

(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 8 月 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号

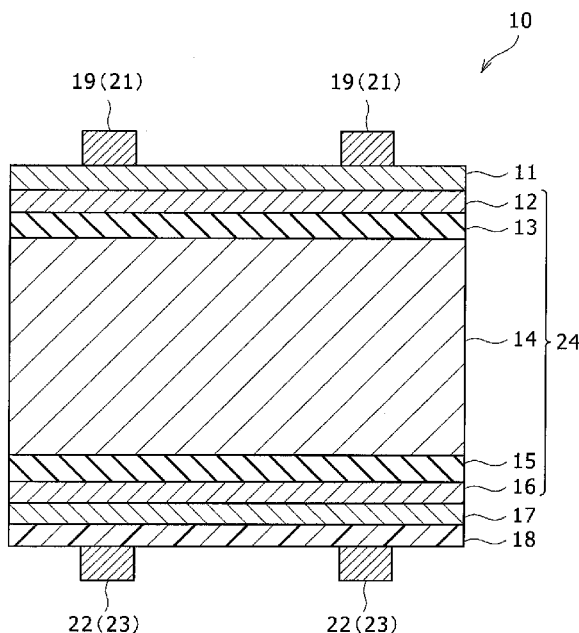
WO 2012/105154 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/0747 (2012.01) H01L 31/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/080458
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 28 日(28.12.2011)
- (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 2011-018542 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) 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): 藤嶋 大介(FUJISHIMA, Daisuke) [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 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), 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, 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 PHOTOELECTRIC CONVERSION ELEMENT

(54) 発明の名称: 光電変換素子の製造方法

[図1]



(57) Abstract: A method for manufacturing a photoelectric conversion element (10) comprising: holding, on a transport tray (25), a layered structure (24) which includes a p-type amorphous silicon layer (12), an i-type a-amorphous silicon layer (13), an n-type single crystal silicon substrate (14), an i-type amorphous silicon layer (15), and an n-type amorphous silicon layer (16); forming a transparent electroconductive layer (17) on the surface of the layered structure (24) while held on the transport tray (25); and forming a metal layer (18) on the surface of the transparent electroconductive layer (17) while held on the transport tray (25).

(57) 要約: 光電変換素子 10 の製造方法は、p 型非晶質シリコン層 12 と、i 型 a 非晶質シリコン層 13 と、n 型単結晶シリコン基板 14 と、i 型非晶質シリコン層 15 と、n 型非晶質シリコン層 16 とを含む積層構造部 24 を搬送トレイ 25 に保持し、搬送トレイ 25 に保持した状態で、積層構造部 24 の表面上に透明導電層 17 を形成し、搬送トレイ 25 に保持した状態で、透明導電層 17 の表面上に金属層 18 を形成する。

明 細 書

発明の名称：光電変換素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光電変換素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、表面および裏面を有し、表面側から光が入射される第 1 導電型の結晶系半導体基板と、結晶系半導体基板の表面上に形成された非晶質半導体膜と、非晶質半導体膜上に形成され、1.5 質量%以上 5 質量%以下の金属ドーパントが含有される第 1 透明導電膜と、結晶系半導体基板の裏面上に形成され、第 1 透明導電膜の金属ドーパントの含有量よりも少ない金属ドーパントが含有されている第 2 透明導電膜とを備えた、光起電力装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2004-221368 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 透明導電層に含まれる水分量（水素量）が増えると、当該透明導電層のシート抵抗が大きくなりうる。このため、透明導電層に含まれる水分量が多くなると、光電変換素子の光電変換部で発電された電気を集電極で集める際の集電効率に影響する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る光電変換素子の製造方法は、第 1 主面及び第 1 主面と対向する第 2 主面を含む結晶系半導体基板と、結晶系半導体基板の第 1 主面上に形成された第 1 半導体層と、結晶系半導体基板の第 2 主面上に形成された第 2 半導体層と、を備えた積層構造部を保持部材に保持し、保持部材に保持した状態で、積層構造部の表面上に透明導電層を形成し、保持部材に保持した状

態で、透明導電層の表面上に金属層を形成する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、光電変換素子の特性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明に係る実施の形態において、光電変換素子の断面図である。

[図2]本発明に係る実施の形態において、光電変換素子の製造方法の手順を示すフローチャートである。

[図3]本発明に係る実施の形態において、搬送トレイを示す図である。

[図4]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程の製造ラインを示す模式図である。

[図5]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程の手順を示すフローチャートである。

[図6]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程を繰り返すことにより、搬送トレイのトレイ本体部の表面に膜が堆積する様子を示す図である。

[図7]本発明に係る実施の形態において、比較のために、金属層を形成しないでS 2の工程を繰り返すことにより、搬送トレイのトレイ本体部の表面に膜が堆積する様子を示す図である。

[図8]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程の変形例の製造ラインを示す模式図である。

[図9]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程の変形例の手順を示すフローチャートである。

[図10]本発明に係る実施の形態において、S 2の工程の変形例を繰り返すことにより、搬送トレイのトレイ本体部の表面に膜が堆積する様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に図面を用いて、本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。この説明において、具体的な形状、材料、数値、方向、形成方法及び製造方法等は、例示であって、用途、目的、仕様等にあわせて適宜変更することができる

。

[0009] 以下では、全ての図面において、同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、本文中の説明においては、必要に応じそれ以前に述べた符号を用いるものとする。

[0010] 図1は、光電変換素子10の断面図である。光電変換素子10は、受光面側から、透明導電層11と、積層構造部24と、透明導電層17と、金属層18とが積層されて構成される。光電変換素子10の受光面上には、複数のフィンガー電極部（不図示）と複数のバスバー電極部19とを含む集電極21が設けられる。また、光電変換素子10の裏面上には、複数の突起電極部22を含む集電極23が設けられる。ここで、「受光面」とは、太陽光等の光が主に入射される面を意味する。また、「裏面」とは、受光面と反対側の面を意味する。

[0011] 積層構造部24は、受光面側から、p型非晶質シリコン層12と、i型a非晶質シリコン層13と、n型単結晶シリコン基板14と、i型非晶質シリコン層15と、n型非晶質シリコン層16とが積層されて構成される。

[0012] 透明導電層11は、p型非晶質シリコン層12上に積層される。透明導電層11は、例えば、多結晶構造を有する酸化インジウム (In_2O_3)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化錫 (SnO_2)、及び酸化チタン (TiO_2) 等の金属酸化物のうちの少なくとも1つを含んで構成される。これらの金属酸化物に、錫 (Sn)、亜鉛 (Zn)、タングステン (W)、アンチモン (Sb)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al)、セリウム (Ce)、ガリウム (Ga) などのドーパントがドーピングされていてもよい。ドーパントの濃度は、0～20wt%とすることができる。ここでは、透明導電層11はインジウム錫酸化物 (ITO) を用いて形成されているものとして説明する。透明導電層11の膜厚は、反射防止 (Anti-Reflection: AR) 効果を考慮して、例えば、100nmであることが好適である。

[0013] 透明導電層17は、n型非晶質シリコン層16上に積層される。透明導電層17は、例えば、多結晶構造を有する酸化インジウム (In_2O_3)、酸化亜

鉛 (ZnO)、酸化錫 (SnO_2)、及び酸化チタン (TiO_2) 等の金属酸化物のうちの少なくとも1つを含んで構成される。これらの金属酸化物に、錫 (Sn)、亜鉛 (Zn)、タングステン (W)、アンチモン (Sb)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al)、セリウム (Ce)、ガリウム (Ga) などのドーパントがドーピングされていてもよい。ドーパントの濃度は、0～20 wt %とすることができる。ここでは、透明導電層17はインジウム錫酸化物 (ITO) を用いて形成されているものとして説明する。透明導電層17の膜厚は、透明導電層11の厚み以上が好適であり、例えば、100 nm以上150 nm以下であることが好適である。

[0014] 金属層18は、透明導電層17上に積層される。金属層18は、透明導電層17の形成領域の略全面を覆うように積層される。ここで、「透明導電層17の形成領域の略全面を覆うように」とは、透明導電層17上の実質的に全体を覆っているとみなせる状態を意味し、例えば、透明導電層17上に積層された金属層18の一部が欠けている状態も含む。金属層18の形成領域の面積は、透明導電層17の形成領域の面積の90%～100%範囲が好適である。

[0015] 金属層18は、透明導電層17よりも、光電変換素子10で利用される波長領域のうち、特に波長800 nm～1200 nm程度の赤外領域の光の光反射率が高く、かつ、導電性が高い金属を用いて構成することが好適である。このため、金属層18は、 Ag 、 Al 、 Cu 、 Sn 、 Ni 及び Cr 等の金属や、これらの金属の一種以上を含む合金により形成することができる。金属層18は、上記金属や合金からなる複数の膜の積層体によって構成されていてもよい。金属層18は、赤外領域の波長において反射率が高い Ag を用いることがより好適である。金属層18の膜厚は、例えば、150 nm以上1000 nm以下であることが好適であり、さらに300 nm以上600 nmとすることが好適である。なお、ここでは、金属層18は Ag を用いて形成されるものとして説明する。

[0016] 金属層18は、一般的に、光反射率及び導電性が透明導電層17よりも高

い。このため、金属層 18 が透明導電層 17 を介して光電変換素子 10 の裏面側に形成されることにより、積層構造部 24 を透過して裏面に到達した光が金属層 18 によって反射され、再び積層構造部 24 へ導くことができる。これにより、受光面側からの入射光及び反射光を有効に利用することができ、光電変換素子 10 の変換効率を高めることができる。

[0017] 金属層 18 は、金属結晶構造を有することから、一般的に水分透過性、水分含有性及び水分吸着性が透明導電層 17 よりも小さい。

透明導電層 11、透明導電層 17、および、金属層 18 の形成は、スパッタリングの手法のみならず、蒸着やイオンプレーティングなどの手法によって形成されてもよい。

[0018] バスバー電極部 19 は、光電変換素子 10 において発電された電気を集電して取り出すために設けられる電極部材である。バスバー電極部 19 は、光電変換素子 10 の面内からまんべんなく集電が行われるように配置されたフィンガー電極部において集電された電気をできるだけ均等に集電するように配置することが好適である。

[0019] 突起電極部 22 は、光電変換素子 10 において発電された電気を集電して取り出すために設けられる電極部材である。突起電極部 22 は、金属層 18 において集電された電気をできるだけ均等に集電するように配置することが好適である。

[0020] 上記で例示した各膜厚は、透過電子顕微鏡（TEM）を用いて測定することができる。そして、上記で例示した各膜厚は、光電変換素子 10 の断面において、積層方向に沿った厚みの平均膜厚を示している。

[0021] 図 2 は、光電変換素子 10 の製造方法の手順を示すフローチャートである。ここで、光電変換素子 10 の製造方法の手順について説明すると、まず、プラズマ CVD 法によって、積層構造部 24 を形成する（S1）。次に、積層構造部 24 を搬送トレイ 25 に保持した状態で、スパッタリング法や蒸着法によって、積層構造部 24 の受光面側の表面上に透明導電層 11 を積層し、積層構造部 24 の裏面側の表面上に透明導電層 17 及び金属層 18 を積層

する（Ｓ２）。最後に、スクリーン印刷法によって、透明導電層１１及び金属層１８上に、それぞれ集電極２１及び集電極２３を形成する（Ｓ３）。なお、Ｓ２及びＳ３の工程は、複数の積層構造部２４に対して同時に行ってもよい。

[0022] 以下では、光電変換素子１０の製造方法の各工程のうち、Ｓ２の工程について詳説する。

[0023] 図３は、搬送トレイ２５を示す図である。搬送トレイ２５は、積層構造部２４を保持する保持部材である。搬送トレイ２５は、トレイ本体部２６と、複数のサブトレイ２７とを備える。ここでは、例示として、複数の積層構造部２４を保持する搬送トレイ２５を示している。トレイ本体部２６は、中央部に矩形の開口部が形成された板状の支持枠である。各サブトレイ２７は、トレイ本体部２６の開口部に着脱可能であり、上下に分割可能な板状部材により複数の積層構造部２４を挟み込んで保持する構造を有する。サブトレイ２７は、積層構造部２４の端部を挟み込むことによって、複数の積層構造部２４を保持した状態で、積層構造部２４の表面及び裏面のほぼ全面を露出させるように構成されている。

[0024] サブトレイ２７は、トレイ本体部２６の開口部に嵌め込むことができるサイズに作られている。トレイ本体部２６の開口部のサブトレイ２７の並置方向に沿った縁にはサブトレイ２７を支持する支持部材が設けられ、トレイ本体部２６の開口部に嵌め込まれたサブトレイ２７はその支持部材によって落下しないように保持される。

[0025] サブトレイ２７の両端部は、トレイ本体部２６に対して回転可能に取り付けられる。これにより、トレイ本体部２６の表裏面に対してサブトレイ２７に保持された積層構造部２４の表面と裏面とを反転させることができる。

[0026] 図４は、Ｓ２の工程の製造ラインを示す模式図である。図５は、Ｓ２の工程を示すフローチャートである。

[0027] まず、透明導電層１１、透明導電層１７及び金属層１８が形成される対象となる複数の積層構造部２４をサブトレイ２７によって保持させる（Ｓ１０

）。そして、所定数のサブトレイ 27 をトレイ本体部 26 に装着する（S 12）。これにより、所定数の積層構造部 24 が搬送トレイ 25 に保持される。S 10 及び S 12 の工程は、大気に晒された空間領域である着脱位置 40 において行われる。

[0028] このように準備した搬送トレイ 25 を、第 1 真空装置 42 内に搬送させ、第 1 真空装置 42 内において、スパッタリング法によって、各積層構造部 24 の p 型非晶質シリコン層 12 上に透明導電層 11 を形成する（S 14）。

[0029] その後、搬送トレイ 25 を第 1 真空装置 42 から搬出し、搬送トレイ 25 に装着されたサブトレイ 27 を反転させる。これにより、積層構造部 24 の表面と裏面とが反転する（S 16）。S 16 の工程は、大気に晒された空間領域である反転位置 44 において行われる。そして、搬送トレイ 25 を第 2 真空装置 46 内に搬入し、第 2 真空装置 46 内において、スパッタリング法によって、積層構造部 24 の n 型非晶質シリコン層 16 上に透明導電層 17 を形成する（S 18）。

[0030] 次に、第 2 真空装置 46 から第 3 真空装置 48 内に搬送トレイ 25 を搬送し、第 3 真空装置 48 内において、スパッタリング法によって、積層構造部 24 の透明導電層 17 上に金属層 18 を形成する（S 20）。その後、第 3 真空装置 48 から搬送トレイ 25 を着脱位置 40 に搬出し、サブトレイ 27 をトレイ本体部 26 から取り外す（S 22）。

[0031] S 10～S 22 の工程が一巡すると、トレイ本体部 26 から積層構造部 24 を保持したサブトレイ 27 が取り外され、新たな積層構造部 24 を保持したサブトレイ 27 に取り替えられる。S 10～S 22 の工程が繰り返されると、図 6 に示されるように、トレイ本体部 26 の表面には、透明導電層 11 a、透明導電層 17 a、金属層 18 a、透明導電層 11 a、透明導電層 17 a、金属層 18 a、透明導電層 11 a・・・の順に繰り返し膜が形成されて堆積する。

[0032] 一般的に、透明導電層 11 a 及び透明導電層 17 a は結晶粒界を多く含む多結晶構造を有する。これに対して、金属層 18 a は結晶粒界が少ない金属

結晶構造を有する。したがって、金属層 18 a は、透明導電層 11 a 及び透明導電層 17 a に比べて結晶粒界における水分や不純物の吸着が少なく、粒界を介した水分や不純物の透過性も小さい。したがって、搬送トレイ 25 の表面の少なくとも一部に金属層 18 a を成膜することによって、真空装置内に搬送トレイ 25 を搬入した際に搬送トレイ 25 から放出される水分や不純物を低減することができる。また、仮に、搬送トレイ 25 に透明導電層 11 a, 17 a が堆積される前の状態であっても金属層 18 a を成膜することによって、上記不純物等を低減することができる。

[0033] トレイ本体部 26 を交換せずに透明導電層 11 a 及び透明導電層 17 a を繰り返し成膜する場合、金属層 18 a を形成しないと、図 7 に示されるように、トレイ本体部 26 に透明導電層 11 a、透明導電層 17 a、透明導電層 11 a、透明導電層 17 a、透明導電層 11 a・・・の順に繰り返し膜が形成される。このような状態において、第 1 真空装置 42 内あるいは第 2 真空装置 46 内においてスパッタリング法による透明導電層 11, 17 の形成処理を適用すると、トレイ本体部 26 に積層された透明導電層 11 a、透明導電層 17 a に含まれる水分や不純物が放出され、同時に積層構造部 24 に成膜される透明導電層 11, 17 に取り込まれて膜質に悪影響を及ぼすおそれがある。

[0034] 一方、図 6 に示されるように、トレイ本体部 26 の表面の少なくとも一部、特に透明導電層 11 a 又は透明導電層 17 a が積層された表面の少なくとも一部に金属層 18 a を形成して覆った場合、そのトレイ本体部 26 を用いて透明導電層 11, 17 を新たに形成する際に、金属層 18 によってトレイ本体部 26 の表面に積層された透明導電層 11 a、透明導電層 17 a に含まれる水分や不純物が放出されることを抑制することができる。したがって、トレイ本体部 26 を交換しなくとも、透明導電層 11, 17 を形成する際に同時に積層構造部 24 に成膜される透明導電層 11, 17 に取り込まれる水分や不純物の量を低減することができる。一般的に、透明導電層 11, 17 の膜中の水分量が増加するとシート抵抗は増加するので、透明導電層 11,

１７のシート抵抗の上昇を抑制することができ、光電変換素子１０の集電効率を向上させることができる。なお、透明導電層１１は、金属層１８が形成された次の成膜工程で形成されるため、透明導電層１１が形成された次の成膜工程で形成される透明導電層１７に比べて、膜中に取り込まれる水分量をより低減することができる。

[0035] 次に、上記光電変換素子１０の製造方法において、Ｓ２の工程の変形例について説明する。図８は、Ｓ２の工程の変形例の製造ラインを示す模式図である。図９は、Ｓ２の工程の変形例の具体的な手順を示すフローチャートである。

[0036] まず、透明導電層１１、透明導電層１７及び金属層１８が形成される対象となる複数の積層構造部２４をサブトレイ２７によって保持させる（Ｓ３０）。そして、所定数のサブトレイ２７をトレイ本体部２６に装着する（Ｓ３２）。これにより、所定数の積層構造部２４が搬送トレイ２５に保持される。Ｓ３０及びＳ３２の工程は、大気に晒された空間領域である着脱位置５０において行われる。

[0037] このように準備した搬送トレイ２５を、第１真空装置５２内に搬送させ、第１真空装置５２内において、スパッタリング法によって、各積層構造部２４のｎ型非晶質シリコン層１６上に透明導電層１７を形成する（Ｓ３４）。次に、第１真空装置５２から第２真空装置５３内に搬送トレイ２５を搬送し、第２真空装置５３内において、スパッタリング法によって、積層構造部２４の透明導電層１７上に金属層１８を形成する（Ｓ３６）。

[0038] その後、搬送トレイ２５を第２真空装置５３から搬出し、搬送トレイ２５に装着されたサブトレイ２７を反転させる。これにより、積層構造部２４の表面と裏面とが反転する（Ｓ３８）。Ｓ３８の工程は、大気に晒された空間領域である反転位置５４において行われる。そして、搬送トレイ２５を第３真空装置５６内に搬入し、第３真空装置５６内において、スパッタリング法によって、積層構造部２４のｐ型非晶質シリコン層１２上に透明導電層１１を形成する（Ｓ４０）。

[0039] その後、第3真空装置56から搬送トレイ25を着脱位置50に搬出し、サブトレイ27をトレイ本体部26から取り外す（S42）。

[0040] 続いて、上記光電変換素子10の製造方法において、S2の工程の変形例の作用について説明する。S30～S42の工程が一巡すると、トレイ本体部26から積層構造部24を保持したサブトレイ27が取り外され、新たな積層構造部24を保持したサブトレイ27に取り替えられる。S30～S32の工程が繰り返されると、図10に示されるように、トレイ本体部26の表面には、透明導電層17a、金属層18a、透明導電層11a、透明導電層17a、金属層18a、透明導電層11a・・・の順に繰り返し膜が形成されて堆積する。

[0041] したがって、S2の工程の変形例を用いた場合であっても、トレイ本体部26の表面の少なくとも一部、特に透明導電層11a又は透明導電層17aが積層された表面の少なくとも一部に金属層18aを形成して覆われる。これにより、そのトレイ本体部26を用いて透明導電層11、17を新たに形成する際に、金属層18によってトレイ本体部26の表面に積層された透明導電層11a、透明導電層17aに含まれる水分や不純物が放出されることを抑制することができる。したがって、トレイ本体部26を交換しなくとも、透明導電層11、17を形成する際に同時に積層構造部24に成膜される透明導電層11、17に取り込まれる水分や不純物の量を低減することができる。

一般的に、透明導電層11、17の膜中の水分量が増加するとシート抵抗は増加するので、透明導電層11、17のシート抵抗の上昇を抑制することができ、光電変換素子10の集電効率を向上させることができる。なお、透明導電層11は、金属層18が形成された次の成膜工程で形成されるため、透明導電層11が形成された次の成膜工程で形成される透明導電層17に比べて、膜中に取り込まれる水分量をより低減することができる。

[0042] なお、上記S2の工程及びS2の工程の変形例では、透明導電層11、17及び金属層18はそれぞれ異なる真空装置で形成するものとして説明した

が、同じ真空装置で形成してもよい。また、上記S2の工程及びS2の工程の変形例では、反転位置44、54は、大気に晒された空間領域であるものとして説明したが、真空状態の空間領域であってもよい。

[0043] また、上記のように、光電変換素子10では、受光面側から、透明導電層11、p型非晶質シリコン層12、i型非晶質シリコン層13、n型単結晶シリコン基板14、i型非晶質シリコン層15、n型非晶質シリコン層16、透明導電層17及び金属層18の並びで積層される構造であるとして説明したが、当該積層構造に限定されない。例えば、受光面側から、透明導電層、n型非晶質シリコン層、i型非晶質シリコン層、n型単結晶シリコン基板、i型非晶質シリコン層、p型非晶質シリコン層、透明導電層及び金属層の並びで積層される構造であってもよい。

符号の説明

[0044] 10 光電変換素子、11、11a、17、17a 透明導電層、12 p型アモルファスシリコン層、13 i型アモルファスシリコン層、14 n型単結晶シリコン基板、15 i型アモルファスシリコン層、16 n型アモルファスシリコン層、18、18a 金属層、19 バスバー電極部、21 集電極、22 バスバー電極部、23 集電極、24 積層構造部、25 搬送トレイ、26 トレイ本体部、27 サブトレイ、40 着脱位置、42 第1真空装置、44 反転位置、46 第2真空装置、48 第3真空装置、50 着脱位置、52 第1真空装置、53 第2真空装置、54 反転位置、56 第3真空装置。

請求の範囲

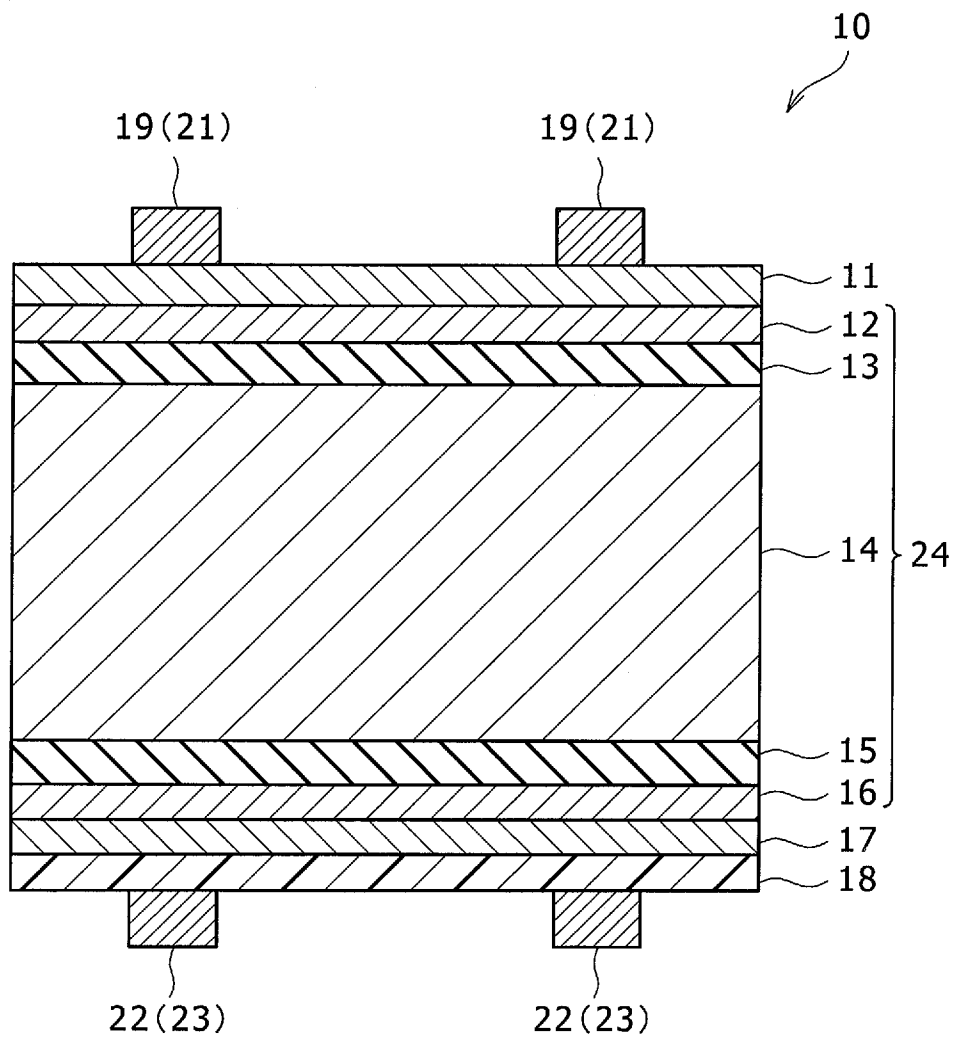
- [請求項1] 第1主面及び前記第1主面と対向する第2主面を含む結晶系半導体基板と、前記結晶系半導体基板の前記第1主面上に形成された第1半導体層と、前記結晶系半導体基板の前記第2主面上に形成された第2半導体層と、を備えた積層構造部を保持部材に保持し、
- 前記保持部材に保持した状態で、前記積層構造部の表面上に透明導電層を形成し、
- 前記保持部材に保持した状態で、前記透明導電層の表面上に金属層を形成する、光電変換素子の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の光電変換素子の製造方法において、
- 前記保持部材は、
- 前記積層構造部を保持するサブトレイと、
- 開口部を有するトレイ本体部と、を含み、
- 前記積層構造部を前記サブトレイに保持し、
- 前記トレイ本体部の開口部に前記サブトレイを嵌め込む、光電変換素子の製造方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の光電変換素子の製造方法において、
- 前記サブトレイは、
- 板状の第1支持枠と、
- 板状の第2支持枠と、を含み、
- 前記積層構造部の端部を前記第1支持枠および前記第2支持枠に挟み込む、光電変換素子の製造方法。
- [請求項4] 請求項2または請求項3に記載の光電変換素子の製造方法において、
- 、
- 前記サブトレイを、前記トレイ本体部に対して回転するように前記トレイ本体部に取り付け、
- 前記第1半導体層の表面上に前記透明導電膜を形成し、
- 前記サブトレイを回転した後、前記第2半導体層の表面上に前記透

明導電膜を形成する、光電変換素子の製造方法。

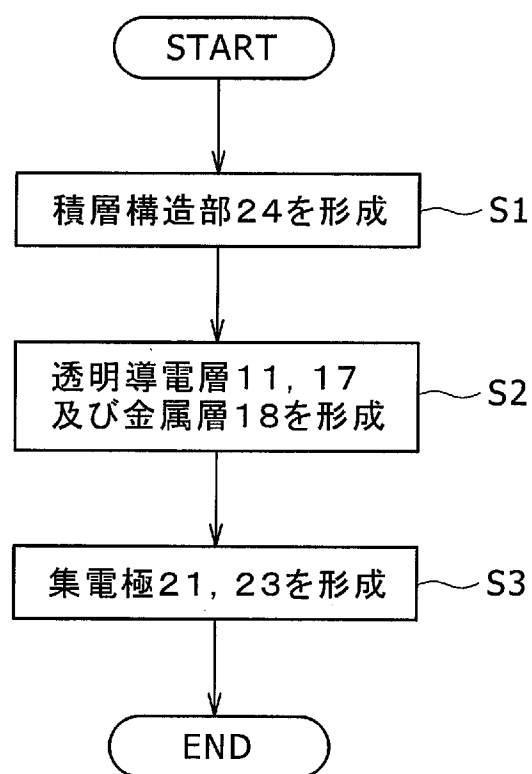
[請求項5] 請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 に記載の光電変換素子の製造方法において、

前記透明導電層の表面のうち 50%以上の領域上に前記金属層を形成する、光電変換素子の製造方法。

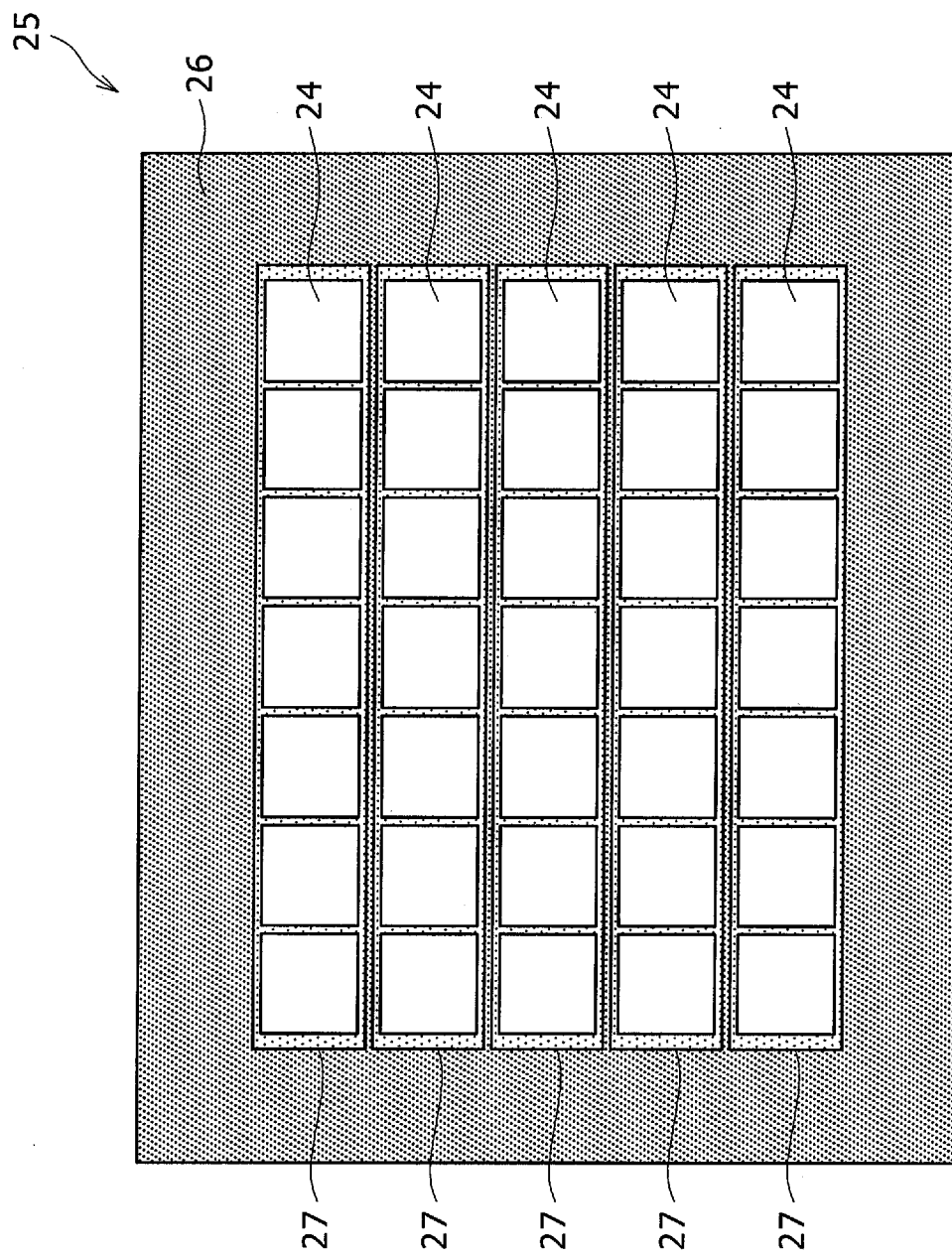
[図1]



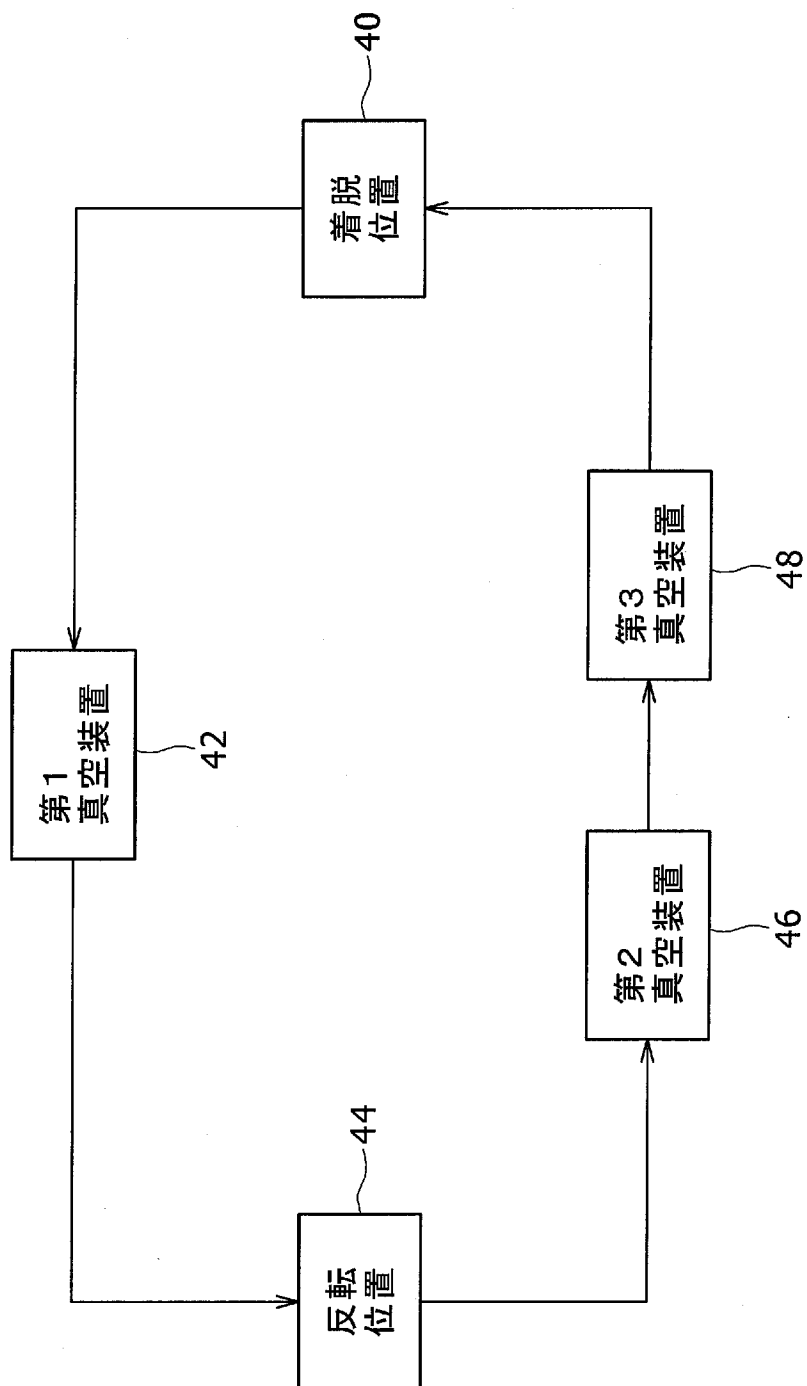
[図2]



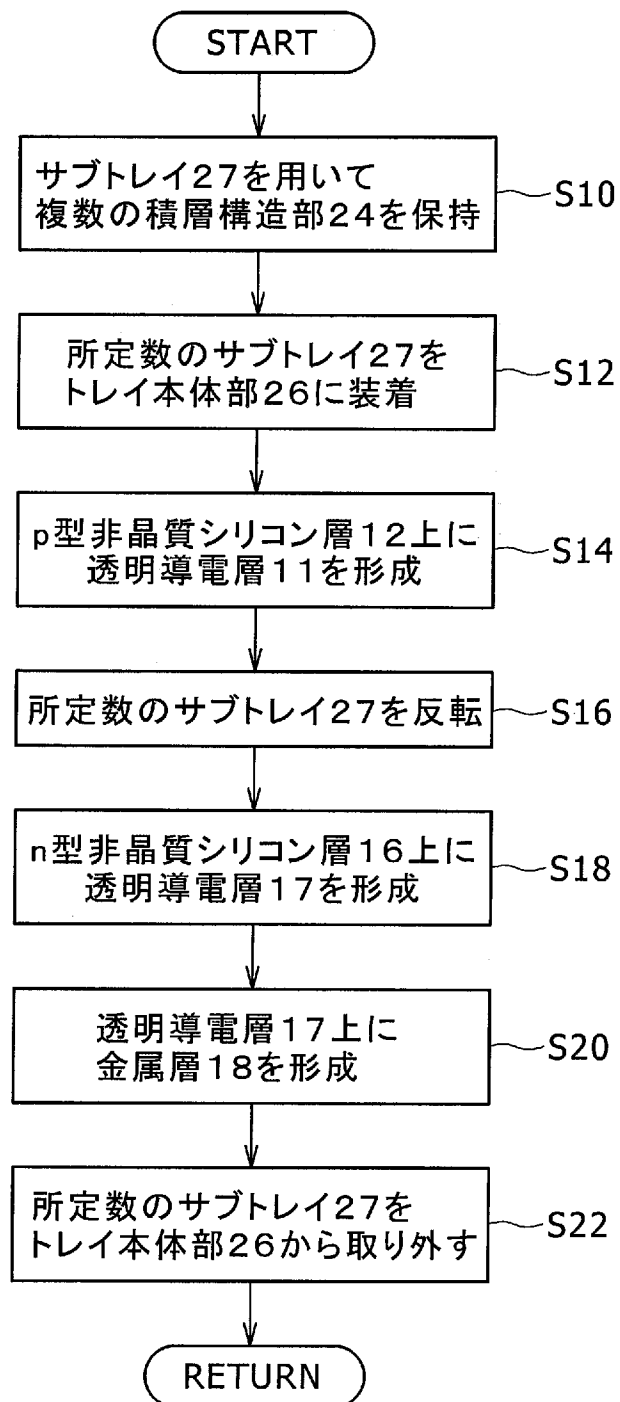
[図3]



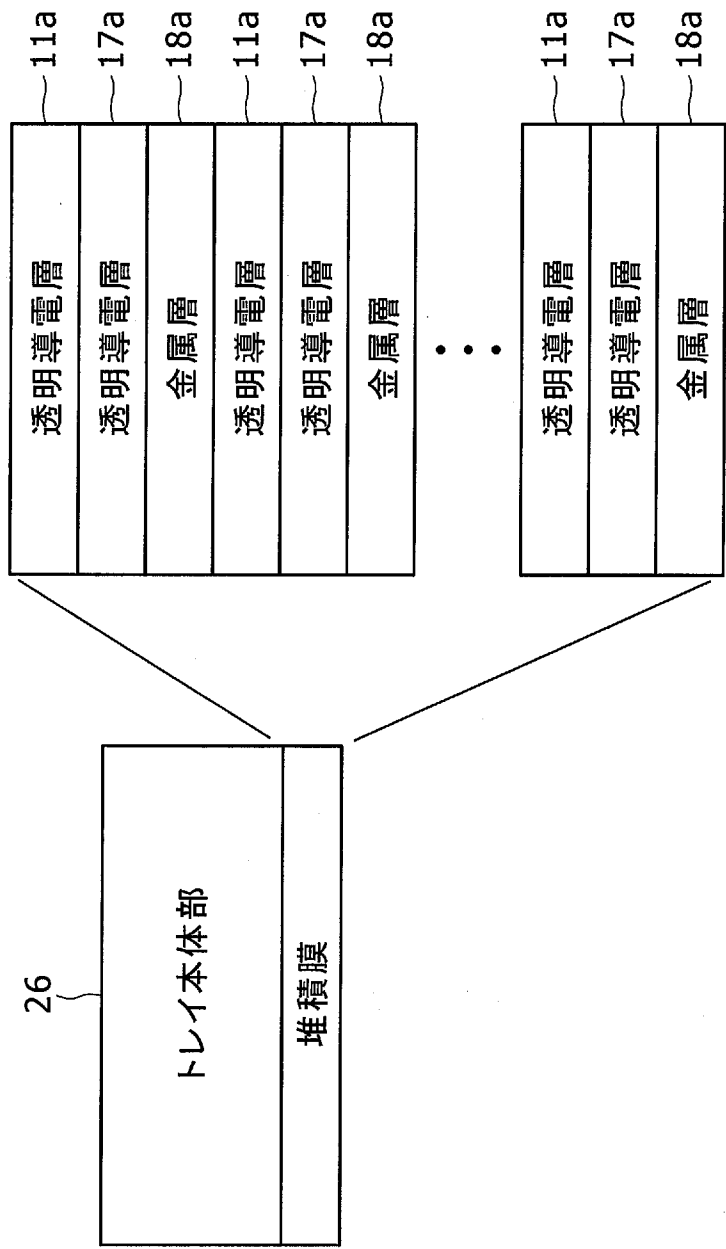
[図4]



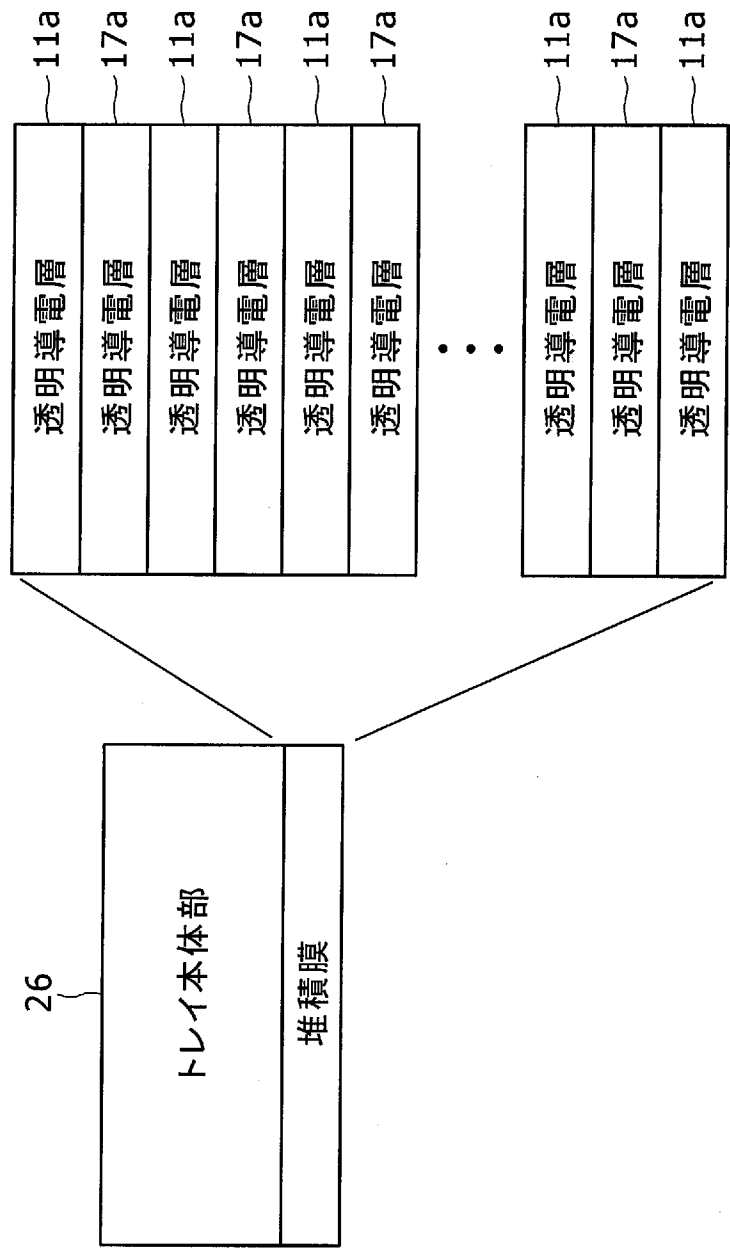
[図5]



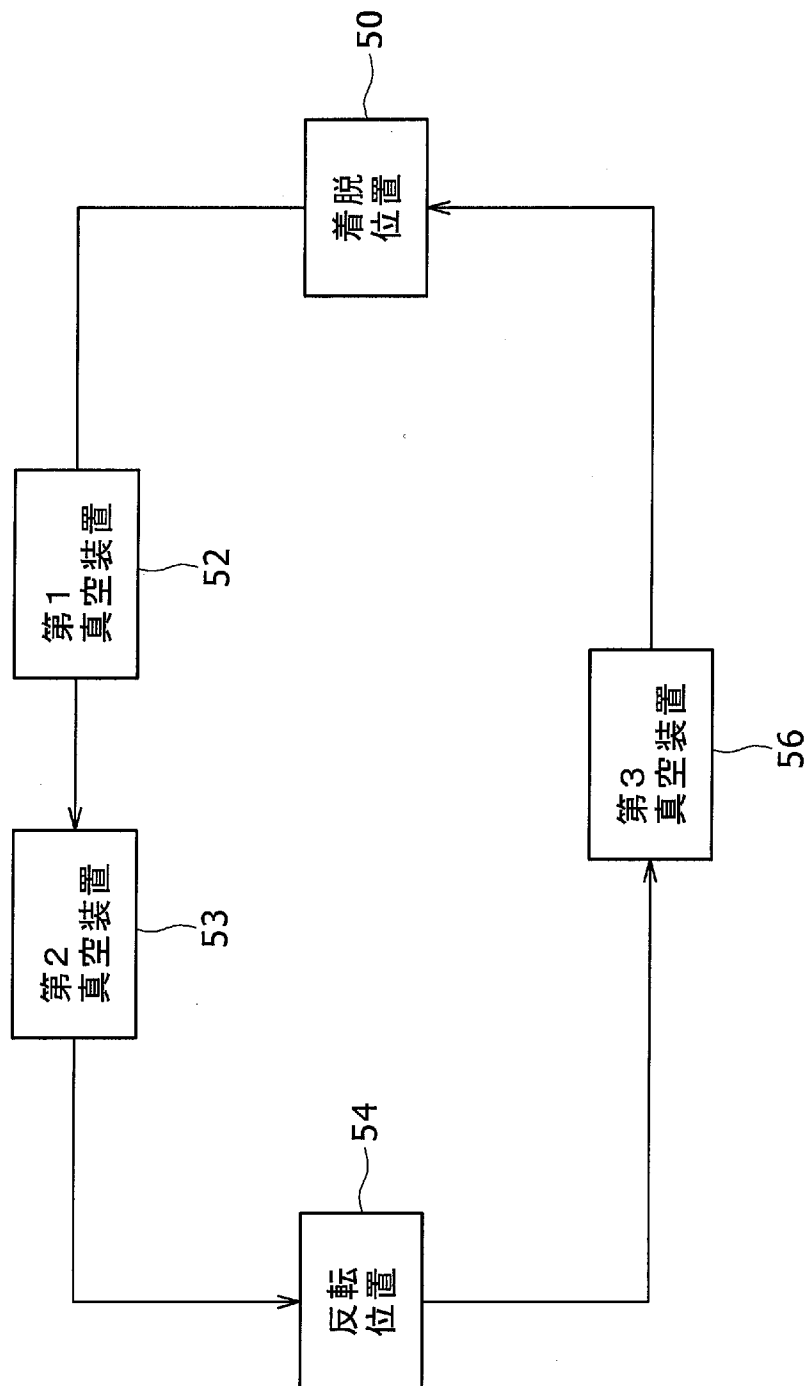
[図6]



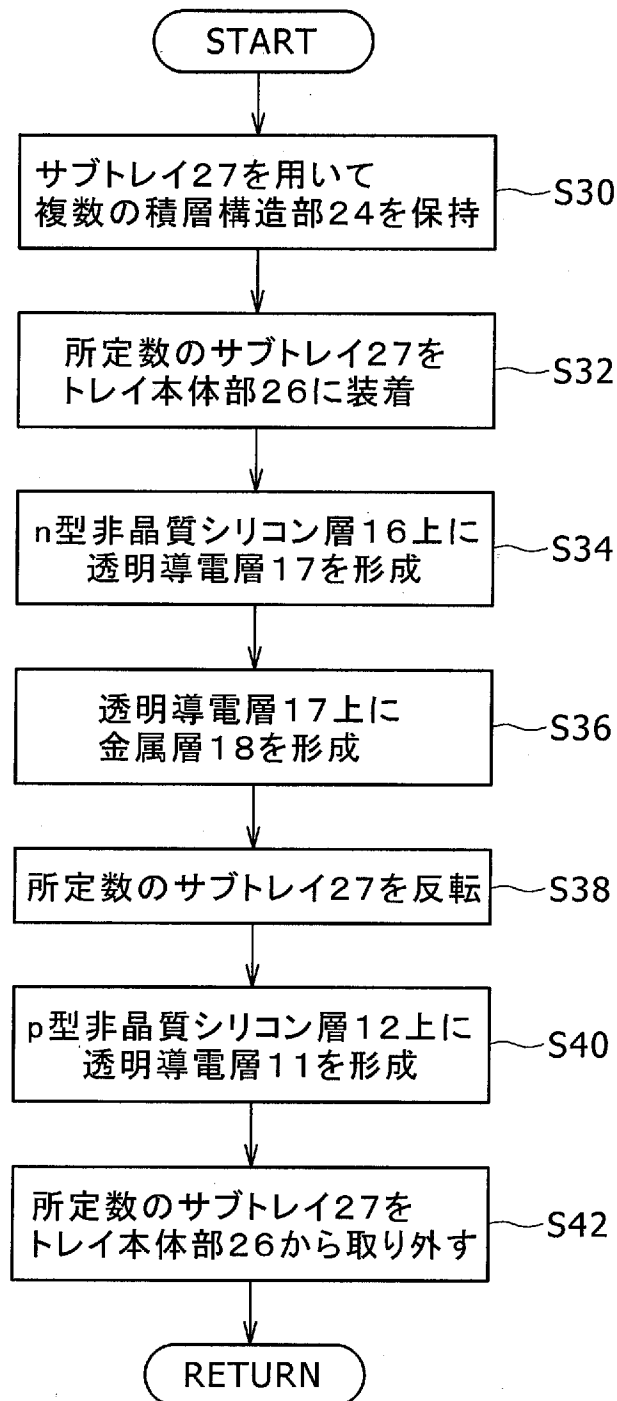
[図7]



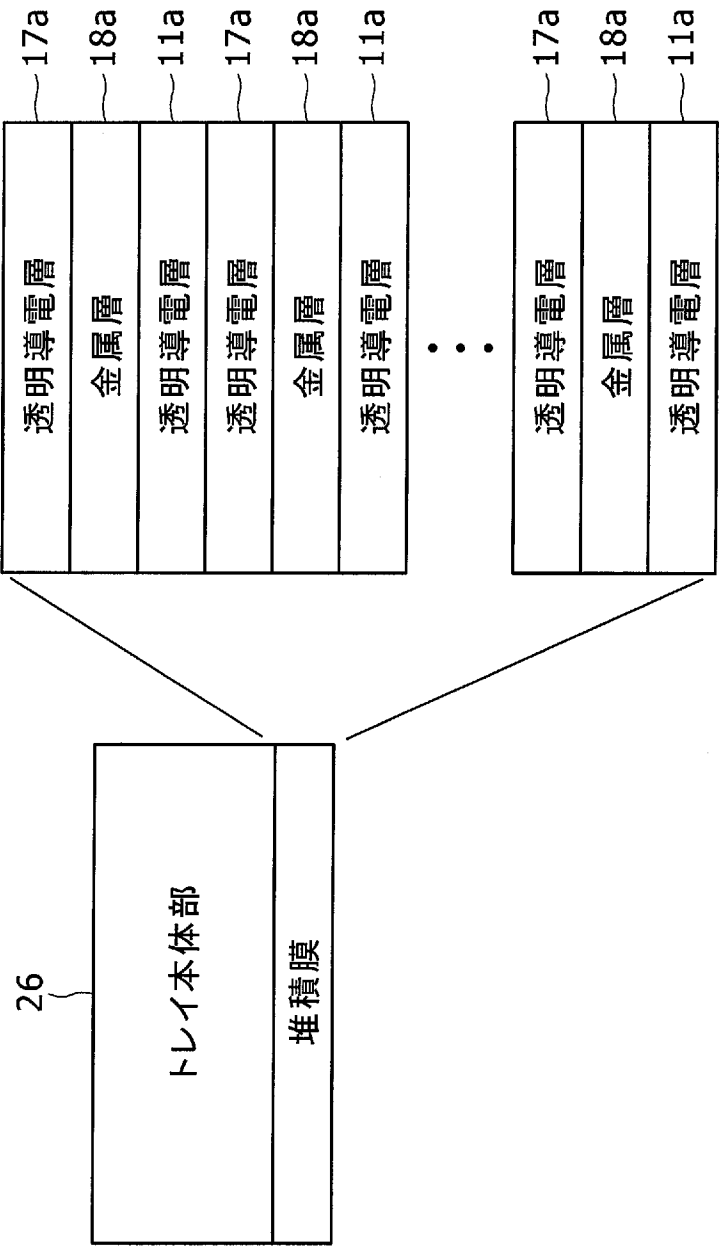
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/0747(2012.01) i, H01L31/18(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

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.
X Y	WO 95/10856 A1 (Universite de Neuchatel), 20 April 1995 (20.04.1995), & FR 2711276 A & EP 673549 A & JP 8-508368 A & US 5589008 A	1, 5 2-4
X Y	JP 11-103081 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 April 1999 (13.04.1999), & US 6091019 A	1, 5 2-4
Y	JP 2011-3750 A (Kaneka Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), (Family: none)	1-5
Y	US 2008/0000522 A1 (Johnson), 03 January 2008 (03.01.2008), & EP 1873840 A1 & CN 101097969 A & KR 10-2008-0002657 A & JP 2008-21993 A	1-5



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

31 January, 2012 (31.01.12)

Date of mailing of the international search report

07 February, 2012 (07.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080458

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-310774 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), & EP 1708282 A1 & CN 1841787 A & US 2006/0219292 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L31/0747(2012.01)i, H01L31/18(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

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
X Y	WO 95/10856 A1 (Universite de Neuchatel) 1995.04.20, & FR 2711276 A & EP 673549 A & JP 8-508368 A & US 5589008 A	1, 5 2-4
X Y	JP 11-103081 A (三洋電機) 1999.04.13, & US 6091019 A	1, 5 2-4
Y	JP 2011-3750 A (カネカ) 2011.01.06, (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

3 1 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 2 . 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）

濱田 聖司

2 K

9 2 0 7

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

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
Y	US 2008/0000522 A1 (Johnson) 2008.01.03, & EP 1873840 A1 & CN 101097969 A & KR 10-2008-0002657 A & JP 2008-21993 A	1-5
Y	JP 2006-310774 A (三洋電機) 2006.11.09, & EP 1708282 A1 & CN 1841787 A & US 2006/0219292 A1	1-5