

(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  
2016年7月28日(28.07.2016)



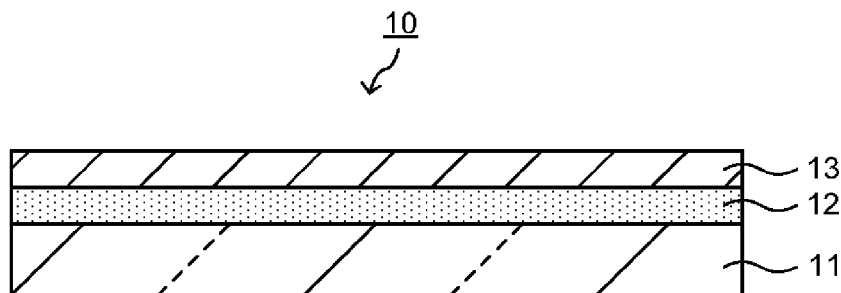
(10) 国際公開番号  
**WO 2016/117610 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G06F 3/041* (2006.01) *B32B 9/00* (2006.01)  
*B32B 7/02* (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051587
- (22) 国際出願日: 2016年1月20日(20.01.2016)
- (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 2015-008589 2015年1月20日(20.01.2015) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 眞下 尚洋 (MASHIMO Takahiro); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 池田 定達 (IKEDA Sadatatsu); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 宮嶋 達也 (MIYAJIMA Tatsuya); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 吉岡 和久 (YOSHIOKA Kazuhisa); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010048 東京都千代田区神田司町二丁目8番1号 P M O 神田司町 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: TRANSPARENT ELECTROCONDUCTIVE LAMINATE

(54) 発明の名称: 透明導電性積層体



(57) Abstract: Provided is a transparent electroconductive laminate which has an indium-tin oxide film that is crystallized after film formation, the indium-tin oxide film demonstrating good conductivity. The transparent electroconductive laminate has a transparent substrate and a crystallized indium-tin oxide film provided on the transparent substrate. The sheet resistance of the indium-tin oxide film is 75 [ $\Omega/\square$ ] or less, and the difference in transmissivity ( $\Delta T$ ) is 1% or less, where  $T_1$  [%] is the transmissivity of light in a portion of the transparent electroconductive laminate where the indium-tin oxide film is present,  $T_2$  [%] is the transmissivity of light in a portion of the transparent electroconductive laminate where the indium-tin oxide film is not present,  $|T_1 - T_2|$  is the absolute value of the difference between  $T_1$  and  $T_2$ , and the difference in transmissivity ( $\Delta T$ ) is the result of calculating and averaging  $|T_1 - T_2|$  at each 1 nm over a wavelength range of 500–700 nm.

(57) 要約: 成膜後に結晶化されたインジウムスズ酸化物膜を有するものであって、インジウムスズ酸化物膜の導電性が高い透明導電性積層体を提供する。透明導電性積層体は、透明基材と、この透明基材上に設けられた結晶化されたインジウムスズ酸化物膜とを有する。インジウムスズ酸化物膜のシート抵抗値は75 [ $\Omega/\square$ ] 以下であり、透明導電性積層体におけるインジウムスズ酸化物膜が存在する部分の光の透過率を  $T_1$  [%]、透明導電性積層体における前記インジウムスズ酸化物膜が存在しない部分の光の透過率を  $T_2$  [%]、これらの差の絶対値を  $|T_1 - T_2|$ 、波長が500～700 nmの範囲について  $|T_1 - T_2|$  を1 nmごとに計算して平均したものを透過率差 ( $\Delta T$ ) としたとき、透過率差 ( $\Delta T$ ) が1%以下である。



WO 2016/117610 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：透明導電性積層体

### 技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、透明導電性積層体に関する。

### 背景技術

[0002] 透明導電膜は、導電性と光学的な透明性とを有することから、透明電極、防塵膜、電磁波遮蔽膜等に使用されている。近年、透明導電膜は、タッチパネル用電極や表示機の電極として注目されている。透明導電膜として、インジウムスズ酸化物膜が好適に使用されている。

[0003] 静電容量式のタッチパネル用電極にインジウムスズ酸化物膜を使用する場合、エッチングによりパターンが形成される。このため、インジウムスズ酸化物膜には、良好なエッチング性が求められる。また、インジウムスズ酸化物膜には、タッチパネルの外観が良好になるようにパターンの視認性が低いことが求められる。さらに、インジウムスズ酸化物膜には、光透過性、導電性、および機械的接触に対する耐久性等が求められる。

[0004] インジウムスズ酸化物膜の成膜方法として、例えば、加熱しながらスパッタリングする方法が知られている。上記方法によれば、結晶化されているために導電性等が良好なインジウムスズ酸化物膜を成膜できる。しかし、結晶化されていることから、エッチング性が良好でない。また、樹脂基材のようにガラス転移点が300度以下の材料はインジウムスズ酸化物を結晶化するのに十分な温度で加熱しながら、熱負荷がさらにかかる成膜工程を行うのは難しい。

[0005] 一方、インジウムスズ酸化物膜の成膜方法として、室温でスパッタリングする方法、水分を導入しながらスパッタリングする方法が知られている。上記方法によれば、非晶質であるためにエッチング性の良好なインジウムスズ酸化物膜を成膜できる。しかし、非晶質であることから、導電性等が良好でない。

[0006] これらの課題を解決する方法として、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した後、熱処理して結晶化させる方法が知られている。上記方法によれば、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してエッチングすることにより、良好なエッチング性が得られる。また、エッチング後に結晶化させることにより、導電性等も良好になる。

[0007] しかし、非晶質のインジウムスズ酸化物膜の膜厚が薄くなると、熱処理による結晶化が困難になり、これにより導電性が低下する。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2012／161095号

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、成膜後に結晶化されたインジウムスズ酸化物膜を有するものであって、インジウムスズ酸化物膜の導電性が高い透明導電性積層体の提供を目的とする。また、本発明は、このような透明導電性積層体を有する電子機器の提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明の透明導電性積層体は、透明基材と、この透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜とを有する。インジウムスズ酸化物膜は、成膜後に結晶化されたものであって、シート抵抗値が75 [ $\Omega/\square$ ] 以下である。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、成膜後に結晶化されたインジウムスズ酸化物膜を有するものであって、インジウムスズ酸化物膜の導電性が高い透明導電性積層体を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態の透明導電性積層体を示す断面図。

[図2]実施形態の透明導電性積層体の第1の変形例を示す断面図。

[図3]実施形態の透明導電性積層体の第2の変形例を示す断面図。

[図4]実施形態の透明導電性積層体の製造に使用される積層体材料を示す断面図。

[図5]実施例におけるインジウム酸化物膜の厚さと可視光反射率との関係を示す図。

[図6]実施例におけるインジウム酸化物膜の厚さと透過光の $b^*$ 値との関係を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の透明導電性積層体について図面を参照して説明する。

[0014] 図1は、実施形態の透明導電性積層体を示す断面図である。

透明導電性積層体10は、例えば、透明基材11と、この上に順に設けられた下地膜12およびインジウムスズ酸化物膜13を有する。

[0015] 透明基材11は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、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等のポリエステル、ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド、ポリイミド、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリエーテルサルホン、ポリサルホン、これらの共重合体の無延伸または延伸されたプラスチックフィルムが好ましい。

[0016] 透明基材11には、他のプラスチックフィルム、ガラス板を使用することもできる。透明基材11は、1種の材料からなるものでもよいし、2種以上の材料が順に積層されたものでもよい。透明基材11としては、特に、ポリエチレンテレフタレートフィルムが好ましい。

[0017] 透明基材11には、易接着処理、プラズマ処理、コロナ処理などの表面処理が施されてもよい。透明基材11の厚さは、可撓性、耐久性等の観点から、 $10 \sim 200 \mu\text{m}$ が好ましく、 $25 \sim 180 \mu\text{m}$ がより好ましい。

[0018] 下地膜12は、必要に応じて設けられる。下地膜12としては、傷を付にくくするハードコート膜、密着力を向上させるプライマー膜、インジウムスズ酸化物膜13に設けられたパターンの視認性を低下させる屈折率調整膜

、透明基材 1 1 からインジウムスズ酸化物膜 1 3 へと移動する水分を遮蔽する水分遮蔽膜、インジウムスズ酸化物膜 1 3 の結晶化を促進させる結晶化促進膜等が挙げられる。

[0019] 結晶化促進膜としては、酸化ケイ素膜 ( $\text{SiO}_2$  膜)、窒化珪素膜 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜)、酸窒化珪素膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$  膜)、酸化アルミニウム膜 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  膜)、酸化ジルコニウム膜、酸化スズ膜等が好ましい。特に、酸化ケイ素膜 ( $\text{SiO}_2$  膜)、酸窒化珪素膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$  膜) が好ましい。

[0020] インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、透明導電膜として機能するものであり、成膜後に結晶化されたものである。図 2 に示されるように、インジウムスズ酸化物膜 1 3 には、その成膜から結晶化までの間にエッチングによりパターンが設けられていてもよい。すなわち、インジウムスズ酸化物膜 1 3 が存在する部分 1 3 1 と、インジウムスズ酸化物膜 1 3 が存在しない部分 1 3 2 とが設けられていてもよい。インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、その成膜から結晶化までの間にエッチングすることにより良好なエッチング性が得られる。また、インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、成膜後に結晶化されることで、導電性、耐久性が良好になる。

[0021] インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、質量比で 5 ～ 15 % の酸化スズを含有することが好ましい。5 % 以上の酸化スズを含有する場合、インジウムスズ酸化物膜 1 3 の比抵抗が低くなる。インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、7 % 以上の酸化スズを含有することがより好ましく、8 % 以上の酸化スズを含有することがさらに好ましい。一方、15 % 以下の酸化スズを含有する場合、インジウムスズ酸化物膜 1 3 の結晶化が良好となる。インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、13 % 以下の酸化スズを含有することがより好ましく、12 % 以下の酸化スズを含有することがさらに好ましい。

[0022] インジウムスズ酸化物膜 1 3 は、比抵抗が  $1.9 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下であることが好ましい。比抵抗が  $1.9 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下である場合、インジウムスズ酸化物膜 1 3 の膜厚を薄くして透過率を高くできる。比抵抗は、 $1.7 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下がより好ましく、 $1.5 \times 10^{-4}$

<sup>4</sup>  $[\Omega \cdot \text{cm}]$  以下がさらに好ましい。通常、比抵抗は、 $1.0 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  もあれば十分である。

[0023] また、以下に定義される格子面間距離  $d_1$ 、 $d_2$  の比 ( $d_1 / d_2$ ) が  $1.001$  以上であることが好ましい。ここで、格子面間距離  $d_1 [\text{nm}]$  は、インジウムスズ酸化物膜 13 のインプレーン X 線回折法により測定される ( $222$ ) 面の結晶ピークから算出される格子面間距離である。インプレーン X 線回折法は、薄膜 X 線回折装置を用いて実施することができる。インプレーン X 線回折法では、インジウムスズ酸化物膜 13 に対して略平行に X 線が入射する。また、格子面間距離  $d_2 [\text{nm}]$  は、理想的なインジウムスズ酸化物結晶の格子面間距離である。

[0024] 比 ( $d_1 / d_2$ ) が  $1.001$  以上である場合、インジウムスズ酸化物膜 13 を結晶化させるための熱処理時におけるクラックの発生が抑制される。特に、インジウムスズ酸化物 13 の比抵抗が  $1.5 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下となるような場合でも、クラックの発生が抑制される。

[0025] インジウムスズ酸化物膜 13 は、シート抵抗が  $75 [\Omega / \square]$  以下である。シート抵抗を  $75 [\Omega / \square]$  以下とすることで、透過率を高くしながら低抵抗の膜とすることができる。シート抵抗は、 $70 [\Omega / \square]$  以下が好ましく、 $65 [\Omega / \square]$  以下がより好ましく、 $60 [\Omega / \square]$  以下がさらに好ましい。通常、シート抵抗は、 $40 [\Omega / \square]$  もあれば十分である。

[0026] インジウムスズ酸化物膜 13 の膜厚は、透過率を高くするために  $40 \text{ nm}$  以下が好ましい。膜厚は、透過率の観点から、 $35 \text{ nm}$  以下がより好ましく、 $30 \text{ nm}$  がさらに好ましい。一方、膜厚が薄くなると成膜後の結晶化が容易でない。このため、膜厚は、 $10 \text{ nm}$  以上が好ましく、 $15 \text{ nm}$  以上がより好ましく、 $20 \text{ nm}$  以上がさらに好ましい。

[0027] 透明導電性積層体 10 は、以下に定義される透過率差 ( $\Delta T$ ) が  $1\%$  以下であることが好ましい。ここで、透過率差 ( $\Delta T$ ) は、透明導電性積層体 10 におけるインジウムスズ酸化物膜 13 が存在する部分の光の透過率を  $T_1 [\%]$ 、透明導電性積層体 10 におけるインジウムスズ酸化物膜 13 が存在し

ない部分の光の透過率を  $T_2$  [%]、これらの差の絶対値を  $|T_1 - T_2|$  としたとき、波長が  $500 \sim 700 \text{ nm}$  の範囲について  $|T_1 - T_2|$  を  $1 \text{ nm}$  ごとに計算して平均したものである。

[0028] なお、透過率 ( $T_1$ 、 $T_2$ ) の測定においては、インジウムスズ酸化物膜 13 が設けられていない主面側から透明導電性積層体 10 に対して光が入射するものとする。透明導電性積層体 10 に結晶化促進膜等の下地膜 12 が設けられている場合、インジウムスズ酸化物膜 13 が存在しない部分の透過率 ( $T_2$ ) は、通常、下地膜 12 が設けられた状態で測定される。

[0029] 透過率差 ( $\Delta T$ ) は、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を評価する指標となる。透過率差 ( $\Delta T$ ) が 1 % 以下の場合、インジウムスズ酸化物膜 13 が除去されずに残っている部分と、インジウムスズ酸化物膜 13 が除去されて残っていない部分とにおける透過率の差が小さくなる。これにより、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性が低くなる。

[0030] 透過率差 ( $\Delta T$ ) は、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を低下させる観点から、0.9 % 以下が好ましく、0.8 % 以下がより好ましい。透過率差 ( $\Delta T$ ) は、通常、低いほど好ましいが、0.1 % もあれば十分である。

[0031] 透明導電性積層体 10 は、以下に定義される反射率差 ( $\Delta R$ ) が 0.7 % 以下であることが好ましい。ここで、反射率差 ( $\Delta R$ ) は、透明導電性積層体 10 におけるインジウムスズ酸化物膜 13 が存在する部分の光の反射率を  $R_1$  [%]、透明導電性積層体 10 におけるインジウムスズ酸化物膜 13 が存在しない部分の光の反射率を  $R_2$  [%]、これらの差の絶対値を  $|R_1 - R_2|$  としたとき、波長が  $500 \sim 700 \text{ nm}$  の範囲について  $|R_1 - R_2|$  を  $1 \text{ nm}$  ごとに計算して平均したものである。

[0032] なお、反射率 ( $R_1$ 、 $R_2$ ) の測定においては、インジウムスズ酸化物膜 13 が設けられた主面側から透明導電性積層体 10 に光が入射するものとする。透明導電性積層体 10 に結晶化促進膜等の下地膜 12 が設けられている場

合、インジウムスズ酸化物膜 13 が存在しない部分の反射率 ( $R_2$ ) は、通常、結晶化促進膜等の下地膜 12 が設けられた状態で測定される。

[0033] 反射率差 ( $\Delta R$ ) も、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を評価する指標となる。反射率差 ( $\Delta R$ ) が 1% 以下の場合、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性が低くなる。反射率差 ( $\Delta R$ ) は、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を低下させる観点から、0.6% 以下がより好ましい。反射率差 ( $\Delta R$ ) は、通常、低いほど好ましいが、0.1% もあれば十分である。

[0034] また、透明導電性積層体 10 は、透過光の CIE 1976  $L^*a^*b^*$  色空間における  $b^*$  値が 1.5 以下であることが好ましい。ここで、 $b^*$  値は、波長が 340~840 nm の範囲について分光透過率を測定し、光源を C 光源として CIE (1976) 色差式から算出する。なお、 $b^*$  値は、透明導電性積層体 10 におけるインジウムスズ酸化物膜 13 が存在する部分において測定される。以下、CIE 1976  $L^*a^*b^*$  色空間における  $b^*$  値を単に  $b^*$  値と記す。

[0035]  $b^*$  値も、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を評価する指標となる。 $b^*$  値が 1.5 以下の場合、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性が低くなる。 $b^*$  値は、インジウムスズ酸化物膜 13 に設けられたパターンの視認性を低下させる観点から、1.4 以下がより好ましく、1.3 以下がさらに好ましい。 $b^*$  値は、通常、低いほど好ましいが、0.1 もあれば十分である。

[0036] ここで、透過率差 ( $\Delta T$ ) は、透明導電性積層体 10 に対して視認者側とは反対側から光が入射したときのパターンの視認性を評価する指標となる。一方、反射率差 ( $\Delta R$ ) は、透明導電性積層体 10 に対して視認者側から光が入射したときのパターンの視認性を評価する指標となる。

[0037] パターンの視認性は、反射率差 ( $\Delta R$ ) や  $b^*$  値によってもある程度評価できる。しかし、反射率差 ( $\Delta R$ ) や  $b^*$  値が所定の範囲内にあっても、実際に観察するとパターンが視認されることがある。このように、反射率差 ( $\Delta R$

）や $b^*$ 値では、パターンの視認性を必ずしも正確に評価できない。透過率差（ $\Delta T$ ）によれば、パターンの視認性を正確に評価できる。また、透過率差（ $\Delta T$ ）が1%以下である場合、パターンがほぼ視認されなくなる。

[0038] なお、仮に、インジウムスズ酸化物膜13が光を吸収しない場合、透過率差（ $\Delta T$ ）と反射率差（ $\Delta R$ ）とが等しくなることから、両者はパターンの視認性を評価する指標として同一になる。しかし、通常、インジウムスズ酸化物膜13は、波長が500～700nmの範囲に光の吸収があることから、透過率差（ $\Delta T$ ）と反射率差（ $\Delta R$ ）とは異なり、両者はパターンの視認性を評価する指標として異なる。

[0039] 透明導電性積層体10は、以下に定義される透過率差（ $\Delta T_d$ ）が0.3%以下であることが好ましい。透過率差（ $\Delta T_d$ ）は、インジウムスズ酸化物膜13が第1の膜厚を有するときのインジウムスズ酸化物膜13が存在する部分における透明導電性積層体10の透過率を $T_3$  [%]、インジウムスズ酸化物膜13が第1の膜厚よりも4%大きい第2の膜厚を有するときのインジウムスズ酸化物膜13が存在する部分における透明導電性積層体10の透過率を $T_4$  [%]、これらの差の絶対値を $|T_3 - T_4|$ としたとき、波長が500～700nmの範囲において $|T_3 - T_4|$ を1nmごとに計算して平均したものである。

[0040] 透過率差（ $\Delta T_d$ ）を求めるときの第1の膜厚としては、例えば、設計膜厚が挙げられる。設計膜厚は、通常、10～40nmの範囲から選ばれ、例えば25nmである。第2の膜厚は、第1の膜厚よりも1nm大きい膜厚である。例えば、第1の膜厚が25nmの場合、第2の膜厚は、第1の膜厚よりも4%（1nm）大きい26nmである。

[0041] 透過率差（ $\Delta T_d$ ）は、インジウムスズ酸化物膜13の膜厚が変動したときの透明導電性積層体10の透過率の変動、さらには透過率差（ $\Delta T$ ）の変動を表す。透過率差（ $\Delta T_d$ ）が小さい場合、インジウムスズ酸化物膜13の膜厚が変動しても透過率差（ $\Delta T$ ）の変動が抑制されることから、透過率差（ $\Delta T$ ）の変動が抑制された透明導電性積層体10を製造できる。透過率

差 ( $\Delta T_d$ ) は、0.25%以下が好ましい。透過率差 ( $\Delta T_d$ ) は、通常、小さいほど好ましいが、0.10%もあれば十分である。

[0042] インジウムスズ酸化物膜13は、インプレーンX線回折法により測定されるインジウムスズ酸化物の(222)面の結晶ピークの半値幅が0.47度以下であることが好ましい。ここで、インプレーンX線回折法は、薄膜評価用のX線回折法であり、測定対象の表面にX線が略平行に入射される。以下、インプレーンX線回折法により測定されるインジウムスズ酸化物の(222)面の結晶ピークの半値幅を単に半値幅と記す。

[0043] インジウムスズ酸化物膜13の表面に略平行にX線が入射する場合、すなわちX線の入射角が極めて小さい場合、X線の侵入深さが浅くなることから、インジウムスズ酸化物の基板に平行する成分の結晶構造に由来した結晶ピークを確認しやすい。一方、X線の入射角が大きい場合、X線がインジウムスズ酸化物膜13を透過して透明基材11に侵入することから、インジウムスズ酸化物の基板に平行する成分の結晶構造に由来するピークを十分に確認できない。インプレーンX線回折法によれば、例えば、膜厚が10nmから40nmと結晶子径に近い場合において、インジウムスズ酸化物の基板に平行する結晶構造について重要な情報を得ることができる。X線の入射角は、通常、0.5度以下が好ましい。

[0044] また、半値幅が0.47度以下である場合、インジウムスズ酸化物の結晶子サイズ(結晶子径)が大きくて理想的な結晶性を有することからキャリア密度が高く、屈折率と吸収率が低くなる。キャリア密度が高くなると導電性が高くなることから、膜厚を薄くして透過率を高くできる。また吸収率と屈折率が低いことにより $\Delta T$ と $\Delta R$ を小さくすることができる。これにより、インジウムスズ酸化物膜13のシート抵抗値を75[ $\Omega/\square$ ]以下、かつ透明導電性積層体10の透過率差( $\Delta T$ )を1%以下にできる。また、半値幅が0.47度以下である場合、反射率差( $\Delta R$ )を1%以下、 $b^*$ 値を1.5以下、透過率差( $\Delta T_d$ )を0.3%以下にできる。半値幅は、0.47度以下がより好ましく、0.45度以下がさらに好ましく、0.44度以下が特

に好ましい。半値幅は、通常、0.35度以上である。

[0045] 図3は、透明導電性積層体10の変形例を示した断面図である。

図3に示されるように、インジウムスズ酸化物膜13の上面にはインジウムスズ酸化物以外の材料からなる被覆部14が設けられてもよい。被覆部14としては、透明材料からなるものが好ましく、透明基材11の構成材料として例示されたものからなるものが好ましい。

[0046] 被覆部14とインジウムスズ酸化物膜13との間には、これらの間の屈折率を調整するための屈折率調整膜15が設けられることが好ましい。この屈折率調整膜15は、インジウムスズ酸化物膜13に接触して設けられることが好ましい。また、インジウムスズ酸化物膜13と透明基材11の間には、これらの間の屈折率を調整するための屈折率調整膜16が設けられることが好ましい。この屈折率調整膜16は、インジウムスズ酸化物膜13に接触して設けられることが好ましい。

[0047] 屈折率調整膜15、屈折率調整膜16の少なくとも一方を設けることで、インジウムスズ酸化物膜13の反射率を下げるができる。これにより、透明で黄色味が抑制された透明導電性積層体10を提供することができる。

なお、屈折率調整層15、屈折率調整膜16は、酸化珪素、酸窒化珪素、窒化珪素、酸化ニオブ、酸化チタン、酸化タンタル、酸化スズ、酸化アルミニウム等からなることが好ましい。なお、加熱時のインジウムスズ酸化物の結晶化を促進するという点から、酸化インニウムスズ酸化物に接する膜は、酸化珪素、酸窒化珪素、または酸化アルミニウムからなることが好ましい。屈折率調整層15、屈折率調整膜16は、スパッタリング法、高密度プラズマアシスト電子ビーム蒸着法（HDPE法）、イオンプレーティング法、真空蒸着法等により成膜され、スパッタリング法、HDPE法により好適に成膜される。

[0048] 透明導電性積層体10は、電子機器に好適に使用される。電子機器として、表示部と、この表示部の前面に配置されるタッチパネルとを有するものが挙げられる。透明導電性積層体10は、タッチパネルにおける透明電極を有

する基板として使用される。タッチパネルとして、上下の電極が接触することでタッチ位置を特定する抵抗膜方式、静電容量の変化を感知する静電容量結合方式が挙げられる。

[0049] 次に、透明導電性積層体 10 の製造方法について説明する。

[0050] まず、図 4 に示すように、透明基材 11 上に、下地膜 12、インジウムスズ酸化物膜 21 をこの順に成膜して積層体材料 20 を製造する。ここで、インジウムスズ酸化物膜 21 は、非晶質のインジウムスズ酸化物からなり、熱処理により結晶化されてインジウムスズ酸化物膜 13 となるものである。

[0051] インジウムスズ酸化物膜 21 は、スパッタリング法、高密度プラズマアシスト電子ビーム蒸着法（HDPE 法）、イオンプレーティング法、真空蒸着法等により成膜され、スパッタリング法、HDPE 法により好適に成膜される。

[0052] 以下、スパッタリング法により非晶質のインジウムスズ酸化物膜 21 を成膜する方法について説明する。

[0053] ターゲットとして、例えば、酸化スズ（ $\text{SnO}_2$ ）と酸化インジウム（ $\text{In}_2\text{O}_3$ ）とを混合して焼結したインジウムスズ酸化物焼結体を使用される。インジウムスズ酸化物焼結体は、質量比で 5～15% の酸化スズを含有することが好ましい。また、導入ガスは、アルゴンガスに 0.1～20 体積% の酸素ガスが混合された混合ガスが好ましく、アルゴンガスに 0.2～10 体積% の酸素ガスが混合された混合ガスがより好ましい。

[0054] ターゲットには、直流電源、直流パルス電源、交流電源、交流パルス電源から選ばれる 1 種以上の電源が接続されることが好ましく、2 種以上の電源が接続されることがより好ましい。2 種の電源が接続される場合、その組み合わせとしては、直流電源と交流電源、直流電源と交流パルス電源、直流パルス電源と交流電源、直流パルス電源と交流パルス電源の組み合わせが挙げられる。

[0055] 直流パルス電源は、周波数が 10～1000000 ヘルツであることが好ましく、50～500000 ヘルツであることがより好ましい。交流電源は

、周波数が1000000ヘルツ以上であることが好ましく、50000000～200000000ヘルツであることがより好ましい。高周波交流では、一定時間、0Vに近い電圧を印加するパルス変調をかけてもよい。

[0056] スパッタリング法においては、2個以上のターゲットを使用してもよい。この場合、各ターゲットには、直流電源、直流パルス電源、交流電源、交流パルス電源から選ばれる任意の電源を接続できる。また、少なくとも1個のターゲットに直流電源または直流パルス電源が接続されるとともに、他の少なくとも1個のターゲットに交流電源または交流パルス電源が接続されることが好ましい。

[0057] 2個のターゲットを用いる場合、それぞれのターゲットに接続される電源の組み合わせとしては、直流電源と交流電源、直流電源と交流パルス電源、直流パルス電源と交流電源、直流パルス電源と交流パルス電源の組み合わせが挙げられる。

[0058] また、スパッタリング法においては、ターゲット近傍にプラズマ源を配置して、ターゲット近傍のプラズマ密度を向上させてもよい。プラズマ源としては、例えば、誘導結合型プラズマ、表面波プラズマ、容量結合型プラズマ、低インダクタンスアンテナプラズマが挙げられる。これらの中でも、高密度のプラズマとして、誘導結合型プラズマ、表面波プラズマ、低インダクタンスアンテナプラズマが好ましい。

[0059] プラズマ源に接続される電源としては、プラズマ密度が高くなることから高周波の交流電源が好ましい。交流電源の周波数は、1000000ヘルツ以上が好ましく、10000000ヘルツ以上がより好ましい。

[0060] ターゲット近傍には、磁気回路が配置されることが好ましい。磁気回路は、強い磁場を発生するものが好ましい。磁場が強くなると、プラズマ密度が増加して成膜中の非晶質のインジウムスズ酸化物膜21のダメージが低減する。磁場の大きさは、ターゲットの表面上でかつターゲット表面に対して垂直方向の磁場が0ガウスとなる点において、ターゲット表面に対して水平方向の磁場が500ガウス以上であることが好ましく、700ガウス以上であ

ることがより好ましい。通常、磁場の大きさは、1500ガウスもあれば十分である。

[0061] スパッタリング法では、インジウムスズ酸化物膜13のシート抵抗値が75[Ω/□]以下かつ透明導電性積層体10の透過率差(ΔT)が1%以下となるように、ターゲットに印加される電力および磁場ならびに導入ガスであるアルゴンガスおよび酸素の流量が調整されることが好ましい。また、スパッタリング法では、半値幅が0.47度となるように、ターゲットに印加される電力および磁場ならびに導入ガスであるアルゴンガスおよび酸素の流量を調整することが好ましい。半値幅が0.47度となる場合、インジウムスズ酸化物膜13のシート抵抗値が75[Ω/□]以下かつ透明導電性積層体10の透過率差(ΔT)が1%以下になりやすい。

[0062] 次に、HDPE法により非晶質のインジウムスズ酸化物膜21を成膜する方法について説明する。

[0063] HDPE法では、例えば、インジウムスズ酸化物中に酸化スズを質量比で5～15質量%含有する焼結体ペレットが使用される。焼結体ペレットは、プラズマ発生装置から発生する熱電子により溶解され、インジウムスズ酸化物を飛翔させる。成膜中、飛翔するインジウムスズ酸化物がイオン化されながら非晶質のインジウムスズ酸化物膜21が成膜される。

[0064] HDPE法においても、インジウムスズ酸化物膜13のシート抵抗値が75[Ω/□]以下かつ透明導電性積層体10の透過率差(ΔT)が1%以下となるように成膜条件が調整されることが好ましい。また、HDPE法においても、半値幅が0.47度以下となるように成膜条件が調整されることが好ましい。

[0065] 透明導電性積層体10は、積層体材料20におけるインジウムスズ酸化物膜21を構成する非晶質のインジウムスズ酸化物を熱処理により結晶化させてインジウムスズ酸化物膜13とすることにより製造される。通常、非晶質のインジウムスズ酸化物を結晶化させるための熱処理は大気中で行われる。インジウムスズ酸化物の結晶化が良好となることから、熱処理温度は100

℃以上が好ましく、熱処理時間は3分以上が好ましい。一方、透明基材11の損傷が抑制され、かつ生産性も良好となることから、熱処理温度は170℃以下、熱処理時間は180分以下が好ましい。

## 実施例

[0066] 以下、本発明について実施例を参照して具体的に説明する。

なお、本発明はこれらの実施例によって限定されない

[0067] <実施例1～5、比較例1～4>

以下に示すように実施例1～5および比較例1～4の試験片を作製して評価を行った。

[0068] (実施例1)

スパッタリング装置として、ターゲットの背面に磁気回路を有するとともに、ターゲットの近傍に低インダクタンスアンテナプラズマ源を有するものを用いた。ターゲットは、質量比で10%の酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )と90%の酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )とを混合して焼結させたターゲットを用いた。

[0069] ターゲットには直流電源を接続し、プラズマ源には13.56メガヘルツの交流電源を接続した。プラズマ源に印加される交流電力を1600Wとし、ターゲットに印加される直流電力を400Wとした。磁気回路は、ターゲットの表面上でかつターゲット表面に対して垂直方向の磁場が0ガウスとなる点において、ターゲット表面に対して水平方向の磁場が750ガウスになるように調整した。

[0070] このようなスパッタリング装置において、まず、ロータリーポンプおよびターボ分子ポンプにより圧力が $1 \times 10^{-4}$  Pa以下になるまで排気した。その後、チャンバー内の圧力が0.3 Paになるようにアルゴンガスを導入し、さらに酸素ガスの割合が体積比で1%になるようにアルゴンガスおよび酸素ガスを導入した。

[0071] そして、このようなスパッタリング装置において、透明基材上に厚さ25 nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。透明基材は、厚さ100  $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に易接着処理が施され

たものとした。非晶質のインジウムスズ酸化物膜の厚さは、スパッタレートおよび透明基材等の搬送速度により調整した。

[0072] その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0073] (実施例2)

スパッタリング装置として、ターゲットの背面に磁気回路を有するとともに、ターゲットに直流電源および13.56メガヘルツの交流電源が接続されたものを使用した。直流電源は、交流遮断用のローパスフィルタを介してターゲットに接続した。交流電源は、インピーダンス整合器を介してターゲットに接続した。交流電力を320Wとし、直流電力を80Wとした。ターゲットの組成、磁気回路の磁場は、実施例1と同様とした。

[0074] このようなスパッタリング装置において、実施例1と同様に、排気、導入を行った後、透明基材上に厚さ25nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0075] (実施例3)

スパッタリング装置として、直流電源に接続される第1のターゲットおよび13.56メガヘルツの交流電源に接続される第2のターゲットを有するとともに、各ターゲットの背面に磁気回路が配置されたものを用いた。第1のターゲットに印加される直流電力を200Wとし、第2のターゲットに印加される交流電力を200Wとした。各ターゲットの組成、各磁気回路の磁場は、実施例1と同様である。

[0076] このようなスパッタリング装置において、実施例1と同様に、排気、導入を行った後、透明基材上に厚さ25nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムス

ズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0077] (実施例4)

スパッタリング装置として、ターゲットの背面に磁気回路を有するものを用いた。ターゲットの組成は、実施例1と同様である。ターゲットには、直流電源を接続した。なお、ターゲットに印加される直流電力は400Wとした。磁気回路は、ターゲットの表面上でかつターゲット表面に対して垂直方向の磁場が0ガウスとなる点において、ターゲット表面に対して水平方向の磁場が1200ガウスになるように調整した。

[0078] このようなスパッタリング装置において、実施例1と同様に、排気、導入を行った後、透明基材上に厚さ25nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0079] (実施例5)

高密度プラズマアシスト電子ビーム蒸着法(HDPE法)により、インジウムスズ酸化物膜の成膜を行った。ここで、焼結体ペレットには、インジウムスズ酸化物中、スズを酸化物換算で8%含有するものを使用した。また、アシストの電子ビームは、電圧140V、電流30Aとなるように設定した。そして、結晶化により得られるインジウムスズ酸化物膜の半値幅が0.450度となるように成膜速度および酸素流量を調整して、実施例1と同様の透明基材上に厚さ25nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行い、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0080] (比較例1)

実施例1と同様のスパッタリング装置において、プラズマ源には交流電力を印加せず、ターゲットに印加される直流電力を400Wとした。そして、結晶化により得られるインジウムスズ酸化物膜の半値幅が0.480度とな

るようにアルゴンガスおよび酸素の流量を調整して、実施例 1 と同様の透明基材上に厚さ 25 nm の非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行い、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0081] (比較例 2)

実施例 2 と同様のスパッタリング装置において、交流電力を 320 W とし、直流電力を 80 W とした。そして、結晶化により得られるインジウムスズ酸化物膜の半値幅が 0.510 度となるようにアルゴンガスおよび酸素の流量を調整して、実施例 1 と同様の透明基材上に厚さ 25 nm の非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行い、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0082] (比較例 3)

実施例 3 と同様のスパッタリング装置において、第 1 のターゲットに印加される直流電力を 200 W とし、第 2 のターゲットに印加される交流電力を 200 W とし、結晶化により得られるインジウムスズ酸化物膜の半値幅が 0.493 度となるようにアルゴンガスおよび酸素の流量を調整して、実施例 1 と同様の透明基材上に厚さ 25 nm の非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行い、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0083] (比較例 4)

実施例 4 と同様のスパッタリング装置において、結晶化により得られるインジウムスズ酸化物膜の半値幅が 0.484 度となるようにアルゴンガスおよび酸素の流量を調整して、実施例 1 と同様の透明基材上に厚さ 25 nm の非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱

を行い、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0084] 次に、実施例 1～5、比較例 1～4 の試験片について以下の評価を行った。

[0085] [半値幅]

(インプレーン X 線回折法による測定)

X 線回折装置 (株式会社リガク製、S m a r t L a b) を使用して、インプレーン X 線回折法により、結晶化されたインジウムスズ酸化物膜の面内方向の X 線回折パターンを取得した。測定条件は以下の通りである。

X 線入射角:  $0.45^{\circ}$ 、X 線源: C u K  $\alpha$  線、出力: 45 k V - 200 m A、検出器: シンチレーションカウンタ、入射部: スリットコリメーション、入射側ソーラースリット: 縦発散角  $0.5^{\circ}$ 、受光側ソーラースリット: 縦発散角  $0.5^{\circ}$ 、入射側スリット:  $I S = 0.1$  m m、長手制限スリット: 10 m m、受光側スリット:  $R S 1 = 20$  m m、 $R S 2 = 20$  m m、走査軸:  $2\theta_{\chi}/\Phi$ 、走査モード: 連続走査、走査範囲:  $10 \sim 89.976^{\circ}$ 、ステップ幅:  $0.104^{\circ}$ 、走査速度:  $1^{\circ}/分$

[0086] (半値幅の算出)

上記 X 線回折パターンについて、統合粉末 X 線解析ソフトウェア (株式会社リガク製、P D X L 2) を使用して、バックグラウンドを除去後、分割型擬  $v o i g t$  関数でピークフィッティングして、結晶化されたインジウムスズ酸化物の (222) 面の半値幅を算出した。

[0087] [シート抵抗、比抵抗]

試験片を 10 m m  $\times$  10 m m の大きさに切断し、ホール効果測定システム (Nanometrics 社、型式: H L 5500 P C) を使用して、結晶化されたインジウムスズ酸化物膜のシート抵抗を測定した。また、このシート抵抗と結晶化されたインジウムスズ酸化物膜の膜厚とを使用して、下記式 (1) により結晶化されたインジウムスズ酸化物膜の比抵抗を求めた。

比抵抗 [ $\Omega \cdot c m$ ] = シート抵抗値 [ $\Omega / \square$ ]

×インジウムスズ酸化物膜の厚さ [nm] … (

1)

[0088] [透過率差 ( $\Delta T$ ) ]

試験片における結晶化されたインジウムスズ酸化物膜が存在する部分の光の透過率を  $T_1$  [%]、試験片における結晶化されたインジウムスズ酸化物膜が存在しない部分の光の透過率を  $T_2$  [%]、これらの差の絶対値を  $|T_1 - T_2|$  としたとき、波長が 500 ~ 700 nm の範囲について  $|T_1 - T_2|$  を 1 nm ごとに計算して平均して求めた。

[0089] [透過率差 ( $\Delta R$ ) ]

試験片における結晶化されたインジウムスズ酸化物膜が存在する部分の光の反射率を  $R_1$  [%]、試験片における結晶化されたインジウムスズ酸化物膜が存在しない部分の光の反射率を  $R_2$  [%]、これらの差の絶対値を  $|R_1 - R_2|$  としたとき、波長が 500 ~ 700 nm の範囲について  $|R_1 - R_2|$  を 1 nm ごとに計算して平均して求めた。

[0090] [b\*値]

波長が 340 ~ 840 nm の範囲について分光透過率を測定して、光源を C 光源として CIE (1976) 色差式から算出した。なお、b\*値は、試験片における結晶化されたインジウムスズ酸化物膜が存在する部分について求めた。

[0091] [透過率差 ( $\Delta T_d$ ) ]

結晶化されたインジウムスズ酸化物膜の膜厚が 25 nm であるときのインジウムスズ酸化物膜が存在する部分における透過率を  $T_3$  [%]、結晶化されたインジウムスズ酸化物膜の膜厚が 25 nm よりも 4 % (1 nm) 大きい 26 nm のときのインジウムスズ酸化物膜が存在する部分における透過率を  $T_4$  [%]、これらの差の絶対値を  $|T_3 - T_4|$  としたとき、波長が 500 ~ 700 nm の範囲において  $|T_3 - T_4|$  を 1 nm ごとに計算して平均して求めた。

[0092] [パターン視認性]

白色蛍光灯により水平面照度が300ルクスから400ルクスの間になるように調整された作業台に試験片（10cm角）を置き、その結晶化されたインジウムスズ酸化物膜に設けられたパターンを任意の角度および距離から観察した。評価は、パターンが視認されないものを「a」で示し、パターンが視認されたものを「b」で示した。

[0093] [表1]

|      | 膜厚<br>[nm] | 半値幅<br>[度] | シート抵抗<br>[ $\Omega/\square$ ] | 比抵抗<br>[ $\Omega \cdot \text{cm}$ ] | $\Delta T$<br>[%] | $\Delta R$<br>[%] | b*値  | $\Delta Td$<br>[%] | パターン<br>視認性 |
|------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|------|--------------------|-------------|
| 実施例1 | 25         | 0.406      | 54.0                          | 1.35E-04                            | 0.5               | 0.32              | 0.80 | 0.15               | a           |
| 実施例2 | 25         | 0.399      | 52.8                          | 1.32E-04                            | 0.3               | 0.38              | 0.60 | 0.13               | a           |
| 実施例3 | 25         | 0.421      | 66.4                          | 1.66E-04                            | 0.5               | 0.51              | 1.20 | 0.18               | a           |
| 実施例4 | 25         | 0.432      | 74.0                          | 1.85E-04                            | 0.6               | 0.52              | 1.10 | 0.21               | a           |
| 実施例5 | 25         | 0.450      | 68.0                          | 1.70E-04                            | 0.7               | 0.43              | 0.90 | 0.21               | a           |
| 比較例1 | 25         | 0.480      | 101.2                         | 2.53E-04                            | 1.2               | 0.42              | 0.80 | 0.43               | b           |
| 比較例2 | 25         | 0.510      | 106.8                         | 2.67E-04                            | 1.3               | 0.95              | 1.51 | 0.35               | b           |
| 比較例3 | 25         | 0.493      | 75.2                          | 1.88E-04                            | 1.2               | 0.8               | 1.12 | 0.45               | b           |
| 比較例4 | 25         | 0.484      | 72.8                          | 1.82E-04                            | 1.3               | 0.55              | 1.10 | 0.41               | b           |

[0094] 表1から明らかなように、実施例1～5の試験片は、インジウムスズ酸化物膜のシート抵抗値が75 [ $\Omega/\square$ ] 以下である。また、実施例1～5の試験片は、透過率差（ $\Delta T$ ）が1%以下であり、インジウムスズ酸化物膜に設けられたパターンが視認されない。さらに、実施例1～5の試験片は、反射率差（ $\Delta R$ ）が1%以下、b\*値が1.5以下、透過率差（ $\Delta Td$ ）が0.3%以下、半値幅が0.46度以下である。

[0095] 以上の通り、本発明の実施例1～5によれば、成膜後に結晶化されたインジウムスズ酸化物膜を有するものであって、インジウムスズ酸化物膜の導電性が高く、かつインジウムスズ酸化物に設けられたパターンの視認性が低い

透明導電性積層体が得られる。

[0096] 一方、比較例 1～3 の試験片は、インジウムスズ酸化物膜のシート抵抗値が  $75 [\Omega/\square]$  を超える。比較例 4 の試験片は、インジウムスズ酸化物膜のシート抵抗値が  $75 [\Omega/\square]$  以下であるが、透過率差 ( $\Delta T$ ) が 1 % を超えており、インジウムスズ酸化物膜に設けられたパターンが視認される。特に、比較例 1、4 の試験片は、反射率差 ( $\Delta R$ ) が小さいが、透過率差 ( $\Delta T$ ) が 1 % を超えるためにインジウムスズ酸化物膜に設けられたパターンが視認される。なお、比較例 1～4 の試験片は、いずれも半値幅が  $0.46$  度を超えている。

[0097] <実施例 6、比較例 5>

以下に示すように実施例 6、比較例 5 の試験片を作製して評価を行った。

[0098] (実施例 6)

透明基材として、一方の主面側に反射防止処理が施された厚さ  $0.1 \text{ mm}$  のポリカーボネートフィルムを用意した。このポリカーボネートフィルムの反射防止処理が施されていない主面側にスパッタ法により積層膜を形成した。積層膜は、ポリカーボネートフィルム側から順に、第 1 の膜 ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$  膜、厚さ  $7 \text{ nm}$ )、第 2 の膜 ( $\text{SiO}_2$  膜、厚さ  $41 \text{ nm}$ )、第 3 の膜 (非晶質のインジウムスズ酸化物膜、厚さ  $20 \text{ nm}$ 、 $25 \text{ nm}$ 、または  $30 \text{ nm}$ )、第 4 の膜 ( $\text{SiO}_2$  膜、厚さ  $38 \text{ nm}$ )、第 5 の膜 ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$  膜、厚さ  $8 \text{ nm}$ ) とした。ここで、第 1、第 2、第 4、第 5 の膜は、屈折率調整膜を構成する。

[0099] 第 3 の膜は、実施例 1 と同様にして成膜した。その他の膜、すなわち、第 1 の膜、第 2 の膜、第 4 の膜、第 5 の膜は、AC スパッタリング法により成膜した。具体的には、第 2 の膜、第 4 の膜は、ターゲットとして  $\text{Si}$  ターゲットを使用し、 $\text{Ar} + \text{O}_2$  雰囲気 (酸素  $60 \text{ vol} \%$ ) 下でスパッタ法により成膜した。スパッタ圧力は、 $0.2 \text{ Pa}$  である。また、第 1 の膜、第 5 の膜は、ターゲットとして  $\text{Nb}$  ターゲットを使用し、 $\text{Ar} + \text{O}_2$  雰囲気 (酸素  $50 \text{ vol} \%$ ) 下でスパッタ法により成膜した。スパッタ圧力は、 $0.2 \text{ Pa}$  で

ある。

[0100] 成膜後、積層膜に対して160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させた。この結晶化されたインジウムスズ酸化物膜（厚さ20nm、25nm、または30nm）のインプレーンX線回折法による測定を実施したところ、それぞれの膜厚において、半値幅は、0.42、0.40、0.39であった。

[0101] さらに、第5の膜側に別のポリカーボネートフィルムを透明なアクリル接着剤により貼り合わせて試験片を作製した。なお、このポリカーボネートフィルムは、一方の主面側に反射防止処理が施された厚さ0.1mmのものであり、反射防止処理が施されていない主面側が第5の膜側となるように貼り合わせた。

[0102] （比較例5）

透明基材として、一方の主面側に反射防止処理が施された厚さ0.1mmのポリカーボネートフィルムを用意した。このポリカーボネートフィルムの反射防止処理が施されていない主面側に、実施例1と同様にして非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。このインジウムスズ酸化物層の厚みは、20nm、25nm、または30nmとした。

[0103] 成膜後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させた。この結晶化されたインジウムスズ酸化物膜（厚さ20nm、25nm、または30nm）のインプレーンX線回折法による測定を実施したところ、それぞれの膜厚において、半値幅は、0.41、0.39、0.37であった。

[0104] さらに、このインジウムスズ酸化物膜側に別のポリカーボネートフィルムを透明なアクリル接着剤により貼り合わせて試験片を作製した。なお、このポリカーボネートフィルムは、一方の主面側に反射防止処理が施された厚さ0.1mmのものであり、反射防止処理が施されていない主面側がインジウムスズ酸化物膜側となるように貼り合わせた。

[0105] 次に、実施例6、比較例5の試験片について、分光光度計により波長が3

400～840 nmの範囲において分光透過率と分光反射率を測定し、可視光反射率と分光透過率から光源をC光源としてCIE（1976）色差式から透過光の $b^*$ 値を算出した。図5に、インジウム酸化物膜の厚さと可視光反射率との関係を示す。また、図6に、インジウム酸化物膜の厚さと透過光の $b^*$ 値との関係を示す。

[0106] 図5、6から明らかなように、実施例6の屈折率調整膜を有する試験片は、比較例5の屈折率調整膜を有しない試験片に比べて、可視光の反射率が低下するとともに、 $b^*$ 値が低く抑えられることがわかる。

[0107] <実施例7、比較例6>

以下に示すように実施例7、比較例6の試験片を作製して評価を行った。

[0108] （実施例7）

実施例1と同様のスパッタリング装置において、チャンバー内の圧力が $5 \times 10^{-4}$  Pa以下になるまで排気した。その後、チャンバー内の圧力が0.6 Paになるようにアルゴンガスを導入し、さらに酸素ガスの割合が体積比で0.8%になるようにアルゴンガスおよび酸素ガスを導入した。

[0109] なお、ターゲットには直流電源を接続し、プラズマ源には13.56メガヘルツの交流電源を接続した。プラズマ源に印加される交流電力は1600 Wとし、ターゲットに印加される直流電力は400 Wとした。磁気回路は、ターゲットの表面上でかつターゲット表面に対して垂直方向の磁場が0 Gaussとなる点において、ターゲット表面に対して水平方向の磁場が750 Gaussになるように調整した。

[0110] このようなスパッタリング装置において、実施例1と同様に、透明基材上に厚さ25 nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0111] （比較例6）

チャンバー内の圧力を $5 \times 10^{-5}$  Pa以下になるまで排気した後、チャン

バー内の圧力が0.1 Paになるようにアルゴンガスを導入し、さらに酸素ガスの割合が体積比で1%になるようにアルゴンガスおよび酸素ガスを導入したことを除いて、実施例8と同様にして透明基材上に厚さ25 nmの非晶質のインジウムスズ酸化物膜を成膜した。その後、非晶質のインジウムスズ酸化物膜に対してパターニングを行った後、160℃で30分間の加熱を行って、非晶質のインジウムスズ酸化物膜を結晶化させて試験片を作製した。

[0112] 次に、実施例7、比較例6の試験片について、結晶化後のインジウムスズ酸化物膜におけるクラックの有無をマイクロスコプで観察した。結果を表2に示す。

[0113] [表2]

|      | シート抵抗 [ $\Omega/\square$ ] | $d_1/d_2$ (222) | 結晶化後のクラックの有無 |
|------|----------------------------|-----------------|--------------|
| 実施例7 | 55.2                       | 1.00253         | 無し           |
| 比較例6 | 59.5                       | 0.99906         | 有り           |

[0114] 表2から明らかなように、実施例7の $d_1/d_2$ が1.001以上である試験片は、結晶化後のインジウムスズ酸化物膜におけるクラックの発生が抑制されていることがわかる。すなわち、 $d_1/d_2$ が1.001以上であると、比抵抗が $1.5 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 以下となるものについてもクラックの発生が抑制されることがわかる。ここで、クラックは、結晶化のための熱処理時に発生するものである。従って、導電性が高く、かつクラックの発生が抑制されたインジウムスズ酸化物膜が得られる。

[0115] なお、格子面間距離 $d_1$  [nm] は、薄膜X線回折装置により結晶化後のインジウムスズ酸化物膜のインプレーンX線回折法による測定を実施して、このインジウムスズ酸化物膜に対して略平行に入射するX線回折像の(222)面のピークから算出される格子面間距離である。また、格子面間距離 $d_2$  [nm] は、理想的なインジウムスズ酸化物物の格子面間距離である。

[0116] 格子面間距離は、具体的には以下のようにして算出した。インプレーンX線回折法による測定のX線回折パターンについて、統合粉末X線解析ソフトウェア（株式会社リガク製、PD X L 2）を使用して、バックグラウンドを

除去後、分割型擬 *v o i g t* 関数でピークフィッティングした。フィッティングしたパターンの（２２２）面のピークトップの回折角より、ブラッグの式を用いて（２２２）面の格子面間距離を算出した。

### 符号の説明

[0117] １０…透明導電性積層体、１１…透明基材、１２…下地膜、１３…結晶化されたインジウムスズ酸化物膜、１４…被覆部、１５、１６…屈折率調整膜、２０…積層体材料、２１…非晶質のインジウムスズ酸化物膜、１３１…インジウムスズ酸化物膜が存在する部分、１３２…インジウムスズ酸化物膜が存在しない部分。

## 請求の範囲

- [請求項1] 透明基材と、前記透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜とを有する透明導電性積層体であって、
- 前記インジウムスズ酸化物膜は、成膜後に結晶化されたものであって、シート抵抗値が $75\ [\Omega/\square]$ 以下であり、
- 前記透明導電性積層体における前記インジウムスズ酸化物膜が存在する部分の光の透過率を $T_1\ [\%]$ 、前記透明導電性積層体における前記インジウムスズ酸化物膜が存在しない部分の光の透過率を $T_2\ [\%]$ 、これらの差の絶対値を $|T_1 - T_2|$ 、波長が $500\sim 700\text{ nm}$ の範囲について $|T_1 - T_2|$ を $1\text{ nm}$ ごとに計算して平均したものを透過率差( $\Delta T$ )としたとき、前記透過率差( $\Delta T$ )が $1\%$ 以下であることを特徴とする透明導電性積層体。
- [請求項2] 前記透明導電性積層体における前記インジウムスズ酸化物膜が存在する部分の光の反射率を $R_1\ [\%]$ 、前記透明導電性積層体における前記インジウムスズ酸化物膜が存在しない部分の光の反射率を $R_2\ [\%]$ 、これらの差の絶対値を $|R_1 - R_2|$ 、波長が $500\sim 700\text{ nm}$ の範囲について $|R_1 - R_2|$ を $1\text{ nm}$ ごとに計算して平均したものを反射率差( $\Delta R$ )としたとき、前記反射率差( $\Delta R$ )が $0.7\%$ 以下である請求項1記載の透明導電性積層体。
- [請求項3] 前記透明導電性積層体の透過光のCIE 1976  $L^*a^*b^*$ 色空間における $b^*$ 値が $1.5$ 以下である請求項1または2項記載の透明導電性積層体。
- [請求項4] 前記インジウムスズ酸化物膜が第1の膜厚を有するときの前記インジウムスズ酸化物膜が存在する部分における前記透明導電性積層体の透過率を $T_3\ [\%]$ 、前記インジウムスズ酸化物膜が前記第1の膜厚よりも $1\text{ nm}$ 大きいときの第2の膜厚を有するときの前記インジウムスズ酸化物膜が存在する部分における前記透明導電性積層体の透過率を $T_4\ [\%]$ 、

これらの差の絶対値を  $|T_3 - T_4|$ 、波長が  $500 \sim 700 \text{ nm}$  の範囲において  $|T_3 - T_4|$  を  $1 \text{ nm}$  ごとに計算して平均したものを透過率差 ( $\Delta T_d$ ) としたとき、前記透過率差 ( $\Delta T_d$ ) が  $0.3\%$  以下である請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の透明導電性積層体。

[請求項5] 前記インジウムスズ酸化物膜は、インプレーン X 線回折法により測定されるインジウムスズ酸化物の (222) 面の結晶ピークの半値幅が  $0.47$  度以下である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の透明導電性積層体。

[請求項6] 前記インジウムスズ酸化物膜は、酸化スズを質量比で  $5 \sim 15\%$  含有する請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の透明導電性積層体。

[請求項7] 前記インジウムスズ酸化物膜は、厚さが  $10 \sim 40 \text{ nm}$  である請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の透明導電性積層体。

[請求項8] 透明基材と、前記透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜とを有する透明導電性積層体であって、

前記インジウムスズ酸化物膜は、成膜後に結晶化されたものであって、シート抵抗値が  $75 [\Omega/\square]$  以下であり、

前記インジウムスズ酸化物膜のインプレーン X 線回折法により測定される (222) 面の結晶ピークから算出される格子面間距離を  $d_1 [\text{nm}]$ 、理想的なインジウムスズ酸化物結晶の格子面間距離を  $d_2 [\text{nm}]$  としたとき、これらの比 ( $d_1 / d_2$ ) が  $1.001$  以上であり、

前記インジウムスズ酸化物膜の比抵抗が  $1.5 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下である

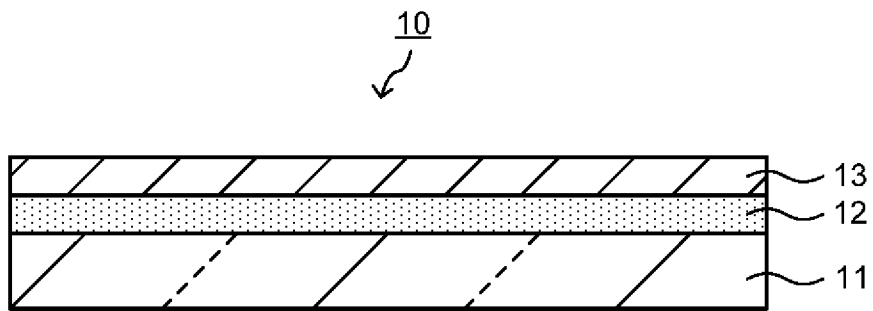
透明導電性積層体。

[請求項9] 透明基材と、前記透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜と、前記インジウムスズ酸化物膜上に設けられた被覆部と、を有する透明導電性積層体であって、

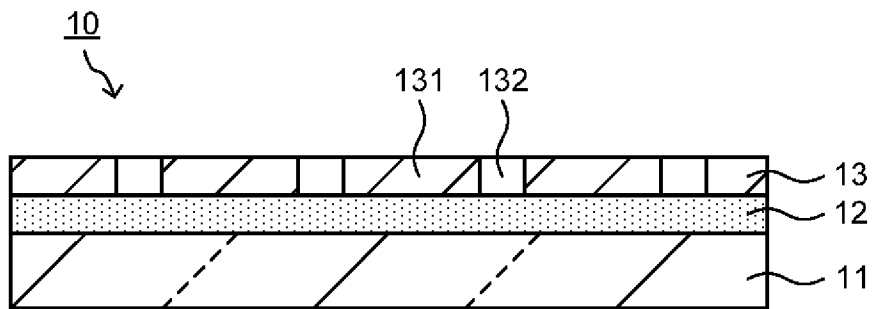
前記インジウムスズ酸化物膜のインプレーン X 線回折法により測定

される（２２２）面の結晶ピークの半値幅が０．４７度以下であり、  
前記インジウムスズ酸化物膜の両主面には屈折率調整膜が接触して  
設けられている  
透明導電性積層体。

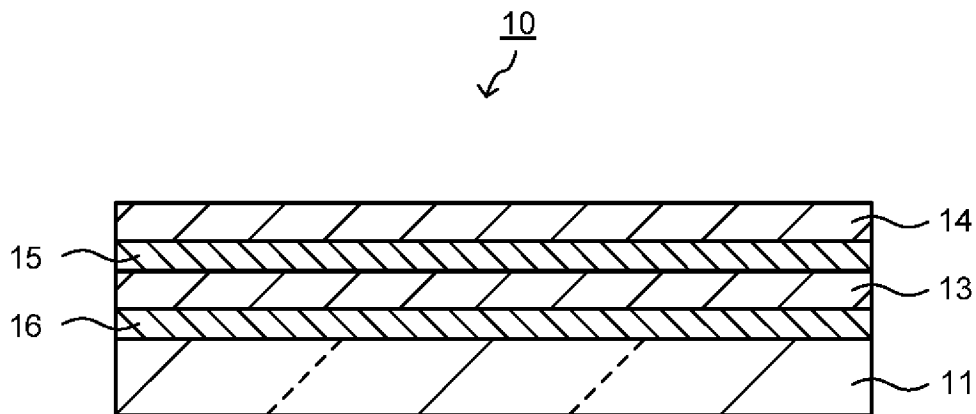
[図1]



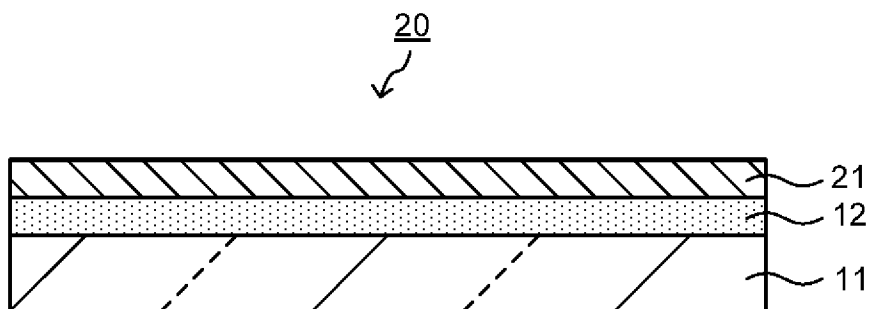
[図2]



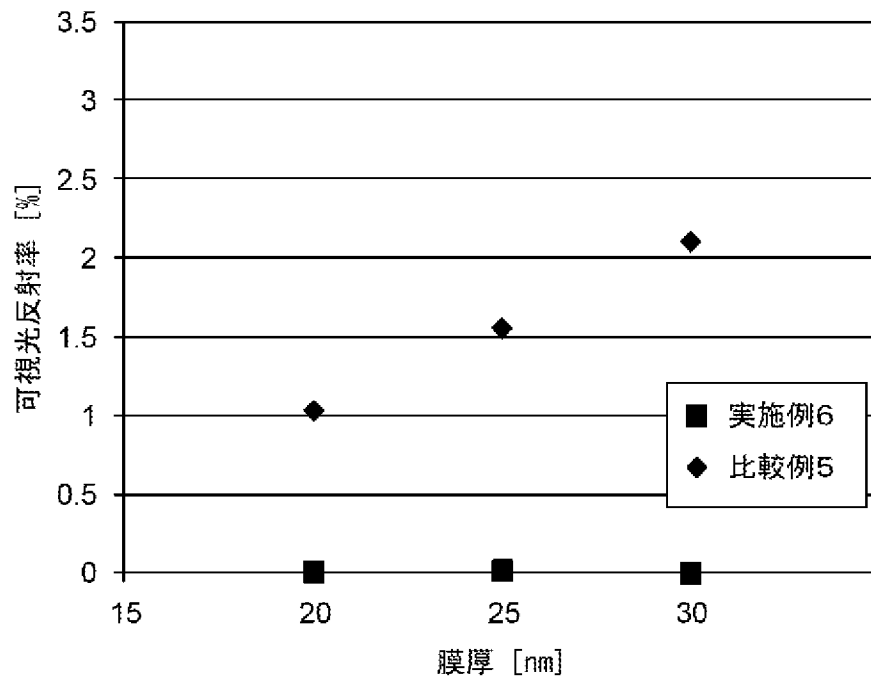
[図3]



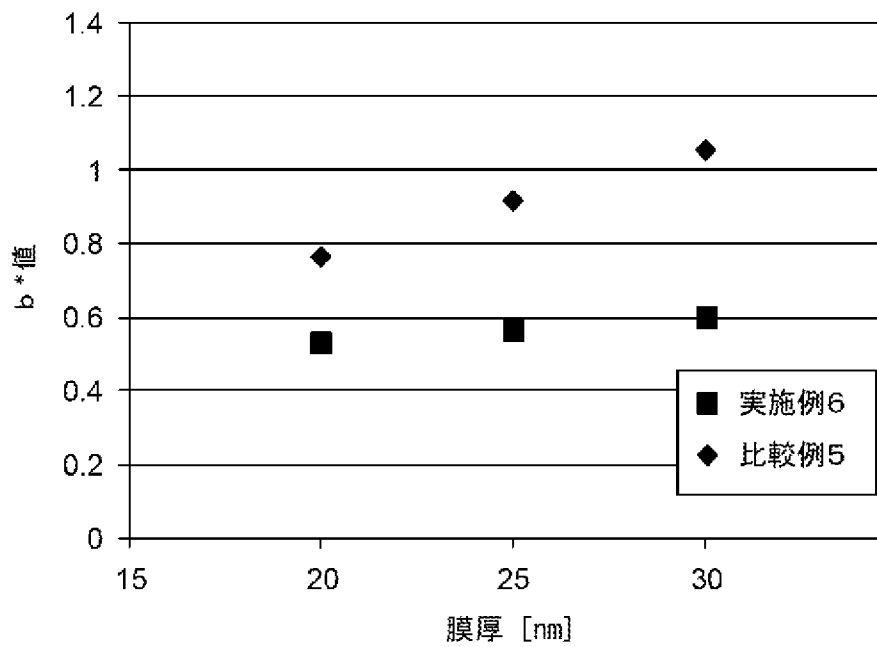
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051587

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B9/00(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i

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)

G06F3/041, B32B7/02, B32B9/00, H01B5/14

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2003-16858 A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>17 January 2003 (17.01.2003),<br>paragraphs [0007], [0012], [0016]; fig. 2<br>& US 2003/0037843 A1<br>paragraphs [0010], [0022], [0026]; fig. 2<br>& KR 10-2003-0003060 A & CN 1395138 A<br>& TW 284931 B | 1-3, 5-7<br>4         |
| Y<br>A    | WO 2011/070801 A1 (Toppan Printing Co., Ltd.),<br>16 June 2011 (16.06.2011),<br>paragraphs [0053], [0058]<br>& JP 2011-253546 A & US 2012/0241199 A1<br>paragraphs [0056], [0061]<br>& CN 102652340 A & TW 201120519 A<br>& KR 10-2012-0114260 A         | 1-3, 5-7<br>4         |



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

"I" 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  
28 March 2016 (28.03.16)

Date of mailing of the international search report  
05 April 2016 (05.04.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051587

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2014-130811 A (Samsung Corning Precision Materials Co., Ltd.),<br>10 July 2014 (10.07.2014),<br>paragraphs [0025], [0027]<br>& US 2014/0186615 A1<br>paragraphs [0050], [0053]<br>& KR 10-2014-0084686 A & CN 103902122 A<br>& TW 201439846 A | 2, 3, 5-7<br>4        |
| Y         | JP 2001-024212 A (Fuji Xerox Co., Ltd.),<br>26 January 2001 (26.01.2001),<br>paragraph [0034]<br>& US 6432521 B1<br>column 5, lines 18 to 23                                                                                                     | 5-7                   |
| Y         | JP 2004-152727 A (Toyo Metallizing Co., Ltd.),<br>27 May 2004 (27.05.2004),<br>paragraph [0021]<br>(Family: none)                                                                                                                                | 6, 7                  |
| A         | US 2014/0152579 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.),<br>05 June 2014 (05.06.2014),<br>paragraphs [0071], [0075], [0086]<br>& WO 2014/085070 A1 & EP 2926230 A<br>& CN 104823142 A & KR 10-2015-0091114 A                                           | 1, 7                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/051587

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1-7

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/051587

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2003-16858 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 17 January 2003 (17.01.2003), paragraphs [0007], [0012], [0016]; fig. 2 & US 2003/0037843 A1 paragraphs [0010], [0022], [0026]; fig. 2 & KR 10-2003-0003060 A & CN 1395138 A & TW 284931 B

Claims are respectively classified into the following three inventions.

(Invention 1) claims 1-7

Since claims 1-7 have a special technical feature of "a transparent conductive laminate comprising a transparent substrate, ... .", which is described in claim 1, the claims are classified as Invention 1.

(Invention 2) claim 8

Claim 8 shares with claim 1 classified as Invention 1 a common technical feature of "a transparent conductive laminate comprising a transparent substrate and an indium tin oxide film provided on the transparent substrate, wherein the indium tin oxide film is crystallized after being formed, and has a sheet resistance value of 75 [ $\Omega/\square$ ] or less".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claim 8 is not dependent on claim 1.

In addition, claim 8 has no relationship such that said claim 8 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 8 cannot be classified into Invention 1.

Since claim 8 has a special technical feature that "when the distance between lattice planes that is calculated from a crystal peak of a (222) plane measured by in-plane X-ray diffractometry of the indium tin oxide film is denoted by  $d_1$  [nm], and the distance between lattice planes of an ideal indium tin oxide crystal is denoted by  $d_2$  [nm], the ratio therebetween ( $d_1/d_2$ ) is 1.001 or more, and the resistivity of the indium tin oxide film is  $1.5 \times 10^{-4}$  [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ] or less", the claim is classified as Invention 2.

(Invention 3) claim 9

Claim 9 shares with claim 1 classified as Invention 1 and claim 8 classified as Invention 2 a common technical feature of "a transparent conductive laminate comprising a transparent substrate and an indium tin oxide film provided on the transparent substrate".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claim 9 is not dependent on claims 1 and 8.

In addition, claim 9 has no relationship such that said claim 9 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or 2.

Consequently, claim 9 cannot be classified into either Invention 1 or Invention 2.

(Continued to next extra sheet)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051587

Since claim 9 has special technical features of "a covering part provided on the indium tin oxide film" and that "a half-value width of a crystal peak of a (222) plane measured by in-plane X-ray diffractometry of the indium tin oxide film is 0.47 degrees or less, and a refractive index adjustment film is provided to be in contact with both principal surfaces of the indium tin oxide film", the claim is classified as Invention 3.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B9/00(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i

## 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 (I P C))

Int.Cl. G06F3/041, B32B7/02, B32B9/00, H01B5/14

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | JP 2003-16858 A (三洋電機株式会社) 2003.01.17, 段落 7, 12, 16, 図 2 & US 2003/0037843 A1, [0010], [0022], [0026], Fig. 2, & KR 10-2003-0003060 A & CN 1395138 A & TW 284931 B        | 1-3, 5-7<br>4  |
| Y<br>A          | WO 2011/070801 A1 (凸版印刷株式会社) 2011.06.16, [0053], [0058] & JP 2011-253546 A & US 2012/0241199 A1, [0056], [0061], & CN 102652340 A & TW 201120519 A & KR 10-2012-0114260 A | 1-3, 5-7<br>4  |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

浜岸 広明

5 E

9 8 4 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                             |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y<br>A                | JP 2014-130811 A (サムスンコーニング精密素材株式会社)<br>2014. 07. 10, 段落 25, 27 & US 2014/0186615 A1, [0050], [0053], & KR<br>10-2014-0084686 A & CN 103902122 A & TW 201439846 A           | 2, 3, 5-7<br>4 |
| Y                     | JP 2001-024212 A (富士ゼロックス株式会社) 2001. 01. 26, 段落 34 &<br>US 6432521 B1, 第 5 欄第 18-23 行                                                                                       | 5-7            |
| Y                     | JP 2004-152727 A (東洋メタライジング株式会社) 2004. 05. 27, 段<br>落 21 (ファミリーなし)                                                                                                          | 6, 7           |
| A                     | US 2014/0152579 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY)<br>2014. 06. 05, [0071], [0075], [0086] & WO 2014/085070 A1 & EP<br>2926230 A & CN 104823142 A & KR 10-2015-0091114 A | 1, 7           |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

## 特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

1 - 7

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

## &lt; 第Ⅲ欄の続き &gt;

文献 1 : JP 2003-16858 A (三洋電機株式会社) 2003.01.17, 段落 7, 12, 16, 図 2  
& US 2003/0037843 A1, [0010], [0022], [0026], Fig. 2,  
& KR 10-2003-0003060 A & CN 1395138 A & TW 284931 B

請求の範囲は、以下の 3 つの発明に区分される。

## (発明 1) 請求項 1 - 7

請求項 1 - 7 は、請求項 1 に記載された「透明基材と・・・透明導電性積層体。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

## (発明 2) 請求項 8

請求項 8 は、発明 1 に区分された請求項 1 と、「透明基材と、前記透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜とを有する透明導電性積層体であって、前記インジウムスズ酸化物膜は、成膜後に結晶されたものであって、シート抵抗値が  $75 [\Omega/\square]$  以下」であるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 8 は、請求項 1 の従属請求項ではない。また、請求項 8 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 8 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 8 は、「前記インジウムスズ酸化物膜のインプレーン X 線回析法により測定される (2 2 2) 面の結晶ピークから算出される格子面間距離を  $d_1 [\text{nm}]$ 、理想的なインジウムスズ酸化物結晶の格子面間距離を  $d_2 [\text{nm}]$  としたとき、これらの比 ( $d_1/d_2$ ) が  $1.001$  以上であり、前記インジウムスズ酸化物膜の比抵抗が  $1.5 \times 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下である」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

## (発明 3) 請求項 9

請求項 9 は、発明 1 に区分された請求項 1 及び発明 2 に区分された請求項 8 と、「透明基材と、前記透明基材上に設けられたインジウムスズ酸化物膜とを有する透明導電性積層体」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 9 は、請求項 1 及び 8 の従属請求項ではない。また、請求項 9 は、発明 1 又は 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 9 は発明 1 又は 2 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 9 は、「前記インジウムスズ酸化物膜上に設けられた被覆部」及び「前記インジウムスズ酸化物膜のインプレーン X 線回析法により測定される (2 2 2) 面の結晶ピークの半値幅が  $0.47$  度以下であり、前記インジウムスズ酸化物膜の両主面には屈折率調整膜が接触して設けられている」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。