

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-527514  
(P2010-527514A)

(43) 公表日 平成22年8月12日(2010.8.12)

(51) Int.Cl.

H01L 31/04 (2006.01)

F 1

H01L 31/04

テーマコード(参考)

F 5FO51

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-508414 (P2010-508414)  
 (86) (22) 出願日 平成20年5月13日 (2008.5.13)  
 (85) 翻訳文提出日 平成21年11月12日 (2009.11.12)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/006165  
 (87) 國際公開番号 WO2008/143885  
 (87) 國際公開日 平成20年11月27日 (2008.11.27)  
 (31) 優先権主張番号 60/930,800  
 (32) 優先日 平成19年5月17日 (2007.5.17)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 12/106,561  
 (32) 優先日 平成20年4月21日 (2008.4.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 508188514  
 サンパワー コーポレイション  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9513  
 4, サンノゼ, ノース・ファースト・スト  
 リート・3939  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 賢男  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100086771  
 弁理士 西島 幸喜  
 (74) 代理人 100109070  
 弁理士 須田 洋之  
 (74) 代理人 100109335  
 弁理士 上杉 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】太陽電池を製造するための保護層

## (57) 【要約】

【課題】太陽電池を製造するための方法が説明される。  
 【解決手段】この方法は、最初に、処理チャンバ内に、受光面を有する基板を準備することを含む。次いで、処理チャンバ内で、基板の受光面の上に反射防止コーティング(A R C)層が形成される。最後に、基板を処理チャンバから取り出すことなく、保護層がA R C層の上に形成される。

【選択図】図2D

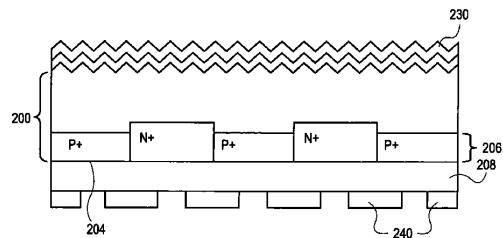


FIG. 2D

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

太陽電池を製造するための方法であって、  
処理チャンバ内に、受光面を有する基板を準備し、  
前記処理チャンバ内で、前記基板の前記受光面の上に反射防止コーティング(ARC)層を形成し、前記基板を前記処理チャンバから取り出すことなく、  
前記ARC層の上に保護層を形成するステップ  
を含むことを特徴とする方法。

**【請求項 2】**

前記保護層が、アモルファス炭素を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 10

**【請求項 3】**

前記保護層が、メタン(  $\text{CH}_4$  )、エタン(  $\text{C}_2\text{H}_6$  )、プロパン(  $\text{C}_3\text{H}_8$  )、エチレン(  $\text{C}_2\text{H}_4$  )、プロピレン(  $\text{C}_3\text{H}_6$  )、並びにアルゴン( Ar )、窒素(  $\text{N}_2$  )、ヘリウム( He )及び水素(  $\text{H}_2$  )から成る群から選択されるキャリアガスによって運搬される液体トルエン(  $\text{C}_7\text{H}_8$  )から成る群から選択される気体を用いた蒸着によって形成されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記保護層が、アモルファス・シリコンを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。  
。

**【請求項 5】**

前記保護層が、シラン(  $\text{SiH}_4$  )ガスを用いた蒸着によって形成されることを特徴とする請求項4に記載の方法。 20

**【請求項 6】**

前記保護層が、およそ1-30ナノメートルの範囲内の厚さで形成されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記ARC層及び前記保護層の両方が、化学気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、大気圧化学気相堆積及び物理気相堆積から成る群から選択される技術によって形成されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記保護層が、緩衝酸化物エッチ(BOE)に対して耐性であることを特徴とする請求項1に記載の方法。 30

**【請求項 9】**

太陽電池を製造するための方法であって、  
受光面と、複数の活性領域を備えた第2の面とを有する基板を準備し、  
処理チャンバ内で、前記基板の前記受光面の上に反射防止コーティング(ARC)層を形成し、前記基板を前記処理チャンバから取り出すことなく、  
前記ARC層の上に保護層を形成し、  
緩衝酸化物エッチ(BOE)を用いて、前記基板の前記第2の面における前記複数の活性領域に対する複数のコンタクト開口部を形成し、前記保護層は、前記複数のコンタクト開口部の形成中に前記ARC層を保護し、 40

前記保護層を除去し、

前記複数のコンタクト開口部内に複数のコンタクトを形成するステップ  
を含むことを特徴とする方法。

**【請求項 10】**

前記保護層が、アモルファス炭素を含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記保護層が、メタン(  $\text{CH}_4$  )、エタン(  $\text{C}_2\text{H}_6$  )、プロパン(  $\text{C}_3\text{H}_8$  )、エチレン(  $\text{C}_2\text{H}_4$  )、プロピレン(  $\text{C}_3\text{H}_6$  )、並びにアルゴン( Ar )、窒素(  $\text{N}_2$  )、ヘリウム( He )及び水素(  $\text{H}_2$  )から成る群から選択されるキャリアガスによって運搬される液 50

体トルエン (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) から成る群から選択される気体を用いた蒸着によって形成されることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記保護層が、アモルファス・シリコンを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記保護層が、シリコン (SiH<sub>4</sub>) ガスを用いた蒸着によって形成されることを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記保護層が、およそ 1 - 30 ナノメートルの範囲内の厚さで形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 ARC 層及び前記保護層の両方が、化学気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、大気圧化学気相堆積及び物理気相堆積から成る群から選択される技術によって形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 16】

太陽電池を製造するための方法であって、  
処理チャンバ内に、受光面を有する基板を準備し、

前記処理チャンバ内に少なくとも第 1 のプロセス・ガス及び第 2 のプロセス・ガスを流して、前記基板の前記受光面の上に反射防止コーティング (ARC) 層を形成し、前記基板を前記処理チャンバから取り出すことなく、

前記処理チャンバ内に前記第 1 のプロセス・ガスを流すが前記第 2 のプロセス・ガスは流さずに、前記 ARC 層の上に保護層を形成するステップ  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 17】

前記保護層が、アモルファス・シリコンを含み、前記 ARC 層が、窒化シリコン、酸窒化シリコン及び炭素ドープ酸化シリコンから成る群から選択される材料を含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記第 1 のプロセス・ガスがシリコン (SiH<sub>4</sub>) であり、前記第 2 のプロセス・ガスがアンモニア (NH<sub>3</sub>) であることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記保護層が、およそ 1 - 30 ナノメートルの範囲内の厚さで形成されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

前記 ARC 層と前記保護層の両方が、化学気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、大気圧化学気相堆積及び物理的気相堆積から成る群から選択される技術によって形成されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、半導体製造、特に太陽電池製造の分野に在る。

本出願は、2007年5月17日に出願された米国仮出願第 60/930,800 号の利益を主張し、その全内容はここに引用により組み入れられる。

【背景技術】

【0002】

光起電力電池は一般に太陽電池として知られ、太陽放射線を電気エネルギーに直接変換するための周知の装置である。一般に、太陽電池は、半導体ウェハ又は基板の上に半導体処理技術を用いて製造され、基板の表面付近に p - n 接合を形成する。基板の表面に衝突した太陽放射線は、基板のバルク内に電子と空孔とのペアを生じさせ、これらは基板内の

10

20

30

40

50

p - ドープ領域及びn - ドープ領域に移動し、それによりドープ領域間に電圧差を発生させる。ドープ領域は太陽電池上の金属コンタクトに結合され、電池から結合された外部回路へと電流を導く。

#### 【0003】

典型的には、放射線を受ける太陽電池の表面は、光の反射を減少させるための反射防止材料の層又はコーティングでテクスチャ構造化され、及び/又は被覆され、それによって太陽電池の効率が高められる。そのような太陽電池の製造、特にp - n接合及びコンタクトの形成は、多くの異なる材料の層の堆積、ドーピング、及びエッチングを含む多数の複雑な処理ステップを伴う。これらの処理ステップは、制御された環境条件下で、多くの異なる処理ツールを用いて、低い変動許容差で実施又は実行される。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

従って、必要とされる個別のステップの数を減らし、それによって太陽電池の製造の時間及びコストを削減する、太陽電池製造のための簡略化されたプロセスが必要とされる。その方法はさらに、1つ又はそれ以上の処理ツールの必要性を完全に排除し、それによって太陽電池製造のコストをさらに削減することが望ましい。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

太陽電池を製造する方法がここで説明される。以下の説明において、本発明の完全な理解を提供するために、具体的な寸法といった多くの具体的な詳細が示される。本発明はこれら具体的な詳細がなくとも実施可能であることが、当技術者には明らかである。他の例において、パターン形成ステップのような周知の処理ステップは、本発明を必要に不明瞭にしないために詳細には説明していない。さらに、図面に示された種々の実施形態は例示的な表現であり、必ずしも縮尺通りに描かれているわけではないことを理解されたい。

20

#### 【0006】

太陽電池を製造する方法がここに開示される。受光面を有する基板を処理チャンバの中に準備することができる。実施形態において、次に、反射防止コーティング（ARC）層が処理チャンバ内で基板の受光面の上に形成される。最後に、処理チャンバから基板を取り出すことなく、次に保護層（エッチ・マスクとしても知られる）をARC層の上に形成することができる。1つの実施形態において、保護層はアモルファス炭素を含む。別の実施形態において、保護層はアモルファス・シリコンを含む。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

ARC層の上に保護層を形成することで、太陽電池の製造における種々の処理操作中にARC層を保全することが可能になる。例えば、本発明の実施形態によれば、保護層は、緩衝酸化物エッチ（BOE：buffered oxide etch）に太陽電池基板を曝露している間、太陽電池基板上に配置されたARC層の完全性を維持するために用いられる。完全な太陽電池の製造に必要とされる処理ステップの数を削減するために、保護層は、ARC層と同じ処理ツールで製造することができる。例えば、本発明の実施形態によれば、処理チャンバ内で太陽電池基板の上に最初にARC層が形成される。次いで、処理チャンバから基板を取り出すことなく、ARC層の上に保護層が形成される。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1】本発明の実施形態による、太陽電池を製造するための方法における、一連の操作を表すフローチャートである。

【図2A】本発明の実施形態による、図1のフローチャートの操作102に対応する基板の断面図を示す。

【図2B】本発明の実施形態による、図1のフローチャートの操作104に対応する、反射防止コーティング（ARC）層がその上に形成された基板の断面図を示す。

50

【図2C】本発明の実施形態による、図1のフローチャートの操作106に対応する、保護層がその上に形成された基板の断面図を示す。

【図2D】本発明の実施形態による、マスキング層がその上に形成された基板の断面図を示す。

【図2E】本発明の実施形態による、複数のコンタクト開口部がその上に形成された基板の断面図を示す。

【図2F】本発明の実施形態による、保護層及びマスキング層が除去された基板の断面図を示す。

【図2G】本発明の実施形態による、複数のコンタクト開口部内に形成された複数のコンタクトを有する基板の断面図を示す。

10

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0009】

保護層は、太陽電池の製造中に利用することができる。図1は、本発明の実施形態による、太陽電池を製造するための方法における一連の操作を表すフローチャート100を示す。図2A乃至図2Gは、本発明の実施形態による太陽電池の製造の際の操作を表す断面図を示す。

##### 【0010】

図2Aは、本発明の実施形態による、フローチャート100の操作102に対応する基板の断面図を示す。フローチャート100及び対応する図2Aの操作102を参照すると、受光面を有する基板が処理チャンバ内に準備される。

20

##### 【0011】

図2Aを参照すると、基板200は、受光面202及び背面204を有する。実施形態において、受光面202は、図2Aに示されるように、太陽放射線収集効率の間の望ましくない反射を軽減するためにテクスチャ構造化されている。基板200の背面204に、複数の活性領域206が形成される。本発明の実施形態によれば、複数の活性領域206は、図2Aに示されるように、交互にN+領域とP+領域とを含む。1つの実施形態では、基板200はシリコンから構成され、N+領域はリン・ドーパント不純物原子を含み、P+領域はホウ素ドーパント不純物原子を含む。誘電体層208が、基板200の背面204に配置される。1つの実施形態において、誘電体層208は、限定ではないが二酸化シリコンのような材料から構成される。

30

##### 【0012】

図2Bは、本発明の実施形態による、フローチャート100の操作104に対応する、反射防止コーティング(ARC)層がその上に形成された基板の断面図を示す。フローチャート100及び対応する図2Bを参照すると、ARC層は、処理チャンバ内で基板200の受光面202の上に形成される。

##### 【0013】

図2Bを参照すると、ARC層220は、基板200の受光面202の上に共形に形成される。1つの実施形態では、ARC層220は、限定ではないが、窒化シリコン、二酸化シリコン又は酸化チタンのような材料から構成される。具体的な実施形態において、ARC層220は、受光面202に直接隣接した二酸化シリコン部分と、二酸化シリコン部分に直接隣接した窒化シリコン部分とを含む多層積層体である。ARC層220は、図2Bに示されるように受光面202の上に共形層を配置するのに適した、いずれかの技術によって形成することができる。本発明の実施形態によれば、ARC層220の少なくとも一部は、限定ではないが、化学気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、大気圧化学気相堆積又は物理気相堆積のような技術によって形成される。具体的な実施形態において、ARC層220は、プラズマ増強化学気相堆積プロセスによって堆積された窒化シリコンから構成され、およそ10-100ナノメートルの範囲の厚さで形成される。

40

##### 【0014】

図2Cは、本発明の実施形態による、フローチャート100の操作106に対応する、保護層がその上に形成された基板の断面図を示す。フローチャート100の操作106及

50

び対応する図2Cを参照すると、処理チャンバから基板200を取り出すことなく、保護層がARC層220の上に形成される。

【0015】

図2Cを参照すると、保護層230は、ARC層220の上に共形に形成される。保護層230は、ARC層220の共形な被覆を提供するのに適した材料から構成されることができ、それに適した技術によって形成することができる。本発明の実施形態によれば、保護層230は、アモルファス炭素から構成される。1つの実施形態において、保護層230は、限定ではないが、メタン( $\text{CH}_4$ )、エタン( $\text{C}_2\text{H}_6$ )、プロパン( $\text{C}_3\text{H}_8$ )、エチレン( $\text{C}_2\text{H}_4$ )又はプロピレン( $\text{C}_3\text{H}_6$ )のような気体を用いる蒸着によって形成される。1つの実施形態において、保護層230は、限定ではないがアルゴン(Ar)、窒素( $\text{N}_2$ )、ヘリウム(He)又は水素( $\text{H}_2$ )のようなキャリアガスによって運搬される、限定ではないがトルエン( $\text{C}_7\text{H}_8$ )のような液体炭化水素前駆物質を用いて形成される。具体的な実施形態において、保護層230はアモルファス炭素から構成され、およそ摂氏500度より低い温度で、より好ましくはおよそ摂氏400度より低い温度で形成される。本発明の別の実施形態によれば、保護層230は、アモルファス・シリコンから構成される。1つの実施形態において、保護層230は、限定ではないがシラン( $\text{SiH}_4$ )ガスのような気体を用いた蒸着によって形成される。保護層230は、ARC層220にピンホールのない被覆を提供するのに適した厚さで形成されると同時に、その後の処理ステップにおいて十分に除去し易い厚さとすることができる。1つの実施形態において、保護層230は、およそ1-30ナノメートル範囲の厚さで形成される。具体的な実施形態において、保護層230はBOEに対して耐性である。

10

20

30

【0016】

本発明の実施形態によれば、保護層230は、ARC層220の形成の直後に、それと同じ処理チャンバ内で形成される。例えば、実施形態において、ARC層220が最初に処理チャンバ内で形成され、次に、処理チャンバから基板200を取り出すことなく、保護層230がARC層220上に形成される。このようにして、本発明の実施形態において、少なくとも1つの完全な処理ステップが、太陽電池を製造するための集積スキームから排除される。1つの実施形態において、ARC層220及び保護層230は、限定ではないが、化学気相堆積、プラズマ増強化学気相堆積、大気圧化学気相堆積又は物理気相堆積のような、同一の技術によって形成される。具体的な実施形態において、ARC層220及び保護層230は、最初に、処理チャンバ内に少なくとも第1のプロセス・ガス及び第2のプロセス・ガスを流すことにより形成され、ARC層220が基板200の受光面202の上に形成される。次いで、基板200を処理チャンバから取り出すことなく、少なくとも第1のプロセス・ガスを流すが第2のプロセス・ガスは流さずに、保護層230がARC層220の上に形成される。特定の実施形態において、ARC層220は、限定ではないが、窒化シリコン、酸窒化シリコン又は炭素ドープ酸化シリコンのような材料から構成され、保護層230は、アモルファス・シリコンから構成され、第1のプロセス・ガスはシラン( $\text{SiH}_4$ )であり、第2のプロセス・ガスはアンモニア( $\text{NH}_3$ )である。

30

【0017】

保護層230の形成に続いて、誘電体層208をパターン形成して、基板200の背面204に複数の活性領域206に対する複数のコンタクト開口部を形成することができる。図2Dは、本発明の実施形態による、マスク層がその上に形成された基板の断面図を示す。図2Dを参照すると、マスク層240は、誘電体層208の上に配置される。実施形態において、マスク層240のパターンは、その後に複数のコンタクト開口部が形成されることになる位置を画定する。1つの実施形態において、マスク層240は、限定ではないが、有機インク又は有機フォトレジストのような材料から構成される。

40

【0018】

図2Eは、本発明の実施形態による、複数のコンタクト開口部がその上に形成された基板の断面図を示す。図2Eを参照すると、複数のコンタクト開口部250は、マスク層240によって画定された領域内の誘電体層208の中に形成される。本発明の実施形態に

50

よれば、複数のコンタクト開口部 250 は、BOE を用いて誘電体層 208 をエッティングすることにより形成される。1つの実施形態において、保護層 230 は、BOE による複数のコンタクト開口部 250 の形成の間、ARC 層 220 を保護する。具体的な実施形態において、BOE は、フッ化水素酸 (HF) とフッ化アンモニウム (NH<sub>4</sub>F) とを含む水溶液から構成される。特定の実施形態において、HF : NH<sub>4</sub>F の比はおよそ 1 : 4 - 1 : 10 の範囲内であり、BOE は、およそ摂氏 30 - 40 度の範囲の温度で、およそ 3 - 10 分の範囲の持続時間にわたって誘電体層 208 に適用される。

【0019】

図 2F は、本発明の実施形態による、保護層とマスキング層が除去された基板の断面図を示す。図 2F を参照すると、保護層 230 を除去して ARC 層 220 の上面を再露出し、マスク層 240 を除去して誘電体層 208 の上面を再露出する。このように、本発明の実施形態によれば、保護層 230 は、複数のコンタクト開口部 250 を形成するための誘電体層 208 のパターン形成の間のみ、保持される必要がある。1つの実施形態において、保護層 230 とマスク層 240 は、同じ処理ステップで除去される。例えば、具体的な実施形態において、保護層 230 はアモルファス炭素から構成され、硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) と過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) とを含む湿式エッチャントを用いることにより除去され、これは 10 - 30 秒の範囲の持続時間で適用される。別の具体的な実施形態において、保護層 230 はアモルファス・シリコンから構成され、水酸化カリウム (KOH) と水とを含む湿式エッチャントを用いることにより除去され、これは、アモルファス・シリコン保護層を完全に除去するには十分なほど長いが、基板 200 の背面 204 の露出部分からのシリコンのいかなる好ましからざる損失も軽減するのに十分なほど短い持続時間で適用される。特定の実施形態において、基板 200 の背面 204 の露出部分からのシリコンの損失は、およそ 10 ナノメートル未満であることが目標とされる。

【0020】

図 2G は、本発明の実施形態による、複数のコンタクト開口部内に形成された複数のコンタクトを有する基板の断面図を示す。図 2G を参照すると、複数のコンタクト 260 は、複数のコンタクト開口部 250 内に金属含有材料を堆積させることによって形成される。1つの実施形態において、金属含有材料は、限定ではないが、アルミニウム、銀、パラジウム又はそれらの合金といった金属から構成される。本発明の実施形態によれば、背面コンタクト太陽電池 290 は、このようにして形成される。

【0021】

このようにして、太陽電池を製造するための方法を開示した。本発明の実施形態によれば、受光面を有する基板が処理チャンバ内に準備される。次いで、ARC 層が処理チャンバ内で基板の受光面の上に形成される。最後に、処理チャンバから基板を取り出すことなく、保護層が ARC 層の上に形成される。1つの実施形態において、保護層はアモルファス炭素を含む。別の実施形態において、保護層はアモルファス・シリコンを含む。

【0022】

本発明の太陽電池を製造するための方法の、以前の又は従来の電池及び方法に対する利点は、(i) ARC 層に対する保護層を形成するための専用ツールの必要性を排除することによる、太陽電池の製造コストの実質的な節減、(ii) ARC 層と保護層の堆積ステップの一体化による、太陽電池を製造するために必要な時間の大幅な短縮、(iii) ARC 層を形成するのに用いられるのと同じ処理チャンバ内で保護層を堆積することにより達成される、基板のハンドリングを減らすことによる歩留まりの向上、を含むことができる。

【符号の説明】

【0023】

200 : 基板

202 : 受光面

204 : 背面

206 : 活性領域

10

20

30

40

50

208 : 誘電体層  
 220 : ARC層  
 230 : 保護層  
 240 : マスク層  
 250 : コンタクト開口部  
 260 : コンタクト

【図1】

フローチャート100

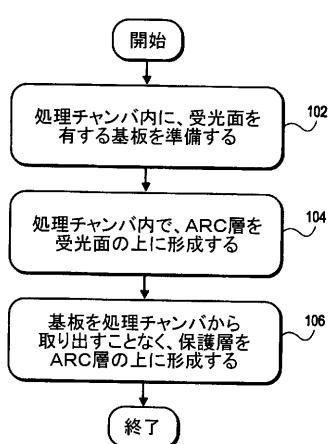


FIG. 1

【図2A】

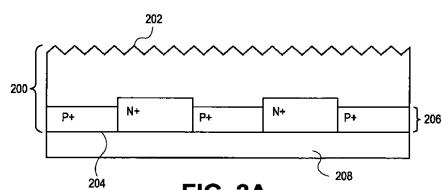


FIG. 2A

【図2B】

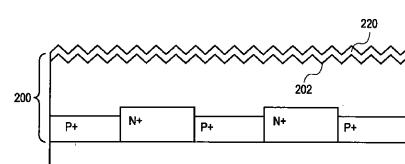


FIG. 2B

【図2C】

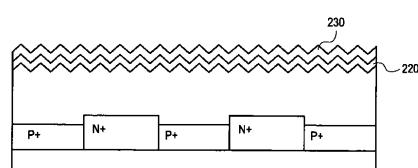


FIG. 2C

【図2D】

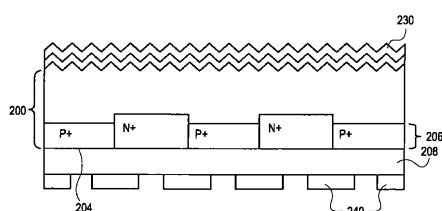


FIG. 2D

【図 2 E】

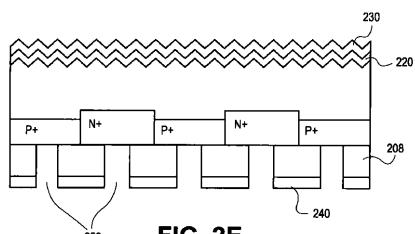


FIG. 2E

【図 2 F】

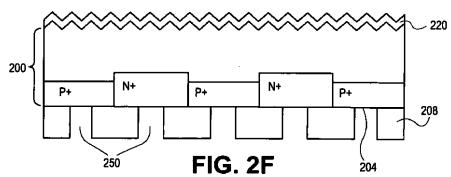


FIG. 2F

【図 2 G】

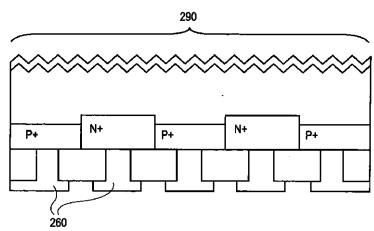


FIG. 2G

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2008/006165</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b><i>H01L 31/042(2006.01)i, H01L 21/20(2006.01)i</i></b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC 8 H01L 31		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Korean Utility models and applications for Utility models since 1975		
Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
eKIPASS(KIPO internal): solar cell, anti-reflective coating, protection layer		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-039751 A (TOYOTA MOTOR CO.) 05 February 2004 See abstract and figure 2	1-20
A	US 4945065 A (GREGORY, JAMES A. et al.) 31 July 1990 See abstract and figure 2	1-20
A	JP 2001-036102 A (SANYO ELECTRIC CO.) 09 February 2001 See abstract and figure 1	1-20
PA	US 7339110 B1 (MULLIGAN, WILLIAM P. et al.) 04 March 2008 See column 4 line 30-line 49 and figure 10	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search  05 DECEMBER 2008 (05.12.2008)		Date of mailing of the international search report  <b>05 DECEMBER 2008 (05.12.2008)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer  PARK, Hye Lyun  Telephone No. 82-42-481-8362

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family membersInternational application No.  
**PCT/US2008/006165**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2004-039751A	05.02.2004	None	
US 4945065 A	31.07.1990	None	
JP 2001-036102 A	09.02.2001	JP 3796069 B2	12.07.2006
US 7339110 B1	04.03.2008.	None	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T  
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,  
BZ,CA,CH,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,IS,JP,KE,K  
G,KM,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,PG,PH,PL,PT  
,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ルアン シン - シャオ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94301 パロ アルト ハミルトン アベニュー 11  
11

(72)発明者 カズンズ ピーター

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 メンロ パーク フレドリック コート 6

F ターム(参考) 5F051 BA11 CB12 CB21 DA03 EA18 HA03 HA06