

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4734247号
(P4734247)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl. F I
 H O 1 L 31/042 (2006.01) H O 1 L 31/04 R
 H O 1 L 31/04 (2006.01) H O 1 L 31/04 C
 H O 1 L 31/04 E

請求項の数 38 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-530025 (P2006-530025)	(73) 特許権者	504353682
(86) (22) 出願日	平成16年9月24日 (2004.9.24)		ショイテン グラスグループ
(65) 公表番号	特表2007-534151 (P2007-534151A)		オランダ王国 エヌエルー 5900 アー
(43) 公表日	平成19年11月22日 (2007.11.22)		ヴェンロー, グローエストラート 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/010781		1
(87) 国際公開番号	W02005/034170	(74) 代理人	100080621
(87) 国際公開日	平成17年4月14日 (2005.4.14)		弁理士 矢野 寿一郎
審査請求日	平成18年12月21日 (2006.12.21)	(72) 発明者	ガイアー, ヴォルカー
(31) 優先権主張番号	03022098.2		ドイツ連邦共和国 41372 ニーダー
(32) 優先日	平成15年10月2日 (2003.10.2)		クリュツエーテン, ラメルテーヴェック
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		17
		(72) 発明者	カアス, パトリック
			オランダ王国 エヌエルー 5632 エム
			エヌ アインドホーヴァン, デ ストウス
			エウヴェル 33

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積した半導体素子を有する太陽電池の直列回路、その作成方法、及び、直列接続を有するモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続物の作成方法において、
 一つ以上の導電性素子 (20) が絶縁性支持層 (10) に対してパターンに従って組み入れられる行程であって、前記導電性素子 (20) が、少なくとも前記絶縁性支持層 (10) の片側面からはみ出すように絶縁性支持層 (10) に組み入れられ、一つ以上の導電性素子 (20) を用いて構成される特定の幅を有する分離線 (21) が少なくとも一つ形成される行程と、

複数の球状又は粒状の半導体素子 (30) が絶縁性支持層 (10) に対してパターンに従って組み入れられる行程であって、モリブデンから成る少なくとも一つのバックコンタクト層及び I - III - V 族化合物半導体から成る少なくとも一つの半導体層によってコーティングされる基層コアを有する前記半導体素子 (30) が、少なくとも前記絶縁性支持層 (10) の片側面からはみ出すように絶縁性支持層 (10) に組み入れられ、導電性素子 (20) を用いて構成される分離線 (21) の隣、又は、複数の分離線 (21) の間に、前記半導体素子 (30) が組み入れられたエリアが形成される行程と、

前記絶縁性支持層 (10) の片側において、半導体素子 (30) のバックコンタクト層が露出するまで半導体素子の一部を除去する行程と、

前記半導体素子 (30) の一部が除去される側において、前記絶縁性支持層 (10) の表面に対して導電性のバックコンタクト層 (50) を形成する行程と、

前記半導体素子 (30) の除去が全くされていない側において、前記絶縁性支持層 (1

10

20

0)の表面に対して導電性のフロントコンタクト層(40)を形成する行程であって、前記絶縁性支持層(10)の表面に対して前記フロントコンタクト層(40)及び/又は前記バックコンタクト層(50)の蒸着の前及び/又は蒸着の後にCdS及び/又は真性の酸化亜鉛から成るバッファ層が蒸着される、又は使用される球状又は粒状の半導体素子(30)にCdS及び/又は真性の酸化亜鉛から成るバッファ層がすでに蒸着されていることを特徴とする行程と、

導電性素子(20)を用いて構成される分離線(21)に沿って2つの分離切断部(60・61)が形成される行程であって、第一の分離切断部(60)がフロントコンタクト層(40)に絶縁性支持層(10)に至るまで貫通するように形成され、第二の分離切断部(61)がバックコンタクト層(50)に絶縁性支持層(10)に至るまで貫通するように形成され、前記両分離切断部(60・61)は、関連する前記分離線(21)の相反する位置に配置される行程と、

を有することを特徴とする太陽電池の直列接続物の作成方法。

【請求項2】

球状、又は、粒状の半導体素子(30)に、透明導電性酸化物(TCO)から成る層が形成される行程を有することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記半導体素子(30)の一部の除去に加え、前記導電性素子(20)の一部が除去される行程を有することを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記半導体素子(30)の一部の除去に加え、前記絶縁性支持層(10)の一部が除去される行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記導電性素子(20)及び/又は半導体素子(30)が、前記絶縁性支持層(10)に対して組み入れられた後に、スキタリング、散布、及び/又は、プリントの手法によって、それらが前記絶縁性支持層(10)に対して組み入れられる行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

球状、又は、粒状の粒子のフォーム、帯体のフォーム、又は、ペーストのフォームにて、それぞれの導電性素子(20)が、前記絶縁性支持層(10)に組み入れられる行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記導電性素子(20)及び/又は前記半導体素子(30)が、他の補助手段によってパターンに配置され、前記素子(20・30)が、前記絶縁性支持層(10)の表面及び/又は内部へ配置される行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記素子(20・30)が、マトリクスである溝を有する前記絶縁性支持層(10)に組み入れられる行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記素子(20・30)が、加熱及び/又はプレス的手段によって前記絶縁性支持層(10)に組み入れられる行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

前記分離線(21)が、導電性素子(20)によって前記絶縁性支持層(10)の互いに反対側にある関係の縁の間に跨るように形成される行程を有することを特徴とする、請求項1乃至請求項9のいずれか一項に記載の方法。

【請求項11】

10

20

30

40

50

前記素子（２０・３０）及び／又は前記絶縁性支持層（１０）が、研磨、ポリッシュ、熱エネルギー入力及び／又はフォトリソグラフィックのプロセスの手法により除去される行程を有することを特徴とする、請求項１乃至請求項１０に記載の方法。

【請求項１２】

バックコンタクト層（５０）及びフロントコンタクト層（４０）が、問題となる層のタイプに適合するＰＶＤ法、ＣＶＤ法又は他の方法により蒸着される行程を有することを特徴とする、請求項１乃至請求項１１のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１３】

前記分離切断部（６０・６１）が、カッティング、スコーリング、エッチング、熱エネルギー入力、又は、フォトリソグラフィックのプロセスの手法により形成される行程を有することを特徴とする、請求項１乃至請求項１２のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項１４】

前記分離線（２１）の幅が１０μｍから３ｍｍの間であって、特に１０μｍから５００μｍの間に形成される行程を有することを特徴とする、請求項１乃至請求項１３のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１５】

二つの分離線（２１）の間の距離が１ｍｍから３ｃｍの間であって、特に３ｍｍから５ｍｍの間に形成される行程を有することを特徴とする、請求項１乃至請求項１４のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１６】

20

集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続部であって、その直列接続が少なくとも下記の特徴を有する；

（ａ）一つ以上の導電性素子（２０）がパターンに従って組み入れられる絶縁性支持層（１０）があり、前記導電性素子（２０）は、少なくとも前記絶縁性支持層（１０）の片側面からはみ出し、前記パターンは、一つ以上の導電性素子（２０）を用いて構成される特定の幅を有する分離線（２１）を少なくとも一つ有する

（ｂ）絶縁性支持層（１０）に組み入れられる、複数の球状、又は、粒状の半導体素子（３０）であり、前記半導体素子（３０）は、モリブデンから成る少なくとも一つのバックコンタクト層、及び、Ⅰ-ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体から成る少なくとも一つの半導体層によってコーティングされる基層コアを有し、前記半導体素子（３０）は、少なくとも前記絶縁性支持層（１０）の片側面からはみ出し、前記半導体素子（３０）は、分離線（２１）の隣、又は、複数の分離線（２１）の間に、前記半導体素子（３０）が組み入れられるエリアが形成されるパターンを形成する、

30

（ｃ）前記素子（２０・３０）が層からはみ出る絶縁性支持層（１０）の片側面に、導電性のフロントコンタクト層（４０）が形成される、

（ｄ）前記絶縁性支持層（１０）における、前記フロントコンタクト層（４０）の反対側面に、導電性バックコンタクト層（５０）が形成される、

（ｅ）ＣｄＳ及び／又は真性の酸化亜鉛から成るバッファ層、又は使用される球状又は粒状の半導体素子（３０）にＣｄＳ及び／又は真性の酸化亜鉛から成るバッファ層がすでに蒸着されている、

40

（ｆ）導電性素子（２０）を用いて構成される分離線（２１）に沿って２つの分離切断部（６０・６１）がそれぞれ形成され、第一の分離切断部（６０）はフロントコンタクト層（４０）に形成され、第二の分離切断部（６１）はバックコンタクト層（５０）に形成され、前記両分離切断部（６０・６１）は、関連する導電性素子（２０）の列の相反する位置に配置され、前記両分離切断部（６０・６１）は、絶縁性支持層（１０）に至るまで貫通する、

（ｇ）太陽電池のバックコンタクト層（５０）が形成されている絶縁性支持層（１０）の側において、球状、又は、粒状をしている半導体素子（３０）の少なくとも一つが前記太陽電池のバックコンタクト層（５０）に接続できるバックコンタクトを構成するように、その表面を露出するまで除去され、該表面にバックコンタクト層（５０）を形成するこ

50

とで、前記太陽電池のバックコンタクト層（５０）と半導体素子（３０）のバックコンタクト層の間の直接的な接続が確立される。

【請求項１７】

前記絶縁性支持層（１０）が、熱可塑性の材料から成る、ことを特徴とする、請求項１６に記載の直列接続部。

【請求項１８】

前記絶縁性支持層（１０）が、エポキシ、ポリウレタン、ポリアクリル酸、ポリカーボネート、ポリエステル、及び／又は、ポリイミド類を含むグループのポリマーから成る、ことを特徴とする、請求項１６又は請求項１７に記載の直列接続部。

【請求項１９】

導電性素子（２０）が、ペースト、又は、帯体により形成される、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項１８のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項２０】

導電性素子（２０）が、球状、又は、粒状の粒子で形成される、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項１９に記載の直列接続部。

【請求項２１】

前記導電性素子（２０）は、固形の導電体で作られ、又は、前記導電性素子（２０）は、導電性の素材でコーティングされる基層コアから成る、ことを特徴とする、請求項２０に記載の直列接続部。

【請求項２２】

前記導電性素子（２０）は、固形の銅、又は、銅によってコーティングされた基層コアで作られる、ことを特徴とする、請求項２１に記載の直列接続部。

【請求項２３】

前記半導体素子（３０）は、透明導電性酸化物（ＴＣＯ）から成る層を有する、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２２のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項２４】

前記分離線（２１）が、前記絶縁性支持層（１０）において、本質的に直線状に互いに反対側にある関係の縁の間に跨っている導電性素子（２０）から成る、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２３のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項２５】

前記分離線（２１）の幅は、１０μｍから３ｍｍの大きさの間にあり、特に、１０μｍから５００μｍの間にあり、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２４のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項２６】

二つある前記分離線（２１）の間の幅は、１ｍｍから３ｃｍの大きさの間にあり、特に、３ｍｍから５ｍｍの間にあり、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２５のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項２７】

前記フロントコンタクト層（４０）は、導電性の材料から成る、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２６に記載の直列接続部。

【請求項２８】

前記フロントコンタクト層（４０）は、透明導電性酸化物（ＴＣＯ）から成る、ことを特徴とする、請求項２７に記載の直列接続部。

【請求項２９】

前記バックコンタクト層（５０）は、金属、透明導電性酸化物（ＴＣＯ）、又は、導電性のポリマーから成る、ことを特徴とする、請求項１６乃至請求項２８に記載の直列接続部。

【請求項３０】

前記バックコンタクト層（５０）は、炭素、インジウム、ニッケル、銀、モリブデン、鉄、ニッケルクロム、アルミニウム、及び／又は、対応する合金、又は、酸化物を含む

10

20

30

40

50

ループの導電性の粒子が提供された、エポキシ樹脂、ポリウレタン、及び／又は、ポリイミド類を含むグループのポリマーから成る、ことを特徴とする、請求項 29 に記載の直列接続部。

【請求項 31】

前記バックコンタクト層(50)は、真性の導電性のポリマーから成る、ことを特徴とする、請求項 30 に記載の直列接続部。

【請求項 32】

前記分離切断部(60・61)は、絶縁材料によって埋められる、ことを特徴とする、請求項 16 乃至請求項 31 に記載の直列接続部。

【請求項 33】

直列接続は帯状である、ことを特徴とする、請求項 16 乃至請求項 32 のいずれか一項に記載の直列接続部。

【請求項 34】

前記直列接続の幅は、5 cm から 30 cm の間の大きさにあり、特に、約 10 cm である、ことを特徴とする、請求項 16 乃至請求項 33 に記載の直列接続部。

【請求項 35】

前記バックコンタクト層(50)が、他の直列接続のフロントコンタクト層に接続される形態で、直列接続が、他の直列接続と接続される、ことを特徴とする、請求項 16 乃至請求項 34 に記載の直列接続部。

【請求項 36】

直列接続部が少なくとも他の直列接続に対し、屋根板状の配置で接続され、前記バックコンタクト層(50)が、フロントコンタクト層、又は、他のフロントコンタクト層であって、他の直列接続のバックコンタクト層に置かれている、ことを特徴とする、請求項 35 に記載の直列接続部。

【請求項 37】

前記バックコンタクト層(50)は、他の直列接続のフロントコンタクト層に対し、導電性の接着剤によって接合されている、ことを特徴とする、請求項 35 又は請求項 36 に記載の直列接続部。

【請求項 38】

請求項 16 乃至請求項 37 のいずれか一項に記載の直列接続部により構成される、ことを特徴とする、光電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続部に関する。

また、本発明は集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続物の作成方法に関する。

また、本発明は直列接続される太陽電池を有する光電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

業界では、太陽電池を直列接続する方法の需要が増えている。

特に、pn接合を形成するために半導体粒子が層構造に組み入れられる光発電の特別な分野では、セルまたはアレイを形成して、より高い電圧を引き出せるように、直列でこれらのセルを接続することとしており、このためには、薄層と半導体粒子の領域を結合するのが実用的とされている。

しかしながら、半導体粒子を取り入れた太陽電池の直列接続の方法に関連する問題については、いまだ満足に解決されていない。

【0003】

特許文献1では、組み入れられる半導体粒子を有する層であり、予め定義される場所で完全に穴をあけられている層を有する半導体構造の半導体部品システムについて開示する

10

20

30

40

50

。

絶縁導体ピンは数100 μ mのサイズを有する穴に挿入され、これらのピンはフロントでしっかり導電層に接続される。

また、アレイの直列接続部は、導体ブリッジをインストールすることによって完成され、その後、手順の最後において各アレイは互いに電氣的に分離される。

切断ポイントは、絶縁性があり同時に粘着性のある素材によって閉じ込められている。

【0004】

また、特許文献1にある別の実施例のように、半導体部品システムの生産の間のアプローチでは、異なった半導体コンポーネントタイプ(n-タイプの材料とp-タイプの材料)が交互に定義された表面箇所に適用される、というものが開示されている(例えば、特許文献1参照。)

10

したがって、正又は負の電極を有するエリアがシステムの片側に交互に形成され、そして、これらの電極が統合的なコネクションによって接続されることができるようになっている。

このために、電極層は、その表面と、裏面において、交互に断絶されるようになっている。

しかしながら、異なる電極で表面を作成するために異なるタイプの半導体を配置する方法は高価なものとなる。

【0005】

また、特許文献2は、球体の半導体素子が絶縁層に組み入れられる太陽電池の生産のための方法を開示する(例えば、特許文献2参照。)

20

前記球体は、p-タイプの半導体が反対側に存在するn-タイプの半導体を有している。

また、前記球体を互いに接続するために、前記絶縁層の両側面には、その都度、導電層が形成される。

さらに、球体、ペースト、又は、例えば、ワイヤから成る、導電性の分離線が、形成される。

直列接続を形成するために、前記導電層において、前記導電性の分離線の両側に、交互の切断部が形成される。

【0006】

30

また、必要な電極を含み、完全な半導体を構成する独立した球体の半導体素子を構成する方法も知られている。

例えば、特許文献3では、マスキング、エッチング工程、及び、様々な物質から成る層を複数形成することによって、球状の半導体素子を形成するために、球状のコアが用いられることが開示されている(例えば、特許文献3参照。)

また、p-n接合が入射光線をエネルギーに変換できるような方法で選択される場合、そのような半導体素子は、太陽電池として使用することができる。

また、p-n接合が印加電圧を光に変換できるように構成される場合では、前記半導体素子は、発光素子として使用することができる。

【0007】

40

さらに、特許文献4では、銅、インジウム又はガリウム、及び、硫黄又はセレン、の個々の要素が、基本的なフォーム、又は、二成分間の基本的な化合物として基層の上に形成されている構成とする、黄銅鉱半導体層の急速な生産方法について開示している(例えば、特許文献4参照。)

前述のような層構造を有する基層は、その反応においては、急速に加熱され、0秒から1時間の間、350以上(662°F以上)の環境下に置かれる。

【特許文献1】独国特許出願公開第10052914A1号明細書

【特許文献2】米国特許第4407320号明細書

【特許文献3】欧州特許出願公開第0940860A1号明細書

【特許文献4】米国特許第5578503号明細書

50

【発明の開示】

【0008】

以上より、本発明の目的は、簡単な、わずか数ステップで実施することができる、集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続を形成するための方法を提供することである。

【0009】

また、本発明の目的は、わずか数ステップで、簡単に実施できる、集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続の方法を提供することである。

【0010】

さらに、本発明の目的は、直列に接続された太陽電池を有する光電池モジュールに提供することである。

10

【0011】

本発明によると、この目的は、各請求項の特徴によって為し遂げられる。

また、下位のクレームによれば、本発明の好都合な詳細化を得ることができる。

【0012】

集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続を作成するための本発明の方法では、一つ以上の導電性素子、及び、球状、又は、粒状の半導体素子が絶縁性支持層にパターンに従って組み入れられ、また、前記素子は少なくとも前記絶縁性支持層の片側面からはみ出し、また、前記パターンは、少なくとも一つの連続した、幅Bの、導電性素子から成る分離線を有する、こととする。

20

前記分離線の隣、又は、複数の分離線の間のエリアには、半導体素子が組み入れられる。

【0013】

また、特に本発明の好適な実施例では、前記絶縁性支持層のパターンにおいては、分離線と、半導体素子が組み付けられるエリアの間に間隔が確保され、これにより、分離線の隣には、細いストリップが形成され、このストリップの部位に、導電性素子、又は、半導体素子と接触したり、これらを切断することの無い分離切断部を形成することができる。

また、このほか、結果として、導電性素子の一部、及び/又は、半導体素子の一部がカットされるような方法により分離切断部を形成する場合には、前記間隔を設けないことも可能である。

30

【0014】

前記絶縁性支持層に組み入れられる素子は、例えば、固形物で作られた素子、又は、他の物質でコーティングされた基層コアとすることができる。

前記導電性素子の例としては、例えば導電性材料で作られた粒子や、導電性材料でコーティングされた粒子である。

本発明の好適な実施例では、前記導電性材料の材料は銅とされる。

また、本発明の特に好適な他の実施例では、I - III - V 族化合物半導体から作られる粒子、又は、I - III - V 族化合物半導体でコーティングされる基層が、半導体素子として利用されるので、半導体素子という表記は、成分を半導体物質とするいかなる素子についても言及することができる。

40

【0015】

本発明の別の実施例では、前記導電性素子は、一つ以上の帯体に形成される。

このことは、連続する分離線が形成されるという利点を有する。

さらに、前記絶縁性支持層に前記導電性素子をペーストのフォームで組み入れることも有効であることが判明している。

また、このことは、前記絶縁性支持層が、素子が組み入れられることになる溝を有するマトリクスである場合には、特に有効である。

この場合、導電性のペーストをマトリクスの片側面に付け、マトリクスの反対側に向かうように前記溝に対して押し付けることで、前記絶縁性支持層の全体を通して導通する導電性の分離線を、マトリクスの両側面に形成することができる。

50

【 0 0 1 6 】

また、本発明では、絶縁性支持層の一側面において、前記半導体素子の一部が除去される。

この半導体素子の一部の除去は、太陽電池のバックコンタクト層に対して接続される半導体素子の表面を露出するために行われる。

この露出する表面については、好ましくは、半導体素子において、半導体層の下に蒸着されたバックコンタクト層であるため、この場合、前記半導体層の除去が必要となる。

さらに、バックコンタクト層は、前記絶縁性支持層において、前記半導体素子の一部の除去が行われた側に形成され、また、前記絶縁性支持層における前記バックコンタクト層と反対の側には、フロントコンタクト層が形成される。

前記フロントコンタクト層、及び、前記バックコンタクト層は導電体から成る。

【 0 0 1 7 】

想定される実施例によって、太陽電池を作る場合には、例えば、CdS、真性の酸化亜鉛、及び/又は、透明導電性酸化物(TCO)の層で作られたバッファ層、といった他の機能層も形成することができる。

また、本発明の特に好適な他の実施例では、前記半導体素子について、バックコンタクト層と半導体層に加え、他の機能層を形成してもよく、この機能層は、前記と同様に、例えば、CdS、真性の酸化亜鉛、及び/又は、透明導電性酸化物(TCO)の層で作ることができる。

【 0 0 1 8 】

また、別の工程段階では、2つの分離切断部は導電性素子の列に沿って作られ、第一の分離切断部はフロントコンタクト層に形成され、第二の分離切断部はバックコンタクト層に形成される。

ここで、両分離切断部は、前記導電性素子から成る関連する分離線に対し、相反する位置に配置され、また、両分離切断部は、絶縁性支持層に至るまで貫通する。

【 0 0 1 9 】

本発明の特に好適な実施例では、導電性素子の列は、本質的に直線状であり、絶縁性支持層の互いに反対側となる関係となる縁の間に跨っている。

しかしながら、太陽電池の形態における、導電性素子から成る分離線のパターンや、それらの間のエリアは、自由に選択されることができるので、例えば、曲がった分離線も可能である。

【 0 0 2 0 】

前記導電性素子、及び、半導体素子は、例えば、まばらに配置され、また、その箇所において絶縁性支持層に対し押し込まれる。

本発明の特に好適な実施例では、球状、又は、粒状の半導体素子は、この素子のために準備された溝を有する絶縁性支持層のマトリクスに組み入れられることとする。

前記半導体素子は、例えば、加熱、及び/又は、プレス的手段によって、前記絶縁性支持層に組み入れることができる。

フロントコンタクト層、及び、バックコンタクト層を形成するためは、問題となる層のタイプに応じて適用され得る、様々な物理蒸着(PVD)、及び/又は、化学気相蒸着法(CVD)や、他の手法を使用することができる。

例えば、導電性の接着剤が使用される場合、接着剤の上でブラッシング、又は、スプレディングすることが有効であることが判明している。

【 0 0 2 1 】

本発明による方法によれば、フロントコンタクト層の半導体素子のエリアから、導電性素子から成る分離線へ向けて電流が流れる、直列接続を形成することが可能となる。

しかしながら、前記導電性素子から次の領域にあるフロントコンタクト層の半導体素子への電流の更なる流れは、第一の分離切断部によって遮られるため、前記電流は前記導電性素子を介してバックコンタクト層へ流される。

ここで、バックコンタクト層を通過する電流の流れは、バックコンタクト層にある第二

10

20

30

40

50

の分離切断部によって遮られる。

したがって、導電性素子から成る分離線の間では、太陽電池として機能するとともに、互いに直列に接続されるエリアが形成される。

【 0 0 2 2 】

このために、集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続の方法は、導電性素子及び球状、又は、粒状の半導体素子がパターンに従って組み入れられている絶縁性支持層を少なくとも一つ有し、前記素子は、絶縁性支持層の少なくとも片側からはみ出ることとしている。

また、前記パターンには、前記導電性素子から成り、幅 B を有する連続した分離線が少なくとも一つ要求され、その列の隣、あるいは、複数の列の間のエリアには、前記半導体素子が組み入れられている。

10

【 0 0 2 3 】

また、直列接続の方法は、フロントコンタクト層とバックコンタクト層を有しており、また、前記バックコンタクト層は、半導体素子の一部が除去された側の絶縁性支持層の面に形成される。

また、2つの分離切断部は、それぞれ、導電性素子から成る分離線に沿って作られ、第一の分離切断部はフロントコンタクト層に形成され、第二の分離切断部はバックコンタクト層に形成される。

また、両分離切断部は、導電性素子のそれぞれの列に対し相反する位置に配置され、また、両分離切断部は、絶縁性支持層に至るまで貫通する。

20

【 0 0 2 4 】

本発明による方法にて直列接続が形成される場合では、太陽電池のバックコンタクト層が形成されている絶縁性支持層の側では、球状、又は、粒状をしている半導体素子の少なくとも一つが表面を有し、該表面を通じて、前記太陽電池のバックコンタクト層と半導体素子のバックコンタクト層の間の直接的な接続が確立されることとする。

前記半導体素子が、例えば、バックコンタクト層と半導体層でコーティングされた基層である場合、前記コーティングは、前記半導体素子から、太陽電池のバックコンタクト層と接続できるバックコンタクトを構成する表面を形成するまで、除去される。

バックコンタクト層と半導体層に加え、半導体素子に他の機能層がある場合では、これらは同様に、前記バックコンタクトを構成する表面を露出させるまで除去される。

30

【 0 0 2 5 】

本発明の太陽電池における直列接続部の本質的な利点、及び、その形成に関連する手法の本質的な利点は、太陽電池のエリアのコネクションの簡単な構成にあり、また、それは、単に数ステップを必要とするものである。

また、必要となる導電素子は、様々なフォーム、異なった方法で組み入れることができ、また、分離切断部の形成も、同様に、簡単なプロセスステップで行える。

【 0 0 2 6 】

球状、又は、粒状の素子が利用される場合、これらは、半導体素子と同様の手法によって組み入れることができるので、この目的のために、追加的な手法、装置を開発したり、実行する必要はない。

40

例えば、溝を形成した絶縁性支持層のマトリクスに適用されるペーストが、導電素子として使用される場合では、絶縁性支持層を介して接合される二つの分離線を簡単な方法で作成することができる。

また、導電性素子だけが組み入れられるので、追加的な素材の要求も少ない。

また、全体的な構造の弱体化が非常にわずかであるため、形成される分離切断部は、総合的なアレンジメントに影響しない。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

本発明の更なる利点、特徴、および実用的な実施例は、従属クレーム、及び、下記の図を参照した好適な実施例の開示により、得ることができる。

50

【 0 0 2 8 】

図は次のごとくである。

図 1 の (a) から (c) は、球状の半導体、及び、導電性の粒子 (導電性素子) の絶縁性支持層への組み込みについての実施例を示す。

【 0 0 2 9 】

図 2 の (a) から (c) は、フロントコンタクト層とバックコンタクト層の構造について示す。

【 0 0 3 0 】

図 3 の (a) 及び (b) は、本発明の集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続部について示す。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、複数の直列接続から成る屋根板のように接続する場合に好適な実施例について示す。

【 0 0 3 2 】

図 1 の (a) から (c) は、球状、又は、粒状の導電性素子 2 0、及び、半導体素子 3 0 の絶縁性支持層 1 0 への組み込みを示している。

ここで、前記絶縁性支持層としては、フレキシブルなフィルムが有効であることが判明している。

また、前記絶縁性支持層は、前記導電性素子を押し付けることができるように、熱可塑性の材料から成ることが望ましい。

ここで、ポリマーは特に実用的であると判明しており、例えば、エポキシ、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアクリル酸、及び / 又は、ポリイミド類を含むグループのポリマーなどである。

【 0 0 3 3 】

また、埋め込まれる素子は、導電性、又は、半導体性の特性を有する球状、又は、粒状の粒子であることが望ましい。

また、純粋な球状に加えて、起伏のある粒状のような不規則形状を持つものであってもよい。

また、これらには、例えば、立方体、平行六面体、ピラミッドも含まれる。

したがって、銅などの導電体で作られる球体や粒子は、導電性素子 2 0 として使用できる。

また、本発明の別の特に好適な実施例では、前記導電性素子は、分離線 2 1 の形の帯体、又は、ペーストのフォームで組み入れられる。

【 0 0 3 4 】

前記半導体素子は、完全に、又は、部分的に、光電池の使用に適した半導体素子の材料から成る。

本発明の特に好適な実施例では、前記半導体物質は、例えば、銅・インジウム・ジセレンイド、銅・インジウム・二硫化物、銅・インジウム・ガリウム・ジセレンイド、又は、銅・インジウム・ガリウム・ジセレンイド・二硫化物、などの I - I I I - V I 族化合物半導体のクラスから成るものである。

本発明の別の実施例では、前記半導体素子はシリコン半導体から成る。

これらは、固形材料で作られた半導体、又は、半導体物質によってコーティングされた基層コアとすることができる。

【 0 0 3 5 】

前記導電性素子 2 0、及び、前記半導体素子 3 0 は、少なくとも、絶縁性支持層 1 0 の片側の表面からはみ出るような方法で、絶縁性支持層 1 0 に組み入れられる。

このために、例えば、スクヤタリング、散布、及び / 又は、プリントといった手法により、前記素子を絶縁性支持層に押し入れることができる。

また、前記絶縁性支持層に素子を押し込むために、前記絶縁性支持層を加熱することができる。

前記素子は、例えば補助手段を利用して、希望のパターンに配置することができ、これにより、これら素子を、絶縁性支持層の表面上、又は、絶縁性支持層の中に位置させることができる。

【0036】

また、本発明の特に好適な実施例では、前記素子は、絶縁性支持層に予め形成されているマトリクスであって、関連する素子が挿入される溝を有するものに組み入れられることとする。

また、前記素子を絶縁性支持層に組み入れるために、加熱、及び／又は、プレス処理を行うことができる。

また、例えば、導電性素子としてペーストが使用される場合では、そのペーストをマトリクスの特定の領域に付け、その後、そこにある溝に押し込むといったことができる。

また、前記絶縁性支持層の両側面に、前記溝を介して互いに接続されている分離線21を形成するために、前記ペーストを前記絶縁性支持層の裏側に付することもできる。

【0037】

また、前記導電性素子は、前記絶縁性支持層のパターンに従って組み入れられるものであり、このパターンは、少なくとも、特定の幅Bを有し、本質的に直線の分離線21を少なくとも一つ有するものである。

ここで、前記分離線が本質的に直線であるということは、直線から僅かに外れたものをも含む。

また、ある場合において、各太陽電池の間において幾何学上、異なった輪郭が形成される場合では、例えば、曲がった分離線などのように、導電性素子の列について、異なるコースを選択することもできる。

【0038】

また、導電性素子から成る分離線21は、絶縁性支持層10の互いに反対側にある、2つの縁の間に跨っていることが望ましい。

また、前記導電性素子の列の幅Bは、望ましくは、10 μ mから3mmの大きさにあることとし、使用される導電性素子の寸法に応じ、一つ、又は、それ以上の導電性素子によって定義される。

本発明の特に好適な実施例では、前記分離線の幅は、10 μ mと30 μ mの間とされる。

また、球状、又は、粒状の粒子が導電性素子として使用される場合では、分離線の幅は使用される粒子の直径の関数となる。

また、その結果、分離線の幅は、特に10 μ mと500 μ mの間であって、導電性の球体の一つ以上の直径の大きさとなることもできる。

【0039】

また、接続される太陽電池の希望の幅に応じて、前記絶縁性支持層は、いくつかの導電性素子の列によって、適当なエリアに分割される。

分離線の隣のエリア、又は、いくつかの分離線の間には、半導体素子が組み入れられている。

一つの太陽電池の幅は、1mmから3cmの大きさに制限されることが望ましい。

本発明の特に好適な実施例では、一つの太陽電池の幅は3mmと5mmの間とする。

このようにして直列接続が形成されている絶縁性支持層の幅は、望ましくは、5cmから30cmの大きさであり、好ましくは約10cmの幅の複数の太陽電池を直列接続した帯状のモジュールを有することが、特に有効であることが判明している。

【0040】

図2のイラスト(a)~(c)は、集積した半導体素子を有する太陽電池を生産するための層構造の形成について示している。

本発明の特に好適な実施例では、まず、絶縁性支持層10の片側面から材料が除去される。

この側の面では、組み入れられた素子の一部が同様に除去されるような層の厚さになる

10

20

30

40

50

まで、除去される。

同様に除去される素子の部位は、イラスト（a）において、導電性素子と半導体素子の2個の素子について破線で残された輪郭にて示している。

しかしながら、この絶縁性支持層の片側面の除去の工程は、この片側面にバックコンタクト層50が形成される前の段階における他のタイミングで実施することもできる。

【0041】

本発明の別の実施例では、半導体素子の組み込みの後に、半導体素子の一部を、絶縁性支持層の除去と同時の除去を必要とすることなしに、除去できるところまで、半導体素子を絶縁性支持層の片側面からはみ出させることとする。

また、前記導電性素子、半導体素子、及び/又は、絶縁性支持層は、例えば、研磨、ポリッシュ加工のような機械的な方法、エッチングのような化学的、又は、湿式化学手段（工程）による方法、例えば、適当な波長又は波長範囲を有するレーザ又は放射の手段によるフォトリソグラフィ又は熱エネルギー入力による方法、又は、他の熱的な方法によって、除去できる。

【0042】

この除去が行われる範囲は、主に、使用されている半導体素子に従うことになる。

例えば、球状、又は、粒状の基層コアが使用され、それが少なくとも一つのバックコンタクト層、及び、少なくとも一つの半導体層でコーティングされる場合には、前記基層コアのバックコンタクト層と太陽電池のバックコンタクト層の間の接合を成立させるため、前記基層コア側のバックコンタクト層が露出するように、除去が行われる。

また、本発明の特に好適な実施例では、前記半導体素子は、モリブデンから成るバックコンタクト層と、半導体でコーティングされるガラス製の基層コアから成る。

この場合、絶縁性支持層の除去は、素子のモリブデン層が露出されることになる層厚まで行われる。

【0043】

また、これに関連し、前述の除去は、半導体素子のすべてが絶縁性支持層において、等しい深さに位置するか否かによって影響を受ける。

各半導体素子の埋め込まれた深さが異なる場合、又は、素子のサイズが異なる場合では、全ての半導体素子のコーティングが、そのバックコンタクト層に至る所まで除去されていない、といった可能性が存在することになる。

【0044】

別のプロセス段階において、前記半導体素子の少なくとも一部が除去された絶縁性支持層10の側の表面にバックコンタクト層50が形成される。

金属などの伝導性の物質は、このバックコンタクト層の材料として使用することができる。

また、透明導電性酸化物（TCO）、又は、様々なポリマーのクラスからの物質を使用することも可能である。

特に適当な材料として、例えば、炭素、インジウム、ニッケル、モリブデン、鉄、ニッケルクロム、銀、アルミニウム、及び/又は、対応する合金、又は、酸化物などの導電性の粒子が提供された、エポキシ樹脂、ポリウレタン、及び/又は、ポリイミド類がある。

別の可能性として、真性の導電性のポリマーが含まれる。

これには、例えば、PANi sのグループのポリマーが含まれる。

スパッタリングや蒸発コーティングなどのPVD法、又は、PE-CVD等のCVD法や、MO-PVD法、さらには、バックコンタクト層の材料に適合させられる別の技術により、バックコンタクト層を形成することができる。

【0045】

また、別のプロセス段階において、素子に対する処理が施されていない絶縁性支持層の側の表面に、導電性のフロントコンタクト層40が蒸着される。

これは、フロントコンタクト層の材料に適合させられる他の方法と同様に、PVD法、又は、CVD法によって行うことができる。

また、フロントコンタクト層の材料には、例えば、アルミニウムを混合した酸化亜鉛（ $\text{ZnO}:\text{Al}$ ）（AZOと呼ばれる）、インジウムすず酸化物（ITO）、又は、フッ素を混合した酸化スズ（ $\text{SnO}_2:\text{F}$ ）などの、様々な透明導電性酸化物（TCO）を使用できる。

それは、望ましくは、その導電性が問題となる半導体に好ましく適合する透明なフロントコンタクト層を利用することが好適であることが判明している。

【0046】

また、フロントコンタクト層、及び／又は、バックコンタクト層の蒸着の前、及び／又は、後において、他の機能層を蒸着することができる。

これには、例えば、CdSから成るバッファ層、真性の酸化亜鉛を有するものから成るもの、及び／又は、他のTCO層が含まれる。

また、本発明の特に好適な実施例では、これらの機能層は、太陽電池を作り出すための他の蒸着の必要性をなくすため、使用される半導体素子の上に予め蒸着される。

【0047】

図3のイラスト（a）に示すごとく、他の必要なプロセスステップとして、二つの分離切断部60・61は、導電性素子の列に沿うように形成される。

ここで、分離切断部60はフロントコンタクト層40に形成され、分離切断部61は、バックコンタクト層50に形成され、前記分離切断部60・61は、前記導電性素子20の列の異なる側に配置される。

また、前記分離切断部は、例えば、カッティングやスコリングによる手法、また、例えば、レーザカッティング等の熱エネルギー入力によるもの、また、フォトリソグラフィックのプロセスによる他の手段によるもの、によって形成することができる。

【0048】

本発明の特に好適な実施例では、このようにして形成される分離切断部は、太陽電池の接続の表面を可能な限り平坦にするため、絶縁材料によって埋められる。

しかしながら、フロントコンタクト層や μm のレンジであり、前記分離切断部60・61の必要な深さは非常に小さいものであることから、この工程は任意なものとなる。

【0049】

また、前記手順がいったん完了し、すべての蒸着と分離の工程が行われると、前記半導体素子によって形成される層により、光電池モジュールに使用できる太陽電池の直列接続が構成される。

また、光電池モジュールの実施例によって、それは一つ以上の直列接続を含むことができる。

電流の流れのコースは、結果として、図3（b）の複数の矢印で示されるごとくとなる。

この実施例で示される構成では、負のフロントコンタクト層が上側にあり、正のバックコンタクト層が下側にある。

前記第一の分離切断部60によってこれを越える電流の流れが遮られるので、電流は、フロントコンタクト層の半導体素子30、導電性素子20を介し、バックコンタクト層50へと流される。

バックコンタクト層50を通る電流の流れは、第二の分離切断部61によって遮られる。

【0050】

本発明の特に好適な実施例では、より大きいモジュールを形成するために、そのような直列接続は、他の少なくとも一つの対応する直列接続に接合される。

これは、例えば、個々の直列接続が幅5cmから30cmの大きさの間に帯状を構成するように、また、サブモジュールが屋根板構造の端を形成するように互いに重なり合わさるようにして、形成することができる。

このことは、図4に示されている。

したがって、バックコンタクト層は、フロントコンタクト層の上に横たわり、個々のモ

10

20

30

40

50

ジュールは、順番に、直列で接続される。

前記フロントコンタクト層と前記バックコンタクト層の連絡は、銀のエポキシドなどの導電性の接着剤の手段によって行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】(a)から(c)は、球状の半導体、及び、導電性の粒子(導電性素子)の絶縁性支持層への組み込みについての実施例を示す図。

【図2】(a)から(c)は、フロントコンタクト層とバックコンタクト層の構造について示す図。

【図3】(a)及び(b)は、本発明の集積した半導体素子を有する太陽電池の直列接続部について示す図。

10

【図4】複数の直列接続から成る屋根板のように接続する場合に好適な実施例について示す図。

【符号の説明】

【0052】

- 10 絶縁性支持層、フィルム
- 20 導電性素子、導体要素
- 21 分離線
- 30 球状、又は粒状の半導体素子
- 40 フロントコンタクト層
- 50 バックコンタクト層
- 60・61 分離切断部

20

【図1】

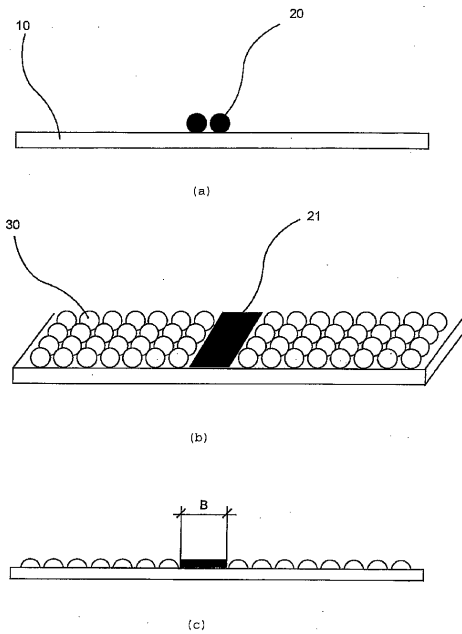


Fig. 1

【図2】

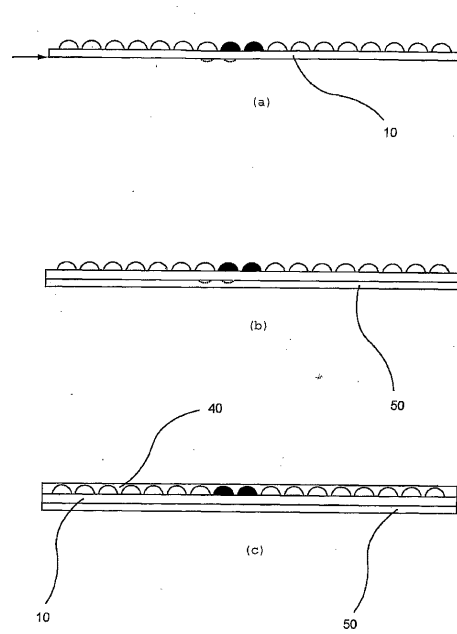


Fig. 2

【図 3】

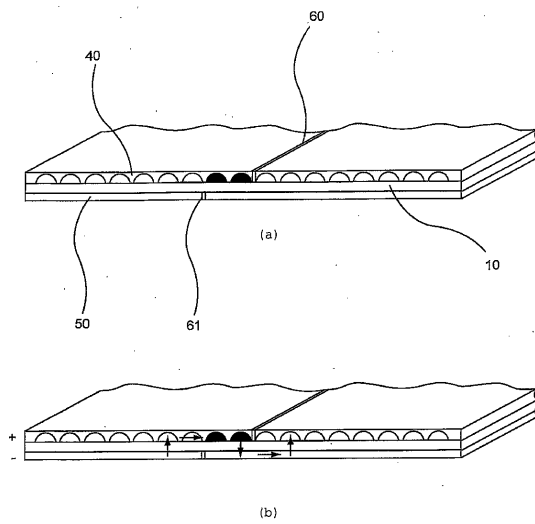


Fig. 3

【図 4】



Fig. 4

フロントページの続き

審査官 濱田 聖司

- (56)参考文献 国際公開第 9 9 / 1 0 9 3 5 (W O , A 1)
特表平 8 - 5 0 1 1 8 9 (J P , A)
特開昭 5 8 - 5 4 6 8 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 3 / 0 1 7 3 8 3 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 3 / 0 1 7 3 8 2 (W O , A 1)
特開平 9 - 1 6 2 4 3 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01L 31/04-31/078