

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7270334号  
(P7270334)

(45)発行日 令和5年5月10日(2023.5.10)

(24)登録日 令和5年4月27日(2023.4.27)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 B	5/14 (2006.01)	H 0 1 B	5/14	A
B 3 2 B	27/06 (2006.01)	B 3 2 B	27/06	
B 3 2 B	9/00 (2006.01)	B 3 2 B	9/00	A
B 3 2 B	9/04 (2006.01)	B 3 2 B	9/04	
H 0 1 B	13/00 (2006.01)	H 0 1 B	13/00	5 0 3 B

請求項の数 7 (全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-208476(P2017-208476)  
 (22)出願日 平成29年10月27日(2017.10.27)  
 (65)公開番号 特開2019-83088(P2019-83088A)  
 (43)公開日 令和1年5月30日(2019.5.30)  
 審査請求日 令和2年9月15日(2020.9.15)

(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 100103517  
 弁理士 岡本 寛之  
 (74)代理人 100149607  
 弁理士 宇田 新一  
 (72)発明者 酒井 和也  
 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 松本 圭祐  
 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 河野 文彦  
 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  
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 透明導電性フィルムおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基材および透明導電層を順に備え、  
 前記透明基材は、130以上のガラス転移温度を有するシクロオレフィン系樹脂を含み、

前記透明導電層は、非晶質であり、  
 150で90分間加熱した後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差が、0.05%以下であることを特徴とする、透明導電性フィルム。

【請求項2】

前記樹脂は、 $5.5 \times 10^{-5}$  / 以上、 $8.0 \times 10^{-5}$  / 以下の線膨張係数を有することを特徴とする、請求項1に記載の透明導電性フィルム。

【請求項3】

前記透明導電層は、インジウムスズ複合酸化物を含むことを特徴とする、請求項1または2に記載の透明導電性フィルム。

【請求項4】

20μm以上、100μm以下の厚みを有することを特徴とする、請求項1~3のいずれか一項に記載の透明導電性フィルム。

【請求項5】

アンチブロッキング層、ハードコート層および光学調整層をさらに備え、  
 前記アンチブロッキング層、前記透明基材、前記ハードコート層、前記光学調整層およ

び前記透明導電層が順に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 6】

130 以上のガラス転移温度を有するシクロオレフィン系樹脂を含む透明基材を準備する第 1 工程、

前記透明基材をアニールする第 2 工程、および、

非晶質の透明導電層を前記透明基材に配置して、前記透明基材および前記透明導電層を順に備える透明導電性フィルムを製造する第 3 工程を備え、

前記第 2 工程において、前記透明導電性フィルムを 150 で 90 分間加熱した後の、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との差が、0.05% 以下となるように、前記透明基材をアニールすることを特徴とする、透明導電性フィルムの製造方法。

10

【請求項 7】

前記第 2 工程では、透明基材を、145 未満で、1 分以上、5 分以下、加熱することを特徴とする、請求項 6 に記載の透明導電性フィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透明導電性フィルムおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

透明導電性フィルムは、透明樹脂フィルムおよび透明導電膜を順に備えることが知られている。

20

【0003】

例えば、透明樹脂フィルムに非晶質の透明導電膜が形成された透明導電性フィルムを得、これを加熱して、透明導電膜を結晶化する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

特許文献 1 では、非晶質の透明導電膜の上記した加熱において、透明樹脂フィルにおけるカール（巻きあるいは反り）の発生を抑制すべく、透明樹脂フィルムを、予め、150、3 分間、アニール処理することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【0005】

特許文献 1 では、アニールされた透明樹脂フィルムに非晶質の透明導電膜を形成して透明導電性フィルムを製造しており、かかる透明導電性フィルムは、130、90 分加熱されたときのカールが抑制されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2016 - 124106 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

近年、透明導電性フィルムには、より高い温度（より苛酷な条件）における耐熱性が要求される。特許文献 1 に記載の透明導電性フィルムは、上記した要求を満足できないという不具合がある。

【0008】

一方、製造された直後（透明導電膜が透明樹脂フィルムの表面に形成された直後）の透明導電性フィルムを加熱すれば、透明樹脂フィルムが加熱によって伸長するとともに、比較的柔らかい非晶質の透明導電膜は、透明樹脂フィルムの伸長に追従する。そして、透明導電膜が、加熱に基づき結晶化する。

【0009】

50

しかし、通常、透明導電性フィルムが製造された後（透明導電膜が透明樹脂フィルムの表面に形成された後）、透明導電膜を結晶化するまでに所定の期間（時間）が必然的に存在する。そのため、上記した期間に、非晶質の透明導電膜の一部が、結晶化（いわゆる自然結晶化）してしまい、その結果、その透明導電膜は、製造直後の透明導電膜に比べて、硬くなる。

【0010】

その後、透明導電性フィルムを加熱して結晶化しようとする、透明導電膜は、一部結晶化した部分に基づく硬さに起因して、透明樹脂フィルムの加熱による伸長に追従できず、その結果、完全に結晶化した透明導電膜にクラック（割れ）を生じるといった不具合がある。

10

【0011】

本発明は、耐熱性に優れ、かつ、結晶化するまでの期間が存在しても、透明導電層の損傷を抑制することができる透明導電性フィルムおよびその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明（1）は、透明基材および透明導電層を順に備え、前記透明基材は、130以上のガラス転移温度を有する樹脂を含み、前記透明導電層は、非晶質であり、150で90分間加熱した後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差が、0.05%以下である、透明導電性フィルムを含む。

【0013】

本発明（2）は、前記樹脂は、 $5.5 \times 10^{-5}$  / 以上、 $8.0 \times 10^{-5}$  / 以下の線膨張係数を有する、（1）に記載の透明導電性フィルムを含む。

20

【0014】

本発明（3）は、前記樹脂は、シクロオレフィン系樹脂およびポリカーボネート樹脂からなる群から選択される少なくとも1種である、（1）または（2）に記載の透明導電性フィルムを含む。

【0015】

本発明（4）は、前記透明導電層は、インジウムスズ複合酸化物を含む、（1）～（3）のいずれか一項に記載の透明導電性フィルムを含む。

【0016】

本発明（5）は、20 $\mu$ m以上、100 $\mu$ m以下の厚みを有する、（1）～（4）のいずれか一項に記載の透明導電性フィルムを含む。

30

【0017】

本発明（6）は、アンチブロッキング層、ハードコート層および光学調整層をさらに備え、前記アンチブロッキング層、前記透明基材、前記ハードコート層、前記光学調整層および前記透明導電層が順に配置されている、（1）～（5）のいずれか一項に記載の透明導電性フィルムを含む。

【0018】

本発明（7）は、透明基材を準備する第1工程、前記透明基材をアニールする第2工程、および、非晶質の透明導電層を前記透明基材に配置して、前記透明基材および前記透明導電層を順に備える透明導電性フィルムを製造する第3工程を備え、前記第2工程において、前記透明導電性フィルムを150で90分間加熱した後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差が、0.05%以下となるように、前記透明基材をアニールする、透明導電性フィルムの製造方法を含む。

40

【0019】

本発明（8）は、前記第2工程では、透明基材を、145未満で、1分以上、5分以下、加熱する、（7）に記載の透明導電性フィルムの製造方法を含む。

【発明の効果】

【0020】

本発明の透明導電性フィルムの製造方法により製造される本発明の透明導電性フィルム

50

では、透明基材が、130以上のガラス転移温度を有する樹脂を含むので、耐熱性に優れる。

#### 【0021】

また、透明導電性フィルムを150で90分間加熱した後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差が、0.05%以下であるので、結晶化するまでの期間が存在しても、透明導電層の損傷を抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0022】

【図1】図1A～図1Dは、本発明の透明導電性フィルムの一実施形態の製造方法を示す工程断面図であり、図1Aが、基材積層体を準備する第1工程、および、基材積層体をアニールする第2工程、図1Bが、非晶質の透明導電層を配置する第3工程、図1Cが、透明導電層の一部が、経時変化により結晶化する状態、図1Dが、透明導電層を結晶化する工程を示す。

10

【図2】図2A～図2Dは、図1A～図1Dに示す製造方法の変形例（ハードコート層、光学調整層およびアンチブロッキング層を備えない透明導電性フィルム）を示す工程断面図であり、図2Aが、透明基材を準備する第1工程、および、透明基材をアニールする第2工程、図2Bが、非晶質の透明導電層を配置する第3工程、図2Cが、透明導電層の一部が、経時変化により結晶化する状態、図2Dが、透明導電層を結晶化する工程を示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0023】

##### <一実施形態>

本発明の透明導電性フィルムの一実施形態について、図1A～図1Dを参照しながら以下に説明する。図1A～図1D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。また、紙面左右方向および奥行き方向は、上下方向に直交する面方向である。具体的には、各図の方向矢印に準拠する。この方向の定義により、後述する基材積層体7、透明導電性フィルム1および結晶化透明導電性フィルム10の製造時および使用時の向きを限定する意図はない。

20

#### 【0024】

図1Bに示すように、透明導電性フィルム1は、所定の厚みを有するフィルム形状を有し、面方向に延び、平坦な上面および平坦な下面を有する。透明導電性フィルム1は、例えば、画像表示装置に備えられるタッチパネル用基材などの一部品であり、つまり、画像表示装置ではない。すなわち、透明導電性フィルム1は、画像表示装置などを作製するための部品であり、LCDモジュールなどの画像表示素子を含まず、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスである。

30

#### 【0025】

透明導電性フィルム1は、例えば、アンチブロッキング層4、透明基材2、ハードコート層3、光学調整層5および透明導電層6を上側に向かって順に備える。好ましくは、透明導電性フィルム1は、アンチブロッキング層4、透明基材2、ハードコート層3、光学調整層5および透明導電層6のみからなる。なお、アンチブロッキング層4、透明基材2、ハードコート層3および光学調整層5は、後述する基材積層体7に備えられる。

40

#### 【0026】

透明基材2は、透明導電性フィルム1の機械強度を確保するための透明な基材である。また、透明基材2は、透明導電層6を、ハードコート層3および光学調整層5とともに、支持している。

#### 【0027】

透明基材2は、フィルム形状を有しており、面方向に延び、平坦な上面および平坦な下面を有する。

#### 【0028】

透明基材2の材料は、可撓性を有する樹脂が挙げられ、より具体的には、後述するガラ

50

ス転移温度を満足する樹脂（高ガラス転移温度樹脂）が挙げられる。樹脂としては、例えば、シクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂などから選択される。樹脂は、単独使用または2種以上併用することができる。

【0029】

樹脂として、優れた耐熱性を確保する観点から、好ましくは、シクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂が選択され、低複屈折性を確保する観点からより好ましくは、シクロオレフィン系樹脂が選択される。

【0030】

シクロオレフィン系樹脂としては、環状オレフィン（シクロオレフィン）からなるモノマーのユニットを有する樹脂であれば特に限定されない。シクロオレフィン系樹脂としては、シクロオレフィンポリマー（COP）、シクロオレフィンコポリマー（COC）などが挙げられる。シクロオレフィンポリマーは、環状オレフィンの重合体である。シクロオレフィンコポリマーは、環状オレフィンとエチレンなどのオレフィンとの共重合体である。

10

【0031】

環状オレフィンとは、例えば、多環式の環状オレフィンと単環式の環状オレフィンとを含む。多環式の環状オレフィンとしては、例えば、ノルボルネン、メチルノルボルネン、ジメチルノルボルネン、エチルノルボルネン、エチリデンノルボルネン、ブチルノルボルネン、ジシクロペンタジエン、ジヒドロジシクロペンタジエン、メチルジシクロペンタジエン、ジメチルジシクロペンタジエンなどの二環式ジエン、例えば、トリシクロペンタジエンなどの三環式ジエン、例えば、テトラシクロペンタジエン、テトラシクロドデセン、メチルテトラシクロドデセン、ジメチルシクロテトラドデセンなどの四環式ジエンなどが挙げられる。単環式の環状オレフィンとしては、例えば、シクロブテン、シクロペンテン、シクロオクテン、シクロオクタジエン、シクロオクタトリエン、シクロドデカトリエンなどが挙げられる。

20

【0032】

シクロオレフィン系樹脂として、好ましくは、複屈折を低減する観点から、COPが挙げられる。

【0033】

ポリカーボネート系樹脂としては、例えば、脂肪族ポリカーボネート、芳香族ポリカーボネート、脂肪族-芳香族ポリカーボネートなどが挙げられる。具体的に、ポリカーボネート系樹脂としては、例えば、ビスフェノールAポリカーボネート、分岐ビスフェノールAポリカーボネートなどのビスフェノール類を用いたポリカーボネート（PC）、さらには、発泡ポリカーボネート、コポリカーボネート、ブロックコポリカーボネート、ポリエステルカーボネート、ポリホスホネートカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート（CR-39）などが挙げられる。ポリカーボネート系樹脂には、例えば、ビスフェノールAポリカーボネートブレンド、ポリエステルブレンド、ABSブレンド、ポリオレフィンブレンド、スチレン無水マレイン酸共重合体ブレンドのような他成分とブレンドしたものも含まれる。

30

【0034】

樹脂のガラス転移温度は、130以上、好ましくは、135以上、好ましくは、140以上であり、また、例えば、175以下、好ましくは160以下である。樹脂のガラス転移温度が上記した下限を下回れば、透明基材2の耐熱性が低下してしまう。換言すれば、樹脂のガラス転移温度が上記した下限を上回れば、透明基材2は、耐熱性に優れる。

40

【0035】

一方、樹脂のガラス転移温度が上記した上限を下回れば、透明基材2の製造時（具体的には、押出成形時）の成形性に優れる。ガラス転移温度は、JIS K 7121（1987）に記載される示差走査熱量測定（DSC）によって求められる。

【0036】

50

また、樹脂の線膨張係数は、例えば、 $2.0 \times 10^{-5} /$  以上、さらには、 $4.0 \times 10^{-5} /$  以上、さらには、 $5.0 \times 10^{-5} /$  以上、さらには、 $5.5 \times 10^{-5} /$  以上である。樹脂の線膨張係数が上記した下限以上であれば、第4工程（後述する、透明導電層6を結晶化する工程）において、透明基材2が伸長し過ぎ、そのため、透明導電層6が透明基材2の伸長に追従し難くなり、それによって、透明導電層6の損傷（課題）を招来する傾向にある。しかし、この透明導電性フィルム1は、後述するが、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との0.05%以下であるので、上記した課題が解決される。

#### 【0037】

また、樹脂の線膨張係数は、例えば、 $2.0 \times 10^{-5} /$  以下、好ましくは、 $1.5 \times 10^{-5} /$  以下、より好ましくは、 $1.0 \times 10^{-5} /$  以下、さらに好ましくは、 $8.0 \times 10^{-5} /$  以下である。樹脂の線膨張係数が上記した上限以下であれば、第4工程（後述する、透明導電層6を結晶化する工程）において、透明基材2の過度の伸長を抑制し、そのため、透明導電層6が透明基材2の伸長に確実に追従し、それによって、透明導電層6の損傷を抑制することができる。

#### 【0038】

樹脂の線膨張係数は、ASTM E 831に基づく線膨張測定装置によって求められる。

#### 【0039】

ハードコート層3は、透明導電性フィルム1に擦り傷を生じ難くするための擦傷保護層である。ハードコート層3は、フィルム形状を有しており、例えば、透明基材2の上面全面に、透明基材2の上面に接触するように、配置されている。ハードコート層3の材料は、例えば、ハードコート組成物である。ハードコート組成物としては、例えば、特開2016-179686号公報に記載の混合物などが挙げられる。混合物は、例えば、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂などの樹脂（バインダー樹脂）を含有する。ハードコート層3の厚みは、例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $10 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $5 \mu\text{m}$ 以下である。

#### 【0040】

光学調整層5は、透明導電層6における透明電極パターンの視認を抑制しつつ、透明導電性フィルム1に優れた透明性を確保するために、透明導電性フィルム1の光学物性（例えば、屈折率）を調整する層である。光学調整層5は、フィルム形状を有しており、例えば、ハードコート層3の上面全面に、ハードコート層3の上面に接触するように、配置されている。より具体的には、光学調整層5は、ハードコート層3と透明導電層6との間に、ハードコート層3の上面および透明導電層6の下面に接触するように、配置されている。光学調整層5の材料は、例えば、光学調整組成物である。光学調整組成物としては、例えば、特開2016-179686号公報に記載の混合物などが挙げられる。混合物は、例えば、アクリル系樹脂などの樹脂（バインダー樹脂）と、無機系または有機系の粒子（好ましくは、ジルコニアなどの無機系の粒子）とを含有する。光学調整層5の厚みは、例えば、 $50 \text{nm}$ 以上、好ましくは、 $100 \text{nm}$ 以上であり、また、例えば、 $800 \text{nm}$ 以下、好ましくは、 $300 \text{nm}$ 以下である。

#### 【0041】

アンチブロッキング層4は、複数の透明導電性フィルム1を厚み方向に積層した場合などに、互いに接触する複数の透明導電性フィルム1の表面に耐ブロッキング性を付与する。アンチブロッキング層4は、透明導電性フィルム1における最下面をなす。具体的には、アンチブロッキング層4は、透明基材2の下面全面に、透明基材2の下面に接触するように、配置されている。アンチブロッキング層4の材料は、例えば、アンチブロッキング組成物である。アンチブロッキング組成物としては、例えば、特開2016-179686号公報に記載の混合物などが挙げられる。混合物は、例えば、アクリル系樹脂などの樹脂（バインダー樹脂）と、無機系または有機系の粒子（好ましくは、スチレン系などの有機系の粒子）とを含有する。アンチブロッキング層4の厚みは、例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $10 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $5 \mu$

10

20

30

40

50

m以下である。

【0042】

透明導電層6は、非晶質である。透明導電層6が非晶質であることは、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が、10kを超えてあることで同定（定義）される。

【0043】

透明導電層6は、第4工程（後述、加熱工程、図1D参照）において、完全に結晶化して結晶化透明導電層6C（後述）となるための、完全結晶化前透明導電層である。透明導電層6は、本発明の「透明導電層」に含まれており、図1Bに示される製造直後の非晶質透明導電層6A（後述）、および、図1Cに示される、非晶質透明導電層6Aの製造直後から所定の期間が経過した部分結晶化透明導電層6B（後述）の両方を含む。

10

【0044】

なお、透明導電層6は、最終的には、エッチングによって、透明電極パターンに形成される。

【0045】

透明導電層6は、透明導電性フィルム1の最上層であって、フィルム形状を有しており、光学調整層5の上面全面に、光学調整層5の上面に接触するように、配置されている。

【0046】

透明導電層6の材料は、例えば、インジウム - スズ複合酸化物（ITO）などのインジウム含有酸化物、例えば、アンチモン - スズ複合酸化物（ATO）などのアンチモン含有酸化物などが挙げられ、好ましくは、インジウム含有酸化物、より好ましくは、ITOが挙げられる。透明導電層6の材料がITOであれば、透明導電層6は、優れた透明性および優れた導電性を両立することができる。

20

【0047】

透明導電層6の材料としてITOを用いる場合、酸化スズ（SnO<sub>2</sub>）含有量は、酸化スズおよび酸化インジウム（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）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%以上であり、また、例えば、15質量%以下、好ましくは、13質量%以下である。

【0048】

「ITO」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むこともできる。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。

30

【0049】

透明導電層6の厚みは、例えば、10nm以上、好ましくは、20nm以上であり、また、例えば、100nm以下、好ましくは、35nm以下である。

【0050】

透明導電層6の表面抵抗は、例えば、200 / 超過、さらには、250 / 以上であり、また、例えば、500 / 以下、さらには、400 / 以下である。

40

【0051】

次に、透明導電性フィルム1の製造方法、および、それにより得られる透明導電性フィルム1の透明導電層6の結晶化を説明する。

【0052】

透明導電性フィルム1の製造方法は、基材積層体7を準備する第1工程（図1A参照）、基材積層体7をアニールする第2工程（図1A参照）、および、透明導電層6を基材積層体7に配置する第3工程（図1B参照）を備える。この製造方法では、第1工程と、第2工程と、第3工程とが、順に実施される。

【0053】

また、この製造方法は、例えば、ロールトゥロール方式で実施される。つまり、準備さ

50

れる基材積層体 7、および、製造される透明導電性フィルム 1 は、MD 方向（機械方向あるいは搬送方向）および TD 方向（直交方向あるいは幅方向）を有する。

【0054】

図 1 A に示すように、第 1 工程では、透明基材 2 を備える基材積層体 7 を準備する。

【0055】

具体的には、基材積層体 7 は、アンチブロッキング層 4、透明基材 2、ハードコート層 3 および光学調整層 5 を備える。好ましくは、基材積層体 7 は、アンチブロッキング層 4、透明基材 2、ハードコート層 3 および光学調整層 5 のみからなる。基材積層体 7 は、所定の厚みを有するフィルム形状を有し、面方向に延び、平坦な上面および平坦な下面を有する。また、基材積層体 7 は、ロールに巻回された長尺形状を有する。

10

【0056】

基材積層体 7 を準備するには、例えば、まず、長尺形状を有する透明基材 2 を準備する。

【0057】

次いで、透明基材 2 に対して、ハードコート層 3、アンチブロッキング層 4 および光学調整層 5 をロールトゥロール方式で順に配置する。具体的には、透明基材 2 の上下両面のそれぞれに、ハードコート組成物の希釈液およびアンチブロッキング組成物の希釈液を塗布し、乾燥後、紫外線照射により、ハードコート組成物およびアンチブロッキング組成物のそれぞれを硬化する。これにより、透明基材 2 の上下両面のそれぞれに、ハードコート層 3 およびアンチブロッキング層 4 のそれぞれを形成する。その後、光学調整組成物の希釈液を、ハードコート層 3 の上面に塗布し、乾燥後、紫外線照射により、光学調整組成物を硬化する。これにより、光学調整層 5 を形成する。

20

【0058】

図 1 A に示すように、第 2 工程では、基材積層体 7 をアニールする。

【0059】

例えば、第 2 工程では、少なくとも透明基材 2 をアニールすればよく、具体的には、基材積層体 7 を加熱する。

【0060】

基材積層体 7 を加熱するには、例えば、基材積層体 7 を加熱炉 8 内に配置する。加熱炉としては、例えば、真空加熱装置などが挙げられる。具体的には、ロールトゥロール方式において、基材積層体 7 を加熱炉 8 内を通過させる。

30

【0061】

加熱条件は、第 2 工程後に透明導電層 6 を 150 で 90 分間加熱した後（後で詳述するが、実施例 1 における耐熱試験 A 後）の、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との差が、0.05% 以下となるように、調整される。具体的には、加熱炉 8 の加熱温度は、例えば、145 未満、好ましくは、140 以下、より好ましくは、135 以下以下、さらに好ましくは、130 以下、とりわけ好ましくは、120 以下、最も好ましくは、110 以下である。加熱温度が上記した上限を下回れば、上記した熱収縮率の差を 0.05% 以下に確実に設定することができる。

【0062】

また、加熱炉 8 の加熱温度は、例えば、70 以上、好ましくは、80 以上、より好ましくは、90 以上、さらに好ましくは、95 以上である。加熱温度が上記した下限を上回れば、第 2 工程後に透明導電層 6 を 150 で 90 分間加熱した後の MD 方向および TD 方向のそれぞれの熱収縮率を制御することができる。

40

【0063】

加熱時間は、例えば、0.1 分以上、好ましくは、0.5 分以上であり、また、例えば、5 分以下、好ましくは、3 分以下である。加熱時間が上記した範囲であると、上記した熱収縮率の差を 0.05% 以下に確実に設定することができる。

【0064】

なお、この製造方法がロールトゥロール方式で実施される場合には、加熱時間は、加熱炉 8 における基材積層体 7 の通過速度と、加熱炉 8 の MD 方向長さ（炉長）とを設定する

50

ことによって、調整する。

【 0 0 6 5 】

なお、この製造方法がロールトゥロール方式で実施される場合には、第2工程における基材積層体7の搬送方向における張力は、特に限定されず、例えば、10N以上、好ましくは、25N以上であり、また、例えば、300N以下、好ましくは、150N以下、より好ましくは、100N以下である。張力が上記した下限以上であれば、基材積層体7を優れた作業性で搬送することができる。張力が上記した上限以下であれば、後述するMD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差を所望の範囲に確実に設定することができる。

【 0 0 6 6 】

次いで、図1Bに示すように、第3工程では、透明導電層6を基材積層体7に配置する。

10

【 0 0 6 7 】

透明導電層6を、例えば、スパッタリング法などで、光学調整層5の上面に設ける。具体的には、ロールトゥロール方式において、アニールされた基材積層体7を、スパッタリング装置(図示せず)内を通過させる。

【 0 0 6 8 】

これにより、透明導電層6が基材積層体7の上面に、非晶質透明導電層6Aとして設けられる。非晶質透明導電層6Aは、形成された直後の層であって、結晶化が実質的に進行しない非晶質層である。

【 0 0 6 9 】

これによって、基材積層体7および透明導電層6(非晶質透明導電層6A)を厚み方向上側に向かって順に備える透明導電性フィルム1が得られる。透明導電性フィルム1は、好ましくは、基材積層体7および透明導電性フィルム1のみからなる。

20

【 0 0 7 0 】

透明導電性フィルム1の厚みは、例えば、10 $\mu$ m以上、好ましくは、20 $\mu$ m以上であり、また、例えば、200 $\mu$ m以下、好ましくは、100 $\mu$ m以下である。厚みが上記した上限以下であれば、透明導電性フィルム1の薄型化を図ることができる。厚みが上記した上限以上であれば、透明導電性フィルム1は、優れた取扱性および優れた機械強度を有する。

【 0 0 7 1 】

この透明導電性フィルム1では、透明導電層6の表面抵抗が比較的高いことから、透明電極パターンとして作用することがまだ困難である。つまり、透明導電層6は、まだ、結晶化透明導電層6C(後述)となっていない。そのため、透明導電性フィルム1は、結晶化透明導電層6Cを備える結晶化透明導電性フィルム10(後述、図1D参照)を製造する準備フィルムであって、結晶化透明導電性フィルム10ではない。一方、透明導電性フィルム1は、フィルム単独で流通する。

30

【 0 0 7 2 】

この透明導電性フィルム1(つまり、基材積層体7および透明導電層6を備える積層フィルム)を150で90分間加熱した(後述する実施例における耐熱試験A)後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差は、0.05%以下、好ましくは、0.05%未満、より好ましくは、0.3%以下、さらに好ましくは、0.2%以下、とりわけ好ましくは、0.2%未満である。

40

【 0 0 7 3 】

加熱(耐熱試験A)後の透明導電性フィルム1におけるMD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差が上記した上限を上回ると、透明導電層6の損傷を抑制することができない。

【 0 0 7 4 】

上記した各方向の熱収縮率の測定方法およびそれらの差を求めるには、加熱前の透明導電性フィルム1に、TD方向およびTD方向のそれぞれにおいて所定間隔を隔てて印を付け、それらの間隔を測定し、その後、透明導電性フィルム1を加熱し、そして、上記した間隔を再度測定し、それらの結果から、上記した差を取得する。詳細は、後の実施例で説

50

明する。また、特開 2016-124106 号公報に記載されるような CNC 三次元測定器を用いる方法によって、得ることもできる。

【0075】

図 1C および図 1D に示すように、その後、透明導電性フィルム 1 は、所定の期間を経過した後、透明導電性フィルム 1 透明導電層 6 を結晶化させて、結晶化透明導電層 6C を備える結晶化透明導電性フィルム 10 とされる。

【0076】

上記した期間は、透明導電性フィルム 1 の製造直後（より具体的には、非晶質透明導電層 6A が形成された直後）から、透明導電層 6 を完全に結晶化する直前までの時間である。上記した期間では、例えば、透明導電性フィルム 1 は、透明導電性フィルム 1 および / または結晶化透明導電性フィルム 10 の製造業者が有する倉庫内に保管（貯蔵）され、さらには、結晶化透明導電性フィルム 10 の製造業者が、非晶質透明導電層 6A を、加熱装置に通過させるまで、待機させたり、あるいは、非晶質透明導電層 6A を搬送している。詳しくは、上記した期間は、例えば、10 時間以上、1 日以上、さらには、10 日以上、さらには、100 日以上であり、また、例えば、10 年以内である。

10

【0077】

上記した期間における透明導電性フィルム 1 は、例えば、大気雰囲気下、不活性ガス雰囲気下などで保管され（または、待機し、あるいは、搬送され）、通常、大気雰囲気下で保管される。

【0078】

図 1C に示すように、透明導電性フィルム 1 が所定の期間を上記した環境で保管されると、非晶質透明導電層 6A の一部が結晶化する。つまり、非晶質透明導電層 6A における結晶化が、部分的に進行する（いわゆる自然結晶化を部分的に生じる）。但し、透明導電層 6 は、完全に結晶化しておらず、非晶質透明導電層 6A は、部分結晶化透明導電層 6B に至るが、結晶化透明導電層 6C には至らない。

20

【0079】

なお、この部分結晶化透明導電層 6B は、完全には結晶化しておらず、非晶質をまだ有していることから、本発明の「非晶質」の「透明導電層」に含まれる。

【0080】

なお、非晶質透明導電層 6A が自然結晶化する条件は、非晶質透明導電層 6A を上記した期間保管するときの条件であり、また、後述する耐熱試験 C における加速試験（例えば、50、150 時間以上、200 時間以下）で再現することもできる。

30

【0081】

一方、上記した期間が存在しなければ、つまり、製造された直後の非晶質透明導電層 6A を加熱して結晶化して結晶化透明導電層 6C を形成しようとするれば、透明基材 2 が加熱によって伸長するとともに、比較的柔らかい非晶質透明導電層 6A は、透明基材 2 の伸長に追従することはできる。

【0082】

しかし、上記した期間が必然的に存在し、非晶質透明導電層 6A が上記した期間保管されることが事実上不可避であるので、非晶質透明導電層 6A は、必然的に、部分結晶化透明導電層 6B となる。そして、部分結晶化透明導電層 6B は、非晶質透明導電層 6A に比べて、硬いため、その後の第 4 工程（加熱工程）において、部分結晶化透明導電層 6B を加熱すると、部分結晶化透明導電層 6B は、透明基材 2 の加熱による伸長に十分に追従できず、そのため、結晶化透明導電層 6C においてクラック（割れ）を生じる可能性がある。

40

【0083】

しかし、透明導電性フィルム 1 の、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との 0.05% 以下であるので、上記したクラック（割れ）を抑制することができる。

【0084】

その後、図 1D に示すように、透明導電層 6 を結晶化する。具体的には、部分結晶化透明導電層 6B を完全に結晶化する。これによって、結晶化透明導電層 6C が形成される。

50

## 【 0 0 8 5 】

部分結晶化透明導電層 6 B を結晶化するには、部分結晶化透明導電層 6 B を、例えば、大気雰囲気下で加熱する。加熱温度は、例えば、110 以上、好ましくは、120 以上であり、また、例えば、150 以下、好ましくは、130 以下である。加熱時間は、例えば、15 分以上、例えば、120 分以下である。

## 【 0 0 8 6 】

これにより、結晶化透明導電層 6 C が形成される。結晶化透明導電層 6 C が結晶質であることは、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、15 mm 程度の間の端子間抵抗が、10 k 以下であることで同定（定義）される。

## 【 0 0 8 7 】

結晶化透明導電層 6 C の表面抵抗は、非晶質透明導電層 6 A および部分結晶化透明導電層 6 B の表面抵抗に比べて低く、具体的には、例えば、200 / 以下、好ましくは、150 / 以下であり、また、例えば、10 / 以上である。

## 【 0 0 8 8 】

結晶化透明導電層 6 C では、上記したように、クラックなどの損傷が抑制されている。

## 【 0 0 8 9 】

これによって、基材積層体 7 および結晶化透明導電層 6 C（結晶化した透明導電層 6）を厚み方向上側に向かって順に備える結晶化透明導電性フィルム 10 が得られる。結晶化透明導電性フィルム 10 は、好ましくは、基材積層体 7 および結晶化透明導電層 6 C のみからなる。

## 【 0 0 9 0 】

そして、この透明導電性フィルム 1 の製造方法によって得られ、非晶質の透明導電層 6（非晶質透明導電層 6 A および部分結晶化透明導電層 6 B）を備える透明導電性フィルム 1 では、透明基材 2 が、130 以上のガラス転移温度を有する樹脂を含むので、耐熱性に優れる。

## 【 0 0 9 1 】

また、透明導電性フィルム 1（基材積層体 7 および透明導電層 6 を備える積層フィルム）を 150 で 90 分間加熱した後の、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との差が、0.05% 以下であるので、透明導電層 6 が加熱により結晶化するまでの期間が存在しても、結晶化透明導電層 6 C の損傷を抑制することができる。

## 【 0 0 9 2 】

詳しくは、部分結晶化透明導電層 6 B は、上記したように、非晶質透明導電層 6 A に比べて、硬いことから、第 4 工程における加熱に基づく透明基材 2 の伸長に追従できず、そのため、図 1 D に示す結晶化透明導電層 6 C においてクラック（割れ）を生じる傾向を有するものの、この透明導電性フィルム 1 は、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との差が 0.05% 以下であるので、MD 方向と熱収縮率および TD 方向の熱収縮率のバランスを調整することができる。そのため、図 1 D に示す結晶化透明導電性フィルム 10 における結晶化透明導電層 6 C においてクラック（割れ）を生じることを抑制（防止）することができる。

## 【 0 0 9 3 】

なお、完全に結晶化された結晶化透明導電層 6 C を備える結晶化透明導電性フィルム 10 は、結晶化透明導電層 6 C が、非晶質の透明導電層 6（非晶質透明導電層 6 A および部分結晶化透明導電層 6 B のいずれ）でもないため、本発明の「透明導電性フィルム」に含まれない。

## 【 0 0 9 4 】

< 変形例 >

変形例において、上記した一実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 9 5 】

また、各変形例は、上記した一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

10

20

30

40

50

## 【0096】

この変形例では、図2Bに示すように、透明導電性フィルム1は、ハードコート層3（図1B参照）、アンチブロッキング層4（図1B参照）および光学調整層5（図1B参照）を備えない。透明導電性フィルム1は、透明基材2および非晶質透明導電層6A（透明導電層6）を順に備える。透明導電性フィルム1は、好ましくは、透明基材2および非晶質透明導電層6Aのみからなる。

## 【0097】

図2Bに示す透明導電性フィルム1を得るには、図2Aに示すように、第1工程において、透明基材2を準備する。

## 【0098】

続いて、第2工程において、透明基材2を、加熱炉8を用いてアニールする。

## 【0099】

次いで、図2Bに示すように、第3工程では、非晶質透明導電層6Aを透明基材2に配置する。具体的には、非晶質の透明導電層6を、アニールされた透明基材2の上面に直接形成する。

## 【0100】

これによって、透明基材2および非晶質透明導電層6Aを順に備える透明導電性フィルム1を得る。

## 【0101】

この透明導電性フィルム1（つまり、透明基材2および透明導電層6を備える積層フィルム）を150で90分間加熱した後の、MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差は、0.05%以下である。

## 【0102】

また、図示しないが、非晶質透明導電層6Aは、透明導電性フィルム1において、透明基材2の上下両側に設けられていてもよい。透明導電層6は、透明導電性フィルム1において、透明基材2の上下両側に設けられていてもよい。

## 【実施例】

## 【0103】

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。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値（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限値（「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。また、各例中、部、%はいずれも質量基準である。

## 【0104】

## 実施例1

図1Aに示すように、まず、透明基材2を用意した。具体的には、COPからなる透明基材2（ガラス転移温度145、線膨張係数 $6 \sim 7 \times 10^{-5} /$ 、厚み40 $\mu\text{m}$ 、面内の複屈折率0.0001、日本ゼオン社製、「ZEONOR」（登録商標））をロール状に巻回された長尺基材として用意した。

## 【0105】

次いで、ハードコート層3、アンチブロッキング層4および光学調整層5を順に透明基材2に対して、ロールトゥロール方式で形成した。

## 【0106】

まず、透明フィルム基材2の上面に、バインダー樹脂（ウレタン系多官能ポリアクリレート、商品名「UNIDIC」、DIC社製）からなるハードコート組成物の希釈液を塗布するとともに、透明フィルム基材2の下面に、バインダー樹脂（ウレタン系多官能ポリアクリレート、商品名「UNIDIC」、DIC社製）と粒子（架橋アクリル・スチレン系樹脂粒子、商品名「SSX105」、直径3 $\mu\text{m}$ 、積水樹脂社製）とを含有するアンチ

10

20

30

40

50

ブロッキング組成物の希釈液を塗布し、次いで、これらを乾燥した後、透明フィルム基材 2 の両面に紫外線を照射し、ハードコート組成物およびアンチブロッキング組成物を硬化させた。これにより、透明フィルム基材 2 の上面に、厚み  $1 \mu\text{m}$  のハードコート層 3 を形成し、透明フィルム基材 2 の下面に、厚み  $1 \mu\text{m}$  のアンチブロッキング層 4 を形成した。

【0107】

次いで、ハードコート層 3 の上面に、ジルコニア粒子と紫外線硬化性樹脂（アクリル系樹脂）とを含有する光学調整組成物の希釈液（「オプスター Z 7 4 1 2」、J S R 社製、屈折率 1.62）を塗布し、80 で 3 分間乾燥した後、紫外線を照射した。これにより、ハードコート層 3 の上面に、厚み  $0.1 \mu\text{m}$  の光学調整層 5 を形成した。

【0108】

図 1 A に示すように、これにより、アンチブロッキング層 4、透明フィルム基材 2、ハードコート層 3 および光学調整層 5 からなる基材積層体 7 を得た。

【0109】

次いで、第 2 工程において、加熱炉（真空加熱装置）8 を用いて、基材積層体 7 をアニールした。加熱炉 8 の炉長は 30 m であり、加熱炉 8 における基材積層体 7 の搬送速度は、15 m / 分であった。基材積層体 7 の搬送方向における張力は、40 N であった。つまり、第 2 工程では、透明導電性フィルム 1 を 150 で 90 分間加熱する耐熱試験 A（後述）後の MD 方向および TD 方向の熱収縮率の差が 0.05 % 以下となるように、基材積層体 7 をアニールした。

【0110】

その後、図 1 B に示すように、第 3 工程では、スパッタリングで、光学調整層 5 の上面に、厚み 25 nm の非晶質透明導電層 6 A を形成した。詳しくは、まず、平行平板型の巻取式マグネトロンスパッタ装置に酸化インジウム（ $\text{In}_2\text{O}_3$ ）および酸化スズ（ $\text{SnO}_2$ ）を 70 : 30 の重量比で含有する焼結体ターゲットを装着し、基材積層体 7 を搬送しながら、真空排気により、水の分圧が  $5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$  となるまで真空排気した。その後、アルゴンガスおよび酸素ガスの導入量を調整し、光学調整層 5 の上面に出力 12.5 kW で DC スパッタリングにより、厚み 25 nm の非晶質透明導電層 6 A を形成した。なお、非晶質透明導電層 6 A の表面抵抗を測定したところ、 $340 /$  であった。

【0111】

これにより、図 1 B に示すように、基材積層体 7 および非晶質透明導電層 6 A を順に備える透明導電性フィルム 1 を製造した。

【0112】

実施例 2、3 および比較例 1 ~ 比較例 4

第 2 工程の加熱条件（アニール条件）を表 1 に記載に従って変更した以外は、実施例 1 と同様に処理して、透明導電性フィルム 1 を製造した。

【0113】

なお、比較例 1 ~ 比較例 4 のそれぞれでは、透明導電性フィルム 1 を 150 で 90 分間加熱する耐熱試験 A（後述）後の MD 方向および TD 方向の熱収縮率の差が 0.05 % 超過となるように、基材積層体 7 をアニールした。

【0114】

（評価）

下記の項目のそれぞれを評価した。それらの結果を表 1 に示す。

【0115】

1. 熱収縮率差の測定

（耐熱試験 A 後における熱収縮率差）

< 本発明における 150、90 分の加熱 >

図 1 C の仮想線で示すように、製造直後の透明導電性フィルム 1 を、加熱炉 8 を用いて、150 で、90 分加熱して、そして、加熱前後における MD 方向および TD 方向のそれぞれにおける熱収縮率を得、それらの差を算出した。

【0116】

10

20

30

40

50

具体的には、まず、非晶質透明導電層 6 A を備える透明導電性フィルム 1 を、幅 100 mm、長さ 100 mm に切り取り（試験片）、MD 方向および TD 方向のそれぞれにおいて 80 mm 毎に印を付け、MD 方向の長さ（mm）および TD 方向の長さ（mm）のそれぞれをオリンパスデジタル式小型測定顕微鏡 STM5（オリンパス光学工業（株）製）により精密に測定した。その後、非晶質透明導電層 6 A を備える透明導電性フィルム 1 を、150 で、90 分で加熱した。

【0117】

その後、透明導電性フィルム 1 を 25（常温）で 1 時間放冷後、再度、透明導電性フィルム 1 の MD 方向および TD 方向のそれぞれの長さを測定した。

【0118】

そして、下記式に基づいて、MD 方向の熱収縮率（MD）および TD 方向の熱収縮率（TD）のそれぞれを算出した。

【0119】

熱収縮率（MD）（%）= [ [ 加熱前の印間の MD 方向長さ（mm） - 加熱後の印間の MD 方向（mm） ] / 加熱前の印間の MD 方向（mm） ] × 100

熱収縮率（TD）（%）= [ [ 加熱前の印間の TD 方向長さ（mm） - 加熱後の印間の TD 方向（mm） ] / 加熱前の印間の TD 方向（mm） ] × 100

そして、熱収縮率（MD）（%）および熱収縮率（TD）（%）からそれらの差を求めた。

【0120】

（耐熱試験 B 後における熱収縮率差）

< 特許文献 1 における 130、90 分の加熱 >

加熱温度を、150 から 130 に変更した（耐熱試験 B）以外は、耐熱試験 A と同様に処理し、透明導電性フィルム 1 の熱収縮率差を求めた。また、耐熱試験 B の対象は、比較例 1 のみとした。

【0121】

2. クラックの評価

（耐熱試験 C 後におけるクラックの有無）

< 透明導電性フィルムの保管を仮定した加速試験（50、150 時間、図 1 C 参照）を経由した後の部分結晶化透明導電層の結晶化 >

（i）加速試験（部分結晶化透明導電層の形成）

図 1 B に示す製造直後の透明導電性フィルム 1（非晶質透明導電層 6 A が形成された直後の透明導電性フィルム 1）を、図 1 C に示すように、50 の加熱炉 8 に、150 時間投入した。これにより、非晶質透明導電層 6 A を部分的に自然結晶化させて、部分結晶化透明導電層 6 B とした。なお、部分結晶化透明導電層 6 B の表面抵抗は、95 / であった。

【0122】

（ii）完全結晶化（部分結晶化透明導電層の完全結晶化）

その後、図 1 D に示すように、耐熱試験 A と同様の条件（150 で、90 分）で透明導電性フィルム 1 を加熱して、部分結晶化透明導電層 6 B を完全に結晶化させて、結晶化透明導電層 6 C とした（第 4 工程の実施）。

【0123】

これによって、基材積層体 7 および結晶化透明導電層 6 C を備える結晶化透明導電性フィルム 10 を製造した。

【0124】

そして、結晶化透明導電層 6 C におけるクラックを、光学顕微鏡（倍率 20）で、確認した。

【0125】

（耐熱試験 D 後におけるクラックの有無）

< 製造直後の透明導電性フィルムの非晶質透明導電層 6 A の結晶化（加速試験の不実施） >

10

20

30

40

50

図 1 B に示す製造直後の透明導電性フィルム 1 (非晶質透明導電層 6 A が形成された直後の透明導電性フィルム 1) を、図 1 D に示すように、耐熱試験 A と同様の条件 (150 で、90 分) で透明導電性フィルム 1 を加熱して、非晶質透明導電層 6 A を完全に結晶化させて、結晶化透明導電層 6 C とした。つまり、非晶質透明導電層 6 A は、部分結晶化透明導電層 6 B を経由せず、結晶化透明導電層 6 C となった (第 4 工程の実施)。

【0126】

これによって、基材積層体 7 および結晶化透明導電層 6 C を備える結晶化透明導電性フィルム 10 を製造した。

【0127】

そして、結晶化透明導電層 6 C におけるクラックを、光学顕微鏡 (倍率 20) で、確認した。

10

【0128】

(考察)

1) 耐熱試験 A および B について

耐熱試験 B の加熱温度 130 は、特許文献 1 に記載の加熱温度に相当し、本発明の加熱試験に相当する耐熱試験 A の加熱温度 150 に比べて、低い (加熱条件が緩やか)。

【0129】

比較例 1 は、耐熱試験 B (130) では、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率との差が、0.01% であり、0.05% 以下の範囲内であるが、耐熱試験 A (150) では、上記した差が、0.08% であり、0.05% 以下の範囲外である。

20

【0130】

つまり、特許文献 1 に記載の条件 (130) より苛酷な耐熱試験 A (150) で測定される比較例 1 の熱収縮率の差は、本発明の範囲外となる。そのため、耐熱試験 C の結果から分かるように、比較例 1 の結晶化透明導電層 6 C にクラックの発生が確認される。

【0131】

一方、耐熱試験 A (150) で測定される実施例 1 ~ 実施例 3 の熱収縮率の差は、それぞれ、0.01%、0.02%、0.05% であり、いずれも、本発明の範囲内において、さらに、耐熱試験 C の結果から分かるように、実施例 1 ~ 実施例 3 のいずれにおいても、結晶化透明導電層 6 C にクラックの発生が確認されない。

【0132】

30

2) 耐熱試験 C および D について

耐熱試験 D (各実施例および各比較例) :

耐熱試験 D は、製造直後の透明導電性フィルムの非晶質透明導電層 6 A を、保管を仮定する加速試験を実施せず、つまり、部分結晶化透明導電層 6 B を経由せず、結晶化して、結晶化透明導電層 6 C とする試験である。

【0133】

この耐熱試験 D において製造される結晶化透明導電層 6 C は、透明基材 2 が加熱によって伸長するとともに、比較的柔らかい非晶質透明導電層 6 A は、透明基材 2 の伸長に追従する。そのため、実施例 1 ~ 実施例 3 および比較例 1 ~ 比較例 4 のいずれにおいても、結晶化透明導電層 6 C にクラックの発生が確認されなかった。

40

【0134】

耐熱試験 C (各比較例) :

一方、耐熱試験 C では、部分結晶化透明導電層 6 B を経由する。そして、耐熱試験 C における各比較例では、部分結晶化透明導電層 6 B を加熱により結晶化すると、部分結晶化透明導電層 6 B は、透明基材 2 の加熱による伸長に追従できず、そのため、結晶化透明導電層 6 C にクラックの発生が確認された。

【0135】

耐熱試験 C (各実施例) :

他方、耐熱試験 C における各実施例では、部分結晶化透明導電層 6 B を加熱により結晶化しても、150 で 90 分間加熱した後の、MD 方向の熱収縮率と TD 方向の熱収縮率

50

との差が、0.05%以下であるので、耐熱性に優れており、結晶化透明導電層6Cにクラックの発生が確認されなかった。

【0136】

【表1】

表1	熱収縮率の評価				結晶化後のクラックの評価			
	耐熱試験A		耐熱試験B		耐熱試験C			
	150℃、90分加熱		130℃、90分加熱		部分結晶化透明導電層の加熱			
実施例・比較例	第2工程の条件(アニール)				図1B→図1D		図1B→ 図1C→ 図1D	図1B→ 図1D
	張力(N)	温度(℃)	加熱時間(分)	MD方向の熱収縮率(%)	TD方向の熱収縮率(%)	$\Delta^{*1}$ (%)	クラックの発生	クラックの発生
	40	100	2	0.12	0.13	0.01	なし	なし
	60	100	2	0.11	0.13	0.02	なし	なし
	40	140	6	0.11	0.06	0.05	なし	なし
	60	150	2	0.11	0.03	0.08	あり	あり
	40	145	6	0.12	0.05	0.07	あり	あり
	40	145	2	0.12	0.05	0.07	あり	あり
	40	150	6	0.10	0.02	0.08	あり	あり

\*1: MD方向の熱収縮率とTD方向の熱収縮率との差

10

20

30

40

【符号の説明】

【0137】

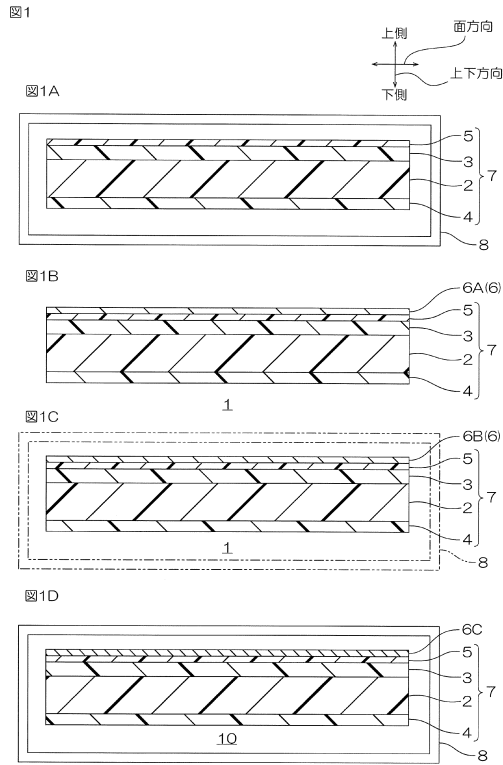
- 1 透明導電性フィルム
- 2 透明基材
- 3 ハードコート層
- 4 アンチブロッキング層

50

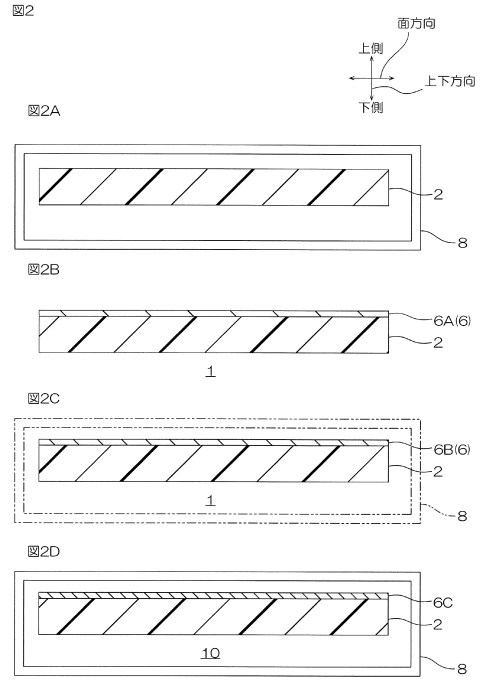
- 5 光学調整層
- 6 透明導電層
- 6 A 非晶質透明導電層
- 6 B 部分結晶化透明導電層

【圖面】

【圖 1】



【圖 2】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I  
B 3 2 B 7/025(2019.01) B 3 2 B 7/025  
B 3 2 B 7/028(2019.01) B 3 2 B 7/028

東電工株式会社内

(72)発明者 安藤 豪彦  
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 神田 太郎

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 3 2 2 2 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 0 9 1 8 5 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 3 2 8 6 1 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 1 2 4 1 0 6 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 5 / 1 5 2 1 8 4 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 4 - 1 7 5 1 4 2 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 B 5 / 1 4  
B 3 2 B 2 7 / 0 6  
B 3 2 B 7 / 0 2 5  
B 3 2 B 7 / 0 2 8  
B 3 2 B 9 / 0 0  
B 3 2 B 9 / 0 4  
H 0 1 B 1 3 / 0 0