

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7248399号
(P7248399)

(45)発行日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(24)登録日 令和5年3月20日(2023.3.20)

(51)国際特許分類

C 2 2 C	21/00 (2006.01)	F I	C 2 2 C	21/00	C
C 2 5 D	11/00 (2006.01)		C 2 5 D	11/00	3 0 2
C 2 5 D	11/04 (2006.01)		C 2 5 D	11/04	3 0 8
C 2 2 F	1/00 (2006.01)		C 2 2 F	1/00	6 0 2
C 2 2 F	1/04 (2006.01)		C 2 2 F	1/00	6 1 2

請求項の数 5 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-172385(P2018-172385)
 (22)出願日 平成30年9月14日(2018.9.14)
 (65)公開番号 特開2020-45506(P2020-45506A)
 (43)公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)
 審査請求日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(73)特許権者 504163612
 株式会社 LIXIL
 東京都品川区西品川一丁目1番1号 大崎ガーデンタワー
 (74)代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74)代理人 100161506
 弁理士 川渕 健一
 (74)代理人 100169764
 弁理士 清水 雄一郎
 (72)発明者 木村 遼
 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内
 津村 知典
 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アルミニウム形材、建具及びアルミニウム形材の製造方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

Si の含有量が0.20重量%以上0.53重量%以下であり、Fe の含有量が0.18重量%以下であり、Cu の含有量が0.10重量%以下であり、Mn の含有量が0.10重量%以下であり、Mg の含有量が0.45重量%以上0.9重量%以下であり、Cr の含有量が0.10重量%以下であり、Zn の含有量が0.10重量%以下であり、Ti の含有量が0.04重量%以下であり、且つ残部がAl 及び不可避的不純物からなるアルミニウム基材と、

前記アルミニウム基材の基材表面に形成されたアルマイト皮膜と、
 を備え、

前記基材表面に前記アルミニウム基材の長手方向に沿ってヘアラインが複数形成され、
 前記アルマイト皮膜の厚みは4 μm 以上10 μm 以下であり、
 L* 値が20.7 以下である、
 アルミニウム形材。

【請求項2】

前記ヘアラインの算術平均粗さは0.06 μm 以上であり、
 前記ヘアラインの最大高さ粗さは0.63 μm 以上であり、
 前記ヘアラインの断面曲線要素の平均長さは0.3 μm 以下である、
 請求項1に記載のアルミニウム形材。

【請求項3】

レイティングナンバが 9 . 5 以上である、
請求項 1 または 2 に記載のアルミニウム形材。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のアルミニウム形材を備えた、
建具。

【請求項 5】

S i の含有量が 0 . 2 0 重量 % 以上 0 . 5 3 重量 % 以下であり、 F e の含有量が 0 . 1 8 重量 % 以下であり、 C u の含有量が 0 . 1 0 重量 % 以下であり、 M n の含有量が 0 . 1 0 重量 % 以下であり、 M g の含有量が 0 . 4 5 重量 % 以上 0 . 9 重量 % 以下であり、 C r の含有量が 0 . 1 0 重量 % 以下であり、 Z n の含有量が 0 . 1 0 重量 % 以下であり、 T i の含有量が 0 . 0 4 重量 % 以下であり、 且つ残部が A 1 及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金ビレットを鋳造する鋳造工程と、

前記アルミニウム合金ビレットを押出成形してアルミニウム原材を形成する押出工程と、
前記アルミニウム原材の原材表面を研磨する研磨工程と、

研磨された前記原材表面に前記アルミニウム原材の長手方向に沿ってヘアラインを複数形成するヘアライン形成工程と、

前記ヘアラインが形成された前記アルミニウム原材を陽極酸化処理し、アルミニウム基材の基材表面に厚みが 4 μ m 以上 1 0 μ m 以下のアルマイト皮膜を形成する表面処理工程と、を備え、

前記アルマイト皮膜の形成後に、 L * 値が 2 0 . 7 以下になるように電解着色を行う、
アルミニウム形材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、アルミニウム形材、建具及びアルミニウム形材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

サッシ等の建築材料として、金属製の形材が広く用いられている。近年では、サッシ等に高級感が求められ、建築材料として例えばステンレス形材が用いられている。

【0 0 0 3】

ステンレス形材は光輝性に優れているが、形材の材料となるステンレスのコストは高い。そのため、ステンレス形材に代わり、低成本で製造可能な形材が求められていた。低成本で製造可能な形材として、アルミニウム合金製のアルミニウム形材が挙げられる。

【0 0 0 4】

アルミニウム形材は、通常、アルミニウム合金のビレットを押出成形し、押出成形後に得られるアルミニウム原材を陽極酸化処理することによって、製造される。陽極酸化処理は、アルミニウム形材の耐食性や耐摩耗性を高めるために行われる。アルミニウム原材に陽極酸化処理を施すと、アルミニウム原材の表層に酸化皮膜が形成される。酸化皮膜は、アルマイト皮膜とも呼ばれている。

【0 0 0 5】

アルマイト皮膜には、アルミニウム合金に含まれる不純物が析出する。典型的な不純物としては、鉄 (F e) 、シリコン (S i) 等が挙げられる。アルマイト皮膜中に不純物が析出することによって、アルミニウム形材の見た目にくもりが生じ、光輝性が低下する懸念があった。

【0 0 0 6】

アルミニウム形材の光輝性を高めるために、アルミニウム合金の F e 含有量を低くする対応策が提案されている。特許文献 1 には、光輝性を向上させることを目的に製造されたアルミニウム合金が開示されている。特許文献 1 のアルミニウム合金は、マグネシウム (M g) : 0 . 3 5 ~ 0 . 4 5 質量 % 、 S i : 0 . 3 5 ~ 0 . 4 5 質量 % 、銅 (C u) : 0 . 1 6 ~ 0 . 2 5 質量 % を含有している。特許文献 1 のアルミニウム合金では、 M g 含有

10

20

30

40

50

量と Si 含有量の比率 (Mg 含有量 % / Si 含有量 %) を 0.80 ~ 1.20 とし、不純物としての Fe を 0.10 % 質量以下、その他不可避的不純物を総量で 0.05 % 質量以下としている。特許文献 1 のアルミニウム合金には、粒径 0.5 ~ 3 μm の Mg₂Si 化合物が 300 ~ 1500 個 / mm² 存在する。

【0007】

一方、アルマイト皮膜が厚い場合、アルマイト皮膜の透明性が低下することによって、アルミニウム形材の光輝性が低下する懸念があった。特許文献 2 には、尖端及びシャープなくぼみを有する表面を備える金属基質と金属基質の表面に配置された酸化物層（アルマイト皮膜）とを備える部品が開示されている。特許文献 2 のアルマイト皮膜の厚みは、10 μm ~ 20 μm である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開 2015 - 25193 号公報

特開 2014 - 58744 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

日本工業規格（以下、JIS と記載する）で規格化されて広く使われているアルミニウム合金として、A6063 のアルミニウム合金（以下、A6063 合金と記載する）が挙げられる。特許文献 1 に記載されているアルミニウム合金では、A6063 合金とは異なり Cu の含有量が多い。特許文献 1 に記載されているようにアルミニウム合金の Fe 含有量を 0.10 % 以下に抑えるためには、高純度のアルミニウム原料が必要になる。そのため、特許文献 1 に記載されているアルミニウム合金を用いてアルミニウム形材を製造すると、製造コストが高くなるという問題があった。

20

【0010】

特許文献 2 に記載されている部品では、アルマイト皮膜の厚みが 10 μm ~ 20 μm の範囲に制限されているが、アルミニウム合金の成分量が制御されていないので、十分な光輝性が得られない虞があった。

【0011】

30

本発明は、A6063 合金で構成され、且つ高い光輝性を有するアルミニウム形材、建具及びアルミニウム形材の製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のアルミニウム形材は、Si の含有量が 0.20 重量 % 以上 0.53 重量 % 以下であり、Fe の含有量が 0.18 重量 % 以下であり、Cu の含有量が 0.10 重量 % 以下であり、Mn の含有量が 0.10 重量 % 以下であり、Mg の含有量が 0.45 重量 % 以上 0.9 重量 % 以下であり、Cr の含有量が 0.10 重量 % 以下であり、Zn の含有量が 0.10 重量 % 以下であり、Ti の含有量が 0.04 重量 % 以下であり、且つ残部が Al 及び不可避的不純物からなるアルミニウム基材と、前記アルミニウム基材の基材表面に形成されたアルマイト皮膜と、を備え、前記基材表面に前記アルミニウム基材の長手方向に沿ってヘアラインが複数形成され、前記アルマイト皮膜の厚みは 4 μm 以上 10 μm 以下であり、L* 値が 20.7 以下であることを特徴とする。

40

【0014】

本発明のアルミニウム形材では、前記ヘアラインの算術平均粗さは 0.06 μm 以上であり、前記ヘアラインの最大高さ粗さは 0.63 μm 以上であり、前記ヘアラインの断面曲線要素の平均長さは 0.3 μm 以下であることが好ましい。

本発明のアルミニウム形材では、レイティングナンバが 9.5 以上であることが好ましい。
本発明の建具は、上述のアルミニウム形材を備える。

【0015】

50

本発明のアルミニウム形材の製造方法は、Siの含有量が0.20重量%以上0.53重量%以下であり、Feの含有量が0.18重量%以下であり、Cuの含有量が0.10重量%以下であり、Mnの含有量が0.10重量%以下であり、Mgの含有量が0.45重量%以上0.9重量%以下であり、Crの含有量が0.10重量%以下であり、Znの含有量が0.10重量%以下であり、Tiの含有量が0.04重量%以下であり、且つ残部がA1及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金ビレットを鋳造する鋳造工程と、前記アルミニウム合金ビレットを押出成形してアルミニウム原材を形成する押出工程と、前記アルミニウム原材の原材表面を研磨する研磨工程と、研磨された前記原材表面に前記アルミニウム原材の長手方向に沿ってヘアラインを複数形成するヘアライン形成工程と、前記ヘアラインが形成された前記アルミニウム原材を陽極酸化処理し、アルミニウム基材の基材表面に厚みが4μm以上10μm以下のアルマイド皮膜を形成する表面処理工程と、を備え、前記アルマイド皮膜の形成後に、L*値が20.7以下になるように電解着色を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、A6063合金で構成され、且つ高い光輝性を有するアルミニウム形材、建具及びアルミニウム形材の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態のアルミニウム形材の斜視図である。

【図2】図1に示すアルミニウム形材の一部分を長手方向に直交する面で切断して長手方向に沿って見た断面図である。

【図3】本発明の一実施形態のアルミニウム形材の製造方法を説明するための図であり、アルミニウム原材の斜視図である。

【図4】図3に示すアルミニウム原材の一部分を長手方向に直交する面で切断して長手方向に沿って見た断面図である。

【図5】本発明の一実施形態のアルミニウム形材の製造方法を説明するための図であり、ヘアラインを形成した後のアルミニウム原材の一部分を長手方向に直交する面で切断して長手方向に沿って見た断面図である。

【図6】本発明の一実施形態のアルミニウム形材の製造方法を説明するための図であり、ヘアラインを形成した後のアルミニウム原材の一部分にアルマイド皮膜が形成される様子を長手方向に直交する面で切断して長手方向に沿って見た断面図である。

【図7】実施例で試作したアルミニウム形材の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明のアルミニウム形材及びアルミニウム形材の製造方法の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0019】

[アルミニウム形材の構成]

始めに、本発明の一実施形態のアルミニウム形材の構成を説明する。

図1は、本発明の一実施形態のアルミニウム形材10の斜視図である。図1に示すように、アルミニウム形材10は、所定の方向（以下、長手方向Lという）に沿って伸び、所定の断面形状を有する。アルミニウム形材10の用途は、例えばサッシ（建具）の枠や建築材料であるが、A6063合金を適用可能な用途を広く含む。アルミニウム形材10の所定の断面形状は、用途に応じて適切に設計され、特に限定されない。

【0020】

図2は、アルミニウム形材10の一部分19を長手方向Lに直交する面で切断して長手方向Lに沿って見た断面図である。図2に示すように、アルミニウム形材10は、アルミニウム基材12と、アルミニウム基材12の表面（基材表面）13に形成されたアルマイド皮膜22と、を有する。

10

20

30

40

50

【0021】

アルミニウム形材10は、少なくともJISのA6063の規格を満たす。つまり、アルミニウム形材10では、Siの含有量が0.20重量%以上0.6重量%以下であり、Feの含有量が0.35重量%以下であり、Cuの含有量が0.10重量%以下であり、Mnの含有量が0.10重量%以下であり、Mgの含有量が0.45重量%以上0.9重量%以下であり、Crの含有量が0.10重量%以下であり、Znの含有量が0.10重量%以下であり、Tiの含有量が0.10重量%以下であり、且つ、残部はA1及び不可避的不純物からなる。前述のA6063の規格で下限値が規定されていないFe, Cu, Mn, Cr, Zn, Tiのそれぞれの含有量の下限値は、基本的に0.00重量%とする。

【0022】

但し、アルミニウム形材10の光輝性を高めるために、アルミニウム形材10のFe含有量は、0.00重量%以上0.18重量%以下である。アルミニウム形材10のFe含有量が0.18重量%を超えると、アルマイド皮膜22が白濁し、アルミニウム形材10の光輝性が低下する虞がある。

【0023】

本発明では、アルミニウム形材10の光輝性の指標として、 $L^* a^* b^*$ 表色系における L^* 値を用いる。 $L^* a^* b^*$ 表色系は、国際照明委員会（以下、CIEと記載する）による表色系の基準の1つである。光輝性の評価基準として、 $L^* a^* b^*$ 表色系を採用することによって、アルミニウム形材10の使用者や観察者の眼に近い色差を表すことができる。 L^* 値は、 $L^* a^* b^*$ 表色系において明るさの軸上の値を表している。 L^* 値が相対的に小さいと、光輝性が高いといえる。 L^* 値が相対的に大きいと、光輝性は低いといえる。単に「光輝性が高い」という場合は、アルミニウム形材の外観の光輝性が観察者から見てステンレス形材の外観の光輝性と同等であると判断し得る範囲にアルミニウム形材の L^* 値が設定されていることを意味する。なお、本発明者の鋭意検討により、アルミニウム形材10の L^* 値が20.7以下であると、光輝性が高まり、美観性及び意匠性に優れた外観が得られることが確認されている。

【0024】

アルミニウム形材10の L^* 値は、例えば分光測色計CM-M6（販売元；コニカミノルタジャパン株式会社）を用いて測定できる。分光側色計CM-M6を用いた場合、表面13と平行な基準面（図示略）に直交する直交面（図示略）に対して1種類の入射角45°でアルミニウム形材10に入射した後に反射した光を6種類の受光角-15°, 15°, 25°, 45°, 75°, 110°で受光し、各受光角における L^* 値、を測定できる。6種類の受光角は、直交面に対して光の入射側とは反対側において直交面に対して45°をなす角度を0°とし、受光角0°に対して直交面に近づく向きを正(+)にとり、受光角0°に対して直交面から遠ざかる向きを負(-)にとった場合の角度を表す。以下では、特筆しない限り、アルミニウム形材10の L^* 値は、受光角110°で測定した値を表す。なお、 $L^* a^* b^*$ 表色系の a^* 値、 b^* 値は、アルミニウム形材10やステンレス形材の光輝性、外観に影響ないので、考慮しなくてよい。

【0025】

Si, Tiは、Feとともに、アルマイド皮膜22の白濁の原因と考えられる。アルマイド皮膜22の白濁を抑え、アルミニウム形材10の光輝性を高めるために、アルミニウム形材10のSi含有量及びTi含有量はそれぞれ、0.20重量%以上0.53重量%以下、0.00重量%以上0.04重量%以下である。つまり、アルミニウム形材10のFe含有量、Si含有量及びTi含有量が全て上述の所定の範囲内であることによって、アルミニウム形材10の優れた光輝性が発揮される。また、アルミニウム形材10のCu含有量が0.03重量%以下としても、アルミニウム形材10の光輝性を高く保し、且つ高価なCuの使用量を抑えてアルミニウム形材10の製造コストを抑えることができる。

【0026】

アルミニウム基材12は、長手方向Lに沿って延び、アルミニウム形材10と同様の断面形状を有する。アルミニウム基材12の厚みは、例えば1mm～3mmの間で調整され

るが、アルミニウム形材 10 の用途に合わせて適切に設計されている。アルミニウム基材 12 は、A6063 合金を基に構成されている。

【0027】

表面 13 には、長手方向 L に沿ってヘアライン 16 が複数形成されている。JIS B 0601(2013)の規定にある指標を用いて評価すると、ヘアライン 16 の算術平均粗さ Ra は、0.06 μm 以上であることが好ましい。ヘアライン 16 の最大高さ粗さ Rz は、0.63 μm 以上であることが好ましい。ヘアライン 16 の断面曲線要素の平均長さ RSm は、0.3 μm 以下であることが好ましい。

【0028】

表面 13 は、アルミニウム基材 12 の表面のうち、外側に露出する表面を意味する。図 1において、外側とは、アルミニウム形材 10 の用途において、使用者や観察者の視界に入る側を意味する。逆に、内側とは、アルミニウム形材 10 の用途において、使用者や観察者の視界から隠れる側を意味する。アルミニウム形材 10 の耐食性や耐摩耗性を高めるためには、表面 13 及びアルミニウム基材 12 の内側の表面 14 に、アルマイト皮膜 22 が形成されていることが好ましい。言い換えれば、少なくとも表面 13 には、ヘアライン 16 及びアルマイト皮膜 22 が形成されている。表面 14 には、少なくともアルマイト皮膜 22 が形成され、必要に応じてヘアライン 16 が形成されていることが好ましい。

10

【0029】

アルマイト皮膜 22 は、アルミニウム形材 10 の耐食性や耐摩耗性を高めるために、少なくとも表面 13 を含むアルミニウム基材 12 の表面に陽極酸化処理を施すことによって形成される。図 2 に示すように、アルマイト皮膜 22 には、アルミニウム形材 10 に含まれる複数の不純物の一部が析出している。図 2 では、アルマイト皮膜 22 に析出し、且つアルマイト皮膜 22 の白濁及びアルミニウム形材 10 の光輝性に対する影響が大きい Fe 51、Si 52、Ti 53 のみを示し、Fe 51、Si 52 及び Ti 53 以外の不純物を省略している。

20

【0030】

アルマイト皮膜 22 は、多孔質皮膜である。アルマイト皮膜 22 には、アルマイト皮膜 22 の外側の表面 23 に開口する微細孔が複数形成されている。図 2 では、微細孔を省略している。微細孔には、着色用の金属や金属化合物等が存在する。金属や金属化合物は、特定の物質に限定されない。

30

【0031】

アルミニウム形材 10 の Fe の含有量を 0.18 重量 % 以下としたうえで光輝性を高めるために、アルマイト皮膜 22 の厚みは、4 μm 以上 10 μm 以下になっている。アルマイト皮膜 22 の厚みが 4 μm より薄くなると、アルミニウム形材 10 の耐食性や耐摩耗性が不足し、アルミニウム形材 10 を所望の用途に使えないことがある。つまり、アルマイト皮膜 22 の厚みが 4 μm より薄くなると、A6063 合金に基づくアルミニウム形材として基本的に求められる耐食性が得られない場合がある。アルマイト皮膜 22 の厚みが 10 μm より増すと、アルマイト皮膜 22 の Fe 51 に起因する白濁が顕著になり、アルミニウム形材 10 の光輝性が低下する虞がある。

30

【0032】

アルミニウム形材 10 の耐候性及び意匠性を高めるために、表面 23 に、不図示の塗膜が設けられていてよい。

40

【0033】

[アルミニウム形材の製造方法]

次いで、本発明の一実施形態のアルミニウム形材の製造方法を説明する。

本実施形態のアルミニウム形材の製造方法は、鋳造工程、押出工程、研磨工程、ヘアライン形成工程、表面処理工程を備える。本実施形態のアルミニウム形材の製造方法によつて、図 1 及び図 2 に示すアルミニウム形材 10 を製造できる。

【0034】

鋳造工程では、Si の含有量が 0.20 重量 % 以上 0.53 重量 % 以下であり、Fe の

50

含有量が 0.18 重量% 以下であり、Cu の含有量が 0.10 重量% 以下であり、Mn の含有量が 0.10 重量% 以下であり、Mg の含有量が 0.45 重量% 以上 0.9 重量% 以下であり、Cr の含有量が 0.10 重量% 以下であり、Zn の含有量が 0.10 重量% 以下であり、Ti の含有量が 0.04 重量% 以下であり、且つ残部が A1 及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金ビレット（図示略）を鋳造する。アルミニウム合金ビレットの鋳造方法は、基本的に、従来の A6063 合金の鋳造方法と同様である。但し、アルミニウム合金ビレットの原料であるアルミニウム地金を溶解させて添加金属（即ち、A6063 合金に添加される不純物の金属）を配合及び調整する際に、Fe の含有量、Si の添加量及び Ti の添加量をそれぞれ、溶解炉内のアルミニウム合金全体に対して 0.00 重量% 以上 0.18 重量% 以下、0.20 重量% 以上 0.53 重量% 以下、0.00 重量% 以上 0.04 重量% 以下とする。このことによって、JIS の A6063 の規格を満たし、且つ Fe, Si, Ti の含有量が前述の所定の範囲内であるアルミニウム合金ビレットを鋳造できる。アルミニウム合金ビレットの形状は、例えば円柱状や、環状の断面を有する筒状であるが、次に行う押出工程において押出成形するために必要な太さや長さに合わせて適切に調整される。

【0035】

押出工程では、鋳造工程で得られたアルミニウム合金ビレットを押出成形し、図 3 及び図 4 に示すアルミニウム原材 30 を形成する。図 3 は、アルミニウム原材 30 の斜視図である。図 4 は、アルミニウム原材 30 の一部分 39 を長手方向 L に直交する不図示の面で切断して長手方向 L に沿って見た断面図である。アルミニウム原材 30 は、アルマイト皮膜 22 が形成される前のアルミニウム形材である。アルミニウム形材 10 と同様に長手方向 L に沿って延び、アルミニウム形材 10 と同じ断面形状を有する。

【0036】

押出工程では、アルミニウム合金ビレットを所定の温度に加熱し、アルミニウム形材 10 の断面形状と同一の形状で形成された金型に高い圧力で押し出す。所定の温度は、例えば 400 以上 500 以下であるが、適切に調整すればよい。続いて、金型から押出成形されたアルミニウム原材 30 を室温まで冷却する。この後、アルミニウム原材 30 を例えば 150 以上 250 以下の温度で 1 時間以上 10 時間以下、時効処理してもよい。

【0037】

研磨工程では、アルミニウム原材 30 の表面（原材表面）33 を研磨する。表面 33 の研磨方法は、アルミニウム形材 10 の光輝性を高めることが可能であれば特定の方法に限定されない。

【0038】

アルミニウム形材 10 の光輝性を高めるためには、研磨後の表面 33 の光沢度が 66.0 (%) 以上 90.0 (%) 以下であることが好ましい。前述の光沢度は、JIS の規格に準拠し、表面 33 に対する入射角を 60° として測定される鏡面光沢度を意味する。研磨後の表面 33 の光沢度が 66.0 (%) より低くなると、アルミニウム形材 10 の外観の意匠性が低下する虞がある。研磨後の表面 33 の光沢度が 90.0 (%) より高くなると、アルミニウム形材 10 の光沢がステンレス形材と同程度の光沢に比べて過剰に高まり、研磨工程に無駄が生じて製造効率が低下する虞がある。また、研磨後の表面 33 の光沢度が 66.0 (%) 以上 90.0 (%) 以下と高いことによって、次のヘアライン工程を行う際に表面 33 の光沢度が低下してもアルミニウム形材 10 の光輝性が高く保持される。研磨後の表面 33 の光沢度は、例えば、高光沢グロスチェックカーライン IG-410（販売元：株式会社堀場製作所）を用いて測定できる。

【0039】

ヘアライン形成工程では、図 5 に示すように、研磨された表面 33 に、長手方向 L に沿ってヘアライン 16 を複数形成する。ヘアライン 16 の形成方法は、幅方向 W におけるヘアライン 16 の中心同士の間隔及びヘアライン 16 の深さを前述のように適切に設計された間隔及び深さにできれば、特定の方法に限定されない。

【0040】

10

20

30

40

50

表面処理工程では、ヘアライン 16 が形成されたアルミニウム原材 30 を陽極酸化処理し、図 1 に示すように表面 13 に厚みが 4 μm 以上 10 μm 以下のアルマイト皮膜 22 を形成する。アルミニウム原材 30 の陽極酸化処理は、アルミニウム原材 30 を陽極として硫酸浴中で電気分解をすることによって行うことができる。電気分解時の条件は、適宜設定すればよい。このようにアルミニウム原材 30 を電気分解すると、表面 33 から酸素が発生すると共に、この酸素と A1 が結合し、図 6 に示すように酸化アルミニウムを主体とするアルマイト皮膜 22 が表面 33 の内側に成長する。アルマイト皮膜 22 の成長に伴い、アルミニウム原材 30 から Fe 51, Si 52, Ti 53 等の不純物がアルマイト皮膜 22 の内部に析出し、散在する。

【0041】

10

本実施形態のアルミニウム形材の製造方法では、アルミニウム形材 10 の外観をステンレス形材の外観に近づけると共に耐候性を高め、屋外使用時に紫外線による変退色を防ぐため、表面処理工程におけるアルマイト皮膜 22 の形成後に、電解着色及び電着塗装を行ってもよい。

電解着色を行う際は、外側の L* 値が 20.7 以下になるように適切に設定すればよい。

【0042】

上述の各工程を行うことによって、アルミニウム形材 10 を製造できる。

【0043】

以上説明した本実施形態のアルミニウム形材 10 は、JIS の A6063 の規定を満たす A6063 合金で構成されている。A6063 の規格では、Fe 含有量が 0.35 重量 % 以下とされているが、アルマイト皮膜の厚みが 10 μm を超え、Fe 含有量が 0.18 重量 % を超えると、アルマイト皮膜が白濁し、アルミニウム形材の光輝性が低下する虞がある。本実施形態のアルミニウム形材 10 では、アルミニウム形材 10 の Fe 含有量、Si 含有量、Ti 含有量はそれぞれ、0.18 重量 % 以下、0.20 重量 % 以上 0.53 重量 % 以下、0.04 重量 % 以下である。アルミニウム形材 10 は、アルミニウム基材 12 とアルマイト皮膜 22 とを備えている。アルマイト皮膜 22 の厚みは、4 μm 以上 10 μm 以下である。このように A6063 合金における Fe, Si, Ti の各含有量とアルマイト皮膜 22 の厚みが好適な範囲内に収まっていることによって、アルマイト皮膜 22 に存在する Fe 51, Si 52, Ti 53 の量を抑え、アルマイト皮膜 22 の白濁を効果的に抑制できる。そのため、アルミニウム形材 10 の L* 値が 20.7 以下になり、アルミニウム形材 10 の光輝性を高めることができ、従来のステンレス形材と同等又はステンレス形材以上の光輝性を得ることができる。

20

【0044】

30

本実施形態のアルミニウム形材 10 の L* 値は 20.7 以下であるので、ステンレス形材と同等又はステンレス形材以上の優れた光輝性及び外観を得ることができる。

【0045】

40

本実施形態のアルミニウム形材 10 では、ヘアライン 16 の算術平均粗さ Ra は、0.06 μm 以上であり、ヘアライン 16 の最大高さ粗さ Rz は、0.63 μm 以上であり、ヘアライン 16 の断面曲線要素の平均長さ RSm は、0.3 μm 以下である。これらの条件を満たすことによって、ヘアライン 16 の表面粗さが適切に調節され、高い光輝性及びステンレス形材と同等の外観を有するアルミニウム形材 10 を得ることができる。

【0046】

本実施形態のアルミニウム形材の製造方法は、上述の鋳造工程、押出工程、研磨工程、ヘアライン形成工程、表面処理工程を備える。鋳造工程において A6063 合金の Fe 含有量、Si 含有量、Ti 含有量をそれぞれ、0.18 重量 % 以下、0.20 重量 % 以上 0.53 重量 % 以下、0.04 重量 % 以下に規制したアルミニウム合金ビレットを鋳造する。このアルミニウム合金ビレットを用いて、押出工程において、アルミニウム原材 30 を押出成形する。さらに、表面処理工程において、表面 33 にアルマイト皮膜 22 を成長させ、表面 13 に厚みが 4 μm 以上 10 μm 以下のアルマイト皮膜 22 を形成する。これらの工程によって、Fe, Si, Ti 含有量の低減化とアルマイト皮膜の厚みとのバランス

50

をとり、Fe 5 1、Si 5 2、Ti 5 3に起因するアルマイト皮膜2 2の白濁を抑え、アルミニウム形材1 0の光輝性を高めることができる。

【0047】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は上述した実施形態に限定されない。本発明は、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、変更可能である。

【0048】

例えば、アルミニウム形材1 0において、表面1 3だけではなく、図2及び図6に示す表面1 4に複数のヘアライン1 6及びアルマイト皮膜2 2が形成されていてもよい。本発明のアルミニウム形材の断面形状は図1に例示した断面形状に限定されない。例えば、本発明のアルミニウム形材は、板状に形成されてもよく、稠密な棒状に形成されてもよい。即ち、本発明のアルミニウム形材の形状は、金型の形状を変更することで実現可能、且つ押出成形可能な形状を全て含む。

10

【0049】

本発明のアルミニウム形材の製造方法では、製造後のアルミニウム形材において20.7以下のL*値が得られれば、電解着色及び電着塗装を省略してもよく、任意の工程を追加してもよい。

【実施例】

【0050】

次いで、本発明の実施例を説明する。但し、本発明は、以下の実施例に関する記載のみによって限定されない。

20

【0051】

始めに、上述の一実施形態のアルミニウム形材の光輝性に関する実施例及び比較例について説明する。

【0052】

(実施例1～実施例6)

上述の一実施形態のアルミニウム形材の製造方法によって、Fe, Si, Tiの含有量及びアルマイト皮膜2 2の厚みを変化させ、図7に示すアルミニウム形材5 0を製造した。アルミニウム形材5 0は、矩形の断面形状を有し、且つ中空体であること以外は、上述の一実施形態のアルミニウム形材1 0と同様の構成を備えている。アルミニウム形材5 0の厚みは、1.7 mmとした。

30

【0053】

(比較例1～比較例7)

上述の実施例1～実施例6のアルミニウム形材の製造方法と同様にし、図7に示すアルミニウム形材5 0と同様の構成を備えるアルミニウム形材を製造した。但し、比較例1～7では、アルミニウム形材のFe, Si, Tiの含有量及びアルマイト皮膜の厚みの何れかを上述の実施形態の範囲外とした。

【0054】

表1は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例4の各々のアルミニウム形材の仕様と光輝性の評価結果(L*値)を示す。

40

【0055】

50

【表1】

	Si 含有量 [重量%]	Fe 含有量 [重量%]	Cu 含有量 [重量%]	Mn 含有量 [重量%]	Mg 含有量 [重量%]	Cr 含有量 [重量%]	Zn 含有量 [重量%]	Ti 含有量 [重量%]	アルマイト 皮膜の厚み [μm]	L*値	合否
実施例1	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	4	15.9	○
実施例2	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	5	15.6	○
実施例3	0.52	0.17	0.01	0.05	0.57	0.05	0.02	0.04	6	18.0	○
実施例4	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	9	20.7	○
実施例5	0.50	0.18	0.01	0.05	0.58	0.04	0.03	0.03	10	19.1	○
実施例6	0.53	0.18	0.01	0.05	0.57	0.05	0.02	0.04	9	20.4	○
比較例1	0.63	0.15	0.01	0.05	0.56	0.03	0.03	0.03	9	21.0	×
比較例2	0.57	0.16	0.01	0.05	0.58	0.05	0.02	0.03	10	21.5	×
比較例3	0.53	0.18	0.01	0.05	0.56	0.05	0.01	0.05	10	22.0	×
比較例4	0.51	0.19	0.01	0.05	0.57	0.04	0.03	0.07	10	21.7	×
比較例5	0.51	0.19	0.01	0.05	0.57	0.04	0.03	0.03	10	21.0	×
比較例6	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	12	23.2	×
比較例7	0.53	0.17	0.01	0.05	0.57	0.05	0.02	0.04	15	26.7	×

【0056】

表1に記載のL*値は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例4で試作したアルミニウム材にアルマイト皮膜側から分光測色計CM-M6を当てて測定したL*値である。表1に記載の合否は、L*値が20.7以下であれば「」、L*値が20.7より大きければ「×」とした。

【0057】

表1に示すように、実施例1～実施例6では、Feの含有量が0.00重量%以上0.18重量%以下であり、Siの含有量が0.20重量%以上0.53重量%以下であり、Tiの含有量が0.00重量%以上0.04重量%以下であり、且つアルマイト皮膜22

の厚みが 4 μm 以上 10 μm 以下であるため、アルミニウム形材 50 の L^* 値が 20.7 以下になり、高い光輝性が得られた。

【0058】

一方、比較例 1, 2 では、Si の含有量が 0.53 重量 % を超えたため、アルマイト皮膜が白濁し、アルミニウム形材の L^* 値が 20.7 より大きくなり、光輝性が低下した。比較例 3 では、Ti の含有量が 0.04 重量 % を超えたため、アルマイト皮膜が白濁し、アルミニウム形材の L^* 値が 20.7 より大きくなり、光輝性が低下した。比較例 4 では、Fe の含有量が 0.18 重量 % を超え、Ti の含有量が 0.04 重量 % を超えたため、アルマイト皮膜が白濁し、アルミニウム形材の L^* 値が 20.7 より大きくなり、光輝性が低下した。比較例 5 では、Fe の含有量が 0.18 重量 % を超えたため、アルマイト皮膜が白濁し、アルミニウム形材の L^* 値が 20.7 より大きくなり、光輝性が低下した。比較例 6, 7 では、アルマイト皮膜の厚みが 10 μm を超えたため、アルミニウム形材の L^* 値が 20.7 より大きくなり、光輝性が低下した。

【0059】

上述の実施例及び比較例の結果からわかるように、A6063 合金の Fe 含有量、Si 含有量、Ti 含有量をそれぞれ、0.00 重量 % 以上 0.18 重量 % 以下、0.20 重量 % 以上 0.53 重量 % 以下、0.00 重量 % 以上 0.04 重量 % 以下とし、アルマイト皮膜の厚みを 4 μm 以上 10 μm 以下とすることによって、アルミニウム形材の光輝性を高めることができる。

【0060】

次に、上述の一実施形態のアルミニウム形材の耐食性に関する実施例及び比較例について説明する。

【0061】

(実施例 7 ~ 実施例 9)

実施例 1 ~ 実施例 6 と同様の工程で、アルマイト皮膜 22 の厚みを変化させ、図 7 に示すアルミニウム形材 50 を製造した。なお、実施例 7 ~ 実施例 9 では、アルマイト皮膜 22 の厚みを変えるために、アルミニウム形材 50 の Si, Mg の含有量を表 2 に示すように適宜変更し、Fe, Cu, Mn, Cr, Ti の各含有量はそれぞれ表 2 に示すように一定にした。

【0062】

(比較例 8)

実施例 1 ~ 実施例 6 と同様の工程で、各不純物の含有量を表 2 に示すように規制し、アルマイト皮膜 22 の厚みを 3 μm として、アルミニウム形材を製造した。

【0063】

表 2 は、実施例 7 ~ 実施例 9、比較例 8 の各々のアルミニウム形材の仕様と耐食性の評価結果（レイティングナンバ）を示す。表 2 に記載のレイティングナンバは、JIS-H-8602-A2 種の CASS 試験で規定されているレイティングナンバを意味する。表 2 に記載の合否は、レイティングナンバが 9.5 以上であれば「」、レイティングナンバが 9.5 より小さければ「×」とした。

【0064】

10

20

30

40

50

【表 2】

	Si 含有量 [重量%]	Fe 含有量 [重量%]	Cu 含有量 [重量%]	Mn 含有量 [重量%]	Mg 含有量 [重量%]	Cr 含有量 [重量%]	Zn 含有量 [重量%]	Ti 含有量 [重量%]	アルマイト 皮膜の厚み [μm]	レイティング ナンバ	レイティング ナンバ	合否
実施例7	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	9	9.8	○	
実施例8	0.52	0.17	0.01	0.05	0.57	0.05	0.02	0.04	6	9.8	○	
実施例9	0.52	0.17	0.01	0.05	0.56	0.05	0.02	0.04	4	9.8	○	
比較例8	0.53	0.17	0.01	0.05	0.57	0.05	0.02	0.04	3	9.4	×	

10

20

30

40

【0065】

表2に示すように、実施例7～実施例9では、アルマイト皮膜22の厚みが4 μm以上10 μm以下であるため、レイティングナンバが9.5以上になり、アルミニウム形材50がCASS試験に合格する耐食性を有することを確認した。

【0066】

一方、比較例8では、アルマイト皮膜の厚みが4 μm未満であるため、CASS試験に合格し得る耐食性が得られなかった。

【0067】

耐食性は光輝性とは別の観点の評価内容であるが、上述の実施例、比較例の結果からわ

50

かるように、アルマイト皮膜の厚みを 4 μm 以上 10 μm 以下とすることによって、A 6063 合金に基づくアルミニウム形材に求められる耐食性を実現できる。

【符号の説明】

【0068】

10 アルミニウム形材

12 アルミニウム基材

13 表面（基材表面）

16 ヘアライン

22 アルマイト皮膜

30 アルミニウム原材

33 表面（原材表面）

51 Fe

52 Si

53 Ti

L 長手方向

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

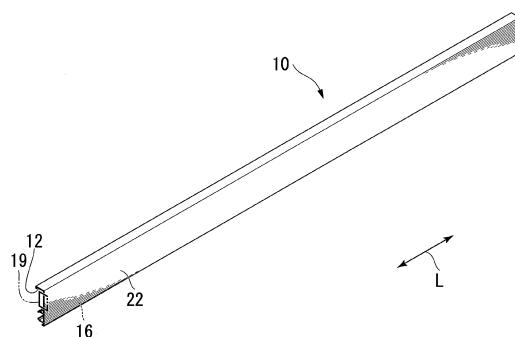


図 1

【図 2】

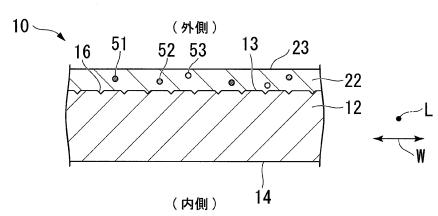


図2

10

【図 3】

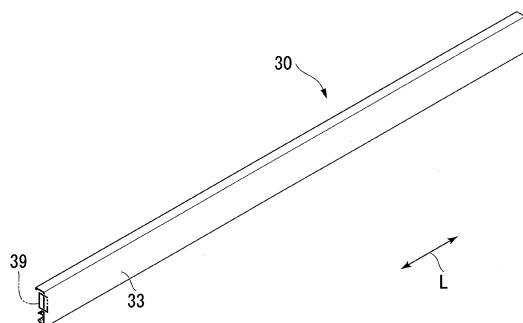


図 3

【図 4】

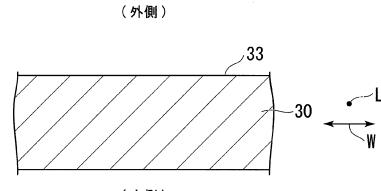


図4

20

30

40

50

【図 5】

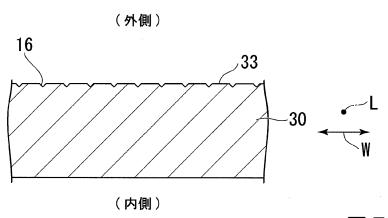


図5

【図 6】

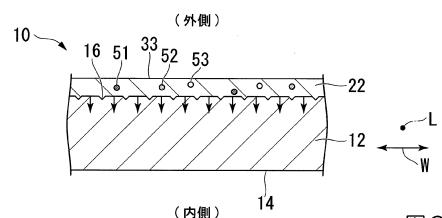


図6

【図 7】

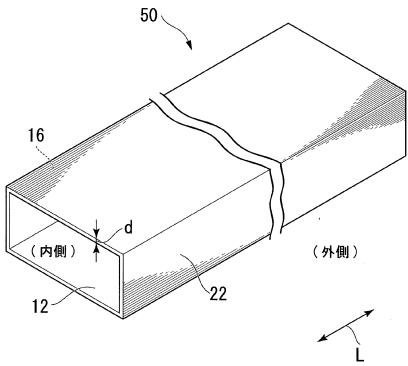


図7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F	I
C 2 2 F	1/00 6 1 3
C 2 2 F	1/00 6 2 4
C 2 2 F	1/00 6 3 0 D
C 2 2 F	1/00 6 4 0 A
C 2 2 F	1/00 6 7 1
C 2 2 F	1/00 6 8 2
C 2 2 F	1/00 6 8 3
C 2 2 F	1/00 6 9 1 B
C 2 2 F	1/00 6 9 1 C
C 2 2 F	1/04 L

会社 L I X I L 内

(72)発明者 河村 慎助

東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 L I X I L 内

(72)発明者 白髪 正典

東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 L I X I L 内

審査官 相澤 啓祐

(56)参考文献 特開昭59-015000 (JP, A)

特開2017-106095 (JP, A)

特開2012-197480 (JP, A)

特開昭53-066811 (JP, A)

特開平09-227978 (JP, A)

特開平10-306336 (JP, A)

特開2012-149335 (JP, A)

特開2012-255191 (JP, A)

国際公開第2013/176219 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C 2 2 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 8

C 2 2 F 1 / 0 4 - 1 / 0 5 7

C 2 5 D 1 1 / 0 0

C 2 5 D 1 1 / 0 4

E 0 6 B 1 / 0 0 - 1 1 / 0 8