

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4572507号
(P4572507)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 B 5/14 (2006.01) HO 1 B 5/14 A
B 3 2 B 7/02 (2006.01) B 3 2 B 7/02 1 0 3

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-143831 (P2003-143831)	(73) 特許権者	000004341 日油株式会社 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
(22) 出願日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(65) 公開番号	特開2004-47456 (P2004-47456A)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(43) 公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)	(72) 発明者	服部 真士 愛知県知多郡武豊町字豊成2-70-2
審査請求日	平成18年5月17日(2006.5.17)	(72) 発明者	吉岡 健介 愛知県半田市青山6-20-6
(31) 優先権主張番号	特願2002-149877 (P2002-149877)	審査官	前田 寛之
(32) 優先日	平成14年5月23日(2002.5.23)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明導電材料およびタッチパネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材(A)の片面もしくは両面に、直接基材側から順に、層厚が光学膜厚で100~175nmの中間屈折率層(B)および層厚が光学膜厚で10~60nmの導電層(C)を積層した透明導電材料であって、かつ前記中間屈折率層(B)の屈折率が1.7~1.85で、各層の屈折率が基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導電層(C)の屈折率となる関係を満たすとともに、前記中間屈折率層(B)は金属酸化物と紫外線硬化性単量体との混合物により形成され、前記金属酸化物の平均粒径は0.01~0.05μmであり、さらに金属酸化物と紫外線硬化性単量体との重量比は50/50~90/10である透明導電材料。

【請求項2】

導電層(C)が金属もしくは金属酸化物からなる導電層である請求項1に記載の透明導電材料。

【請求項3】

導電層(C)が酸化インジウム錫を蒸着法、イオンプレーティング法、化学蒸着法およびスパッタリング法から選ばれるいずれか1種の方法により形成した層であることを特徴とする請求項1又は2に記載の透明導電材料。

【請求項4】

基材(A)が10~500μmの厚みを持つプラスチックフィルムである請求項1~3のいずれか1項に記載の透明導電材料。

【請求項 5】

中間屈折率層 (B) が原料をウェットコーティング法により形成した層である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の透明導電材料。

【請求項 6】

透明導電材料の導電層 C 側表面における反射率曲線の極小値が 380 ~ 500 nm の波長範囲内にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の透明導電材料。

【請求項 7】

透明導電材料の導電層 C 側表面における反射率曲線の極小値が 450 ~ 500 nm の波長範囲内にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の透明導電材料。

【請求項 8】

JIS Z 8729 に定められる $L^*a^*b^*$ 表色系における透過色差が、 $-2 < a^* < 2$ 、 $-2 < b^* < 2$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の透明導電材料。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の透明導電材料を電極基板として用いたタッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、構成が簡単で製造コストが低く、かつ着色の少ない透明導電材料およびそれを
用いたタッチパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、画面表示に直接触れることにより、情報を入力できるデバイスとしてタッチパネルが用いられている。これは光を透過する入力装置を液晶表示装置、CRT などの各種ディスプレイ上に配置したものであり、代表的な形式のひとつとして、電極基板 2 枚を導電層が向かい合う様に配置した抵抗膜式タッチパネルがある。

【0003】

抵抗膜式タッチパネル用の電極基板として、ガラス板や、樹脂板や、各種の熱可塑性高分子フィルム
の基板上に、酸化インジウム錫 (ITO) や酸化亜鉛などの導電性を有する金属酸化物を積層したものが一般的に用いられている。

【0004】

このようにして得られた電極基板は、金属酸化物層の反射および吸収に由来する可視光短波長域の透過率低下により全光線透過率が低下すると同時に、黄色もしくは茶色に呈色することが多い。そのためタッチパネルの下に配置される表示装置の発色を正確に表現することが難しいといった問題があった。

【0005】

この問題を解決するために、導電層と基材との間に、導電層、基材のどちらよりも屈折率の高い高屈折率層を挿入したり、あるいは導電層、基材のどちらよりも屈折率の低い低屈折率層を挿入する方法が提案されている (例えば特許文献 1 を参照)。この方法によれば、
図 5 に示すように、550 nm 付近の波長における反射率を抑えることができ、図 6 に示すように、550 nm 付近の波長における透過率を高くすることができる。しかし、これらはいずれも全光線透過率を向上させる効果は得られるが、黄色もしくは茶色に透過光が呈色する問題については未解決であった。

【0006】

また、導電層と基材の間に多層光学膜を積層する方法も提案されている (例えば特許文献 2 を参照)。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 6 - 218864 号公報 (第 2 頁及び第 3 頁)

10

20

30

40

50

【特許文献2】

特開平11-286066号公報(第2~4頁)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、これらは電極材料の透過率をコントロールして透過光の着色を抑える効果が得られるものの、中間層が多層膜となるため、構成が複雑で製造コストが高くなる問題があった。

【0009】

本発明の目的は、構成が簡単で製造コストが低く、かつ透過光の着色の少ない透明導電材料およびそれを用いたタッチパネルを提供することである。

10

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、前記問題点に鑑み鋭意検討した結果、基材表面に特定の間屈折率層を形成した上に、導電層を形成することにより、着色を抑えた透明導電材料を形成できることを見出し、本発明を完成した。

【0011】

本発明は次の(1)~(9)である。

(1) 基材(A)の片面もしくは両面に、直接基材側から順に、層厚が光学膜厚で100~175nmの間屈折率層(B)および層厚が光学膜厚で10~60nmの導電層(C)を積層した透明導電材料であって、かつ前記中間屈折率層(B)の屈折率が1.7~1.85で、各層の屈折率が基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導電層(C)の屈折率となる関係を満たすとともに、前記中間屈折率層(B)は金属酸化物と紫外線硬化性単量体との混合物により形成され、前記金属酸化物の平均粒径は0.01~0.05μmであり、さらに金属酸化物と紫外線硬化性単量体との重量比は50/50~90/10である透明導電材料。

20

(2) 導電層(C)が金属もしくは金属酸化物からなる導電層である前記(1)の透明導電材料。

(3) 導電層(C)が酸化インジウム錫を蒸着法、イオンプレーティング法、化学蒸着(CVD)法およびスパッタリング法から選ばれるいずれか1種の方法により形成した層であることを特徴とする前記(1)又は(2)の透明導電材料。

30

(4) 基材(A)が10~500μmの厚みを持つプラスチックフィルムである前記(1)~(3)のいずれかの透明導電材料。

(5) 中間屈折率層(B)が原料をウェットコーティング法により形成した層である前記(1)~(4)のいずれかの透明導電材料。

(6) 透明導電材料の導電層C側表面における反射率曲線の極小値が380~500nmの波長範囲内にあることを特徴とする前記(1)~(5)のいずれかの透明導電材料。

(7) 透明導電材料の導電層C側表面における反射率曲線の極小値が450~500nmの波長範囲内にあることを特徴とする前記(1)~(5)のいずれかの透明導電材料。

(8) JIS Z8729に定められるL*a*b*表色系における透過色差が、 $-2 < a^* < 2$ 、 $-2 < b^* < 2$ の範囲であることを特徴とする前記(1)~(7)のいずれかの透明導電材料。

40

(9) 前記(1)~(8)のいずれかの透明導電材料を電極基板として用いたタッチパネル。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

本実施形態の透明導電材料は、基材(A)の片面もしくは両面に、直接基材側から順に、層厚が光学膜厚で100~175nmの間屈折率層(B)、層厚が光学膜厚で10~60nmの導電層(C)を積層したものである。かつ中間屈折率層(B)の屈折率が1.7~1.85で、各層の屈折率が基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導

50

電層(C)の屈折率となる関係を満たすとともに、前記中間屈折率層(B)は金属酸化物と紫外線硬化性単量体との混合物により形成され、前記金属酸化物の平均粒径は0.01~0.05 μm であり、さらに金属酸化物と紫外線硬化性単量体との重量比は50/50~90/10のものである。ここでいう光学膜厚とは層の屈折率(n)と層の厚み(d)の積($n \times d$)を意味している。

【0013】

本実施形態に用いられる基材(A)は、透明導電材料のベース材となるもので、透明性の良好なものである。この基材(A)としては特に限定されるものではなく、公知の全てのもものが使用可能である。基材(A)の材質としては、例えば、ガラスや、ポリエチレンテレフタレート(以下PETと略記)、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル共重合体、トリアセチルセルロース、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、非晶質ポリオレフィンなどの透明樹脂が好ましい。

10

【0014】

また基材(A)の形状としては、例えば板状もしくはフィルム状のものが挙げられる。生産性、運搬性の点からプラスチックフィルムが好ましく挙げられる。その際、その厚みとしては10~500 μm のものが透明性、作業性の点より好ましく、50~200 μm のものがさらに好ましい。

【0015】

次に、中間屈折率層(B)について説明する。基材(A)と導電層(C)の間に前述したような特定の中間屈折率層(B)を形成させた本実施形態の透明導電材料は、紫から青色の光の反射を低減できるため、透過光の着色を低減できる。

20

【0016】

中間屈折率層(B)の屈折率は、基材(A)と導電層(C)の屈折率に対して、基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導電層(C)の屈折率の関係を満たし、かつ1.7~1.85の範囲である。中間屈折率層(B)の屈折率が1.7未満あるいは1.85よりも大きい場合、得られる透明導電材料における着色度が大きくなる。

【0017】

中間屈折率層(B)の層厚は、光学膜厚で100~175nmの範囲が好ましい。中間屈折率層(B)の光学膜厚をこのような範囲に設定することにより、反射光の中で特に青色(波長400nm)付近の反射率の小さい透明導電材料が得られる。光学膜厚が100nm未満あるいは光学膜厚が175nmより大きい場合には、得られる透明導電材料における着色度が大きくなる。中間屈折率層(B)を形成する材料としては、屈折率が特定の範囲を逸脱せず、本実施形態の目的を損なわない限りは特に限定されず、従来公知の材料を使用することができる。

30

【0018】

具体的には、例えば、無機物、無機物と有機物との混合物を用いることができる。ここで、無機物としては例えば酸化亜鉛、酸化チタン、酸化セリウム、酸化アルミニウム、酸化シラン、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化イッテルビウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム錫、酸化アンチモン錫などの金属酸化物が材料として挙げられる。これらのうち、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化インジウム錫、酸化アンチモン錫及び酸化セリウムが好ましく、酸化ジルコニウムが屈折率、電気絶縁性、耐光性などの観点から最も好ましい。

40

【0019】

中間屈折率層(B)の形成方法は特に限定されず、例えば蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、化学蒸着(CVD)法、めっき法などのドライコーティング法、ウェットコーティング法などを採用することができる。これらの中では、層の厚みの制御が容易であるという観点から蒸着法およびスパッタリング法が好ましい。

【0020】

また、無機物と有機物との混合物の場合、例えば、無機物として前述の金属酸化物の微粒子と、有機物としての硬化性単量体の混合物が材料として挙げられる。この場合、中間屈

50

折率層 (B) の屈折率の設定を容易に行なうことができ、また該層 (B) を容易に作製することができる。金属酸化物の微粒子の平均粒径は中間屈折率層の厚みを大きく超えないことが好ましい。具体的には $0.1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.05 \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、 $0.01 \sim 0.05 \mu\text{m}$ であることが最も好ましい。平均粒径が大きくなると、散乱が生じるなど、中間屈折率層の透明性が低下する場合があるため好ましくない。

【 0 0 2 1 】

また、必要に応じて微粒子表面を各種カップリング剤などにより修飾することができる。各種カップリング剤としては例えば、珪素化合物、アルミニウム、チタニウム、ジルコニウム、アンチモンなどを有機置換した金属アルコキシド、有機酸塩などが挙げられる。

10

【 0 0 2 2 】

硬化性単量体としては、特に限定されず、従来公知のものを使用できる。例えば単官能もしくは多官能の (メタ) アクリル酸エステルや、テトラエトキシシランなどの珪素化合物が挙げられる。さらに、硬化性単量体は、中間屈折率層 (B) の生産性および層強度の観点より紫外線硬化性単量体であることが好ましく、層強度を向上させる観点から、多官能単量体を用いることが好ましい。そのため、紫外線硬化型でかつ多官能型のアクリレートや珪素化合物が、最も好ましく挙げられる。

【 0 0 2 3 】

紫外線硬化型でかつ多官能型のアクリレートとしては、具体的には、例えば、ジベンタエリスリトールヘキサアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、テトラメチロールメタントリアクリレート、ペンタエリスリトールペンタアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、1, 6 - ヘキサンジオールジアクリレート、1, 6 - ビス (3 - アクリロイルオキシ - 2 - ヒドロキシプロピルオキシ) ヘキサンなどの多官能アルコール誘導体やポリエチレングリコールジアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレートヘキサメチレンジイソシアネートウレタンプレポリマー等のウレタンアクリレートなどが挙げられる。硬化性単量体として、前述の単量体の1種または2種以上混合したもの、またはその他の成分をさらに添加したものをを用いることができる。

20

【 0 0 2 4 】

金属酸化物の微粒子と硬化性単量体との混合比率 (金属酸化物の微粒子 / 硬化性単量体、単位 : 重量比) は、 $50 / 50 \sim 90 / 10$ であることが好ましく、 $60 / 40 \sim 85 / 15$ であることがさらに好ましい。金属酸化物の微粒子の割合が50重量部未満、すなわち硬化性単量体の割合が50重量部を超える場合、屈折率を所望通り上げることができず、また金属酸化物の微粒子の割合が90重量部を超え、すなわち硬化性単量体の割合が10重量部未満の場合、層の成形性および強度が低くなる傾向にある。

30

【 0 0 2 5 】

また、中間屈折率層 (B) の層中に本実施形態の効果を損なわない範囲において、その他の成分を含ませても構わない。その他の成分とは特に限定されるものではなく、例えば、無機または有機顔料、重合体、重合開始剤、重合禁止剤、酸化防止剤、分散剤、界面活性剤、光安定剤、光吸収剤、レベリング剤などの添加剤が挙げられる。

【 0 0 2 6 】

また、ウェットコーティング法において層を形成後乾燥させる限りは、任意の量の溶媒を添加することができる。無機物と有機物との混合物の場合、通常ウェットコーティング法で中間屈折率層 (B) が形成される。ウェットコーティングの方法としては公知の方法で良く、例えばロールコート法、スピンコート法、ディップコート法などが代表的な方法として挙げられる。これらの中では、連続的に形成できるため生産性が高いという点でロールコート法またはディップコート法はより好ましい方法である。

40

【 0 0 2 7 】

次に、本実施形態における導電層 (C) は、透明導電材料の導電回路を構成する通電部として機能するものである。この導電層 (C) の材料としては特に限定されないが、金属もしくは金属酸化物を用いることが好ましい。例えば、金、銀、銅、白金、ニッケル、酸化

50

錫、酸化インジウム錫（ITO）、酸化アンチモン錫などの透明導電層が好ましく挙げられる。これらの中では、導電性、透明性、安定性の観点より酸化インジウム錫（ITO）が好ましく挙げられる。

【0028】

また、導電層（C）の形成方法は特に限定されず、例えば蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法、めっき法などのドライコーティング法を採用することができる。これらの中では、層の厚み制御の観点より蒸着法およびスパッタリング法が特に好ましい。

【0029】

導電層（C）の層厚は、光学膜厚で10～60nmの範囲である。光学膜厚10nm未満では表面抵抗値が高くなり、また光学膜厚が60nmより大きい場合、透明性が低下する。

10

【0032】

本実施形態において、透明導電材料の導電層側表面における反射率曲線の極小値を380～500nmの波長範囲内となるように、各層の屈折率や光学膜厚を調整すると、紫から青色の光の反射をより低減でき、透過光の着色をより低減できる。ここで、反射率曲線の極小値波長が380nm未満あるいは500nmより大きい場合には、紫から青色の光の反射を低減する効果が小さいか、逆に反射が大きくなることにより、透過光が着色する傾向にある。

【0033】

本実施形態において、透明導電材料の導電層側表面における反射率曲線の極小値を380～500nmの波長範囲内となるように各層の屈折率や光学膜厚を調整すると、透過光をJIS Z 8729に定められるL*a*b*表色系における透過色差として測定したとき、 $-2 < a^* < 2$ 、 $-2 < b^* < 2$ の範囲にできる。

20

従って、着色が実用上問題とならない透明導電材料ができる。

【0034】

さらに、反射率曲線の極小値波長を450～500nmの範囲内となるように屈折率と光学膜厚を調整した場合、紫から青色の光の反射をより低減できるため、透過光の着色をより低減できるだけでなく、透明導電材料のJIS K 7361-1に定められる全光線透過率を85%以上にできるのでさらに好ましい。

30

【0035】

本実施形態の透明導電材料は、導電材料として高い光線透過率および優れた色調を必要とする用途に用いることができる。特に有機、無機エレクトロルミネッセンスディスプレイや液晶ディスプレイなどの電子画像表示装置や、抵抗膜式タッチパネルの電極基板などに用いることができる。

【0036】

また、必要に応じて透明導電材料の導電層を形成していない面にあらかじめ接着層を設け、対象物に貼り合せて用いることができる。接着層に用いられる材料としては特に限定されるものではないが、例えば、シリコン系粘着剤、アクリル系粘着剤、紫外線硬化型接着剤、熱硬化型接着剤などを挙げることもできる。

40

【0037】

また、抵抗膜式タッチパネルの上部電極基板として用いる場合には、透明導電材料の導電層を形成していない面に、表面強度向上のためのハードコート層を形成することが好ましい。このハードコート層には防眩、帯電防止、減反射などの機能を一種以上付与させることができる。また透明導電材料の導電層を形成していない面を密着させるように接着層を介してハードコート層を有する基材の裏面に貼り合せて用いることもできる。

【0038】

抵抗膜式タッチパネルの下部電極基板として用いる場合には透明導電性材料をそのまま、もしくはガラス、プラスチックなどの基材に貼り合せて用いることができる。また、その裏側に光線透過率を向上させるために直接もしくは1層以上の層を介して、少なくとも1

50

層以上からなる減反射層を形成したり、減反射層を有する基材を貼り合わせることができる。減反射層としては特に限定されず、従来公知のものを使用することができる。

【0039】

さて、本実施形態の透明導電材料は、基材(A)上に層厚が光学膜厚で100~175nmの中間屈折率層(B)、さらにその上に層厚が光学膜厚で10~60nmの導電層(C)が積層されて構成されている。すなわち、この透明導電材料は、基材(A)と導電層(C)との間に中間屈折率層(B)のみが形成されて構成されている。従って、多層構造の場合に比べて構成が簡単で、容易に製造することができる。

【0040】

また、中間屈折率層(B)の屈折率が1.7~1.85で、各層の屈折率が基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導電層(C)の屈折率となる関係を有している。このため、透明導電材料に入射した光は、図3に示すように、400~780nmの範囲の波長で反射率がほぼ一定となるように低下され、透過光が着色するのが抑制される。さらに、図4に示すように、透過率(全光線透過率)もほぼ85%で一定となり、透過光の明るいものとなる。上記のように、中間屈折率層(B)の屈折率が基材(A)の屈折率と導電層(C)の屈折率との中間の値に設定されていることから、透明導電材料の反射率を各波長に対して比較的フラット(極大値と極小値との差が比較的小さい)なものにすることができる。従って、透過光の着色を抑えることができる。さらに、透過率も波長にかかわらず高く、ほぼ一定した値が得られ、透過光を明るくすることができる。

【0041】

以上の実施形態により発揮される効果を以下にまとめて説明する。

・ 本実施形態の透明導電材料は、基材(A)の片面もしくは両面に、基材側から順に層厚が光学膜厚で100~175nmの中間屈折率層(B)、層厚が光学膜厚で10~60nmの導電層(C)が積層されている。かつ中間屈折率層(B)の屈折率が1.7~1.85で、各層の屈折率が基材(A)の屈折率<中間屈折率層(B)の屈折率<導電層(C)の屈折率となる関係を有している。このため、透過光の着色を少なくすることができるとともに、積層する層数が少ないので構成を簡単にでき、製造を容易に、しかも製造コストを低くすることができる。従って、本実施形態の透明導電性材料はタッチパネルなどの電極基板として有用である。

【0042】

・ 導電層(C)は金属もしくは金属酸化物で形成されていることから、良好な表面抵抗値を得ることができる。

・ 導電層(C)は酸化インジウム錫を蒸着法、イオンプレーティング法、CVD法およびスパッタリング法から選ばれるいずれか1種の方法により容易に形成することができる。

【0043】

・ 基材(A)が10~500μmの厚みを持つプラスチックフィルムであるため、透明導電材料は安定した透明性を発揮することができる。

・ 中間屈折率層(B)が原料をウェットコーティング法により形成した層であることから、製膜を容易に行なうことができ、透明導電材料の製造コストを低減することができる。

【0044】

・ 透明導電材料の導電層(C)側表面における反射率曲線の極小値は380~500nmの波長範囲内にある。このため、反射スペクトルの青色の反射光を低減させ、黄色の呈色を低減させることができる。

【0045】

・ 透明導電材料の導電層(C)側表面における反射率曲線の極小値が450~500nmの波長範囲内にあることにより、全光線透過率を下げることなく、黄色の呈色を低減させることができる。

【0046】

10

20

30

40

50

・ J I S Z 8 7 2 9 に定められる L * a * b * 表色系における透過色差が、 $- 2 < a * < 2$ 、 $- 2 < b * < 2$ の範囲で、ゼロに近いことにより、透明導電材料の呈色を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

【実施例】

以下に前記実施形態をさらに具体化した実施例を示すが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。なお、導電層以外の層の屈折率は以下の手順に従って測定した。

(1) 屈折率 1 . 6 3 の P E T フィルム (商品名 : A 4 1 0 0 、東洋紡績株式会社製) 上に、ディップコーター (杉山元理化学機器株式会社製) により、乾燥後の層が光学膜厚 ($n \times d$) = 1 1 0 n m 程度になるように層の厚さを調整しながら各層用塗液を塗布する。 10

(2) 塗布層を乾燥後、窒素雰囲気下で紫外線を照射 (岩崎電気株式会社製紫外線照射装置、1 2 0 W 高圧水銀灯、4 0 0 m J) することにより硬化する。

(3) P E T フィルムの裏面をサンドペーパーで荒らし、黒色塗料で塗りつぶしたものを分光光度計 (「 U - b e s t 5 0 」 、日本分光株式会社製) により、3 8 0 ~ 7 8 0 n m の 5 ° 、 - 5 ° 正反射スペクトルを測定する。

(4) 反射スペクトルより読み取った反射率の極大値または極小値を用いて以下の式 (1) より層の屈折率を計算する。

【 0 0 4 8 】

【数 1】

$$\text{反射率の極値(\%)} = \left\{ \frac{n_M - n^2}{n_M + n^2} \right\}^2 \times 100 \cdots (1)$$

但し、 n_M は P E T フィルムの屈折率、 n は層の屈折率を表す。

【 0 0 4 9 】

また、導電層の屈折率は、屈折率 1 . 6 3 の P E T フィルム (商品名 : A 4 1 0 0 、東洋紡績株式会社製) 上に光学膜厚 ($n \times d$) = 1 1 0 n m 程度になるように導電層を形成した後、上記 (3) 、 (4) の手順で屈折率を測定した。 30

【 0 0 5 0 】

製造例 1 (中間屈折率層用塗液 (H 1) の調製)

酸化ジルコニウムの微粒子 (平均粒径 : 0 . 0 4 μ m) 8 0 重量部、テトラメチロールメタントリアクリレート 1 5 重量部、ブチルアルコール 9 0 0 重量部、光重合開始剤 (商品名 : I R G A C U R E 9 0 7 、チバガイギー株式会社製) 1 重量部を混合することにより中間屈折率層用塗液 (H 1) を調製した。その塗液の一部を用いた紫外線硬化後の硬化物の屈折率は 1 . 7 7 であった。

【 0 0 5 1 】

製造例 2 (中間屈折率層用塗液 (H 2) の調製)

酸化ジルコニウムの微粒子 (平均粒径 : 0 . 0 4 μ m) 8 0 重量部に代えて酸化チタンの微粒子 (平均粒径 : 0 . 0 3 μ m) 8 0 重量部を用いた以外は製造例 1 と同様にして、中間屈折率層用塗液 (H 2) を調製した。その塗液の一部を用いた紫外線硬化後の硬化物の屈折率は 1 . 8 5 であった。 40

【 0 0 5 2 】

製造例 3 (ハードコート層用塗液 (H C - 1) の調製)

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 7 0 重量部、1 , 6 - ジアクリロイルオキシヘキサン 3 0 重量部、光重合開始剤 (商品名 : I R G A C U R E 1 8 4 、チバガイギー株式会社製) 4 重量部、イソプロピルアルコール 1 0 0 重量部を混合することによりハードコート層用塗液を調製した。その塗液の一部を用いた紫外線硬化後の硬化物の屈折率は 1 . 5 2 であった。 50

【 0 0 5 3 】

製造例 4 (ハードコート処理 P E T フィルムの作製)

厚みが 1 8 8 μ m の P E T フィルム (商品名: A 4 1 0 0、東洋紡績株式会社製、屈折率 1 . 6 3) 上に、製造例 3 で調製したハードコート用塗液をバーコーターを用いて乾燥後の層厚が 5 μ m 程度になるように塗布した。その後、紫外線を照射 (岩崎電気株式会社製紫外線照射装置、1 2 0 W 高圧水銀灯、4 0 0 m J) し、硬化させることによりハードコート処理 P E T フィルムを作製した。

【 0 0 5 4 】

製造例 5 (シリカ微粒子の分散液 (L 1) の調製)

テトラメチロールメタントリアクリレート 2 5 重量部、シリカ微粒子の分散液 (商品名: X B A - S T、日産化学株式会社製) 2 2 0 重量部、ブチルアルコール 9 0 0 重量部、光重合開始剤 (商品名: K A Y A C U R E B M S、日本化薬株式会社製) 5 重量部を混合することによりシリカ微粒子の分散液 (L 1) を調製した。その塗液の一部を用いた紫外線硬化後の硬化物の屈折率は 1 . 5 0 であった。

【 0 0 5 5 】

実施例 1

厚みが 1 8 8 μ m の P E T フィルム (商品名: A 4 1 0 0、東洋紡績株式会社製、屈折率 1 . 6 3) 上に、製造例 1 で作製した中間屈折率層用塗液 (H 1) を用いて以下の方法で中間屈折率層 (B) を形成した。

【 0 0 5 6 】

硬化後の光学膜厚が 1 6 0 n m になるように層厚を調整しながらディップコーター (杉山元理化学機器株式会社製) により中間屈折率層用塗液 (H 1) を塗布して乾燥後、窒素雰囲気下で紫外線を照射 (岩崎電気株式会社製紫外線照射装置、1 2 0 W 高圧水銀灯、4 0 0 m J) することにより硬化した。

【 0 0 5 7 】

このフィルムを 1 0 0 ° で 1 時間予備乾燥を行った後、I T O (インジウム: 錫 = 9 2 : 8、層形成後の屈折率 2 . 0 0) ターゲットを用いるスパッタリングにより、光学膜厚 = 4 0 n m の導電層 (C) を中間屈折率層 (B) の上に形成し、透明導電材料を作製した。

【 0 0 5 8 】

得られた透明導電材料の模式的な断面図を図 1 に示す。すなわち、P E T フィルムよりなる基材 A 上には中間屈折率層 B が設けられ、さらにその上には導電層 C が設けられている。

【 0 0 5 9 】

次に、これを用いて全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a *、b *)、および表面抵抗値を以下の方法により測定した。その結果をそれぞれ表 1 に示す。

【 0 0 6 0 】

(1) 全光線透過率; ヘイズメーター (商品名: N D H 2 0 0 0、日本電色工業株式会社製) により全光線透過率を測定した。

(2) 反射率の極小値波長; 分光光度計 (商品名: U V 1 6 0 0、株式会社島津製作所製) を用いて 3 8 0 ~ 7 8 0 n m の反射スペクトルを測定し、そのスペクトルより反射率の極小値を示す波長を確認した。

【 0 0 6 1 】

(3) 透過色差; 色差計 (商品名: S Q - 2 0 0 0、日本電色工業株式会社製) を用いて透過色差 a *、b * を測定した。

(4) 表面抵抗値; 表面抵抗計 (商品名: L o r e s t a M P M C P T 3 5 0、三菱化学株式会社製) により測定した。

【 0 0 6 2 】

実施例 2

硬化後の光学膜厚が 1 2 0 n m になるように層厚を調整しながら中間屈折率層用塗液 (H 1) を塗布して乾燥すること以外は実施例 1 と同様にして透明導電材料を作製した。

10

20

30

40

50

【0063】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

参考例3

PETフィルムに代えて、製造例4で作製したハードコート処理PETフィルムを使用すること以外は実施例1と同様にして透明導電材料を作製した。

【0064】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

参考例4

中間層の屈折率を1.85に変更すること以外、参考例3と同様にして透明導電性材料を作製した。

【0065】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

比較例1

厚みが188 μm のPETフィルム(商品名:A4100、東洋紡績株式会社製、屈折率1.63)上に直接、実施例1と同様にして導電層(C)を形成した。

【0066】

次に全光線透過率、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

比較例2

硬化後の光学膜厚を90 nmになるように層厚を調整しながら中間屈折率層用塗液(H1)を塗布して乾燥すること以外は実施例1と同様にして透明導電材料を作製した。

【0067】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

比較例3

硬化後の光学膜厚を190 nmになるように層厚を調整しながら中間屈折率層用塗液(H1)を塗布して乾燥すること以外は実施例1と同様にして透明導電材料を作製した。

【0068】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a^* 、 b^*)、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。その結果をそれぞれ表1に示す。

比較例4

硬化後の光学膜厚を160 nmになるように層厚を調整しながら、中間屈折率層用塗液にシリカ微粒子の分散液(L1、屈折率:1.50)を塗布して乾燥すること以外は実施例1と同様に透明導電性材料を作製した。

【0069】

次に全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 a^* 、 b^* 、および表面抵抗値を実施例1と同様に測定した。結果をそれぞれ表1に示した。

比較例5

厚みが188 μm のPETフィルム(商品名:A4100、東洋紡績株式会社製、屈折率1.63)上に、中間屈折率層として酸化チタンターゲットを用いるスパッタリングにより、金属酸化物層(屈折率:2.30、光学膜厚:160 nm)を形成した。さらに、その上にITO(インジウム:錫=92:8)ターゲットを用いるスパッタリングにより、導電層(光学膜厚:40 nm)を形成して透明導電材料を作製した。

【0070】

比較例6

PETフィルムの一方向面に酸化チタンを電子ビーム加熱法により、 $1.33 \times 10^{-2} \sim 2.66 \times 10^{-2}$ Paの真空度で真空蒸着して、厚さが100 nm(屈折率:2.35)

10

20

30

40

50

からなる透明な誘電体膜を形成した。その後、実施例 1 と同様にして導電層 (C) を形成して透明導電材料を作製した。

【0071】

次に、全光線透過率、反射率の極小値波長、透過色差 (a*、b*)、および表面抵抗値を実施例 1 と同様に測定した。その結果をそれぞれ表 1 に示す。

【0072】

【表 1】

	実施例		参考例				比較例					
	1	2	3	4	3	4	1	2	3	4	5	6
中間層の屈折率	1.77	1.77	1.77	1.85	1.77	1.85	—	1.77	1.77	1.50	2.30	—
中間層の光学膜厚 (nm)	160	120	160	160	160	160	—	90	190	160	160	—
ハードコート層	なし	なし	あり	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし
全光線透過率 (%)	86.1	82.2	87.5	87.8	87.5	87.8	86.2	81.2	88.1	87.1	75.1	88.9
反射率の極小値波長 (nm)	480	400	500	500	500	500	—	350	530	—	430	550
透過色差	-1.1	0.7	-1.3	-1.6	-1.3	-1.6	-0.3	0.8	-2.4	-0.1	-0.1	-3.9
	0.5	-0.8	0.3	0.2	0.3	0.2	3.0	2.2	4.6	5.1	-8.2	5.9
表面抵抗値 (Ω)	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2	3×10^2

10

20

30

40

50

表 1 に示したように、実施例 1 および 2 で作製した透明導電性材料は表面抵抗値が小さく高導電性であり、また透過色差の値が小さいことから着色の少ないことが明らかとなった。

【 0 0 7 3 】

一方、中間屈折率層 (B) が無い比較例 1 および比較例 6 や、中間屈折率層の光学膜厚が適切でない比較例 2、3 や、中間屈折率層の屈折率が小さい比較例 4 では、いずれも透過色差の b^* が大きくなって、着色が見られることが明らかとなった。

【 0 0 7 4 】

また中間屈折率層の屈折率を導電層の屈折率より高くした比較例 5 は、透過色差 b^* が非常に小さくなって、着色することが明らかとなった。

10

参考例 5、6

参考例 3、4 で作製した透明導電材料の裏面にアクリル系粘着剤シート (商品名 : ノンキャリア、リンテック株式会社製) をハンドローラーにより貼り、製造例 4 で作製したハードコート処理 P E T フィルムの裏面に均一に貼り合わせた。

また厚さ 2 mm のガラス板 (商品名 : F L 2 . 0、日本板硝子株式会社製) に実施例 1 と同様にしてスパッタリング法により I T O (インジウム : 錫 = 9 2 : 8) の導電層を形成した。次に、これらを導電層同士が向かい合うように配置し、四辺を両面粘着テープにより貼り合せ、抵抗膜式タッチパネルのモデルを作製した。

【 0 0 7 5 】

得られたタッチパネルモデルの模式的な断面図を図 2 に示す。すなわち、透明導電材料は、第 1 ハードコート層 1 が設けられた基材 A 上に中間屈折率層 B を介して導電層 C が設けられて構成されている。この透明導電材料は、第 2 ハードコート層 2 が設けられた P E T フィルム 3 が粘着剤層 4 により接合されている。一方、ガラス基板 5 上には導電層 6 が設けられ、該導電層 6 と透明導電材料の導電層 C とが対向するように両面テープ 7 で接合され、タッチパネルが構成されている。

20

【 0 0 7 6 】

次に全光線透過率、透過色差 (a^* 、 b^*) を実施例 1 と同様の方法により測定した。その結果を表 2 に示す。

比較例 7 ~ 9

透明導電性材料として、比較例 7 は比較例 1 で作製したフィルム、比較例 8 は比較例 2 で作製したフィルム、そして比較例 9 は比較例 3 で作製したフィルムをそれぞれ使用すること以外は参考例 5 と同様にして抵抗膜式タッチパネルのモデルを作製した。

30

【 0 0 7 7 】

次に全光線透過率、透過色差 (a^* 、 b^*) を実施例 1 と同様の方法により測定した。その結果を表 2 に示す。

【 0 0 7 8 】

【 表 2 】

		参考例		比較例		
		5	6	7	8	9
中間層の屈折率		1.77	1.85	—	1.77	1.77
中間層の光学膜厚 (nm)		160	160	—	90	190
ハードコート層		あり	あり	なし	なし	なし
全光線透過率 (%)		80.3	80.4	79.1	74.6	81.1
透過色差	a*	-1.5	-1.8	-0.5	0.1	-1.7
	b*	1.5	1.7	4.3	3.4	6.0

10

表 2 に示したように、参考例 5、6 のタッチパネルは透過色差が低く、着色が目立たないことが明らかとなった。

20

【0079】

一方、中間屈折率層 (B) のないフィルムを使用したタッチパネル (比較例 7) や、中間屈折率層の光学膜厚が適切でないフィルムを使用したタッチパネル (比較例 8、9) では、透過色差 b^* が非常に大きくなっており、黄色に着色することが明らかとなった。

【0080】

得られたタッチパネルを CRT ディスプレイ上に装着し、その機能を確認した。参考例 5、6 のタッチパネルを装着したとき、CRT ディスプレイの発色をすべて正確に表示できた。一方、比較例 7 ~ 9 のタッチパネルを装着したときは、CRT ディスプレイの白表示が黄色味がかっていた。

【0081】

30

なお、前記実施形態を次のように変更して実施することも可能である。

- ・ 中間屈折率層 (B) を 2 層で構成し、屈折率 1.7 ~ 1.85 の範囲内で基材 (A) 側の層の屈折率を小さく、導電層 (C) 側の層の屈折率を大きくするように構成することもできる。この場合、反射率をより小さくでき、透過率をより高くすることができる。

【0082】

- ・ 例えば、基材 (A) の表面の反射光と中間屈折率層 (B) の表面の反射光との干渉によって反射光を打ち消し合うようにするために、波長 の反射光について、 $2 \times$ (中間屈折率層 (B) の光学膜厚) / $= 1 / 2$ なる関係を利用して中間屈折率層 (B) の光学膜厚及び屈折率を決定するようにしてもよい。

【0083】

40

- ・ 中間屈折率層 (B) を、金属酸化物と硬化性単量体の混合物をウェットコーティング法により硬化させて形成する場合、電子線を照射して速やかに硬化させることもできる。

【0084】

- ・ 中間屈折率層 (B) を形成するための金属酸化物と硬化性単量体との混合液中に粘度調整剤 (増粘剤) を加え、所望とする光学膜厚が得られるように粘度調整を行なうようにしてもよい。

【0088】

【発明の効果】

本発明の透明導電材料は、積層する層数が少ないので構成が簡単で製造コストが低く、かつ透過光の着色が少ない。そのため、本発明の透明導電材料はタッチパネルなどの電極

50

基板として有用である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例 1 で作製した透明導電材料を模式的に示す断面図。

【図 2】 参考例 5 で作製したタッチパネルのモデルを模式的に示す断面図。

【図 3】 実施形態の透明導電材料について、光の波長と反射率との関係を示すグラフ。

【図 4】 実施形態の透明導電材料について、光の波長と透過率との関係を示すグラフ。

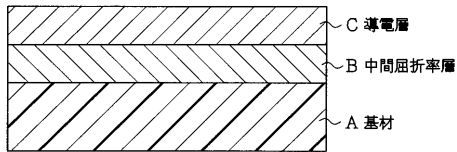
【図 5】 従来 of 透明導電材料について、光の波長と反射率との関係を示すグラフ。

【図 6】 従来 of 透明導電材料について、光の波長と透過率との関係を示すグラフ。

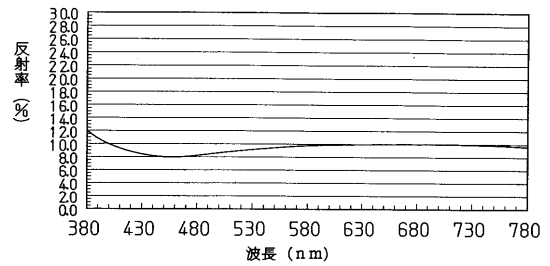
【符号の説明】

A ... 基材、 B ... 中間屈折率層、 C ... 導電層。

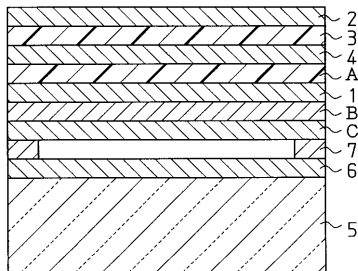
【図 1】



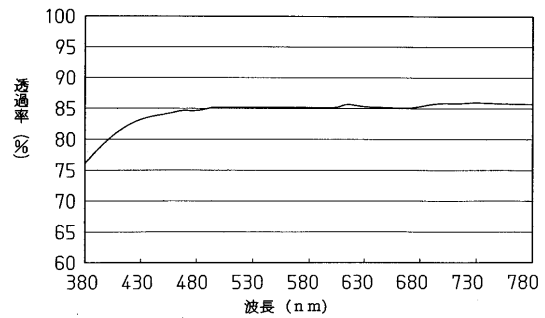
【図 3】



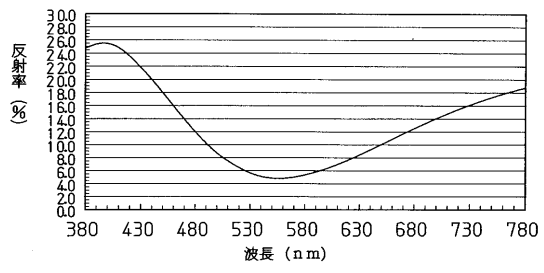
【図 2】



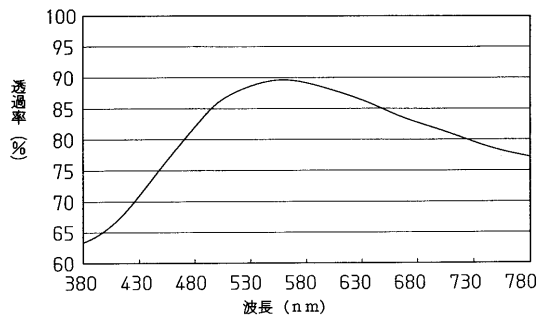
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-240800(JP,A)
特開平04-154647(JP,A)
特開平03-504900(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01B 5/14
B32B 7/02