

(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2011-512426

(P2011-512426A)

(43) 公表日 平成23年4月21日(2011.4.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO9D 11/00 (2006.01)	CO9D 11/00	4J039
HO1B 1/22 (2006.01)	HO1B 1/22	Z 5F151
HO1L 31/04 (2006.01)	HO1L 31/04	H 5G301
	HO1L 31/04	M

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-545077 (P2010-545077)	(71) 出願人	508020155 ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロッパ
(86) (22) 出願日	平成21年1月27日 (2009.1.27)		ア
(85) 翻訳文提出日	平成22年9月22日 (2010.9.22)		BASF SE
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/032109		ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフェン (番地なし)
(87) 国際公開番号	W02009/097266		D-67056 Ludwigshafen, Germany
(87) 国際公開日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(74) 代理人	100100354 弁理士 江藤 聡明
(31) 優先権主張番号	12/022, 358	(72) 発明者	カスティロ, イメルダ
(32) 優先日	平成20年1月30日 (2008.1.30)		アメリカ合衆国、ニュージャージー州、07029、イースト ニューアーク、ウエスト セントロール アベニュー、1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機金属修飾剤を有する導電性インク

(57) 【要約】

ガラスフリット、有機溶媒、導電性種、及び焼成したときに金属酸化物を形成する1種以上の有機金属成分を有する導電性インクであって、有機金属成分を含まない導電性インクと同等以上に直列抵抗を減少する導電性インクが提供される。導電性インクの実施形態は、有機ビスマス金属成分を含む有機金属成分、並びに酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの1種以上を含むガラスフリットを含む。反射防止膜、1種以上の有機金属成分を包含する導電性インクから形成される格子線を有する光起電力電池もまた提供される。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラスフリット、導電性種、有機媒体、及び焼成により金属酸化物を形成することができる 1 種以上の有機金属成分を含む導電性インクであって、

前記ガラスフリット及び有機金属成分が、基板に塗布するのに適したペースト中に混合されており、且つ前記導電性インクが、有機金属成分を含まない導電性インクと比較して同等又はそれ以上に直列抵抗を減少させることを特徴とする導電性インク。

【請求項 2】

前記 1 種以上の有機金属成分が、焼成したときに少なくとも約 1 質量 % の量の金属酸化物を形成するのに十分な量で存在する請求項 1 に記載の導電性インク。

10

【請求項 3】

前記 1 種以上の有機金属成分が、約 40 質量 % 未満の量で存在する請求項 1 に記載の導電性インク。

【請求項 4】

前記 1 種以上の有機金属成分が、約 15 質量 % 未満の量で存在する請求項 3 に記載の導電性インク。

【請求項 5】

前記 1 種以上の有機金属成分が、約 8 質量 % 未満の量で存在する請求項 4 に記載の導電性インク。

【請求項 6】

前記 1 種以上の有機金属成分が、更に、有機ビスマス金属を含む請求項 1 に記載の導電性インク。

20

【請求項 7】

前記有機ビスマス金属が、約 4 質量 % の量で存在する請求項 6 に記載の導電性インク。

【請求項 8】

前記ガラスフリットが、酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル及びそれらの組み合わせの 1 種以上を含む請求項 1 又は 6 に記載の導電性インク。

【請求項 9】

前記導電性インクを、前記基板上に配置された反射防止膜へ塗布した場合、該導電性インクは該反射防止膜を突き抜け、前記基板と抵抗接点を形成することができるものである請求項 1 に記載の導電性インク。

30

【請求項 10】

半導体基板、反射防止膜、及び請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の導電性インクから形成された導電グリッド線を含む光起電力電池であって、該導電性インクは、有機溶媒を除去し、導電性種を焼結する処理が行われている光起電力電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ガラスフリット及び 1 種以上の有機金属成分 (metallo-organic component) を含む導電性インク、並びにガラスフリット及び 1 種以上の有機金属成分を含む導電性インクから形成された導電グリッドを有する光起電力電池 (photovoltaic cells) に関する。

40

【背景技術】

【0002】

導電性インク又はペーストは、例えば、銀格子 (グリッド) 線 (gridlines) 及びバス・バー (bus bars) 等の金属接点を、シリコン等の基板の表面上に形成するために使用される。そのような基板は、太陽光の光子が半導体上の電子を価電子帯 (valance band) から伝導帯 (conductive band) へ励起する際に、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池又は光起電力電池に使用され得る。伝導帯へ流れる電子は、金属接点により集められる。今日の産業において、結晶シリコン太陽電池は、セル効率を増加する光吸収

50

を促進するため、通常、反射防止膜で被覆される。しかしながら、その反射防止膜は、基板から金属接点へ電子が移動することを妨げる絶縁体としても作用する。太陽電池は、通常、導電性インクが塗布される前に反射防止膜によって被覆される。その反射防止膜は、多くの場合、窒化ケイ素、酸化チタン、又は酸化ケイ素を含む。

【0003】

導電性インクは通常、ガラスフリット、導電性種及び有機溶媒を含む。導電性種は、通常、銀等の金属微粒子であり、導電性及び金属接点の形成後に電流コレクター (current collectors) としての機能を付与する。金属接点の形成のため、導電性インクは基板上へ印刷される。その後、基板は約650 ~ 約950 の範囲の温度で焼成される。焼成温度は銀とシリコンの共融点、及び銀の融点より低いため、ほとんどの場合、焼結助剤 (sintering aid) が使用される。更に、太陽電池は通常、導電性インクが塗布される前に反射防止膜によって被覆される。導電性インクは、基板と抵抗接点 (ohmic contact) を有する金属接点を形成するため、基板上に配置された反射防止膜を突き抜けるほうが良い。

10

【0004】

導電性インクは、基板への金属微粒子の焼結を助け、形成された金属接点と基板との間の接着及び抵抗接点の形成を促進するガラスフリットを包含する。処方によっては、ガラスフリットは約300 と600 の間の温度で加熱すると液化する。ガラスフリットが液化する際、金属微粒子と基板上に配置された反射防止膜との間の接触面に向かって流れる傾向がある。融解したガラスは反射防止膜の材料を銀及び基板と同様に溶解する。温度が低下した時点で、融解した銀及び融解又は溶解した基板は液相を通じて再結晶化する。その結果、銀の結晶子の一部は反射防止層を突きぬけ、基板との抵抗接点を形成することができる。この方法は「ファイアスルー (fire-through)」といわれ、低い接触抵抗の形成、及び銀と基板との間のより強い結合を促進する。攻撃的過ぎるガラスフリットを選択すると、基板が汚染され、それによって太陽電池の性能が低下する可能性がある。適切なガラスフリット又はガラスフリット前駆体の混合物の選択はそのような汚染を回避し、良いセル効率を達成するために役立つ。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、光起電力電池における直列抵抗を改善し、焼結を助け、更に反射防止膜を通じて金属接点と基板との接着と抵抗接点の形成を促進する機能を有する導電性インクの必要性がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面に従って、ガラスフリット、導電性種、有機溶媒及び焼成したときに金属合金又は金属酸化物を形成する1種以上の有機金属成分を利用する導電性インクが提供される。この出願全体で使用される、用語「ペースト」及び「インク」は同じ意味で使用される。

【0007】

一以上の実施形態において、導電性インクのガラスフリット及び1種以上の有機金属成分は、光起電力電池等の基板へ塗布するのに適したペースト中に混合されており、その基板は有機金属成分を含まないペーストが塗布された光起電力電池と同等又はそれ以上に光起電力電池の直列抵抗を減少する。導電性インクの他の実施形態において、その導電性インクを基板上に配置された反射防止膜に塗布した場合、その導電性インクは反射防止膜を突き抜け、基板と抵抗接点を形成することができる。

40

【0008】

更なる実施形態において、1種以上の有機金属成分は、焼成したときに約1質量%の金属酸化物を形成するのに十分な量で、インク中に存在する。いくつかの実施形態において、導電性インクは1種以上の有機金属成分を約40質量%未満の量で有する。具体的な実施形態において、1種以上の有機金属成分は約15質量%未満の量で存在する。更に具体

50

的な実施形態において、有機金属成分は約 8 質量%未満の量で存在する。

【0009】

本発明の他の実施形態は、酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの 1 種以上を含むガラスフリットを使用するインクを提供する。

【0010】

一以上の実施形態に従って、導電性インクは、有機ビスマス金属成分 (bismuth metallo-organic component) を含む。具体的な実施形態において、有機ビスマス金属成分は導電性インク中に約 4 質量%の量で存在する。更に具体的な実施形態において、導電性インクは、有機ビスマス金属成分、並びに酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの 1 種以上を含むガラスフリットを含んでも良い。

10

【0011】

本発明の他の側面に従って、光起電力電池は、半導体基板、反射防止膜並びに、ガラスフリット及び 1 種以上の有機金属成分を含む導電性インクから形成された導電グリッド (格子) を含む。光起電力電池の一実施形態において使用される導電性インクは、金属酸化物及び導電性種を含む格子線 (グリッド線) を形成するために焼成されている。一以上の実施形態において、導電性インクは、有機溶媒を除去し、及び導電性種を焼結する処理がされている。本発明の一実施形態によると、導電性インクは、酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの 1 種以上を含むガラスフリットを含む。他の実施形態において、1 種以上の有機金属成分は、焼成したときに少なくとも約 1 質量%の金属酸化物を形成するのに十分な量で導電性インク中に存在する。具体的な実施形態において、1 種以上の有機金属成分は約 40 質量%未満の量で存在する。より具体的な実施形態は、1 種以上の有機金属成分を約 15 質量%未満の量で含み、更に、より具体的な実施形態は、1 種以上の有機金属成分を約 8 質量%未満の量で有する。

20

【0012】

一以上の実施形態に従って、光起電力電池は有機ビスマス金属成分を含む導電性インクを含む。更に具体的な実施形態は、有機ビスマス金属成分を約 4 質量%の量で含む導電性インクを有する。光起電力電池の更に具体的な実施形態は、ビスマス有機金属成分、並びに酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの 1 種以上を含むガラスフリットを利用する。

【0013】

前述においては、本発明のいくつかの特徴及び技術的優位性について、かなり広範に概要を述べている。当業者にとって当然のことながら、開示された具体的な実施形態は本発明の範囲内で、他の構造又は方法を修正又は設計する基礎として利用することができる。同様に当業者にとって当然のことながら、そのような均等な構造は、添付の請求項に記載の本発明の精神と範囲から逸脱しない。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明のいくつかの典型的な実施形態を記載する前に、本発明は以下の記載において説明された構造又は工程段階の詳細に制限されないことが理解される。本発明は他の実施形態及び種々の方法により実施又は実行されることが可能である。

40

【0015】

本発明の側面は、ここでより詳細に説明される、1 種以上の金属酸化物成分、少なくとも 1 種のガラスフリット、導電性種、及びその他の成分を有する導電性インクに関連する。更に、光起電力電池に関連する本発明の側面もまた、より詳細に説明される。

【0016】

[有機金属成分]

本発明の一以上の実施形態は、1 種以上の有機金属成分を有する導電性インクを含む。通常、有機金属は、金属カルボン酸塩 (metal carboxylate) (例えば、ネオデカン酸塩、酢酸塩及びプロピオン酸塩等)、金属アルコキシド、及び金属錯体を包含する金属原子を含む化合物で、水に難溶性又は不溶性である。有機金属成分はまた、どのような芳香族

50

基又は脂肪族基を含んでも良く、ときには有機基の部分が、樹脂又はその他の天然産物に由来する基からなる際に、金属樹脂酸塩 (metal resinates) と称される。他の適切な有機金属成分は、金属メルカプチド (metal mercaptides) を含む。一以上の実施形態において使用される有機金属成分は1種以上の金属原子を有することができる。

【0017】

1種以上の導電性インクで使用される有機金属成分の例は、有機ホウ素金属 (boron-metallo-organic)、有機アルミニウム金属 (aluminum-metallo-organic)、有機ケイ素金属 (silicon-metallo-organic)、有機ビスマス金属 (bismuth-metallo-organic)、有機亜鉛金属 (zinc-metallo-organic)、及び有機バナジウム金属 (vanadium-metallo-organic) の組み合わせを包含する。ときには、有機金属 (metallo-organics) 及び金属有機物 (organo-metallics) は2種の分類に定義される。この出願全体に使用される、有機金属 (metallo-organic) は、有機金属 (metallo-organics) 及び金属有機物 (organo-metallics) の両方を含む。

10

【0018】

理論にとらわれることなしに、焼成したときに、有機金属成分は分解し、有機基の部分は導電性インクから除去されると考えられている。更に、金属又は金属合金又は金属酸化物混合物が生成される。焼成後に生成された固形物の量は「有機金属成分の固形分質量%」と称される。一以上の実施形態に従って、有機金属成分は少なくとも0.5固形分質量%を有することができる。他の実施形態は、少なくとも1~2固形分質量%を有する有機金属成分を含む。理論に制限されることなしに、導電性インク中のガラスフリットの使用と同様に、有機金属成分により生成された固形物の量が、導電体を形成する、又は基板との抵抗接点を形成する導電性インクの機能に影響を与えると考えられている。この機能は、結果として、導電性インクを包含する装置、例えば、半導体、光起電力電池又は自動車のガラス等の性能を向上する。

20

【0019】

本発明の一以上の実施形態において、有機金属成分は有機ビスマス金属成分、及び/又は有機銀金属成分を含む。本発明の具体的な実施形態は、有機ビスマス金属成分、有機銀金属成分又は有機ホウ素金属成分の1種以上を含むことができる。本発明の他の実施形態は、有機ビスマス金属成分、有機銀金属成分、有機ホウ素金属成分、有機アルミニウム金属成分、有機亜鉛金属成分及び又は有機バナジウム金属成分の1種又は組み合わせを含む。

30

【0020】

一実施形態によると、所望の特性を達成するため、単一元素又は金属酸化物又はコロイド金属懸濁液が、一定の元素量を増強するか、又は新たな特性を生じる修飾剤 (modifiers) として有機金属成分に添加されても良い。例えば、リン、 P_2O_5 又はその他種類のリン含有化合物が、太陽電池への利用のために自己ドーピングペースト (self-doping pastes) を作るために添加されても良い。

【0021】

有機金属成分に配合する更なる要素は、結果として生じる特性を調整するために検討されても良い。一つの検討事項は、反射防止膜上の導電性インクの攻撃性の調節し、基板の汚染を避けることを含む。他の検討事項は、導電性種と反射防止膜とを反応する有機金属成分から、分解した固体混合物のために十分な時間と熱を供給するために、約200~約500の範囲、又は焼成プロファイルに応じた他の範囲の熱分解温度を選択することを含む。金属カルボン酸塩又は低温化学蒸着 (chemical vapor deposition) (「CVD」) 前駆体は分解温度を調整するために検討されても良い。第三の検討事項は、印刷に適した堅さを有する、又はレオロジー調整剤 (rheology modifiers) としても使用され得る、1種以上の有機金属成分から選択することを含む。

40

【0022】

[導電性種]

一以上の実施形態において、導電性インクは粉末又は微粒子形態の銀等の導電性種を利用する。他の導電性種の限定されない実施例は、粉末又は微粒子形態の金、銅及び白金等

50

の導電性金属を含む。

【0023】

一以上の実施形態において使用される銀種は、1種以上の銀金属又は銀合金の微粉末の形態でも良い。他の実施形態において、銀は硝酸銀 (AgNO_3) 等の銀塩として添加されても良い。一以上の実施形態によると、導電性種は、約500よりも高い温度で焼結される能力を有するべきである。

【0024】

一種以上の実施例は、導電性種を使用せず、代わりに、焼成したときに1種以上の導電性金属元素を形成する有機金属成分を利用する。導電性金属元素の例は、銅、銀、金、白金及び/又は他の貴金属、及びそれらの組み合わせを含む。一以上の実施形態は、導電性種、及び焼成したときに導電性金属元素を形成する有機金属成分の両方を利用する。

10

【0025】

[ガラスフリット]

本発明の一以上の実施形態において使用されるガラスフリット粉末は、酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、二酸化テルル、及びそれらの組み合わせの1種以上を含む。

【0026】

具体的な一実施形態は、二酸化テルルを包含し、意図的に添加された鉛を有さないガラスフリットを含む。そのような実施形態において、用語「意図的に添加された鉛を有さない」は、ガラスフリットの有する鉛が、約1000ppm未満であることを意味する。具体的な実施形態において、ガラスフリットは、二酸化テルルを約0.01質量%~10質量%の量で含む。本発明に従って使用されるガラスフリットの更に具体的な実施形態は、二酸化テルル、 ZnO 、 Al_2O_3 及びそれらの組み合わせを含む。更により具体的な二酸化テルル含有ガラスフリットの実施形態は、 Ag_2O 、 Sb_2O_3 、 GeO_2 、 In_2O_3 、 P_2O_5 、 V_2O_5 、 Nb_2O_5 、及び Ta_2O_5 等の他の成分を含んでも良い。本発明の更なる実施形態は、 Na_2O 、 Li_2O 、及び/又は K_2O 、並びに BaO 、 CaO 、 MgO 及び/又は SrO 等のアルカリ金属酸化物及び/又はアルカリ土類金属酸化物を利用する。

20

【0027】

一実施形態において、本発明による導電性インク中に利用されるガラスフリットは、約20質量%を超えて、60質量%未満の Bi_2O_3 、約15質量%~約30質量%の SiO_2 、及び約2質量%~9質量%の B_2O_3 を含み、且つそのガラスフリットは実質的に Na_2O を含まない。一以上の実施形態によると、 Na_2O を実質的に含まないとは、 Na_2O がガラスフリット中に、約0質量%~0.2質量%の範囲の量で存在することを意味する。

30

【0028】

本発明の一以上の実施形態による導電性インクはまた、テルル酸ビスマス及び/又はケイ酸ビスマス粉末を包含する。テルル酸ビスマス及び/又はケイ酸ビスマス粉末の添加は、結晶化の発生を低温度に推移させることによりガラスフリットの結晶化を制御することができることができることが明らかになっている。

【0029】

本発明は理論にとらわれるべきではないが、テルル酸ビスマス及び/又はケイ酸ビスマス粉末は結晶成長の核形成部位を供給すると考えられる。光起電製品において、ガラスフリットは、銀が抵抗接点を形成できるように反射防止層を突き抜けるか、溶解する必要があるが、一方で、ガラスフリットの攻撃性の制御として、機器を短絡する半導体の接合点の突き抜けを防ぐことが望ましい。他の実施形態は、テルル酸ビスマス及び/又はケイ酸ビスマスと同様又は類似の効果を生じる、チタニア、ジルコニア、リン化合物等の他の公知の相を利用する。

40

【0030】

[他の成分]

一以上の実施形態による導電性インクはまた、有機媒体 (organic vehicle) を含んで

50

も良い。有機媒体は微粒子成分を分散し、インク組成物の表面への移動を促進する。少なくとも一実施形態において、有機媒体は、適切に不活性な溶媒、樹脂及び一般的な界面活性剤を含む。具体的に、有機媒体は樹脂を溶解し、導電性種及び有機金属成分を分散し、適切なレオロジー（流動学的因子）を有する導電性インクを形成する。種々の有機媒体は、増粘剤、安定剤及び/又は他の添加剤を含む、含まないにかかわらず、本発明の実施形態の調製に使用するのに適している。溶媒の例はアルコール（グリコールを含む）及びそのアルコールのエステル、パインオイル等のテルペン、テルピネオール及びその同様なものを含む。より具体的な溶媒は、ジブチルフタレート、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、テルピネオール、イソプロパノール、トリデカノール、及び2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタジオールモノイソブチレートを含む。いくつかの実施形態は、基板への塗布後の迅速乾燥（fast drying）を促進するために揮発性液体も含む溶媒を利用する。

10

【0031】

適切な樹脂の例は、エチルセルロース、メチルセルロース、ニトロセルロース、カルボキシメチルセルロース及び他のセルロース誘導体を含む。他の例は、例えば、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ポリビニルアルコール、ポリビニルケトン及びポリビニルブチラル等樹脂を含む。

【0032】

具体的な一実施形態において、低級アルコールのポリメタクリレート等の樹脂の溶液が使用され、更に具体的な実施形態において、有機媒体は、パインオイル及びジエチレングリコールのモノブチルエーテル等の溶媒中のエチルセルロースを含む。

20

【0033】

一以上の実施形態によると、導電性インクにおける有機媒体の固形物に対する比は大幅に変えることができ、最終的な所望の製剤のレオロジーにより決定され、同様に、システムの印刷要件によっても決定される。一以上の実施形態において、導電性インクは約50～約95質量%の固形物及び、約5～約50質量%の有機媒体を含んでも良い。

【0034】

導電性インクの一以上の実施形態は、更に、当技術分野で公知の更なる添加物、例えば、顔料、染料、レオロジー調整剤、接着強化剤、焼結阻害剤、生強度調整剤（green-strength modifiers）、界面活性剤及びその同様なものを含んでも良い。

30

【0035】

一以上の実施形態による導電性インクは、例えば、3本ロールミル（triple-roll-mill）のような適切な装置によって調製されても良い。少なくとも一実施形態において、1種以上の有機金属成分、ガラスフリット、導電性種及び有機媒体が予め混合され、ミルで分散される。

【0036】**[光起電力電池]**

本発明の他の側面は、半導体基板、基板上的反射防止膜及び導電グリッドを含む光起電力電池を提供する。一以上の実施形態によると、導電グリッドはガラスフリット、導電性種、有機溶媒及び1種以上の有機金属成分を含む導電性インクから形成される。本願に記載された導電性インクの一以上の実施形態はその導電グリッドの形成に使用できる。一以上の実施形態によると、1種以上の有機金属成分は、導電性インクが、基板上的反射防止膜を突き抜けるか、又は溶解し、抵抗接点を確立するために要求される。

40

【0037】

一以上の実施形態において、半導体基板はシリコンであっても良い。ドーパ半導体等の、当技術分野で公知の他の適切な基板が利用されても良い。一以上の実施形態によれると、反射防止膜は、二酸化ケイ素、酸化チタン、窒化ケイ素又は当技術分野で公知の他の被膜を含んでも良い。

【0038】

半導体基板は、単結晶又は多結晶シリコンを含んでも良い。反射防止膜は、化学蒸着技

50

術 (chemical vapor deposition techniques)) を使用して基板に施与しても良い。いくつかの実施形態において、プラズマ化学気相成長技術 (plasma enhanced chemical vapor deposition techniques) が、基板への反射防止膜の施与に使用される。一以上の実施例による半導体基板はまた、太陽光の反射を減少させ、吸収のレベルを強めるためにエッチング処理やテクスチャー処理 (texture) がされていても良い。一以上の実施形態によると、導電性インクはその後、基板又は反射防止膜の表面にスクリーン印刷又は他の技術によって塗布される。基板は格子線を形成するために約 650 ~ 950 の温度で加熱又は焼成される。一実施形態において、本願において別途説明したように、焼成工程は、ガラスフリットが融解し、反射防止膜を突き抜けることを可能とする。一以上の実施形態において、導電性種は、導体 (conductors) 及び基板の接触面で結晶子を形成し、導体と半導体基板との間の電氣的又は抵抗接点の形成を強める。

10

【0039】

本発明の実施形態は、以下の実施例により更に詳細に説明されるが、いかなる方法においても、本発明を制限する意図はない。

【実施例】

【0040】

各セルに印刷された6種の導電性インク (インクA~C (比較例に相当) 及び比較インクA~C (実施例に相当)) を有する6種の光起電力電池の曲線因子 (fill factor)、セル効率 (cell efficiency) 及び直列抵抗 (series resistance) が、その装置及びその上に配置されたインクの性能を評価するために試験された。インクA~Cは、銀導電性種及び3種の異なるガラスフリットをそれぞれ含んでいた。ガラスフリットは、酸化ビスマス、シリカ、酸化ホウ素、及び酸化亜鉛を含む。比較インクA~Cは銀導電性種及び有機ビスマス金属成分を含んでいた。比較インクAは更にインクAで試験されたガラスフリットを含む、比較インクB及びCはそれぞれ、インクB及びCで試験されたガラスフリットを含む。各光起電力電池の性能は測定され、表1に再現された。比較インクA、B及びCを有する光起電力電池の結果の値は、それぞれ、対応するインクA、B及びCに対して標準化された。

20

【0041】

【表1】

30

表1：有機金属成分を含む、及び含まない導電性インクの太陽電池試験結果

	インク	曲線因子	セル効率	直列抵抗 (ohm/cm ²)
ガラス フリット1	インクA (比較例)	1.00	1.00	1.00
	比較インクA (実施例)	1.45	1.47	0.20
ガラス フリット2	インクB (比較例)	1.00	1.00	1.00
	比較インクB (実施例)	1.14	1.14	0.39
ガラス フリット3	インクC (比較例)	1.00	1.00	1.00
	比較インクC (実施例)	1.08	1.10	0.60

40

【0042】

「曲線因子 (fill factor)」及び「効率 (efficiency)」は半導体の性能の評価である。用語「曲線因子」は、太陽電池の電流 - 電圧 (I - V) 特性において、最大出力 (maximum power) ($V_{mp} \times J_{mp}$) を短絡電流密度 (short-circuit current density) (J_{sc}) と開放電圧 (open-circuit voltage) (V_{oc}) の積で除した比として定義される。開放電圧 (V_{oc}) は開放条件 (open-circuit condition) 下で、得られる最大電圧である。短

50

絡電流密度 (short-circuit current density) (J_{sc}) は、短絡条件 (short-circuit condition) 下の負荷で流れる最大電流密度である。曲線因子 (FF) はこのように ($V_{mp} J_{mp} / V_{oc} J_{sc}$)、[但し、 J_{mp} 及び V_{mp} は、最大出力点 (maximum power point) での電流密度及び電圧を表す。] として定義される。

【0043】

用語「効率」は、変換され (吸収された光から電気エネルギーへの変換)、太陽電池が電気回路へ接続された際に集められる力 (power) の百分率である。効率 () は、「標準」試験条件下で、ピーク電力 (peak power) を総入射照度 (total incident irradiance) (E 、 $W m^{-2}$ 単位で測定される) と装置面積 (A 、 m^2 単位で測定される) との積で除した比 [$= P_m / (E \times A)$] を使用して計算される。

10

【0044】

表 1 に示すように、比較インク A、B 及び C (実施例) はインク A、B 及び C (比較例) よりも、それぞれ高い効率を示した。従って、このデータに基づいて、1 種以上の有機金属成分の導電性インクへの添加は、光起電力電池の性能を改善するものと考えられる。

【0045】

本明細書全体にわたった、「一実施形態」、[いくつかの実施形態]、「一以上の実施形態」、又は「実施形態」への言及は、その実施形態に関連して記載される特定の特徵、構造、材料、又は特性は本発明の少なくとも一実施形態に含まれるということの意味する。従って、本明細書全体にわたって、種々の箇所に「一以上の実施形態において」、「いくつかの実施形態において」、「一実施形態において」、又は「実施形態において」等の表現は、本発明において、必ずしも、同一の実施形態に言及しているとは限らない。更に、特定の特徵、構造、材料、又は特性は、一以上の実施形態において、どのような適切な方法でも、組み合わせられても良い。

20

【0046】

ここに本発明は特定の実施形態を参照にして記載されているが、これらの実施形態は、単に本発明の原理及び応用の説明に役立つものであると理解される。本発明の精神及び範囲を逸脱しないで、本発明の方法及び装置を種々の改良及び変更することが可能であることは、当業者にとって明らかである。従って、本発明は、添付の特許請求の範囲及びその均等の範囲である改良及び変更を含むことが意図される。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2009/032109
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C09D11/00		
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) 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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 2 015 367 A (SHARP KK [JP]; NAMICS CORP [JP]) 14 January 2009 (2009-01-14) claims	1-10
X	----- DATABASE WPI Week 199101 Thomson Scientific, London, GB; AN 1991-003863 XP002524728 & JP 02 281082 A (MATSUSHITA ELEC IND CO LTD) 16 November 1990 (1990-11-16) abstract	1-9
X	----- EP 0 064 211 A (TAIYO YUDEN KK [JP]) 10 November 1982 (1982-11-10) page 5, line 22 - page 6, line 13 claims ----- -/--	1-5,8,9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 '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. '&' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 April 2009		Date of mailing of the international search report 08/05/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Andriollo, Giovanni

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2009/032109

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DATABASE WPI Week 199205 Thomson Scientific, London, GB; AN 1992-035505 XP002524727 & JP 03 280414 A (KYOCERA CORP) 11 December 1991 (1991-12-11) abstract</p>	1-5,8,9
X	<p>WO 02/082466 A (FERRO GMBH [DE]; BECHTLOFF ARTUR [DE]; NIEMANN AXEL [DE]; SCHREIBER ST) 17 October 2002 (2002-10-17) page 11, paragraphs 2,3</p>	1-5,8,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/032109

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2015367	A	14-01-2009	WO 2007125879 A1 US 2009095344 A1	08-11-2007 16-04-2009
JP 2281082	A	16-11-1990	JP 2507040 B2	12-06-1996
EP 0064211	A	10-11-1982	DE 3272102 D1 HK 72489 A JP 1515062 C JP 57180112 A JP 63010887 B SG 57588 G	28-08-1986 14-09-1989 24-08-1989 06-11-1982 10-03-1988 26-05-1989
JP 3280414	A	11-12-1991	JP 2839326 B2	16-12-1998
WO 02082466	A	17-10-2002	AT 359592 T CA 2440237 A1 CN 1500276 A DE 10116653 A1 EP 1377984 A1 ES 2283538 T3 JP 3960921 B2 JP 2004525490 T US 2004155227 A1	15-05-2007 17-10-2002 26-05-2004 10-10-2002 07-01-2004 01-11-2007 15-08-2007 19-08-2004 12-08-2004

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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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, 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, KG, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 カオ, シュエロン

アメリカ合衆国、ニュージャージー州、07039、リビングストン、ヘーゼル アベニュー、34

Fターム(参考) 4J039 AB02 AD10 BA06 BA13 BA21 BA25 BC59 BE12 CA07 EA24
GA10
5F151 CB13 CB14 CB21 CB24 FA10 FA19 GA04 HA03
5G301 DA03 DA05 DA06 DA12 DA34 DA37 DA38 DA42 DD02