

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6577708号
(P6577708)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

| | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|-------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| H O 1 B | 5/14 | (2006.01) | H O 1 B | 5/14 | A |
| B 3 2 B | 7/02 | (2019.01) | B 3 2 B | 7/02 | |
| G O 6 F | 3/041 | (2006.01) | G O 6 F | 3/041 | 4 0 0 |
| | | | G O 6 F | 3/041 | 4 9 0 |

請求項の数 9 (全 16 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-247027 (P2014-247027) | (73) 特許権者 | 000003964 |
| (22) 出願日 | 平成26年12月5日 (2014.12.5) | | 日東電工株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-110831 (P2016-110831A) | | 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 |
| (43) 公開日 | 平成28年6月20日 (2016.6.20) | (74) 代理人 | 110000729 |
| 審査請求日 | 平成29年10月24日 (2017.10.24) | | 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所 |
| | | (72) 発明者 | 伴師 基希 |
| | | | 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 | 津野 直樹 |
| | | | 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 | 田村 直寛 |

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れを用いたタッチセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基材と、その片側に形成された透明導電膜とを含む透明導電性フィルムであって、前記透明基材は、前記透明導電膜が形成されていない側の第2硬化樹脂層と、透明樹脂フィルムとを含み、

前記透明導電膜の表面の452 μm × 595 μmの視野における算術平均表面粗さRaが0 nmより大きく10 nm以下であり、

前記透明基材の前記透明導電膜が形成されていない側の表面の452 μm × 595 μmの視野における算術平均表面粗さRaが5 nmより大きく100 nmより小さく、

前記第2硬化樹脂層は、複数の球状粒子と、前記複数の球状粒子を前記透明樹脂フィルムに固定するバインダー樹脂層とを有し、前記第2硬化樹脂層中の球状粒子の含有量は樹脂組成物の固形分100重量部に対して0.0010~0.0300重量部であり、前記球状粒子の最頻粒子径をwとし、前記バインダー樹脂層の厚みをdとしたとき、前記球状粒子の最頻粒子径wと前記バインダー樹脂層の厚みdとの差w-dが、0.3 μm以上1.2 μm以下(但し、0.3 μm以下の場合を除く)である透明導電性フィルム。

【請求項2】

前記透明基材は、前記透明導電膜が形成される側の第1硬化樹脂層と、前記透明樹脂フィルムと、前記第2硬化樹脂層とをこの順で含むものである、請求項1に記載の透明導電性フィルム。

【請求項3】

10

20

前記透明導電膜がインジウム系複合酸化物である、請求項 1 又は 2 に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 4】

前記透明導電膜は、前記透明基材上に形成された非晶質の透明導電膜が加熱処理により結晶質に転化された結晶質層である、請求項 3 に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 5】

前記透明導電膜の厚みが、15 nm ~ 50 nm である、請求項 3 又は 4 に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 6】

前記透明導電膜が金属メッシュまたは金属ナノワイヤから構成される、請求項 1 に記載の透明導電性フィルム。 10

【請求項 7】

前記透明樹脂フィルムが、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂またはシクロオレフィン系樹脂を含む、請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 8】

前記透明基材の厚みが、10 μm ~ 200 μm である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の透明導電性フィルム。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の透明導電性フィルムを用いたタッチセンサ。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透明基材の表面に透明導電膜が形成されている透明導電性フィルムおよびそれを用いたタッチセンサに関し、特にロールtoロール製法を行う場合に有用な技術である。

【背景技術】

【0002】

従来、透明導電性部材としてはガラス上に酸化インジウム薄膜を形成した、いわゆる導電性ガラスがよく知られている。しかしながら、導電性ガラスは基材がガラスであるために可撓性、加工性に劣り、用途によっては適用が困難な場合がある。そのため近年では可撓性、加工性に加えて、耐衝撃性に優れ、軽量であることなどの利点から、ポリエチレンテレフタレート等をはじめとするプラスチックフィルム基材を用いる透明導電性フィルムが普及している。 30

【0003】

プラスチックフィルム基材の表面に透明導電膜を形成する場合、また透明導電性フィルムの加工を行う場合等に、ロールtoロール製法が用いられることが知られている。かかるロールtoロール製法を使用する場合、フィルムを巻き取った際のフィルム同士の貼りつき（ブロッキング）を防止するため、基材及び透明導電膜積層体等の表面をある程度粗くする必要があった。例えば、基材そのものに粒子を添加したり、基材表面上に任意の粒子を添加した樹脂を塗布したり、基材表面に微細凹凸を形成したりする技術等により、滑り性やアンチブロッキング性を向上させていた（特許文献 1 参照）。 40

【0004】

しかし、プラスチックフィルム基材に微細凹凸を形成すると、その凹凸による光散乱に起因して、透明導電性フィルムのヘイズが上昇して透明性が損なわれてしまう。このような透明導電性フィルムを液晶ディスプレイやエレクトロルミネッセンスディスプレイなどの新しいディスプレイ方式やタッチパネルなどにおける透明電極に用いると、ディスプレイ等の表示品位を下げる問題があった。

【0005】

一方、ヘイズを小さくし透明性を向上させる技術として、特許文献 2 には、フィルム基 50

材と硬化樹脂層とインジウム系複合酸化物層とを備えた透明導電性フィルムにおいて、硬化樹脂層が所定範囲の大きさの球状粒子と所定範囲の厚みのバインダー樹脂層とを有する透明導電性フィルムが開示されている。しかし、特許文献2の技術では、アンチブロッキング性や滑り性等については考慮されていない。

【0006】

ところで、アンチブロッキング性を有するとともに、良好な透明性を有する透明導電性フィルムとして、特許文献3には、透明高分子基材と透明導電層と硬化樹脂層とを備えた透明導電性フィルムにおいて、硬化樹脂層が形成された側の最表面層は、表面に平坦部と所定範囲の高さの隆起部とを有している透明導電性フィルムが開示されている。しかし、特許文献3の技術では、透明導電膜の形成側面の広範囲の視野におけるRaが大きくなるため、ヘイズを更に改善する余地があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-45234号公報

【特許文献2】特開2013-145547号公報

【特許文献3】特開2014-95896号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

20

そこで、本発明の目的は、透明導電性フィルムにおいて、ロールtoロール製法に耐えうるアンチブロッキング性を有するとともに、透明導電膜側の白モヤ感(ヘイズ)を低減させ、良好な透明性を有する透明導電性フィルム及びそれを用いたタッチセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討した結果、下記構成を採用することにより上記目的を達成し得ることを見出し本発明にいたった。

【0010】

すなわち、本発明の透明導電性フィルムは、透明基材と、その片側に形成された透明導電膜とを含む透明導電性フィルムであって、前記透明導電膜の表面の $452\mu\text{m} \times 595\mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さRaが 0nm より大きく 10nm 以下であり、前記透明基材の前記透明導電膜が形成されていない側の表面の $452\mu\text{m} \times 595\mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さRaが 5nm より大きく 100nm より小さい、透明導電性フィルムであることを特徴とする。なお、本発明における各種の物性値は、実施例等において採用する方法により測定される値である。

30

【0011】

透明導電膜の表面の広範囲視野における算術平均表面粗さRaを上記範囲として小さくして、透明基材の透明導電膜が形成されていない側の広範囲視野における算術平均表面粗さRaを上記範囲として大きくすることで、ロールtoロール製法に耐えうるアンチブロッキング性を維持しつつ、透明導電膜側の透明性を向上させ、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。このメカニズムは下記の通りと考えられる。ブロッキングを防止するための従来技術(表面を粗くすること)は、透明導電性フィルムをタッチパネル等へと使用する場合の表示品位の低下(白モヤ感)を招いていた。つまり、この表示品位の低下の原因は、透明基材及び最終的な透明導電性積層体の表面の粗さによる光の散乱であると考えられる。さらに、検討を進めることで透明導電膜を形成する側、すなわち高屈折率層が形成される側における粗さは、表示品位の低下(白モヤ感の発現)への寄与が大きいことが明らかとなった。この知見により、透明導電膜を形成する側の粗さを低く抑え、透明導電膜を形成する側と反対側を粗くすることで、アンチブロッキング性をより確実に実現させるとともに、表示品位の改善に至った。

40

50

【0012】

本発明における透明基材は、前記透明導電膜が形成される側の第1硬化樹脂層と、透明樹脂フィルムと、第2硬化樹脂層とをこの順で含むことが好ましい。透明樹脂フィルムの両面に硬化樹脂層を設けているので、両面の算術平均表面粗さRa値を別々に調整できるため、上記の作用効果を実現する上で有利となる。また、優れた耐擦傷性を発揮することができ、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。

【0013】

本発明の透明導電性フィルムでは、透明導電膜がインジウム系複合酸化物であることが好ましい。透明導電膜がインジウム系複合酸化物であることにより、透明導電膜の加熱処理による結晶化が容易であり、より透明性が高く良好な透明導電膜を形成することができる。

10

【0014】

本発明における透明導電膜は、前記透明基材上に形成された非晶質の透明導電膜が加熱処理により結晶質に転化された結晶質層であることが好ましい。これにより、低抵抗性の透明導電性フィルムを得ることができるとともに、透明性の向上が可能であり、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。

【0015】

本発明の透明導電性フィルムでは、透明導電膜の厚みが、15nm～50nmであることが好ましい。これにより、透明性に優れる透明導電性フィルムを効率良く製造することができ、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。また、薄型化が可能で静電容量方式のタッチパネルに好適である。

20

【0016】

本発明における透明導電膜は、金属メッシュまたは金属ナノワイヤから構成されることが好ましい。透明導電膜が金属メッシュまたは金属ナノワイヤから構成されることにより、全光線透過率の高い透明導電性フィルムを得ることができ、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。

【0017】

本発明における透明樹脂フィルムは、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂またはシクロオレフィン系樹脂を含むことが好ましい。これにより、機械的特性や加工性が良好である透明導電性フィルムが得られるとともに、透明性の向上が可能であり、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。

30

【0018】

本発明の透明導電性フィルムは、透明基材の厚みが、10μm～200μmであることが好ましい。透明基材の厚みを前記範囲とすることで、透明性が高く外観品位に優れる透明導電性フィルムを製造することができるとともに、ロールtoロール製法での搬送容易性を向上させることができる。

【0019】

本発明における第2硬化樹脂層は、複数の球状粒子と、前記複数の球状粒子を前記透明樹脂フィルムに固定するバインダー樹脂層とを有し、前記球状粒子の最頻粒子径をwとし、前記バインダー樹脂層の厚みをdとしたとき、前記球状粒子の最頻粒子径wと前記バインダー樹脂層の厚みdとの差w-dが、0より大きく1.2μm以下であることが好ましい。これにより、ロールtoロール製法に耐えうるアンチプロッキング性をより確実に実現できるようになる。

40

【0020】

本発明のタッチセンサは、前記透明導電性フィルムを用いることが好ましい。前記透明導電性フィルムによると、ロールtoロール製法に耐えうるアンチプロッキング性を維持しつつ、透明導電膜側の透明性を向上させ、タッチパネル等の表示装置の視認性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

50

【図1】本発明の一実施形態に係る透明導電性フィルムの模式的断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態に係る透明導電性フィルムの模式的断面図である。

【図3】図1又は図2における第2硬化樹脂層の構成を示す部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明の透明導電性フィルムの実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。ただし、図の一部又は全部において、説明に不要な部分は省略し、また説明を容易にするために拡大または縮小等して図示した部分がある。上下等の位置関係を示す用語は、単に説明を容易にするために用いられており、本発明の構成を限定する意図は一切ない。

【0023】

<透明導電性フィルム>

図1は本発明の一実施形態に係る透明導電性フィルムの模式的断面図である。図1の透明導電性フィルムは、透明基材1と透明導電膜13とを含む。前記透明基材1は、透明樹脂フィルム10と、透明樹脂フィルム10の第1主面S1に形成された第1硬化樹脂層11と、透明樹脂フィルム10の第1主面S1とは反対側の第2主面S2側に形成された第2硬化樹脂層12とを含んでいる。第2硬化樹脂層12は、図3に示すように、複数の球状粒子14と、前記球状粒子を透明樹脂フィルム10の表面に固定するバインダー樹脂層15とを有している。第2硬化樹脂層12は表面に凸部12aを有しているため、透明導電性フィルムをロールtoロール製法にて巻き取った場合に、透明導電性フィルム同士がブロッキングすることを抑制することができる。また、透明基材1は、透明樹脂フィルム10のみ又は透明樹脂フィルム10と第1硬化樹脂層若しくは第2硬化樹脂層で構成することができるが、前記透明導電膜13が形成される側の第1硬化樹脂層11と、透明樹脂フィルム10と、第2硬化樹脂層12とをこの順で含むことが好ましい。

【0024】

図2は、本発明の他の実施形態に係る透明導電性フィルムの模式的断面図である。この実施形態に係る透明導電性フィルムでは、透明基材1の第1硬化樹脂層11と透明導電膜13との間に光学調整層16が設けられている。それ以外の構成は図1を参照して説明した透明導電性フィルムと同様である。

【0025】

(透明樹脂フィルム)

透明樹脂フィルムとしては、特に制限されないが、透明性を有する各種のプラスチックフィルムが用いられる。例えば、その材料として、ポリエステル系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、アセテート系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、(メタ)アクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、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等が挙げられる。視認性を良好にする点から、これらの中で特に好ましいのは、ポリエステル系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂である。

【0026】

ポリエステル系樹脂は、機械的特性や耐熱性の点で、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリエチレンナフタレート系樹脂等であることが好ましい。

【0027】

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るものではない。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)又はシクロオレフィンコポリマー(COC)のいずれであってもよい。シクロオレフィンコポリマーとは、環状オレフィンとエチレン等のオレフィンとの共重合体である非結晶性の環状オレフィン系樹脂のことをいう。

【0028】

上記環状オレフィンとしては、多環式の環状オレフィンと単環式の環状オレフィンとが

10

20

30

40

50

存在している。かかる多環式の環状オレフィンとしては、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、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、トリシクロペンタジエン、テトラシクロペンタジエンなどが挙げられる。また、単環式の環状オレフィンとしては、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。

【0029】

上記シクロオレフィン系樹脂を含む透明樹脂フィルムは市販品としても入手可能であり、例えば、日本ゼオン社製「ZEONOR」、JSR社製「ARTON」、ポリプラスチック社製「TOPAS」、三井化学社製「APEL」などが挙げられる。

10

【0030】

ポリカーボネート系樹脂の市販品としては、帝人社製「ピュアエース」、カネカ社製「エルメック」などが挙げられる。

【0031】

透明樹脂フィルム又は透明基材の厚みは、透明性が高く外観品位に優れる透明導電性フィルム等を製造させるとともに、ロールtoロール製法での搬送容易性を向上させる観点から、 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $30\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

20

【0032】

透明樹脂フィルムには、表面に予めスパッタリング、コロナ放電、火炎、紫外線照射、電子線照射、化成、酸化などのエッチング処理や下塗り処理を施して、透明樹脂フィルム上に形成される各硬化樹脂層との密着性を向上させるようにしてもよい。また、硬化樹脂層を形成する前に、必要に応じて溶剤洗浄や超音波洗浄などにより、透明樹脂フィルム表面を除塵、清浄化してもよい。

【0033】

(硬化樹脂層)

ポリエステル系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等を含む透明樹脂フィルム自体は非常に傷つきやすい傾向にある。透明導電膜の形成や透明導電膜のパターン化または電子機器への搭載などの各工程で透明樹脂フィルムに傷が入りやすいので、透明樹脂フィルムの両面に硬化樹脂層として、第1硬化樹脂層及び第2硬化樹脂層を形成することが好ましい。

30

【0034】

硬化樹脂層は、それぞれ硬化型樹脂を硬化させることにより得られた層である。硬化型樹脂には、硬化メカニズムとして熱硬化、活性エネルギー線硬化、またはその両方を併用する樹脂のいずれを採用してもよい。必要に応じて架橋剤、開始剤、増感剤などを硬化型樹脂とともに使用してもよい。第1硬化樹脂層および第2硬化樹脂層の厚みは、いずれも独立して好ましくは $0.5\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $0.7\mu\text{m}$ ~ $3\mu\text{m}$ であり、最も好ましくは $0.8\mu\text{m}$ ~ $2\mu\text{m}$ である。第1硬化樹脂層および第2硬化樹脂層は、各硬化型樹脂と必要に応じて加える架橋剤、開始剤、増感剤などを含む樹脂組成物を透明樹脂フィルム上に塗布し、樹脂組成物が溶剤を含む場合には、溶剤の乾燥を行い、熱、活性エネルギー線またはその両方のいずれかの適用により硬化させることにより得られる。熱は空気循環式オープンやIRヒーターなど公知の手段を用いることができるがこれらの方法に限定されない。活性エネルギー線の例としては紫外線、電子線、ガンマ線などがあるが特に限定されない。硬化型樹脂としては、アクリル系樹脂やエポキシ系樹脂が好ましく、より好ましくはアクリル系樹脂である。

40

【0035】

第1硬化樹脂層11又は第2硬化樹脂層12は、複数の球状粒子14と、前記球状粒子を透明樹脂フィルム10の表面に固定するバインダー樹脂層15とを含むことが好ましい

50

。特に、第2硬化樹脂層12に、前記複数の球状粒子14と、前記バインダー樹脂層15とを含むことがより好ましい。図3は、図1又は図2における第2硬化樹脂層12の構成を示す部分拡大図である。第2硬化樹脂層12は、複数の球状粒子14と、前記球状粒子14を透明樹脂フィルム10の表面に固定するバインダー樹脂層15とを有している。球状粒子14の最頻粒子径は w と、バインダー樹脂層15の厚みは d と記載している。第2硬化樹脂層12の外側表面、すなわち透明樹脂フィルム10と接しない側の表面において、球状粒子14が存在する部分は、およそ差 $w - d$ の分だけ突出した凸形状を有しており、球状粒子14が存在しない部分は、略平面形状を有している。また各球状粒子14の上にはバインダー樹脂層15の一部が薄く形成されている。ここで「最頻粒子径」とは、粒子分布の極大値を示す粒径をいう。「バインダー樹脂層の厚み」とは、球状粒子が存在しない平坦部分の厚みをいう。第2硬化樹脂層12においては、球状粒子14の最頻粒子径 w と、バインダー樹脂層15の厚み d との関係は、 $w - d$ が0より大きく $1.2 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.1 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $0.3 \mu\text{m} \sim 0.9 \mu\text{m}$ がさらに好ましい。これにより、ヘイズへの影響を抑えつつ、ロールtoロール製法に耐えうるアンチブロッキング性をより確実に実現できるようになる。

10

第1硬化樹脂層の表面の $452 \mu\text{m} \times 595 \mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a は、透明性を向上させる観点から、 0nm より大きく 10nm 以下であることが好ましく、 0nm より大きく 9nm 以下であることがより好ましく、 0nm より大きく 7nm 以下であることが更に好ましい。

【0036】

20

第2硬化樹脂層の表面の $452 \mu\text{m} \times 595 \mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a は、 5nm より大きく 100nm 以下であることが好ましく、 7nm より大きく 70nm 以下であることがより好ましく、 10nm より大きく 60nm 以下であることが更に好ましい。算術平均表面粗さ R_a が上記範囲内であることにより、ロールtoロール製法に耐えうるアンチブロッキング性を向上させることができる。

【0037】

第2硬化樹脂層側の算術平均表面粗さ R_a の方が、第1硬化樹脂層側の算術平均表面粗さ R_a よりも粗い方が好ましい。これにより、ロールtoロール製法に耐えうるアンチブロッキング性を有するとともに、透明導電膜側の白モヤ感(ヘイズ)を低減させることができる。また、第2硬化樹脂層の表面の $452 \mu\text{m} \times 595 \mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a と第1硬化樹脂層の表面の $452 \mu\text{m} \times 595 \mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a との差は、 5nm 以上であることが好ましく、 10nm 以上であることがより好ましく、 15nm 以上であることが更に好ましい。

30

【0038】

前記球状粒子としては、各種金属酸化物、ガラス、プラスチックなどの透明性を有するものを特に制限なく使用することができる。例えばシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化カルシウム等の無機系粒子、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリウレタン、アクリル系樹脂、アクリル-スチレン共重合体、ベンゾグアナミン、メラミン、ポリカーボネート等の各種ポリマーからなる架橋又は未架橋の有機系粒子やシリコン系粒子などがあげられる。前記粒子は、1種または2種以上を適宜に選択して用いることができるが、有機系粒子が好ましい。有機系粒子としては、真球性と耐熱性の観点から、アクリル系樹脂が好ましい。

40

【0039】

前記第1硬化樹脂層中の球状粒子の含有量は、樹脂組成物の固形分100重量部に対して $0.0000 \sim 0.0020$ 重量部が好ましく、 $0.0000 \sim 0.0015$ 重量部であることがより好ましく、 $0.0000 \sim 0.0010$ 重量部であることがさらに好ましい。また、前記第2硬化樹脂層中の球状粒子の含有量は、樹脂組成物の固形分100重量部に対して $0.0010 \sim 0.0300$ 重量部であることが好ましく、 $0.0015 \sim 0.0200$ 重量部であることがより好ましく、 $0.0020 \sim 0.0150$ 重量部であることがさらに好ましい。前記第1硬化樹脂層又は前記第2硬化樹脂層中の球状粒子の含有

50

量が前記範囲であると、両面の算術平均表面粗さ R_a を別々に調整することができるため、アンチブロッキング性や易滑性を付与するのに十分なベース隆起部が形成されやすくなるとともに、球状粒子による光散乱に起因した透明導電性フィルムのヘイズが小さくなり、視認性が上がる傾向がある。

【0040】

前記バインダー樹脂層に用いられるバインダー樹脂の材料としては、球状粒子を固定できるものであれば、任意の材料を選択することができる。このバインダー樹脂は、例えば、硬化性樹脂組成物を紫外線や電子線によって硬化させたものである。硬化性樹脂組成物は、好ましくは、ペンタエリスリトールやジペンタエリスリトール等の多官能アクリレート重合体、グリシジルアクリレート系重合体にアクリル酸を付加反応させた重合体および重合開始剤を含む。

10

【0041】

(透明導電膜)

透明導電膜は、金属酸化物により形成された膜であることが好ましい。金属酸化物としては、インジウム、スズ、亜鉛、ガリウム、アンチモン、チタン、珪素、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、金、銀、銅、パラジウム、タングステンからなる群より選択される少なくとも1種の金属の金属酸化物が好適に用いられる。当該金属酸化物には、必要に応じて、さらに上記群に示された金属原子を含んでいてもよい。中でも、インジウム・スズ複合酸化物 (ITO) やインジウム亜鉛複合酸化物が好ましい。この他にも4価金属イオン又は2価金属イオンがドーブされた酸化インジウム (In_2O_3) が用いられる。このようなインジウム系複合酸化物層は、可視光領域 ($380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$) で透過率が80%以上と高く、且つ単位面積当りの表面抵抗値が低い ($300 \text{ } \Omega / \text{square}$ 以下: ohms per square) という特徴を有している。

20

【0042】

上記インジウム系複合酸化物層の表面抵抗値は、好ましくは $300 \text{ } \Omega / \text{square}$ 以下であり、さらに好ましくは $270 \text{ } \Omega / \text{square}$ 以下である。このような表面抵抗値の小さい透明導電性フィルムは、例えば、スパッタリング法又は真空蒸着法により、インジウム系複合酸化物の非晶質層を硬化樹脂層上に形成した後、 $120 \sim 200 \text{ } ^\circ\text{C}$ で $30 \sim 90$ 分間程度加熱処理して、非晶質層を結晶質層に変化させることにより得られる。この転化させる手段は、特に限定されないが空気循環式オーブンやIRヒーターなどが用いられる。

30

【0043】

(結晶質の定義)

透明基材上に透明導電膜が形成された透明導電性フィルムを、 $20 \text{ } \mu\text{m}$ 、濃度5重量%の塩酸に15分間浸漬した後、水洗・乾燥し、 15 mm 間の端子間抵抗をテスタにて測定を行い、端子間抵抗が $10\text{ k}\Omega$ を超えない場合、 ITO 膜の結晶質への転化が完了したものとす。

【0044】

透明導電膜の厚みは、 $15\text{ nm} \sim 50\text{ nm}$ とするのが好ましく、 $20 \sim 40\text{ nm}$ であることがより好ましく、更に好ましくは $25 \sim 35\text{ nm}$ の範囲内である。透明導電膜13の厚みが 15 nm 未満であると膜表面の電気抵抗が高くなり、かつ連続被膜になり難くなる。また、透明導電膜13の厚みが 50 nm を超えると透明性の低下などをきたす場合がある。透明導電膜13としては、異なる組成の透明導電膜を複数層積層した構造であってもよい。

40

【0045】

前記透明導電膜の表面の $452\text{ }\mu\text{m} \times 595\text{ }\mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a は、透明性を向上させる観点から、 0 nm より大きく 10 nm 以下であることが好ましく、 0 nm より大きく 9 nm 以下であることがより好ましく、 0 nm より大きく 7 nm 以下であることが更に好ましい。第2硬化樹脂層の表面の $452\text{ }\mu\text{m} \times 595\text{ }\mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a と前記透明導電膜の表面の $452\text{ }\mu\text{m} \times 595\text{ }\mu\text{m}$ の視野における算術平均表面粗さ R_a との差は、 5 nm 以上であることが好ましく、 10 nm 以上であるこ

50

とがより好ましく、15 nm以上であることが更に好ましい。

【0046】

前記透明導電膜は、金属ナノワイヤまたは金属メッシュを含むことができる。

【0047】

(金属ナノワイヤ)

金属ナノワイヤとは、材質が金属であり、形状が針状または糸状であり、径がナノメートルサイズの導電性物質をいう。金属ナノワイヤは直線状であってもよく、曲線状であってもよい。金属ナノワイヤで構成された透明導電層を用いれば、金属ナノワイヤが網の目状となることにより、少量の金属ナノワイヤであっても良好な電気伝導経路を形成することができ、電気抵抗の小さい透明導電性フィルムを得ることができる。さらに、金属ナノワイヤが網の目状となることにより、網の目の隙間に開口部を形成して、光透過率の高い透明導電性フィルムを得ることができる。

10

【0048】

前記金属ナノワイヤを構成する金属としては、導電性の高い金属である限り、任意の適切な金属が用いられ得る。前記金属ナノワイヤを構成する金属としては、例えば、銀、金、銅、ニッケル等が挙げられる。また、これらの金属にメッキ処理(例えば、金メッキ処理)を行った材料を用いてもよい。なかでも好ましくは、導電性の観点から、銀、銅または金であり、より好ましくは銀である。

【0049】

(金属メッシュ)

金属メッシュを含む透明導電膜は、前記透明基材上に、金属細線が格子状のパターンに形成されてなる。前記金属ナノワイヤを構成する金属と同様の金属を使用することが可能である。金属メッシュを含む透明導電膜は、任意の適切な方法により形成させることができる。透明導電膜は、例えば、銀塩を含む感光性組成物(透明導電膜形成用組成物)を透明基材上に塗布し、その後、露光処理および現像処理を行い、金属細線を所定のパターンに形成することにより得ることができる。

20

【0050】

(光学調整層)

図2に示すように、透明導電性フィルムは第1硬化樹脂層11と透明導電膜13との間に、1層以上の光学調整層16をさらに含むことができる。透明導電性フィルムの透過率の上昇や、透明導電膜13がパターン化される場合には、パターンが残るパターン部とパターンが残らない開口部の間で透過率差や反射率差の低減し、視認性に優れた透明導電性フィルムを得るために用いられる。

30

【0051】

光学調整層は、無機物、有機物、あるいは無機物と有機物との混合物により形成される。光学調整層を形成する材料としては、 NaF 、 Na_3AlF_6 、 LiF 、 MgF_2 、 CaF_2 、 SiO_2 、 LaF_3 、 CeF_3 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 ZnO 、 ZnS 、 SiO_x (x は1.5以上2未満)などの無機物や、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、シロキサン系ポリマーなどの有機物が挙げられる。特に、有機物として、メラミン樹脂とアルキド樹脂と有機シラン縮合物の混合物からなる熱硬化型樹脂を使用することが好ましい。光学調整層は、上記の材料を用いて、グラビアコート法やバーコート法などの塗工法、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により形成できる。

40

【0052】

光学調整層の厚みは、10 nm~200 nmであることが好ましく、20 nm~150 nmであることがより好ましく、20 nm~130 nmであることがさらに好ましい。光学調整層の厚みが過度に小さいと連続被膜となりにくい。また、光学調整層の厚みが過度に大きいと、透明導電性フィルムの透明性が低下したり、光学調整層にクラックが生じ易くなったりする傾向がある。

【0053】

50

光学調整層は、平均粒径が1 nm ~ 500 nmのナノ微粒子を有していてもよい。光学調整層中のナノ微粒子の含有量は0.1重量% ~ 90重量%であることが好ましい。光学調整層に用いられるナノ微粒子の平均粒径は、上述のように1 nm ~ 500 nmの範囲であることが好ましく、5 nm ~ 300 nmであることがより好ましい。また、光学調整層中のナノ微粒子の含有量は10重量% ~ 80重量%であることがより好ましく、20重量% ~ 70重量%であることがさらに好ましい。光学調整層中にナノ微粒子を含有することによって、光学調整層自体の屈折率の調整を容易に行うことができる。

【0054】

ナノ微粒子を形成する無機酸化物としては、例えば、酸化ケイ素（シリカ）、中空ナノシリカ、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化錫、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ等の微粒子があげられる。これらの中でも、酸化ケイ素（シリカ）、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化錫、酸化ジルコニウム、酸化ニオブの微粒子が好ましい。これらは1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0055】

（保護フィルム）

透明導電性フィルムの破断を防止する観点から、透明導電性フィルムに後述する粘着剤層を介して保護フィルムを積層して透明導電性積層体とすることができる。保護フィルムは、ポリエステル系樹脂を含む。透明樹脂フィルムの両面に上述の第1硬化樹脂層および第2硬化樹脂層を設けることにより、透明樹脂フィルム自体に傷は入りにくくなるが、両硬化樹脂層を形成することにより硬く裂けやすくなる。また、基材としての透明樹脂フィルムが長尺状の場合には、例えば透明導電膜の形成工程や透明導電膜のパターン化工程などで、フィルム走行時に透明樹脂フィルムに破断が発生しやすくなるという課題がある。保護フィルムを構成するポリエステル系樹脂フィルムは機械強度を向上させる観点から、一軸延伸処理や二軸延伸処理などの延伸処理されていることが好ましい。機械強度や耐熱特性向上の観点から二軸延伸処理されていることが好ましい。ポリエステル系樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート系樹脂やポリエチレンナフタレート系樹脂が挙げられ、ポリエチレンテレフタレート系樹脂が機械的特性や光学特性、入手容易性の点で好ましい。

【0056】

（粘着剤層）

粘着剤層の形成材料としては、透明性を有するものであれば特に制限なく使用できるが、好ましくはアクリル系粘着剤、エポキシ系粘着剤、シリコン系粘着剤であり、より好ましくはアクリル系粘着剤である。形成される粘着剤層の乾燥厚さは適宜に調整することができるが、通常、1 ~ 40 μm程度であり、3 ~ 35 μmが好ましく、さらには5 ~ 30 μmが好ましい。透明導電性フィルムに粘着剤層を介して保護フィルムを積層して透明導電性積層体とすることができ、透明導電膜側のヘイズ測定時におけるヘイズの影響を少なくすることができる。

【0057】

<タッチセンサ>

本発明のタッチセンサは、以上で述べた透明導電性フィルムを用いたものであり、タッチパネル、タッチキー等の形態で使用される。例えば、透明導電性フィルムは、静電容量方式などのタッチパネルに好適に適用できる。

【0058】

タッチパネルの形成に際しては、透明導電性フィルム的一方または両方の主面に透明な粘着剤層を介して、ガラスや高分子フィルム等の他の基材等を貼り合わせることができる。例えば、透明導電性フィルムの透明導電膜13が形成されていない側の面に透明な粘着剤層を介して透明基材が貼り合わせられた積層体を形成してもよい。透明基材は、1枚の基材フィルムからなってもよく、2枚以上の基材フィルムの積層体（例えば透明な粘着剤層を介して積層したもの）であってもよい。また、透明導電性フィルムに貼り合わせる透明基材の外表面にハードコート層を設けることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

上記の本発明にかかる透明導電性フィルムを、タッチパネルの形成に用いた場合、タッチパネル形成時のハンドリング性に優れる。そのため、透明性および視認性に優れたタッチパネルを生産性高く製造することが可能である。

【 実施例 】

【 0 0 6 0 】

以下、本発明に関して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、以下の実施例に限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

< 実施例 1 >

(硬化樹脂層の形成)

紫外線硬化性樹脂組成物 (D I C 社製 商品名「 U N I D I C (登録商標) R S 2 9 - 1 2 0 」) を 1 0 0 重量部と、最頻粒子径が $1.9 \mu\text{m}$ であるアクリル系球状粒子 (綜研化学社製 商品名「 M X - 1 8 0 T A 」) を 0.002 重量部とを含む、球状粒子入り硬化性樹脂組成物を準備した。準備した球状粒子入り硬化性樹脂組成物を厚みが $50 \mu\text{m}$ の長尺状のポリシクロオレフィンフィルム (日本ゼオン製 商品名「 Z E O N O R (登録商標) 」) の一方の面に塗布し、塗布層を形成した。次いで、塗布層が形成された側から塗布層に紫外線を照射して、厚みが $1.0 \mu\text{m}$ となる様に第 2 硬化樹脂層を形成した。ポリシクロオレフィンフィルムの他方の面に、球状粒子を含まない以外は上記と同様の方法で、厚みが $1.0 \mu\text{m}$ となる様に第 1 硬化樹脂層を形成した。

【 0 0 6 2 】

(透明導電膜の形成)

次に、両面に硬化樹脂層が形成されたポリシクロオレフィンフィルムを、巻き取り式スパッタ装置に投入し、第 1 硬化樹脂層の表面に、厚みが 27nm の非晶質のインジウム・スズ酸化物層を形成した。

【 0 0 6 3 】

その後、上記インジウム・スズ酸化物の非晶質層が形成されたポリシクロオレフィンフィルムを、ロール to ロール方式で空気循環式オープンに投入し、 130°C で 90 分間の加熱処理を行い、透明導電膜を非晶質から結晶質に転化させ、透明導電膜の表面抵抗値が $100 \Omega/\square$ の透明導電性フィルムを作製した。

【 0 0 6 4 】

< 実施例 2 >

実施例 1 において、前記アクリル系球状粒子を 0.001 重量部添加して第 1 硬化樹脂層を形成し、前記アクリル系球状粒子を 0.001 重量部添加して第 2 硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例 1 と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【 0 0 6 5 】

< 実施例 3 >

実施例 1 において、前記アクリル系球状粒子を 0.006 重量部添加して第 2 硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例 1 と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【 0 0 6 6 】

< 実施例 4 >

実施例 1 において、前記アクリル系球状粒子を 0.010 重量部添加して第 2 硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例 1 と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【 0 0 6 7 】

< 実施例 5 >

実施例 1 において、前記アクリル系球状粒子を 0.015 重量部添加して第 2 硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例 1 と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【 0 0 6 8 】

< 実施例 6 >

実施例 1 において、第 1 硬化樹脂層上に、光学調整層として平均粒径が 30nm の酸化

10

20

30

40

50

ジルコニウム粒子とアクリル系樹脂のバインダーで構成された有機無機ハイブリッド樹脂（JSR社製、商品名：オプスターZ7412（登録商標）、固形分：20%、溶媒：80%）を形成したこと以外は実施例1と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【0069】

<比較例1>

実施例1において、前記アクリル系球状粒子を添加せずに第2硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例1と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【0070】

<比較例2>

実施例1において、前記アクリル系球状粒子を0.002重量部添加して第1硬化樹脂層を形成し、前記アクリル系球状粒子を0.006重量部添加して第2硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例1と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

10

【0071】

<比較例3>

実施例1において、前記アクリル系球状粒子を0.004重量部添加して第1硬化樹脂層を形成し、前記アクリル系球状粒子を0.004重量部添加して第2硬化樹脂層を形成したこと以外は実施例1と同様の方法で透明導電性フィルムを作製した。

【0072】

<評価>

(1) 厚みの測定

20

1.0 μm未満の厚みは、透過型電子顕微鏡（日立製作所製、製品名「H-7650」）を用いて、透明導電性フィルムの断面を観察して測定した。1.0 μm以上の厚みは、膜厚計（Peacock社製、デジタルダイヤルゲージDG-205）を用いて測定した。

【0073】

(2) 最頻粒子径の測定

フロー式粒子像分析装置（Sysmex社製 製品名「FPTA-3000S」）を用いて、所定条件下（Sheath液：酢酸エチル、測定モード：HPF測定モード、測定方式：トータルカウント）で測定した。試料は、球状粒子を酢酸エチルで1.0重量%に希釈し、超音波洗浄機を用いて均一に分散させたものを用いた。

30

【0074】

(3) 算術平均表面粗さRaの測定

広範囲視野（452 μm × 595 μm）の算術平均表面粗さは、光学式粗さ計（Veeco社製 製品名「WYCO」）を用いて10倍の倍率で測定した。また、狭範囲視野（1 μm × 1 μm）の算術平均表面粗さは、原子間力顕微鏡（Digital Instruments社製 製品名「Nanoscope IV」）を用いて測定した。評価した結果を表1に示す。

【0075】

(4) アンチブロッキング性の評価

40

ガラス基板上（MATSUMI社製、膜厚1.3 mm）に、透明導電性フィルムの第2硬化樹脂層側がガラス基板側にくるように置いた。その上から、500 gの重りを10秒間置き、ニュートンリング現象（透明導電性フィルムとガラス基板の密着部と剥離部との干渉模様）が全て消失するまでの時間（秒）を測定した。評価基準を下記に示す。評価した結果を表1に示す。

【0076】

<評価基準>

○：30秒以下であり、アンチブロッキング性は良好

×：30秒より大きく、アンチブロッキング性は不良。

【0077】

(5) ヘイズの測定

50

ヘイズは、第2硬化樹脂層の表面に、屈折率が1.47であるアクリル系粘着剤付の保護フィルムを貼り合わせて、第2硬化樹脂層の表面の凹凸をアクリル系粘着剤で埋めた。これにより、測定面（ITO側）とは反対面（第2硬化樹脂層側）の凹凸に起因するヘイズの影響を少なくした試料を作製した。この試料の透明導電性フィルム表面（ITO側）のヘイズは、Direct reading haze computer（Suga Test Instruments社製 製品名「HGM-ZDP」）を用いて測定した。評価した結果を表1に示す。

【0078】

（6）表面抵抗値の測定

JIS K 7194 に準じて、4端子法により測定した。

【0079】

【表 1】

| | 算術平均表面粗さRa (nm) | | | 算術平均表面粗さRa (nm) | | | アンチ ブロッキング性 | ヘイズ評価 (%) |
|------|-----------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|----------------|--------------|
| | 広範囲視野 | | | 狭範囲視野 | | | | |
| | 透明導電膜側 | 第2硬化樹脂層側 | 第2硬化樹脂層側 | 透明導電膜側 | 第2硬化樹脂層側 | 第2硬化樹脂層側 | | |
| | | | | | | | | |
| 実施例1 | 5.6 | 12.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.2 |
| 実施例2 | 8.2 | 8.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.2 |
| 実施例3 | 5.0 | 22.8 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.3 |
| 実施例4 | 5.2 | 37.5 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.2 |
| 実施例5 | 5.1 | 52.0 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.3 |
| 実施例6 | 5.5 | 12.2 | 2.1 | 2.1 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.2 |
| 比較例1 | 5.1 | 5.0 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | × | 0.2 |
| 比較例2 | 12.3 | 21.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.5 |
| 比較例3 | 18.4 | 18.0 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | ○ | 0.8 |

【0080】

(結果及び考察)

実施例1～6においては、ロールtoロール製法で透明導電性フィルムを搬送する際のアンチブロッキング性が良好で、ヘイズを低減させることができた。一方、比較例1にお

10

20

30

40

50

いては、ヘイズを低減させることができたものの、第2硬化樹脂層側の広範囲視野でのRaが小さく、アンチブロッキング性が不十分であった。また、比較例2～3については、アンチブロッキング性は改善されたものの、透明導電膜側の広範囲視野でのRaが大きく、ヘイズを低減することはできなかった。

【符号の説明】

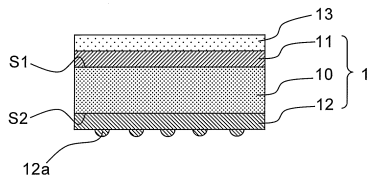
【0081】

- 1 透明基材
- 10 透明樹脂フィルム
- 11 第1硬化樹脂層
- 12 第2硬化樹脂層
- 12a (第2硬化樹脂層表面の)凸部
- 13 透明導電膜
- 14 球状粒子
- 15 バインダー樹脂層
- 16 光学調整層
- S1 (透明樹脂フィルムの)第1主面
- S2 (透明樹脂フィルムの)第2主面
- w 球状粒子の最頻粒子径
- d バインダー樹脂層の厚み

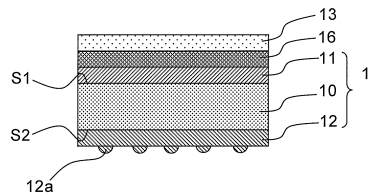
10

20

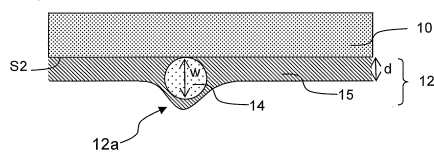
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2014/084008(WO, A1)
特開2011-253676(JP, A)
特開2013-107349(JP, A)
国際公開第2014/188822(WO, A1)
特開2012-246570(JP, A)
国際公開第2014/115770(WO, A1)
特開2012-114070(JP, A)
特開2013-243115(JP, A)
国際公開第2012/086484(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|------|-------|
| H01B | 5/14 |
| B32B | 7/02 |
| G06F | 3/041 |