(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
2022年3月31日(31.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/065161 A1

(51) 国際特許分類:
H01B 5/14 (2006.01) *H05K 9/00* (2006.01)
H01Q 1/42 (2006.01) *B32B 7/025* (2019.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/033954

(22) 国際出願日： 2021年9月15日(15.09.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-160802 2020年9月25日(25.09.2020) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 一木 孝彦 (**ICHIKI Takahiko**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

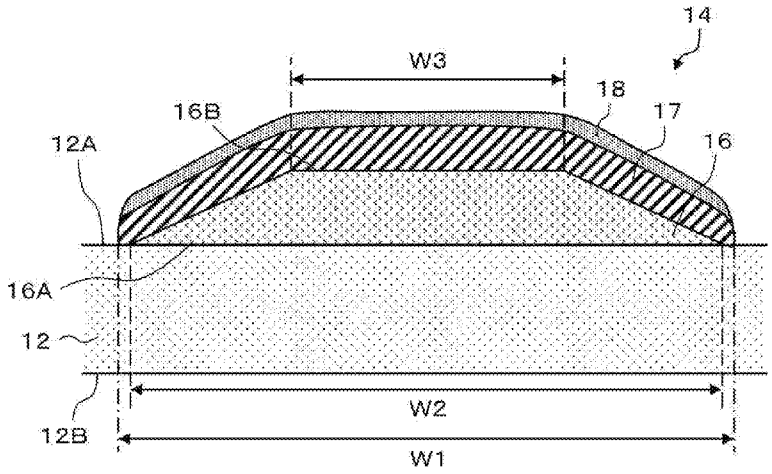
(74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (**ITOH Hideaki** et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町２丁目３番３号 ザイマックス岩本町ビル６階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) **Title:** TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM BASE MATERIAL AND SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称： 透明導電膜基材およびセンサ装置

[図4]



(57) **Abstract:** This transparent conductive film base material comprises: a substrate (12) having a first surface (12A) and a second surface (12B) which constitute front and rear portions of the substrate; and a conductive film formed on at least the first surface (12A) of the substrate (12), wherein: the transparent conductive film base material has a scattering reflectivity less than 5% with respect to electromagnetic waves having wavelengths of 380-800 nm and incident from the first surface (12A) side, and a scattering reflectivity A less than 5% with respect to electromagnetic waves having wavelengths of 1050-1070 nm and incident from the first surface (12A) side; the scattering reflectivity A and a scattering reflectivity B with respect to electromagnetic waves having wavelengths of 1050-1070 nm and incident from the second surface (12B) side satisfy the relationship, A/B>4.0; and the conductive film has a film thickness of at least 2.00 μm.

WO 2022/065161 A1

[続葉有]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：透明導電膜基材は、表裏を形成する第１面（１２Ａ）と第２面（１２Ｂ）を有する基板（１２）と、基板（１２）の少なくとも第１面（１２Ａ）上に形成された導電膜を有し、第１面（１２Ａ）側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率を有し、第１面（１２Ａ）側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率Ａを有し、散乱反射率Ａと、第２面（１２Ｂ）側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率Ｂとは、Ａ／Ｂ＞４．０の関係を満たし、導電膜は、２．００μｍ以上の膜厚を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 透明導電膜基材およびセンサ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電磁シールドとして使用される透明導電膜基材に関する。また、本発明は、透明導電膜基材を用いたセンサ装置にも関する。

背景技術

[0002] 従来から、いわゆるレーダとして使用されるセンサの開発が進められている。センサは、例えば、自動車に搭載され、走行中の前方の車両と自己の車両との間の車間距離および相対速度の測定等に用いられる。

[0003] また、このようなセンサは、外部から飛来する電波を遮蔽してセンサにおけるＳ／Ｎ比（Signal-Noise ratio:信号対雑音比）を向上する等のために、電磁シールドとして機能する透明導電膜基材によって覆われていることが多い。また、センサが自動車に搭載される場合には、自動車への着雪および着氷がセンサにおける通信障害の原因となることが知られている。そのため、自動車に付着した雪および氷を溶かすために、透明導電膜基材は、ヒータとしての機能を有していることが多い。例えば、特許文献１には、銅メッキまたはエッチングにより形成された金属細線からなる配線パターンを有し、センサが送信および受信する電磁波を透過し且つヒータとしての機能を有するレーダ用のカバーが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２０－００５０５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に開示されているように、金属細線がメッキまたはエッチングにより形成される場合には、金属細線において可視光の散乱反射が生じやすく、金属細線が目立って視認されてしまうため、視認性に難

があるという問題があった。さらに、特許文献１に開示されているような金属細線においては、可視光の波長領域以外の波長範囲の電磁波に対しても散乱反射が生じやすく、透明導電膜基材がセンサの近傍に配置された場合に、センサが検出する信号において、散乱反射した電磁波に起因するノイズが含まれやすいという問題があった。

[0006] ここで、電磁波の散乱反射を抑制するための技術として、金属細線に対して黒化処理を行うことが知られている。しかしながら、金属細線の基板と接触している部分に対しては黒化処理を行うことができないため、センサ装置の表側すなわち金属細線が形成されている基板の表面側からの視認性を向上することはできるが、基板の裏面側におけるノイズの発生を抑制することは困難であった。

[0007] また、例えば、パターン化された樹脂にメッキ処理を施すことにより金属細線を形成する技術も知られている。例えばこの技術を用いて、樹脂上に薄く導電膜を形成することにより、金属層が原因となる電磁波の散乱反射を抑制することが考えられるが、外部から飛来する電波を遮蔽してセンサが検出する信号にノイズが含まれてしまうことを十分に防止するためには、金属層の厚みを一定以上にして、金属細線の抵抗値をある程度低くする必要がある。しかしながら、金属層の厚みを増加させていくと、金属層の線幅が樹脂層の線幅よりも広くなり、樹脂層からはみ出た金属層の部分が、金属細線が形成されている基板の面とは反対側においてセンサが検出する信号にノイズが含まれる原因となっていた。

[0008] 本発明は、上記の問題を解決するためになされ、視認性を向上しながらもノイズの発生を抑制することができる透明導電膜基材およびセンサ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成するために、本発明に係る透明導電膜基材は、表裏を形成する第１面と第２面を有する基板と、基板の少なくとも第１面上に形成された導電膜を有し、第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範

囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率を有し、第１面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率Ａを有し、散乱反射率Ａと、第２面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率Ｂとは、Ａ／Ｂ＞４．０の関係を満たし、導電膜は、２．００μｍ以上の膜厚を有することを特徴とする。

[0010] 基板の第１面上および第２面上に、導電膜が形成されることができる。

導電膜は、０．１０Ω／□以上１０．００Ω／□以下のシート抵抗を有することが好ましい。

また、透明導電膜基材は、立体形状を有することが好ましい。

[0011] また、導電膜は、複数の金属細線により形成されるメッシュ形状を有することが好ましい。

金属細線は、２０．００μｍ以下の線幅を有することが好ましい。

また、金属細線は、基板上に形成された絶縁層と、絶縁層を覆うように絶縁層上に形成された金属層を含むことが好ましい。

また、金属細線における金属層の線幅をＷ１、金属細線における絶縁層の線幅をＷ２として、金属細線の線幅方向において、絶縁層の端部よりも外側に存在する金属層の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜３．００μｍ、且つ、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜（Ｗ１）／４を満たすことが好ましい。

[0012] 絶縁層は、基板に接する下底部と、下底部の線幅よりも狭い線幅を有し且つ絶縁層の線幅方向における中央部に位置する上底部を有し、線幅方向における両端部の厚みが上底部と下底部との間の厚みよりも薄いことが好ましい。

この場合に、絶縁層は、線幅方向において、上底部の両端部から下底部の両端部にかけて徐々に厚みが減少する形状を有することが好ましい。

[0013] また、絶縁層は、樹脂を主成分とすることが好ましい。

この場合に、絶縁層は、メッキ触媒と相互作用する相互作用性基を有する

ポリマーを含むことが好ましい。

さらに、相互作用性基を有するポリマーは、絶縁層において３次元網目構造を有することが好ましい。

[0014] 金属層は、銅、銀およびアルミニウムのいずれかを主成分として含むことが好ましい。

基板は、ポリカーボネート樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂およびポリエチレンテレフタラート樹脂のいずれかを主成分として含むことが好ましい。

また、透明導電膜基材は、可視光透過率が７５．０％以上であることが好ましい。

[0015] 本発明のセンサ装置は、上記の透明導電膜基材と、電磁波を照射するセンサとを備え、透明導電膜基材は、センサに対して、センサにより照射される電磁波の照射方向に設置されることを特徴とする。

[0016] 透明導電基材は、第２面がセンサに対向するように配置されることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明に係る透明導電膜基材によれば、導電膜を有する第１面と、第１面と表裏を形成する第２面が形成され、第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率を有し、第１面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率Ａを有し、散乱反射率Ａと、第２面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率Ｂとは、Ａ／Ｂ＞４．０の関係を満たし、導電膜は、２．００μｍ以上の膜厚を有するため、視認性を向上しながらもノイズの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態に係る透明導電膜基材の模式的な斜視図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る透明導電膜基材の一部を模式的に示す断面図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る透明導電膜基材の導電膜の一部を拡大して示す模式図である。

[図4]本発明の実施の形態における導電膜の拡大断面図である。

[図5]従来の技術により形成された導電膜の拡大断面図である。

[図6]本発明の実施の形態におけるセンサ装置を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の透明導電膜基材を詳細に説明する。

なお、以下に説明する図は、本発明を説明するための例示的なものであり、以下に示す図に本発明が限定されるものではない。

なお、以下において数値範囲を示す「～」とは両側に記載された数値を含む。例えば、εが数値α～数値βとは、εの範囲は数値αと数値βを含む範囲であり、数学記号で示せばα≦ε≦βである。

「平行」および「直交」等の角度は、特に記載がなければ、該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含む。

また、「同一」とは、該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含む。

[0020] また、「（メタ）アクリレート」はアクリレートおよびメタクリレートの双方、または、いずれかを表し、「（メタ）アクリル」はアクリルおよびメタクリルの双方、または、いずれかを表す。また、「（メタ）アクリロイル」はアクリロイルおよびメタクリロイルの双方、または、いずれかを表す。

なお、可視光に対して透明とは、特に断りがなければ、可視光透過率が、波長３８０ｎｍ～８００ｎｍの可視光波長域において、４０％以上のことであり、好ましくは８０．０％以上、より好ましくは９０．０％以上のことである。また、以下の説明において、透明とは、特に断りがなければ、可視光に対して透明であることを示す。

可視光透過率は、ＪＩＳ（日本工業規格） Ｋ ７３７５：２００８に規定される「プラスチック－全光線透過率および全光線反射率の求め方」を用

いて測定されるものである。

[0021] 実施の形態

図１に、本発明の実施の形態に係る透明導電膜基材１１を示す。透明導電膜基材１１は、フィルム状の基材であり、半球の曲面に沿った立体形状（３次元形状）を有している。

[0022] 図２に示すように、透明導電膜基材１１は、半球の曲面に沿った立体形状を有し、表裏を形成する第１面１２Ａと第２面１２Ｂを有する絶縁性の透明な基板１２と、基板１２の第１面１２Ａ上に形成された導電膜１３を備えている。基板１２の第１面１２Ａは、半球形状の外側を向く面であり、第２面１２Ｂは、半球形状の内側を向く面である。

[0023] 後述するが、導電膜１３はメッシュ形状を有しており、可視光を透過する。例えば、導電膜１３は、７５．０％以上の可視光透過率を有している。そのため、透明導電膜基材１１も可視光を透過する。

[0024] 導電膜１３は、例えば図３に示すように、線幅Wを有する金属細線１４からなり且つ正方形の複数の開口部１５を有する金属メッシュMにより構成されている。互いに平行且つ隣り合う金属細線１４同士は、金属細線１４の仮想的な中心線ＣＬ間の距離として定義されるピッチＰを隔てて配置されている。

[0025] 金属細線１４の線幅Wは、特に制限されないが、上限は、１０００．００μｍ以下が好ましく、５００．００μｍ以下がより好ましく、３００．００μｍ以下がさらに好ましい。線幅Wの下限は、２．００μｍ以上が好ましく、５．００μｍ以上がより好ましい。線幅Wが上述の範囲内であれば、金属メッシュMが高い導電率を有することができる。また、導電性の観点から、金属細線１４の厚みは０．０１μｍ以上２００．００μｍ以下に設定することができるが、その上限は、３０．００μｍ以下が好ましく、２０．００μｍ以下がより好ましく、９．００μｍ以下がさらに好ましく、３．００μｍ以下が特に好ましい。金属細線１４の厚みの下限は、０．０１μｍ以上が好ましく、０．０５μｍ以上がより好ましい。

[0026] 導電膜１３のシート抵抗は、０．１０Ω／□以上１０．００Ω／□以下であることが好ましい。このように、導電膜１３は、十分に低いシート抵抗を有しているため、いわゆる電波に対して高い反射性能を有している。また、導電膜１３は、０．１０Ω／□以上の抵抗値を有しているため、導電膜１３に通電されることにより発熱し、いわゆるヒータの機能を発揮する。

そのため、透明導電膜基材１１は、いわゆる電磁シールド兼ヒータとして使用されることができる。

[0027] また、例えば、ユーザが透明導電膜基材１１を通して景色を視認しようとした場合に、金属メッシュＭの存在が目立たず、ユーザが透明導電膜基材１１を通して違和感なく景色を視認するために、ピッチＰの上限は、８００．００μｍ以下が好ましく、６００．００μｍ以下がより好ましく、４００．００μｍ以下がさらに好ましい。また、ピッチＰの下限は、５．００μｍ以上が好ましく、３０．００μｍ以上がより好ましく、８０．００μｍ以上がさらに好ましい。

[0028] また、透明導電膜基材１１が７５．０％以上の可視光透過率を有するために、金属メッシュＭの開口率は、８５％以上であることが好ましく、９０％以上であることがより好ましく、９５％以上であることがさらに好ましい。ここで、金属メッシュＭの開口率とは、金属メッシュＭが占める領域のうち金属細線１４を除いた透過性部分の割合のことであり、すなわち、金属メッシュＭの全体の面積に対する複数の開口部１５が占める合計の面積の割合に相当する。

[0029] なお、金属メッシュＭの複数の開口部１５の形状は、正方形に限定されず、例えば、正三角形、二等辺三角形、直角三角形等の三角形、正方形、長方形、平行四辺形、台形等の四角形、（正）六角形、（正）八角形等の（正）多角形、円、楕円、星形等を組み合わせた幾何学図形とすることもできる。

[0030] また、透明導電膜基材１１は、基板１２の第１面１２Ａ側から入射した３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波（可視光）、および、１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波（赤外光）に対して、５．０％未満の

散乱反射率を有しており、２．５％以下の散乱反射率を有することが好ましく、２．０％以下の散乱反射率を有することがより好ましい。上記散乱反射率の下限は特に制限されず、例えば、０．０％が挙げられる。

ここで、散乱反射率とは、全反射率（積分球の全角度測定値）から正反射率を差し引いて算出することができる値である。

[0031] 図４に、金属細線１４をその線幅方向に切断し、断面を正面から見た金属細線１４の断面図を示す。

導電膜１３を形成する金属細線１４は、図４に示すように、基板１２の第１面１２Ａ上に形成された絶縁層１６と、絶縁層１６上に形成された金属層１７と、金属層１７上に形成された黒化層１８を有している。

[0032] 黒化層１８は、金属層１７上に形成され、基板１２の第１面１２Ａ側から照射される可視光が金属層１７上で反射することを抑制するためのものである。これにより、観察者が第１面１２Ａ側から透明導電膜基材１１を見た場合に、金属細線１４が目立って視認されることが防止され、第１面１２Ａ側からの視認性が向上する。黒化層１８としては、例えば、金属酸化物、金属窒化物、金属酸窒化物、金属硫化物等が使用され、代表的には、酸窒化銅、窒化銅、酸化銅、酸化モリブデン等が使用できる。

[0033] 絶縁層１６は、絶縁性の樹脂を主成分とする材料により形成されている。より詳細には、絶縁層１６は、メッキ触媒と相互作用する官能基（相互作用性基）を有するポリマーを含み、ポリマーにより、３次元網目構造が形成されていることが好ましい。

[0034] また、絶縁層１６は、基板１２の第１面１２Ａに接し且つ線幅Ｗ２を有する下底部１６Ａと、金属細線１４の線幅方向において下底部１６Ａの線幅Ｗ２よりも狭い線幅を有する上底部１６Ｂを有しており、線幅方向において、上底部１６Ｂの両端部から下底部１６Ａの両端部にかけて徐々に厚みが減少する台形の断面形状を有している。ここで、絶縁層１６の線幅は、下底部１６Ａの線幅により定義される。

[0035] 金属層１７は、絶縁層１６上に形成されているが、線幅方向において絶縁

層１６の線幅Ｗ２よりも広い線幅Ｗ１を有しており、絶縁層１６の両端からはみ出ている。

なお、金属層１７の線幅Ｗ１により、金属細線１４の線幅が定義される。

[0036] ここで、金属層１７は、絶縁層１６をいわゆるメッキ液に浸漬して、絶縁層１６上に金属を析出させることにより形成される。金属層１７を形成する金属は、メッキ触媒の存在量が多い部分ほど析出量が多く、メッキ触媒の存在量が少ない部分ほど析出量が少ない。そのため、金属層１７の厚みは、絶縁層１６が最も厚い部分であり、したがってメッキ触媒と相互作用する相互作用性基を最も多く含む部分である上底部１６Ｂ上で最も厚く、上底部１８Ｂの両端部から下底部１８Ａの両端部にかけて徐々に薄くなる。

[0037] また、絶縁層１６が台形の断面形状を有しているため、絶縁層１６の線幅方向における両端部は、基板１２の第１面１２Ａから、鋭角を形成するように立ち上がる形状を有している。そのため、絶縁層１６の線幅方向における両端部から金属がはみ出して析出することが抑制される。

[0038] このように、金属細線１４の線幅方向において絶縁層１６から金属層１７がはみ出すことが抑制されるため、基板１２の第２面１２Ｂ側から入射する電磁波が、金属層１７が絶縁層１６からはみ出した部分で散乱反射することが抑制される。

[0039] これにより、観察者が、基板１２の第２面１２Ｂ側から透明導電膜基材１１を観察した場合に、金属層１７が絶縁層１６からはみ出した部分に可視光が反射して目立って視認されることが抑制され、第２面１２Ｂ側からの視認性が向上する。

また、第１面１２Ａ側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する透明導電膜基材１１の散乱反射率Ａと、第２面１２Ｂ側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する透明導電膜基材１１の散乱反射率Ｂは、Ａ／Ｂ＞４．０の関係を満たす。

なお、上記Ａ／Ｂは５．０以上が好ましい。Ａ／Ｂの上限は特に制限されないが、３０．０以下が好ましい。

[0040] ところで、図５に示すように、従来の技術によって基板２２上に形成される金属細線２４は、概ね長方形の断面形状を有する絶縁層２６と、絶縁層２６上に形成される金属層２７と、金属層２７上に形成された黒化層２８を有していることが多い。金属細線２４の線幅方向において、絶縁層２６は線幅Ｗ４を有し、金属層２７は線幅Ｗ５を有しており、金属層２７が絶縁層２６の両端部からはみ出している。

[0041] この金属細線２４では、絶縁層２６が概ね長方形の断面形状を有しているため、金属細線２４の線幅方向における絶縁層２６の両端部の壁面上での金属の析出量が多く、金属細線２４の線幅方向において、絶縁層２６の片側の端部よりも外側に存在する金属層２７の部分の幅（Ｗ４－Ｗ５）／２が広くなっている。

[0042] そのため、黒化層２８の存在により基板２２の第１面２２Ａ側における視認性は確保できるが、観察者が金属細線２４を有する透明導電膜基材を基板２２の第２面２２Ｂ側から見た場合に、金属細線２４の線幅方向において金属層２７が絶縁層２６からはみ出た部分が可視光を反射するために目立ち、第２面２２Ｂ側における視認性が低下してしまうという問題があった。

また、例えば、基板２２の第２面２２Ｂ側から電磁波が入射する場合には、金属細線２４の線幅方向において金属層２７が絶縁層２６からはみ出た部分で電磁波が散乱反射しやすく、例えば、基板２２の第２面２２Ｂ側に、電磁波を照射および検知するセンサが配置されている場合には、センサが検出する信号に、散乱反射した電磁波に起因するノイズが含まれやすいという問題があった。

[0043] 本発明の実施の形態に係る透明導電膜基材１１では、金属細線１４の線幅方向において、金属層１７が絶縁層１６からはみ出ることが抑制される。

そのため、観察者により、透明導電膜基材１１が基板１２の第２面１２Ｂ側から観察された場合に、金属層１７が絶縁層１６からはみ出た部分に可視光が反射することが抑制され、金属細線１４が目立って視認されることが抑制される。

[0044] また、図６に示すように、基板１２の第２面１２Ｂに対向する位置にセンサＡ１を配置されたセンサ装置１９を構成することができる。ここで、センサ装置１９におけるセンサＡ１は、例えば、１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波を照射および検知することができる。透明導電膜基材１１においては、基板１２の第２面１２Ｂ側から入射する電磁波の散乱反射が抑制されるため、センサＡ１により検出される信号に、金属層１７が絶縁層１６からはみ出た部分で散乱反射された電磁波に起因するノイズが含まれてしまうことを抑制することができる。

[0045] このように、透明導電膜基材１１によれば、基板１２の第１面１２Ａ側および第２面１２Ｂ側における視認性を向上しながらもノイズの発生を抑制することができる。

[0046] なお、透明導電膜基材１１における金属細線１４の線幅方向において、絶縁層１６の片側の端部よりも外側に存在する金属層１７の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜３．００μｍ、且つ、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜（Ｗ１）／４を満たす場合には、より優れた視認性を獲得しながら、ノイズの発生をより抑制することができる。

[0047] また、導電膜１３は、基板１２の第１面１２Ａ上に形成されることが説明されているが、基板１２の第１面１２Ａ上と第２面１２Ｂ上の双方に形成されることもできる。この場合に、例えば、基板１２の第１面１２Ａ上に形成されている金属細線１４の線幅Ｗ１と、第２面１２Ｂ上に形成されている金属細線１４の線幅Ｗ１とが調節される等により、第１面１２Ａ側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する透明導電膜基材１１の散乱反射率Ａと、第２面１２Ｂ側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する透明導電膜基材１１の散乱反射率Ｂは、Ａ／Ｂ＞４．０を満たす。

[0048] また、絶縁層１６の台形の断面形状は、例えば、いわゆるフォトレジストのような感光性の絶縁層前駆体層上にメッシュ形状の露光用パターンを有するフィルムマスクを配置した状態で、絶縁層前駆体層に対してフィルムマス

ク越しにＵＶ（Ultraviolet：紫外）光を照射して硬化させ、その後、現像することにより形成される。この際に、フィルムマスクにおける露光用パターンの端部で露光用パターンの内側に向かってＵＶ光が回折し、絶縁層前駆体層が台形の断面形状を形成するように感光する。なお、後述するように、露光エネルギーを調整することにより、上記のような台形の断面形状を形成できる。

[0049] また、絶縁層１６は、金属細線１４の線幅方向において、その両端部が中央部と比較して薄くなっていれば、台形の断面形状を有することに、特に限定されない。

例えば、絶縁層１６は、上底部１６Ｂの両端部から下底部１６Ａの両端部にかけて階段状に厚みが減少する形状を有することもできる。このような形状は、例えば、上底部１６Ｂに対応する箇所から下底部１６Ａの両端部に対応する箇所まで段階的にＵＶ光の透過率が高くなるようなフィルムマスク越しに、絶縁層前駆体層に対してＵＶ光を照射することで形成できる。

[0050] また、図６に示すように、センサ装置１９において、透明導電膜基材１１は、基板１２の第２面１２Ｂとセンサ Ａ１が互いに対向するように配置されているが、センサＡ１により照射される電磁波の照射方向に配置されていればよい。しかしながら、センサＡ１に検出される信号にノイズが含まれることを抑制する観点から、図６に示すように、基板１２の第２面１２ＢとセンサＡ１とが互いに対向するように透明導電膜基材１１が配置されることがより好ましい。

[0051] また、基板１２は、半球の曲面に沿った立体形状を有し、これにより、透明導電膜基材１１は、半球の曲面に沿った立体形状を有していることが説明されている。しかしながら、透明導電膜基材１１は、立体形状を有していれば、半球の曲面に沿った形状に限定されない。図示しないが、透明導電膜基材１１は、例えば、立方体形状、直方体形状、多面体形状、円柱形状、多角柱形状、円錐形状、または、多角錐形状等の、自立的に形状が維持された任意の立体形状を有することができる。

[0052] また、本発明の実施の形態の透明導電膜基材１１は、より複雑な立体に沿って配置することもできる。複雑な立体としては、例えば、自動車のエンブレム、レーダのレドーム、レーダのフロントカバー、自動車のヘッドランプカバー、アンテナ、リフレクタ等が挙げられる。本発明の実施の形態の透明導電膜基材１１を、このような立体の形状に沿って配置することにより、立体形状を有し且つ電波を反射する電磁シールドを構成することができるため、例えば、ノイズとなりうる外部からの電波を遮断する電磁シールドを自動車のエンブレムに沿って配置し、エンブレムの内部にレーダを搭載することが可能である。

[0053] また、本発明の実施の形態の透明導電膜基材１１は、導電体であるため、電流を流すことで発熱することもできる。これにより、透明導電膜基材１１は、電磁シールドとして機能する他に、ヒータの機能を有することもできる。例えば、雪や氷により、電磁波の透過および反射が妨害されることが知られているが、自動車のエンブレム、レーダのレドーム、レーダのフロントカバー、自動車のヘッドランプカバー、アンテナ、リフレクタ等に透明導電膜基材１１が配置されている場合には、積雪や着氷が発生した場合であっても、透明導電膜基材１１自動車に積もった雪や氷を溶かし、透明導電膜基材１１における電磁波の透過および反射を正常に行うことができる。

[0054] 以下では、透明導電膜基材１１の各部材について詳細に説明する。

＜基板＞

基板１２は、絶縁性を有し且つ少なくとも導電膜１３を支持できれば特に限定されるものではないが、透明であることが好ましく、樹脂材料により構成されることが好ましい。

基板１２を構成する樹脂材料の具体例としては、ポリメタクリル酸メチル（Polymethyl methacrylate：ＰＭＭＡ）、アクリロニトリルブタジエンスチレン（Acrylonitrile butadiene styrene：ＡＢＳ）、ポリエチレンテレフタラート（Polyethylene terephthalate：ＰＥＴ）、ポリカーボネート（Polycarbonate：ＰＣ）、ポリシクロオレフィン、（メタ）アクリル、ポリエチレ

ンナフタレート（Polyethylene naphthalate：ＰＥＮ）、ポリエチレン（Polyethylene：ＰＥ）、ポリプロピレン（Polypropylene：ＰＰ）、ポリスチレン（Polystyrene：ＰＳ）、ポリ塩化ビニル（Polyvinyl chloride：ＰＶＣ）、ポリ塩化ビニリデン（Polyvinylidene chloride：ＰＶＤＣ）、ポリフッ化ビニリデン（PolyVinylidene difluoride：ＰＶＤＦ）、ポリアリレート（Polyarylate：ＰＡＲ）、ポリエーテルサルホン（Polyethersulfone：ＰＥＳ）、高分子アクリル、フルオレン誘導体、結晶性シクロオレフィンポリマー（Cyclo Olefin Polymer：ＣＯＰ）、および、トリアセチルセルロース（Triacetylcellulose：ＴＡＣ）等が挙げられる。

[0055] ここで、基板１２の透明性および耐久性の観点から、基板１２は、ポリメタクリル酸メチル樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂、および、ポリエチレンテレフタラート樹脂のいずれかを主成分として構成されることが好ましい。ここで、基板１２の主成分とは、基板１２の構成成分のうち８０％以上を占めることをいうものとする。

[0056] 基板１２の可視光透過率は、８５．０％～１００．０％であることが好ましい。

また、基板１２の厚みは、特に制限されないが、取り扱い性等の点から、０．０５ｍｍ以上２．００ｍｍ以下が好ましく、０．１０ｍｍ以上１．００ｍｍ以下がより好ましい。

[0057] ＜金属細線＞

金属細線１４を構成する金属の種類は、特に制限されず、例えば、銅、銀、アルミニウム、クロム、鉛、ニッケル、金、すず、および、亜鉛等が挙げられるが、導電性の観点から、銅、銀、アルミニウム、および、金がより好ましい。

[0058] ＜絶縁層＞

絶縁層１６は、メッキ触媒またはその前駆体と相互作用する相互作用性基を有するポリマーを含む。なかでも、後述するように、絶縁層は、ＵＶ光に反応して硬化するラジカル重合性モノマーを含む絶縁層前駆体層がＵＶ光の

照射により硬化して形成されることが好ましい。絶縁層前駆体層に含まれる、相互作用性基を有するポリマーは、主鎖または側鎖において二重結合を含むことが望ましい。これにより、相互作用性基を有するポリマーとラジカル重合性モノマーが互いに重合して、わずかな光量のＵＶ光が照射された場合でも、絶縁層前駆体層の一部が硬化した膜が形成されることが可能である。そのため、フィルムマスクの端部で回折するＵＶ光によって、台形の断面形状が形成されやすい。また、相互作用性基を有するポリマーとラジカル重合性モノマーが互いに重合することにより、３次元網目構造が形成されるため、このようにして形成された絶縁層１６の台形の断面形状は、高い機械的強度を有し、ＵＶ光の照射後の現像処理、および、その後のメッキ成膜の際に応力が加えられた場合でも破壊されにくい。

[0059] ＜透明導電膜基材の製造方法の好適態様＞

以下、透明導電膜基材の製造方法の好適態様の一つとして、絶縁層前駆体層を使用する態様が挙げられる。絶縁層前駆体層を用いる態様として、以下の工程１～４を含む製造方法が挙げられる。

工程１：基板の少なくとも一方の表面側に配置された、メッキ触媒またはその前駆体と相互作用できる官能基、および、重合性基を有する絶縁層前駆体層に露光処理および現像処理を施し、パターン状絶縁層を形成し、絶縁層付き基板を得る工程

工程２：絶縁層付き基板を変形させて、立体形状を有する絶縁層付き基板を得る工程

工程３：立体形状を有する絶縁層付き基板のパターン状絶縁層にメッキ触媒またはその前駆体を付与する工程

工程４：メッキ触媒またはその前駆体が付与されたパターン状絶縁層に対してメッキ処理を施し、金属層を形成する工程

以下、各工程について詳述する。

[0060] ＜工程１＞

工程１は、基板の少なくとも一方の表面側に配置された、メッキ触媒また

はその前駆体と相互作用できる官能基、および、重合性基を有する絶縁層前駆体層に露光処理および現像処理を施し、パターン状絶縁層を形成し、絶縁層付き基板を得る工程である。

以下では、まず、本工程で使用される部材および材料について詳述する。

[0061] 工程１で使用される基板としては、上述した基板が挙げられる。

[0062] （絶縁層前駆体層）

絶縁層前駆体層は、基板の少なくとも一方の表面側に配置される層であり、後述するパターン状絶縁層を形成するための層である。つまり、絶縁層前駆体層とは、硬化処理が施される前の未硬化の状態の層である。

なお、絶縁層前駆体層は、基板に直接接するように基板上に配置されていてもよく、他の層（例えば、プライマー層）を介して基板上に配置されていてもよい。

[0063] 絶縁層前駆体層は、メッキ触媒またはその前駆体と相互作用できる官能基（以後、「相互作用性基」ともいう。）、および、重合性基を有する。

相互作用性基および重合性基の詳細は、後述する。

[0064] 絶縁層前駆体層の厚みは特に制限されず、形成されるパターン状絶縁層がメッキ触媒またはその前駆体を十分に担持できる点で、０．０５μｍ～２．００μｍが好ましく、０．１０μｍ～１．００μｍがより好ましい。

[0065] 絶縁層前駆体層は、以下の化合物Ｘまたは組成物Ｙを含むことが好ましい。

化合物Ｘ：相互作用性基、および、重合性基を有する化合物

組成物Ｙ：相互作用性基を有する化合物、および、重合性基を有する化合物を含む組成物

[0066] 化合物Ｘは、相互作用性基と重合性基とを有する化合物である。

相互作用性基とは、パターン状絶縁層に付与されるメッキ触媒またはその前駆体と相互作用できる官能基を意図し、例えば、メッキ触媒またはその前駆体と静電相互作用を形成可能な官能基、ならびに、メッキ触媒またはその前駆体と配位形成可能な含窒素官能基、含硫黄官能基、および、含酸素官能

基が挙げられる。

相互作用性基としては、例えば、アミノ基、アミド基、イミド基、ウレア基、３級のアミノ基、アンモニウム基、アミジノ基、トリアジン基、トリアゾール基、ベンゾトリアゾール基、イミダゾール基、ベンズイミダゾール基、キノリン基、ピリジン基、ピリミジン基、ピラジン基、キナゾリン基、キノキサリン基、プリン基、トリアジン基、ピペリジン基、ピペラジン基、ピロリジン基、ピラゾール基、アニリン基、アルキルアミン構造を含む基、イソシアヌル構造を含む基、ニトロ基、ニトロソ基、アゾ基、ジアゾ基、アジド基、シアノ基、および、シアネート基等の含窒素官能基；エーテル基、水酸基、フェノール性水酸基、カルボン酸基、カーボネート基、カルボニル基、エステル基、Ｎ－オキシド構造を含む基、Ｓ－オキシド構造を含む基、および、Ｎ－ヒドロキシ構造を含む基等の含酸素官能基；チオフェン基、チオール基、チオウレア基、チオシアヌール酸基、ベンズチアゾール基、メルカプトトリアジン基、チオエーテル基、チオキシ基、スルホキシド基、スルホン基、サルファイト基、スルホキシイミン構造を含む基、スルホキシニウム塩構造を含む基、スルホン酸基、および、スルホン酸エステル構造を含む基等の含硫黄官能基；ホスフェート基、ホスフォロアミド基、ホスフィン基、および、リン酸エステル構造を含む基等の含リン官能基；塩素原子、および、臭素原子等のハロゲン原子を含む基等が挙げられ、塩構造をとりうる官能基においてはそれらの塩も使用できる。

なかでも、極性が高く、メッキ触媒またはその前駆体等への吸着能が高いことから、カルボン酸基、スルホン酸基、リン酸基、および、ボロン酸基等のイオン性極性基、または、シアノ基が好ましく、カルボン酸基、または、シアノ基がより好ましい。

化合物Ｘは、相互作用性基が２種以上有していてもよい。

[0067] 重合性基は、エネルギー付与により、化学結合を形成しうる官能基であり、例えば、ラジカル重合性基、および、カチオン重合性基が挙げられる。なかでも、反応性がより優れる点で、ラジカル重合性基が好ましい。ラジカル

重合性基としては、例えば、アルケニル基（例：－Ｃ＝Ｃ－）、アクリル酸エステル基（アクリロイルオキシ基）、メタクリル酸エステル基（メタクリロイルオキシ基）、イタコン酸エステル基、クロトン酸エステル基、イソクロトン酸エステル基、マレイン酸エステル基、スチリル基、ビニル基、アクリルアミド基、および、メタクリルアミド基が挙げられる。なかでも、アルケニル基、メタクリロイルオキシ基、アクリロイルオキシ基、ビニル基、スチリル基、アクリルアミド基、または、メタクリルアミド基が好ましく、メタクリロイルオキシ基、アクリロイルオキシ基、または、スチリル基がより好ましい。

化合物Ｘ中は、重合性基が２種以上有していてもよい。また、化合物Ｘが有する重合性基の数は特に制限されず、１つでも、２つ以上でもよい。

[0068] 上記化合物Ｘは、低分子化合物であっても、高分子化合物であってもよい。低分子化合物は分子量が１０００未満の化合物を意図し、高分子化合物とは分子量が１０００以上の化合物を意図する。

[0069] 上記化合物Ｘがポリマーである場合、ポリマーの重量平均分子量は特に制限されず、溶解性等取り扱い性がより優れる点で、１０００～７０００００が好ましく、２０００～２０００００がより好ましい。

このような重合性基および相互作用性基を有するポリマーの合成方法は特に制限されず、公知の合成方法（特開２００９－２８０９０５号の段落［００９７］～［０１２５］参照）が使用される。

[0070] 組成物Ｙは、相互作用性基を有する化合物、および、重合性基を有する化合物を含む組成物である。つまり、組成物Ｙが、相互作用性基を有する化合物、および、重合性基を有する化合物の２種を含む。相互作用性基および重合性基の定義は、上述の通りである。

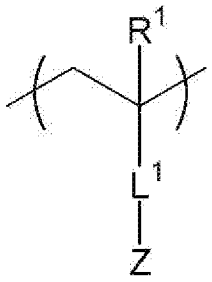
相互作用性基を有する化合物は、低分子化合物であっても、高分子化合物であってもよい。なお、相互作用性基を有する化合物は、重合性基を含んでいてもよい。

相互作用性基を有する化合物の好適形態としては、相互作用性基を有する

繰り返し単位を含むポリマー（例えば、ポリアクリル酸）が挙げられる。

相互作用性基を有する繰り返し単位の一好適形態としては、式（Ａ）で表される繰り返し単位が挙げられる。

[0071] [化1]



式（Ａ）

[0072] 式（Ａ）中、R^1は、水素原子またはアルキル基（例えば、メチル基、エチル基等）を表す。

L^1は、単結合または２価の連結基を表す。２価の連結基の種類は特に制限されず、例えば、２価の炭化水素基（２価の飽和炭化水素基であっても、２価の芳香族炭化水素基であってもよい。２価の飽和炭化水素基は、直鎖状、分岐鎖状または環状であってもよく、炭素数１～２０が好ましく、例えば、アルキレン基が挙げられる。また、２価の芳香族炭化水素基は、炭素数５～２０が好ましく、例えば、フェニレン基が挙げられる。それ以外にも、アルケニレン基、アルキニレン基であってもよい。）、２価の複素環基、－Ｏ－、－Ｓ－、－SO_2－、－ＮＲ－、－ＣＯ－（－Ｃ（＝Ｏ）－）、－ＣＯＯ－（－Ｃ（＝Ｏ）Ｏ－）、－ＮＲ－ＣＯ－、－ＣＯ－ＮＲ－、－SO_3－、－SO_2ＮＲ－、および、これらを２種以上組み合わせた基が挙げられる。ここで、Ｒは、水素原子またはアルキル基（好ましくは炭素数１～１０）を表す。

Ｚは、相互作用性基を表す。相互作用性基の定義は、上述の通りである。

[0073] 相互作用性基を有する繰り返し単位の他の好適形態としては、不飽和カルボン酸またはその誘導体由来の繰り返し単位が挙げられる。

不飽和カルボン酸とは、カルボン酸基（－ＣＯＯＨ基）を有する不飽和化合物である。不飽和カルボン酸の誘導体とは、例えば、不飽和カルボン酸の無水物、不飽和カルボン酸の塩、および、不飽和カルボン酸のモノエステル

が挙げられる。

不飽和カルボン酸としては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、イソクロトン酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、および、シトラコン酸が挙げられる。

[0074] 相互作用性基を有する繰り返し単位を含むポリマー中における相互作用性基を有する繰り返し単位の含有量は特に制限されず、メッキ析出性のバランスの点で、全繰り返し単位に対して、１～１００モル％が好ましく、１０～１００モル％がより好ましい。

[0075] 相互作用性基を有する繰り返し単位を含むポリマーの好適形態としては、少ないエネルギー付与量（例えば、露光量）にて絶縁層が形成しやすい点で、共役ジエン化合物由来の繰り返し単位、および、不飽和カルボン酸またはその誘導体由来の繰り返し単位を有するポリマーＺが挙げられる。

不飽和カルボン酸またはその誘導体由来の繰り返し単位の説明は、上述の通りである。

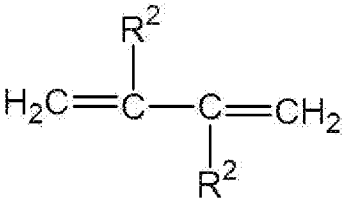
[0076] 共役ジエン化合物としては、一つの単結合で隔てられた、二つの炭素－炭素二重結合を有する分子構造を有する化合物であれば特に制限されない。

共役ジエン化合物としては、例えば、イソプレン、１，３－ブタジエン、１，３－ペンタジエン、２，４－ヘキサジエン、１，３－ヘキサジエン、１，３－ヘプタジエン、２，４－ヘプタジエン、１，３－オクタジエン、２，４－オクタジエン、３，５－オクタジエン、１，３－ノナジエン、２，４－ノナジエン、３，５－ノナジエン、１，３－デカジエン、２，４－デカジエン、３，５－デカジエン、２，３－ジメチル－ブタジエン、２－メチル－１，３－ペンタジエン、３－メチル－１，３－ペンタジエン、４－メチル－１，３－ペンタジエン、２－フェニル－１，３－ブタジエン、２－フェニル－１，３－ペンタジエン、３－フェニル－１，３－ペンタジエン、２，３－ジメチル－１，３－ペンタジエン、４－メチル－１，３－ペンタジエン、２－ヘキシル－１，３－ブタジエン、３－メチル－１，３－ヘキサジエン、２－ベンジル－１，３－ブタジエン、および、２－ｐ－トリル－１，３－ブタジ

エンが挙げられる。

[0077] なかでも、ポリマーＺの合成が容易で、パターン状絶縁層の特性がより優れる点で、共役ジエン化合物由来の繰り返し単位は、式（２）で表されるブタジエン骨格を有する化合物由来の繰り返し単位であることが好ましい。

[0078] [化2]



式（２）

[0079] 式（２）中、R^2は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子または炭化水素基を表す。炭化水素基としては、脂肪族炭化水素基（例えば、アルキル基、アルケニル基等。炭素数１～１２が好ましい。）、および、芳香族炭化水素基（例えば、フェニル基、ナフチル基等。）が挙げられる。複数あるR^2は同一であっても異なっていてもよい。

[0080] 式（３）で表されるブタジエン骨格を有する化合物（ブタジエン構造を有する単量体）としては、例えば、１，３－ブタジエン、イソプレン、２－エチル－１，３－ブタジエン、２－ｎ－プロピル－１，３－ブタジエン、２，３－ジメチル－１，３－ブタジエン、１－フェニル－１，３－ブタジエン、１－α－ナフチル－１，３－ブタジエン、１－β－ナフチル－１，３－ブタジエン、２－クロル－１，３－ブタジエン、１－ブロム－１，３－ブタジエン、１－クロルブタジエン、２－フルオロ－１，３－ブタジエン、２，３－ジクロル－１，３－ブタジエン、１，１，２－トリクロル－１，３－ブタジエン、および、２－シアノ－１，３－ブタジエンが挙げられる。

[0081] ポリマーＺ中における共役ジエン化合物由来の繰り返し単位の含有量は、全繰り返し単位に対して、２５～７５モル％であることが好ましい。

ポリマーＺ中における不飽和カルボン酸またはその誘導体由来の繰り返し単位の含有量は、全繰り返し単位に対して、２５～７５モル％であることが好ましい。

[0082] 重合性基を有する化合物とは、いわゆるモノマーであり、形成されるパタ

ーン状絶縁層の硬度がより優れる点で、２つ以上の重合性基を有する多官能モノマーが好ましい。多官能モノマーとは、具体的には、２～６つの重合性基を有するモノマーが好ましい。反応性に影響を与える架橋反応中の分子の運動性の点で、用いる多官能モノマーの分子量は、１５０～１０００が好ましく、２００～８００がより好ましい。

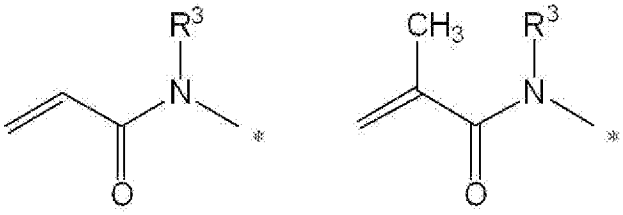
[0083] 多官能モノマーとしては、多官能アクリルアミド、および、多官能メタクリルアミドからなる群から選択されるアミド化合物が好ましい。

多官能アクリルアミドは、２つ以上のアクリルアミド基を含む。多官能アクリルアミド中のアクリルアミド基の数は特に制限されず、２～１０つが好ましく、２～５つがより好ましく、２つがさらに好ましい。

多官能メタクリルアミドは、２つ以上のメタクリルアミド基を含む。多官能メタクリルアミド中のメタクリルアミド基の数は特に制限されず、２～１０つが好ましく、２～５つがより好ましい。

なお、アクリルアミド基およびメタクリルアミド基は、それぞれ以下式（Ｂ）および式（Ｃ）で表される基である。＊は、結合位置を表す。

[0084] [化3]



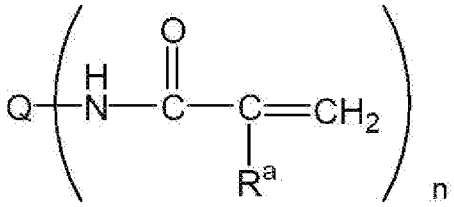
式（Ｂ） 式（Ｃ）

[0085] R^3は、水素原子または置換基を表す。置換基の種類は特に制限されず、公知の置換基（例えば、ヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基等。より具体的には、アルキル基、アリール基等）が挙げられる。

[0086] 重合性基を有する化合物の好適態様としては、式（１）で表される化合物が挙げられる。

[0087]

[化4]



式（１）

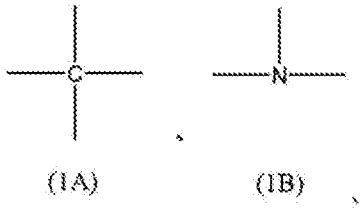
[0088] 式（１）中、Ｑは、ｎ価の連結基を表し、Ｒ^{a}は、水素原子またはメチル基を表す。ｎは、２以上の整数を表す。

[0089] Ｒ^{a}は、水素原子またはメチル基を表し、好ましくは水素原子である。

Ｑの価数ｎは、２以上であり、絶縁層と金属層との密着性をより向上させる観点から、２～６が好ましく、２～５がより好ましく、２～４がさらに好ましい。

Ｑで表されるｎ価の連結基としては、例えば、式（１Ａ）で表される基、式（１Ｂ）で表される基、

[0090] [化5]



(IA) (IB)

[0091] －ＮＨ－、－ＮＲ（Ｒ：アルキル基を表す）－、－Ｏ－、－Ｓ－、カルボニル基、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、シクロアルキレン基、芳香族基、ヘテロ環基、および、これらを２種以上組み合わせた基等が挙げられる。

[0092] 絶縁層前駆体層中における化合物Ｘ（または、組成物Ｙ）の含有量は特に制限されず、絶縁層前駆体層全質量に対して、５０質量％以上が好ましく、８０質量％以上がより好ましい。上限としては、１００質量％が挙げられる。

絶縁層前駆体層が組成物Ｙを含む場合、絶縁層前駆体層中における相互作用性基を有する化合物の含有量は特に制限されないが、絶縁層前駆体層全質

量に対して、１０～９０質量％が好ましく、２５～７５質量％がより好ましく、３５～６５質量％がさらに好ましい。

なお、相互作用性基を有する化合物と重合性基を有する化合物との質量比（相互作用性基を有する化合物の質量／重合性基を有する化合物の質量）は特に制限されず、形成されるパターン状絶縁層の強度およびメッキ適性のバランスの点で、０．１～１０．０が好ましく、０．５～２．０がより好ましい。

[0093] 絶縁層前駆体層は、必要に応じて、他の成分（例えば、重合開始剤、増感剤、硬化剤、重合禁止剤、酸化防止剤、帯電防止剤、フィラー、難燃剤、滑剤、可塑剤、または、メッキ触媒若しくはその前駆体）を含んでいてもよい。

[0094] 絶縁層前駆体層の形成方法は特に制限されず、例えば、化合物Ｘまたは組成物Ｙを含む組成物と基板とを接触させて、基板上に絶縁層前駆体層を形成する方法が挙げられる。

上記組成物と基板とを接触させる方法は特に制限されず、例えば、組成物を基板上に塗布する方法、または、組成物中に基板を浸漬する方法が挙げられる。

なお、必要に応じて、上記組成物と基板とを接触させた後、必要に応じて、絶縁層前駆体層から溶媒を除去するために、乾燥処理を実施してもよい。

[0095] 上記組成物は、溶媒を含んでいてもよい。溶媒の種類は特に制限されず、水および有機溶媒が挙げられる。

[0096] （工程１の手順）

工程１では、絶縁層前駆体層に露光処理および現像処理を施し、パターン状絶縁層を形成する。

露光処理においては、所望のパターン状絶縁層が得られるように、絶縁層前駆体層に対してパターン状に光照射がなされる。使用される光の種類は特に制限されず、例えば、紫外光、および、可視光が挙げられる。パターン状に光照射を行う際には、所定の形状の開口部を有するマスクを用いて光照射

を行うことが好ましい。

絶縁層前駆体層の露光部においては、絶縁層前駆体層に含まれる重合性基が活性化され、化合物間の架橋が生じ、層の硬化が進行する。

露光処理の際の照射エネルギーは特に制限されないが、上述した形状の絶縁層を形成しやすい点で、３００ｍＪ／ｃｍ^{2}以上が好ましく、４００ｍＪ／ｃｍ^{2}以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下の場合が多い。

また、上述したポリマーＺを用いて、上記照射エネルギーでの露光処理を実施すると、上述した形状の絶縁層が形成されやすい。

[0097] 次に、パターン状に硬化処理を施した絶縁層前駆体層に対して、現像処理を施すことにより、未露光部が除去されて、パターン状絶縁層が形成される。

現像処理の方法は特に制限されず、使用される材料の種類に応じて、最適な現像処理が実施される。現像液としては、例えば、有機溶媒、純水、および、アルカリ水溶液が挙げられる。

[0098] 上記手順によって形成されたパターン状絶縁層は、メッキ触媒またはその前駆体と相互作用する官能基を有する層であって、所定のパターン状に配置される層である。

パターン状絶縁層は、通常、上述した相互作用性基を有する化合物を含む。化合物としては、ポリマーが好ましい。つまり、パターン状絶縁層は、相互作用性基を有する繰り返し単位を含むポリマーを含むことが好ましい。

[0099] 後述する金属層は、パターン状絶縁層のパターン模様に沿って配置される。そのため、形成したい金属層の形状に合わせて、パターン状絶縁層を配置することにより、所望の形状のパターン状絶縁層が形成される。

[0100] パターン状絶縁層の厚みは特に制限されず、メッキ触媒またはその前駆体を十分に担持でき、かつ、メッキ異常を防ぐ点で、０．０５μｍ～２．００μｍが好ましく、０．１０μｍ～１．００μｍがより好ましい。

[0101] ＜工程２＞

工程２は、絶縁層付き基板を変形させて、立体形状を有する絶縁層付き基板を得る工程である。

変形の方法は特に制限されず、公知の方法が挙げられる。変形の方法としては、例えば、真空成形、ブロー成形、フリーブロー成形、圧空成形、真空－圧空成形、および、熱プレス成形等の公知の方法が挙げられる。

[0102] ＜工程３＞

工程３は、立体形状を有する絶縁層付き基板のパターン状絶縁層にメッキ触媒またはその前駆体を付与する工程である。

パターン状絶縁層は上記相互作用性基を有するため、相互作用性基がその機能に応じて、付与されたメッキ触媒またはその前駆体を付着（吸着）する。

メッキ触媒またはその前駆体は、メッキ処理の触媒または電極として機能する。そのため、使用されるメッキ触媒またはその前駆体の種類は、メッキ処理の種類により適宜決定される。

[0103] メッキ触媒またはその前駆体は、無電解メッキ触媒またはその前駆体が好ましい。

無電解メッキ触媒は、無電解メッキ時の活性核となるものであれば特に制限されず、例えば、自己触媒還元反応の触媒能を有する金属（Ｎｉよりイオン化傾向の低い無電解メッキできる金属として知られるもの）が挙げられる。具体的には、Ｐｄ、Ａｇ、Ｃｕ、Ｐｔ、Ａｕ、および、Ｃｏ等が挙げられる。

この無電解メッキ触媒としては、金属コロイドを用いてもよい。

無電解メッキ触媒前駆体は、化学反応により無電解メッキ触媒となるものであれば特に制限されず、例えば、上記無電解メッキ触媒として挙げた金属のイオンが挙げられる。

[0104] メッキ触媒またはその前駆体をパターン状絶縁層に付与する方法としては、例えば、メッキ触媒またはその前駆体を溶媒に分散または溶解させた溶液を調製し、その溶液をパターン状絶縁層上に塗布する方法、または、その溶

液中に絶縁層付き基板を浸漬する方法が挙げられる。

上記溶媒としては、例えば、水または有機溶媒が挙げられる。

[0105] ＜工程４＞

工程４は、メッキ触媒またはその前駆体が付与されたパターン状絶縁層に対してメッキ処理を施し、金属層を形成する工程である。

メッキ処理の方法は特に制限されず、例えば、無電解メッキ処理、または、電解メッキ処理（電気メッキ処理）が挙げられる。本工程では、無電解メッキ処理を単独で実施してもよいし、無電解メッキ処理を実施した後にさらに電解メッキ処理を実施してもよい。

メッキ処理の種類は特に制限されず、例えば、銅メッキ処理、および、銀メッキ処理が挙げられる。

実施例

[0106] 以下に、実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができ、本発明の範囲は、以下の実施例により限定的に解釈されるべきものではない。

[0107] ＜実施例１＞

（基板の準備）

厚み２５０．００μｍのポリカーボネート樹脂フィルム（帝人製パンライトＰＣ－２１５１）を基板として準備した。

[0108] （プライマー層形成用組成物の調製）

以下の成分を混合し、プライマー層形成用組成物を得た。

Ｚ９１３－３（アイカ工業社製）	３３質量部
ＩＰＡ（イソプロピルアルコール）	６７質量部

[0109] （プライマー層の形成）

得られたプライマー層形成用組成物を、基板上に、平均乾燥膜厚１．００μｍとなるようにバー塗布し、８０℃で３分間乾燥させた。その後、形成されたプライマー層形成用組成物の層に対して、１０００ｍＪの照射量で紫外

線（Ultraviolet：ＵＶ）を照射し、厚み０．８０μｍのプライマー層を形成した。このようにしてプライマー層が形成された基板の面を第１面とし、第１面と表裏を形成する基板の面を第２面と規定する。

[0110]（絶縁層前駆体層形成用組成物の調製）

以下の成分を混合し、絶縁層前駆体層形成用組成物を得た。

ＩＰＡ（イソプロピルアルコール）	３８．００質量部
ポリブタジエンマレイン酸	４．００質量部
ＦＡＭ－４０１（富士フイルム社製）	１．００質量部
ＩＲＧＡＣＵＲＥ　ＯＸＥ０２（ＢＡＳＦ社製、ＣｌｏｇＰ＝６．５５）	０．０５質量部

[0111]（絶縁層前駆体層付き基板の作製）

得られた絶縁層前駆体層形成用組成物をプライマー層上に膜厚０．２０μｍとなるようにバー塗布し、１２０℃の雰囲気下で１分間乾燥させた。その後、直ちに、絶縁層前駆体層形成用組成物上に厚み１２．００μｍのポリプロピレンフィルムを貼り合わせることにより、絶縁層前駆体層付き基板を作製した。

[0112]（絶縁層付き基板の作製）

絶縁層前駆体層付き基板上に、図３に示す金属メッシュＭに対応する露光用パターンを有するフィルムマスクを配置し、絶縁層前駆体層付き基板に対してフィルムマスク越しに紫外線（エネルギー量５００ｍＪ／ｃｍ^2、波長３６５μｍ）を照射した。次に、紫外線が照射された後の絶縁層前駆体層付き基板を純粋シャワーにより５分間現像処理し、絶縁層付き基板を作製した。

ここで、金属メッシュＭに対応するフィルムマスクの露光用パターンの線幅は４．００μｍとし、ピッチＰは１６５．００μｍとした。

[0113]（立体成形）

真空引きのための複数の貫通孔を有する型治具に絶縁層付き基板を配置して、絶縁層付き基板の温度が約１６０℃となるまで絶縁層付き基板を加熱し

た。さらに、絶縁層付き基板の温度が約１６０℃となったところで型治具の真空引きを実施することにより、絶縁層付き基板を型治具に密着させて、絶縁層付き基板を図１に示すような半球の曲面に沿った形状に立体成形した。

[0114] （金属層の形成）

立体成形された絶縁層付き基板を、３５℃の１質量％の炭酸水素ナトリウム水溶液に５分間浸漬させた。次に、絶縁層付き基板を、５５℃のパラジウム触媒付与液ＲＯＮＡＭＥＲＳＥ　ＳＭＴ（ロームアンドハース電子材料株式会社製）に５分間浸漬させた。絶縁層付き基板を水洗した後、続けて３５℃のＣＩＲＣＵＰＯＳＩＴ６５４０（ロームアンドハース電子材料株式会社製）に５分間浸漬させ、その後、再び水洗した。さらに、絶縁層付き基板を、４５℃のＣＩＲＣＵＰＯＳＩＴ４５００（ロームアンドハース電子材料株式会社製）に２０分間浸漬させた後、水洗して、絶縁層上に金属層を形成した。これにより、基板上に、図４に示す断面形状を有する銅製の複数の金属細線からなる導電膜を有する導電膜付き基板を得た。

[0115] （黒化処理）

得られた導電膜付き基板を、３０℃のＯＰＣブラックカッパー（奥野製薬工業株式会社製）に３分間浸漬させ、水洗し、金属層上に黒化層を形成した。これにより、実施例１の透明導電膜基材を得た。この透明導電膜基材のシート抵抗を測定したところ、０．５０Ω／□であった。

[0116] （可視光透過率の測定）

日本電色工業社製分光ヘーズメーターＳＨ７０００を用い、可視光の測定範囲を３８０ｎｍ～７８０ｎｍとして、実施例１の透明導電膜基材の可視光透過率を測定した。実施例１の透明導電膜基材の可視光透過率は、７６．０％であった。

[0117] （金属細線の断面形状の計測）

実施例１の透明導電膜基材における金属細線を線幅方向に切断し、その断面を日立ハイテクノロジーズ社製ＳＥＭ（Scanning Electron Microscope：走査型電子顕微鏡）Ｓ－３０００Ｎにより撮像し、得られた電子顕微鏡画像

を観察したところ、金属細線は、図４に示すような台形の断面形状を有していた。そこで、電子顕微鏡画像を用いて、絶縁層の上底部の線幅、下底部の線幅Ｗ２、金属細線の線幅Ｗ１すなわち金属層の線幅Ｗ１および導電膜の厚みを計測した。特に、導電膜の厚みは、線幅方向における下底部の両端部のそれぞれから黒化層の表面までの長さと、下底部の中央から黒化層の表面までの長さをそれぞれ計測し、それらの平均値を算出することにより計測した。

[0118] 実施例１の透明導電膜基材における絶縁層の下底部の線幅Ｗ２は８．００μｍ、上底部の線幅は４．００μｍであり、下底部の線幅Ｗ２に対する上底部の線幅の比率は、４．００／８．００＝０．５０であった。また、金属層の線幅Ｗ１は、１２．５０μｍであった。そのため、金属細線の線幅方向において、絶縁層の片側の端部よりも外側に存在する金属層の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（１２．５０μｍ－８．００μｍ）／２＝２．２５μｍであった。また、金属層の線幅Ｗ１を４で除した値は、３．１３μｍであった。また、導電膜の厚みは２．２０μｍであった。

[0119] （散乱反射率の測定）

積分球付属装置付きの分光光度計Ｖ－６７０（日本分光株式会社製）を用いて、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波（可視光）に対する、実施例１の透明導電膜基材の散乱反射率を計測した。また、分光光度計Ｖ－６７０を用いて、基板の第１面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例１の透明導電膜基材の散乱反射率Ａと、基板の第２面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する実施例１の透明導電膜基材の散乱反射率Ｂを計測し、比率Ａ／Ｂを算出した。

[0120] この際に、分光光度計Ｖ－６７０に積分球ユニットＩＳＮ７２３型を組み合わせて全角度測定値を計測し、分光光度計Ｖ－６７０に絶対反射率測定ユニットＡＲＶ４７４５型を組み合わせて正反射率を計測し、全角度測定値から正反射率を差し引くことにより、散乱反射率を算出した。さらに、同様の

測定を実施例１の透明導電膜基材における複数個所で実施し、得られた散乱反射率を平均したものを、最終的な散乱反射率とした。

[0121] 基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例１の透明導電膜基材の散乱反射率は、２．５％であった。また、基板の第１面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率Ａは４．０％、散乱反射率Ｂは０．７％であり、比率Ａ／Ｂは、５．７であった。

[0122] ＜実施例２＞

絶縁層付き基板の作製工程において、絶縁層前駆体に照射したＵＶ光の照射エネルギーを３５０ｍＪ／ｃｍ^{2}とした以外は、実施例１と同様にして、透明導電膜基材を作製した。この透明導電膜基材のシート抵抗は０．６０Ω／□であり、可視光透過率は、７８．０％であった。

[0123] また、実施例２の透明導電膜基材において、絶縁層の下底部の線幅Ｗ２は７．００μｍであり、上底部の線幅は４．００μｍであった。そのため、下底部の線幅Ｗ２に対する上底部の線幅の比率は、４．００／７．００≒０．５７であった。

[0124] また、金属層の線幅Ｗ１は、１２．００μｍであった。そのため、金属細線の線幅方向において、絶縁層の片側の端部よりも外側に存在する金属層の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（１２．００μｍ－７．００μｍ）／２＝２．５０μｍであった。また、金属層の線幅Ｗ１を４で除した値は、３．００μｍであった。

また、導電膜の厚みは、２．３０μｍであった。また、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例２の透明導電膜基材の散乱反射率は、２．０％であった。また、散乱反射率Ａは３．６％、散乱反射率Ｂは０．７％であり、比率Ａ／Ｂは、５．１であった。

[0125] ＜実施例３＞

絶縁層付き基板の作製工程において、絶縁層前駆体に照射したＵＶ光の照

射エネルギーを２７０ｍＪ／ｃｍ^{2}とした以外は、実施例１と同様にして、透明導電膜基材を作製した。この透明導電膜基材のシート抵抗は０．６５Ω／□であり、可視光透過率は７８．５％であった。

[0126] また、実施例３の透明導電膜基材において、絶縁層の下底部の線幅Ｗ２は５．５０μｍであり、上底部の線幅は４．００μｍであった。そのため、下底部の線幅Ｗ２に対する上底部の線幅の比率は、４．００／５．５０≒０．７３であった。

[0127] また、金属層の線幅Ｗ１は、１１．５０μｍであった。そのため、金属細線の線幅方向において、絶縁層の片側の端部よりも外側に存在する金属層の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（１１．５０μｍ－５．５０μｍ）／２＝３．００μｍであった。また、金属層の線幅Ｗ１を４で除した値は、２．９３μｍであった。

また、導電層の厚みは、２．３０μｍであった。また、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例３の透明導電膜基材の散乱反射率は、２．０％であった。また、散乱反射率Ａは３．４％、散乱反射率Ｂは０．８％であり、比率Ａ／Ｂは、４．３であった。

[0128] ＜比較例１＞

絶縁層付き基板の作製工程において、絶縁層前駆体に照射したＵＶ光の照射エネルギーを２００ｍＪ／ｃｍ^{2}とした以外は、実施例１と同様にして、透明導電膜基材を作製した。この透明導電膜基材のシート抵抗は０．７０Ω／□であり、可視光透過率は８０．０％であった。

[0129] 比較例１の透明導電膜基材において、絶縁層は、図５に示すような概ね長方形の断面形状を有していた。絶縁層の下底部の線幅Ｗ２と上底部の線幅は、いずれも４．００μｍであり、下底部の線幅Ｗ２に対する上底部の線幅の比率は、４．００／４．００＝１．００であった。

[0130] また、金属層の線幅Ｗ１は、１０．５０μｍであった。そのため、金属細線の線幅方向において、絶縁層の片側の端部よりも外側に存在する金属層の

部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（１２．００μｍ－４．００μｍ）／２＝４．００μｍであった。また、金属層の線幅Ｗ１を４で除した値は、２．６３μｍであった。

また、導電膜の厚みは、２．４０μｍであった。また、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例２の透明導電膜基材の散乱反射率は、２．０％であった。また、散乱反射率Ａは２．９％、散乱反射率Ｂは１．５％であり、比率Ａ／Ｂは、１．９であった。

[0131] ＜比較例２＞

黒化処理を実施しない以外は、実施例１と同様にして、透明導電膜基材を作製した。この透明導電膜基材のシート抵抗は０．５０Ω／□であり、可視光透過率は７６．０％であった。

[0132] また、比較例２の透明導電膜基材において、絶縁層の下底部の線幅Ｗ２は８．００μｍであり、上底部の線幅は４．００μｍであった。そのため、下底部の線幅Ｗ２に対する上底部の線幅の比率は、４．００／８．００＝０．５０であった。

[0133] また、金属層の線幅Ｗ１は、１２．５０μｍであった。そのため、金属細線の線幅方向において、絶縁層の片側の端部よりも外側に存在する金属層の部分の幅（Ｗ１－Ｗ２）／２は、（１２．５０μｍ－８．００μｍ）／２＝２．２５μｍであった。また、金属層の線幅Ｗ１を４で除した値は、３．１３μｍであった。

また、導電膜の厚みは、２．２０μｍであった。また、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する、実施例２の透明導電膜基材の散乱反射率は、８．０％であった。また、散乱反射率Ａは１３．０％、散乱反射率Ｂは１．６％であり、比率Ａ／Ｂは、８．１であった。

[0134] （第１面側の視認性評価）

実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材を、それぞれ、基板の

第１面側から観察することにより、それぞれの透明導電膜基材の第１面側の視認性を評価した。具体的には、３人の観察者が実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材を観察し、導電膜における複数の金属細線が目立って視認されない場合に視認性が良好である（〇）という評価を下し、導電膜における複数の金属細線が目立って視認される場合に視認性が悪い（×）であるという評価を下した。３人の観察者の下した評価のうち、最も多い評価結果を最終的な評価結果とした。

[0135] （Ｓ／Ｎ比の評価）

実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材に対して、それぞれ、基板の第２面側にＬｉｄｅｒ（Light detection and ranging：光検出および測距）センサを設置し、Ｌｉｄｅｒセンサを用いて、このＬｉｄｅｒセンサから５ｍ離れた対象物の距離を測定した。また、実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材の代わりに、厚み２５０．００μｍのポリカーボネート樹脂フィルム（帝人製パンライトＰＣ－２１５１）を配置した状態で、Ｌｉｄｅｒセンサにより、Ｌｉｄｅｒセンサから５ｍ離れた対象物の距離を測定した。

[0136] このようにして計測された、実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材の代わりにポリカーボネート樹脂フィルムを配置した場合の距離の測定値に対する、実施例１～３、比較例１および２の透明導電膜基材を配置した場合の距離の測定値の比率が、＋２００％未満の場合を「◎」、＋２００％以上＋５００％未満の場合を「〇」、＋５００％以上＋１０００％未満の場合を「△」、＋１０００％以上の場合を「×」とした。なお、◎が最もＳ／Ｎ比が小さく、「◎」、「〇」、「△」、「×」の順にＳ／Ｎ比が大きいことを表している。また、「◎」は優れたレベル、「〇」は良好なレベル、「△」は実用上問題がないレベル、「×」は実用上問題があるレベルである。

[0137] 以下の表１に、実施例１～３、比較例１および２の評価結果を示す。

[表1]

表1

	露光量 (mJ/cm^2)	黒化処理時間(分)	第1面側から入射する 380nm~800nmの電磁波に対する散乱反射率(%)	第1面側から入射する 1050nm~1070nmの電磁波に対する散乱反射率A(%)	比率 A/B	(上底部の線幅)/(下底部の線幅W2)	金属層の線幅W1 (μm)	(金属層の線幅W1 -下底部の線幅W2)/2 (μm)	(金属層の線幅W1)/4 (μm)	導電膜の厚み (μm)	第1面側からの視認性	S/N比
実施例1	500	3	2.5	4.0	5.7	0.50	12.50	2.25	3.13	2.20	○	◎
実施例2	350	3	2.0	3.6	5.1	0.57	12.00	2.50	3.00	2.30	○	○
実施例3	270	3	2.0	3.4	4.3	0.73	11.70	3.00	2.93	2.30	○	△
比較例1	200	3	2.0	2.9	1.9	1.00	10.50	4.00	2.63	2.40	○	×
比較例2	500	0	8.0	13.0	8.1	0.50	12.50	2.25	3.13	2.20	×	○

[0138] 表１に示すように、実施例１～実施例３の透明導電膜基材は、第１面側からの視認性評価がいずれも「○」であり、Ｓ／Ｎ比の評価については、実施例１の透明導電膜基材は「◎」、実施例２の透明導電膜基材は「○」、実施例３の透明導電膜基材は「△」であった。

[0139] 実施例１～実施例３では、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率がいずれも５％未満であり、比率Ａ／Ｂがいずれも４．０より大きい。

[0140] また、実施例１では、（金属層の線幅Ｗ１－下底部の線幅Ｗ２）／２が２．２５μｍであり、３．００μｍ未満で且つ金属層の線幅Ｗ１の１／４である３．１３μｍ未満である。また、実施例２では、（金属層の線幅Ｗ１－下底部の線幅Ｗ２）／２が２．５０μｍであり、金属層の線幅Ｗ１の１／４である３．００μｍ未満である。

また、実施例３では、（金属層の線幅Ｗ１－下底部の線幅Ｗ２）／２が３．００μｍであり、金属層の線幅Ｗ１の１／４である２．９３よりも大きい。

[0141] このように、実施例１～実施例３の透明導電膜基材では、黒化層が形成されることにより、第１面側からの可視光の散乱反射が抑制されるため、優れた視認性が得られたと考えられる。また、金属細線の線幅方向において金属層が絶縁層からはみ出すことが抑制されるため、基板の第１面側において優れた視認性を有していながらも、基板の第２面側に配置されたセンサが検出する信号においてノイズが含まれにくいことがわかる。

[0142] また、Ｓ／Ｎ比の評価結果が特に優れている実施例１および実施例２の透明導電膜基材は、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜３．００μｍ、且つ、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜（Ｗ１）／４の関係を満たしていることが分かる。そのため、ノイズを抑制するためには、特に、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜３．００μｍ、且つ、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜（Ｗ１）／４の関係を満たすことが好ましい。

[0143] これに対して、比較例１の透明導電膜基材は、基板の第１面側からの視認性評価は「○」であったが、Ｓ／Ｎ比の評価は「×」であった。比較例１で

は、線幅方向において絶縁層の片側からの金属層が４．００μｍはみ出しており、このはみ出し部分により、基板の第２面側から入射する電磁波が散乱反射しやすくなっているからであると考えられる。

[0144] また、線幅方向において絶縁層の片側からの金属層が４．００μｍはみ出しているのは、絶縁層が概ね長方形の断面形状を有しており、線幅方向における絶縁層の両端部の壁面上での金属の析出量が多いためであると考えられる。

[0145] さらに、絶縁層が概ね長方形の断面形状を有しているのは、絶縁層付き基板の作製工程において絶縁層前駆体に照射したＵＶ光の照射エネルギーが２００ｍＪ／ｃｍ^{2}と低いため、ＵＶ光が照射された際にフィルムマスクの露光用パターンの端部で発生する回折光の強度が弱く、絶縁層前駆体層の硬化に回折光がほとんど寄与しなかったからであると考えられる。

[0146] また、比較例２の透明導電膜基材は、Ｓ／Ｎ比の評価が「〇」であるが、第１面側からの視認性評価が「×」であった。これは、金属層上に黒化層が形成されていないために、基板の第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率が８％となり、金属層の表面で可視光が反射して、金属細線が目立って視認されたからであると考えられる。

[0147] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上において、本発明の透明導電膜基材について詳細に説明したが、本発明は、上述の実施態様に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

符号の説明

[0148] １１　透明導電膜基材、１２，２２　基板、１２Ａ，２２Ａ　第１面、１２Ｂ，２２Ｂ　第２面、１３　導電膜、１４，２４　金属細線、１５　開口部、１６，２６　絶縁層、１６Ａ　下底部、１６Ｂ　上底部、１７，２７　金属層、１８，２８　黒化層、１９　センサ装置、Ａ１　センサ、ＣＬ　中心線、Ｍ　金属メッシュ、Ｐ　ピッチ、Ｗ，Ｗ１～Ｗ５　線幅。

請求の範囲

[請求項1] 表裏を形成する第１面と第２面を有する基板と、

前記基板の少なくとも前記第１面上に形成された導電膜を有し、

前記第１面側から入射する３８０ｎｍ～８００ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率を有し、

前記第１面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対して５％未満の散乱反射率Ａを有し、

前記散乱反射率Ａと、前記第２面側から入射する１０５０ｎｍ～１０７０ｎｍの波長範囲の電磁波に対する散乱反射率Ｂとは、Ａ／Ｂ＞４．０の関係を満たし、

前記導電膜は、２．００μｍ以上の膜厚を有する

透明導電膜基材。

[請求項2] 前記基板の前記第１面上および前記第２面上に、前記導電膜が形成される請求項１に記載の透明導電膜基材。

[請求項3] 前記導電膜は、０．１Ω／□以上１０．０Ω／□以下のシート抵抗を有する請求項１または２に記載の透明導電膜基材。

[請求項4] 立体形状を有する請求項１～３のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項5] 前記導電膜は、複数の金属細線により形成されるメッシュ形状を有する請求項１～４のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項6] 前記金属細線は、２０．００μｍ以下の線幅を有する請求項５に記載の透明導電膜基材。

[請求項7] 前記金属細線は、前記基板上に形成された絶縁層と、前記絶縁層を覆うように前記絶縁層上に形成された金属層を含む請求項５または６に記載の透明導電膜基材。

[請求項8] 前記金属細線における前記金属層の線幅をＷ１、前記金属細線における前記絶縁層の線幅をＷ２として、前記金属細線の線幅方向において、前記絶縁層の端部よりも外側に存在する前記金属層の部分の幅（

Ｗ１－Ｗ２）／２は、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜３．００μｍ、且つ、（Ｗ１－Ｗ２）／２＜（Ｗ１）／４を満たす請求項７に記載の透明導電膜基材。

[請求項9] 前記絶縁層は、前記基板に接する下底部と、前記下底部の線幅よりも狭い線幅を有し且つ前記絶縁層の線幅方向における中央部に位置する上底部を有し、前記線幅方向における両端部の厚みが前記上底部と前記下底部との間の厚みよりも薄い請求項７または８に記載の透明導電膜基材。

[請求項10] 前記絶縁層は、前記線幅方向において、前記上底部の両端部から前記下底部の両端部にかけて徐々に厚みが減少する形状を有する請求項９に記載の透明導電膜基材。

[請求項11] 前記絶縁層は、樹脂を主成分とする請求項７～１０のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項12] 前記絶縁層は、メッキ触媒と相互作用する相互作用性基を有するポリマーを含む請求項１１に記載の透明導電膜基材。

[請求項13] 前記相互作用性基を有する前記ポリマーは、前記絶縁層において３次元網目構造を有する請求項１２に記載の透明導電膜基材。

[請求項14] 前記金属層は、銅、銀およびアルミニウムのいずれかを主成分として含む請求項７～１３のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項15] 前記基板は、ポリカーボネート樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂およびポリエチレンテレフタラート樹脂のいずれかを主成分として含む請求項１～１４のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項16] 可視光透過率が７５％以上である請求項１～１５のいずれか一項に記載の透明導電膜基材。

[請求項17] 請求項１～１６のいずれか一項に記載の透明導電膜基材と、

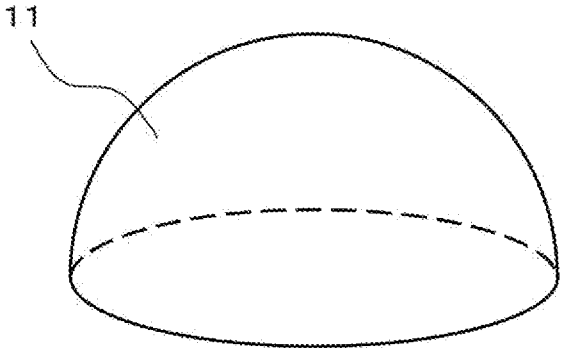
電磁波を照射するセンサと

を備え、

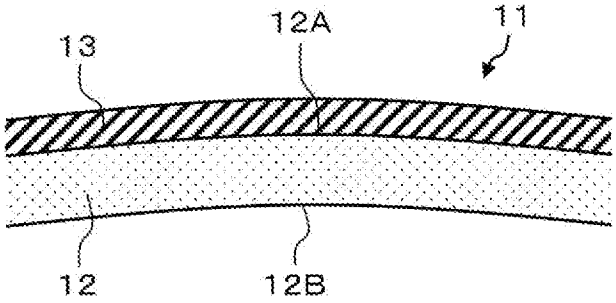
前記透明導電膜基材は、前記センサに対して、前記センサにより照射される電磁波の照射方向に配置されるセンサ装置。

[請求項18] 前記透明導電膜基材は、前記第２面が前記センサに対向するように配置される請求項１７に記載のセンサ装置。

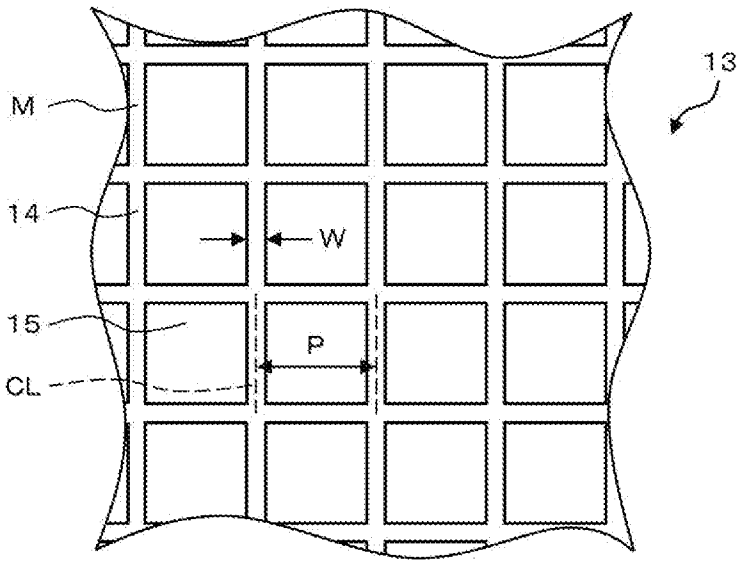
[図1]


11

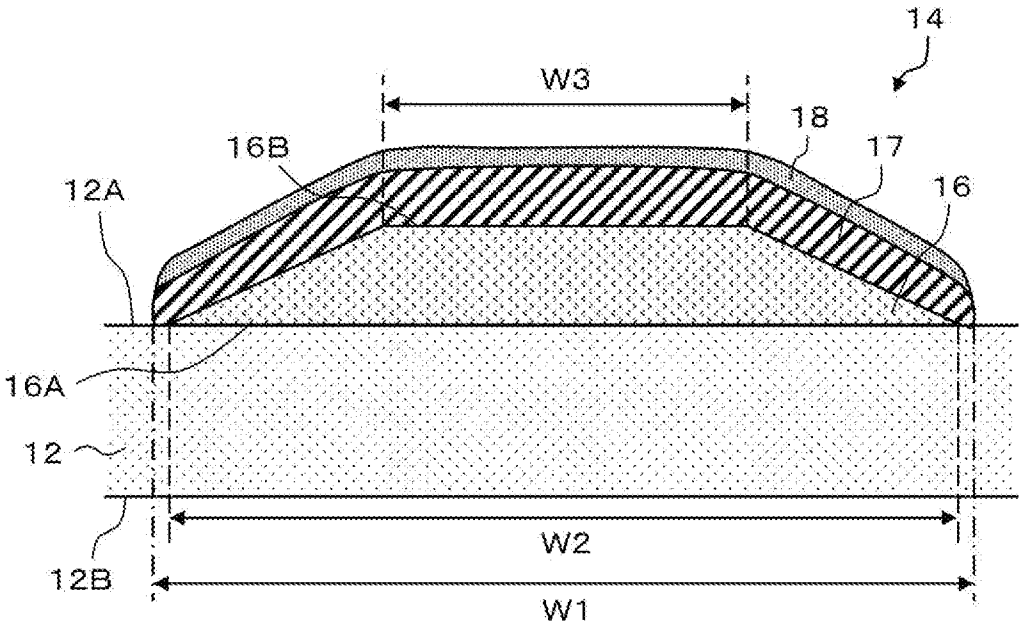
[図2]


13
12A
11
12
12B

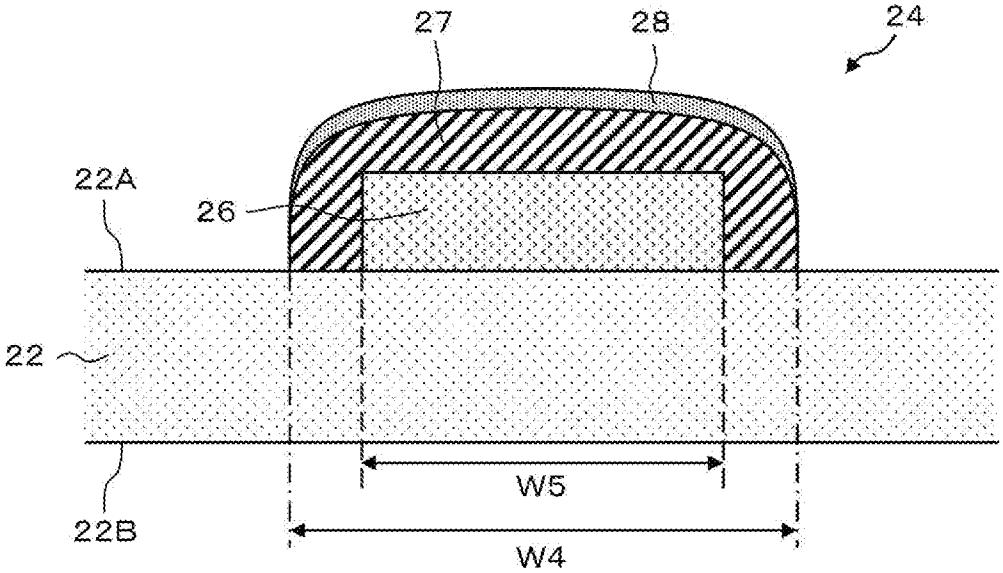
[図3]


13
M
14
W
15
P
CL

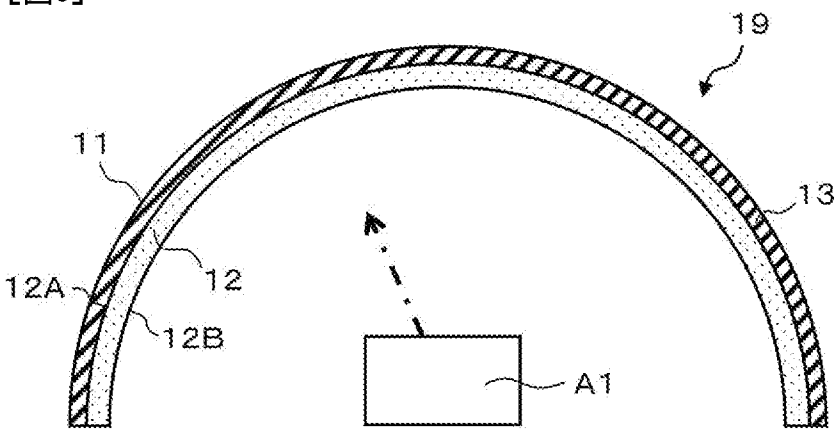
[図4]


14
W3
18
16B
17
12A
16
16A
12
W2
12B
W1

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/033954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 5/14(2006.01)i; ***H01Q 1/42***(2006.01)i; ***H05K 9/00***(2006.01)i; ***B32B 7/025***(2019.01)i
FI: H01B5/14 A; H01Q1/42; H05K9/00 V; B32B7/025

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)

H01B5/14; H01Q1/42; H05K9/00; B32B7/025

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
A	JP 2006-339526 A (FUJIFILM HOLDINGS CORP) 14 December 2006 (2006-12-14) paragraphs [0010]-[0013]	1-18
A	JP 2015-5495 A (FUJIFILM CORP) 08 January 2015 (2015-01-08) paragraph [0061]	1-18
A	JP 2020-5057 A (NISSHA CO LTD) 09 January 2020 (2020-01-09) paragraphs [0021]-[0022]	1-18

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 November 2021	**07 December 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/033954

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2006-339526 A	14 December 2006	(Family: none)	
JP 2015-5495 A	08 January 2015	US 2016/0081184 A1 paragraph [0078]	
JP 2020-5057 A	09 January 2020	US 2021/0159592 A1 paragraphs [0061]-[0066]	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/033954

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01B 5/14(2006.01)i; H01Q 1/42(2006.01)i; H05K 9/00(2006.01)i; B32B 7/025(2019.01)i
FI: H01B5/14 A; H01Q1/42; H05K9/00 V; B32B7/025

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（ＩＰＣ））

H01B5/14; H01Q1/42; H05K9/00; B32B7/025

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
A	JP 2006-339526 A (富士フイルムホールディングス株式会社) 14.12.2006 (2006-12-14) [0010]-[0013]	1-18
A	JP 2015-5495 A (富士フイルム株式会社) 08.01.2015 (2015-01-08) [0061]	1-18
A	JP 2020-5057 A (ＮＩＳＳＨＡ株式会社) 09.01.2020 (2020-01-09) [0021]-[0022]	1-18

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
26.11.2021	07.12.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
中嶋　久雄 5G 1790
電話番号 03-3581-1101 内線 3526

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/033954

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-339526 A	14.12.2006	（ファミリーなし）	
JP 2015-5495 A	08.01.2015	US 2016/0081184 A1 [0078]	
JP 2020-5057 A	09.01.2020	US 2021/0159592 A1 [0061]-[0066]	