

(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2014-522545

(P2014-522545A)

(43) 公表日 平成26年9月4日(2014.9.4)

(51) Int.Cl.

H01B 1/22 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

H01B 1/00 (2006.01)

F 1

H01B 1/22

H01L 31/04

H01B 1/00

A 264

F

テーマコード(参考)

5F151

5G301

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-503034 (P2014-503034)
 (86) (22) 出願日 平成24年4月5日 (2012.4.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年12月3日 (2013.12.3)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2012/001608
 (87) 國際公開番号 WO2012/136387
 (87) 國際公開日 平成24年10月11日 (2012.10.11)
 (31) 優先権主張番号 102011016335.2
 (32) 優先日 平成23年4月7日 (2011.4.7)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 513251083
 ユニバシテート コンスタンツ
 ドイツ連邦共和国 78464 コンスタ
 ンツ ユニバシテートシュトラーゼ 10
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望穂
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (72) 発明者 ハーン ギソ
 ドイツ連邦共和国 78464 コンスタ
 ンツ ノイハウザーシュトラーゼ 14

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】印刷可能な媒体で金属粒子を含みかつエッティングをもたらし、より具体的には太陽電池の生産中にシリコンと接点を作り出す、印刷可能な媒体

(57) 【要約】

印刷可能な媒体が提案され、これは例えば、シリコン基材(1)の表面(7)の上を保護層(9)で覆われたシリコン太陽電池用の金属接点(11)を生産する際に用いることができる。対応する生産方法および相応して生産される太陽電池もまた開示されている。印刷可能な媒体は保護層(9)をエッティングできる少なくとも1つの媒体および例えばニッケル粒子(15)の様な金属粒子を含んでいる。印刷可能な媒体を局所的に保護層に塗布しつつこれに続く加熱により、エッティング媒体の助けを得て保護層(9)を局所的に開口することができる。結果的に、ニッケル粒子(15)は基材の表面(7)と、好ましくはニッケルシリサイド層(19)の形成を伴って、機械的および電気的な接觸を形成することができる。印刷可能な媒体および生産方法がこれにより可能にしたこととは、例えばニッケル粒子の使用により費用効率を高くしたこと、ならびに良好な電気接点および望ましくない高温工程の回避の双方を与えたことである。

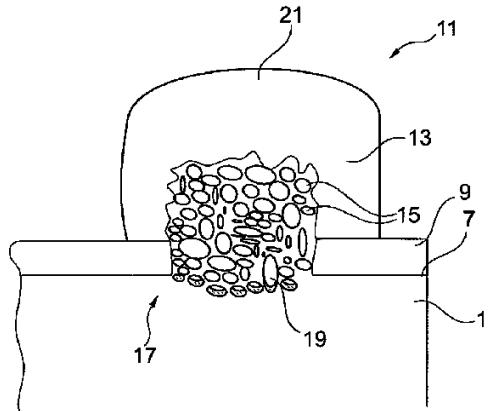


Fig. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの誘電体およびアモルファスシリコン、の少なくとも一方である保護層 (9) をエッティングで開口するため、および保護層に隣接するシリコン基材 (1) と導電接触を作り出すための印刷可能な媒体で、ここに印刷可能な媒体は少なくとも：
保護層を化学的にエッティングする媒体；および
5 重量 % および 90 重量 % の間の金属粒子 (15)、を含み、
ここに印刷可能な媒体は実質的にガラスフリットを含まない。

【請求項 2】

前記金属粒子がニッケル粒子およびチタン粒子のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 に記載の印刷可能な媒体。 10

【請求項 3】

前記印刷可能な媒体が保護層をエッティングするための媒体を 5 重量 % および 90 重量 % の間で含む、請求項 1 または 2 に記載の印刷可能な媒体。

【請求項 4】

前記金属粒子の寸法が 20 nm および 50 μm の間である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の印刷可能な媒体。

【請求項 5】

前記エッティング媒体が印刷可能な媒体で覆われた領域内の保護層を化学的に完全に溶解することに適合している、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の印刷可能な媒体。 20

【請求項 6】

保護層が窒化ケイ素、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、炭化ケイ素およびアモルファスシリコンから成る群から選択された誘電体を少なくとも 1 つ含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の印刷可能な媒体。

【請求項 7】

前記エッティング媒体が 1 つまたはより多くの形態のリン酸、リン酸塩類およびリン酸化合物の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の印刷可能な媒体。

【請求項 8】

前記エッティング媒体が塩酸、リン酸、硫酸、フッ化水素酸、硝酸を含む無機鉱酸ならびにギ酸、酢酸、乳酸およびシュウ酸を含む、アルキル炭酸類、ヒドロキシ炭酸類、二炭酸類の群から選択され、1 から 10 の C 原子を伴うアルキル残基を持つ無機酸、および

KOH または NaOH を含むエッティング用アルカリ化合物を含む、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の印刷可能な媒体。 30

【請求項 9】

太陽電池を生産する方法で、ここにその方法が少なくとも次の工程を含む太陽電池を生産する方法：

シリコン基材 (1) を供給 (S0) する；

シリコン基材の表面 (7) の上に誘電体およびアモルファスシリコンの少なくとも一方を伴う保護層 (9) を堆積 (S1) する；

保護層上に印刷可能な媒体を塗布 (S2) するが、ここに印刷可能な媒体は保護層を化学的にエッティングするための媒体を少なくとも 1 つ、ならびに金属粒子 (15) を 5 重量 % および 90 重量 % の間で含み、かつここに印刷可能な媒体は実質的にガラスフリットを含まない。 40

【請求項 10】

さらに：

前記印刷可能な媒体を 200 および 600 の間まで加熱 (S3) することを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

さらに：

前記印刷可能な媒体を 200 超で 1 秒および 10 分の間継続して加熱することを含む、 50

請求項 9 または 10 に記載の方法。

【請求項 12】

さらに：

前記塗布された印刷可能な媒体により形成された金属接点構造体(11)の厚みを、付加的な導電性の層をつけることにより厚くする(S4)ことを含む、請求項9から11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 13】

太陽電池で、以下のものを含む太陽電池：

シリコン基材(1)；

シリコン基材の表面(7)の上に少なくとも1つの誘電体およびアモルファスシリコンの少なくとも1つを伴った保護層(9)；

シリコン基材の表面の上の金属接点(11)；

ここに金属接点はニッケル粒子(15)およびチタン粒子の少なくとも1つをベースとした微粒子構造を持ち、および

ここに金属接点は保護層の開口を通してシリコン基材と接触している。

【請求項 14】

前記金属接点がそれぞれ、ニッケルシリサイド(19)およびチタンシリサイドの少なくとも1つをシリコン基材との境界に持つ、請求項13に記載の太陽電池。

【請求項 15】

前記金属接点(11)が側面で保護層(9)と境を接する、請求項13または14に記載の太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はとりわけシリコン太陽電池に金属接点を形成するために用いることができる印刷可能な媒体に関する。本発明はさらにシリコン太陽電池の生産方法およびこれにより生産される太陽電池に関する。

【背景技術】

【0002】

現在工業的に製造されている太陽電池の大部分はシリコン基材を土台とした上に作られ、ここではシリコン基材の表面上の金属接点は、例えばスクリーン印刷の様な印刷処理により通常は形成される。通常、金属接点、とりわけシリコン基材前面のそれは、何よりも銀粒子、ガラスフリットおよび無機溶媒を含む印刷可能なペーストを用いて形成され、これを基材表面の上に細い矩形のコンタクトフィンガーの格子の形で印刷される。ペーストが乾いた後、これは通常700から800を超える温度のいわゆる焼成工程により基材表面まで押し込まれる。印刷可能なペーストを基材表面に塗布する前に、もしも誘電体層が例えば反射防止層および/または保護層として塗布されている場合は、ペースト内に含まれているガラスフリットが局所的に誘電体層を開口することにより、これもペーストに含まれている銀粒子が下にあるシリコンと、とりわけ基材の前面に形成されているエミッターと導電接觸を形成することができる。

【0003】

太陽電池の上に前面接点を形成するために用いられる通常のペースト内には銀粒子が含まれ、しかも銀が高価であることから、太陽電池生産の全体コストに多大な負担になっている。さらに、通常のペースト内のガラスフリットにより横たわる誘電体層を開口するために必要となる焼成工程の間の高温は、第1に焼成工程に相当なエネルギーを必要としさらに第2に、特定の太陽電池の設計によっては、太陽電池を損傷する危険性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

したがってこれに代わる、低価格の印刷可能な媒体および相応する低価格の太陽電池の

10

20

30

40

50

生産方法、およびこれにより生産できる太陽電池の必要性がある。

【0005】

この様な要求は本発明の独立クレームに従って満たされるであろう。本発明による有利な実施態様は従属クレーム内で説明されている。

【0006】

印刷可能な媒体は本発明による第1の態様に従って具体的には印刷可能なペーストの形で提案され、これは保護層をエッティングにより開口するためおよび保護層に隣接するシリコン基材と導電接触するための双方に好適である。その際、保護層は1つまたはより多くの誘電体および/またはアモルファスシリコンを含む場合がある。印刷可能な媒体は保護層を化学的にエッティングするための媒体および金属粒子、とりわけニッケル粒子および/またはチタン粒子の双方を含んでいる。印刷可能な媒体は実質的にガラスフリットを含んでいない。

10

【0007】

言い換えると、本発明の第1態様は印刷可能な媒体に關係し、これはその粘性特性のため、種々の印刷方法を用いている基材に塗布することができる。ここに好適な印刷方法には例えばスクリーン印刷、インクジェット印刷、インクパッド印刷、ローラー印刷、レーザー転写印刷その他が含まれる。ここに提案した印刷可能な媒体を用いることにより既に知られている印刷に基づく堆積方法の利点に加え、さらなる利点が得られる。

20

【0008】

とりわけ太陽電池の工業的製造においては、スクリーン印刷のような印刷処理が金属接点の形成に好適であり、それは他の金属被覆技術に比べて工程の管理が容易なことおよびコスト低減の可能性のためである。例えば、スクリーン印刷処理を用いた場合、比較的単純な機械的手段で基材上に構造体幅が100 μm未満の構造体を印刷することができる。構造体の精細度は使用する印刷マスクのタイプおよびこのマスクにより覆われる領域により非常に広く自由に限定できる。

30

【0009】

しかしながら、通常のスクリーン印刷処理による太陽電池用の金属被覆法には不都合な点もまた知られており、その少なくとも一部はここに提案した印刷可能な媒体を用いることで克服できる。

【0010】

例えば太陽電池の前面コンタクトフィンガーを形成するために、以前は銀粒子およびガラスフリットを含む印刷可能なペーストが用いられていた。銀粒子はスクリーン印刷により塗布された構造体に焼結状態で導電性を与えることになる。ガラスフリットはシリコン基材および印刷されたペーストの間に横たわる誘電体層を「食い破る」役目を果たし、シリコン基材の表面および銀粒子の間に機械的および電気的な接触を可能にすることになる。

30

【0011】

上に述べたような高価な銀粒子を用いることによる価格的な問題と同様に、この様な通常の印刷可能なペーストが用いられる場合シリコン基材と満足な電気的接触を創り出すためには通常は700から800超の非常に高温で誘電体層内を貫通してペーストをシリコン基材まで打ち込む必要があることが観察されている。このために供給しなくてはならないエネルギー源に加え、印刷可能なペーストを非常に高温で打ち込むことにより、誘電体層のなかんずく保護特性に悪い影響があり得ることが判っている。

40

【0012】

さらに印刷可能なペーストの銀粒子および基材のシリコンの間の接触抵抗が比較的高くなる場合があり金属接触による全直列抵抗に大きく寄与してしまうことが観察されている。

【0013】

ここに提案した他の金属、とりわけニッケル粒子のようなものを銀粒子の代わりに用いることにより、印刷可能なペーストで生産できる太陽電池用の金属接点構造体の価格を大

50

幅に削減することができる。しかしながら、接点構造体の形成において満足な結果を達成するためには、単に通常の印刷可能なペースト内の銀粒子を例えればニッケル粒子に置き替えるだけでは不十分であることが判っている。通常はこの様なわずかに改質した印刷可能なペーストでは、例えれば相当量の直列抵抗の様な他の不都合を伴った接点構造体しか作ることができない。

【0014】

しかしながら保護層を化学エッティングするための媒体を加えることにより、驚いたことにできた接点構造体の直列抵抗を大きく改善できることが見いだされた。保護層をエッティングする媒体は保護層の材料に適合し保護層を化学的に攻撃および溶解できる化学物質であればよい。結果的に、保護層を溶解した後、これも印刷可能なペーストに含まれているニッケル粒子が保護層の下に横たわるシリコン基材の表面と直接機械的な接触を果たすことができる。例えば350および550の間のとりわけ高めの温度では、接点においてニッケルシリサイドを形成することができる。とりわけシリコン基材および接点構造体のニッケル粒子の間にこの様なニッケルシリサイド層を形成することによりニッケル粒子およびシリコン表面の間の接触抵抗を非常に低くすることに連なるらしいことが観察されている。この接触抵抗はシリコンおよび銀の間のそれよりも10倍も低い場合がある。

10

【0015】

エッティング媒体により得られる保護層の局所的な開口およびニッケルシリサイドの形成の双方とも通常のスクリーン印刷による金属被覆工程で用いられる700から800より大幅に低い処理温度で実施される。とりわけここに提案した印刷可能な媒体を用いて低接触抵抗の接点構造体を作り出すためには200から600の範囲の処理温度で十分である。したがって高い処理温度を省くことができるため、全ての関連する劣化、例えば保護層の特性低下を防止することができる。

20

【0016】

要約すると、ここに提案した印刷可能な媒体により、価格が削減できる可能性と同様に、通常の印刷可能なペーストを用いるスクリーン印刷処理に比べて低い接触抵抗および低い処理温度の可能性およびこれに関連して劣化リスクの減少が提供できる。

20

【0017】

ここに提案した印刷可能な媒体の考えられるさらなる機能および利益は、部分的に本発明の実施態様に準拠して以下に記述してある。実施態様は印刷可能なペーストに関連して記述しているが、記述した機能および特性は一般に任意の印刷可能な媒体、すなわち、例えは高めの粘度のペーストの例えはスクリーン印刷に用いられるもの、および低粘度液体の例えはインクジェット印刷に使用されるものにも適合する。

30

【0018】

印刷可能なペーストは保護層をエッティングするための媒体を5重量%および90重量%の間で含む場合があるが、10重量%および80重量%の間が好ましく、20重量%および70重量%の間がより好ましい。印刷可能なペースト全体中のエッティング媒体のこの様な重量割合は印刷ペーストのエッティング特性に好都合であることが判明している。エッティング媒体の割合が小さすぎると保護層を局所的に開口する際に問題を生じる場合がある。エッティング媒体の割合が大きすぎると金属粒子が十分に高い重量割合になることを阻害することになる。

40

【0019】

ペーストは金属粒子を5重量%および90重量%の間で含むが、10重量%および80重量%の間が好ましく、および2重量%および70重量%の間がより好ましい。重量比率が低すぎると生産された金属接点構造体の直列抵抗が高すぎるものになってしまふ恐れがある。金属粒子の割合が高すぎるとエッティング媒体が十分に高い重量割合になることを阻害することになる。

【0020】

金属粒子の大きさは20nmおよび50μmの間で、50nmおよび20μmの間が好ましい。粒子が小さすぎると、過剰な酸化または不完全な電気接触が起きる恐れがある。

50

粒子が大きすぎると、印刷の間の処理に問題が起きる恐れがある。ここにニッケル粒子は完全にニッケルのみであっても、もしくはニッケル化合物またはニッケル合金を含有していてもよい。同様のことが代わりの粒子であるチタンにも適用される。

【0021】

ここに提案した印刷可能なペーストは実質的にガラスフリットを含まない。ここにガラスフリットとは低融点ガラスの小粒子を意味し、これは誘電体保護層を「食い破り」金属接点構造体を形成するために通常の印刷可能なペーストにしばしば用いられている。特定のガラスフリットでは金属酸化物を含む場合がある。この様なガラスフリットの金属酸化物は、例えば提案した印刷ペースト内に含まれるニッケル粒子と相まって、ニッケル酸化物の形成につながりこのことはできた金属構造体の導電性を低下させることに連なることが観察されている。さらにガラスフリットを溶融するために必要な、または溶融したガラスフリットそのものの高い処理温度によりニッケルがシリコン基材の表面から深く入りすぎ、さらにとりわけ薄いエミッター層に接触してしまったなら、短絡の問題に連なることが観察されている。ガラスフリット、それも例えば500超のとりわけ高い処理温度で溶融するガラスフリットを省けることは、かくして短絡問題を防ぐ助けになる。

【0022】

保護層はその上に印刷可能なペーストを塗布されさらにエッチング媒体により局所的に開口されるが、誘電体または複数の誘電体層、例えば異なる形の窒化ケイ素(Si_3N_4 、 $\text{SiN}_x : \text{H}$ 、 SiN_xO_y)、酸化ケイ素(SiO 、 SiO_2)、シリコンカーバイド(SiC_x)、または酸化アルミニウム(Al_2O_3)および/またはアモルファスシリコン($a\text{-Si}$)を連続的に積み重ねたものを含む場合がある。この層は隣接する低い表面再結合速度を持つシリコン基材の表面を十分に保護できる様な構造的および電気的特性に形成されている。例えばこの保護層を用いることにより、エミッター表面で1000cm/s未満およびベース面で100cm/s未満の表面再結合速度を得ることができる。この保護層は0.5および500nmの間の厚みで、1および100nmの間が好ましい。保護層はしかしながら必ずしも非常に良好な表面保護をもたらさなくてもよい。代わりに保護層は例えば太陽電池の誘電体の反射防止層としてまたは誘電体の後方反射体として形成される場合もあり、その際は保護効果は従属的な役割となる。工業生産の方法においては、保護層はしばしば窒化ケイ素、例えば Si_3N_4 または $\text{SiN}_x : \text{H}$ で形成される。この様な窒化ケイ素層は例えば気相蒸着(CVD-化学蒸着)により堆積され非常に良好な表面保護性をもたらす。あるいは保護層はさらに酸化ケイ素、例えば SiO_2 でも形成され、これは例えば熱酸化または気相蒸着により作り出される。最近酸化アルミニウム、例えば Al_2O_3 が非常に品質の高い保護層を作るのに適していることが判ってきている。さらに良好な表面保護は非常に薄いアモルファスシリコン($a\text{-Si}$)層からも得られ、これは内在するものまたはドーピングによりもたらされる。

【0023】

どの様な保護層がシリコン基材に塗布された上でここに提案された印刷可能なペーストにより導電的に接触する様に局所的に開口されるかによって、ペーストには他のエッチング媒体を含ませることができる。エッチング媒体は保護層、とりわけ印刷可能な媒体で覆われることになる領域のそれを化学的に完全に溶解することに適合させることができる。言い換えると、保護層の材料はエッチング媒体と、とりわけ高い処理温度において溶液を形成し、かくして局所的に完全に除去される。対照的に、通常のスクリーン印刷ペーストはその中に含まれるガラスフリットのため、確かに保護層を局所的に小さなわゆるスパイク波形の形で貫通できるが、広い領域全体を溶解することはできない。

【0024】

例えばエッチング媒体は1つまたはより多くの形のリン酸、リン酸塩類および/またはリン酸化合物を含む場合がある。リン酸塩類またはリン酸化合物は加熱により該当するリン酸に分解し、次いでこれにより隣接する保護層をエッチングにより開口できる。

【0025】

エッチングする保護層によって、エッチング媒体はさらに例えば塩酸、硫酸または硝酸

10

20

30

40

50

のような無機の鉱酸を含む場合がある。有機酸で例えばアルキル残基が1から10の炭素原子を持ち、アルキル炭酸類、ヒドロキシ炭酸類および二炭酸類の群から選択されたものがエッティング媒体に含まれる場合がある。これらの例にはギ酸、酢酸、乳酸およびシュウ酸がある。あるいはエッティング媒体はエッティングアルカリ性化合物で構成される場合もあり、例えば水酸化カリウム(KOH)または苛性ソーダ(NaOH)を含みとりわけ薄いアモルファスシリコン層をエッティングできる。

【0026】

すでに述べた構成成分と同様に、提案した印刷可能なペーストはさらなる成分、例えば溶媒、増粘剤、さらなる無機または有機の酸またはアルカリ化合物、接着促進剤、脱気剤、消泡剤、搖変剤、レベリング剤その他、および/またはポリマー粒子および/または無機化合物の様なものを含む場合がある。

10

【0027】

太陽電池の生産の方法が本発明の第2態様に従って提案されている。この方法は少なくとも以下の手順を含む：シリコン基材を準備する；シリコン基材表面に誘電体および/またはアモルファスシリコンの保護層を堆積する；保護層に印刷可能な媒体を塗布する、

ここに印刷可能な媒体は少なくとも保護層を化学的にエッティングする媒体および金属粒子を含みかつ実質的にガラスフリットを含まない。

【0028】

生産工程の間に塗布される印刷可能な媒体は本発明の第1態様に関連して上に記述したペーストである。さらに堆積される保護層も既に上に説明した特性を持っている。

20

【0029】

特殊な印刷可能なペーストを塗布することにより、先に堆積した保護層の局所的な開口、ならびにペースト内に含まれるニッケル粒子およびシリコン基材表面の間に局所的な電気接点を形成することの双方が同時に実現できる。

【0030】

両方の処理、すなわちシリコン基材表面のエッティングおよび接点の形成は低い処理温度で実施することができる。例えばペースト、またはペーストを載せたシリコン基材を200および600の間まで加熱すれば十分で、300および550の間が好ましく、350および500の間が非常に好ましい。この様な加熱は第1にエッティング媒体のエッティング効果を加速しさらに第2にニッケル粒子とシリコン表面の間にニッケルシリサイドを形成すると共にニッケル粒子の焼結をもたらす。電気抵抗が低い信頼のにおける金属接点構造体の生産が例えば200超、好ましくは350超に5秒および60分の間、好ましくは20秒から10分の間持続して加熱することにより実現できる。

30

【0031】

塗布した印刷可能なペーストにより形成されたニッケル接点構造体の直列電気抵抗を下げるため、例えば電気メッキ、化学メッキまたは光メッキにより随意的に追加的な電気伝導層を適用して構造体を厚くすることができる。電気メッキまたは光メッキの場合、ニッケル接点構造体を電気的に接続してから銀、ニッケル、銅および/またはスズを電圧を掛けたメッキ浴内でニッケル接点構造体の上に堆積することができる。

40

【0032】

提案した方法を用いることにより、工業的印刷工程を用いてニッケル金属接点付の太陽電池を提供することができ、ここでは高価な銀を省くことができるだけでなく、保護層を堆積した後に保護層の保護効果を危うくするようなこれに続く高温手順を実施する必要がない。

【0033】

太陽電池が、とりわけ本発明の第2の態様に従って上で説明した生産方法を用いて生産できるものとして、本発明の第3の態様に従って提案されている。太陽電池はシリコン基材を持ち、その表面上には誘電体および/またはアモルファスシリコンの保護層がある。ニッケル粒子をベースとした金属接点が保護層の開口部を介してシリコン基材の表面と接触している。

50

【0034】

金属粒子、例えばニッケル粒子が金属接点を形成することが金属接点の微粒子構造をもたらしている可能性がある。上で説明した様なニッケル粒子を含むペーストを用いて金属接点を創る場合、最高600まで加熱する焼結段階でニッケル粒子の部分的な「焼成」が起き、その際ニッケル粒子は完全には溶融せず、かくして焼結した金属接点内に微粒子構造が残る。この様な金属接点はその生産時に印刷工程で用いたニッケル粒子のために微粒子構造を持っている可能性があり、上で説明した印刷可能なペーストまたはこれも上で説明した有利さとともに説明した生産方法が太陽電池の生産に使用されていることの裏付けになっている可能性がある。

【0035】

10

さらに金属接点はシリコン基材との境界でニッケルシリサイドになっている可能性がある。このニッケルシリサイドは金属接点およびシリコン基材の間の接触抵抗が非常に低いことに連なっている。ニッケルシリサイドは高い処理温度でニッケル粒子がシリコン基材表面と直接接触することにより形成される。同様に、チタン粒子が用いられる場合は、チタンシリサイドの層が形成される。

【0036】

20

金属接点は側面で直接保護層に隣接または境を接する。言い換えると、シリコン基材の表面は大部分が完全に保護層に覆われ、金属接点域でのみ局所的に開口しているため、金属接点の近傍では金属に被覆もされず保護もされていない剥き出しの表面領域は存在しない。このことは例えば上で説明した様に金属接点を形成するニッケル粒子がエッチング媒体と共に局所的に印刷され、このため保護層はもっぱら金属接点が形成される領域のみにくっきりとエッチングされるという生産方法により達成される。

【0037】

本発明の特長および態様は、ここに部分的には印刷可能なペーストに関連して、部分的には太陽電池の生産方法に関連して、および部分的には太陽電池そのものに関連して説明していることを指摘しておく。しかしながら当業者なら本発明において対応する特長が適宜それぞれ他の態様に移ることが判るであろう。とりわけ記述した特長はさらに合理的な組合せに結合できる場合があり、その場合相乗効果が生じるかもしれない。

【図面の簡単な説明】

【0038】

30

本発明による上に説明した態様およびさらなる態様、特長および利点は以下の添付図面を参照した具体的な態様の記述から明らかであるが、本発明はこれらに制約されるものではない。

【0039】

【図1】本発明の態様に準じたシリコン太陽電池の断面図である。

【図2】図1に示された太陽電池のA部の抜粋拡大図である。

【図3】本発明の態様による生産方法の工程順序を描いたフロー図である。図は単なる略図であり縮尺通りではない。とりわけ、例えば層および接点構造体の間の寸法比率は必ずしも写実的には描かれていない。

【発明を実施するための形態】

【0040】

40

図1および2は本発明に準じた太陽電池の単純な形を示している。シリコン基材1にはその裏面3の全面に金属接点5がある。例えば平面B-S-F(裏面電界)もしくは中間誘電層を後方反射体および/または保護層として伴う局所接点の様な、異なる背面接点構造体を生産することも可能である。基板1の前面7の上には、誘電層が保護層9として堆積されている。基材1の厚みが例えば150から300μmであるのに対して、保護層9はわずか70から90nmの厚みである。保護層は第1に反射防止層として作用しさらに第2に表面7の保護の役目を果たす。金属接点11は指状の構造体で局所的に基板1の前面7に接触している。金属接点11は局所的に保護層9を貫通することにより基板1の表面7と機械的および電気的な接觸を創り出す。

50

【0041】

図1から抜粋Aを拡大して描いた図2の断面図に示されるように、金属接点11は特別な構造を持っている。金属接点11の内部領域13は複数のニッケル粒子15で構成されている。これらのニッケル粒子15は一緒に焼結され互いに導電接觸している。内部領域13は保護層9を貫通して延び基材1の前面7と接觸している。接觸領域17では、ここにニッケル粒子15はシリコン基材1との界面にニッケルシリサイドの層19を持ってい

【0042】

微粒子構造を持つ内部領域13の周りは外部領域21で、これは高度に導電性の金属、例えば銀、ニッケルまたは銅の様なものから形成され大部分は均質な構造である。ここに外部領域21は保護層9を貫通していない。

【0043】

図1および2に例として示されている様な本発明に準じた太陽電池は、本発明による生産方法により生産することが可能であり、このことは図3のフロー図を参照しながら下で説明される。

【0044】

第1にシリコン基材1が供給される(工程S0)。シリコン基材1は例えばシリコンウェーハーまたは薄いシリコン層の場合もある。シリコン基材1はさらに、例えば切断損傷を除くためまたは粗面仕上げのためのエッティング工程、および清浄化工程のような付加的な前処理手順を受ける場合がある。次いで例えば適当なドーピング剤の中で拡散させることにより、シリコン基材1の表面にエミッターを作り出すことができる。

【0045】

次いでこの様にして準備したシリコン基材1の表面の上に保護層9を堆積させる(工程S1)。保護層は例えばPECVD(プラズマ支援化学蒸着)で堆積された窒化ケイ素の場合もある。あるいは熱的または化学的に酸化被膜を成育してもよいし、またはアルミニウム酸化被膜を例えば、ALD処理(原子層蒸着)、APCVD処理(大気圧化学蒸着)またはPECVD法を用いて保護層として堆積することもできる。さらに代案としては、アモルファスシリコンの薄層を保護層として堆積することもできる。

【0046】

次いで印刷可能なペーストをスクリーン印刷処理により先に堆積した保護層に局所的に塗布する(工程S2)。代わりに、例えばテンプレート印刷、ローラー印刷、インクパッド印刷またはレーザー転写処理の様な印刷処理を用いることもできる。印刷可能なペーストは例えばリン酸をベースとしたエッティング媒体、および多数のニッケル粒子の双方を含有する。印刷可能なペーストは例えば細い、矩形のコントラクトフィンガーの形をした指の幅が20から150μmで指の高さが5から50μmの形で印刷される。

【0047】

次の加熱工程(工程S3)の間、シリコン基材はその上に印刷されたペーストを含めて350から500近辺の温度まで加熱されながらこの温度で数秒間保持される。この様な加熱工程は例えばシリコン基材をベルトオーブン内に通すことで実施できる。高めの温度により印刷可能なペーストに含まれるエッティング媒体の反応性が増大し、このため数秒以内で保護層9を貫通してエッティングできる。かくして今やこれもペースト内に含まれているニッケル粒子15およびシリコン表面7の間に直接接觸が達成される。350超の高温のためこれでニッケルシリサイド層19が形成される。

【0048】

加熱工程の後、この様にして生産された金属接点構造体11から全てのエッティング媒体の残渣が取り除かれる。例えば、基材1は脱イオン水内ですすぎ工程を受ける場合がある。あるいは、エッティング媒体が加熱工程の間に完全に気化するようにペーストに含有されるエッティング媒体の量および加熱工程の持続時間および温度を適応させることもできる。

【0049】

次いで随意手順工程(工程S4)では、この様にして生産されたニッケル接点構造体を

10

20

30

40

50

メッキにより厚くすることができる。一方で、図2に示すように、ペーストにより作り出されたニッケル接点構造体は微粒子構造で形成され保護層9を貫通して下の基材表面7まで伸び、外側のめっき領域21は大部分が均質構造で微粒子ニッケル接点構造体および保護層9の上に位置する。

【0050】

ニッケルシリサイド領域19の形成により、金属接点11の内部領域11およびシリコン基材1の間の接触抵抗を非常に低くすることを可能にしている。金属接点11のメッキされた外部領域21が指状の接点に沿って直列抵抗が非常に低いことを保証している。全体として、このことが金属接点11を通じて直列抵抗損失が非常に低くなる可能性を創り出している。

10

【0051】

太陽電池を完成するために、例えばバック接点および端部絶縁の形成の様なさらなる生産工程（工程S5）が実施される場合がある。さらにこれらおよび他の補助的な生産工程が代わりに上で述べた工程S1からS4の間で実施される可能性もある。

【0052】

最後に、「含む（comprise）」、「ある（have）」などの用語はさらなる追加的な要素を排除するものではない。「単数表現（a）」の用語は要素または物体が複数存在することを排除するものではない。さらに特許請求の範囲で引用されている生産工程に加え、さらなる生産工程が例えば決定的な太陽電池を生産するために必要または有利な場合がある。特許請求の範囲内の参照数字は単により読みやすくするために決して特許請求の保護の範囲を制約するものではない。

20

【符号の説明】

【0053】

- 1 シリコン基材
- 3 後方面
- 5 バック接点
- 7 前面
- 9 保護層
- 11 金属接点
- 13 内部領域
- 15 ニッケル粒子
- 17 接触領域
- 19 ニッケルシリサイド層
- 21 外部領域

30

【図 1】

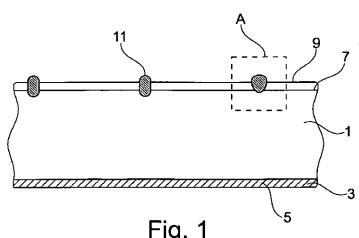


Fig. 1

【図 2】

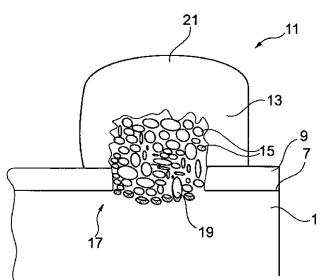


Fig. 2

【図 3】

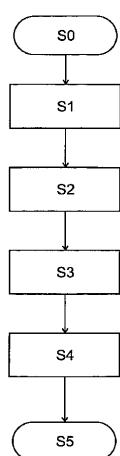


Fig. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/001608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01B1/22 C09D11/00
ADD.

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)
H01B C09D

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

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

EPO-Internal, CHEM ABS Data, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/056826 A1 (APPLIED NANOTECH HOLDINGS INC [US]; LI YUNJUN [US]; LAXTON PETER B [US] 20 May 2010 (2010-05-20) page 4; claims 1-19 -----	1-12
A	EP 1 847 575 A1 (MITSUI MINING & SMELTING CO [JP]) 24 October 2007 (2007-10-24) claims 1-12 -----	1-12
A	EP 0 452 118 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 16 October 1991 (1991-10-16) example 1 -----	1-12
A	WO 2009/111393 A2 (APPLIED NANOTECH HOLDINGS INC [US]; ISHIHARA CHEMICAL CO LTD [JP]; LI) 11 September 2009 (2009-09-11) claims 16,18; example 7 ----- -/-	1-12

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

"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

"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

"V" 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

Date of mailing of the international search report

19 June 2012

08/10/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lehnert, Andreas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/001608

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/252924 A1 (KAMIKORIYAMA YOICHI [JP] ET AL) 8 October 2009 (2009-10-08) the whole document -----	1-12
A	WO 2009/150116 A1 (BASF SE [DE]; LOCHTMAN RENE [DE]; WAGNER NORBERT [DE]; KACZUN JUERGEN) 17 December 2009 (2009-12-17) claims 1,9 -----	1-12
A	WO 2010/049223 A2 (BOSCH SOLAR ENERGY AG [DE]; MACHALETT FRANK [DE]; DUPKE MARTIN [DE] BO) 6 May 2010 (2010-05-06) claims 1-18 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2012/001608

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:

see additional sheet

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.:

1-12

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2012/001608

The International Searching Authority has found that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-12

Printable medium for opening a passivation layer by etching, containing metal particles and a medium that etches the passivation layer, and containing no glass frit; and method for producing a solar cell using this medium

2. Claims: 13-15

Solar cell comprising a silicon substrate, a passivation layer, and metal contacts based on nickel particles or titanium particles with a granulated structure, the metal contacts contacting the silicon substrate through openings in the passivation layer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/001608

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
WO 2010056826 A1	20-05-2010	CN	102439716 A		02-05-2012
		EP	2356678 A1		17-08-2011
		JP	2012508812 A		12-04-2012
		TW	201033298 A		16-09-2010
		US	2011217809 A1		08-09-2011
		WO	2010056826 A1		20-05-2010
EP 1847575 A1	24-10-2007	EP	1847575 A1		24-10-2007
		JP	4799881 B2		26-10-2011
		JP	2006210301 A		10-08-2006
		KR	20070097055 A		02-10-2007
		US	2008134936 A1		12-06-2008
		WO	2006070747 A1		06-07-2006
EP 0452118 A1	16-10-1991	DE	69121449 D1		26-09-1996
		DE	69121449 T2		27-02-1997
		EP	0452118 A1		16-10-1991
		US	5174925 A		29-12-1992
		US	5366760 A		22-11-1994
WO 2009111393 A2	11-09-2009	CN	101990687 A		23-03-2011
		EP	2253002 A2		24-11-2010
		JP	2011513934 A		28-04-2011
		KR	20110002022 A		06-01-2011
		TW	201000574 A		01-01-2010
		US	2009242854 A1		01-10-2009
		WO	2009111393 A2		11-09-2009
US 2009252924 A1	08-10-2009	JP	2007146117 A		14-06-2007
		KR	20080069606 A		28-07-2008
		US	2009252924 A1		08-10-2009
		WO	2007052564 A1		10-05-2007
WO 2009150116 A1	17-12-2009	CA	2727215 A1		17-12-2009
		CN	102089371 A		08-06-2011
		EP	2288649 A1		02-03-2011
		JP	2011525034 A		08-09-2011
		KR	20110027727 A		16-03-2011
		TW	201005049 A		01-02-2010
		US	2011086231 A1		14-04-2011
		WO	2009150116 A1		17-12-2009
WO 2010049223 A2	06-05-2010	DE	102009009840 A1		27-05-2010
		EP	2351090 A2		03-08-2011
		WO	2010049223 A2		06-05-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2012/001608

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01B1/22 C09D11/00 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräzisierung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01B C09D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestpräzisierung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/056826 A1 (APPLIED NANOTECH HOLDINGS INC [US]; LI YUNJUN [US]; LAXTON PETER B [US] 20. Mai 2010 (2010-05-20) Seite 4; Ansprüche 1-19 -----	1-12
A	EP 1 847 575 A1 (MITSUI MINING & SMELTING CO [JP]) 24. Oktober 2007 (2007-10-24) Ansprüche 1-12 -----	1-12
A	EP 0 452 118 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 16. Oktober 1991 (1991-10-16) Beispiel 1 -----	1-12
A	WO 2009/111393 A2 (APPLIED NANOTECH HOLDINGS INC [US]; ISHIHARA CHEMICAL CO LTD [JP]; LI) 11. September 2009 (2009-09-11) Ansprüche 16,18; Beispiel 7 ----- -/-	1-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist	*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsreicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)	*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsreicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abeendeatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juni 2012	08/10/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Lehnert, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/001608

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2009/252924 A1 (KAMIKORIYAMA YOICHI [JP] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) das ganze Dokument -----	1-12
A	WO 2009/150116 A1 (BASF SE [DE]; LOCHTMAN RENE [DE]; WAGNER NORBERT [DE]; KACZUN JUERGEN) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) Ansprüche 1,9 -----	1-12
A	WO 2010/049223 A2 (BOSCH SOLAR ENERGY AG [DE]; MACHAELTT FRANK [DE]; DUPKE MARTIN [DE] BO) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Ansprüche 1-18 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/001608

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-12

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2012/ 001608

WEITERE ANGABEN	PCT/ISA/ 210
Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:	
1. Ansprüche: 1-12	
Druckbares Medium zum ätzenden Öffnen einer Passivierungsschicht, enthaltend ein die Passivierungsschicht ätzendes Medium und Metallpartikel, frei von Glasfritten und Verfahren zum Herstellen einer Solarzelle unter Verwendung dieses Mediums	

2. Ansprüche: 13-15	
Solarzelle, aufweisend ein Siliziumsubstrat, eine Passivierungsschicht, Metallkontakte, basierend auf Nickelpartikeln oder Titanpartikeln mit einer granularen Struktur, wobei die Metallkontakte das Siliziumsubstrat durch Öffnungen in der Passivierungsschicht kontaktieren	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001608

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2010056826	A1	20-05-2010		CN 102439716 A EP 2356678 A1 JP 2012508812 A TW 201033298 A US 2011217809 A1 WO 2010056826 A1		02-05-2012 17-08-2011 12-04-2012 16-09-2010 08-09-2011 20-05-2010
EP 1847575	A1	24-10-2007		EP 1847575 A1 JP 4799881 B2 JP 2006210301 A KR 20070097055 A US 2008134936 A1 WO 2006070747 A1		24-10-2007 26-10-2011 10-08-2006 02-10-2007 12-06-2008 06-07-2006
EP 0452118	A1	16-10-1991		DE 69121449 D1 DE 69121449 T2 EP 0452118 A1 US 5174925 A US 5366760 A		26-09-1996 27-02-1997 16-10-1991 29-12-1992 22-11-1994
WO 2009111393	A2	11-09-2009		CN 101990687 A EP 2253002 A2 JP 2011513934 A KR 20110002022 A TW 201000574 A US 2009242854 A1 WO 2009111393 A2		23-03-2011 24-11-2010 28-04-2011 06-01-2011 01-01-2010 01-10-2009 11-09-2009
US 2009252924	A1	08-10-2009		JP 2007146117 A KR 20080069606 A US 2009252924 A1 WO 2007052564 A1		14-06-2007 28-07-2008 08-10-2009 10-05-2007
WO 2009150116	A1	17-12-2009		CA 2727215 A1 CN 102089371 A EP 2288649 A1 JP 2011525034 A KR 20110027727 A TW 201005049 A US 2011086231 A1 WO 2009150116 A1		17-12-2009 08-06-2011 02-03-2011 08-09-2011 16-03-2011 01-02-2010 14-04-2011 17-12-2009
WO 2010049223	A2	06-05-2010		DE 102009009840 A1 EP 2351090 A2 WO 2010049223 A2		27-05-2010 03-08-2011 06-05-2010

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),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,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,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(72)発明者 ラーベ ベルンド

ドイツ連邦共和国 78464 コンスタンツ ブランデスシュトラーセ 10

(72)発明者 ブロウン ステファン

ドイツ連邦共和国 78464 コンスタンツ マイナウシュトラーセ 190ビー

F ターム(参考) 5F151 AA05 CB24 CB27 FA10

5G301 DA03 DA06 DA10 DA32 DD01 DE01