

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6563908号
(P6563908)

(45) 発行日 令和1年8月21日 (2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日 (2019.8.2)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 31/0443 (2014.01)

F I

H 0 1 L 31/04 5 2 2

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-519958 (P2016-519958)	(73) 特許権者	505379467
(86) (22) 出願日	平成26年12月12日 (2014.12.12)		サンパワー コーポレーション
(65) 公表番号	特表2016-541105 (P2016-541105A)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95
(43) 公表日	平成28年12月28日 (2016.12.28)		134、サンノゼ リオ ローブルス 7
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/070164		7
(87) 国際公開番号	W02015/094988	(74) 代理人	110000877
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		龍華国際特許業務法人
審査請求日	平成29年4月5日 (2017.4.5)	(72) 発明者	スミス、デイヴィッド ディー、
(31) 優先権主張番号	14/136,719		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95
(32) 優先日	平成25年12月20日 (2013.12.20)		134、サンノゼ リオ ローブルス 7
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		7 サンパワー コーポレーション内
		(72) 発明者	リム、ソン ブム
			アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95
			134、サンノゼ リオ ローブルス 7
			7 サンパワー コーポレーション内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内蔵バイパスダイオード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池のバイパスダイオードの製造方法であって、
前記太陽電池の基板上の第1誘電体層の上に第1導電型の第1導電性領域を形成する工程と、

前記第1導電性領域上に第2誘電体層を形成する工程と、

前記第2誘電体層の一部分を除去する工程と、

前記第2誘電体層の前記除去した部分により露出した前記第1導電性領域の一部分の上方に、第2導電型の第2導電性領域を形成する工程と、

前記第2導電性領域の一部分を除去して、前記第2導電性領域を、前記第2導電性領域の第1部分及び第2部分となるよう分離する工程であって、前記第1部分は、前記第2誘電体層の前記除去した領域により露出した前記第1導電性領域の前記一部分の上方に配置される、工程と、

前記第2導電型の金属を前記第1導電性領域に、前記第1導電型の金属を前記第2導電性領域の前記第1部分に結合する工程と

を備える、方法。

【請求項 2】

前記第1導電性領域を形成する前記工程は、p型導電性領域を形成する工程を有し、前記第2導電性領域を形成する前記工程は、n型導電性領域を形成する工程を有し、結合する前記工程は、n金属を前記p型導電性領域に、p金属を前記n型導電性領域の前記第1

10

20

部分に結合する工程を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 導電性領域の一部分を除去する前記工程は、前記第 2 導電性領域の前記一部分をレーザーアブレーションする工程を有する、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 導電性領域を形成する前記工程の前に、第 3 誘電体層を形成する工程を更に備え、前記第 3 誘電体層は前記第 1 導電性領域と前記第 2 導電性領域との間の分離をもたらす、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 誘電体層の前記一部分を除去する前記工程は、前記第 2 誘電体層の前記一部分をレーザーアブレーションする工程であって、アブレーションされる前記一部分の下方の前記第 1 導電性領域の一部分は除去されない、工程を有する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 6】

太陽電池のバイパスダイオードであって、
前記太陽電池の基板上に配置された第 1 誘電体層と、
前記第 1 誘電体層上に配置された第 1 導電型の第 1 導電性領域と、
前記第 1 導電性領域上に配置された第 2 誘電体層と、
前記第 2 誘電体層上に配置された第 2 の異なる導電型の第 2 導電性領域と、
前記第 2 導電性領域に配置された前記第 1 導電型の金属と、
前記第 1 導電性領域上に配置された前記第 2 導電型の金属であって、前記第 2 誘電体層を貫通する開口部に配置される、前記第 2 導電型の金属と、
前記第 1 導電性領域の、前記第 1 誘電体層が配置されている面とは反対側の面と、前記第 2 導電性領域の、前記第 1 導電型の前記金属が配置されている面とは反対側の面との間に直接的に配置された第 3 誘電体層と
を備えるバイパスダイオード。

20

【請求項 7】

前記第 1 導電型の前記金属及び前記第 2 導電型の前記金属はそれぞれ、アルミニウムベースの金属を有する、請求項 6 に記載のバイパスダイオード。

【請求項 8】

30

前記第 2 導電性領域及び前記第 2 誘電体層は、前記太陽電池の前記基板に形成された非平坦化された表面に配置される、請求項 6 または 7 に記載のバイパスダイオード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

太陽電池として公知の光起電力電池は、太陽放射を電気エネルギーに直接変換させるための装置として周知である。一般に、太陽電池は、半導体処理技術を使用して半導体ウェハ又は基板上に作製され、基板の表面近くに p-n 接合が形成される。基板の表面に衝突し、これに進入する太陽放射は、基板のバルク内に電子-正孔対を生じさせる。電子及び正孔対は、基板内の p ドープ領域及び n ドープ領域に移動し、これによって、ドープ領域の間に電圧差を発生させる。ドープ領域は、太陽電池上の導電性領域に接続され、電流を太陽電池からそれと結合された外部回路へと方向付ける。

40

【図面の簡単な説明】

【0002】

【図 1】いくつかの実施形態に係る、太陽電池のための、バイパスダイオードのトップダウン平面図を例示する。

【0003】

【図 2】いくつかの実施形態に係る、P 型、及び N 型領域を含む、バイパスダイオードのトップダウン平面図を例示する。

【0004】

50

【図 3】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードの断面図を例示する。

【0005】

【図 4】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な方法を図示するフローチャートである。

【0006】

【図 5】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 6】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 7】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

10

【図 8】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 9】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 10】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 11】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 12】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

20

【図 13】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【図 14】いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する例示的な順序の断面図を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下の発明を実施するための形態は、本質的には、単なる例示に過ぎず、本出願の主題の実施形態、あるいは、このような実施形態の用途を限定することを意図するものではない。本明細書で使用する時、「例示的」という語は、「実施例、実例、又は例示としての役割を果たすこと」を意味する。本明細書で例示的として説明される任意の実装は、必ずしも、他の実装よりも好ましいか又は有利であるものとして解釈されるものではない。更には、前述の技術分野、背景技術、概要、又は以下の発明を実施するための形態で提示される、明示又は暗示されるいずれの理論によっても、拘束されることを意図するものではない。

30

【0008】

本明細書は、「一実施形態」又は「実施形態」への言及を含む。「一実施形態において」又は「実施形態において」という語句の出現は、必ずしも、同じ実施形態を指すものではない。特定の特徴、構造、又は特性を、本開示と矛盾しない任意の好適な方式で組み合わせられてよい。

40

【0009】

用語 以下の複数の段落は、本開示で（添付の請求項を含む）見出される用語のために、定義及び／又は文脈を提供する。

【0010】

「備える」。この用語は、オープンエンド型である。添付の請求項で 사용되는ように、この用語は、更なる構造又は工程を排除するものではない。

【0011】

「～ように構成された」。様々なユニット又は構成要素は、タスク又は複数のタスクを実行する「ように構成された」として、説明又は特許請求される場合がある。このようなコンテキストでは、「～ように構成された」は、それらのユニット／構成要素が、動作中

50

にそのタスク又はそれらのタスクを実行する構造を有することを示すことによって、その構造を含意するために使用される。そういうものとして、それらのユニット／構成要素は、指定のユニット／構成要素が現時点で動作可能ではない（例えば、オン／アクティブではない）場合であっても、そのタスクを実行する「ように構成されている」と言うことができる。ユニット／回路／構成要素が、1つ又は複数のタスクを実行する「ように構成された」と記載することは、そのユニット／構成要素に関して、米国特許法第112条第6項が援用されないことを、明示的に意図するものである。

【0012】

「第1の」、「第2の」など。本明細書で使用されるように、これらの用語は、それらが前に置かれる名詞に関するラベルとして使用されるものであり、いずれのタイプの（例えば、空間的、時間的、論理的などの）順序付けも暗示するものではない。例えば、太陽電池の「第1の」導電性領域への言及は、この導電性領域が順序において最初の導電性領域であることを必ずしも暗示するものではない。むしろ、「第1の」という用語は、この導電性領域を別の導電性領域（例えば、「第2の」導電性領域）と区別するために使用される。

10

【0013】

「に基づく」。本明細書で使用されるように、この用語は、決定に影響を及ぼす、1つ又は複数の要因を説明するために使用される。この用語は、決定に影響を及ぼし得る、更なる要因を排除するものではない。すなわち、決定は、単にそれらの要因のみに基づく場合もあり、又は、それらの要因に少なくとも部分的に基づく場合もある。「Bに基づいてAを決定する」という語句が考察される。Bは、Aの決定に影響を及ぼす要因であり得る一方、そのような語句は、Aの決定がCにもまた基づくものであることを排除するものではない。他の場合には、単にBのみに基づいて、Aを決定し得る。

20

【0014】

「結合された」ー以下の説明は、素子又はノード又は機能が一体に「結合された」ということを指す。本明細書で使用されるように、明示的に別段に明言される場合を除き、「結合された」とは、1つの素子／ノード／機能が、別の素子／ノード／機能に、直接的又は間接的に接続される（又は、直接的若しくは間接的に連通する）ことを意味するものであり、これは、必ずしも機械的に接続されない。

【0015】

更には、特定の用語もまた、参照のみを目的として、以下の説明で使用される場合があり、それゆえ、それらの用語は、限定的であることを意図するものではない。例えば、「上側」、「下側」、「上方」、及び「下方」などの用語は、参照される図面内での方向を指す。「前部」、「後方」、「後部」、「側部」、「外側」、及び「内側」などの用語は、論考中の構成要素を説明するテキスト及び関連図面を参照することによって明確にされる、一貫性はあるが任意の基準系内での、構成要素の諸部分の向き及び／又は位置を説明するものである。このような用語は、具体的に上述された語、それらの派生語、及び類似の意味の語を含み得る。

30

【0016】

本明細書で記載される事例の多くが、バックコンタクト太陽電池であるが、この技術及び構造は、他の（例えば、フロントコンタクト）太陽電池にも同等に妥当する。更に、理解を容易にするため、本開示の大部分は太陽電池に関して記載するが、開示される技術及び構造は、他の半導体構造にも同等に妥当する。

40

【0017】

太陽電池のバイパスダイオード、及び太陽電池バイパスダイオードを形成する方法が、本明細書で説明される。以下の説明では、本開示の実施形態の完全な理解を促進するために、特定のプロセスフロー操作などの多数の具体的な詳細が記載される。これらの具体的な詳細なしに、本開示の実施形態を実施し得る点が、当業者には明らかであろう。他の場合には、本開示の複数の実施形態を不必要に不明瞭にしないために、リソグラフィ及びパターンニング技術などの、周知の製造技術は詳細に説明されない。更に、図に示された様々

50

な実施形態は、例示的な表示であって、必ずしも縮尺通りに描写されたものではないことを理解されたい。

【0018】

太陽電池は、遮蔽及び／又は汚れによって、逆バイアスがかかったときに、典型的には加熱される。バイパスダイオードは、このような事象における故障から太陽電池を守るために使用され得る。しかしながら、バイパスダイオードは、典型的にはストリングごとに取り付けられるので（例えば、12～18個の電池）、電力が失われることがあり、ホットスポットが存在する場合、保護は完璧ではない。したがって、開示されるバイパスダイオードは、個別の太陽電池のレベルにおいて、バイパスダイオード保護をもたらすことができる。保護は、逆バイアス事象、及びホットスポットの温度抑制のためであり得る。

10

【0019】

ここで図1を参照すると、太陽電池の例示的なバイパスダイオードのトップダウン平面図が示されている。太陽電池の部分100は、N+領域104、及びP+領域106を備えるポリシリコンバイパスダイオード102を有し得る。図示されるように、金属グリッド108は、領域104と接触し得る。ダイオード回路図である110によって示されるように、バイパスダイオード102は、その対応する太陽電池へ分路されている。

【0020】

一実施形態において、かつ本明細書で記載されるように、P+ポリシリコンは、バイパスダイオード102の底部にあり、他の複数のPフィンガーから分離されている。様々な実施形態において、バイパスダイオード102の占める面積は、発電には使用できず、したがって太陽電池の合計面積に比例して小さく製造される。単一の太陽電池は、複数のバイパスダイオードを有する場合があります、単一の内蔵バイパスダイオードに限定されないことに留意されたい。一実施形態において、バイパスダイオード102は、電力消費を低減するために、逆バイアスにおいてより高い電流をもたらし得る。

20

【0021】

図2を参照すると、P型、及びN型導電性領域を含むバイパスダイオードの一実施形態のトップダウン平面図が例示されている。図示されるように、N型ポリシリコン206は、P型パッド210に接触してもよい。太陽電池へと分路される内蔵バイパスダイオード208の相互接続をもたらすために、ポリシリコンダイオード208のP型部分にも接触する。このようなバイパスダイオードの空間面積は、保護される電流量に応じて、及び／又は順バイアスにおいて選択されるサクリファイスに応じて、調節することができる。

30

【0022】

ここで図3を参照すると、バイパスダイオードの一実施形態の断面図が示されている。例示されるように、バイパスダイオード302は、太陽電池の基板310の上方に配置される、第1導電型の第1導電性領域312を有し得る。一実施形態において、第1導電型はP型であり、これによって第1導電性領域312はP型ドーパントポリシリコンである。他の複数の実施形態において、第1導電型は、N型ドーパントポリシリコンであり得る。第1導電型がP型である実施形態において、基板はN型ドーパント不純物原子でドーパされてもよく、一方で第1導電型がN型である実施形態において、基板はP型ドーパント不純物原子でドーパされてもよい。一実施形態において、第1導電性領域312は、基板上に配置される薄い誘電体層316などの、薄い誘電体層上に配置され得る。

40

【0023】

様々な実施形態において、バイパスダイオード302は、第1導電性領域の上方に配置される、第2導電型（第1導電型と逆）の第2導電性領域を有し得る。図3に示されるように、第2導電性領域は、第2導電性領域345であり得る。第1導電型がP型である実施形態において、第2導電性は、N型である。同様に、第1導電型がN型である実施形態において、第2導電型は、P型である。

【0024】

一実施形態において、バイパスダイオード302は、第2導電性領域上に配置された第1導電型の金属360と、第1導電性領域上に配置される第2導電型の金属362とを有

50

し得る。第1導電型の金属は、第2導電型と同じ種類の金属（例えば、アルミニウム、銅、銀など）であってもよい。特定の（第1、第2など）導電型の金属という用語は本明細書で、その金属が特定の導電型のフィンガーに対応することを示すために使用される。例えば、太陽電池のPフィンガーに使用される金属は、P金属、又はP型金属と称される。したがって、図3のバイパスダイオードにおいて、P型金属は、N型導電性領域上に配置され、N型金属は、P型導電性領域上に配置される。バイパスダイオードを有しない太陽電池の他の部分において、N型金属は、N型導電性領域と接触し、P型金属はP型導電性領域と接触して、太陽電池のフィンガーを形成するという事に留意されたい。

【0025】

図3に示されるように、いくつかの実施形態において、第2導電型の金属362は、誘電体領域352と354との間の開口部に示されるように、誘電体層の開口部を通じて配置され得る。一実施形態において、誘電体領域352、354、及び314は、二酸化ケイ素などの酸化物層であり得る。図3に示されるように、いくつかの実施形態において、第2導電性領域345は、誘電体領域314と、352との間の開口部などに示されるように、誘電体層の開口部を通じて配置され得る。

【0026】

様々な実施形態において、バイパスダイオードは、第1導電性領域と第2導電性領域との間に直接配置される薄い誘電体領域を有する。第1導電性領域と第2導電性領域との間に直接配置される薄い誘電体領域は、およそ10～20オングストロームの範囲の厚さを有し得る。一実施形態において、薄い誘電体領域はトンネル酸化物である。

【0027】

一実施形態において、薄い誘電体領域332などの薄い誘電体領域は、分離トレンチが基板に第1導電性領域と第2導電性領域との間で配置されることなく、第1導電性領域312と第2導電性領域347との間に直接横方向に配置され得る。基板に第1導電性領域と第2導電性領域との間で配置される分離トレンチの使用を回避することで、トレンチに亘って金属化する必要性をなくして回避し、したがって製造における短絡を回避することができる。

【0028】

一実施形態において、薄い誘電体領域330などの薄い誘電体領域は、第1導電性領域312の上方に直接配置されてもよく、第2導電性領域345は、薄い誘電体領域330の上方に直接配置される。一実施形態において、バイパスダイオード302は、薄い誘電体領域330、及び332の両方を有し得る。

【0029】

ここで図4を参照すると、いくつかの実施形態に係る、バイパスダイオードを形成する方法を例示するフローチャートが示されている。様々な実施形態において、図4の方法は、例示されるよりも多い（又はより少ない）ブロックを有し得る。図4の方法は、図5～14に示される方法の様々な段階の、断面の連続的な図示と共に記載されている。図5～14に示される段階のいくつかは、必ずしもバイパスダイオードを形成する方法の一部ではないが、関連するものとして含まれることに留意されたい。

【0030】

402において、第1導電型の第1導電性領域は、図5の基板310など、太陽電池の基板上の第1誘電体層上に形成され得る。第1導電性領域を形成する工程は、p型導電性領域を形成する工程を有し得る。p型導電性領域を形成する工程は、p型ポリシリコン領域を形成する工程（例えば、ポリシリコンを、p型不純物でドーピングすることにより）を有する場合があります、又は非晶質シリコン領域を形成する工程を含み得、それは次に熱処理を行うことによりp型導電性領域に形成され得る。

【0031】

404に例示されるように、第2誘電体層は、第1導電性領域上に形成されてもよい。一実施形態において、第2誘電体層は、二酸化ケイ素層であり得る。

【0032】

10

20

30

40

50

図6は、基板310上の第1誘電体層316上に形成された、第1導電性領域312上に形成された、第2誘電体層313を備える、ブロック402及び404の例示的な結果を例示している。他の誘電体層318が、図6に例示され、これは、第1誘電体層316と同時に、又は異なる時点に形成され得ることに留意されたい。一実施形態において、他の誘電体層318は、方法のこの段階において形成されず、代わりに第1誘電体層316は、他の誘電体層318も形成することを伴わずに、形成される。

【0033】

図7は、第2誘電体層313の一部及び第1導電性領域312の一部が除去されていることを例示している。例えば、レーザーアブレーションする、又はマスキングし、その後マスクされていない部分をエッチングすることにより除去するなど、様々な技術を使用して除去を行うことができる。

10

【0034】

図4を再び参照すると、406に示されるように、第2誘電体層の一部が除去されてもよく、図8に示されるように、第2誘電体層の残りの部分314と322との間の開口部により、第2誘電体層に開口部を形成することができる。一実施形態において、第2誘電体層のその一部分は、レーザーアブレーションによって除去されてもよく、またいくつかの実施形態において、アブレーションされた部分下方の第1導電性領域の一部をも除去することなく（又は非常に浅い部分を除去して）、行うことができる。例えば、レーザーは、これが第1導電性領域を透過するか、又はこれに対して殆ど、若しくは全く影響しないが、第2誘電体層部分をアブレーションするように構成されてもよい（例えば、強さ、形状、パルス持続時間、及び／又は波長など）。図7及び図8に示される材料の除去が双方とも、レーザーアブレーションによって行われる様々な実施形態において、除去は同じツールで、異なるレーザーの構成で行われてもよく、又は例示されるように異なる深さのアブレーションが達成され得るように、異なるレーザーで行われてもよい。

20

【0035】

一実施形態において、太陽電池の複数の領域は、図9に示されるように非平坦化されてもよい。図9は、領域326、328、及び324を非平坦化するエッチングを例示している。非平坦化された領域324は、p-ポリのエッチ抵抗特性により、領域326、及び328未満で非平坦化されていることに留意されたい。

【0036】

30

408において、図11の第2導電性領域340により例示されるように、第2導電性の第2導電性領域が、露出された第1導電性領域の一部分上方に形成されてもよい（例えば、誘電体層の開口部を通じて）。第1導電性がp型である実施形態において、第2導電性領域を形成する工程は、n型導電性領域を形成する工程を有し得る。例えば、n型導電性領域を形成する工程は、n型ポリシリコン領域を形成する工程（例えば、ポリシリコンを、n型不純物でドーピングすることにより）を有する場合があります、又は非晶質シリコン領域を形成する工程を有し得る、次にn型導電性領域に形成され得る。一実施形態において、形成された第2導電性領域は、およそ500オングストロームの厚さを有する。

【0037】

一実施形態において、ブロック408において第2導電性領域を形成する前に、第3誘電体層が形成され得、これが第1導電性領域と第2導電性領域との間に分離をもたらし得る。本明細書で記載されるように、第3誘電体層は、薄い誘電体層であり得（例えば、15オングストローム、10～20オングストロームなど）、トレンチを使用することなく、第1及び第2導電性領域を分離することができる。

40

【0038】

一実施形態において、第3誘電体層は、これが第1導電性領域と第2導電性領域との間に横方向で配置されるように形成されてもよく（例えば、図10において誘電体層332により示されるように）、及び／又はこれは、第1導電性領域上方に直接配置されるように形成されてもよく（例えば、図10において、誘電体層330により示されるように）第2導電性領域は第3誘電体層上方に直接配置される（例えば、縦方向の分離をもたらす

50

）。薄い誘電体層 334 もまた、図 10 に示されるように、基板 310 の非平坦化された部分の上に形成されてもよいことに留意されたい。様々な実施形態において、第 3 誘電体層としてのトンネル酸化物の堆積は、裏面の形状と共形であってもよい。

【0039】

様々な実施形態において、第 1 誘電体層はまた、薄い誘電体層であってもよいが、第 3 誘電体層の薄い誘電体層と異なる厚さであってもよい。例えば、第 1 誘電体層は、第 3 誘電体層における 10 ～ 20 オングストロームの厚さではなく、およそ 5 ～ 50 オングストロームの範囲の厚さを有してもよい。第 2 誘電体層は、およそ 50 オングストローム超の厚さを有し得る。

【0040】

いくつかの実施形態において、図 12 に示されるように、トンネル酸化物層、及びドーピングしたポリシリコン（例えば、n-ポリドーピングしたポリシリコン）が、前面上に形成されてもよい。様々な実施形態において、図 13 に示されるように、基板の両面上の n-ポリがアニールされてもよく、窒化物層 342 が、前面上に堆積されてもよい。

【0041】

再び図 4 を参照すると、410 に例示されるように、第 2 導電性領域の一部分を除去して、第 2 導電性領域の第 1 部分及び第 2 部分を形成、又は分離することができる。一実施形態において、第 2 導電性領域の一部分（例えば、図 14 に示される、部分 345 と部分 347 との間の領域）が、この部分をレーザーアブレーションすることによって除去され得る。このようなレーザーアブレーションは、スクライビングと称され得、第 2 導電性領域の下の誘電体層 322 のアブレーションをも伴うことなく、第 2 導電性領域の一部分をアブレーションすることを有し得る。一実施形態において、第 2 導電性領域の一部分のスクライビングは、本明細書で記載される他のレーザー動作が行われるものと同じレーザーツールで、ところがより低い出力設定（又は異なる波長、形状、パルス持続時間など）のレーザーで行われてもよい。又は、スクライビングは別個の、多数の異なる層を一度にアブレーションするために使用されるものよりも低い出力のレーザーで行われてもよい。

【0042】

412 において、第 2 導電型の金属が、第 1 導電性領域に結合されてもよく、第 1 導電型の金属が第 2 導電性領域の部分の 1 つ（例えば、第 1 部分）に結合されてもよく、対応する導電性接続を形成する。例えば、一実施形態において、第 2 導電型の金属の第 1 導電性領域への結合は、n 型金属の p 型導電性領域への結合を有する場合がある。第 1 導電型の金属の結合は、p 型金属の n 型導電性領域の部分の 1 つ（例えば、第 1 部分 345）への結合を有し得る。

【0043】

ブロック 412 の結合の一例は、図 3 に例示されている。いくつかの実施形態において、方法は、誘電体層 322 の一部分を除去することを有し得ることに留意されたい。このような除去の結果が、誘電体層 352 と、誘電体層 354 との間の領域によって、図 3 に例示されている。誘電体層 352 と、誘電体層 354 との間の領域は、第 2 導電型の金属 362（例えば、n 型金属）が、第 1 導電性領域（例えば、p 型導電性領域）に結合されることを可能にし得る。また図 3 に示されるように、第 1 導電型の金属 360（例えば、p 型金属）は、第 2 導電性領域（例えば、n 型導電性領域）の第 1 部分 345 に結合され得る。

【0044】

一実施形態において、第 3 誘電体層 330 は、例えば、電氣的ストレス（例えば、導電性。短時間にわたり、高電流を流すか、又は 10 V など高バイアスをかける）、又は熱的ストレス（例えば、アニール、レーザーなどによる）によってより導電性をもたせることができる。第 3 誘電体層をより導電性のものにするにより、バイパスダイオード又は複数のダイオードによって使用される太陽電池の面積は短縮され、これによって結果として得られる太陽電池がより多くの電力を生じさせることが可能と成り得る。

【0045】

開示される構造及び技術は、逆バイアスの複数の事象、及び電池レベルにおける高温部分の温度抑制用の保護をもたらすことができ、これはひいてはモジュール処理フローから、ホットスポットテストを除去可能にすることができる。それに加えて、開示される構造及び技術は、分離トレンチ上の金属化を必要とせずに製造において短絡を回避することができる。

【0046】

具体的な実施形態が上述されてきたが、これらの実施形態は、特定の機能に関して単一の実施形態のみが説明される場合であっても、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。本開示で提供される機能の実施例は、別段に明言される場合を除き、制限的であることよりも、むしろ例示的であることを意図するものである。上記の説明は、本開示の利益を有する当業者には明らかとなるような、そのような代案、修正、及び等価物を包含することを意図するものである。

10

【0047】

本開示の範囲は、本明細書で対処される問題のいずれか又は全てを軽減するか否かにかかわらず、本明細書で（明示的又は暗示的に）開示される、あらゆる機能又は機能の組み合わせ、若しくはそれらのあらゆる一般化を含む。したがって、本出願（又は、本出願に対して優先権を主張する出願）の実施の間に、任意のこのような機能の組み合わせに対して、新たな請求項を作成し得る。具体的には、添付の請求項を参照して、従属請求項からの機能を、独立請求項の機能と組み合わせ得、それぞれの独立請求項からの機能を、任意の適切な方式で、単に添付の請求項で列挙される具体的な組み合わせのみにではなく、組

20

【0048】

一実施形態において、太陽電池の、バイパスダイオードを製造する方法は、太陽電池の基板上の第1誘電体層上の第1導電型の第1導電性領域を形成する工程と、第1導電性領域上に第2誘電体層を形成する工程と、第2誘電体層の一部分を除去する工程と、第2誘電体層の除去された部分によって露出された第1導電性領域の一部分の上方に、第2導電型の第2導電性領域を形成する工程と、第2導電性領域の一部分を除去して第2導電性領域を、第2導電性領域の第1部分及び第2部分へと分離する工程と、第2導電型の金属を第1導電性領域に、及び第1導電型の金属を第2導電性領域の第1部分に結合する工程とを含む。

30

【0049】

一実施形態において、上記第1導電性領域を形成する工程は、p型導電性領域を形成する工程を有し、第2導電性領域を形成する工程はn型導電性領域を形成する工程を有し、結合する工程は、n金属をp型導電性領域に、p金属をn型導電性領域の第1部分に結合する工程を有する。

【0050】

一実施形態において、第2導電性領域の一部分を除去する工程は、第2導電性領域の一部分をレーザーアブレーションする工程を有する。

【0051】

一実施形態において、方法は、上記第2導電性領域を形成する前に、第3誘電体層を形成する工程を更に有し、第3誘電体層は第1導電性領域と第2導電性領域との間の分離をもたらす。

40

【0052】

一実施形態において、上記第2誘電体層の一部分を除去する工程は、レーザーアブレーションされる一部分の下方の第1導電性領域の一部分を除去することなく、第2誘電体層の一部分をレーザーアブレーションする工程を有する。

【0053】

一実施形態において、太陽電池のバイパスダイオードを製造する方法は、第1導電性領域上の誘電体層に開口部を形成する工程と、誘電体層の開口部を通じて第1導電性領域の上方に第2導電性領域を形成する工程と、第2導電性領域の第1部分を、第2導電性領域

50

の第2部分から分離する工程と、第1導電性領域とその対応する反対側の金属種類との間の、及び第2導電性領域の第2部分とその対応する反対側の金属種類との間の導電性接続を形成する工程とを含む。

【0054】

一実施形態において、上記誘電体層に開口部を形成する工程は、レーザーアブレーションにより行われる。

【0055】

一実施形態において、上記第2導電性領域の第1部分を第2部分から分離する工程は、第2導電性領域をレーザーアブレーションする工程を有する。

【0056】

一実施形態において、上記導電性接続を形成する工程は、n型導電性領域とp型金属との間の、及びp型導電性領域とn型金属との間の導電性接続を形成する工程を有する。

【0057】

一実施形態において、上記誘電体層に開口部を形成する工程は、第1導電性領域上の二酸化ケイ素層に開口部を形成する工程を有し、第1導電性領域はp型導電性領域である。

【0058】

一実施形態において、方法は、上記第2導電性領域を形成する前に、他の誘電体層を形成する工程を更に備え、他の誘電体層は、第1導電性領域と第2導電性領域との間の分離をもたらす。

【0059】

一実施形態において、他の誘電体層を形成する工程は、第1導電性領域と第2導電性領域との間の横方向の分離をもたらす。

【0060】

一実施形態において、他の誘電体層を形成する工程は、第1導電性領域と第2導電性領域との間の横方向及び縦方向の分離をもたらす。

【0061】

一実施形態において、第2導電性領域を形成する工程は、誘電体層の開口部を通じて第1導電性領域の上方に非晶質シリコンを形成する工程を有する。

【0062】

一実施形態において、上記第2導電性領域を形成する工程は、第1導電性領域上にn型ポリシリコンを形成する工程を有する。一実施形態において、太陽電池のバイパスダイオードは、太陽電池の基板の上方に配置された第1導電型の第1導電性領域と、第1導電性領域の上方に配置された第2導電型の第2導電性領域と、第1導電性領域と第2導電性領域との間に直接配置された薄い誘電体領域とを有する。

【0063】

一実施形態において、薄い誘電体領域は、分離トレンチが第1導電性領域と第2導電性領域との間で基板に配置されることなく、第1導電性領域と第2導電性領域との間に直接横方向に配置される。

【0064】

一実施形態において、薄い誘電体領域は、第1導電性領域の上方に直接配置され、第2導電性領域は、薄い誘電体領域の上方に直接配置される。

【0065】

一実施形態において、薄い誘電体領域はトンネル酸化物である。

【0066】

一実施形態において、バイパスダイオードは更に、基板上に配置された薄い誘電体層を有し、第1導電性領域が薄い誘電体層上に配置される。

(項目1)

太陽電池のためのバイパスダイオードの製造方法であって、

上記太陽電池の基板上の第1誘電体層の上に第1導電型の第1導電性領域を形成する工程と、

10

20

30

40

50

上記第1導電性領域上に第2誘電体層を形成する工程と、
上記第2誘電体層の一部分を除去する工程と、
上記第2誘電体層の上記除去した部分により露出した上記第1導電性領域の一部分の上方に、第2導電型の第2導電性領域を形成する工程と、
上記第2導電性領域の一部分を除去して、上記第2導電性領域を、上記第2導電性領域の第1部分及び第2部分となるよう分離する工程と、
上記第2導電型の金属を上記第1導電性領域に、上記第1導電型の金属を上記第2導電性領域の上記第1部分に結合する工程と
を備える、方法。

(項目2)

10

上記第1導電性領域を形成する上記工程は、p型導電性領域を形成する工程を有し、上記第2導電性領域を形成する上記工程は、n型導電性領域を形成する工程を有し、結合する上記工程は、n金属を上記p型導電性領域に、p金属を上記n型導電性領域の上記第1部分に結合する工程を有する、項目1に記載の方法。

(項目3)

上記第2導電性領域の一部分を除去する上記工程は、上記第2導電性領域の上記一部分をレーザーアブレーションする工程を有する、項目1に記載の方法。

(項目4)

上記第2導電性領域を形成する上記工程の前に、第3誘電体層を形成する工程を更に備え、上記第3誘電体層は上記第1導電性領域と上記第2導電性領域との間の分離をもたらす、項目1に記載の方法。

20

(項目5)

上記第2誘電体層の上記一部分を除去する上記工程は、上記第2誘電体層の上記一部分をレーザーアブレーションする工程であって、アブレーションされる上記一部分の下方の上記第1導電性領域の一部分は除去されない、工程を有する、項目1に記載の方法。

(項目6)

太陽電池のためのバイパスダイオードの製造方法であって、
第1導電性領域上の誘電体層に開口部を形成する工程と、
上記誘電体層の上記開口部を通じて上記第1導電性領域の上方に第2導電性領域を形成する工程と、
上記第2導電性領域の第1部分を、上記第2導電性領域の第2部分から分離する工程と
、

30

上記第1導電性領域と、その対応する反対側の金属種類との間、及び上記第2導電性領域の上記第2部分と、その対応する反対側の金属種類との間に、導電性接続を形成する工程と

を備える、方法。

(項目7)

上記誘電体層に上記開口部を形成する上記工程は、レーザーアブレーションにより行われる、項目6に記載の方法。

(項目8)

40

上記第2導電性領域の上記第1部分を上記第2部分から分離する上記工程は、上記第2導電性領域をレーザーアブレーションする工程を有する、項目6に記載の方法。

(項目9)

上記導電性接続を形成する上記工程は、n型導電性領域とp型金属との間に、及びp型導電性領域とn型金属との間に導電性接続を形成する工程を有する、項目6に記載の方法

。

(項目10)

上記誘電体層に上記開口部を形成する上記工程は、上記第1導電性領域上の二酸化ケイ素層に上記開口部を形成する工程を有し、上記第1導電性領域はp型導電性領域である、項目6に記載の方法。

50

(項目 1 1)

上記第 2 導電性領域を形成する上記工程の前に、他の誘電体層を形成する工程を更に備え、上記他の誘電体層は、上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間の分離をもたらす、項目 6 に記載の方法。

(項目 1 2)

上記他の誘電体層を形成する上記工程は、上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間の横方向の分離をもたらす、項目 1 1 に記載の方法。

(項目 1 3)

上記他の誘電体層を形成する上記工程は、上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間の横方向及び縦方向の分離をもたらす、項目 1 1 に記載の方法。

10

(項目 1 4)

上記第 2 導電性領域を形成する上記工程は、上記誘電体層の上記開口部を通じて上記第 1 導電性領域の上方に非晶質シリコンを形成する工程を有する、項目 6 に記載の方法。

(項目 1 5)

上記第 2 導電性領域を形成する上記工程は、上記第 1 導電性領域上に n 型ポリシリコンを形成する工程を有する、項目 6 に記載の方法。

(項目 1 6)

太陽電池のためのバイパスダイオードであって、

上記太陽電池の基板の上方に配置された第 1 導電型の第 1 導電性領域と、

上記第 1 導電性領域の上方に配置された第 2 導電型の第 2 導電性領域と、

上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間に直接配置される薄い誘電体領域とを備える、バイパスダイオード。

20

(項目 1 7)

上記薄い誘電体領域は、分離トレンチが上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間で上記基板に配置されることなく、上記第 1 導電性領域と上記第 2 導電性領域との間に直接横方向に配置されている、項目 1 6 に記載のバイパスダイオード。

(項目 1 8)

上記薄い誘電体領域は、上記第 1 導電性領域の上方に直接配置され、上記第 2 導電性領域は、上記薄い誘電体領域の上方に直接配置されている、項目 1 6 に記載のバイパスダイオード。

30

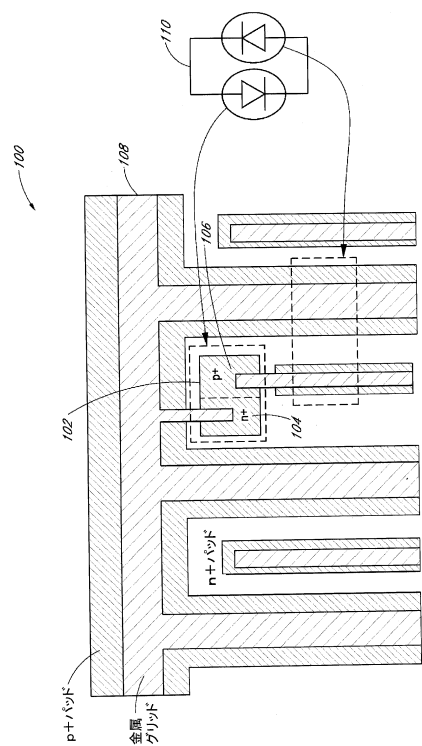
(項目 1 9)

上記薄い誘電体領域は、トンネル酸化物である、項目 1 6 に記載のバイパスダイオード。

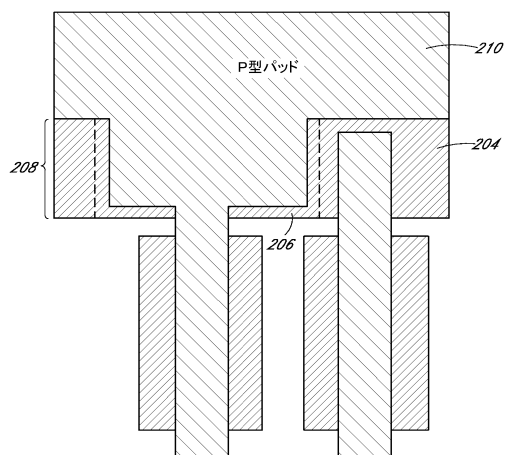
(項目 2 0)

上記基板上に配置された薄い誘電体層を更に備え、上記第 1 導電性領域が上記薄い誘電体層上に配置される、項目 1 6 に記載のバイパスダイオード。

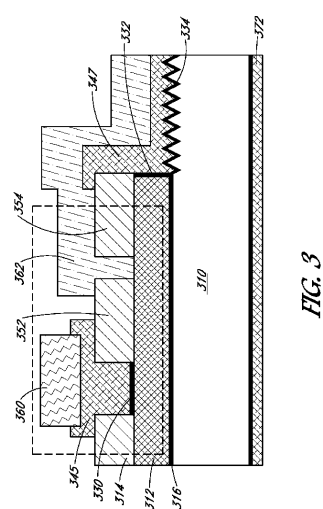
【図 1】



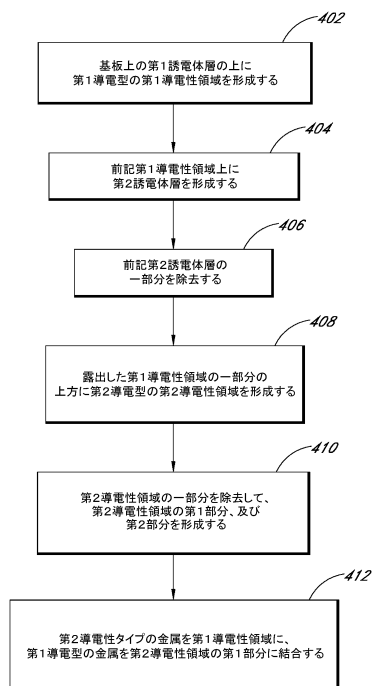
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】



FIG. 5

【図 6】

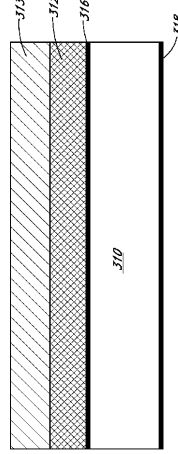


FIG. 6

【図 7】

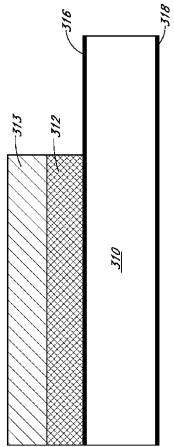


FIG. 7

【図 8】

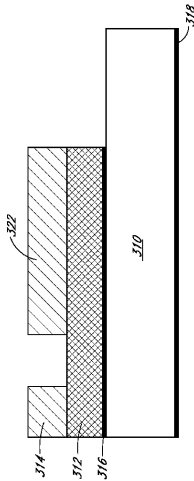


FIG. 8

【図 9】

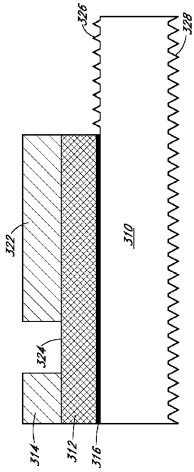


FIG. 9

【図 10】

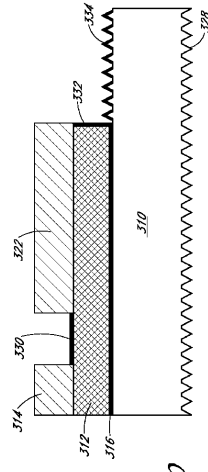


FIG. 10

【図 11】

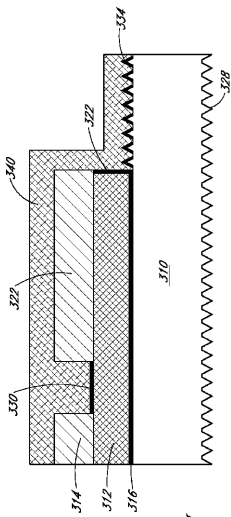


FIG. 11

【図 12】

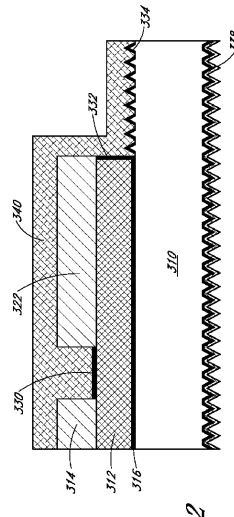


FIG. 12

【図 13】

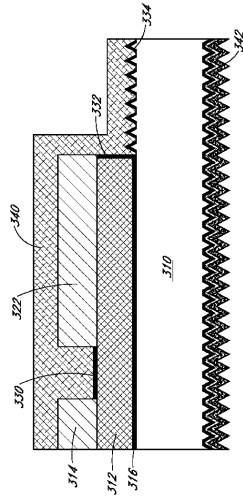


FIG. 13

【図 14】

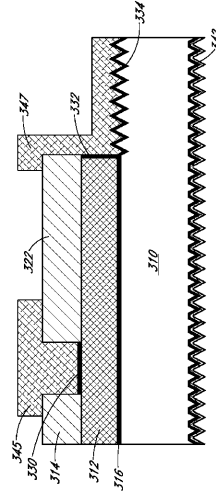


FIG. 14

フロントページの続き

審査官 吉岡 一也

- (56)参考文献 特表2009-535845 (JP, A)
国際公開第2011/149021 (WO, A1)
特表2013-543279 (JP, A)
特表2011-523230 (JP, A)
特表2003-505862 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/0113884 (US, A1)
米国特許出願公開第2012/0060890 (US, A1)
国際公開第2009/151808 (WO, A1)
国際公開第2013/069492 (WO, A1)
特開平02-090573 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 31/04-31/056