fe}\cdot\text{Mn)Si}}/I_{\text{Al}_3\text{Fe}}$) が0.1～0.8の範囲内である請求項1に記載の高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板。
- [請求項3] 請求項1に記載の成分組成を有するアルミニウム合金鋳塊を、560～620℃の温度で1～5時間保持する均質化処理を施した後、熱間圧延と、中間焼鈍を介して或いは介さずに、最終冷延率15～95%の冷間圧延を施すことを特徴とする高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板の製造方法。
- [請求項4] 前記冷間圧延の後に、さらに最終焼鈍を施す請求項3に記載の高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板の製造方法。
- [請求項5] 請求項1又は請求項2に記載の高強度アルマイト処理用アルミニウム合金板に、前処理としてアルカリエッチングを施し、さらに硫酸アルマイト処理を施した後のアルマイト皮膜の色調範囲が、L*値：85～90、a*値：-1.0～-0.3、b*値：0.5～1.0であることを特徴とする高強度アルマイト皮膜付きアルミニウム合金板。
- [請求項6] アルマイト皮膜付きA5052合金板と組み合わせて電子機器の筐体として使用される請求項5に記載の高強度アルマイト皮膜付きアルミニウム合金板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/00(2006.01)i, C22F1/047(2006.01)i, C25D11/04(2006.01)i, C25D11/06(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C21/00-21/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 63-143234 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 15 June 1988 (15.06.1988), tables 1, 3, example 2; page 4, lower left column, line 20 to lower right column, line 17 (Family: none)	1-5 6
A	JP 58-11769 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 22 January 1983 (22.01.1983), entire text; particularly, claims; table 1, sheet material types 7 to 10 (Family: none)	1-6
A	JP 63-250493 A (Kobe Steel, Ltd.), 18 October 1988 (18.10.1988), claims; page 1, right column, line 13 to page 3, lower right column, line 1 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 October, 2013 (11.10.13)

Date of mailing of the international search report
22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071892

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 44-31699 B1 (Furukawa Aluminum Co., Ltd.), 18 December 1969 (18.12.1969), entire text; particularly, table 1 (Family: none)	1-6
A	JP 9-143602 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 03 June 1997 (03.06.1997), claims 1, 2; tables 1, 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C21/00(2006.01)i, C22F1/047(2006.01)i, C25D11/04(2006.01)i, C25D11/06(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C21/00-21/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 63-143234 A（三菱アルミニウム株式会社）1988.06.15, 表 1, 3 の実施例 2, 第 4 ページ左下欄第 20 行-右下欄第 17 行 (ファミリーなし)	1-5 6
A	JP 58-11769 A（三菱アルミニウム株式会社）1983.01.22, 全文, 特 に特許請求の範囲, 第 1 表の板材種類 7-10 (ファミリーなし)	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

河口 展明

4 K

3 7 7 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 63-250493 A (株式会社神戸製鋼所) 1988.10.18, 特許請求の範囲, 第1ページ右欄第13行-第3ページ右下欄第1行 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 44-31699 B1 (古河アルミニウム工業株式会社) 1969.12.18, 全文, 特に第1表 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 9-143602 A (日本軽金属株式会社) 1997.06.03, 請求項1, 2, 表1, 2 (ファミリーなし)	1-6