

(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
2015年4月16日(16.04.2015)



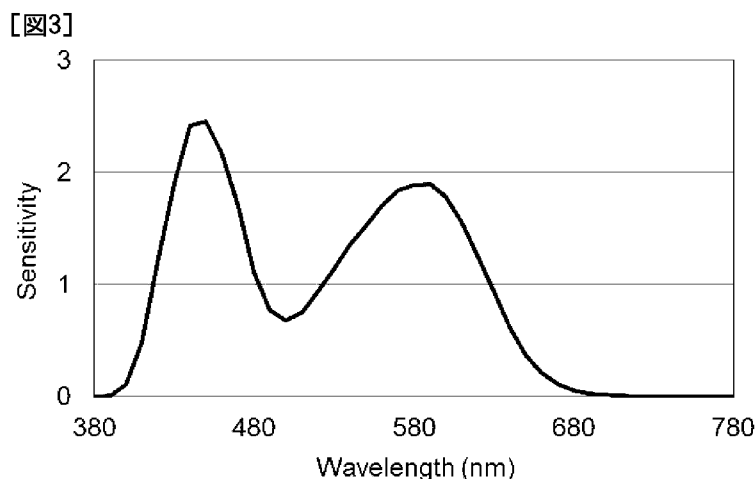
(10) 国際公開番号
WO 2015/053124 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) H01B 5/14 (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/075962
- (22) 国際出願日: 2014年9月29日(29.09.2014)
- (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 2013-213098 2013年10月10日(10.10.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 早川 弘毅 (HAYAKAWA, Hironori); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西5丁目1-1 株式会社カネカ内 Osaka (JP). 口山 崇 (KUCHIYAMA, Takashi); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西5丁目1-1 株式会社カネカ内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 新宅 将人, 外 (SHINTAKU, Masato et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目5-7 東垂ビル いざなぎ国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE WITH TRANSPARENT ELECTRODE, METHOD FOR EVALUATION OF SUBSTRATE WITH TRANSPARENT ELECTRODE, METHOD FOR FABRICATION OF SUBSTRATE WITH TRANSPARENT ELECTRODE, TOUCH PANEL, AND METHOD FOR FABRICATION OF TOUCH PANEL

(54) 発明の名称: 透明電極付き基板、透明電極付き基板の評価方法及び透明電極付き基板の製造方法、並びに、タッチパネル及びタッチパネルの製造方法



(57) Abstract: In this method for evaluation of a substrate with a transparent electrode, the spectral reflectivity ($R_A(\lambda)$) of a substrate with transparent electrode (A) and the spectral reflectivity ($R_B(\lambda)$) of a substrate (B) whereupon the transparent conductive film layer of the substrate with transparent electrode (A) is absent are measured, and the absolute value ($\Delta R(\lambda)$) of the spectrum of the difference between the spectral reflectivity ($R_A(\lambda)$) and the spectral reflectivity ($R_B(\lambda)$) at each wavelength is calculated. One embodiment is characterized in that either the value of ΔV_1 , which is obtained by multiplying the $\Delta R(\lambda)$ and the sum ($C_1(\lambda)$) of isochromatic functions at each wavelength and integrating the result over a wavelength region of 380-780nm, or the value of ΔS_1 , which is obtained by multiplying the $\Delta R(\lambda)$ and the $C_1(\lambda)$ with a light source spectrum ($L(\lambda)$) at each wavelength and integrating the result over the wavelength region of 380-780nm, is used as an index of non-viewability of a transparent electrode pattern.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/053124 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の透明電極付き基板の評価方法では、透明電極付き基板 (A) の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、上記透明電極付き基板 (A) の上記透明導電膜層が存在しない基板 (B) の分光反射率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、上記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と上記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算する。一実施形態においては、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数の和である $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380~780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔV_1 の値、又は、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、上記 $C_1(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380~780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔS_1 の値を透明電極パターンの非視認性の指標に用いることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

透明電極付き基板、透明電極付き基板の評価方法及び透明電極付き基板の製造方法、並びに、タッチパネル及びタッチパネルの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、透明電極付き基板、透明電極付き基板の評価方法及び透明電極付き基板の製造方法、並びに、タッチパネル及びタッチパネルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] タッチパネル用透明電極付き基板は、透明絶縁基板上に透明電極を形成したもので、タッチパネルの位置センサーとして使用される。タッチパネルには様々な検出方式があり、その中の1つである静電容量方式は、静電容量の変化を捉えて位置を検出するために、静電容量検出用の電極パターンが必要である。電極パターンは、一般にエッチングにより形成され、電極がエッチング除去されたエッチング部（透明電極非形成部）と、電極がエッチングされずに残存している非エッチング部（透明電極形成部）とから構成される。

[0003] タッチパネルは、通常、ディスプレイ上に配置されるため、透明電極のパターンが目視により視認されると、最終製品の品質を低下させることとなる。そのため、透明電極がパターンニングされた透明電極付き基板では、パターンニングした形跡が見えない、いわゆる透明電極パターン（以下、単にパターンともいう）の非視認性が求められる。

[0004] 透明電極パターンが視認される主因は、エッチング部と非エッチング部との間に、反射率や色彩値等の光学的な差異が発生することにある。そのため、多くのタッチパネル用透明電極付き基板は、透明誘電体層の膜厚や屈折率を調整する等の積層構造の設計により、非視認性を向上させている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2010-182528号公報
特許文献2：国際公開第2010/114056号
特許文献3：特開2013-84376号公報
特許文献4：特開2010-76232号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] このように、透明電極パターンの非視認性は、タッチパネル用透明電極付き基板の重要特性であるにも関わらず、目視による光学的な指標による定量的な数値管理は実現できていなかった。
- [0007] 例えば、特許文献1には、非視認性の指標として反射スペクトルからJIS Z 8701に準じて算出した色差 ΔE を用いた技術が記載されている。特許文献2には、非視認性の指標としてエッチング部と非エッチング部の反射率スペクトルの差の積算値を用いた技術が記載されている。特許文献3には、反射スペクトルの平均値の差の絶対値を用いた技術が記載されている。特許文献4には、反射スペクトルの差の絶対値と標準比視感度を掛け合わせて積分して得られる値を用いた技術が記載されている。
- [0008] しかし、上記特許文献1における ΔE に基づく評価や、上記特許文献2～4における反射スペクトルの差の絶対値又は積算値に基づく評価は、人間の官能評価と必ずしも一致しておらず、現状、品質管理のため人間の目視による評価が必要である。そのため、評価者の熟練度、体調等によって判定差が生じるという問題があった。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明者らは鋭意検討した結果、以下の式1に示す ΔV_1 、式2に示す ΔS_1 、式3に示す ΔV_2 又は式4に示す ΔS_2 が、従来公知の指標よりも人間の評価結果を精度よく表していることを見出した。
- [0010] すなわち、本発明は、透明電極付き基板の評価方法に関する。本発明の評価方法では、透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板(A)の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、上記透明電極付き基

板（A）の上記透明導電膜層が存在しない基板（B）の分光反射率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、上記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と上記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算する。

[0011] 一実施形態においては、以下の式1に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の和である $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔV_1 の値、又は、以下の式2に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、上記 $C_1(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔS_1 の値を、透明電極がパターンニングされた透明電極付き基板における透明電極形成部と透明電極非形成部との反射光の視認性の差、すなわち透明電極パターンの非視認性の指標に用いることを特徴とする。

[数1]

$$\Delta V_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) d\lambda \dots \text{式1}$$

[数2]

$$\Delta S_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) \times L(\lambda) d\lambda \dots \text{式2}$$

[0012] また、他の実施形態においては、以下の式3に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ を用いて、式「 $C_2(\lambda) = l \times x(\lambda) + m \times y(\lambda) + n \times z(\lambda)$ 」で表される $C_2(\lambda)$ （ただし、 $l = 0 \sim 1.25$ 、 $m = 0 \sim 2$ 、 $n = 0.4 \sim 3$ 、 $l + m + n = 3$ である）とを各波長において掛け合わせて、可視光領域の下限波長 λ_1 （nm）～上限波長 λ_2 （nm）の波長範囲で積分することで得られる ΔV_2 の値、又は、下記式4に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、上記 $C_2(\lambda)$ （ただし、 $l = 0$

～1.6、 $m=0\sim 1.6$ 、 $n=0.4\sim 3$ 、 $l+m+n=3$ である)と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、 λ_1 (nm)～ λ_2 (nm)の波長範囲で積分することで得られる ΔS_2 の値を透明電極パターンの非視認性の指標に用いることを特徴とする。

[数3]

$$\Delta V_2 = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Delta R(\lambda) \times C_2(\lambda) d\lambda \dots \text{式3}$$

[数4]

$$\Delta S_2 = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Delta R(\lambda) \times C_2(\lambda) \times L(\lambda) d\lambda \dots \text{式4}$$

[0013] 本発明は、透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板の製造方法に関する。本発明の透明電極付き基板の製造方法では、上述した透明電極付き基板の評価が行われ、上記 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれかの値が所定の範囲内であることを判定することを特徴とする。

[0014] 本発明の一態様は、上記製造方法により製造されたことを特徴とする透明電極付き基板に関する。

[0015] 本発明は、透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板(A)と、上記透明電極付き基板(A)の上記透明導電膜層が存在しない基板(B)とを含む透明電極付き基板に関する。本発明の透明電極付き基板では、上記式1に示す ΔV_1 の値が240%nm以下であるか、又は、上記式2に示す ΔS_1 の値が7.0%nm以下であることを特徴とする。

[0016] 本発明は、上記透明電極付き基板を備えることを特徴とするタッチパネルに関する。

[0017] 本発明は、上記透明電極付き基板の評価方法、又は、上記透明電極付き基板の製造方法が行われることを特徴とするタッチパネルの製造方法に関する。さらに、本発明は、上記製造方法により製造されたことを特徴とするタッチパネルに関する。

発明の効果

[0018] 本発明により、透明電極がパターンニングされた透明電極付き基板やタッチパネルにおける、透明電極パターンの非視認性を定量的に正確に良否判定することが可能になり、評価者の熟練度等によるパターン非視認性の判定差という従来技術の問題が生じない。本発明による評価方法を、透明電極付き基板の製造における指標に用いることで、透明電極パターンの非視認性が良好な透明電極付き基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態における透明電極付き基板（A）の層構成を表す断面の模式図である。

[図2]本発明の一実施形態における基板（B）の層構成を表す断面の模式図である。

[図3] $C_1(\lambda)$ の波長依存性を表すグラフである。

[図4]昼光色光源の強度の波長依存性を表すグラフである。

[図5]D65光源の強度の波長依存性を表すグラフである。

[図6]実施例1における ΔV_1 と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図7]実施例2における ΔS_1 と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図8]参考例1における ΔS_1 と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図9]比較例1における ΔE と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図10]比較例2における反射スペクトルの差の積算値と目視評価による非視

認性の相関を表すグラフである。

[図11]比較例3における反射スペクトルの平均の差の絶対値と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図12]比較例4における視感反射率の差の絶対値の積分値と目視評価による非視認性の相関を表すグラフである。

[図13] ΔV_2 における、等色関数 $C_2(\lambda)$ の各係数 l 、 m 及び n の値と目視評価との関係を示す平面三角座標である。

[図14] ΔS_2 における、等色関数 $C_2(\lambda)$ の各係数 l 、 m 及び n の値と目視評価との関係を示す平面三角座標である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。まず、本発明の透明電極付き基板の評価方法（以下、単に「本発明の評価方法」ともいう）で使用する透明電極付き基板について説明する。

[0021] 図1は、透明基板1の上に透明誘電体層2が形成され、その上に透明導電膜層3が形成された透明電極付き基板(A)の断面図である。図2は、透明電極付き基板(A)から透明導電膜層3が除去された基板(B)の断面図である。なお、図1及び図2における厚さの寸法関係については、図面の明瞭化と簡略化のため適宜変更されており、実際の寸法関係を表していない。また、各図において、同一の参照符号は同一の技術事項を意味する。

[0022] 透明基板の基材としては、少なくとも可視光領域で無色透明であれば特に限定されず、この上に透明電極を形成可能なものであればよい。例えば、ガラス、ポリエチレンテレフタレート(PET)やポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリエチレンナフタレート(PEN)等のポリエステル樹脂やシクロオレフィン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂、セルロース系樹脂等が挙げられる。中でも、ポリエステル樹脂やシクロオレフィン系樹脂が好ましく用いられ、ポリエチレンテレフタレートが特に好ましく用いられる。基材の厚みは特に限定されないが、0.01~0.4mmの厚みが好ましい。上記範囲内であれば、透明基板の耐久性を十分に高めること

ができ、適度な柔軟性を有するため、生産性の良いロールトゥロール方式で製膜することができる。

- [0023] 透明誘電体層の材料としては、例えば、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、酸化ケイ素・酸化チタン・酸化ニオブ・酸化ジルコニウム・酸化アルミニウム等の酸化物を主成分とする材料やフッ化カルシウム・フッ化マグネシウムを主成分とする材料を用いることができる。透明誘電体層を構成する酸化物としては、少なくとも可視光領域で無色透明であり、抵抗率が $10\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であるものが好ましい。また、透明誘電体層の厚みは、上記抵抗率を満たせば、任意の厚みでよい。透明誘電体層は1層のみからなるものでもよく、2層以上からなるものでもよい。
- [0024] 透明基板の片面あるいは両面には、タッチパネル用透明電極の耐久性を高める等の目的で、透明誘電体層でもあるハードコート層が予め積層されていても良い。ハードコート層の材料としては、アクリル樹脂、シリコーン樹脂等を用いることができる。ハードコートの膜厚は、適度な耐久性と柔軟性を有することから、 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ が好ましい。
- [0025] 上記透明基板には、透明基板と透明導電膜層の付着性を向上させる目的で表面処理を施すことができる。表面処理の手段としては、例えば、基板表面に電氣的極性を持たせることで付着力を高める方法等があり、具体的にはコロナ放電、プラズマ法等が挙げられる。本発明における透明導電膜層と透明基板の間の透明誘電体層には、密着性を向上させる効果を持たせることも可能であり、特に SiO_x ($x=1.8\sim 2.0$)であれば、光学特性を損なうことがない点からも好ましい。
- [0026] 透明導電膜層の材料は、透明性と導電性を両立するものであれば特に限定されない。このような材料としては、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化錫を主成分とする材料等が挙げられる。中でも、低抵抗の観点から、酸化インジウムを主成分とする材料が好ましく用いられる。
- [0027] 本明細書において、ある物質を「主成分とする」とは、当該物質の含有量が51重量%以上、好ましくは70重量%以上、より好ましくは90重量%

以上であることを指す。本発明の機能を損なわない限りにおいて、各層には、主成分以外の成分が含まれていてもよい。

[0028] 透明導電膜層の形成方法は特に限定されず、スパッタリングやイオンプレーティング等のドライプロセス、ゾルゲルコーティング等のウェットプロセス等、求める特性に応じて適切な方法を選択することができる。

[0029] 静電容量方式タッチパネル等のタッチパネル用の透明電極付き基板においては、透明導電膜層の面内の一部がエッチング等によりパターンニングされて用いられる。透明導電膜層のパターン（透明電極パターン）は、例えば、透明電極付き基板の透明導電膜層の一部をエッチングにより除去する手法や、透明導電膜層製膜時に透明導電膜層を部分的に製膜しない手法により形成される。エッチングにより透明導電膜層を除去する手法としては、感光性レジストを塗布後、フォトリソグラフィ等でレジストのパターンを形成し、露出した透明導電膜層をエッチング液で除去する方法が知られている。この他の手法であっても、所定のパターンを形成するために透明導電膜層が除去されるものであれば任意に用いることができる。透明導電膜層を部分的に製膜しない手法としては、基板にマスクパターンを形成した後に透明導電膜層を形成し、マスク部を除去する手法等が挙げられる。

[0030] 次に、本発明の透明電極付き基板の評価方法について説明する。本発明の透明電極付き基板の評価方法では、まず、透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板（A）の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、上記透明電極付き基板（A）の上記透明導電膜層が存在しない基板（B）の分光反射率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、上記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と上記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算する。

[0031] [透明電極付き基板（A）]

透明電極付き基板（A）としては、誘電体層上に透明導電膜層を形成後、パターン形成前のものや、パターン形成後の透明電極付き基板の非エッチング部を用いることができる。タッチパネルとしての評価を行う場合、透明導

電膜層のパターニングを行った後ではパターンが細かすぎて反射率測定が行えないことがある。このような場合、反射率測定用の抜き取りサンプルとして、測定が可能なようにパターン形状を変更したり、パターニングやエッチングを行わず透明電極が全面に存在する透明電極付き基板（A）を用いて評価用基板を形成してもよい。

[0032] 透明電極付き基板を利用するタッチパネルでは、透明導電膜層を製膜後、アニールによって透明導電膜層の結晶化が行われることがある。透明導電膜層を構成する材料（ITO等）の屈折率は結晶化前後で変化するため、透明電極パターンの非視認性も結晶化前後で変化する。そのため、通常は、結晶化後の透明導電膜層の光学特性に基づいて光学設計がなされる。また、結晶化前の透明導電膜層では、ITO等自体が光を吸収しやすいため、透明電極パターンが視認されやすくなる。以上の理由により、透明導電膜層の結晶化が行われる場合には、透明電極付き基板（A）として透明導電膜層を結晶化したものを用いることで、精度の高い評価が可能となる。

[0033] [基板（B）]

基板（B）は、上記透明電極付き基板（A）の透明導電膜層が存在しない状態のものである。透明電極付き基板（A）の透明導電膜層をエッチングした基板や、透明導電膜層を製膜する前の段階の基板を、基板（B）として用いることができる。パターン形成後の透明電極付き基板のエッチング部を基板（B）として用いることもできる。パターニングプロセスにおいて、透明誘電体層がエッチングされたり、変質したりするような場合には、反射率を測定するための基板（B）としてエッチングプロセスを経たものを利用することで、実態に即した精度の高い評価が可能となる。

エッチングの方法としては、酸を用いたウェットプロセスや、プラズマを用いたドライプロセス等、タッチパネルの製造プロセスに応じて適切な方法を選択することができる。

[0034] タッチパネルとしての評価を行う場合、透明電極付き基板（A）の場合と同様、パターンが細かすぎて反射率測定が行えないことがある。このような

場合、反射率測定用の抜き取りサンプルとして、測定が可能なようにパターン形状を変更したり、全面の透明電極を除去した基板（B）を用いて評価用基板を形成してもよい。

[0035] [反射スペクトル測定]

反射スペクトルの測定は、JIS Z 8722の規格に従った方法で行うことができる。反射スペクトルの測定方法としては、インライン分光反射率計を用いて製膜工程中にインラインで測定する方法、製膜終了後にオフライン分光光度計で測定する方法、検査のため簡易タッチパネルに組み上げて測定する方法、完成したタッチパネル製品を測定する方法等が挙げられる。なお、分光反射率 $R_A(\lambda)$ と分光反射率 $R_B(\lambda)$ は、共に「製膜終了後にオフライン分光光度計で測定する」等のように、同じ工程で測定することが好ましい。また、分光反射率の差分の絶対値 $\Delta R(\lambda)$ が製造工程の指標に用いられる場合、 $R_B(\lambda)$ の測定には製膜段階での作業が重要なことを考慮すると、反射スペクトルの測定方法としては、製膜工程中か製膜終了後に、分光反射率計又は分光光度計を用いて測定するのが好ましく、特に、製膜終了後に測定するのが好ましい。

[0036] 上記 $\Delta R(\lambda)$ を計算した後、一実施形態においては、上記式1に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の和である $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380~780nmの波長範囲で積分することで ΔV_1 の値を求める。又は、上記式2に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、上記 $C_1(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380~780nmの波長範囲で積分することで ΔS_1 の値を求める。ここで、 $C_1(\lambda)$ は、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ を用いて、式「 $C_1(\lambda) = x(\lambda) + y(\lambda) + z(\lambda)$ 」で表される関数である。後述するように、光源スペクトル $L(\lambda)$ は、最終製品の使用環境等における光源スペクトルであり、分光反射率 $R_A(\lambda)$ および分光反射率 $R_B(\lambda)$ の測定に用いられる光源のスペクトルは、必ずしも $L(\lambda)$ と同一でなくともよい。

[0037] また、他の実施形態においては、上記式3に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、 $C_2(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、可視光領域の下限波長 λ_1 (nm) ~ 上限波長 λ_2 (nm) の波長範囲で積分することで ΔV_2 の値を求める。又は、上記式4に示すように、上記 $\Delta R(\lambda)$ と、上記 $C_2(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、 λ_1 (nm) ~ λ_2 (nm) の波長範囲で積分することで ΔS_2 の値を求める。ここで、 $C_2(\lambda)$ は、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ を用いて、式「 $C_2(\lambda) = l \times x(\lambda) + m \times y(\lambda) + n \times z(\lambda)$ 」で表される関数である。

[0038] [等色関数]

上記における等色関数とは、人間の光感度の波長依存性を表したもので、国際照明委員会(CIE)によって規格化されている。CIEの規格の中では、等色関数は人間が3次元の色座標を持っていることを反映して、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の3つの関数が規定されている。上記 $C_1(\lambda)$ は $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ を足し合わせた関数であり、人間がどの波長の光を多く知覚することができるか、ということを表している。人間がどの波長の光を多く知覚することができるか、ということを表す関数としては、上記 $C_1(\lambda)$ の他に、明所視標準比視感度や暗所視標準比視感度が存在する。明所視標準比視感度や暗所視標準比視感度が明るさに重点を置いた関数であるのに対し、 $C_1(\lambda)$ は色彩に重点を置いた関数である。そのため、 $C_1(\lambda)$ を用いることで、色の違いをより正確に反映することができ、その結果、非視認性の評価精度を向上させることができる。

[0039] 本発明においては、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の値として、10度視野の値であるCIE(1964) 10-deg color matching functionsを用いることが好ましい。図3に10度視野の等色関数から求めた $C_1(\lambda)$ を示す。なお、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の値としては、最終製品の使用環境等を反映して2度視野の値を用いることもできる。

[0040] 上記 $C_2(\lambda)$ は、 $C_1(\lambda)$ を拡張した関数であり、式「 $C_2(\lambda) = l \times$

$x(\lambda) + m \times y(\lambda) + n \times z(\lambda)$ 」(ただし、 $l + m + n = 3$ である)で表される。本発明においては、 $C_2(\lambda)$ を用いても、非視認性の評価精度を向上させることができる。

[0041] ΔV_2 の値を求める場合、目視による非視認性の評価結果を精度よく表す観点から、上記式中、 $l = 0 \sim 1.25$ 、 $m = 0 \sim 2$ 、 $n = 0.4 \sim 3$ であり、好ましくは $l = 0.05 \sim 1.2$ 、 $m = 0 \sim 2$ 、 $n = 0.6 \sim 3$ であり、より好ましくは $l = 0.5 \sim 1$ 、 $m = 0.6 \sim 1.6$ 、 $n = 0.7 \sim 1.9$ である。なお、 $l = m = n = 1$ であるとき(すなわち、 $C_2(\lambda) = C_1(\lambda)$)であるとき)が最も好ましい(後述の実施例3~24及び図13参照)。

[0042] ΔS_2 の値を求める場合、目視による非視認性の評価結果を精度よく表す観点から、上記式中、 $l = 0 \sim 1.6$ 、 $m = 0 \sim 1.6$ 、 $n = 0.4 \sim 3$ であり、好ましくは $l = 0.05 \sim 1.6$ 、 $m = 0 \sim 1.4$ 、 $n = 0.6 \sim 3$ であり、より好ましくは $l = 0.2 \sim 1.6$ 、 $m = 0.2 \sim 1.25$ 、 $n = 0.6 \sim 2.6$ であり、さらに好ましくは $l = 0.6 \sim 1.3$ 、 $m = 0.6 \sim 1.1$ 、 $n = 0.8 \sim 1.9$ である。なお、 $l = m = n = 1$ であるとき(すなわち、 $C_2(\lambda) = C_1(\lambda)$)であるとき)が最も好ましい(後述の実施例25~47及び図14参照)。

[0043] [光源スペクトル]

ΔS_1 あるいは ΔS_2 の計算に使用する光源スペクトルは、最終製品の使用環境や等に応じて設定することができる。例えば、太陽光やD65光源、蛍光灯等、種々の光源が挙げられる。最終製品が屋外で使用されることを想定する場合、太陽光スペクトルの実測値又はD65光源の文献値を参照して得られたスペクトルを使用する方法が好ましい。また、最終製品が屋内で使用されることを想定する場合、照明のスペクトルを光源スペクトルとして使用する方法が好ましく、昼光色蛍光灯光源又はD65光源のスペクトルが好ましい。図4に昼光色蛍光灯光源のスペクトル、図5にD65光源のスペクトルを示す。

[0044] [ΔV_1 及び ΔS_1 の計算]

ΔV_1 は、上記式1に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる。 ΔS_1 は、上記式2に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_1(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる。なお、後述の実施例のように、一定の波長間隔（例えば、10nmごと）の値を用いて、区分求積により ΔV_1 及び ΔS_1 を計算してもよい。 ΔV_2 及び ΔS_2 の計算においても同様である。

[0045] $[\Delta V_2$ 及び ΔS_2 の計算]

ΔV_2 は、上記式3に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_2(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、可視光領域の下限波長 λ_1 (nm)～上限波長 λ_2 (nm)の波長範囲で積分することで得られる。 ΔS_2 は、上記式4に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_2(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、 λ_1 (nm)～ λ_2 (nm)の波長範囲で積分することで得られる。可視光領域の下限波長 λ_1 及び上限波長 λ_2 の値は特に限定されないが、 $\lambda_1=380$ nm、 $\lambda_2=780$ nmであることが好ましい。

[0046] ΔS_1 あるいは ΔS_2 の計算に使用する光源スペクトル $L(\lambda)$ は任意に設定することができるが、強度の異なる光源を使用すると計算結果が変わってしまう。そのため、光源スペクトルの強度を規格化しておく必要がある。本発明においては、 $C_1(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長で掛け合わせて380～780nmの波長範囲で積分した場合、及び、 $C_2(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長で掛け合わせて λ_1 (nm)～ λ_2 (nm)の波長範囲で積分した場合に、結果が10となるよう規格化を行う。一般的に、光源強度の規格化は、光源スペクトルだけを積分して行うこともあるが、本発明においては人間の感度を考慮した上での規格化が必要となり、それは380～780nm（又は λ_1 (nm)～ λ_2 (nm)）に跨っているため、上記の積分値を採用した。これはJIS Z8701に記載のk値が、光源スペクトル×等色関数の積分値で規格化されていることと同じ理由である。

[0047] 本発明の透明電極付き基板の評価方法では、上記のようにして得られた Δ

V_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 の値を、それぞれ透明電極パターンの非視認性の指標に用いることができる。透明電極パターンの非視認性の高い透明電極付き基板とするためには、 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 の値は低い方が好ましい。具体的には、 ΔV_1 の値は、240%nm以下が好ましく、220%nm以下がより好ましく、200%nm以下がさらに好ましい。 ΔS_1 の値は、7.0%nm以下が好ましく、6.3%nm以下がより好ましく、5.6%nm以下がさらに好ましい。 ΔV_2 の値は、280%nm以下が好ましく、260%nm以下がより好ましく、190%nm以下がさらに好ましい。 ΔS_2 の値は、9.0%nm以下が好ましく、7.5%nm以下がより好ましく、5.7%nm以下がさらに好ましい。

[0048] 本発明の透明電極付き基板の評価方法は、透明電極付き基板の製造過程に組み込むことができる。上記評価を、例えば透明電極付き基板の製造条件設定時に行い、評価結果に基づき製造条件（透明誘電体層や透明導電膜層の製膜条件等）を調整することで、各種製造条件を決定することができる。また、製造ラインにて上記評価を実施することで、透明電極付き基板の品質管理を行うこともできる。

[0049] このように、本発明の評価方法を含む透明電極付き基板の製造方法もまた、本発明の1つである。本発明の透明電極付き基板の製造方法は、上述の評価方法が組み込まれていること以外は、従来の透明電極付き基板の製造方法と同様である。

[0050] 本発明の透明電極付き基板の製造方法では、上記 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれかの値が所定の範囲内であるかを判定する。例えば、透明導電膜層が製膜された後の透明電極付き基板に対して本発明の評価方法を行い、 ΔV_1 等の値が所定の値を超えていれば、透明電極パターンの非視認性が許容範囲内でないことを意味する。

[0051] 上記 ΔV_1 または ΔV_2 の値の判定結果をフィードバックし、その値が所定の範囲内になるように製造条件を調整することにより、透明電極をパターンニング後の透明電極付き基板におけるパターンの非視認性を向上できる。上記

ΔS_1 または ΔS_2 の値の判定結果を製造条件にフィードバックすれば、最終製品の使用環境における非視認性を高めることができる。すなわち、 ΔS_1 または ΔS_2 の計算時に用いられる光源スペクトル $L(\lambda)$ として、最終製品の使用環境等における光源スペクトル、あるいは使用環境に近い光源スペクトルを用いることにより、最終製品の使用環境におけるパターンの非視認性をより正確に評価することが可能となる。例えば、屋外で使用されることが多いモバイル機器では、屋外の太陽光下でパターンが視認され易い傾向があるため、 $L(\lambda)$ として太陽光スペクトルの実測値や、疑似太陽光スペクトルを用いて、 ΔS_1 または ΔS_2 を求めることが好ましい。

[0052] 調整する製造条件としては、例えば、透明誘電体層の製膜条件（材質、厚み、ガス流量等）、透明導電膜層の製膜条件（材質、厚み、ガス流量等）等が挙げられる。なお、2以上の製造条件を同時に調整してもよい。例えば、 ΔV_1 、 ΔS_1 等の値が目的の値より高い場合、透明誘電体層及び透明導電膜層の少なくとも一方の厚みを小さくすること、透明誘電体層及び透明導電膜層の少なくとも一方の製膜時における酸素量を増加させること等により、これらの値を低くすることができる。

[0053] また、上記判定結果を透明電極付き基板に付加することにより、透明電極付き基板の品質管理を行うことができる。例えば、タッチパネルの製造工程において、 ΔV_1 、 ΔS_1 等の値が目的の値以下である透明電極付き基板を選択的に使用することにより、最終製品の歩留まりを高めることができる。判定結果を透明電極付き基板に付加する方法としては、判定結果を印刷したラベルや判定結果を記録したICチップ等の媒体を透明電極付き基板に添付あるいは透明電極付き基板とともに梱包する方法、判定結果を直接透明電極付き基板に印字又は印刷する方法等が挙げられる。判定結果は、文字、数字、記号、バーコード、二次元コード等で表すことができ、これらを組み合わせで表してもよい。

[0054] 反射スペクトルの測定方法としては、上述の方法が挙げられる。中でも、製膜工程中にインラインで反射スペクトルを測定する方法が好ましく、分光

反射率 $R_B(\lambda)$ として、透明誘電体層が製膜された後で透明導電膜層が製膜される前の基板の分光反射率と、分光反射率 $R_A(\lambda)$ として、透明導電膜層が製膜された後の透明電極付き基板の分光反射率とを、各々インラインで測定する方法がより好ましい。

[0055] ΔV_1 については、好ましくは $240\%nm$ 以下、より好ましくは $220\%nm$ 以下、さらに好ましくは $200\%nm$ 以下のとき、 ΔS_1 については、好ましくは $7.0\%nm$ 以下、より好ましくは $6.3\%nm$ 以下、さらに好ましくは $5.6\%nm$ 以下のとき、 ΔV_2 については、好ましくは $280\%nm$ 以下、より好ましくは $260\%nm$ 以下、さらに好ましくは $190\%nm$ 以下のとき、 ΔS_2 については、好ましくは $9.0\%nm$ 以下、より好ましくは $7.5\%nm$ 以下、さらに好ましくは $5.7\%nm$ 以下のとき、それぞれ、透明電極パターンの非視認性が高い透明電極付き基板とすることができる。このような数値範囲になるように製造条件を管理することで、非視認性が良好な透明電極付き基板を製造することができる。

[0056] さらに、本発明によれば、評価者の熟練度等による透明電極パターン視認性の判定差の影響を受けることなく、判定結果を透明導電膜層の製膜工程にフィードバックすることができるため、不具合を早期に発見することができる、生産性向上に寄与することができる。

[0057] [透明電極付き基板の用途]

本発明の透明電極付き基板は、ディスプレイや発光素子、光電変換素子等の透明電極として用いることができ、タッチパネル用の透明電極として好適に用いられる。中でも、透明導電膜層が低抵抗であることから、静電容量方式タッチパネルに好ましく用いられる。

[0058] タッチパネルの形成においては、透明電極付き基板上に、導電性インクやペーストが塗布されて、熱処理されることで、引き廻し回路用配線としての集電極が形成される。加熱処理の方法は特に限定されず、オープンやIRヒータ等による加熱方法が挙げられる。加熱処理の温度・時間は、導電性ペーストが透明電極に付着する温度・時間を考慮して適宜に設定される。例えば

、オーブンによる加熱であれば120～150℃で30～60分、IRヒータによる加熱であれば150℃で5分等の例が挙げられる。なお、引き廻し回路用配線の形成方法は、上記に限定されず、ドライコーティング法によって形成されてもよい。また、フォトリソグラフィーによって引き廻し回路用配線が形成されることで、配線の細線化が可能である。

実施例

[0059] 以下に、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に

限定されるものではない。

[0060] [基板の作製]

[基板1]

透明電極付き基板(A)₁として、基材(透明基板)上に透明誘電体層(高屈折率層、低屈折率層)、透明導電膜層、を順次積層した。高屈折率層としてNb₂O₅、低屈折率層としてSiO₂、透明導電膜層として酸化インジウムに酸化スズのドーパされたITOを使用した。

[0061] 基材としてPETフィルム(厚み125μm)の両面にハードコート層(ウレタン樹脂)が形成されたフィルムを使用し、その上にスパッタリングにより、Nb₂O₅、SiO₂、ITOを順次製膜した。ハードコート層の厚みは5μm、Nb₂O₅の厚みは8nm、SiO₂の厚みは50nm、ITOの厚みは28nmとした。

[0062] スパッタリング直後のITOは非晶質であるので、150℃のオーブンで30分間のアニールを行うことによりITOの結晶化を行った。このようにして得られた透明電極付き基板を基板(A)₁とした。

[0063] 基板(B)₁は、透明電極付き基板(A)₁の透明導電膜層を、エッチング液(関東化学製ITO-02)を用いてウェットエッチングすることにより作製した。

[0064] [目視による非視認性評価]

上記透明電極付き基板(A)₁をフォトリソグラフィーによりパターンニング

し、パターニングサンプル1を作製した。このパターニングサンプル1を用い、昼光色の蛍光灯下で透明電極パターンの非視認性をレベル1からレベル5の5段階で評価した。数字が大きいほど非視認性が良好であることを示す。パターニングサンプル1の目視による非視認性レベルは1であった。

[0065] [基板2]

SiO_2 の厚みを40nm、ITOの厚みを25nmとした以外は、実施例1と同様にして、透明電極付き基板(A)₂を作製し、透明導電膜層をウェットエッチングすることにより、基板(B)₂およびパターニングサンプル2を作製した。パターニングサンプル2の目視による非視認性レベルは2であった。

[0066] [基板3]

Nb_2O_5 の厚みを7nm、ITOの厚みを26nmとした以外は、実施例1と同様にして、透明電極付き基板(A)₃を作製し、透明導電膜層をウェットエッチングすることにより、基板(B)₃およびパターニングサンプル3を作製した。パターニングサンプル3の目視による非視認性レベルは3であった。

[0067] [基板4]

ITOの厚みを26nmとした以外は、実施例1と同様にして、透明電極付き基板(A)₄を作製し、透明導電膜層をウェットエッチングすることにより、基板(B)₄およびパターニングサンプル4を作製した。パターニングサンプル4の目視による非視認性レベルは4であった。

[0068] [基板5]

Nb_2O_5 の厚みを6nm、 SiO_2 の厚みを34nm、ITOの厚みを10nmとした以外は、実施例1と同様にして、透明電極付き基板(A)₅を作製し、透明導電膜層をウェットエッチングすることにより、基板(B)₅およびパターニングサンプル5を作製した。パターニングサンプル5の目視による非視認性レベルは5であった。

[0069] [基板6]

Nb_2O_5 の厚みを6 nm、 SiO_2 の厚みを30 nm、ITOの厚みを10 nmとした以外は、実施例1と同様にして、透明電極付き基板(A)₆を作製し、透明導電膜層をウェットエッチングすることにより、基板(B)₆およびパターンニングサンプル6を作製した。パターンニングサンプル5の目視による非視認性レベルは5であった。

[0070] [実施例1]

上記において作製した透明電極付き基板(A)₁~(A)₅及び基板(B)₁~(B)₅の反射スペクトルを測定し、式1に基づき ΔV_1 を計算した。

[0071] [反射スペクトル測定]

反射スペクトルは、積分球を備えた分光光度計である、パーキンエルマー社製LAMBD A 750を用いて、380 nm~780 nmの波長範囲を、波長間隔10 nmごとに測定した。測定は気温25℃、湿度40%の室温環境で行った。反射スペクトルの測定では、分光された単色光が製膜面に入射するようにサンプルを設置し、透過した全光線を積分球にて測定した。反射スペクトル測定の際には裏面に黒塗りする等の特別な処理を行わず、裏面反射を含めて反射率を測定した。サンプル固定は積分球開口部に接している部分の外側を押さえることで行い、背面が空気に接している状態で測定した。

[0072] [ΔV_1 の計算]

ΔV_1 は、式1に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380~780 nmの波長範囲で積分することで求めた。 $\Delta R(\lambda)$ は上記反射スペクトル測定により得られた、透明電極付き基板(A)と基板(B)の反射スペクトルの差の絶対値である。等色関数は反射スペクトルの測定波長に合わせ、380 nm~780 nmの波長範囲を、波長間隔10 nmごとに使用した。 ΔS_1 、 ΔV_1 及び ΔS_2 の計算においても同様である。

[0073] この計算により得られた結果を図6に示す。 ΔV_1 と目視による非視認性の評価結果は良い相関を示し、 ΔV_1 が非視認性の評価方法として優れていることが分かる。

[0074] [実施例 2]

実施例 1 において、評価関数 ΔV_1 の代わりに ΔS_1 を使用して、非視認性の評価を行った。 ΔS_1 の計算には、目視評価に使用した光源と同じ、昼光色蛍光灯光源スペクトルを使用した。

[0075] [ΔS_1 の計算]

ΔS_1 は、式 2 に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_1(\lambda)$ と光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380~780 nm の波長範囲で積分することで求めた。本実施例においては、 $C_1(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長で掛け合わせて 380~780 nm の波長範囲で積分した場合に、結果が 10 となるよう規格化を行った。

[0076] この計算により得られた結果を図 7 に示す。 ΔS_1 と目視による非視認性の評価結果は良い相関を示し、 ΔS_1 が非視認性の評価方法として優れていることが分かる。

[0077] [参考例 1]

実施例 2 において、光源スペクトル $L(\lambda)$ として、昼光色蛍光灯光源スペクトルの代わりに、D65 光源スペクトルを使用して ΔS_1 を計算した。

[0078] この計算により得られた結果を図 8 に示す。図 8 では、参考のために、昼光色の蛍光灯下で評価した非視認性レベルと対比している。光源を変更した場合でも ΔS_1 が計算できることが確認された。

[0079] [比較例 1]

実施例 1 で得られた反射スペクトルから、等色関数として CIE (1964) 10-deg color matching functions、光源スペクトルとして D65 光源スペクトルを用い、JIS Z8701 に記載の $L^*a^*b^*$ 表色系における色差 ΔE を計算した。得られた結果を図 9 に示す。 ΔE と目視による非視認性の評価結果は相関が悪く、 ΔE では非視認性を十分な精度で表すことができていない。

[0080] [比較例 2]

実施例 1 で得られた反射スペクトルから下記式 5 を計算することにより、

国際公開第2010/114056号（上記特許文献2）に記載の反射スペクトルの差の積算値を計算した。得られた結果を図10に示す。反射スペクトルの差の積算値と目視による非視認性の評価結果は相関が悪く、反射スペクトルの差の積算値では非視認性を十分な精度で表すことができていない。

[0081] [数5]

$$\int_{450}^{700} R_B - R_A d\lambda \dots \text{式5}$$

[0082] [比較例3]

実施例1で得られた反射スペクトルから、特開2013-84376号公報（上記特許文献3）に記載の反射スペクトルの平均の差の絶対値を計算した。得られた結果を図11に示す。反射スペクトルの平均の差の絶対値と目視による非視認性の評価結果は相関が悪く、反射スペクトルの平均の差の絶対値では非視認性を十分な精度で表すことができていない。

[0083] [比較例4]

実施例1で得られた反射スペクトルから、特開2010-76232号公報（上記特許文献4）に記載の視感反射率の差の絶対値の積分値を計算した。得られた結果を図12に示す。視感反射率の差の絶対値の積分値と目視による非視認性の評価結果は相関が悪く、視感反射率の差の絶対値の積分値では非視認性を十分な精度で表すことができていない。

[0084] [表1]

		サンプル1 レベル1	サンプル2 レベル2	サンプル3 レベル3	サンプル4 レベル4	サンプル5 レベル5	サンプル6 レベル5
実施例1	ΔV_1	249	237	207	180	130	101
実施例2	ΔS_1	7.1	6.5	5.9	5.5	3.8	3.1
参考例1	ΔS_1	7.5	6.4	5.9	5.0	3.6	2.8
比較例1	ΔE	1.8	2.5	1.0	2.6	1.3	1.0
比較例2	nm%	-89.1	701.4	-174.3	24.5	-170.6	135.0
比較例3	%	0.70	0.06	0.49	0.46	0.07	0.11
比較例4	nm%	78.3	58.8	60.0	63.3	40.2	39.1

[0085] 各実施例、参考例及び比較例の結果を表1に示す。表1には、パターンニングサンプル6（透明電極付き基板（A）₆及び基板（B）₆）の結果も示している。表1から明らかなように、 ΔV_1 及び ΔS_1 （実施例1及び2）は目視評価の順序と完全に対応しているのに対し、従来の指標（比較例1～4）では目視評価の判定順序と入れ替わっている。このように、従来の指標では非視認性を十分な精度で数値化できていない。

[0086] さらに、パターンニングサンプル5及び6の結果から、 ΔV_1 及び ΔS_1 を使用することで、目視評価では区別できない非視認性の違いを数値化できていることが分かる。この結果から、 ΔV_1 及び ΔS_1 を使用することで、非視認性が極めて良好な透明電極付き基板であっても、透明電極パターンの非視認性を定量的に評価できることが期待される。

[0087] [実施例3～24]

実施例1において、評価関数 ΔV_1 の代わりに ΔV_2 を使用して、非視認性の評価を行った。実施例3～24では、透明電極付き基板（A）₁～（A）₄及び基板（B）₁～（B）₄の反射スペクトルを測定した。

[0088] [ΔV_2 の計算]

ΔV_2 は、式3に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_2(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380～780nmの波長範囲で積分することで求めた。表2に、 l 、 m 及び n の値を示す。なお、実施例1では、 $l=m=n=1$ すなわち $C_2(\lambda)=C_1(\lambda)$ である。

[0089] この計算により得られた結果を表2に示す。 ΔV_1 と同様、 ΔV_2 についても目視評価の順序と対応していることが分かる。

[0090]

[表2]

ΔV_2	$C_2(\lambda)$			サンプル1 レベル1	サンプル2 レベル2	サンプル3 レベル3	サンプル4 レベル4	相関 係数
	l	m	n					
実施例1	1	1	1	249	237	207	180	-0.987
実施例3	0	1.5	1.5	284	227	219	186	-0.956
実施例4	0.28	1.36	1.36	274	230	216	184	-0.980
実施例5	0.5	1.25	1.25	267	232	213	183	-0.994
実施例6	0.7	1.15	1.15	260	234	211	182	-0.999
実施例7	0.86	1.07	1.07	254	235	209	181	-0.996
実施例8	1.25	0.5	1.25	253	252	213	178	-0.949
実施例9	1.15	0.7	1.15	252	246	211	179	-0.966
実施例10	1.07	0.86	1.07	250	241	209	179	-0.978
実施例11	0.86	1.28	0.86	247	228	203	181	-0.999
実施例12	0.75	1.5	0.75	246	222	200	183	-0.998
実施例13	0.6	1.8	0.6	244	213	196	184	-0.976
実施例14	1.25	1.25	0.5	229	227	194	180	-0.953
実施例15	1.15	1.15	0.7	237	231	199	180	-0.972
実施例16	1.07	1.07	0.86	243	234	203	180	-0.982
実施例17	0.86	0.86	1.28	261	243	214	180	-0.992
実施例18	0.75	0.75	1.5	270	247	220	181	-0.993
実施例19	0.6	0.6	1.8	283	253	227	181	-0.991
実施例20	0.43	0.43	2.14	297	260	236	181	-0.987
実施例21	0.25	0.25	0.25	312	267	246	182	-0.982
実施例22	0.14	0.14	2.72	321	272	252	182	-0.979
実施例23	0.09	0.09	2.82	325	274	254	182	-0.978
実施例24	0.06	0.06	2.88	328	275	256	182	-0.977

[0091] [実施例25～47]

実施例2において、評価関数 ΔS_1 の代わりに ΔS_2 を使用して、非視認性の評価を行った。 ΔS_2 の計算には、目視評価に使用した光源と同じ、昼光色蛍光灯光源スペクトルを使用した。実施例25～47では、透明電極付き基板(A)₁～(A)₄及び基板(B)₁～(B)₄の反射スペクトルを測定した。

[0092] [ΔS_2 の計算]

ΔS_2 は、式4に表されるように、 $\Delta R(\lambda)$ と $C_2(\lambda)$ と光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせ、380～780nmの波長範囲で積分することで求めた。本実施例においては、 $C_2(\lambda)$ と $L(\lambda)$ とを各波長で掛け合わせて380～780nmの波長範囲で積分した場合に、結果

が10となるよう規格化を行った。表3に、 l 、 m 及び n の値を示す。なお、実施例2では、 $l = m = n = 1$ すなわち $C_2(\lambda) = C_1(\lambda)$ である。

[0093] この計算により得られた結果を表3に示す。 ΔS_1 と同様、 ΔS_2 についても目視評価の順序と対応していることが分かる。

[0094] [表3]

ΔS_2	$C_2(\lambda)$			サンプル1 レベル1	サンプル2 レベル2	サンプル3 レベル3	サンプル4 レベル4	相関係数
	l	m	n					
実施例2	1	1	1	7.1	6.5	5.9	5.5	-0.994
実施例25	0	1.5	1.5	7.8	6.4	6.2	5.6	-0.947
実施例26	0.28	1.36	1.36	7.6	6.5	6.1	5.6	-0.963
実施例27	0.5	1.25	1.25	7.5	6.5	6.0	5.6	-0.976
実施例28	0.7	1.15	1.15	7.3	6.5	6.0	5.6	-0.985
実施例29	0.86	1.07	1.07	7.2	6.5	5.9	5.5	-0.991
実施例30	1.28	0.86	0.86	6.9	6.5	5.8	5.5	-0.991
実施例31	1.5	0.75	0.75	6.7	6.5	5.7	5.5	-0.978
実施例32	1.25	0.5	0.5	7.1	7.0	6.1	5.5	-0.969
実施例33	1.15	0.7	1.15	7.1	6.8	6.0	5.5	-0.989
実施例34	1.07	0.86	1.07	7.1	6.6	5.9	5.5	-0.996
実施例35	0.86	1.28	0.86	7.1	6.2	5.8	5.5	-0.959
実施例36	0.75	1.5	0.75	7.1	6.0	5.7	5.5	-0.908
実施例37	1.25	1.25	0.5	6.7	6.0	5.6	5.5	-0.942
実施例38	1.15	1.15	0.7	6.8	6.2	5.7	5.5	-0.971
実施例39	1.07	1.07	0.86	7.0	6.3	5.8	5.5	-0.986
実施例40	0.86	0.86	1.28	7.3	6.8	6.1	5.5	-0.999
実施例41	0.75	0.75	1.5	7.5	7.0	6.2	5.6	-0.998
実施例42	0.6	0.6	1.8	7.8	7.3	6.4	5.6	-0.992
実施例43	0.43	0.43	2.14	8.0	7.6	6.7	5.6	-0.983
実施例44	0.25	0.25	2.5	8.3	8.0	6.9	5.6	-0.973
実施例45	0.14	0.14	2.72	8.5	8.2	7.1	5.6	-0.967
実施例46	0.09	0.09	2.82	8.6	8.3	7.1	5.6	-0.964
実施例47	0.06	0.06	2.88	8.7	8.4	7.2	5.7	-0.962

[0095] 表2に、 ΔV_2 (実施例3~24)と目視結果(レベル1~4)との相関係数を示し、表3に、 ΔS_2 (実施例25~47)と目視結果(レベル1~4)との相関係数を示す。相関係数は、2つの変数間の相関を示す統計学的な指標であり、2つの変数(表2であれば ΔV_2 -レベル、表3であれば ΔS_2 -レベル)の共分散をそれぞれの標準偏差で割ることにより求めることができる。相関係数が-1に近いほど、 ΔV_2 又は ΔS_2 と目視評価とが整合してい

ることを意味している。

[0096] 図13は、 ΔV_2 （実施例3～24）における、等色関数 $C_2(\lambda)$ の各係数 l 、 m 及び n の値と目視評価との関係を示す平面三角座標である。図14は、 ΔS_2 （実施例25～47）における、等色関数 $C_2(\lambda)$ の各係数 l 、 m 及び n の値と目視評価との関係を示す平面三角座標である。図13及び図14は、頂点 l を3とする $0 \leq l \leq 3$ 、頂点 m を3とする $0 \leq m \leq 3$ 、頂点 n を3とする $0 \leq n \leq 3$ の三角座標を表しており、この座標内の任意の点は、 $l + m + n = 3$ の関係を満たしている。

[0097] 図13及び図14は、 ΔV_2 又は ΔS_2 と目視結果（レベル1～4）との相関係数を示しており、相関係数が -1 以上 -0.99 以下であるものを「○」、 -0.99 より大きく -0.97 以下であるものを「◇」、 -0.97 より大きく -0.95 以下であるものを「△」、 -0.95 より大きいものを「□」で示している。

[0098] 図13及び図14より、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれの場合であっても、 l 、 m 及び n の値が1に近い場合（ $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の比率がほぼ同じである場合）に目視評価との相関が良く、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の比率が少なくとも一方に偏るほど目視評価との相関が悪くなる傾向があることが確認された。

[0099] また、 ΔS_2 と比べて、 ΔV_2 では、 l の値が大きい場合（ $x(\lambda)$ の比率が高い場合）に目視評価との相関が悪くなり、 m 及び n の値が大きい場合（ $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の比率が高い場合）に目視評価との相関が良くなる傾向が確認された。

符号の説明

- [0100]
- 1 透明基板
 - 2 透明誘電体層
 - 3 透明導電膜層

請求の範囲

[請求項1] 透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板（A）の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、前記透明電極付き基板（A）の前記透明導電膜層が存在しない基板（B）の分光反射率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、

前記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と前記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算し、

下記式1に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の和である $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔV_1 の値、又は、下記式2に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、前記 $C_1(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780nmの波長範囲で積分することで得られる ΔS_1 の値を、透明電極がパターンニングされた透明電極付き基板における透明電極形成部と透明電極非形成部との反射光の視認性の差の評価指標に用いることを特徴とする透明電極付き基板の評価方法。

[数1]

$$\Delta V_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) d\lambda \dots \text{式1}$$

[数2]

$$\Delta S_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) \times L(\lambda) d\lambda \dots \text{式2}$$

[請求項2] 透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板（A）の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、前記透明電極付き基板（A）の前記透明導電膜層が存在しない基板（B）の分光反射

率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、

前記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と前記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算し、

下記式3に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ を用いて、式「 $C_2(\lambda) = l \times x(\lambda) + m \times y(\lambda) + n \times z(\lambda)$ 」で表される $C_2(\lambda)$ (ただし、 $l = 0 \sim 1.25$ 、 $m = 0 \sim 2$ 、 $n = 0.4 \sim 3$ 、 $l + m + n = 3$ である) とを各波長において掛け合わせて、可視光領域の下限波長 λ_1 (nm) \sim 上限波長 λ_2 (nm) の波長範囲で積分することで得られる ΔV_2 の値、又は、下記式4に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、前記 $C_2(\lambda)$ (ただし、 $l = 0 \sim 1.6$ 、 $m = 0 \sim 1.6$ 、 $n = 0.4 \sim 3$ 、 $l + m + n = 3$ である) と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、 λ_1 (nm) \sim λ_2 (nm) の波長範囲で積分することで得られる ΔS_2 の値を、透明電極がパターンニングされた透明電極付き基板における透明電極形成部と透明電極非形成部との反射光の視認性の差の評価指標に用いることを特徴とする透明電極付き基板の評価方法。

[数3]

$$\Delta V_2 = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Delta R(\lambda) \times C_2(\lambda) d\lambda \dots \text{式3}$$

[数4]

$$\Delta S_2 = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Delta R(\lambda) \times C_2(\lambda) \times L(\lambda) d\lambda \dots \text{式4}$$

[請求項3]

透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板の製造方法であって、

請求項1又は2に記載の方法により透明電極付き基板の評価が行わ

れ、前記 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれかの値が所定の範囲内であることを特徴とする透明電極付き基板の製造方法。

[請求項4] 前記 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれかの値の判定結果をフィードバックし、その値が所定の範囲内になるように前記透明誘電体層及び／又は前記透明導電膜層の製膜条件を調整する請求項3に記載の透明電極付き基板の製造方法。

[請求項5] 前記評価後に、前記 ΔV_1 、 ΔS_1 、 ΔV_2 及び ΔS_2 のいずれかの値の判定結果を、前記透明電極付き基板に付加するステップをさらに有する、請求項3または4に記載の透明電極付き基板の製造方法。

[請求項6] 前記分光反射率 $R_B(\lambda)$ として、前記透明誘電体層が製膜された後かつ前記透明導電膜層が製膜される前の基板の分光反射率と、前記分光反射率 $R_A(\lambda)$ として、前記透明導電膜層が製膜された後の透明電極付き基板の分光反射率とを、各々インラインで測定する請求項3～5のいずれか1項に記載の透明電極付き基板の製造方法。

[請求項7] 前記判定は、前記 ΔV_1 の値が240%nm以下であるか、又は、前記 ΔS_1 の値が7.0%nm以下であるかに基づいて行われる、3～6のいずれか1項に記載の透明電極付き基板の製造方法。

[請求項8] 請求項3～7のいずれか1項に記載の製造方法により製造されたことを特徴とする透明電極付き基板。

[請求項9] 透明基板上に透明誘電体層及び透明導電膜層がこの順に積層された透明電極付き基板(A)と、前記透明電極付き基板(A)の前記透明導電膜層が存在しない基板(B)とを含む透明電極付き基板であって、

前記透明電極付き基板(A)の分光反射率 $R_A(\lambda)$ と、前記基板(B)の分光反射率 $R_B(\lambda)$ とを測定し、

前記分光反射率 $R_A(\lambda)$ と前記分光反射率 $R_B(\lambda)$ との各波長における差分のスペクトルの絶対値 $\Delta R(\lambda)$ を計算し、

下記式 1 に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ の和である $C_1(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780 nm の波長範囲で積分することで得られる ΔV_1 の値が 240% nm 以下であるか、又は、下記式 2 に示すように、前記 $\Delta R(\lambda)$ と、前記 $C_1(\lambda)$ と、光源スペクトル $L(\lambda)$ とを各波長において掛け合わせて、380～780 nm の波長範囲で積分することで得られる ΔS_1 の値が 7.0% nm 以下であることを特徴とする透明電極付き基板。

[数5]

$$\Delta V_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) d\lambda \dots \text{式1}$$

[数6]

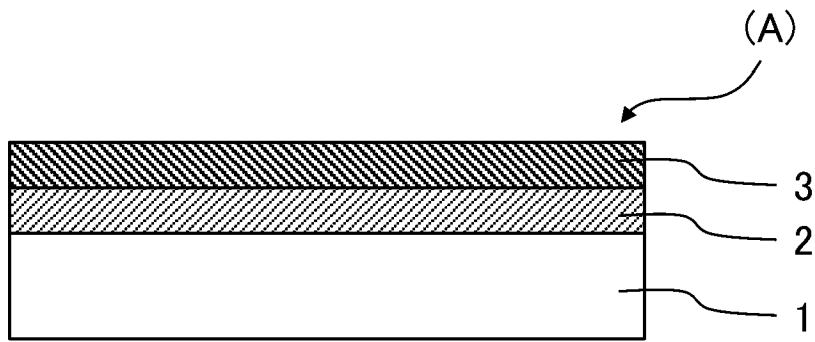
$$\Delta S_1 = \int_{380}^{780} \Delta R(\lambda) \times C_1(\lambda) \times L(\lambda) d\lambda \dots \text{式2}$$

[請求項10] 請求項 8 又は 9 に記載の透明電極付き基板を備えることを特徴とするタッチパネル。

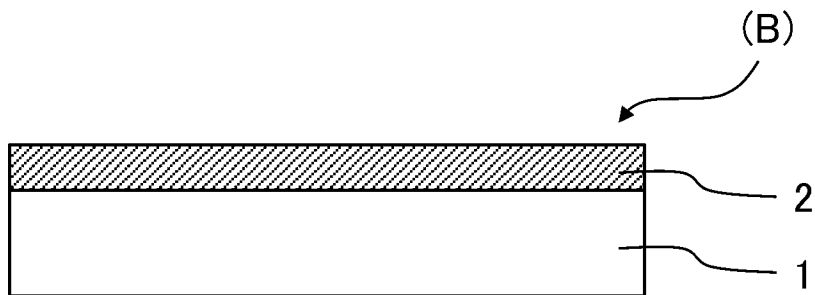
[請求項11] 請求項 1 若しくは 2 に記載の透明電極付き基板の評価方法、又は、請求項 3～7 のいずれか 1 項に記載の透明電極付き基板の製造方法が行われることを特徴とするタッチパネルの製造方法。

[請求項12] 請求項 11 に記載の製造方法により製造されたことを特徴とするタッチパネル。

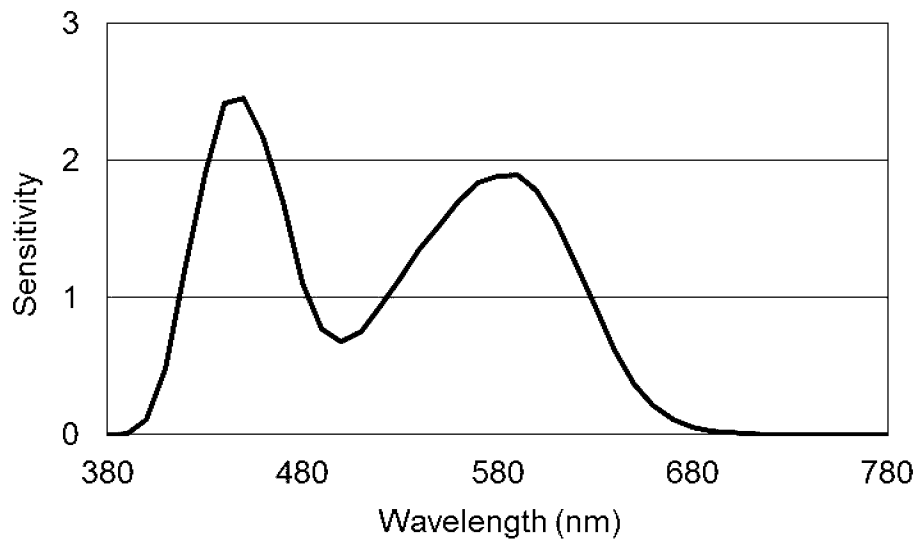
[図1]



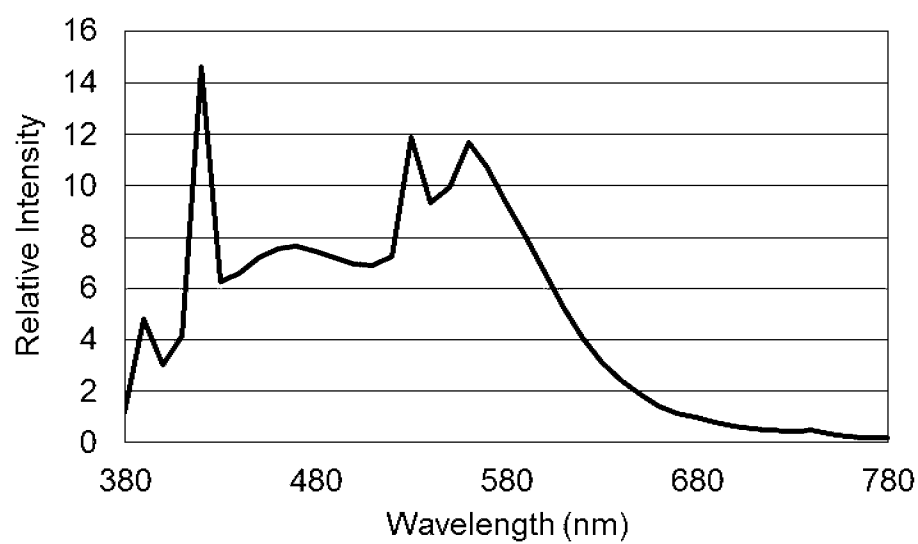
[図2]



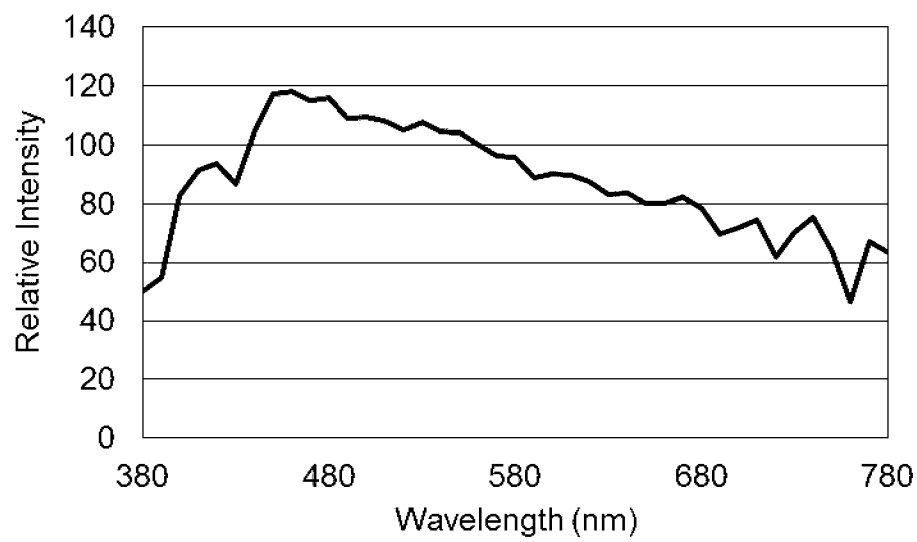
[図3]



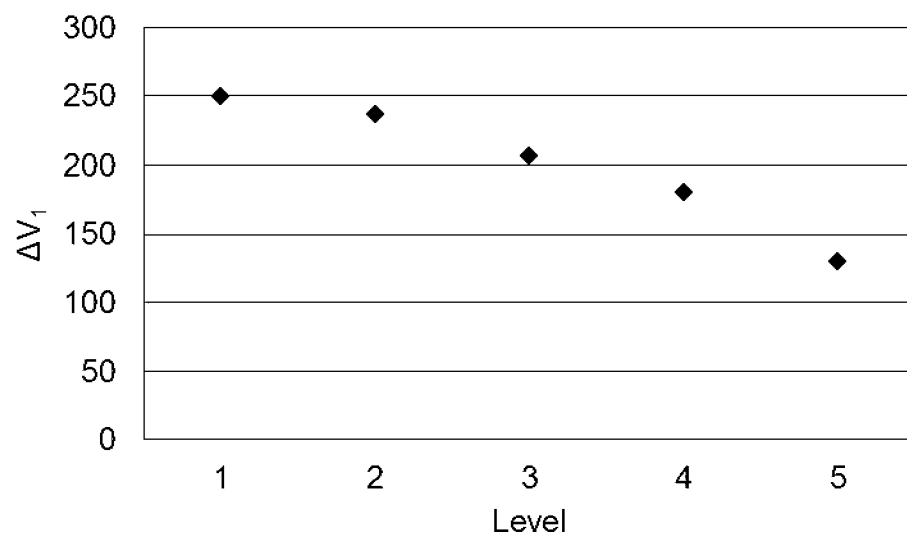
[図4]



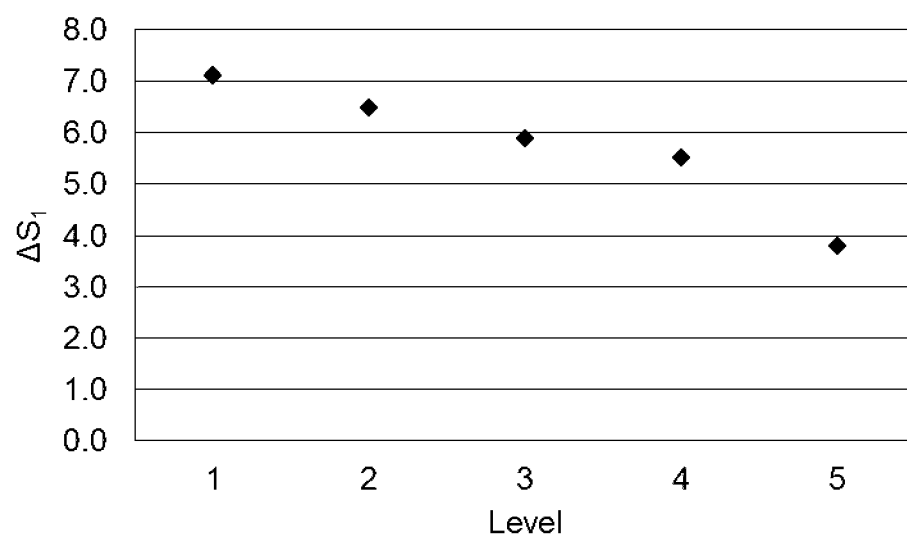
[圖5]



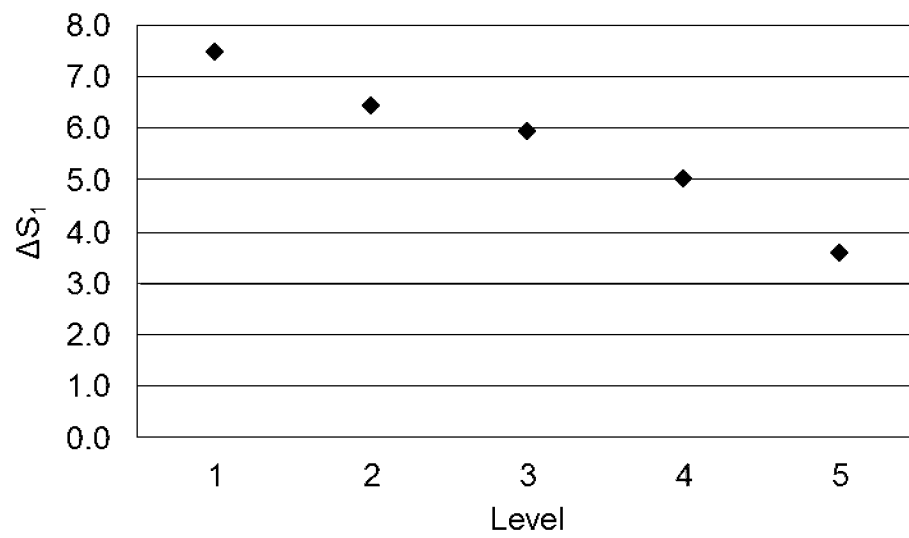
[圖6]



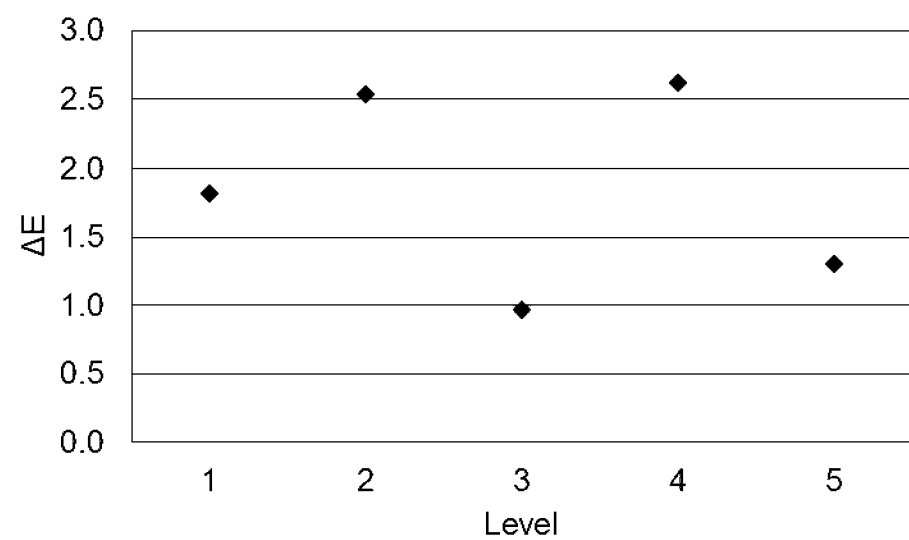
[圖7]



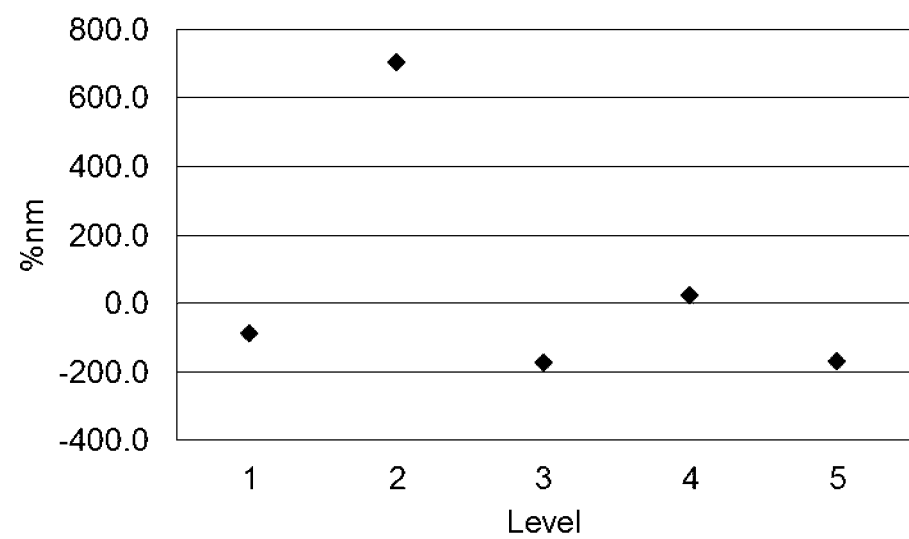
[圖8]



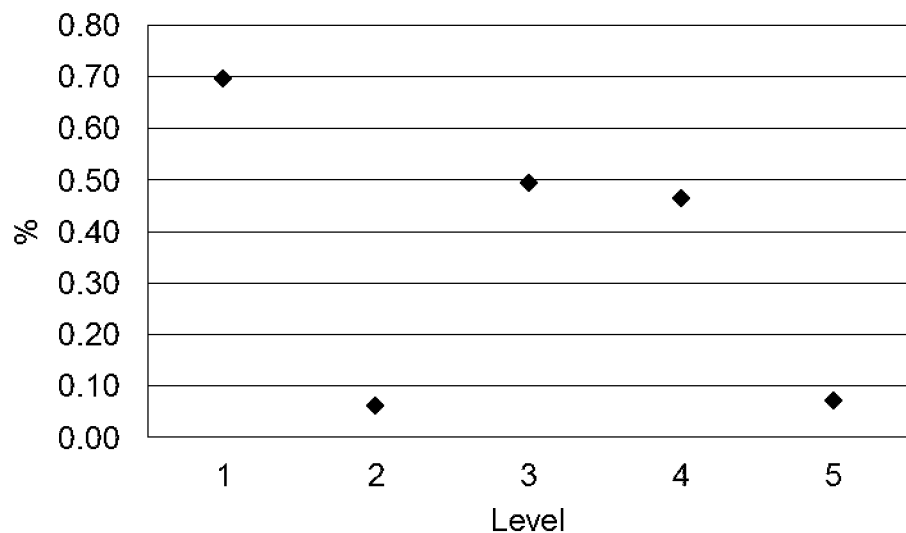
[圖9]



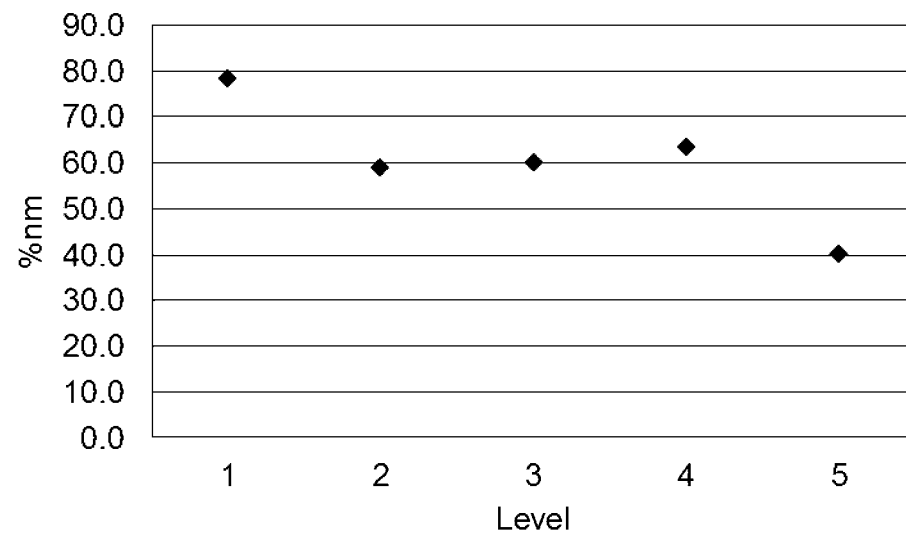
[圖10]



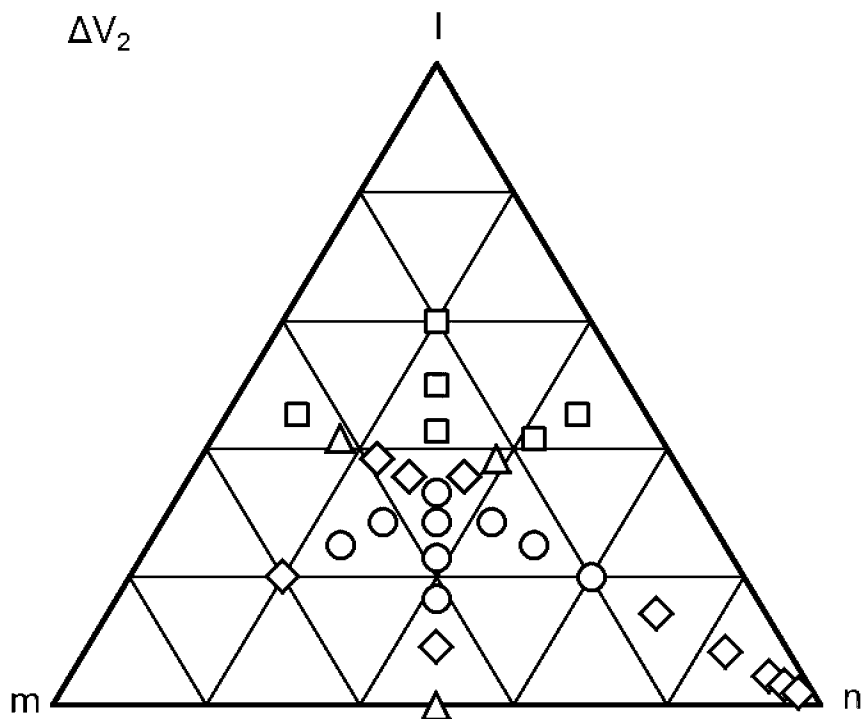
[圖11]



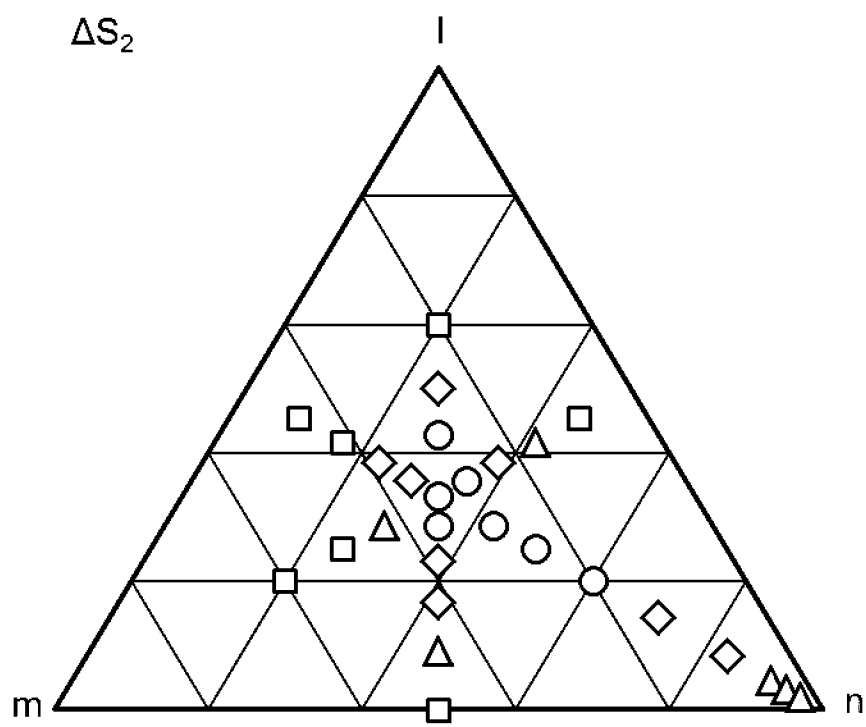
[圖12]



[圖13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/075962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)n
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F3/041, B32B7/02, H01B5/14, H01B13/00

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 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 A	JP 2010-76232 A (Gunze Ltd.), 08 April 2010 (08.04.2010), paragraphs [0011] to [0026] (Family: none)	1,3-12 2
Y A	JP 2010-182528 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraphs [0014] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1,3-12 2
Y A	JP 2006-200960 A (Seiko Epson Corp.), 03 August 2006 (03.08.2006), paragraphs [0021] to [0022] & US 2006/0187455 A1	1,3-12 2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 02 December, 2014 (02.12.14)	Date of mailing of the international search report 16 December, 2014 (16.12.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-243102 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 01 December 2011 (01.12.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2010-41651 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 February 2010 (18.02.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G06F3/041, B32B7/02, H01B5/14, H01B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2010-76232 A（グンゼ株式会社）2010.04.08, 段落【0011】-【0026】（ファミリーなし）	1, 3-12 2
Y A	JP 2010-182528 A（凸版印刷株式会社）2010.08.19, 段落【0014】-【0022】，第1-2図（ファミリーなし）	1, 3-12 2
Y A	JP 2006-200960 A（セイコーエプソン株式会社）2006.08.03, 段落【0021】-【0022】 & US 2006/0187455 A1	1, 3-12 2

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 02.12.2014	国際調査報告の発送日 16.12.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 海江田 章裕 電話番号 03-3581-1101 内線 3521

5 E 3 0 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-243102 A (大日本印刷株式会社) 2011. 12. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2010-41651 A (株式会社リコー) 2010. 02. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12