(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
2018年11月15日(15.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/207622 A1

(51) 国際特許分類:
H01B 5/14 (2006.01) *B32B 9/00* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/016721

(22) 国際出願日： 2018年4月25日(25.04.2018)

(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 2017-092823 2017年5月9日(09.05.2017) JP
特願 2017-155740 2017年8月10日(10.08.2017) JP
特願 2018-026722 2018年2月19日(19.02.2018) JP

(71) 出願人: 日東電工株式会社 (**NITTO DENKO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 藤野 望 (**FUJINO, Nozomi**); 〒5678680 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 Osaka (JP). 梨木 智剛(**NASHIKI, Tomotake**); 〒5678680 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 Osaka (JP).

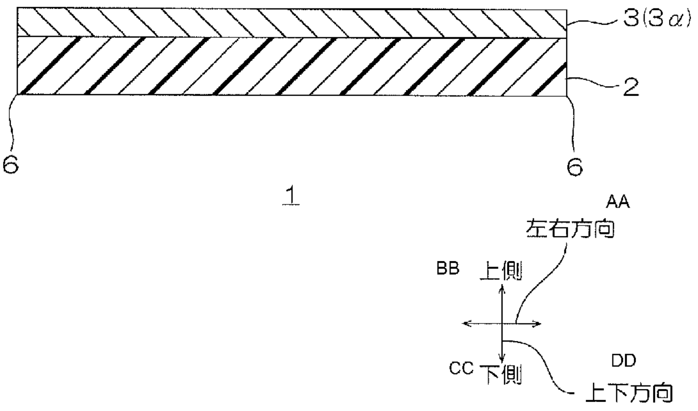
(74) 代理人: 岡本 寛之, 外(**OKAMOTO, Hiroyuki** et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原４丁目５番３６号 セントラル新大阪ビル３Ｆ いくみ特許事務所内 Osaka (JP).

(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, JO, 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: FILM WITH LIGHT-TRANSMITTING CONDUCTIVE LAYER, LIGHT CONTROL FILM AND LIGHT CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 光透過性導電層付きフィルム、調光フィルムおよび調光装置

図１



(57) Abstract: This film with a light-transmitting conductive layer is provided with a film substrate and a light-transmitting conductive layer. The light-transmitting conductive layer and a heated light-transmitting conductive layer, which is the light-transmitting conductive layer after being heated at 80°C for 500 hours, are both amorphous. If $Xa \times 10^{19}$ (/cm^3) is the carrier density of the light-transmitting conductive layer, Ya (cm^2/V · s) is the hole mobility of the light-transmitting conductive layer, $Xc \times 10^{19}$ (/cm^3) is the carrier density of the heated light-transmitting conductive layer, and Yc (cm^2/V · s) is the hole mobility of the heated light-transmitting conductive layer, both formula (1) and formula (2) are satisfied. $0.5 \leq (Xc/Xa) \times (Yc/Ya) \leq 1.5$ (1) $Yc > Ya$ (2)

WO 2018/207622 A1

［続葉有］

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：光透過性導電層付きフィルムは、フィルム基材と、光透過性導電層とを備える。光透過性導電層、および、光透過性導電層を８０℃で、５００時間加熱した後の被加熱光透過性導電層は、ともに、非晶質である。光透過性導電層のキャリア密度をＸａ×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）、ホール移動度をＹａ（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）とし、被加熱光透過性導電層のキャリア密度をＸｃ×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）、ホール移動度をＹｃ（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）としたときに、下記（１）式および式（２）の両方を満たす。０．５≦（Ｘｃ／Ｘａ）×（Ｙｃ／Ｙａ）≦１．５（１）Ｙｃ＞Ｙａ（２）

明　細　書

発明の名称 ：

光透過性導電層付きフィルム、調光フィルムおよび調光装置

技術分野

[0001] 本発明は、光透過性導電層付きフィルム、調光フィルムおよび調光装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、冷暖房負荷の低減や意匠性などから、スマートウインドウなどに代表される調光装置の需要が高まっている。調光装置は、建築物や乗物の窓ガラス、間仕切り、インテリアなどとして各種産業に用いられている。

[0003] 調光装置としては、例えば、２つの透明導電性樹脂基材、および、それらに挟持された調光層を備える調光フィルムと、調光フィルムを狭持する２枚のガラス板とを備える調光ガラスが提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

[0004] 特許文献１の調光ガラスは、電界の印加によって調光層を通過する光の吸収・散乱を調整することにより、調光を可能にしている。また、特許文献１の透明導電性樹脂基材は、透明樹脂基材と、その表面に形成されたＩＴＯからなる透明導電膜とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：ＷＯ２００８／０７５７７３

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかるに、透明導電膜は、結晶構造および非晶質構造のいずれかを有する。例えば、スパッタリングなどにより透明導電膜を透明樹脂基材に形成する場合は、非晶質の透明導電膜が形成される。その後、この非晶質の透明導電膜は、熱により結晶構造に転化する。

[0007] 一般的に、透明導電膜には、表面抵抗が低い、結晶性の透明導電膜が用いられる。

[0008] しかし、結晶性の透明導電膜は、耐クラック性や耐擦傷性が低いという不具合がある。特に、調光ガラスに備えられる調光フィルムは、大面積のフィルムとして用いられることが多いため、その成形や加工、運搬の過程で、クラックや傷が生じる可能性が高い。また、結晶性の透明導電膜を高い生産性で得るためには、非晶質性の透明導電膜を高温（例えば、１５０℃以上）で加熱する必要があり、加熱に伴って生じる熱シワを生じ易い。特に、大面積の調光フィルムでは、調光フィルムのシワにより外観（意匠性）が劣って見える場合が多々ある。そのため、調光フィルムでは、非晶質性の透明導電膜の要求が高い。

[0009] しかし、非晶質性の透明導電膜を調光フィルムに備えると、外気または日光に暴露されるため、熱により、局部的にまたは全面的に、結晶性の透明導電膜へ自然転化し、表面抵抗が変化し易い。その結果、調光フィルム面内において表面抵抗のムラが生じ、調光にばらつきが生じるおそれがある。

[0010] 本発明は、耐クラック性、耐擦傷性、熱安定性に優れる光透過性導電層付きフィルム、それを備え、熱に起因する調光のばらつきを抑制でき、外観に優れる調光フィルムおよび調光装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明（１）は、フィルム基材と、光透過性導電層とを備え、前記光透過性導電層、および、前記光透過性導電層を８０℃で、５００時間加熱した後の被加熱光透過性導電層は、ともに、非晶質であり、前記光透過性導電層のキャリア密度を$Xa \times 10^{19}$（／cm^3）、ホール移動度をYa（cm^2／V・s）とし、前記被加熱光透過性導電層のキャリア密度を$Xc \times 10^{19}$（／cm^3）、ホール移動度をYc（cm^2／V・s）としたときに、下記（１）式および式（２）の両方を満たす、光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0012]
$$0.5 \leqq (Xc / Xa) \times (Yc / Ya) \leqq 1.5 \quad (1)$$
$$Yc > Ya \quad (2)$$

本発明（２）は、前記フィルム基材は、長尺形状を有し、前記フィルム基材は、３０ｃｍ以上の幅方向長さを有する、（１）に記載の光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0013] 本発明（３）は、前記被加熱光透過性導電層の前記幅方向に沿う３点の複数位置でＸｃおよびＹｃのそれぞれを測定し、前記Ｘｃの標準偏差が、１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下であり、前記Ｙｃの標準偏差が、５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下である、（２）に記載の光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0014] 本発明（４）は、前記フィルム基材は、３０ｃｍ以上のＴＤ方向長さを有する、（１）～（３）のいずれか一項に記載の光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0015] 本発明（５）は、前記被加熱光透過性導電層の前記ＴＤ方向に沿う３点の複数位置でＸｃおよびＹｃのそれぞれを測定し、前記Ｘｃの標準偏差が、１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下であり、前記Ｙｃの標準偏差が、５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下である、（４）に記載の光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0016] 本発明（６）は、前記光透過性導電層は、インジウム系酸化物を含有する、（１）～（５）のいずれか一項に記載の光透過性導電層付きフィルムを含む。

[0017] 本発明（７）は、第１の光透過性導電層付きフィルムと、調光機能層と、第２の光透過性導電層付きフィルムとを順に備え、前記第１の光透過性導電層付きフィルムおよび／または前記第２の光透過性導電層付きフィルムは、（１）～（６）のいずれか一項に記載の光透過性導電層付きフィルムである、調光フィルムを含む。

[0018] 本発明（８）は、前記調光機能層は、電界および電流の少なくともいずれか一方の印加により、光透過率およびヘイズの少なくともいずれか一方が変化することで調光性を発現する材料を含む、（７）に記載の調光フィルムを含む。

[0019] 本発明（９）は、（７）または（８）に記載の調光フィルムと、透明保護板とを順に備える、調光装置を含む。

発明の効果

[0020] 本発明の光透過性導電層付きフィルムでは、光透過性導電層および被加熱光透過性導電層は、ともに、非晶質であるため、耐クラック性や耐擦傷性に優れる。

[0021] また、光透過性導電層および被加熱光透過性導電層のキャリア密度およびホール移動度が所定の条件を満たすため、熱による光透過性導電層の表面抵抗の変化率および／または差を抑制することができ、そのため、熱安定性に優れる。

[0022] 本発明の調光フィルムは、耐クラック性や耐傷擦傷性に優れるため、加工性や運搬性が良好である。

[0023] 本発明の調光フィルムは、非晶質の光透過性導電層であり、高温加熱工程を経ずに使用できるため、調光フィルムを大面積で使用しても意匠性（外観）に優れる。

[0024] 本発明の調光フィルムは、熱安定性に優れているため、これを備える本発明の調光装置は、調光のばらつきを長期間にわたって抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図１は、本発明の光透過性導電層付きフィルムの一実施形態の断面図を示す。

[図2]図２Ａ～図２Ｃは、図１に示す光透過性導電層付きフィルムの平面図であり、図２Ａは、外形加工前の光透過性導電層付きフィルム、図２Ｂは、外形加工後において、ＴＤ方向に沿う短辺を有する光透過性導電層付きフィルム、図２Ｃは、外形加工後において、ＴＤ方向に沿う長辺を有する光透過性導電層付きフィルムを示す。

[図3]図３は、図１に示す光透過性導電層付きフィルムを備える調光フィルムおよび調光装置の断面図を示す。

発明を実施するための形態

[0026] 図１において、紙面上下方向は、上下方向（厚み方向、第１方向）であっ

て、紙面上側が、上側（厚み方向一方側、第１方向一方側）、紙面下側が、下側（厚み方向他方側、第１方向他方側）である。

[0027] 図１および図２Ａ、図２Ｂにおいて、紙面左右方向は、左右方向（幅方向、短手方向、ＴＤ方向、第１方向に直交する第２方向）である。

[0028] 図２Ａおよび図２Ｂにおいて、紙面上下方向は、前後方向（長手方向、ＭＤ方向、第１方向および第２方向に直交する第３方向）である。

[0029] なお、図２Ｂおよび図２Ｃに示す太線は、光透過性導電層付きフィルム１の切断に基づく切断線である。

[0030] 本発明の光透過性導電層付きフィルムの一実施形態である光透過性導電層付きフィルム１は、図１に示すように、所定の厚みを有するフィルム形状（シート形状を含む）をなし、厚み方向と直交する所定方向（前後方向および左右方向、すなわち、面方向）に延び、平坦な上面および平坦な下面（２つの主面）を有する。光透過性導電層付きフィルム１は、例えば、調光フィルム４（後述、図３参照）などの一部品であり、つまり、調光フィルム４ではない。すなわち、光透過性導電層付きフィルム１は、調光フィルム４などを作製するための部品であり、調光機能層５などを含まず、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスである。

[0031] 具体的には、光透過性導電層付きフィルム１は、フィルム基材２と、光透過性導電層３とを順に備える。つまり、光透過性導電層付きフィルム１は、フィルム基材２と、フィルム基材２の上側に配置される光透過性導電層３とを備える。また、好ましくは、光透過性導電層付きフィルム１は、フィルム基材２と、光透過性導電層３とのみからなる。

[0032] フィルム基材２は、光透過性導電層付きフィルム１の最下層であって、光透過性導電層付きフィルム１の機械強度を確保する支持材である。

[0033] フィルム基材２は、フィルム形状（シート形状を含む）を有している。

[0034] フィルム基材２の材料としては、例えば、有機材料、例えば、ガラスなどの無機材料が挙げられ、好ましくは、有機材料が挙げられる。有機材料は、水や有機ガスを含有しているため、光透過性導電層３の加熱による結晶性を

抑制し、非晶質性をより一層維持することができる。

[0035] フィルム基材２の材料として、より好ましくは、高分子が挙げられる。

[0036] 高分子としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどのポリエステル樹脂、例えば、ポリメタクリレートなどの（メタ）アクリル樹脂（アクリル樹脂および／またはメタクリル樹脂）、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマーなどのオレフィン樹脂、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルフォン樹脂、ポリアリレート樹脂、メラミン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、セルロース樹脂、ポリスチレン樹脂、ノルボルネン樹脂などが挙げられる。これら高分子は、単独使用または２種以上併用することができる。

[0037] これら高分子は、一般的には光透過性を有するが、用途に応じて遮光性を有する材料を使用してもよい。

[0038] 本願では、フィルム基材２の可視光透過率が、５０％以上、１００％以下であれば、光透過性を有し、０％以上、５０％未満であれば遮光性を有する、と定義するものとする。遮光性の付与方法については限定されないが、例えば、高分子に色素や染料を添加することで遮光性を調整することができる。

[0039] 高分子は、耐熱性、機械特性などの観点から、好ましくは、ポリエステル樹脂が挙げられ、より好ましくは、ＰＥＴが挙げられる。

[0040] また、フィルム基材２の水分含有量を調整することにより、後述する特性の光透過性導電層付きフィルム１を得ることができる。

[0041] 具体的には、フィルム基材２の単位面積あたりの水分含有量は、例えば、１０μｇ／ｃｍ^{2}以上、好ましくは、２０μｇ／ｃｍ^{2}以上、より好ましくは、３０μｇ／ｃｍ^{2}以上であり、また、例えば、２００μｇ／ｃｍ^{2}以下、好ましくは、１７０μｇ／ｃｍ^{2}以下である。フィルム基材２の水分含有量が上記範囲内であれば、結晶化が生じ難く、かつ、低抵抗の非晶質の光透過性導電層３が得られ易くなる。フィルム基材２の水分が過渡に小さいと環境温度

での非晶質の光透過性導電層３の結晶化が生じ易くなる傾向があり、フィルム基材２の水分含有量が過度に大きいと非晶質の光透過性導電層３の表面抵抗安定性が低下する傾向がある。水分含有量（μｇ／ｃｍ^2）は、ＪＩＳ　Ｋ　７２５１－Ｂ法（水分気化法）により求めた水分含有量から、単位面積あたりの水の含有量として算出できる。

[0042]　フィルム基材２の下面には、セパレータや保護フィルムなどを設けてもよい。

[0043]　フィルム基材２の厚みは、例えば、２μｍ以上、好ましくは、２０μｍ以上、より好ましくは、４０μｍ以上であり、また、例えば、３００μｍ以下、好ましくは、２００μｍ以下である。フィルム基材２の厚みは、例えば、膜厚計を用いて測定することができる。

[0044]　フィルム基材２の平面視形状は、光透過性導電層付きフィルム１の用途および目的に応じて適宜設定され、特に限定されない。図２Ａに示すように、フィルム基材２は、例えば、前後方向に長く、左右方向に短い長尺の略矩形状を有する。それにより、フィルム基材２は、互いに対向する２つの長辺６、および、それらの左右方向両端縁を連結する２つの短辺７を有する。

[0045]　このフィルム基材２の平面視における寸法は、光透過性導電層付きフィルム１の用途および目的に応じて適宜設定され、特に限定されない。フィルム基材２は、例えば、３０ｃｍ以上、好ましくは、０．５０ｍ以上、より好ましくは、１．０ｍ以上、さらに好ましくは、１．２ｍ以上、特に好ましくは、２ｍ以上、また、１０ｍ以下の短辺７の長さ（ＴＤ方向長さ）Ｗを有する。

[0046]　フィルム基材２は、フィルム基材２を巻回し、長尺状フィルムロールとしてもよい。長尺状フィルムロールの巻回数量は、例えば、１００ｍ以上、好ましくは、５００ｍ以上、より好ましくは、１０００ｍ以上であり、また、例えば、２００００ｍ以下である。長尺状フィルムロールは、ロール・トゥ・ロール方式で連続的に光透過性導電層３を形成でき、生産性に優れる。

[0047]　光透過性導電層３は、必要により後の工程でエッチングによりパターニン

グすることができる導電層である。図１に示すように、光透過性導電層３は、光透過性導電層付きフィルム１における最上層である。光透過性導電層３は、フィルム形状（シート形状を含む）を有しており、フィルム基材２の上面全面に、フィルム基材２の上面に接触するように、配置されている。光透過性導電層３は、非晶質である。

[0048] なお、光透過性導電層３が非晶質であることは、例えば、光透過性導電層３の材料がＩＴＯ（後述）である場合には、２０℃の塩酸（濃度５質量％）に１５分間浸漬した後、水洗および乾燥し、１５ｍｍ程度の間の端子間抵抗を測定することで判断できる。本明細書においては、光透過性導電層付きフィルム１を塩酸（２０℃、濃度：５質量％）に浸漬、水洗および乾燥した後に、光透過性導電層３における１５ｍｍ間の端子間抵抗が１０ｋΩ以上である場合、光透過性導電層３が非晶質であるものとする。

[0049] 光透過性導電層３の材料としては、例えば、Ｉｎ、Ｓｎ、Ｚｎ、Ｇａ、Ｓｂ、Ｔｉ、Ｓｉ、Ｚｒ、Ｍｇ、Ａｌ、Ａｕ、Ａｇ、Ｃｕ、Ｐｄ、Ｗからなる群より選択される少なくとも１種の金属を含む金属酸化物が挙げられる。金属酸化物には、必要に応じて、さらに上記群に示された金属原子や上記群に記載のない金属原子または半金属原子をドープしていてもよい。

[0050] 光透過性導電層３としては、例えば、インジウムスズ複合酸化物（ＩＴＯ）、インジウム亜鉛複合酸化物（ＩＺＯ）などのインジウム系酸化物、例えば、アンチモンスズ複合酸化物（ＡＴＯ）などのアンチモン系酸化物などが挙げられる。光透過性導電層３は、表面抵抗を低下させる観点、および、優れた光透過性を確保する観点から、インジウム系酸化物を含有し、より好ましくは、インジウムスズ複合酸化物（ＩＴＯ）を含有する。すなわち、光透過性導電層３は、好ましくは、インジウム系酸化物層であり、より好ましくは、ＩＴＯ層である。これにより、低表面抵抗、光透過性に優れる。

[0051] 光透過性導電層３の材料としてＩＴＯを用いる場合、酸化スズ（SnO_2）含有量は、酸化スズおよび酸化インジウム（In_2O_3）の合計量に対して、例えば、０．５質量％以上、好ましくは、３質量％以上、より好ましくは、

８質量％以上、さらに好ましくは、１０質量％超であり、また、例えば、２５質量％以下、好ましくは、１５質量％以下、より好ましくは、１３質量％以下である。酸化スズの含有量を上記下限以上とすることにより、光透過性導電層３の低表面抵抗（例えば、１５０Ω／□以下）を実現しつつ、結晶質への転化をより確実に抑制できる。また、酸化スズの含有量を上記上限以下とすることにより、光透過性や表面抵抗の安定性を向上させることができる。

[0052] 本明細書中における「ＩＴＯ」とは、少なくともインジウム（Ｉｎ）とスズ（Ｓｎ）とを含む複合酸化物であればよく、これら以外の追加成分を含んでもよい。追加成分としては、例えば、Ｉｎ、Ｓｎ以外の金属元素が挙げられ、具体的には、Ｚｎ、Ｇａ、Ｓｂ、Ｔｉ、Ｓｉ、Ｚｒ、Ｍｇ、Ａｌ、Ａｕ、Ａｇ、Ｃｕ、Ｐｄ、Ｗ、Ｆｅ、Ｐｂ、Ｎｉ、Ｎｂ、Ｃｒ、Ｇａなどが挙げられる。

[0053] 光透過性導電層３は、好ましくは、不純物元素を含んでいる。不純物元素としては、光透過性導電層３を形成する際に使用するスパッタガス由来の元素（例えば、Ａｒ元素）、フィルム基材２に含有される水や有機ガス由来の元素（例えば、Ｈ元素、Ｃ元素）が挙げられる。これらを含有することにより、光透過性導電層３の非晶質性をより一層向上させることができる。

[0054] 光透過性導電層３の厚みは、例えば、１０ｎｍ以上、好ましくは、３０ｎｍ以上、より好ましくは、３０ｎｍ超、さらに好ましくは、４０ｎｍ以上であり、とりわけ好ましくは、５０ｎｍ以上であり、また、例えば、２００ｎｍ以下、好ましくは、１５０ｎｍ以下、より好ましくは、１００ｎｍ以下、さらに好ましくは、８０ｎｍ以下である。光透過性導電層３の厚みは、例えば、透過型電子顕微鏡を用いた断面観察により測定することができる。光透過性導電層３の材料がＩＴＯである場合には、一般的に非晶質の光透過性導電層３の厚みが大きい程、非晶質安定性（非晶質を安定して維持できる性質）が低下し、自然結晶化し易い。特に、厚みが３０ｎｍ超の水準ではその傾向が顕著であるが、この光透過性導電層３は、後述する特性を有するため、

光透過性導電層３の材料がＩＴＯであっても非晶質安定性に優れる。

[0055] 光透過性導電層３における平面視形状および寸法は、フィルム基材２におけるそれらと同一である。

[0056] 次に、光透過性導電層付きフィルム１を製造する方法について説明する。

[0057] 光透過性導電層付きフィルム１は、まず、フィルム基材２を用意し、次いで、光透過性導電層３をフィルム基材２の表面に形成することにより得られる。

[0058] 光透過性導電層３をフィルム基材２の表面に形成するには、例えば、光透過性導電層３をフィルム基材２の上面に、乾式により、配置（積層）する。

[0059] 乾式としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などが挙げられる。好ましくは、スパッタリング法が挙げられる。

[0060] スパッタリング法は、真空装置のチャンバー内にターゲットおよびフィルム基材２を対向配置し、ガスを供給するとともに電圧を印加することによりガスイオンを加速しターゲットに照射させて、ターゲット表面からターゲット材料をはじき出して、そのターゲット材料をフィルム基材２の表面に積層させる。

[0061] スパッタリング法としては、例えば、２極スパッタリング法、ＥＣＲ（電子サイクロトロン共鳴）スパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法などが挙げられる。好ましくは、マグネトロンスパッタリング法が挙げられる。

[0062] スパッタリング法に用いる電源は、例えば、直流（ＤＣ）電源、交流中周波（ＡＣ／ＭＦ）電源、高周波（ＲＦ）電源、直流電源を重畳した高周波電源のいずれであってもよい。

[0063] ターゲットとしては、光透過性導電層３を構成する上述の金属酸化物が挙げられる。例えば、光透過性導電層３の材料としてＩＴＯを用いる場合、ＩＴＯからなるターゲットを用いる。ターゲットにおける酸化スズ（SnO_2）含有量は、酸化スズおよび酸化インジウム（In_2O_3）の合計量に対して、例えば、０．５質量％以上、好ましくは、３質量％以上、より好ましくは、

８質量％以上、さらに好ましくは、１０質量％超であり、また、例えば、２５質量％以下、好ましくは、１５質量％以下、より好ましくは、１３質量％以下である。

[0064] ターゲット表面の水平磁場の強度は、成膜速度、光透過性導電層３に対する不純物の取り込みなどの観点から、例えば、１０ｍＴ以上、好ましくは、２０ｍＴ以上であり、また、２００ｍＴ以下、好ましくは、１００ｍＴ以下、より好ましくは、８０ｍＴ以下である。水平磁場強度が前記範囲であれば、スパッタにおけるプラズマ密度を高くでき、フィルム基材２にかかる熱量が高くなり易い。その結果、フィルム基材２から放出される不純物（例えば、水等）が光透過性導電層３内に取り込まれ易くなり、光透過性導電層３の非晶質性が高くなり易い。

[0065] スパッタリング時の放電気圧は、例えば、１．０Ｐａ以下、好ましくは、０．５Ｐａ以下であり、また、例えば、０．０１Ｐａ以上、好ましくは、０．２Ｐａ以上である。

[0066] スパッタリング時のフィルム基材２の温度を調整することにより、後述する特性の光透過性導電層付きフィルム１を得ることができる。

[0067] スパッタリング時のフィルム基材２の温度は、例えば、－３０℃以上、好ましくは、－１０℃以上であり、また、例えば、１８０℃以下、好ましくは、９０℃以下、より好ましくは、６０℃以下、さらに好ましくは、４０℃以下、とりわけ好ましくは、１０℃未満である。

[0068] 上記上限以下とすることにより、成膜時の熱による光透過性導電層３の結晶粒生成を抑制できる。また、上記下限以上とすることにより、フィルム基材２に含有される水や有機ガスの放出量を好適な範囲に調整でき、良質な非晶質膜を有する光透過性導電層３を得易い。

[0069] スパッタリング法で用いられるガスとしては、例えば、不活性ガスの単独使用、例えば、不活性ガスおよび反応性ガスの組合せが挙げられる。不活性ガスとしては、例えば、Ａｒガスなどが挙げられる。反応性ガスとしては、例えば、酸素ガスなどが挙げられる。

[0070] 好ましくは、不活性ガスおよび反応性ガスの組合せが挙げられる。

[0071] 反応性ガスの流量の、不活性ガスの流量に対する比（反応性ガスの流量（ｓｃｃｍ）／不活性ガスの流量（ｓｃｃｍ））は、例えば、０．０１０以上、５以下である。反応性ガスの流量の、不活性ガスの流量に対する比は、気圧やターゲット表面の水平磁場強度、フィルム基材の温度等の成膜環境に応じて適宜設定される。

[0072] この方法では、反応ガス量、とりわけ、酸素ガス量を調整することにより、後述する特性の光透過性導電層３を形成（成膜）することができる。

[0073] 例えば、光透過性導電層３の材料がＩＴＯである例を挙げる。スパッタリング法により得られる光透過性導電層３は、一般的に、非晶質の光透過性導電層３として成膜される。このとき、非晶質の光透過性導電層３内部に導入される酸素導入量により、非晶質の光透過性導電層３の膜質が変化する。

[0074] 具体的には、非晶質の光透過性導電層３内部に導入される酸素導入量が、適量よりも少ない場合（酸素不足状態）では、大気雰囲気下での加熱により結晶質へと転化する。

[0075] 一方、非晶質の光透過性導電層３に含有される酸素導入量が、適量であると、大気雰囲気下での加熱を経た場合であっても非晶質構造を維持し、熱安定性に優れる。

[0076] 他方、非晶質の光透過性導電層３に含有される酸素導入量が適量より過剰であると、大気雰囲気下での加熱により非晶質構造を維持するが、加熱後の表面抵抗が大きく増大してしまい、熱安定性に劣る。

[0077] 上記の理由は、いかなる理論にも限定されないが、以下のように推察される。なお、本発明は、以下の理論に限定されるものではない。非晶質の光透過性導電層３に含まれる酸素量が少ない場合（酸素不足状態）では、非晶質の光透過性導電層３は、その構造において多数の酸素欠損部を有しているため、ＩＴＯを構成する各原子が熱振動により動き易く、最適構造を取り易い。そのため、大気雰囲気下での加熱により、酸素を酸素欠損部に適度に取り込みながら、最適構造（結晶質構造）を取る。一方、非晶質の光透過性導電

層３に含有される酸素導入量が、適量範囲であると、非晶質の光透過性導電層３に酸素欠損部が生じ難い。即ち、酸素の適量範囲とは、非晶質の光透過性導電層３が化学量論組成を取り易い範囲を示す。酸素量が適量であると、非晶質の光透過性導電層３は大気雰囲気下で加熱した場合であっても、酸素欠損部が少ない為、過度に酸化することなく、良質な非晶質構造を維持する。他方、非晶質の光透過性導電層３に含有される酸素導入量が過剰である場合、非晶質の光透過性導電層３内に含まれる酸素原子は不純物として作用する。不純物原子は、好適な含有水準を超えると中性子散乱の要因となり、表面抵抗を増大させる。そのため、非晶質の光透過性導電層３に含有される酸素導入量が過剰であると、加熱により光透過性導電層３内の酸素量が更に過剰となり、表面抵抗が大きく増大する（熱安定性が低下する）と推察される。

[0078]　ここで、ロールトゥロール方式で、ＴＤ方向長さが大きい（例えば、３０ｃｍ以上）フィルム基材２の上に、非晶質の光透過性導電層３を形成する場合、光透過性導電層３の成膜時に供給する酸素の供給量を、フィルム基材２のＴＤ方向で変化させることで、後述する特性の光透過性導電層３が得られる。フィルム基材２は、不純ガス（前述の水分や有機ガス）を含有するが、スパッタリング（真空成膜）時に放出される不純ガスの量、ひいては、光透過性導電層３に取り込まれる不純ガスの量はフィルム基材２のＴＤ方向で均一ではない（不均一である）。また、導入した酸素量に対して真空ポンプにより排気される酸素量もＴＤ方向で均一ではない（不均一である）。

[0079]　このため、ＴＤ方向に均一に酸素を導入する場合には、ＴＤ方向の不純物ガスの量や廃棄される酸素量に応じて、部分的に酸素過多（不純物過多）、或いは、酸素不足な領域を生じ、後述する特性の光透過性導電層３を得難い。特に、長尺状のフィルム基材２（例えば、３００ｍ以上）を用い、ロールトゥロール方式で光透過性導電層３を形成する場合、ＴＤ方向の不純物ガスの量の違い（不均一性）に加えて、フィルム基材２の流れ方向（ＭＤ方向）の不純ガス含有量の違いの影響も受け易く、後述する特性の光透過性導電層

３をより一層得難い傾向がある。このため、光透過性導電層３のＴＤ方向の不純ガス含有量や酸素含有量に応じて、ＴＤ方向の酸素の導入量を調整することで、後述する特性を有する光透過性導電層付きフィルム１が得られる。なお、結晶質の光透過性導電層３（本発明の非晶質の光透過性導電層３ではないもの）を得る場合は、予め酸素導入量を前述の「適量」よりも明確に少なくするため、ＴＤ方向の不純ガスや酸素量の影響を小さくでき、ＴＤ方向の酸素導入量の影響は小さい。

[0080] ＴＤ方向の酸素導入量を調整する方法に限定はないが、例えば、酸素供給配管をＴＤ方向で複数に分割することで好適に酸素導入量を調整することができる。酸素供給配管の分割数は、例えば、２分割以上、好ましくは、３分割以上であり、また、例えば、２０分割以下、好ましくは、１０分割以下である。複数に分割された酸素供給配管を備えることにより、後述する特性の光透過性導電層３が得られる。

[0081] 光透過性導電層３における、加熱前の表面抵抗は、例えば、１Ω／□以上、好ましくは、１０Ω／□以上であり、また、例えば、２５０Ω／□以下、好ましくは、２００Ω／□以下、より好ましくは、１５０Ω／□以下、さらに好ましくは、１００Ω／□未満である。加熱前の表面抵抗が上記した下限以上であれば、光透過性導電層３の光学特性の劣化を抑制できる。また、加熱前の表面抵抗が上記した上限以下であれば、後述する光透過性導電層３の加熱前後における表面抵抗の変化率および／または差が大きくなり過ぎることを防止して、安定な光透過性導電層３を得ることができる。

[0082] 被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗は、光透過性導電層３のそれと同一である。

[0083] 光透過性導電層３の加熱前後における表面抵抗の変化率（被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗の光透過性導電層３の表面抵抗に対する割合）（すなわち、被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗／光透過性導電層３の表面抵抗）は、例えば、０．８０以上、好ましくは、０．８５以上、より好ましくは、０．９０以上であり、また、例えば、１．２５以下、好ましくは、１．２

０以下、より好ましくは、１．１以下である。

[0084] 被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗から光透過性導電層３の表面抵抗を差し引いた値の絶対値、要するに、被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗と光透過性導電層３の表面抵抗との差（｜［被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗］－［光透過性導電層３の表面抵抗］｜）は、例えば、４０Ω／□以下、好ましくは、３０Ω／□以下、より好ましくは、２０Ω／□以下、さらに好ましくは、１５Ω／□以下であり、また、例えば、０Ω／□以上、好ましくは、０．００１Ω／□以上である。表面抵抗が小さい（例えば、２５０Ω／□以下）非晶質の光透過性導電層３は、一般的に厚みが厚くなりやすく、その結果、非晶質安定性が劣化して、加熱前後の表面抵抗の差が大きくなり易い。しかし、本願の光透過性導電層３は、膜内の酸素量や不純物量（例えば、水分含有量）、成膜プロセス（ターゲット表面の水平磁場強度や放電気圧、温度等）を好適に設定しているため、加熱前後の表面抵抗の差を先述の範囲に抑制することができる。

[0085] 上記した差が上記した上限以下であれば、光透過性導電層３の膜質変化が過大になることを抑制して、調光機能層５の塗工性の悪化および／または調光機能の劣化を防止することができる。

[0086] 光透過性導電層３における、加熱前の比抵抗は、例えば、６×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以下、好ましくは、５．５×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以下、より好ましくは、５×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以下、さらに好ましくは、４．８×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以下、特に好ましくは、４．５×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以下であり、また、例えば、３×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以上、好ましくは、３．５×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以上、より好ましくは、４．０×１０$^{-4}$Ω・ｃｍ以上である。加熱前の光透過性導電層３の比抵抗が上記上限以下であれば、前述した光透過性導電層３の加熱前後における表面抵抗の変化率および／または差を小さくすることができる。また、比抵抗が上記下限以上であれば、光透過性導電層３の非晶質性を維持し易い。

[0087] 被加熱光透過性導電層３αの比抵抗は、光透過性導電層３のそれと同一で

あるが、好ましくは、光透過性導電層３の比抵抗と同等水準以下である。具体的には、被加熱光透過性導電層３αの比抵抗の、光透過性導電層３の比抵抗に対する比（［被加熱光透過性導電層３αの比抵抗／［光透過性導電層３の比抵抗］）は、例えば、１．２５以下、好ましくは、１．２以下、より好ましくは、１.２未満、さらに好ましくは、１．１以下、とりわけ好ましくは、１．０以下、最も好ましくは、０．９８以下であり、また、例えば、０．５以上、好ましくは、０．６５以上、さらに好ましくは、０．８以上である。上記した比が前記範囲であれば、安定した非晶質性を得やすい。

[0088] なお、被加熱光透過性導電層３αは、光透過性導電層３を、大気環境下で、８０℃で、５００時間加熱した後のものである。また、被加熱光透過性導電層３αは、光透過性導電層３の熱安定性の指標となる。さらに、長期間の熱安定性の加速試験として加熱する場合は、加熱条件を、例えば、１４０℃、１時間とすることもできる。被加熱光透過性導電層３αは、非晶質である。

[0089] この光透過性導電層付きフィルム１は、以下のホール効果に基づく特性を備える。

[0090] ［１］キャリア密度（Ｘａ、Ｘｃ）

光透過性導電層３における、加熱前のキャリア密度（Ｘａ×１０^{19}／ｃｍ^{3}）は、例えば、１０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以上、好ましくは、２０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以上、より好ましくは、３０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以上、さらに好ましくは、３５×１０^{19}／ｃｍ^{3}以上であり、また、例えば、６０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以下、好ましくは、５０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以下、より好ましくは、４０×１０^{19}／ｃｍ^{3}以下である。図２Ａに示すように、光透過性導電層３のキャリア密度Ｘａは、短辺７に沿う方向（ＴＤ方向、短手方向）に沿って、複数点Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３でキャリア密度を測定し、それらの平均値として求められる。この際、測定する点数は、３点である。測定点の両端部（Ｐ１およびｐ３の２点）は、光透過性導電層３が均一形成されている末端部の位置から８０ｍｍ内側位置とし、中央点（Ｐ２である１点）はフィルム基材２の中央位置とする。

本願において、「光透過性導電層３が均一形成されている末端部」とは、光透過性導電層３の厚みが、フィルム基材２の中央位置の光透過性導電層３の厚みに対して±１０％以内である領域の末端部を意味する。

[0091] 具体的には、フィルム基材２のＴＤ幅が１３００ｍｍであり、全面均一に光透過性導電層３が形成されている場合は、Ｐ１＝８０ｍｍ、Ｐ２＝６５０ｍｍ、Ｐ３＝１２２０ｍｍ位置を測定点とする。

[0092] なお、「加熱前」とは、例えば、光透過性導電層３が形成された後から、８０℃以上に加熱する以前をいう。

[0093] さらに、光透過性導電層３の熱履歴が不明な光透過性導電層付きフィルム１であっても、新たに８０℃以上に加熱する以前であれば「加熱前」として扱う。

[0094] 光透過性導電層３の、短辺７に沿う方向長さにおける３点の複数点のキャリア密度の標準偏差は、例えば、１０×１０^{19}（／$ｃｍ^{3}$）以下、好ましくは、５×１０^{19}（／$ｃｍ^{3}$）以下、より好ましくは、３×１０^{19}（／$ｃｍ^{3}$）以下、さらに好ましくは、２×１０^{19}（／$ｃｍ^{3}$）以下であり、また、例えば、$０．００１\times１０^{19}$（／$ｃｍ^{3}$）以上である。標準偏差が上記した上限以下であれば、光透過性導電層３の幅方向におけるキャリア密度Ｘａを均一に設定でき、そのため、幅方向における熱特性のばらつきを低減して、熱安定性を向上させることができる。

[0095] 一方、被加熱光透過性導電層３αのキャリア密度（$Ｘｃ\times１０^{19}$／$ｃｍ^{3}$）は、例えば、１０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以上、好ましくは、２０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以上、より好ましくは、３０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以上、さらに好ましくは、３２×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以上であり、また、例えば、７０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以下、好ましくは、６０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以下、好ましくは、５０×１０^{19}／$ｃｍ^{3}$以下である。被加熱光透過性導電層３αのキャリア密度Ｘｃは、光透過性導電層３のキャリア密度Ｘａと同様の測定により求められる。

[0096] 被加熱光透過性導電層３αの、短辺７に沿う方向長さにおける複数点Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３のキャリア密度の標準偏差は、例えば、１０×１０^{19}（／$ｃｍ^{3}$

）以下、好ましくは、５×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下、より好ましくは、３×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下、さらに好ましくは、２×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下であり、また、例えば、０．００１×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以上である。標準偏差が上記した上限以下であれば、被加熱光透過性導電層３αの幅方向におけるキャリア密度Ｘｃを均一に設定でき、そのため、幅方向における熱特性のばらつきを低減して、熱安定性を向上させることができる。

[0097] 光透過性導電層３の熱安定性の観点から、好ましくは、被加熱光透過性導電層３αのキャリア密度の標準偏差は、光透過性導電層３のキャリア密度の標準偏差と同値以下である。光透過性導電層３が前記特徴を有することで光透過性導電層３の熱安定性がより向上する。

[0098] ［２］ホール移動度（Ｙａ、Ｙｃ）

光透過性導電層３における、加熱前のホール移動度（Ｙａ　ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）は、例えば、１０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上、好ましくは、２０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上、より好ましくは、３０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上であり、また、例えば、７０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、好ましくは、５０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、より好ましくは、４０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下である。なお、光透過性導電層３のホール移動度Ｙａは、短辺７に沿う方向（ＴＤ方向、短手方向）に沿う３点の複数点Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３でホール移動度Ｙａを測定し、それらの平均値として求められる。

[0099] 光透過性導電層３の、短辺７に沿う方向長さにおける複数点Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３のホール移動度の標準偏差は、例えば、５ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、好ましくは、３ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、より好ましくは、２ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、さらに好ましくは、１ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下であり、また、例えば、０．００１ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上である。標準偏差が上記した上限以下であれば、光透過性導電層３の短辺７に沿う方向におけるホール移動度Ｙａを均一に設定でき、そのため、幅方向における熱特性のばらつきを低減して、熱安定性を向上させることができる。

[0100] 被加熱光透過性導電層３αのホール移動度（Ｙｃ　ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）は、例えば、１０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上、好ましくは、２０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上、より

好ましくは、３０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上であり、また、例えば、７０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、好ましくは、５０ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、より４５ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下である。なお、被加熱光透過性導電層３αのホール移動度Ｙｃは、ホール移動度Ｙａと同様の測定により求められる。

[0101] また、被加熱光透過性導電層３αの、短辺７に沿う方向長さにおける複数点Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３のホール移動度の標準偏差は、例えば、５ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、好ましくは、３ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、より好ましくは、２ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下、さらに好ましくは、１ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以下であり、また、例えば、０．００１ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ以上である。標準偏差が上記した上限以下であれば、被加熱光透過性導電層３αの幅方向におけるホール移動度Ｙｃを均一に設定でき、そのため、幅方向における熱特性のばらつきを低減して、熱安定性を向上させることができる。

被加熱光透過性導電層３αのホール移動度Ｙｃの標準偏差は、好ましくは、光透過性導電層３のホール移動度Ｙａの標準偏差と同値以下である。これによって、光透過性導電層３の熱安定性がより向上する。

[0102] なお、ホール移動度は、ホール効果に基づいており、電気伝導率とホール定数との積である。

[0103] 光透過性導電層および被加熱光透過性導電層のキャリア密度およびホール移動度に関する式（１）～（４）

そして、光透過性導電層３のキャリア密度（Ｘａ×１０^{19}／ｃｍ^{3}）および被加熱光透過性導電層のキャリア密度（Ｘｃ×１０^{19}／ｃｍ^{3}）と、光透過性導電層３のホール移動度（Ｙａ　ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）および被加熱光透過性導電層とのホール移動度（Ｙａ　ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）とは、下記式（１）および式（２）の両方を満たす。

[0104]

$$0.5 \leqq (Xc/Xa) \times (Yc/Ya) \leqq 1.5 \qquad (1)$$

$$Yc > Ya \qquad (2)$$

上記式（１）を満たさなければ、光透過性導電層３における加熱による表面抵抗の変化を抑制できず、そのため、熱安定性が低下する。

[0105] なお、（Ｘｃ／Ｘａ）は、被加熱光透過性導電層３αのキャリア密度Ｘｃの、光透過性導電層３のキャリア密度Ｘａに対する比であり、（Ｙｃ／Ｙａ）は、被加熱光透過性導電層３αのホール移動度Ｙｃの、光透過性導電層３のホール移動度Ｙａに対する比であって、ともに、１あるいは１に近似する値であれば、上記した式（１）を満足する。また、（Ｘｃ／Ｘａ）が１に近似しなくても、具体的には、１に対して顕著に大きい場合でも、（Ｘｃ／Ｘａ）が１に対して顕著に小さければ、上記した式（１）を満足する。さらに、上記した大小関係は、その逆であってもよい。

[0106] （Ｘｃ／Ｘａ）×（Ｙｃ／Ｙａ）は、好ましくは、０．８０以上、より好ましくは、０．９０以上、さらに好ましくは、０．９５以上、とりわけ好ましくは、１．０００以上である。また、（Ｘｃ／Ｘａ）×（Ｙｃ／Ｙａ）は、好ましくは、１．３以下、より好ましくは、１．２以下、さらに好ましくは、１．１５以下、とりわけ好ましくは、１．１０以下である。（Ｘｃ／Ｘａ）×（Ｙｃ／Ｙａ）が上記した下限以上であれば、あるいは、上記した上限以下であれば、光透過性導電層３における加熱による表面抵抗の変化を抑制でき、そのため、熱安定性に優れる。

[0107] 式（２）を満足すれば、Ｙｃ／Ｙａが１を超過する。

[0108] Ｙｃ／Ｙａは、１．０００超、好ましくは、１．００１以上、より好ましくは、１．０１以上であり、また、例えば、１．７以下、好ましくは、１．５以下、より好ましくは、１．３以下、さらに好ましくは、１．２以下、とりわけ好ましくは、１．１以下である。式（２）を満足する光透過性導電層３は、良好な導電性を発現し易い。一方、式（２）を満足すれば、加熱により、非晶質の光透過性導電層３が結晶化（抵抗変化）する傾向にあるが、この光透過性導電層３は、式（１）および式（２）の両方を満たすため、さらに、Ｙｃ／Ｙａが上記した上記した下限以上であれば、あるいは、上記した上限以下であれば、フィルム基材２の幅方向（ＴＤ方向）における表面抵抗の公差を小さくすることができる。さらに、Ｙｃ／Ｙａが上記した上限以下であれば、加熱前後の光透過性導電層３の表面抵抗の差を低減することがで

きる。

[0109] また、Ｘａ、Ｘｃ、ＹａおよびＹｃは、好ましくは、下記式（３）または下記式（４）を満たす。

[0110] Ｘｃ＜Ｘａ、かつ、Ｙｃ＞Ｙａ （３）

Ｘｃ≧Ｘａ、かつ、Ｙｃ＞Ｙａ （４）

式（３）を満たす場合には、Ｘｃ／Ｘａが１未満であり、かつ、Ｙｃ／Ｙａが１超過である。詳しくは、Ｘｃ／Ｘａが、好ましくは、１．０００未満、より好ましくは、０．９９以下であり、また、好ましくは、０．７以上、より好ましくは、０．８以上、さらに好ましくは、０．８５以上、とりわけ好ましくは、０．９０以上である。Ｙｃ／Ｙａの好適な範囲は、上記式（２）で詳述した範囲と同一である。Ｘｃ／Ｘａが上記した下限以上であれば、光透過性導電層３の表面抵抗の公差を小さくすることができる。Ｘｃ／Ｘａが上記した上限以下であれば、光透過性導電層３の加熱前後での表面抵抗の変化率および／または差を小さくすることができる。

[0111] 式（４）を満たす場合には、Ｘｃ／Ｘａが１以上であり、かつ、Ｙｃ／Ｙａが１超過である。詳しくは、Ｘｃ／Ｘａが、好ましくは、１．０００以上、より好ましくは、１．０１以上、さらに好ましくは、１．０２以上であり、また、例えば、１．７以下、好ましくは、１．５以下、より好ましくは、１．３以下、さらに好ましくは、１．２以下、とりわけ好ましくは、１．１以下である。Ｙｃ／Ｙａの好適な範囲は、上記式（２）で詳述した範囲と同一である。Ｘｃ／Ｘａが上記した下限以上であれば、加熱により光透過性導電層３の表面抵抗が大きく増加することを抑制し易い。Ｘｃ／Ｘａが上記した上限以下であれば、加熱に伴う光透過性導電層３の結晶化を抑制し易い。

[0112] これによって、フィルム基材２と、光透過性導電層３とを備える光透過性導電層付きフィルム１（加熱前の光透過性導電層付きフィルム１）を得る。

[0113] 光透過性導電層付きフィルム１の総厚みは、例えば、２μｍ以上、好ましくは、２０μｍ以上であり、また、例えば、３００μｍ以下、好ましくは、２００μｍ以下である。

[0114]　なお、光透過性導電層３が形成された光透過性導電層付きフィルム１は、産業上利用可能なデバイスであるが、被加熱光透過性導電層３αが形成された光透過性導電層付きフィルム１は、必ずしも市場で流通させる目的ではなく、光透過性導電層３の熱安定性の指標を測るためのフィルムである。

[0115]　なお、この光透過性導電層付きフィルム１は、必要に応じてエッチングを実施して、光透過性導電層３を、所定形状にパターニングすることができる。

[0116]　また、上記した製造方法を、ロールトゥロール方式で実施、また、バッチ方式で実施する。好ましくは、ロールトゥロール方式で実施する。

[0117]　ロールトゥロール方式で光透過性導電層付きフィルム１を製造する場合には、長辺６に沿う方向がＭＤ方向（長手方向）となり、短辺７に沿う方向がＴＤ方向（短手方向、幅方向）となる。

[0118]　その後、光透過性導電層付きフィルム１は、その用途および目的に応じて、所望の寸法に外形加工される。

[0119]　例えば、図２Ｂに示すように、長辺６に沿う方向がＭＤ方向となり、短辺７に沿う方向がＴＤ方向となるように、光透過性導電層付きフィルム１を、例えば、ＭＤ方向に沿って切断して、複数の光透過性導電層付きフィルム１を得る。この場合には、複数の光透過性導電層付きフィルム１のそれぞれの短辺７の長さＷ（幅方向長さ、短手方向長さ、ＴＤ方向長さ）は、例えば、３０ｃｍ以上、好ましくは、０．５０ｍ以上、より好ましくは、１．０ｍ以上、さらに好ましくは、１．２ｍ以上であり、また、例えば、４ｍ以下、好ましくは、２ｍ以下である。短辺７の長さＷが上記した下限以上であれば、次に説明する調光フィルム４および調光装置９の製造効率を向上させるとともに、大型の調光フィルム４および調光装置９を製造することができる。

[0120]　一方、図２Ｃに示すように、長辺６に沿う方向がＴＤ方向となり、短辺７に沿う方向がＭＤ方向となるように、光透過性導電層付きフィルム１を、例えば、ＭＤ方向に沿って切断して、複数の光透過性導電層付きフィルム１を得ることもできる。この場合には、複数の光透過性導電層付きフィルム１の

それぞれの長辺６の長さＬ（長手方向長さ、ＴＤ方向長さ）は、例えば、３０ｃｍ以上、好ましくは、０．５０ｍ以上、より好ましくは、１．０ｍ以上、さらに好ましくは、１．２ｍ以上であり、また、例えば、４ｍ以下、好ましくは、２ｍ以下である。長辺６の長さＬが上記した下限以上であれば、長手方向に十分に長い光透過性導電層付きフィルム１として、種々の用途に用いることができる。

[0121] なお、例えば、所定の平面視形状を有する光透過性導電フィルム１において、その製造方法（ロールトゥロール方式）におけるＭＤ方向およびＴＤ方向が不明である場合、本願では、光透過性導電層３の表面抵抗を測定し、その数値の公差（３点のうち、最大と最小の差）を求めることによりＭＤ方向およびＴＤ方向を判断することとする（測定位置は、［１］キャリア密度（Ｘａ、Ｘｃ）項に記載の測定位置に準ずる）。表面抵抗の測定にあたっては、任意の測定軸を０°と設定し、４５°、９０°、１３５°方向の４軸方向で、それぞれ表面抵抗を求め、公差が最も小さい方向が、ＭＤ方向であり、ＭＤ方向に直交する方向が、ＴＤ方向であると定義する。

[0122] 次に、上記した光透過性導電層付きフィルム１を用いて調光フィルム４を製造する方法について図３を参照して説明する。

[0123] この方法は、図３に示すように、上記した光透過性導電層付きフィルム１を２つ製造する工程と、次いで、調光機能層５を２つの光透過性導電層付きフィルム１によって挟む工程とを備える。

[0124] まず、２つの光透過性導電層付きフィルム１を製造する。

[0125] ２つの光透過性導電層付きフィルム１は、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａ、および、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂである。第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａ、および、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂは、ともに同一構成を有する。

[0126] 調光フィルム４において、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａおよび第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂの材料は、好ましくは、光透過性を有する高分子である。

[0127] 次いで、調光機能層５を、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａにおける光透過性導電層３の上面（表面）に、例えば、湿式により、形成する。

[0128] 例えば、液晶組成物を含む溶液を、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａにおける光透過性導電層３の上面に塗布する。液晶組成物は、電界および電流の少なくともいずれか一方の印加により、光透過率およびヘイズの少なくともいずれか一方が変化することで調光性を発現する材料を含む。液晶組成物は、溶液に含まれる公知のものが挙げられ、例えば、特開平８－１９４２０９号公報に記載の液晶分散樹脂が挙げられる。

[0129] 続いて、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂを液晶組成物の塗膜の表面に、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂの光透過性導電層３が接触するように、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂを積層する。これによって、２つの光透過性導電層付きフィルム１、つまり、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａおよび第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂによって、塗膜を挟み込む。

[0130] その後、塗膜に対して適宜の処理（例えば、光硬化処理や熱乾燥処理など）を施して、調光機能層５を形成する。調光機能層５は、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａの光透過性導電層３と、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂの光透過性導電層３との間に形成される。

[0131] これによって、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａと、調光機能層５と、第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂとを順に備える調光フィルム４を得る。

[0132] そして、調光フィルム４は、例えば、調光装置９に備えられる。

[0133] 調光装置９は、調光フィルム４と、透明保護板１０と、電源８とを備える。

[0134] 透明保護板１０は、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａおよび第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂのそれぞれのフィルム基材２の表面に設けられる。２つの透明保護板１０のそれぞれは、所定の厚みを有する板形状（シート形状を含む）をなし、面方向に延び、平坦な上面および平坦な下面（

２つの主面）を有する。透明保護板１０の材料としては、例えば、ガラスなどの無機材料が挙げられる。

[0135] 電源８は、配線１１を介して、第１の光透過性導電層付きフィルム１Ａおよび第２の光透過性導電層付きフィルム１Ｂのそれぞれの光透過性導電層３に接続される。電源８は、２つの光透過性導電層３に対して、可変電圧を印加可能に構成されている。

[0136] この調光装置９では、電源８から２つの光透過性導電層３に対して電圧が印加され、それによって、調光機能層５に電界を生ずる。かかる電界は、電源８によって、制御される。そのため、調光機能層５が、光を遮断し、または、透過させる。

[0137] そして、この光透過性導電層付きフィルム１では、光透過性導電層３および被加熱光透過性導電層３αは、ともに、非晶質であるため、耐クラック性や耐擦傷性に優れる。

[0138] また、光透過性導電層３および被加熱光透過性導電層３αが上記式（１）および（２）の両方を満たすため、熱による光透過性導電層３の表面抵抗の変化を抑制することができ、熱安定性に優れる。

[0139] 図２Ａおよび図２Ｂに示すように、フィルム基材２の短辺７の長さWが３０ｃｍ以上と長ければ、調光フィルム４および調光装置９の製造効率を向上させるとともに、大型の調光フィルム４および調光装置９を製造することができる。

[0140] また、従来の非晶質性の光透過性導電層３は、加熱により非晶質を維持した場合であっても、調光装置９における光透過性導電層付きフィルム１内で膜質のばらつきがあり、その結果、特にフィルム基材２の幅方向で表面抵抗のばらつきを生じることがある。

[0141] 具体的には、フィルム基材２において幅方向長さである短辺７の長さWが３０ｃｍ以上と長ければ、幅方向におけるＸｃおよびＹｃの標準偏差が大きくなり易い。つまり、幅方向におけるＸｃおよびＹｃがばらつき易い。

[0142] しかし、この光透過性導電層付きフィルム１では、光透過性導電層３およ

び被加熱光透過性導電層３αが上記式（１）および式（２）の両方を満たすように、光透過性導電層３が形成されるので、幅方向におけるＸｃおよびＹｃの標準偏差を小さく、つまり、幅方向におけるＸｃおよびＹｃのばらつきを抑制でき、具体的には、Ｘｃの標準偏差を１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下、Ｙｃの標準偏差を５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下に設定できる。そのため、幅方向における熱安定性により一層優れる。

[0143] また、図２Ｃに示すように、フィルム基材２においてＴＤ方向に沿う長辺６の長さＬが３０ｃｍ以上と長ければ、ＴＤ方向におけるＸｃおよびＹｃの標準偏差が大きくなり易い。つまり、ＴＤ方向におけるＸｃおよびＹｃがばらつき易い。

[0144] しかし、この光透過性導電層付きフィルム１では、光透過性導電層３および被加熱光透過性導電層３αが上記式（１）を満たすように、光透過性導電層３が形成されるので、ＴＤ方向におけるＸｃおよびＹｃの標準偏差を小さく、つまり、ＴＤ方向におけるＸｃおよびＹｃのばらつきを抑制でき、具体的には、Ｘｃの標準偏差を１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下、Ｙｃの標準偏差を５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下に設定できる。そのため、ＴＤ方向における熱安定性により一層優れる。

[0145] また、光透過性導電層３は、インジウム系酸化物を含有すれば、低表面抵抗および光透過性に優れる。

[0146] 図３に示す調光フィルム４は、耐クラック性や耐傷擦傷性に優れるため、加工性や運搬性が良好である。

[0147] また、調光フィルム４は、熱安定性に優れているため、これを備える調光装置９は、調光のばらつきを長期間にわたって抑制することができる。

[0148] 調光フィルム４では、非晶質の光透過性導電層３を、高温加熱工程を経ずに使用できるため、調光フィルム４を大面積で使用しても意匠性に優れる。

[0149] 調光フィルム４は、熱安定性に優れているため、これを備える調光装置９は、調光のばらつきを長期間にわたって抑制することができる。

[0150] 一実施形態では、調光フィルム４は、図１に示す光透過性導電層付きフィ

ルム１を２つ備える。つまり、図３に示す２つの光透過性導電層付きフィルム１が、ともに、図１に示す光透過性導電層付きフィルム１である。しかし、例えば、２つのうち、一方の光透過性導電層付きフィルム１のみが、図１に示す光透過性導電層付きフィルム１であり、他方は、従来の光透過性導電層付きフィルムであってもよい。

[0151] 図１に示すように、一実施形態では、フィルム基材２の表面に光透過性導電層３が直接配置されているが、例えば、図示しないが、フィルム基材２の上面および／または下面に、機能層を設けることができる。

[0152] 機能層としては、易接着層、アンダーコート層、ハードコート層、オリゴマー防止層などが挙げられる。易接着層は、フィルム基材２と光透過性導電層３との密着性を向上させるために設けられる層である。アンダーコート層は、光透過性導電層付きフィルム１の反射率や光学色相を調整するために設けられる層である。ハードコート層は、光透過性導電層付きフィルム１の耐擦傷性を向上するために設けられる層である。オリゴマー防止層は、フィルム基材２からのオリゴマー析出を抑制するために設けられる層である。これらの機能層の材料としては、樹脂組成物や無機酸化物が挙げられ、好ましくは、樹脂組成物を含む。また、これらの機能層は、１種単独であってもよく、２種以上併用してもよい。

実施例

[0153] 以下、本発明に関し、実施例を用いて詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、実施例に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて各種の変形および変更が可能である。

[0154] 以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら実施例および比較例に限定されない。また、以下の記載において用いられる配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限（「以

上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

[0155] 実施例１

長さ５００ｍ、幅１３００ｍｍ（１３０ｃｍ）、厚み１８８μｍのポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルムを準備し、フィルム基材２とした。フィルム基材２の水分含有量は、７５μｇ／ｃｍ^{2}であった。

[0156] フィルム基材２をロールトゥロール型スパッタリング装置に設置し、真空排気した。その後、ＡｒおよびO_2を導入して気圧０．４Ｐａとした真空雰囲気において、ＤＣマグネトロンスパッタリング法により、搬送速度９ｍ／ｍｉｎとして、厚み３２ｎｍのＩＴＯからなる光透過性導電層３を製造した。ＩＴＯは、非晶質であった。これにより、光透過性基材２および光透過性導電層３を順に備える光透過性導電フィルム１を製造した。

[0157] なお、ターゲットとして、１２質量％の酸化スズと８８質量％の酸化インジウムとの焼結体（ＩＴＯ）を用い、マグネットの水平磁場は３０ｍＴに調節した。

[0158] スパッタリング装置では、フィルム基材２の幅方向を４分割した領域のそれぞれにおいて、４本の酸素ガス配管を配置した。そして、スパッタリング時には、左右両端部の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量を、中央の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量に対して、０．９４倍に設定した。具体的には、左右両端部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０３０に設定し、中央部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０３２に設定した。

[0159] スパッタリング時おけるフィルム基材２の温度を、０℃に設定した。

[0160] 実施例２

搬送速度を４．５ｍ／ｍｉｎとして、光透過性導電層３の厚みを６５ｎｍとし、左右両端部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０３０に設定し、中央部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）の設定を０．０３１に変

更した以外は、実施例１と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。

[0161] 実施例３

左右両端部の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量を、中央の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量に対して、０．９２倍に設定した以外は、実施例２と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。具体的には、左右両端部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０２２に設定し、中央部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０２４に設定した。

[0162] 実施例４

ロールトゥロール型スパッタリング装置におけるフィルム基材２の搬送速度を１．０５倍に設定し、光透過性導電層３の厚みを６２ｎｍとした以外は、実施例２と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。

[0163] 実施例５

左右両端部の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量を、中央の２本の酸素ガス配管の酸素ガス供給量に対して、０．９５倍に設定した以外は、実施例２と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。具体的には、左右両端部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０３５に設定し、中央部の２本の酸素ガス配管において、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０３７に設定した。

[0164] 比較例１

フィルム基材２として、長さ１５００ｍ、幅１３００ｍｍ（１３０ｃｍ）、厚み５０μｍの熱硬化樹脂層（アンダーコート層）付きポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム（フィルム基材２の水分含有量は、１８μｇ／cm^2）を準備し、ターゲットとして１０質量％の酸化スズと９０質量％の酸化インジウムとの焼結体（ＩＴＯ）を用いた。また、Ａｒ流量に対するO_2流量の比（O_2／Ａｒ）を０．０１１に設定して、酸素導入量をＴＤ方向（図２Ｂ参照）に均一に導入しながら、厚み２５ｎｍのＩＴＯからなる光透過性

導電層３を形成した。前記の項目以外は、実施例１と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。

[0165] 比較例２

フィルム基材２として、長さ３０００ｍ、幅１３００ｍｍ（１３０ｃｍ）、厚み１８８μｍのポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）を用い、Ａｒ流量に対するＯ２流量の比（Ｏ２／Ａｒ）を０．０３３とし、酸素導入量をＴＤ方向（図２Ｂ参照）に均一に導入しながら、厚み６５ｎｍのＩＴＯからなる光透過性導電層３を形成した以外は、実施例２と同様にして光透過性導電層付きフィルム１を製造した。

[0166] 各実施例および各比較例で得られた光透明性導電フィルムについて下記の測定を実施した。結果を表１に示す。

[0167] （評価）

（１）フィルム基材の厚みおよび水分含有量

フィルム基材２の厚みは、膜厚計（尾崎製作所社製、装置名「デジタルダイアルゲージ　ＤＧ－２０５」）を用いて測定した。光透過性導電層３の厚みは、透過型電子顕微鏡（日立製作所製、装置名「ＨＦ－２０００」）を用いた断面観察により測定した。

[0168] フィルム基材２の水分含有量は、ＪＩＳ　Ｋ　７２５１－Ｂ法（水分気化法）により求めた。

[0169] （２）光透過性導電層のキャリア密度、ホール移動度およびそれらの標準偏差

ホール効果測定システム（バイオラッド製、商品名「ＨＬ５５００ＰＣ」）を用いて測定を実施した。キャリア密度は、上記（１）で求めた光透過性導電層３の厚みを用いて算出した。

[0170] 具体的には、各実施例および各比較例において、幅１３００ｍｍのＴＤ方向において、８０ｍｍ位置（Ｐ１）、６５０ｍｍ位置（Ｐ２）、１２２０ｍｍ位置の（Ｐ３）の３点でキャリア密度およびホール移動度のそれぞれを求めた。ＸａおよびＹａのそれぞれを、上記した複数点における平均値として

求めるとともに、標準偏差も求めた。

[0171]　（３）被加熱光透過性導電層のキャリア密度、ホール移動度およびそれらの標準偏差

まず、各光透過性導電層付きフィルム１を、８０℃、５００時間加熱して、光透過性導電層３を被加熱光透過性導電層３αとした。

[0172]　各被加熱光透過性導電層３αについて、上記（３）と同様にして、ホール効果測定システム（バイオラッド製、商品名「ＨＬ５５００ＰＣ」）を用いて、キャリア密度およびホール移動度を測定した。なお、各例のキャリア密度およびホール移動度の測定位置は上記（３）と同一である。次いで、Ｘｃ およびＹｃのそれぞれを、上記した複数点における平均値として求めるとともに、標準偏差も求めた。

[0173]　（４）光透過性導電層および被加熱光透過性導電層の膜質

各光透過性導電層３および各被加熱光透過性導電層３αを、塩酸（濃度：５質量％）に１５分間浸漬した後、水洗・乾燥し、各光透過性導電層３の１５ｍｍ程度の間の二端子間抵抗を測定した。１５ｍｍ間の二端子間抵抗が１０ｋΩを超過した場合を、非晶質と判断し、１０ｋΩを超過しなかった場合を、結晶質と判断した。

[0174]　（５）表面抵抗の変化率および差の評価

各光透過性導電層付きフィルム１の光透過性導電層３のＴＤ方向（図２Ｂ参照）の表面抵抗（各実施例および比較例の抵抗測定点はホール効果測定実施点と同位置）を、ＪＩＳ　Ｋ７１９４（１９９４年）に準じて四端子法により求め、表面抵抗の平均値を算出した。すなわち、まず、各光透過性導電層付きフィルム１の光透過性導電層３の表面抵抗のＴＤ方向における平均値（Ｒａ）を測定した。次いで、１４０℃、１時間加熱後の被加熱光透過性導電層３αの表面抵抗のＴＤ方向における平均値（Ｒｃ）を測定した。加熱前の表面抵抗に対する加熱後の表面抵抗の抵抗変化率（Ｒｃ／Ｒａ）を求め、下記基準にて評価を実施した。

○：表面抵抗の変化率が０．８以上、１．２５以下

×：表面抵抗の変化率が０．８未満、または、１．２５超過

併せて、加熱前後の表面抵抗の差（｜Ｒｃ－Ｒａ｜）を求めた。

[0175] （６）幅方向（ＴＤ方向）における表面抵抗の公差

「表面抵抗の変化率および差の評価」と同様にして、各光透過性導電層付きフィルム１の１４０℃、１時間加熱後の被加熱光透過性導電層３αのＴＤ方向の表面抵抗を測定した。ＴＤ方向で最も大きい抵抗（最大抵抗：Ｒｍａｘ）と最も小さい抵抗（最小抵抗：Ｒｍｉｎ）を求め、その差分（Ｒｍａｘ－Ｒｍｉｎ）を表面抵抗の公差とし、下記基準にて評価した。

〇：表面抵抗の公差が０Ω／□以上、１０Ω／□以下

×：表面抵抗の公差が１０Ω／□超過

（７）光透過性導電層および被加熱光透過性導電層の比抵抗

（５）「表面抵抗の変化率および差の評価」に記載の方法で求めた光透過性導電層３（加熱前）および被加熱光透過性導電層３α（加熱後）のそれぞれの表面抵抗の平均値と、光透過性導電層３の厚みとの積を求めることにより、光透過性導電層３（加熱前）および被加熱光透過性導電層３α（加熱後）のそれぞれの比抵抗を得た。

[0176]

[表1]

表1

	スパッタリング条件				光透過性導電層の厚み(nm)	被加熱光透過性導電層の膜質	ホール移動度 $cm^2/V \cdot s$				キャリア密度 $\times 10^{19}(/cm^3)$				Yc/Ya	Xc/Xa	(Xc/Xa) × (Yc/Ya)	比抵抗 ($\times 10^{-4}\Omega \cdot cm$)			表面抵抗(Ω/□)						
	搬送速度 m／min	TD方向端部の O_2/Ar	TD方向中央部の O_2/Ar	端部の O_2供給量/中央部の O_2供給量			Ya		被加熱Yc*1		Xa		被加熱Xc*1					加熱前 (光透過性導電層)	加熱後 (被加熱光透過性導電層)	比 (加熱後／加熱前)	加熱前(初期)平均抵抗 Ra	加熱後*2 平均抵抗 Rc	加熱前後の差 |Rc-Ra|	公差		加熱前後の変化率 Rc/Ra	
								標準偏差		標準偏差		標準偏差		標準偏差											評価		評価
実施例1	9.0	0.030	0.032	0.94	32	非晶質	38.5	2.1	43.0	0.8	36.1	1.6	34.9	1.0	1.12	0.97	1.08	4.5	4.2	0.93	140	130	10	5	○	0.93	○
実施例2	4.5	0.030	0.031	0.97	65	非晶質	38.3	1.1	38.7	0.3	38.9	1.9	40.1	1.0	1.01	1.03	1.05	4.2	4.0	0.96	65	62	3	3	○	0.96	○
実施例3	4.5	0.022	0.024	0.92	65	非晶質	28.7	1.0	30.7	1.2	46.4	1.1	49.3	3.1	1.07	1.06	1.14	4.6	4.0	0.89	70	62	8	6	○	0.92	○
実施例4	4.7	0.030	0.031	0.97	62	非晶質	34.6	2.0	43.2	1.4	41.0	1.6	35.4	1.3	1.25	0.86	1.08	4.4	4.1	0.93	71	66	5	4	○	0.92	○
実施例5	4.5	0.035	0.037	0.95	65	非晶質	42.4	1.5	44.4	1.5	33.8	1.3	35.1	1.0	1.05	1.04	1.09	4.4	4.0	0.91	67	61	6	1	○	0.92	○
比較例1	9.0	0.011	0.011	1.00	25	結晶質	16.5	0.6	20.5	0.7	28.7	0.2	76.7	3.7	1.25	2.67	3.33	11.3	3.4	0.30	453	136	317	4	○	0.30	×
比較例2	4.5	0.033	0.033	1.00	65	非晶質	38.2	0.6	27.1	4.1	38.3	0.6	42.6	1.5	0.71	1.11	0.79	4.2	5.4	1.28	65	83	18	18	×	1.28	×

＊1：加熱条件、80℃、500時間

＊2：加熱条件、140℃、1時間

[0177]　なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0178] 光透過性導電層付きフィルムは、調光フィルムに用いられる。

符号の説明

[0179] 1　光透過性導電層付きフィルム

１Ａ　第１の光透過性導電層付きフィルム

１Ｂ　第２の光透過性導電層付きフィルム

２　フィルム基材

３　光透過性導電層

３α　被加熱光透過性導電層

４　調光フィルム

５　調光機能層

９　調光装置

１０　透明保護板

Ｘａ　光透過性導電層のキャリア密度

Ｙａ　光透過性導電層のホール移動度

Ｘｃ　被加熱光透過性導電層のキャリア密度、

Ｙｃ　被加熱光透過性導電層のホール移動度

Ｗ　幅（ＴＤ方向長さ）

請求の範囲

[請求項1] フィルム基材と、光透過性導電層とを備え、

前記光透過性導電層、および、前記光透過性導電層を８０℃で、５００時間加熱した後の被加熱光透過性導電層は、ともに、非晶質であり、

前記光透過性導電層のキャリア密度をＸａ×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）、ホール移動度をＹａ（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）とし、

前記被加熱光透過性導電層のキャリア密度をＸｃ×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）、ホール移動度をＹｃ（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）としたときに、

下記（１）式および式（２）の両方を満たすことを特徴とする、光透過性導電層付きフィルム。

$$0.5 \leqq (Xc/Xa) \times (Yc/Ya) \leqq 1.5 \quad (1)$$

$$Yc > Ya \quad (2)$$

[請求項2] 前記フィルム基材は、長尺形状を有し、

前記フィルム基材は、３０ｃｍ以上の幅方向長さを有することを特徴とする、請求項１に記載の光透過性導電層付きフィルム。

[請求項3] 前記被加熱光透過性導電層の前記幅方向に沿う３点の複数位置でＸｃおよびＹｃのそれぞれを測定し、

前記Ｘｃの標準偏差が、１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下であり、

前記Ｙｃの標準偏差が、５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下であることを特徴とする、請求項２に記載の光透過性導電層付きフィルム。

[請求項4] 前記フィルム基材は、３０ｃｍ以上のＴＤ方向長さを有することを特徴とする、請求項１に記載の光透過性導電層付きフィルム。

[請求項5] 前記被加熱光透過性導電層の前記ＴＤ方向に沿う３点の複数位置でＸｃおよびＹｃのそれぞれを測定し、

前記Ｘｃの標準偏差が、１０×１０^{19}（／ｃｍ^{3}）以下であり、

前記Ｙｃの標準偏差が、５（ｃｍ^{2}／Ｖ・ｓ）以下であることを特徴とする、請求項４に記載の光透過性導電層付きフィルム。

[請求項6] 前記光透過性導電層は、インジウム系酸化物を含有することを特徴とする、請求項１に記載の光透過性導電層付きフィルム。

[請求項7] 第１の光透過性導電層付きフィルムと、調光機能層と、第２の光透過性導電層付きフィルムとを順に備え、

前記第１の光透過性導電層付きフィルムおよび／または前記第２の光透過性導電層付きフィルムは、請求項１に記載の光透過性導電層付きフィルムであることを特徴とする、調光フィルム。

[請求項8] 前記調光機能層は、電界および電流の少なくともいずれか一方の印加により、光透過率およびヘイズの少なくともいずれか一方が変化することで調光性を発現する材料を含むことを特徴とする、請求項７に記載の調光フィルム。

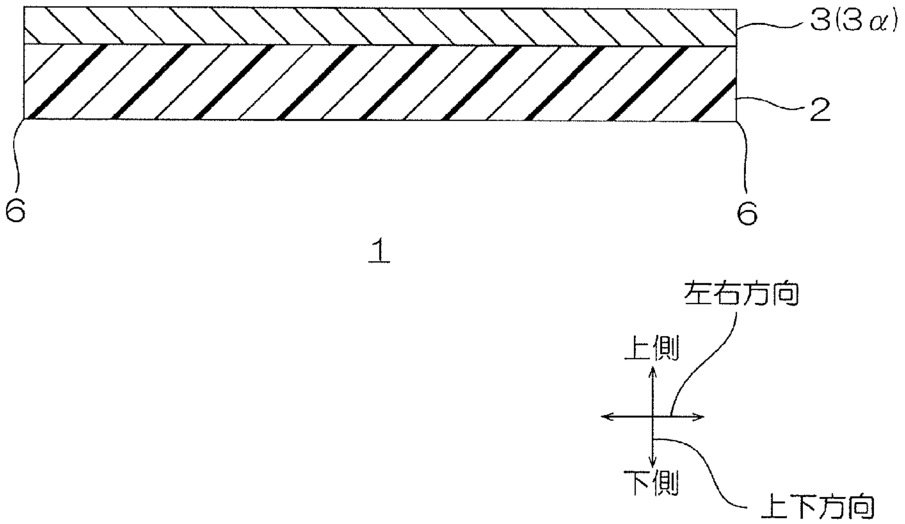
[請求項9] 請求項７に記載の調光フィルムと、

透明保護板と

を順に備えることを特徴とする、調光装置。

[図1]

図1



[図2]

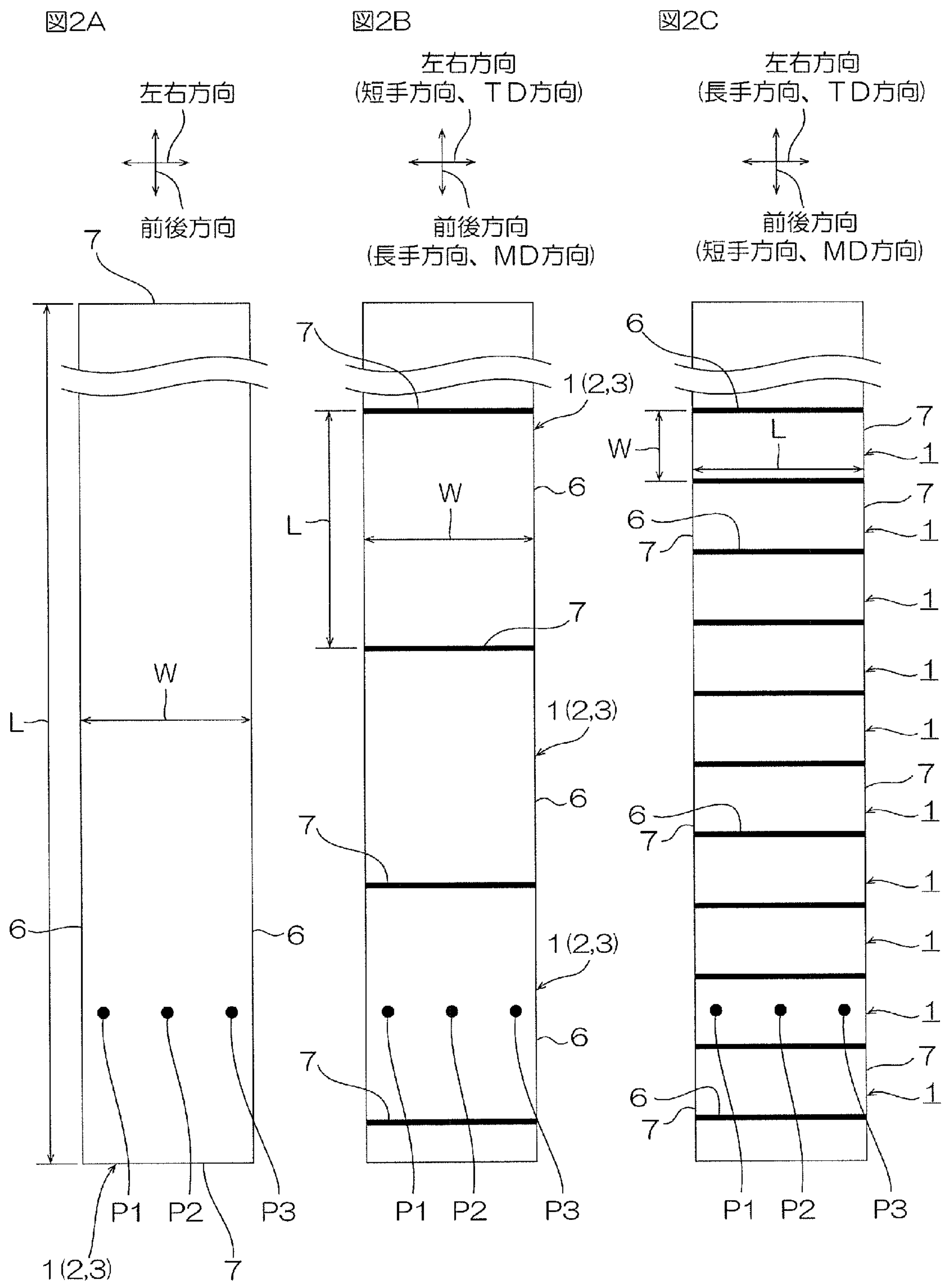
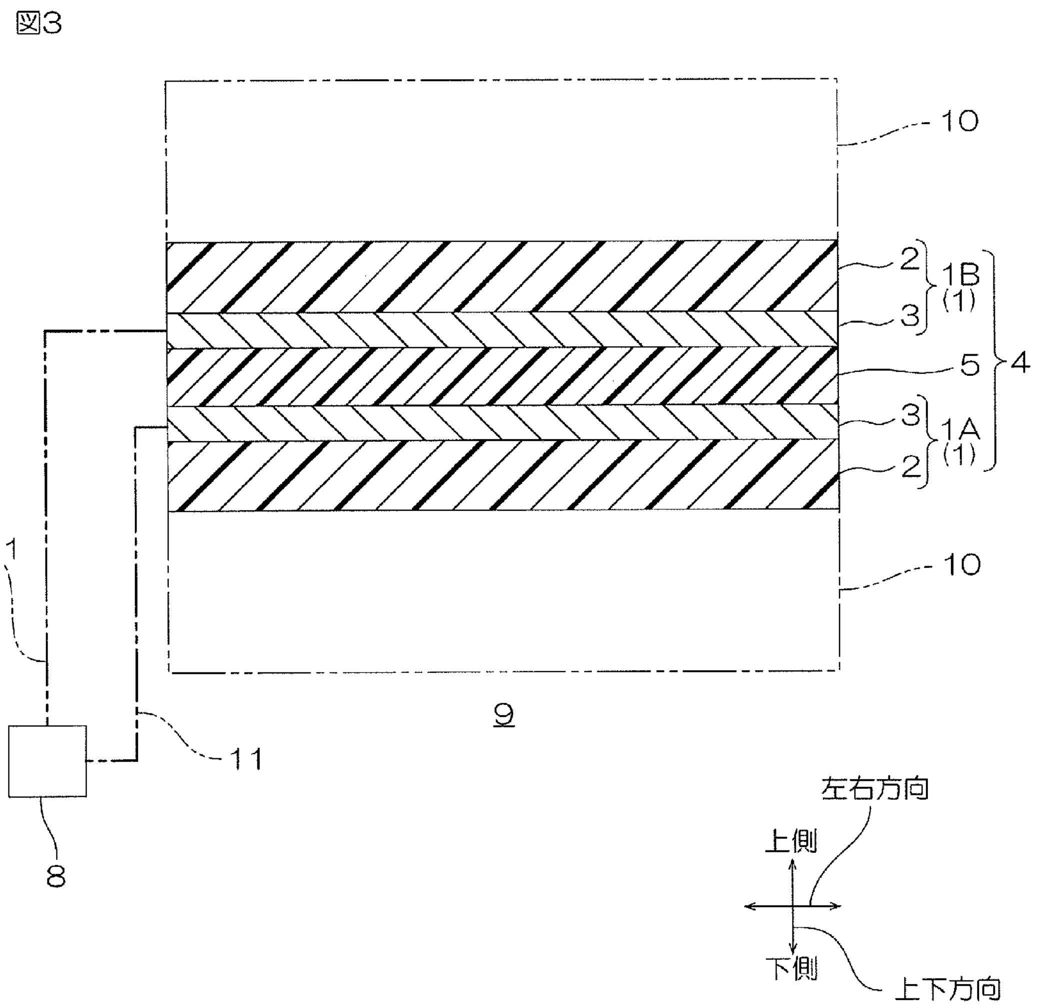


図2A
左右方向
前後方向
L
W
6
7
P1 P2 P3
1(2,3)
図2B
左右方向
(短手方向、TD方向)
前後方向
(長手方向、MD方向)
1(2,3)
L
W
6
7
P1 P2 P3
図2C
左右方向
(長手方向、TD方向)
前後方向
(短手方向、MD方向)
W
L
6
7
1
P1 P2 P3

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01B5/14(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B9/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)n
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H01B5/14, B32B7/02, B32B9/00, G02F1/13

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-286070 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 04 November 1997, claims, paragraphs [0009], [0021]-[0023], [0041], [0047], examples & US 2001/0019244 A1, claims, paragraphs [0017], [0046], [0088], [0096], examples & EP 781076 A2 & KR 10-0270485 B & CN 1168076 A	1-6
A	JP 2011-106002 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 02 June 2011, claims, examples & US 2012/0093712 A1, claims, examples & WO 2011/061936 A1 & KR 10-2011-0086878 A & CN 102362003 A	1-9
A	WO 2017/057556 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 06 April 2017, claims, examples & CN 107533883 A	1-9
A	JP 09-234816 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 09 September 1997, claims, examples (Family: none)	1-9

☒ 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
24 May 2018 (24.05.2018)	24 July 2018 (24.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016721

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/105054 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 02 December 2004, claims, examples & US 2007/0117237 A1, claims, examples & EP 1626416 A1 & CN 1791948 A & KR 10-2006-0009945 A	1-9
P, A	WO 2017/082229 A1 (NITTO DENKO CORP.) 18 May 2017, claims, examples & JP 2017-092033 A	1-9

国際調査報告

国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１６７２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. H01B5/14(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B9/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. H01B5/14, B32B7/02, B32B9/00, G02F1/13

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 09-286070 A（三井東圧化学株式会社）1997.11.04, 特許請求の範囲, 段落[0009], [0021]-[0023], [0041], [0047], 実施例 & US 2001/0019244 A1, 請求の範囲, 段落[0017], [0046], [0088], [0096], 実施例 & EP 781076 A2 & KR 10-0270485 B & CN 1168076 A	1-6

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日　２４．０５．２０１８

国際調査報告の発送日　２４．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｚ　５８１１
佐藤　貴浩
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８０

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-106002 A（出光興産株式会社）2011.06.02, 特許請求の範囲，実施例 & US 2012/0093712 A1，請求の範囲，実施例 & WO 2011/061936 A1 & KR 10-2011-0086878 A & CN 102362003 A	1-9
A	WO 2017/057556 A1（積水化学工業株式会社）2017.04.06, 請求の範囲，実施例 & CN 107533883 A	1-9
A	JP 09-234816 A（三井東圧化学株式会社）1997.09.09, 特許請求の範囲，実施例 （ファミリーなし）	1-9
A	WO 2004/105054 A1（出光興産株式会社）2004.12.02, 請求の範囲，実施例 & US 2007/0117237 A1，請求の範囲，実施例 & EP 1626416 A1 & CN 1791948 A & KR 10-2006-0009945 A	1-9
P，A	WO 2017/082229 A1（日東電工株式会社）2017.05.18, 請求の範囲，実施例 & JP 2017-092033 A	1-9