

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5336086号
(P5336086)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 31/04 (2006.01)	HO 1 L 31/04 H
	HO 1 L 31/04 M

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-551713 (P2007-551713)	(73) 特許権者	502124444
(86) (22) 出願日	平成18年1月18日 (2006.1.18)		コミッサリア ア レネルジー アトミー
(65) 公表番号	特表2008-529264 (P2008-529264A)		ク エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ
(43) 公表日	平成20年7月31日 (2008.7.31)		フランス国 エフー75015 パリ、
(86) 国際出願番号	PCT/FR2006/050020		パテイマン 「ル ポナン デー」、
(87) 国際公開番号	W02006/077342		リュ ルブラン 25
(87) 国際公開日	平成18年7月27日 (2006.7.27)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成21年1月6日 (2009.1.6)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	0550173	(74) 代理人	100089037
(32) 優先日	平成17年1月20日 (2005.1.20)		弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体デバイス(100)の製造方法であって、以下の順に実施する、

a) 前記半導体デバイス(100)の「フロント面」と呼ばれる、少なくとも1つの面(17)上にシルクスクリン印刷ペーストを用いて集電極フィンガ部(8.1から8.n)の1組をシルクスクリン印刷法によって形成する段階と、

b) プレス(10)を用いてこれらの前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)上でプレス操作を実施することによって、前記集電極フィンガ部の1組を形成する前記シルクスクリン印刷ペーストを、前記半導体デバイス(100)を損傷することになる温度未満の温度で焼結する段階と、

c) シルクスクリーン印刷ペーストを用いて前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)の1組の上に前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)を互いに電気的に接続する少なくとも1つの集電極バス部(16a、16b)をシルクスクリン印刷法によって形成する段階と、

d) 前記シルクスクリン印刷ペーストの金属を半導体に浸透させる温度で、前記シルクスクリン印刷ペーストを熱処理する段階と、

を含み、

前記焼結する段階が室温と400 の間の温度で実施され、

前記焼結する段階が 10^6 Paと 2×10^8 Paの間の圧力レベルで実施され、

前記熱処理する段階が400 未満の温度で実施されることを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

前記半導体デバイス(100)がヘテロ接合を備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

段階c)の後に、前記集電極バス部(16a、16b)を形成する前記シルクスクリーン印刷ペーストを、前記プレス(10)によって実施された前記集電極バス部(16a、16b)上のプレス操作により、前記半導体デバイス(100)を損傷することになる温度未満の温度で焼結することからなる段階を含むことを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の方法。

【請求項4】

前記フロント面(17)と反対側の前記半導体デバイス(100)の表面(2)に配置された金属部(7)を、前記プレス(10)によって実施された前記金属部(7)上のプレス操作によって、前記半導体デバイス(100)を損傷することになる温度未満の温度で焼結することからなる段階を含むことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項5】

前記プレス(10)が水圧または空気圧プレスであることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

前記プレス段階の間に、前記半導体デバイス(100)が前記プレス(10)と支持具(11)の間に置かれること、および前記半導体デバイス(100)を保護する手段(15a、15b)が前記半導体デバイス(100)と前記プレス(10)の間、および前記半導体デバイス(100)と前記支持具(11)の間に挿入されることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項7】

前記保護手段(15a、15b)が、ポリエチレンテレフタラートフィルムであることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

均一にプレスするための手段(13、14)が、前記半導体デバイス(100)と前記プレス(10)の間に挿入されることを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記均一にプレスする手段(13、14)が、ゴムまたはプラスチック材料製ダンパ(13)、およびシリコン製プレート(14)であることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)が互いに平行になるように配置されることを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項11】

前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)が互いに規則的に間隔を空けて配置されることを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】

前記集電極バス部(16a、16b)が前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)の1組に対し実質的に垂直になるように配置されることを特徴とする請求項1から11のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】

前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)と前記集電極バス部(16a、16b)がアルミニウムベース材料または銀などの貴金属を用いて形成されることを特徴とする請求項1から12のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項14】

前記集電極フィンガ部(8.1から8.n)が100 μmの幅と20 μmから40 μmの間の厚さを有することを特徴とする請求項1から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

前記集電極バス部(16a、16b)が1.5mmの最小幅と50 μmの厚さを有することを特徴とする請求項1から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】

50

前記半導体デバイス(100)が太陽電池であることを特徴とする請求項1から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項17】

直列および/または並列に接続された請求項1から13のいずれか一項に記載の方法により製造される複数の太陽電池(21aから21f)を備えることを特徴とする太陽電池(21aから21f)のモジュール(20)の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体デバイスを製造するための、いわゆる「低温」法に特に適合するメタライゼーション方法に関する。そのような方法は、ヘテロ接合太陽電池にメタライズするのに特に適している。

10

【背景技術】

【0002】

非晶質/結晶ヘテロ接合の原理は既知であり、また10年間に公知の技術になっている。この原理を適用する太陽電池は既に特許を得ている。

【0003】

この種類の太陽電池の原理は第1導電型を有する結晶半導体基板を使用することである。第1導電型と逆の第2導電型を有する非晶質半導体層が、結晶基板の表面の1つに堆積される。したがってPN接合が得られ、用いた2つの半導体が異なる原子組成を有し、同じ禁制帯幅を持たないのでヘテロ接合と呼ばれる。次いで、ヘテロ接合太陽電池を得るために必要なことは接合の第1面上に透明電極を形成し、この第1面と反対側の第2面上にオーミック接触電極を形成することだけである。

20

【0004】

米国特許第5066340号明細書ではヘテロ接合太陽電池を説明している。それは、第1導電型を有する結晶シリコン基板、および結晶基板の表面の1つに形成された第1導電型と逆の第2導電型を有する非晶質シリコン層によって形成されたPN接合を備える。この太陽電池は結晶基板と非晶質シリコン層の間に真性微結晶シリコン層も組み合わせている。

【0005】

米国特許第5213628号明細書でもヘテロ接合太陽電池を説明している。米国特許第5066340号のように、この太陽電池は第1導電型を有する結晶シリコン基板、および結晶基板の表面の1つに形成された第1導電型と逆の第2導電型を有する非晶質シリコン層によって形成されたヘテロ接合を備える。この太陽電池は結晶基板と非晶質シリコン層の間に真性微結晶シリコン層を組み合わせている。

30

【0006】

米国特許第6091019号明細書ではヘテロ接合太陽電池を説明している。第1導電型を有する結晶シリコン基板の第1面上に、複数の層からなる積層を形成するように複数の連続的な堆積が行われ、まず真性非晶質シリコン層、次いで第1導電型と逆の第2導電型にドーパされた非晶質シリコン層、次いで例えばインジウムおよびスズ酸化物(インジウムスズ酸化物のITOとして既知である)の透明導電性酸化物層、最後に銀集電極フィンガ部のメタライゼーションである。結晶シリコン基板の第1面と反対側の第2面上の堆積は、第2層が第1導電型にドーパされた非晶質シリコン層である以外は同じである。次いで集電極バス部が、太陽電池の両面上に形成されたメタライゼーション上に堆積される。

40

【0007】

この種の太陽電池では、メタライゼーションをシルクスクリーン印刷法(セリグラフィ)によって実行し、次いで熱処理する必要がある。非晶質シリコン層を損傷しないように、メタライゼーションを「低温」すなわち約400 未満の温度で熱処理する必要がある。この熱処理は金属をシリコンに浸透させるのに必要である。この条件は、特定の例えばポリマー/銀ベースのいわゆる「低温」シルクスクリーン印刷ペーストの使用を伴う。400より高い温度で影響を受けやすい非晶質シリコンや材料を含まないデバイスでは、約800

50

で熱処理する必要がある、好ましくはいわゆる「高温」シルクスクリーン印刷ペーストを使用する。この熱処理は、太陽電池との良好な接触を確保するように金属をシリコンに浸透させることを可能にするが、シルクスクリーン印刷ペーストの抵抗率も改善させることができる

【特許文献1】米国特許第5066340号明細書

【特許文献2】米国特許第5213628号明細書

【特許文献3】米国特許第6091019号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

いわゆる「低温」シルクスクリーン印刷ペーストの主な欠点は、特にヘテロ接合太陽電池の製造において使用されるいわゆる「高温」シルクスクリーン印刷ペーストより10倍高い抵抗率を有することである。この高い抵抗率はヘテロ接合太陽電池の直列抵抗を増大させ、フィルファクタの減少を引き起こす。フィルファクタは、最大出力電圧と最大出力電流強度の積ならびに開放電圧と短絡電流強度の積の間の比である。フィルファクタのこの減少は太陽電池の効率の低下を引き起こす。

【0009】

さらに、半導体デバイスに対するこれらいわゆる「低温」シルクスクリーン印刷ペーストの接着力もまた必ずしも満足のいくものでない。したがって、この接着力不足は集電極バス部上に溶接によってデバイスを相互接続する際に問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明では、上述の欠点を低減させること、つまり半導体デバイスの集電極フィンガ部をメタライズするために使用したシルクスクリーン印刷ペーストの抵抗率を減少させ、また半導体デバイス上のこのシルクスクリーン印刷ペーストの接着力を改善させることを可能にする半導体デバイスのメタライゼーション方法を提案することを意図している。

【0011】

これらの目的を達成するために、本発明では以下の段階を含む半導体デバイスのメタライゼーション方法を提案する、すなわち

a)半導体デバイスの「フロント面」と呼ぶ、少なくとも1つの面上にいわゆる「低温」シルクスクリーン印刷ペーストを用いて集電極フィンガ部の1組をメタライズする段階、

b)プレスを用いてこれら集電極フィンガ部上でプレス操作を実施することによって、メタライズされた集電極フィンガ部の1組を形成するシルクスクリーン印刷ペーストを、半導体デバイスを損傷することになる温度未満の温度で焼結する段階、

c)いわゆる「低温」シルクスクリーン印刷ペーストを用いてメタライズされた集電極フィンガ部の1組の上に集電極フィンガ部を互いに電気的に接続する少なくとも1つの集電極バス部をメタライズする段階。

【0012】

したがって、半導体デバイスのメタライゼーションにおいて、集電極フィンガ部のメタライゼーション、次いで集電極バス部のメタライゼーションをまず実施する代わりに、焼結操作が、これら2つのメタライゼーション段階の間に挿入され、その焼結操作は、メタライズされた集電極フィンガ部を形成するシルクスクリーン印刷ペースト上で、これらの集電極フィンガ部をプレスすることによって、半導体デバイスを損傷することになる温度未満の温度で実施される。この焼結段階は、メタライズされた集電極フィンガ部を形成しているペーストの抵抗率を減少させ、溶接性を改善することを可能にする。

【0013】

このメタライゼーションはヘテロ接合を有する半導体デバイスに有利に適用される。

【0014】

その方法は、段階c)の後に、集電極バス部を形成するシルクスクリーン印刷ペーストを、プレスによって実施された前記集電極バス部上のプレス操作により半導体デバイスを損

10

20

30

40

50

傷することになる温度未満の温度で焼結することからなる段階を含んでよい。このプレス段階は、集電極バス部を形成しているシルクスクリーン印刷ペーストの抵抗率を減少させることを可能にする。

【0015】

その方法は、フロント面と反対側の半導体デバイスの表面に配置されたメタライゼーションを、プレスによって実施された前記メタライゼーション上のプレス操作により、半導体デバイスを損傷することになる温度未満の温度で焼結することからなる段階を含んでもよい。このプレス段階は、メタライゼーションを形成しているシルクスクリーン印刷ペーストの抵抗率を減少させることを可能にする。

【0016】

使用されるプレスは、例えば水圧または空気圧プレスである。

【0017】

プレス段階は好ましくは、ほぼ室温と400 の間の温度で実施される。高い温度では非晶質半導体に損傷があることになっているので、400 の温度は、およその最高温度である。

【0018】

プレス段階は、集電極フィンガ部を焼結することを可能にする約 10^6 Paと 2×10^8 Paの間の圧カレベルで実施するのが望ましい。

【0019】

プレス段階の間、半導体デバイスはプレスと支持具の間に置かれてよい。半導体デバイスを保護する手段が半導体デバイスとプレスの間、および半導体デバイスと支持具の間に挿入されてよい。

【0020】

この場合、保護手段は好ましくはポリエチレンテレフタレートフィルムである。

【0021】

均一にプレスするための手段も半導体デバイスとプレスの間に挿入されてよい。

【0022】

この場合、均一にプレスする手段は好ましくは例えばゴムまたはプラスチック材料製ダンパ、および例えばシリコン製プレートである。

【0023】

集電極フィンガ部は好ましくは互いに平行になるように配置される。

【0024】

集電極フィンガ部は互いに規則的に間隔を空けて配置することができる。この配置は、電流の様な収集を得ることを可能にする。

【0025】

集電極バス部は集電極フィンガ部の1組に対しほぼ垂直になるように配置されるのが好ましい。

【0026】

集電極フィンガ部の1組のメタライゼーションと集電極バス部のメタライゼーションはシルクスクリーン印刷法によって実施されてよい。

【0027】

集電極フィンガ部と集電極バス部は好ましくはアルミニウムベース材料または銀などの貴金属を用いて形成される。

【0028】

本発明は、集電極フィンガ部および少なくとも1つの集電極バス部を備える半導体デバイスにも関し、その集電極フィンガ部と集電極バス部は前述した方法に従って作製されてよい。

【0029】

そのようなデバイスの集電極フィンガ部は、約100 μ mの幅と約20 μ mから40 μ mの間の厚さを有することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0030】

そのようなデバイスの集電極バス部は、約1.5mmの最小幅と約50 μ mの厚さを有することが好ましい。

【0031】

そのようなデバイスは好ましくは太陽電池であってよい。

【0032】

複数の太陽電池を組み合わせてモジュールを形成することができ、前記太陽電池が直列および/または並列に接続される。

【0033】

本発明は、添付の図面を参照して、単に指し示す目的で与えられた、また決して限定ではない実施例の説明を読むことでよりよく理解できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下で説明した様々な図の中の同一で、類似の、または同等の部分は図の間の一貫性のために同じ参照番号をもつ。

【0035】

図に示された様々の部分は、図を読み取りやすくするために、必ずしも一律の目盛りに従って示されていない。

【0036】

図1を参照すると、それは本発明によるヘテロ接合を有する半導体デバイス100の実施例の断面図を示しており、本発明にも従う、メタライゼーション方法に従って形成され、集電極フィンガ部8.1から8.n(図3において見える)の中の1組と、少なくとも1つの集電極バス部16a、16b(図3には見える集電極バス部16b)とを備える。図1では集電極フィンガ部8.1から8.nの1組に属するただ2つの集電極フィンガ部8.iと8.i+1が示されている。この例において、半導体デバイス100は太陽電池である。

20

【0037】

第1導電型を有する結晶半導体基板1を備える半導体デバイス100が示されている。半導体基板1は例えばN型薄膜シリコンである。半導体デバイス100の製造工程の間に所与の強い熱的拘束はなく、シリコンの現在のキャリアのライフタイムは変わらないことになるので極端に高品質のシリコンを使用する必要はない。半導体基板1の厚さは10 μ mと数100 μ mの間でよい。

30

【0038】

半導体基板1は、この実施例では、太陽電池のフロント面17の側にある第1面3を含む。光に露出されるのはこのフロント面17である。半導体基板1は第1面3の反対側に第2面2を含む。この第2面2は、したがって太陽電池の裏面側にある。

【0039】

半導体基板1は、その第1面3上に非晶質半導体層4を備える。非晶質半導体層4は、例えば真性である。他の実施形態では、この非晶質半導体層4は、第1導電型と逆の第2導電型で徐々に増やしてドーピングしてもよい。この層4は真性微結晶半導体であるか、または半導体デバイス100がこの半導体層4を含まないこともありうる。この非晶質半導体層4の堆積は例えばプラズマ化学気相成長法(PECVD)によって実施される。

40

【0040】

第2導電型、つまりPを有する非晶質半導体層5が前記非晶質半導体層4の上面に積み重ねられる。非晶質層4および5を形成するのに用いられる半導体は例えば薄膜シリコンである。したがって形成された半導体デバイス100は、半導体基板1と非晶質半導体層5によって形成されたヘテロ接合を備える。非晶質半導体層5の堆積は例えばPECVDによって実施される。非晶質半導体層4および5の厚さは約75nmである。

【0041】

例えばインジウムおよびスズ酸化物の透明導電性酸化物層6が非晶質半導体層5に配置される。この透明導電性酸化物層6は例えば陰極スパッタによって形成される。その厚さは

50

約80nmである。

【0042】

半導体デバイス100は、例えば半導体基板1の第2面2上に金属層7を備える。この例えば銀ベースの金属層7は、半導体デバイス100の電極の1つである。半導体デバイス100は半導体基板1の第2面2上に金属層7と異なる構造を備えることができる。例えば半導体デバイス100は、その結果、第1導電型にドーピングされることになる第2導電型にドーピングされた非晶質半導体層を別にして基板の面3に配置されたこれらの層と同じ要素を基板の面2上に備えることができる。

【0043】

今から、我々は本発明にも従う半導体デバイス100のメタライゼーションのための方法について説明することにする。

10

【0044】

集電極フィンガ部8.1から8.nの1組が透明導電性酸化層6の上にメタライズされる。集電極フィンガ部8.1から8.nは例えば、いわゆる「低温」ペーストを用いて、シルクスクリューン印刷法によって形成される。それらは約100 μ mの幅と20から40 μ mの間のメタライゼーション高さを有する。それらはそれぞれ実質的に1 μ m以内で同一の金属高さを有し、約2mmの間隔で互いに規則的に間を空けて配置されている。この配置は、電流の様な収集を得ることを可能にする。したがって集電極フィンガ部8.1から8.nの数nは半導体デバイス100の寸法によって決まる。この数は足りるだけあり半導体デバイス100の直列抵抗が余り高くないものでなければならない。集電極フィンガ部8.1から8.nは互いに平行にな

20

【0045】

次いで焼結操作が、集電極フィンガ部8.1から8.n上で前記集電極フィンガ部8.1から8.nをプレスすることによって半導体デバイス100を損傷することになる温度未満の温度で実施される。プレス段階は集電極フィンガ部8.1から8.nを焼結することを可能にする、例えば、ほぼ室温と400 $^{\circ}$ Cの間の温度で約10 6 Paと2 \times 10 8 Paの間の圧力で実施される。400 $^{\circ}$ Cより高いと半導体デバイス100に、とりわけ非晶質半導体に損傷があることになっているので、400 $^{\circ}$ Cの温度は、およそ最高温度である。この焼結段階は抵抗率を約5 \times 10 $^{-5}$ オームcmから約5 \times 10 $^{-6}$ オームcmに減少させることを可能にする。得られたこの抵抗率は、0.75より大きい非常に良好なフィルファクタをもつことを可能にする。

30

【0046】

図2Aは、集電極フィンガ部8.1から8.nの1組の焼結用に使用されたプレス手段の実施例を示す。図2Aでは集電極フィンガ部8.1から8.nの1組に属する4つの集電極フィンガ部8.i-1、8.i、8.i+1、8.i+2が示されている。例えば水圧または空気圧のプレス10が、集電極フィンガ部8.i-1、8.i、8.i+1、8.i+2に圧力をかける。半導体デバイス100は支持具11と接触している。支持具11は変形したり動いたりせずにプレス10によってかけられた圧力をくい止める。プレス10は半導体デバイス100と直接、接触しない。均一に圧力をかけるための手段13、14は、半導体デバイス100にプレス10によってかけられた圧力を均一に分布させることを可能にする例えばゴムまたはプラスチックのダンパ13、および例えばシリコンのプレート14である。半導体デバイス100に対する保護手段15a、15bがプレス10と半導体

40

【0047】

集電極フィンガ部8.1から8.nの焼結段階の後、少なくとも1つの集電極バス部16a、16bが集電極フィンガ部8.1から8.n上にメタライズされる。この場合も、集電極バス部の数は半導体デバイス100の寸法によって決まる。集電極バス部の数は、半導体デバイス100の幅に応じて適合させなければならない。図3では、2つの集電極バス部16a、16bが集電極フィ

50

ンガ部8.1から8.n上にメタライズされる。これらの集電極バス部16a、16bは、いわゆる「低温」シルクスクリン印刷ペーストを用いて、シルクスクリン印刷法によって形成される。これらの集電極バス部16a、16bは集電極フィンガ部8.1から8.nを互いに電氣的に接続する。これらの集電極バス部16a、16bは、集電極フィンガ部8.1から8.nの幅よりも大きな幅を有する。その幅は少なくとも約1.5mmである。それらのメタライゼーション高さは約50 μ mである。集電極バス部16a、16bは、実質的に集電極フィンガ部8.1から8.nに垂直になるように位置決めされる。集電極フィンガ部8.1から8.nのように集電極バス部16a、16bは、アルミニウムベースの材料または例えば銀などの貴金属製である。

【0048】

本発明に従って製造されたデバイスでは、集電極バス部内を流れる電流は集電極フィンガ部内を流れる電流より大きいので、集電極バス部は、集電極フィンガ部(例えば約100 μ m)より広くなる(例えば約2mm)。集電極バス部は、より微細な解像度を必要とする集電極フィンガ部のシルクスクリン印刷用に使用されるものより粗い異なる種類のマスクを用いてセリグラフィで印刷される。これらのマスクは、集電極フィンガ部(例えば約20および40 μ mの間)用より集電極バス部(例えば約50および100 μ mの間)用の厚いメタライゼーションを生成する。焼結操作が集電極バス部のメタライゼーション後に実施される場合、集電極バス部の近傍に配置された集電極フィンガ部の範囲は、集電極バス部から離れている集電極フィンガ部の範囲と同様のプレスすることの影響を受けない。本発明による方法は従来技術と比べてメタライゼーションの接着力と抵抗率を改善可能にする。

【0049】

集電極バス部16a、16bのメタライゼーション後に、集電極バス部16a、16b上で前記集電極バス部16a、16bをプレスすることによって半導体デバイス100を損傷することになる温度未満の温度で焼結操作を実施することも可能である。このプレス段階は、図2Bに示されている。このプレス段階は集電極フィンガ部8.1から8.nのプレス段階と同じ温度および圧力条件の下で実施される。図2Bには、単一の集電極バス部16aが示されている。この焼結段階は集電極バス部16a、16bを形成するシルクスクリン印刷ペーストの抵抗率を減少させることを可能にする。プレス10、支持具11、ダンパ13、プレート14および保護手段15a、15bは図2Aのものと同ーである。

【0050】

本発明による方法は、半導体デバイス100のフロント面17と反対側の面2に配置されたメタライゼーション7上で、半導体デバイス100を損傷することになる温度未満の温度で焼結する段階を含んでもよい。この追加の段階は図2Cに示されている。再度、温度および圧力条件、プレス10、支持具11、ダンパ13、プレート14、および保護手段15a、15bは図2Aのものと同ーである。この焼結段階は、単独で、すなわち集電極フィンガ部8.1から8.n、および場合によっては集電極バス部16a、16bの焼結段階後に実施することができる。その焼結段階は、集電極フィンガ部8.1から8.n、または集電極バス部16a、16bの焼結段階と同時に、半導体デバイス100の単一プレス段階に合体させたこれら2つの焼結操作を一緒に実施することもできる。したがって、この場合には、半導体デバイス100は、ただ焼結されていない集電極フィンガ部8.1から8.n、あるいは既に焼結された集電極フィンガ部8.1から8.nおよび焼結されていない集電極バス部16a、16b、ならびに面2に焼結されるべきメタライゼーション7を備える。したがって、プレス操作において、かけられた圧力により半導体デバイス100の2つの反対側の面17、2に配置されたメタライゼーション7と8.1から8.n、あるいはメタライゼーション7と16a、16bを焼結することを可能にする。

【0051】

本発明の多くの実施形態について詳細に説明したが、本発明の範囲を逸脱することなく様々な変更および修正を加えることができることを理解されたい。本発明のメタライゼーションは、ある理由のため約400 $^{\circ}$ Cを超える温度の下に置くことのできない、例えばプラスチック材料を含むデバイスなどの半導体デバイスにも有利に適用される。

【0052】

本発明による多くの半導体デバイスは、同時に基板1上に製造することができ、したが

10

20

30

40

50

って図4に示されたように太陽電池20のモジュールを得るために一体化したデバイスを手これらの集電極バス部で互いに電氣的に接続することができる。図4の実施例では、6つの太陽電池21aから21fが太陽電池モジュール20を構成する。太陽電池21a、21b、21cの集電極バス部16a、16bが太陽電池21d、21e、21fの集電極バス部16a、16bのように直列に接続される。次いで太陽電池21c、21fの集電極バス部16a、16bは、太陽電池モジュール20の電極22に取得するために並列に接続される。太陽電池21aから21fの裏（リア）面に配置された電極もフロント面に配置されたものと同じのやり方で互いに接続される。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明による半導体デバイスの実施例の断面図であり、その中の集電極フィンガ部と集電極バス部が、本発明にも従う、メタライゼーション方法に従って製造される。 10

【図2A】集電極フィンガ部を焼結する間に使用したプレス手段の実施例の図である。

【図2B】集電極バス部を焼結する間に使用したプレス手段の実施例の図である。

【図2C】本発明による半導体デバイスの裏面に配置したメタライゼーションを焼結する間に使用したプレス手段の実施例の図である。

【図3】本発明によるメタライゼーション方法に従って製造した集電極フィンガ部の1組と集電極バス部の上面図である。

【図4】さらに本発明による互いに接続された複数の太陽電池で作ったモジュールの上面図である。

【符号の説明】 20

【0054】

- 1 第1導電型半導体基板
- 2 第2面
- 3 第1面
- 4 非晶質半導体層
- 5 第2導電型非晶質半導体層
- 6 透明導電性酸化物層
- 7 メタライゼーション
- 8.1 集電極フィンガ部
- 8.i-1 集電極フィンガ部 30
- 8.i 集電極フィンガ部
- 8.i+1 集電極フィンガ部
- 8.i+2 集電極フィンガ部
- 8.n 集電極フィンガ部
- 10 プレス
- 11 支持具
- 13 ダンパ
- 14 プレート
- 15a 保護手段
- 15b 保護手段 40
- 16a 集電極バス部
- 16b 集電極バス部
- 17 フロント面
- 20 太陽電池モジュール
- 21a 太陽電池
- 21b 太陽電池
- 21c 太陽電池
- 21d 太陽電池
- 21e 太陽電池
- 21f 太陽電池 50

22 モジュール電極
100 半導体デバイス

【図1】

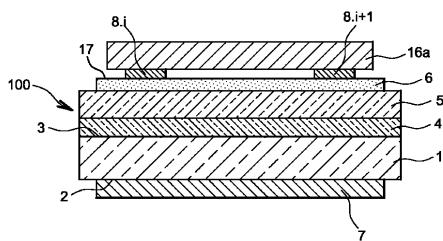


FIG. 1

【図2B】

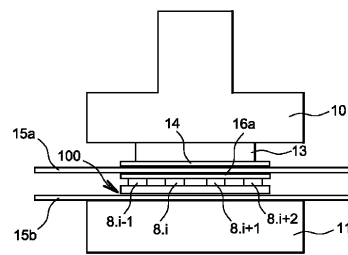


FIG. 2B

【図2A】

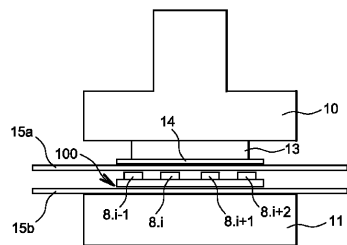


FIG. 2A

【図2C】

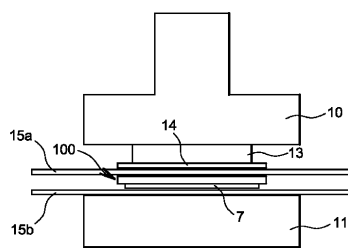


FIG. 2C

【 図 3 】

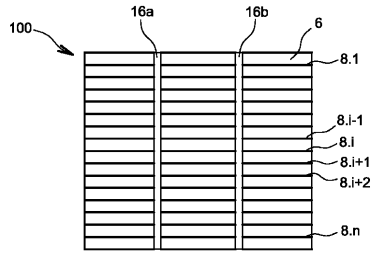


FIG. 3

【 図 4 】

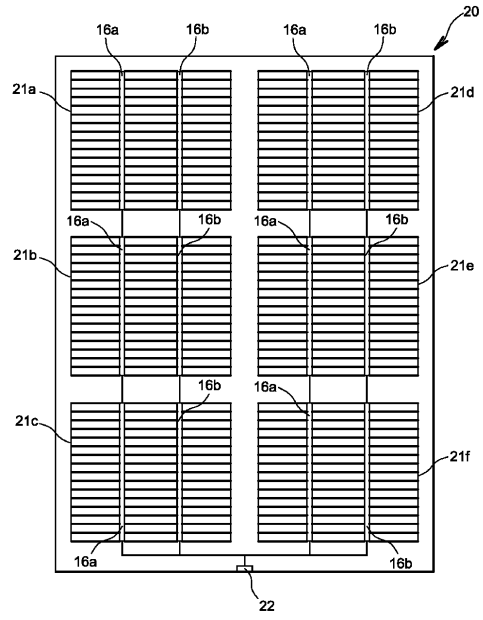


FIG. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 ピエール・ジャン・リベロン
フランス・F - 3 8 3 3 0・サン・ティスミール・アンパス・デ・プレ・1 9 1
- (72)発明者 エマニュエル・ローラン
フランス・F - 3 8 5 6 0・ジャリー・ルート・ドゥ・ボン・レポ・2 2 8

審査官 和田 将彦

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 3 2 6 5 2 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 7 3 2 1 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 8 3 7 4 5 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 0 8 3 0 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 0 1 L 3 1 / 0 4 - 3 1 / 0 7 8