

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6400062号
(P6400062)

(45) 発行日 平成30年10月3日 (2018. 10. 3)

(24) 登録日 平成30年9月14日 (2018. 9. 14)

(51) Int. Cl.

F I

B 3 2 B 9/00 (2006. 01)

B 3 2 B 9/00 A

B 3 2 B 15/04 (2006. 01)

B 3 2 B 15/04 B

B 3 2 B 3/14 (2006. 01)

B 3 2 B 3/14

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-208000 (P2016-208000)
 (22) 出願日 平成28年10月24日 (2016. 10. 24)
 (65) 公開番号 特開2018-69462 (P2018-69462A)
 (43) 公開日 平成30年5月10日 (2018. 5. 10)
 審査請求日 平成30年7月5日 (2018. 7. 5)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003964
 日東電工株式会社
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100109070
 弁理士 須田 洋之
 (74) 代理人 100109335
 弁理士 上杉 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波透過性金属光沢部材、これを用いた物品、及び、金属薄膜

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体の面に連続状態で設けた酸化インジウム含有層と、前記酸化インジウム含有層に積層された金属層と、を備え、前記金属層は、少なくとも一部において互いに不連続の状態にある複数の部分を含むことを特徴とする電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 2】

前記酸化インジウム含有層は、酸化インジウム (In_2O_3)、インジウム錫酸化物 (ITO)、又はインジウム亜鉛酸化物 (IZO) のいずれかである請求項 1 に記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 3】

前記酸化インジウム含有層の厚さは、 $1\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ である請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 4】

前記金属層の厚さは、 $20\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ である請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 5】

前記金属層の厚さと前記酸化インジウム含有層の厚さとの比 (前記金属層の厚さ / 前記酸化インジウム含有層の厚さ) は、 $0.02 \sim 100$ である請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 6】

10

20

前記金属層と酸化インジウム含有層の積層体としてのシート抵抗は、 $100 \sim 1000$ Ω / \square である請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 7】

前記部分は島状に形成されている請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電磁波透過性積層部材。

【請求項 8】

前記金属層は、アルミニウム (Al)、亜鉛 (Zn)、鉛 (Pb)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、又はこれらの合金のいずれかである請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 9】

前記基体は、基材フィルム、樹脂成型物基材、ガラス基材、又は金属光沢を付与すべき物品のいずれかである請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の電磁波透過性金属光沢部材。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の基材フィルム、樹脂成型物基材、又はガラス基材を用いた物品、又は、請求項 9 に記載の金属光沢を付与すべき物品に請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の電磁波透過性金属光沢部材を設けた物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁波透過性金属光沢部材、これを用いた物品、及び、金属薄膜に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、フロントグリル、エンブレムといった自動車のフロント部分に搭載されるミリ波レーダーのカバー部材を装飾するために、光輝性と電磁波透過性の双方を兼ね備えた金属光沢部材が求められている。

【0003】

ミリ波レーダーは、ミリ波帯の電磁波（周波数約 77 GHz 、波長約 4 mm ）を自動車の前方に送信し、ターゲットからの反射波を受信して、反射波を測定、分析することで、ターゲットとの距離や、ターゲットの方向、サイズを計測することができるものである。計測結果は、車間計測、速度自動調整、ブレーキ自動調整などに利用することができる。このようなミリ波レーダーが配置される自動車のフロント部分は、いわば自動車の顔であり、ユーザに大きなインパクトを与える部分であるから、金属光沢調のフロント装飾で高級感を演出することが好ましい。しかしながら、自動車のフロント部分に金属を使用した場合には、ミリ波レーダーによる電磁波の送受信が実質的に不可能、或いは、妨害されてしまう。したがって、ミリ波レーダーの働きを妨げることなく、自動車の意匠性を損なわないために、光輝性と電磁波透過性の双方を兼ね備えた金属光沢部材が必要とされている。

【0004】

この種の金属光沢部材は、ミリ波レーダーのみならず、通信を必要とする様々な機器、例えば、スマートキーを設けた自動車のドアハンドル、車載通信機器、携帯電話、パソコン等の電子機器等への応用が期待されている。更に、近年では、IoT 技術の発達に伴い、従来は通信等行われることがなかった、冷蔵庫等の家電製品、生活機器等、幅広い分野での応用も期待されている。

【0005】

金属光沢部材に関して、特開 $2007 - 144988$ 号公報（特許文献 1）には、クロム (Cr) 又はインジウム (In) より成る金属被膜を含む樹脂製品が開示されている。この樹脂製品は、樹脂基材と、当該樹脂基材の上に成膜された無機化合物を含む無機質下地膜と、当該無機質下地膜の上に物理蒸着法により成膜された光輝性及び不連続構造のクロム (Cr) 又はインジウム (In) よりなる金属皮膜を含む。無機質下地膜として、特許文献 1 では、(a) 金属化合物の薄膜、例えば、酸化チタン (TiO 、 TiO_2 、 Ti_3

10

20

30

40

50

O₅等)等のチタン化合物;酸化ケイ素(SiO、SiO₂等)、窒化ケイ素(Si₃N₄等)等のケイ素化合物;酸化アルミニウム(Al₂O₃)等のアルミニウム化合物;酸化鉄(Fe₂O₃)等の鉄化合物;酸化セレン(CeO)等のセレン化合物;酸化ジルコン(ZrO)等のジルコン化合物;硫化亜鉛(ZnS)等の亜鉛化合物等、(b)無機塗料の塗膜、例えば、シリコン、アモルファスTiO₂等(その他、上記例示の金属化合物)を主成分とする無機塗料による塗膜が使用されている。しかしながら、この樹脂製品では、金属皮膜として、クロム(Cr)又はインジウム(In)のみを用いるものであって、これらに比べて価格や光輝性において優れる、例えば、アルミニウム(Al)を金属皮膜として用いることはできない。

【0006】

10

一方、特開2009-298006号(特許文献2)には、クロム(Cr)又はインジウム(In)のみならず、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、ニッケル(Ni)をも金属膜として形成することができる電磁波透過性光輝樹脂製品が開示されている。これらの金属膜は、不連続構造の下地膜を設けることによって形成されるものであるが、下地膜を不連続層とするために、スパッタの基材傾斜角度を0°又は70°に設定しなければならない等の制約があることから、製造が煩雑であるといった問題がある。また、特許文献2によれば、例えば、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)、銅(Cu)、又はこれらの合金を金属膜として形成することもできない。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0007】

【特許文献1】特開2007-144988号公報

【特許文献2】特開2009-298006号公報

【特許文献3】特開2010-5999号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本願発明は、これら従来技術における問題点を解決するためになされたものであり、クロム(Cr)又はインジウム(In)だけでなく、例えば、アルミニウム(Al)等その他の金属を金属層として用いた場合にも、容易に製造することができる電磁波透過性金属光沢部材を提供することを目的とする。また、アルミニウム(Al)や銀(Ag)に加えて、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)、銅(Cu)、又はこれらの合金を金属層とすることができる電磁波透過性金属光沢部材を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者等は、上記課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、酸化インジウム含有層を下地層として用いることによって、クロム(Cr)又はインジウム(In)だけでなく、通常は不連続構造になり難い、例えば、アルミニウム(Al)等その他の金属から成る金属層をも不連続構造とすることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】

40

上記の課題を解決するため、本発明の一態様による電磁波透過性光沢部材は、基体の面に沿って設けた酸化インジウム含有層と、前記酸化インジウム含有層に積層された金属層と、を備え、前記金属層は、少なくとも一部において互いに不連続の状態にある複数の部分を含む。

この態様の電磁波透過性金属光沢部材によれば、酸化インジウム含有層を下地層として用いることにより、通常は不連続構造になり難い、例えば、アルミニウム(Al)等その他の金属から成る金属層をも不連続構造とすることができ、この結果、シート抵抗を大きくして電磁波透過性を向上させることができるため、クロム(Cr)又はインジウム(In)だけでなく、例えば、アルミニウム(Al)等その他の金属を金属層として用いた、容易に製造可能な電磁波透過性金属光沢部材が提供される。また、アルミニウム(Al)

50

に加えて銀 (A g) や、亜鉛 (Z n)、鉛 (P b)、銅 (C u)、又はこれらの合金をも金属層として使用した電磁波透過性金属光沢部材が提供される。

上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記酸化インジウム含有層は、連続状態であってもよい。連続状態とすることにより、平滑性や耐食性を向上させることができ、また、酸化インジウム含有層を面内ばらつきなく成膜することも容易となる。

尚、前記基体は、基材フィルム、樹脂成型物基材、ガラス基材、又は金属光沢を付与すべき物品のいずれかであってもよい。

【 0 0 1 1 】

上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記酸化インジウム含有層は、酸化インジウム (I n ₂ O ₃)、インジウム錫酸化物 (I T O)、又はインジウム亜鉛酸化物 (I Z O) のいずれかであってもよい。

10

【 0 0 1 2 】

また、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記酸化インジウム含有層の厚さは、1 nm ~ 1 0 0 0 nmであるのが好ましい。また、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記金属層の厚さは、2 0 nm ~ 1 0 0 nmであるのが好ましい。更に、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記金属層の厚さと前記酸化インジウム含有層の厚さとの比 (前記金属層の厚さ / 前記酸化インジウム含有層の厚さ) は、0 . 0 2 ~ 1 0 0 であるのが好ましい。

【 0 0 1 3 】

更に、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記金属層と酸化インジウム含有層の積層体としてのシート抵抗は1 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 / であってもよい。

20

【 0 0 1 4 】

また、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記部分は島状に形成されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、前記金属層は、アルミニウム (A l)、亜鉛 (Z n)、鉛 (P b)、銅 (C u)、銀 (A g)、又はこれらの合金のいずれかであってもよい。

【 0 0 1 6 】

また、上記態様の電磁波透過性金属光沢部材において、基材フィルム、樹脂成型物基材、又はガラス基材を用いた物品としてもよいし、又は、金属光沢を付与すべき物品に電磁波透過性金属光沢部材を設けた物品としてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

また、本発明の他の態様によれば、基体の面に沿って設けた金属薄膜であって、前記金属薄膜は、2 0 nm ~ 1 0 0 nmの厚さを有し、少なくとも一部において互いに不連続の状態にある複数の島状部分を含む金属薄膜を特徴とする。

金属薄膜を転写可能とすることによって、様々な物品に金属薄膜を容易に設けることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、クロム (C r) 又はインジウム (I n) だけでなく、例えば、アルミニウム (A l) 等その他の金属を金属層として用いた場合にも、容易に製造することができる電磁波透過性金属光沢部材を提供することができる。また、アルミニウム (A l) に加えて銀 (A g)、亜鉛 (Z n)、鉛 (P b)、銅 (C u)、又はこれらの合金を金属層とすることができる電磁波透過性金属光沢部材を提供することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 の (a) は、本発明の一実施形態による電磁波透過性金属光沢部材と、この金属光沢部材を用いた電磁波透過性金属フィルムの概略断面図であり、図 1 の (b) は、本発明の一実施形態による電磁波透過性金属光沢部材の表面の電子顕微鏡写真である。

50

【図 2】図 1 の (b) の一部領域における断面の画像である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の一つの好適な実施形態について説明する。以下においては、説明の便宜のために本発明の好適な実施形態のみを示すが、勿論、これによって本発明を限定しようとするものではない。

【 0 0 2 1 】

< 1 . 基本構成 >

図 1 の (a) に、本発明の一実施形態による電磁波透過性金属光沢部材 (以下、「金属光沢部材」という。) 1 と、この金属光沢部材 1 を用いた電磁波透過性金属フィルム (以下、「金属フィルム」という。) 3 の概略断面図を示し、また、図 1 の (b) に、本発明の一実施形態による金属光沢部材 1 の表面の電子顕微鏡写真 (S E M 画像) を示す。尚、電子顕微鏡写真における画像サイズは $1 . 1 6 \mu\text{m} \times 0 . 8 5 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 2 2 】

金属光沢部材 1 は、少なくとも酸化インジウムを含有する、下地層としての酸化インジウム含有層 1 1 と、この酸化インジウム含有層 1 1 の上に積層された、金属層 1 2 を含む。金属フィルム 3 は、この金属光沢部材 1 と基材フィルム 1 0 を含む。酸化インジウム含有層 1 1 は、金属光沢を付与すべき基材フィルム 1 0 の面に設けられている。酸化インジウム含有層 1 1 は、基材フィルム 1 0 の面に直接設けられていてもよいし、基材フィルム 1 0 の面に設けた保護膜等を介して間接的に設けられてもよい。酸化インジウム含有層 1 1 は、金属光沢を付与すべき基材フィルム 1 0 の面に連続状態で、言い換えれば、隙間なく、設けるのが好ましい。連続状態で設けることにより、酸化インジウム含有層 1 1、ひいては、金属光沢部材 1 や金属フィルム 3 の平滑性や耐食性を向上させることができ、また、酸化インジウム含有層 1 1 を面内ばらつきなく成膜することも容易となる。

【 0 0 2 3 】

金属層 1 2 は酸化インジウム含有層 1 1 に積層される。金属層 1 2 は複数の部分 1 2 a を含む。酸化インジウム含有層 1 1 に積層されることにより、これらの部分 1 2 a は、少なくとも一部において互いに不連続の状態、言い換えれば、少なくとも一部において隙間 1 2 b によって隔てられる。隙間 1 2 b によって隔てられるため、これらの部分 1 2 a のシート抵抗は大きくなり、電波との相互作用が低下するため、電波を透過させることができる。これらの各部分 1 2 a は金属を蒸着、スパッタ等することによって形成されたスパッタ粒子の集合体である。スパッタ粒子が基材フィルム 1 0 等の基体上で薄膜を形成する際には、基体上での粒子の表面拡散性が薄膜の形状に影響を及ぼす。本発明者等は、鋭意研究を重ねた結果、基体上に酸化インジウム含有層を設け、金属膜の表面拡散性を促進することで、金属層を不連続の状態で成長させることに成功した。尚、本明細書でいう「不連続の状態」とは、隙間 1 2 b によって互いに隔てられており、この結果、互いに電氣的に絶縁されている状態を意味する。電氣的に絶縁されることにより、シート抵抗が大きくなり、所望とする電磁波透過性が得られることになる。不連続の形態は、特に限定されるものではなく、例えば、島状、クラック等が含まれる。ここで「島状」とは、図 1 の (b) に示されているように、スパッタ粒子の集合体である粒子同士が各々独立しており、これらの粒子が、互いに僅かに離間し又は一部接触した状態で敷き詰められてなる構造を意味する。

【 0 0 2 4 】

< 2 . 基材フィルム (基体) >

基材フィルム 1 0 には、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリエチレンナフタレート (P E N)、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート (P C)、シクロオレフィンポリマー (C O P)、ポリスチレン、ポリプロピレン (P P)、ポリエチレン、ポリシクロオレフィン、ポリウレタン、アクリル (P M M A)、A B S などの単独重合体や共重合体からなる透明フィルムを用いることができる。これらの部材によれば、光輝性や電磁波透過性に影響を与えることもない。但し、酸化イ

ンジウム含有層 11 や金属層 12 を後に形成する観点から、蒸着やスパッタ等の高温に耐え得るものであることが好ましく、従って、上記材料の中でも、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、アクリル、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ABS、ポリプロピレン、ポリウレタンが好ましい。なかでも、耐熱性とコストとのバランスがよいことからポリエチレンテレフタレートやシクロオレフィンポリマー、ポリカーボネート、アクリルが好ましい。基材フィルム 10 は、単層フィルムでもよいし積層フィルムでもよい。加工のし易さ等から、厚さは、例えば、 $6\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 程度が好ましい。酸化インジウム含有層 11 との付着力を強くするために、プラズマ処理や易接着処理などが施されてもよい。

【0025】

10

ここで、基材フィルム 10 は、本願発明の金属光沢部材 1 を付与することができる対象（以下、「基体」という）の一例にすぎない点に注意すべきである。基体には、基材フィルム 10 の他、樹脂成型物基材、ガラス基材、金属光沢を付与すべき物品それ自体も含まれる。樹脂成型基材としては、例えば、自動車のエンブレム用の樹脂等がある。金属光沢を付与すべき物品としては、例えば、スマートキーを設けた自動車のドアノブ、携帯電話筐体、パソコン筐体、冷蔵庫等がある。本発明の金属光沢部材 1 は、これら全ての基体に付与することができる。この場合、金属光沢部材 1 を付与すべき基体は、上記の基材フィルム 10 と同様の材質、条件を満たしていることが好ましい。

【0026】

< 3 . 酸化インジウム含有層 >

20

酸化インジウム含有層 11 として、酸化インジウム (In_2O_3) そのものを使用することもできるし、例えば、インジウム錫酸化物 (ITO) や、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) のような金属含有物を使用することもできる。但し、第二の金属を含有した ITO や IZO の方が、スパッタリング工程での放電安定性が高い点で、より好ましい。これらの酸化インジウム含有層 11 を用いることにより、基体の面に沿って連続状態の膜を形成することもでき、また、この場合には、酸化インジウム含有層の上に積層される金属層を、例えば、島状の不連続構造とすることもできる。更に、後述するように、この場合には、金属層に、クロム (Cr) 又はインジウム (In) だけでなく、通常は不連続構造になり難く、本用途には適用が難しかった、アルミニウム等の様々な金属を含めることができる。 ITO における In_2O_3 の重量に対する錫 (Sn) の含有率は特に限定されるものではないが、例えば、 $2.5\text{wt}\% \sim 30\text{wt}\%$ 、より好ましくは、 $3\text{wt}\% \sim 10\text{wt}\%$ である。また、 IZO における In_2O_3 の重量に対する酸化亜鉛 (ZnO) の含有率は、例えば、 $2\text{wt}\% \sim 20\text{wt}\%$ である。酸化インジウム含有層 11 の厚さは、シート抵抗や電波透過性、生産性の観点から、通常 1000nm 以下が好ましく、 50nm 以下がより好ましく、 20nm 以下が更に好ましい。一方、積層される金属層 12 が不連続状態となるように、 1nm 以上であることが好ましく、確実に不連続状態にするために 2nm 以上であることがより好ましく、 5nm 以上であることが更に好ましい。

30

【0027】

< 4 . 金属層 >

金属層 12 は、十分な光輝性を発揮し得ることは勿論、融点が比較的低いものであることが望ましい。金属層 12 は、スパッタリングを用いた薄膜成長によって付与されるためである。このような理由から、金属層 12 としては、融点が約 1000 以下の金属が適しており、例えば、アルミニウム (Al)、亜鉛 (Zn)、鉛 (Pb)、銅 (Cu)、銀 (Ag) から選択された少なくとも一種の金属、および該金属を主成分とする合金のいずれかを含むことが好ましい。特に、物質の光輝性や安定性、価格等の理由から Al およびそれらの合金が好ましい。

40

【0028】

金属層 12 の厚さは、十分な光輝性を発揮するように、通常 20nm 以上が好ましく、一方、シート抵抗や電波透過性の観点から、通常 100nm 以下が好ましい。例えば、 $20\text{nm} \sim 100\text{nm}$ が好ましく、 $30\text{nm} \sim 70\text{nm}$ がより好ましい。この厚さは、均一

50

な膜を生産性良く形成するのにも適しており、また、最終製品である樹脂成形品の見栄えも良い。

【0029】

また、同様の理由から、金属層の厚さと酸化インジウム含有層の厚さとの比（金属層の厚さ／酸化インジウム含有層の厚さ）は、0.1～100の範囲が好ましく、0.3～35の範囲がより好ましい。

【0030】

更に、金属層と酸化インジウム含有層の積層体としてのシート抵抗は、100～100000 / Ω であるのが好ましい。この場合、電波透過性は、1GHzの波長において、10～0.01 [- dB] 程度となる。更に好ましくは、1000～50000 / Ω である。このシート抵抗の値は、金属層の材質や厚さは勿論のこと、下地層である酸化インジウム含有層の材質や厚さからも大きな影響を受ける。よって、酸化インジウム含有層との関係も考慮したうえで設定する必要がある。

【0031】

< 5 . 金属層が不連続状態となるメカニズム >

酸化インジウム含有層11を設けることなく、基体の上に直接的に金属層12を成膜した場合、金属層11は基体10上で連続状態となってしまう。この場合、十分な光輝性は得られるものの、シート抵抗は非常に小さくなり、従って、電波透過性を確保することはできない。これに対し、基体の上に成膜した酸化インジウム含有層11の上に金属層12を積層した場合、例えば連続状態で形成された酸化インジウム含有層11の上で、金属層11は不連続の状態で形成され、この結果、十分な光輝性が得られることは勿論、電波透過性を確保することもできる。金属層11が酸化インジウム含有層11の上で不連続状態となるメカニズムの詳細は必ずしも明らかではないが、おおよそ、次のようなものであると推測される。即ち、金属層11の薄膜形成プロセスにおいて、不連続構造の形成しやすさは、金属層11が付与される被付与部材（本件では、酸化インジウム含有層11）上での表面拡散と関連性があり、被付与部材の温度が高く、被付与部材に対する金属層の濡れ性が小さく、金属層の材料の融点が高い方が不連続構造を形成しやすい、というものである。従って、以下の実施例で特に使用したアルミニウム（Al）以外の金属についても、亜鉛（Zn）、鉛（Pb）、銅（Cu）、銀（Ag）などの比較的融点の低い金属については、同様の手法で不連続構造を形成しうると考えられる。

【0032】

< 6 . 金属光沢部材の製造 >

金属光沢部材1の製造方法の一例について、基体として基材フィルム10を用いた場合、即ち、金属フィルム3を製造する場合を例に挙げて説明する。特に説明しないが、基材フィルム10以外の基体を用いた場合についても同様の方法で製造することができる。

【0033】

（1）酸化インジウム含有層を成膜する工程

基材フィルム10に対し、酸化インジウム含有層11を成膜する。酸化インジウム含有層11は、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等によって形成することができる。但し、大面積でも厚さを厳密に制御できる点から、スパッタリングが好ましい。

【0034】

（2）金属層を積層する工程

次いで、酸化インジウム含有層11の上に、金属層12を積層する。この場合も、例えば、スパッタリングを用いることができる。尚、酸化インジウム含有層11と金属層12の間には、他の層を介在させずに直接接触させるのが好ましい。但し、上に説明した酸化インジウム含有層11上における金属層12の表面拡散のメカニズムが確保されるのであれば、他の層を介在させることもできる。

【0035】

< 7 . 実施例 >

以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明をより具体的に説明する。金属フィルム3に

10

20

30

40

50

関して各種試料を準備し、シート抵抗、電波透過減衰量、及び可視光反射率を評価した。シート抵抗と電波透過減衰量は、電波透過性に関する評価、可視光反射率は、光輝性に関する評価である。可視光反射率とシート抵抗の値は大きい方が好ましく、電波透過減衰量の値は小さい方が好ましい。

評価方法の詳細は以下のとおりである。

【 0 0 3 6 】

(1) シート抵抗

ナブソン社製非接触式抵抗測定装置 NC - 8 0 M A P を用い、J I S - Z 2 3 1 6 に準拠し、渦電流測定法により金属層と酸化インジウム含有層の積層体としてのシート抵抗を測定した。

このシート抵抗は、1 0 0 / 以上であることが必要であり、2 0 0 / 以上であるのが好ましく、更に 6 0 0 / 以上であることがより好ましい。1 0 0 / より小さいと、十分な電波透過性が得られないという問題がある。

【 0 0 3 7 】

(2) 電波透過減衰量

1GHzにおける電波透過減衰量をKEC法測定評価治具およびアジレント社製スペクトルアナライザCXA signal Analyzer NA9000Aを用いて評価した。ミリ波レーダーの周波数帯域(76~80GHz)における電磁波透過性と、マイクロ波帯域(1GHz)における電磁波透過性には相関性があり、比較的近い値を示すことから、今回の評価では、マイクロ波帯域(1GHz)における電磁波透過性、即ち、マイクロ波電界透過減衰量を指標とした。

このマイクロ波電界透過減衰量は、1 0 [- d B] 以下であることが必要であり、5 [- d B] 以下であるのが好ましく、2 [- d B] 以下であることがより好ましい。1 0 [- d B] 以上であると、9 0 % 以上の電波が遮断されるという問題がある。

【 0 0 3 8 】

(3) 可視光反射率

日立ハイテクノロジーズ社製分光光度計 U 4 1 0 0 を用い、5 5 0 n m の測定波長における反射率を測定した。基準として、A 1 蒸着ミラーの反射率を反射率 1 0 0 % とした。

この可視光反射率は、十分な光輝性を有するために 2 0 % 以上が必要であり、4 0 % 以上であるのが好ましく、更に好ましくは 5 0 % 以上である。可視光反射率が、2 0 % より小さいと、光輝性が低下し、外観に優れないという問題がある。

【 0 0 3 9 】

以下の表 1 に、評価結果を示す。

【表 1】

	金属層		下地層		電波透過性			光輝性		総合 評価
					シート抵抗	電波透過 減衰量 @1GHz	評価	可視光 反射率 @550n	評価	
	材質	厚み	材質	厚み						
実施例 1	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	50nm	260	4.5	○	56	◎	○
実施例 2	Al	30nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	50nm	257	4.5	○	38	△	△
実施例 3	Al	40nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	50nm	258	4.5	○	48	○	○
実施例 4	Al	65nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	50nm	250	4.6	○	71	◎	○
実施例 5	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	30nm	613	2.1	○	55	◎	○
実施例 6	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	20nm	1303	1.1	◎	56	◎	◎
実施例 7	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	10nm	2450	0.3	◎	56	◎	◎
実施例 8	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	5nm	4830	0.02	◎	55	◎	◎
実施例 9	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn30%	50nm	320	3.8	○	56	◎	○
実施例 1 0	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn7.5%	50nm	300	4.0	○	56	◎	○
実施例 1 1	Al	50nm	ITO(Sn+In2O3) Sn2.5%	50nm	245	4.8	○	56	◎	○
実施例 1 2	Al	40nm	In2O3	50nm	170	6.0	△	47	○	△
実施例 1 3	Al	50nm	IZO(In2O3+ZnO)	50nm	92	9.6	△	55	◎	△
比較例 1	Al	110nm	ITO(Sn+In2O3) Sn10%	50nm	0.6	45.1	×	78	◎	×
比較例 2	Al	50nm	無し	-	2.2	36.8	×	73	◎	×

【 0 0 4 0 】

[実施例 1]

基材フィルムとして、三菱樹脂社製 PET フィルム（厚さ $125\text{ }\mu\text{m}$ ）を用いた。

先ず、DC マグネトロンスパッタリングを用いて、基材フィルムの面に沿って、 50 nm の厚さの ITO 層をその上に直接形成した。ITO 層を形成する際の基材フィルムの温度は、 130°C に設定した。ITO は、 In_2O_3 に対して Sn を $10\text{ wt}\%$ 含有させたものである。

【0041】

次いで、交流スパッタリング（AC： 40 kHz ）を用いて、ITO 層の上に、 50 nm の厚さのアルミニウム（Al）層を形成し、金属光沢部材（金属フィルム）を得た。Al 層を形成する際の基材フィルムの温度は、 130°C に設定した。

10

【0042】

図 1 の（b）は、これらの処理の結果得られた金属光沢部材（金属フィルム）表面の電子顕微鏡写真（SEM 画像）であり、図 2 は、この図 1 の（b）の一部領域における断面の画像である。尚、図 2 の電子顕微鏡写真における画像サイズは $1.16\text{ }\mu\text{m} \times 0.85\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0043】

これらの図から明らかなように、本実施例では、金属光沢部材の ITO 層は、基材フィルムの面に沿って連続状態で設けられていることから高い平滑性と耐食性を発揮し、その一方で、アルミニウム層は、ITO 層に積層されることによって不連続な状態に形成された複数の部分 12a を含むことから、そのシート抵抗は $260\text{ }\Omega/\square$ となり、その電波透過減衰量は 1 GHz の波長において 4.5 [dB] となり、電波透過性について良好な結果が得られた。尚、表 1 では、便宜上、電波透過減衰量の「評価」結果として、当該電波透過減衰量が 2 [dB] より小さい場合を「○」で、 2 [dB] 以上で且つ 5 [dB] より小さい場合を「△」で、 5 [dB] 以上で且つ 10 [dB] より小さい場合を「□」で、 10 [dB] 以上を「×」で、それぞれ表している。

20

また、この金属光沢部材の可視光反射率は 56% となり、光輝性についても良好な結果が得られた。尚、便宜上、表 1 では、可視光反射率の「評価」結果として、当該可視光反射率が 50% より大きい場合を「○」で、 50% 以下で且つ 40% より大きい場合を「△」で、 40% 以下で且つ 20% より大きい場合を「□」で、 20% 以下を「×」で、それぞれ表している。更に、電波透過性と光輝性の「総合評価」として、両者が同じ評価結果の場合には同じ評価結果を、一方が片方より悪い結果の場合には悪い方の評価結果を、それぞれ示している。結果、実施例 1 について、総合評価は「○」となり、電波透過性と光輝性の双方を兼ね備えた良好な金属光沢部材、或いは、金属フィルムが得られた。

30

【0044】

[実施例 2] ~ [実施例 4]

ITO 層の上に積層するアルミニウム層の厚さを、実施例 2、3 については実施例 1 のそれよりも薄くなるように変更し、一方、実施例 4 については実施例 1 のそれよりも厚くなるように変更した。その他の条件については実施例 1 と同じである。

この場合、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例 2 ~ 実施例 4 の全てにおいて、実施例 1 と同様の値及び結果が得られた。一方、可視光反射率については、アルミニウム層の厚さが実施例 1 のそれより薄い実施例 2、3 については若干劣る結果となったが、実施例 4 については、実施例 1 よりも良好な結果が得られた。但し、実施例 2、3 についても、実用に十分耐え得るものである。

40

【0045】

[実施例 5] ~ [実施例 8]

ITO 層の厚さを、実施例 1 よりも薄くなるように設定した。その他の条件については、実施例 1 と同じである。

この場合、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例 5 ~ 実施例 8 の全てにおいて、実施例 1 よりも良好な結果が得られた。また、可視光反射率については、実施例 5 ~ 実施例 8 の全てにおいて、実施例 1 と同様の値及び結果が得られた。これらの実施例に

50

より、ITO層の厚さは薄くてもよいことが明らかとなり、ITO層の厚さを薄くすることにより、材料コストを抑制できることが明らかとなった。

【0046】

[実施例9]～[実施例12]

ITO層におけるSnの含有率を、実施例9については実施例1のそれより大きくなるように変更し、一方、実施例10乃至12については実施例1のそれより小さくなるように変更した。尚、実施例12のITO層ではSnをゼロとしていることから、より正確には、ITO層ではなく、酸化インジウム(In₂O₃)層となっている。その他、実施例12では、アルミニウム層は40nmとした。その他の条件については、実施例1と同じである。

10

この場合、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例9～実施例11において、実施例1と同様の結果が得られ、実施例12においては、実施例1より若干劣る結果となった。また、可視光反射率については、実施例9～実施例11において、実施例1と同様の値及び結果が得られ、実施例12において、実施例1より若干劣る結果となった。これの結果から、ITO層は、Snを含有するのがより好ましいことが明らかとなった。

【0047】

[実施例13]

ITOではなく、酸化インジウムにZnOを含有させたIZOを用いた。ZnOは、In₂O₃に対して11wt%含有する。その他の条件については、実施例1と同じである。

20

この場合、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例1よりも若干劣る結果となった。一方、可視光反射率については、実施例1と同様の値及び結果が得られた。実施例1より総合評価は劣るものの、ZnOを含有させた場合でも、十分に実用可能であることが明らかとなった。

【0048】

[比較例1]

ITO層の上に積層するアルミニウム層の厚さを、実施例1のそれよりも厚くなるように変更した。その他の条件については、実施例1と同じである。

この場合、可視光反射率については、厚さを増した分、実施例1よりも良好な結果が得られた。一方、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例1のそれらよりも大きく劣る結果となり、実用不可能なものとなった。

30

【0049】

[比較例2]

ITO層を設けることなく、基材フィルム上にアルミニウム層を直接成膜した。その他の条件については、実施例1と同じである。

この場合、可視光反射率については、実施例1と同様の値及び結果が得られたが、シート抵抗及び電波透過減衰量については、実施例1のそれらよりも大きく劣る結果となり、実用不可能なものとなった。

【0050】

< 8 . 金属薄膜の利用 >

40

金属光沢部材1に形成された金属層12は、厚さ20nm～100nm程度の薄いものであって、これのみを金属薄膜として使用することもできる。例えば、基材フィルム10のような基体に積層されたインジウム酸化物含有層11の上に、スパッタリングで金属層12を形成して、フィルムを得る。また、これとは別に、接着剤を基材の上に塗工して接着剤層付きの基材を作成する。フィルムと基材を、金属層12と接着剤層が接するように貼り合せ、十分に密着させた後にフィルムと基材を剥離させることで、フィルムの最表面に存在した金属層(金属薄膜)12を基材の最表面に転写させることができる。

【0051】

本発明は前記実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨から逸脱しない範囲で適宜変更して具体化することもできる。

50

【産業上の利用可能性】

【0052】

本発明に係る金属フィルムや金属光沢部材は、例えば、フロントグリル、エンブレム、といった自動車のフロント部分に搭載されるミリ波レーダーのカバー部材を装飾するために好適に用いることができる。また、例えば、携帯電話やスマートフォン、タブレット型ＰＣ、ノート型ＰＣ、冷蔵庫など、意匠性と電磁波透過性の双方が要求される様々な用途にも利用できる。

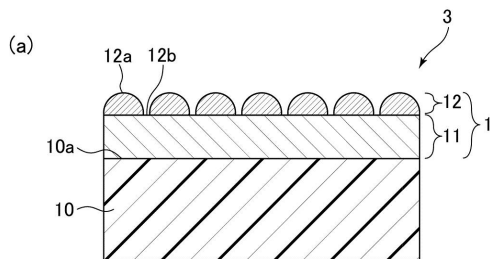
【符号の説明】

【0053】

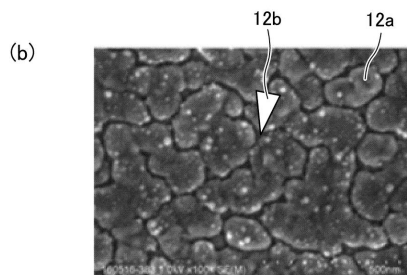
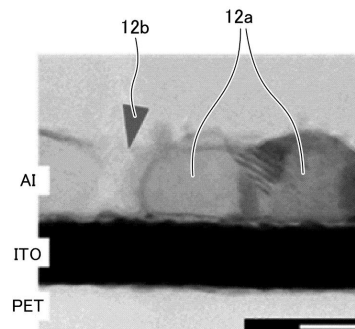
- 1 金属光沢部材
- 3 金属フィルム
- 10 基材フィルム
- 11 酸化インジウム含有層
- 12 金属層

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (74)代理人 100120525
弁理士 近藤 直樹
- (74)代理人 100167911
弁理士 豊島 匠二
- (72)発明者 西尾 創
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 待永 広宣
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 陳 暁雷
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 鶴 澤 俊浩
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 黒瀬 愛美
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

審査官 弘實 由美子

- (56)参考文献 国際公開第2016/125823(WO, A1)
国際公開第2014/126135(WO, A1)
特開2015-182334(JP, A)
特開平8-281857(JP, A)
特開2001-329363(JP, A)
特開2016-134320(JP, A)
特開平11-268183(JP, A)
特開2002-212324(JP, A)
国際公開第2011/037028(WO, A1)
特開2012-225041(JP, A)
特開2008-80712(JP, A)
特開2003-4526(JP, A)
特開2007-93241(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00
C23C14/00 - 14/58