

(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2010-509715

(P2010-509715A)

(43) 公表日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 M 14/00	(2006.01)	HO 1 M 14/00	P	5 F 0 5 1
HO 1 L 31/04	(2006.01)	HO 1 L 31/04	Z	5 H 0 3 2

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-535545 (P2009-535545)  
 (86) (22) 出願日 平成19年9月21日 (2007.9.21)  
 (85) 翻訳文提出日 平成21年7月7日 (2009.7.7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2007/002796  
 (87) 国際公開番号 W02008/055404  
 (87) 国際公開日 平成20年5月15日 (2008.5.15)  
 (31) 優先権主張番号 200610114454.7  
 (32) 優先日 平成18年11月10日 (2006.11.10)  
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

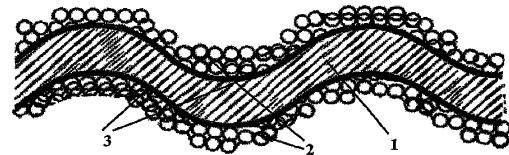
(71) 出願人 507232478  
 北京大学  
 PEKING UNIVERSITY  
 中華人民共和国北京市▲海▼淀区▲頤▼和  
 ▲園▼路5号  
 No. 5, Yiheyuan Road  
 , Haidian District,  
 Beijing 100871, Ch  
 ina  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100104592  
 弁理士 森住 憲一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色素増感太陽電池及びその作用電極

## (57) 【要約】

作用電極を含んでなる色素増感太陽電池。該作用電極は、フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んで成り、前記色素増感半導体層は、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜である。前記増感層は、フィラメント状導電性基材の外表面に被覆されている。前記フィラメント状導電性基材は、原料が豊富で、体積が小さく、変形しやすく、加工が簡便で、直ノ並列接続しやすいので、本発明の太陽電池は、特定の駆動電源を必要とする狭い空間及び不規則な空間に適用することができる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んでなる、色素増感太陽電池用作用電極であって、前記色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、前記色素増感半導体層がフィラメント状導電性基材の外表面に被覆されていることを特徴とする、色素増感太陽電池用作用電極。

**【請求項 2】**

前記フィラメント状導電性基材は、導電性材料から形成され、且つ中実構造又は中空構造を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

**【請求項 3】**

前記フィラメント状導電性基材が一つのコア層及び複数のシェル層を含み、前記コア層及び前記シェル層が導電性材料又は非導電性材料から形成され、前記コア層の外側に前記シェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層は導電性材料から形成された層であることを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

**【請求項 4】**

前記フィラメント状導電性基材の外表面に、一層の緻密な半導体又は絶縁材料層が被覆されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の作用電極。

**【請求項 5】**

前記色素増感半導体層の厚さが、 $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

**【請求項 6】**

前記導電性材料が、有機導電材料、無機導電材料、又は有機/無機複合導電材料であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の作用電極。

**【請求項 7】**

作用電極、電解質層及び対電極を含んで成る色素増感太陽電池であって、前記作用電極が、フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んでなり、前記色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、前記色素増感半導体層が前記フィラメント状導電性基材の外表面に被覆されており、前記作用電極と前記対電極との間の空隙に電解質が充填されていることを特徴とする、色素増感太陽電池。

**【請求項 8】**

対電極が、導電性材料から形成され、中実構造又は中空構造を有する電極であることを特徴とする、請求項 7 に記載の電池。

**【請求項 9】**

対電極が一つのコア層と複数のシェル層とを含み、前記コア層が導電性材料又は非導電性材料から形成され、前記コア層の外側に前記シェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層が導電性材料から形成された層であることを特徴とする、請求項 7 に記載の電池。

**【請求項 10】**

前記導電性材料が、有機導電材料、無機導電材料、又は有機/無機複合導電材料であることを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載の電池。

**【請求項 11】**

前記対電極の表面に触媒層が被覆されており、前記触媒層の厚さが、 $1\ \text{nm} \sim 1000\ \text{nm}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の電池。

**【請求項 12】**

前記作用電極が、絡み合い、緊密な並置、又は付着によって対電極と結合され、作用電極と前記対電極間の平均間隔が、 $0.001\ \text{mm} \sim 1\ \text{cm}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の電池。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、太陽電池の技術分野の発明であり、特に、色素増感太陽電池およびその作用電極に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

色素増感太陽電池は、主に作用電極、電解質層及び対電極から構成されており、電解質層は固体状または液状のいずれであってもよい。作用電極は、導電性基材、半導体物質の多孔質膜及び増感色素を含むが、従来の太陽電池の材料及び加工技術上の制限により、通常、作用電極の導電基板は平板構造とされる。従って、太陽電池モジュールを構成する場合には、導線により各電池を接続する必要がある。多くの場合、特に近年急速に発展している携帯電子デバイスの場合には、電池に割り当てられる空間はかなり制限されており、しかも、該空間は、通常、不規則な形状を有しており、更に、電池を使用する場所（例えば、高集積インテリジェント・ガジェット、外装装飾など）によっては電池の形状を変化させる必要もある。従って、従来の太陽電池の平板構造では、適用範囲が著しく制限されると共に、設計者のアイデアも束縛してきた。加えて、実際の電子回路への電力供給においては、多くの場合、より高い駆動電圧（ $> 3V$ ）が要求されるが、電流をあまり大きくする必要はないので、電池を直列に接続して構成した太陽電池モジュールなどにより、電力供給を行うことができる。導線により各電池を接続する従来の方式を採用すると、マイクロ電子デバイス内部の元々狭い空間をより狭くしてしまう。

10

## 【0003】

更に、色素増感太陽電池の大規模な応用を阻害する要因は電池のコストにある。製造プロセスが複雑であるため、特殊な形状を有する従来の平板型光電池の製造コストが高く、民生用に商品化することが難しいのが現状である。

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

従来の太陽電池の問題点及び欠点に鑑み、本発明の目的は、自由に変形でき、直ノ並列接続が可能であり、安価であり、特に、特定の駆動電力供給を必要とする狭い空間及び不規則な形状の空間にも適する太陽電池を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0005】

上記目的は、本発明によれば、フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んでなる、色素増感太陽電池用作用電極であって、前記色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、前記色素増感半導体層がフィラメント状導電性基材の外表面に被覆されていることを特徴とする、色素増感太陽電池用作用電極により達成される。

## 【0006】

フィラメント状導電性基材は、導電性材料から形成され、中実構造又は中空構造を有することができる。また、フィラメント状導電性基材は、コア層及び複数のシェル層を含んでおり、コア層及びシェル層は、導電性材料又は非導電性材料から形成され得る。コア層の外側にシェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層は導電性材料から形成された層であり得る。導電性材料は、有機導電材料、無機導電材料、又は有機ノ無機複合導電材料であってよい。

40

## 【0007】

フィラメント状導電性基材は、1つのフィラメントから形成できるのみならず、2つ以上のフィラメントから、それらフィラメントを緊密に配列し、相互に絡み合わせ、あるいは相互に撚り合わせて、形成できる。

## 【0008】

フィラメント状導電性基材の表面は、さらに一層の緻密な半導体又は絶縁体材料層により被覆されていてもよい。

50

## 【 0 0 0 9 】

フィラメント状導電性基材上に付着されている色素増感半導体層の厚さは、通常、 $1 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】本発明の実施例 1 における色素増感太陽電池のフィラメント状作用電極の軸方向断面を示す模式図である。

【 図 2 】本発明の実施例 1 における色素増感太陽電池のフィラメント状作用電極の半径方向断面を示す模式図である。

【 図 3 】本発明の実施例 1 で使用された色素増感太陽電池の側面の模式図である。

10

【 図 4 】図 3 を A-A に沿った断面を示す模式図である。

【 図 5 】本発明の実施例 2 で使用された色素増感太陽電池の平面の模式図である。

【 図 6 】図 5 を B-B に沿った断面を示す模式図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 1 1 】

- 1 フィラメント状導電性基材
- 2 色素増感半導体層
- 3 緻密層
- 4 対電極
- 5 電解質
- 6 フィラメント状作用電極
- 7 フィラメント状作用電極
- 8 対電極
- 9 電解質

20

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 2 】

本発明による色素増感太陽電池は、作用電極、電解質層及び対電極を含んでおり、作用電極が、フィラメント状導電性基材と色素増感半導体層からなり、色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、色素増感半導体層がフィラメント状導電性基材の外表面を被覆しており、作用電極と対電極との間に電解質が充填されている。

30

## 【 0 0 1 3 】

電解質層は、液状電解質、固体状の無機又は有機半導体、イオン性液体、無機又は有機ゲル電解質、又は高速移動イオン固体無機導電体であってよい。

## 【 0 0 1 4 】

対電極は、任意の形状（例えば、フィラメント状、平面状、ブロック状）の導電体であってよく、上記三種の形状の一種又はそれ以上の形状の導電体が緊密に配列された構造、あるいは互いに撚り合わされた構造であってもよい。対電極は、導電性材料から製造された中実構造又は中空構造であってよく、コア層及び複数のシェル層を含んでもよい。その場合、コア層は導電性材料又は非導電性材料から形成され、コア層の外側に複数のシェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層は導電性材料であり得る。導電性材料は、有機導電材料、無機導電材料、又は有機/無機複合導電材料である。対電極の外表面は、任意の曲率を有する曲面の、緻密又は多孔質の連続或いは不連続な表面である。

40

## 【 0 0 1 5 】

前記対電極の表面には、さらに一層の触媒層が被覆されていてもよく、その厚さは  $1 \text{nm} \sim 1000 \text{nm}$  の範囲にある。

## 【 0 0 1 6 】

作用電極は、絡み合い、緊密な並列、或いは付着等によって対電極と結合させる。作用電極と対電極との間のギャップは  $0.001 \text{mm} \sim 1 \text{cm}$  の範囲にある。

## 【 0 0 1 7 】

50

本発明による色素増感太陽電池は、その作用電極がフィラメント状導電性基材構造を有しているため、使用可能な原料が豊富であり、体積が小さく、変形が容易であり、加工が簡便で且つ直ノ並列しやすい等の利点を有しており、本発明は、狭い空間及び不規則な空間内での光電変換による電力供給のために、安価で効率よい手段を提供できる。

【0018】

以下、図面に基づいて本発明を詳しく説明する。

【実施例1】

【0019】

図1及び図2に示すように、色素増感太陽電池の作用電極は、フィラメント状導電性基材1及び色素増感半導体層2を含んでおり、色素増感半導体層2は、増感色素分子が吸着されている大きさの異なる半導体粒子からなる多孔質膜構造であり、色素増感半導体層2がフィラメント状導電性基材1の外表面を被覆している。

10

【0020】

色素増感太陽電池の作用電極に含まれる色素増感半導体層を製造する方法は、下の通りである。

【0021】

フィラメント状導電性基材上に、複数回、半導体物質をスプレーし、焼成した後、焼成した半導体物質付きフィラメント状導電性基材を色素中に置いて増感させる。

【0022】

半導体物質としては、色素増感太陽電池の作用電極に適するものであれば、いずれの半導体物質を使用してもよく、最も代表的な物質は、ナノサイズの $TiO_2$ 、 $ZnO$ などである。ナノ粒子の粒子サイズ及び分布は通常の色素増感太陽電池に用いられるナノ粒子と同じである。その塗布方法としても、通常の方法、例えば、スプレー塗布、印刷、浸漬塗布、ディッピング、ドクターブレード塗布の塗布方法を用いることができる。

20

【0023】

従来の色素増感太陽電池に適用される色素はいずれも、本発明の作用電極の半導体物質の増感に適用でき、全く同じ増感方法を用いることができる。

【0024】

フィラメント状導電性基材1上に付着されている色素増感半導体層2の厚さは、 $1\mu m$  ~  $100\mu m$ の範囲にある。

30

【0025】

十分な機械強度及び導電性を確保するとともに、優れた柔軟性を維持するために、フィラメント状導電性基材1の直径は、 $1mm$ 未満であることが好ましく、その見掛け比抵抗は、 $100\Omega/cm$ 未満であることが好ましい。

【0026】

フィラメント状導電性基材1は、金属フィラメント(例えば、ステンレス鋼フィラメント、合金フィラメントなど)から製造されるフィラメント状構造を有していてもよく、あるいは、非金属導電性フィラメント(例えば、炭素繊維、導電性高分子、無機導電性化合物繊維、及び有機/無機導電性複合繊維など)から製造されるフィラメント状構造を有していてもよい。導電性材料又は非導電性材料を用いて製造されるフィラメント状コア層の外層に導電性材料からなるシェル層が被覆されてもよく、フィラメント状導電性基材1は気体媒体又は真空を内包した導電性材料であってもよい。

40

【0027】

フィラメント状導電性基材は、一本のフィラメントのみから形成されてもよいが、2本又はそれ以上のフィラメントを緊密に配列し、相互に絡み合わせ、あるいは相互に撚り合わせて、形成することもできる。

【0028】

図3及び図4においては、作用電極のフィラメント状導電性基材1として直径約 $100\mu m$ のステンレス鋼フィラメントを用い、対電極4として直径約 $100\mu m$ の白金フィラメントを用いる。これにより製造される電池の有効長さは $5cm^2$ である。作用電極の具

50

体的な製造工程は、以下の通りである。

【0029】

予め用意したステンレス鋼フィラメントを、アセトンなどの有機溶媒で洗浄した後、基板洗浄剤を用いて洗浄し、次いで、400 ~ 500 の温度で15分間加熱した後、室温まで自然冷却した。以上の処理を行ったステンレス鋼フィラメントを、赤外線加熱しながら、その表面にチタン酸テトラエチル/アセチルアセトンのエタノール溶液を噴霧し、500 で30分間焼成した後、自然冷却させることにより、ステンレス鋼フィラメント上に厚さ約0.9 μmの半導体物質TiO<sub>2</sub>の緻密層を形成した。緻密層に、色素増感太陽電池に通常使用されている半導体物質TiO<sub>2</sub>のエマルジョンを噴霧した後、500 で30分間焼成した。上記の噴霧工程及び焼成工程を二回繰り返した後、ステンレス鋼フィラメント上の半導体物質TiO<sub>2</sub>層の全厚さは、4 ~ 9 μmに達する。焼成後の半導体物質TiO<sub>2</sub>付き作用電極6に白金フィラメントの対電極5を適切に巻き付けた後、3 × 10<sup>-4</sup> mole/L の濃度のN3色素/エタノール溶液中に置いて、12時間以上増感させた後、取り出して室温で自然乾燥させ、色素増感半導体層2をフィラメント状導電性基材1の表面に被覆する。

10

【0030】

作用電極の導電性、活性及び安定性、並びに、半導体からフィラメント状導電性基材への電荷の輸送特性、界面粘結特性などを向上させるためには、フィラメント状構造のフィラメント状導電性基材1の表面を、物理的又は化学的に修飾(変性)してもよい(例えば、表面処理、表面コーティングなど)。例えば、電池性能を向上させるために、フィラメント状導電性基材1の表面に半導体又は絶縁材料からなる緻密層3を塗布して、電解質5とフィラメント状導電性基材1との直接接触を防止することができる。

20

【0031】

緻密層を製造する方法として、スパッタリング法、真空蒸着法、スプレー法、電気化学法などが挙げられる。

【0032】

形成された作用電極6を、通常の色素増感太陽電池に用いられる電解質液中に5秒間浸漬させることにより、フィラメント状作用電極6と対電極4との間に電解質5を充填して、本発明の色素増感太陽電池を得た。

【0033】

AM1.5 (ASTM E892) の条件下、太陽電池の性能を測定した結果、電池の開路電圧は580 mVであり、長さ1 cmあたりの短絡電流は0.025 mAであり、全光電変換効率は0.91%であった。

30

【0034】

対電極4は、導電性材料から製造される中実構造又は中空構造であってよく、コア層及び複数のシェル層を含んでいてもよい。その場合、コア層及びシェル層は導電性材料又は非導電性材料から形成され、最外層に被覆されているシェル層は導電性材料からなる層である。対電極4に用いられる導電性材料は、有機導電材料、無機導電材料(金属材料を含む)、又は有機/無機複合導電材料であってよい。

【0035】

対電極4の電気化学的活性を向上すると共に対電極の製造コストを下げるために、対電極4の表面に高効率触媒層を設けることができる。例えば、ステンレス鋼フィラメントの表面に白金層を形成してもよい。

40

【0036】

対電極4の外表面は、任意の形状及び曲率を有する曲面の緻密又は多孔質性の連続又は不連続な表面であってよい。フィラメント状作用電極6は、絡み合い、緊密な配列、又は付着により、対電極4の外表面に対して配列されてよい。フィラメント状作用電極6と対電極4の外表面との距離は0.001 mm ~ 1 cmの範囲にある。

【実施例2】

【0037】

50

図5及び図6に示すように、色素増感太陽電池のフィラメント状作用電極7の製造方法は、上記実施例1におけるフィラメント状作用電極6の場合と同じである。本実施例では、フィラメント状導電性基材として、直径5 $\mu$ mの炭素繊維を用いた。

【0038】

対電極8は、フレキシブル板状導電体である。フィラメント状作用電極7は、緊密な並置又は付着により、対電極8の外表面に配列され、両者の間に電解質9が充填されている。電解質9は、色素増感太陽電池の製造に通常使用されている任意の電解質であってよい。本実施例では、CuI固体電解質を用いた。

【0039】

AM1.5 (ASTM E892) の条件下で、太陽電池の性能を測定した結果、電池の開路電圧は500mVであり、長さ1cmあたりの短絡電流は0.030mAであり、全光電変換効率は3%であった。

【0040】

総括すると、本発明は、色素増感太陽電池用作用電極、及び当該作用電極に基づいた色素増感太陽電池の構造を提供する。上記の適用条件及び実施例は、本発明を限定するものではなく、当業者は、本発明の思想と範囲を超えない限り、各種の変更及び修飾を行うことができることはいうまでもない。従って、本発明が保護請求する範囲は特許請求の範囲により限定されるものである。

10

【図1】

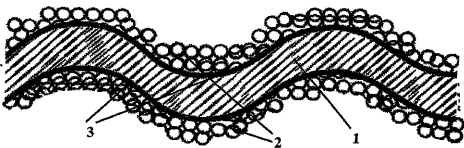


图1

【図3】

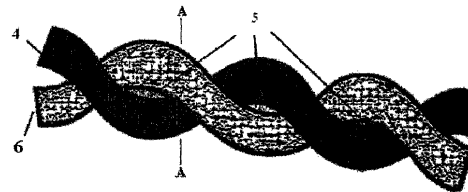


图3

【図2】

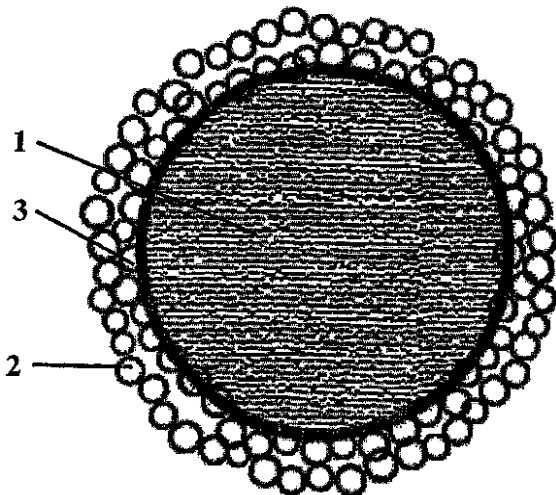


图2

【図4】

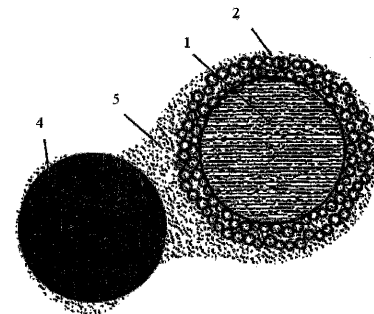


图4

【図 5】

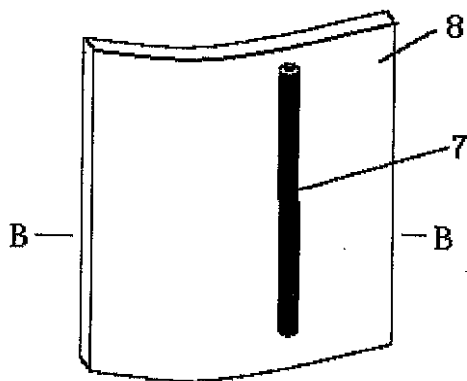


图 5

【図 6】

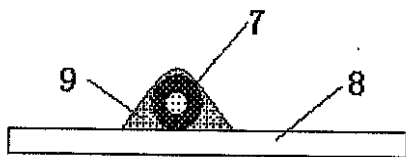


图 6

【手続補正書】

【提出日】平成21年7月7日(2009.7.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

対電極 4 の外表面は、任意の形状及び曲率を有する曲面の緻密又は多孔質性の連続又は不連続な表面であってよい。フィラメント状作用電極 6 は、絡み合い、緊密な配列、又は付着により、対電極 4 の外表面に対して配列されてよい。フィラメント状作用電極 6 と対電極 4 の外表面との平均距離は 0.001mm ~ 1cm の範囲にある。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んでなる、色素増感太陽電池用作用電極であって、前記色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、前記フィラメント状導電性基材の外表面に、緻密な半導体層が被覆されており、前記色素増感半導体層が前記緻密な半導体層上に被覆されていることを特徴とする、色素増感太陽電池用作用電極。

【請求項 2】



前記フィラメント状導電性基材は、導電性材料から形成され、且つ中実構造又は中空構造を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

【請求項 3】

前記フィラメント状導電性基材が一つのコア層及び複数のシェル層を含み、前記コア層及び前記シェル層が導電性材料又は非導電性材料から形成され、前記コア層の外側に前記シェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層は導電性材料から形成された層であることを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

【請求項 4】

前記色素増感半導体層の厚さが、 $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の作用電極。

【請求項 5】

前記導電性材料が、有機導電材料、無機導電材料、又は有機/無機複合導電材料であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の作用電極。

【請求項 6】

作用電極、電解質層及び対電極を含んで成る色素増感太陽電池であって、前記作用電極が、フィラメント状導電性基材及び色素増感半導体層を含んでなり、前記色素増感半導体層が、増感色素分子を吸着した大きさの異なる半導体粒子から形成された多孔質膜であり、前記色素増感半導体層が前記フィラメント状導電性基材の外表面に被覆されており、前記作用電極及び前記対電極は相互に燃り合わせられているか又は相互に緊密に付着されており、前記作用電極と前記対電極との間の空隙に電解質が充填されていることを特徴とする、色素増感太陽電池。

【請求項 7】

対電極が、導電性材料から形成され、中実構造又は中空構造を有する電極であることを特徴とする、請求項 6 に記載の電池。

【請求項 8】

対電極が一つのコア層と複数のシェル層とを含み、前記コア層が導電性材料又は非導電性材料から形成され、前記コア層の外側に前記シェル層が順次被覆されており、最外層のシェル層が導電性材料から形成された層であることを特徴とする、請求項 6 に記載の電池。

【請求項 9】

前記導電性材料が、有機導電材料、無機導電材料、又は有機/無機複合導電材料であることを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の電池。

【請求項 10】

前記対電極の表面に触媒層が被覆されており、前記触媒層の厚さが、 $1\ \text{nm} \sim 1000\ \text{nm}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の電池。

【請求項 11】

作用電極と前記対電極間の平均間隔が、 $0.001\ \text{mm} \sim 1\ \text{cm}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の電池。

【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2007/002796

Box No. IV Text of the abstract (Continuation of item 5 of the first sheet)

A dye sensitized solar energy battery comprising a working electrode. The working electrode comprises a string-like conductive substrate and a sensitized semi-conducting film, the sensitized semi-conducting film is a porous film which is made of semi-conducting particles absorbed dye sensitized molecules. The sensitized film is covered over the surface of the string-like conductive substrate. The string-like conductive substrate has rich source and small volume, and is easy to be deformed, handed and connected in series or parallel, so the solar cell is suitable for small sized and abnormality space that needs specific driving power.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2007/002796
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <span style="float: right;">See extra sheet</span>		
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)		
IPC: H01L31, H01L51, H01G9/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
CNPAT		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT, CNKI: string, thread, line, fiber, electrode ,solar, cell, battery, dye, sensitized		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Categor	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim
X	CN1851933A(WUHAN SCIENCE TECHNOLOGY COLLE), 25.Oct.2006 (25.10.2006) , claims1-5, page 3 lines 12-19 of the description, fig.1	1-6
Y	The same as whole	7-12
Y	CN1571169A(HONGFUJIN PREC IND), 26.Jua. 2005 (26.01.2005) , page 2 lines11-14 of the description, fig.2	7-12
A	JP5-36999A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LT), 12.Feb.1993 (12.02.1993) ,the whole document	1-12
A	JP2002-151708A (ZH RIKOGAKU SHINKOKAI), 24.May 2002 (24.05.2002) the whole document	1-12
A	DE10305162A1(AHLERS HORST,NEUDECK ANDREAS), 25.Sep. 2003 (25.09.2003) , the whole document	1-12
<input 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 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 "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 05.Dec. 2007 (05.12.2007)		Date of mailing of the international search report <b>27 Dec. 2007 (27.12.2007)</b>
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer  <b>Wu,Xuli</b> Telephone No. (86-10)62086301

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2007/002796

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1851933A	25.10.2006	none	none
CN1571169A	26.01.2005	none	none
JP5-36999A	12.02.1993	none	none
JP2002-151708A	24.05.2002	none	none
DE10305162A1	25.09.2003	none	none

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/CN2007/002796

**CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L31/0224 (2006.01) i

H01L31/042(2006.01) i

H01L51/42(2006.01) i

H01L31/18 (2006.01) n

H01L51/48(2006.01) n

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2007/002796

## 第 IV 栏 摘要正文(接第 1 页第 5 项)

一种染料敏化太阳能电池包括工作电极，该工作电极包括导电丝状基体和敏化半导体薄膜，敏化半导体薄膜为由吸附敏化染料分子的大小各异的半导体粒子构成的多孔薄膜，敏化半导体薄膜包附在导电丝状基体表面。该导电丝状基体来源丰富、体积小、易形变、易处理并且易于串并联，从而该太阳能电池适用于要求特定驱动电源的狭小异形空间。

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2007/002796
A. 主题的分类		
参见附加页		
按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H01L31, H01L51, H01G9/20		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
CNPAT		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
WPI, EPODOC, PAJ, CAPAT, CNKI:丝状, 柔性, 电极, 太阳能电池, 染料, 敏化; string, thread, line, fiber, flexible, electrode, solar, cell, battery, dye, sensitized		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1851933A(武汉科技学院), 25.10 月 2006 (25.10.2006), 权利要求 1-5, 说明书第 3 页 12-19 行, 图 1	1-6
Y	全部同上	7-12
Y	CN1571169A(鸿富锦精密工业(深圳)有限公司等), 26.1 月 2005 (26.01.2005), 说明书第 2 页 11-14 行, 图 2	7-12
A	JP5-36999A(MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LT), 12.02 月 1993(12.02.1993), 全文	1-12
A	JP2002-151708A(ZH RIKOGAKU SHINKOKAI), 24.05 月 2002 (24.05.2002), 全文	1-12
A	DE10305162A1(AHLERS HORST, NEUDECK ANDREAS), 25.09 月 2003 (25.09.2003), 全文	1-12
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型:		
"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件		"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件		"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		"&" 同族专利的文件
"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		
国际检索实际完成的日期 05.12 月 2007 (05.12.2007)		国际检索报告邮寄日期 27.12 月 2007 (27.12.2007)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓇门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		授权官员  武绪丽  电话号码: (86-10) 62086301

国际检索报告 关于同族专利的信息		国际申请号 PCT/CN2007/002796	
检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1851933A	25.10.2006	无	无
CN1571169A	26.01.2005	无	无
JP5-36999A	12.02.1993	无	无
JP2002-151708A	24.05.2002	无	无
DE10305162A1	25.09.2003	无	无

PCT/ISA/210 表(同族专利附件续) (2007年4月)



国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2007/002796

主题的分类

H01L31/0224 (2006.01)i

H01L31/042(2006.01) i

H01L51/42(2006.01) i

H01L31/18 (2006.01) n

H01L51/48(2006.01) n

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2007/002796

## 第 IV 栏 摘要正文(接第 1 页第 5 项)

一种染料敏化太阳能电池包括工作电极,该工作电极包括导电丝状基体和敏化半导体薄膜,敏化半导体薄膜为由吸附敏化染料分子的大小各异的半导体粒子构成的多孔薄膜,敏化半导体薄膜包附在导电丝状基体表面。该导电丝状基体来源丰富、体积小、易形变、易处理并且易于串并联,从而该太阳能电池适用于要求特定驱动电源的狭小异形空间。

## 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, 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, 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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100083356

弁理士 柴田 康夫

(74)代理人 100156144

弁理士 落合 康

(72)発明者 鄒 徳春

中華人民共和国100871北京市海 淀区 頤 和 園 路5号北京大学化学与分子工程学院

(72)発明者 範 興

中華人民共和国100871北京市海 淀区 頤 和 園 路5号北京大学化学与分子工程学院

(72)発明者 簡 蓉

中華人民共和国100871北京市海 淀区 頤 和 園 路5号北京大学化学与分子工程学院

Fターム(参考) 5F051 AA14 DA01

5H032 AA06 AS06 AS16 AS19 BB05 CC16 EE01 EE04 EE16 EE18

HH04