

(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
2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)

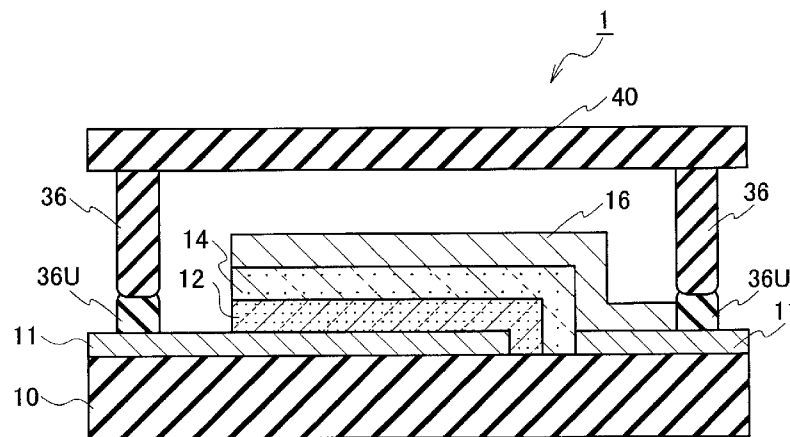


(10) 国際公開番号
WO 2014/136359 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 51/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084287
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 20 日(20.12.2013)
- (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 2013-044933 2013 年 3 月 7 日(07.03.2013) JP
特願 2013-063512 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013) JP
特願 2013-063701 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1
番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 青木 陽一(AOKI, Yoichi); 〒6158585 京都
府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株
式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et
al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号
虎ノ門琴平タワー 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,
IR, IS, KE, KG, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ORGANIC THIN FILM SOLAR CELL, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器



(57) Abstract: The present invention is an organic thin film solar cell (1) provided with: a substrate (10); a first electrode layer (11) disposed on the substrate; a hole transport layer (12) disposed on the first electrode layer; a bulk heterojunction organic active layer (14) disposed on the hole transport layer; a second electrode layer (16) disposed on the bulk heterojunction organic active layer; a sealing glass (40) that opposes the substrate and seals the layered structure comprising the first electrode layer, the hole transport layer, the bulk heterojunction organic active layer, and the second electrode layer; and a glass frit (36) that is disposed between the sealing glass and the substrate and that seals the layered structure. The present invention is also a method for producing the organic thin film solar cell. Provided are: the organic thin film solar cell, which has increased durability at a low cost and is capable of being more lightweight and thinner; and the method for producing the organic thin film solar cell.

(57) 要約:

[続葉有]



基板（１０）と、基板上に配置された第１電極層（１１）と、第１電極層上に配置された正孔輸送層（１２）と、正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層（１４）と、バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第２電極層（１６）と、基板と対向し、第１電極層、正孔輸送層、バルクヘテロ接合有機活性層、および第２電極層からなる積層構造を封止する封止ガラス（４０）と、封止ガラスと基板との間に配置され、積層構造を封止するガラスフリット（３６）とを備える有機薄膜太陽電池１およびその製造方法。安価で耐久性が向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法を提供する。

明 細 書

発明の名称：

有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器に関し、特に安価で耐久性が向上し、また、電極の取り出し構造を改善し、外観の大きな構造変化を伴うことなく、任意の位置に接続点を形成可能で、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器に関する。

背景技術

[0002] 極薄、軽量、フレキシブルを特徴とする有機薄膜太陽電池は、常温、大気圧下でインクジェット法などの印刷法により製造されるため、形状の自由度が高く、意匠性に優れた太陽電池が実現可能である（例えば、特許文献 1 参照。）。

[0003] 有機薄膜太陽電池においては、有機活性層若しくは電極の表面に微細なパターンを施すことで有機活性層内部に効果的に入射光を閉じ込め、集電効果を高め、光電変換効率の向上が実現されている。

[0004] 従来の表面プラズモン共鳴を利用した有機薄膜太陽電池では、p 型／n 型有機層界面や、有機層／電極界面に、有機合成により粒径制御を行った銀（Ag）若しくは金（Au）ナノ粒子に、分散を促すためにアルキル基やチオール基で修飾したものを溶液状態で用いて、スピンコート法により、それぞれの界面上で塗布していた（例えば、特許文献 2 参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表 2007-534119 号公報

特許文献2：特開 2009-246025 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 有機薄膜太陽電池は、他の方式の太陽電池と比較して、光電変換効率が極端に低いことが課題となっていたが、有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイで用いられている掘り込みガラスとシート乾燥剤を用いた封止を用いると高い耐久性が得られることがわかっている。
- [0007] しかし、この掘り込みガラスとシート乾燥剤を用いた封止手法は、掘り込みガラスを厚く形成しなければならず、さらに非常に高価であることが課題となっていた。
- [0008] 従来、アモルファスシリコン太陽電池などにおいて、意匠性のある太陽電池を作製する際は、セルを任意のパターンで作製した後、背面に配色したバックシートなどを貼り合わせていた。
- [0009] 通常、屋外向けの薄膜太陽電池は、短冊状に折り重なったセルで構成されたモジュールの端面において電極が取り出される。しかし、屋内向けで主に使用されるモバイル端末などに太陽電池を搭載する場合、モジュール形状や面積の制約から、モジュールの端面において電極を取り出すことが難しい。
- [0010] そこで、本発明者は、セル内側にモジュールで発生した電気を取り出すための機構を任意の位置に設けることで、外観の大きな変化を伴うことなく、自由に接続点を形成可能な構造を見出した。
- [0011] 本発明の目的は、安価で耐久性が向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法を提供することにある。
- [0012] また、本発明の目的は、構造が簡単で作製工程が減少し、意匠性の向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することにある。
- [0013] また、本発明の目的は、電極の取り出し構造を改善し、外観の大きな構造変化を伴うことなく、任意の位置に接続点を形成可能で、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 上記目的を達成するための本発明の一態様によれば、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記基板と対向し、前記第1電極層、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記第2電極層からなる積層構造を封止する封止ガラスと、前記封止ガラスと前記基板との間に配置され、前記積層構造を封止するガラスフリットとを備える有機薄膜太陽電池が提供される。

[0015] 本発明の他の態様によれば、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層とを備える有機薄膜太陽電池が提供される。

[0016] 本発明の他の態様によれば、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層、前記第2電極層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通して、前記第1電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備える有機薄膜太陽電池が提供される。

[0017] 本発明の他の態様によれば、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上

に配置された第2電極層と、前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたVIA電極層と、前記第2電極層および前記VIA電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記VIA電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備える有機薄膜太陽電池が提供される。

[0018] 本発明の他の態様によれば、上記の有機薄膜太陽電池を備える電子機器が提供される。

[0019] 本発明の他の態様によれば、ディスプレイ領域と、前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域とを備え、前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層、前記第2電極層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通して、前記第1電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備え、前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層とを備える電子機器が提供される。

[0020] 本発明の他の態様によれば、ディスプレイ領域と、前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域とを備え、前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層

上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたVIA電極層と、前記第2電極層および前記VIA電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記VIA電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備え、前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層とを備える電子機器が提供される。

[0021] 本発明の他の態様によれば、基板上に第1電極を形成する工程と、前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成する工程と、封止ガラス上にガラスフリットを形成する工程と、前記ガラスフリットの先端部分に樹脂を形成する工程と、前記封止ガラスおよび前記基板を対向させ、前記ガラスフリットと前記樹脂によって、前記第1電極層、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記第2電極層からなる積層構造を封止する工程とを有する有機薄膜太陽電池の製造方法が提供される。

[0022] 本発明の他の態様によれば、ディスプレイ領域と、前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域とを備え、前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層

とを備え、前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層と、前記パッシベーション層上に配置された前記カラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置された前記バックシートパッシベーション層とを備え、前記有機薄膜太陽電池形成領域に対応した前記カラー化バリア層および前記文字形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、着色されている電子機器が提供される。

[0023] 本発明の他の態様によれば、基板上に第1電極を形成する工程と、前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成する工程と、前記第2電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、前記パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成する工程と、前記カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成する工程とを有する有機薄膜太陽電池の製造方法が提供される。

[0024] 本発明の他の態様によれば、基板上に第1電極を形成する工程と、前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成する工程と、前記第2電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層、前記第2電極層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第1貫通孔を形成する工程と、前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成する工程と、前記第1貫通孔内において前記第1電極層と接続された第1取り出し端子電極を形成する工程と、前記第2貫通孔内において前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極を形成する工程とを有する有機薄膜太陽電池の製造方法が提供される。

[0025] 本発明の他の態様によれば、基板上に第1電極を形成する工程と、前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、前記正孔輸送層上にバルクヘテ

口接合有機活性層を形成する工程と、前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を形成する工程と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成するとともに、前記第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたVIA電極層を形成する工程と、前記第2電極層および前記VIA電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通し、前記VIA電極層まで到達する第4貫通孔を形成する工程と、前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成する工程と、前記第4貫通孔内において前記VIA電極層と接続された第1取り出し端子電極を形成する工程と、前記第2貫通孔内において前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極を形成する工程とを有する有機薄膜太陽電池の製造方法が提供される。

発明の効果

- [0026] 本発明によれば、安価で耐久性が向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法を提供することができる。
- [0027] 本発明によれば、構造が簡単で作製工程が減少し、意匠性の向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することができる。
- [0028] 本発明によれば、電極の取り出し構造を改善し、外観の大きな構造変化を伴うことなく、任意の位置に接続点を形成可能で、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図。
- [図2]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の別の模式的断面構造図。
- [図3]比較例に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図。
- [図4]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の原理的な構成および動作を

説明する模式図。

[図5]図4に示された有機薄膜太陽電池の各種材料のエネルギーバンド構造図。

[図6]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において適用する、(a) PEDOTの化学構造式、(b) PSSの化学構造式。

[図7]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において適用する、(a) p型材料となるP3HTの化学構造式、(b) n型材料となるPCBMの化学構造式。

[図8]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、真空蒸着で使用する材料の化学構造式であって、(a) Pc：フタロシアニンの例、(b) ZnPc：亜鉛フタロシアニンの例、(c) Me-Ptcdiの例、(d) C₆₀：フラーレンの例。

[図9]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、溶液プロセスで使用する材料の化学構造式であって、(a) MDMO-PPVの例、(b) PFBの例、(c) CN-MDMO-PPVの例、(d) PFO-DBTの例、(e) F8BTの例、(f) PCDTBTの例、(g) PC₆₀BMの例、(h) PC₇₀BMの例。

[図10]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の積層構造部分の模式的断面構造図。

[図11]第1の実施の形態の変形例に係る有機薄膜太陽電池の積層構造部分の模式的断面構造図。

[図12]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a) 基板上に透明電極層を形成したITO基板を準備する工程図、(b) 透明電極層をパターンニング後、透明電極層上に正孔輸送層をパターン形成する工程図、(c) 正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層をパターン形成する工程図、(d) バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成する工程図。

[図13]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であっ

て、（a）封止ガラスを準備する工程図、（b）封止ガラス上にガラスフリットを形成する工程図、（c）ガラスフリットの先端部分にUV硬化樹脂を形成する工程図。

[図14]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）図12（d）に示された工程後のITO基板と、図13（c）に示された工程後の封止ガラスを対向させる工程図、（b）図14（a）に示された工程後、ガラスフリットとUV硬化樹脂を介して、ITO基板と封止ガラスを接着し、封止する工程図。

[図15]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部の構成であって、（a）ガラスフリットがUV硬化樹脂で被覆された構成を示す模式的断面構造図、（b）ガラスフリットがUV硬化樹脂で被覆された別の構成を示す模式的断面構造図。

[図16]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部の構成であって、多孔質性のガラスフリットがUV硬化樹脂で被覆された構成を示す模式的断面構造図。

[図17]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部の構成であって、（a）2本形成されるガラスフリットが楔形形状を有する構成を示す模式的断面構造図、（b）2本形成されるガラスフリットがテーパ形状を有する構成を示す模式的断面構造図、（c）2本形成されるガラスフリットの断面形状が、封止ガラスから離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有する構成を示す模式的断面構造図。

[図18]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部の構成であって、（a）2本形成されるガラスフリットが楔形形状を有し、かつUV硬化樹脂で被覆された構成を示す模式的断面構造図、（b）2本形成されるガラスフリットがテーパ形状を有し、かつUV硬化樹脂で被覆された構成を示す模式的断面構造図、（c）2本形成されるガラスフリットの断面形状が、封止ガラスから離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有し、かつUV硬化樹脂で被覆された構成を示す模式的断面構造図。

[図19]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)基板上に透明電極層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図19(a)の19b-19b線に沿う模式的断面構造図。

[図20]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)透明電極層上に正孔輸送層を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図20(a)の20b-20b線に沿う模式的断面構造図。

[図21]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図21(a)の21b-21b線に沿う模式的断面構造図。

[図22]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図22(a)の22b-22b線に沿う模式的断面構造図。

[図23]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)酸素プラズマ処理によって、余分な有機層をエッチングすると共に、第2電極層の表面に酸化被膜を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図23(a)の23b-23b線に沿う模式的断面構造図。

[図24]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、(a)封止ガラス・ガラスフリットおよびUV硬化樹脂で封止した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図24(a)の24b-24b線に沿う模式的断面構造図。

[図25]図24(b)に示された構造において、封止ガラスが撓んだ状態を示す模式的断面構造図。

[図26]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図であって、(a)封止ガラスの内側に、ガラス支持台を備え、封止ガラスの撓みを抑制可能な構成例1、(b)封止ガラスの内側に、ガラス支持台を備え、封

止ガラスの撓みを抑制可能な別の構成例 2。

[図27]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図であって、(a)封止ガラスの内側に、ガラス支持台を備え、封止ガラスの撓みを抑制可能な構成例3、(b)封止ガラスの内側に、ガラス支持台を備え、封止ガラスの撓みを抑制可能な別の構成例4。

[図28]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池であって、封止ガラスの内側および封止ガラスとITO基板との間のスペースに酸素(O₂)ゲッタリングシートを配置した模式的断面構造図。

[図29]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、セルを7個直列接続して配置した例を示す模式的平面パターン図。

[図30](a)図29の30a-30a線に沿う模式的断面構造図、(b)図30(a)に対応する等価回路構成図。

[図31]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の作成手順を示すフローチャート。

[図32]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の量産化製造工程の一工程であって、基板上に透明電極層のストライプパターンを形成した状態を示す模式的鳥瞰構造図。

[図33]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の量産化製造工程の一工程であって、ストライプ状の透明電極層上に正孔輸送層をスピンコートにより製膜した状態を示す模式的鳥瞰構造図。

[図34]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の量産化製造工程の一工程であって、正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層をスピンコートにより製膜した状態を示す模式的鳥瞰構造図。

[図35]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の量産化製造工程の一工程であって、バルクヘテロ接合有機活性層上にストライプ状の透明電極層と直交させて第2電極層のストライプパターンを形成した状態を示す模式的鳥瞰構成図。

[図36]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、複数のセルC_{ij}

をマトリックス状に配置した例を示す模式的平面パターン構成図。

[図37]第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法において、（a）正孔輸送層およびバルクヘテロ接合有機活性層を形成する際のスピコート法を示す概略図、（b）形成された正孔輸送層およびバルクヘテロ接合有機活性層の例を示す模式的鳥瞰構成図。

[図38]（a）第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図、（b）比較例に係る有機薄膜太陽電池の模式的断面構造図。

[図39]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の積層構造部分の模式的断面構造図。

[図40]第2の実施の形態の変形例に係る有機薄膜太陽電池の積層構造部分の模式的断面構造図。

[図41]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）基板上に透明電極層を形成したITO基板を準備する工程図、（b）透明電極層をパターニング後、透明電極層上に正孔輸送層をパターン形成する工程図、（c）正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層をパターン形成する工程図、（d）バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成する工程図。

[図42]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）第2電極層表面に不動態膜（酸化膜）を形成する工程図、（b）デバイス全面にパッシベーション層を形成する工程図、（c）パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成する工程図。

[図43]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）酸素プラズマ処理によって、余分な有機層をエッチングすると共に、第2電極層の表面に酸化被膜を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図43（a）の43b-43b線に沿う模式的断面構造図。

[図44]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、（a）デバイス全面にパッシベーション層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図44（a）の44b-44b線に沿う模式的

断面構造図。

[図45]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、(a)パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図45(a)の45b-45b線に沿う模式的断面構造図。

[図46]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、(a)カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、(b)図46(a)の46b-46b線に沿う模式的断面構造図。

[図47]第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用した電子機器の模式的平面構成図。

[図48]図47の48-48線に沿う模式的断面構造図。

[図49]図47の49-49線に沿う模式的断面構造図。

[図50]図47の50-50線に沿う模式的断面構造図。

[図51](a)第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器の模式的断面構造図、(b)第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造の電子機器の模式的断面構造図。

[図52](a)第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的平面パターン構成図、(b)図52(a)の52b-52b線に沿う模式的断面構造図、(c)回路表現。

[図53]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)基板上に透明電極層をパターン形成したITO基板を準備する工程図、(b)透明電極層をパターニング後、透明電極層上に正孔輸送層をパターン形成する工程図、(c)正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層をパターン形成する工程図、(d)バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成する工程図。

[図54]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)第2電極層表面に不動態膜(酸化膜)を形成する工程図、(b)

デバイス全面にパッシベーション層を形成する工程図、（c）パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成する工程図。

[図55]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成する工程図、（b）基板に対して面直方向に、パッシベーション層、第2電極層、バルクヘテロ接合有機活性層、および正孔輸送層を貫通し、第1電極層まで到達する第1貫通孔を形成し、かつ基板に対して面直方向に、パッシベーション層を貫通して、第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成する工程図、（c）第1貫通孔内において第1電極層と接続された第1取り出し端子電極を形成し、第2貫通孔内において第2電極層と接続された第2取り出し端子電極を形成する工程図。

[図56]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、（a）カラー化バリア層によって、パッシベーション層に形成されるスポットを被覆する様子を説明する模式的断面構造図、（b）パッシベーション層とカラー化バリア層を複数層繰り返し積層化形成した多重積層保護膜の模式的断面構造図。

[図57]（a）複数個（図の例では3個）直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的平面パターン構成図、（b）図57（a）の57b-57b線に沿う模式的断面構造図、（c）図57（a）および図57（b）に対応する回路表現。

[図58]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図58（a）の58b-58b線に沿う模式的断面構造図。

[図59]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）酸素プラズマ処理によって、余分な有機層をエッチングすると共に、第2電極層の表面に酸化被膜を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図59（a）の59b-59b線に沿う模式的断面構造図。

[図60]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であっ

て、（a）デバイス全面にパッシベーション層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図60（a）の60b-60b線に沿う模式的断面構造図。

[図61]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、（a）パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図61（a）の61b-61b線に沿う模式的断面構造図。

[図62]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、（a）カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図62（a）の62b-62b線に沿う模式的断面構造図。

[図63]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造工程の一工程であって、（a）第1貫通孔および第2貫通孔を形成した状態を示す模式的平面パターン構成図、（b）図63（a）の63b-63b線に沿う模式的断面構造図。

[図64]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の作成手順を示すフローチャート。

[図65]（a）第3の実施の形態の変形例1に係る有機薄膜太陽電池の模式的平面パターン構成図、（b）図65（a）の65b-65b線に沿う模式的断面構造図、（c）回路表現。

[図66]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）基板上に透明電極層をパターン形成した状態を示す模式的断面構造図、（b）透明電極層上に正孔輸送層を製膜した状態を示す模式的断面構造図、（c）正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を製膜した状態を示す模式的断面構造図、（d）バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成した状態を示す模式的断面構造図。

[図67]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）酸素プラズマ処理によって、第2電極層の表面に酸化被膜を形成

した状態を示す模式的断面構造図、（b）デバイス全面にパッシベーション層を形成した状態を示す模式的断面構造図、（c）パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成した状態を示す模式的断面構造図。

[図68]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成した状態を示す模式的断面構造図、（b）第1貫通孔および第2貫通孔を形成した状態を示す模式的断面構造図。

[図69]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）第1端子電極および第2端子電極を形成した状態を示す模式的断面構造図、（b）図69（a）のA部分の拡大図。

[図70]第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用した電子機器の模式的平面構成図。

[図71]図70の71-71線に沿う模式的断面構造図。

[図72]図70の72-72線に沿う模式的断面構造図。

[図73]図70の73-73線に沿う模式的断面構造図。

[図74]（a）第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器の模式的断面構造図、（b）第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造の電子機器の模式的断面構造図。

[図75]（a）第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池の模式的平面パターン構成図、（b）図75（a）の75b-75b線に沿う模式的断面構造図、（c）図75（a）および図75（b）に対応する回路表現。

[図76]第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、（a）基板上に透明電極層をパターン形成した状態を示す模式的断面構造図、（b）透明電極層上に正孔輸送層を製膜した状態を示す模式的断面構造図、（c）正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を製膜した状態を示す模式的断面構造図、（d）基板に対して面直方向に、正孔輸送層、バルクヘテロ接合有機活性層を貫通し、第1電極層まで到達する第3貫通孔を形成した状態を示す模式的断面構造図。

[図77]第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、(a)バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層をパターン形成するとともに、第3貫通孔を介して第1電極層に接続されたVIA電極層を形成した状態を示す模式的断面構造図、(b)酸素プラズマ処理によって、第2電極層およびVIA電極層の表面に酸化被膜形成後、第2電極層およびVIA電極層上にパッシベーション層・カラー化バリア層・バックシートパッシベーション層を形成した状態を示す模式的断面構造図。

[図78]第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層・カラー化バリア層・パッシベーション層を貫通し、VIA電極層まで到達する第4貫通孔・第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成した状態を示す模式的断面構造図。

発明を実施するための形態

[0030] 次に、図面を参照して、実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

[0031] 又、以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施の形態は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の実施の形態は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

[0032] 以下の第1～第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、「透明」とは、透過率が約50%以上であるものと定義する。また「透明」とは、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、可視光線に対して、無色透明

という意味でも使用する。可視光線は波長約360nm～830nm程度、エネルギー約3.45eV～1.49eV程度に相当し、この領域で透過率が50%以上あれば透明である。

[0033] [第1の実施の形態]

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図1に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層（第1電極層）11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層（第2電極層）16と、基板10と対向し、第1電極層11、正孔輸送層12、バルクヘテロ接合有機活性層14、および第2電極層16からなる積層構造を封止する封止ガラス40と、封止ガラス40と基板10との間に配置され、上記の積層構造を封止するガラスフリット36とを備える。

[0034] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図1に示すように、ITO付きガラス基板10上に発電層となる約数100nm程度の厚さを有する有機層（12・14）を積層し、第2電極層16として、アルミニウムなどの金属層を蒸着して作られる。第2電極層16として形成された純アルミニウムは、酸化され易いため、耐久性を持たせるために、不動態膜を形成したり、SiNやSiONなどのパッシベーション膜を積層したりしても良い。

[0035] ここで、ガラスフリット36は、封止ガラス40上に配置される。基板10上には、正孔輸送層12・バルクヘテロ接合有機活性層14などの有機層が配置されるため、ガラスフリットを高温焼結する際に、これらの有機層に損傷を与えないためである。

[0036] 実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1においては、スクリーン印刷技術やディスペンサーを用いて塗布可能なガラスフリットペーストを任意のパターンで塗布・高温焼成し、ガラスフリット36を形成可能である。

[0037] ガラスフリット36の高さは、例えば、約1μm～約100μmであり、ガラスフリット36の幅は、例えば、約0.2mm～約2.0mmである。

ガラスフリット36を配置することによって、封止ガラス40と内部の素子との接触を避けることができる。

[0038] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1においては、図1に示すように、封止ガラス40と素子を形成した基板10とを貼り合わせるために、ガラスフリット36表面に接着するための樹脂36Uを備える。

[0039] 樹脂36Uとしては、熱硬化性樹脂若しくはUV硬化樹脂を適用可能である。素子へ与える熱ショックを回避するためには、UV硬化樹脂を使用することが望ましい。また、UV硬化樹脂を用いる場合は、紫外線を透過する透明ガラスフリットを用いると良い。UV光に対する全線透過率（例えば、90%以上）の高いガラスフリット材料としては、例えば、Zn系のガラスを適用可能である。また、ガラスフリットは、Bi-B-Si系の酸化物の粉末で構成することもできる。このBi-B-Si系の酸化物からなるガラスフリットは赤外線を吸収して発熱し、融解する性質を備える。そのため、このガラスフリットを含有するペーストの焼成体に赤外線レーザ（例えば、波長1064nm）を照射することにより融着させることが可能である。

[0040] また、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池は、図2に示すように、封止ガラス40の内壁面にゲッタリング用シート乾燥剤38GUを設けることによって、酸素（O₂）ゲッター作用を高めても良い。ゲッタリング用シート乾燥剤としては、酸素（O₂）系のゲッター剤として、例えば、酸化ストロンチウム（SrO）、酸化カルシウム（CaO）などを適用可能である。

[0041] （比較例）

比較例に係る有機薄膜太陽電池1Bにおいては、図3に示すように、封止用に掘り込みガラス40Aを適用する。掘り込みガラス40Aの外形の厚さは、例えば、約0.7mm程度、素子部を内蔵する掘り込み部分の深さは、例えば、約0.3mm程度である。この掘り込みガラス40Aでは、任意のパターンの掘り込みを行う場合、パターン毎に掘り込みを作成するためのマスクの版を作成する必要がある。また、掘り込み部分を形成するために、フッ酸によるエッチングが必要になり、費用と手間が掛かる。また、掘り込み

ガラス40Aを用いた封止は、高価で、モジュールの厚みが厚く、重くなる。

[0042] 一方、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池においては、封止用に封止ガラス40と封止ガラス40上に焼成した透明ガラスフリット36とを使用する。封止ガラス40としては、例えば、厚さ約0.1mm~0.2mm程度の無アルカリ強化ガラスを適用可能である。

[0043] また、ガラスフリット36は、封止ガラス40に対して、ガラスフリットペースト（有機溶剤+ガラスフリット）をスクリーン印刷によって塗布し、約100℃で有機溶剤を乾燥した後、約500℃~590℃で、約30分焼結して形成する。ガラスフリット36の厚さは、例えば、約5μm~20μm程度である。また、ガラスフリット36と基板10とを接着するための樹脂36Uの厚さも、例えば、約5μm~20μm程度である。

[0044] ガラスフリット36は、ディスペンサー塗布を用いることで、自由にパターンを描画可能であり、危険な薬品を使用することなく、封止ガラス40上に形成可能である。また、掘り込みガラス40Aに比べて相対的に薄いカバーガラス（封止ガラス40）を用いることで、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池のモジュールをより軽量化・薄層化することができる。

[0045] （動作原理）

有機薄膜太陽電池1Aの動作原理を説明する模式図は、図4に示すように表される。また、図4に示された有機薄膜太陽電池1Aの各種材料のエネルギーバンド構造は、図5に示すように表される。図4および図5を参照して、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1Aの原理的な構成と、その動作について説明する。

[0046] 図4の左図に示すように、有機薄膜太陽電池1Aは、基板10と、基板10上に配置された透明電極層11と、透明電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置された第2電極層16とを備える。第2電極層16は、例えば、アルミニウム（Al）で形成され、カ

ソード電極層となる。

[0047] ここで、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 は、図 4 の右図に示すように、p 型有機活性層領域と n 型有機活性層領域が混在し、複雑なバルクヘテロ p n 接合を形成している。ここで、p 型有機活性層領域は、例えば、P 3 H T (poly(3-hexylthiophene-2,5diyl)) で形成され、n 型有機活性層領域は、例えば、P C B M (6,6-phenyl-C61-butyric acid methyl ester) で形成されている。

[0048] (a) まず、光を吸収すると、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 内で、励起子が生成される。

[0049] (b) 次に、励起子は、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 内の p n 接合界面において、自発分極によって、電子 (e^-) と正孔 (h^+) の自由キャリアに解離する。

[0050] (c) 次に、解離した正孔 (h^+) は、アノード電極となる透明電極層 1 1 に向けて走行し、解離した電子 (e^-) は、カソード電極層 1 6 に向けて走行する。

[0051] (d) 結果として、カソード電極層 1 6 ・透明電極層 1 1 間には、逆方向電流が導通して、開放電圧 V_{oc} が発生し、有機薄膜太陽電池 1 A が得られる。

[0052] 有機薄膜太陽電池 1 A において、正孔輸送層 1 2 に適用する P E D O T : P S S の内、P E D O T の化学構造式は、図 6 (a) に示すように表され、P S S の化学構造式は、図 6 (b) に示すように表される。

[0053] 有機薄膜太陽電池 1 A において、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 に適用される P 3 H T の化学構造式は、図 7 (a) に示すように表され、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 に適用される P C B M の化学構造式は、図 7 (b) に示すように表される。

[0054] 有機薄膜太陽電池 1 A において、真空蒸着で使用する材料の化学構造式の例は、以下の通りである。すなわち、フタロシアニン(P c : Phthalocyanine)の例は、図 8 (a) に示すように表され、亜鉛フタロシアニン(Z n P c : Zinc-phthalocyanine)の例は、図 8 (b) に示すように表され、M e - P t

c d i (N,N' -dimethyl perylene-3,4,9,10-dicarboximide) の例は、図 8 (c) に示すように表され、フラーレン(C₆₀ : Buckminster fullerene)の例は、図 8 (d) に示すように表される。

[0055] 有機薄膜太陽電池 1 A において、溶液プロセスで使用する材料の化学構造の例は、以下の通りである。すなわち、MDMO-PPV (poly[2-methoxy-5-(3,7-dimethyloctyloxy)]-1,4-phenylene vinylene) の例は、図 9 (a) に示すように表される。PFB (poly (9,9' -dioctylfluorene-co-bis-N,N' -(4-butylphenyl)-bis-N,N' -phenyl-1,4-phenylenediamine) の例は、図 9 (b) に示すように表される。CN-MDMO-PPV (poly-[2-methoxy-5-(2' -ethylhexyloxy)-1,4-(1-cyanovinylene)-phenylene]) の例は、図 9 (c) に示すように表される。PFO-DBT (poly[2,7-(9,9-dioctyl-fluorene)-alt-5,5-(4,7' -di-2-thienyl-2' ,1' ,3' -benzothiadiazole)]) の例は、図 9 (d) に示すように表される。

[0056] また、F8BT (poly(9,9' -dioctyl fluorene-co-benzothiadiazole)) の例は、図 9 (e) に示すように表され、PCDTBT (poly[N-9' -hepta-decanyl-2,7-carbazole-alt-5,5-(4' ,7' -di-thienyl-2' 1' ,3' -b3nzothiadizole)]) の例は、図 9 (f) に示すように表される。

[0057] また、PC₆₀BM (6,6-phenyl-C61-butyric acid methyl ester) の例は、図 9 (g) に示すように表され、PC₇₀BM (6,6-phenyl-C71-butyric acid methyl ester) の例は、図 9 (h) に示すように表される。

[0058] 第 1 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 の積層構造部分は、図 10 に示すように、基板 10 と、基板 10 上に配置された透明電極層 (第 1 電極層) 11 と、第 1 電極層 11 上に配置された正孔輸送層 12 と、正孔輸送層 12 上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層 14 と、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に配置されたカソード電極層 (第 2 電極層) 16 とを備える。

[0059] また、第 1 の実施の形態の変形例に係る有機薄膜太陽電池 1 の積層構造部分は、図 11 に示すように、第 2 電極層 16 の表面に配置された不動態膜 2

4をさらに備える。ここで、不動態膜24は、第2電極層16の酸化膜で構成される。また、第2電極層16の酸化膜は、第2電極層16の表面を酸素プラズマ処理することによって、形成可能である。不動態膜24の厚さは、例えば、約10オングストローム～約100オングストロームである。なお、図示は省略するが、不動態膜24上に配置されたパッシベーション膜を備えていても良い。このパッシベーション膜は、例えば、SiN膜若しくはSiON膜で構成可能である。

[0060] 第2電極層16は、Al、W、Mo、Mn、Mgの何れかの金属で構成されていても良い。第2電極層16をAlで形成する場合には、不動態膜24は、アルミナ(Al_2O_3)膜となる。

[0061] 図11に示すように、第2電極層16の表面に不動態膜24を備える有機薄膜太陽電池1は、バルクヘテロ接合有機活性層14内に水分や酸素が侵入した場合であっても、第2電極層16がその水分・酸素によって酸化する事態を防止することができる。これにより、有機太陽電池の劣化を抑制することができ、耐久性を高めることができる。

[0062] (製造方法)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板10上に透明電極層11を形成したITO基板を準備する工程は、図12(a)に示すように表され、透明電極層11をパターニング後、透明電極層11上に正孔輸送層12をパターン形成する工程は、図12(b)に示すように表され、正孔輸送層12上にバルクヘテロ接合有機活性層14をパターン形成する工程は、図12(c)に示すように表され、バルクヘテロ接合有機活性層14上に第2電極層16をパターン形成する工程は、図12(d)に示すように表される。

[0063] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、封止ガラス40を準備する工程は、図13(a)に示すように表され、封止ガラス40上にガラスフリット36を形成する工程は、図13(b)に示すように表され、ガラスフリット36の先端部分に樹脂36Uを形成する工程

は、図 1 3 (c) に示すように表される。

[0064] 第 1 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、図 1 2 (d) に示された工程後の ITO 基板 1 0 と、図 1 3 (c) に示された工程後の封止ガラス 4 0 を対向させる工程は、図 1 4 (a) に示すように表され、図 1 4 (a) に示された工程後、ガラスフリット 3 6 と UV 硬化樹脂 3 6 U を介して、ITO 基板 1 0 と封止ガラス 4 0 を接着し、封止する工程は、図 1 4 (b) に示すように表される。

[0065] 第 1 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、基板 1 0 を準備する工程と、基板 1 0 上に第 1 電極層 1 1 を形成する工程と、第 1 電極層 1 1 上に正孔輸送層 1 2 を形成する工程と、正孔輸送層 1 2 上にバルクヘテロ接合有機活性層 1 4 を形成する工程と、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に第 2 電極層 1 6 を形成する工程と、封止ガラス 4 0 上にガラスフリット 3 6 を形成する工程と、ガラスフリット 3 6 の先端部分に樹脂 3 6 U を形成する工程と、封止ガラス 4 0 および基板 1 0 を対向させ、ガラスフリット 3 6 と樹脂 3 6 U によって、第 1 電極層 1 1、正孔輸送層 1 2、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4、および第 2 電極層 1 6 からなる積層構造を封止する工程とを有する。

[0066] 図 1 2 ~ 図 1 4 を参照して、第 1 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0067] (a) まず、図 1 2 (a) に示すように、基板 1 0 上に、例えば、ITO からなる透明電極層 1 1 を形成する。

[0068] (b) 次に、図 1 2 (b) に示すように、透明電極層 1 1 をパターンニング後、透明電極層 1 1 上に正孔輸送層 1 2 をパターン形成する。透明電極層 1 1 のパターンニングには、ウエットエッチング技術、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターンニング技術、ナノインプリント技術などを適用可能である。正孔輸送層 1 2 の形成には、スピンコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用可能である。ここで、正孔輸送層 1 2 の形成工程では、例えば、PEDOT:PSS をスピンコートによって形成し、水分除去の

ために、アニールを 120°C で約10分間行うと良い。

[0069] (c) 次に、図12(c)に示すように、正孔輸送層12上に、発電層となるバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14の形成工程においては、例えば、P3HTをスピコートによって形成する。また、バルクヘテロ接合有機活性層14の形成においては、インクジェット法を用いてフィルム状に形成した後、有機溶剤を乾燥させるために、約 100°C ～ 120°C で約10分～30分加熱する。

[0070] (d) 次に、図12(d)に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層14上に、カソード電極層16を形成する。カソード電極層16の形成には、例えばAl、W、Mo、Mn、Mgなどの金属層を真空加熱蒸着法により形成可能である。また、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0071] (e) 次に、図13(a)に示すように、封止ガラス40を準備する。封止ガラス40としては、例えば、厚さ約 0.1mm ～ 0.2mm 程度の無アルカリ強化ガラスを適用可能である。

[0072] (f) 次に、図13(b)に示すように、封止ガラス40上にガラスフリット36を形成する。ガラスフリット36は、封止ガラス40に対して、ガラスフリットペースト（有機溶剤＋ガラスフリット）をスクリーン印刷によって塗布し、約 100°C で有機溶剤を乾燥した後、約 500°C ～ 590°C で、約30分焼結して形成する。ガラスフリット36の厚さは、例えば、約 $5\mu\text{m}$ ～ $20\mu\text{m}$ 程度である。ガラスフリット36は、ディスペンサー塗布を用いることで、自由にパターンを描画可能であり、危険な薬品を使用することなく、封止ガラス40上に形成可能である。

[0073] (g) 次に、図13(c)に示すように、ガラスフリット36と基板10とを接着するための樹脂36Uをガラスフリット36の先端部分に形成する。樹脂36Uの厚さも、例えば、約 $5\mu\text{m}$ ～ $20\mu\text{m}$ 程度である。また、樹脂36Uは、紫外線硬化樹脂で形成されていても良い。また、樹脂36Uは、熱硬化樹脂で形成されていても良い。但し、熱硬化の温度は、正孔輸送層12、バルクヘテロ接合有機活性層14を損傷しない程度の温度、例えば、約

100℃～約120℃以下であることが望ましい。

[0074] (h) 次に、図14(a)に示すように、図12(d)に示された工程後のITO基板10と、図13(c)に示された工程後の封止ガラス40を対向させる。

[0075] (i) 次に、図14(b)に示すように、封止ガラス(カバーガラス)40およびガラスフリット36・樹脂36Uによって素子全体を封止する。樹脂36Uによって、ガラスフリット36と透明電極層(ITO)11とを接着する。なお、封止工程は、大気中の水分や酸素による劣化を防ぐために、窒素雰囲気中で行うと良い。

[0076] 以上の工程により、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を得ることができる。

[0077] なお、第2電極層16の表面に酸化膜(不動態膜)24を形成しても良い。また、不動態膜24は、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。酸素プラズマにより、余分な有機層を除去するとともに、アルミニウムの再表面に対して酸化被膜処理を行う。なお、アルミニウム表面上に、パッシベーション膜として、シリコン窒化膜などを化学的気相堆積法(CVD: Chemical Vapor Deposition)で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さ、例えば、約0.5μm～1.5μm程度である。内部の素子をシリコン窒化膜で被服保護することで、さらに耐久性を向上可能である。

[0078] また、封止ガラス40の内壁面にゲッタリング用シート乾燥剤38GUを設け、水分や酸素による影響をより一層排除するようにしても良い。封止部周辺に樹脂乾燥剤や酸素ゲッターを塗布・形成することで、さらに高い耐久性を確保することができる。

[0079] 真空蒸着法によって、アルミニウムを形成した後、内部N₂若しくは真空減圧化で、UV照射によって、UV硬化樹脂36Uを硬化させる場合、UV照射は、封止ガラス40側から実施すると良い。UV照射に対して、アルミニウムは反射層となるため、素子部を保護可能となるためである。

[0080] (封止部の構成例)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池における封止部は、図15(a)に示すように、ガラスフリット36がUV硬化樹脂36Uで被覆された構成を備えていても良い。さらに、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池における封止部は、図15(b)に示すように、ガラスフリット36がUV硬化樹脂36Uで被覆され、かつUV硬化樹脂36Uと基板10との接触面積を、図15(a)の構成に比べ、増大させた構成を備えていても良い。

[0081] また、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池における封止部は、図16に示すように、多孔質性のガラスフリット36PがUV硬化樹脂36Uで被覆された構成を備えていても良い。すなわち、ガラスフリットには、多孔質のものを用いても良い。多孔質性のガラスフリット36Pを適用する場合には、ガラスフリット36P内部に樹脂36Uが浸み込み、“アンカー効果”が働くため、より強固な接着を実現可能である。

[0082] また、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池におけるガラスフリット36は、楔形形状、テーパ形状、もしくは封止ガラス40から離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有していても良い。

[0083] また、ガラスフリット36は、複数本形成されていても良い。

[0084] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部であって、2本形成されるガラスフリット36が楔形形状を有する構成例は、図17(a)に示すように表される。また、2本形成されるガラスフリット36がテーパ形状を有する構成例は、図17(b)に示すように表される。また、2本形成されるガラスフリット36の断面形状が、封止ガラス40から離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有する構成例は、図17(c)に示すように表される。

[0085] また、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の封止部であって、2本形成されるガラスフリット36が楔形形状を有し、かつUV硬化樹脂36Uで被覆された構成例は、図18(a)に示すように表される。また、2本形成されるガラスフリット36がテーパ形状を有し、かつUV硬化樹脂36

Uで被覆された構成例は、図18(b)に示すように表される。また、2本形成されるガラスフリット36の断面形状が、封止ガラス40から離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有し、かつUV硬化樹脂36で被覆された構成例は、図18(c)に示すように表される。

[0086] (製造方法)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板10上に透明電極層11を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図19(a)に示すように表され、図19(a)の19b-19b線に沿う模式的断面構造は、図19(b)に示すように表される。

[0087] また、透明電極層11上に正孔輸送層12を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図20(a)に示すように表され、図20(a)の20b-20b線に沿う模式的断面構造は、図20(b)に示すように表される。

[0088] また、正孔輸送層12上にバルクヘテロ接合有機活性層14を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図21(a)に示すように表され、図21(a)の21b-21b線に沿う模式的断面構造は、図21(b)に示すように表される。

[0089] また、バルクヘテロ接合有機活性層14上に第2電極層16を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図22(a)に示すように表され、図22(a)の22b-22b線に沿う模式的断面構造は、図22(b)に示すように表される。

[0090] また、酸素プラズマ処理によって、正孔輸送層12、バルクヘテロ接合有機活性層14の内、パターン上において、余分な有機層をエッチングすると共に、第2電極層16の表面に不動態膜(酸化膜)24を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図23(a)に示すように表され、図23(a)の23b-23b線に沿う模式的断面構造は、図23(b)に示すように表される。

[0091] また、封止ガラス40・ガラスフリット36およびUV硬化樹脂36Uで

封止した状態を示す模式的平面パターン構成は、図 24 (a) に示すように表され、図 24 (a) の 24 b - 24 b 線に沿う模式的断面構造は、図 24 (b) に示すように表される。

[0092] 図 19 ~ 図 24 を参照して、複数個 (図の例では 3 個) 直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0093] (a) まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板 10 (例えば、長さ約 50 mm × 幅約 50 mm × 厚さ約 1.4 mm) を ICP エッチャーに入れ、 O_2 プラズマにより、表面の付着物を取り除く (ガラス基板表面処理)。なお、基板 10 をガラス基板で形成し、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0094] (b) 次に、図 19 に示すように、ガラス基板 10 上に、例えば、ITO からなる透明電極層 11 を形成する。図 19 に示すように、透明電極層 11 は溝部を挟んだストライプパターンで複数形成される。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0095] (c) 次に、図 20 に示すように、各透明電極層 11 上に、正孔輸送層 12 を形成する。正孔輸送層 12 の形成には、スピンコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層 12 の形成工程では、例えば、PEDOT:PSS をスピンコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを 120℃ で約 10 分間行う。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0096] (d) 次に、図 21 に示すように、各正孔輸送層 12 上に、バルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層 14 の形成工程においては、例えば、P3HT をスピンコートによって製膜を行う。

[0097] (e) 次に、図 22 に示すように、各バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に、カソード電極層 16 を形成する。カソード電極層 16 の形成には、例えば Al、W、Mo、Mn、Mg などの金属層を真空加熱蒸着法により堆積する

ことによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0098] (f) 次に、図23に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理した後、カソード電極層16の表面に酸化膜(不動態膜)24を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理することによって、各セルを分離することができる。また、不動態膜24は、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。不動態膜24の形成は、例えば、高密度プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。なお、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって不動態膜24を形成すると同時に、バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理することも可能である。

[0099] (g) 次に、図24に示すように、封止ガラス(カバーガラス)40およびガラスフリット36・UV硬化樹脂36Uによって素子全体を封止する。UV硬化樹脂36Uによって、ガラスフリット36と透明電極層(ITO)11とを接着する。なお、封止工程は、大気中の水分や酸素による劣化を防ぐために、窒素雰囲気中で行うと良い。また、封止ガラス40の内壁面にゲッタリング用シート乾燥剤38GUを設け、水分や酸素による影響をより一層排除するようにしても良い。

[0100] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を得ることができる。

[0101] (封止ガラスが撓んだ状態)

図24に示された構造において、封止ガラス40が撓んだ状態を示す模式的断面構造例は、図25に示すように表される。封止ガラス40に撓みが発生した場合、有機薄膜太陽電池を構成するセルが押しつぶされ、アノード電極層11・カソード電極層16間に短絡状態が発生する可能性がある。

[0102] (ガラス支持台)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池のモジュールを作製後に外部か

らの圧力でカバーガラス40若しくは基板10が撓み、カバーガラス40が内部の素子に接触し、破損することがないように、ガラス支持台18を設けても良い。ガラス支持台18は、ガラスフリット36と同様に形成可能である。

[0103] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池であって、封止ガラス40の内側に、ガラス支持台18を備え、封止ガラス40の撓みを抑制可能な構成例1は、図26(a)に示すように表される。また、別の構成例2は、図26(b)に示すように表される。

[0104] さらに、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池であって、封止ガラス40の内側に、ガラス支持台18を備え、封止ガラス40の撓みを抑制可能な構成例3は、図27(a)に示すように表され、別の構成例4は、図27(b)に示すように表される。

[0105] ガラス支持台18は、図26(a)に示すように、第2電極層16に接して配置されていても良い。

[0106] また、ガラス支持台18は、図26(b)、図27(a)および図27(b)に示すように、隣接するセル間の第1電極層11Bに接して配置されていても良い。第1電極層11Aは、隣接するセルの左側のセルの透明電極層を表し、第1電極層11Bは、隣接するセルの右側のセルの透明電極層を表す。

[0107] このように、ガラス支持台18は、複数個配置されたセル間に配置されていても良い。

[0108] また、ガラス支持台18は、基板10の表面上にドットパターン、若しくはストライプパターンなどを有するように形成可能である。

[0109] (ゲッターリングシート)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池であって、封止ガラス40の内側および封止ガラス40とITO基板10との間のスペースに酸素(O_2)のゲッターリング用シート乾燥剤38GU・38GSを配置した模式的断面構造は、図28に示すように表される。

[0110] ゲッタリング用シート乾燥剤 38GU・38GS は、基板 10 と封止ガラス 40 で封止された内部に配置される。

[0111] また、ゲッタリング用シート乾燥剤 38GU は、封止ガラス 40 の基板 10 と対向する内壁面に配置可能である。

[0112] また、ゲッタリング用シート乾燥剤 38GS は、基板 10 と封止ガラス 40 で封止された内部の基板 10 上に配置可能である。

[0113] (直列配置構成)

第 1 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 において、セルを 7 個直列接続した模式的平面パターン構成は、図 29 に示すように表される。また、図 29 の V I I - V I I 線に沿う模式的断面構造は、図 30 (a) に示すように表され、図 30 (a) に対応する等価回路構成は、図 30 (b) に示すように表される。

[0114] 各セルは、基板 10 と、基板 10 上に配置されたアノード電極層 11 と、アノード電極層 11 上に配置された正孔輸送層 12 と、正孔輸送層 12 上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層 14 と、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に配置されたカソード電極層 16 とを備える。さらに 7 個のセル全体が、封止ガラス 40 ・ガラスフリット 36 ・UV 硬化樹脂 36U によって、中空封止されている。封止ガラス 40 の内壁面には、ゲッタリング用シート乾燥剤 38GU が配置されている。なお、図示は省略するが、カソード電極層 16 の表面には、不動態膜が形成されている。

[0115] 図 30 (a) から明らかなように、アノード電極層 11 (A1) は、アノード端子 A に接続され、カソード電極層 16 (K1) は、アノード電極層 11 (A2) とセル周辺部において接続され、同様に、カソード電極層 16 (K2) は、アノード電極層 11 (A3) とセル周辺部において接続され、…、カソード電極層 16 (K6) は、アノード電極層 11 (A7) とセル周辺部において接続され、カソード電極層 16 (K7) は、第 1 電極層 11 (K1) とセル周辺部において接続され、第 1 電極層 11 (K1) はカソード端子 K に接続されている。

[0116] 結果として、有機薄膜太陽電池のセルを7個直列接続した構造が得られる。

[0117] このようにセルを複数個直列接続することによって、各セルに発生する起電力の総和としての高い開放電圧 V_{oc} を得ることができる。

[0118] また、封止ガラス40の基板10と対向する内壁面に撓み防止用のガラス支持台を備えていても良い。ガラス支持台は、第2電極層に接して配置されていても良く、第1電極層に接して配置されていても良い。ガラス支持台は、複数個配置されたセル間に配置されていても良い。

[0119] (有機薄膜太陽電池の作成手順)

図29に示すフローチャートに基づいて、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の作成手順について説明する。

[0120] (a) ステップS1では、基板10上に、PEDOT:PSSを塗布する。例えば、 $0.45\mu\text{m}$ PTFEメンブレンフィルターでPEDOT:PSS水溶液を濾過し、溶け残りや不純物を取り除き、PEDOT:PSS水溶液をITO基板10上に塗布し、スピコート（例えば、 4000rpm , 30sec ）する。

[0121] (b) ステップS2では、PEDOT:PSSを焼結する。即ち、製膜後、水分除去のために 120°C 、10分間加熱処理をする。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。

[0122] (c) ステップS3では、P3HT:PCBMを塗布する。具体的には、例えば、ジクロロベンゼン (o-dichlorobenzene) にP3HT 16mg とPCBM 16mg を溶解させる。溶液は、窒素雰囲気中の 50°C で一晩攪拌を行った後に、 50°C で1分間超音波処理を行う。溶液は窒素置換されたグローブボックス ($<1\text{ppm O}_2$, H_2O) 内で洗浄処理したITO基板10上にスピコートを行う。回転数は例えば $550\text{rpm} \cdot 60\text{sec}$ の後に $2000\text{rpm} \cdot 1\text{sec}$ である。

[0123] (d) ステップS4では、プレアニールを行う。即ち、ステップS3の塗布

の後、 120°C で10分間加熱を行う。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。

[0124] (e) ステップS5では、LiF真空蒸着を行う。具体的には、LiF（純度：99.98%）は、真空度： $1.1 \times 10^{-6} \text{ torr}$ ・蒸着レートが $0.1 \text{ \AA/sec}$ で真空加熱蒸着を行う。

[0125] (f) ステップS6では、Al真空蒸着を行って第2電極層16を形成する。具体的には、Al（純度：99.999%）は、真空度： $1.1 \times 10^{-6} \text{ torr}$ で蒸着レートが $\sim 2 \text{ \AA/sec}$ で真空加熱蒸着を行う。

[0126] (g) ステップS7では、第2電極層16について、電極酸化被膜処理を行う。具体的には、高密度プラズマエッチング装置を用いて酸素プラズマにより第2電極層16表面を酸化し、酸化膜24を形成する。

[0127] (h) ステップS8では、封止を行う。具体的には、ガラスフリットを形成した封止ガラスを用い、ガラスフリットの先端部分にUV硬化樹脂を形成し、基板と対向させて、UVオープンで例えば、約10分間露光を行い素子を完全に封止する。

[0128] (量産化工程)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池は、図32～図36に示すように、複数のセルをマトリックス状に配置し、量産化工程によって製造することもできる。

[0129] 以下、図32～図36を参照して説明する。

[0130] (a) まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板10をICPエッチャーに入れ、 O_2 プラズマにより、表面の付着物を取り除く（ガラス基板表面処理）。なお、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス基板10の表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0131] (b) 次に、図32に示すように、基板10上に、例えば、ITOからなる透明電極層11を形成する。図32に示す例では、透明電極層11は隙間を挟んだ2本のストライプパターンで形成される。隙間の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術など

を適用することができる。

[0132] (c) 次に、図33に示すように、基板10および透明電極層11上に、正孔輸送層12を形成する。正孔輸送層12の形成には、スピコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層12の形成工程では、例えば、PEDOT:PSSをスピコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを120℃で約10分間行う。

[0133] (d) 次に、図34に示すように、正孔輸送層12上に、バルクヘテロ接合有機活性層14を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14の形成工程においては、例えば、P3HT:PCBMをスピコートによって製膜を行う。バルクヘテロ接合有機活性層14の厚さは、例えば、約100nm～約200nmである。

[0134] (e) 次に、図35に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層14上に、2本のストライプパターンのカソード電極層16を透明電極層11と直交させて形成する。

[0135] カソード電極層16の形成には、例えばAl、W、Mo、Mn、Mgなどを真空加熱蒸着法により堆積することによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0136] (f) 次に、図示は省略するが、カソード電極層16の表面に酸化膜（不動態膜）を形成する。不動態膜は、カソード電極層16を酸素プラズマに暴露させて形成することができる。酸素プラズマによる酸化膜の形成は、例えば、プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。

[0137] (g) 次に、封止ガラス（カバーガラス）およびガラスフリットによって素子全体を封止する。なお、封止工程は、大気中の水分や酸素による劣化を防ぐために、窒素雰囲気中若しくは真空減圧下で行うと良い。

[0138] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を量産化することができる。

[0139] 第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、複数のセルC_{ij}をマト

リックス状に配置した模式的平面パターン構成例は、図36に示すように表される。アノード電極層11で形成されるアノード電極パターン $\cdots, A_j, A_{j+1}, \cdots$ と、アノード電極パターン $\cdots, A_j, A_{j+1}, \cdots$ と直交し、カソード電極層16で形成されるカソード電極パターン $\cdots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \cdots$ の交差部にセル $\cdots C_{ij} \cdots$ が配置されている。アノード電極パターン $\cdots, A_j, A_{j+1}, \cdots$ と、カソード電極パターン $\cdots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \cdots$ を選択することによって、交差部に配置されたセル $\cdots C_{ij} \cdots$ の特性をそれぞれ別個に測定することもできる。

[0140] (スピコート法)

第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法において、正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する際のスピコート法を示す概略は図37(a)に示すように表され、形成された正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14の例を示す模式的鳥瞰構成は、図37(b)に示すように表される。

[0141] 例えば、第1の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1において、比較的小面積の素子を作成する場合には、図37(a)に示すようなスピコート法を適用することができる。

[0142] 即ち、図37(a)に示すように、モータ等の駆動源に接続される高速回転可能なスピンドル62と、スピンドル62に固設され基板10を載置するテーブル63とを備えるスピコーターが用いられる。

[0143] そして、テーブル63上に基板10を載置し、モータ等の駆動源を稼働させてテーブル63を例えば2000~4000rpmで矢印A、B方向に高速回転させる。次いで、スポイト60を用いて、正孔輸送層12やバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する溶液の液滴64を落下させる。これにより、液滴64は遠心力により基板10上に均一な厚さの正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14(図37(b)参照)を形成することができる。

[0144] 以上説明したように、第1の実施の形態によれば、安価で耐久性が向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法を提供す

ることができる。

[0145] [第2の実施の形態]

第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図38(a)に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層(第1電極層)11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層(第2電極層)16と、第2電極層16上に配置されたパッシベーション層26と、パッシベーション層26上に配置されたカラー化バリア層28と、カラー化バリア層28上に配置されたバックシートパッシベーション層30とを備える。

[0146] (比較例)

比較例に係る有機薄膜太陽電池1Bは、図38(b)に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層(第1電極層)11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層(第2電極層)16と、第2電極層16上に配置されたパッシベーション層26と、パッシベーション層26上に配置されたバリア層29と、バリア層29上に配置されたパッシベーション層31と、パッシベーション層31上に配置されたバックシート層33とを備える。バリア層29は、化学的気相堆積(CVD: Chemical Vapor Deposition)法によるSiNやSiONなどの無機パッシベーション膜と樹脂保護膜を多層に積層して形成する。樹脂保護膜として用いていた透明樹脂素材では、セル部分以外は透明であったため、使用用途に応じてモジュールを着色する場合、バックシート層33としてカラーフィルムを貼り付けるなど余分な素材を追加する必要がある。

[0147] 太陽電池は、組み込む筐体の色や作業環境に応じてモジュール全体が着色されている必要があるため、モジュール背面に白色や黒色のバックシートを接着する。

- [0148] しかし、バックシート層 33 を用いることでモジュールの厚みが厚くなり、コストも高くなる。
- [0149] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 は、図 38 (a) に示すように、着色剤を添加した保護膜（カラー化バリア層 28）を用いることで、比較例よりも薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にしている。すなわち、セルの保護層に UV 照射により任意のパターニングが可能なカラーフィルタを用いることで、保護層に意匠性を持たせ、比較例に比べ、作製工程の減少と意匠性の向上を可能にしている。
- [0150] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 は、図 38 (a) に示すように、ITO 付きガラス基板 10 上に発電層となる約数 100 nm 程度の厚さを有する有機層（12・14）を積層し、第 2 電極層 16 として、アルミニウムなどの金属層を蒸着して作られる。
- [0151] 第 2 電極層 16 として形成された純アルミニウムは、酸化され易いため、耐久性を持たせるために、図 38 (a) に示すように、不動態膜 24 を形成しても良い。
- [0152] 基板 10 上には、正孔輸送層 12・バルクヘテロ接合有機活性層 14 などの有機層が配置されるため、不動態膜 24 の形成によって、パッシベーション層 26 を形成する際に、これらの有機層に損傷を与えることを防止可能である。
- [0153] パッシベーション層 26 上に配置されたカラー化バリア層 28 は、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 のセルの保護層としての役割を有する。
- [0154] カラー化バリア層 28 は、紫外線（UV）照射により任意のパターニングが可能なカラーフィルタで形成可能である。このようなパターニングが可能なカラーフィルタを保護層として用いることによって、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 は、保護層に意匠性を持たせることができ、比較例（図 38 (b)）よりも、作製工程の減少と意匠性の向上を可能にする。
- [0155] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 において、パッシベーション層 26、カラー化バリア層 28 は、CVD 法による SiN や SiON などの

無機パッシベーション膜と樹脂保護膜を多層に積層して形成可能である。

[0156] 第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1においては、モジュールのプロセスを変更することなく、着色を可能にするため、樹脂保護膜の素材に色素を添加することで、モジュールのセル以外の部位を任意の色に着色できるようにした。この樹脂素材は、塗布形成後にUV照射した部分のみパターンを残すことができることから、背面の配色を任意のパターンで行うことが可能である。

[0157] 着色剤としては、黒色では、例えば、カーボンブラック、青色では、例えば、フタロシアニン系塗料、赤色では、例えば、アリザリン系塗料などを適用可能である。

[0158] 任意のパターンを配色し、文字を埋め込んだ有機薄膜太陽電池モジュールの例については後述する（図47～図50を参照）。

[0159] 第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池においても、動作原理および各部の構成材料は、第1の実施の形態と同様であるため、重複説明は省略する。

[0160] 第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の積層構造部分は、図39に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層（第1電極層）11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層（第2電極層）16とを備える。

[0161] また、第2の実施の形態の変形例に係る有機薄膜太陽電池1の積層構造部分は、図40に示すように、第2電極層16の表面に配置された不動態膜24をさらに備える。ここで、不動態膜24は、第2電極層16の酸化膜で構成される。また、第2電極層16の酸化膜は、第2電極層16の表面を酸素プラズマ処理することによって、形成可能である。不動態膜24の厚さは、例えば、約10オングストローム～約100オングストロームである。なお、図示は省略するが、不動態膜24上に配置されたパッシベーション膜を備

えていても良い。このパッシベーション膜は、例えば、SiN膜若しくはSiON膜で構成可能である。

[0162] 第2電極層16は、Al、W、Mo、Mn、Mgの何れかの金属で構成されていても良い。第2電極層16をAlで形成する場合には、不動態膜24は、アルミナ(Al_2O_3)膜となる。

[0163] 図40に示すように、第2電極層16の表面に不動態膜24を備える有機薄膜太陽電池1は、バルクヘテロ接合有機活性層14内に水分や酸素が侵入した場合であっても、第2電極層16がその水分・酸素によって酸化する事態を防止することができる。これにより、有機太陽電池の劣化を抑制することができ、耐久性を高めることができる。

[0164] (製造方法)

第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板10上に透明電極層11を形成したITO基板を準備する工程は、図41(a)に示すように表され、透明電極層11をパターニング後、透明電極層11上に正孔輸送層12をパターン形成する工程は、図41(b)に示すように表され、正孔輸送層12上にバルクヘテロ接合有機活性層14をパターン形成する工程は、図41(c)に示すように表され、バルクヘテロ接合有機活性層14上に第2電極層16をパターン形成する工程は、図41(d)に示すように表される。

[0165] また、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、第2電極層16表面に不動態膜(酸化膜)24を形成する工程は、図42(a)に示すように表され、デバイス全面にパッシベーション層26を形成する工程は、図42(b)に示すように表され、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する工程は、図42(c)に示すように表される。

[0166] 実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の製造方法は、図41～図42および図1(a)に示すように、基板10を準備する工程と、基板10上に第1電極層11を形成する工程と、第1電極層11上に正孔輸送層12を形成す

る工程と、正孔輸送層 12 上にバルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する工程と、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に第 2 電極層 16 を形成する工程と、第 2 電極層 16 上にパッシベーション層 26 を形成する工程と、パッシベーション層 26 上にカラー化バリア層 28 を形成する工程と、カラー化バリア層 28 上にバックシートパッシベーション層 30 を形成する工程とを有する。

[0167] 図 4 1 ～図 4 2 および図 3 8 (a) を参照して、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0168] (a) まず、図 4 1 (a) に示すように、基板 10 上に、例えば、ITO からなる透明電極層 11 を形成する。

[0169] (b) 次に、図 4 1 (b) に示すように、透明電極層 11 をパターンニング後、透明電極層 11 上に正孔輸送層 12 をパターン形成する。透明電極層 11 のパターンニングには、ウエットエッチング技術、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターンニング技術、ナノインプリント技術などを適用可能である。正孔輸送層 12 の形成には、スピンコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用可能である。ここで、正孔輸送層 12 の形成工程では、例えば、PEDOT:PSS をスピンコートによって形成し、水分除去のために、アニールを 120℃ で約 10 分間行うと良い。

[0170] (c) 次に、図 4 1 (c) に示すように、正孔輸送層 12 上に、発電層となるバルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層 14 の形成工程においては、例えば、P3HT をスピンコートによって形成する。また、バルクヘテロ接合有機活性層 14 の形成においては、インクジェット法を用いてフィルム状に形成した後、有機溶剤を乾燥させるために、約 100℃ ～ 120℃ で約 10 分～ 30 分加熱する。

[0171] (d) 次に、図 4 1 (d) に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に、カソード電極層 16 をパターン形成する。カソード電極層 16 の形成には、例えば Al、W、Mo、Mn、Mg などの金属層を真空加熱蒸着法により形成可能である。また、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0172] (e) 次に、図42(a)に示すように、第2電極層16の表面に酸化膜（不動態膜）24を形成する。この不動態膜24は、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。酸素プラズマにより、余分な有機層を除去するとともに、アルミニウムの再表面に対して酸化被膜処理を行う。

[0173] (f) 次に、図42(b)に示すように、第2電極層16上にパッシベーション層26を形成する。ここで、パッシベーション層26は、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約 $0.5\mu\text{m}$ ～ $1.5\mu\text{m}$ 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0174] (g) 次に、図42(c)に示すように、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する。ここでは、SiN膜で形成されたパッシベーション層26のスポットなどの不良を無くし、モジュールの背面を平滑化するために、UV硬化樹脂素材をスピコート法などで塗布し、UV照射により硬化させる。なお、ここで、カラー化バリア層28には着色剤を添加した保護膜を用いることで、薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にしている。

[0175] (h) 次に、図38(a)に示すように、カラー化バリア層28上にバックシートパッシベーション層30を形成する。バックシートパッシベーション層30は、例えば、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約 $0.5\mu\text{m}$ ～ $1.5\mu\text{m}$ 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0176] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を完成することができる。

[0177] 尚、要求するモジュール耐久性に応じて、シリコン窒化膜などのパッシベーション層26を形成する工程（図42(b)）・パッシベーション層26

上にカラー化バリア層 28 を形成する工程（図 42（c））を繰り返し、多重積層保護膜を形成しても良い。

[0178] また、セルの開口部分は、インクジェット法などによって、任意にパターニングされる。また、色素を添加したカラー化バリア層 28（樹脂保護膜）もインクジェット法などを用いることで任意のパターニングを実現可能である。ここで、セルの開口部分とは、例えば、ディスプレイ領域 2 や文字の形成領域 6（図 47～図 50 参照）に対応する。

[0179] （製造方法）

複数個（図の例では 3 個）直列に配置された第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0180] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板 10 上に透明電極層 11 を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図 19（a）と同様に表され、図 19（a）の 19b-19b 線に沿う模式的断面構造は、図 19（b）と同様に表される。

[0181] また、透明電極層 11 上に正孔輸送層 12 を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図 20（a）と同様に表され、図 20（a）の 20b-20b 線に沿う模式的断面構造は、図 20（b）と同様に表される。

[0182] また、正孔輸送層 12 上にバルクヘテロ接合有機活性層 14 を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図 21（a）と同様に表され、図 21（a）の 21b-21b 線に沿う模式的断面構造は、図 21（b）と同様に表される。

[0183] また、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に第 2 電極層 16 を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図 22（a）と同様に表され、図 22（a）の 22b-22b 線に沿う模式的断面構造は、図 22（b）と同様に表される。

[0184] また、酸素プラズマ処理によって、正孔輸送層 12、バルクヘテロ接合有機活性層 14 の内、パターン上において、余分な有機層をエッチングすると共に、第 2 電極層 16 の表面に不動態膜（酸化膜）24 を形成した状態を示

す模式的平面パターン構成は、図４３（ａ）に示すように表され、図４３（ａ）の４３ｂ－４３ｂ線に沿う模式的断面構造は、図４３（ｂ）に示すように表される。

[0185] また、デバイス全面にパッシベーション層２６を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図４４（ａ）に示すように表され、図４４（ａ）の４４ｂ－４４ｂ線に沿う模式的断面構造は、図４４（ｂ）に示すように表される。

[0186] また、パッシベーション層２６上にカラー化バリア層２８を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図４５（ａ）に示すように表され、図４５（ａ）の４５ｂ－４５ｂ線に沿う模式的断面構造は、図４５（ｂ）に示すように表される。

[0187] また、カラー化バリア層２８上にバックシートパッシベーション層３０を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図４６（ａ）に示すように表され、図４６（ａ）の４６ｂ－４６ｂ線に沿う模式的断面構造は、図４６（ｂ）に示すように表される。

[0188] 図１９～図２２および図４３～図４６を参照して、複数個（図の例では３個）直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0189] （ａ）まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板１０（例えば、長さ約５０ｍｍ×幅約５０ｍｍ×厚さ約１．４ｍｍ）をＩＣＰエッチャーに入れ、 O_2 プラズマにより、表面の付着物を取り除く（ガラス基板表面処理）。なお、基板１０をガラス基板で形成し、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0190] （ｂ）次に、図１９と同様に、ガラス基板１０上に、例えば、ＩＴＯからなる透明電極層１１を形成する。図１９と同様に、透明電極層１１は溝部を挟んだストライプパターンで複数形成される。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

- [0191] (c) 次に、図20と同様に、各透明電極層11上に、正孔輸送層12を形成する。正孔輸送層12の形成には、スピンコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層12の形成工程では、例えば、PEDOT:PSSをスピンコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを120℃で約10分間行う。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。
- [0192] (d) 次に、図21と同様に、各正孔輸送層12上に、バルクヘテロ接合有機活性層14を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14の形成工程においては、例えば、P3HTをスピンコートによって製膜を行う。
- [0193] (e) 次に、図22と同様に、各バルクヘテロ接合有機活性層14上に、カソード電極層16を形成する。カソード電極層16の形成には、例えばAl、W、Mo、Mn、Mgなどの金属層を真空加熱蒸着法により堆積することによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。
- [0194] (f) 次に、図43に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理した後、カソード電極層16の表面に酸化膜（不動態膜）24を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理することによって、各セルを分離することができる。また、不動態膜24は、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。不動態膜24の形成は、例えば、高密度プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。なお、第2電極層16を酸素プラズマ処理することによって不動態膜24を形成すると同時に、バルクヘテロ接合有機活性層14および正孔輸送層12をエッチング処理することも可能である。
- [0195] (g) 次に、図44に示すように、デバイス全面にパッシベーション層26を形成する。ここで、パッシベーション層26は、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約0.5 μm

～1.5 μm 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0196] (h) 次に、図45に示すように、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する。ここでは、SiN膜で形成されたパッシベーション層26のスポットなどの不良を無くし、モジュールの背面を平滑化するために、UV硬化樹脂素材をスピンコート法などで塗布し、UV照射により硬化させる。なお、ここで、カラー化バリア層28には着色剤を添加した保護膜を用いることで、薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にしている。

[0197] (i) 次に、図46に示すように、カラー化バリア層28上にバックシートパッシベーション層30を形成する。バックシートパッシベーション層30は、例えば、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約0.5 μm ～1.5 μm 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0198] 尚、要求するモジュール耐久性に応じて、シリコン窒化膜などのパッシベーション層26を形成する工程(図44)・パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する工程(図45)を繰り返し、多重積層保護膜を形成しても良い。

[0199] また、セルの開口部分は、インクジェット法などによって、任意にパターンニングされる。また、色素を添加したカラー化バリア層28(樹脂保護膜)もインクジェット法などを用いることで任意のパターンニングを実現可能である。

[0200] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を完成することができる。

[0201] (有機薄膜太陽電池の作成手順)

第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の作成手順を示すフローチャ

ートは、第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の作成手順を示すフローチャート（図31）と同様である。

- [0202] (a) ステップS1では、基板10上に、PEDOT:PSSを塗布する。例えば、0.45 μm PTFEメンブレンフィルターでPEDOT:PSS水溶液を濾過し、溶け残りや不純物を取り除き、PEDOT:PSS水溶液をITO基板10上に塗布し、スピコート（例えば、4000 rpm, 30 sec）する。
- [0203] (b) ステップS2では、PEDOT:PSSを焼結する。即ち、製膜後、水分除去のために120℃、10分間加熱処理をする。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。
- [0204] (c) ステップS3では、P3HT:PCBMを塗布する。具体的には、例えば、ジクロロベンゼン（o-dichlorobenzene）にP3HT 16 mgとPCBM 16 mgを溶解させる。溶液は、窒素雰囲気中の50℃で一晩攪拌を行った後に、50℃で1分間超音波処理を行う。溶液は窒素置換されたグローブボックス（<1 ppm O_2 , H_2O ）内で洗浄処理したITO基板10上にスピコートを行う。回転数は例えば550 rpm・60 secの後に2000 rpm・1 secである。
- [0205] (d) ステップS4では、プレアニールを行う。即ち、ステップS3の塗布の後、120℃で10分間加熱を行う。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。
- [0206] (e) ステップS5では、LiF真空蒸着を行う。具体的には、LiF（純度：99.98%）は、真空度： 1.1×10^{-6} torr・蒸着レートが0.1 Å/secで真空加熱蒸着を行う。
- [0207] (f) ステップS6では、Al真空蒸着を行って第2電極層16を形成する。具体的には、Al（純度：99.999%）は、真空度： 1.1×10^{-6} torrで蒸着レートが ~ 2 Å/secで真空加熱蒸着を行う。
- [0208] (g) ステップS7では、第2電極層16について、電極酸化被膜処理を行

う。具体的には、高密度プラズマエッチング装置を用いて酸素プラズマにより第2電極層16表面を酸化し、酸化膜24を形成する。

[0209] (h) ステップS8では、封止を行う。具体的には、デバイス全体に、パッシベーション層26・カラー化バリア層28・バックシートパッシベーション層30を順次積層化形成して、素子を封止する。

[0210] (量産化工程)

第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池は、第1の実施の形態(図32～図36)と同様に、複数のセルをマトリックス状に配置し、量産化工程によって製造することもできる。

[0211] (a) まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板10をICPエッチャーに入れ、O₂プラズマにより、表面の付着物を取り除く(ガラス基板表面処理)。なお、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス基板10の表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0212] (b) 次に、図32と同様に、基板10上に、例えば、ITOからなる透明電極層11を形成する。図32に示す例では、透明電極層11は隙間を挟んだ2本のストライプパターンで形成される。隙間の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0213] (c) 次に、図33と同様に、基板10および透明電極層11上に、正孔輸送層12を形成する。正孔輸送層12の形成には、スピコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層12の形成工程では、例えば、PEDOT:PSSをスピコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを120℃で約10分間行う。

[0214] (d) 次に、図34と同様に、正孔輸送層12上に、バルクヘテロ接合有機活性層14を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層14の形成工程においては、例えば、P3HT:PCBMをスピコートによって製膜を行う。バルクヘテロ接合有機活性層14の厚さは、例えば、約100nm～約200

nmである。

[0215] (e) 次に、図35と同様に、バルクヘテロ接合有機活性層14上に、2本のストライプパターンのカソード電極層16を透明電極層11と直交させて形成する。

[0216] カソード電極層16の形成には、例えばAl、W、Mo、Mn、Mgなどを真空加熱蒸着法により堆積することによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0217] (f) 次に、図示は省略するが、カソード電極層16の表面に酸化膜（不動態膜）を形成する。不動態膜は、カソード電極層16を酸素プラズマに暴露させて形成することができる。酸素プラズマによる酸化膜の形成は、例えば、プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。

[0218] (g) 次に、図示は省略するが、デバイス全体に、パッシベーション層26・カラー化バリア層28・バックシートパッシベーション層30を順次積層化形成して、封止する。

[0219] 以上の工程により、第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を量産化することができる。

[0220] 第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、複数のセル C_{ij} をマトリックス状に配置した模式的平面パターン構成例は、図36と同様に表される。アノード電極層11で形成されるアノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と、アノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と直交し、カソード電極層16で形成されるカソード電極パターン $\dots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \dots$ の交差部にセル $\dots C_{ij} \dots$ が配置されている。アノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と、カソード電極パターン $\dots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \dots$ を選択することによって、交差部に配置されたセル $\dots C_{ij} \dots$ の特性をそれぞれ別個に測定することもできる。

[0221] (スピコート法)

第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法において、正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する際のスピコート法を示す概略は図37(a)と同様に表され、形成された正孔輸送層12お

よびバルクヘテロ接合有機活性層 14 の例を示す模式的鳥瞰構成は、図 37 (b) と同様に表される。

[0222] 例えば、第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 において、比較的小面積の素子を作成する場合には、図 37 (a) に示すようなスピコート法を適用することができる。

[0223] 即ち、図 37 (a) に示すように、モータ等の駆動源に接続される高速回転可能なスピンドル 62 と、スピンドル 62 に固設され基板 10 を載置するテーブル 63 とを備えるスピコーターが用いられる。

[0224] そして、テーブル 63 上に基板 10 を載置し、モータ等の駆動源を稼働させてテーブル 63 を例えば 2000～4000 rpm で矢印 A、B 方向に高速回転させる。次いで、スポイト 60 を用いて、正孔輸送層 12 やバルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する溶液の液滴 64 を落下させる。これにより、液滴 64 は遠心力により基板 10 上に均一な厚さの正孔輸送層 12 およびバルクヘテロ接合有機活性層 14 (図 37 (b) 参照) を形成することができる。

[0225] (電子機器)

第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を適用した電子機器 200 の模式的平面構成は、図 47 に示すように表される。実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を適用した電子機器 200 は、図 47 に示すように、ディスプレイ領域 2 の周辺部に有機薄膜太陽電池形成領域 4 および文字形成領域 6 を備える。

[0226] また、図 47 の 48-48 線に沿う模式的断面構造は、図 48 に示すように表され、図 47 の 49-49 線に沿う模式的断面構造は、図 49 に示すように表され、図 47 の 50-50 線に沿う模式的断面構造は、図 50 に示すように表される。

[0227] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を適用した電子機器 200 において、有機薄膜太陽電池形成領域 4 は、図 48～図 50 に示すように、基板 10 と、基板 10 上に配置された透明電極層 (第 1 電極層) 11 と、第 1

電極層 1 1 上に配置された正孔輸送層 1 2 と、正孔輸送層 1 2 上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層 1 4 と、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に配置されたカソード電極層（第 2 電極層） 1 6 と、第 2 電極層 1 6 上に配置されたパッシベーション層 2 6 と、パッシベーション層 2 6 上に配置されたカラー化バリア層 2 8 と、カラー化バリア層 2 8 上に配置されたバックシートパッシベーション層 3 0 とを備える。カソード電極層（第 2 電極層） 1 6 表面には、図 4 8 ～図 5 0 に示すように、不動態膜 2 4 が形成されているも良い。

[0228] 一方、ディスプレイ領域 2 および文字形成領域 6 は、図 4 8 ～図 5 0 に示すように、基板 1 0 と、基板 1 0 上に配置された透明電極層（第 1 電極層） 1 1 と、第 1 電極層 1 1 上に配置されたパッシベーション層 2 6 と、パッシベーション層 2 6 上に配置されたカラー化バリア層 2 8 と、カラー化バリア層 2 8 上に配置されたバックシートパッシベーション層 3 0 とを備える。

[0229] 有機薄膜太陽電池形成領域 4 のカラー化バリア層 2 8 は、例えば、ブラック Dye によって、黒色に着色され、文字形成領域 6 のカラー化バリア層 2 8 は、文字を配置するため、黒色とは異なる色、例えば、赤色に着色される。

[0230] 尚、図示は省略するが、ディスプレイ領域 2 に対応した基板 1 0 には、例えば、液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）、若しくは有機 EL（Electro Luminescence）ディスプレイなどを形成可能である。

[0231] 第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器 3 0 0 は、図 5 1（a）に示すように、基板 1 0 と、基板 1 0 上に接着層 1 5 0 を介して配置された有機薄膜太陽電池形成領域 4 を備える。ディスプレイ領域 2 は、基板 1 0 内に形成されている。すなわち、第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器 3 0 0 は、基板 1 0 と、有機薄膜太陽電池形成領域 4 とが別々に形成され、それらを接着層 1 5 0 を介してタンデム構造の縦型に配置している。

[0232] また、第 2 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造

の電子機器300は、図51(b)に示すように、基板10と、基板10上に配置された有機薄膜太陽電池形成領域4とを備える。すなわち、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造の電子機器300は、基板10上に有機薄膜太陽電池形成領域4がインセル構造に形成され、基板10には、例えば、LCD、若しくは有機ELディスプレイなどを形成可能である。

[0233] 第2の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を適用した電子機器200は、図47～図50、および図51(b)に示すように、インセル構造の電子機器300に対応している。

[0234] 以上説明したように、第2の実施の形態によれば、構造が簡単で作製工程が減少し、意匠性の向上し、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することができる。

[0235] [第3の実施の形態]

第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の模式的平面パターン構成は、図52(a)に示すように表され、図52(a)の52b-52b線に沿う模式的断面構造図は、図52(b)に示すように表され、回路表現は、図52(c)に示すように表される。

[0236] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図52(a)に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層(第1電極層)11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層(第2電極層)16と、第2電極層16上に配置されたパッシベーション層26と、基板10に対して面直方向に配置され、パッシベーション層26・バルクヘテロ接合有機活性層14・正孔輸送層12を貫通して、第1電極層11と接続された第1取り出し端子電極38₁と、基板10に対して面直方向に配置され、パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16と接続された第2取り出し端子電極38₂とを備える。

- [0237] 第1取り出し端子電極38₁は、第1電極層11の任意の位置に接続可能である。
- [0238] 第2取り出し端子電極38₂は、第2電極層16の任意の位置に接続可能である。
- [0239] また、第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図52(a)および図52(b)に示すように、パッシベーション層26上に配置されたカラー化バリア層28と、カラー化バリア層28上に配置されたバックシートパッシベーション層30と、バックシートパッシベーション層30上に配置され、第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂を封止する樹脂層40Rとを備えていても良い。
- [0240] また、カラー化バリア層28は、例えば、紫外線硬化樹脂で形成可能である。
- [0241] また、カラー化バリア層28には、着色剤を添加しても良い。着色剤としては、黒色では、例えば、カーボンブラック、青色では、例えば、フタロシアニン塗料、赤色では、例えば、アリザリン塗料などを適用可能である。
- [0242] また、パッシベーション層26は、例えば、SiN膜若しくはSiON膜で形成可能である。
- [0243] カラー化バリア層28は、パッシベーション層26に形成されるスポットを被覆可能である。
- [0244] また、パッシベーション層26とカラー化バリア層28は、複数層繰り返し積層化されて、多重積層保護膜を形成しても良い。
- [0245] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図52(a)に示すように、着色剤を添加した保護膜（カラー化バリア層28）を用いることで、薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にした。
- [0246] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、図52(a)に示すように、ITO付きガラス基板10上に発電層となる約数100nm程度の厚さを有する有機層（12・14）を積層し、第2電極層16として、アルミニウムなどの金属層を蒸着して作られる。

- [0247] 第2電極層16として形成された純アルミニウムは、酸化され易いため、耐久性を持たせるために、図52(a)に示すように、不動態膜24を形成しても良い。
- [0248] 基板10上には、正孔輸送層12・バルクヘテロ接合有機活性層14などの有機層が配置されるため、不動態膜24の形成によって、パッシベーション層26を形成する際に、これらの有機層に損傷を与えることを防止可能である。
- [0249] パッシベーション層26上に配置されたカラー化バリア層28は、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1のセルの保護層としての役割を有する。
- [0250] カラー化バリア層28は、紫外線(UV)照射により任意のパターニングが可能なカラーフィルタで形成可能である。このようなパターニングが可能なカラーフィルタを保護層として用いることによって、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1は、保護層に意匠性を持たせることができ、作製工程の減少と意匠性の向上を可能にする。
- [0251] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1において、パッシベーション層26、カラー化バリア層28は、CVD法によるSiNやSiONなどの無機パッシベーション膜と樹脂保護膜を多層に積層して形成可能である。
- [0252] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1においては、モジュールのプロセスを変更することなく、着色を可能にするため、樹脂保護膜の素材に色素を添加することで、モジュールのセル以外の部位を任意の色に着色できるようにした。この樹脂素材は、塗布形成後にUV照射した部分のみパターンを残すことができることから、背面の配色を任意のパターンで行うことが可能である。
- [0253] 着色剤としては、黒色では、例えば、カーボンブラック、青色では、例えば、フタロシアニン塗料、赤色では、例えば、アリザリン塗料などを適用可能である。
- [0254] 実施の形態によれば、電極の取り出し構造を改善し、外観の大きな構造変化を伴うことなく、任意の位置に接続点を形成可能で、かつ軽量化・薄層化

可能な有機薄膜太陽電池を提供することができる。

[0255] 任意のパターンを配色し、文字を埋め込んだ有機薄膜太陽電池モジュールの例については後述する（図 70～図 73 を参照）。

[0256] 第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池においても、動作原理および各部の構成材料は、第 1 の実施の形態と同様であるため、重複説明は省略する。

[0257] （製造方法）

第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板 10 上に透明電極層 11 をパターン形成した ITO 基板を準備する工程は、図 53（a）に示すように表され、透明電極層 11 をパターニング後、透明電極層 11 上に正孔輸送層 12 をパターン形成する工程は、図 53（b）に示すように表され、正孔輸送層 12 上にバルクヘテロ接合有機活性層 14 をパターン形成する工程は、図 53（c）に示すように表され、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に第 2 電極層 16 をパターン形成する工程は、図 53（d）に示すように表される。

[0258] また、第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、第 2 電極層 16 表面に不動態膜（酸化膜）24 を形成する工程は、図 54（a）に示すように表され、デバイス全面にパッシベーション層 26 を形成する工程は、図 54（b）に示すように表され、パッシベーション層 26 上にカラー化バリア層 28 を形成する工程は、図 54（c）に示すように表される。

[0259] 第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、カラー化バリア層 28 上にバックシートパッシベーション層 30 を形成する工程は、図 55（a）に示すように表され、基板 10 に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層 30・カラー化バリア層 28・パッシベーション層 26・バルクヘテロ接合有機活性層 14・正孔輸送層 12 を貫通し、第 1 電極層 11 まで到達する第 1 貫通孔 37₁を形成し、かつ基板 10 に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層 30・カラー化バリア層

28・パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16まで到達する第2貫通孔37₂を形成する工程は、図55(b)に示すように表され、第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂を介して、第1電極層11・第2電極層16と接続された第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂を形成する工程は、図55(c)に示すように表される。

[0260] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1の製造方法は、図53～図55および図1(a)に示すように、基板10上に第1電極層11をパターン形成する工程と、第1電極層11上に正孔輸送層12をパターン形成する工程と、正孔輸送層12上にバルクヘテロ接合有機活性層14をパターン形成する工程と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に第2電極層16をパターン形成する工程と、第2電極層16上にパッシベーション層26を形成する工程と、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する工程と、カラー化バリア層28上にバックシートパッシベーション層30を形成する工程とを有する。

[0261] 図53～図55および図52(a)および図52(b)を参照して、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0262] (a) まず、図53(a)に示すように、基板10上に、例えば、ITOからなる透明電極層11をパターン形成する。透明電極層11のパターニングには、ウエットエッチング技術、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用可能である。

[0263] (b) 次に、図53(b)に示すように、パターニングされた透明電極層11上に正孔輸送層12をパターン形成する。正孔輸送層12の形成には、スピコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用可能である。ここで、正孔輸送層12の形成工程では、例えば、PEDOT:PSSをスピコートによって形成し、水分除去のために、アニールを120℃で約10分間行くと良い。

[0264] (c) 次に、図53(c)に示すように、正孔輸送層12上に、発電層となるバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する。バルクヘテロ接合有機活性

層 1 4 の形成工程においては、例えば、P 3 H T をスピンコートによって形成する。また、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 の形成においては、インクジェット法を用いてフィルム状に形成した後、有機溶剤を乾燥させるために、約 1 0 0 ° C ~ 1 2 0 ° C で約 1 0 分 ~ 3 0 分加熱する。

[0265] (d) 次に、図 5 3 (d) に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に、カソード電極層 1 6 をパターン形成する。カソード電極層 1 6 の形成には、例えば A l 、 W 、 M o 、 M n 、 M g などの金属層を真空加熱蒸着法により形成可能である。また、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0266] (e) 次に、図 5 4 (a) に示すように、第 2 電極層 1 6 の表面に酸化膜 (不動態膜) 2 4 を形成する。この不動態膜 2 4 は、第 2 電極層 1 6 を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。酸素プラズマにより、余分な有機層を除去するとともに、アルミニウムの再表面に対して酸化被膜処理を行う。

[0267] (f) 次に、図 5 4 (b) に示すように、第 2 電極層 1 6 上にパッシベーション層 2 6 を形成する。ここで、パッシベーション層 2 6 は、シリコン窒化膜・シリコン酸窒化膜などを C V D 法で形成しても良い。シリコン窒化膜・シリコン酸窒化膜の厚さは、例えば、約 0 . 5 μ m ~ 1 . 5 μ m 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、C V D により形成した S i N 膜・S i O N 膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0268] (g) 次に、図 5 4 (c) に示すように、パッシベーション層 2 6 上にカラー化バリア層 2 8 を形成する。ここでは、S i N 膜で形成されたパッシベーション層 2 6 のスポットなどの不良を無くし、モジュールの背面を平滑化するために、U V 硬化樹脂素材をスピンコート法などで塗布し、U V 照射により硬化させる。なお、ここで、カラー化バリア層 2 8 には着色剤を添加した保護膜を用いることで、薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にしている。

[0269] (h) 次に、図 5 5 (a) に示すように、カラー化バリア層 2 8 上にバック

シートパッシベーション層30を形成する。バックシートパッシベーション層30は、例えば、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約0.5 μm ~1.5 μm 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0270] (i) 次に、図55(b)に示すように、基板10に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26・バルクヘテロ接合有機活性層14・正孔輸送層12を貫通し、第1電極層11まで到達する第1貫通孔37₁を形成し、かつ基板10に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16まで到達する第2貫通孔37₂を形成する。第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂の形成には、レーザビヤシング、若しくはレーザアブレーションなどのメカニカルカットを用いて形成する。第1電極層11と接触させるために必要なバックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26・バルクヘテロ接合有機活性層14・正孔輸送層12への第1貫通孔37₁は、直径約5 μm 程度のレーザ光（例えば、波長532 nm）を用いて形成可能である。同様に、第2電極層16と接触させるために必要なバックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26への第2貫通孔37₂は、直径約5 μm 程度のレーザ光（例えば、波長532 nm）を用いて形成可能である。また、これらの第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂は1個に限定されるそれぞれ抵抗値に応じて、複数個形成しても良い。

[0271] (j) 次に、図55(c)に示すように、第1貫通孔37₁内において第1電極層11と接続された第1取り出し端子電極38₁を形成し、第2貫通孔37₂内において第2電極層16と接続された第2取り出し端子電極38₂を形成する。第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂と第1電極層11・第2電極層16とのボンディング接合には、例えば、カーボンペースト、Agペーストなどを用いる。第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端

子電極 3 8₂は、例えば、金ワイヤなどで形成可能である。

[0272] (k) 最後に、図 5 5 (c) に示すように、水分・酸素などが浸入しないように、UV硬化樹脂で第 1 取り出し端子電極 3 8₁・第 2 取り出し端子電極 3 8₂付近を保護する。

[0273] このように、基板 1 0 に対して面直方向に第 1 取り出し端子電極 3 8₁・第 2 取り出し端子電極 3 8₂を形成することで、外観を損なうことなく、接触抵抗を低減化可能であり、良好な接合を形成可能である。

[0274] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を完成することができる。

[0275] 尚、要求するモジュール耐久性に応じて、シリコン窒化膜などのパッシベーション層 2 6 を形成する工程 (図 5 4 (b))・パッシベーション層 2 6 上にカラー化バリア層 2 8 を形成する工程 (図 5 4 (c)) を繰り返し、多重積層保護膜を形成しても良い。

[0276] 第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、カラー化バリア層 4 2₁、4 2₂によって、パッシベーション層 4 1₁、4 1₂に形成されるスポット 4 1 H を被覆する様子を説明する模式的断面構造は、図 5 6 (a) に示すように表され、パッシベーション層 4 1₁、4 1₂、4 1₃、4 1₄とカラー化バリア層 4 2₁、4 2₂、4 2₃、4 2₄を複数層繰り返し積層化形成した多重積層保護膜の模式的断面構造は、図 5 6 (b) に示すように表される。

[0277] また、セルの開口部分は、インクジェット法などによって、任意にパターンニングされる。また、色素を添加したカラー化バリア層 2 8 (樹脂保護膜) もインクジェット法などを用いることで任意のパターンニングを実現可能である。ここで、セルの開口部分とは、例えば、ディスプレイ領域 2 や文字形成領域 6 (図 7 0 ~ 図 7 3 参照) に対応する。

[0278] (複数個直列配置構成)

複数個 (図の例では 3 個) 直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 の模式的平面パターン構成は、図 5 7 (a) に示すように表され、図 5 7 (a) の 5 7 b - 5 7 b 線に沿う模式的断面構造は、図 5 7 (b) に

示すように表され、図57(a)および図57(b)に対応する回路表現は、図57(c)に示すように表される。

[0279] (製造方法)

複数個(図の例では3個)直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0280] 実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板10上に透明電極層11を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図19(a)と同様に表され、図19(a)の19b-19b線に沿う模式的断面構造は、図19(b)と同様に表される。

[0281] また、透明電極層11上に正孔輸送層12を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図20(a)と同様に表され、図20(a)の20b-20b線に沿う模式的断面構造は、図20(b)と同様に表される。

[0282] また、正孔輸送層12上にバルクヘテロ接合有機活性層14を製膜した状態を示す模式的平面パターン構成は、図21(a)と同様に表され、図21(a)の21b-21b線に沿う模式的断面構造は、図21(b)と同様に表される。

[0283] また、バルクヘテロ接合有機活性層14上に第2電極層16を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図58(a)に示すように表され、図58(a)の58b-58b線に沿う模式的断面構造は、図58(b)に示すように表される。

[0284] また、酸素プラズマ処理によって、正孔輸送層12、バルクヘテロ接合有機活性層14の内、パターン上において、余分な有機層をエッチングすると共に、第2電極層16の表面に不動態膜(酸化膜)24を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図59(a)に示すように表され、図59(a)の59b-59b線に沿う模式的断面構造は、図59(b)に示すように表される。

[0285] また、デバイス全面にパッシベーション層26を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図60(a)に示すように表され、図60(a)の

60b-60b線に沿う模式的断面構造は、図60(b)に示すように表される。

[0286] また、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図61(a)に示すように表され、図61(a)の61b-61b線に沿う模式的断面構造は、図61(b)に示すように表される。

[0287] また、カラー化バリア層28上にバックシートパッシベーション層30を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図62(a)に示すように表され、図62(a)の62b-62b線に沿う模式的断面構造は、図62(b)に示すように表される。

[0288] また、第1貫通孔37₁および第2貫通孔37₂を形成した状態を示す模式的平面パターン構成は、図63(a)に示すように表され、図63(a)の63b-63b線に沿う模式的断面構造は、図63(b)に示すように表される。

[0289] 図19～図21および図58～図63を参照して、複数個(図の例では3個)直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法について説明する。

[0290] (a) まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板10(例えば、長さ約50mm×幅約50mm×厚さ約1.4mm)をICPエッチャーに入れ、O₂プラズマにより、表面の付着物を取り除く(ガラス基板表面処理)。なお、基板10をガラス基板で形成し、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0291] (b) 次に、図19(a)および図19(b)と同様に、ガラス基板10上に、例えば、ITOからなる透明電極層11を形成する。図19(a)および図19(b)と同様に、透明電極層11は溝部を挟んだストライプパターンで複数形成される。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターンニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0292] (c) 次に、図20(a)および図20(b)と同様に、各透明電極層11

上に、正孔輸送層 12 を形成する。正孔輸送層 12 の形成には、スピコート技術、スプレー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層 12 の形成工程では、例えば、PEDOT:PSS をスピコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを 120℃ で約 10 分間行う。溝部の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0293] (d) 次に、図 21 (a) および図 21 (b) と同様に、各正孔輸送層 12 上に、バルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層 14 の形成工程においては、例えば、P3HT をスピコートによって製膜を行う。

[0294] (e) 次に、図 58 (a) および図 58 (b) に示すように、各バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に、カソード電極層 16 をパターン形成する。カソード電極層 16 の形成には、例えば Al、W、Mo、Mn、Mg などの金属層を真空加熱蒸着法により堆積することによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。カソード電極層 16 には、図 58 (a) および図 58 (b) に示すように、開口部を設けて、スルーホール 34 を形成する。

[0295] (f) 次に、図 59 (a) および図 59 (b) に示すように、バルクヘテロ接合有機活性層 14 および正孔輸送層 12 をエッチング処理した後、カソード電極層 16 の表面に酸化膜（不動態膜）24 を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層 14 および正孔輸送層 12 をエッチング処理することによって、各セルを分離することができる。また、不動態膜 24 は、第 2 電極層 16 を酸素プラズマ処理することによって形成することができる。不動態膜 24 の形成は、例えば、高密度プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。なお、第 2 電極層 16 を酸素プラズマ処理することによって不動態膜 24 を形成すると同時に、バルクヘテロ接合有機活性層 14 および正孔輸送層 12 をエッチング処理することも可能である。

[0296] (g) 次に、図 60 (a) および図 60 (b) に示すように、デバイス全面

にパッシベーション層26を形成する。ここで、パッシベーション層26は、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約0.5 μm ～1.5 μm 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0297] (h) 次に、図61(a)および図61(b)に示すように、パッシベーション層26上にカラー化バリア層28を形成する。ここでは、SiN膜で形成されたパッシベーション層26のスポットなどの不良を無くし、モジュールの背面を平滑化するために、UV硬化樹脂素材をスピンコート法などで塗布し、UV照射により硬化させる。なお、ここで、カラー化バリア層28には着色剤を添加した保護膜を用いることで、薄層化された素子構造で、モジュールに任意の着色を可能にしている。

[0298] (i) 次に、図62(a)および図62(b)に示すように、カラー化バリア層28上にバックシートパッシベーション層30を形成する。バックシートパッシベーション層30は、例えば、シリコン窒化膜などをCVD法で形成しても良い。シリコン窒化膜の厚さは、例えば、約0.5 μm ～1.5 μm 程度である。大気中の水分と酸素による劣化を抑えるため、CVDにより形成したSiN膜による封止を行うことで、さらに耐久性を向上可能である。

[0299] (j) 次に、図63(a)および図63(b)に示すように、基板10に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26・バルクヘテロ接合有機活性層14・正孔輸送層12を貫通し、第1電極層11まで到達する第1貫通孔37₁を形成し、かつ基板10に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16まで到達する第2貫通孔37₂を形成する。第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂の形成には、レーザビアシング、若しくはレーザアブレーションなどのメカニカルカットを用いて形成する。第1貫通孔37₁は、直径約5 μm 程度の

レーザ光（例えば、波長 532 nm）を用いて形成可能である。同様に、第 2 貫通孔 37₂も、直径約 5 μm 程度のレーザ光（例えば、波長 532 nm）を用いて形成可能である。また、これらの第 1 貫通孔 37₁・第 2 貫通孔 37₂は 1 個に限定されるそれぞれ抵抗値に応じて、複数個形成しても良い。

[0300] (k) 次に、図 57 (a) および図 57 (b) に示すように、第 1 貫通孔 37₁内において第 1 電極層 11 と接続された第 1 取り出し端子電極 38₁を形成し、第 2 貫通孔 37₂内において第 2 電極層 16 と接続された第 2 取り出し端子電極 38₂を形成する。第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂と第 1 電極層 11・第 2 電極層 16 とのボンディング接合には、例えば、カーボンペースト、Ag ペーストなどを用いる。第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂は、例えば、金ワイヤなどで形成可能である。

[0301] (l) 最後に、図 57 (a) および図 57 (b) に示すように、水分・酸素などが浸入しないように、UV 硬化樹脂で第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂付近を保護する。

[0302] このように、基板 10 に対して面直方向に第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂を形成することで、外観を損なうことなく、接触抵抗を低減化可能であり、良好な接合を形成可能である。

[0303] 以上の工程により、複数個（図の例では 3 個）直列に配置された実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を完成することができる。

[0304] (有機薄膜太陽電池の作成手順)

図 64 に示すフローチャートに基づいて、第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 の作成手順について説明する。

[0305] (a) ステップ S1 では、基板 10 上に、PEDOT:PSS を塗布する。例えば、0.45 μm PTFE メンブレンフィルターで PEDOT:PSS 水溶液を濾過し、溶け残りや不純物を取り除き、PEDOT:PSS 水溶液を ITO 基板 10 上に塗布し、スピンコート（例えば、4000 rpm, 30 sec）する。

- [0306] (b) ステップS2では、PEDOT:PSSを焼結する。即ち、製膜後、水分除去のために120℃、10分間加熱処理をする。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。
- [0307] (c) ステップS3では、P3HT:PCBMを塗布する。具体的には、例えば、ジクロロベンゼン (o-dichlorobenzene) にP3HT 16 mgとPCBM 16 mgを溶解させる。溶液は、窒素雰囲気中の50℃で一晩攪拌を行った後に、50℃で1分間超音波処理を行う。溶液は窒素置換されたグローブボックス (<1 ppm O₂, H₂O) 内で洗浄処理したITO基板10上にスピコートを行う。回転数は例えば550 rpm・60 secの後に2000 rpm・1 secである。
- [0308] (d) ステップS4では、プレアニールを行う。即ち、ステップS3の塗布の後、120℃で10分間加熱を行う。なお、基板10全体に熱が伝わるように予めホットプレートで温めておいたシャーレを被せると良い。
- [0309] (e) ステップS5では、LiF真空蒸着を行う。具体的には、LiF (純度: 99.98%) は、真空度: 1.1×10^{-6} torr・蒸着レートが0.1 Å/secで真空加熱蒸着を行う。
- [0310] (f) ステップS6では、Al真空蒸着を行って第2電極層16を形成する。具体的には、Al (純度: 99.999%) は、真空度: 1.1×10^{-6} torrで蒸着レートが~2 Å/secで真空加熱蒸着を行う。
- [0311] (g) ステップS7では、第2電極層16について、電極酸化被膜処理を行う。具体的には、高密度プラズマエッチング装置を用いて酸素プラズマにより第2電極層16表面を酸化し、酸化膜24を形成する。
- [0312] (h) ステップS8では、封止を行う。具体的には、デバイス全体に、パッシベーション層26・カラー化バリア層28・バックシートパッシベーション層30を順次積層化形成して、素子を封止する。
- [0313] (i) ステップS9では、貫通孔を形成する。具体的には、第1電極層11・第2電極層16に接触するための第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂のコン

タクトホールをレーザビヤシング、若しくはレーザアブレーションなどのメカニカルカットを用いて形成する。

[0314] (j) ステップS 10では、端子電極を形成する。具体的には、第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂を介して、第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂と第1電極層11・第2電極層16とをボンディング接合を用いて接続する。第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂は、金ワイヤなどで形成可能である。第1取り出し端子電極38₁と第1電極層11とのボンディング接合部および第2取り出し端子電極38₂と第2電極層16とのボンディング接合部には、カーボンペースト、Agペーストなどを用いる。

[0315] (k) ステップS 11では、封止を行う。具体的には、水分・酸素などが浸入しないように、UV硬化樹脂等の樹脂層40Rで第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂の周辺部を保護する。

[0316] (量産化工程)

第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池は、第1の実施の形態(図32～図36)と同様に、複数のセルをマトリックス状に配置し、量産化工程によって製造することもできる。

[0317] (a) まず、純水、アセトン、エタノールで洗浄したガラス基板10をICPエッチャーに入れ、O₂プラズマにより、表面の付着物を取り除く(ガラス基板表面処理)。なお、有機活性層へ光を効率的に誘導するために、ガラス基板10の表面に反射防止処理を実施しても良い。

[0318] (b) 次に、図32と同様に、基板10上に、例えば、ITOからなる透明電極層11を形成する。図32に示す例では、透明電極層11は隙間を挟んだ2本のストライプパターンで形成される。隙間の形成には、酸素プラズマエッチング技術、レーザパターニング技術、ナノインプリント技術などを適用することができる。

[0319] (c) 次に、図33と同様に、基板10および透明電極層11上に、正孔輸送層12を形成する。正孔輸送層12の形成には、スピンコート技術、スプ

レー技術、スクリーン印刷技術などを適用することができる。ここで、正孔輸送層 12 の形成工程では、例えば、PEDOT:PSS をスピンコートによって製膜を行い、水分除去のために、アニールを 120℃ で約 10 分間行う。

[0320] (d) 次に、図 34 と同様に、正孔輸送層 12 上に、バルクヘテロ接合有機活性層 14 を形成する。バルクヘテロ接合有機活性層 14 の形成工程においては、例えば、P3HT:PCBM をスピンコートによって製膜を行う。バルクヘテロ接合有機活性層 14 の厚さは、例えば、約 100 nm ~ 約 200 nm である。

[0321] (e) 次に、図 35 と同様に、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に、2 本のストライプパターンのカソード電極層 16 を透明電極層 11 と直交させて形成する。

[0322] カソード電極層 16 の形成には、例えば Al、W、Mo、Mn、Mg など真空加熱蒸着法により堆積することによって行われる。真空加熱蒸着法の代わりに、スクリーン印刷技術を適用しても良い。

[0323] (f) 次に、図示は省略するが、カソード電極層 16 の表面に酸化膜（不動態膜）を形成する。不動態膜は、カソード電極層 16 を酸素プラズマに暴露させて形成することができる。酸素プラズマによる酸化膜の形成は、例えば、プラズマエッチング装置を用いて行うことができる。

[0324] (g) 次に、図示は省略するが、デバイス全体に、パッシベーション層 26・カラー化バリア層 28・バックシートパッシベーション層 30 を順次積層化形成して、第 1 貫通孔 37₁・第 2 貫通孔 37₂ を形成し、第 1 貫通孔 37₁・第 2 貫通孔 37₂ を介して、第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂ と第 1 電極層 11・第 2 電極層 16 とをボンディング接合を用いて接続し、最後に、水分・酸素などが浸入しないように、UV 硬化樹脂等の樹脂層 40R で第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂ の周辺部を保護する。

[0325] 以上の工程により、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池 1 を量産化するこ

とができる。

[0326] 実施の形態に係る有機薄膜太陽電池において、複数のセル C_{ij} をマトリックス状に配置した模式的平面パターン構成例は、図36と同様に表される。アノード電極層11で形成されるアノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と、アノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と直交し、カソード電極層16で形成されるカソード電極パターン $\dots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \dots$ の交差部にセル $\dots C_{ij} \dots$ が配置されている。アノード電極パターン $\dots, A_j, A_{j+1}, \dots$ と、カソード電極パターン $\dots, K_{i-1}, K_i, K_{i+1}, \dots$ を選択することによって、交差部に配置されたセル $\dots C_{ij} \dots$ の特性をそれぞれ別個に測定することもできる。

[0327] (スピコート法)

第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法において、正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する際のスピコート法を示す概略は図37と同様に表され、形成された正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14の例を示す模式的鳥瞰構成は、図37(b)と同様に表される。

[0328] 例えば、第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1において、比較的小面積の素子を作成する場合には、図37(a)と同様のスピコート法を適用することができる。

[0329] 即ち、図37(a)と同様に、モータ等の駆動源に接続される高速回転可能なスピンドル62と、スピンドル62に固設され基板10を載置するテーブル63とを備えるスピコターが用いられる。

[0330] そして、テーブル63上に基板10を載置し、モータ等の駆動源を稼働させてテーブル63を例えば2000~4000rpmで矢印A、B方向に高速回転させる。次いで、スポイト60を用いて、正孔輸送層12やバルクヘテロ接合有機活性層14を形成する溶液の液滴64を落下させる。これにより、液滴64は遠心力により基板10上に均一な厚さの正孔輸送層12およびバルクヘテロ接合有機活性層14(図37(b)参照)を形成することができる。

[0331] (変形例 1)

第 3 の実施の形態の変形例 1 に係る有機薄膜太陽電池 1 の模式的平面パターン構成は、図 6 5 (a) に示すように表され、図 6 5 (a) の 6 5 b - 6 5 b 線に沿う模式的断面構造は、図 6 5 (b) に示すように表され、回路表現は、図 6 5 (c) に示すように表される。

[0332] 第 3 の実施の形態の変形例 1 に係る有機薄膜太陽電池 1 は、図 6 5 (a) ~ 図 6 5 (c) に示すように、基板 1 0 と、基板 1 0 上に配置された第 1 電極層 1 1 と、第 1 電極層 1 1 上に配置された正孔輸送層 1 2 と、正孔輸送層 1 2 上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層 1 4 と、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に配置された第 2 電極層 1 6 と、第 2 電極層 1 6 上に配置されたパッシベーション層 2 6 と、基板 1 0 に対して面直方向に配置され、パッシベーション層 2 6 ・バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 ・正孔輸送層 1 2 を貫通して、第 1 電極層 1 1 と接続された第 1 取り出し端子電極 3 8₁と、基板 1 0 に対して面直方向に配置され、パッシベーション層 2 6 を貫通して、第 2 電極層 1 6 と接続された第 2 取り出し端子電極 3 8₂とを備える。

[0333] 第 1 取り出し端子電極 3 8₁は、第 1 電極層 1 1 の任意の位置に接続可能である。

[0334] 第 2 取り出し端子電極 3 8₂は、第 2 電極層 1 6 の任意の位置に接続可能である。

[0335] また、第 3 の実施の形態の変形例 1 に係る有機薄膜太陽電池 1 は、図 6 5 (a) ~ 図 6 5 (c) に示すように、パッシベーション層 2 6 上に配置されたカラー化バリア層 2 8 と、カラー化バリア層 2 8 上に配置されたバックシートパッシベーション層 3 0 と、バックシートパッシベーション層 3 0 上に配置され、第 1 取り出し端子電極 3 8₁・第 2 取り出し端子電極 3 8₂を封止する樹脂層 4 0 R とを備えていても良い。

[0336] また、カラー化バリア層 2 8 は、例えば、紫外線硬化樹脂で形成可能である。

[0337] また、カラー化バリア層 2 8 には、着色剤を添加しても良い。着色剤とし

ては、黒色では、例えば、カーボンブラック、青色では、例えば、フタロシアンイン塗料、赤色では、例えば、アリザリン塗料などを適用可能である。

[0338] また、パッシベーション層 26 は、例えば、SiN 膜若しくは SiON 膜で形成可能である。

[0339] カラー化バリア層 28 は、パッシベーション層 26 に形成されるスポットを被覆可能である。

[0340] また、パッシベーション層 26 とカラー化バリア層 28 は、複数層繰り返し積層化されて、多重積層保護膜を形成しても良い。

[0341] 第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、基板めわ上に透明電極層 11 をパターン形成した状態を示す模式的断面構造は、図 66 (a) に示すように表され、透明電極層 11 上に正孔輸送層 12 を製膜した状態を示す模式的断面構造は、図 66 (b) に示すように表され、正孔輸送層 12 上にバルクヘテロ接合有機活性層 14 を製膜した状態を示す模式的断面構造は、図 66 (c) に示すように表され、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に第 2 電極層 16 をパターン形成した状態を示す模式的断面構造は、図 66 (d) に示すように表される。

[0342] また、第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、酸素プラズマ処理によって、第 2 電極層 16 の表面に酸化膜 24 を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 67 (a) に示すように表され、デバイス全面にパッシベーション層 26 を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 67 (b) に示すように表され、パッシベーション層 26 上にカラー化バリア層 28 を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 67 (c) に示すように表される。

[0343] また、第 3 の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、カラー化バリア層 28 上にバックシートパッシベーション層 30 を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 68 (a) に示すように表され、基板 10 に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層 30・カラー化バリア層 28・パッシベーション層 26・バルクヘテロ接合有機活性層 1

4・正孔輸送層12を貫通して、第1電極層11まで到達した第1貫通孔37₁と、基板10に対して面直方向に配置され、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16まで到達した第2貫通孔37₂を形成した状態を示す模式的断面構造は、図68(b)に示すように表される。

[0344] また、第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池の製造方法の一工程であって、第1貫通孔37₁を介して、第1電極層11と接続された第1取り出し端子電極38₁と、第2貫通孔37₂を介して、第2電極層16と接続された第2取り出し端子電極38₂を形成した状態を示す模式的断面構造は、図69(a)に示すように表され、図69(a)のA部分の拡大図は、図69(b)に示すように表される。

[0345] 第1電極層11・第2電極層16に接触するための第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂のコンタクトホールは、実施の形態と同様に、レーザビアシング、若しくはレーザアブレーションなどのメカニカルカットを用いて形成可能である。

[0346] また、第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂は、金ワイヤなどで形成可能である。

[0347] 第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂と第1電極層11・第2電極層16とのボンディング接合には、カーボンペースト、Agペーストなどを用いる。第1取り出し端子電極38₁と第1電極層11とのボンディング接合部には、カーボンペースト、Agペーストなどを用いる。第2取り出し端子電極38₂と第2電極層16とのボンディング接合部42には、カーボンペースト、Agペーストなどを用いる。ここで、特に、第2電極層16をAgMgで形成する場合には、ボンディング接合部42には、Agペーストを用いることで良好な接合を得ることができる。また、水分・酸素などが浸入しないように、UV硬化樹脂等の樹脂層40Rで第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂の周辺部を保護している。

[0348] (電子機器)

第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池においては、有機薄膜太陽電池のセルの内側から第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂の取り出しが可能であることから、端面取り出しでは難しかったモバイル端末機器等の電子機器への搭載が容易になる。特にスマートフォンやタブレット端末に代表される電子機器は、外観が重要であるため表示パネルのベゼル（ディスプレイの周辺部）や背面に有機薄膜太陽電池のセルを搭載するに当たり、第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂が目立たない方がよい。第1電極層11（TCO）と接触させるために必要な有機層（12・14）へのビアホールには、直径約5 μ m程度のレーザ光（例えば、波長532nm）を用いて第1貫通孔37₁を形成可能である。第1貫通孔37₁は複数形成してもよい。第2貫通孔37₂についても同様である。この手法を用いることで、外観を損なうことなく、接触抵抗を低減化可能であり、良好な接合を形成可能である。

[0349] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を適用した電子機器200の模式的平面構成は、図70に示すように表される。第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を適用した電子機器200は、図70に示すように、ディスプレイ領域2の周辺部に有機薄膜太陽電池形成領域4および文字形成領域6を備える。

[0350] また、図70の71-71線に沿う模式的断面構造は、図71に示すように表され、図70の72-72線に沿う模式的断面構造は、図72に示すように表され、図70の73-73線に沿う模式的断面構造は、図73に示すように表される。

[0351] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を適用した電子機器200において、有機薄膜太陽電池形成領域4は、図70～図73に示すように、基板10と、基板10上に配置された透明電極層（第1電極層）11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置されたカソード電極層（第2電極層）16と、第2電極層16上に配

置されたパッシベーション層 26 と、パッシベーション層 26 上に配置されたカラー化バリア層 28 と、カラー化バリア層 28 上に配置されたバックシートパッシベーション層 30 とを備える。カソード電極層（第 2 電極層）16 表面には、図 71～図 73 に示すように、不動態膜 24 が形成されていても良い。

[0352] 一方、ディスプレイ領域 2 および文字形成領域 6 は、図 70～図 72 に示すように、基板 10 と、基板 10 上に配置された透明電極層（第 1 電極層）11 と、第 1 電極層 11 上に配置されたパッシベーション層 26 と、パッシベーション層 26 上に配置されたカラー化バリア層 28 と、カラー化バリア層 28 上に配置されたバックシートパッシベーション層 30 とを備える。

[0353] ここで、図示は省略されているが、例えば、図 73 の C 領域・D 領域には、複数の第 1 貫通孔 37₁・第 2 貫通孔 37₂を介して第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂が目立たないように形成可能である。すなわち、基板 10 に対して面直方向に配置され、バックシートパッシベーション層 30・カラー化バリア層 28・パッシベーション層 26・バルクヘテロ接合有機活性層 14・正孔輸送層 12 を貫通して、第 1 電極層と接続された第 1 取り出し端子電極と、基板 10 に対して面直方向に配置され、バックシートパッシベーション層 30・カラー化バリア層 28・パッシベーション層 26 を貫通して、第 2 電極層 16 と接続された第 2 取り出し端子電極とを備えていても良い。

[0354] 同様に、第 3 の実施の形態の変形例 2（後述：図 75）に係る有機薄膜太陽電池 1 を適用した電子機器 200 において、有機薄膜太陽電池形成領域 4 は、図 70～図 73 と同様に、基板 10 と、基板 10 上に配置された透明電極層（第 1 電極層）11 と、第 1 電極層 11 上に配置された正孔輸送層 12 と、正孔輸送層 12 上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層 14 と、バルクヘテロ接合有機活性層 14 上に配置されたカソード電極層（第 2 電極層）16 と、基板 10 に対して面直方向に、正孔輸送層 12、バルクヘテロ接合有機活性層 14 を貫通し、第 1 電極層 11 まで到達する第 3 貫通孔 37₃を

介して第1電極層11に接続されたVIA電極層16Pと、第2電極層16NおよびVIA電極層16P上に配置されたパッシベーション層26と、パッシベーション層26上に配置されたカラー化バリア層28と、カラー化バリア層28上に配置されたバックシートパッシベーション層30とを備える。カソード電極層（第2電極層）16表面には、図71～図73に示すように、不動態膜24が形成されていても良い。

[0355] また、ディスプレイ領域2および文字形成領域6は、図70～図72に示すように、基板10と、基板10上に配置された第1電極層11と、第1電極層11上に配置された前記パッシベーション層と、パッシベーション層26上に配置されたカラー化バリア層28と、カラー化バリア層28上に配置されたバックシートパッシベーション層30とを備える。

[0356] ここで、図示は省略されているが、例えば、複数の第1貫通孔37₁・第2貫通孔37₂を介して第1取り出し端子電極38₁・第2取り出し端子電極38₂が目立たないように形成可能である。すなわち、基板10に対して面直方向に配置され、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26・バルクヘテロ接合有機活性層14・正孔輸送層12を貫通して、VIA電極層16Pと接続された第1取り出し端子電極38₁と、基板10に対して面直方向に配置され、バックシートパッシベーション層30・カラー化バリア層28・パッシベーション層26を貫通して、第2電極層16Nと接続された第2取り出し端子電極38₂とを備えていても良い。

[0357] 有機薄膜太陽電池形成領域4のカラー化バリア層28は、例えば、ブラックDyeによって、黒色に着色され、文字形成領域6のカラー化バリア層28は、文字を配置するため、黒色とは異なる色、例えば、赤色に着色される。

[0358] 尚、図示は省略するが、ディスプレイ領域2に対応した基板10には、例えば、液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）、若しくは有機EL（Electro Luminescence）ディスプレイなどを形成可能である。

[0359] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器300は、図74(a)に示すように、基板10と、基板10上に接着層150を介して配置された有機薄膜太陽電池形成領域4を備える。ディスプレイ領域2は、基板10内に形成されている。すなわち、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したタンデム構造の電子機器300は、基板10と、有機薄膜太陽電池形成領域4とが別々に形成され、それらを接着層150を介してタンデム構造の縦型に配置している。

[0360] また、第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造の電子機器300は、図74(b)に示すように、基板10と、基板10上に配置された有機薄膜太陽電池形成領域4とを備える。すなわち、実施の形態に係る有機薄膜太陽電池を適用したインセル構造の電子機器300は、基板10上に有機薄膜太陽電池形成領域4がインセル構造に形成され、基板10には、例えば、LCD、若しくは有機ELディスプレイなどを形成可能である。

[0361] 第3の実施の形態に係る有機薄膜太陽電池1を適用した電子機器200は、図70～図73、および図74(b)に示すように、インセル構造の電子機器300に対応している。

[0362] (変形例2)

第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池1の模式的平面パターン構成は、図75(a)に示すように表され、図75(a)の75b-75b線に沿う模式的断面構造は、図75(b)に示すように表され、図75(a)および図75(b)に対応する回路表現は、図75(c)に示すように表される。

[0363] 第3の実施の形態の変形例2に係る有機薄膜太陽電池1は、図75(a)および図75(b)に示すように、基板10と、基板10上に配置された第1電極層11と、第1電極層11上に配置された正孔輸送層12と、正孔輸送層12上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層14と、バルクヘテロ接合有機活性層14上に配置された第2電極層16Nと、基板10に対して

面直方向に、正孔輸送層 12、バルクヘテロ接合有機活性層 14 を貫通し、第 1 電極層 11 まで到達する第 3 貫通孔を介して第 1 電極層 11 に接続された V I A 電極層 16 P と、第 2 電極層 16 N および V I A 電極層 16 P 上に配置されたパッシベーション層 26 と、基板 10 に対して面直方向に配置され、パッシベーション層 26 を貫通して、V I A 電極層 16 P と接続された第 1 取り出し端子電極 38₁と、パッシベーション層 26 を貫通して、第 2 電極層 16 N と接続された第 2 取り出し端子電極 38₂とを備える。

[0364] 第 1 取り出し端子電極 38₁は、第 1 電極層 11 の任意の位置に接続可能である。

[0365] 第 2 取り出し端子電極 38₂は、第 2 電極層の 16 N の任意の位置に接続可能である。

[0366] 実施の形態の変形例 2 に係る有機薄膜太陽電池 1 は、図 75 (a) および図 75 (b) に示すように、パッシベーション層 26 上に配置されたカラー化バリア層 28 と、カラー化バリア層 28 上に配置されたバックシートパッシベーション層 30 と、バックシートパッシベーション層 30 上に配置され、第 1 取り出し端子電極 38₁・第 2 取り出し端子電極 38₂を封止する樹脂層 40 R とを備えていても良い。

[0367] カラー化バリア層 28 は、紫外線硬化樹脂で形成可能である。

[0368] また、カラー化バリア層 28 には、着色剤を添加しても良い。

[0369] パッシベーション層 26 は、S i N 膜若しくは S i O N 膜で形成可能である。

[0370] ここで、カラー化バリア層 28 は、パッシベーション層 26 に形成されるスポットを被覆可能である。

[0371] また、パッシベーション層 26 とカラー化バリア層 28 は、複数層繰り返し積層化されて、多重積層保護膜を形成しても良い。

[0372] また、第 2 電極層 16 N および V I A 電極層 16 P の表面に不動態膜 24 を備えていても良い。ここで、不動態膜 24 は、第 2 電極層 16 N および V I A 電極層 16 P の酸化膜で形成可能である。ここで、この酸化膜は、第 2

電極層 1 6 N および V I A 電極層 1 6 P の表面を酸素プラズマ処理により形成可能である。

[0373] 第 3 の実施の形態の変形例 2 に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法の一工程であって、基板 1 0 上に透明電極層 1 1 をパターン形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 6 (a) に示すように表され、透明電極層 1 1 上に正孔輸送層 1 2 を製膜した状態を示す模式的断面構造は、図 7 6 (b) に示すように表され、正孔輸送層 1 2 上にバルクヘテロ接合有機活性層 1 4 を製膜した状態を示す模式的断面構造は、図 7 6 (c) に示すように表され、基板 1 0 に対して面直方向に、正孔輸送層 1 2、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 を貫通し、第 1 電極層 1 1 まで到達する第 3 貫通孔 3 7₃ を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 6 (d) に示すように表される。

[0374] 実施の形態の変形例 2 に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法の一工程であって、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に第 2 電極層 1 6 N をパターン形成するとともに、第 3 貫通孔 3 7₃ を介して第 1 電極層 1 1 に接続された V I A 電極層 1 6 P を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 7 (a) に示すように表され、酸素プラズマ処理によって、第 2 電極層 1 6 N および V I A 電極層 1 6 P の表面に酸化膜 2 4 を形成後、第 2 電極層 1 6 N および V I A 電極層 1 6 P 上にパッシベーション層 2 6 ・カラー化バリア層 2 8 ・バックシートパッシベーション層 3 0 を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 7 (b) に示すように表される。

[0375] 第 3 の実施の形態の変形例 2 に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法の一工程であって、基板 1 0 に対して面直方向に、バックシートパッシベーション層 3 0 ・カラー化バリア層 2 8 ・パッシベーション層 2 6 を貫通し、V I A 電極層 1 6 P まで到達する第 4 貫通孔 3 7₄ ・第 2 電極層 1 6 N まで到達する第 2 貫通孔 3 7₂ を形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 8 に示すように表される。

[0376] さらに、第 1 電極層 1 1 に接続された V I A 電極層 1 6 P に対して、第 4 貫通孔 3 7₄ を介して、取り出し端子電極 3 8₁ を接続形成すると共に、第 2 電

極層 1 6 N に対して、第 2 貫通孔 3 7₂を介して、取り出し端子電極 3 8₁を接続形成した状態を示す模式的断面構造は、図 7 5 (a) および図 7 5 (b) に示すように表される。

[0377] 第 3 の実施の形態の変形例 2 に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法は、図 7 6 ~ 図 7 8、および図 7 5 に示すように、基板 1 9 上に第 1 電極 1 1 を形成する工程と、第 1 電極層 1 1 上に正孔輸送層 1 2 を形成する工程と、正孔輸送層 1 2 上にバルクヘテロ接合有機活性層 1 4 を形成する工程と、基板 1 0 に対して面直方向に、正孔輸送層 1 2、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 を貫通し、第 1 電極層 1 1 まで到達する第 3 貫通孔 3 7₃を形成する工程と、バルクヘテロ接合有機活性層 1 4 上に第 2 電極層 1 6 N をパターン形成するとともに、第 3 貫通孔 3 7₃を介して第 1 電極層 1 1 に接続された V I A 電極層 1 6 P をパターン形成する工程と、第 2 電極層 1 6 N および V I A 電極層 1 6 P 上にパッシベーション層 2 6 ・カラー化バリア層 2 8 ・バックシートパッシベーション層 3 0 を形成する工程と、基板 1 0 に対して面直方向に、パッシベーション層 2 6 ・カラー化バリア層 2 8 ・バックシートパッシベーション層 3 0 を貫通し、V I A 電極層 1 6 P まで到達する第 4 貫通孔 3 7₄を形成する工程と、基板 1 0 に対して面直方向に、パッシベーション層 2 6 ・カラー化バリア層 2 8 ・バックシートパッシベーション層 3 0 を貫通して、第 2 電極層 1 6 N まで到達する第 2 貫通孔 3 7₂を形成する工程と、第 4 貫通孔 3 7₄内において V I A 電極層 1 6 P と接続された第 1 取り出し端子電極 3 8₁を形成する工程と、第 2 貫通孔 3 7₂内において第 2 電極層 1 6 N と接続された第 2 取り出し端子電極 3 8₂を形成する工程とを有する。

[0378] 上記以外の詳細な製造工程の説明は、実施の形態およびその変形例 1 に係る有機薄膜太陽電池 1 の製造方法と重複するため、説明が省略する。

[0379] 以上説明したように、第 3 の実施の形態によれば、電極の取り出し構造を改善し、外観の大きな構造変化を伴うことなく、任意の位置に接続点を形成可能で、かつ軽量化・薄層化可能な有機薄膜太陽電池およびその製造方法、および電子機器を提供することができる。

[0380] [その他の実施の形態]

上記のように、実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面は例示的なものであり、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

[0381] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態などを含む。

産業上の利用可能性

[0382] 本発明の有機薄膜太陽電池は、太陽光発電パネル、モバイル機器用充電装置や太陽エネルギーシステムなど幅広い分野に適用可能である。

符号の説明

[0383] 1、 1 A、 1 B…有機薄膜太陽電池

2…ディスプレイ領域

4…有機薄膜太陽電池形成領域

6…文字形成領域

10…基板（ITO基板）

11、 11 A、 11 B…第1電極層（アノード電極層、透明電極層）

12…正孔輸送層

14…バルクヘテロ接合有機活性層

16、 16 N…第2電極層（カソード電極層）

16 P…VIA電極層

24…不動態膜（酸化膜）

26、 31、 41、 41₁、 41₂、 41₃、 41₄…パッシベーション層

28、 29、 42₁、 42₂、 42₃、 42₄…（カラー化）バリア層

30…バックシートパッシベーション層

33…バックシート層

34…スルーホール

36、 36 P…ガラスフリット

36U…樹脂（熱硬化性樹脂、UV硬化樹脂）

37、37₁、37₂、37₃、37₄…貫通孔

38、38₁、38₂…取り出し端子電極

38GU、38GS…ゲッタリング用シート乾燥剤

40…封止層（封止ガラス、ガラスプレート、カバーガラス）

40R…樹脂層

41H…スポット

60…スポイト

62…スピンドル

63…テーブル

64…液滴

150…接着層

200、300…電子機器

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板上に配置された第1電極層と、
前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、
前記基板と対向し、前記第1電極層、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記第2電極層からなる積層構造を封止する封止ガラスと、
前記封止ガラスと前記基板との間に配置され、前記積層構造を封止するガラスフリットと
を備えることを特徴とする有機薄膜太陽電池。
- [請求項2] 前記ガラスフリットは、前記封止ガラス上に配置されることを特徴とする請求項1に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項3] 前記ガラスフリットは、紫外線に対して透明であることを特徴とする請求項1に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項4] 前記ガラスフリットは、亜鉛系ガラスを主成分とすることを特徴とする請求項3に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項5] 前記ガラスフリットは、楔形形状、テーパ形状、もしくは前記封止ガラスから離れるに従って断面積が小さくなる紡錘形のテーパ形状を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項6] 前記ガラスフリットは、複数本形成されることを特徴とする請求項5に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項7] 前記ガラスフリットと前記基板とを接続する樹脂を備えることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項8] 前記ガラスフリットは、前記樹脂で被覆されることを特徴とする請求項7に記載の有機薄膜太陽電池。

- [請求項9] 前記樹脂は、紫外線硬化樹脂若しくは熱硬化樹脂で形成されたことを特徴とする請求項8に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項10] 前記ガラスフリットは、多孔質性を有し、前記樹脂は、前記ガラスフリット内に浸み込み可能であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項11] 前記第2電極層の表面に配置された不動態膜を備えることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項12] 前記不動態膜は、前記第2電極層の酸化膜であることを特徴とする請求項11に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項13] 前記酸化膜は、前記第2電極層の表面を酸素プラズマ処理により形成されることを特徴とする請求項12に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項14] 前記酸化膜上に配置されたパッシベーション膜を備えることを特徴とする請求項12または13に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項15] 前記パッシベーション膜は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項14に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項16] 前記基板と前記封止ガラスで封止された内部にゲッタリング用シート乾燥剤を備えることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項17] 前記封止ガラスの前記基板と対向する内壁面にゲッタリング用シート乾燥剤を備えることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項18] 前記基板と前記封止ガラスで封止された内部の前記基板上にゲッタリング用シート乾燥剤を備えることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項19] 請求項1～18のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池からなるセルを複数個直列接続したことを特徴とする有機薄膜太陽電池。
- [請求項20] 前記封止ガラスの前記基板と対向する内壁面に撓み防止用のガラス支持台を備えることを特徴とする請求項1～19のいずれか1項に記

載の有機薄膜太陽電池。

[請求項21] 前記ガラス支持台は、前記第2電極層に接して配置されたことを特徴とする請求項20に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項22] 前記ガラス支持台は、前記第1電極層に接して配置されたことを特徴とする請求項20に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項23] 前記ガラス支持台は、複数個配置されたセル間に配置されたことを特徴とする請求項20に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項24] 基板と、
前記基板上に配置された第1電極層と、
前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、
前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、
前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、
前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層と
を備えることを特徴とする有機薄膜太陽電池。

[請求項25] 前記カラー化バリア層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする請求項24に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項26] 前記カラー化バリア層には、着色剤を添加したことを特徴とする請求項25に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項27] 前記パッシベーション層は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項24～26のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項28] 前記カラー化バリア層は、前記パッシベーション層に形成されるスポットを被覆可能であることを特徴とする請求項27に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項29] 前記パッシベーション層と前記カラー化バリア層は、複数層繰り返

し積層化されて、多重積層保護膜を形成したことを特徴とする請求項 24～28 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項30] 前記第 2 電極層の表面に不動態膜を備えることを特徴とする請求項 24～29 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項31] 前記不動態膜は、前記第 2 電極層の酸化膜であることを特徴とする請求項 30 に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項32] 前記酸化膜は、前記第 2 電極層の表面を酸素プラズマ処理により形成されることを特徴とする請求項 31 に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項33] 請求項 24～32 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池からなるセルを複数個直列接続したことを特徴とする有機薄膜太陽電池。

[請求項34] 基板と、
前記基板上に配置された第 1 電極層と、
前記第 1 電極層上に配置された正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第 2 電極層と、
前記第 2 電極層上に配置されたパッシベーション層と、
前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層、
前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通して、
前記第 1 電極層と接続された第 1 取り出し端子電極と、
前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を
貫通して、前記第 2 電極層と接続された第 2 取り出し端子電極と
を備えることを特徴とする有機薄膜太陽電池。

[請求項35] 基板と、
前記基板上に配置された第 1 電極層と、
前記第 1 電極層上に配置された正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第 2 電極層と、
前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ

接合有機活性層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたV I A電極層と、

前記第2電極層および前記V I A電極層上に配置されたパッシベーション層と、

前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記V I A電極層と接続された第1取り出し端子電極と、

前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極と

を備えることを特徴とする有機薄膜太陽電池。

[請求項36] 前記第1取り出し端子電極は、前記第1電極層の任意の位置に接続可能であることを特徴とする請求項34または35に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項37] 前記第2取り出し端子電極は、前記第2電極層の任意の位置に接続可能であることを特徴とする請求項34または35に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項38] 前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、
前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層と
を備えることを特徴とする請求項34～37のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項39] 前記パッシベーション層は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項38に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項40] 前記カラー化バリア層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする請求項38に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項41] 前記カラー化バリア層には、着色剤を添加したことを特徴とする請求項39に記載の有機薄膜太陽電池。

[請求項42] 前記カラー化バリア層は、前記パッシベーション層に形成されるスポットを被覆可能であることを特徴とする請求項39に記載の有機薄

膜太陽電池。

- [請求項43] 前記パッシベーション層と前記カラー化バリア層は、複数層繰り返して積層化されて、多重積層保護膜を形成したことを特徴とする請求項38～42のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項44] 前記第2電極層の表面に不動態膜を備えることを特徴とする請求項34～43のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項45] 前記不動態膜は、前記第2電極層の酸化膜であることを特徴とする請求項44に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項46] 前記酸化膜は、前記第2電極層の表面を酸素プラズマ処理により形成されることを特徴とする請求項45に記載の有機薄膜太陽電池。
- [請求項47] 請求項34～46のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池からなるセルを複数個直列接続したことを特徴とする有機薄膜太陽電池。
- [請求項48] 請求項1～47のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池を備える電子機器。
- [請求項49] ディスプレイ領域と、
前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域と
を備え、
前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層とを備え、
前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層と、前記パッシベーション層上に配置さ

れた前記カラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置された前記バックシートパッシベーション層とを備え、

前記有機薄膜太陽電池形成領域に対応した前記カラー化バリア層および前記文字形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、着色されていることを特徴とする電子機器。

[請求項50] 前記カラー化バリア層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする請求項49に記載の電子機器。

[請求項51] 前記カラー化バリア層には、着色剤を添加したことを特徴とする請求項50に記載の電子機器。

[請求項52] 前記パッシベーション層は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項49～51のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項53] 前記カラー化バリア層は、前記パッシベーション層に形成されるスポットを被覆可能であることを特徴とする請求項52に記載の電子機器。

[請求項54] 前記パッシベーション層と前記カラー化バリア層は、複数層繰り返し積層化されて、多重積層保護膜を形成したことを特徴とする請求項49～53のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項55] 前記第2電極層の表面に配置された不動態膜を備えることを特徴とする請求項49～54のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項56] 前記前記有機薄膜太陽電池形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、黒色に着色されたことを特徴とする請求項49～55のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項57] 前記文字形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、赤色に着色されたことを特徴とする請求項49～56のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項58] 前記ディスプレイ領域に対応した前記基板には、液晶ディスプレイ若しくは有機エレクトロルミネッセンスディスプレイが配置されたことを特徴とする請求項49～57のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項59] 前記電子機器は、前記ディスプレイ領域を配置した前記基板上に接着層を介して配置された前記有機薄膜太陽電池形成領域を備え、タンデム構造を有することを特徴とする請求項49～58のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項60] 前記電子機器は、前記ディスプレイ領域を配置した前記基板上に配置された前記有機薄膜太陽電池形成領域を備え、インセル構造を有することを特徴とする請求項49～58のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項61] ディスプレイ領域と、
前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域と
を備え、

前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記第2電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通して、前記第1電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備え、

前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層とを備えることを特徴とする電子機器。

[請求項62] ディスプレイ領域と、
前記ディスプレイ領域の周辺部に配置された有機薄膜太陽電池形成領域および文字形成領域と

を備え、

前記有機薄膜太陽電池形成領域は、基板と、前記基板上に配置された第1電極層と、前記第1電極層上に配置された正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置されたバルクヘテロ接合有機活性層と、前記バルクヘテロ接合有機活性層上に配置された第2電極層と、前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたVIA電極層と、前記第2電極層および前記VIA電極層上に配置されたパッシベーション層と、前記基板に対して面直方向に配置され、前記パッシベーション層を貫通して、前記VIA電極層と接続された第1取り出し端子電極と、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極とを備え、

前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、前記基板と、前記基板上に配置された前記第1電極層と、前記第1電極層上に配置された前記パッシベーション層とを備えることを特徴とする電子機器。

[請求項63] 前記第1取り出し端子電極は、前記第1電極層の任意の位置に接続可能であることを特徴とする請求項61または62に記載の電子機器。

[請求項64] 前記第2取り出し端子電極は、前記第2電極層の任意の位置に接続可能であることを特徴とする請求項61または62に記載の電子機器。

[請求項65] 前記有機薄膜太陽電池形成領域は、
前記パッシベーション層上に配置されたカラー化バリア層と、前記カラー化バリア層上に配置されたバックシートパッシベーション層とを備え、

前記ディスプレイ領域および前記文字形成領域は、

前記パッシベーション層上に配置された前記カラー化バリア層と、

前記カラー化バリア層上に配置された前記バックシートパッシベーション層とを備え、

前記有機薄膜太陽電池形成領域に対応した前記カラー化バリア層および前記文字形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、着色されていることを特徴とする請求項61～64のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項66] 前記パッシベーション層は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項65に記載の電子機器。

[請求項67] 前記カラー化バリア層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする請求項65に記載の電子機器。

[請求項68] 前記カラー化バリア層には、着色剤を添加したことを特徴とする請求項67に記載の電子機器。

[請求項69] 前記カラー化バリア層は、前記パッシベーション層に形成されるスポットを被覆可能であることを特徴とする請求項66に記載の電子機器。

[請求項70] 前記パッシベーション層と前記カラー化バリア層は、複数層繰り返し積層化されて、多重積層保護膜を形成したことを特徴とする請求項65～69のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項71] 前記前記有機薄膜太陽電池形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、黒色に着色されたことを特徴とする請求項65～70のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項72] 前記文字形成領域に対応した前記カラー化バリア層は、赤色に着色されたことを特徴とする請求項66～71のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項73] 前記ディスプレイ領域に対応した前記基板には、液晶ディスプレイ若しくは有機エレクトロルミネッセンスディスプレイが配置されたことを特徴とする請求項61～72のいずれか1項に記載の電子機器。

[請求項74] 前記電子機器は、前記ディスプレイ領域を配置した前記基板上に接

着層を介して配置された前記有機薄膜太陽電池形成領域を備え、タンデム構造を有することを特徴とする請求項 61～73 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

[請求項75] 前記電子機器は、前記ディスプレイ領域を配置した前記基板上に配置された前記有機薄膜太陽電池形成領域を備え、インセル構造を有することを特徴とする請求項 61～73 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

[請求項76] 基板上に第 1 電極を形成する工程と、
前記第 1 電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、
前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、
、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第 2 電極層を形成する工程と、
、
封止ガラス上にガラスフリットを形成する工程と、
前記ガラスフリットの先端部分に樹脂を形成する工程と、
前記封止ガラスおよび前記基板を対向させ、前記ガラスフリットと前記樹脂によって、前記第 1 電極層、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記第 2 電極層からなる積層構造を封止する工程と
を有することを特徴とする有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項77] 前記ガラスフリットを形成する工程は、前記封止ガラス上にスクリーン印刷により実施されることを特徴とする請求項 76 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項78] 前記ガラスフリットは、紫外線に対して透明であることを特徴とする請求項 76 または 77 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項79] 前記ガラスフリットは、亜鉛系ガラスを主成分とすることを特徴とする請求項 78 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項80] 前記樹脂は、紫外線硬化樹脂で形成されたことを特徴とする請求項

76～79のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項81] 前記紫外線硬化樹脂を硬化するための紫外線照射は、前記封止ガラス側から実施されることを特徴とする請求項80に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項82] 前記樹脂は、熱硬化樹脂で形成されたことを特徴とする請求項76～79のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項83] 前記第2電極層を形成する工程は、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に金属を蒸着して形成する工程を有することを特徴とする請求項76～82のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項84] 前記第2電極層の表面に不動態膜を形成する工程を更に有することを特徴とする請求項76～83のいずれか1項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項85] 前記不動態膜を形成する工程は、
前記第2電極層を酸素プラズマ処理する工程を有することを特徴とする請求項84に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項86] 基板上に第1電極を形成する工程と、
前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、
前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、
、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成する工程と、
、
前記第2電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、
前記パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成する工程と、
前記カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成する工程と
を有することを特徴とする有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項87] 前記カラー化バリア層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする

請求項 86 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項88] 前記カラー化バリア層には、着色剤を添加したことを特徴とする請求項 86 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項89] 前記パッシベーション層は、SiN膜若しくはSiON膜であることを特徴とする請求項 86 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項90] 前記カラー化バリア層は、前記パッシベーション層に形成されるスポットを被覆可能であることを特徴とする請求項 89 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項91] 前記パッシベーション層を形成する工程と前記カラー化バリア層を形成する工程を繰り返し、多重積層保護膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項 86～90 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項92] 前記第 2 電極層を形成する工程は、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に金属を蒸着して形成する工程を有することを特徴とする請求項 86～91 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項93] 前記第 2 電極層の表面に不動態膜を形成する工程を更に有することを特徴とする請求項 86～92 のいずれか 1 項に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項94] 前記不動態膜を形成する工程は、
前記第 2 電極層を酸素プラズマ処理する工程を有することを特徴とする請求項 93 に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項95] 基板上に第 1 電極を形成する工程と、
前記第 1 電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、
前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、
前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第 2 電極層を形成する工程と、

前記第2電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、

前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層、前記バルクヘテロ接合有機活性層、および前記正孔輸送層を貫通し、前記第1電極層まで到達する第1貫通孔を形成する工程と、

前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成する工程と、

前記第1貫通孔内において前記第1電極層と接続された第1取り出し端子電極を形成する工程と、

前記第2貫通孔内において前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極を形成する工程と

を有することを特徴とする有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項96]

基板上に第1電極を形成する工程と、

前記第1電極層上に正孔輸送層を形成する工程と、

前記正孔輸送層上にバルクヘテロ接合有機活性層を形成する工程と、

前記基板に対して面直方向に、前記正孔輸送層、前記バルクヘテロ接合有機活性層

を貫通し、前記第1電極層まで到達する第3貫通孔を形成する工程と、

前記バルクヘテロ接合有機活性層上に第2電極層を形成するとともに、前記第3貫通孔を介して前記第1電極層に接続されたVIA電極層を形成する工程と、

前記第2電極層および前記VIA電極層上にパッシベーション層を形成する工程と、

前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通し、前記VIA電極層まで到達する第4貫通孔を形成する工程と、

前記基板に対して面直方向に、前記パッシベーション層を貫通して、前記第2電極層まで到達する第2貫通孔を形成する工程と、

前記第4貫通孔内において前記V I A電極層と接続された第1取り出し端子電極を形成する工程と、

前記第2貫通孔内において前記第2電極層と接続された第2取り出し端子電極を形成する工程と

を有することを特徴とする有機薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項97]

前記パッシベーション層上にカラー化バリア層を形成する工程と、

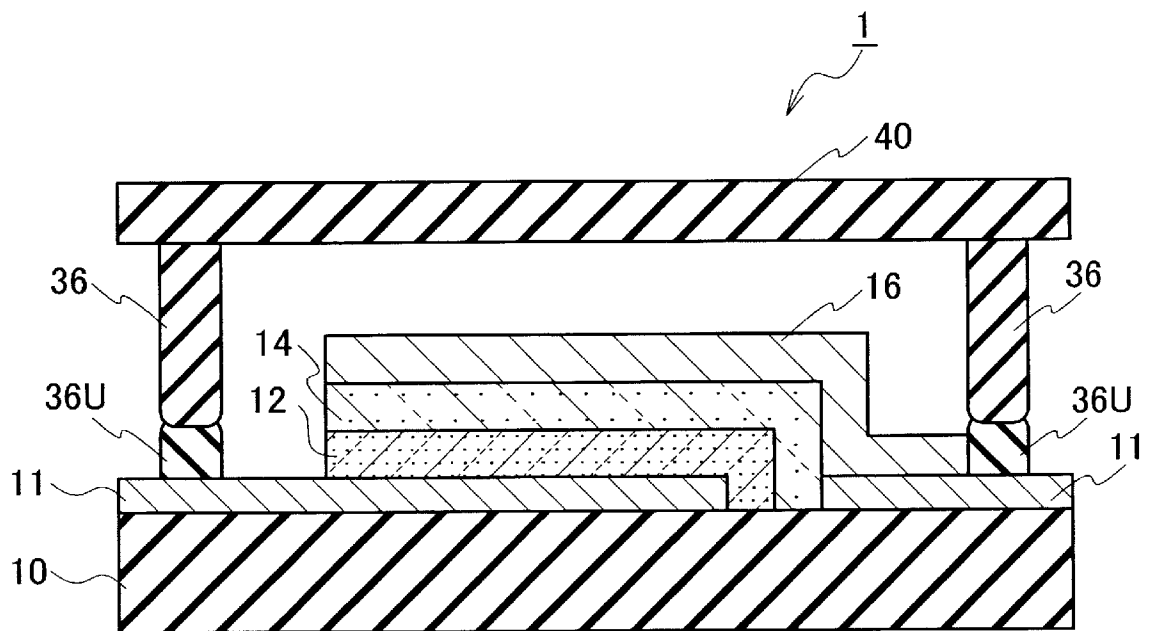
前記カラー化バリア層上にバックシートパッシベーション層を形成する工程と

を有することを特徴とする請求項95または96に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

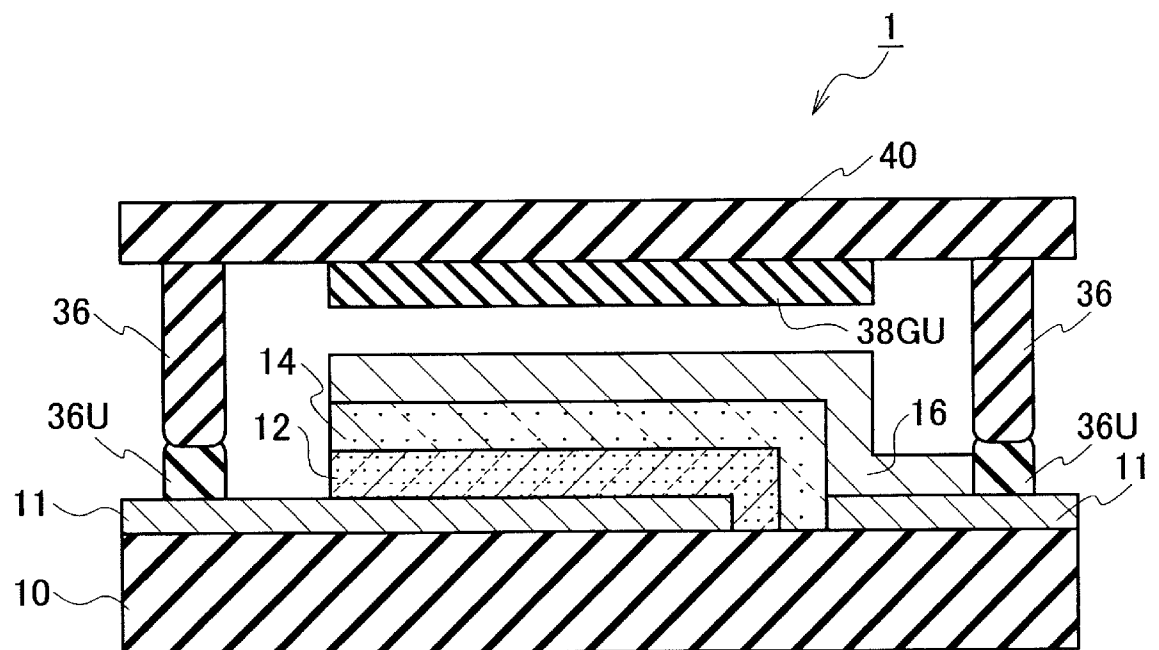
[請求項98]

前記パッシベーション層を形成する工程と前記カラー化バリア層を形成する工程を繰り返し、多重積層保護膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項97に記載の有機薄膜太陽電池の製造方法。

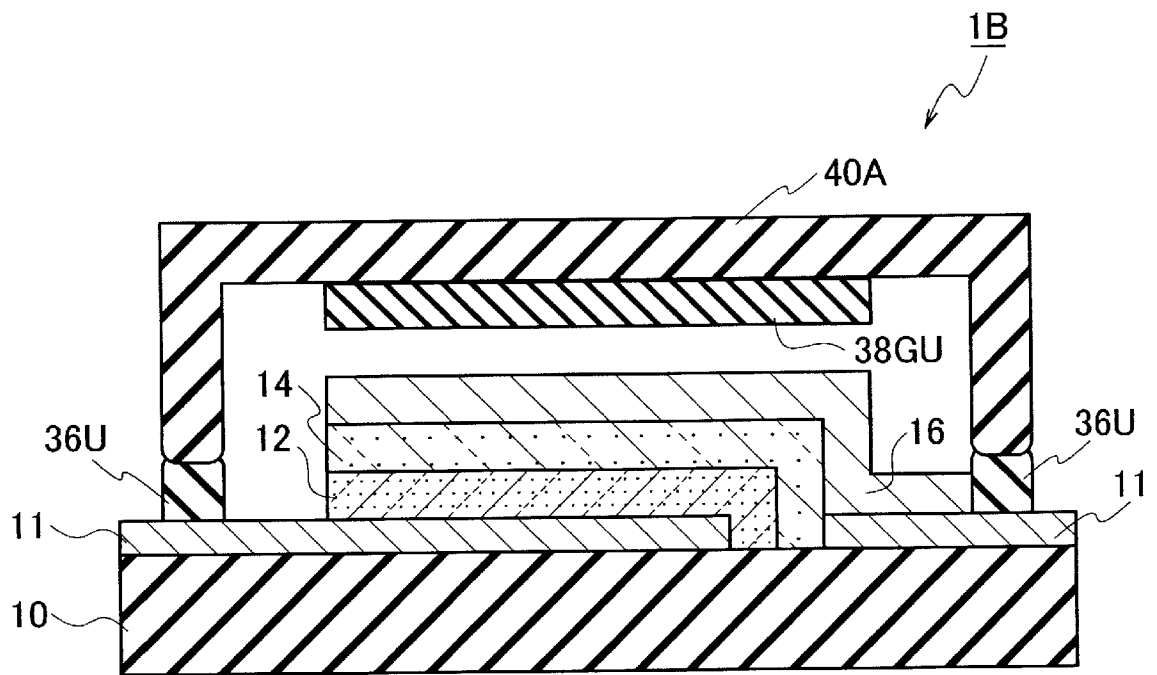
[図1]



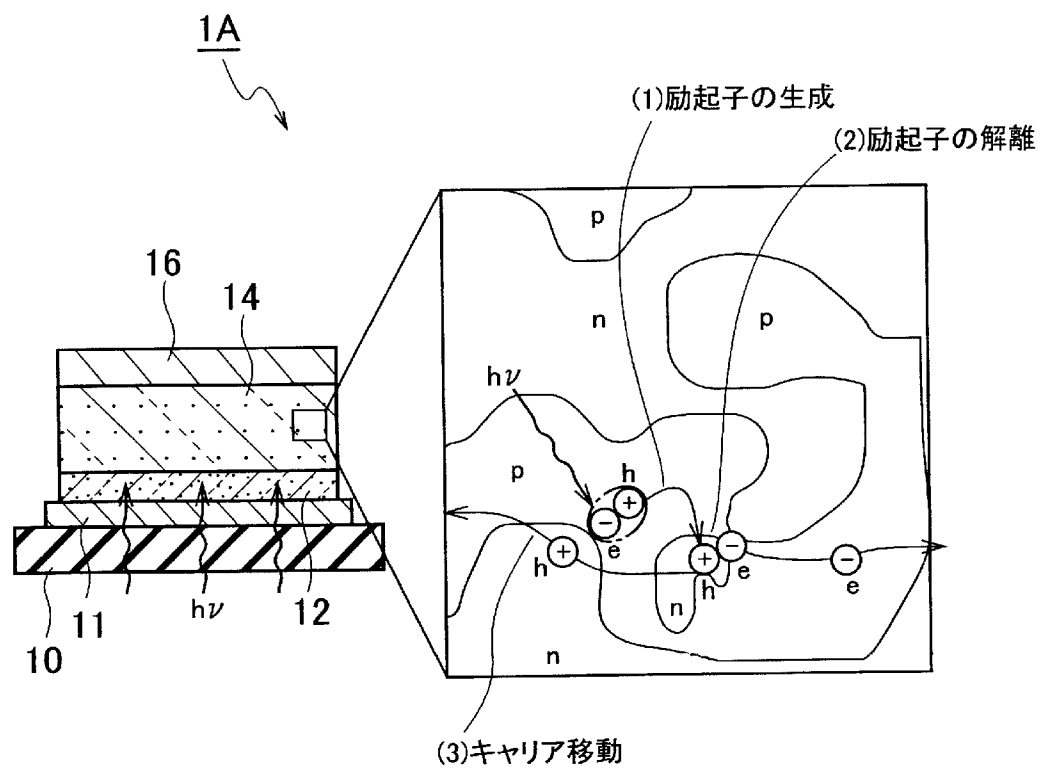
[図2]



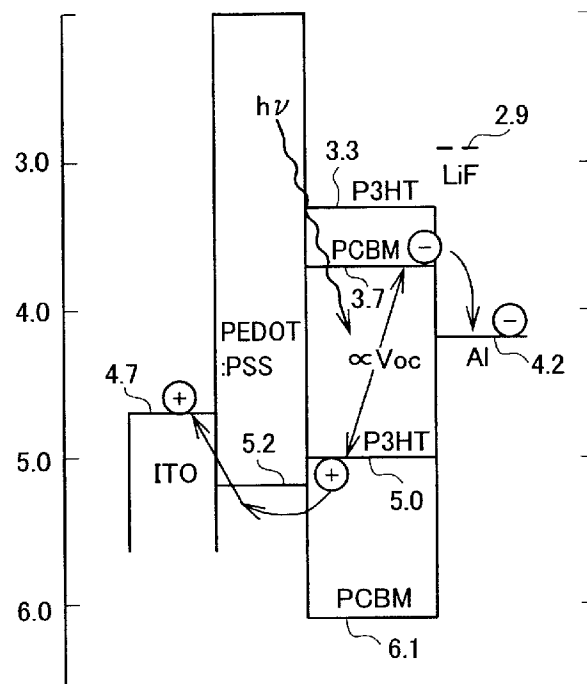
[図3]



[図4]

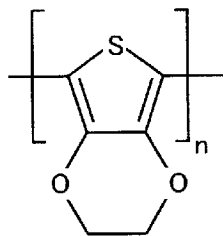


[図5]

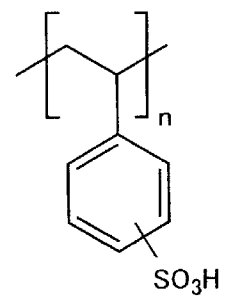


[図6]

(a)

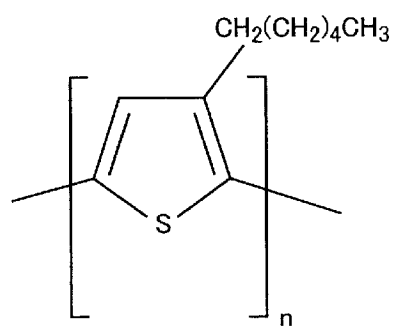


(b)

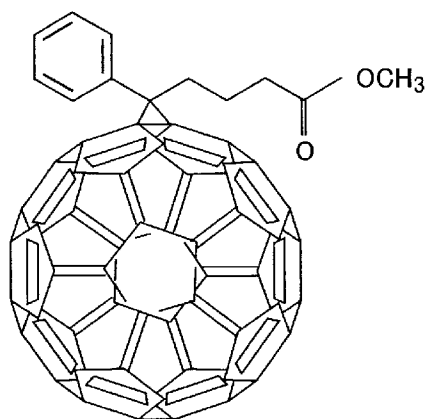


[図7]

(a)

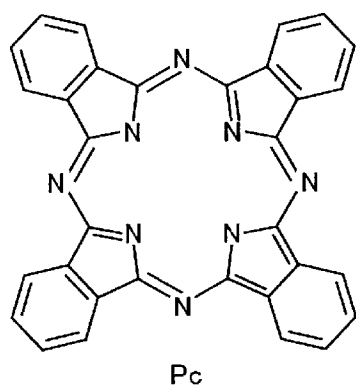


(b)

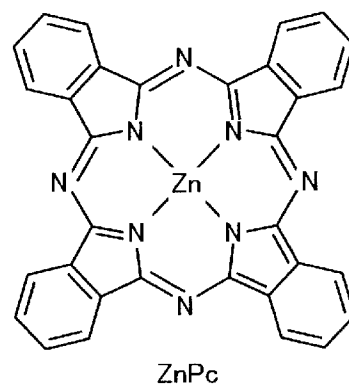


[図8]

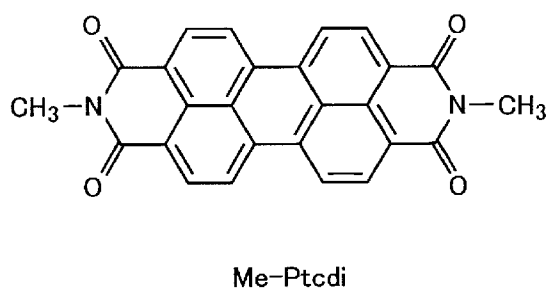
(a)



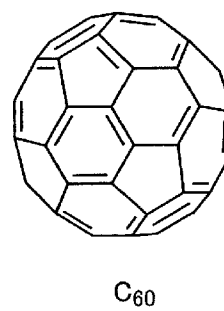
(b)



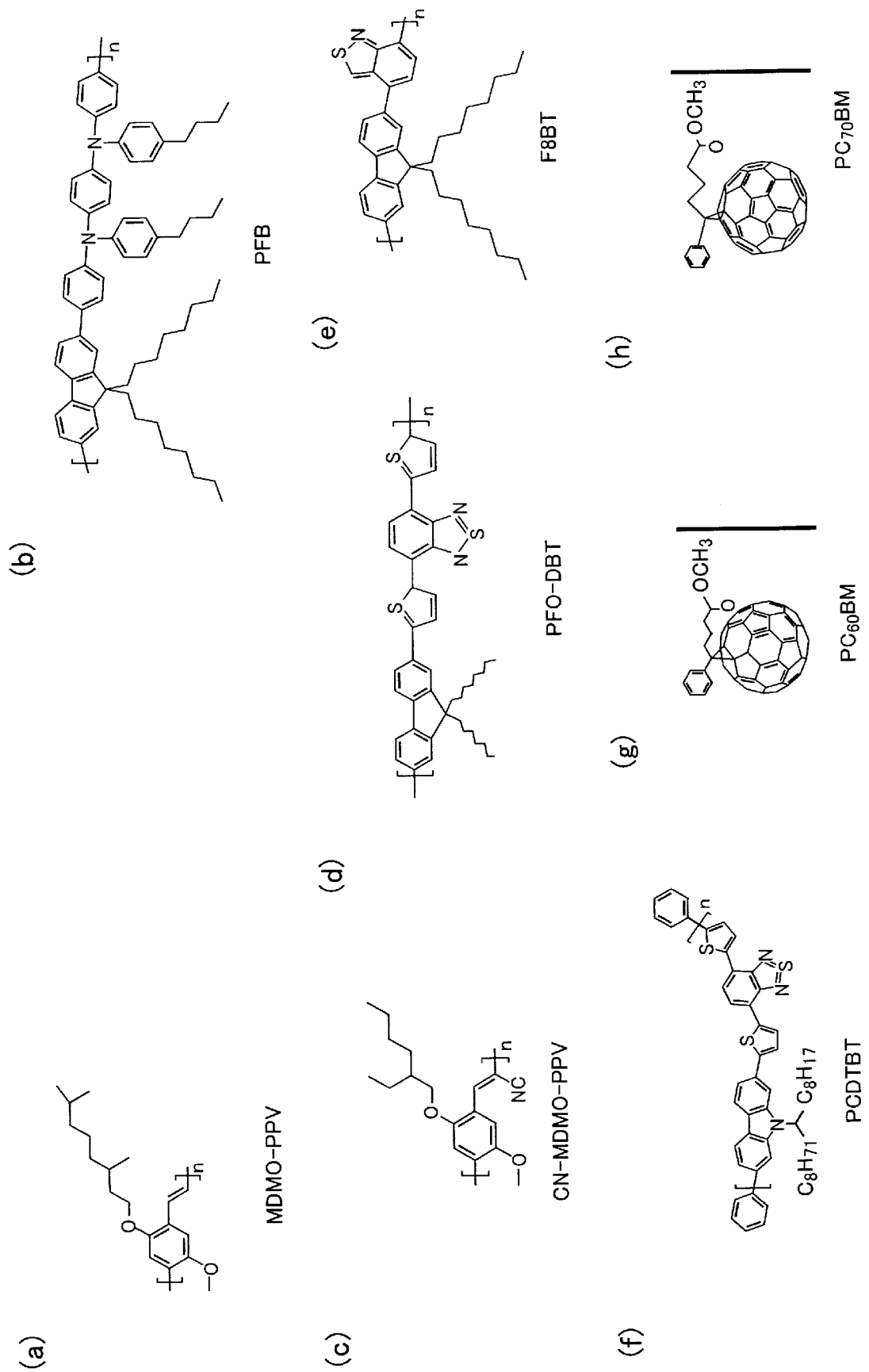
(c)



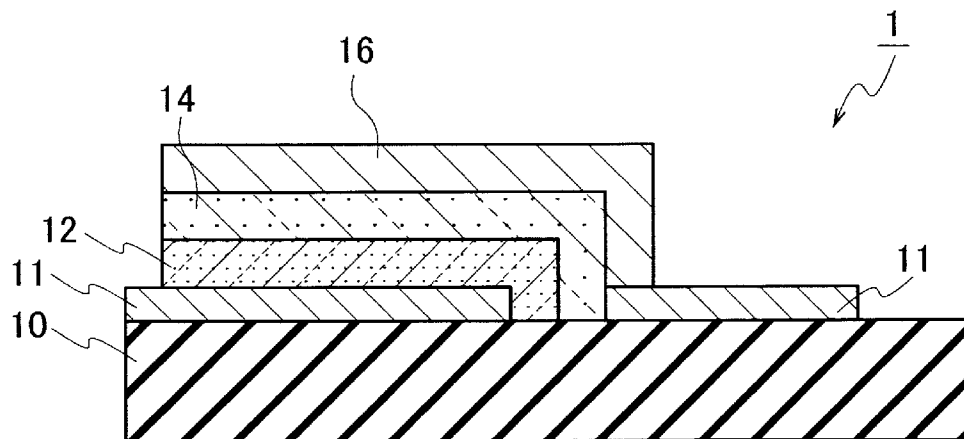
(d)



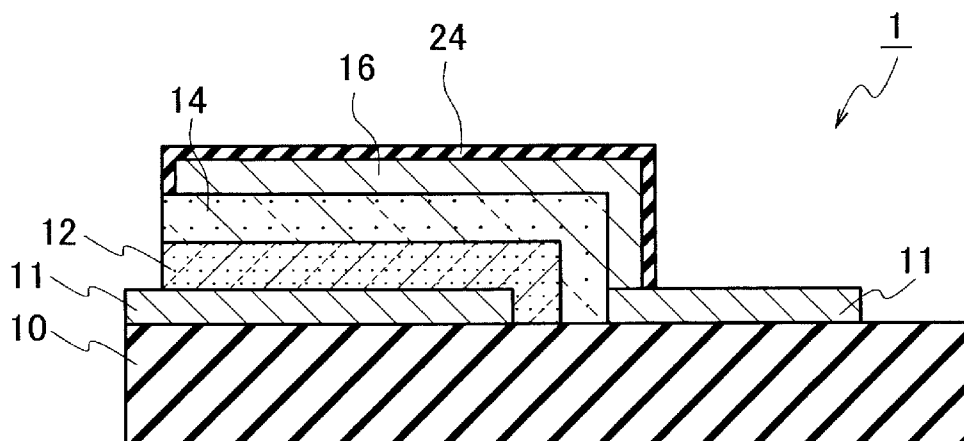
[図9]



[図10]

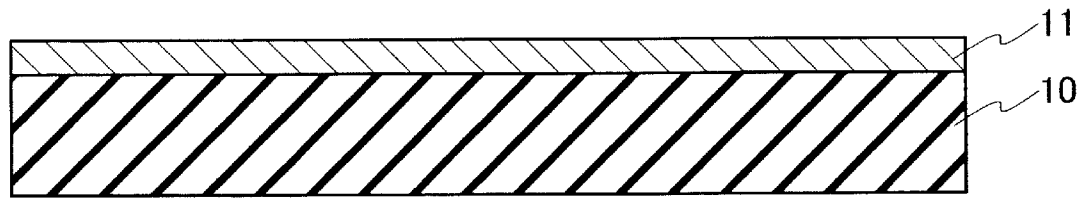


[図11]

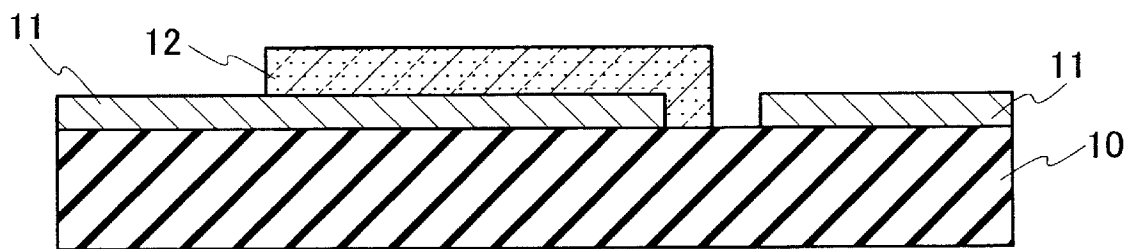


[図12]

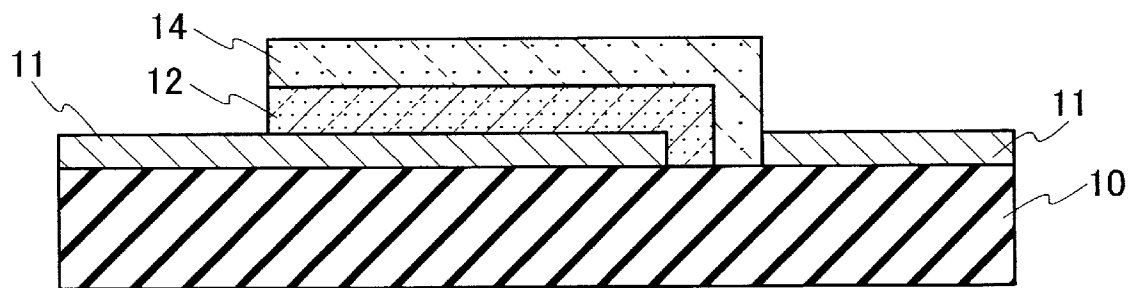
(a)



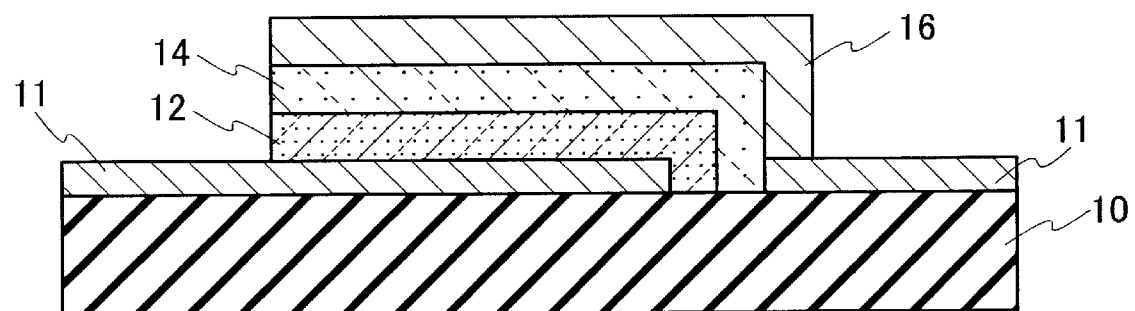
(b)



(c)



(d)

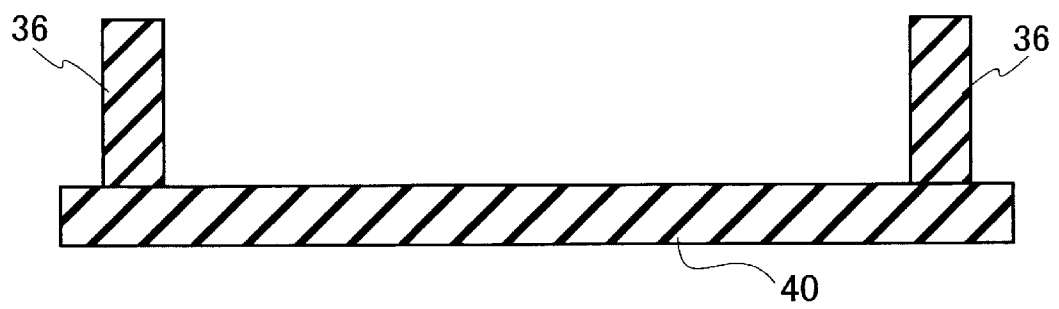


[図13]

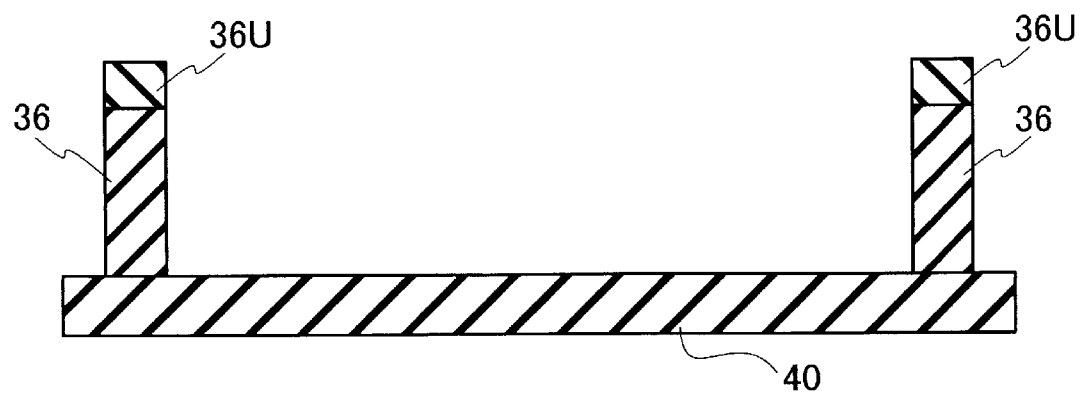
(a)



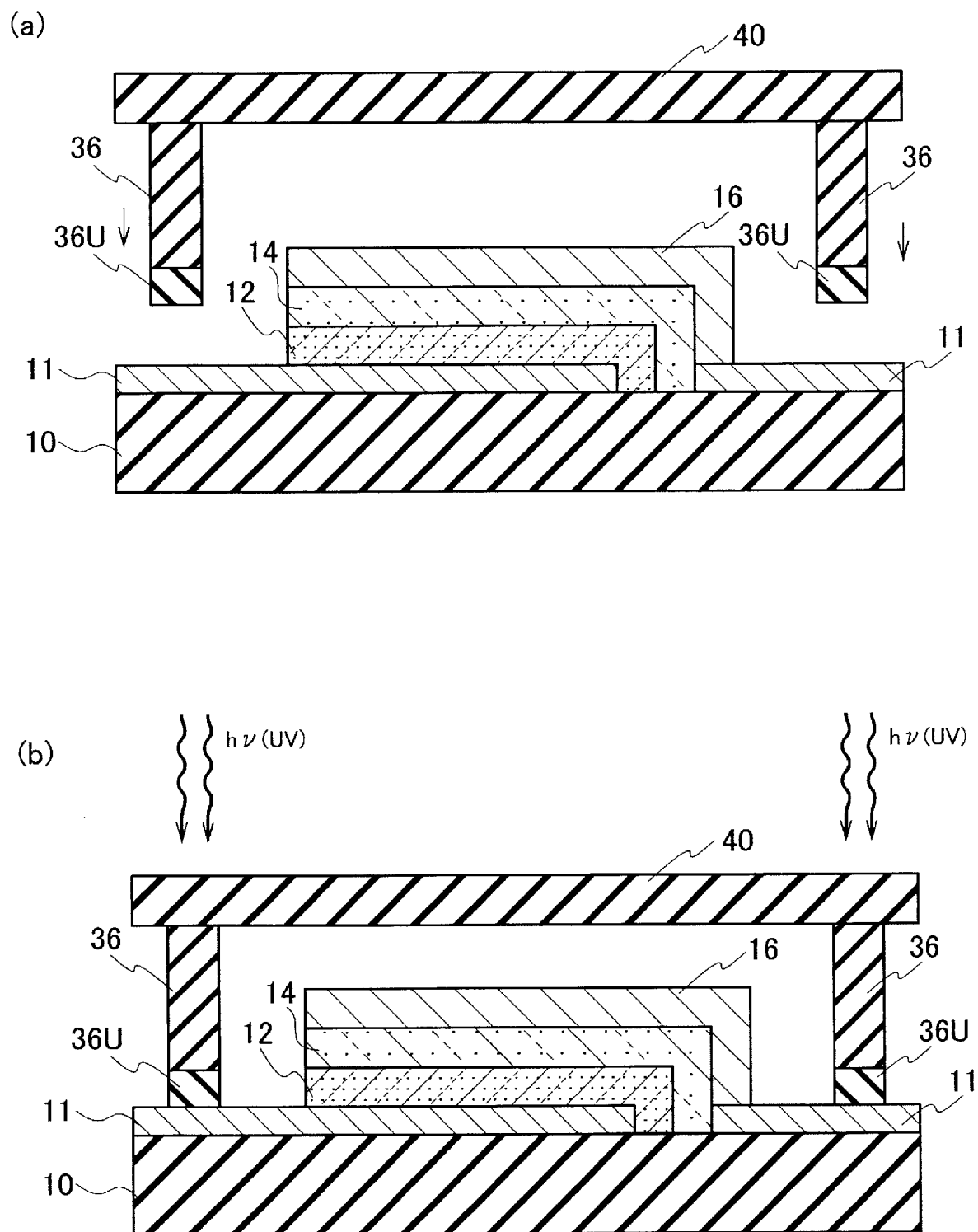
(b)



(c)

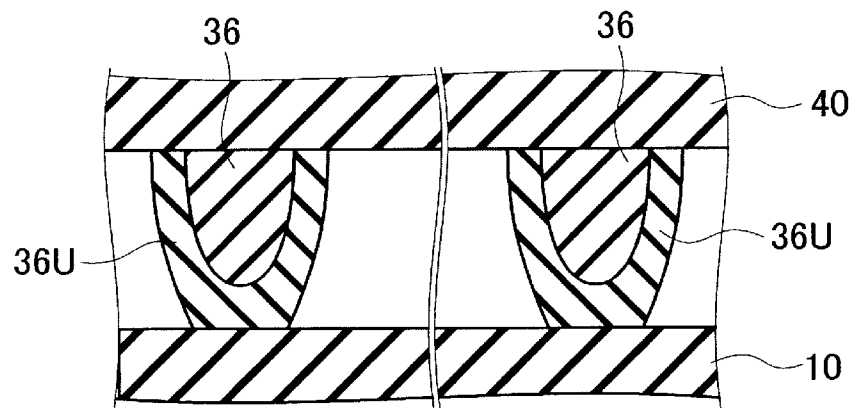


[図14]

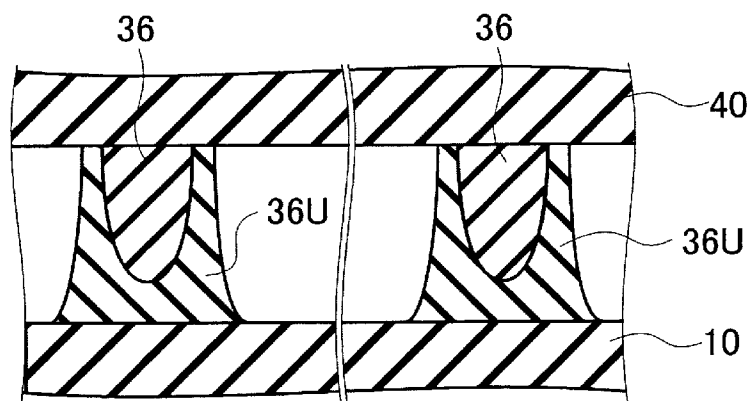


[図15]

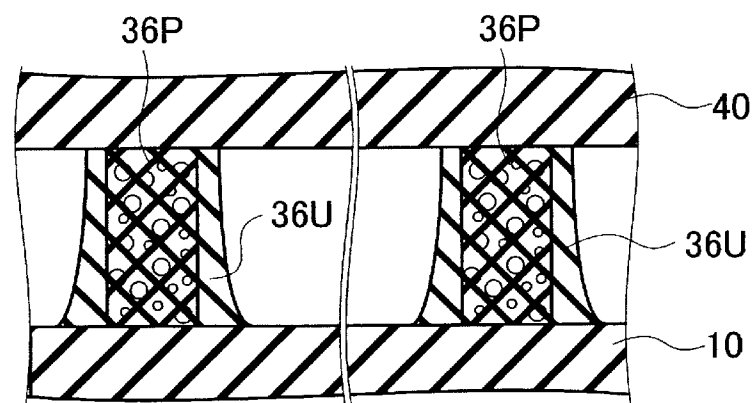
(a)



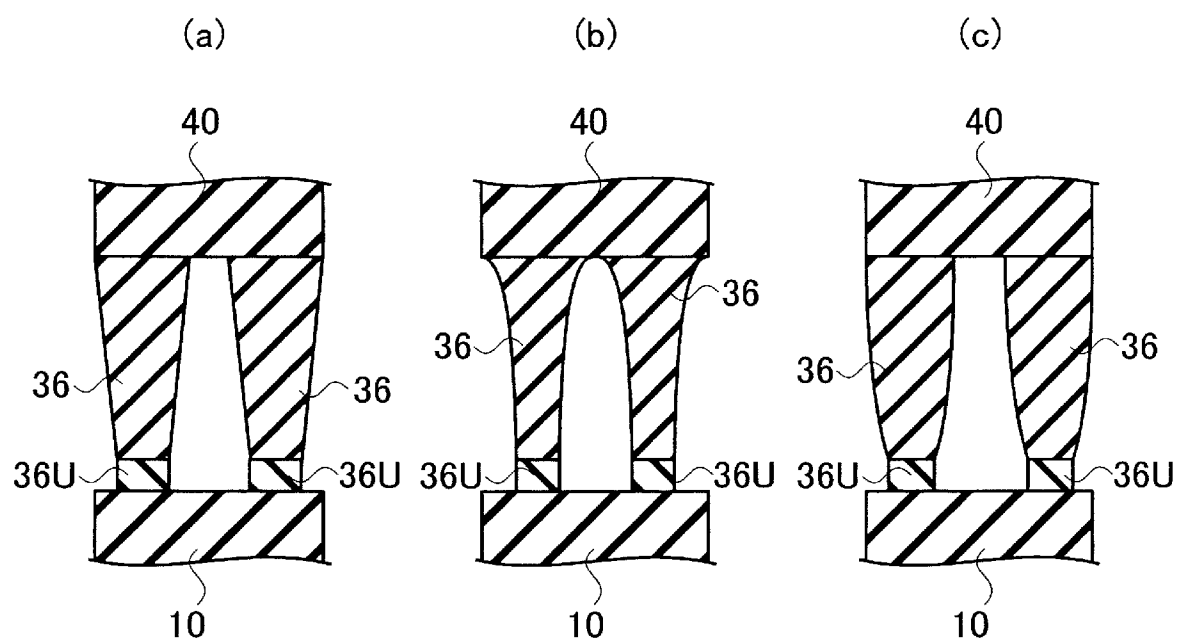
(b)



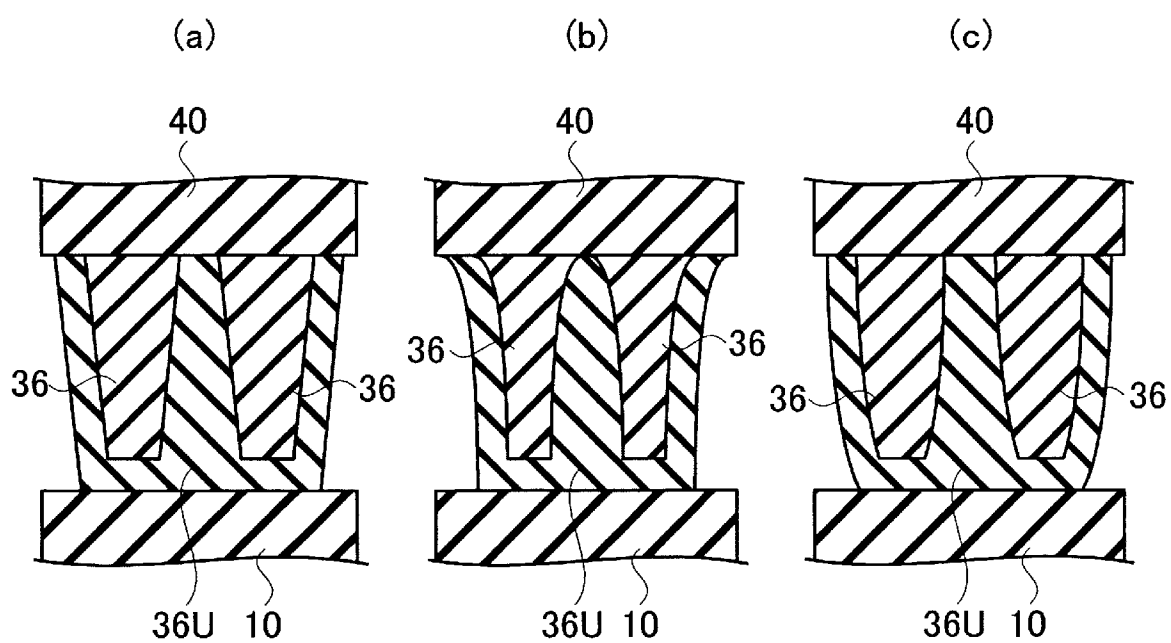
[図16]



[図17]

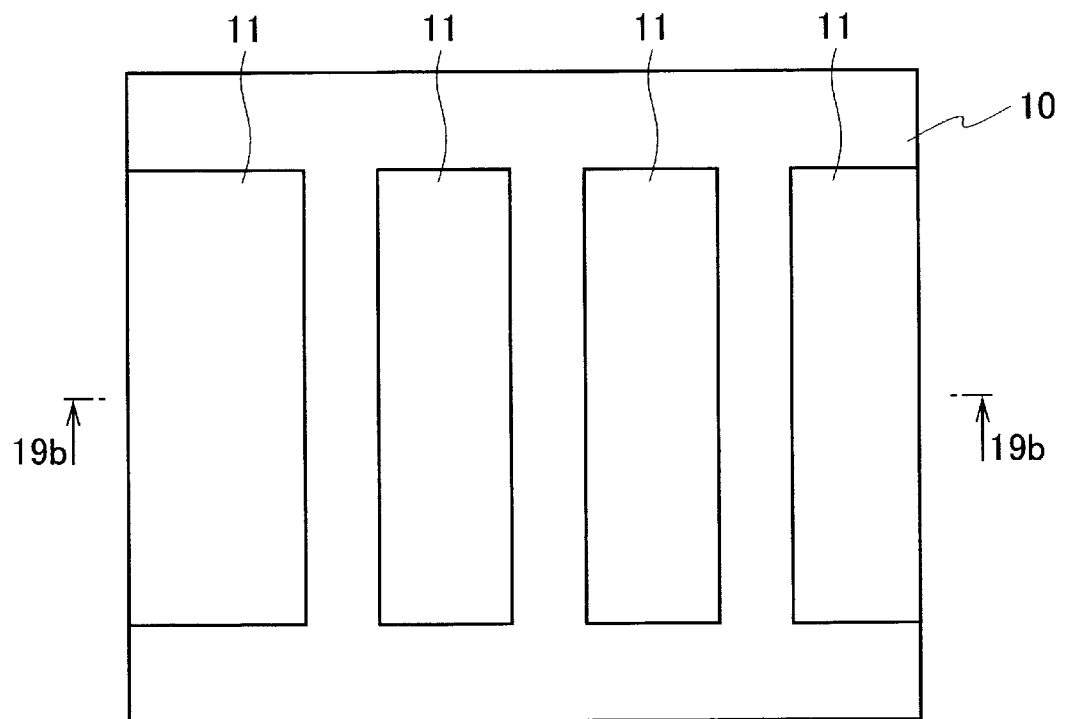


[図18]

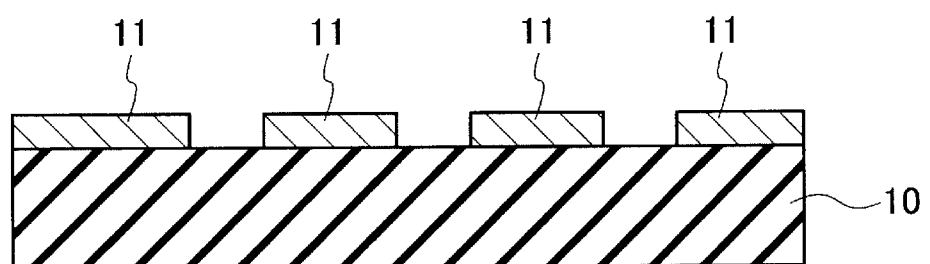


[図19]

(a)

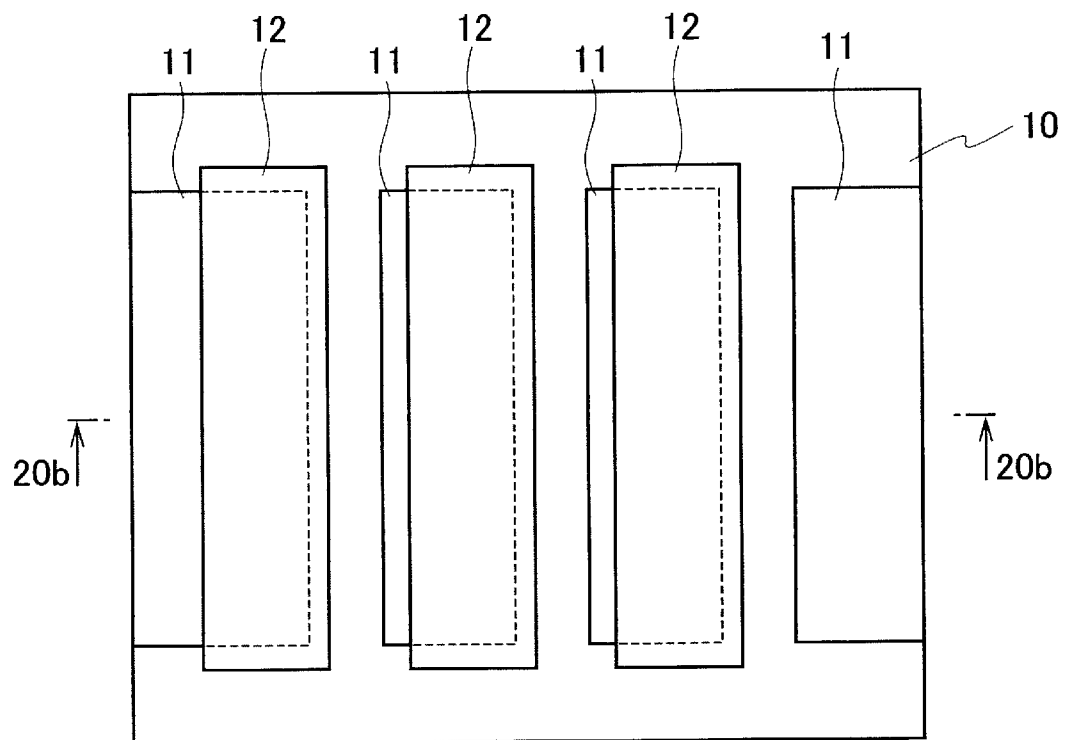


(b)

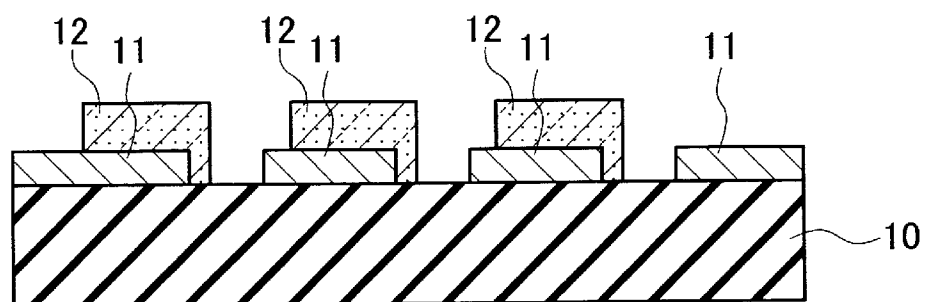


[図20]

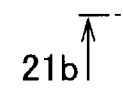
(a)



(b)



(a)

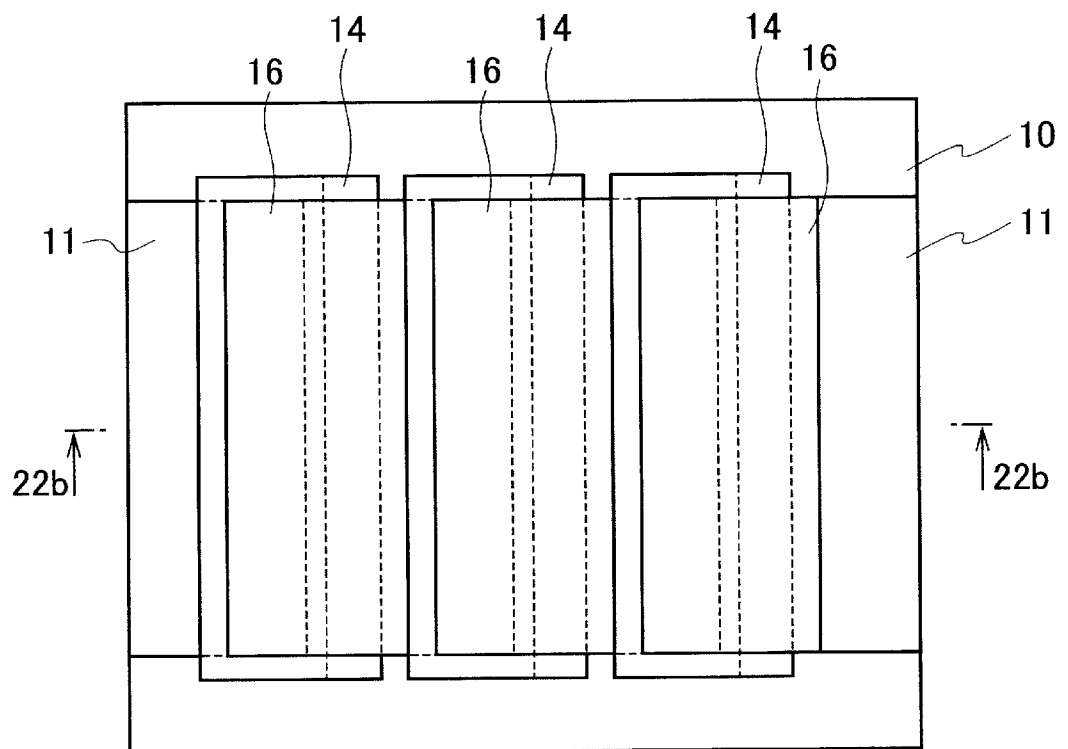


A cross-sectional view of a semiconductor device. The device consists of a substrate 10 with diagonal hatching. On top of the substrate is a thin layer 11 with horizontal hatching. Three gate structures are formed on layer 11. Each gate structure includes a gate stack 12 (with diagonal hatching) and a gate cap 14 (with dots). The gate stacks 12 are separated by a gap, and the gate caps 14 are also separated by a gap. The gate stacks 12 are positioned over the gap between the gate caps 14.

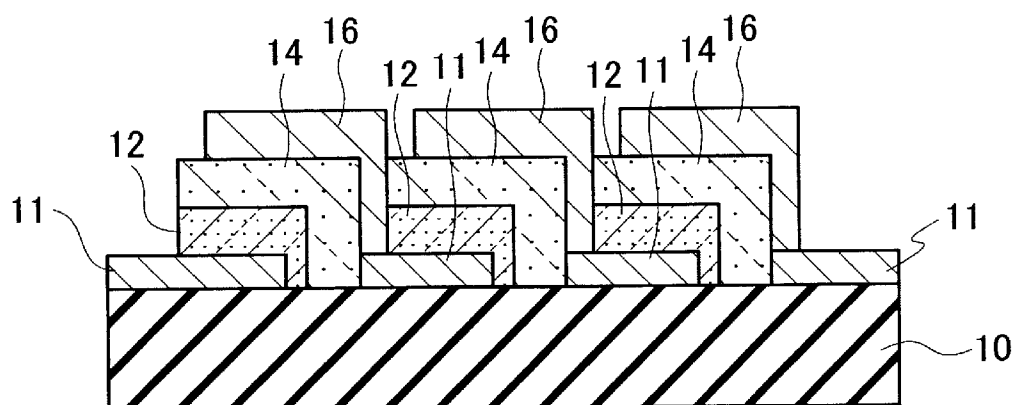
-10

[図22]

(a)

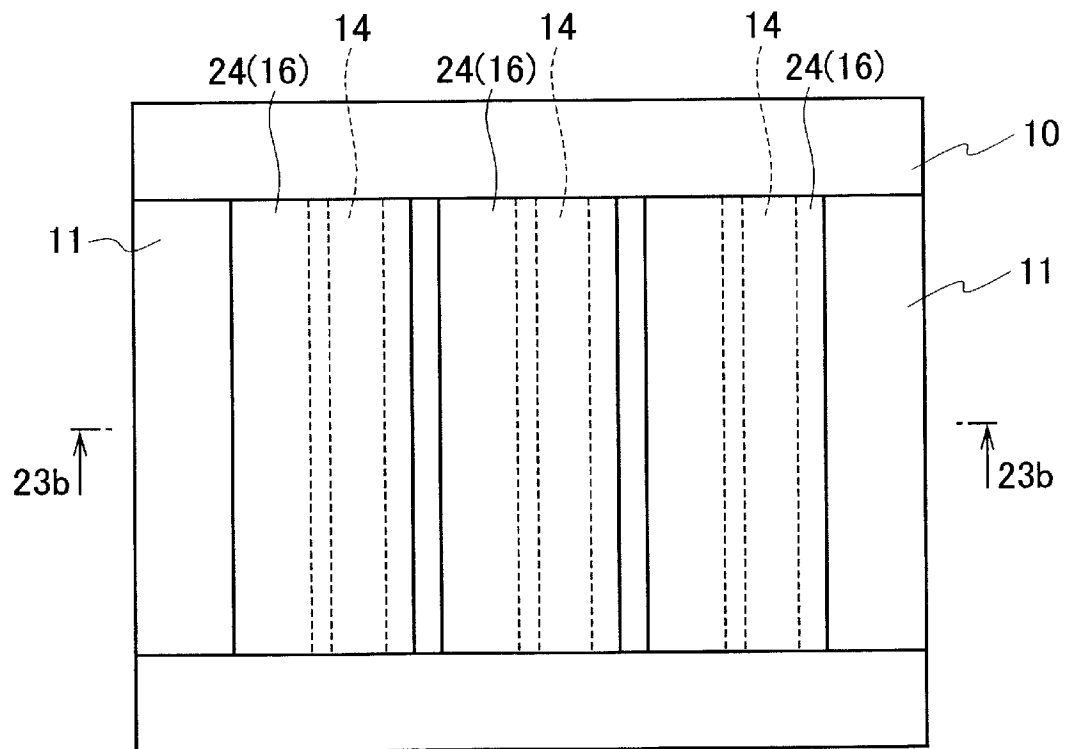


(b)

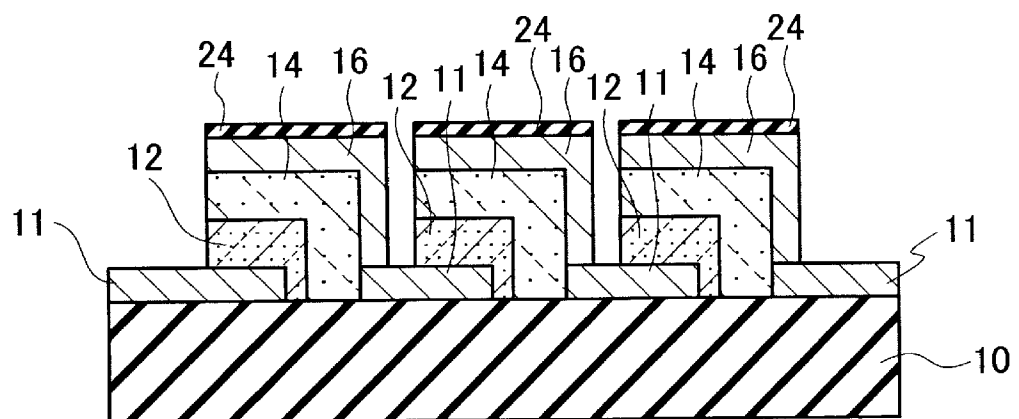


[図23]

(a)

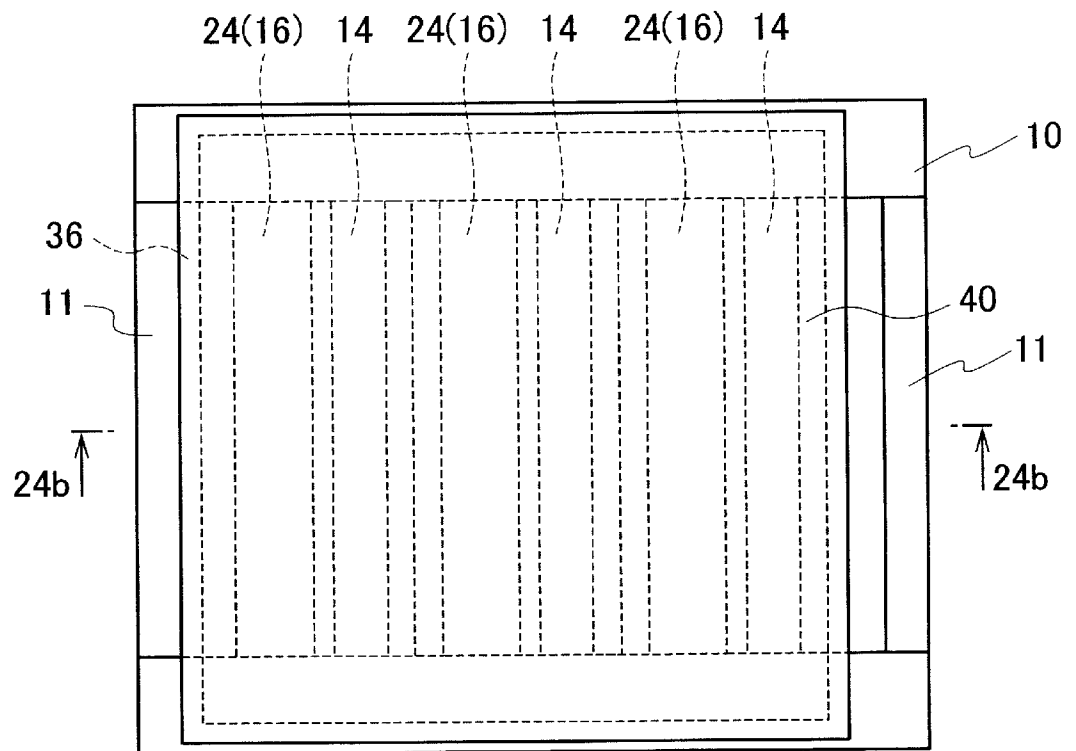


(b)

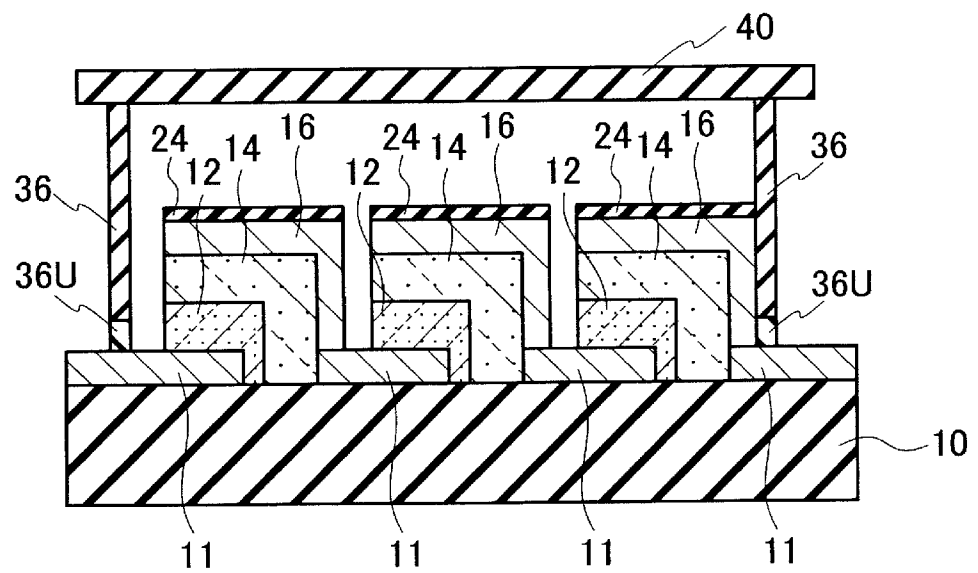


[図24]

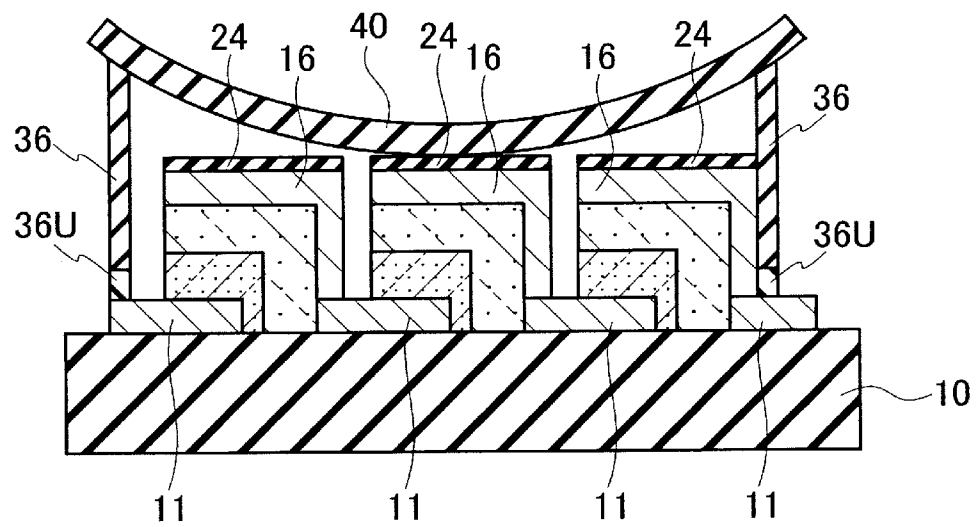
(a)



(b)

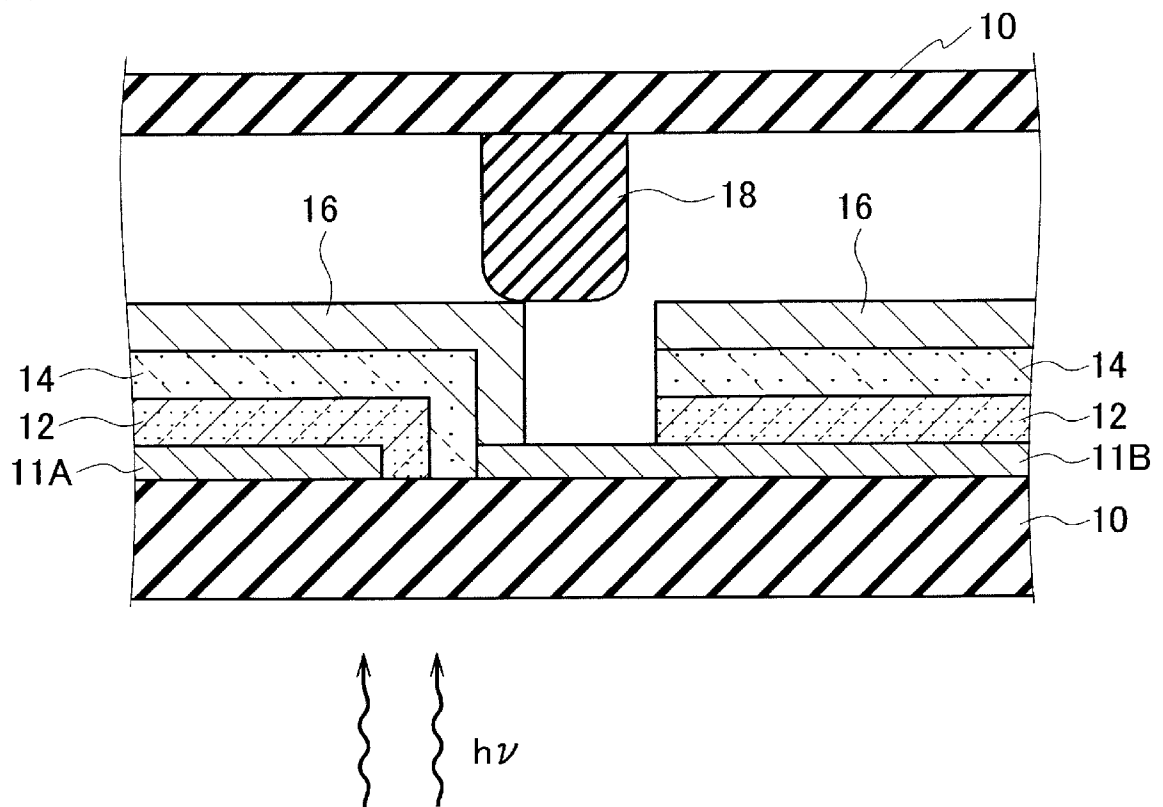


[図25]

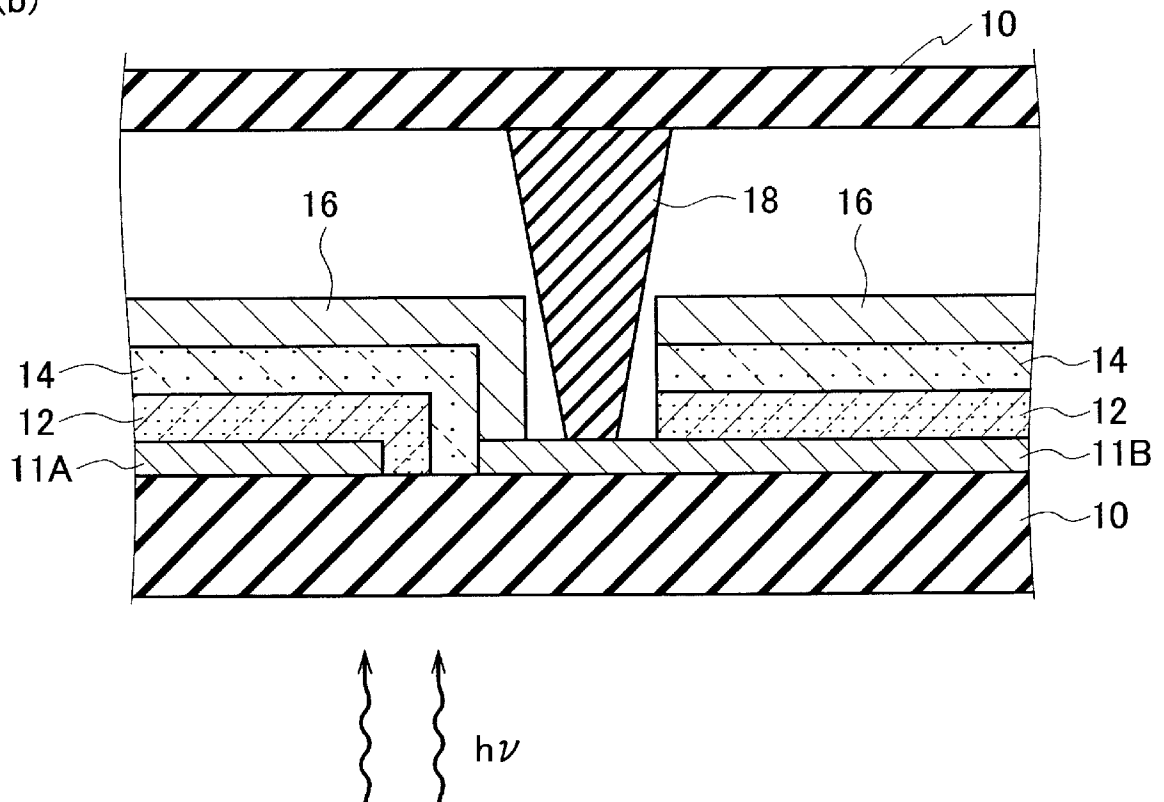


[図26]

(a)

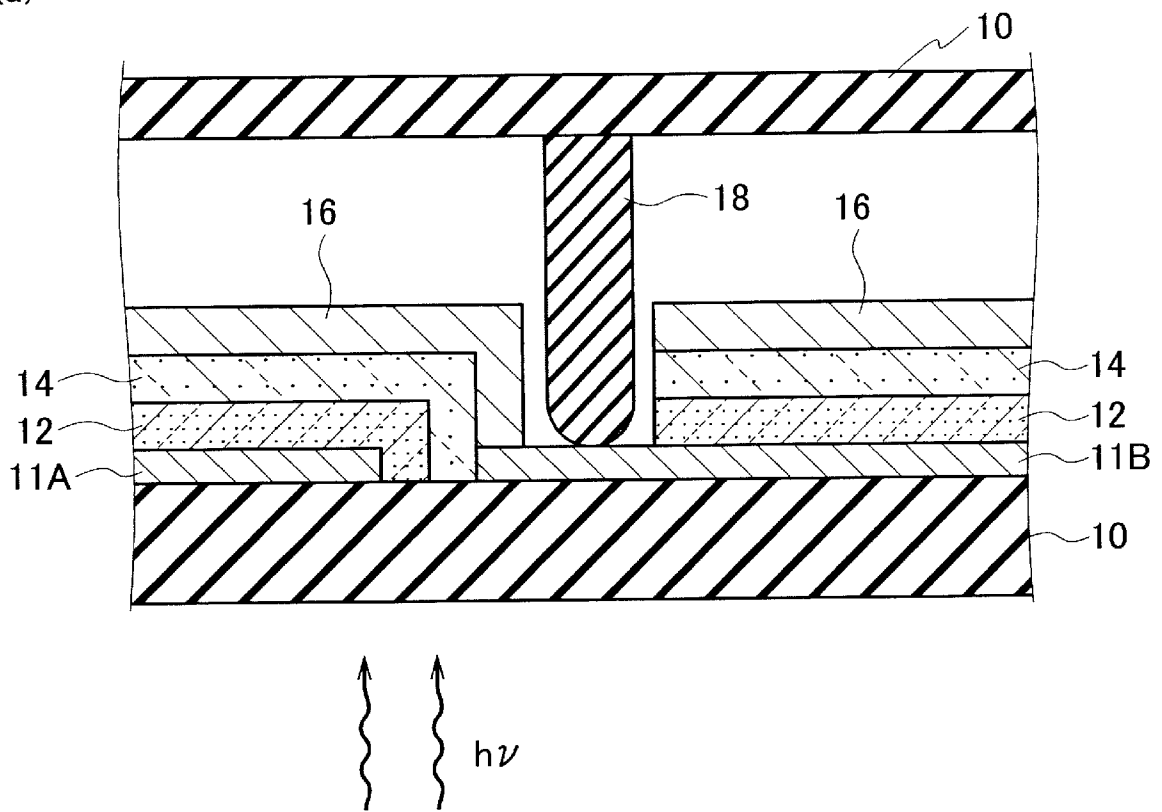


(b)

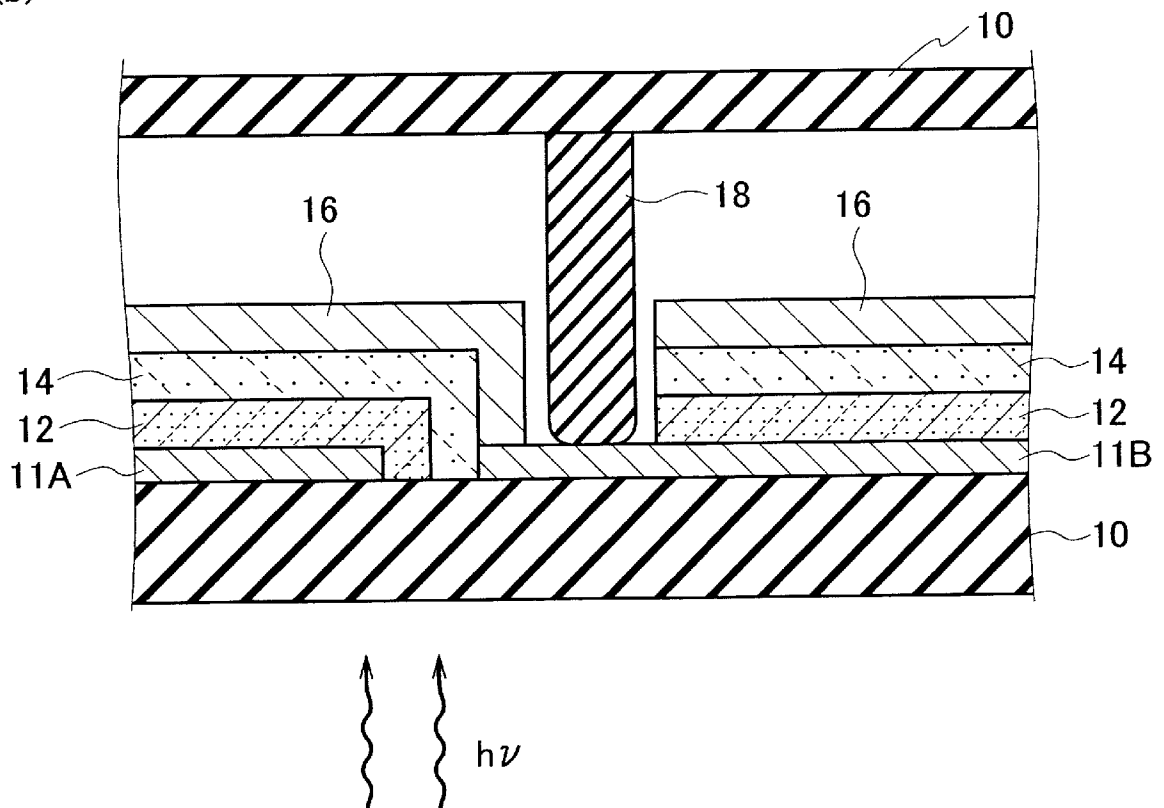


[図27]

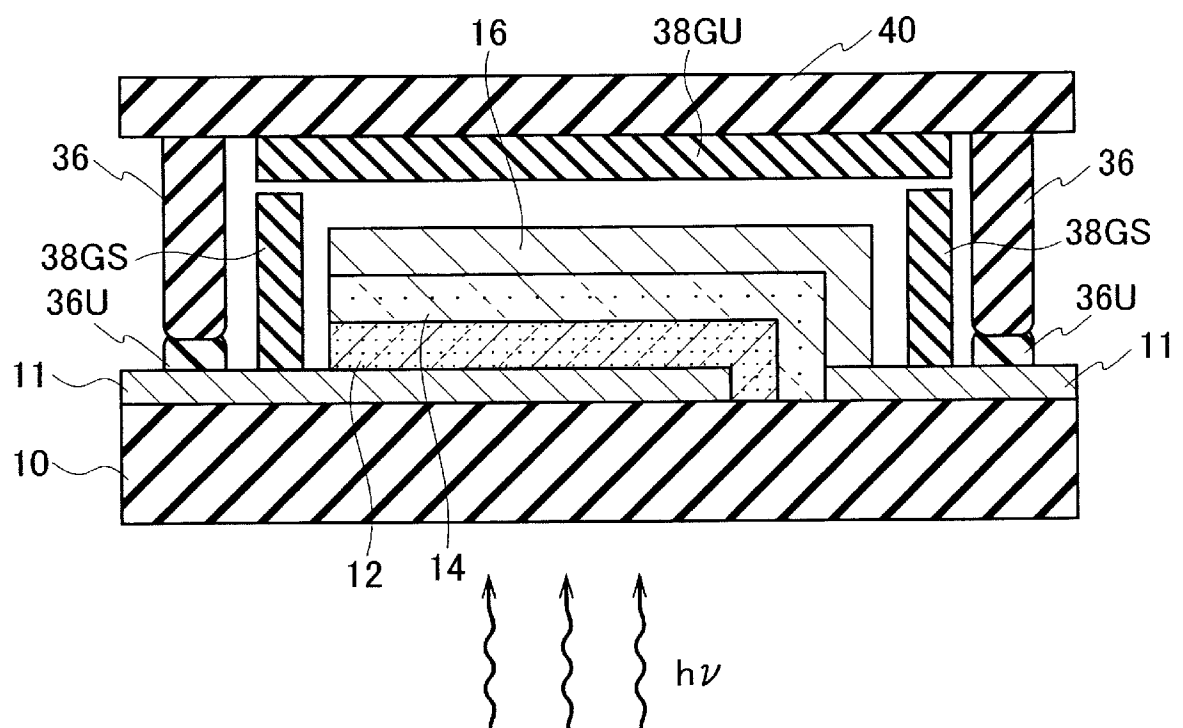
(a)



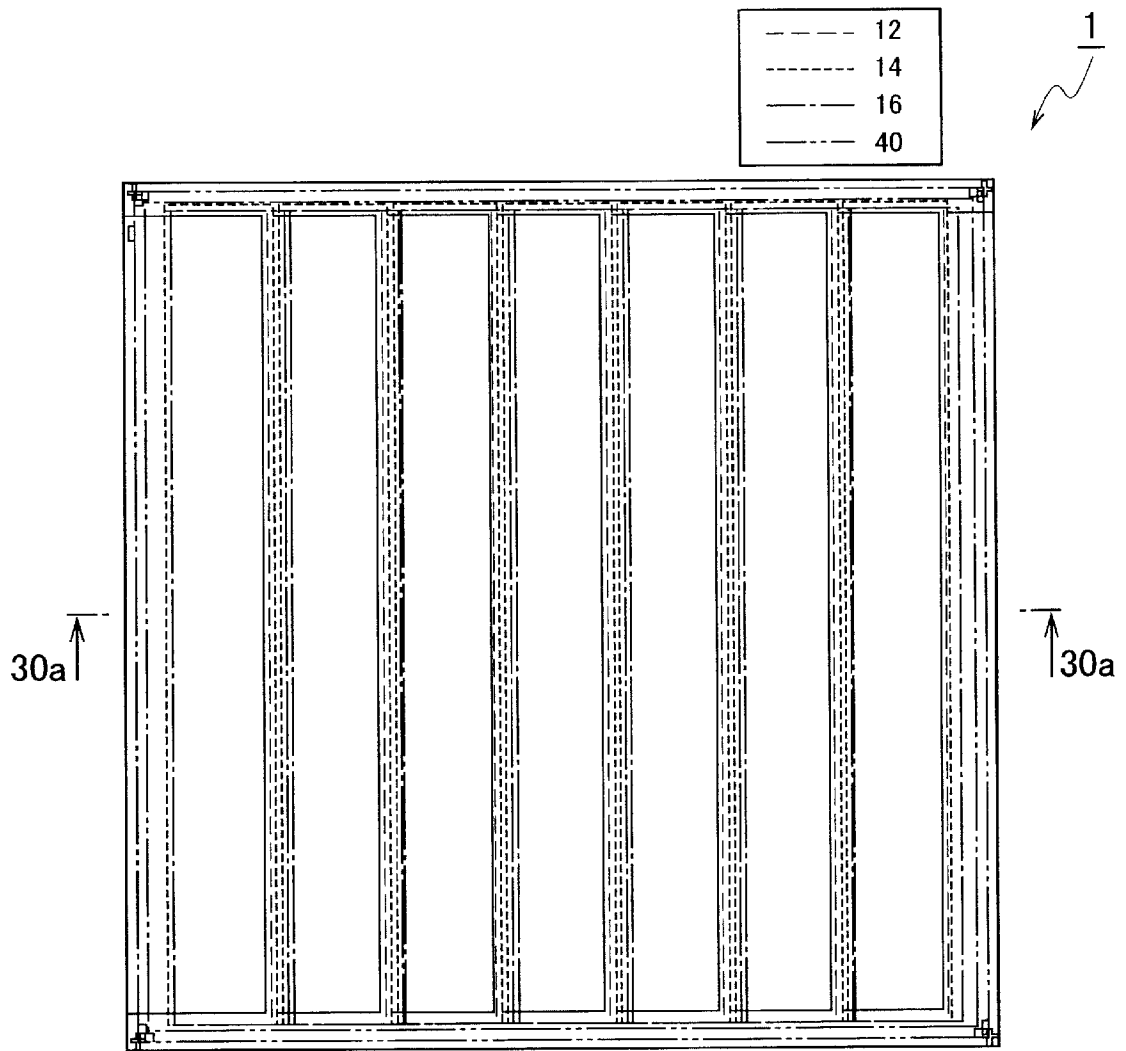
(b)



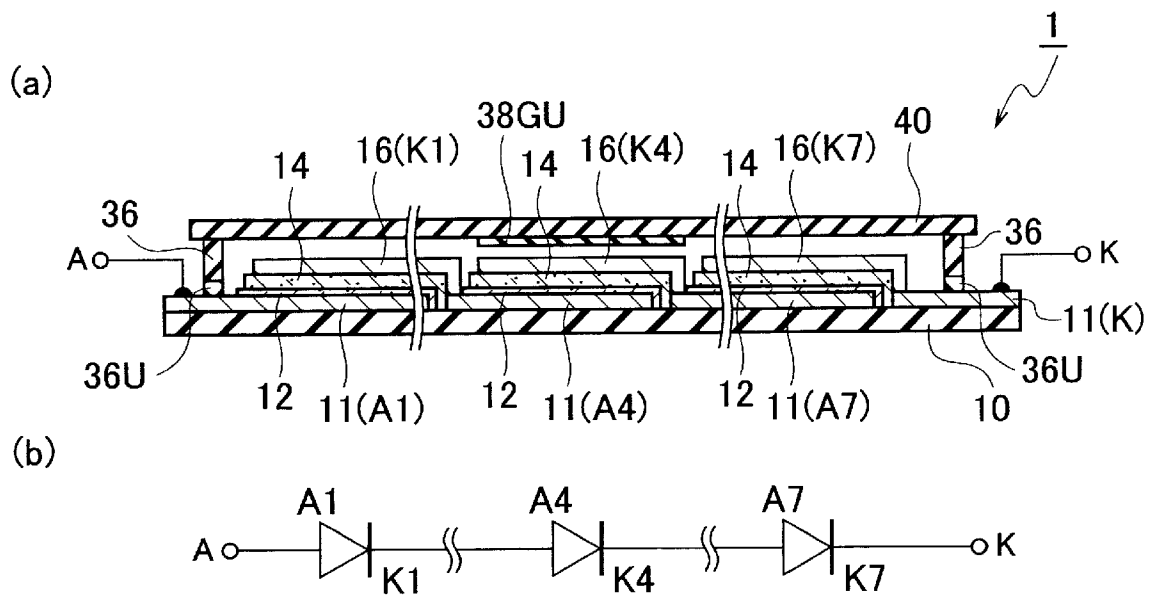
[図28]



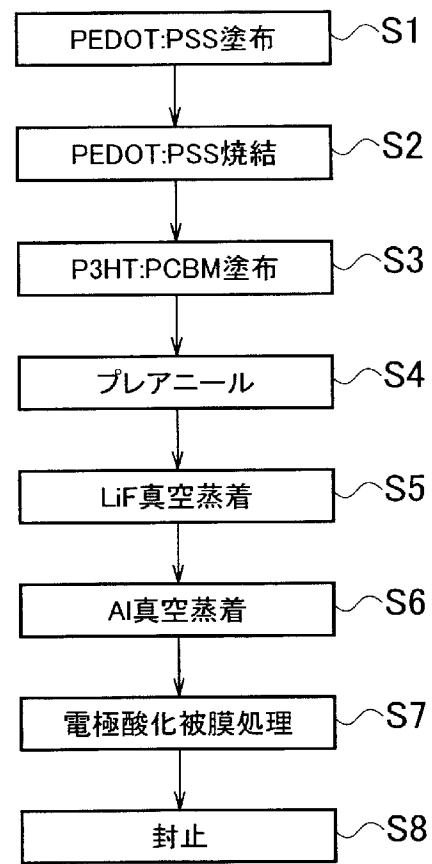
[図29]



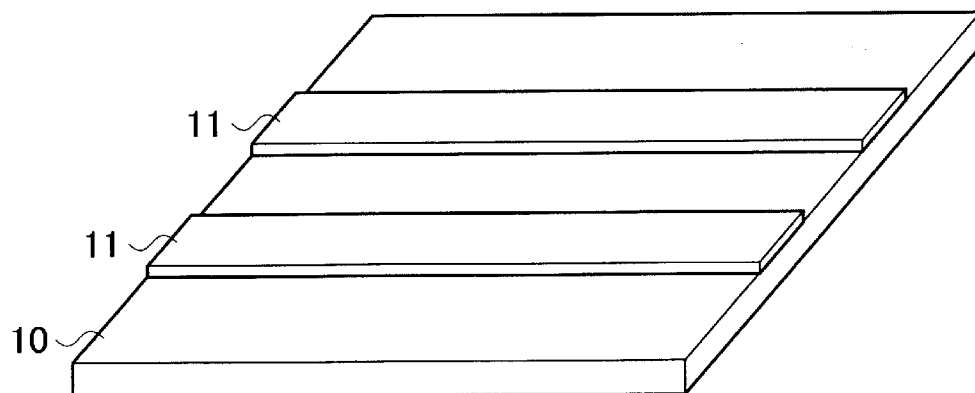
[図30]



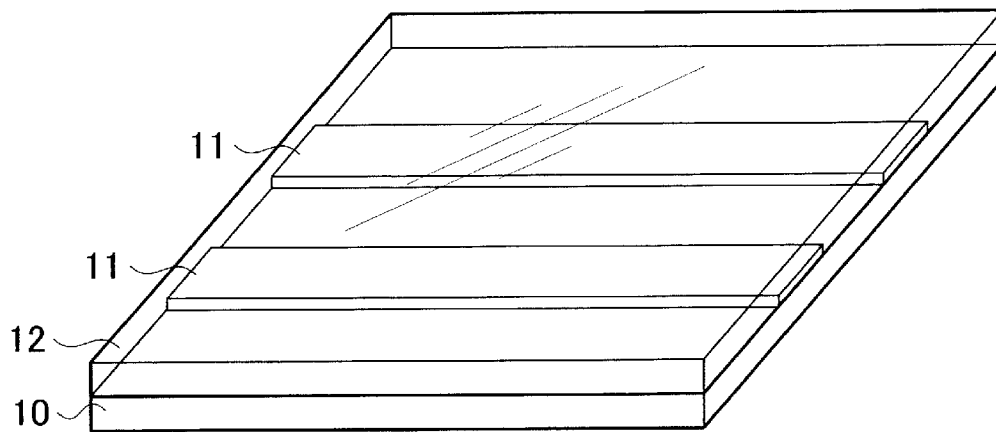
[図31]



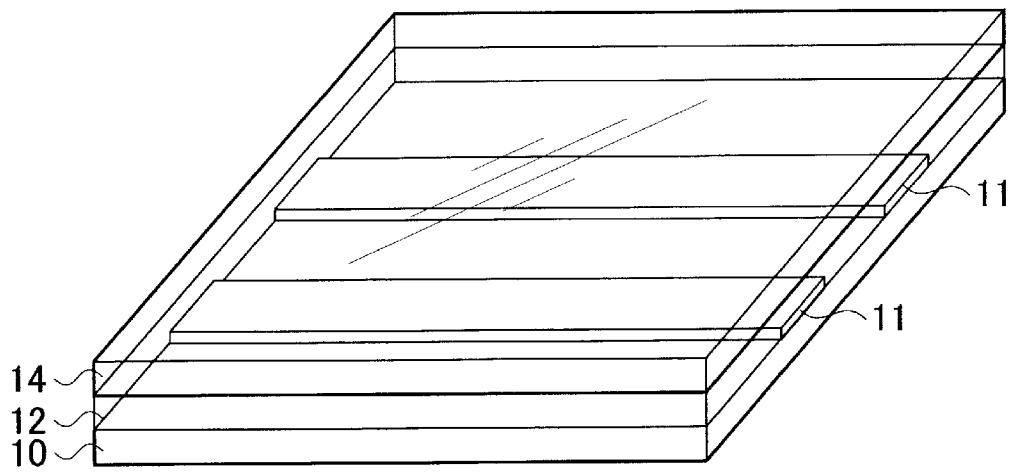
[図32]



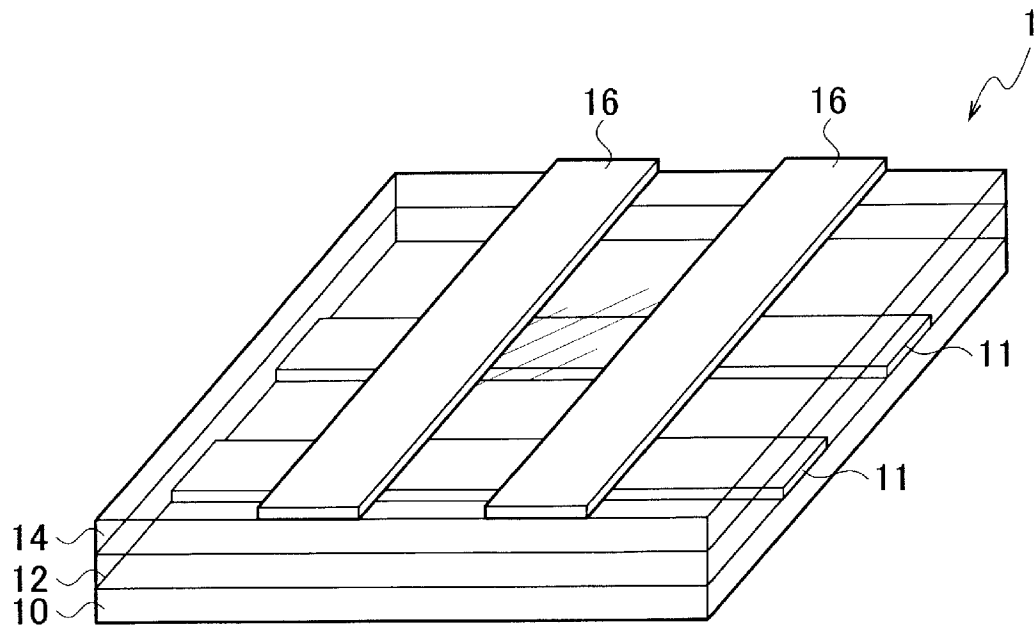
[図33]



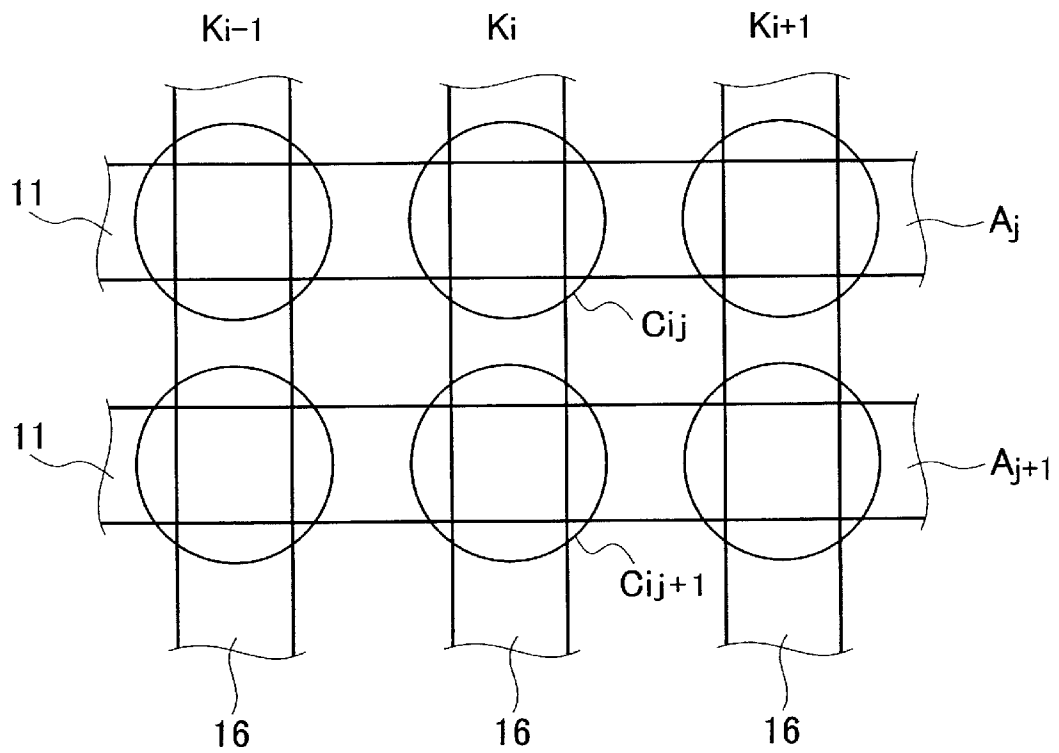
[図34]



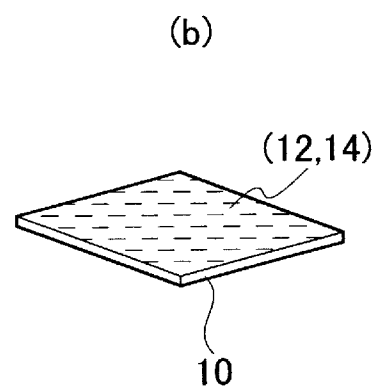
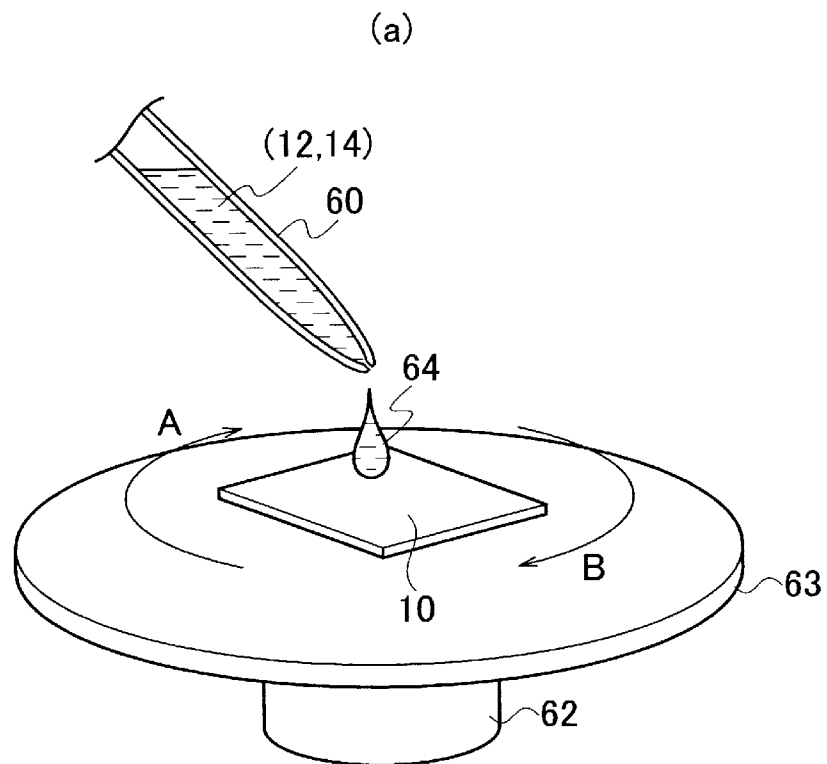
[図35]



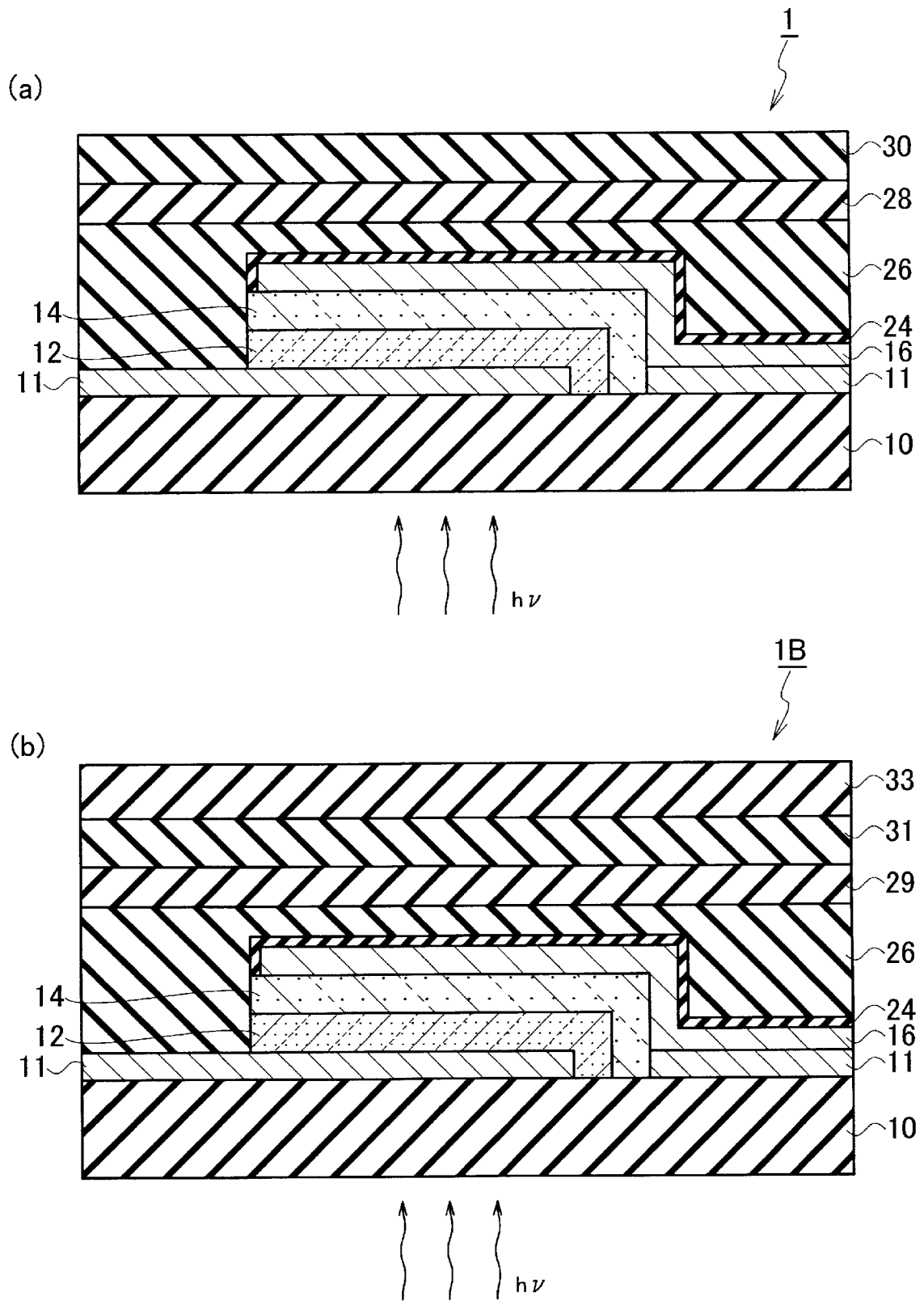
[図36]



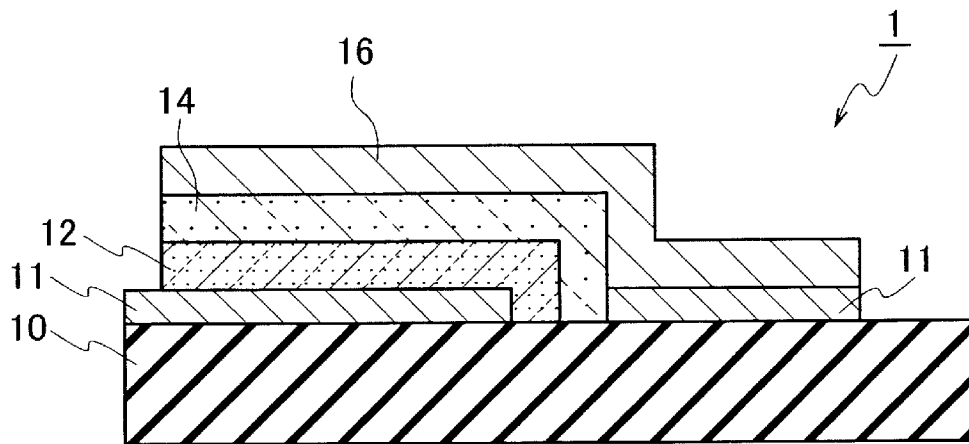
[図37]



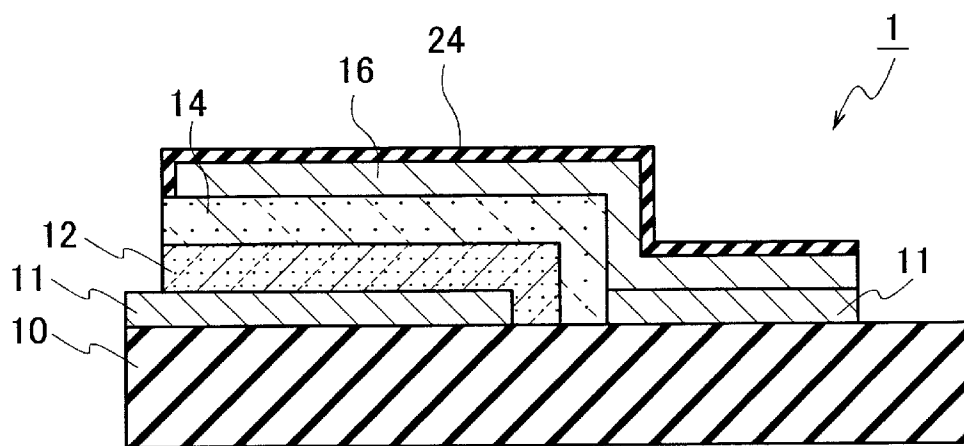
[図38]



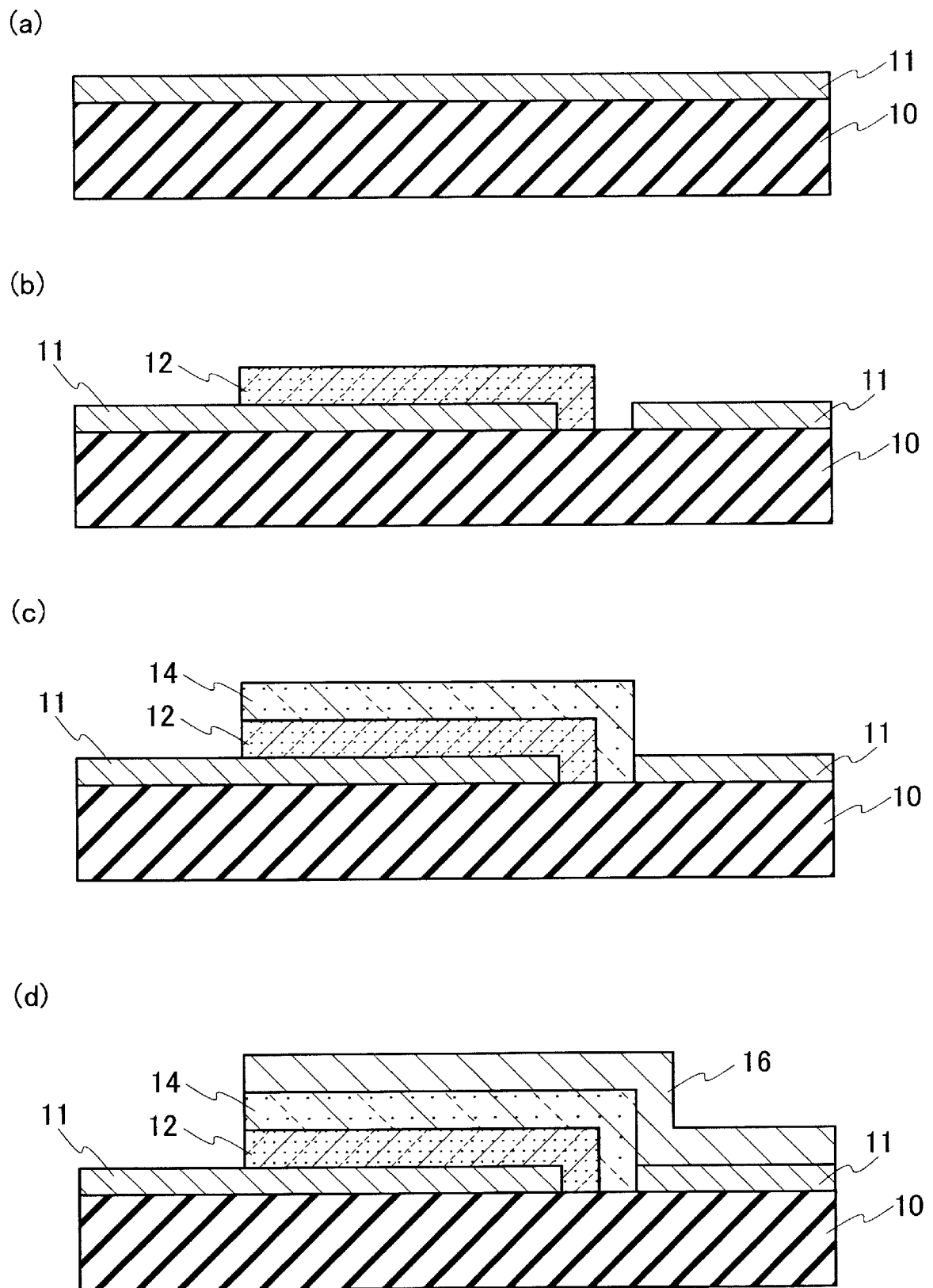
[図39]



[図40]

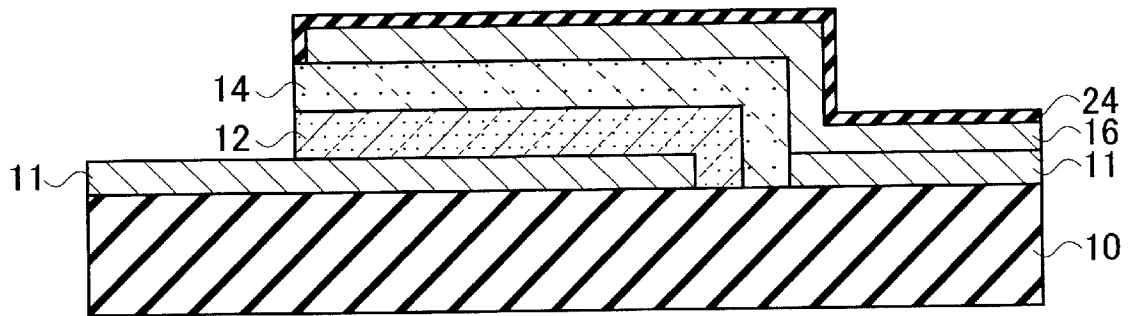


[図41]

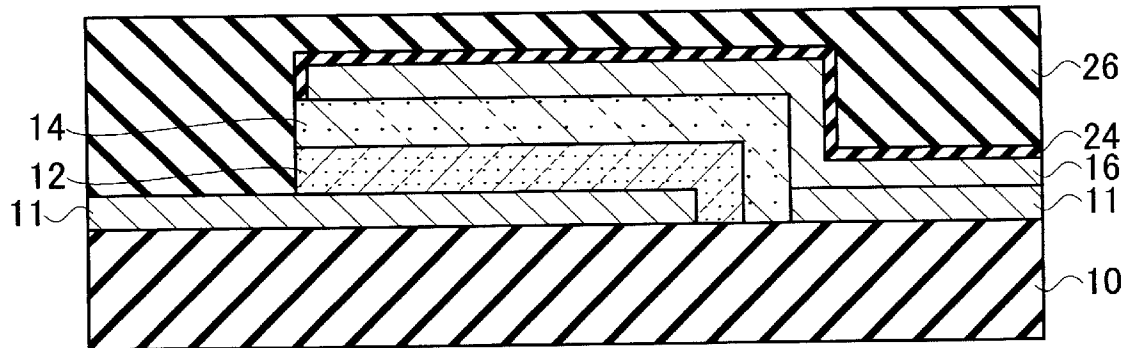


[図42]

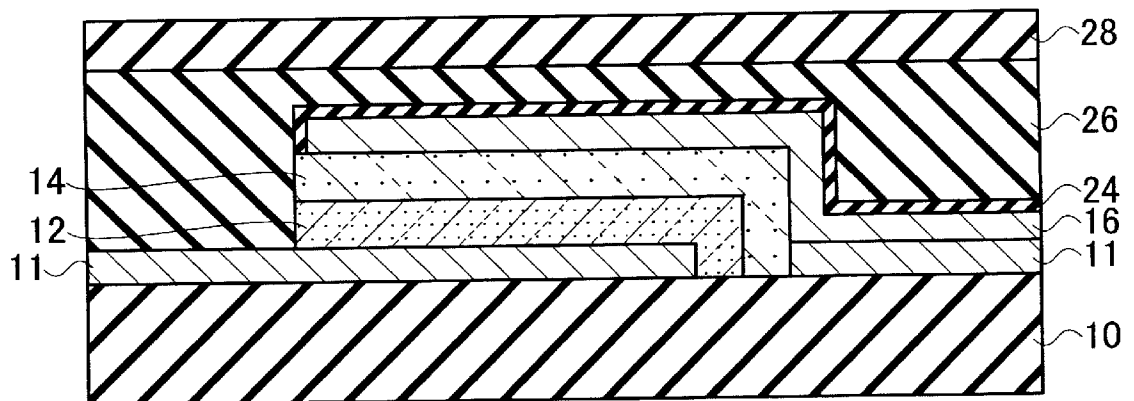
(a)



(b)

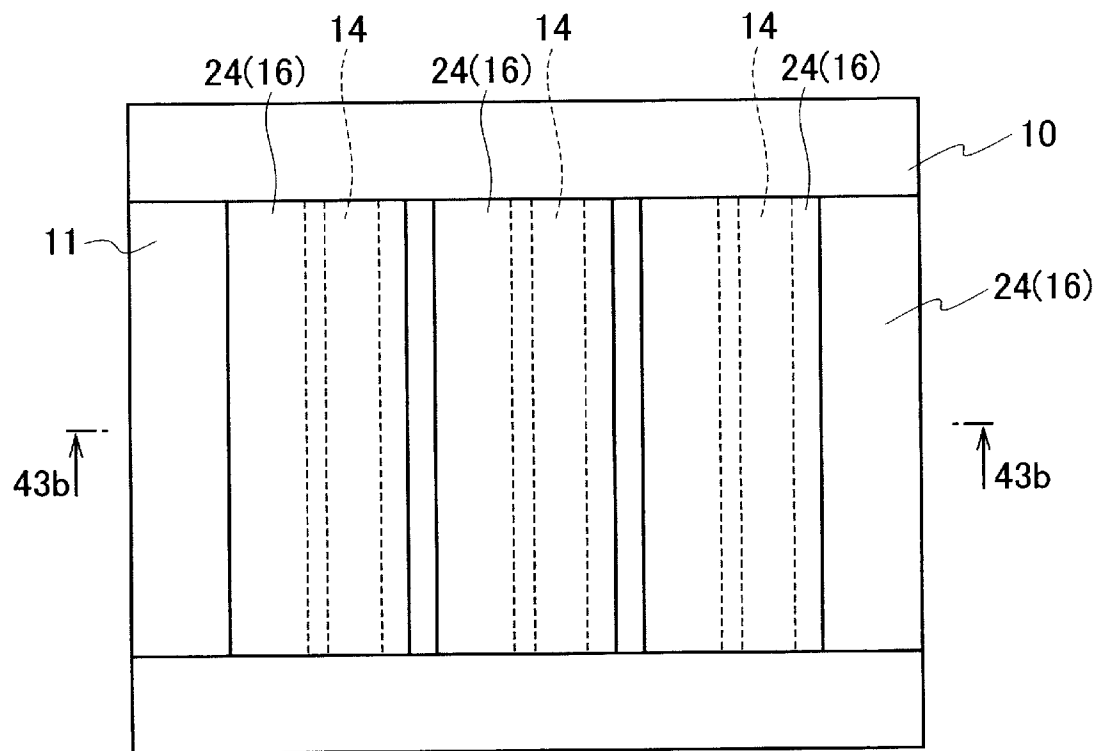


(c)

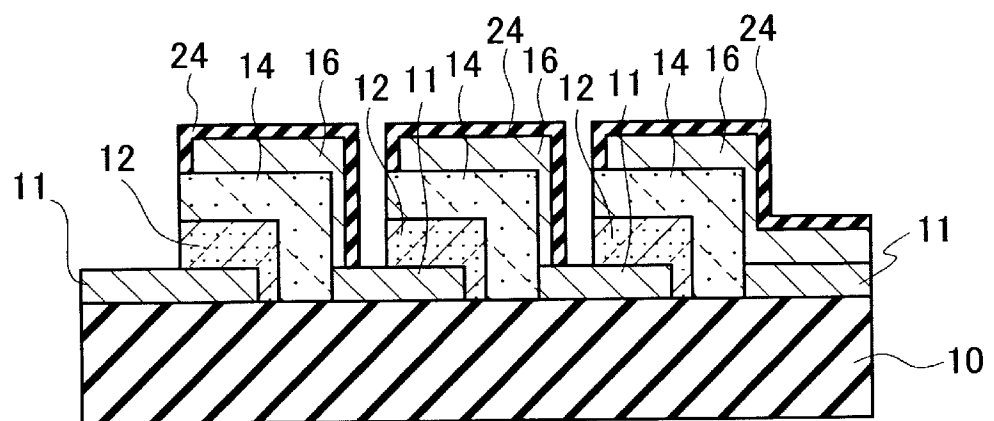


[図43]

(a)

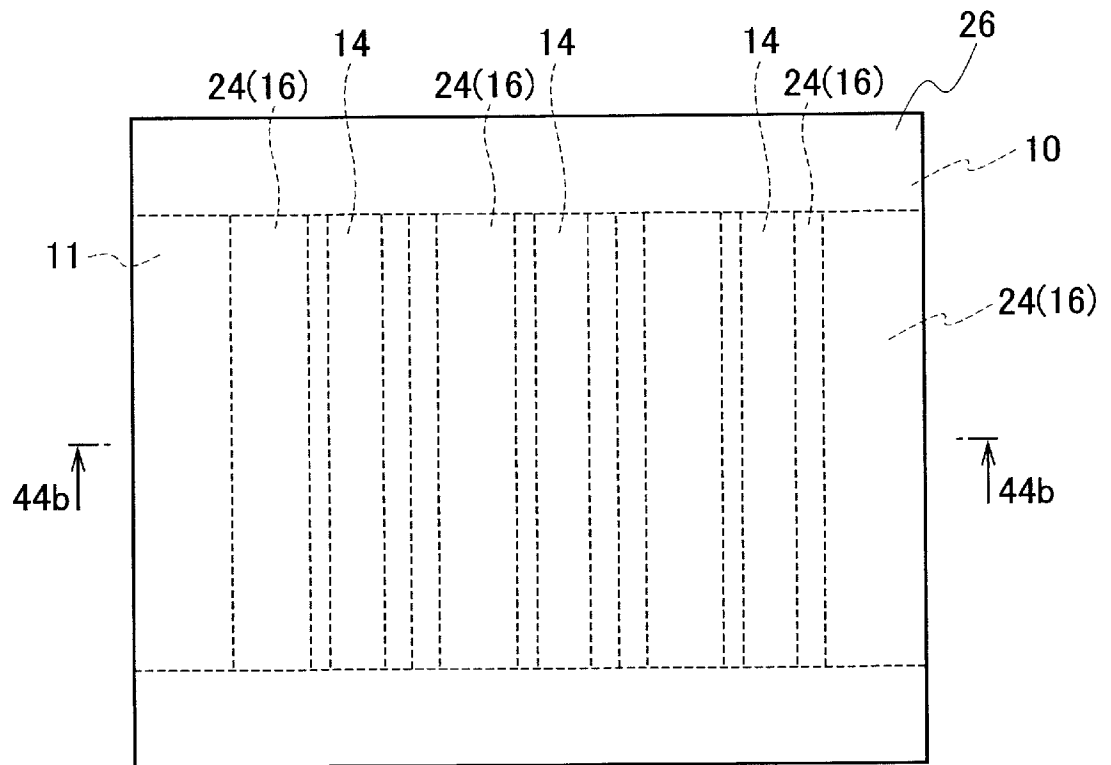


(b)

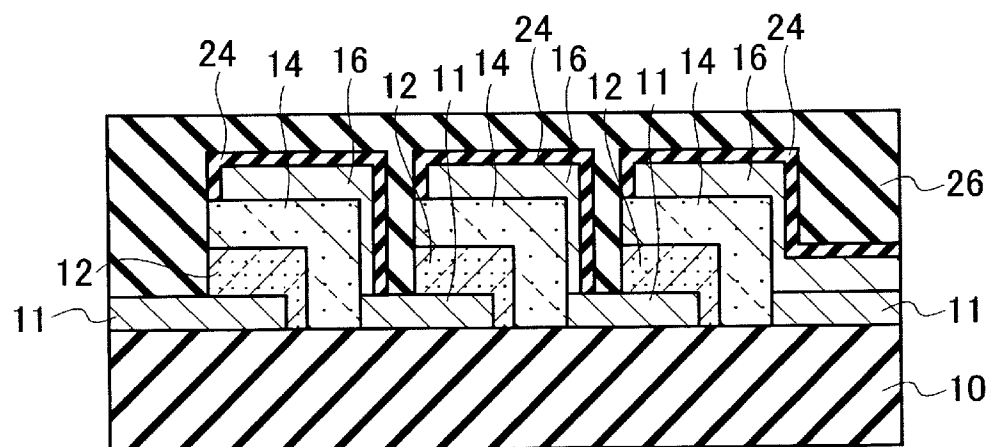


[図44]

(a)

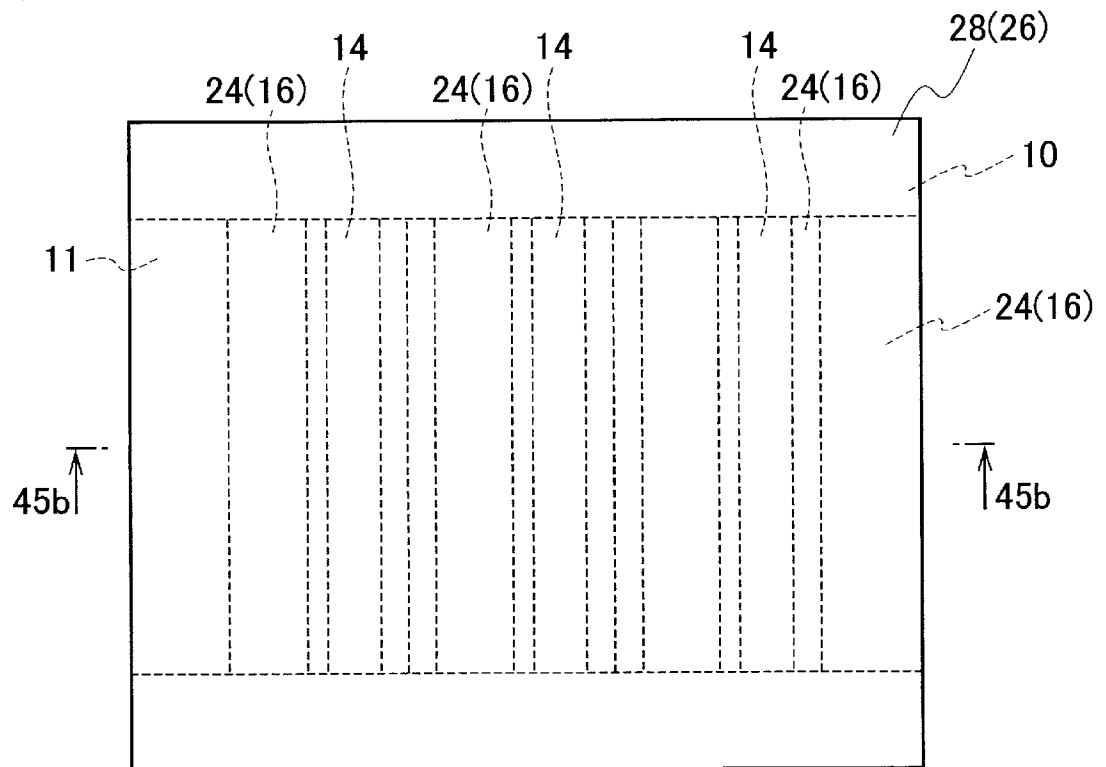


(b)

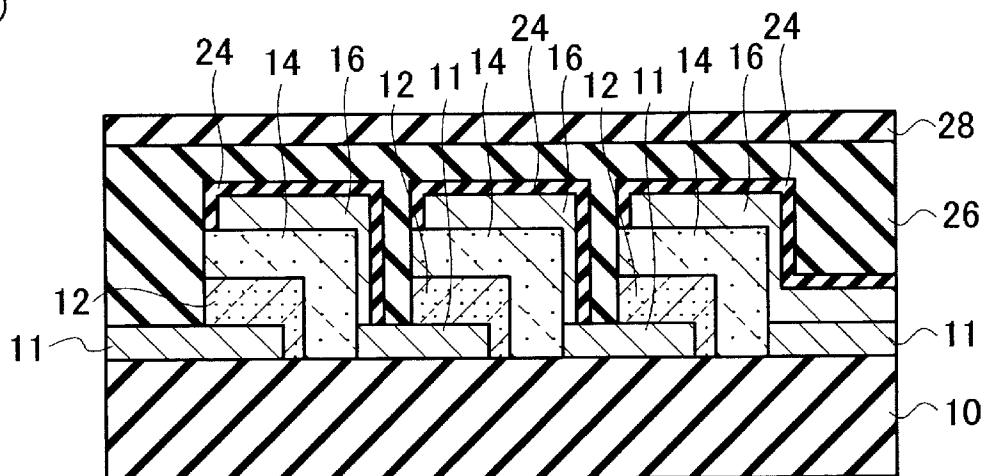


[図45]

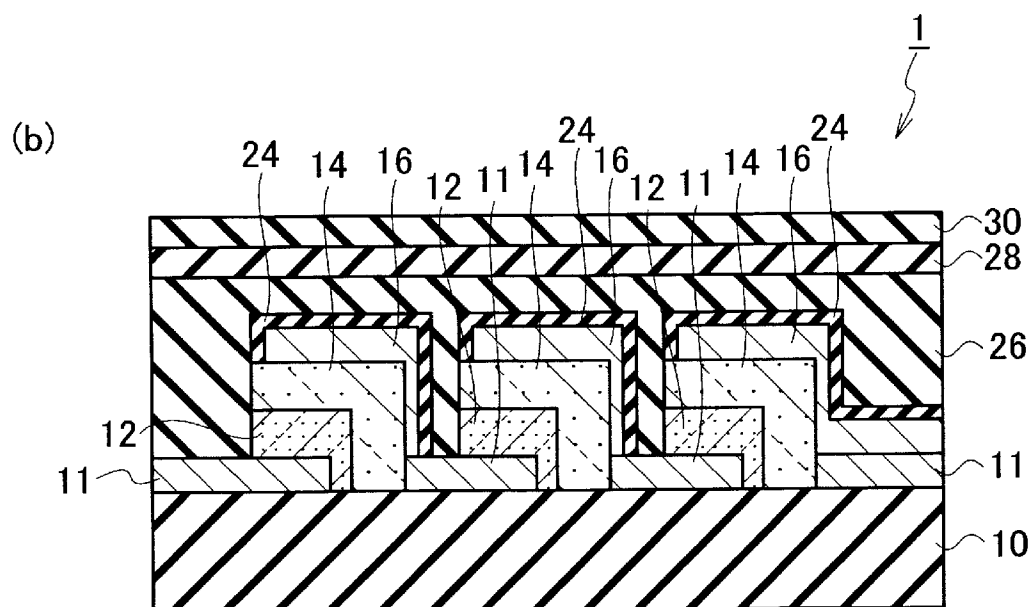
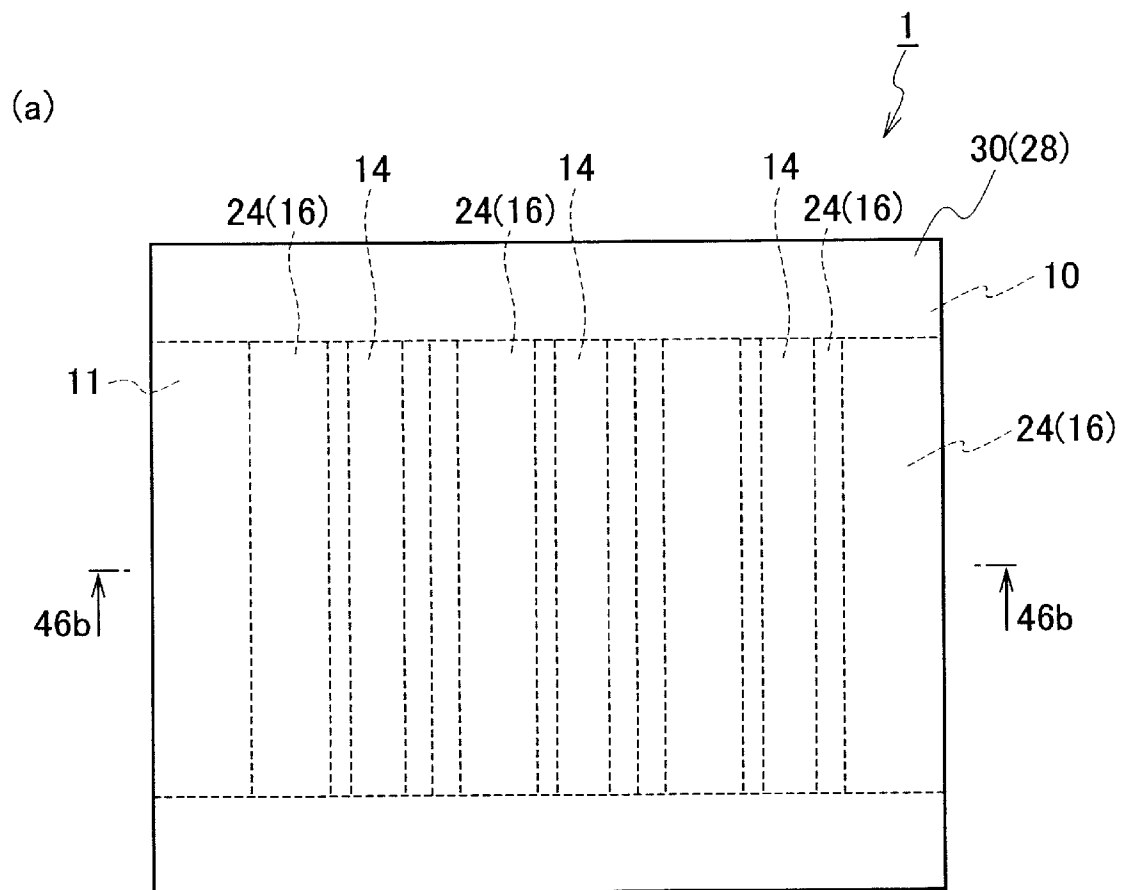
(a)



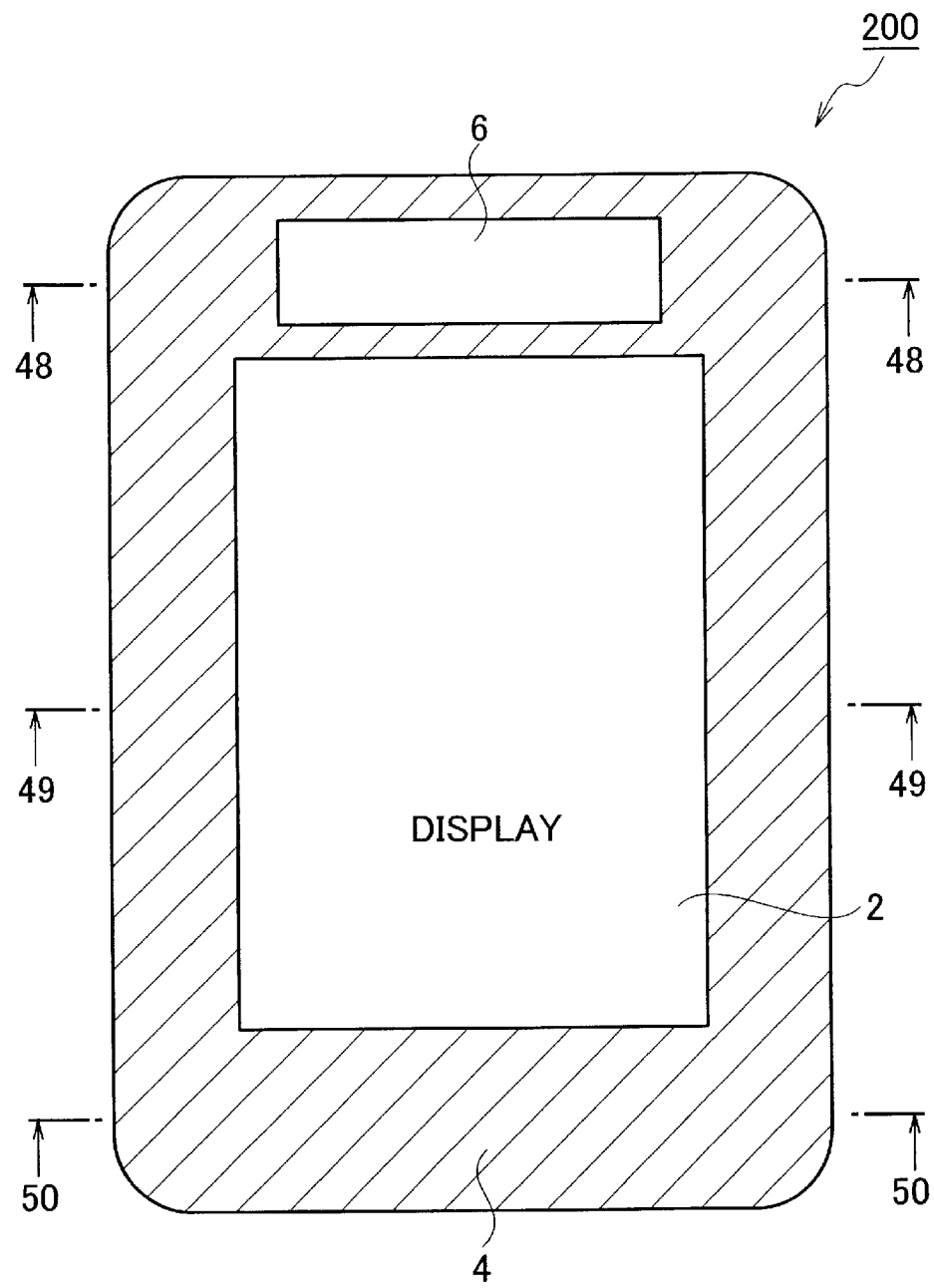
(b)



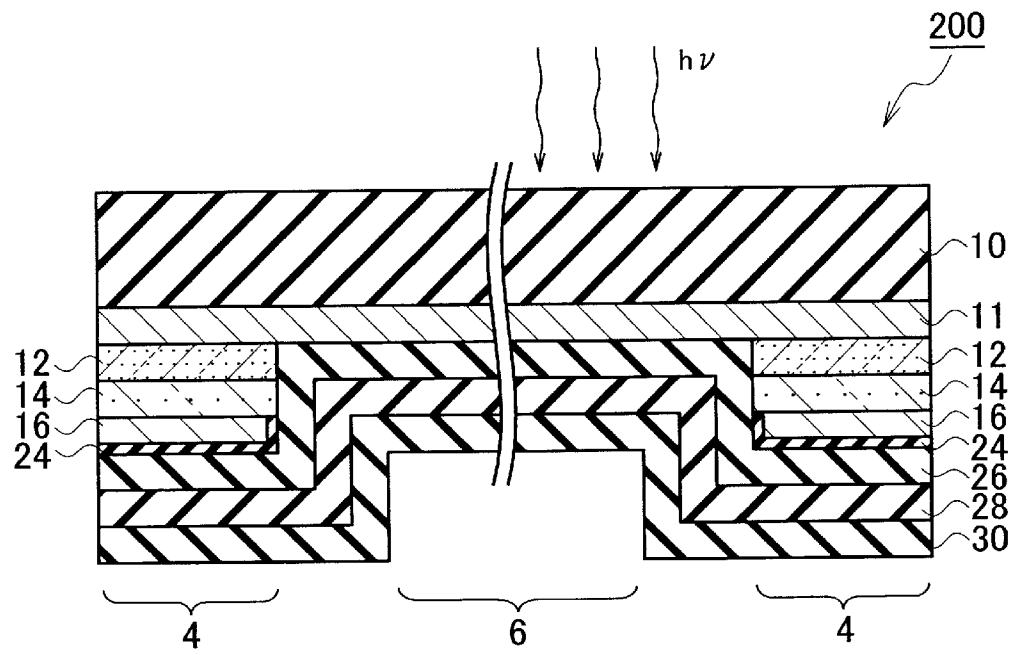
[図46]



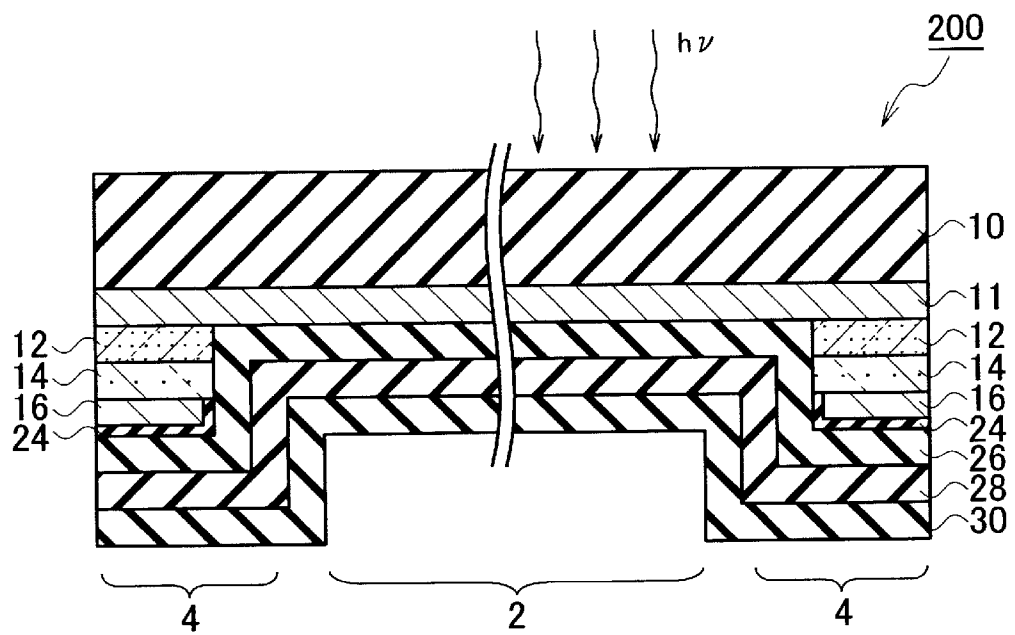
[図47]



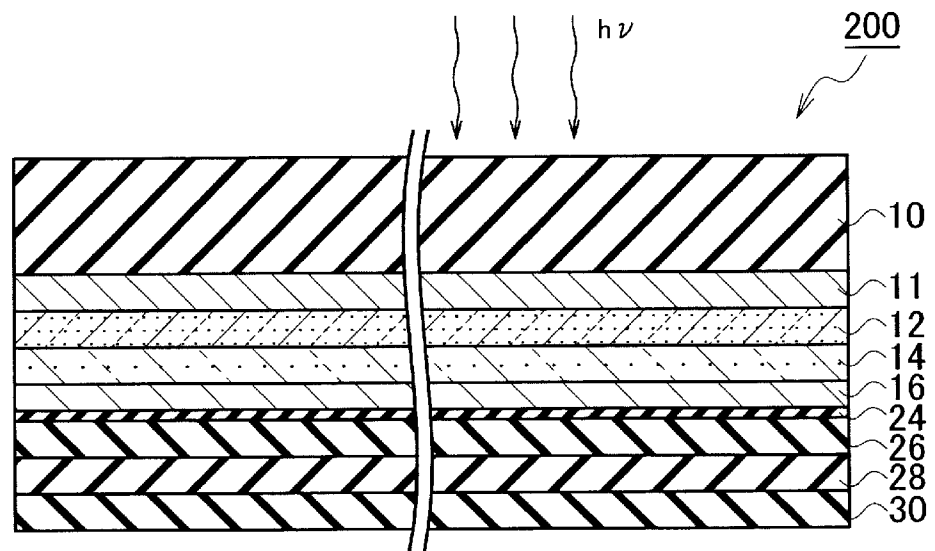
[図48]



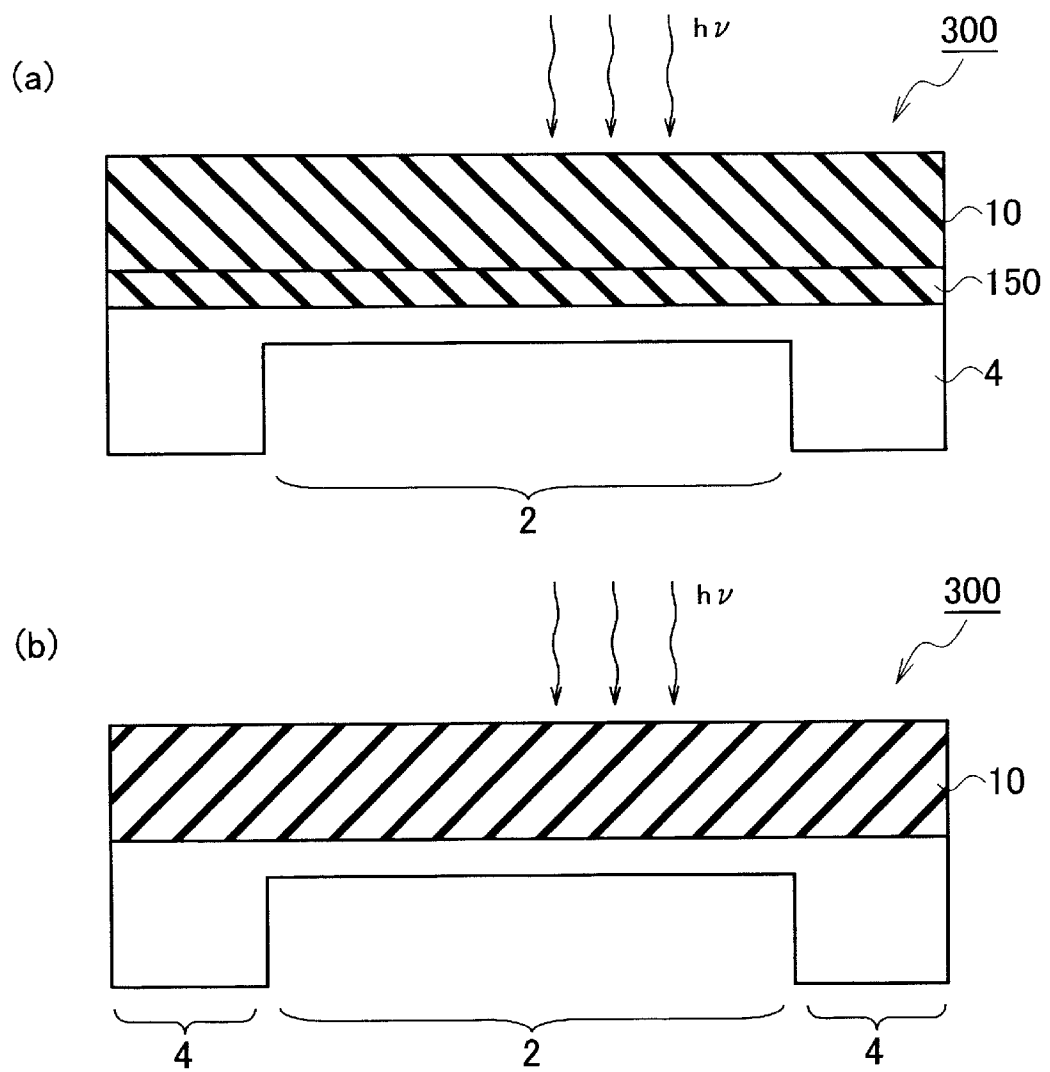
[図49]



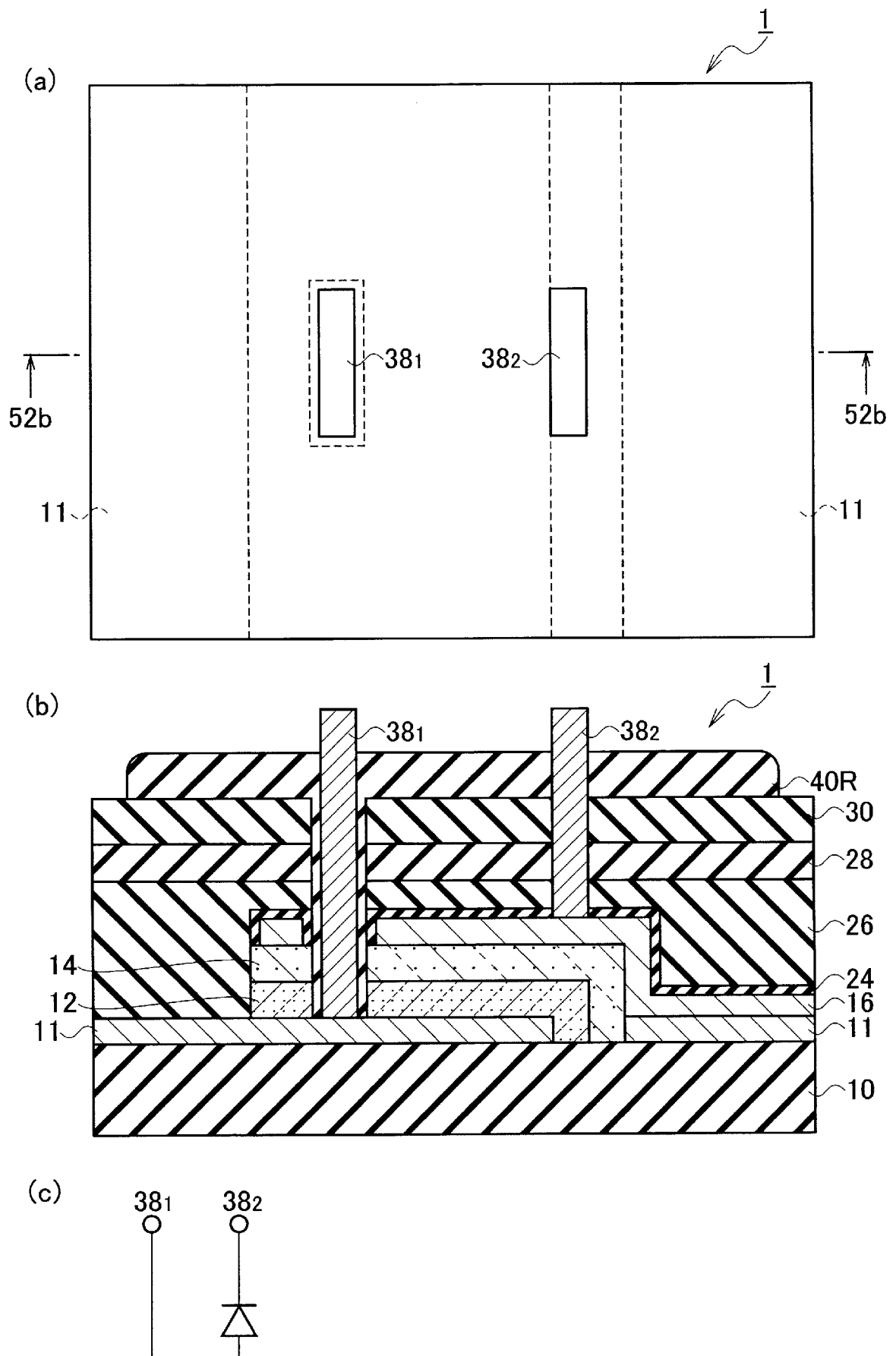
[図50]



[図51]

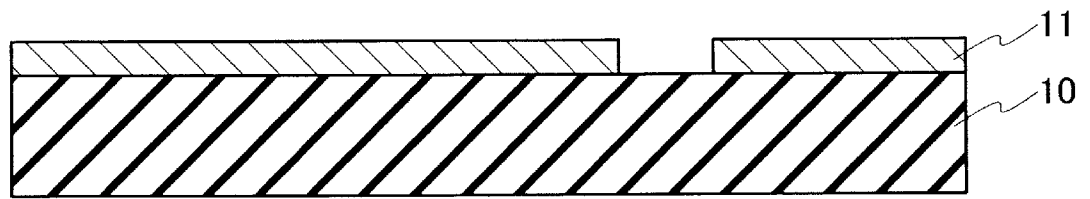


[図52]

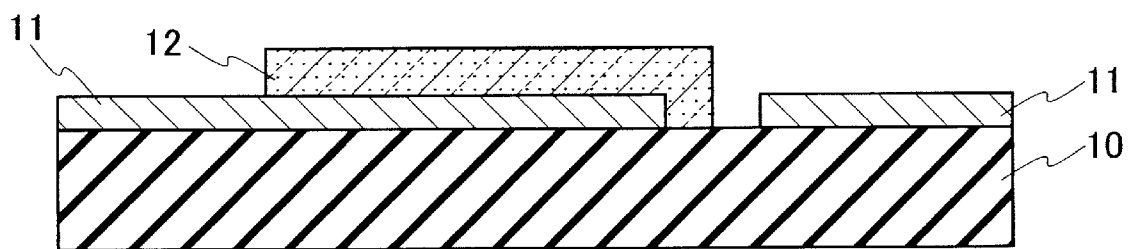


[図53]

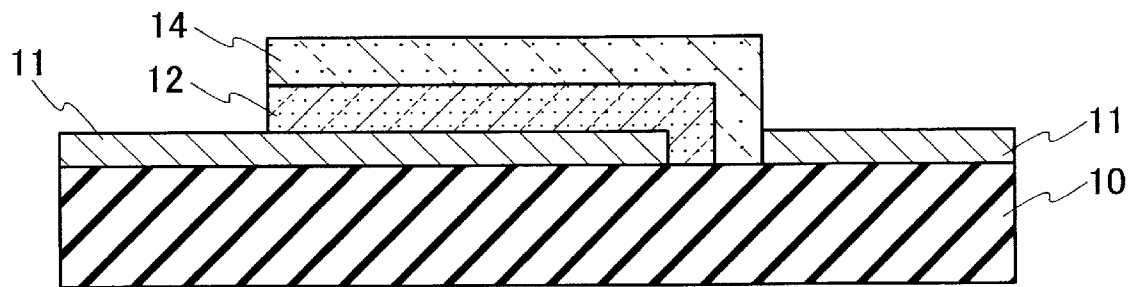
(a)



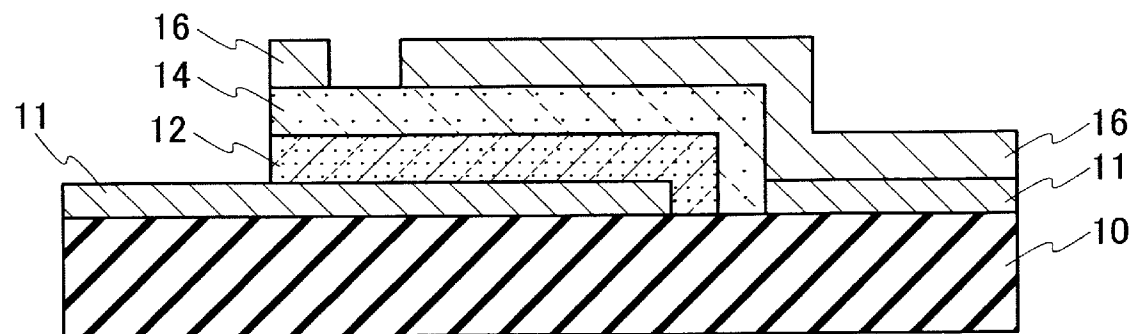
(b)



(c)

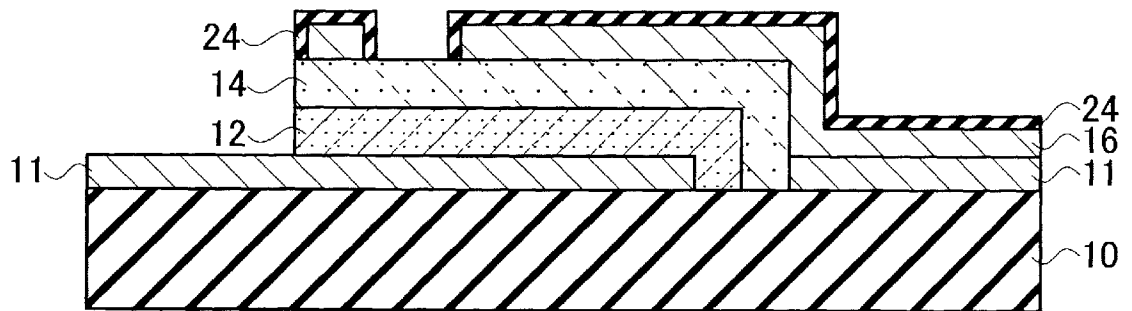


(d)

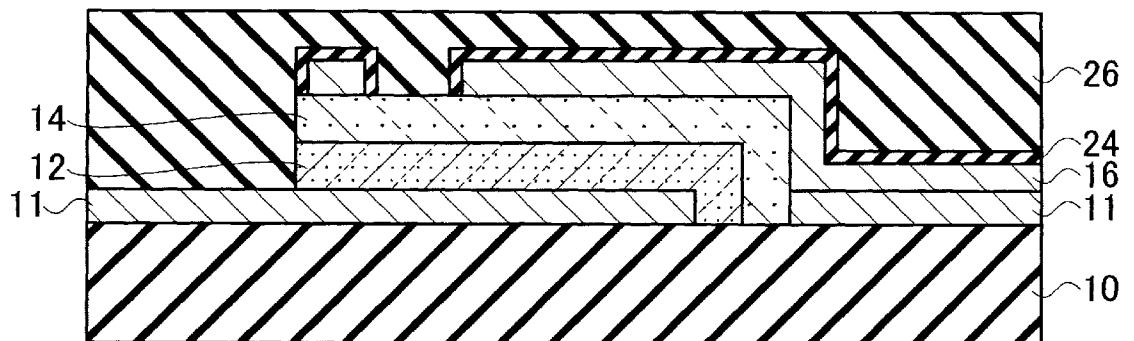


[図54]

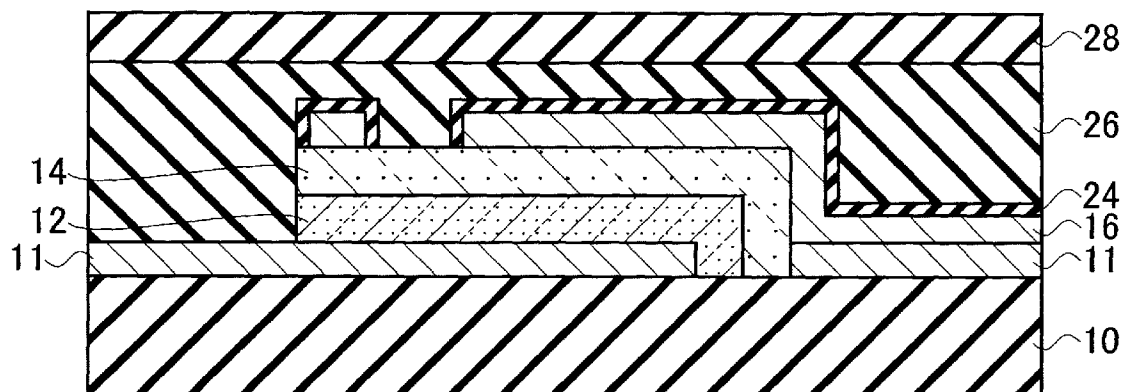
(a)



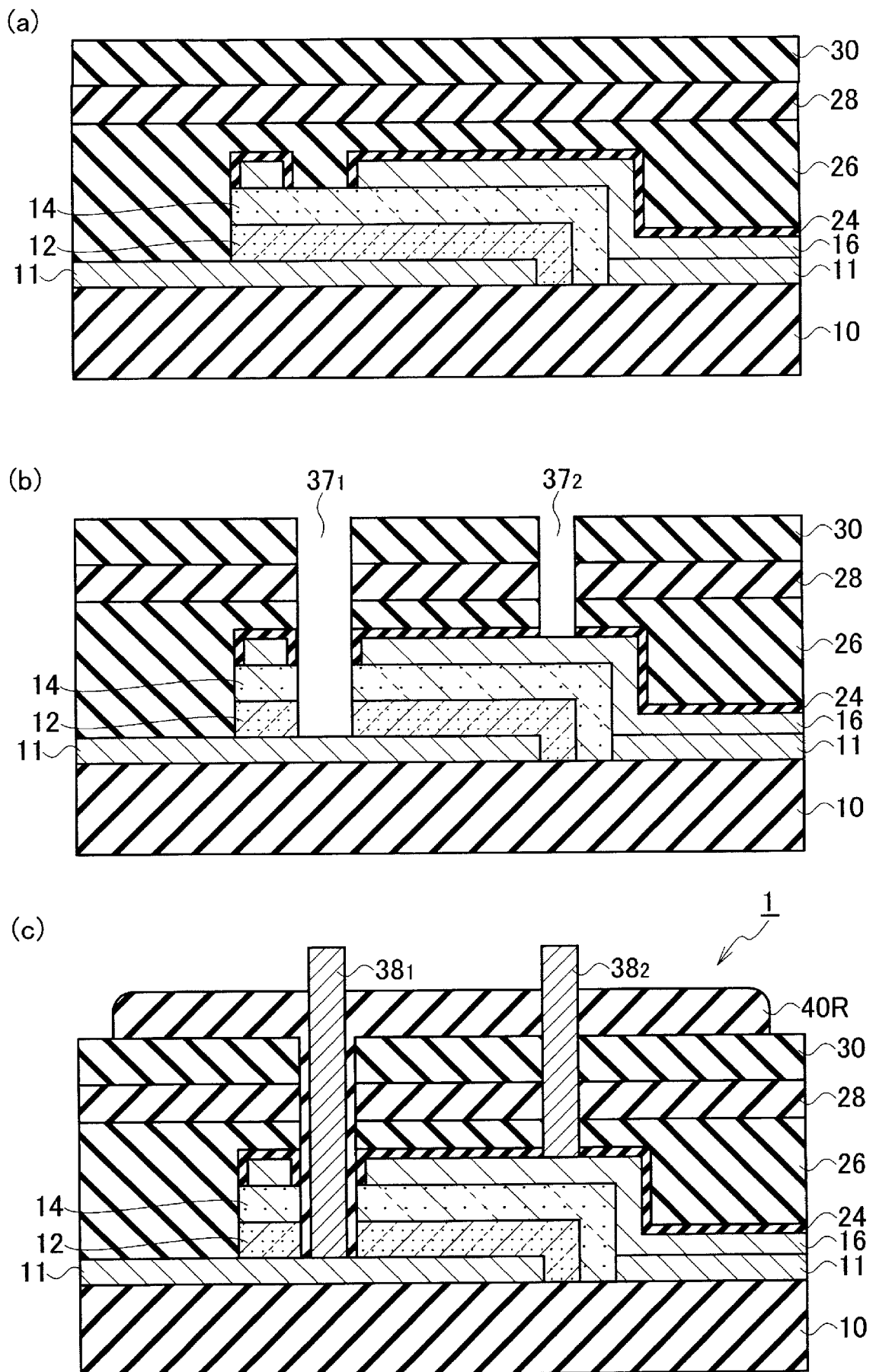
(b)



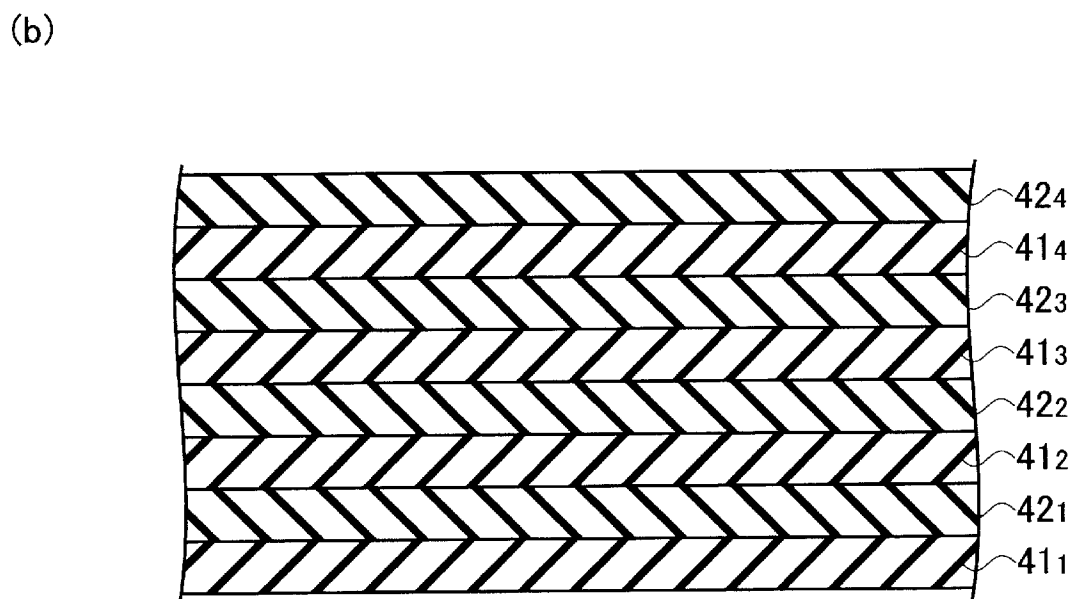
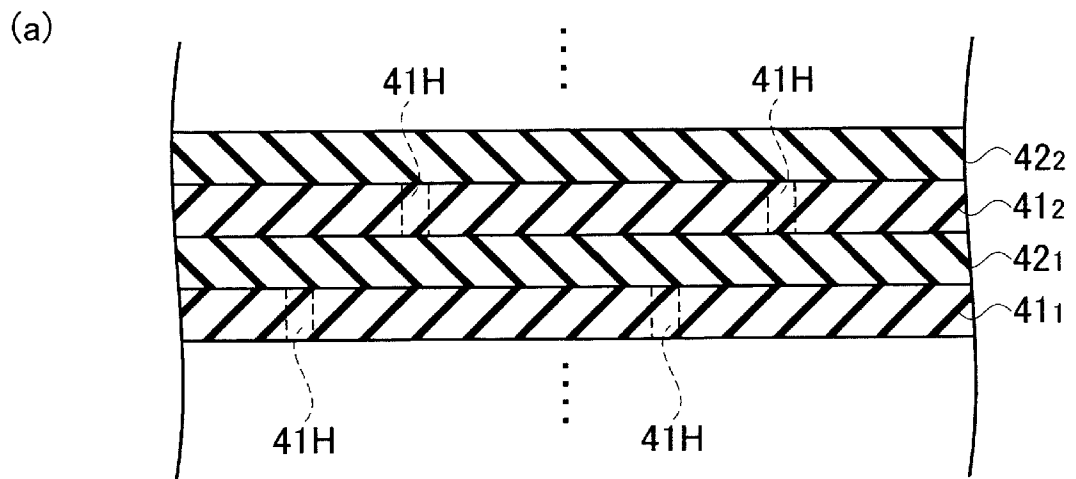
(c)



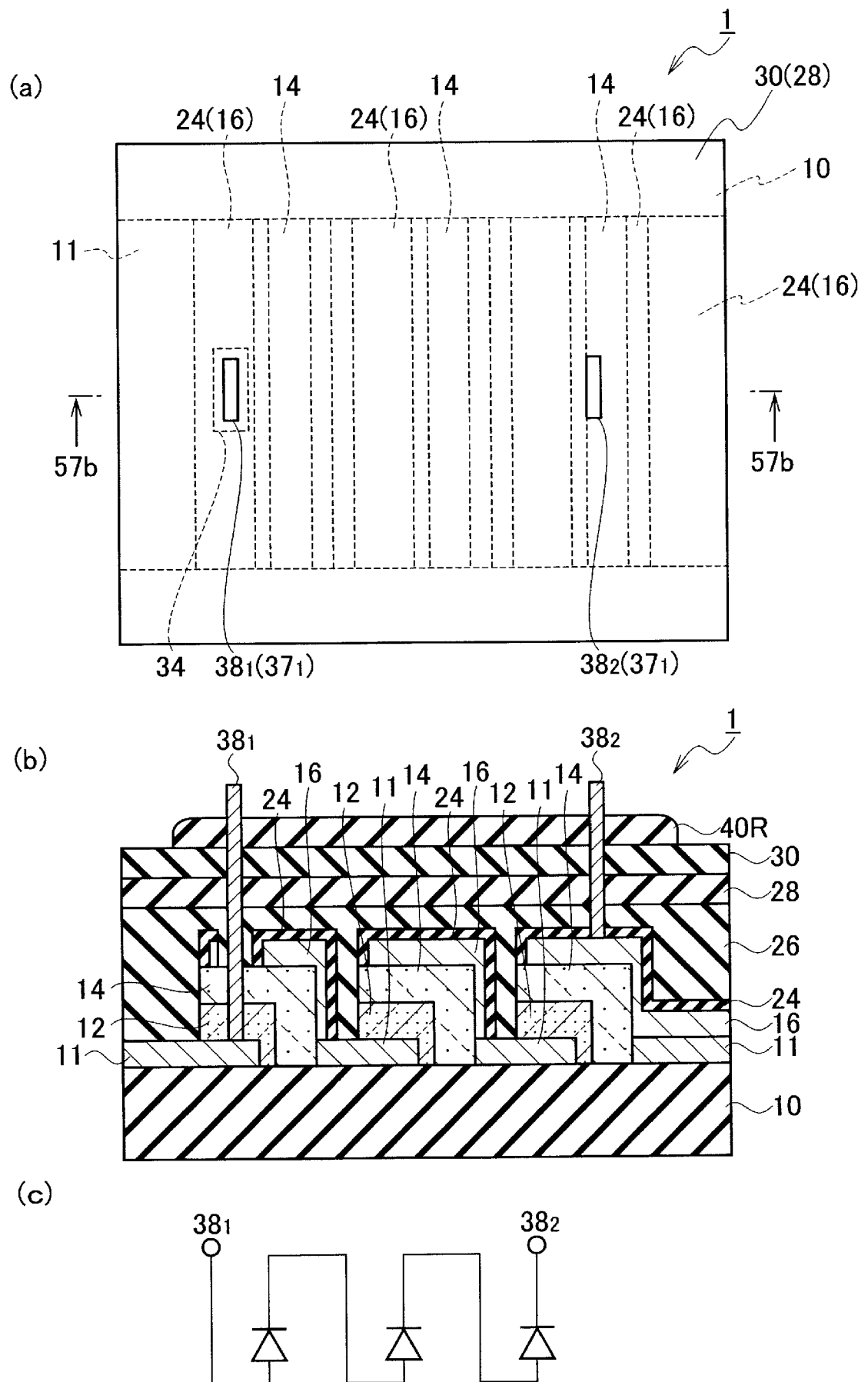
[図55]



[図56]

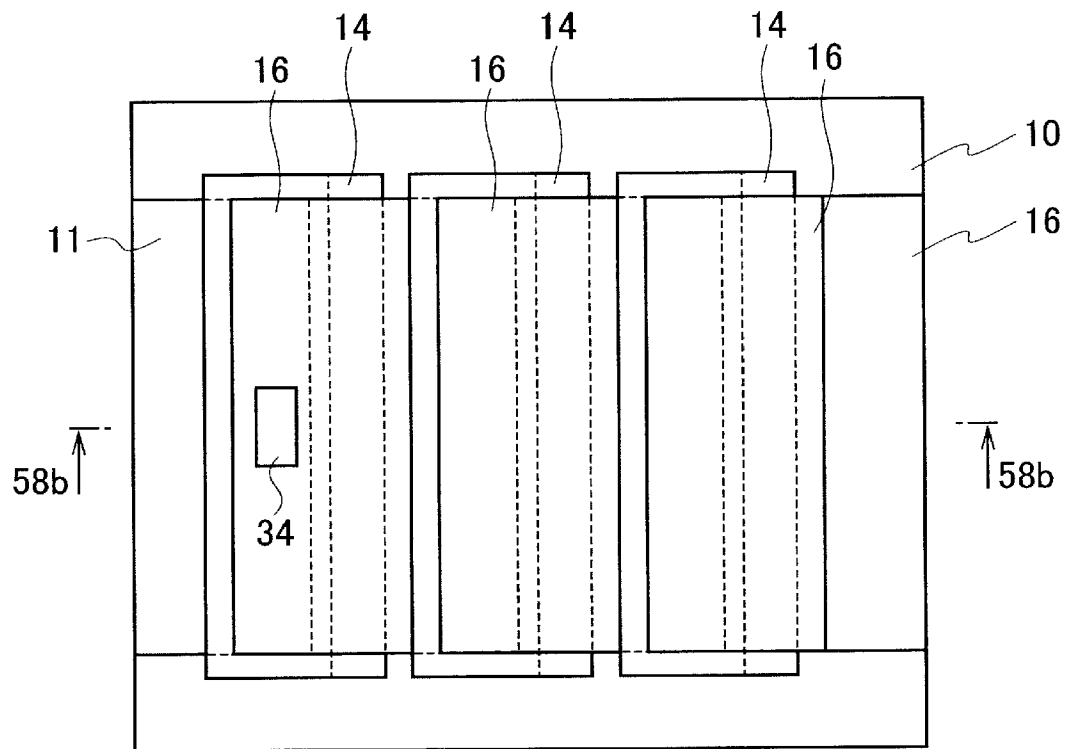


[図57]

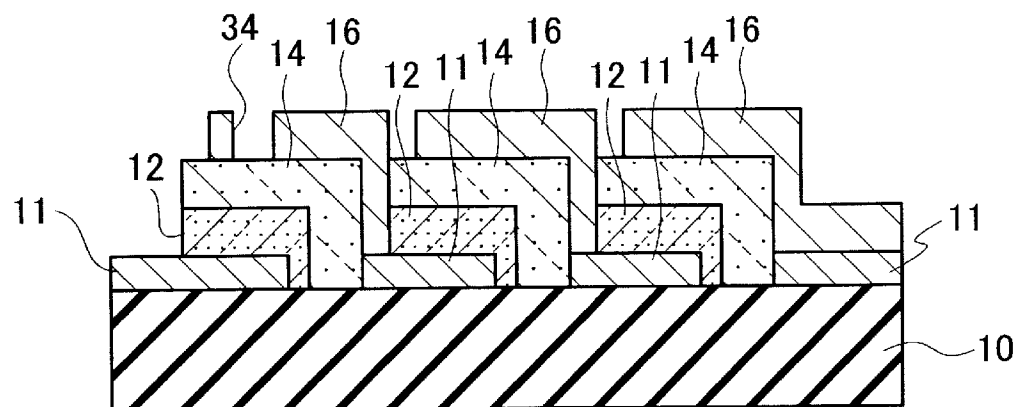


[図58]

(a)

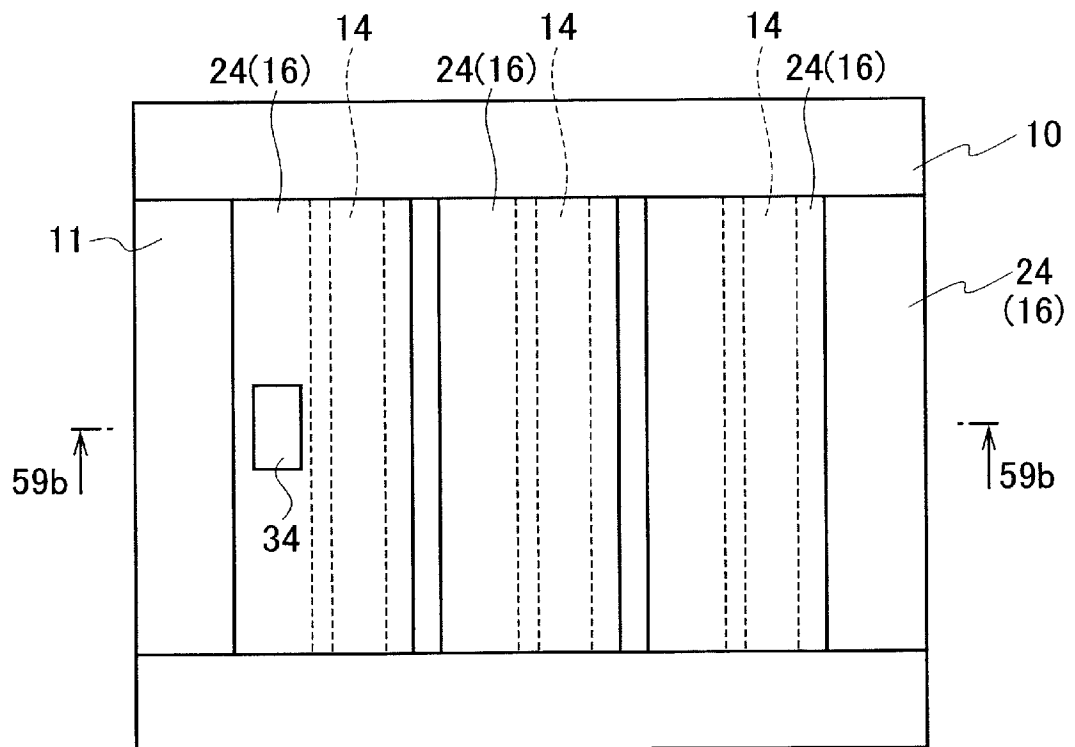


(b)

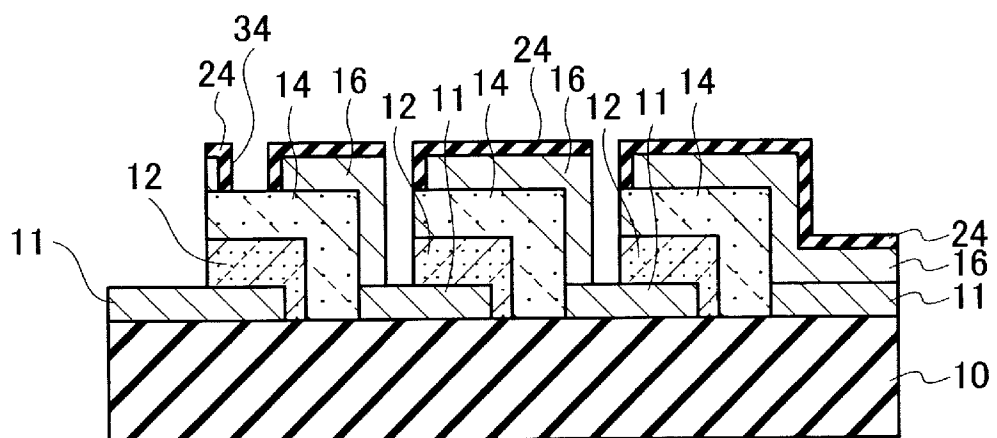


[図59]

(a)

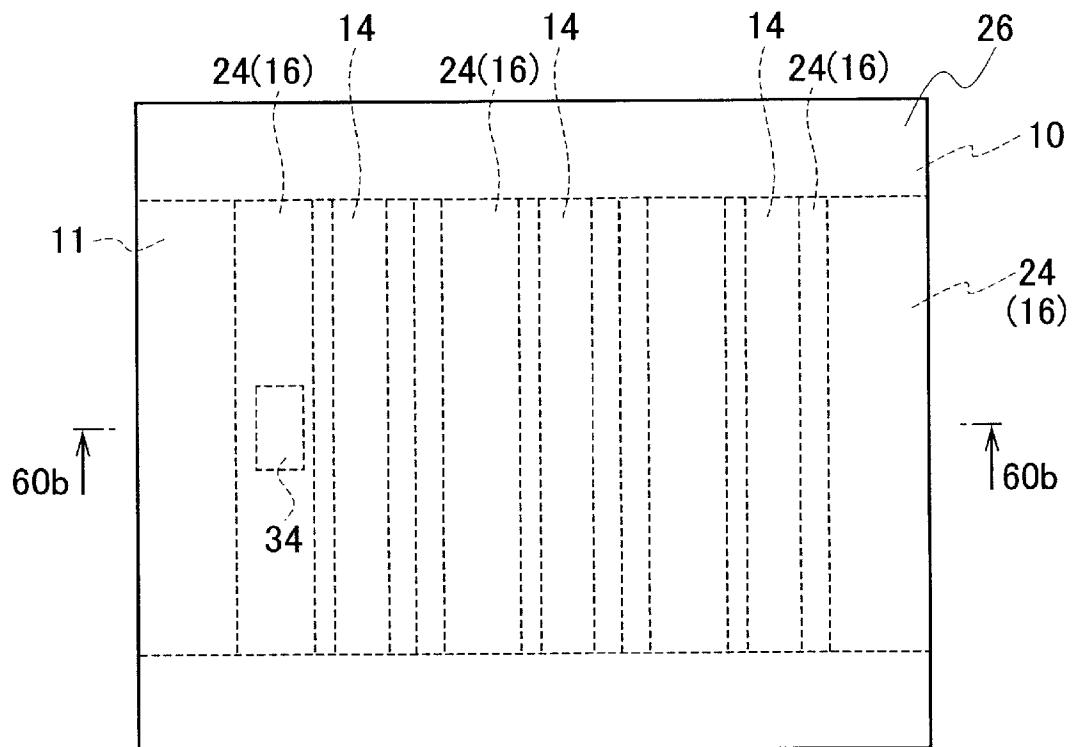


(b)

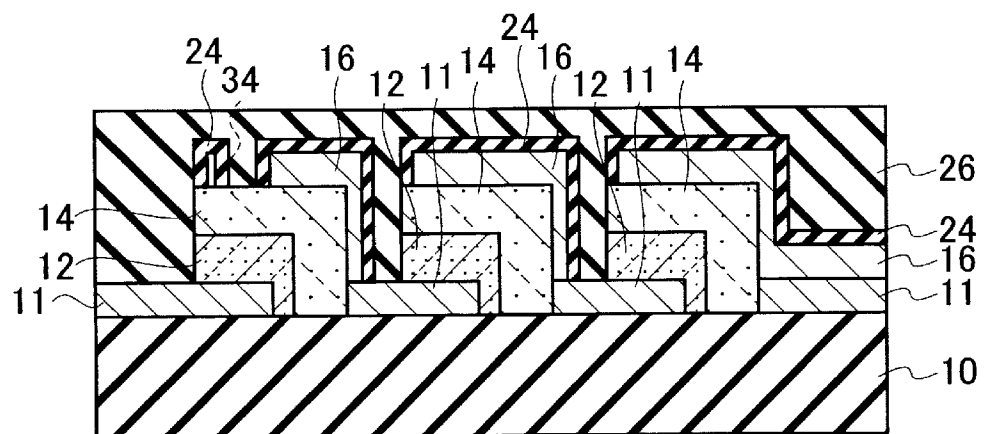


[図60]

(a)

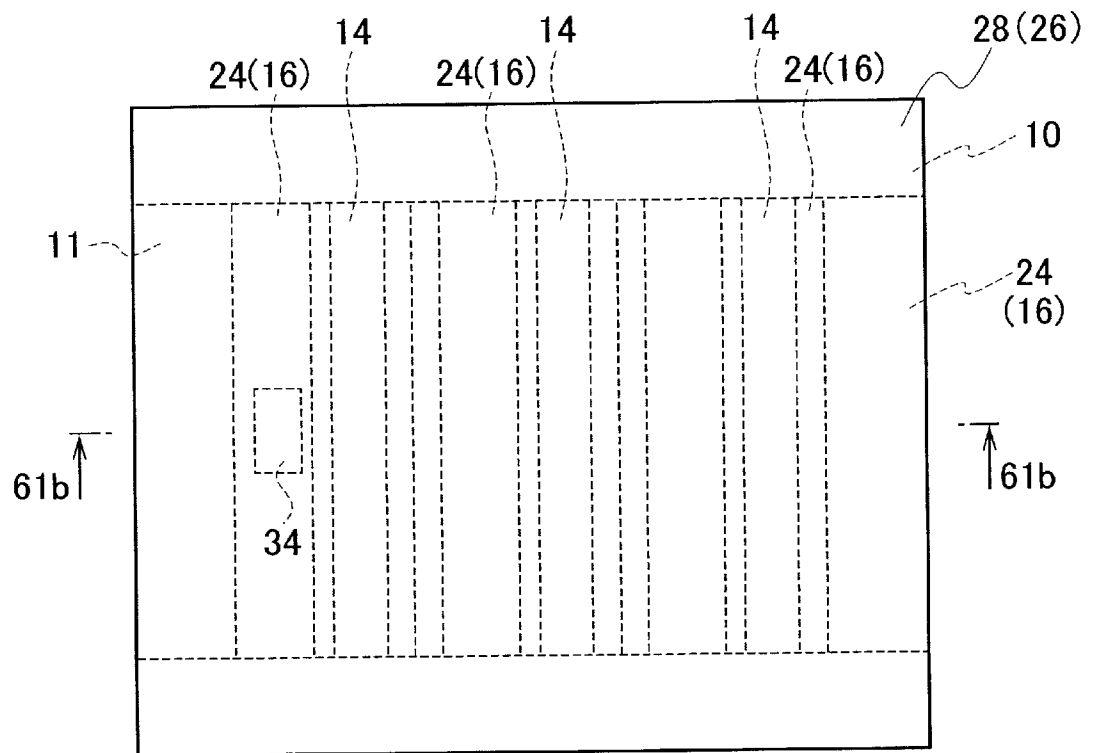


(b)

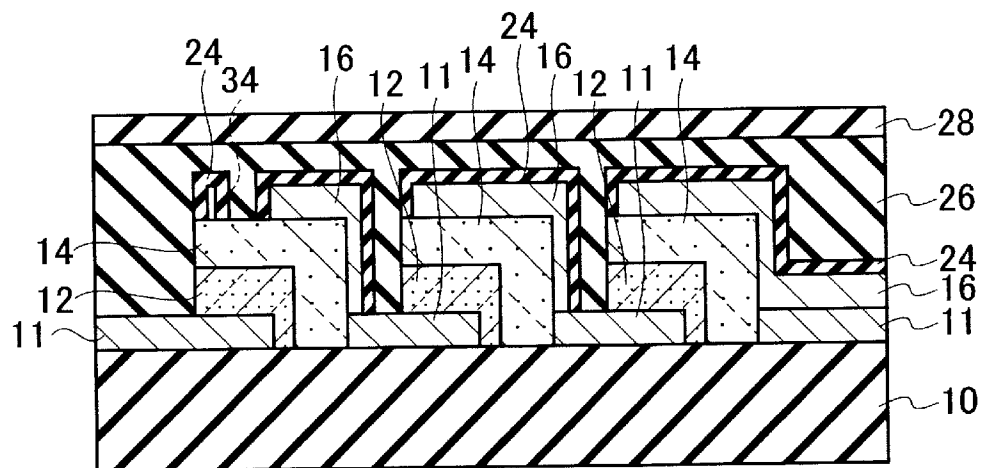


[図61]

(a)

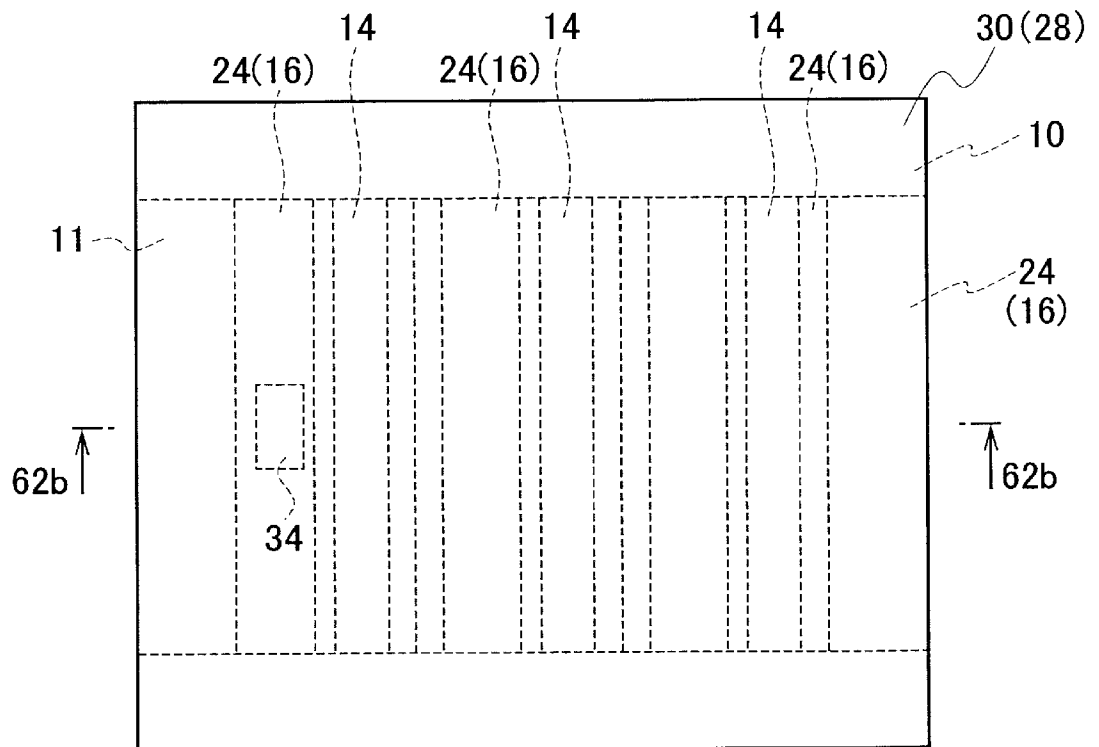


(b)

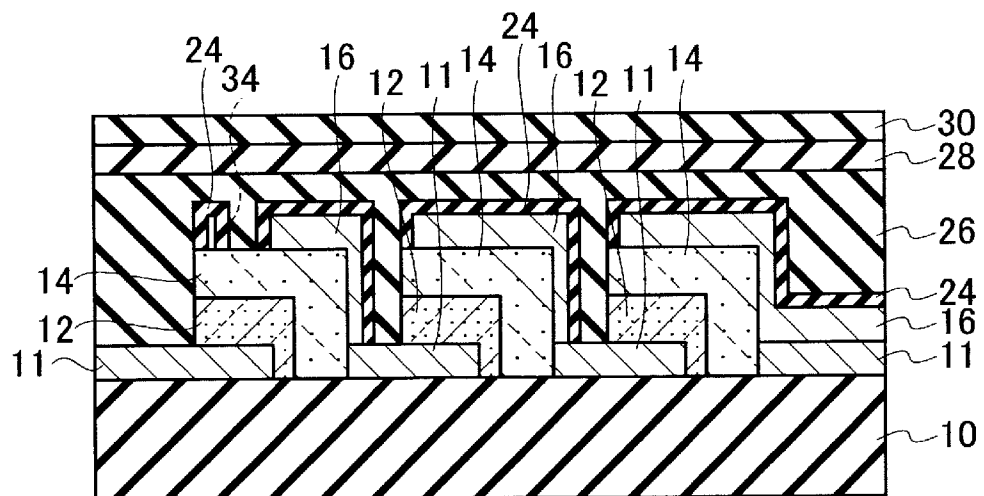


[図62]

(a)

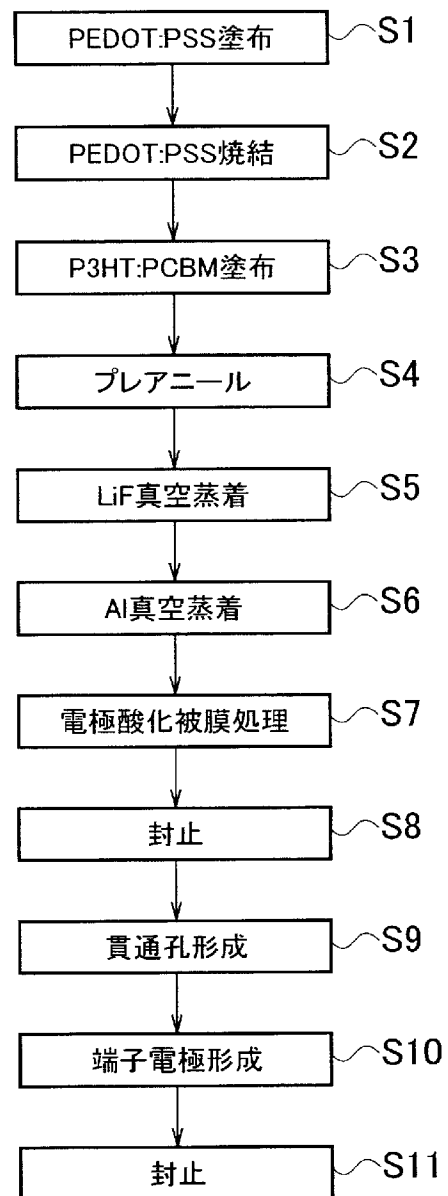


(b)

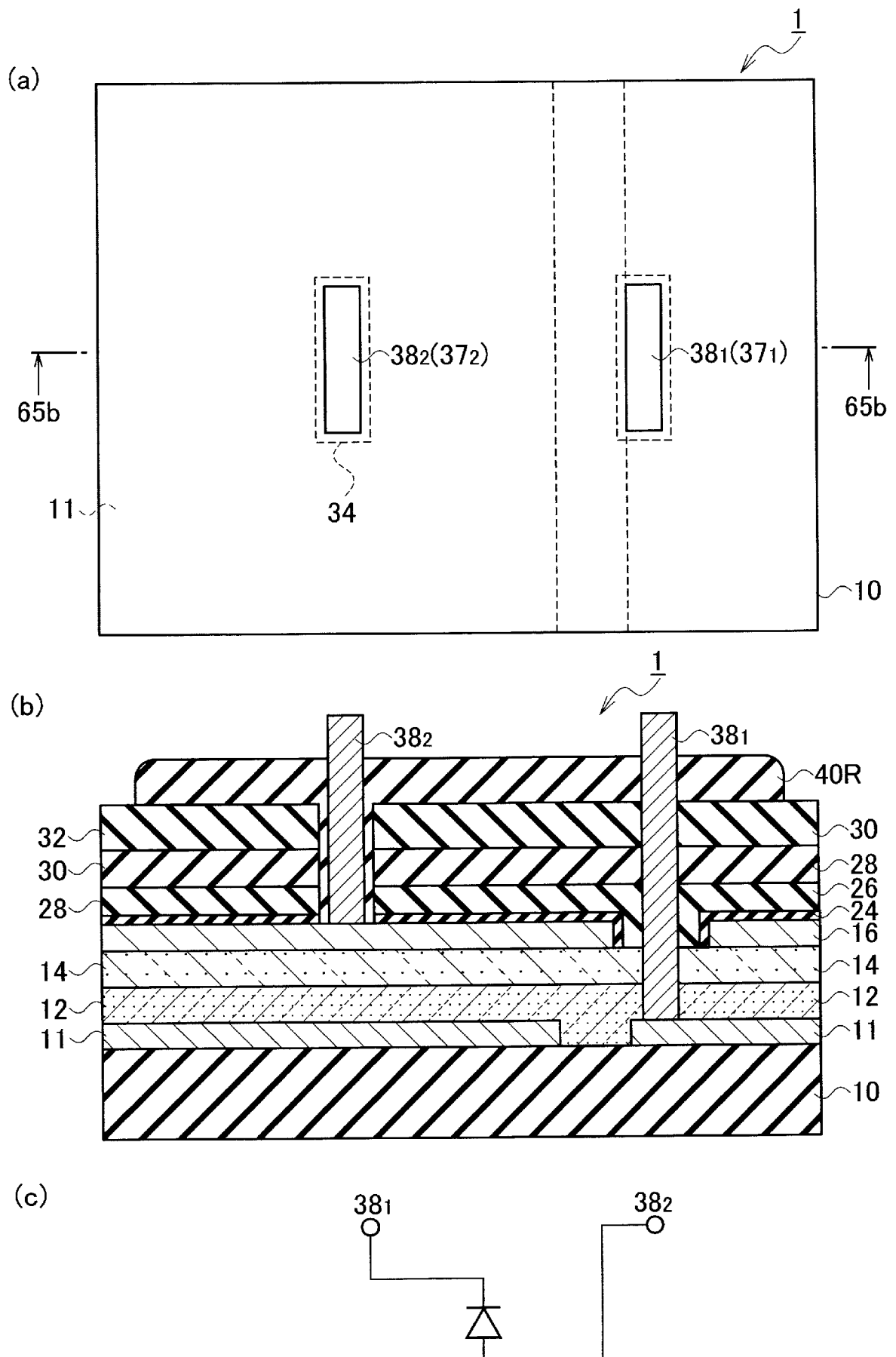


[illegible]

[図64]

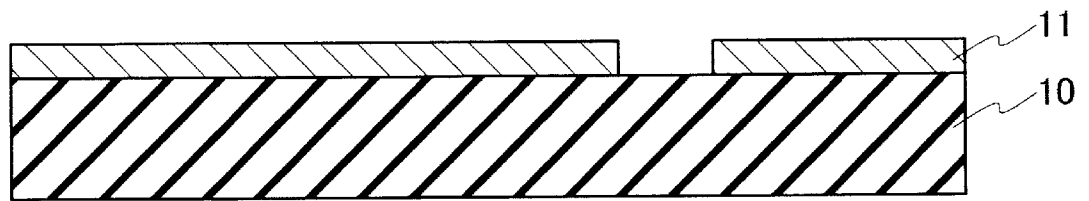


[図65]

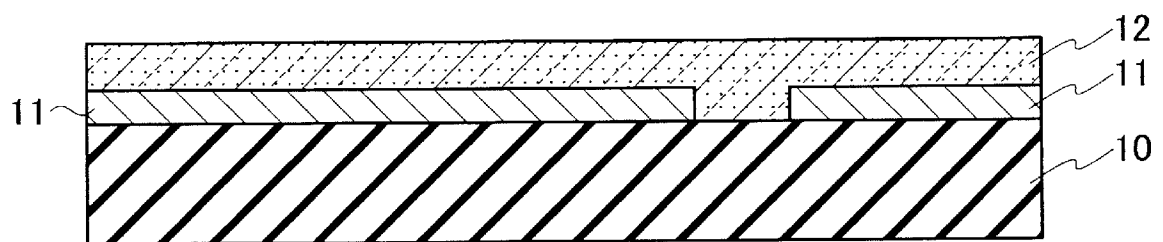


[図66]

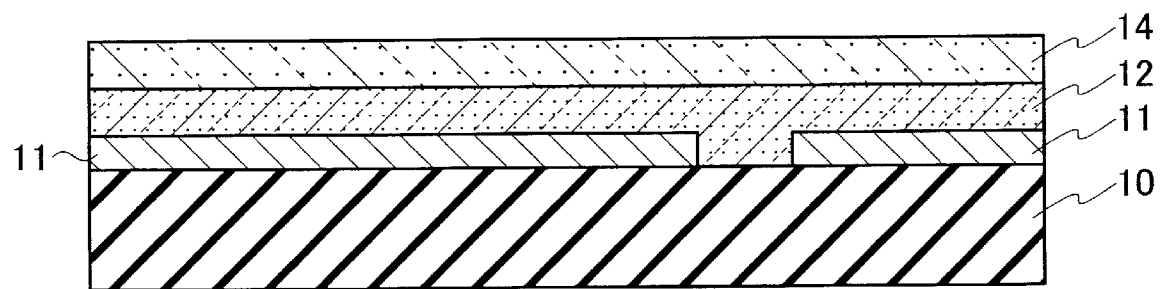
(a)



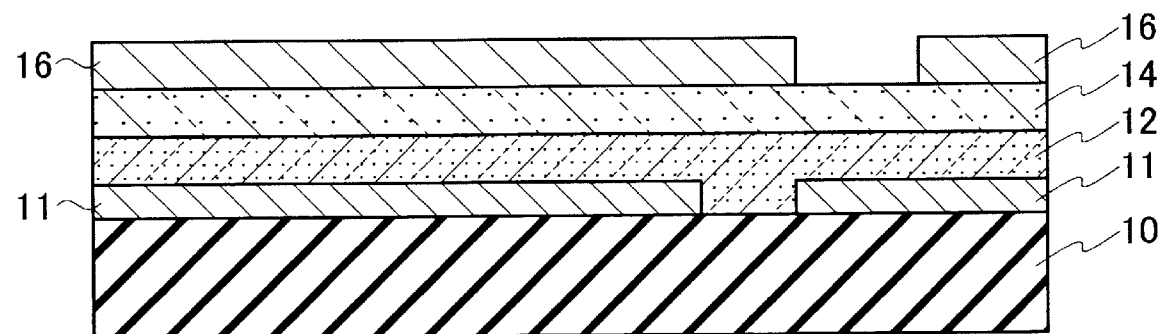
(b)



(c)

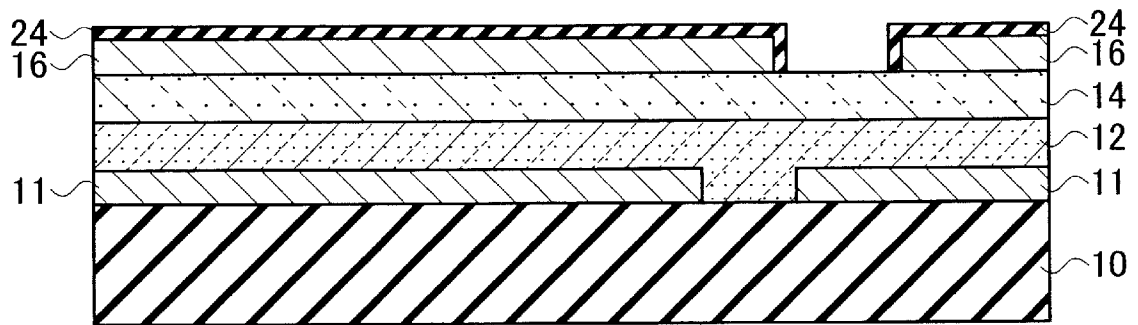


(d)

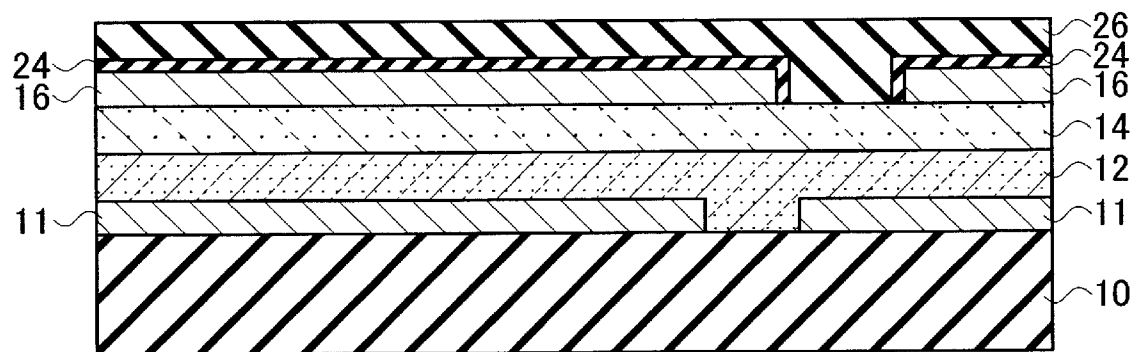


[図67]

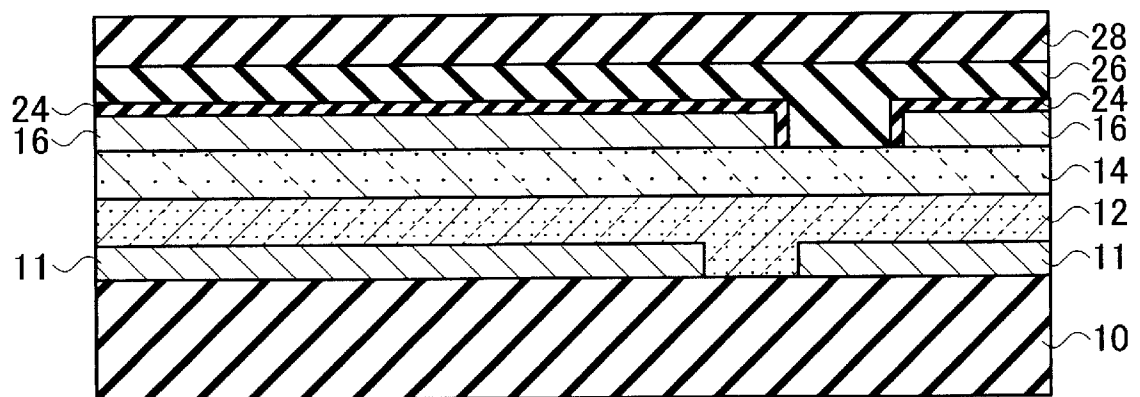
(a)



(b)

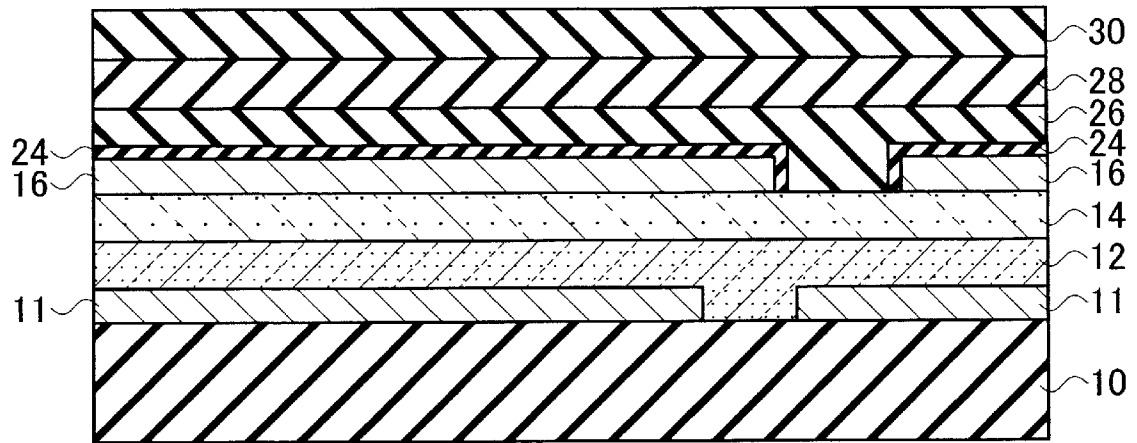


(c)

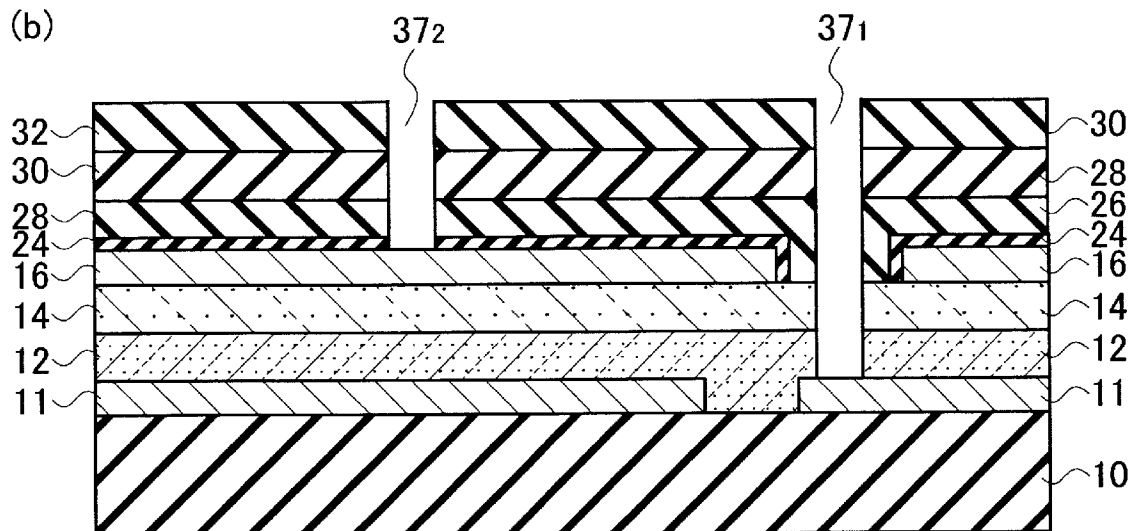


[図68]

(a)

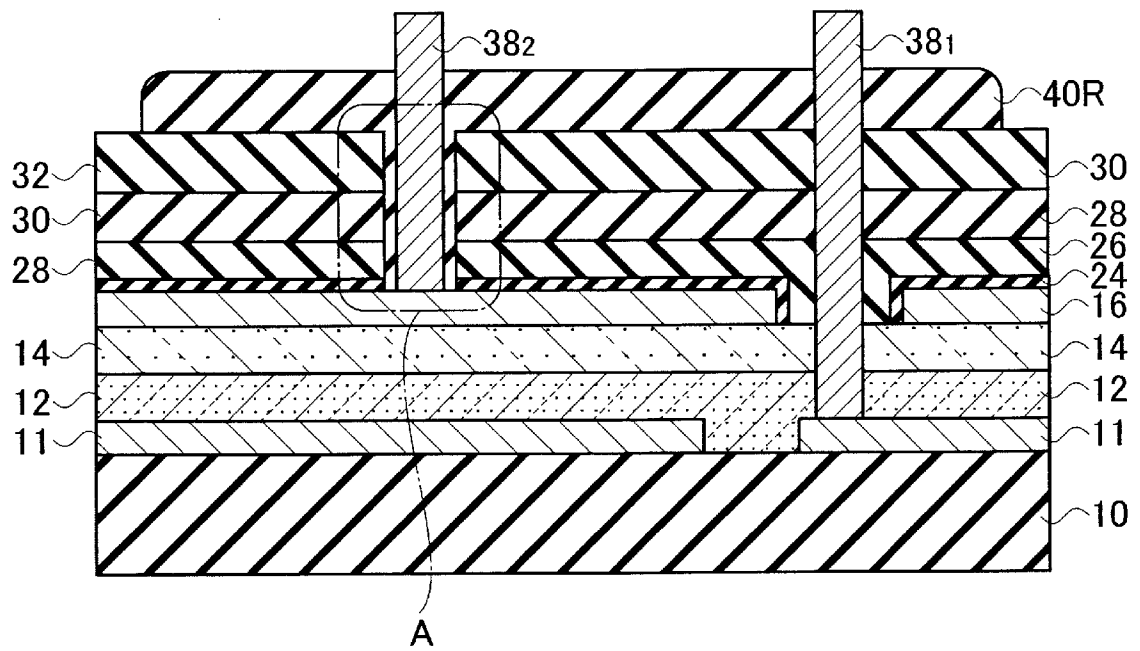


(b)

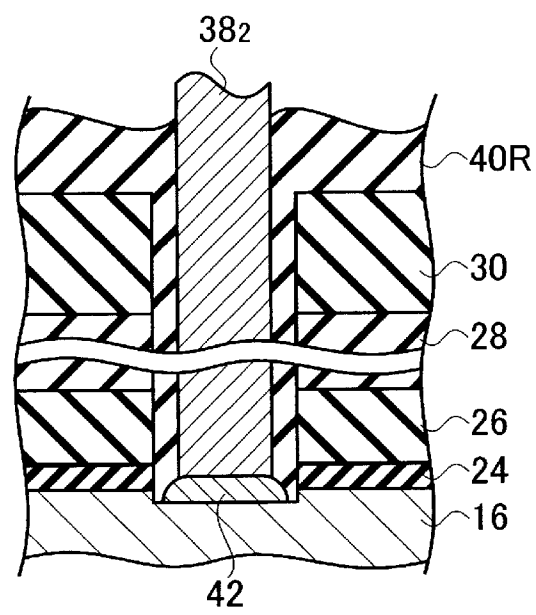


[図69]

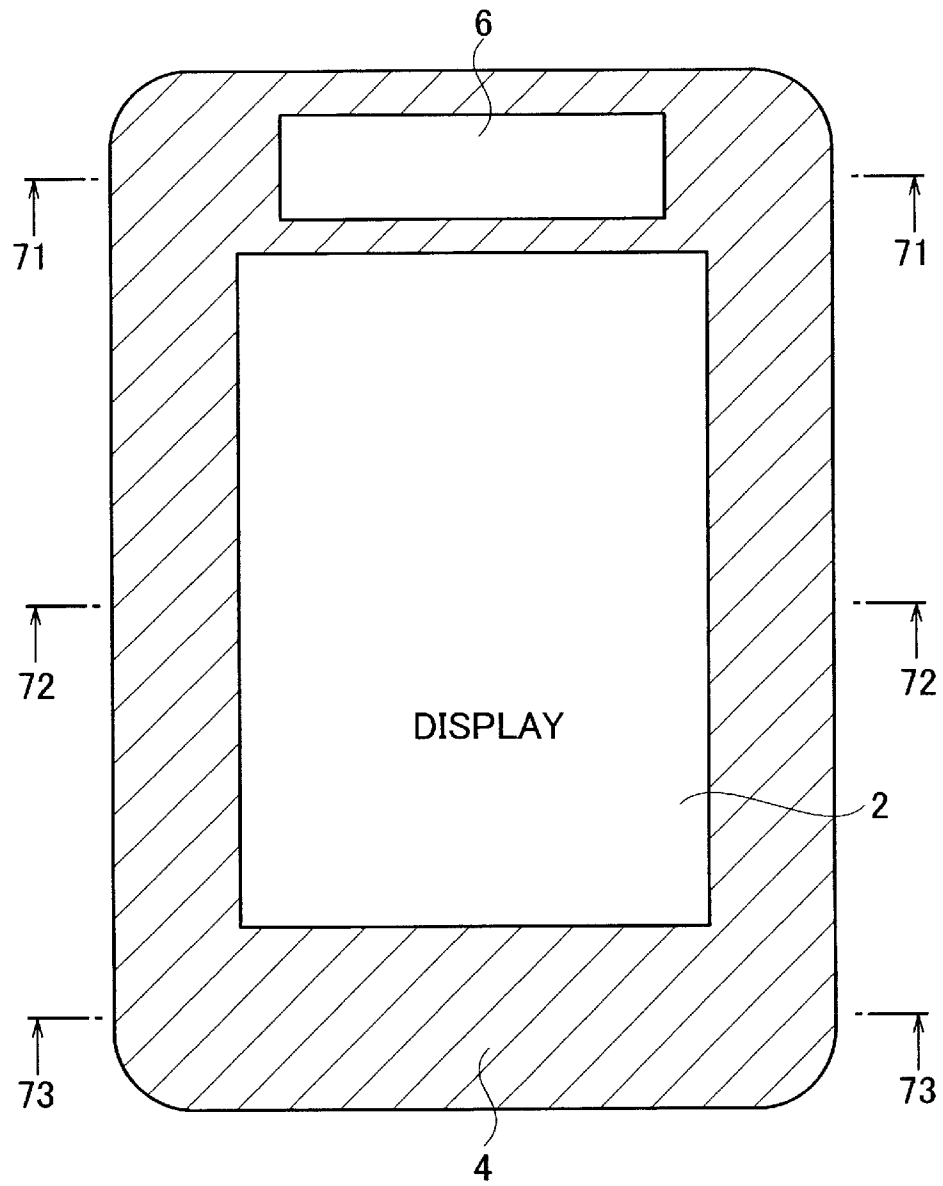
(a)



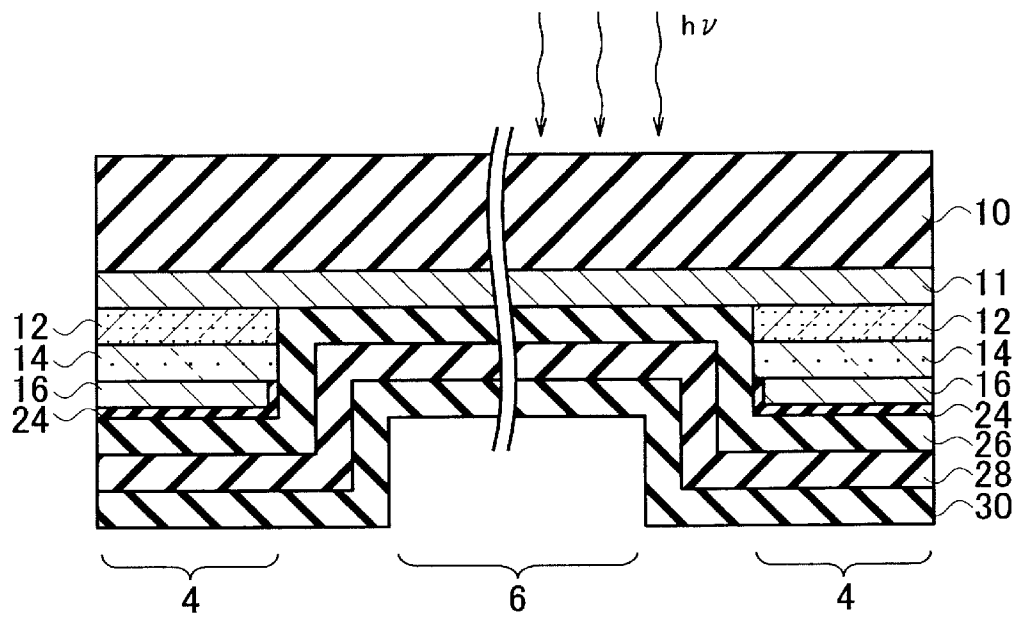
(b)



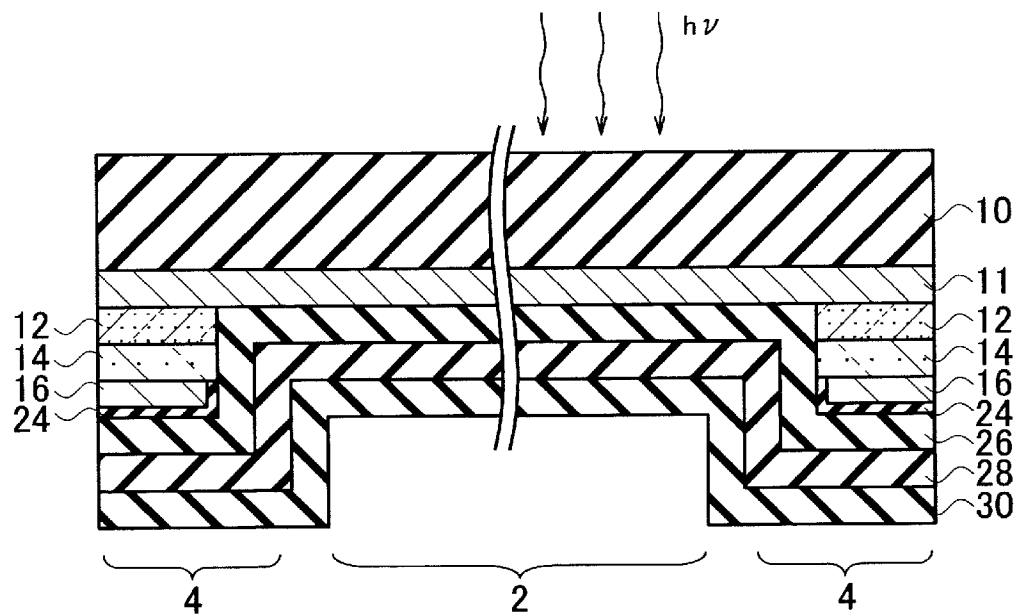
[図70]



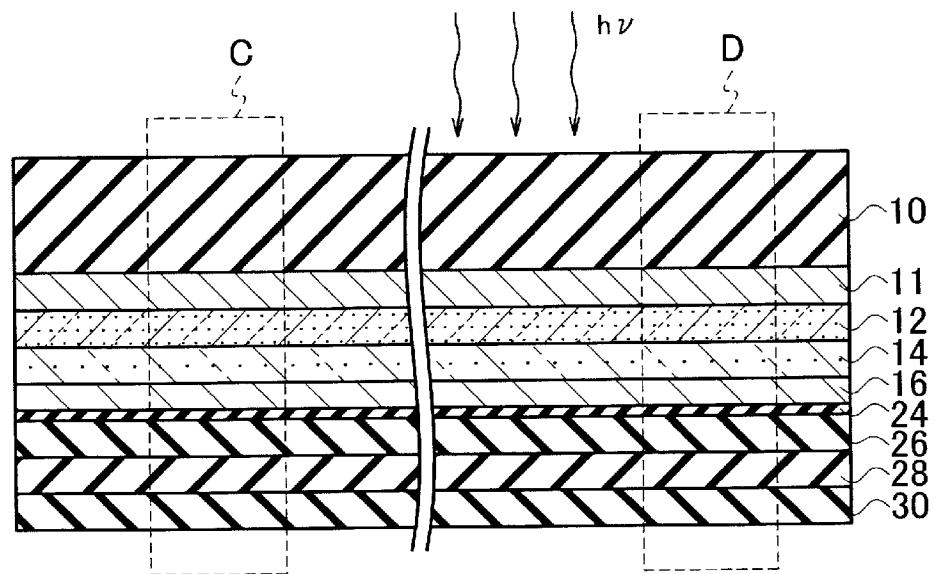
[図71]



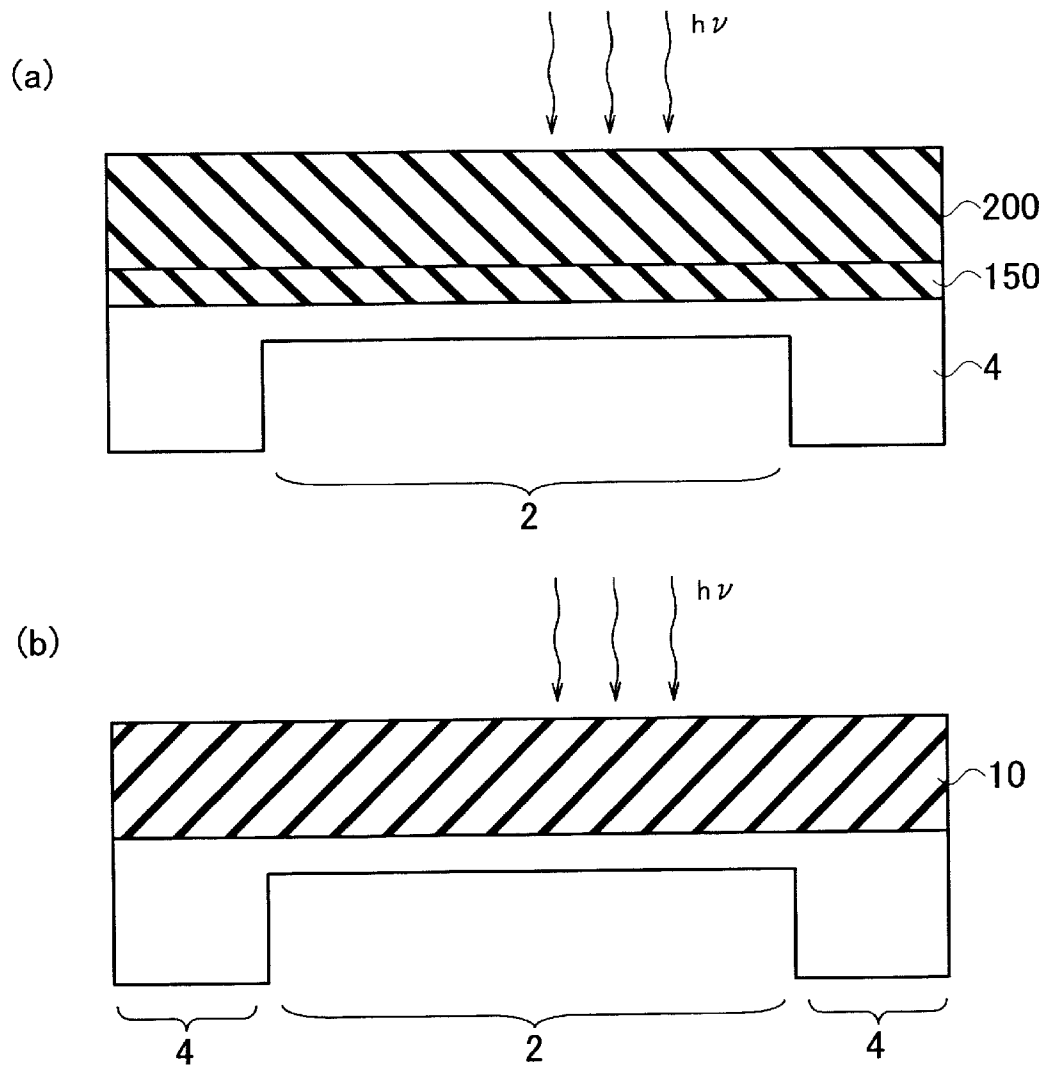
[図72]



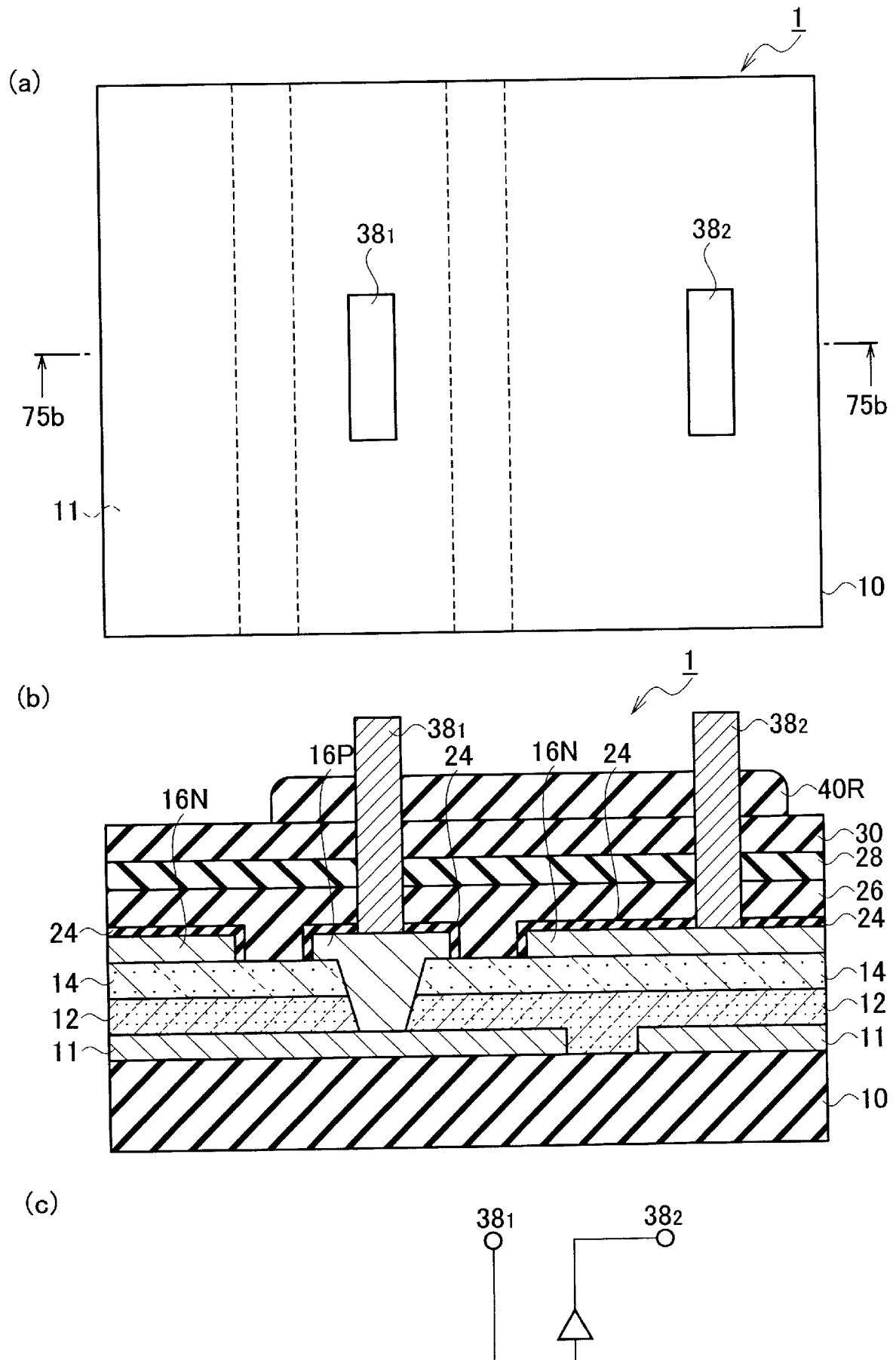
[図73]



[図74]

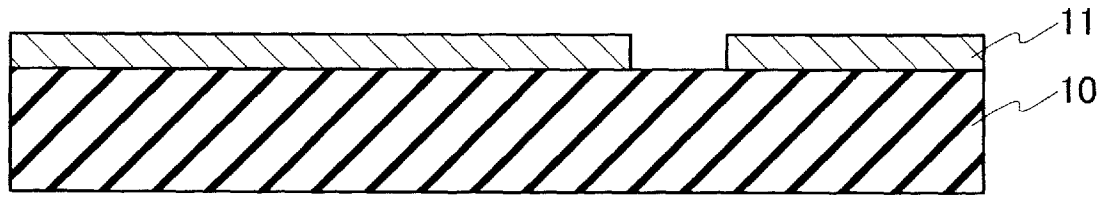


[図75]

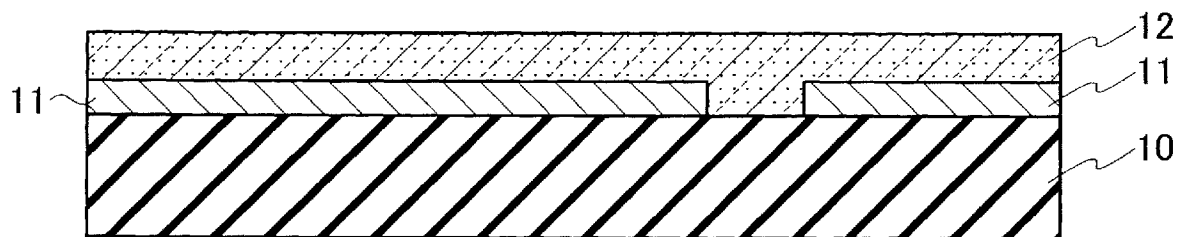


[図76]

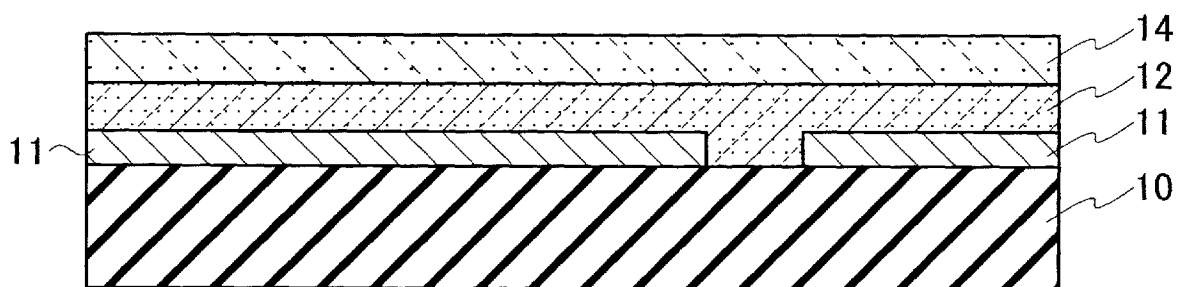
(a)



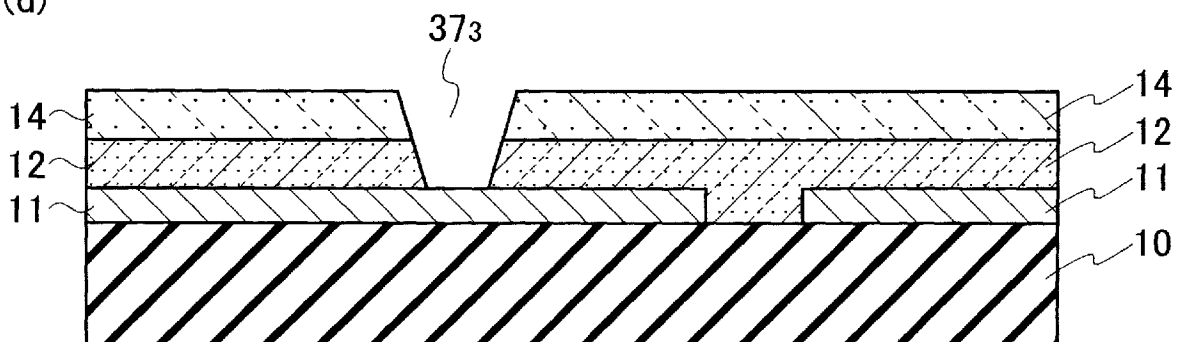
(b)



(c)

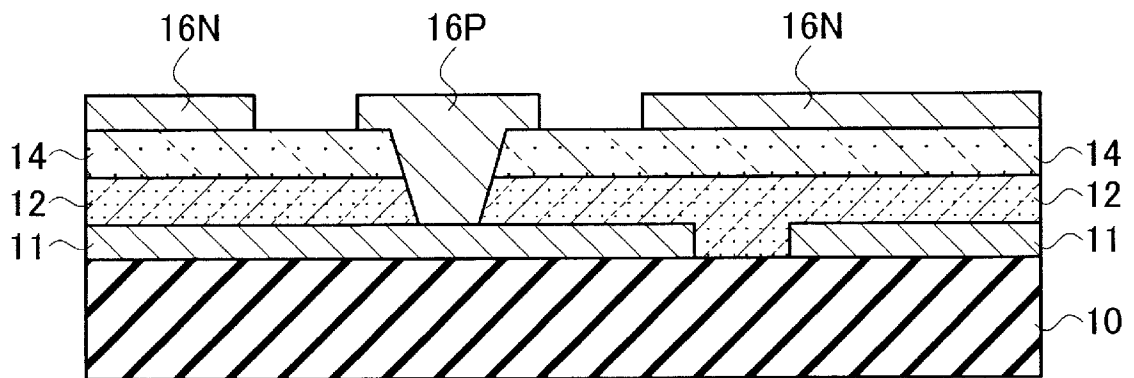


(d)

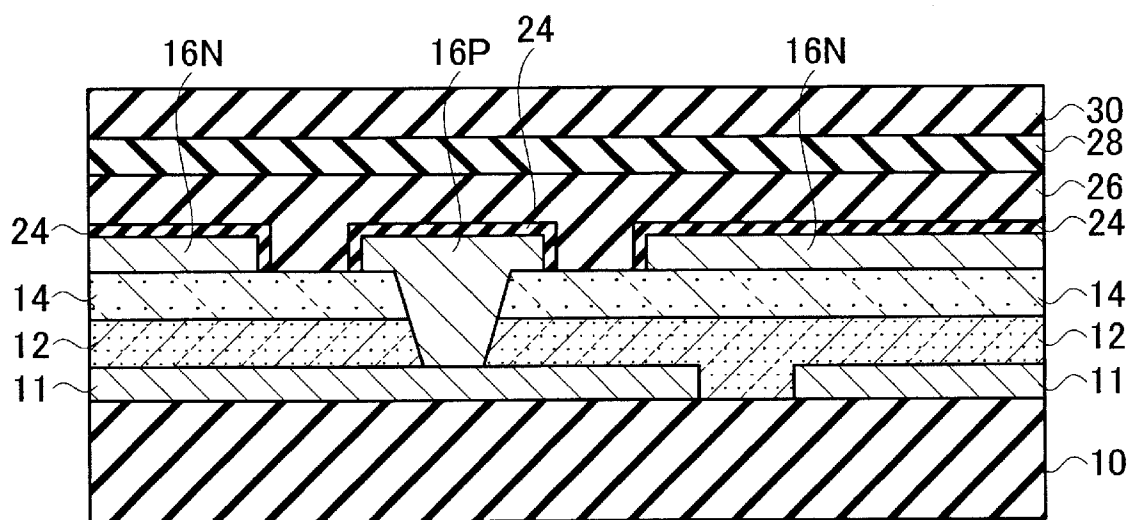


[図77]

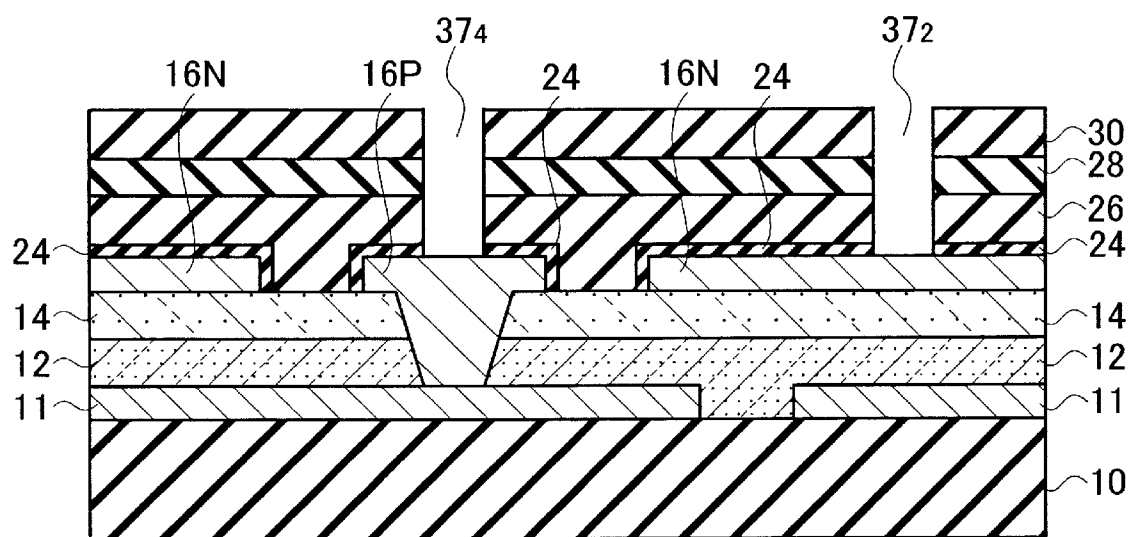
(a)



(b)



[図78]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L51/44(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)

H01L51/42-51/48

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-99805 A (Komatsu Seiren Co., Ltd.), 07 May 2009 (07.05.2009), (Family: none)	1-23,76-85
Y	US 2006/0049396 A1 (Pichler), 09 March 2006 (09.03.2006), (Family: none)	1-23,76-85
Y	JP 2011-108651 A (Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V.), 02 June 2011 (02.06.2011), & EP 2323191 A2 & US 2011/0121352 A1 & DE 102009046755 A	1-23,76-85



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

"I" 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

04 March, 2014 (04.03.14)

Date of mailing of the international search report

18 March, 2014 (18.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084287

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/090943 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 05 July 2012 (05.07.2012), & TW 201246527 A & SG 191382 A1 & CN 103328402 A	1-23, 76-85
Y	JP 2007-511102 A (E.I. Du Pont de Nemours & Co.), 26 April 2007 (26.04.2007), & WO 2005/050736 A1 & US 2005/0238803 A1 & CN 1871718 A & KR 10-2006-0123286 A & CN 1894790 A & HK 1095428 A	1-23, 76-85
Y	JP 2012-533853 A (Corning Inc.), 27 December 2012 (27.12.2012), & US 2011/0014731 A1 & WO 2011/008905 A1 & TW 201107262 A & KR 10-2012-0045016 A & EP 2454768 A & CN 102549795 A	1-23, 76-85
Y	JP 2013-115084 A (Rohm Co., Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), (Family: none)	1-23, 76-85

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084287

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Whereas (a) an organic thin-film solar cell in claims 1-23 and 76-85 is characterized in that a sealing glass and a glass frit are provided, (b) an organic thin-film solar cell in claims 24-75 and 86-98 is characterized in that a passivation is provided on an electrode.

Consequently, the both said above are relevant to inventions which have concepts different from each other.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-23 and 76-85

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L51/44(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. 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	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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2009-99805 A (小松精練) 2009.05.07, (ファミリーなし)	1-23, 76-85
Y	US 2006/0049396 A1 (Pichler) 2006.03.09, (ファミリーなし)	1-23, 76-85
Y	JP 2011-108651 A (フラウンホッフアー) 2011.06.02, & EP 2323191 A2 & US 2011/0121352 A1 & DE 102009046755 A	1-23, 76-85

☒ 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

0 4 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

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	WO 2012/090943 A1 (旭硝子) 2012.07.05, & TW 201246527 A & SG 191382 A1 & CN 103328402 A	1-23, 76-85
Y	JP 2007-511102 A (イー・アイ・デュポン) 2007.04.26, & WO 2005/050736 A1 & US 2005/0238803 A1 & CN 1871718 A & KR 10-2006-0123286 A & CN 1894790 A & HK 1095428 A	1-23, 76-85
Y	JP 2012-533853 A (コーニング) 2012.12.27, & US 2011/0014731 A1 & WO 2011/008905 A1 & TW 201107262 A & KR 10-2012-0045016 A & EP 2454768 A & CN 102549795 A	1-23, 76-85
Y	JP 2013-115084 A (ローム) 2013.06.10, (ファミリーなし)	1-23, 76-85

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（a）請求項 1－23、76－85は封止ガラスとガラスフリットを設けた点に特徴を有する有機薄膜太陽電池であるのに対して、（b）請求項 24－75、86－98は電極上にパッシベーションを設けた点に特徴を有する有機薄膜太陽電池である。

したがって、両者は別の概念からなる発明である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

1-23, 76-85

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。