

(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
2013年7月18日(18.07.2013)



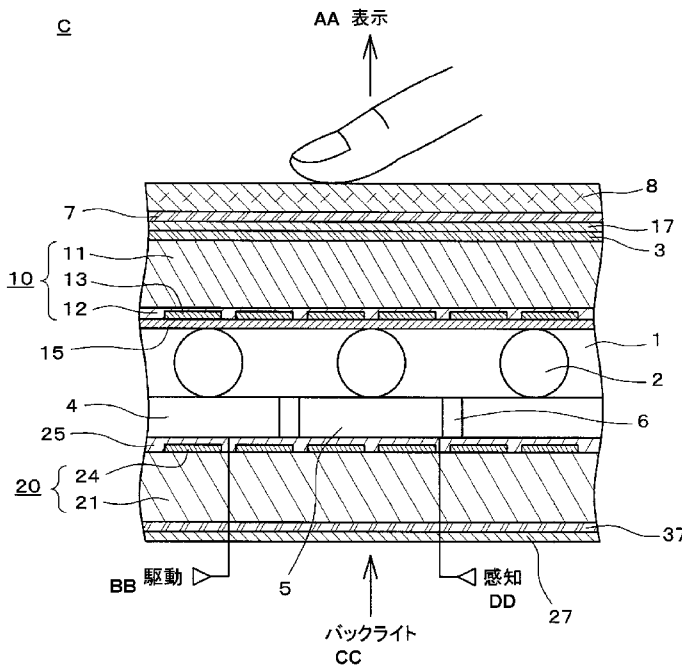
(10) 国際公開番号
WO 2013/105654 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/08 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050439
- (22) 国際出願日: 2013年1月11日(11.01.2013)
- (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 2012-004403 2012年1月12日(12.01.2012) JP
- (71) 出願人: ジオマテック株式会社(GEOMATEC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2208109 神奈川県横浜市西区みなとみらい2丁目2番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 伊東 孝洋(ITO, Takahiro); 〒1460093 東京都大田区矢口3丁目13番7号 ジオマテック株式会社内 Tokyo (JP). 菅原 直美(SUGAWARA, Naomi); 〒1460093 東京都大田区矢口3丁目13番7号 ジオマテック株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 秋山 敦, 外(AKIYAMA, Atsushi et al.); 〒1076033 東京都港区赤坂1丁目12番32号 アーク森ビル33階 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: TRANSPARENT ELECTRICALLY CONDUCTIVE FILM, SUBSTRATE HAVING TRANSPARENT ELECTRICALLY CONDUCTIVE FILM ATTACHED THERETO, IPS LIQUID CRYSTAL CELL, CAPACITIVE TOUCH PANEL, AND METHOD FOR PRODUCING SUBSTRATE HAVING TRANSPARENT ELECTRICALLY CONDUCTIVE FILM ATTACHED THERETO

(54) 発明の名称: 透明導電膜、透明導電膜付き基板、IPS液晶セル、静電容量型タッチパネル及び透明導電膜付き基板の製造方法



AA Display
BB Driving
CC Back light
DD Detection

(57) Abstract: Provided are: a high-transmittance transparent electrically conductive film, which can achieve a high resistivity on the order of several hundred milliohms/sq. and undergoes little change in properties over time; a substrate having the transparent electrically conductive film attached thereto; an IPS liquid crystal cell; a capacitive touch panel; and a method for producing a substrate having a transparent electrically conductive film attached thereto. A transparent electrically conductive film (3) formed on a glass substrate, which contains indium tin oxide (ITO) as the main material, contains 7.2 to 11.2 at% of silicon, and has a specific resistance of the order of 10^0 to $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ and a transmittance of 98% or more at a wavelength of 550 nm.

(57) 要約: 数百 $M\Omega / \text{sq.}$ オーダーの高抵抗が安定して得られ且つ経時変化も少ない高透過の透明導電膜、その透明導電膜付きの基板、IPS液晶セル、静電容量型タッチパネル及び透明導電膜付き基板の製造方法を提供する。ガラス基板に形成された透明導電膜3であって、酸化インジウムスズ (ITO) を主材料とし、7.2~11.2 at%のケイ素を含み、比抵抗が、 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台、波長550nmにおける透過率が、98%以上である。

WO 2013/105654 A1



(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, 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),

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

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：

透明導電膜，透明導電膜付き基板，IPS液晶セル，静電容量型タッチパネル及び透明導電膜付き基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、高抵抗、高透過の透明導電膜、透明導電膜付き基板とそれらを用いたIPS液晶セル、静電容量型タッチパネル及び該透明導電膜付き基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶セル内にタッチパネルの検出電極を組み込んだ、インセル型の静電容量型タッチパネルでは、ディスプレイ近傍の低周波ノイズによるディスプレイ動作の妨害を阻止するために、電磁遮蔽且つ帯電防止の機能を有する透明導電膜が必須となる。しかし、透明導電膜の抵抗が低い場合、容量性タッチ感知に通常使用される高周波信号も遮蔽されてしまう。

従って、ディスプレイの遮蔽体として機能しながらタッチ事象を感知する高周波信号を貫通させるために、所定の高抵抗の透明導電膜が必要となり、インセル型の静電容量型タッチパネルにおいて、高抵抗、高透過の膜に対するニーズが高まっている。このニーズに応じるほどの高い抵抗値ではないものの、抵抗式タッチパネル用途で、高抵抗、高透過を狙った透明導電膜とその製造方法等を模索する試みが、種々行われている（例えば特許文献1及び2）。

[0003] 特許文献1には、プラセオジウムを含有する酸化インジウムを主成分とした透明導電性薄膜であって、比抵抗が $0.9 \sim 1.8 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲にあるものが開示されている。

また、特許文献2には、スズドープ酸化インジウム膜の成膜方法であって、スパッタ法又はパイロゾル法により膜中のスズ含有量がインジウムに対して10～40重量%、かつ膜厚が150 Å以上となるように成膜して、膜の

シート抵抗が $200 \sim 1000 \Omega / \text{sq.}$ 、シート抵抗の均一性が 6.1% 以内かつ比抵抗が $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上となるようにすることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-174168号公報

特許文献2：特開2007-197839号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1及び2の発明では、比抵抗が、 $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 台、実用的な膜厚で最大でも数十 $\text{K} \Omega / \text{sq.}$ 程度しか実現できず、現在要求されている数 $\text{M} \sim$ 数百 $\text{M} \Omega / \text{sq.}$ のシート抵抗、即ち、比抵抗が $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台で、且つ、90数%以上の高透過率の膜を得ることはできなかった。

[0006] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、数百 $\text{M} \Omega / \text{sq.}$ オーダーの高抵抗が安定して得られ且つ経時変化も少ない高透過の透明導電膜、その透明導電膜付きの基板、IPS液晶セル、静電容量型タッチパネル及び透明導電膜付き基板の製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、RFよりも生産性、安定性で有利なDCスパッタにより成膜可能な透明導電膜、透明導電膜付き基板とそれらを用いたIPS液晶セル、静電容量型タッチパネル及び該透明導電膜付き基板の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題は、請求項1の透明導電膜によれば、ガラス基板に形成された透明導電膜であって、酸化インジウムスズ（ITO）を主材料とし、 $7.2 \sim 11.2 \text{ at} \%$ のケイ素を含み、比抵抗が、 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台、波長 550 nm における透過率が、98%以上であること、により解決される。

[0008] このように特定の割合のケイ素を含む材料で構成しているため、従来達成することができなかった、比抵抗 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台、波長 550 nm における透過率 98% 以上という高抵抗、高透過の透明導電膜を得ることができる。

従って、ディスプレイにおけるノイズ遮蔽体として機能しながらタッチ事象を感知する高周波信号を貫通させることができるような透明導電膜が提供可能となり、高性能なインセル型の静電容量型タッチパネルが提供可能となる。本発明の透明導電膜をガラス基板上に形成した場合、タッチを検出するのに使用される領域を、ディスプレイ表面を超えて延在させることが可能となり、表面近くのユーザの指等を、物理的接触なく、表面近傍で検出することも可能となる。

更に、ディスプレイの遮蔽体として機能しながらタッチ事象を感知する高周波信号を貫通させるという機能を、経時的な性能変化の少ない無機物によって達成でき、動作の信頼性の高いインセル型の静電容量型タッチパネルを提供可能となる。

[0009] このとき、請求項2のように、ガラス基板に請求項1記載の透明導電膜が形成された透明導電膜付き基板であって、前記透明導電膜は、膜厚 $90 \sim 130 \text{ \AA}$ の範囲にあり、シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / \text{sq.}$ 台であると好適である。

膜厚が薄すぎると、高温下で抵抗値が上昇する傾向があり、高温下での品質低下が発生するが、このように、透明導電膜の膜厚を 90 \AA 以上としているため、高温下における経時変化の殆どない膜とすることができる。また、透明導電膜の膜厚を 130 \AA 以下としているため、 550 nm での透過率 98% という高透過率の膜とすることができる。

[0010] このとき、請求項3のように、請求項2記載の透明導電膜付き基板を備えたIPS液晶セルであって、前記透明導電膜は、カラーフィルタ側ガラス基板の液晶反対側に設けられていると好適である。

このように構成されているため、透明導電膜の成膜が比較的容易であり

、膜欠陥等も少なくなることから、帯電防止の機能を備え且つ製造歩留まりのよいIPS液晶セルとすることができる。

[0011] このとき、請求項4のように、請求項3記載のIPS液晶セルを備えた静電容量型タッチパネルであって、静電容量検出電極が前記IPS液晶セル内に組み込まれていると好適である。

このように構成しているため、IPSモードでインセル式の静電容量型タッチパネルを提供可能となる。

[0012] このとき、請求項5のように、請求項2記載の透明導電膜付き基板の製造方法であって、前記ガラス基板上に、膜厚90～130Åで、シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / \text{sq.}$ 台である前記透明導電膜を成膜すると好適である。

[0013] 上記膜厚の範囲であれば、抵抗値が安定して経時変化が少なく、透過率も高く維持できる。また、上記シート抵抗の範囲では、帯電防止の機能を保持しながら静電容量の変化を確実に検出することができ、タッチパネルとしての良好な動作を保證できる。

[0014] このとき、請求項6のように、酸化インジウムスズ（ITO）を主材料とし10～15wt%の酸化ケイ素を含有するターゲットを用い、酸素が添加されたアルゴンガスをスパッタガスとして導入して、DCマグネトロンスパッタにより前記透明導電膜を成膜すると好適である。

このように構成しているため、高抵抗高透過の透明導電膜の製作を、容易に行うことができ、大量生産も容易に行うことができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、従来達成することができなかった、比抵抗 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台、波長550nmにおける透過率98%以上という高抵抗、高透過の透明導電膜を得ることができる。

従って、ディスプレイにおけるノイズの遮蔽体として機能しながらタッチ事象を感知する高周波信号を貫通させることができるような透明導電膜が提供可能となり、高性能なインセル型の静電容量型タッチパネルが提供可能と

なる。本発明の透明導電膜をガラス基板上に形成した場合、タッチを検出するのに使用される領域を、ディスプレイ表面を超えて延在させることが可能となり、表面近くのユーザの指等を、物理的接触なく、表面近傍で検出することも可能となる。

更に、ディスプレイの遮蔽体として機能しながらタッチ事象を感知する高周波信号を貫通させるという機能を、経時的な性能変化の少ない無機物によって達成でき、動作の信頼性の高いインセル型の静電容量型タッチパネルを提供可能となる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の実施形態に係るIPS液晶セルの断面構造を示す模式図である。
- [図2]ターゲット中のSiO₂比とシート抵抗との関係を示すグラフである。
- [図3]ターゲット中のSiO₂比と透過率との関係を示すグラフである。
- [図4]膜中のSi比とシート抵抗との関係を示すグラフである。
- [図5]膜中のSi比と透過率との関係を示すグラフである。
- [図6]SiO₂比が10wt%のターゲットを用いて成膜した透明導電膜のXPS分析結果を示すグラフである。
- [図7]SiO₂比が12.5wt%のターゲットを用いて成膜した透明導電膜のXPS分析結果を示すグラフである。
- [図8]SiO₂比が15wt%を用いて成膜した透明導電膜のXPS分析結果を示すグラフである。
- [図9]膜厚とシート抵抗との関係を示すグラフである。
- [図10]膜厚と透過率との関係を示すグラフである。
- [図11]ターゲット中のSiO₂比を変化させて成膜した透明導電膜の耐熱性試験の結果を示すグラフである。
- [図12]膜厚を変化させた場合の耐熱性試験の結果を示すグラフである。
- [図13]膜厚を変化させた場合の耐湿性試験の結果を示すグラフである。
- [図14]成膜時の導入酸素量と成膜された透明導電膜のシート抵抗との関係を

示すグラフである。

[図15]成膜時の導入酸素量と成膜された透明導電膜の透過率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について図1を参照しながら説明するが、これに限定されるものではない。

[0018] (透明導電膜付き基板の製造方法)

本実施形態の透明導電膜付き基板の製造方法は、公知のDCマグネトロンスパッタにより、酸化インジウムスズ(ITO)を主材料とし、10~15wt%の酸化ケイ素を含有するターゲットを用い、酸素が添加されたアルゴンガスを導入して、ガラス基板上に、膜厚90~130Åで、シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / sq$ 、台である透明導電膜を成膜する。

[0019] 成膜には、DCマグネトロンスパッタリング装置を用い、その非磁性体ターゲット用カソードに、酸化インジウムスズ及び10~15%の酸化ケイ素を含有するターゲットを取り付け、ターゲットと平行かつ対向してガラス基板を設置し、酸素が添加されたスパッタガスを導入して、所定条件により成膜を行う。例えば、ターゲット-基板間距離：50~150mm、到達真空度： $5 \sim 8 \times 10^{-4} Pa$ 、導入ガス：0.5~5.0%（スパッタ圧により異なる）酸素を含むArガス、スパッタ圧力：0.1~0.5Pa、投入電力：直流1~3W/cm²、基板加熱温度：室温（無加熱）~70℃とする。

[0020] (透明導電膜及び透明導電膜付き基板)

本実施形態の透明導電膜付き基板の製造方法により得られる透明導電膜は、ガラス基板に形成されたものであって、酸化インジウムスズ(ITO)を主材料とし、7.2~11.2at%のケイ素を含み、比抵抗が、 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot cm$ 台、波長550nmにおける透過率が、98%以上である。また、膜厚90~130Åの範囲にあり、シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / sq$ 、台であると好ましい。

本実施形態の透明導電膜付き基板は、ガラス基板と該ガラス基板上に形成

された本実施形態の透明導電膜とからなる。

[0021] (IPS液晶セル及び静電容量型タッチパネル)

また、本実施形態の透明導電膜付き基板を備えた図1のIPS液晶セルC及びこのIPS液晶セルCを備えたインセル式の静電容量型タッチパネルを作製することができる。

IPS (In-Plane-Switching) モードとは、アクティブマトリクス型液晶表示装置において、一方の基板に設けた楕形電極対間に印加された横方向の電界により、液晶を基板面内で回転させて表示を行う方式である。

[0022] 液晶セルとは、TFT基板とカラーフィルタ基板の間にスペーサを散布して精密に位置合せをし、液晶を注入した後、それぞれのパネルサイズに切り分け、偏光板等のフィルムを接着したものをいい、例えば、図1に断面を示すものである。

インセル式とは、液晶パネルとタッチパネルを一体化したパネルにおいて、タッチパネル機能を液晶セルの中に組み込む方式である。

静電容量型とは、指先と、導電膜のパターニングにより形成された検出電極との間での静電容量の変化を捉えて位置を検出する形式である。

[0023] 本実施形態の液晶セルCは、図1に示すように、カラーフィルタ基板10とTFT基板20とが、液晶1を封入した状態で貼合されて形成されている。

カラーフィルタ基板10は、ガラス基板11の非視認側である液晶1側の面に、ブラックマトリクス12に区分されて配置されたカラーフィルタ13が積層され、更にその上に配向膜15が形成されている。

[0024] カラーフィルタ基板10の液晶1逆側の面には、本実施形態の透明導電膜3を備えており、その上に、公知の偏光板17と、粘着層7を介してカバー8が、積層されている。カバー8は、静電容量型タッチパネルの表面を構成し、ユーザがタッチする面となる。

[0025] TFT基板20は、ガラス基板21の液晶1側の面に、楕形の透明電極からなる画素電極24が形成されてなる。TFT基板20及び画素電極24の

液晶1側の面には、更に配向膜25が形成され、TFT基板20のバックライト側である液晶1逆側の面には、粘着層37を介して偏光板27が積層されている。

[0026] 配向膜15と配向膜25との間には、カラーフィルタ基板10側に液晶1と、TFT基板20側に駆動領域4、感知領域5及び接地領域6が配置されている。

駆動領域4および感知領域5は、表示画素の複数の共通電極を、駆動領域4と感知領域5にグループ化したものである。

駆動領域4の共通電極は、不図示のドライバ論理からの誘導信号が駆動線により伝達されて駆動される。また、感知領域5の共通電極で感知された感知信号は、感知線により伝達され、不図示のタッチ制御装置内の事象検出及び復調回路にて処理される。

[0027] 静電容量型タッチパネルは、以上の液晶セルCに加え、不図示の駆動回路基板、電極端子、光源を備えてなる。

図1において、ガラス基板11が本実施形態のガラス基板、ガラス基板11と透明導電膜3とが、本実施形態の透明導電膜付き基板に該当する。

実施例

[0028] 以下、本発明の透明導電膜の具体的実施例について説明するが、本発明は、これに限定されるものではない。

(試験例1)

酸化インジウムスズと、10% (実施例1)、12.5% (実施例2)、15% (実施例3)の二酸化ケイ素とからなるターゲットを用いて、以下の条件でDCマグネトロンスパッタによって成膜した。

スパッタ装置：カルーセル型バッチ式スパッタ装置

ターゲット：角型、厚さ6mm

スパッタ方式：DCマグネトロンスパッタ

排気装置：ターボ分子ポンプ

到達真空度： 5×10^{-4} Pa

Ar 流量 : 450 sccm

酸素流量 : 10 sccm (実施例1)、7.3 sccm (実施例2)、
6 sccm (実施例3)

基板温度 : 70℃

スパッタ電力 : 1.55 W/cm²

使用基板 : ガラス基板 t = 1.1 mm

表1より、実施例1~3のスパッタガス中の導入酸素の比率は、それぞれ、2.1%、1.6%、1.3%であった。

[0029] 表1は、ターゲット中に含まれる酸化ケイ素の比率 (wt%) と、成膜された透明導電膜のシート抵抗, 比抵抗, 透過率, 膜厚及び膜中の各元素の組成比 (at%) を示している。

[0030] [表1]

	SiO ₂ 比 [wt%]	酸素 流量	Ar 流量	シート抵抗	比抵抗	透過率	膜厚	組成比 [at%]			
		[sccm]	[sccm]	[Ω/sq]	[Ω·cm]	[%]	[Å]	O	Sn	In	Si
実施例1	10%	10	450	8.01E+05	1.02E+00	98.15	127	48.3	2.9	41.6	7.2
実施例2	12.5%	7.3	450	3.39E+07	4.27E+01	98.26	126	50.3	3.1	37.5	9.1
実施例3	15%	6	450	3.02E+09	3.78E+03	98.54	125	50	3.1	35.7	11.2

[0031] 図2, 図3は、表1に示す各実施例のターゲット中のSiO₂比 (wt%) と成膜された透明導電膜のシート抵抗及び550nmにおける透過率との関係をそれぞれグラフに示したものである。

図4, 図5は、表1に示す各実施例の膜中のSi元素比 (at%) と成膜された透明導電膜のシート抵抗及び550nmにおける透過率との関係をそれぞれグラフに示したものである。

[0032] 表1及び図2, 図4より、成膜された透明導電膜は、膜厚125~127 Åにおいて、比抵抗が、10⁰~10³Ω·cm台、シート抵抗10⁵~10⁹

$\Omega / sq.$ 台であり、従来の透明導電膜と対比しても非常に比抵抗及びシート抵抗が高く、従来にない高抵抗の透明導電膜が得られることが分かった。

また、表1及び図3、図5より、成膜された透明導電膜は、550nmにおける透過率がいずれも98～99%であり、表1及び図2～図5より、従来にない高抵抗、高透過の透明導電膜が得られることが分かった。

[0033] 実施例1～3の透明導電膜に含まれるケイ素の状態を、XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) の高分解能測定を行って分析した。

測定結果を、それぞれ図6～図8に示す。

図6～図8において、いずれも、強度のピークは、結合エネルギー102 eV付近に現れている。

Siのピークは99 eV付近、SiO₂のピークは103 eV付近、SiO_xN_yのピークは102 eV付近、Si₃N₄のピークは101 eV付近であることが知られていること（出典：SCAS Technical News XPSによるシリコンウェーハの分析）と、本実施形態では、ターゲットが酸化インジウムスズ及び二酸化ケイ素からなり、導入ガスが酸素であることから、実施例1～3の透明導電膜に含まれるケイ素は、酸化物の状態であると判定された。

[0034] (試験例2)

酸化インジウムスズと、12.5wt%の酸化ケイ素とからなるターゲットを用いて、以下のような条件にてDCマグネトロンスパッタによって成膜した。

スパッタ装置：カルーセル型バッチ式スパッタ装置

ターゲット寸法：角型、厚さ6mm

スパッタ方式：DCマグネトロンスパッタ

排気装置：ターボ分子ポンプ

到達真空度： 5×10^{-4} Pa

Ar流量：450 sccm (実施例4～6、対比例1)、150 sccm (実施例7～11)

酸素流量：7.3 sccm (実施例4～6、対比例1)、6.6 sccm

(実施例 7 ~ 11)

スパッタ圧 : 0.4 Pa (実施例 4 ~ 6、対比例 1)、0.15 Pa (実施例 7 ~ 11)

基板温度 : 70°C

スパッタ電力 : 1.55 W/cm²

使用基板 : ガラス基板 t = 1.1 mm

[0035] ここで、酸素流量 7.3 sccm の場合は、膜厚が 80, 100, 120, 140 Å (実施例 4 ~ 6、対比例 1)、酸素流量 6.6 sccm の場合は、80, 90, 100, 110, 120 Å (実施例 7 ~ 11) になるように成膜した。

実施例 4 ~ 6、対比例 1 のスパッタガス中の導入酸素の比率は、1.6%、実施例 7 ~ 11 のスパッタガス中の導入酸素の比率は、4.2%であった。

なお、対比例 1 は、透過率が 98% 未満のため本発明の範囲外として対比例としたものである。

[0036] 表 2、図 9、図 10 は、実施例 4 ~ 6、対比例 1、実施例 7 ~ 11 の場合において、成膜された透明導電膜の膜厚とシート抵抗、比抵抗及び透過率との関係を示している。

[0037] [表 2]

	膜厚	酸素流量	Ar 流量	スパッタ圧	シート抵抗	比抵抗	透過率
	[Å]	[sccm]	[sccm]	[Pa]	[Ω/sq]	[Ω・cm]	[%]
実施例 4	80	7.3	450	0.40	8.65E+08	6.92E+02	98.94
実施例 5	100				2.03E+08	2.03E+02	98.68
実施例 6	120				3.39E+07	8.26E+01	98.26
対比例 1	140				2.87E+07	4.02E+01	97.45
実施例 7	80	6.6	150	0.15	6.45E+08	5.16E+02	99.01
実施例 8	90				4.74E+08	4.27E+02	98.99
実施例 9	100				2.13E+08	2.13E+02	98.84
実施例 10	110				1.62E+08	1.78E+02	98.73
実施例 11	120				9.84E+07	1.18E+02	98.50

[0038] 表2及び図9、図10より、成膜された透明導電膜は、膜厚80~120 Åにおいて、比抵抗が $10^1 \sim 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 台で、かつ、550 nmにおける透過率がいずれも略98%以上であり、従来にない高抵抗、高透過の透明導電膜が得られることが分かった。

[0039] (試験例3)

試験例1で実施例1~3の透明導電膜を成膜した透明導電膜付きガラス基板を、120℃、大気中に0時間、1時間、2時間、3時間保持し、保持した後の各サンプルについてシート抵抗を測定する耐熱性試験を行った。

測定結果を、図11に示す。

耐熱性試験の結果、実施例1~3のいずれも、120℃、大気中に0時間、1時間、2時間、3時間保持した後、シート抵抗には殆ど変化はなく、120℃3時間までの条件については、高い耐熱性を有することが分かった。

[0040] (試験例4)

試験例2で実施例4~6の透明導電膜を成膜した透明導電膜付きガラス基板を、120℃、大気中に0時間、1時間、2時間、3時間保持し、保持した後の各サンプルについてシート抵抗を測定する耐熱性試験を行った。

測定結果を、図12に示す。

耐熱性試験の結果、実施例4~6のいずれも、120℃、大気中に0時間、1時間、2時間、3時間保持した後、シート抵抗には大きな変化はなく、120℃3時間までの条件については、高い耐熱性を有することが分かった。

[0041] (試験例5)

試験例2で実施例4~6の透明導電膜を成膜した透明導電膜付きガラス基板を、温度60℃、湿度90%に設定した恒温恒湿槽内に0、90、150、198、246、342、582、750、1014時間保持し、保持した後の各サンプルについてシート抵抗を測定する耐湿性試験を行った。

測定結果を、図13に示す。

耐湿性試験の結果、実施例4~6は、60℃、90%に0時間~1014

時間保持した後も、シート抵抗には大きな変化がなく、60℃、90%0時間～1014時間の条件については、膜厚が薄いと変化率が大きい傾向はあるものの、高い耐湿性を有することが分かった。

[0042] (試験例6)

酸化インジウムスズと、12.5wt%の酸化ケイ素とからなるターゲットを用いて、以下のような条件にてDCマグネトロンスパッタによって成膜した。

スパッタ装置：カルーセル型バッチ式スパッタ装置

ターゲット寸法：角型、厚さ6mm

スパッタ方式：DCマグネトロンスパッタ

排気装置：ターボ分子ポンプ

到達真空度： 5×10^{-4} Pa

Ar流量：450 sccm

酸素流量：0, 2, 4, 6, 8, 10 sccm (それぞれ、対比例2, 3, 実施例12～14, 対比例4)

基板温度：70℃

スパッタ電力：1.55 W/cm²

使用基板：ガラス基板 t = 1.1 mm

[0043] 対比例2, 3, 実施例12～14, 対比例4のスパッタガス中の導入酸素の比率は、それぞれ、0%, 0.4%, 0.9%, 1.3%, 1.8%, 2.2%であった。

このとき、膜厚は、117～126 Åの範囲になった。

[0044] 表3, 図14, 図15は、酸素導入量とシート抵抗, 比抵抗及び透過率との関係を示している。

[0045]

[表3]

	0 ₂ 流量	膜厚	シート抵抗	比抵抗	透過率
	sccm	[Å]	[Ω/sq]	[Ω・cm]	[λ=550nm]
対比例 2	0	124	6.01E+12	7.45E+06	96.9
対比例 3	2	121	2.70E+10	3.27E+04	97.9
実施例 12	4	123	2.40E+08	2.95E+02	98.3
実施例 13	6	118	6.60E+07	7.79E+01	98.5
実施例 14	8	117	2.87E+08	3.36E+02	98.5
対比例 4	10	126	2.61E+10	3.29E+04	98.3

[0046] 表3及び図14、図15より、成膜された透明導電膜は、酸素流量2 s c c m以下の対比例2、3を除いて、98%以上の透過率が得られた。比抵抗については、酸素流量10 s c c mの対比例4では $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 台と所定の範囲を超えており、両方を考慮すると酸素流量4~8 s c c m（スパッタガス中の酸素濃度：0.88~1.75%）の範囲が適当であることがわかった。この範囲ではシート抵抗及び比抵抗の変化も小さいので、成膜時の制御の点からも有利である。

符号の説明

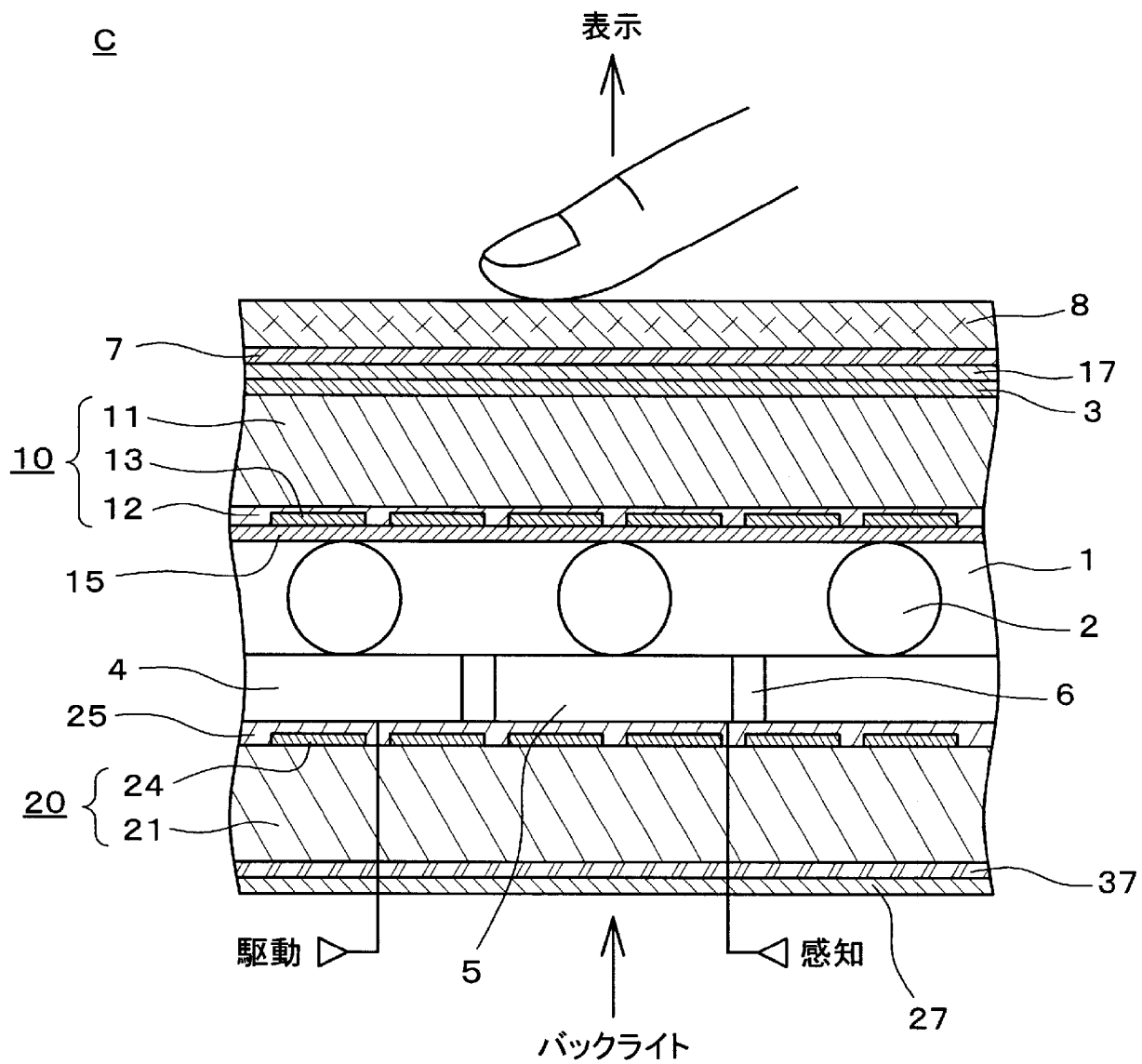
- [0047] C 液晶セル
- 1 液晶
 - 2 スペーサ
 - 3 透明導電膜
 - 4 駆動領域
 - 5 感知領域
 - 6 接地領域
 - 7, 37 粘着層
 - 8 カバー
 - 10 カラーフィルタ基板
 - 11, 21 ガラス基板

- 1 2 ブラックマトリクス
- 1 3 カラーフィルタ
- 1 5, 2 5 配向膜
- 1 7, 2 7 偏光板
- 2 0 T F T基板
- 2 4 画素電極（透明電極）

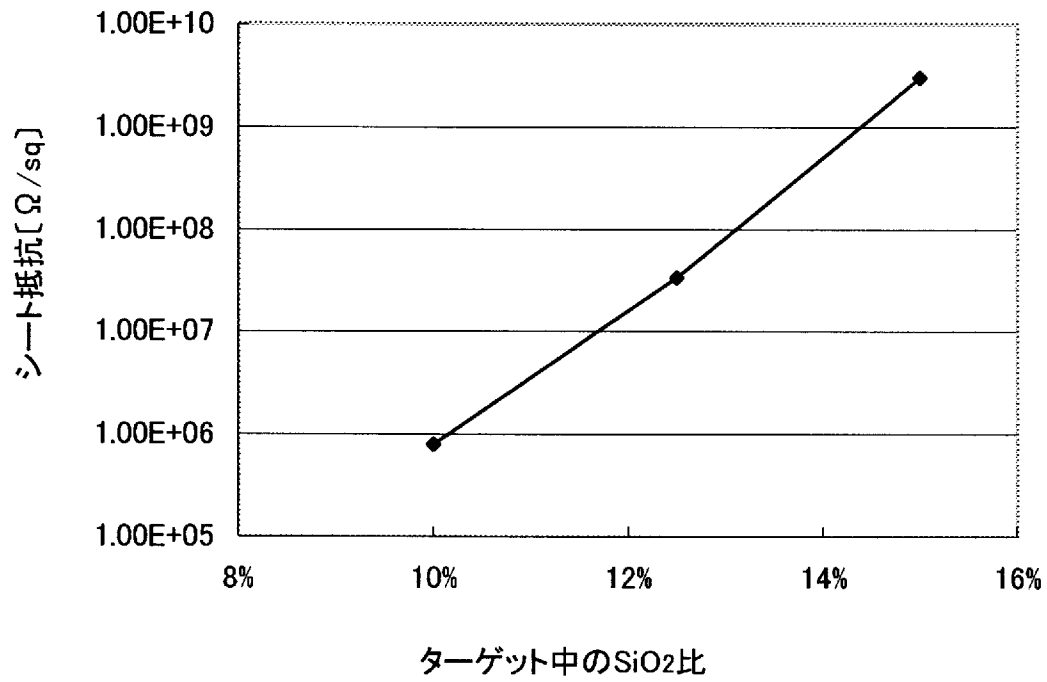
請求の範囲

- [請求項1] ガラス基板に形成された透明導電膜であって、
酸化インジウムスズ（ITO）を主材料とし、7.2～11.2at%のケイ素を含み、
比抵抗が、 $10^0 \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 台、波長550nmにおける透過率が、98%以上であることを特徴とする透明導電膜。
- [請求項2] ガラス基板に請求項1記載の透明導電膜が形成された透明導電膜付き基板であって、
前記透明導電膜は、膜厚90～130Åの範囲にあり、
シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / \text{sq.}$ 台であることを特徴とする透明導電膜付き基板。
- [請求項3] 請求項2記載の透明導電膜付き基板を備えたIPS液晶セルであって、
前記透明導電膜は、カラーフィルタ側ガラス基板の液晶反対側に設けられていることを特徴とするIPS液晶セル。
- [請求項4] 請求項3記載のIPS液晶セルを備えた静電容量型タッチパネルであって、
静電容量検出電極が前記IPS液晶セル内に組み込まれていることを特徴とする静電容量型タッチパネル。
- [請求項5] 請求項2記載の透明導電膜付き基板の製造方法であって、
前記ガラス基板上に、膜厚90～130Åで、シート抵抗が、 $10^7 \sim 10^9 \Omega / \text{sq.}$ 台である前記透明導電膜を成膜することを特徴とする透明導電膜付き基板の製造方法。
- [請求項6] 酸化インジウムスズ（ITO）を主材料とし、10～15wt%の酸化ケイ素を含有するターゲットを用い、酸素添加のアルゴンガスをスパッタガスとして導入して、DCマグネトロンスパッタにより前記透明導電膜を成膜することを特徴とする請求項5記載の透明導電膜付き基板の製造方法。

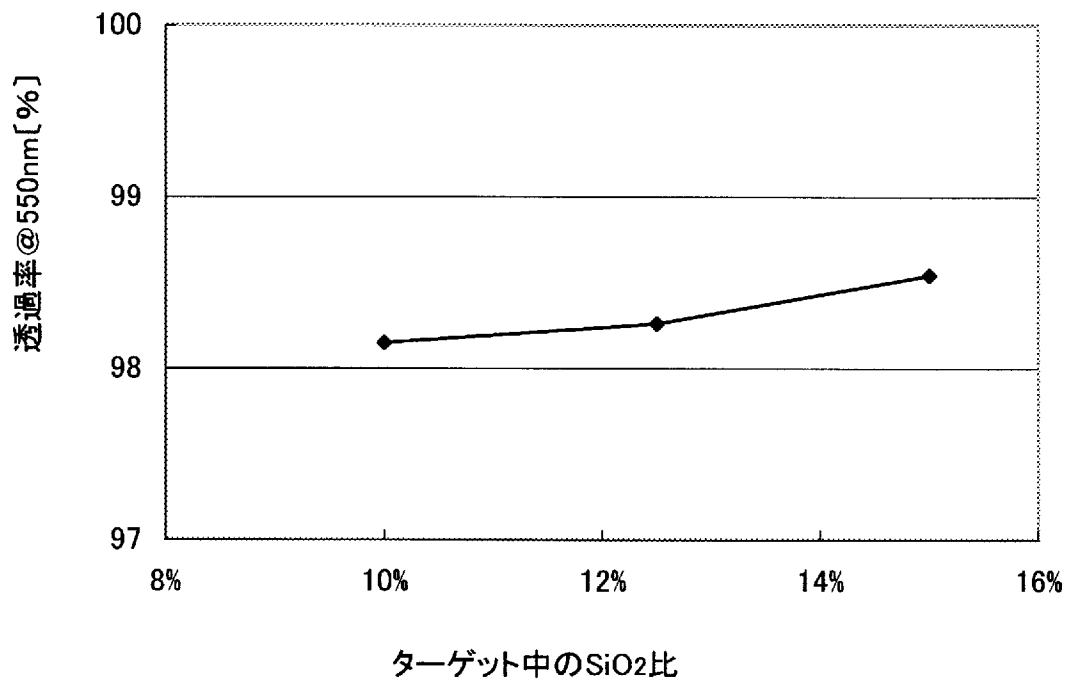
[図1]



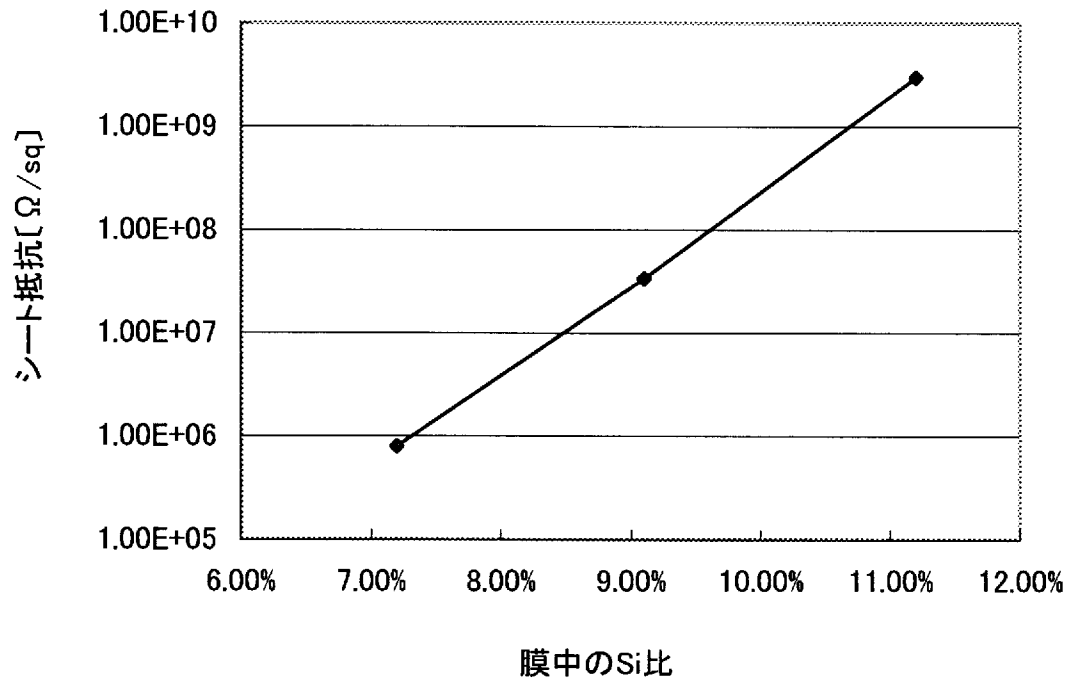
[図2]



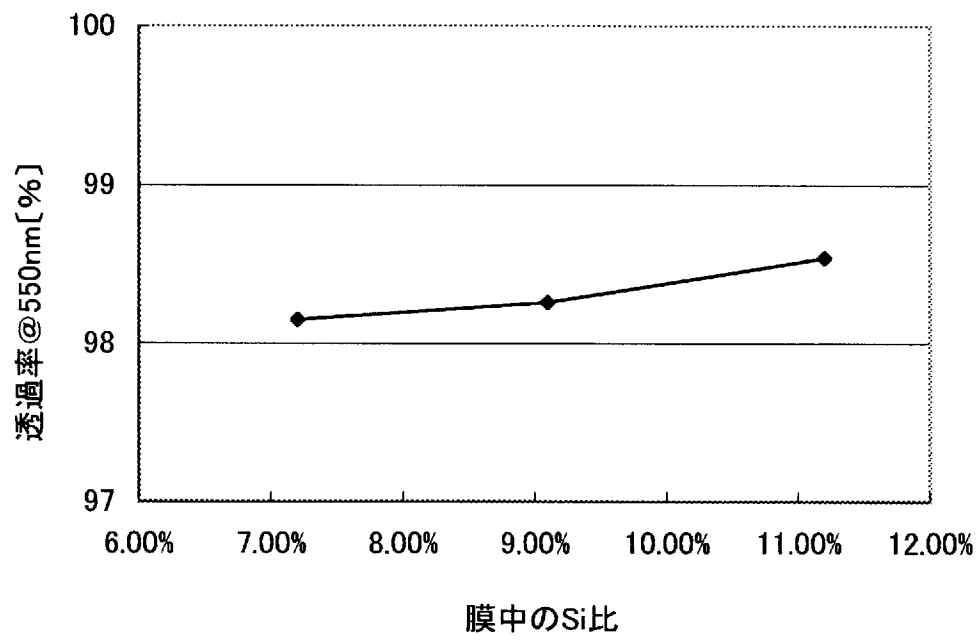
[図3]



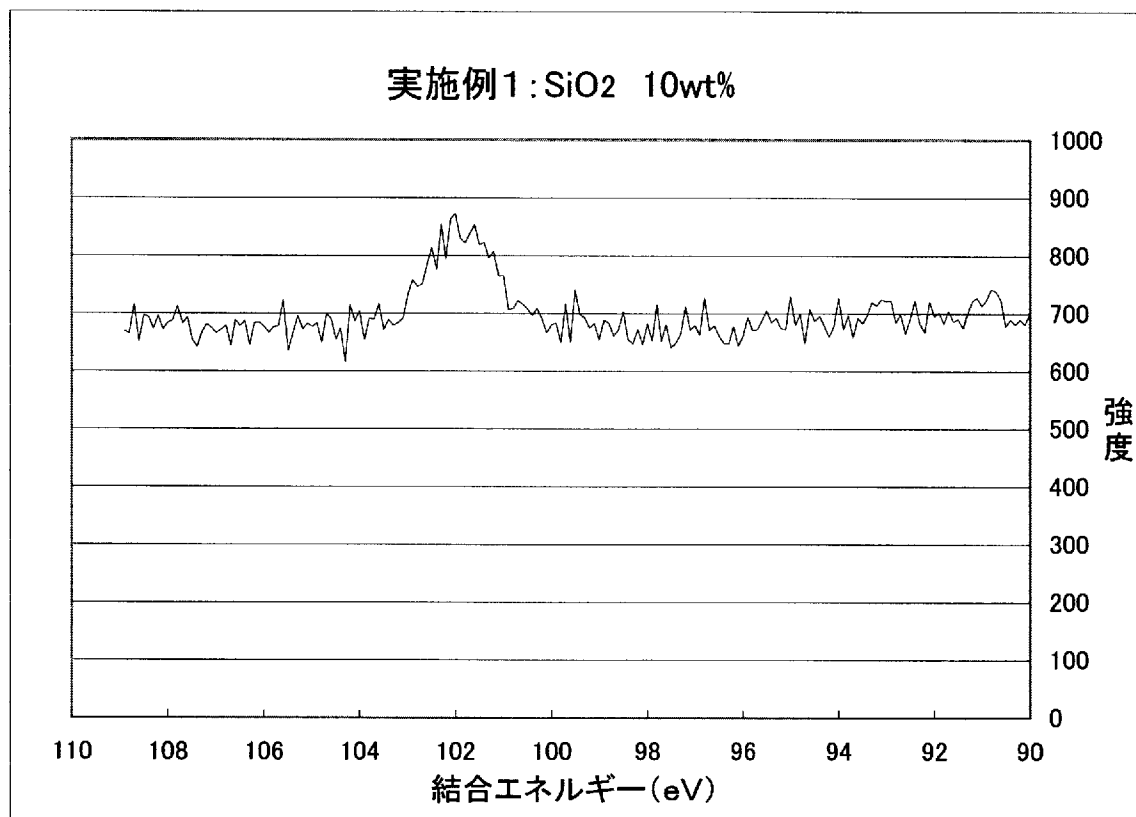
[図4]



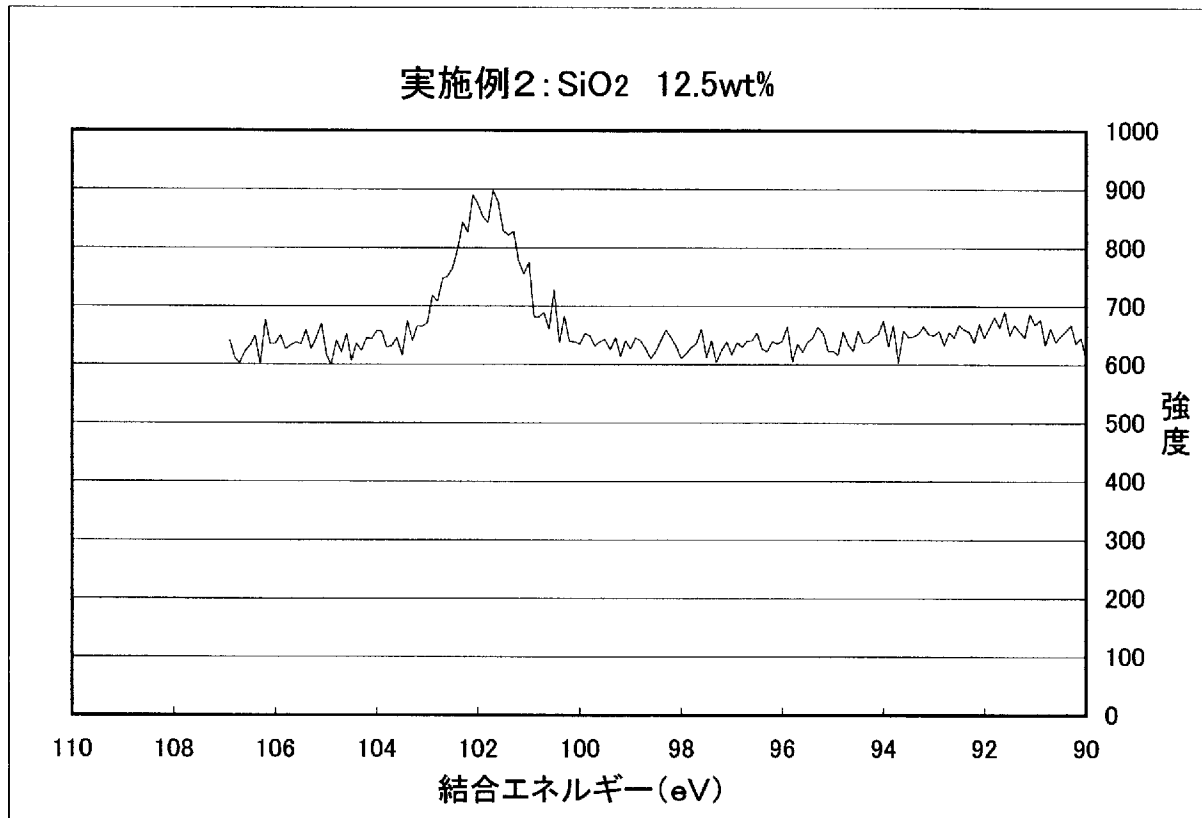
[図5]



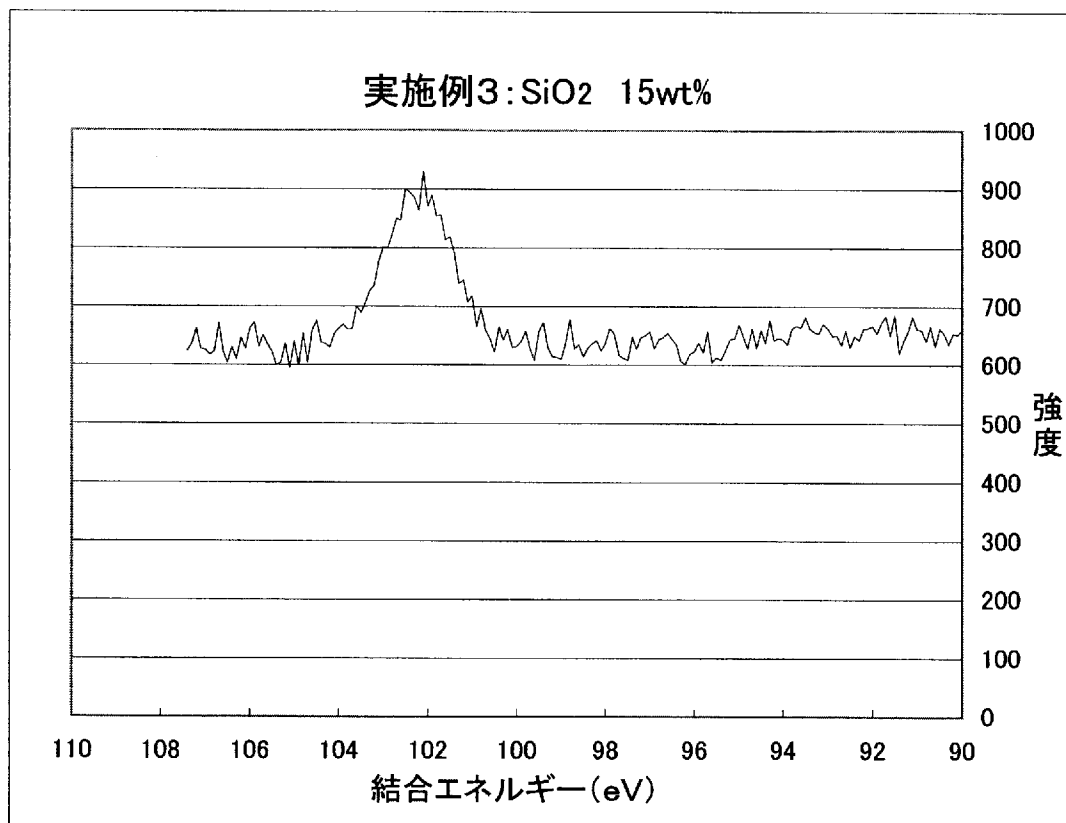
[図6]



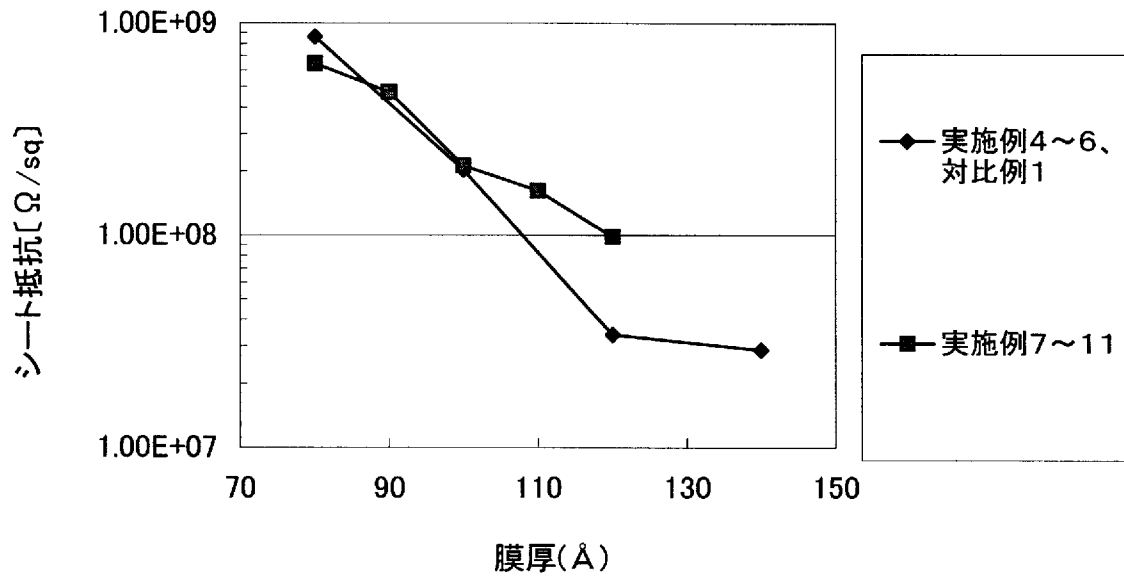
[図7]



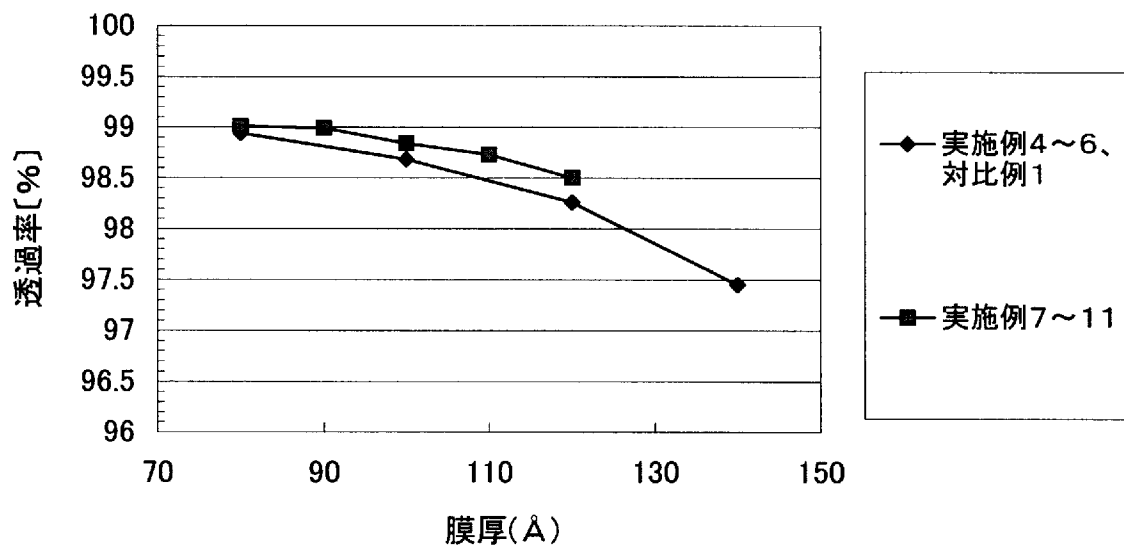
[図8]



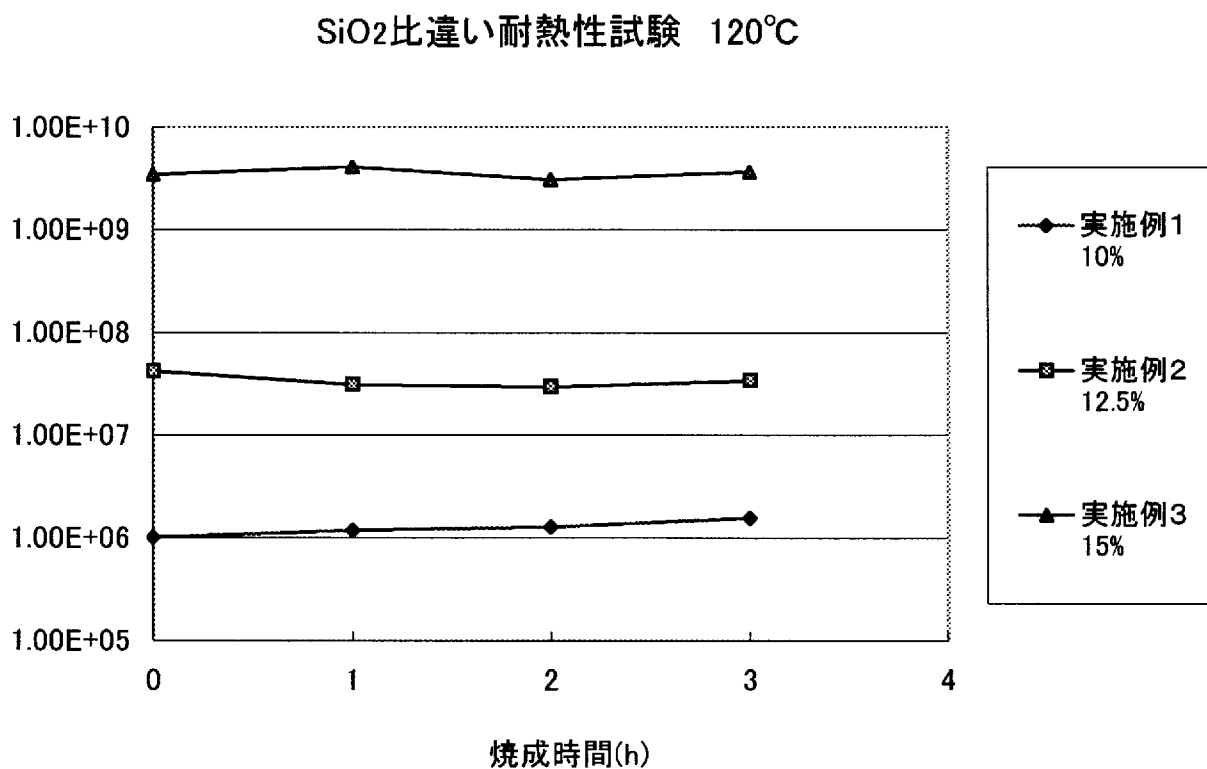
[図9]



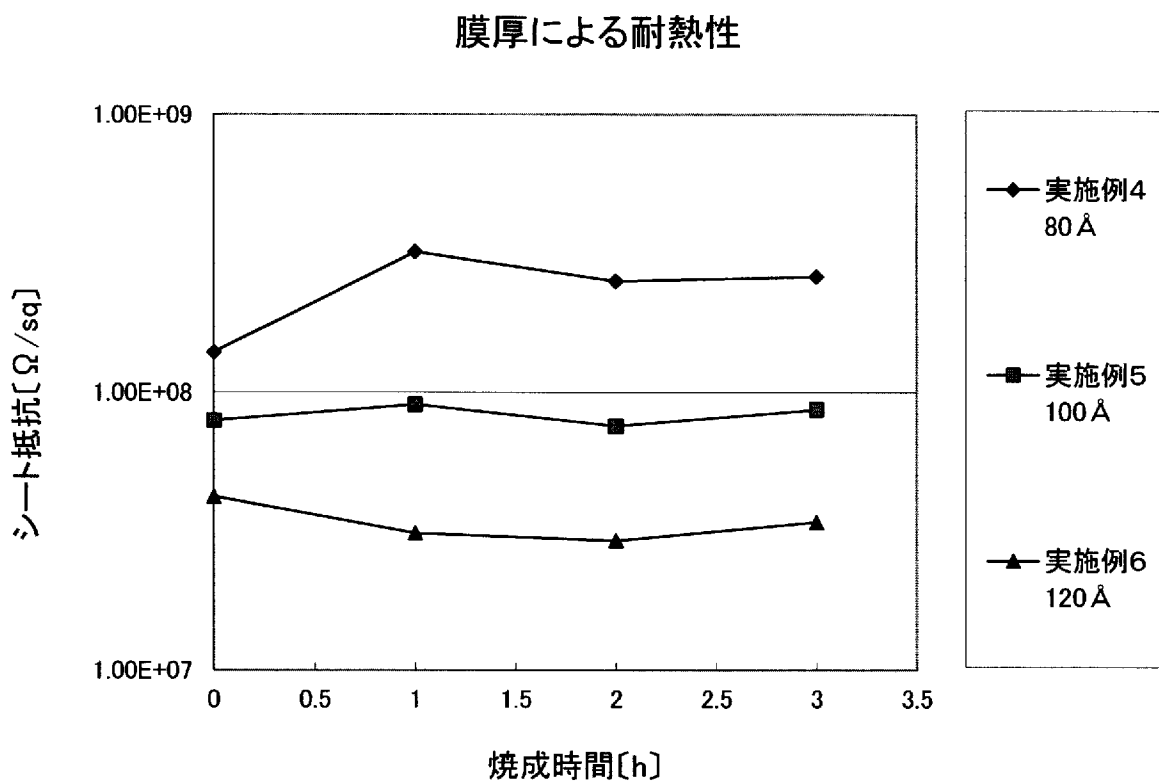
[図10]



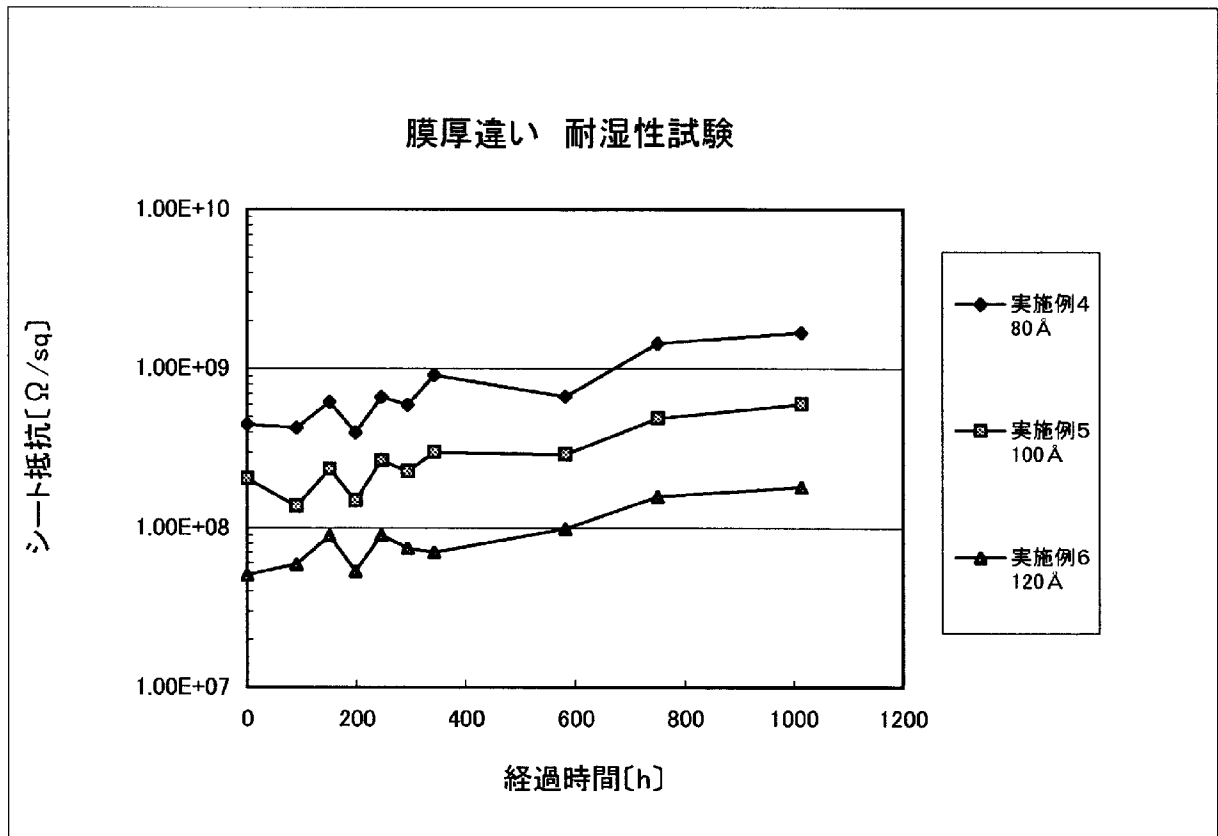
[図11]



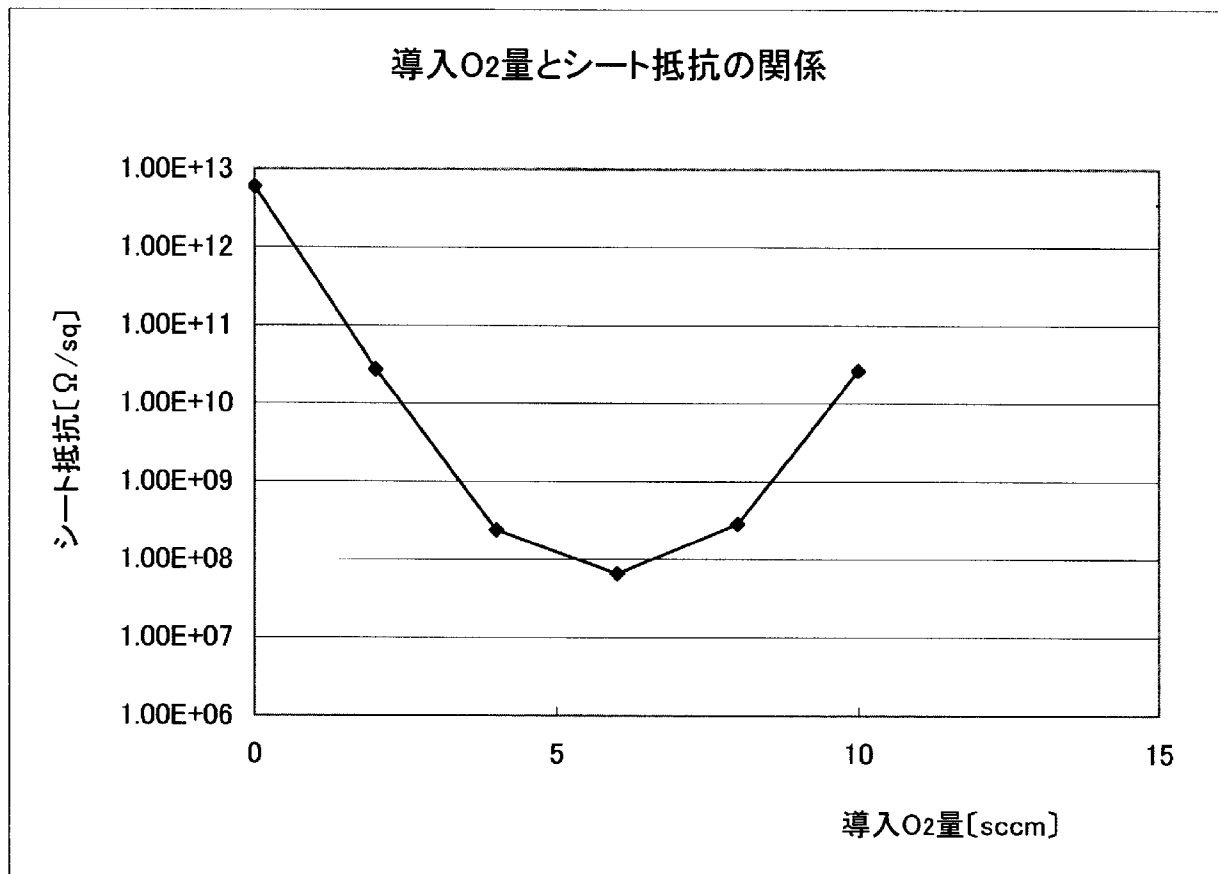
[図12]



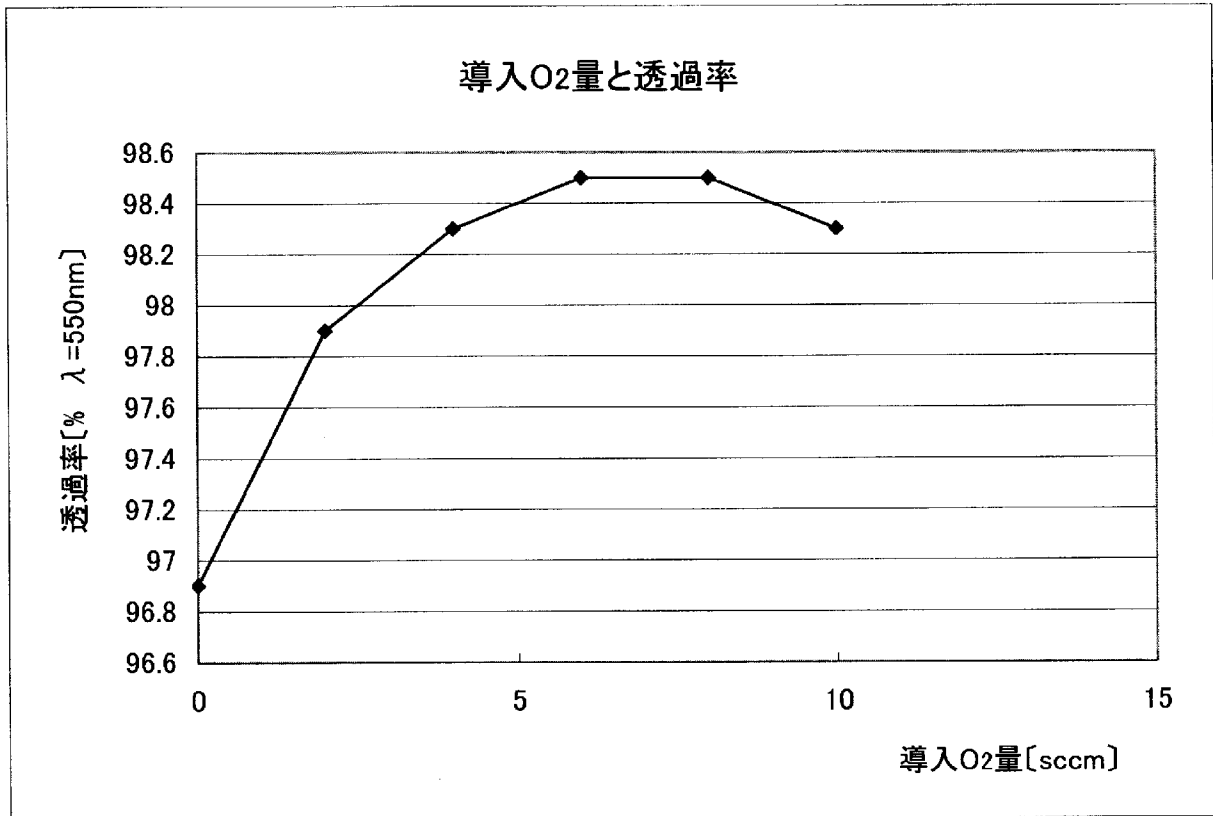
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/08 (2006.01) i, H01B5/14 (2006.01) i, H01B13/00 (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)

C23C14/00-14/58, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-105532 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraphs [0049] to [0050]; fig. 3 & JP 2010-31382 A & TW 570909 B & CN 1397661 A	1-6
A	JP 2007-138266 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0119] to [0135]; table 1 (Family: none)	1-6

 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
08 February, 2013 (08.02.13)Date of mailing of the international search report
05 March, 2013 (05.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050439

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 2003-277921 A (Nikko Materials Co., Ltd.), 02 October 2003 (02.10.2003), claims 1, 3; paragraphs [0015] to [0019]; table 1; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 4-206403 A (Nitto Denko Corp.), 28 July 1992 (28.07.1992), page 2, lower right column, line 14 to page 3, lower right column, line 9 (Family: none)	1-6
A	JP 63-89656 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 20 April 1988 (20.04.1988), claims; page 4, upper right column, lines 7 to 15; fig. 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C23C14/08(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(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 (IPC)) Int.Cl. C23C14/00-14/58, 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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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) WPI		
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
A	JP 2003-105532 A (三井金属鉱業株式会社) 2003.04.09, 段落【0049】～【0050】、図3 & JP 2010-31382 A & TW 570909 B & CN 1397661 A	1-6
A	JP 2007-138266 A (三井金属鉱業株式会社) 2007.06.07, 段落【0119】～【0135】、表1 (ファミリーなし)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 08.02.2013	国際調査報告の発送日 05.03.2013	
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) 伊藤 光貴 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	4G 4489

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2003-277921 A (株式会社日鉱マテリアルズ) 2003.10.02, 請求項1, 3、段落【0015】～【0019】、表1、図1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 4-206403 A (日東電工株式会社) 1992.07.28, 第2頁右下欄第14行～第3頁右下欄第9行 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 63-89656 A (工業技術院長) 1988.04.20, 特許請求の範囲、第4頁右上欄第7～15行、第2図 (ファミリーなし)	1-6