

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102176102 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201010622165. 4

(22) 申请日 2010. 12. 27

(71) 申请人 航天材料及工艺研究所  
地址 100076 北京市丰台区南大红门路 1 号  
申请人 中国科学院长春应用化学研究所

(72) 发明人 卢鹞 孙明明 史建中 曾一兵  
李颖 罗正平 詹磊 付大光  
李季 王献红

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009  
代理人 杨虹

(51) Int. Cl.  
G02F 1/153 (2006. 01)  
B32B 27/06 (2006. 01)

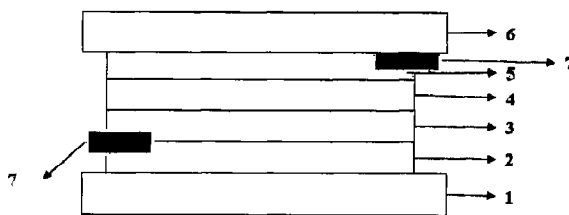
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层及制备方法

## (57) 摘要

一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层及制备方法,采用导电高分子预先掺杂控制、多层复合光电匹配的方式有效降低了电致变色起始电压,提高电致变色活性层的反射率和发射率的变化范围。制备的电致变色涂层直流驱动,驱动电压小于 2V,反射率变化大于 0. 4,发射率变化大于 0. 25,经历 100 次正负 100 度温度交变后涂层反射率发射率变化仍满足上述指标,基本满足航天飞行器智能热控需求。



1. 一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:采用多层复合结构,多层复合结构从下至上依次为衬底层(1)、电极层(2)、电解质层(3)、多孔支撑层(4)、电致变色活性层(5)和环境封装层(6),在电极层(2)与电解质层(3)之间和电致变色活性层(5)与环境封装层(6)之间安装一对辅助电极(7),

其中,衬底层(1)和环境封装层(6)为玻璃、石英、聚酰亚胺、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚氨酯或有机硅树脂,电极层(2)和辅助电极(7)为金、铝、银、钙或铟锡氧化物ITO,电解质层(3)的导电物质为高氯酸锂、离子液体、三氟甲基磺酸锂或氯化钠,多孔支撑层(4)为聚烯烃多孔电池隔膜、三氧化二铝多孔膜或多孔金膜,电致变色活性层(5)为聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种复合。

2. 根据权利要求1所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:所述的电致变色活性层(5)厚度不大于200um。

3. 根据权利要求1所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:所述的电解质层(3)的电导率为 $10^{-7} \sim 10^{-4} \text{S/cm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:所述的辅助电极(7)的宽度不大于0.1cm。

5. 根据权利要求1所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:所述的多孔支撑层(4)厚度为2~200um,孔径为10nm~100um。

6. 根据权利要求1所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层,其特征在于:所述的离子液体包括 $[\text{emim}]\text{BF}_4$ 、 $[\text{emim}]\text{PF}_6$ 、 $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{COO}$ 或 $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{SO}_3$ 。

7. 一种制备权利要求1所述的变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层的方法,其特征在于通过以下步骤实现:

第一步,利用步骤A1.1~A1.2或步骤B1.1~B1.2制备电致变色活性层(5),

A1.1、将摩尔比为4:96~96:4的苯胺和二苯胺的混合物、3,4-乙撑二氧噻吩或3-羟乙氧基吡咯中的一种或两种溶解于摩尔浓度为0.01~0.5M的硫酸中配置成摩尔浓度为0.2~0.8M的混合液;

A1.2、在步骤A1.1得到混合液中加入摩尔浓度为0.2~0.8M的掺杂剂,在恒电压0.1~1.2V下,以Pt为对电极、饱和 $\text{Ag}/\text{AgCl}^-$ 为参比电极,沉积时间30min~6h,在多孔支撑层(4)上电沉积得到厚度为0.4~100um的电致变色活性层(5);

B1.1、将聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种溶解于间甲酚、甲基吡咯烷酮溶剂或N,N-二甲基甲酰胺溶剂中,配置得到摩尔浓度为0.01~1M的聚合物溶液;

B1.2、在步骤B1.1得到的聚合物溶液中加入摩尔浓度为0.01~10M的掺杂剂,研磨分散均匀后采用喷涂方法,在多孔支撑层(4)上制备厚度为0.1um~200um的电致变色活性层(5);

第二步,制备电解质层(3),

A2.1、将金、铝、银、钙或铟锡氧化物ITO通过溅射在衬底层(1)上形成电极层(2);

A2.2、将离子介质组份与导电组份溶解于碳酸二甲酯DMC、碳酸二乙酯DEC或碳酸二甲酯DMC和碳酸二乙酯DEC的混合液中制备得到摩尔浓度为0.001~10M的溶液,其中离子介质组份为聚偏氟乙烯PVDF、聚丙烯腈PAN或聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)PVDF-HFP中的一种或一种以上的混合物,导电组份为 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{NaClO}_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、其他种类的锂盐或其他种类

的钠盐中的一种或一种以上混合物；

A2.3、在步骤 A2.2 得到的溶液中加入四氢呋喃、丙酮或醋酸丁酯溶剂得到混合溶液；

A2.4、将混合溶液加热至不低于 60°C，搅拌均匀；

A2.5、将步骤 A2.4 得到的混合溶液采用流延法得到电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4}$  S/cm 电解质薄层，将电解质薄层放置在电极层 (2) 通过热压得到电解质层 (3) 或将步骤 A2.4 得到的混合溶液通过喷涂在电极层 (2) 形成电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4}$  S/cm 的电解质层 (3)；

第三步，将第一步得到的制备了电致变色活性层 (5) 的多孔支撑层 (4)、第二步制备了电解质层 (3) 的电极层 (2) 和衬底层 (1)、辅助电极 (7) 和环境封装层 (6) 通过层压复合在一起，得到变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层。

8. 根据权利要求 7 所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层制备方法，其特征在于：所述步骤 A2.2 中导电组份还包括离子液体。

9. 根据权利要求 7 所述的一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层制备方法，其特征在于：所述步骤 A1.2 和步骤 B1.2 中掺杂剂为聚磺酸钾、樟脑磺酸、聚甲基苯磺酸钾盐、高氯酸锂、硫酸或盐酸。

## 一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层及制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种变发射率、变反射率电致变色导电高分子热控涂层及制备方法，属于智能热控涂层制备技术领域。

### 背景技术

[0002] 热控涂层材料是实现航天器长期暴露在太阳光或在太阳光不能到达的宇宙空间的安全运行，保证舱内温度的有效调控的关键材料。传统热控涂层的太阳光谱反射特性或红外发射特性是固定的，无法跟随环境温度变化而变化，难以满足航天器在太阳正面和背面的自适应温控需求。反射率发射率可调电致变色热控涂层材料正好弥补传统热控涂层的上述缺点，该涂层材料在电压或电流调控能下可以根据环境条件变化调节自身发射率或反射率值，具有自适应智能热控的功能，对提高航天器热控系统自主管理能力具有重要意义；可广泛应用于军用通讯、导航、侦察和小卫星等军用航天器热控领域。随着空间技术的发展，新型航天器逐步向结构复杂化、体积小化、功能多样化、电功率大型化等方向发展，对有较强适应性的智能型热控材料的需求也越来越强烈，电致变色智能热控涂层材料的应用领域也将不断扩大。

[0003] 自上个世纪 90 年代以来，随着导电高分子的出现，电致变色材料与器件引起了人们的极大关注。J. R. 雷诺兹等人 (PCT/US2002/037524) 采用聚噻吩、N 取代聚吡咯等两种互补聚合物、 $\text{Fe}/\text{Fe}^+$  作为电解质，经过匹配制备了多层聚合物电致变色装置，该装置亮度可由 100% 降低到 55%，并对电致变色窗的颜色、和环境稳定性进行了研究。陈文益 (ZL200410046246.9) 制备了联吡啶四氟硼酸盐 / 聚甲基丙烯酸甲酯 / Ferrocene 电致还原变色材料，采用两层透明基材制备了可应用于汽车自动防眩后视镜及自动遮光板。王聪、王天民等 (ZL200710179549.1) 采用磁控溅射成膜的方法制备了导电玻璃 / 氧化钨 / 偏硼酸锂 (硫酸锂) / 镍氧化物 / 掺锡氧化铟多层膜全固态无机电致变色元件，该器件在可见光 400-800nm 透过率变化约为 25%。张诚、华诚等 (申请号 200910100226.8) 等采用电化学氧化聚合方法，制备了聚噻吩电致变色共聚物，实现了  $-0.8\text{v} \sim 1.4\text{v}$  从红绿蓝三色变化。金利通、庞月红等 (申请号 200710171097.2) 采用纳米银与二氧化钨二氧化钛复合的方法制备了电致变色复合材料，其透过率变化约为 20%。上述研究大多采用电化学氧化聚合或真空镀膜的方法制备适用于民用汽车防眩的变色材料，主要侧重于材料制备工艺、材料颜色及透过率变化研究，针对智能热控涂层所必须的反射率和发射率变化研究则相对较少，尤其是适用于大面积、柔性、更具应用前景的喷涂工艺尚未提及。

[0004] 总之，导电高分子电致变色材料具有启动电压低、能耗小、工艺性好、适合大面积成型等特点，在民用汽车的防眩目、遮光板等领域具有广泛的应用前景。同时也可以将其自身颜色变化对应的近红外波段的反射特性和热红外波段的辐射特性变化引入卫星等航天器的热控涂层领域，依据电致变色涂层的光谱性能变化实现热控涂层的发射率和发射率调控，进而实现热控涂层的环境自适应性。

## 发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种适用于卫星等航天器热控领域所需的变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层和制备方法。本发明涂层具有初始反射率、发射率可调，且电致变色前后反射率、发射率大的特点。

[0006] 本发明的技术解决方案是：一种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层，采用多层复合结构，多层复合结构从下至上依次为衬底层、电极层、电解质层、多孔支撑层、电致变色活性层和环境封装层，在电极层与电解质层之间和电致变色活性层与环境封装层之间安装一对辅助电极，

[0007] 其中，衬底层和环境封装层为玻璃、石英、聚酰亚胺、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚氨酯或有机硅树脂，电极层和辅助电极为金、铝、银、钙或铟锡氧化物 ITO，电解质层的导电物质为高氯酸锂、离子液体、三氟甲基磺酸锂或氯化钠，多孔支撑层为聚烯烃多孔电池隔膜、三氧化二铝多孔膜或多孔金膜，电致变色活性层为聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种复合。

[0008] 所述的电致变色活性层厚度不大于 200 $\mu$ m。

[0009] 所述的电解质层的电导率为  $10^{-7} \sim 10^{-4}$ S/cm。

[0010] 所述的辅助电极的宽度不大于 0.1cm。

[0011] 所述的多孔支撑层厚度为 2 ~ 200 $\mu$ m，孔径为 10nm ~ 100 $\mu$ m。

[0012] 所述的离子液体包括 [emim]BF<sub>4</sub>、[emim]PF<sub>6</sub>、[emim]CF<sub>3</sub>COO 或 [emim]CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>。

[0013] 一种制备变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层的方法，其特征在于通过以下步骤实现：

[0014] 第一步，利用步骤 A1.1 ~ A1.2 或步骤 B1.1 ~ B1.2 制备电致变色活性层，

[0015] A1.1、将摩尔比为 4 : 96 ~ 96 : 4 的苯胺和二苯胺的混合物、3,4-乙撑二氧噻吩或 3-羟乙氧基吡咯中的一种或两种溶解于摩尔浓度为 0.01 ~ 0.5M 的硫酸中配置成摩尔浓度为 0.2 ~ 0.8M 的混合液；

[0016] A1.2、在步骤 A1.1 得到混合液中加入摩尔浓度为 0.2 ~ 0.8M 的掺杂剂，在恒电压 0.1 ~ 1.2v 下，以 Pt 为对电极、饱和 Ag/AgCl<sup>-</sup> 为参比电极，沉积时间 30min ~ 6h，在多孔支撑层上电沉积得到厚度为 0.4 ~ 100 $\mu$ m 的电致变色活性层；

[0017] B1.1、将聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种溶解于间甲酚、甲基吡咯烷酮溶剂或 N,N-二甲基甲酰胺溶剂中，配置得到摩尔浓度为 0.01 ~ 1M 的聚合物溶液；

[0018] B1.2、在步骤 B1.1 得到的聚合物溶液中加入摩尔浓度为 0.01 ~ 10M 的掺杂剂，研磨分散均匀后采用喷涂方法，在多孔支撑层上制备厚度为 0.1 $\mu$ m ~ 200 $\mu$ m 的电致变色活性层；

[0019] 第二步，制备电解质层，

[0020] A2.1、将金、铝、银、钙或铟锡氧化物 ITO 通过溅射在衬底层上形成电极层；

[0021] A2.2、将离子介质组份与导电组份溶解于碳酸二甲酯 DMC、碳酸二乙酯 DEC 或碳酸二甲酯 DMC 和碳酸二乙酯 DEC 的混合液中制备得到摩尔浓度为 0.001 ~ 10M 的溶液，其中离子介质组份为聚偏氟乙烯 PVDF、聚丙烯腈 PAN 或聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)PVDF-HFP 中的一种或一种以上的混合物，导电组份为 LiClO<sub>4</sub>、NaClO<sub>4</sub>、LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>、其他种类的锂盐或其他

种类的钠盐中的一种或一种以上混合物；

[0022] A2.3、在步骤 A2.2 得到的溶液中加入四氢呋喃、丙酮或醋酸丁酯溶剂得到混合溶液；

[0023] A2.4、将混合溶液加热至不低于 60℃，搅拌均匀；

[0024] A2.5、将步骤 A2.4 得到的混合溶液采用流延法得到电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4}$ S/cm 电解质薄层，将电解质薄层放置在电极层通过热压得到电解质层或将步骤 A2.4 得到的混合溶液通过喷涂在电极层形成电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4}$ S/cm 的电解质层；

[0025] 第三步，将第一步得到的制备了电致变色活性层的多孔支撑层、第二步制备了电解质层的电极层和衬底层、辅助电极和环境封装层通过层压复合在一起，得到变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层。

[0026] 所述步骤 A2.2 中导电组份还包括离子液体。

[0027] 所述步骤 A1.2 和步骤 B1.2 中掺杂剂为聚磺酸钾、樟脑磺酸、聚甲基苯磺酸钾盐、高氯酸锂、硫酸或盐酸。

[0028] 本发明与现有技术相比有益效果为：

[0029] (1) 本发明采用多层光学匹配和电匹配的控制技术，通过电压调节实现了电致变色器件的电致变色和反射率、发射率的可控变化；

[0030] (2) 本发明通过导电高分子的预掺杂控制和多孔电极的应用，有效降级了载流子传输的势垒，降低了电致变色涂层的启动电压；

[0031] (3) 本发明制备的电致变色活性层的发射率、反射率调控范围大，相应时间短、电化学稳定性好、耐高低温交变的特点，基本满足航天器智能热控需求；

[0032] (4) 本发明制备的电致变色活性层材料发射率可以在 0.07 ~ 0.89 范围内、反射率可以在 0.1 ~ 0.6 范围内进行调控，在 -0.8 ~ 5v 的电压调节下，电致变色热控涂层的太阳光谱反射率变化大于 0.4，发射率变化大于 0.25，经过  $\pm 100^\circ\text{C}$ ，100 次循环不剥离不脱落，且还原后具备上述性能；

[0033] (5) 本发明用直流电驱动，可得到透明、金黄、浅绿、深绿、墨绿等各色电致变色涂层，并具备不同的反射率和发射率。

## 附图说明

[0034] 图 1 为本发明结构示意图；

[0035] 图 2 为本发明制备工艺流程图。

## 具体实施方式

[0036] 本发明如图 1 所示，采用多层复合结构，多层复合结构从下至上依次为衬底层 1、电极层 2、电解质层 3、多孔支撑层 4、电致变色活性层 5 和环境封装层 6，在电极层 2 与电解质层 3 之间和电致变色活性层 5 与环境封装层 6 之间安装一对辅助电极 7。

[0037] 衬底层 1 和环境封装层 6 材质为玻璃、石英、聚酰亚胺、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚氨酯或有机硅树脂，衬底层 1 和环境封装层 6 材质可以选择一种也可选择不同种类。

[0038] 电极层 2 和辅助电极 7 为金、铝、银、钙或铟锡氧化物 ITO。辅助电极 7 的宽度不大

于 0.1cm。

[0039] 电解质层 3 的导电物质为高氯酸锂、离子液体、三氟甲基磺酸锂或氯化钠,电解质层 3 的电导率为  $10^{-7} \sim 10^{-4} \text{S/cm}$ 。离子液体为  $[\text{emim}]\text{BF}_4$ 、 $[\text{emim}]\text{PF}_6$ 、 $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{COO}$  或  $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{SO}_3$ 。

[0040] 多孔支撑层 4 为聚烯烃多孔电池隔膜、三氧化二铝多孔膜或多孔金膜。多孔支撑层 4 厚度为  $2 \sim 200 \mu\text{m}$ ,孔径在  $10 \text{nm} \sim 100 \mu\text{m}$ 。电致变色活性层 5 为聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种复合。电致变色活性层 5 厚度不大于  $200 \mu\text{m}$ 。

[0041] 本发明制备工艺如图 2 所示,通过以下步骤得到:

[0042] 1、制备电致变色活性层 5。

[0043] 提供了以下两种制备方法:

[0044] 1) 将摩尔比为  $4 : 96 \sim 96 : 4$  的苯胺和二苯胺的混合物、3,4-乙撑二氧噻吩或 3-羟乙氧基吡咯中的一种或两种溶解于摩尔浓度为  $0.01 \sim 0.5 \text{M}$  的硫酸中配置成摩尔浓度为  $0.2 \sim 0.8 \text{M}$  的混合液;在混合液中加入摩尔浓度为  $0.2 \sim 0.8 \text{M}$  的掺杂剂,在恒电压  $0.1 \sim 1.2 \text{V}$  下,以 Pt 为对电极、饱和  $\text{Ag}/\text{AgCl}^-$  为参比电极,沉积时间  $30 \text{min} \sim 6 \text{h}$ ,在多孔支撑层 4 上电沉积得到厚度为  $0.4 \sim 100 \mu\text{m}$  的电致变色活性层 5。

[0045] 2) 将聚苯胺、聚噻吩或聚吡咯中的一种或两种溶解于间甲酚、甲基吡咯烷酮溶剂或 N,N-二甲基甲酰胺溶剂中,配置得到摩尔浓度为  $0.01 \sim 1 \text{M}$  的聚合物溶液;在聚合物溶液中加入摩尔浓度为  $0.01 \sim 10 \text{M}$  的掺杂剂,研磨分散均匀后采用喷涂方法,在多孔支撑层 4 上制备厚度为  $0.1 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$  的电致变色活性层 5。

[0046] 掺杂剂使用聚磺酸钾、樟脑磺酸、聚甲基苯磺酸钾盐、高氯酸锂、硫酸、盐酸等。

[0047] 2、制备电解质层 3。

[0048] 将金、铝、银、钙或铟锡氧化物 ITO 通过电镀在衬底层 1 上形成电极层 2;将聚偏氟乙烯 PVDF、聚丙烯腈 PAN 或聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)PVDF-HFP 中的一种或一种以上的混合物与  $\text{LiClO}_4$  (也可用其它的锂盐、钠盐代替)和离子液体 ( $[\text{emim}]\text{BF}_4$ ,  $[\text{emim}]\text{PF}_6$ ,  $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{COO}$ ,  $[\text{emim}]\text{CF}_3\text{SO}_3$ , 主要是提高电导率同时减少溶剂挥发,可以加也可不加)溶解于碳酸二甲酯 DMC、碳酸二乙酯 DEC 或碳酸二甲酯 DMC、碳酸二乙酯 DEC 的混合液中制备得到摩尔浓度为  $0.001 \sim 10 \text{M}$  的溶液;加入四氢呋喃、丙酮或醋酸丁酯溶剂得到混合溶液;将混合溶液加热至不低于  $60^\circ\text{C}$ ,搅拌均匀;混合溶液采用流延法得到电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4} \text{S/cm}$  电解质薄层,将电解质薄层放置在电极层 2 通过热压得到电解质层 3 或将混合溶液通过喷涂在电极层 2 形成电导率在  $10^{-7} \sim 10^{-4} \text{S/cm}$  的电解质层 3。

[0049] 3、制备了电致变色活性层 5 的多孔支撑层 4、制备了电解质层 3 的电极层 2 和衬底层 1、辅助电极 7 和环境封装层 6 通过层压复合在一起,得到变发射率、变反射率电致变色智能热控涂层。

[0050] 以下结合具体实施例来说明本发明。

[0051] 实施例 1

[0052] 配制浓度为  $0.5 \text{M}$  的苯胺与二苯胺(摩尔比为  $20 : 80$ )的硫酸混和溶液  $50 \text{ml}$ ,加入  $100 \text{ml}$   $0.1 \text{M}$  的聚甲基苯磺酸钾盐,以镀金聚烯烃多孔电池隔膜 ( $4 \text{cm} \times 4 \text{cm}$ ) 为基底, Pt 为对电极、饱和  $\text{Ag}/\text{AgCl}^-$  为参比电极,恒电压  $0.8 \text{V}$ ,沉积  $40 \text{min}$ ,制备出  $6 \mu\text{m}$  左右的电致变色层。将  $10 \text{g}$  聚丙烯腈、 $10 \text{g}$  三氟甲基磺酸锂溶解于碳酸二甲酯和丙酮的混合溶液中,配制

0.1M 的混合溶液,喷涂在镀有金电极 2 的玻璃基底上 1,得到电解质层 3。采用多层复合的方式制备出玻璃/金/三氟甲基磺酸锂(聚丙烯腈)/聚烯烃支撑层/聚苯胺/金辅助电极/聚酯的电致变色涂层。施加 2v 正电压,涂层由原来的深绿色变为浅黄绿色,发射率由 0.56 变为 0.17,太阳光谱反射率由 0.12 变为 0.40。

#### [0053] 实施例 2

[0054] 将可溶性导电高分子溶液聚苯胺溶解于间甲酚、甲基吡咯烷酮等溶剂中,配制成 0.1M 溶液,加入 0.01M 樟脑磺酸,研磨分散均匀后在多孔金支撑层上喷涂 2.8um 的电致变色活性层;将 10g 聚偏氟乙烯、20g 高氯酸、5g[emim]BF<sub>4</sub> 溶解于碳酸二甲酯和四氢呋喃的混合溶液中,配制成 0.2M 的混合溶液,喷涂在镀有金聚酰亚胺膜表面,固化得到电解质层 3。采用多层复合的方式制备聚酰亚胺/金/高氯酸(聚偏氟乙烯)/多孔金膜/聚苯胺/金辅助电极/聚乙烯的电致变色涂层。施加 1.2v、-0.8v 电压,器件由原来的墨绿色变为金色,然后变为深绿色。同时发射率由原来的 0.46 变为 0.07,然后变为 0.4。太阳光谱反射率由 0.15 变为 0.6。

#### [0055] 实施例 3

[0056] 配制浓度为 0.1M 3,4-乙撑二氧噻吩的硫酸混和溶液 50ml 中加入 100ml 0.2M 的高氯酸锂,以镀金三氧化二铝多孔膜为基底,Pt 为对电极、饱和 Ag/AgCl<sup>-</sup> 为参比电极,恒电压 0.8v,沉积 120min,制备出 5um 的电致变色层。将 10g 聚偏氟乙烯、10g 高氯酸锂溶解于碳酸二甲酯和丙酮的混合溶液中,配制 0.1M 的混合溶液,喷涂于镀金聚酰亚胺表面,固化得到电解质层 3。采用多层复合的方式制备出聚酰亚胺/金/高氯酸锂(聚偏氟乙烯)/三氧化二铝支撑层/聚(乙撑二氧噻吩)/金辅助电极/聚乙烯的电致变色涂层。施加 1.8v 正电压,涂层由原来的深蓝色变为浅蓝色,发射率由 0.46 变为 0.26,太阳光谱反射率由 0.10 变为 0.3。

#### [0057] 实施例 4

[0058] 将可溶性导电高分子溶液聚噻吩溶解于 N,N-二甲基甲酰胺溶剂中,配制成 0.05M 溶液,加入 0.1M 硫酸,研磨分散均匀后在多孔金支撑层 4 上喷涂 5um 的电致变色活性层 5;将 5g 聚丙烯腈、20g 高氯酸锂溶解于碳酸二甲酯和丙酮的混合溶液中,配制成 0.1M 的混合溶液,喷涂在镀有金玻璃表面,固化得到电解质层 3。采用多层复合的方式制备玻璃/金/高氯酸锂(聚偏氟乙烯)/多孔金膜/聚苯胺/金辅助电极/聚乙烯的电致变色涂层。施加 1.8v、-1v 电压,器件由原来的深蓝色变为金色(偏蓝),然后变为深蓝色。同时发射率由原来的 0.5 变为 0.25,然后变为 0.45。太阳光谱反射率由 0.2 变为 0.47。

#### [0059] 实施例 5

[0060] 将可溶性导电高分子溶液聚吡咯溶解于间甲酚、甲基吡咯烷酮等溶剂中,配制成 0.1M 溶液,加入 0.1M 盐酸,研磨分散均匀后在支撑层上喷涂 10um 的电致变色活性层 5;将 10g 聚丙烯腈、20g 高氯酸溶解于碳酸二甲酯和四氢呋喃的混合溶液中,配制成 0.4M 的混合溶液,喷涂在镀有金聚酰亚胺膜表面,固化得到电解质层 3。采用多层复合的方式制备聚酰亚胺/金/高氯酸(聚丙烯腈)/多孔金膜/聚吡咯/金辅助电极/聚乙烯的电致变色涂层。施加 1.5v、-1v 电压,器件由原来的深蓝色变为淡蓝色,然后变为深蓝色。同时发射率由原来的 0.68 变为 0.41,然后变为 0.55。太阳光谱反射率由 0.12 变为 0.35。

[0061] 下表为采用本发明得到实施例 2 的 3 种变发射率、变反射率电致变色智能热控涂



层在高低温变化后 (-100 ~ 100°C, 100 次) 的发射率变化情况。

[0062]

编号	起始发射率	-0.1V 时的发射率	+0.8V 时的发射率
6um	0.68	0.30	0.57
4um	0.56	0.28	0.42
1um	0.26	0.13	0.18

[0063] 本发明未详细说明部分属本领域技术人员公知常识。

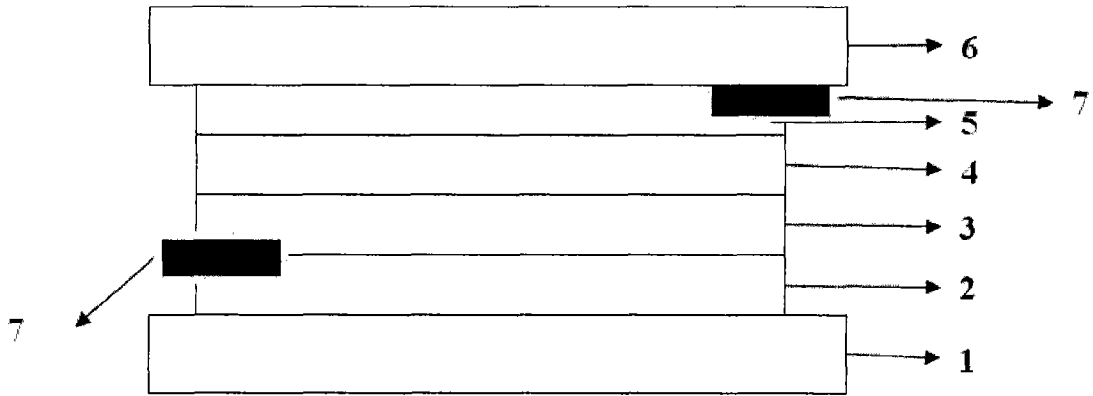


图 1

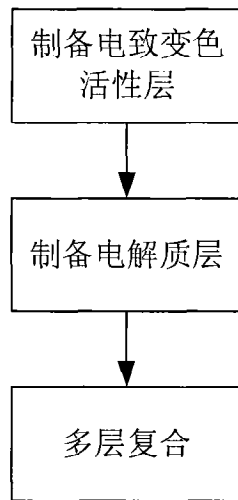


图 2