

(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
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



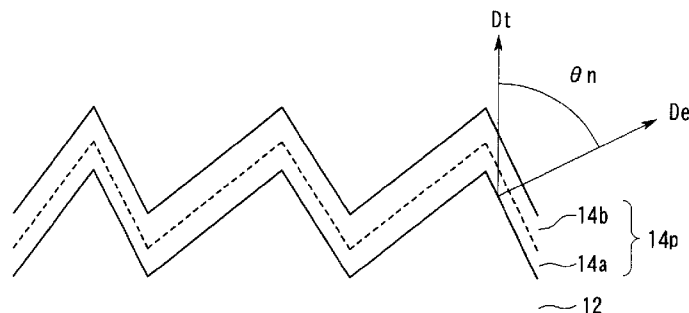
(10) 国際公開番号
WO 2012/127970 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054269
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 22 日(22.02.2012)
- (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 2011-066505 2011 年 3 月 24 日(24.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 兼松 大二 (KANEMATSU Daiji) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 桐山 竜也 (KIRIYAMA Tatsuya) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI Patent Attorneys); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目 3 4 番 1 2 号 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, 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, JP, 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, 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.
- (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, MD, 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))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING PHOTOVOLTAIC CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 光電変換装置の製造方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a photovoltaic conversion device, said method comprising: a first step for forming, on a substrate, a transparent conductive film having irregularities in the surface thereof; a second step for calculating, at a plurality of measurement points, the angles of inclination (θ_n) of the irregularities in the transparent conductive film constituting acute angles defined by the normal of the light-receiving face of the substrate and the normal of the surface of the irregularity in the transparent conductive film; and a third step for forming a high-absorption p-type layer on the transparent conductive film, and a low-absorption p-type layer on the high-absorption p-type layer. In the third step, the film thickness of the high-absorption p-type layer is formed in such a way that, with respect to an angle (θ) at which the total number of measurement points is 99% in the distribution of the angles of inclination (θ_n), the number of measurement points from 0° to said angle (θ) is $4/\cos\theta$ (nm) to $5/\cos\theta$ (nm).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/127970 A1



基板上に、表面に凹凸を有する透明導電膜を形成する第1の工程と、基板の受光面の法線と透明導電膜の凹凸表面の法線とで規定される鋭角である透明導電膜の凹凸の傾斜角度 θ_n を、複数の測定点で算出する第2の工程と、透明導電膜上に高吸収p型層と、高吸収p型層上に低吸収p型層とを形成する第3の工程と、を備え、第3の工程では、高吸収p型層の膜厚を、傾斜角度 θ_n の分布において 0° から角度 θ までの測定点の数が測定点の総数の99%となる角度 θ に対して、 $4/\cos\theta$ (nm) 以上 $5/\cos\theta$ (nm) 以下となるように形成する。

明 細 書

発明の名称：光電変換装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光電変換装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 多結晶、微結晶またはアモルファスシリコンを用いた薄膜型の光電変換装置が知られている。このような薄膜型光電変換装置は、資源消費の観点、コストの低下の観点および効率化の観点から注目されている。

[0003] 光電変換装置では、基板上に形成された透明導電膜にテクスチャ構造を形成し、その透明導電膜上に半導体からなる光電変換層を積層した構成が採用されている。このようにテクスチャ構造を採ることによって、光電変換層へ入射される光の光路長を伸ばす光閉じ込め効果が得られる（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-14618号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、テクスチャ構造の凹凸の角度を急峻にすることで光閉じ込め効果が向上し、光電変換装置の短絡電流を増加させることができる。しかしながら、同時に光電変換装置の開放電圧が低下するという問題があった。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の1つの態様は、基板上に、表面に凹凸を有する透明導電膜を形成する第1の工程と、基板の受光面の法線と透明導電膜の凹凸表面の法線とで規定される鋭角である透明導電膜の凹凸の傾斜角度 θ_n 、を複数の測定点で算出する第2の工程と、透明導電膜上にp型のドーパントを含む第1のp型層と、第1のp型層上に第1のp型層よりp型のドーパントの濃度が低い第

2のp型層とを形成する第3の工程と、を備え、第3の工程では、第1のp型層の膜厚を、傾斜角度 θ の分布において 0° から角度 θ までの測定点の数が測定点の総数の99%となる角度 θ に対して、 $4/\cos\theta$ (nm)以上 $5/\cos\theta$ (nm)以下となるように形成する、光電変換装置の製造方法である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、テクスチャ構造による開放電圧の劣化を生じさせることなく、光閉じ込め効果を高めた光電変換装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態における光電変換装置の構成を示す断面模式図である。

[図2]本発明の実施の形態におけるp型層の電界方向の膜厚を説明する図である。

[図3]本発明の実施の形態におけるAFMによるテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度の測定を説明する図である。

[図4]本発明の実施の形態における傾斜角度の算出方法を説明する図である。

[図5]本発明の実施の形態における傾斜角度の算出方法を説明する図である。

[図6]本発明の実施の形態における傾斜角度の算出方法を説明する図である。

[図7]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収p型層の膜厚と開放電圧との関係を示す図である。

[図8]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収p型層の膜厚と開放電圧との関係を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収p型層の膜厚と開放電圧との関係を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収p型層の膜厚と開放電圧との関係を示す図である。

[図11]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収p型層の膜厚と開放電

圧との関係を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収 p 型層の膜厚と短絡電流密度との関係を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態における電界方向の高吸収 p 型層の膜厚と変換効率との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] <基本構成>

本発明の実施の形態における光電変換装置 100 は、図 1 の断面図に示すように、基板 10、透明導電膜 12、光電変換ユニット 14、裏面電極 16、充填材 18 及び保護膜 20 が積層された構造を有する。

[0010] 基板 10 は、光電変換に利用される波長帯の光を透過する材料を用いる。例えば、ガラス基板、プラスチック基板等の少なくとも可視光波長領域において透過性を有する材料を適用することができる。

[0011] 基板 10 上に透明導電膜 12 が形成される。透明導電膜 12 は、光電変換ユニット 14 で発生したキャリアを光電変換装置 100 の外部へ取り出すための電極として機能すると共に、光電変換ユニット 14 へ外部からの光を透過する機能を果たす。また、透明導電膜 12 は、光電変換ユニット 14 へ入射される光に対する反射防止膜としても機能する。透明導電膜 12 は、酸化錫 (SnO_2)、酸化亜鉛 (ZnO)、インジウム錫酸化物 (ITO) 等に錫 (Sn)、アンチモン (Sb)、フッ素 (F)、アルミニウム (Al) 等をドープした透明導電性酸化物 (TCO) のうち少なくとも一種類又は複数種を組み合わせ用いることが好適である。特に、酸化亜鉛 (ZnO) は、透光性が高く、抵抗率が低く、耐プラズマ特性にも優れているので好適である。透明導電膜 12 は、例えば、スパッタリング等により形成することができる。透明導電膜 12 の膜厚は $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下の範囲とすることが好適である。

[0012] スパッタリングにより形成した透明導電膜 12 をエッチングすることによって、透明導電膜 12 の表面には光閉じ込め効果を奏するためのテクスチャ

構造となる凹凸を設ける。テクスチャ構造の凹凸の角度、凹凸の大きさ等は、エッチングの条件（エッチング液の種類、濃度、時間等）を調整することによって変化させることができる。また、本実施の形態でのテクスチャ構造の凹凸は、後述する傾斜角度 θ_n に関して、平均的な角度が 30° 以上となるように調整している。なお、上記方法に代えて、MOCVD法で透明導電膜を形成することでも、表面に凹凸を有する透明導電膜12を形成できる。この場合は、MOCVD法の成膜条件（圧力、温度、時間、流量等）を調整することによってテクスチャ構造の形状を変化させることができる。

[0013] 透明導電膜12上には光電変換ユニット14が形成される。光電変換ユニット14は、p型層とn型層とを積層したpn接合、又はp型層、i型層、n型層を積層したpin接合を有する半導体膜の積層体である。光電変換ユニット14は、アモルファスシリコン薄膜や微結晶シリコン薄膜を積層したアモルファスシリコン（a-Si）光電変換ユニットや微結晶シリコン（ μ c-Si）光電変換ユニット、又はそれらを積層したタンデム型光電変換ユニットとすることができる。

[0014] 本実施の形態では、透明導電膜12上にp型層として高吸収p型層、低吸収p型層及びバッファ層を形成し、p型層上にi型層を形成し、i型層上にアモルファスn型層及び微結晶n型層を積層した光電変換ユニットを形成した。高吸収p型層とは、p型のドーパントの濃度が低吸収p型層に比べて高く、光の吸収率が低吸収p型層に比べて大きいp型層をいう。低吸収p型層とは、p型のドーパントの濃度が高吸収p型層に比べて低く、光の吸収率が高吸収p型層に比べて小さいp型層をいう。具体的には、表1に示す成膜条件にて各層を形成した。ただし、光電変換ユニット14の構成はこれに限定されるものではない。

[表1]

	層		基板温度 (°C)	ガス流量 (sccm)	反応圧力 (Torr)	投入パワー (W)	膜厚 (nm)
光電変換 ユニット 14	p	高吸収p型層	120	SiH ₄ :1.3 H ₂ :22 B ₂ H ₆ :0.05	0.25	10 (RF)	変化
		低吸収p型層	120	SiH ₄ :10 H ₂ :195 B ₂ H ₆ :0.05	0.25	10 (RF)	60
		バッファ層	120	SiH ₄ :1.0 H ₂ :223	0.3	10 (RF)	40
	i	i型層	230	SiH ₄ :30	250	5 (VHF)	250
	n	アモルファスn型層	230	SiH ₄ :20 H ₂ :220 PH ₃ :0.4	0.2	25 (RF)	10
		微結晶n型層	230	SiH ₄ :3 H ₂ :200 PH ₃ :0.06	1	100 (RF)	30

[0015] 裏面電極16は、光電変換ユニット14で発生したキャリアを光電変換装置100の外部へ取り出すための電極として機能すると共に、光電変換ユニット14を透過してきた光を光電変換ユニット14へ反射させる反射膜としての機能を果たす。裏面電極16は、反射性金属と透明導電性酸化物(TCO)との積層構造とすることが好ましい。反射性金属としては、銀(Ag)、アルミニウム(Al)等の金属が使用できる。また、TCOとしては、酸化錫(SnO₂)、酸化亜鉛(ZnO)、インジウム錫酸化物(ITO)等の透明導電性酸化物(TCO)が用いられる。TCOは、例えば、スパッタリング等により形成することができる。裏面電極16は、合わせて1μm程度の膜厚とすることが好適である。裏面電極16の少なくとも一方には、光閉じ込め効果を高めるための凹凸を設けることが好適である。

[0016] さらに、充填材18を介して保護膜20で裏面電極16の表面を被う。充填材18及び保護膜20は、EVA、ポリイミド等の樹脂材料とすることができる。これによって、光電変換装置100への水分の侵入等を防ぐことができる。

[0017] また、レーザによって透明導電膜 12、光電変換ユニット 14、裏面電極 16 の分離加工を行うことによって、複数のセルを直列に接続した構成にしてもよい。レーザには、YAGレーザ（基本波 1064 nm、2 倍高調波 532 nm）を用いることができる。

[0018] <透明導電膜のテクスチャ構造の評価>

図 2 に示すように、高吸収 p 型層 14 a 及び低吸収 p 型層 14 b を含む p 型層 14 p は D t 方向（基板 10 の受光面の法線方向もしくは基板 10 上への透明導電膜 12、光電変換ユニット 14、裏面電極 16 の積層方向に相当）の膜厚に対して、テクスチャ構造の凹凸が急峻になるほど（凹凸の傾斜角度 θ_n が大きくなるほど）、透明導電膜 12 の D e 方向（透明導電膜 12 の表面法線方向）の p 型層 14 p（高吸収 p 型層 14 a 及び低吸収 p 型層 14 b）の膜厚がより薄くなる。ここで、傾斜角度 θ_n は、基板 10 の受光面の法線と、透明導電層 12 の凹凸表面の法線とで規定される鋭角であり、その値は 0° から 90° の範囲を有する。透明導電膜 12 の D e 方向は、光電変換装置 100 における内部電界方向と一致し、この D e 方向に向けての p 型層 14 p の膜厚が薄くなることにより光電変換装置 100 の開放電圧が低下するものと考えられる。透明導電膜 12 の面内でもテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n にはばらつきがあり、特に急峻な部分が開放電圧の低下を招いていると推考される。

[0019] 図 3 は、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて透明導電膜 12 のテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n を測定した結果を示す。図 3 では、横軸が透明導電膜 12 のテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n 、縦軸が各傾斜角度 θ_n を有する測定点の数を示す。

[0020] 測定は、以下のように行った。図 4 に示すように、横：1024 点×縦：768 点の測定点 n の各座標における高さを測定した。測定範囲は、横：20 μm ×縦：15 μm である。このとき、実際の高さを 20 μm / 1024 で割った値とし、図 4 に示した a, b, c の三角形の部分の角度は数式（1）を用いて算出した。このようにして、測定面の全域に亘ってテクスチャ構

造の凹凸の傾斜角度 θ_n を求めた。

[数1]

$$\cos \theta_n = \frac{1}{\sqrt{(a-b)^2 + (a-c)^2 + 1}} \cdots (1)$$

[0021] このとき、図5に示すように、AFMの探針30の太さと解像度により、測定点によって定義される面がテクスチャ構造の凹凸の稜線を跨ぐ場合には、頂上部の形状を反映せずに探針30が水平に移動したものと見なされ、実際の傾斜角度より測定される傾斜角度が小さくなる。したがって、これらの測定点のデータは除外することが望ましい。

[0022] 今回は、極大値となる箇所を除いた任意の測定点において、その周囲の4つの面のうち最大の角度をその測定点のテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n とした。例えば、図6に示す9箇所の測定点a～iにおいて、測定点eでのテクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_e は周囲の4つの面（b－d－eで形成される面、b－e－fで形成される面、d－e－hで形成される面、e－f－hで形成される面）の角度のうち最大の角度を採用した。

[0023] このような測定によって、図3に示すように、高角度凹凸透明導電膜では傾斜角度 40° 付近をピークとして $0 \sim 80^\circ$ の範囲においてテクスチャ構造の凹凸の角度の分布がみられ、低角度凹凸透明導電膜では傾斜角度 28° 付近をピークとして $0 \sim 70^\circ$ の範囲においてテクスチャ構造の凹凸の角度の分布がみられた。

[0024] <p型層の膜厚の最適化>

図7～図11は、電界方向（図2のDe方向）の高吸収p型層14aの膜厚に対する開放電圧の関係を示す。図7は、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚を算出する際に角度 θ として傾斜角度 θ_n の分布の平均値（算術平均値）を用いた場合を示す。図8～図11は、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚を算出する際に、図3に示した傾斜角度に対する当該傾斜角度を有する測定点の数の分布において 0° から角度 θ までの傾斜角度を有する測定点の数が測定点の総数の97%、98%、99%及び99.5%となる角度 θ

を用いた場合を示す。以下、それぞれを、97%での角度 θ 、98%での角度 θ 、99%での角度 θ 、99.5%での角度 θ と記す。なお、例えば、99%での角度 θ は、測定点の総数の99%の中で最も急峻な傾斜角度に相当する。

[0025] ここで、99%での角度 θ を用いて電界方向の高吸収p型層14aの膜厚を算出したときに高角度凹凸透明導電膜及び低角度凹凸透明導電膜の開放電圧が最もよく一致する(図10)。そこで、この角度 θ を用いて電界方向の高吸収p型層14aの膜厚と開放電圧との関係を解析して最適なp型層14pの膜厚を求める。

[0026] 図10の実線で示すように、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚が4nm($=40\text{ \AA}$)までは膜厚が減少すると共に開放電圧が緩やかに減少し、4nmより小さくなると開放電圧の減少は急激になる。そうすると、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚は4nm以上とすることが好ましい。すなわち、高吸収p型層14aを形成する工程での成膜膜厚は、テクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n の分布に関係なく、99%での角度 θ に対して $4/\cos\theta$ (nm)以上とすることが好適である。

[0027] 図12及び図13は、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚に対する短絡電流密度及び変換効率との関係を示す。ここでの電界方向の高吸収p型層14aの膜厚は、99%での角度 θ を用いて算出した。

[0028] 図12及び図13の実線に示されるように、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚が5nm($=50\text{ \AA}$)より大きくなると短絡電流密度及び変換効率が急激に低下する。したがって、電界方向の高吸収p型層14aの膜厚は5nm、すなわち高吸収p型層14aの膜厚は $5/\cos\theta$ (nm)以下とすることが好適である。

[0029] 以上より、99%での角度 θ (0° から角度 θ までの傾斜角度を有する測定点の数を積算してその値が測定点の総数の99%以下となる角度 θ)に対して、高吸収p型層14aの膜厚は、 $4/\cos\theta$ (nm)以上 $5/\cos\theta$ (nm)以下とすることが好適である。これにより、テクスチャ構造によ

る開放電圧の劣化を生じさせることなく、光閉じ込め効果を高めた光電変換装置を効率よく製造することができる。

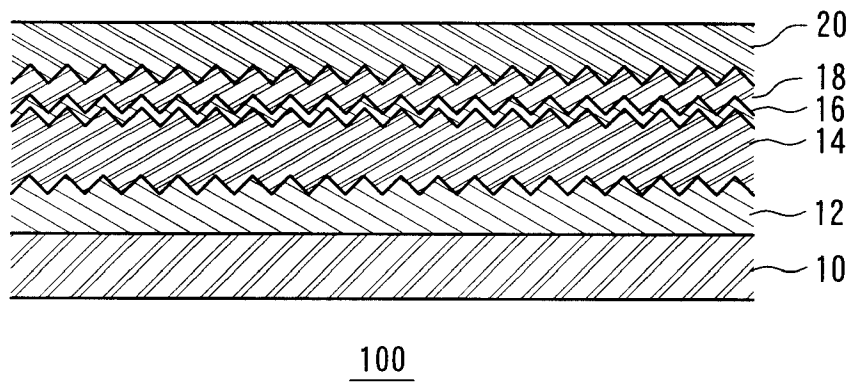
[0030] また、p型層14pの全膜厚は、高吸収p型層14a及び低吸収p型層14bの膜厚の合計であるので、p型層14pの膜厚は、 $[4 / \cos \theta \text{ (nm)} + \text{低吸収p型層14bの膜厚}]$ 以上 $[5 / \cos \theta \text{ (nm)} + \text{低吸収p型層14bの膜厚}]$ 以下とすることが好適である。

[0031] また、傾斜角度 θ_n の大きい凹凸が開放電圧の低下を招いていると推考されるので、傾斜角度 θ_n はできるだけ小さい角度の付近に分散することが好適である。具体的には、テクスチャ構造の凹凸の傾斜角度 θ_n のうち99%がその値以下となる角度 θ が 60° 以下となるようにすることが好適である。

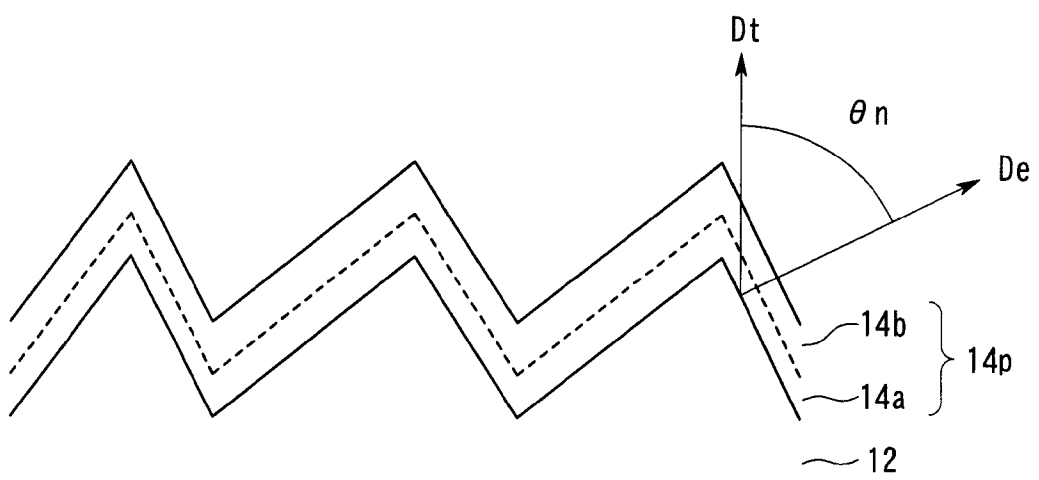
請求の範囲

- [請求項1] 基板上に、表面に凹凸を有する透明導電膜を形成する第1の工程と、
- 、
- 前記基板の受光面の法線と前記透明導電膜の凹凸表面の法線とで規定される鋭角である前記透明導電膜の凹凸の傾斜角度 θ_n を、複数の測定点で算出する第2の工程と、
- 前記透明導電膜上にp型のドーパントを含む第1のp型層と、前記第1のp型層上に前記第1のp型層よりp型のドーパントの濃度が低い第2のp型層とを形成する第3の工程と、
- を備え、
- 前記第3の工程では、前記第1のp型層の膜厚を、前記傾斜角度 θ_n の分布において 0° から角度 θ までの測定点の数が測定点の総数の99%となる角度 θ に対して、 $4/\cos\theta$ (nm) 以上 $5/\cos\theta$ (nm) 以下となるように形成することを特徴とする光電変換装置の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の光電変換装置の製造方法であって、
- 前記第1の工程では、前記透明導電膜の凹凸を、前記傾斜角度 θ_n の分布の平均値が 30° 以上となるように形成することを特徴とする光電変換装置の製造方法。
- [請求項3] 請求項1に記載の光電変換装置の製造方法であって、
- 前記第2の工程では、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて前記透明導電膜の凹凸状態を測定し、その結果を用いて前記透明導電膜の凹凸の前記傾斜角度 θ_n を算出することを特徴とする光電変換装置の製造方法。

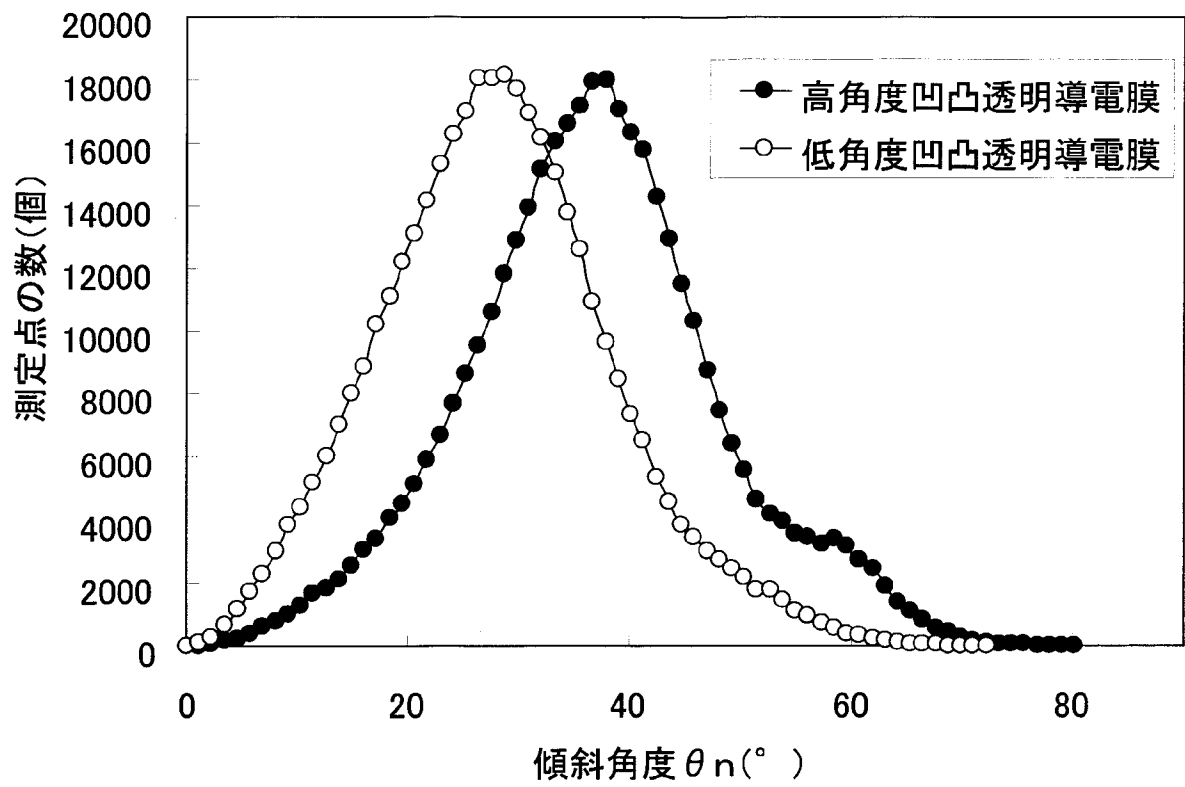
[図1]



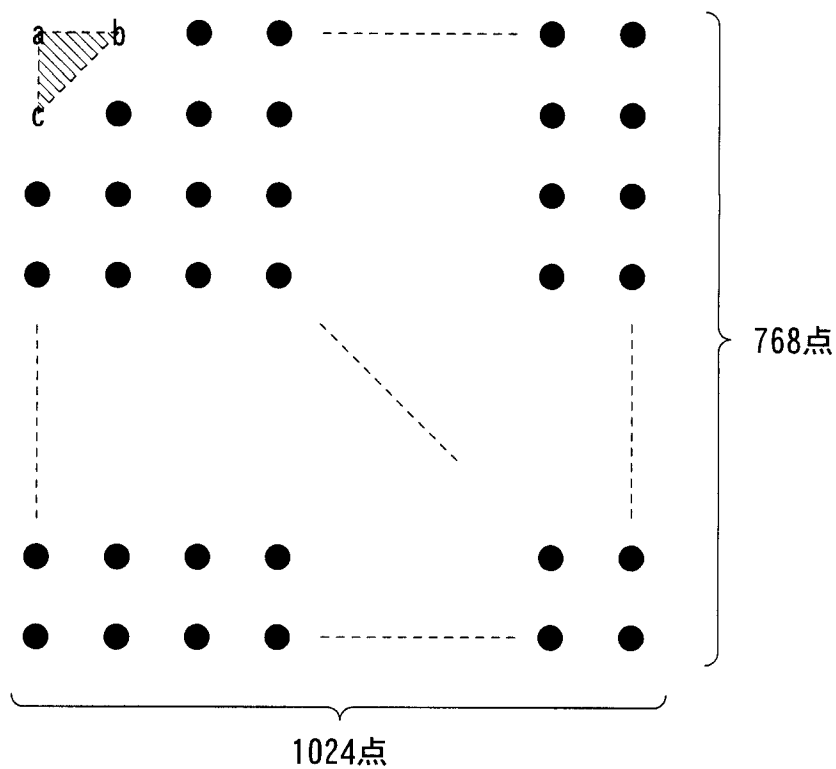
[図2]



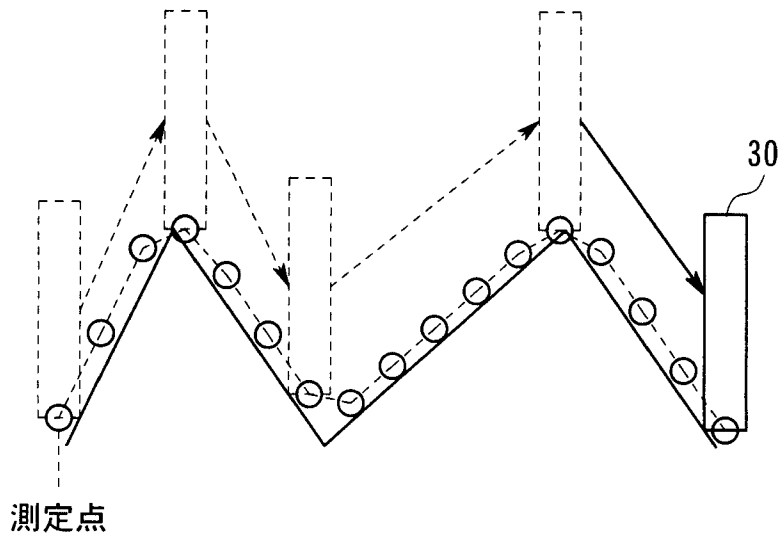
[図3]



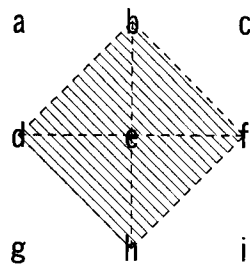
[図4]



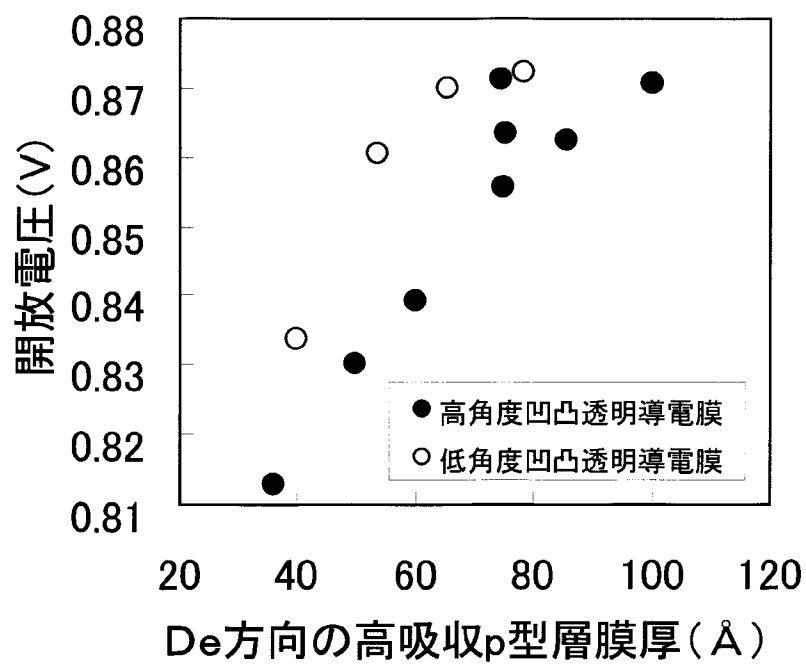
[図5]



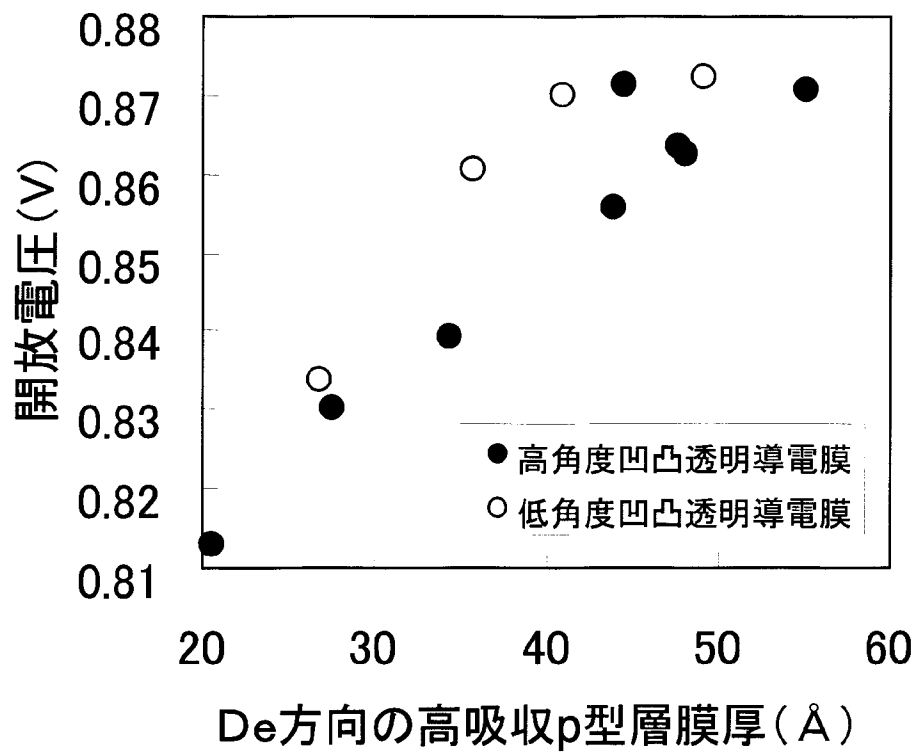
[図6]



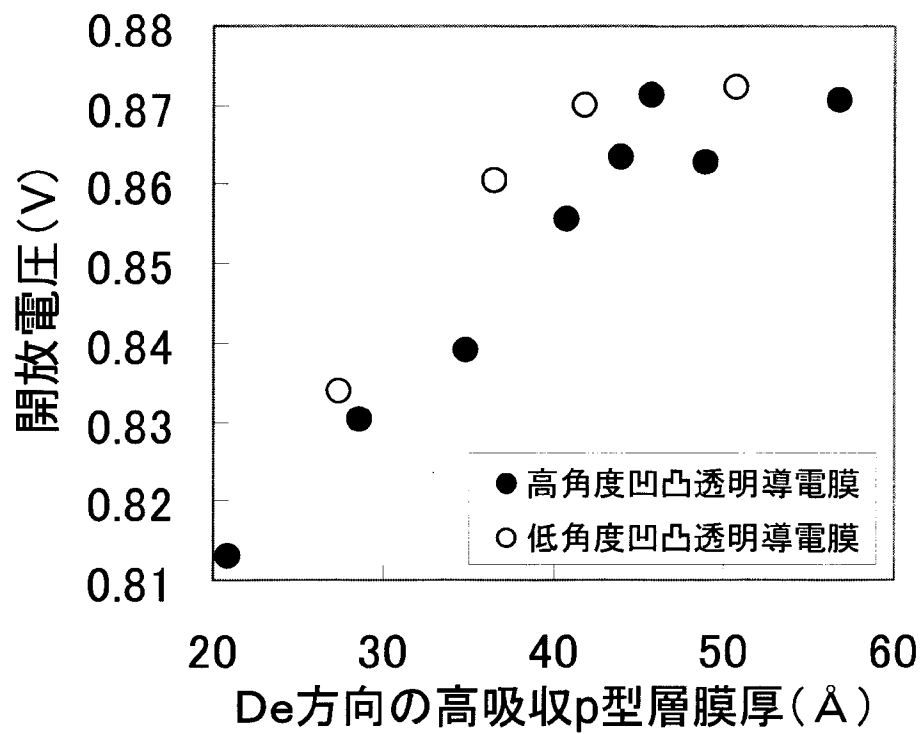
[図7]



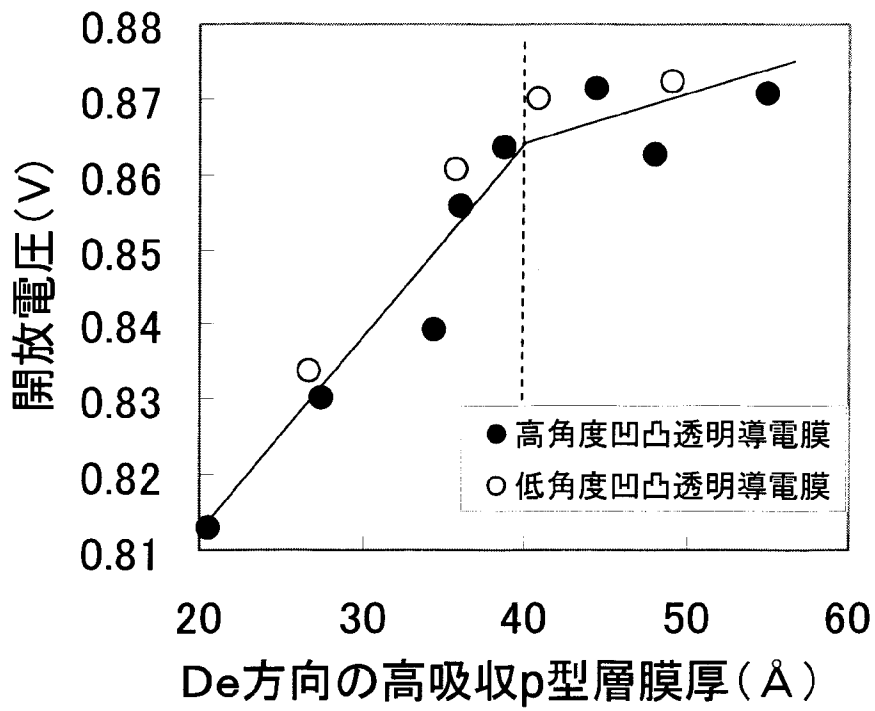
[図8]



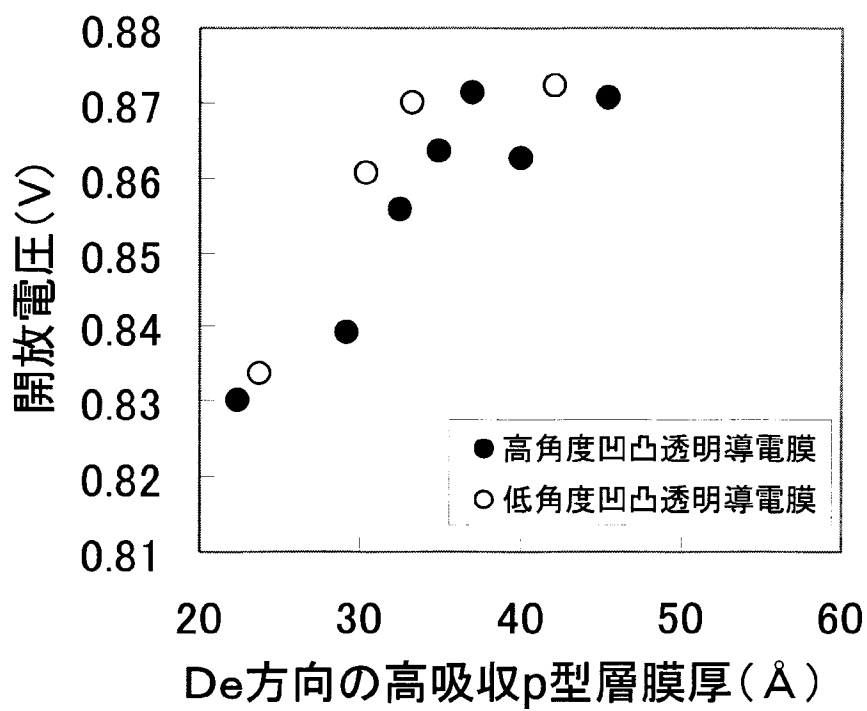
[図9]



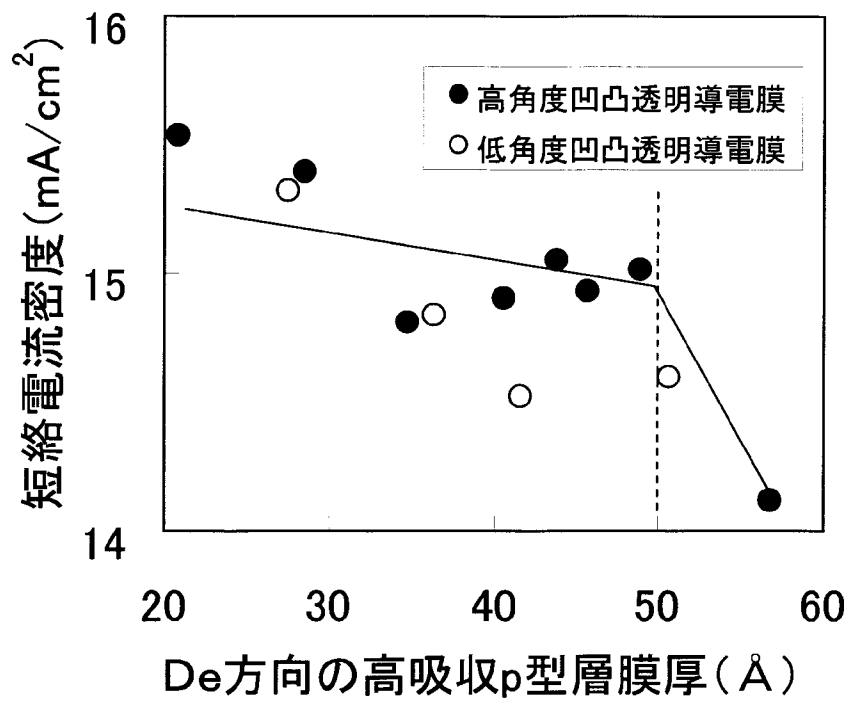
[図10]



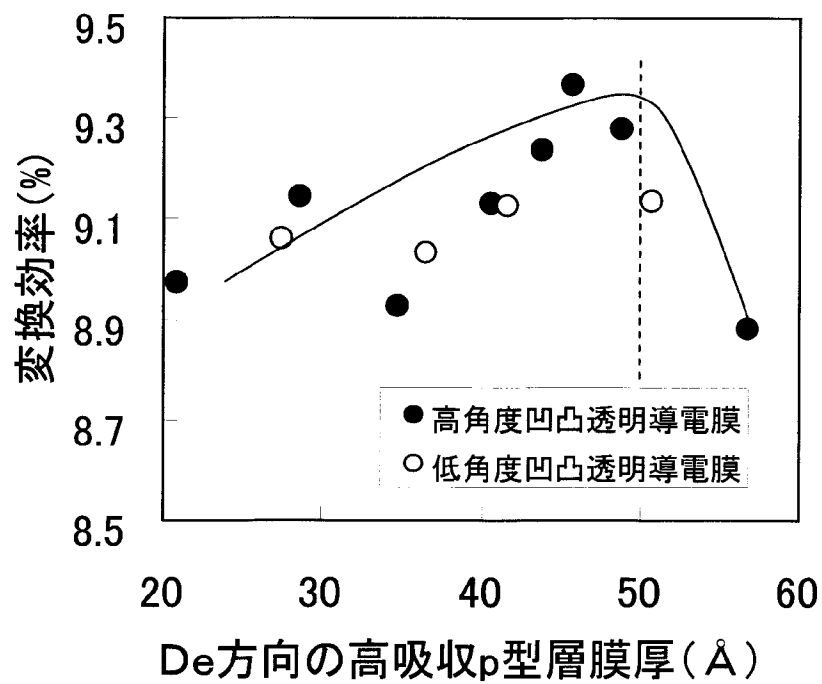
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (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)

H01L31/04

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2011-14618 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), entire text; all drawings & US 2010/0330734 A1	1-3
A	JP 9-260704 A (Sharp Corp.), 03 October 1997 (03.10.1997), paragraph [0021] (Family: none)	1-3

☐ 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
18 May, 2012 (18.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04(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. H01L31/04

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2011-14618 A (三菱電機株式会社) 2011.01.20, 全文, 全図 & US 2010/0330734 A1	1 - 3
A	JP 9-260704 A (シャープ株式会社) 1997.10.03, 【0021】 (ファミリーなし)	1 - 3

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 5 . 2 0 1 2

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)

瀬川 勝久

2 K

9 1 2 0

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