

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01L 31/02

H01B 1/00 H01M 14/00



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02157280.1

[43] 公开日 2003年9月24日

[11] 公开号 CN 1444290A

[22] 申请日 2002.12.25 [21] 申请号 02157280.1

[71] 申请人 中国科学院等离子体物理研究所

地址 230031 安徽省合肥市 1126 信箱

[72] 发明人 戴松元 王孔嘉 徐轶达 史成武  
潘 旭

[74] 专利代理机构 合肥华信专利事务所  
代理人 余成俊

权利要求书 4 页 说明书 7 页

[54] 发明名称 染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液

[57] 摘要

本发明公开了一种染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，以 A、B 或 B、F 或 A、B、F 为主体组分，通过复配或不复配其它四个组分中的一个或几个组分组成电解质溶液，其中 A 组分—有机溶剂或混合有机溶剂；B 组分—电化学可逆性好的  $I_2/I^-$  (即  $I_3^-/I^-$ ) 氧化还原电对；C 组分—光阳极的配合剂；D 组分—碘化物中阳离子的配合剂；E 组分— $I_2$  的配合剂；F 组分—离子液体；G 组分—紫外吸收剂，本发明电解质溶液，具有较高的电导率、较低的粘度、良好的电化学可逆性、良好的低温稳定性、较强的耐紫外线性能，能提高太阳电池效率，增加太阳电池寿命，本身性能稳定，对环境无污染等优点。

- 1、染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，其特征在于可以是：B组分和A组分和混合溶液，或者B组分和F组分的混合溶液，或者B组分和A组分、F组分的混合溶液；  
B组分为电化学可逆性好的  $I_2/I^-$  即  $I_3^-/I^-$  氧化还原电对，  
A组分为有机溶剂或混合有机溶剂，  
F组分为离子液体。
- 2、根据权利要求1所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，其特征在于溶液中添加C组分——光阳极的配合剂；或D组分——碘化物中阳离子的配合剂；或E组分—— $I_2$ 的配合剂；或G组分——紫外吸收剂或上述组分的复配混合物。
- 3、根据权利要求1所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，其特征在于A组分，其中的有机溶剂，可以是下列物质其中之一，或者其混合物，如常温下呈液态的醇及其衍生物；常温下呈液态的酯及其衍生物；常温下呈液态的醚及其衍生物；常温下呈液态的腈类及其衍生物；常温下呈液态的砜、亚砜及其衍生物；常温下呈液态的低粘度的高聚物；B组分，其中的碘化物，可以是下列物质其中之一，或者其混合物，如金属碘化物、有机阳离子及其衍生物的碘化物；F组分，其中的离子液体，可以是各种离子液体，但以咪唑类离子液体为较佳，它们可以单独使用，

也可以混合使用。

- 4、 根据权利要求2所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，其特征在于C组分，其中的光阳极配合剂，可以是各种一元或多元杂环化合物——主要是O、N、S杂环及其衍生物，多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA及其衍生物，如吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物，它们可直接处理光阳极，也可作为电解质溶液中的组分，可以单独使用，也可以混合使用；D组分，其中的碘化物阳离子配合剂，可以是各种一元或多元杂环化合物——主要是O、N、S杂环及其衍生物，多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA及其衍生物，如吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物、冠醚及其衍生物、穴醚及其衍生物其中之一或者其混合物；E组分，其中的I<sub>2</sub>的配合剂，可以是各种一元或多元杂环化合物——主要是O、N、S杂环及其衍生物，多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA及其衍生物，其中以吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物、冠醚及其衍生物、穴醚及其衍生物其中之一或者其混合物；G组分，其中的紫外吸收剂，可以是水杨酸酯类、二苯甲酮类、苯并三唑类、苯并咪唑类、苯并噻唑类、镍螯

- 合物类、受阻胺类其中之一或者其混合物。
- 5、 根据权利要求3所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液,其特征在于 A 组分常温下呈液态的腈类及其衍生物可以是戊腈、丁腈、异丁腈、丙腈、乙腈、3-甲氧基丙腈、体积比为 1: 1 的戊腈与乙腈。
  - 6、 根据权利要求3所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液,其特征在于 B 组分其中的碘化物,可以是碘化锂、碘化钠、碘化钾、碘化镁、3-己基-1-甲基咪唑碘、3-乙基-1-甲基咪唑碘,质量比 1: 6 的碘化锂与 3-丙基-1-甲基咪唑碘。
  - 7、 根据权利要求3所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液, 其特征在于 F 组分是 3-乙基-1-甲基咪唑三氟甲磺酰胺。
  - 8、 根据权利要求4所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液, 其特征在于 C 组分可以是冠醚、4-叔丁基吡啶、邻菲罗啉、吡啶和取代吡啶及其衍生物、联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物。
  - 9、 根据权利要求4所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液, 其特征在于 D 组分可以是 4-叔丁基吡啶、邻菲罗啉、冠醚及其衍生物、穴醚及其衍生物。
  - 10、 根据权利要求4所述的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液, 其特征在于 G 组分可以是苯并咪唑, E 组分是吡

---

啖和取代吡啖及其衍生物、联吡啖及其衍生物、冠醚及其衍生物、穴醚及其衍生物。

## 染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液

### 技术领域

本发明属于化学电解质溶液领域，特别是涉及一种太阳能电池用电解质溶液。

### 背景技术

随着人类文明的迅猛发展，人类也正面临着能源危机和环境污染等严重问题，太阳能电池作为再生能源的一种方式，是解决全世界范围内能源危机和环境污染的重要途径之一，其中染料敏化薄膜太阳能电池以其低价、无污染、稳定性好、性能优异等特点而成为一种大有应用前景的新型太阳能电池。电解质溶液是太阳能电池的核心部分之一。不同的电解质会对电池的性能造成极大的影响。但是现有技术中的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液存在电导率较低、粘度较高、电化学可逆性差、低温稳定性差等缺点。

### 发明内容

本发明是一种染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，特别是其具有较高的电导率、较低的粘度、良好的电化学可逆性、良好的低温稳定性、较强的耐紫外线性能等特征的染料敏化纳米薄膜太阳能电池用电解质溶液，在以 A、B 或 B、F 或 A、B、F 为主体组分，通过复配或不复配其它四个组分中的一个或几个组分组成电解质溶液，主要应

用于染料敏化薄膜太阳能电池中。

(1)A 组分：有机溶剂或混合有机溶剂；

作为电解质溶液中的有机溶剂，可以使用醇类（如甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇等常温下呈液态的醇及其衍生物）；酯类（如甲酸甲酯、乙酸甲酯、甲酸乙酯、乙酸乙酯、 $\gamma$ -丁内酯、 $\delta$ -己内酯、碳酸丙烯酯等常温下呈液态的酯及其衍生物）；酰胺类（如 N-甲基甲酰胺、N, N-二甲基甲酰胺、N-乙基甲酰胺等常温下呈液态的酰胺及其衍生物）；醚类（如甲醚、乙醚、四氢呋喃、乙二醇二甲醚等常温下呈液态的醚及其衍生物）；腈类（如乙腈、丙腈、异丙腈、丁腈、异丁腈、丙二腈、丁二腈、甲氧基丙腈等常温下呈液态的腈类及其衍生物）；常温下呈液态的砒、亚砒及其衍生物；低粘度的高分子化合物（如聚酯、聚醚、硅油等常温下呈液态的低粘度的高聚物）。

上述有机溶剂可以单独使用，也可以以任意比例混合使用，而且以混合使用效果更好。

混合有机溶剂可以是常温下呈液态的有机溶剂的混合物，也可以是常温下呈液态的有机溶剂和常温下呈固态的上述有机化合物的混合物。

(2)B 组分：电化学可逆性好的  $I_2/I^-$ （或  $I_3^-/I^-$ ）氧化还原电对；

作为电解质溶液中的  $I_2/I^-$ （即  $I_3^-/I^-$ ）氧化还原电对，碘和碘化物的物质的量之比是任意的，可根据使用情况和太阳光强等因素来确定其比例。

作为电解质溶液中的碘化物，可以是金属碘化物（如 NaI、KI、

LiI、RbI、MgI<sub>2</sub>、Ca I<sub>2</sub>、Ba I<sub>2</sub>、Al I<sub>3</sub>、Cr I<sub>3</sub>、SnI<sub>4</sub>等金属碘化物)、有机阳离子及其衍生物的碘化物(如各种有机铵离子及其衍生物的碘化物,各种有机季铵离子及其衍生物的碘化物,各种有机杂环离子如咪唑、取代咪唑、吡啶、取代吡啶、噻唑、取代噻唑等及其衍生物的碘化物)。

上述金属碘化物、有机阳离子及其衍生物的碘化物可以单独使用,也可以以任意比例混合使用,而且以混合使用效果更好,可方便地控制染料敏化纳米薄膜太阳能电池的光电流、光电压、填充因子和输出功率。

(3)C 组分: 光阳极的配合剂(或螯合剂);

作为电解质溶液中的光阳极配合剂,可以是各种一元或多元杂环化合物(主要是O、N、S等杂环)及其衍生物,多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA及其衍生物,其中以吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物(其中呈固态的可配成溶液)直接处理光阳极或作为电解质溶液中的组分而制得的染料敏化纳米薄膜太阳能电池的性能最好,是很好的暗电流抑制剂。

上述光阳极配合剂可以单独使用,也可以以任意比例混合使用。

吡啶和取代吡啶及其衍生物、联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物可以提高太阳能电池的光电转化效率,比不使用该配合剂的太阳能电池高11%。

(4)D 组分: 碘化物中阳离子的配合剂(或螯合剂);



作为电解质溶液中的碘化物阳离子配合剂，可以是各种一元或多元杂环化合物（主要是 O、N、S 等杂环）及其衍生物，多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA 及其衍生物，其中以吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物、冠醚（杂原子可以是 O、N、S 的任意组合）及其衍生物、穴醚（杂原子可以是 O、N、S 的任意组合）及其衍生物作为电解质溶液中的组分而制得的染料敏化纳米薄膜太阳能电池的性能较好，碘离子的还原活性强。

上述碘化物中阳离子配合剂可以单独使用，也可以以任意比例混合使用。

冠醚及其衍生物、穴醚及其衍生物可以提高碱金属碘化物的溶解度可高达二十倍以上，溶液的电导率可高达十倍以上。

(5)E 组分： $I_2$  的配合剂（或螯合剂）；

作为电解质溶液中的  $I_2$  的配合剂，可以是各种一元或多元杂环化合物（主要是 O、N、S 等杂环）及其衍生物，多元醇、多元硫醇、多元胺、多元羧酸、EDTA 及其衍生物，其中以吡啶和取代吡啶及其衍生物、二联吡啶及其衍生物、三联吡啶及其衍生物、邻菲罗啉及其衍生物、冠醚（杂原子可以是 O、N、S 的任意组合）及其衍生物、穴醚（杂原子可以是 O、N、S 的任意组合）作为电解质溶液中的组分而制得的染料敏化纳米薄膜太阳能电池的性能较好，是很好的暗电流抑制剂。

上述  $I_2$  的配合剂可以单独使用，也可以以任意比例混合使用。

吡啶和取代吡啶及其衍生物、联吡啶及其衍生物、冠醚及其衍生

物、穴醚及其衍生物可以提高太阳电池的光电转化效率，比不使用该配合剂的太阳电池高 14%。

(6)F 组分：离子液体；

作为电解质溶液中的组分——离子液体，可以是各种离子液体，其中以咪唑类离子液体为最好，可提高电解质溶液的电导率，从而可减少染料敏化纳米薄膜太阳电池的欧姆降。

上述离子液体可以单独使用，也可以以任意比例混合使用。

(7)G 组分：紫外吸收剂

作为电解质溶液中的紫外吸收剂，主要吸收波长为 200—400nm 紫外光，可以使用水杨酸酯类、二苯甲酮类、苯并三唑类、苯并咪唑类、苯并噻唑类、镍螯合物类、受阻胺类等紫外吸收剂，其中以苯并咪唑类为最好，制得的染料敏化纳米薄膜太阳电池的耐紫外光性能佳。

上述紫外吸收剂可以单独使用，也可以以任意比例混合使用，与太阳光匹配。

本发明的电解质溶液可作为染料敏化纳米薄膜太阳电池的电解质溶液应用，也可作为其他种类太阳电池及非太阳电池中的电解质溶液。

本发明的电解质溶液具有较高的电导率、较低的粘度、良好的电化学可逆性、良好的低温稳定性、较强的耐紫外线性能，能提高太阳电池效率，增加太阳电池寿命，本身性能稳定，对环境无污染。

熟悉本领域现有技术的专业人员可从上述配方和使用方法中能够很好地理解本发明的以上和其它目的及优点。

具体实施方式

### 1、配方一

每  $\text{dm}^3$  溶液中，各组分含量为：

B 组分：碘化锂： $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

3-乙基-1-甲基咪唑碘： $0.6\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

碘： $0.08\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

C 组分：4-叔丁基吡啶： $0.5\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

D 组分：0

E 组分：：4-叔丁基吡啶  $0.5\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

F 组分：0

G 组分：0

其余的溶液体积均为 A 组分：3-甲氧基丙腈

### 2、配方二

每  $\text{dm}^3$  溶液中，各组分含量为：

A 组分：0

B 组分：碘化锂： $0.2\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

3-乙基-1-甲基咪唑碘： $0.8\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

碘： $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

C 组分：4-叔丁基吡啶： $0.5\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

D 组分：0

E 组分：0

G 组分：0

其余的溶液体积均为 F 组分：3-乙基-1-甲基咪唑三氟甲磺酰胺

### 3、配方三

每  $\text{dm}^3$  溶液中，各组分含量为：

B 组分：碘化锂： $3\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

碘： $0.4\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

C 组分：4-叔丁基吡啶： $0.5\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

D 组分：12-冠-4： $2.8\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

E 组分：18-冠-6： $0.4\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

F 组分：3-乙基-1-甲基咪唑三氟甲磺酰胺： $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

G 组分：苯并咪唑： $0.3\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 。

其余的溶液体积均为 A 组分：体积比为 1：1 的戊腈与乙腈