

(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
2022年10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/209591 A1

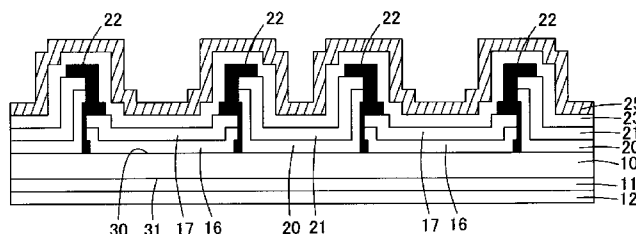
- (51) 国際特許分類:
H01L 51/48 (2006.01) H01L 31/0224 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/009479
- (22) 国際出願日: 2022年3月4日(04.03.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-057487 2021年3月30日(30.03.2021) JP
特願 2022-001056 2022年1月6日(06.01.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [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: 藤原 雅宏 (FUJIWARA Masahiro); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 隆, 外 (FUJITA Takashi et al.); 〒5300044 大阪府大阪市北区東天満2丁目10番19号 マークベストビル3階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SOLAR PANEL, MANUFACTURING DEVICE FOR SOLAR PANEL, SOLAR PANEL, AND MANUFACTURING METHOD FOR PHOTOELECTRIC CONVERSION SUBSTRATE

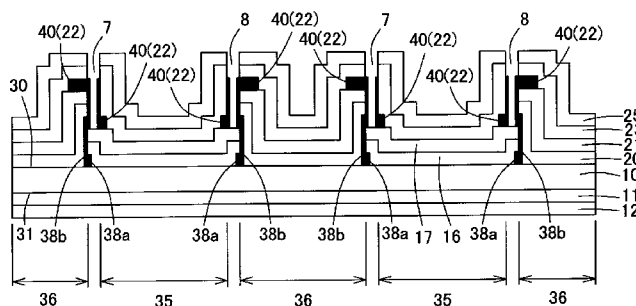
(54) 発明の名称: 太陽電池パネルの製造方法、太陽電池パネルの製造装置、太陽電池パネル、及び光電変換基板の製造方法

[図6]

(a)



(b)



(57) Abstract: The present invention provides a manufacturing method for a solar panel with which it is possible to achieve patterning of a transparent electrode layer without using an etching solution such as a strong alkali or a strong acid. The method comprises: an electrode resist layer formation step for forming a resist layer, for an electrode, which is

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

formed as a pattern of a specific shape on a photoelectric conversion substrate; a transparent electrode layer formation step for forming a transparent electrode layer across the photoelectric conversion substrate and the resist layer for an electrode; an electrode peeling step for peeling the transparent electrode layer that is on the resist layer for an electrode from the photoelectric conversion substrate, by peeling the resist layer for an electrode, the resist layer for an electrode having a peel strength with respect to the photoelectric conversion substrate of 1N or less.

(57) 要約: 本発明は、強アルカリや強酸等のエッチング液を使用せずとも透明電極層のパターニングができる太陽電池パネルの製造方法を提供する。光電変換基板上に所定の形状にパターニングされた電極用レジスト層を形成する電極用レジスト層形成工程と、光電変換基板と電極用レジスト層に跨がって透明電極層を形成する透明電極層形成工程と、電極用レジスト層を剥がして光電変換基板から電極用レジスト層上の透明電極層を剥離する電極剥離工程と、を含み、電極用レジスト層は、光電変換基板に対する剥離強度が1 N以下である方法とする。

明 細 書

発明の名称：

太陽電池パネルの製造方法、太陽電池パネルの製造装置、太陽電池パネル、及び光電変換基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池パネルの製造方法、太陽電池パネルの製造装置、太陽電池パネル、及び光電変換基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、光電変換基板の裏面側に、第 1 電極層と、第 1 電極層に対して対極となる第 2 電極層とが形成されたバックコンタクト型の太陽電池が知られている（例えば、特許文献 1）。

特許文献 1 の太陽電池は、半導体基板の裏面側の第 1 領域に真性半導体層及び p 型半導体層が順に積層され、半導体基板の裏面側の第 2 領域に真性半導体層及び n 型半導体層が順に積層された光電変換基板を有している。

特許文献 1 の太陽電池は、光電変換基板の受光面側に真性半導体層と光学調整層が順に積層され、光電変換基板の p 型半導体層上に透明電極層と金属電極層で構成される第 1 電極層が積層され、n 型半導体層上に透明電極層と金属電極層で構成される第 2 電極層が積層されている。

特許文献 1 の太陽電池は、裏面側にのみ電極層が形成されているため、両面に電極層が形成される両面電極型の太陽電池に比べて受光率を大きくできる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2020-155710 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献１の太陽電池は、スパッタリング法により、半導体基板の裏面側の全面に透明電極層材料膜を製膜し、透明電極層材料膜上にエッチングペーストを塗布してレジスト層を形成する。そして、塩酸等のエッチング液によって透明電極層材料膜のレジスト層からの露出部分を除去し、レジスト層を剥離することで透明電極層をパターンニングする。その後、パターン印刷法又は塗布法によって透明電極層上に銀によって構成される金属電極層を形成し、第１電極層及び第２電極層を形成している。

すなわち、特許文献１の太陽電池は、透明電極層のパターンニングの際に塩酸に浸すので、金属電極層として銀を使用する場合、金属電極層を形成した後に透明電極層のパターンニングを行うと、金属電極層の銀成分が塩化銀となり、導電性が低下する。そのため、透明電極層のパターンニング後に金属電極層を形成する必要がある、製造工程が複雑になる問題がある。また、特許文献１の太陽電池は、透明電極層のパターンニングの際に塩酸等のエッチング液に浸すと、エッチング液により他の半導体基板や半導体層に影響を与えるおそれもある。そのため、エッチング液に浸さずとも透明電極層のパターンニングできる方法の開発が望まれていた。

[0005] また、特許文献１の太陽電池は、第２領域における真性半導体層及びｐ型半導体層のパターンニングの際に、所定の形状にパターンニングした保護層をｐ型半導体層上に形成し、オゾンをつッ酸に溶解させた混合溶液等のエッチング液によって真性半導体層及びｐ型半導体層をパターンニングし、保護層をアルカリ溶液で除去している。すなわち、特許文献１の太陽電池は、真性半導体層及びｐ型半導体層のパターンニングに際して、強酸で半導体層を除去し、強アルカリによって保護層を除去する。そのため、パターンニングの際のエッチング液として環境や人体に影響が高い材料を使用する必要がある、エッチング液に使用せずとも半導体層のパターンニングできる方法の開発が望まれていた。

[0006] そこで、本発明は、強アルカリや強酸等のエッチング液を使用せずとも透明電極層のパターンニングができる太陽電池パネルの製造方法、透明電極層の

パターニングを効率的に行うことができる太陽電池パネルの製造装置、電極層同士が接触することによる短絡を防止できる太陽電池パネル、及び強アルカリや強酸等のエッチング液を使用せずとも半導体層のパターニングができる光電変換基板の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記した課題を解決するための本発明の一つの様相は、光電変換基板上に透明電極層が積層された太陽電池パネルの製造方法であって、前記光電変換基板上に所定の形状にパターニングされた電極用レジスト層を形成する電極用レジスト層形成工程と、前記光電変換基板と前記電極用レジスト層に跨って前記透明電極層を形成する透明電極層形成工程と、前記電極用レジスト層を剥がして前記光電変換基板から前記電極用レジスト層上の前記透明電極層を剥離する電極剥離工程と、を含み、前記電極用レジスト層は、前記光電変換基板に対する剥離強度が1 N以下である、太陽電池パネルの製造方法である。
- [0008] 本様相によれば、電極用レジスト層を剥がして透明電極層の一部を剥離するので、エッチング液を使用せずとも透明電極層のパターニングができる。
- [0009] 好ましい様相は、前記太陽電池パネルは、前記光電変換基板の裏側主面側に第1電極層と第2電極層が形成されたものであり、前記第1電極層と前記第2電極層は、前記透明電極層を含み、前記電極剥離工程において前記第1電極層の透明電極層と前記第2電極層の透明電極層とに分割することである。
- [0010] 本様相によれば、バックコンタクト型太陽電池パネルのように電極層が同一の主面側に形成された太陽電池パネルにおいて、簡単に透明電極層を分離でき、透明電極層同士が接触することによる短絡を防止できる。
- [0011] 好ましい様相は、前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、前記電極用レジスト層形成工程において、前記第1導電型半導体層と、前記第2導電型半導体層に跨って前記電極用レジスト層を形成することである。

[0012] 本様相によれば、より透明電極層の接触による短絡を防止できる。

[0013] ところで、透明電極層を構成する材料としてタングステンドープ酸化インジウム（以下、ＩＷＯともいう）が知られている。タングステンドープ酸化インジウムは、従来の酸化インジウム錫（以下、ＩＴＯともいう）に比べて高いホール移動度を有するため、ＩＴＯに代わる電極材料として期待されている。

しかしながら、ＩＷＯは、塩酸等のエッチング液では溶解せず、ウェットエッチングではエッチングできない問題がある。すなわち、ＩＴＯとは異なりウェットエッチングではパターニングできない問題がある。

[0014] 好ましい様相は、前記透明電極層は、タングステンドープ酸化インジウムを含むことである。

[0015] 本様相によれば、電極用レジスト層の機械剥離によって透明電極層をパターニングするため、透明電極層としてタングステンドープ酸化インジウムを使用してもパターニングが可能である。

[0016] 好ましい様相は、前記光電変換基板は、半導体基板の第１主面上に第１真性半導体層及び第１導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第１主面上に第２真性半導体層及び第２導電型半導体層が形成された断面構造を有するものであり、前記半導体基板上に第１真性半導体層を形成する第１真性半導体層形成工程と、前記第１真性半導体層上に第１導電型半導体層を形成する第１導電型半導体層形成工程と、前記第１導電型半導体層上に第１半導体用レジスト層を形成する第１半導体用レジスト層形成工程と、前記半導体基板上から前記第１半導体用レジスト層上に跨って第２真性半導体層を形成する第２真性半導体層形成工程と、前記第２真性半導体層上に第２導電型半導体層を形成する第２導電型半導体層形成工程と、前記第１半導体用レジスト層を剥がして前記第１導電型半導体層から前記第１半導体用レジスト層上の前記第２真性半導体層及び前記第２導電型半導体層を剥離する第１剥離工程を含み、前記第１半導体用レジスト層は、前記第１導電型半導体層に対する剥離強度が１Ｎ以下であることである。

- [0017] 本様相によれば、第2真性半導体層及び第2導電型半導体層の第1導電型半導体層上からの除去を第1半導体用レジスト層の剥離によって行えるので、エッチング液を使用せずとも第2真性半導体層及び第2導電型半導体層のパターニングができる。
- [0018] より好ましい様相は、前記半導体基板上に第2半導体用レジスト層を形成する第2半導体用レジスト層形成工程と、前記半導体基板上から前記第2半導体用レジスト層上に跨って第1真性半導体層を形成する前記第1真性半導体層形成工程と、前記第2半導体用レジスト層を剥がして前記半導体基板から前記第2半導体用レジスト層上の前記第1真性半導体層及び前記第1導電型半導体層を剥離する第2剥離工程を含み、前記第2半導体用レジスト層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1N以下であることである。
- [0019] 本様相によれば、第1真性半導体層及び第1導電型半導体層の半導体基板上からの除去を第2半導体用レジスト層の剥離によって行えるので、エッチング液を使用せずとも第1真性半導体層及び第1導電型半導体層のパターニングができる。
- [0020] 本発明の一つの様相は、光電変換基板の裏側主面上に第1電極層と第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、前記第1電極層は、前記第1導電型半導体層上に積層されており、前記第2電極層は、前記第2導電型半導体層上に積層されており、前記第1電極層と前記第2電極層とを切り離す短絡防止溝を有し、前記短絡防止溝は、前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層を底部とする溝であって、前記第1導電型半導体層と前記第2導電型半導体層の境界部分に沿って延びており、前記短絡防止溝は、内壁の一部に溝側絶縁層を備えており、前記溝側絶縁層は、前記短絡防止溝の底部を構成する前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層に対する剥離強度が1N以下である、太陽電池パネルである。
- [0021] 本様相によれば、第1導電型半導体層を底部とし、第1導電型半導体層と

第2導電型半導体層の境界部分に沿って延びた短絡防止溝を有するため、第1電極層と第2電極層との短絡を防止できる。

本様相によれば、短絡防止溝の底部を構成する導電型半導体層に対する溝側絶縁層の剥離強度が1N以下であるため、機械剥離によって短絡防止溝を形成しやすい。

[0022] 好ましい様相は、前記第1導電型半導体層と第2導電型半導体層の境界部分に境界側絶縁層を有し、前記境界側絶縁層は、前記第1導電型半導体層の端面を覆っており、前記溝側絶縁層は、前記第2導電型半導体層の端面を覆っていることである。

[0023] 本様相によれば、境界側絶縁層によって第1導電型半導体層の端面が第2導電型半導体層と接触することを防止でき、溝側絶縁層によって第2導電型半導体層の端面が第1導電型半導体層と接触することを防止できるので、より確実に短絡を防止できる。

[0024] 本発明の一つの様相は、光電変換基板の裏側主面上に第1電極層と第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、前記第1電極層は、前記第1導電型半導体層上に積層されており、前記第2電極層は、前記第2導電型半導体層上に積層されており、前記第1電極層と前記第2電極層とを切り離す短絡防止溝を有し、前記短絡防止溝は、前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層を底部とする溝であって、前記第1導電型半導体層と前記第2導電型半導体層の境界部分に沿って延びており、前記短絡防止溝は、内壁の一部に溝側絶縁層を備えており、前記第1導電型半導体層と第2導電型半導体層の境界部分に境界側絶縁層を有し、前記境界側絶縁層は、前記第1導電型半導体層の端面を覆っており、前記溝側絶縁層は、前記第2導電型半導体層の端面を覆っている、太陽電池パネルである。

[0025] 本様相によれば、第1電極層と第2電極層とを切り離す短絡防止溝を有するため、第1電極層と第2電極層との短絡を防止できる。

本様相によれば、境界側絶縁層によって第1導電型半導体層の端面が第2導電型半導体層と接触することを防止でき、溝側絶縁層によって第2導電型半導体層の端面が第1導電型半導体層と接触することを防止できるので、より確実に短絡を防止できる。

[0026] 本発明の一つの様相は、光電変換基板の第1主面上に第1電極層が積層され、第2主面上に第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、前記光電変換基板は、半導体基板と真性半導体層を含み、前記第1電極層は、前記光電変換基板の前記第1主面側から端面側の一部に跨がって積層されており、前記第2電極層は、前記光電変換基板の前記第2主面側から前記端面側の一部に跨がって積層され、前記端面側で前記第1電極層の一部を覆っており、前記半導体基板の端面と前記第1電極層の間に絶縁層が介在しており、前記絶縁層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1N以下であり、前記第1電極層から前記半導体基板に向かって深さをもち、前記半導体基板又は前記真性半導体層を底部とする短絡防止溝を有し、前記短絡防止溝は、前記端面に沿って延び、内壁の一部が前記絶縁層で構成されている、太陽電池パネルである。

[0027] 本様相によれば、半導体基板の端面と第1電極層との間に絶縁層が介在しており、半導体基板又は真性半導体層を底部とする短絡防止溝が半導体基板の端面に沿って延びているため、第1電極層と第2電極層との短絡を防止できる。

本様相によれば、半導体基板に対する絶縁層の剥離強度が1N以下であるため、機械剥離によって短絡防止溝を形成しやすい。

[0028] 好ましい様相は、前記第1電極層は、タングステンドープ酸化インジウムを含む透明電極層を備えることである。

[0029] 本様相によれば、より発電効率を向上できる。

[0030] 本発明の一つの様相は、光電変換基板に対する剥離強度が1N以下である電極用レジスト層を使用して、前記光電変換基板上に透明電極層を形成する太陽電池パネルの製造装置であって、前記光電変換基板上に所定のパターン

の電極用レジスト層を形成するレジスト層形成部と、前記光電変換基板上から前記電極用レジスト層に跨って透明電極層を製膜する透明電極層形成部と、前記光電変換基板から前記電極用レジスト層を機械剥離する機械剥離部を備える、太陽電池パネルの製造装置である。

[0031] 本様相によれば、効率的に電極用レジスト層を機械剥離できる。

[0032] 本発明の一つの様相は、半導体基板の第1主面上に第1真性半導体層及び第1導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第1主面上に第2真性半導体層及び第2導電型半導体層が形成された断面構造を有する光電変換基板の製造方法であって、前記半導体基板上に第1真性半導体層を形成する第1真性半導体層形成工程と、前記第1真性半導体層上に第1導電型半導体層を形成する第1導電型半導体層形成工程と、前記第1導電型半導体層上に第1半導体用レジスト層を形成する第1半導体用レジスト層形成工程と、前記半導体基板上から前記第1半導体用レジスト層上に跨って第2真性半導体層を形成する第2真性半導体層形成工程と、前記第2真性半導体層上に第2導電型半導体層を形成する第2導電型半導体層形成工程と、前記第1半導体用レジスト層を剥がして前記第1導電型半導体層から前記第1半導体用レジスト層上の前記第2真性半導体層及び前記第2導電型半導体層を剥離する第1剥離工程を含み、前記第1半導体用レジスト層は、前記第1導電型半導体層に対する剥離強度が1N以下である、光電変換基板の製造方法である。

[0033] 本様相によれば、第2真性半導体層及び第2導電型半導体層の第1導電型半導体層上からの除去を第1半導体用レジスト層の剥離によって行えるので、エッチング液を使用せずとも第2真性半導体層及び第2導電型半導体層のパターニングができる。

[0034] 本発明の一つの様相は、半導体基板の第1主面上に第1真性半導体層及び第1導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第1主面上に第2真性半導体層及び第2導電型半導体層が形成された断面構造を有する光電変換基板の製造方法であって、前記半導体基板上に第2半導体用レ

ジスト層を形成する第2半導体用レジスト層形成工程と、前記半導体基板上から前記第2半導体用レジスト層上に跨って第1真性半導体層を形成する第1真性半導体層形成工程と、前記第1真性半導体層上に前記第1導電型半導体層を形成する第1導電型半導体層形成工程と、前記第2半導体用レジスト層を剥がして前記半導体基板から前記第2半導体用レジスト層上の前記第1真性半導体層及び前記第1導電型半導体層を剥離する第2剥離工程を含み、前記第2半導体用レジスト層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1 N以下である、光電変換基板の製造方法である。

[0035] 本様相によれば、第1真性半導体層及び第1導電型半導体層の半導体基板上からの除去を第2半導体用レジスト層の剥離によって行えるので、エッチング液を使用せずとも第1真性半導体層及び第1導電型半導体層のパターニングができる。

発明の効果

[0036] 本発明の太陽電池パネルの製造方法によれば、強アルカリや強酸等のエッチング液を使用せずとも透明電極層のパターニングができる。

本発明の太陽電池パネルの製造装置によれば、透明電極層のパターニングを効率的に行うことができる。

本発明の太陽電池パネルによれば、短絡防止溝によって第1電極層と第2電極層の接触による短絡を防止できる。

本発明の光電変換基板の製造方法によれば、強アルカリや強酸等のエッチング液を使用せずとも半導体層のパターニングができる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の第1実施形態の太陽電池パネルの説明図であり、(a)は光電変換基板と電極層の関係を表す断面図であり、(b)は(a)の光電変換基板を詳細に表した断面図である。なお、理解を容易にするために(a)，(b)のいずれにおいても第1電極層と第2電極層のみをハッチングで示し、レジスト層に由来する絶縁層を黒塗りで示し、残りはハッチングを省略している。

[図2]本発明の第1実施形態で使用される半導体製造装置を概念的に示したブロック図である。

[図3]図1の太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第1製膜部で製膜した後の基板の断面図であり、(b)は第1レジスト層形成部で第1レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は第2製膜部で製膜した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図4]図3(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第1機械剥離部で第1レジスト層を剥離した後の基板の断面図であり、(b)は第1レジスト層形成部で第2レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は第3製膜部で製膜した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図5]図4(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第1機械剥離部で第2レジスト層を剥離した後の基板の断面図であり、(b)は第2レジスト層形成部で電極用レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は透明電極層形成部で製膜した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図6]図5(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は透明電極層形成部で製膜した後の基板の断面図であり、(b)は機械剥離部で電極用レジスト層を剥離した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図7]本発明の第2実施形態の太陽電池パネルの説明図であり、(a)は光電変換基板と電極層の関係を表す断面図であり、(b)は(a)の光電変換基板を詳細に表した断面図である。なお、理解を容易にするために(a)、(

b) のいずれにおいてもレジスト層に由来する絶縁層を黒塗りで示し、残りはハッチングを省略している。

[図8]本発明の第2実施形態で使用される半導体製造装置を概念的に示したブロック図である。

[図9]図7の太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)はレジスト層形成部でレジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(b)は第2製膜部で製膜した後の基板の断面図であり、(c)は第3製膜部で製膜した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図10]図9(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は透明電極層形成部で製膜した後の基板の断面図であり、(b)は金属電極層形成部で製膜した後の基板の断面図であり、(c)は機械剥離部でレジスト層を剥離した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために各工程で形成された層のみハッチングで示し、第2レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図11]本発明の第3実施形態の太陽電池パネルの説明図であり、(a)は光電変換基板と電極層の関係を表す断面図であり、(b)は(a)の光電変換基板を詳細に表した断面図である。なお、理解を容易にするために(a)、(b)のいずれにおいても第1電極層及び第2電極層のみをハッチングで示し、レジスト層に由来する絶縁層を黒塗りで示し、残りはハッチングを省略している。

[図12]本発明の第3実施形態で使用される半導体製造装置を概念的に示したブロック図である。

[図13]図11の太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第1製膜部で第1レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(b)は第2製膜部で第1真性半導体層、第1導電型半導体層、及び受光側半導体層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は第3製膜部で透明導電層を形成した

後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために直前に形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図14]図13(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第1レジスト層を剥がした後の基板の断面図であり、(b)は第1製膜部で第2レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は第2製膜部で第2真性半導体層及び第2導電型半導体層を形成した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために直前に形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図15]図14(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は機械剥離部で第2レジスト層を剥がした後の基板の断面図であり、(b)は第1製膜部で電極用レジスト層を形成した後の基板の断面図であり、(c)は第3製膜部で透明電極層、下地電極層、及び金属電極層の一部を形成した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために直前に形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図16]図15(c)に続く太陽電池パネルの製造工程の説明図であり、(a)は第4製膜部でさらに金属電極層を形成した後の基板の断面図であり、(b)は機械剥離部で電極用レジスト層を剥がした後の基板の断面図であり、(c)は第1製膜部で光入射層を形成した後の基板の断面図である。なお、理解を容易にするために直前に形成された層のみハッチングで示し、レジスト層を黒塗りで示し、残りの層はハッチングを省略する。

[図17]本発明の他の実施形態の太陽電池パネルの断面図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0039] 本発明の第1実施形態の太陽電池パネル1は、図1(a)のように、光電変換基板2の裏側主面57側に第1電極層3と第2電極層5が形成されたバックコンタクト型の太陽電池パネルである。

太陽電池パネル 1 は、第 1 電極層 3 と第 2 電極層 5 が隣接して設けられており、第 1 電極層 3 と第 2 電極層 5 との境界部分に短絡防止溝 7, 8 を備えている。

[0040] (光電変換基板 2)

光電変換基板 2 は、PN 接合を有し、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換部である。

光電変換基板 2 は、図 1 (b) のように、半導体基板 10 の第 1 主面 30 側に半導体層 16, 20, 17, 21 を備え、半導体基板 10 の第 2 主面 31 側に受光側半導体層 11 と反射防止層 12 を備えた多層基板である。

[0041] 光電変換基板 2 は、半導体基板 10 の第 1 主面 30 上に第 1 真性半導体層 16、第 1 導電型半導体層 17 がこの順に積層された断面構造を有する第 1 領域 35 と、半導体基板 10 の第 1 主面 30 上に第 2 真性半導体層 20、第 2 導電型半導体層 21 がこの順に積層された断面構造を有する第 2 領域 36 と、を備えている。

光電変換基板 2 は、第 1 領域 35 と第 2 領域 36 の境界部分に境界側絶縁層 38a, 38b を備えている。

光電変換基板 2 は、第 2 主面 31 上に受光側半導体層 11 と反射防止層 12 をこの順に備えており、反射防止層 12 が太陽電池パネル 1 の受光側主面 56 を構成している。

[0042] 半導体基板 10 は、n 型又は p 型の半導体基板であり、具体的には、n 型又は p 型の結晶シリコン基板である。半導体基板 10 としては、単結晶シリコン基板や多結晶シリコン基板を使用できる。

半導体基板 10 は、第 1 主面 30 及び／又は第 2 主面 31 に表面にピラミッド形状のテクスチャ構造が形成されていることが好ましい。

[0043] 第 1 真性半導体層 16 は、ドーパントを実質的に含まないシリコン薄膜であり、ドーパント濃度が第 1 導電型半導体層 17 のドーパント濃度の 1 / 100 以下であることが好ましい。

[0044] 第 1 導電型半導体層 17 は、ドーパントを含んだ n 型又は p 型のシリコン

系薄膜層であり、本実施形態ではp型のシリコン層である。

[0045] 第2真性半導体層20は、ドーパントを実質的に含まないシリコン薄膜であり、ドーパント濃度が第2導電型半導体層21のドーパント濃度の $1/100$ 以下であることが好ましい。

[0046] 第2導電型半導体層21は、ドーパントを含み、第1導電型半導体層17の導電型とは逆の導電型を有するシリコン層である。

すなわち、第1導電型半導体層17の導電型がn型の場合は、第2導電型半導体層21の導電型はp型であり、第1導電型半導体層17の導電型がp型の場合は、第2導電型半導体層21の導電型はn型である。

上記したように本実施形態では、第1導電型半導体層17は、p型のシリコン層であるから、第2導電型半導体層21は、n型の半導体層で形成されている。

[0047] 境界側絶縁層38a、38bは、後述するレジスト層15、18に由来する絶縁性を有した層である。

境界側絶縁層38a、38bは、真性半導体層16、20間の界面及び導電型半導体層17、21間の界面の間に設けられている。

境界側絶縁層38bは、半導体基板10から外側（電極層3、5側）に向かって延びている。

境界側絶縁層38aは、半導体基板10に対する剥離強度が1N以下であり、半導体基板10から機械剥離可能となっている。

境界側絶縁層38bは、第1導電型半導体層17に対する剥離強度が1N以下であり、第1導電型半導体層17から機械剥離可能となっている。

[0048] 受光側半導体層11は、ドーパントを実質的に含まない真性シリコン薄膜である。

[0049] 反射防止層12は、透光性をもち、且つ光の反射を抑制する低反射層である。

反射防止層12は、例えば、酸化シリコン、酸化亜鉛、酸化チタンなどの金属酸化物や窒化シリコン等の金属窒化物などで形成できる。

反射防止層 12 は、入射光の光閉じ込め効果の観点から窒化シリコンで形成されていることが好ましい。

[0050] (電極層 3, 5)

第 1 電極層 3 は、第 2 電極層 5 と対をなし、第 2 電極層 5 とともに光電変換基板 2 で光電変換された電気エネルギーを取り出す電極である。

第 1 電極層 3 は、図 1 (b) のように、第 1 領域 35 において第 1 導電型半導体層 17 上に形成されており、第 2 電極層 5 は、第 2 領域 36 において第 2 導電型半導体層 21 上に形成されている。

[0051] 電極層 3, 5 は、図 1 (a) のように、それぞれ透明電極層 23 と、金属電極層 25 で構成されている。

透明電極層 23 は、透明性と導電性を有する透明導電層であり、具体的には、酸化インジウム錫 (ITO) やタングステンドープ酸化インジウム (ITWO) などの透明導電性酸化物で構成された透明導電性酸化物層である。

本実施形態の透明電極層 23 は、ITWO を使用している。

金属電極層 25 は、透明電極層 23 よりも導電性を有する導電層であり、例えば、金、銀、銅、白金、アルミニウム、ニッケル、パラジウム等の金属又はこれらの金属を含む合金で形成できる。

[0052] (短絡防止溝 7, 8)

短絡防止溝 7, 8 は、図 1 (a) のように、第 1 電極層 3 と第 2 電極層 5 が接触することによる短絡を防止する溝である。

短絡防止溝 7, 8 は、図 1 (b) のように、第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 に跨って設けられ、第 1 導電型半導体層 17 を底部とする溝である。

短絡防止溝 7, 8 は、第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 の境界部分に沿って延びている。

短絡防止溝 7, 8 は、内壁の一部が溝側絶縁層 40 で形成されている。

具体的には、溝側絶縁層 40 は、第 1 導電型半導体層 17 から短絡防止溝 7, 8 の深さ方向の基端側 (開口側) に向かって延びており、先端部が透明

電極層 23 よりも内側に位置している。

溝側絶縁層 40 は、後述する電極用レジスト層 22 に由来する絶縁性を有した層である。

溝側絶縁層 40 は、第 1 導電型半導体層 17 に対する剥離強度が 1 N 以下であり、導電型半導体層 17 から機械剥離可能となっている。

[0053] 続いて、太陽電池パネル 1 の製造に好適に使用できる製造装置 201 について説明する。

[0054] 製造装置 201 は、図 2 のように、クラスター構造を持つ半導体製造装置であり、第 1 クラスター部 202 と、第 2 クラスター部 203 を備えている。

[0055] (第 1 クラスター部 202)

第 1 クラスター部 202 は、第 1 移送部 210 を中心として、搬入部 211 と、第 1 製膜部 212 と、第 2 製膜部 213 と、第 3 製膜部 214 と、第 1 連結部 218 と、第 1 仮置部 217 と、第 1 機械剥離部 216 と、第 1 レジスト層形成部 215 とが周方向に並んでいる。

第 1 移送部 210 は、搬入部 211 と、製膜部 212～214 と、第 1 連結部 218 と、第 1 仮置部 217 と、第 1 機械剥離部 216 と、第 1 レジスト層形成部 215 間を相互に基材を移送する移送手段である。

搬入部 211 は、外部から半導体基板 10 を第 1 クラスター部 202 内に搬入する部位である。

第 1 製膜部 212 は、プラズマ CVD 装置を備え、受光側半導体層 11 及び反射防止層 12 を製膜する部位である。

第 2 製膜部 213 は、プラズマ CVD 装置を備え、第 1 真性半導体層 16 及び第 1 導電型半導体層 17 を製膜する部位である。

第 3 製膜部 214 は、プラズマ CVD 装置を備え、第 2 真性半導体層 20 及び第 2 導電型半導体層 21 を製膜する部位である。

第 1 レジスト層形成部 215 は、機械剥離が可能な半導体用レジスト材料を塗布可能な塗布装置を備えており、所定のパターンのレジスト層 15, 1

8を形成する部位である。

第1レジスト層形成部215は、レジスト材料を所定のパターンに塗布可能な印刷装置と、塗布されたレジスト材料に対して紫外線を照射可能な紫外線照射装置と、塗布されたレジスト材料を加熱する加熱装置を備えている。

第1機械剥離部216は、機械剥離装置を備え、レジスト層15、18を基板から機械剥離する機械剥離部である。

第1仮置部217は、第1移送部210で移送する基材を一時的に仮置きする部位であり、下流側の工程が滞っている場合に基板を受け取ることが可能となっている。

第1連結部218は、第2クラスター部203と連結され、第1クラスター部202から第2クラスター部203に製膜済みの基板を搬出する部位である。

[0056] (第2クラスター部203)

第2クラスター部203は、図2のように、第2移送部220を中心として、第2連結部221と、第2レジスト層形成部222と、透明電極層形成部223と、金属電極層形成部224と、搬出部227と、第2仮置部226と、第2機械剥離部225とが周方向に並んでいる。

第2連結部221は、第1クラスター部202の第1連結部218と連結され、第1クラスター部202から搬出された基板を第2クラスター部203内に搬入する部位である。

第2レジスト層形成部222は、機械剥離が可能な電極用レジスト材料を塗布可能な塗布装置を備えており、所定のパターンの電極用レジスト層22を形成する部位である。

第2レジスト層形成部222は、レジスト材料を所定のパターンに塗布可能な印刷装置と、塗布されたレジスト材料に対して紫外線を照射可能な紫外線照射装置と、塗布されたレジスト材料を加熱する加熱装置を備えている。

透明電極層形成部223は、スパッタ装置を備え、透明電極層23を製膜する製膜部である。

金属電極層形成部 224 は、真空蒸着装置を備え、金属電極層 25 を製膜する金属電極層形成部である。

第 2 機械剥離部 225 は、機械剥離装置を備え、電極用レジスト層 22 を基板から機械剥離する機械剥離部である。

第 2 仮置部 226 は、第 2 移送部 220 で移送する基板を一時的に仮置きする部位であり、下流側の工程が滞っている場合に基板を受け取ることが可能となっている。

搬出部 227 は、製膜済みの太陽電池パネル 1 を第 2 クラスタ部 203 から外部に搬出する部位である。

[0057] 続いて、本実施形態の製造装置 201 を用いた太陽電池パネル 1 の製造方法について説明する。

[0058] まず、半導体基板 10 を第 1 クラスタ部 202 の搬入部 211 から搬入し、第 1 移送部 210 によって第 1 製膜部 212 に半導体基板 10 を移送する。そして、図 3 (a) のように第 1 製膜部 212 において半導体基板 10 の第 2 主面 31 上に受光側半導体層 11 を製膜し（受光側半導体層形成工程）、さらに受光側半導体層 11 上に反射防止層 12 を製膜する（反射防止層形成工程）。

[0059] 続いて、第 1 移送部 210 によって第 1 製膜部 212 から第 1 レジスト層形成部 215 に受光側半導体層 11 及び反射防止層 12 が積層された基板を移送し、図 3 (b) のように第 1 レジスト層形成部 215 において半導体基板 10 の第 1 主面 30 上に所定のパターンの第 1 レジスト層 15（第 2 半導体用レジスト層）を製膜する（第 1 レジスト層形成工程、第 2 半導体用レジスト層形成工程）。

[0060] このとき形成される第 1 レジスト層 15 は、耐熱性を有し、半導体層 16、17 の製膜時において形状を維持できるものである。

第 1 レジスト層 15 は、機械剥離が可能なレジスト層であり、外力が加わると半導体基板 10 から剥がすことが可能となっている。

第 1 レジスト層 15 は、半導体基板 10 に対する剥離強度が 1 N 以下のレ

ジスト層であることが好ましい。

また、第1レジスト層15は、必要に応じて半導体基板10の面方向において他の部分に対して張り出した張出部を形成してもよい。

本実施形態の第1レジスト層15を構成するレジスト材料には紫外線硬化樹脂及び／又は熱硬化樹脂が使用されており、本実施形態では、レジスト材料に紫外線の照射及び／又は加熱することで第1レジスト層15を形成する。

[0061] 続いて、第1移送部210によって第1レジスト層形成部215から第2製膜部213に第1レジスト層15が形成された基板を移送し、図3(c)のように、第2製膜部213において半導体基板10上から第1レジスト層15上に跨って第1真性半導体層16を製膜し（第1真性半導体層形成工程）、さらに第1真性半導体層16上に第1導電型半導体層17を製膜する（第1導電型半導体層形成工程）。

[0062] このとき、第1レジスト層15において張出部を形成した場合には、第1レジスト層15の張出部を半導体層16、17から露出させることが好ましい。

[0063] 続いて、第1移送部210によって第2製膜部213から第1機械剥離部216に半導体層16、17が形成された基板を移送し、図4(a)のように、第1機械剥離部216において第1レジスト層15を半導体基板10から機械剥離し、半導体基板10を基準として第1レジスト層15の外側に位置し、第1レジスト層15が下地となる第1真性半導体層16の一部及び第1導電型半導体層17の一部を剥離して除去する（第1除去工程、第2剥離工程）。

具体的には、第1機械剥離部216によって第1レジスト層15を半導体基板10上から捲って第1レジスト層15上の第1真性半導体層16の一部及び第1導電型半導体層17の一部を剥がす。

[0064] このとき、第1レジスト層15は、図4(a)のように、全て剥がされず、残渣として一部が第1真性半導体層16と半導体基板10との間に留まっ

て境界側絶縁層 38a が形成される。すなわち、第 1 真性半導体層 16 は、端面の一部が第 1 レジスト層 15 で覆われている。

また、第 1 レジスト層 15 において張出部を形成した場合には、半導体層 16, 17 から露出した張出部から第 1 レジスト層 15 を捲ることによって機械剥離することが好ましい。こうすることで、半導体層 16, 17 が機械剥離の際に傷つきにくくなる。

[0065] 続いて、第 1 移送部 210 によって第 1 機械剥離部 216 から第 1 レジスト層形成部 215 に第 1 レジスト層 15 が除去された基板を移送し、図 4 (b) のように第 1 レジスト層形成部 215 において、第 1 レジスト層 15 による除去により残った第 1 導電型半導体層 17 上に第 2 レジスト層 18 (第 1 半導体用レジスト層) を形成する (第 2 レジスト層形成工程, 第 1 半導体用レジスト層形成工程)。

[0066] このとき形成される第 2 レジスト層 18 は、第 1 レジスト層 15 と同様、耐熱性を有し、半導体層 20, 21 の製膜時において形状を維持できるものである。

第 2 レジスト層 18 は、機械剥離が可能なレジスト層であり、外力が加わると第 1 導電型半導体層 17 から剥がすことが可能となっている。

第 2 レジスト層 18 は、第 1 導電型半導体層 17 に対する剥離強度が 1 N 以下のレジスト層であることが好ましい。

第 2 レジスト層 18 は、第 1 導電型半導体層 17 上からはみ出るように形成されており、半導体基板 10 上に跨っている。すなわち、第 2 レジスト層 18 は、第 1 導電型半導体層 17 上から側面 (端面) にかけて覆っており、さらに第 1 レジスト層 15、第 1 真性半導体層 16、及び第 1 導電型半導体層 17 の側面 (端面) を覆っている。このように第 1 真性半導体層 16 及び第 1 導電型半導体層 17 は、第 2 レジスト層 18 によって保護されている。

また、第 2 レジスト層 18 は、必要に応じて半導体基板 10 の面方向において他の部分に対して張り出した張出部を形成してもよい。

本実施形態の第 2 レジスト層 18 を構成するレジスト材料には紫外線硬化

樹脂及び／又は熱硬化樹脂が使用されており、本実施形態では、レジスト材料に紫外線の照射及び／又は加熱することで第2レジスト層18を形成する。

[0067] 続いて、第1移送部210によって第1レジスト層形成部215から第3製膜部214に第2レジスト層18が形成された基板を移送し、図4(c)のように第3製膜部214において半導体基板10上から第2レジスト層18上に跨って第2真性半導体層20を形成し（第2真性半導体層形成工程）、さらに第2真性半導体層20上に第2導電型半導体層21を形成する（第2導電型半導体層形成工程）。

[0068] このとき、第1真性半導体層16及び第1導電型半導体層17は、第2レジスト層18によって覆われているため、第2真性半導体層20及び第2導電型半導体層21と接触しない。

また、第2レジスト層18において張出部を形成した場合には、第2レジスト層18の張出部を半導体層20、21から露出させることが好ましい。

[0069] 続いて、第1移送部210によって第3製膜部214から第1機械剥離部216に半導体層20、21が形成された基板を移送し、図5(a)のように第1機械剥離部216において第2レジスト層18を第1導電型半導体層17から機械剥離し、半導体基板10を基準として第2レジスト層18の外側に位置し、第2レジスト層18が下地となる第2真性半導体層20の一部及び第2導電型半導体層21の一部を剥離して除去し、光電変換基板2を形成する（第2除去工程、第1剥離工程）。

具体的には、第1機械剥離部216によって第2レジスト層18を第1導電型半導体層17上から捲って第2レジスト層18上の第2真性半導体層20の一部及び第2導電型半導体層21の一部を剥がす。

[0070] このとき、第2レジスト層18は、図5(a)のように、全て剥がされず、残渣として一部が第1真性半導体層16と第2真性半導体層20の界面、及び第1導電型半導体層17と第2導電型半導体層21との界面に留まって境界側絶縁層38bが形成される。すなわち、第1真性半導体層16と第2

真性半導体層 20 の界面、及び第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 との界面には、レジスト層 15, 18 で構成される境界側絶縁層 38 a, 38 b が位置しており、第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 は、境界側絶縁層 38 a, 38 b によって電氣的に絶縁されている。

また、第 2 レジスト層 18 において張出部を形成した場合には、半導体層 20, 21 から露出した張出部から第 2 レジスト層 18 を捲ることによって機械剥離することが好ましい。こうすることで、半導体層 20, 21 が機械剥離の際に傷つきにくくなる。

[0071] 続いて、第 1 移送部 210 によって第 1 機械剥離部 216 から第 1 連結部 218 に光電変換基板 2 を移送し、第 1 クラスタ部 202 の第 1 連結部 218 から第 2 クラスタ部 203 の第 2 連結部 221 に光電変換基板 2 を移送する。

[0072] 第 2 連結部 221 に光電変換基板 2 が移送されると、第 2 移送部 220 によって第 2 連結部 221 から第 2 レジスト層形成部 222 に光電変換基板 2 を移送する。そして、図 5 (b) のように第 2 レジスト層形成部 222 において、光電変換基板 2 の第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 の境界部分において第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 に跨って電極用レジスト層 22 を形成する（電極用レジスト層形成工程）。

[0073] このとき形成される電極用レジスト層 22 は、耐熱性を有し、機械剥離が可能なレジスト層であり、外力が加わると剥がれるものである。

電極用レジスト層 22 は、光電変換基板 2 に対する剥離強度が 1 N 以下のレジスト層であり、具体的には、第 1 導電型半導体層 17 と第 2 導電型半導体層 21 のそれぞれに対する剥離強度が 1 N 以下であることが好ましい。

電極用レジスト層 22 は、第 2 真性半導体層 20 及び第 2 導電型半導体層 21 の端面を覆っている。

また、電極用レジスト層 22 は、必要に応じて半導体基板 10 の面方向において他の部分に対して張り出した張出部を形成してもよい。

本実施形態の電極用レジスト層 22 を構成するレジスト材料には紫外線硬

化樹脂及び／又は熱硬化樹脂が使用されており、本実施形態では、レジスト材料に紫外線の照射及び／又は加熱することで電極用レジスト層 22 を形成する。

[0074] 続いて、第 2 移送部 220 によって第 2 レジスト層形成部 222 から透明電極層形成部 223 に電極用レジスト層 22 が形成された基板を移送し、図 5 (c) のように透明電極層形成部 223 において、第 1 導電型半導体層 17、電極用レジスト層 22、第 2 導電型半導体層 21 に跨って透明電極層 23 を形成する（透明電極層形成工程）。

[0075] このとき、電極用レジスト層 22 において張出部を形成した場合には、電極用レジスト層 22 の張出部を透明電極層 23 から露出させることが好ましい。

[0076] 続いて、第 2 移送部 220 によって透明電極層形成部 223 から金属電極層形成部 224 に透明電極層 23 が形成された基板を移送し、図 6 (a) のように、透明電極層 23 上に金属電極層 25 を形成する（金属電極層形成工程）。

[0077] このとき、電極用レジスト層 22 において張出部を形成した場合には、電極用レジスト層 22 の張出部を金属電極層 25 から露出させることが好ましい。

[0078] 続いて、第 2 移送部 220 によって金属電極層形成部 224 から第 2 機械剥離部 225 に金属電極層 25 が形成された基板を移送し、図 6 (b) のように、第 2 機械剥離部 225 において電極用レジスト層 22 を基板から機械剥離し、半導体基板 10 を基準として電極用レジスト層 22 の外側に位置し、電極用レジスト層 22 が下地となる透明電極層 23 の一部及び金属電極層 25 の一部を剥離し除去する（電極剥離工程）。

具体的には、第 2 機械剥離部 225 によって電極用レジスト層 22 を基板上から捲って電極用レジスト層 22 上の透明電極層 23 の一部及び金属電極層 25 の一部を剥がす。

[0079] このとき、電極用レジスト層 22 が剥離されることによって短絡防止溝 7

、 8 が形成される。また、短絡防止溝 7、 8 によって透明電極層 2 3 及び金属電極層 2 5 が複数に分割されて第 1 領域 3 5 と第 2 領域 3 6 に区画され、第 1 電極層 3 と第 2 電極層 5 が形成される。電極用レジスト層 2 2 は全てが剥がれず、残渣として一部が透明電極層 2 3 の内側に留まって溝側絶縁層 4 0 が形成され、溝側絶縁層 4 0 が短絡防止溝 7、 8 の内壁の一部を構成する。具体的には、溝側絶縁層 4 0 は、第 1 導電型半導体層 1 7 で構成される底部から電極層 3、 5 までの内壁を構成している。

また、電極用レジスト層 2 2 において張出部を形成した場合には、電極層 2 3、 2 5 から露出した張出部から電極用レジスト層 2 2 を捲ることによって機械剥離することが好ましい。こうすることで、電極層 2 3、 2 5 が機械剥離の際に傷つきにくくなる。

[0080] 続いて、第 2 移送部 2 2 0 によって第 2 機械剥離部 2 2 5 から搬出部 2 2 7 に電極用レジスト層 2 2 が除去された基板を移送し、搬出部 2 2 7 から第 2 クラスタ部 2 0 3 の外部に排出する。

[0081] そして、必要に応じてインターコネクタ等の配線部材を電極層 3、 5 に取り付けて太陽電池パネル 1 が完成する。

[0082] 本実施形態の太陽電池パネル 1 の製造方法によれば、電極用レジスト層 2 2 を剥がして透明電極層 2 3 及び金属電極層 2 5 の一部を剥離し、透明電極層 2 3 及び金属電極層 2 5 のパターニングを行うので、エッチング液を使用せずとも透明電極層 2 3 及び金属電極層 2 5 のパターニングができる。

また、本実施形態の太陽電池パネル 1 の製造方法によれば、透明電極層 2 3 を溶解して透明電極層 2 3 のパターニングを行わないので、エッチング液によって溶解しにくいタングステンドープ酸化インジウムを含む透明電極層 2 3 であってもパターニング可能である。

[0083] 本実施形態の太陽電池パネル 1 の製造方法によれば、レジスト層 1 5、 1 8 を剥がして半導体層 1 6、 1 7、 2 0、 2 1 の一部を剥離し、半導体層 1 6、 1 7、 2 0、 2 1 のパターニングを行うので、エッチング液を使用せずとも半導体層 1 6、 1 7、 2 0、 2 1 のパターニングができる。

- [0084] 本実施形態の太陽電池パネル 1 によれば、第 1 電極層 3 と第 2 電極層 5 との境界部分に短絡防止溝 7, 8 が形成されているため、電極層 3, 5 間で接触することによる短絡を防止できる。
- [0085] 本実施形態の太陽電池パネル 1 によれば、境界側絶縁層 38 a, 38 b が第 1 導電型半導体層 17 の端面を覆っており、溝側絶縁層 40 が第 2 導電型半導体層 21 の端面を覆っている。そのため、第 1 導電型半導体層 17 の端面が第 2 導電型半導体層 21 と接触すること、及び第 2 導電型半導体層 21 の端面が第 1 導電型半導体層 17 と接触することを防止できる。
- [0086] 本実施形態の製造装置 201 によれば、第 2 機械剥離部 225 を備えているため、電極用レジスト層 22 を剥離しやすい。
- [0087] 続いて、本発明の第 2 実施形態の太陽電池パネル 301 について説明する。なお、第 1 実施形態の太陽電池パネル 1 と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。以下、同様とする。
- [0088] 本実施形態の太陽電池パネル 301 は、図 7 のように、光電変換基板 302 の受光側主面 306 上に第 1 電極層 303 が形成され、裏側主面 307 上に第 2 電極層 305 が形成された両面電極型の太陽電池パネルである。
- [0089] 光電変換基板 302 は、図 7 (b) のように、半導体基板 10 の第 1 主面 30 側に第 1 真性半導体層 16、第 1 導電型半導体層 17 がこの順に積層されており、第 2 主面 31 側に第 2 真性半導体層 20、第 2 導電型半導体層 21 がこの順に積層されている。
- 第 1 電極層 303 は、光電変換基板 302 を基準として受光側主面 306 側に設けられる電極層であり、透明電極層 23 a と、金属電極層 25 a で構成されている。
- 第 2 電極層 305 は、光電変換基板 302 を基準として裏側主面 307 側に設けられる電極層であり、透明電極層 23 b と、金属電極層 25 b で構成されている。
- [0090] 太陽電池パネル 301 は、図 7 (a) のように、透明電極層 23 a, 23 b が光電変換基板 302 の主面 306, 307 全体を覆っており、さらに透

明電極層 23 a, 23 b が光電変換基板 302 の端面 308, 309 を覆っている。

具体的には、光電変換基板 302 の端面 308, 309 は、第 1 透明電極層 23 a に覆われており、第 1 透明電極層 23 a の外側から第 2 透明電極層 23 b によって覆われている。

太陽電池パネル 301 は、光電変換基板 302 の端面 308, 309 と内側の透明電極層 23 a との間に絶縁層 310 が介在している。

[0091] 絶縁層 310 は、電極用レジスト層 22 に由来する絶縁性を有した層であり、光電変換基板 302 に対する剥離強度が 1 N 以下であり、光電変換基板 302 から機械剥離可能となっている。

[0092] 太陽電池パネル 301 は、図 7 (b) のように、端面 308, 309 に沿って延びた短絡防止溝 337, 338 を備えている。

短絡防止溝 337, 338 は、第 1 電極層 303 と第 2 電極層 305 との短絡を防止する溝である。

短絡防止溝 337, 338 は、少なくとも第 1 透明電極層 23 a から第 1 真性半導体層 16 まで深さを持った溝であり、本実施形態では、半導体基板 10 を底部とする溝である。

[0093] 続いて、太陽電池パネル 301 の製造に好適に使用できる製造装置 401 について説明する。

[0094] 製造装置 401 は、図 8 のように、クラスター構造を持つ半導体装置であり、クラスター部 402 を備えている。

クラスター部 402 は、第 1 移送部 210 を中心として、搬入部 211 と、第 2 製膜部 213 と、第 3 製膜部 214 と、透明電極層形成部 223 と、搬出部 227 と、金属電極層形成部 424 と、第 2 機械剥離部 225 と、第 2 レジスト層形成部 222 とが周方向に並んでいる。

金属電極層形成部 424 は、印刷装置を備え、導電性ペーストによって金属電極層 25 を製膜する製膜部である。

[0095] 続いて、本実施形態の製造装置 401 を用いた太陽電池パネル 301 の製

造方法について説明する。

[0096] まず、半導体基板 10 を搬入部 211 からクラスター部 402 内に搬入し、第 1 移送部 210 によってレジスト層形成部 222 に半導体基板 10 を移送し、図 9 (a) のようにレジスト層形成部 222 において半導体基板 10 の第 1 主面 30 上に所定のパターンのレジスト層 22 を製膜する (レジスト層形成工程)。

[0097] このとき、レジスト層 22 は、半導体基板 10 の端部に設けられ、端面 308, 309 に沿って延びている。また、レジスト層 22 は、半導体基板 10 の第 1 主面 30 上から端面 308, 309 側の一部に跨って設けられている。

[0098] 続いて、第 1 移送部 210 によってレジスト層形成部 222 から第 2 製膜部 213 にレジスト層 22 が形成された基板を移送し、図 9 (b) のように第 2 製膜部 213 において半導体基板 10 上のレジスト層 22 からの露出部分からレジスト層 22 上に跨って第 1 真性半導体層 16 を製膜し (第 1 真性半導体層形成工程)、さらに第 1 真性半導体層 16 上に第 1 導電型半導体層 17 を製膜する (第 1 導電型半導体層形成工程)。

[0099] このとき、第 1 真性半導体層 16 は、第 1 主面 30 側の全体に形成され、端面 308, 309 まで回り込んで端面 308, 309 でもレジスト層 22 上に形成されている。

第 1 導電型半導体層 17 は、第 1 真性半導体層 16 上の全体に形成され、端面 308, 309 まで回り込んで端面 308, 309 側でも第 1 真性半導体層 16 上に形成されている。

[0100] 続いて、第 1 移送部 210 によって第 2 製膜部 213 から第 3 製膜部 214 に半導体層 16, 17 が形成された基板を移送し、図 9 (c) のように第 3 製膜部 214 において半導体基板 10 の第 2 主面 31 上に第 2 真性半導体層 20 を形成し (第 2 真性半導体層形成工程)、さらに第 2 真性半導体層 20 上に第 2 導電型半導体層 21 を形成する (第 2 導電型半導体層形成工程)。

[0101] このとき、第2真性半導体層20は、第2主面31側の全体に形成され、端面308、309まで回り込んで端面308、309側でも第1導電型半導体層17上に形成されている。

第2導電型半導体層21は、第2真性半導体層20上の全体に形成され、端面308、309まで回り込んで端面308、309側でも第2真性半導体層20上に形成されている。すなわち、第1導電型半導体層17と第2導電型半導体層21の間には、第2真性半導体層20が介在している。

[0102] 続いて、第1移送部210によって第3製膜部214から透明電極層形成部223に半導体層20、21が形成された基板を移送し、図10(a)のように透明電極層形成部223において基板の両面に透明電極層23a、23bを形成する（透明電極層形成工程）。すなわち、第1導電型半導体層17上に透明電極層23aを製膜し、第2導電型半導体層21上に透明電極層23bを製膜する。

[0103] このとき、第1透明電極層23aは、第1導電型半導体層17上の全体に形成され、端面308、309まで回り込んで端面308、309側で第2導電型半導体層21上に形成されている。第2透明電極層23bは、第2導電型半導体層21上の全体に形成され、端面308、309まで回り込んで端面308、309側で第1透明電極層23a上に形成されている。すなわち、透明電極層23a、23bは、端面308、309側で導通している。

[0104] 続いて、第1移送部210によって透明電極層形成部223から金属電極層形成部424に透明電極層23a、23bが形成された基板を移送し、図10(b)のように金属電極層形成部424において透明電極層23a、23b上に金属電極層25a、25bを形成する（金属電極層形成工程）。

[0105] このとき、第1金属電極層25aは、楕状のパターンで形成されており、所定の方向に延びたバスバー電極部と、バスバー電極部に対する直交方向に延びるフィンガー電極部を構成している。

第2金属電極層25bは、楕状のパターンで形成されており、所定の方向に延びたバスバー電極部と、バスバー電極部に対する直交方向に延びるフィ

ンガー電極部を構成している。

[0106] 続いて、第1移送部210によって金属電極層形成部424から第2機械剥離部225に金属電極層25a, 25bが形成された基板を移送し、図10(c)のように第2機械剥離部225において電極用レジスト層22を基板から機械剥離する（電極剥離工程）。

[0107] このとき、電極用レジスト層22が機械剥離されることで、半導体基板10を基準として電極用レジスト層22の外側に位置し、かつ電極用レジスト層22が下地となる半導体層16, 17の一部及び第1透明電極層23aの一部が剥がされて除去され、短絡防止溝337, 338が形成される。

このとき、端面308, 309では、電極用レジスト層22が剥がれずに残渣として一部が透明電極層23aの内側に留まって絶縁層310が形成され、絶縁層310が短絡防止溝337, 338の内壁の一部を構成する。

[0108] 続いて、第1移送部210によって第2機械剥離部225から搬出部227に電極用レジスト層22が除去された基板を移送し、搬出部227からクラスタ部402の外部に排出する。

[0109] そして、必要に応じてインターコネクタ等の配線部材を電極層303, 305に取り付けて太陽電池パネル301が完成する。

[0110] 本実施形態の太陽電池パネル301によれば、半導体基板10の端面308, 309と第1電極層303の透明電極層23aとの間に絶縁層310が介在しており、半導体基板10を底部とする短絡防止溝337, 338が半導体基板10の端面308, 309に沿って延びている。そのため、第1電極層303と第2電極層305との短絡を防止できる。

[0111] 続いて、本発明の第3実施形態の太陽電池パネル501について説明する。

[0112] 本発明の第3実施形態の太陽電池パネル501は、図11(a)のように、光電変換基板502の裏側主面57側に第1電極層503と第2電極層505が形成されたものである。

[0113] （光電変換基板502）

光電変換基板 502 は、図 11 (b) のように、半導体基板 10 の第 1 主面 30 側に半導体層 16, 20, 17, 21 を備え、半導体基板 10 の第 2 主面 31 側に受光側半導体層 11 と、透明導電層 510 と、光入射層 511 を備えている。

透明導電層 510 は、透明性と導電性を有する層であり、具体的には、酸化インジウム錫 (ITO) やタングステンドープ酸化インジウム (IWO) などの透明導電性酸化物で構成された透明導電性酸化物層である。

透明導電層 510 のシート抵抗は、 $100\ \Omega/\text{sq}$ 以上 $300\ \Omega/\text{sq}$ 以下であることが好ましい。

光入射層 511 は、絶縁性を有し、紫外線の照射及び／又は加熱することによって硬化する紫外線硬化樹脂及び／又は熱硬化樹脂の樹脂材料で形成されるものである。

光入射層 511 は、屈折率や外観調整、絶縁性の観点から、樹脂材料として、アクリル樹脂 (屈折率が 1.4 ~ 1.5) などの高透過材料や屈折率が 1.7 ~ 1.9 の高屈折材料を使用することが好ましい。

[0114] (電極層 503, 505)

電極層 503, 505 は、図 11 (a) のように、それぞれ透明電極層 23 と、下地電極層 520 と、金属電極層 521 で構成されている。

下地電極層 520 は、金属電極層 521 の下地となる層であり、金属電極層 521 の製膜時におけるシード層を構成する層である。

下地電極層 520 は、導電性を有する導電層であり、具体的には、窒化チタン (TiN) などが使用できる。

金属電極層 521 は、めっき法によって製膜されるめっき層であり、透明電極層 23 よりも導電性を有する層である。

金属電極層 521 は、めっき法で形成できるものであれば、第 1 実施形態の金属電極層 25 と同様のものを使用できる。

金属電極層 521 は、電解めっき法で形成されていてもよいし、無電解めっき法で形成されていてもよい。

[0115] 続いて、太陽電池パネル５０１の製造に好適に使用できる製造装置６０１について説明する。

[0116] 製造装置６０１は、図１２のように、クラスター構造を持つ半導体装置であり、クラスター部６０２を備えている。

クラスター部６０２は、移送部２１０を中心として、搬入部２１１と、第１製膜部６０３と、第２製膜部６０５と、第３製膜部６０６と、機械剥離部２１６と、第４製膜部６０７と、仮置部２１７と、搬出部２２７とが周方向に並んでいる。

第１製膜部６０３は、各レジスト層１５，１８，２２や光入射層５１１を製膜する部位である。

第１製膜部６０３は、各レジスト層１５，１８，２２を構成するレジスト材料や光入射層５１１を構成する樹脂材料を所定のパターンに塗布可能な印刷装置と、塗布されたレジスト材料や樹脂材料に対して紫外線を照射可能な紫外線照射装置と、塗布されたレジスト材料や樹脂材料を加熱する加熱装置を備えている。

第２製膜部６０５は、プラズマＣＶＤ装置を備え、各半導体層１１，１６，２０，１７，２１を製膜する部位である。

第３製膜部６０６は、スパッタ装置を備え、透明電極層２３、透明導電層５１０、下地電極層５２０、及び金属電極層５２１の一部を製膜する製膜部である。

第４製膜部６０７は、固相電析法によりめっきを行うスタンプ式のめっき装置を備え、金属電極層５２１の大部分（残部）を製膜する金属電極層形成部である。

[0117] 続いて、本実施形態の製造装置６０１を用いた太陽電池パネル５０１の製造方法について説明する。

[0118] まず、半導体基板１０をクラスター部６０２の搬入部２１１から搬入し、移送部２１０によって第１製膜部６０３に半導体基板１０を移送する。そして、図１３（ａ）のように、第１製膜部６０３において半導体基板１０の第

1 主面 3 0 上に所定のパターンの第 1 レジスト層 1 5 を製膜する（第 1 レジスト層形成工程）。

[0119] 続いて、移送部 2 1 0 によって第 1 製膜部 6 0 3 から第 2 製膜部 6 0 5 に基板を移送する。そして、図 1 3 （b）のように、第 2 製膜部 6 0 5 において C V D 法にて半導体基板 1 0 上から第 1 レジスト層 1 5 上に跨って第 1 真性半導体層 1 6 を製膜し（第 1 真性半導体層形成工程）、さらに第 1 真性半導体層 1 6 上に第 1 導電型半導体層 1 7 を製膜する（第 1 導電型半導体層形成工程）。また C V D 法にて半導体基板 1 0 の第 2 主面 3 1 上に受光側半導体層 1 1 を製膜する（受光側半導体層形成工程）。

[0120] 続いて、移送部 2 1 0 によって第 2 製膜部 6 0 5 から第 3 製膜部 6 0 6 に基板を移送し、図 1 3 （c）のように、第 3 製膜部 6 0 6 において、スパッタ法にて受光側半導体層 1 1 上に透明導電層 5 1 0 を製膜する（透明導電層形成工程）。

[0121] 続いて、移送部 2 1 0 によって第 3 製膜部 6 0 6 から機械剥離部 2 1 6 に半導体層 1 6, 1 7 が形成された基板を移送し、図 1 4 （a）のように、機械剥離部 2 1 6 において第 1 レジスト層 1 5 を半導体基板 1 0 から機械剥離し、半導体基板 1 0 を基準として第 1 レジスト層 1 5 の外側に位置し、第 1 レジスト層 1 5 が下地となる第 1 真性半導体層 1 6 の一部及び第 1 導電型半導体層 1 7 の一部を剥離して除去する（第 1 除去工程）。

[0122] 続いて、移送部 2 1 0 によって機械剥離部 2 1 6 から第 1 製膜部 6 0 3 に基板を移送し、図 1 4 （b）のように第 1 製膜部 6 0 3 において、残った第 1 導電型半導体層 1 7 上に第 2 レジスト層 1 8 を形成する（第 2 レジスト層形成工程）。

[0123] 続いて、移送部 2 1 0 によって第 1 製膜部 6 0 3 から第 2 製膜部 6 0 5 に基板を移送し、図 1 4 （c）のように第 2 製膜部 6 0 5 において半導体基板 1 0 上から第 2 レジスト層 1 8 上に跨って第 2 真性半導体層 2 0 を形成し（第 2 真性半導体層形成工程）、さらに第 2 真性半導体層 2 0 上に第 2 導電型半導体層 2 1 を形成する（第 2 導電型半導体層形成工程）。

- [0124] 続いて、移送部210によって第2製膜部605から機械剥離部216に基板を移送し、図15(a)のように機械剥離部216において第2レジスト層18を第1導電型半導体層17から機械剥離し、半導体基板10を基準として第2レジスト層18の外側に位置し、第2レジスト層18が下地となる第2真性半導体層20の一部及び第2導電型半導体層21の一部を剥離して除去する(第2除去工程)。
- [0125] 続いて、移送部210によって機械剥離部216から第1製膜部603に基板を移送し、図15(b)のように第1製膜部603において、第1導電型半導体層17と第2導電型半導体層21の境界部分において第1導電型半導体層17と第2導電型半導体層21に跨って電極用レジスト層22を形成する(電極用レジスト層形成工程)。
- [0126] 続いて、移送部210によって第1製膜部603から第3製膜部606に基板を移送し、図15(c)のように第3製膜部606において、スパッタ法によって第1導電型半導体層17、電極用レジスト層22、及び第2導電型半導体層21に跨って透明電極層23を形成する(透明電極層形成工程)。また、第3製膜部606においてスパッタ法によって透明電極層23上にシード層として電極層520、521を形成する(下地電極層形成工程)。
- [0127] 続いて、移送部210によって第3製膜部606から第4製膜部607に基板を移送し、図16(a)のように第4製膜部607においてめっき法によって金属電極層521上にさらに金属電極層521を形成する(めっき工程)。
- [0128] 続いて、移送部210によって第4製膜部607から機械剥離部216に基板を移送し、図16(b)のように機械剥離部216において電極用レジスト層22を第2導電型半導体層21から機械剥離し、半導体基板10を基準として電極用レジスト層22の外側に位置し、電極用レジスト層22が下地となる電極層23、520、521の一部を剥離し除去する(電極剥離工程)。
- [0129] 続いて、移送部210によって機械剥離部216から第1製膜部603に

基板を移送し、図 16 (c) のように第 1 製膜部 603 において、透明導電層 510 上に光入射層 511 を形成する。

[0130] このとき、光入射層 511 を構成する樹脂材料には紫外線硬化樹脂及び／又は熱硬化樹脂が使用されており、樹脂材料に紫外線の照射及び／又は加熱することで光入射層 511 を形成する。

[0131] 続いて、移送部 210 によって第 1 製膜部 603 から搬出部 227 に基板を移送し、搬出部 227 からクラスター部 602 の外部に排出する。

[0132] そして、必要に応じてインターコネクタ等の配線部材を電極層 503, 505 に取り付けて太陽電池パネル 501 が完成する。

[0133] 上記した第 1 実施形態では、電極層 3, 5 及び半導体層 16, 17, 20, 21 のパターニングをレジスト層 15, 18, 22 の機械剥離によって行っていたが、本発明はこれに限定されるものではない。電極層 3, 5 のパターニングのみを電極用レジスト層 22 の剥離によって行い、他の半導体層 16, 17, 20, 21 のパターニングを他の手法によってパターニングしてもよい。

[0134] 上記した第 1 実施形態では、金属電極層 25 を製膜してから電極用レジスト層 22 の剥離を行い、透明電極層 23 のパターニングを行ったが、本発明はこれに限定されるものではない。電極用レジスト層 22 の剥離を行って透明電極層 23 のパターニングを行ってから金属電極層 25 を製膜してもよい。この場合、金属電極層 25 は塗布法や印刷法によって形成されることが好ましい。

[0135] 上記した第 1 実施形態では、短絡防止溝 7, 8 は、第 1 導電型半導体層 17 を底部とするものであったが、本発明はこれに限定されるものではない。短絡防止溝 7, 8 は、図 17 のように第 2 導電型半導体層 21 を底部としてもよい。

この場合、溝側絶縁層 40 及び電極用レジスト層 22 は、第 2 導電型半導体層 21 に対する剥離強度が 1 N 以下であり、第 2 導電型半導体層 21 から機械剥離可能となることが好ましい。

- [0136] 上記した第2実施形態では、第2金属電極層25bは、所定の形状にパターンニングされていたが、本発明はこれに限定されるものではない。第2金属電極層25bは、裏側主面307全体、すなわち、第2透明電極層23b全体に形成されていてもよい。
- [0137] 上記した第2実施形態では、短絡防止溝337, 338は、半導体基板10の第1主面30を底部とする溝であったが、本発明はこれに限定されるものではない。短絡防止溝337, 338は、第1真性半導体層16を底部とする溝であってもよい。
- [0138] 上記した第2実施形態では、短絡防止溝337, 338は、第1主面30側に形成していたが、本発明はこれに限定されるものではない。短絡防止溝337, 338は、第2主面31側に形成してもよい。この場合、短絡防止溝337, 338は、半導体基板10の第2主面31を底部とする溝、又は第2真性半導体層20を底部とする溝であることが好ましい。
- [0139] 上記した実施形態では、製造装置201, 401, 601は、クラスター構造を持つ半導体製造装置であったが、本発明はこれに限定されるものではない。製造装置201, 401, 601は、インライン構造を持つ半導体製造装置であってもよい。
- [0140] 上記した実施形態は、本発明の技術的範囲に含まれる限り、各実施形態間で各構成部材を自由に置換や付加できる。

符号の説明

- [0141] 1, 301 太陽電池パネル
 2, 302 光電変換基板
 3, 303 第1電極層
 5, 305 第2電極層
 7, 8, 337, 338 短絡防止溝
 10 半導体基板
 15 第1レジスト層（第2半導体用レジスト層）
 16 第1真性半導体層

- 1 7 第1導電型半導体層
- 1 8 第2レジスト層（第1半導体用レジスト層）
- 2 0 第2真性半導体層
- 2 1 第2導電型半導体層
- 2 2 電極用レジスト層
- 2 3 透明電極層
- 2 3 a 第1透明電極層
- 2 3 b 第2透明電極層
- 3 0 第1主面
- 3 8 境界側絶縁層
- 4 0 溝側絶縁層
- 5 7, 3 0 7 裏側主面
- 2 0 1, 4 0 1, 6 0 1 製造装置
- 2 1 5 第1レジスト層形成部
- 2 1 6 第1機械剥離部
- 2 2 2 第2レジスト層形成部
- 2 2 3 透明電極層形成部
- 2 2 4, 4 2 4 金属電極層形成部
- 2 2 5 第2機械剥離部
- 3 0 8, 3 0 9 端面
- 3 1 0 絶縁層

請求の範囲

- [請求項1] 光電変換基板上に透明電極層が積層された太陽電池パネルの製造方法であって、
- 前記光電変換基板上に所定の形状にパターンニングされた電極用レジスト層を形成する電極用レジスト層形成工程と、
- 前記光電変換基板と前記電極用レジスト層に跨がって前記透明電極層を形成する透明電極層形成工程と、
- 前記電極用レジスト層を剥がして前記光電変換基板から前記電極用レジスト層上の前記透明電極層を剥離する電極剥離工程と、を含み、
- 前記電極用レジスト層は、前記光電変換基板に対する剥離強度が1 N以下である、太陽電池パネルの製造方法。
- [請求項2] 前記太陽電池パネルは、前記光電変換基板の裏側主面側に第1電極層と第2電極層が形成されたものであり、
- 前記第1電極層と前記第2電極層は、前記透明電極層を含み、
- 前記電極剥離工程において前記第1電極層の透明電極層と前記第2電極層の透明電極層とに分割する、請求項1に記載の太陽電池パネルの製造方法。
- [請求項3] 前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、
- 前記電極用レジスト層形成工程において、前記第1導電型半導体層と、前記第2導電型半導体層に跨って前記電極用レジスト層を形成する、請求項1又は2に記載の太陽電池パネルの製造方法。
- [請求項4] 前記透明電極層は、タングステンドープ酸化インジウムを含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の太陽電池パネルの製造方法。
- [請求項5] 前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面上に第1真性半導体層及び第1導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第1主面上に第2真性半導体層及び第2導電型半導体層が形成された断面構造を有するものであり、

前記半導体基板上に第1真性半導体層を形成する第1真性半導体層形成工程と、

前記第1真性半導体層上に第1導電型半導体層を形成する第1導電型半導体層形成工程と、

前記第1導電型半導体層上に第1半導体用レジスト層を形成する第1半導体用レジスト層形成工程と、

前記半導体基板上から前記第1半導体用レジスト層上に跨って第2真性半導体層を形成する第2真性半導体層形成工程と、

前記第2真性半導体層上に第2導電型半導体層を形成する第2導電型半導体層形成工程と、

前記第1半導体用レジスト層を剥がして前記第1導電型半導体層から前記第1半導体用レジスト層上の前記第2真性半導体層及び前記第2導電型半導体層を剥離する第1剥離工程を含み、

前記第1半導体用レジスト層は、前記第1導電型半導体層に対する剥離強度が1 N以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の太陽電池パネルの製造方法。

[請求項6] 前記半導体基板上に第2半導体用レジスト層を形成する第2半導体用レジスト層形成工程と、

前記半導体基板上から前記第2半導体用レジスト層上に跨って第1真性半導体層を形成する前記第1真性半導体層形成工程と、

前記第2半導体用レジスト層を剥がして前記半導体基板から前記第2半導体用レジスト層上の前記第1真性半導体層及び前記第1導電型半導体層を剥離する第2剥離工程を含み、

前記第2半導体用レジスト層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1 N以下である、請求項5に記載の太陽電池パネルの製造方法。

[請求項7] 光電変換基板の裏側主面上に第1電極層と第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、

前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体

層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、

前記第1電極層は、前記第1導電型半導体層上に積層されており、

前記第2電極層は、前記第2導電型半導体層上に積層されており、

前記第1電極層と前記第2電極層とを切り離す短絡防止溝を有し、

前記短絡防止溝は、前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層を底部とする溝であって、前記第1導電型半導体層と前記第2導電型半導体層の境界部分に沿って延びており、

前記短絡防止溝は、内壁の一部に溝側絶縁層を備えており、

前記溝側絶縁層は、前記短絡防止溝の底部を構成する前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層に対する剥離強度が1N以下である、太陽電池パネル。

[請求項8] 前記第1導電型半導体層と第2導電型半導体層の境界部分に境界側絶縁層を有し、

前記境界側絶縁層は、前記第1導電型半導体層の端面を覆っており、

前記溝側絶縁層は、前記第2導電型半導体層の端面を覆っている、請求項7に記載の太陽電池パネル。

[請求項9] 光電変換基板の裏側主面上に第1電極層と第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、

前記光電変換基板は、半導体基板の第1主面側に第1導電型半導体層と第2導電型半導体層が隣接して形成されており、

前記第1電極層は、前記第1導電型半導体層上に積層されており、

前記第2電極層は、前記第2導電型半導体層上に積層されており、

前記第1電極層と前記第2電極層とを切り離す短絡防止溝を有し、

前記短絡防止溝は、前記第1導電型半導体層又は前記第2導電型半導体層を底部とする溝であって、前記第1導電型半導体層と前記第2導電型半導体層の境界部分に沿って延びており、

前記短絡防止溝は、内壁の一部に溝側絶縁層を備えており、

前記第1導電型半導体層と第2導電型半導体層の境界部分に境界側絶縁層を有し、

前記境界側絶縁層は、前記第1導電型半導体層の端面を覆っており、

前記溝側絶縁層は、前記第2導電型半導体層の端面を覆っている、太陽電池パネル。

[請求項10] 光電変換基板の第1主面上に第1電極層が積層され、第2主面上に第2電極層が積層された太陽電池パネルであって、

前記光電変換基板は、半導体基板と真性半導体層を含み、

前記第1電極層は、前記光電変換基板の前記第1主面側から端面側の一部に跨がって積層されており、

前記第2電極層は、前記光電変換基板の前記第2主面側から前記端面側の一部に跨がって積層され、前記端面側で前記第1電極層の一部を覆っており、

前記半導体基板の端面と前記第1電極層の間に絶縁層が介在しており、

前記絶縁層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1N以下であり、

前記第1電極層から前記半導体基板に向かって深さをもち、前記半導体基板又は前記真性半導体層を底部とする短絡防止溝を有し、

前記短絡防止溝は、前記端面に沿って延び、内壁の一部が前記絶縁層で構成されている、太陽電池パネル。

[請求項11] 前記第1電極層は、タングステンドープ酸化インジウムを含む透明電極層を備える、請求項7～10のいずれか1項に記載の太陽電池パネル。

[請求項12] 光電変換基板に対する剥離強度が1N以下である電極用レジスト層を使用して、前記光電変換基板上に透明電極層を形成する太陽電池パネルの製造装置であって、

前記光電変換基板上に所定のパターンの電極用レジスト層を形成するレジスト層形成部と、

前記光電変換基板上から前記電極用レジスト層に跨って透明電極層を製膜する透明電極層形成部と、

前記光電変換基板から前記電極用レジスト層を機械剥離する機械剥離部を備える、太陽電池パネルの製造装置。

[請求項13]

半導体基板の第1主面上に第1真性半導体層及び第1導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第1主面上に第2真性半導体層及び第2導電型半導体層が形成された断面構造を有する光電変換基板の製造方法であって、

前記半導体基板上に第1真性半導体層を形成する第1真性半導体層形成工程と、

前記第1真性半導体層上に第1導電型半導体層を形成する第1導電型半導体層形成工程と、

前記第1導電型半導体層上に第1半導体用レジスト層を形成する第1半導体用レジスト層形成工程と、

前記半導体基板上から前記第1半導体用レジスト層上に跨って第2真性半導体層を形成する第2真性半導体層形成工程と、

前記第2真性半導体層上に第2導電型半導体層を形成する第2導電型半導体層形成工程と、

前記第1半導体用レジスト層を剥がして前記第1導電型半導体層から前記第1半導体用レジスト層上の前記第2真性半導体層及び前記第2導電型半導体層を剥離する第1剥離工程を含み、

前記第1半導体用レジスト層は、前記第1導電型半導体層に対する剥離強度が1N以下である、光電変換基板の製造方法。

[請求項14]

半導体基板の第1主面上に第1真性半導体層及び第1導電型半導体層が形成された断面構造と、前記半導体基板の前記第1主面上に第2真性半導体層及び第2導電型半導体層が形成された断面構造を有する

光電変換基板の製造方法であって、

前記半導体基板上に第2半導体用レジスト層を形成する第2半導体用レジスト層形成工程と、

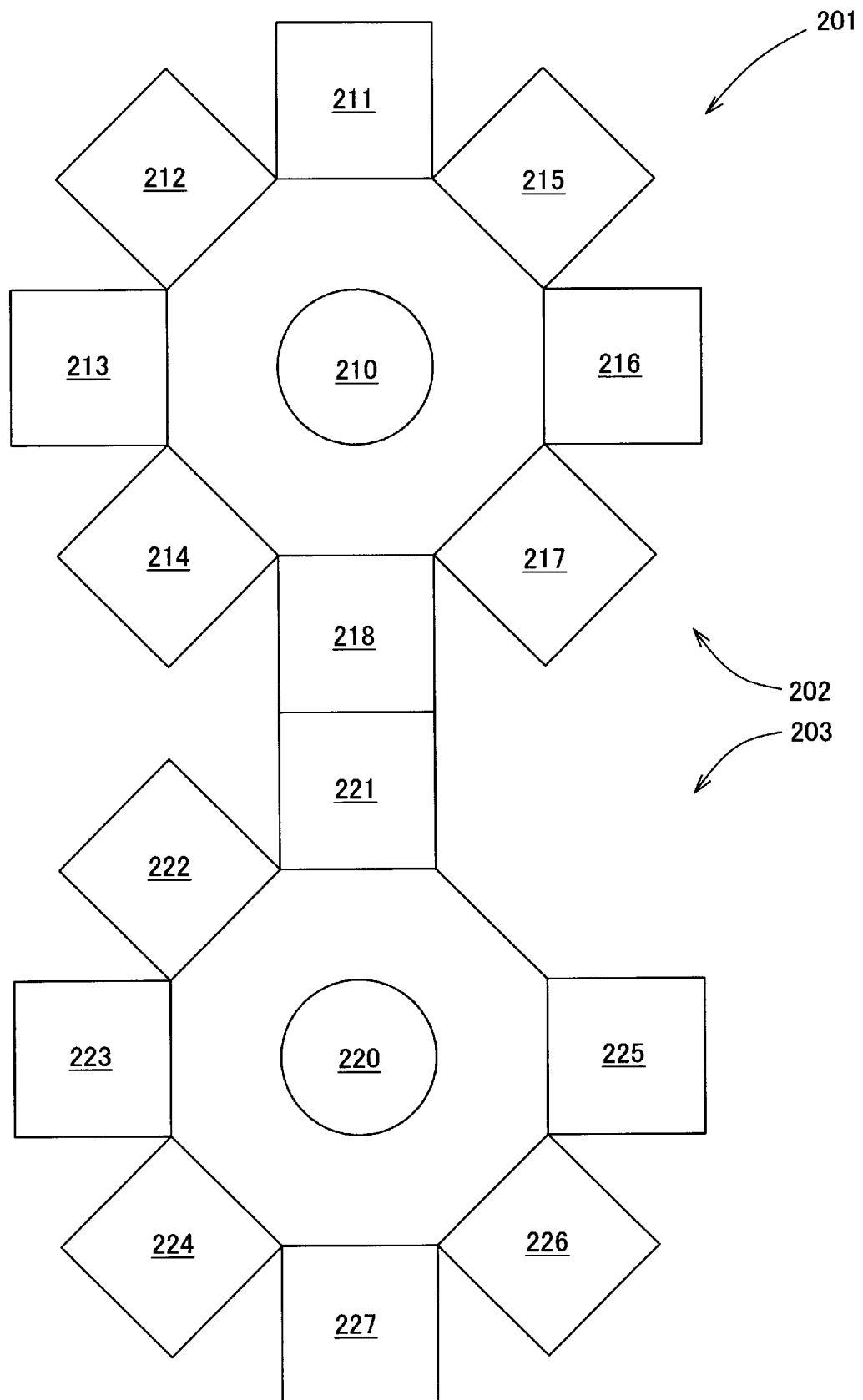
前記半導体基板上から前記第2半導体用レジスト層上に跨って第1真性半導体層を形成する第1真性半導体層形成工程と、

前記第1真性半導体層上に前記第1導電型半導体層を形成する第1導電型半導体層形成工程と、

前記第2半導体用レジスト層を剥がして前記半導体基板から前記第2半導体用レジスト層上の前記第1真性半導体層及び前記第1導電型半導体層を剥離する第2剥離工程を含み、

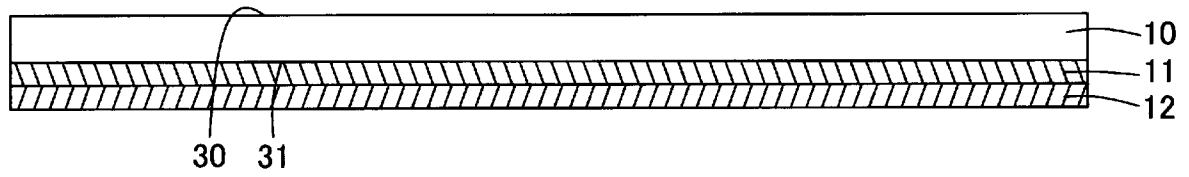
前記第2半導体用レジスト層は、前記半導体基板に対する剥離強度が1 N以下である、光電変換基板の製造方法。

[図2]

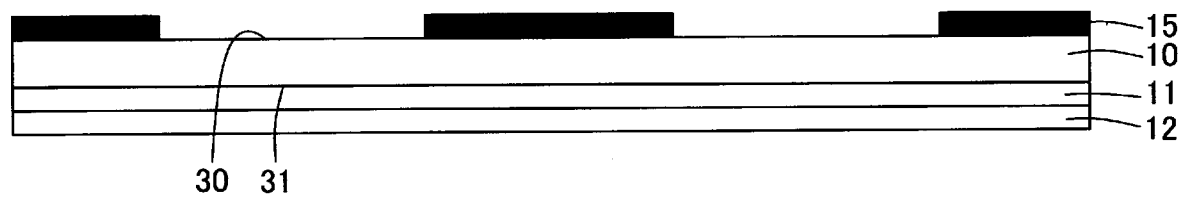


[図3]

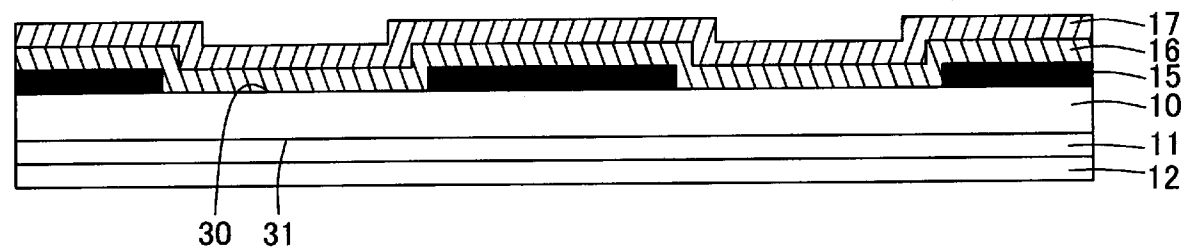
(a)



(b)

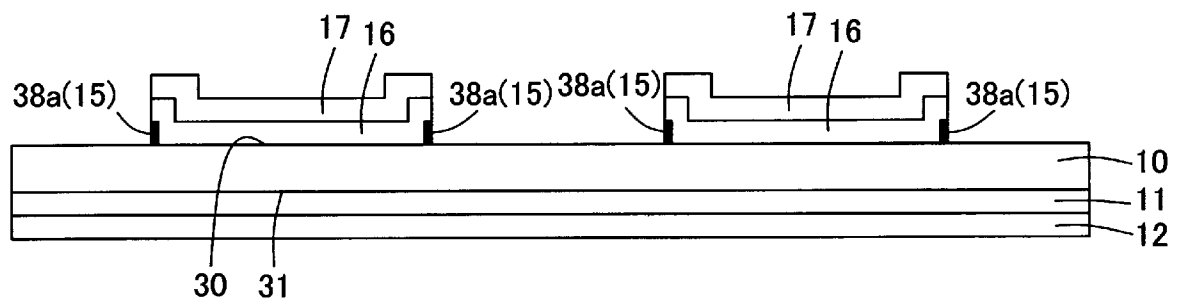


(c)

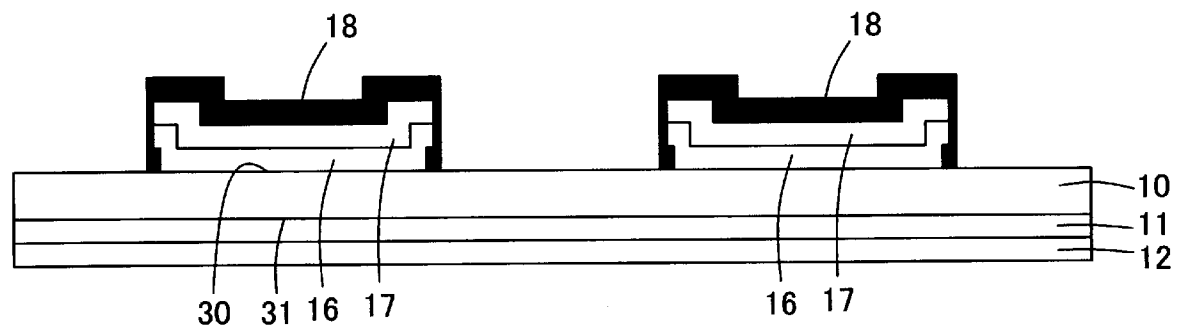


[図4]

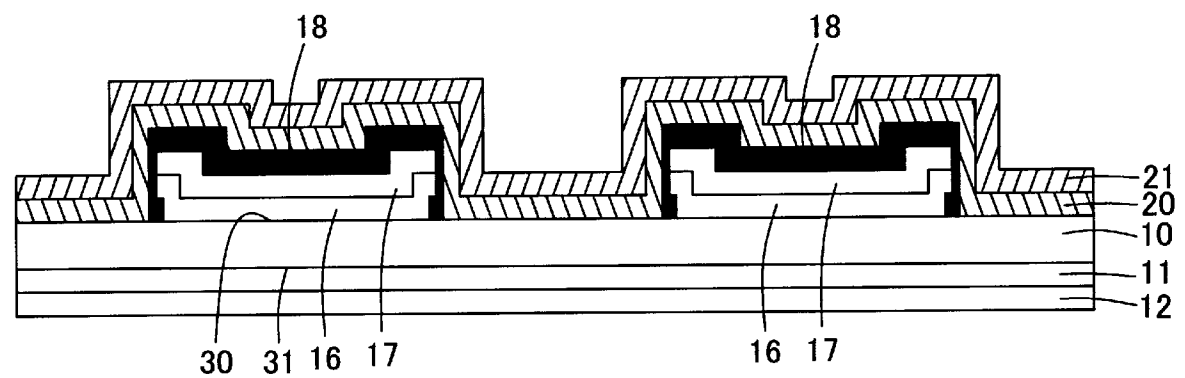
(a)



(b)

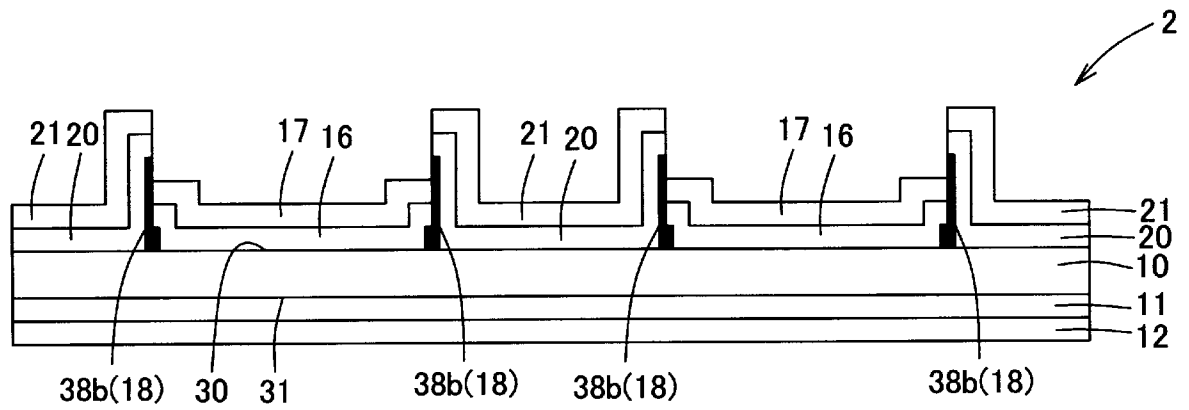


(c)

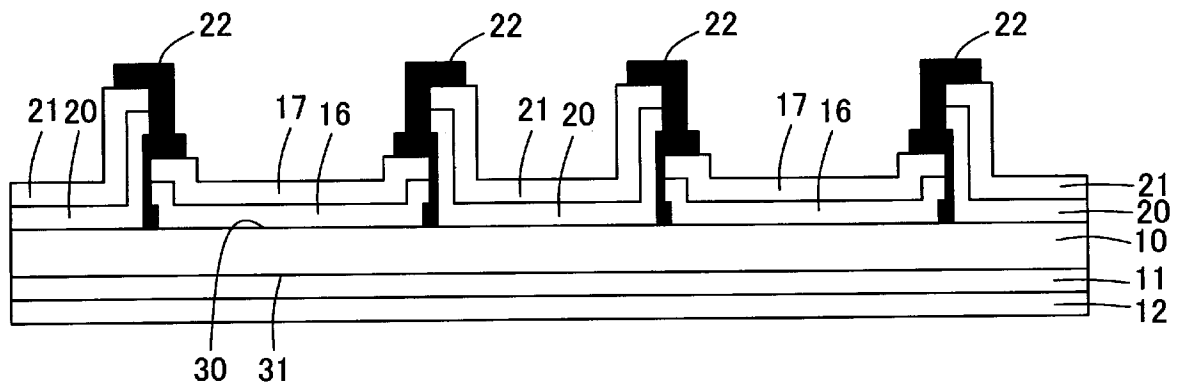


[図5]

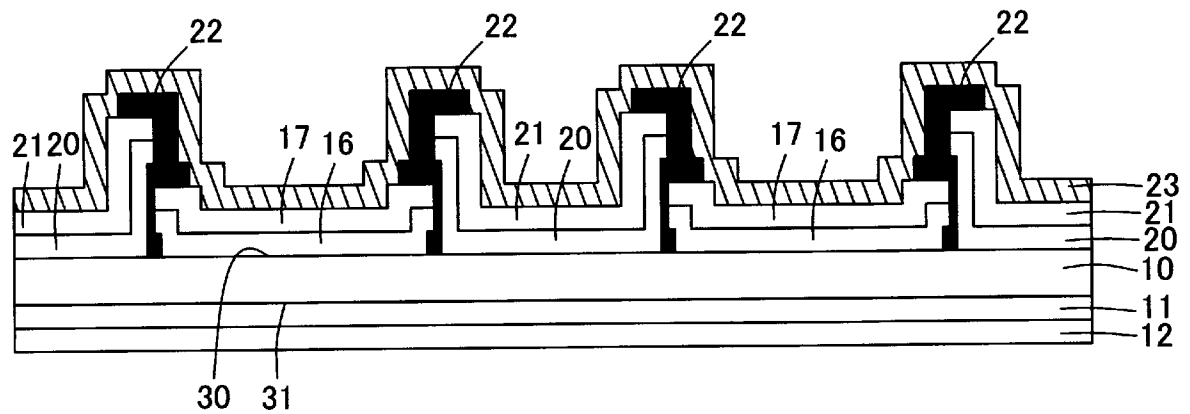
(a)



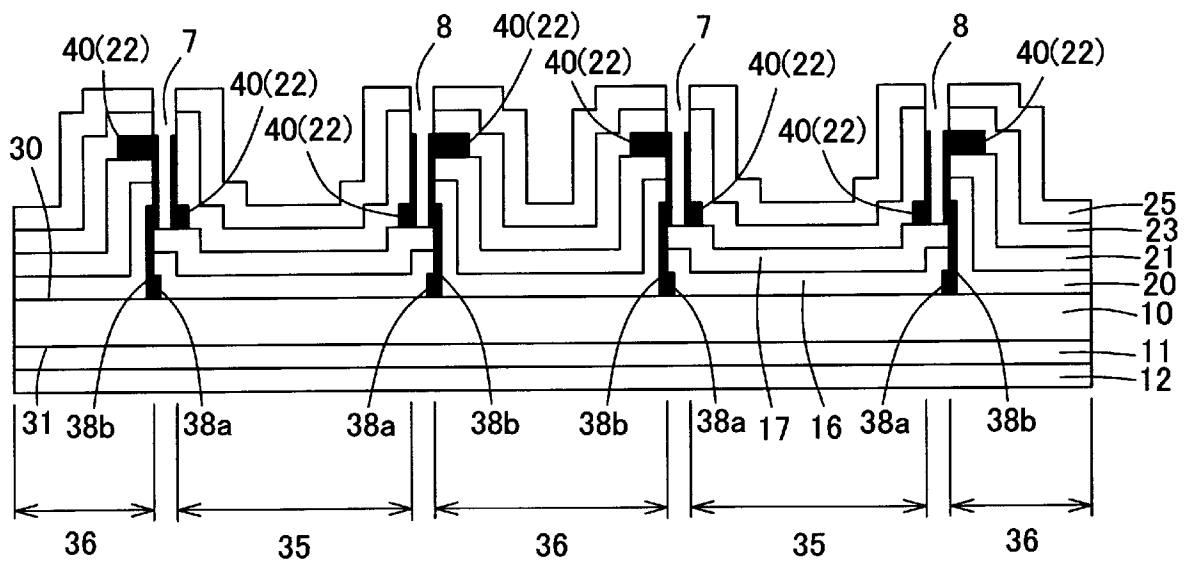
(b)



(c)

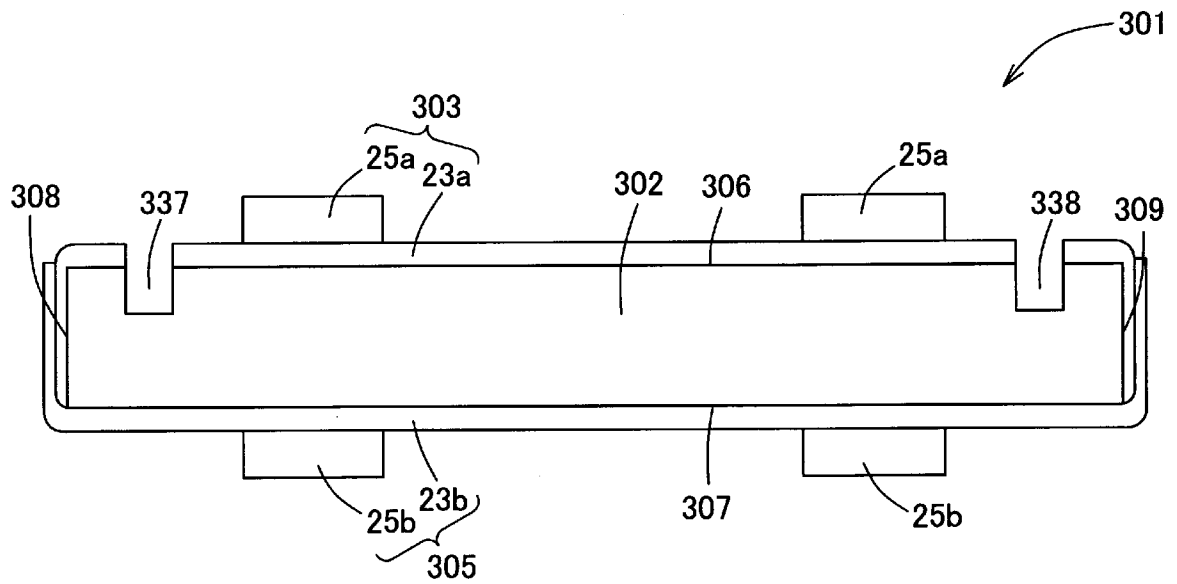


(a)

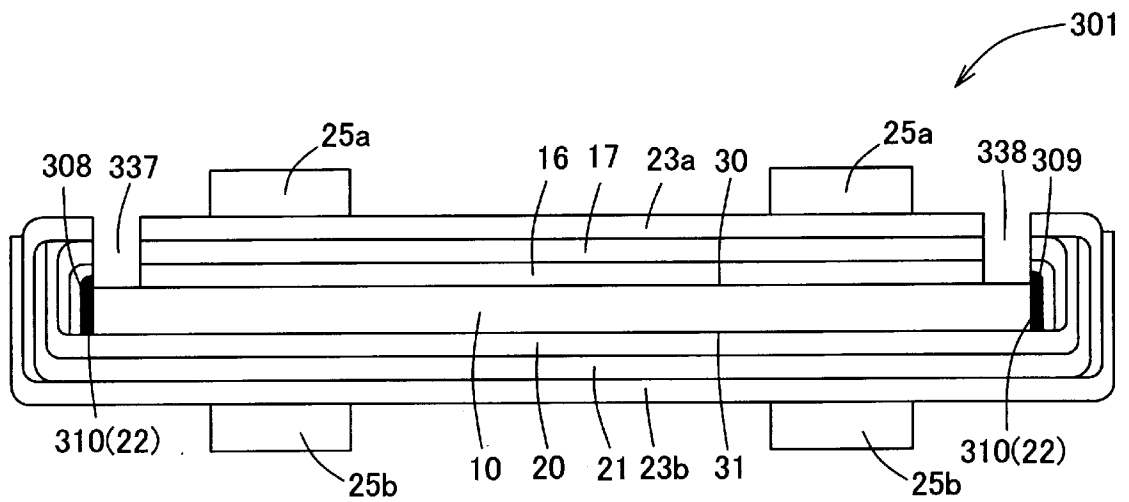


[図7]

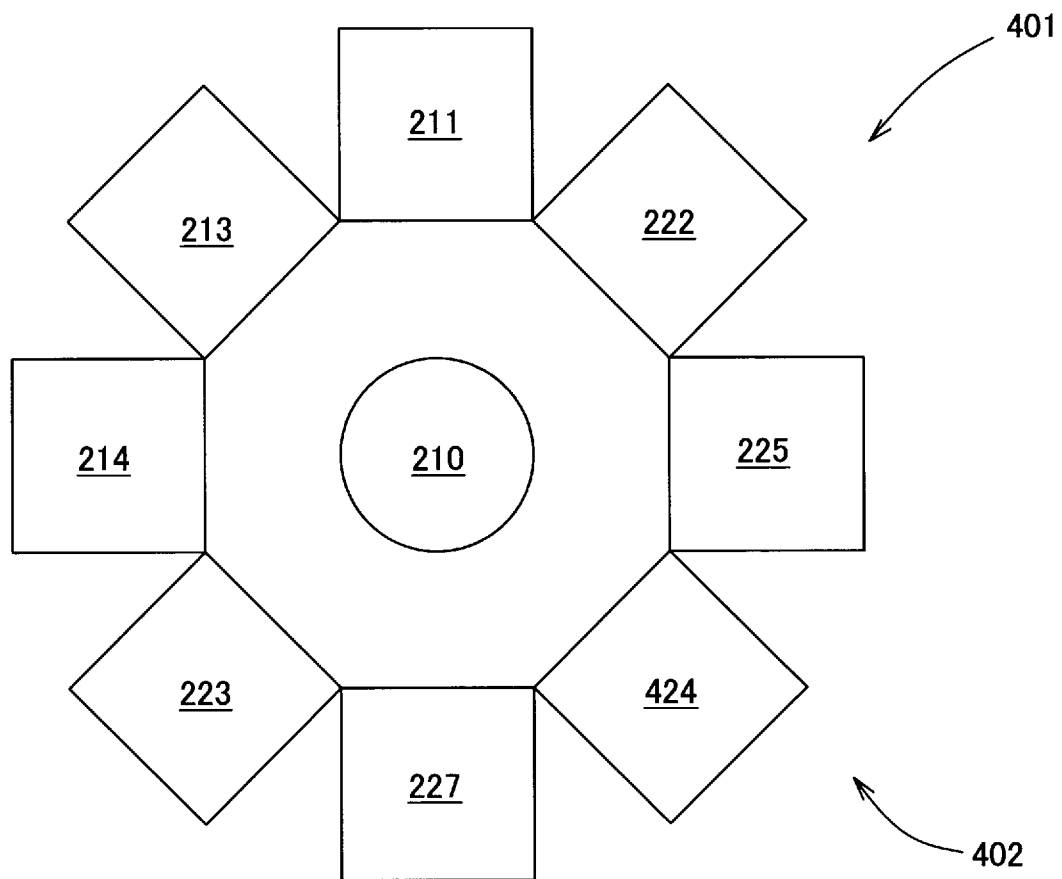
(a)



(b)

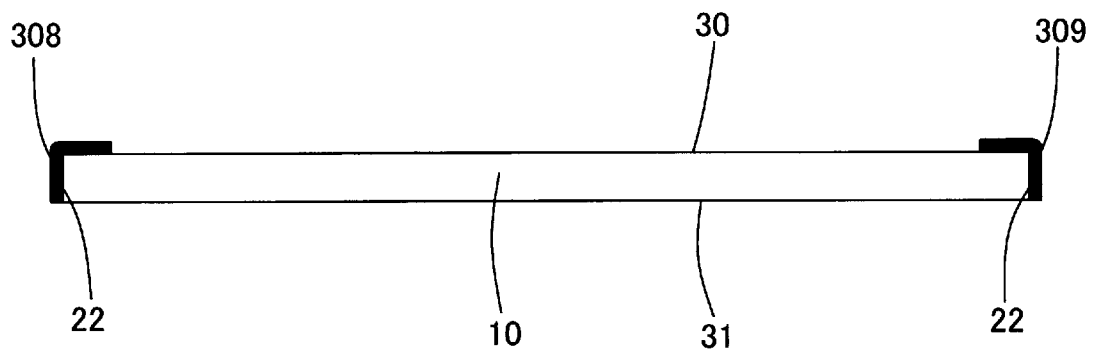


[図8]

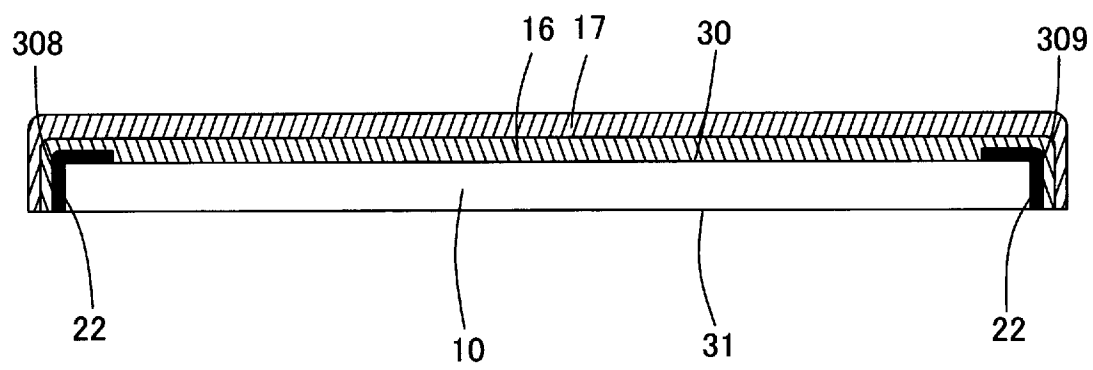


[図9]

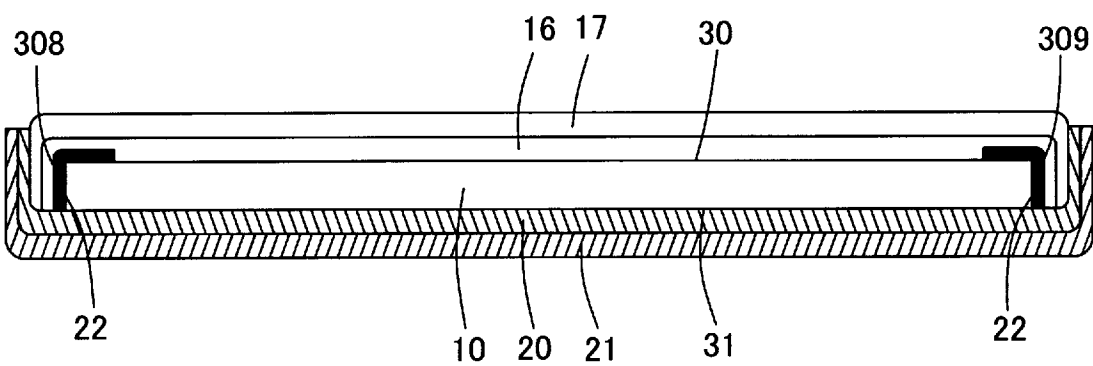
(a)



(b)

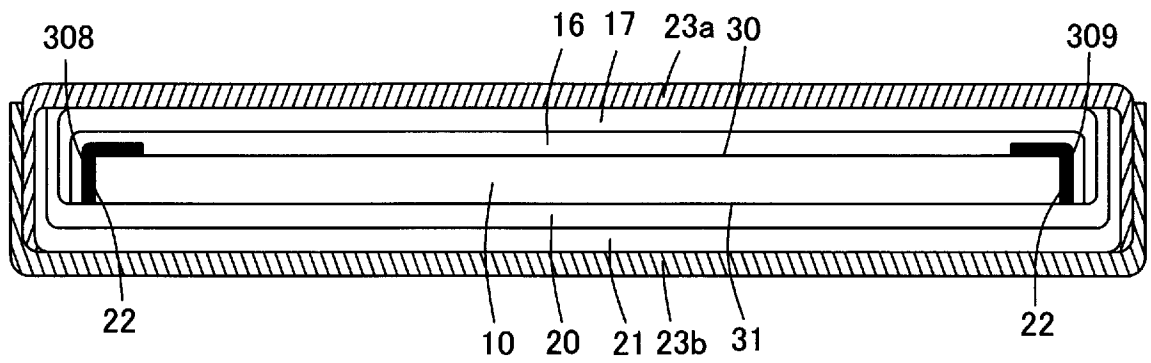


(c)

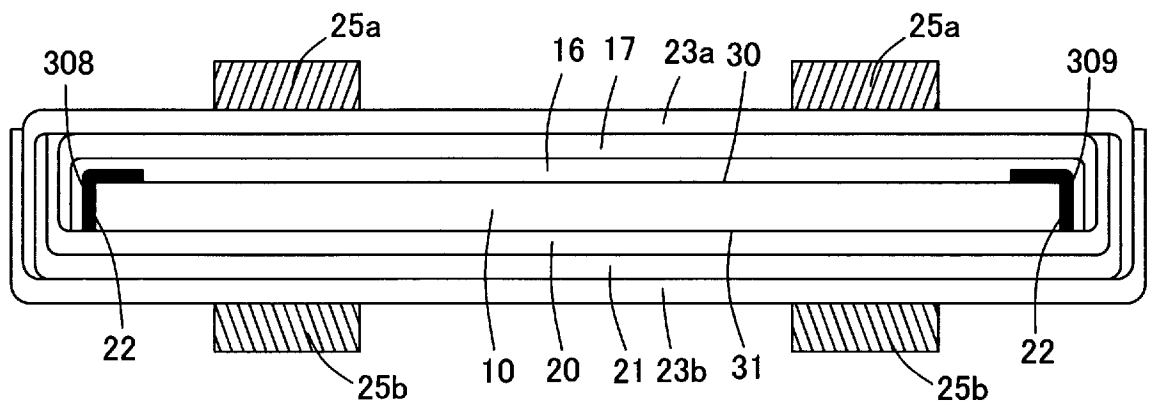


[図10]

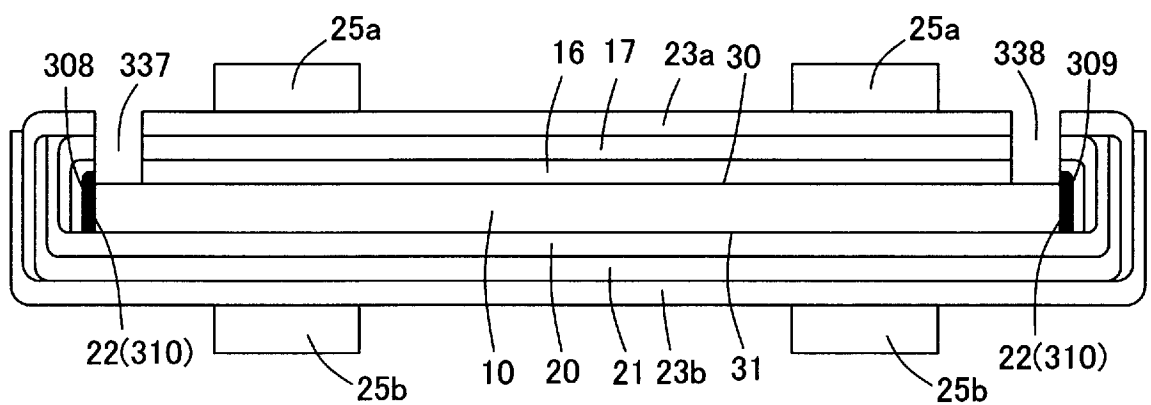
(a)



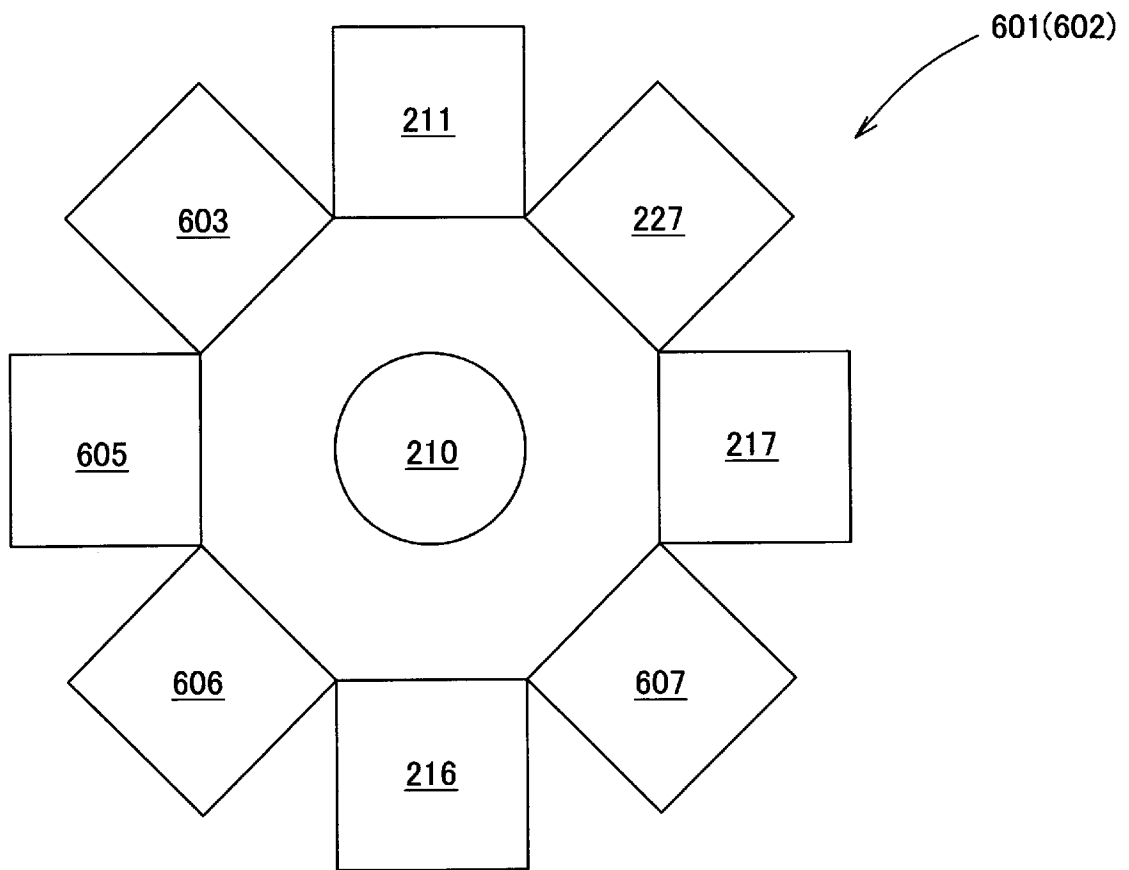
(b)



(c)

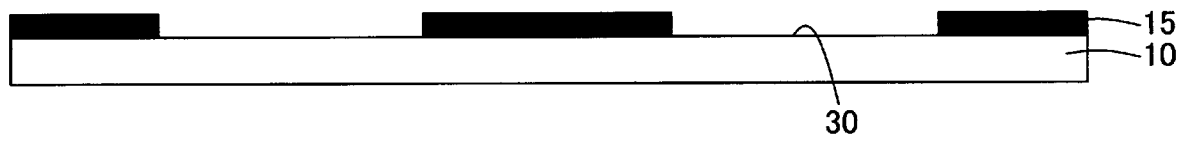


[図12]

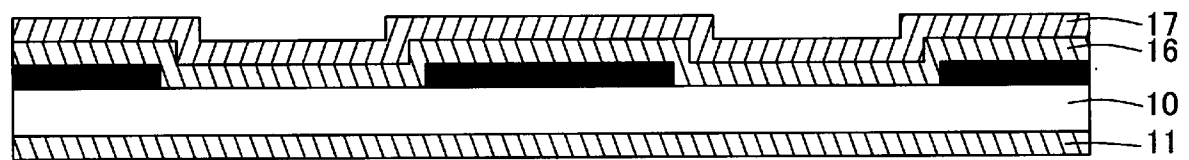


[図13]

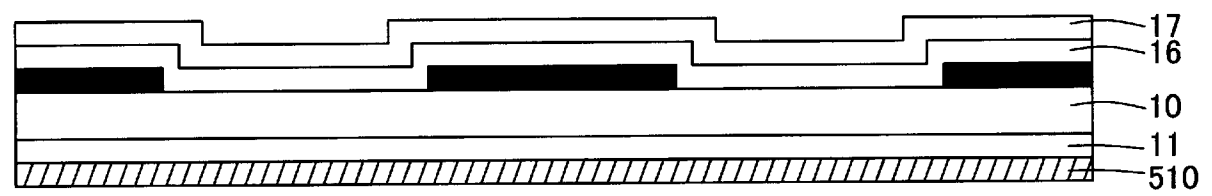
(a)



(b)

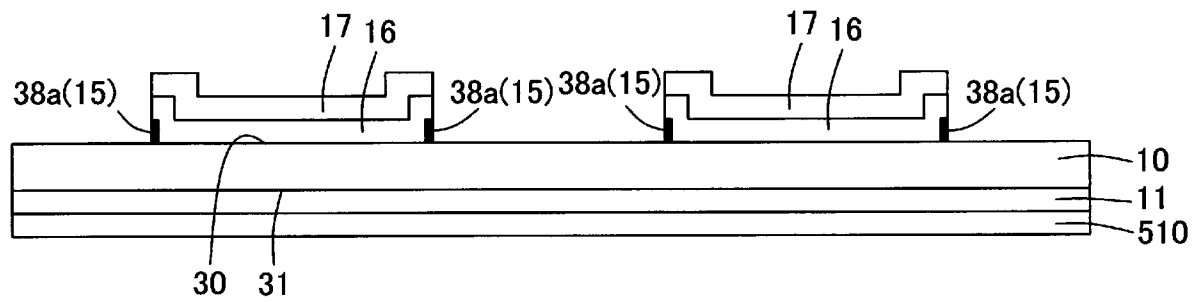


(c)

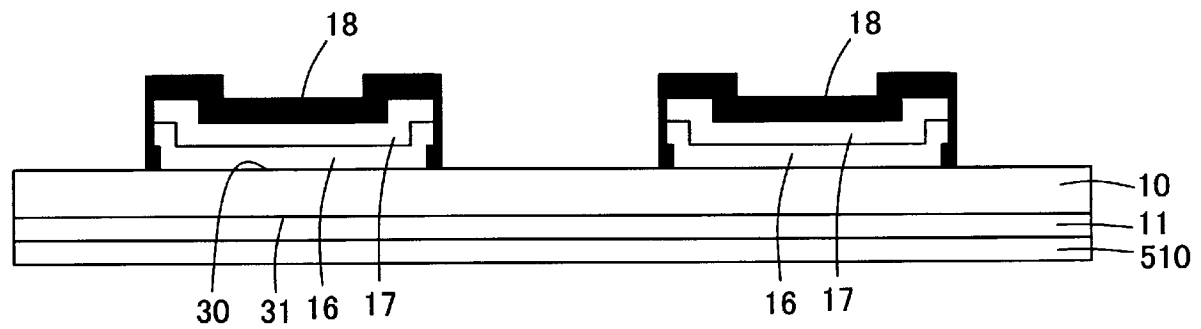


[図14]

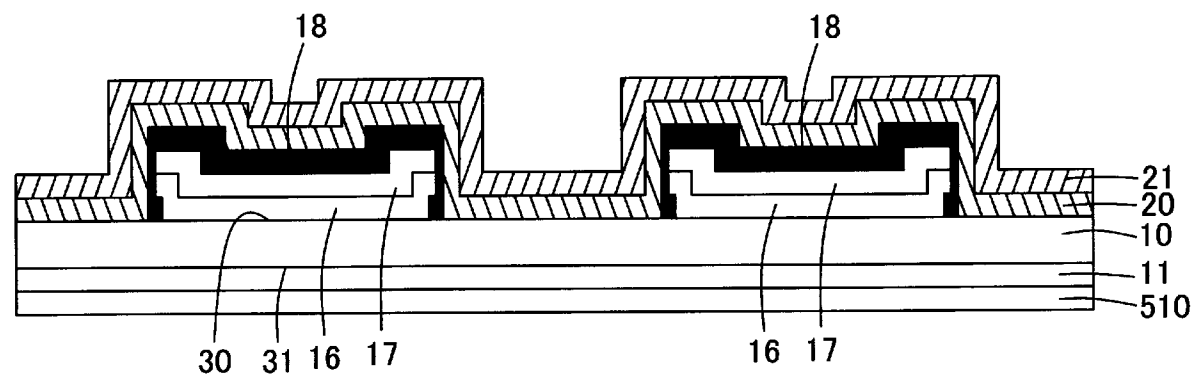
(a)



(b)

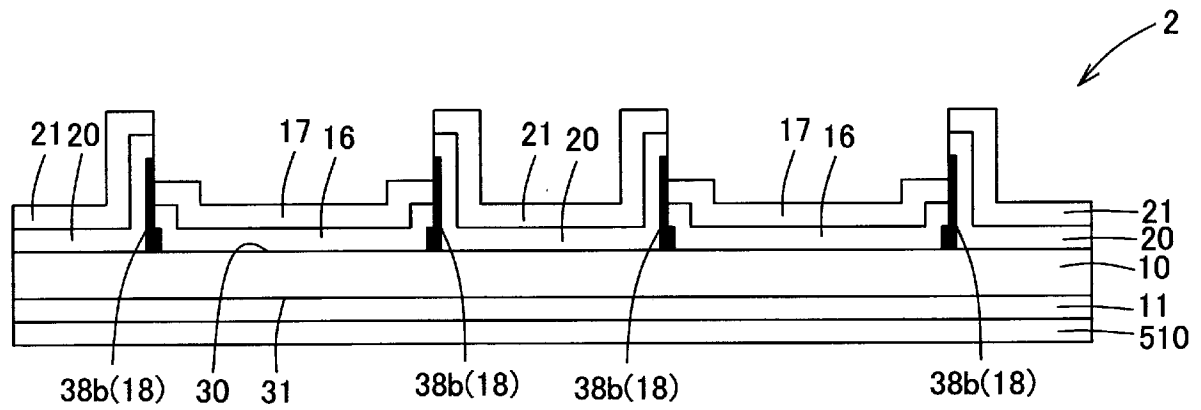


(c)

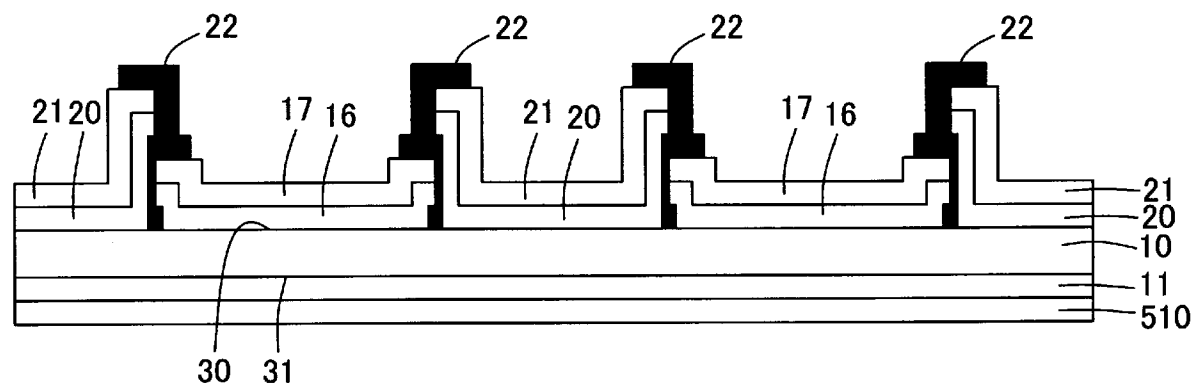


[図15]

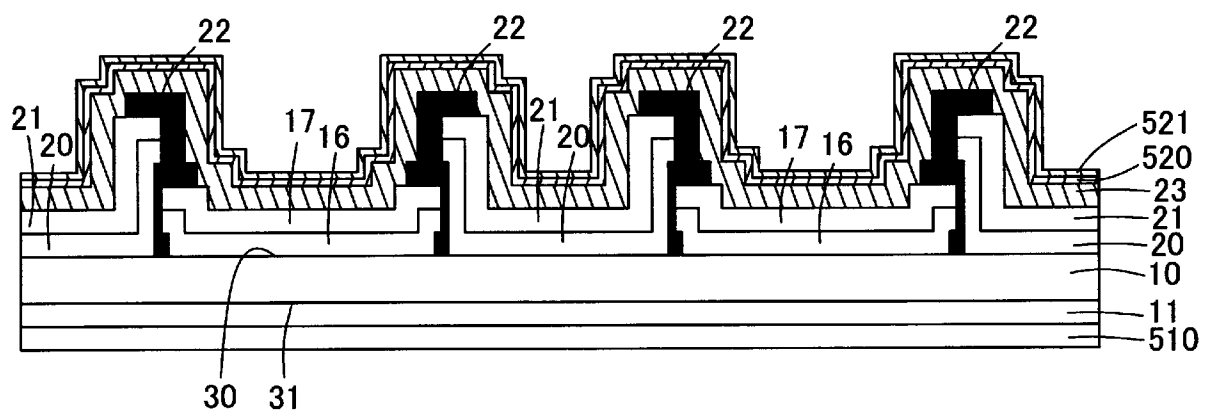
(a)



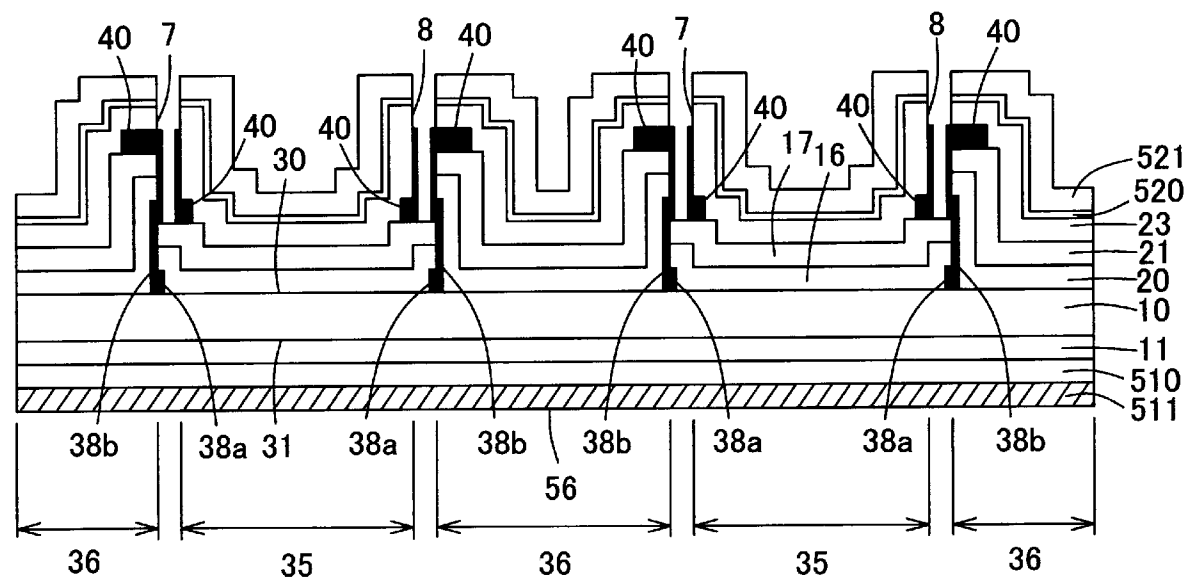
(b)



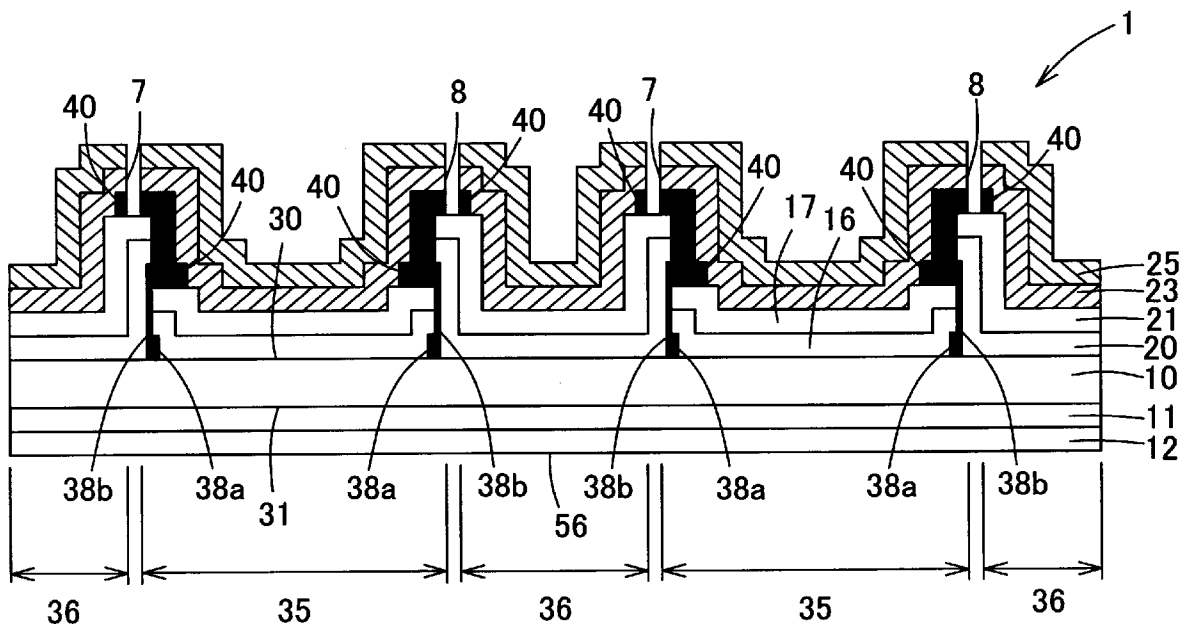
(c)



(a)



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 51/48**(2006.01)i; **H01L 31/0224**(2006.01)i

FI: H01L31/04 266; H01L31/04 188

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)

H01L31/02-31/20; H01L51/42-51/48

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2020-170830 A (ULVAC JAPAN LIMITED) 15 October 2020 (2020-10-15)	1-4, 12
A	paragraphs [0020]-[0025], [0035]-[0063], fig. 1-10	5-11, 13-14
Y	JP 2017-228661 A (ULVAC JAPAN LIMITED) 28 December 2017 (2017-12-28)	1-4, 12
A	paragraphs [0019]-[0043], fig. 1-5, 7	5-11, 13-14
Y	JP 10-275920 A (SANYO ELECTRIC COMPANY, LIMITED) 13 October 1998 (1998-10-13)	1-4, 12
	paragraphs [0001]-[0023], fig. 1-5	
Y	JP 2009-148839 A (DENSO CORPORATION) 09 July 2009 (2009-07-09)	1-4, 12
	paragraphs [0056]-[0058]	
Y	WO 2021/054476 A1 (UBE INDUSTRIES, LIMITED) 25 March 2021 (2021-03-25)	1-4, 12
	paragraph [0122]	

☒ 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

07 April 2022

Date of mailing of the international search report

26 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009479**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-280689 A (ASAHI KASEI CORPORATION) 27 September 2002 (2002-09-27) paragraph [0014]	1-4, 12
A	CN 111509123 A (NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY) 07 August 2020 (2020-08-07) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/009479

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-170830	A	15 October 2020	(Family: none)	
JP	2017-228661	A	28 December 2017	CN	107527960 A
JP	10-275920	A	13 October 1998	(Family: none)	
JP	2009-148839	A	09 July 2009	(Family: none)	
WO	2021/054476	A1	25 March 2021	TW	202118823 A
JP	2002-280689	A	27 September 2002	(Family: none)	
CN	111509123	A	07 August 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 51/48(2006.01)i; H01L 31/0224(2006.01)i FI: H01L31/04 266; H01L31/04 188		
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）） H01L31/02-31/20; H01L51/42-51/48		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	JP 2020-170830 A（株式会社アルバック）15.10.2020（2020-10-15） 段落[0020]-[0025], [0035]-[0063], 図1-10	1-4, 12
A		5-11, 13-14
Y	JP 2017-228661 A（株式会社アルバック）28.12.2017（2017-12-28） 段落[0019]-[0043], 図1-5, 7	1-4, 12
A		5-11, 13-14
Y	JP 10-275920 A（三洋電機株式会社）13.10.1998（1998-10-13） 段落[0001]-[0023], 図1-5	1-4, 12
Y	JP 2009-148839 A（株式会社デンソー）09.07.2009（2009-07-09） 段落[0056]-[0058]	1-4, 12
Y	WO 2021/054476 A1（宇部興産株式会社）25.03.2021（2021-03-25） 段落[0122]	1-4, 12
Y	JP 2002-280689 A（旭化成株式会社）27.09.2002（2002-09-27） 段落[0014]	1-4, 12
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 07.04.2022		国際調査報告の発送日 26.04.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 吉岡 一也 2K 4742 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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	CN 111509123 A (NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY) 07.08.2020 (2020 - 08 - 07) 全文, 全図	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/009479

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-170830	A	15.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	2017-228661	A	28.12.2017	CN	107527960 A
JP	10-275920	A	13.10.1998	(ファミリーなし)	
JP	2009-148839	A	09.07.2009	(ファミリーなし)	
WO	2021/054476	A1	25.03.2021	TW	202118823 A
JP	2002-280689	A	27.09.2002	(ファミリーなし)	
CN	111509123	A	07.08.2020	(ファミリーなし)	