(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6873844号
(P6873844)

(45)発行日　令和3年5月19日(2021.5.19)　(24)登録日　令和3年4月23日(2021.4.23)

(51)Int.Cl.			F I		
B21B	1/40	(2006.01)	B21B	1/40	
B21B	3/00	(2006.01)	B21B	3/00	J
B32B	9/00	(2006.01)	B32B	9/00	A
B32B	15/08	(2006.01)	B32B	15/08	D
B32B	15/082	(2006.01)	B32B	15/082	Z

請求項の数 6　(全 21 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2017-126122(P2017-126122)
(22)出願日　平成29年6月28日(2017.6.28)
(65)公開番号　特開2018-24018(P2018-24018A)
(43)公開日　平成30年2月15日(2018.2.15)
審査請求日　令和2年4月30日(2020.4.30)
(31)優先権主張番号　特願2016-147174(P2016-147174)
(32)優先日　平成28年7月27日(2016.7.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　399054321
東洋アルミニウム株式会社
大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目６番８号
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　和栗　一
大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目６番８号　東洋アルミニウム株式会社内
(72)発明者　大八木　光成
大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目６番８号　東洋アルミニウム株式会社内
(72)発明者　新宮　享
大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目６番８号　東洋アルミニウム株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】可視光反射材用アルミニウム部材

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１面を有するアルミニウム箔と、
前記第１面に接して形成されており、かつ、前記第１面と交差する方向において前記第１面から離れた位置にある第２面を有する第１コート層と、
前記第２面に接して形成されており、かつ、前記交差する方向において前記第２面から離れた位置にある第３面を有する第２コート層とを備え、
前記第３面の表面粗さＲａが８ｎｍ以下であり、
前記第１コート層の屈折率Ｎ１、前記第１コート層の膜厚ｄ１、前記第２コート層の屈折率Ｎ２、および前記第２コート層の膜厚ｄ２としたときに、以下の関係式（１）～（３）を同時に満たし、
前記第１コート層の膜厚ｄ１および前記第２コート層の膜厚ｄ２の各々が、７０ｎｍ超え１５０ｎｍ未満である、可視光反射材用アルミニウム部材。
（１）１００＜Ｎ１×ｄ１＜２００
（２）４００＜２Ｎ１×ｄ１＋２Ｎ２×ｄ２＜６５０
（３）０．３＜Ｎ２－Ｎ１
【請求項２】
前記屈折率Ｎ１が１．３を超え１．６未満である、請求項１に記載の可視光反射材用アルミニウム部材。
【請求項３】

前記第１コート層を構成する材料は、アクリル系樹脂、エステル系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、シリコーン樹脂、金属酸化物、金属フッ化物、および二酸化ケイ素からなる群から選択される少なくとも１つを含む、請求項２に記載の可視光反射材用アルミニウム部材。

【請求項４】

前記屈折率Ｎ２が１．６を超え２．３未満である、請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の可視光反射材用アルミニウム部材。

【請求項５】

前記第２コート層を構成する材料は金属酸化物を含む、請求項４に記載の可視光反射材用アルミニウム部材。

【請求項６】

前記アルミニウム箔の前記第１面の表面粗さＲａが１４．０ｎｍ以下である、請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の可視光反射材用アルミニウム部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、可視光反射材用アルミニウム部材に関する。なお、本明細書においては、「アルミニウム箔」という用語は、純アルミニウム箔だけでなく、アルミニウム合金箔も含む意味で用いられる。

【背景技術】

【０００２】

近年、環境への影響を低減する観点から、太陽光、照明光等の光を効率的に利用することが望まれている。光を効率的に利用するためには、光を最小限のエネルギー損失で正反射させる必要がある。正反射とは、入射角と反射角とが等しく、かつ反射光線が平行光線である反射をいう。

【０００３】

正反射の度合いは、光沢度（ＪＩＳ　Ｚ　８７４１）によって評価される。光沢度は、被測定対象物の表面に対して光が一方向から特定の角度θ（たとえば６０度）で入射されたときに角度θ（たとえば６０度）で反射した光の光量によって評価される。

【０００４】

光沢度が高く、かつ、可視光領域での反射率が高い反射材として、銀およびアルミニウムが挙げられる。特に、アルミニウムは、金属の中でも低密度であるため軽量であり、優れた熱伝導性を有しており、比較的安価であり、かつ高い反射率を有している。そのため、アルミニウムは、可視光反射材の用途として注目されている。

【０００５】

国際公開第２０１５／０１９９６０号（特許文献１）には、表面粗さだけでなく、アルミニウム箔表面に存在する晶出物を制御することで、高い光沢度を有する可視光反射材用アルミニウム箔が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】国際公開第２０１５／０１９９６０号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、特許文献１に記載の可視光反射材用アルミニウム箔は冷間圧延により製造されるため、その表面には圧延時に形成された転写筋（ロールマーク）が存在する。そのため、該可視光反射材用アルミニウム箔において、圧延方向と平行な方向（以下、ＲＤ方向という）における凹凸は小さく、圧延方向と垂直な方向（以下、ＴＤ方向という）における凹凸は大きい。その結果、ＴＤ方向から可視光を入射したときの上記可視光反射材

用アルミニウム箔の光沢度は、ＲＤ方向から可視光を入射したときの当該アルミニウム箔の光沢度よりも低い。すなわち、上記可視光反射材用アルミニウム箔は、光沢度の異方性を有している。

【０００８】

反射材の光沢度の異方性が大きいと、反射材の向きを入射光に応じて指定する必要が生じ、また意匠性が悪くなるという問題があった。

【０００９】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものである。本発明の主たる目的は、光沢度が高く、かつ従来の可視光反射材用アルミニウム箔と比べて光沢度の異方性が小さい可視光反射材用アルミニウム部材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明に係る可視光反射材用アルミニウム部材は、第１面を有するアルミニウム箔と、前記第１面に接して形成されており、かつ、前記第１面と交差する方向において前記第１面から離れた位置にある第２面を有する第１コート層と、前記第２面に接して形成されており、かつ、前記交差する方向において前記第２面から離れた位置にある第３面を有する第２コート層とを備える。前記第３面の表面粗さＲａが８ｎｍ以下である。前記第１コート層の屈折率Ｎ１、前記第１コート層の膜厚ｄ１、前記第２コート層の屈折率Ｎ２、および前記第２コート層の膜厚ｄ２としたときに、以下の関係式（１）～（３）を同時に満たす。（１）１００＜Ｎ１×ｄ１＜２００。（２）４００＜２Ｎ１×ｄ１＋２Ｎ２×ｄ２＜６５０。（３）０．３＜Ｎ２－Ｎ１。

【００１１】

上記可視光反射材用アルミニウム部材において、好ましくは、屈折率Ｎ１が１．３を超え１．６未満である。

【００１２】

上記可視光反射材用アルミニウム部材において、好ましくは、前記第１コート層を構成する材料が、アクリル系樹脂、エステル系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、シリコーン樹脂、金属酸化物、金属フッ化物、および二酸化ケイ素からなる群から選択される少なくとも１つを含む。

【００１３】

上記可視光反射材用アルミニウム部材において、好ましくは、屈折率Ｎ２が１．６を超え２．３未満である。

【００１４】

上記可視光反射材用アルミニウム部材において、好ましくは、第２コート層を構成する材料が金属酸化物を含む。

【００１５】

上記可視光反射材用アルミニウム部材において、好ましくは、アルミニウム箔の前記第１面の表面粗さＲａが１４．０ｎｍ以下である。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、光沢度が高く、かつ従来の可視光反射材用アルミニウム箔と比べて光沢度の異方性が小さい可視光反射材用アルミニウム部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材を示す概略断面図である。

【図２】本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材の製造方法を示すフローチャートである。

【図３】本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材の製造方法における冷間圧延を説明するための断面図である。

【図４】本実施の形態に係るアルミニウム箔を説明するための斜視図である。

【図５】本実施の形態に係るロールツーロール用アルミニウム箔を説明するための斜視図である。
【図６】本実施の形態に係るアルミニウム箔の第１面の表面粗さＲｚ$_{ＪＩＳ}$の測定結果を示すグラフである。
【図７】図６に示すグラフの部分拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。
［可視光反射材用アルミニウム部材の構成］
図１を参照して、本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材１０について説明する。可視光反射材用アルミニウム部材１０は、アルミニウム箔１と、第１コート層２と、第２コート層３とを備える。
【００１９】
アルミニウム箔１は、第１面１Ａ、および第１面１Ａと反対側に位置する第４面１Ｂを有している。アルミニウム箔１を構成する材料は、アルミニウム（Ａｌ）を含む。アルミニウム箔１は、その製造方法において冷間圧延されている。そのため、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａおよび第４面１Ｂ）には、ＲＤ方向Ｘ（図４参照）に沿って延びる圧延ロールの転写筋（図示しない）が形成されている。アルミニウム箔１の表面には、転写筋に起因した凹凸が形成されている。圧延ロールの転写筋に起因する凹凸は、例えば、ＲＤ方向Ｘに対して垂直な方向Ｙ（ＴＤ方向）の第１面１Ａの表面粗さＲｚ$_{ＪＩＳ}$の値として評価することができる（詳細は後述する）。
【００２０】
第１コート層２は、第１面１Ａに接して形成されている。第１コート層２は、第１面１Ａと交差する方向において第１面１Ａから離れた位置にある第２面２Ａを有している。第１面１Ａと交差する方向において、第１コート層２において第１面１Ａと接している面と第２面２Ａとの間の距離が、後述する第１コート層２の膜厚ｄ１である。第２コート層３は、第２面２Ａに接して形成されている。
【００２１】
第２コート層３は、第２面２Ａと交差する方向において第２面２Ａから離れた位置にある第３面３Ａを有している。第１面１Ａと交差する方向において、第２コート層３において第２面２Ａと接している面と第３面３Ａとの間の距離が、後述する第２コート層３の膜厚ｄ２である。
【００２２】
第２コート層３の第３面３Ａの表面粗さＲａは、８ｎｍ以下である。第３面３Ａの表面粗さＲａはＪＩＳ　Ｂ０６０１（２００１年版）およびＩＳＯ４２８７（１９９７年版）で定義されている算術平均粗さＲａである。
【００２３】
可視光反射材用アルミニウム部材１０において、第１コート層２の屈折率Ｎ１、第１コート層２の膜厚ｄ１、第２コート層３の屈折率Ｎ２、および第２コート層３の膜厚ｄ２は以下のような３つの関係式を同時に満足する。
【００２４】
関係式（１）　１００＜Ｎ１×ｄ１＜２００
関係式（２）　４００＜２Ｎ１×ｄ１＋２Ｎ２×ｄ２＜６５０
関係式（３）　０．３＜Ｎ２－Ｎ１
本発明者らは、上記３つの関係式を同時に満足する可視光反射材用アルミニウム部材１０は、上記３つの関係式の少なくとも１つを満足しない従来の可視光反射材用アルミニウム部材と比べ、光沢度が高くかつ光沢度の異方性が小さいことを見出した（詳細は後述する実施例参照）。本発明者らは、関係式（１）～（３）により特定される構成の作用について以下のように推察している。

【００２５】
可視光反射材用アルミニウム部材１０は、関係式（１）を満足する第１コート層２を備えることにより、第２面２Ａでの反射光と第１面１Ａでの反射光との干渉を利用して、第１面１Ａに形成された凹凸が可視光反射材用アルミニウム部材１０の光沢度に与える影響を抑えることができる。
【００２６】
具体的には、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、アルミニウム箔１と、第１コート層２を備えることにより、第１コート層２の第２面２Ａに可視光（例えば４００ｎｍ以上８００ｎｍ以下の波長域、以下同じ）を入射させたときに第２面２Ａでの反射光と、第１面１Ａでの反射光との干渉を起こすことができる。このとき、第１コート層２が上記関係式（１）を満足することによって第２面２Ａに入射し、第１面１Ａで反射する光は転写筋などの凹凸の影響を受けづらくなる。その結果、第１コート層２の第２面２Ａに可視光を入射させたときの光沢度の異方性は、関係式（１）を満足しない第１コート層の第２面に可視光を入射させたときに比べて小さくなる。その結果、第１コート層２の第２面２Ａに可視光を入射させたときの光沢度の異方性は、関係式（１）を満足しない第１コート層の第２の面に可視光を入射させたときの光沢度の異方性と比べて、小さい。好ましくは、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、１００＜Ｎ１×ｄ１＜１７０なる関係式（４）を満足する。
【００２７】
さらに、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、関係式（２）を満足する第１コート層２および第２コート層３を備えることにより、可視光の入射方向に依らず高い光沢度を有している。
【００２８】
具体的には、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、アルミニウム箔１と、第１コート層２および第２コート層３とを備えることにより、第３面３Ａに可視光を入射させたときに第３面３Ａでの反射光と、第２面２Ａでの反射光と、第１面１Ａで反射する光との干渉を起こすことができる。このとき、第１コート層２および第２コート層３が関係式（２）を満足することによって第３面３Ａで反射する光と第２面２Ａで反射する光と第１面１Ａで反射する光が強めあう。この場合、第３面３Ａに可視光を入射させたときの光沢度は、関係式（２）を満足しない第１コート層および第２コート層を備えるアルミニウム部材に対し第３面に可視光を入射させたときの光沢度と比べて、可視光の入射方向に依らず等方的に大きくなる。好ましくは、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、４００＜２Ｎ１×ｄ１＋２Ｎ２×ｄ２＜５５０なる関係式（５）を満足する。
【００２９】
さらに、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、関係式（３）を満足する第１コート層２および第２コート層３を備えることにより、可視光の入射方向に依らず高い光沢度を有している。
【００３０】
具体的には、関係式（３）を満足する第１コート層２および第２コート層３を備える可視光反射材用アルミニウム部材１０において、第２コート層３の屈折率Ｎ２は第１コート層２の屈折率Ｎ１よりも十分に大きい。その場合、光の干渉が大きくなるため、第３面３Ａで反射する光と第２面２Ａで反射する光と第１面１Ａで反射する光が強めあう効果が大きくなる。その結果、可視光反射材用アルミニウム部材１０の第３面３Ａに可視光を入射させたときの光沢度は、関係式（３）を満足しないアルミニウム部材と比べて、高くなる。
【００３１】
このように、関係式（１）～（３）を同時に満足する可視光反射材用アルミニウム部材１０において、光沢度は高く、かつ光沢度の異方性は小さい。
【００３２】
また、可視光反射材用アルミニウム部材１０の第３面３Ａの表面粗さＲａが８ｎｍ以下

であることにより、第３面３Ａでの光沢度は等方的に向上されている。第３面３Ａの表面粗さＲａは好ましくは７ｎｍ以下であり、より好ましくは５ｎｍ以下である。

【００３３】

可視光反射材用アルミニウム部材１０は以下のような構成をさらに備えているのが好ましい。

【００３４】

好ましくは、第１コート層２の屈折率Ｎ１は１．３超え１．６未満である。このような第１コート層２を構成する材料として、アクリル系樹脂、エステル系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、シリコーン樹脂、金属酸化物、金属フッ化物、および二酸化ケイ素（SiO_2）からなる群から選択される少なくとも１つを含むことが好ましい。第２コート層３の屈折率Ｎ２は１．６超え２．３未満であるのが好ましい。このような第２コート層３を構成する材料として、二酸化チタン（TiO_2）または酸化ニオブ（Nb_2O_5）などの金属酸化物を含むことが好ましい。このような第１コート層２および第２コート層３は、塗工により容易に形成され得る。そのため、屈折率Ｎ１が１．３超え１．６未満である第１コート層２と、屈折率Ｎ２が１．６超え２．３未満である第２コート層３とを備える可視光反射材用アルミニウム部材１０は、上記関係式（３）を満たすことができ、かつ容易に製造され得る。

【００３５】

さらに好ましくは、第２コート層３の屈折率Ｎ２は１．８超え２．３未満である。この場合、屈折率Ｎ２と屈折率Ｎ１との差をさらに大きくすることができる。第３面３Ａで反射する光と第２面２Ａで反射する光と第１面１Ａで反射する光が強めあう効果が大きくなる。その中でも、第２コート層３を構成する材料として、二酸化チタン（TiO_2）を含むことが好ましい。このようにすれば、TiO_2の屈折率Ｎ２は１．８超え２．３未満であるため、屈折率Ｎ２と屈折率Ｎ１との差をさらに大きくすることができる。さらに、TiO_2は、光触媒作用および親水性を有している。そのため、第２コート層３を構成する材料がTiO_2を含む場合、可視光反射材用アルミニウム部材１０の第３面３Ａは油などの汚れが付着されにくく、汚れの付着に伴う光沢度の低下が起こりにくい。また、TiO_2は、紫外線を吸収する性質を有する。そのため、第２コート層３を構成する材料がTiO_2を含む場合、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、人の肌または目に対する有害な紫外線を反射しにくく、人が活動する領域に配置される可視光反射材に好適である。

【００３６】

第１コート層２の膜厚ｄ１および第２コート層３の膜厚ｄ２は、５０ｎｍ超え２００ｎｍ未満であるのが好ましい。可視光反射材用アルミニウム部材１０は、第１コート層２の膜厚ｄ１および第２コート層３の膜厚ｄ２が５０ｎｍ超えである場合、膜厚ｄ１，ｄ２が５０ｎｍ以下である場合と比べて、第３面３Ａ，第２面２Ａおよび第１面１Ａでの各反射光の干渉による作用を強めることができる。その結果、膜厚ｄ１，ｄ２が５０ｎｍ超えである可視光反射材用アルミニウム部材１０は、膜厚ｄ１，ｄ２が５０ｎｍ以下である可視光反射材用アルミニウム部材１０と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さい。一方で、膜厚ｄ１，ｄ２が２００ｎｍ超えである場合、膜厚ｄ１，ｄ２が２００ｎｍ以下である場合と比べて、第３面３Ａ，第２面２Ａおよび第１面１Ａでの各反射光の干渉による作用が大きくなり過ぎ、可視光反射材用アルミニウム部材１０の光沢度は著しく低下する。可視光反射材用アルミニウム部材１０は、膜厚ｄ１，ｄ２が２００ｎｍ以下である場合、膜厚ｄ１，ｄ２が２００ｎｍ超えである場合と比べて光沢度の低下を抑えることができる。

【００３７】

より好ましくは、膜厚ｄ１，ｄ２は、７０ｎｍ超え１５０ｎｍ未満である。可視光反射材用アルミニウム部材１０は、第１コート層２の膜厚ｄ１および第２コート層３の膜厚ｄ２が７０ｎｍ超えである場合、膜厚ｄ１，ｄ２が５０ｎｍ超え７０ｎｍ以下である場合と比べて、第３面３Ａ，第２面２Ａおよび第１面１Ａでの各反射光の干渉による作用を強めることができる。可視光反射材用アルミニウム部材１０は、膜厚ｄ１，ｄ２が１５０ｎｍ

未満である場合、膜厚ｄ１，ｄ２が１５０ｎｍ以上２００ｎｍ以下である場合と比べて、第３面３Ａ，第２面２Ａおよび第１面１Ａでの各反射光の干渉による作用が大きくなり過ぎることを抑制でき、光沢度の低下を抑えることができる。

【００３８】

アルミニウム箔１の第１面１Ａの表面粗さＲａは１４．０ｎｍ以下であるのが好ましく、１１．０ｎｍ以下であるのがより好ましく、１０．０ｎｍ以下であるのがより好ましい。このようにすれば、第１面１Ａに接するように形成される第１コート層２の膜厚ｄ１が上記範囲内において比較的薄く、かつ第１コート層２が塗工により形成される場合にも、塗工ムラおよび塗工抜けの発生を防止することができる。また、第１面１Ａの表面粗さＲａが１１．０ｎｍを超えると、第１面１Ａに達した可視光は拡散反射されやすくなるため、第１面１Ａで反射された光のうち拡散反射された光が占める割合が大きくなる。拡散反射された光のエネルギー損失は大きい。そのため、第１面１Ａの表面粗さＲａが１１．０ｎｍ以下である可視光反射材用アルミニウム部材１０は、第１面１Ａの表面粗さＲａが１１．０ｎｍ超えである可視光反射材用アルミニウム部材１０と比べて、第１面１Ａでの拡散反射に起因した光沢度の低下が抑制されている。

【００３９】

アルミニウム箔１は、予め定められた表面積の領域内に存在する晶出物の総表面積が当該領域の表面積に対して２％以下であるのが好ましい。アルミニウム箔１は、上記領域内に存在する上記晶出物の１個当たりの平均表面積が２μｍ^{2}以下であるのが好ましい。アルミニウム箔１は、上記領域において、前述の通り、第１面１Ａの表面粗さＲａが１４．０ｎｍ以下であることが好ましい。また、アルミニウム箔１は、上記領域において、圧延方向に対して垂直な方向（ＴＤ方向）の第１面１Ａの表面粗さＲｚ$_{ＪＩＳ}$が４０ｎｍ以下であることが好ましい。上記予め定められた領域は、例えば第１面１Ａの一部領域である。

【００４０】

晶出物とは、例えば、Ａｌ‐鉄（Ｆｅ）系、Ａｌ‐Ｆｅ‐マンガン（Ｍｎ）系、Ａｌ‐Ｍｇ‐珪素（Ｓｉ）系、Ａｌ‐Ｍｎ系等の種々の金属間化合物をいう。晶出物の総表面積とは、観察領域を有する面（例えば第１面１Ａ）に対して成す角度が９０°±２°の方向（略垂直な方向）から該観察領域を見たときに確認される晶出物の当該方向に垂直な平面への投影面積の総和である。上記晶出物の１個当たりの平均表面積とは、晶出物の上記総表面積を、上記観察領域内に存在する晶出物の個数で除したものである。

【００４１】

晶出物は、アルミニウム箔１の表面である第１面１Ａに凹凸を生じさせる。そのため、アルミニウム箔１は、予め定められた表面積の領域内に存在する晶出物の総表面積が当該領域の表面積に対して２％超えであると、第１面１Ａでの可視光の光沢度が低下する。晶出物の１個当たりの平均表面積が２μｍ^{2}よりも大きいと、第１面１Ａにおいて光沢度が相対的に低い領域が大きくなり、光沢度が低下する。アルミニウム箔１が、予め定められた表面積の領域内に存在する晶出物の総表面積が当該領域の表面積に対して２％以下であり、かつ上記領域内に存在する上記晶出物の１個当たりの平均表面積が２μｍ^{2}以下であれば、第１面１Ａ上の凹凸に伴う光沢度の低下を抑制することができる。

【００４２】

なお、予め定められた表面積の領域とは、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）全体であってもよく、また一部であってもよい。ここで、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）とは、アルミニウム箔１の外観において目視、顕微鏡等によって確認され得る表面をいう。第１面１Ａの晶出物に関する上記パラメータ、および表面粗さＲａ，Ｒｚ$_{ＪＩＳ}$は、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）を顕微鏡などで観察したときに、それぞれ予め定められた表面積の観察視野内で測定される。第１面１Ａの晶出物の総表面積および平均表面積は、例えば光学顕微鏡の予め定められた観察視野内で観察、測定される。第１面１Ａの表面粗さＲａ，Ｒｚ$_{ＪＩＳ}$は、例えば原子間力顕微鏡の予め定められた観察視野内で測定される。予め定められた表面積の領域とは、第１面１Ａの晶出物の総表面積および平

均表面積を測定する際の観察視野、および第１面１Ａの表面粗さＲａ，Rz_{JIS}を測定する際の観察視野のそれぞれに含まれる領域である。

【００４３】

上記予め定められた領域の平面形状は、任意の形状であればよいが例えば矩形状である。上記予め定められた領域は、晶出物の総表面積および平均表面積を測定する際の光学顕微鏡の予め定められた観察視野内の観察領域と、第１面１Ａの表面粗さＲａ，Rz_{JIS}を測定する際の原子間力顕微鏡の予め定められた観察領域とを含んでいる。各観察領域は、少なくとも一部が互いに重なっていてもよいし、重なっていなくてもよい。

【００４４】

アルミニウム箔１は、上記領域において、第１面１ＡのＲＤ方向ＸとＴＤ方向Ｙの表面粗さRz_{JIS}が４０ｎｍ以下であるのが好ましい。上述のように、圧延ロールの転写筋に起因する凹凸は、第１面１Ａの表面粗さRz_{JIS}の値として評価することができる。第１面１Ａの表面粗さRz_{JIS}が４０ｎｍ以下である場合、第１面１Ａに達した可視光は転写筋に起因する凹凸により拡散反射されにくく鏡面反射され易くなるため、可視光反射材用アルミニウム部材１０の光沢度の低下を抑制することができる。

【００４５】

なお、第１面１Ａの垂直な方向Ｙの表面粗さRz_{JIS}は、垂直な方向Ｙに沿った断面における２次元でのRz_{JIS}値をＪＩＳ　Ｂ０６０１（２００１年版）およびＩＳＯ４２８７（１９９７年版）に基づいた評価方法で測定される値である。なお、上記の第１面１Ａの表面粗さＲａとRz_{JIS}を得る方法としては、物理的な研磨、電解研磨、化学研磨等の研磨加工、あるいは、表面が鏡面状態である圧延ロールを用いた冷間圧延、等がある。表面が鏡面状態である圧延ロールを用いた冷間圧延については後述する。

【００４６】

アルミニウム箔１の厚みＴ（図１参照）は４μｍ以上３００μｍ以下であることが好ましい。アルミニウム箔１の厚みＴが４μｍ未満であると、アルミニウム箔１として機械的強度を維持することができず、製造時のハンドリング等によってアルミニウム箔１にシワが生じ、第１面１Ａの表面粗さＲａ，Rz_{JIS}が大きくなり、光沢度を低下させる原因となる。アルミニウム箔１の厚みＴが３００μｍを超えると、アルミニウム箔１の重量が増大するだけでなく、成形等の加工に制限が加えられるので好ましくない。さらに好ましくは、アルミニウム箔１の厚みＴは６μｍ以上２５０μｍ以下である。アルミニウム箔１の厚みＴを上記範囲にするためには、一般的なアルミニウム箔の製造方法に従って鋳造と圧延を行えばよい。

【００４７】

アルミニウム箔１の組成は特に限定されないが、Ｆｅの含有量は０．００１％質量以上０．５質量％以下であることが好ましい。Ｆｅはアルミニウムへの固溶度が小さいため、アルミニウムの鋳造時に$FeAl_3$等の金属間化合物が晶出しやすくなる。これらの晶出物は、アルミニウム素地よりも可視光の反射率が低く、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）の光沢度を低下させる原因になる。Ｆｅの含有量が０．５質量％以上になると、添加しているＦｅが全て晶出した場合、Ａｌ‐Ｆｅ系金属間化合物としての$FeAl_3$の晶出量が１．２質量％を超えて存在することになり、光沢度は８２．２％よりも低くなる傾向がある。このため、Ｆｅの含有量を０．５質量％以下にするのが望ましい。また、Ｆｅの含有量が０．００１質量％未満であると、アルミニウム箔１の強度が低下する傾向がある。

【００４８】

また、アルミニウム箔１においてＭｎの含有量は０．５質量％以下であることが好ましい。Ｆｅと同様にＭｎもアルミニウムへの固溶度が小さいため、アルミニウムの鋳造時にＡｌ‐Ｆｅ‐Ｍｎ系の化合物等が晶出しやすくなる。Ａｌ‐Ｆｅ‐Ｍｎ系の晶出物は、Ａｌ‐Ｆｅ系の晶出物よりも微細であるが、これらの晶出物は、アルミニウム素地よりも可視光の反射率が低く、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）の光沢度を低下させる原因になる。マンガンの含有量が０．５質量％以上になると、添加しているＭｎが全て晶出し

た場合、Ａｌ‐Ｆｅ‐Ｍｎ系金属間化合物が１．５質量％を超えて存在することになり、光沢度は８２．２％よりも低くなる傾向がある。このため、Ｍｎの含有量を０．５質量％以下にするのが望ましい。

【００４９】

さらに、アルミニウム箔１においてＳｉの含有量は０．００１％質量％以上０．３質量％以下であることが好ましい。Ｓｉはアルミニウムへの固溶度が大きく晶出物を形成し難いため、アルミニウム箔１において晶出物を生成させない程度の含有量であれば光沢度を低下させることがない。また、Ｓｉを含むと固溶強化によってアルミニウム箔１の機械的強度を向上させることができるので、厚みが薄い箔の圧延を容易にすることができる。Ｓｉの含有量が０．００１質量％未満では、上述の効果を十分に得られない傾向にある。Ｓｉの含有量が０．３質量％を超えると、アルミニウム箔１に粗大な晶出物が発生しやすくなり、光沢度が低下するだけでなく、結晶粒の微細化効果も損なわれるため、強度と加工性も低下する傾向にある。

【００５０】

アルミニウム箔１においてＭｇの含有量は３質量％以下であることが好ましい。Ｍｇはアルミニウムへの固溶度が最大で１８質量％と大きく、晶出物の発生が極めて少ないため、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）の光沢度に大きな影響をおよぼすことなく、アルミニウム箔１の機械的強度を改善することができる。しかし、Ｍｇの含有量が３質量％を超えると、アルミニウム箔１の機械的強度が高くなりすぎるので、アルミニウム箔１の圧延性が低下する傾向がある。アルミニウム箔１の好ましい反射特性と機械的強度とを兼ね備えるためには、Ｍｇの含有量を２質量％以下にすることがさらに好ましい。

【００５１】

なお、アルミニウム箔１は、上記の特性と効果に影響を与えない程度の含有量で、銅（Ｃｕ）、亜鉛（Ｚｎ）、チタン（Ｔｉ）、バナジウム（Ｖ）、ニッケル（Ｎｉ）、クロム（Ｃｒ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ホウ素（Ｂ）、ガリウム（Ｇａ）、ビスマス（Ｂｉ）鉛（Ｐｂ）、ナトリウム（Ｎａ）等の元素を含んでいてもよい。

［可視光反射材用アルミニウム部材の製造方法］

次に、本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材１０の製造方法の一例について説明する。図２に示されるように、可視光反射材用アルミニウム部材１０の製造方法は、鋳塊を準備する工程（Ｓ１０）、鋳塊に均質化熱処理を行う工程（Ｓ２０）、鋳塊を熱間圧延する工程（Ｓ３０）、熱間圧延により得られた熱延材を冷間圧延する工程（Ｓ４０）、冷間圧延により得られた冷延材を最終仕上げとして冷間圧延（以下、最終仕上げ冷間圧延という）してアルミニウム箔１を形成する工程（Ｓ５０）と、最終仕上げ冷間圧延により得られたアルミニウム箔１上に第１コート層２を形成する工程（Ｓ６０）と、第１コート層２上に第２コート層３を形成する工程（Ｓ７０）とを備える。

【００５２】

まず、鋳塊が準備される（工程（Ｓ１０））。具体的には、所定の組成のアルミニウムの溶湯を調製し、アルミニウムの溶湯を凝固させることにより鋳塊を鋳造（例えば半連続鋳造）する。好ましくは、溶湯中のＦｅ、Ｍｎ、Ｓｉなどの金属元素の含有量は、アルミニウム箔１の表面（第１面１Ａ）において予め定められた表面積の領域内に存在する晶出物の総表面積が、当該領域の表面積に対して２％以下となり、かつ晶出物の１個当たりの平均表面積が２μｍ^{2}以下となるように制御されている。

【００５３】

次に、得られた鋳塊が均質化熱処理される（工程（Ｓ２０））。均質化熱処理は、たとえば加熱温度を４００℃以上６３０℃以下、加熱時間を１時間以上２０時間以下とする条件で行われる。

【００５４】

次に、鋳塊が熱間圧延される（工程（Ｓ３０））。本工程により、所定の厚みＷ１を有する熱延材が得られる。熱間圧延は、１回または複数回行われてもよい。なお、連続鋳造によって薄板のアルミニウム鋳塊を製造する場合には、当該薄板状の鋳塊は本工程を介さ

ずに冷間圧延されてもよい。

【００５５】

次に、熱間圧延により得られた熱延材が冷間圧延される（工程（Ｓ４０））。本工程により、所定の厚みＷ２を有する冷延材（最終仕上げ冷間圧延工程（Ｓ５０）における被圧延材）が得られる。本工程において、冷間圧延はたとえば中間焼鈍工程を挟んで複数回行われる。たとえば、まず熱延材に対し第１冷間圧延工程（Ｓ４０Ａ）を実施して熱延材の厚みＷ１よりも薄く冷延材の厚みＷ２よりも厚い圧延材を形成する。次に、得られた圧延材に対し中間焼鈍工程（Ｓ４０Ｂ）を施す。中間焼鈍は、例えば焼鈍温度を５０℃以上５００℃以下、焼鈍時間を１秒以上２０時間以下とする条件で行われる。次に、焼鈍後の圧延材に対し第２冷間圧延工程（Ｓ４０Ｃ）を実施して厚みＷ２の冷延材を形成する。

【００５６】

次に、図２および図３に示されるように、冷延材（被圧延材１１）が最終仕上げ冷間圧延される（工程（Ｓ５０））。本工程では、圧延ロール１０１，１０２を用いて圧下率が３５％以上の条件で被圧延材１１を最終仕上げ冷間圧延する。圧延ロール１０１，１０２は被圧延材と接触して圧延するロール面を有している。被圧延材１１を挟んで配置される一対の圧延ロール１０１，１０２のうち、少なくとも一方の圧延ロール１０１のロール面の表面粗さＲａが４０ｎｍ以下である。表面粗さＲａが４０ｎｍより大きい圧延ロールを用いて被圧延材１１を圧延すると、得られたアルミニウム箔１は第１面１ＡのＲＤ方向Ｘに対して垂直な方向Ｙの表面粗さRz_{JIS}が４０ｎｍよりも大きくなり、第１面１Ａの表面粗さＲａも１４．０ｎｍを超えてしまう。最終仕上げ冷間圧延工程で使用する圧延ロールの表面粗さＲａは、できるだけ小さいことが好ましく、より好ましくは３０ｎｍ以下である。

【００５７】

最終仕上げ冷間圧延に使用される圧延油の種類は特に限定されないが、圧延油の粘度は低い方が好ましい。圧延油の粘度は、油温度が３７．８℃（１００°Ｆ）の時に１．７ｃＳｔ以上３．５ｃＳｔ以下であることが好ましく、より好ましくは２．０ｃＳｔ以上３．０ｃＳｔ以下である。本工程（Ｓ５０）により、アルミニウム箔１が得られる。アルミニウム箔１の第１面１Ａは、本工程（Ｓ５０）において表面粗さＲａが４０ｎｍ以下である圧延ロールにより圧延されることにより形成されている。

【００５８】

次に、最終仕上げ冷間圧延により得られたアルミニウム箔１の第１面１Ａに接するように、第１コート層２が形成される（工程（Ｓ６０））。このとき、第１コート層２は、屈折率Ｎ１および膜厚ｄ１が上記関係式（１）～（３）を満足するように形成される。第１コート層２の形成方法は、任意の方法を採用し得るが、例えばスピンコーティング、バーコーティング、フローコーティング、ディップコーティング、およびダイコーティングなど、コーティング剤を塗工する方法のうちから選択される少なくとも１つであってもよい。また、第１コート層２の形成方法は、イオンプラズマ処理、イオンプレーティング処理、スパッタリング処理、蒸着処理、およびめっき処理などの群から選択される少なくとも１つの方法であってもよい。第１コート層２は、本工程（Ｓ６０）において上記のような方法により第１面１Ａ上に形成された皮膜が焼成されることにより形成されてもよい。

【００５９】

次に、第１コート層２の第２面２Ａに接するように、第２コート層３が形成される（工程（Ｓ７０））。このとき、第２コート層３は、屈折率Ｎ２および膜厚ｄ２が上記関係式（２），（３）を満足するように形成される。第２コート層３の形成方法は、任意の方法を採用し得るが、例えばスピンコーティング、バーコーティング、フローコーティング、ディップコーティング、およびダイコーティングなど、コーティング剤を塗工する方法のうちから選択される少なくとも１つであってもよい。また、第２コート層３の形成方法は、イオンプラズマ処理、イオンプレーティング処理、スパッタリング処理、蒸着処理、およびめっき処理などの群から選択される少なくとも１つの方法であってもよい。第２コート層３は、本工程（Ｓ７０）において上記のような方法により第２面２Ａ上に形成された

皮膜が焼成されることにより形成されてもよい。

【００６０】

このようにして、図１に示される可視光反射材用アルミニウム部材１０を得ることができる。工程（Ｓ５０）において最終仕上げ冷間圧延に用いられる圧延ロール１０１の表面粗さＲａを４０ｎｍ以下とし、かつ、工程（Ｓ６０）および工程（Ｓ７０）において上記関係式（１）～（３）を満足するように第１コート層２および第２コート層３が形成されることにより、第３面３Ａの表面粗さＲａを８ｎｍ以下とすることができる。

【００６１】

最終仕上げ冷間圧延工程における圧下率が３５％以上である理由は以下のとおりである。一般的に圧下率が低くなると、圧延ロールと被圧延材との間に噛み込まれる圧延油膜量が増える傾向にある。そのため、低い圧下率で最終仕上げ冷間圧延を行った場合、被圧延材の表面に圧延油が押し込まれることにより、当該表面には深さ数十～数百ｎｍの複数のオイルピットが形成される。その結果、得られた冷延材の表面には、オイルピットに起因した凹凸が多数形成されている。特に、３５％よりも小さい圧下率で圧延を行うと、得られるアルミニウム箔１の第１面１Ａの表面粗さＲａは、オイルピットによる凹凸に大きく影響され、１４．０ｎｍを超えてしまう。圧下率の上限値は、特に限定されないが、好ましくは６０％である。６０％を超える圧下率では圧延性が悪くなる。さらに、６０％超えの圧下率では、圧延中のせん断力が高くなり、冷延材の表面の一部が切り裂かれやすくなる。圧延中に冷延材から切り裂かれたアルミニウム粒子は、外径が数百ｎｍ～数μｍである。アルミニウム粒子の少なくとも一部は、圧延中に冷延材に圧入または付着されてアルミニウム箔１の表面に凹凸を形成する。その結果、アルミニウム箔１の当該表面は光沢度が低下する。これに対し、工程（Ｓ５０）において３５％以上６０％以下の圧下率で冷間圧延されたアルミニウム箔１は、第１面１Ａ上においてオイルピットおよびアルミニウム粒子に起因した凹凸の形成が抑制されている。

【００６２】

好ましくは、第１コート層２を形成する工程（Ｓ６０）の前に、最終仕上げ冷間圧延工程（Ｓ５０）により得られたアルミニウム箔１の第１面１Ａは洗浄される。該洗浄は、第１面１Ａに付着されている圧延油および上記アルミニウム粒子を除去または縮小させることができ、かつ、第１面１Ａの平滑性を低下させないような条件で、実施される。洗浄には、例えば酸性溶液またはアルカリ性溶液が用いられる。酸性溶液は、例えば、フッ酸、リン酸、塩酸、および硫酸などの強酸性溶液から選択され得る。アルカリ性溶液は、例えば水酸化ナトリウムなどの強アルカリ性溶液から選択され得る。アルミニウム箔１の第１面１Ａ上に圧延油、アルミニウム粒子などが残存している場合には、可視光反射材用アルミニウム部材１０の光沢度が低下する。そのため、第１コート層２を形成する工程（Ｓ６０）の前に第１面１Ａに対し上記のような洗浄工程が実施されることにより、可視光反射材用アルミニウム部材１０は、第１面１Ａへの付着物に起因した光沢度の低下が抑制され得る。

【００６３】

なお、上記のような第１コート層２および第２コート層３は、例えばロールツーロールプロセスにより形成されてもよい。この場合、図５に示されるように、アルミニウム箔１は、巻芯４にロール状に巻き付けられて、ロールツーロール用アルミニウム箔５を構成していてもよい。

【００６４】

上述のように、アルミニウム箔１は、文字通り「箔」であって、一般的に厚みが５００μｍ程度以上となる「アルミニウム板」とは異なり以下のような種々のメリットを有する。すなわち、アルミニウム箔１は、軽量化に特に優れるとともに成形加工が容易であり、またアルミニウム板では困難である湾曲物への貼り付け等の形状追従性やフレキシブル性を示すというメリットがある。また、廃棄物の減量につながる等、環境に対する負荷の面でもアルミニウム板に対するメリットを有する。

【００６５】

可視光反射材用アルミニウム部材１０は、アルミニウム箔１を備えることにより、任意の形状に成形し得る。具体的には、張り出し成形加工または深絞り成形加工によって任意の形状に加工してもよく、あるいは、折り曲げ加工または湾曲加工によって目的に応じた形状に加工してもよい。

【００６６】

なお、このような成形加工を容易に実施可能とするために、最終仕上げ冷間圧延工程（Ｓ５０）後に、アルミニウム箔１に対して２５０℃以上４５０℃以下程度の温度で１時間以上３０時間以下程度の熱処理を実施してもよい。上記洗浄工程を実施する場合には、該熱処理工程は、上記洗浄工程の前に実施されてもよいし、後に実施されてもよい。

【００６７】

本実施の形態に係る可視光反射材用アルミニウム部材１０は、上記のメリットを活かし、照明機器の反射材、住宅等の採光用反射材、ストロボ反射材、ソーラークッカー（太陽光の集光による調理器具用反射材）、包装材、鏡、装飾材等の用途に好適に利用することができる。

【実施例１】

【００６８】

以下に説明するように本発明の実施例と比較例のアルミニウム箔の試料を作製した。

表１に示される組成ＡおよびＢのアルミニウムを用いて、表２および表３に示される製造方法に従って、表３に示される実施例１～９および比較例１～１７のアルミニウム箔の試料を作製した。さらに、アルミニウム箔の各試料を用いて、表４に示される製造方法に従って、表４に示される実施例１～９および比較例１～１７の可視光反射材用アルミニウム部材の試料を作製した。なお、表１において「その他元素計」とは、ＪＩＳで規定される元素以外の不可避不純物元素（Ｂ、Ｂｉ、Ｐｂ、Ｎａなど）の合計含有量を示す。

【００６９】

【表１】

組成	化学組成（質量%）							
	Si	Fe	Mn	Cu	Mg	Zn	その他元素計	
A	0.002	0.002	0.001	0.006	0.000	0.001	0.002	
B	0.140	0.440	0.000	0.020	0.001	0.000	0.000	

【００７０】

【表２】

組成	Step 1 均質化熱処理	Step 2 熱間圧延	Step 3 冷間圧延	Step 4 中間焼鈍	Step 5 冷間圧延
A	450° C×1時間	実施	実施	-	実施
B	480° C×1時間				

【００７１】

【表３】

試料番号	組成	厚み T(μm)	第１面の表面粗さ		洗浄	晶出物	
			表面粗さ Ra(nm)	TD 方向の表面粗さ Rz_{JIS}(nm)		総表面積 (%)	平均表面積(μm²)
実施例１ 比較例１	A	30.0	7.4	31.7	無	0.02	0.6
実施例３,５～８ 比較例３,６,７,９～１７	A	30.0	6.7	38.3	有	0.02	0.6
比較例８	A	30.0	14.2	166.6	有	0.02	0.6
実施例２ 比較例２	B	60.0	6.9	37.7	無	1.5	0.7
実施例４ 比較例４	B	60.0	7.2	31.9	有	1.5	0.7
実施例９ 比較例５	A	60.0	10.4	122.6	有	0.02	0.6

【００７２】

【表４】

	第１コート層			第２コート層			第３面の表面粗さ Ra(nm)	N1d1	2(N1d1+N2d2)	N2-N1	光沢度(%)			
	種類	屈折率 N1	膜厚 d1(nm)	種類	屈折率 N2	膜厚 d2(nm)					RD 方向	TD 方向	平均値	差
実施例１	D	1.47	70	F	1.82	103	2.6	103	581	0.35	88.4	87.4	87.9	1.0
実施例２	D	1.47	111	F	1.82	76	2.3	163	603	0.35	88.4	87.5	88.0	0.9
実施例３	D	1.47	90	F	1.82	93	2.1	132	603	0.35	89.1	88.4	88.8	0.7
実施例４	D	1.47	95	F	1.82	73	3.2	140	545	0.35	89.0	88.4	88.7	0.6
実施例５	D	1.47	70	F	1.82	94	2.6	103	548	0.35	88.5	87.9	88.2	0.6
実施例６	D	1.47	126	F	1.82	63	2.3	185	600	0.35	87.8	86.9	87.4	0.9
実施例７	D	1.47	82	F	1.82	56	2.7	121	445	0.35	87.6	87.0	87.3	0.6
実施例８	D	1.47	103	F	1.82	95	3.9	151	649	0.35	88.8	88.3	88.6	0.5
実施例９	D	1.47	92	F	1.82	78	7.6	135	554	0.35	87.8	86.9	87.4	0.9
比較例１	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.2	86.0	86.6	1.2
比較例２	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.5	85.3	85.9	1.2
比較例３	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.7	86.6	87.2	1.1
比較例４	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.1	85.9	86.5	1.2
比較例５	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.8	85.5	86.2	1.3
比較例６	D	1.47	30	-	-	-	6.3	44	-	-	86.2	85.1	85.7	1.1
比較例７	D	1.47	110	-	-	-	3.6	162	-	-	74.3	74.1	74.2	0.2
比較例８	D	1.47	73	F	1.82	113	10.8	107	626	0.35	83.4	81.9	82.7	1.5
比較例９	D	1.47	60	F	1.82	85	4.6	88	486	0.35	87.9	86.8	87.4	1.1
比較例 10	D	1.47	154	F	1.82	38	2.3	226	591	0.35	88.1	87.0	87.6	1.1
比較例 11	D	1.47	73	F	1.82	42	4.2	107	368	0.35	87.2	86.5	86.9	0.7
比較例 12	D	1.47	119	F	1.82	103	2.8	175	725	0.35	86.7	85.9	86.3	0.8
比較例 13	D	1.47	103	F	1.75	59	4.3	151	509	0.28	85.2	84.8	85.0	0.4
比較例 14	E	1.54	88	F	1.82	80	3.3	136	562	0.28	86.4	85.7	86.1	0.7
比較例 15	D	1.47	62	F	1.82	134	3.8	91	670	0.35	84.1	83.0	83.6	1.1
比較例 16	D	1.47	74	F	1.82	46	3.0	109	385	0.35	85.8	85.1	85.5	0.7
比較例 17	D	1.47	55	F	1.75	50	5.0	81	337	0.28	81.4	80.2	80.8	1.2

【００７３】

10 20 30 40 50

ＤＣ（Direct Casting）鋳造によって表１に示される組成を有するアルミニウムの鋳塊を作製し、該鋳塊を加熱炉にて表２に示される温度と時間で均質化熱処理を行った。その後、厚みが約６．５ｍｍになるまで熱間圧延を行った。得られた熱間圧延材を用いて複数回の冷間圧延を行い、厚みが所定の値Ｔになるまで冷間圧延（最終仕上げ冷間圧延を含む）を行い、アルミニウム箔の試料を作製した。この際、最終仕上げ冷間圧延において表面粗さＲａが４０ｎｍの圧延ロールを使用し、３５％の圧下率で圧延を行った。さらに、表３に示されるように、実施例３～９と比較例３～１７については、仕上げ冷間圧延後、３５℃で１質量％の水酸化ナトリウム溶液に２０秒間浸漬させ、表面を洗浄した。

【００７４】

得られたアルミニウム箔の各試料について、光学顕微鏡にて表面状態を観察し、晶出物の表面積と１個当たりの平均表面積を測定した。また、アルミニウム箔の各試料について表面凹凸を評価するために原子間力顕微鏡による観察に基づいて第１面の表面粗さＲａと圧延方向に対して垂直な幅（ＴＤ）方向の第１面の表面粗さRz_{JIS}の値を測定した。以下、これらの測定方法について説明する。

【００７５】

光学顕微鏡観察は、ニコン株式会社製のＥＣＬＩＰＳＥ　Ｌ２００を用い、５００倍の倍率にてアルミニウム箔の表面を観察した。得られた１７４μｍ×１３４μｍの矩形の視野における表面観察画像より、晶出物とアルミニウム素地とを２値化して、視野内に存在するすべての晶出物の表面積を測定した。個々の晶出物の表面積の測定値と視野の表面積とから、視野の表面積に対するすべての晶出物の総表面積の割合を算出した。さらに、個々の晶出物の表面積の測定値と視野内で観察される晶出物の個数とから、晶出物の１個当たりの平均表面積を算出した。表面観察画像は試料の幅方向で中央部付近を５点取り、それぞれの視野内ごとに算出した晶出物の総表面積の割合と晶出物の１個当たりの平均表面積について５点の平均値を表３に示す。なお、厳密には視野中に析出物が存在する可能性も否定できないが、本明細書においては、視野中で観察された金属間化合物はすべて晶出物とした。

【００７６】

原子間力顕微鏡による表面凹凸の観察は、株式会社日立ハイテクサイエンス製の走査型プローブ顕微鏡ＡＦＭ５０００ＩＩを用いて、ダイナミックフォースモード方式（非接触）による表面形状を８０μｍ×８０μｍの矩形の視野で行った。得られた観察結果に対して、最小二乗近似によって曲面を求めてフィッティングを行う３次曲面自動傾き補正で試料の傾きを補正し、第１面の表面粗さＲａと圧延方向に対して垂直な幅方向（ＴＤ方向）の第１面の表面粗さRz_{JIS}とを測定した。第１面の表面粗さＲａは、ＪＩＳ　Ｂ０６０１（２００１年版）およびＩＳＯ４２８７（１９９７年版）で定義されている算術平均粗さＲａである。幅方向（ＴＤ方向）の第１面の表面粗さRz_{JIS}は、同視野内の任意の幅方向（ＴＤ方向）の断面における２次元でのRz_{JIS}値をＪＩＳ　Ｂ０６０１（２００１年版）およびＩＳＯ４２８７（１９９７年版）に基づいた評価方法で測定した。アルミニウム箔の第１面の表面粗さＲａ，Rz_{JIS}の値を表３に示す。また、図６および図７は、ＴＤ方向での第１面の表面粗さRz_{JIS}の測定結果を示す。図６および図７に示されるように、本実施例のアルミニウム箔と同等の圧延条件により製造されたアルミニウム箔に形成された転写筋は、幅が１μｍ以上５μｍ以下、深さが１０ｎｍ以上４０ｎｍ以下の大きさを有していた。

【００７７】

上記アルミニウム箔の各試料を基材として、表４に示されるような第１コート層、または第１コート層および第２コート層を形成し、表４に示される実施例１～９および比較例６～１７の可視光反射材用アルミニウム部材の試料を作製した。第１コート層を構成する材料は、SiO_2系材料（表４中種類Ｄ）またはアクリル系材料（表４中種類Ｅ）とした。第２コート層を構成する材料は、TiO_2系材料（表４中種類Ｆ）とした。

【００７８】

なお、比較例１～５の可視光反射材用アルミニウム部材は、第１コート層および第２コ

ート層が形成されていないアルミニウム箔とした。

【００７９】

第１コート層および第２コート層の形成は、ミカサ株式会社製ＳｐｉｎＣｏａｔｅｒ ＭＳ-Ａ１５０を用いて行った。具体的には、まず、表４中の種類の欄に示された主成分にバインダーが混ぜられ、固形分濃度が１０質量％以下になるよう溶剤で希釈されたコーティング剤が準備された。次に、上記アルミニウム箔の試料に、当該コーティング剤を滴下し、スピンコーティングにより５００ｒｐｍ以上２０００ｒｐｍ以下のスピードで１０秒間コート後、１８０℃の温度で１分焼成することにより形成した。

【００８０】

得られた可視光反射材用アルミニウム部材の各試料について、上述の測定方法で第２コート層の第３面の表面粗さＲａを測定した。また、膜厚計を用いて、第１コート層および第２コート層の膜厚及び屈折率を測定した。また、光沢計を用いて、光沢度と光沢度の異方性を評価した。以下、これらの測定方法について説明する。

【００８１】

第１コート層および第２コート層の各々の屈折率Ｎ１，Ｎ２および膜厚ｄ１，ｄ２の測定は、株式会社バイテック製Ｆｉｌｍｅｔｒｉｃｓ Ｆ２０を用い、以下のような測定方法により行った。可視光反射材用アルミニウム部材の上記第３面に可視光を照射したときに得られた反射光から、４００ｎｍから１１００ｎｍまでの波長範囲での反射率スペクトラムを得た。得られた反射率スペクトラムとの一致度が９５％以上となる理論上のスペクトラムに基づき、膜厚と屈折率とを導出した。第１コート層および第２コート層の屈折率Ｎ１，Ｎ２および膜厚ｄ１，ｄ２の値を表４に示す。

【００８２】

光沢度の測定は、日本電色工業株式会社製Ｇｌｏｓｓ ｍｅｔｅｒ ＶＧ７０００を用い、可視光の入射角を６０°として測定した。実施例１～９および比較例１～１７の各可視光反射材用アルミニウム部材に対し、アルミニウム箔の圧延方向（ＲＤ方向）と圧延方向に対して垂直な方向（ＴＤ方向）との２方向の光沢度を測定した。２方向における光沢度の平均値を算出した。ＲＤ方向の光沢度からＴＤ方向の光沢度を引いた値として、光沢度の異方性を評価した。光沢度および光沢度の差を表４に示す。

【００８３】

表４に示されるように、実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、第２コート層の第３面の表面粗さＲａが８ｎｍ以下であり、かつ第１コート層の屈折率Ｎ１、膜厚ｄ１および第２コート層の屈折率Ｎ２、膜厚ｄ２が上記関係式（１）～（３）を満足する。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８７．３％以上であり、かつ光沢度の差が１．０％以下であった。つまり、実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、可視光反射材として十分に高い光沢度を有し、かつ光沢度の異方性が十分に小さい。

【００８４】

これに対し、第１コート層および第２コート層が形成されておらず、上記関係式（１）～（３）を満足しない比較例１～５の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８７.２％以下であり、かつ光沢度の差が１．１以上であった。つまり、実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例１～５の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００８５】

第１コート層のみが形成され、第２コート層が形成されておらず、上記関係式（１）～（３）を満足しない比較例６の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８５．７％であり、かつ光沢度の差が１．１％であった。つまり、実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例６の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００８６】

第１コート層のみが形成され、第２コート層が形成されておらず、上記関係式（２），

（３）を満足しない比較例７の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が７４．２であり、かつ光沢度の差が０．２％であった。比較例７の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（１）のみを満足することにより、上述のように第２面で反射する光と第１面で反射する光とが干渉して弱めあうと考えられる。その結果、比較例７の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の異方性は小さいが、光沢度が低いと考えられる。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例７の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高いことが確認された。

【００８７】

第１コート層および第２コート層が形成されており、かつ、上記関係式（１）～（３）を満足するが、第２コート層の第３面の表面粗さＲａが８．０ｎｍ超えである比較例８の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８２．７％であり、かつ光沢度の差が１．５％であった。つまり、実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例８の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００８８】

第１コート層および第２コート層が形成されており上記関係式（２）および（３）を満足するが、上記関係式（１）を満足しない比較例９，１０の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８７．６％以下であり、かつ光沢度の差が１．１％であった。比較例９，１０の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（１）を満足しないため、上述のように第２面で反射する光と第１面で反射する光とが干渉して十分に弱めあっていないため、第１面に形成された転写筋が光沢度に与える影響を十分に小さくできていないと考えられる。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例９，１０の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００８９】

第１コート層および第２コート層が形成されており上記関係式（１）および（３）を満足するが、上記関係式（２）を満足しない比較例１１，１２，１６の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８６．９％以下であり、かつ光沢度の差が０．７％以上であった。比較例１１，１２，１６の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（２）を満足しないため、上述のように可視光の入射方向に依らず光沢度が向上されていないと考えられる。実施例１～８の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例１１，１２，１６の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高いことが確認された。

【００９０】

第１コート層および第２コート層が形成されており上記関係式（１）および（２）を満足するが、上記関係式（３）を満足しない比較例１３，１４の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８６．１％以下であり、かつ光沢度の差が０．４％以上であった。比較例１３，１４の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（３）を満足しないため、上述のように可視光の入射方向に依らず光沢度が向上されていないと考えられる。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例１３，１４の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高いことが確認された。

【００９１】

第１コート層および第２コート層が形成されており上記関係式（３）を満足するが、上記関係式（１），（２）を満足しない比較例１５の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８３．６％であり、かつ光沢度の差が１．１％であった。比較例１５の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（１），（２）を満足しないため、上述のように第１面に形成された転写筋が光沢度に与える影響を十分に小さくできておらず、かつ光沢度が向上されていないと考えられる。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例１５の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００９２】

第１コート層および第２コート層が形成されているが、上記関係式（１）～（３）を満

足しない比較例１７の可視光反射材用アルミニウム部材は、光沢度の平均値が８０．８％であり、かつ光沢度の差が１．２％であった。比較例１７の可視光反射材用アルミニウム部材は、関係式（１）～（３）を満足しないため、上述のように第１面に形成された転写筋が光沢度に与える影響を十分に小さくできておらず、かつ光沢度が向上されていないと考えられる。実施例１～９の可視光反射材用アルミニウム部材は、比較例１７の可視光反射材用アルミニウム部材と比べて、光沢度が高く、かつ光沢度の異方性が小さいことが確認された。

【００９３】

以上の結果より、本発明によって、従来実現しなかった可視光に対し高い反射率を有しているアルミニウム箔を得ることができたことがわかった。

【００９４】

なお、上記実施例に示す各試料の製造条件は、可視光反射材用アルミニウム部材１０の製造方法の一例であって、これに限定されるものではない。

【００９５】

今回開示された実施の形態と実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は以上の実施の形態と実施例ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての修正と変形を含むものであることが意図される。

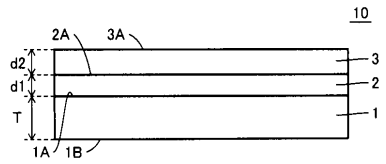
【符号の説明】

【００９６】

１　アルミニウム箔、１Ａ　第１面、１Ｂ　第４面、２　第１コート層、２Ａ　第２面、３　第２コート層、３Ａ　第３面、４　巻芯、５　ロールツーロール用アルミニウム箔、１０　可視光反射材用アルミニウム部材、１１　被圧延材、１０１，１０２　圧延ロール。

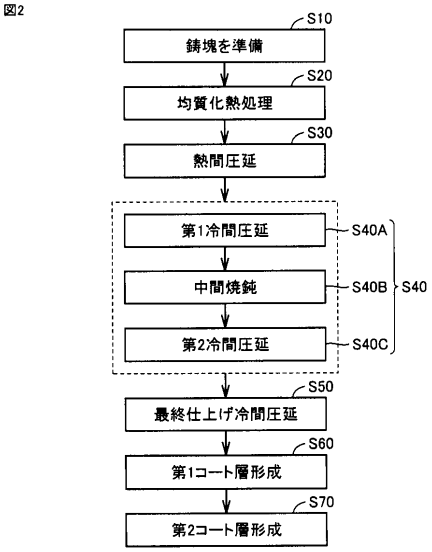
【図１】

図1



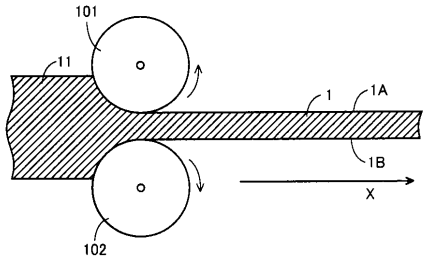
【図２】

図2



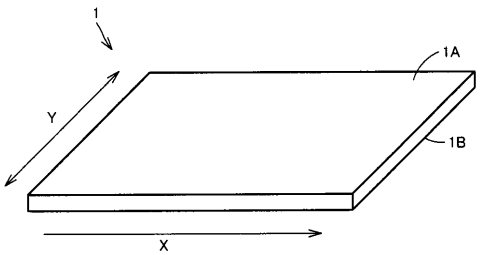
【図３】

図3



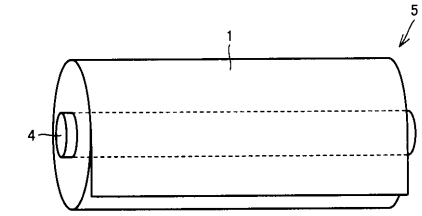
【図４】

図4



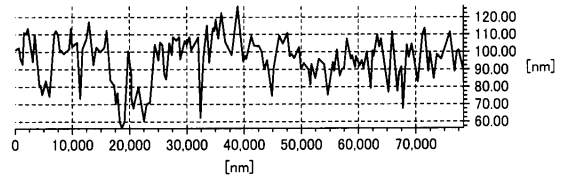
【図５】

図5



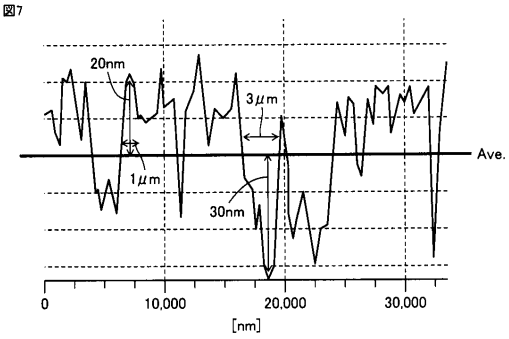
【図６】

図6



【図７】

図7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ
Ｂ３２Ｂ 15/09 (2006.01) Ｂ３２Ｂ 15/09 Ｚ

審査官 中西 哲也

(56)参考文献 特開２００５－０７１８８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１１４３１３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／０１９９６０（WO，Ａ１）
特開２００１－０８３３０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０７６３４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｂ １／００－１１／００
Ｂ２１Ｂ ４７／００－９９／００
Ｂ３２Ｂ ３９／００－３９／４４