



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104076569 B

(45)授权公告日 2017.11.17

(21)申请号 201410336265.9

G02F 1/15(2006.01)

(22)申请日 2014.07.15

审查员 谭欣

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104076569 A

(43)申请公布日 2014.10.01

(73)专利权人 常州深蓝涂层技术有限公司

地址 213164 江苏省常州市武进区常武中路801号常州科教城惠研楼北楼6层2608

(72)发明人 曹鸿涛 俞科 张洪亮

(74)专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代

理事务所(普通合伙) 32257

代理人 王倩

(51)Int.Cl.

G02F 1/153(2006.01)

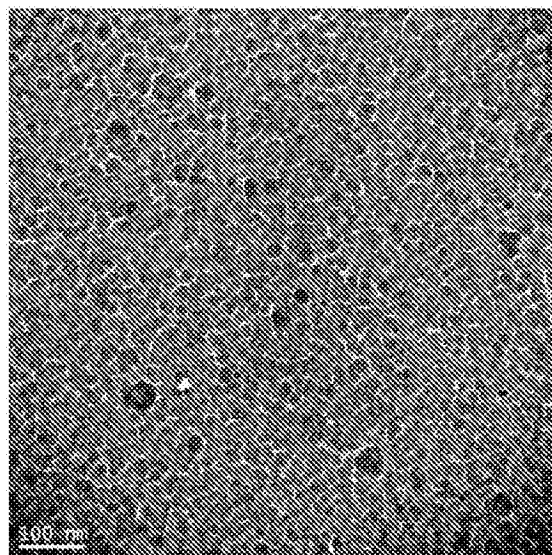
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种电致变色器件及其制备方法

(57)摘要

本发明公开一种电致变色器件及其制备方法,包括透明导电层、电致变色层以及电解质层,所述电解质层为填充了含有Li离子电解质溶液的透明纳米颗粒膜。电致变色层采用阳极电致变色层或阴极电致变色层,能够在多阶跃电位([-3.0,+3.0]V)下实现至少四种色彩(橙-黄-绿-蓝)电致变色的行为;采用等离子体增强化学气相沉积技术制备的无机氧化物纳米颗粒膜,并且在含有Li离子电解质溶液中充分浸泡后形成无机-有机复合膜作为固态电解质层,成本低廉,电致变色器件制备工艺采用了电化学沉积技术、PECVD技术和磁控溅射等技术,在室温下沉积,容易大尺寸生长,与现有的电子器件工艺兼容性好,容易实现大规模产业化,因此可以大大地降低器件的制备成本。



1. 一种电致变色器件,包括透明导电层、电致变色层以及电解质层,其特征在于,所述电解质层为填充了含有 Li 离子电解质溶液的透明纳米颗粒膜;

所述含有Li 离子的电解质溶液为 LiClO<sub>4</sub> 碳酸丙烯酯电解质溶液、CH<sub>5</sub>LiN 1,4 二氮丁烷电解质溶液或 LiPF<sub>6</sub> 聚倍半硅氧烷电解质溶液;

所述电致变色层为阳极电致变色层或阴极电致变色层。

2. 根据权利要求1 所述的电致变色器件,其特征在于,所述阳极电致变色层材料为钼掺杂五氧化二钒、氧化铍、氧化铯、氧化镉、氧化锰、氧化钴、氧化铁、氧化铬或氧化钒;所述阴极电致变色层材料为钼掺杂五氧化二钒、氧化钼、氧化铈、氧化钽、氧化钛或氧化钒。

3. 根据权利要求2所述的电致变色器件,其特征在于,所述钼掺杂五氧化二钒中钼的掺杂浓度为 5%-10% mol,厚度为 50 nm~5 μm。

4. 根据权利要求 3 所述的电致变色器件,其特征在于,所述透明纳米颗粒膜为二氧化硅透明纳米颗粒膜或磷掺杂的二氧化硅透明纳米颗粒膜,所述二氧化硅透明纳米颗粒膜或磷掺杂的二氧化硅透明纳米颗粒膜在可见光范围内的透过率≥80%,厚度为 100 nm~10 μm。

5. 根据权利要求 4 所述的电致变色器件,其特征在于,所述二氧化硅透明纳米颗粒膜中纳米颗粒的粒径为 1 nm~20nm。

6. 根据权利要求 1 所述的电致变色器件,其特征在于,所述透明导电层在可见光范围内的透过率≥80%,厚度为 50 nm~5μm。

7. 一种权利要求 1~6 任一项所述的电致变色器件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

①选取透明衬底材料并清洗干净;

②采用镀膜工艺在第一透明衬底(1)表面沉积第一透明导电层(2);

③将所述第一透明导电层(2)的一角遮盖,作为电极接触区,并采用镀膜工艺在所述第一透明导电层(2)的未遮盖部分的表面沉积第一电致变色层(3);

④用等离子体增强化学气相沉积法在所述第一电致变色层(3)表面沉积透明纳米颗粒膜,然后在含有 Li 离子电解质溶液中充分浸泡透明纳米颗粒膜作为固态电解质层(4);

⑤采用镀膜工艺在第二透明衬底(6)表面沉积第二透明导电层(5),然后使用封装材料把第二透明导电层(5)和固态电解质层(4)封装并固化,得到电致变色器件。

8. 根据权利要求 7 所述的电致变色器件的制备方法,其特征在于,所述镀膜工艺为磁控溅射镀膜工艺或者电化学沉积工艺。

## 一种电致变色器件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电致变色技术领域,特别是涉及一种电致变色器件及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 具有半导体本性的电致变色材料在一个外加电场或电流的作用下能够改变他们的光学特性。由于电致变色器件在智能窗、信息显示器、光闸、可变反射率镜和可变发射率热散热器中可能的应用,人们对过渡金属氧化物,如五氧化二钒,氧化钨和氧化钼显示了电致变色的效应具有极大的兴趣。在电致变色的过渡金属氧化物中,五氧化二钒显示了阳极和阴极变色,并且,基于五氧化二钒的薄膜具有一个更好的循环稳定性、可逆性和多电致变色(橙-黄-绿-蓝)的行为,在550-900纳米光谱区内的60-90%的光学调制,这些所期望的结果是由于增强的电子价态间 $\text{Mo}^{6+}$ 、 $\text{V}^{5+}$ 和 $\text{V}^{4+}$ 转移,并且还有 $\text{V}^{5+}$ 和 $\text{V}^{4+}$ 的转变。这种多色彩电致变色器件具有高效、低耗、智能化等优点,在信息显示上具有广阔的应用前景。现有技术中,公布号为CN102639455A的专利申请公开一种电致变色器件,包括线性热膨胀系数为 $35-60 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 的第一非淬火玻璃基材(S1)的电致变色器件,基材(S1)被包括至少一个透明导电层(2、4)、电致变色材料层(EC2)、离子导电电解质层(EL)和对电极(EC1)的堆叠体涂覆。基材的重量百分比组成为如下: $\text{SiO}_2 50 \sim 82$ ;  $\text{B}_2\text{O}_3 0 \sim 20$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 0 \sim 22$ ;  $\text{MgO} 0 \sim 10$ ;  $\text{CaO} 0 \sim 15$ ;  $\text{SrO} 0 \sim 5$ ;  $\text{BaO} 0 \sim 15$ ;  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO} + \text{SrO} 0 \sim 15$ ;  $\text{Na}_2\text{O} 0 \sim 6$ ;  $\text{K}_2\text{O} 0 \sim 8$ ;  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} 0 \sim 8$ ,主要用于解决变色器件机械强度不够和难以加工的问题。公布号为CN102998870A的专利申请公开一种电致变色材料,包括依次相互层叠的上玻璃基板、导电反射层、电变色材料、透明导电层、下玻璃基板。主要目的在于提高反射率和稳定性,降低电极与变色材料之间的接触势垒,降低驱动电压,提高变色效率。但是目前的电致变色器件无论从原料成本或者制备工艺方面都存在着生产成本比较高的问题,并且还没有提出确实有效的解决办法。

[0003] 有鉴于上述现有的电致变色器件存在的缺陷,本发明人基于从事此类产品设计制造多年丰富的实务经验及专业知识,并配合学理的运用,积极加以研究创新,以期创设一种新型电致变色器件及其制备方法,使其更具有实用性。经过不断的研究、设计,并经反复试作样品及改进后,终于创设出确具实用价值的本发明。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于,克服现有的电致变色器件存在的缺陷,而提供一种新型电致变色器件及其制备方法,降低制造成本,从而更加适于实用,且具有产业上的利用价值。

[0005] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种电致变色器件,包括透明导电层、电致变色层以及电解质层,其中所述电解质层为填充了含有Li离子电解质溶液的透明纳米颗粒膜。

[0006] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述含有Li离子的电解质溶液为 $\text{LiClO}_4$ 碳酸丙烯酯电解质溶液、 $\text{CH}_5\text{LiN}1,4$ 二氮丁烷电解质溶液或 $\text{LiPF}_6$ 聚倍半硅氧烷电解质溶液。

[0007] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述电致变色层为阳极电致变色层或阴极电致变色层。

[0008] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述阳极电致变色层材料为钼掺杂五氧化二钒、氧化铌、氧化铯、氧化锰、氧化钴、氧化铁、氧化铬或氧化钒;所述阴极电致变色层材料为钼掺杂五氧化二钒、氧化钼、氧化铈、氧化钽、氧化钛或氧化钒。

[0009] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述钼掺杂五氧化二钒中钼的掺杂浓度为5%~10%mol,厚度为50nm~5 $\mu$ m。

[0010] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述透明纳米颗粒膜为二氧化硅透明纳米颗粒膜或磷掺杂的二氧化硅透明纳米颗粒膜,所述二氧化硅透明纳米颗粒膜或磷掺杂的二氧化硅透明纳米颗粒膜在可见光范围内的透过率 $\geq$ 80%,厚度为100nm~10 $\mu$ m。

[0011] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述二氧化硅透明纳米颗粒膜中纳米颗粒的粒径为1nm~20nm。

[0012] 更进一步的,前述的电致变色器件,所述透明导电层在可见光范围内的透过率 $\geq$ 80%,厚度为50nm~5 $\mu$ m。

[0013] 前述的电致变色器件的制备方法,包括以下步骤:

[0014] ①选取透明衬底材料并清洗干净;

[0015] ②采用镀膜工艺在所述第一透明衬底(1)表面沉积第一透明导电层(2);

[0016] ③将所述第一透明导电层(2)的一角遮盖,作为电极接触区,并采用镀膜工艺在所述第一透明导电层(2)的未遮盖部分的表面沉积第一电致变色层(3);

[0017] ④用等离子体增强化学气相沉积法在所述第一电致变色层(3)表面沉积透明纳米颗粒膜,然后在含有Li离子电解质溶液中充分浸泡透明纳米颗粒膜作为固态电解质层(4);

[0018] ⑤采用镀膜工艺在第二透明衬底(6)表面沉积第二透明导电层(5),然后使用封装材料把第二透明导电层(5)和固态电解质层(4)封装并固化,得到电致变色器件。

[0019] 更进一步的,前述的电致变色器件的制备方法,所述镀膜工艺为磁控溅射镀膜工艺或者电化学沉积工艺。

[0020] 借由上述技术方案,本发明的电致变色器件及其制备方法至少具有下列优点:

[0021] 本发明的电致变色器件,电致变色层采用阳极电致变色层或阴极电致变色层,能够在多阶跃电位([-3.0,+3.0]V)下实现至少四种色彩(橙-黄-绿-蓝)电致变色的行为;采用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)技术制备的无机氧化物纳米颗粒膜,并且在含有Li离子电解质溶液中充分浸泡后形成无机-有机复合膜作为固态电解质层,成本低廉,制作方法简单易行;电致变色器件制备工艺采用了电化学沉积技术、PECVD技术和磁控溅射等技术,这些技术都在室温下沉积,容易大尺寸生长,与现有的电子器件工艺兼容性好,容易实现大规模产业化,因此可以大大地降低器件的制备成本。

[0022] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例详细说明如后。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1电致变色器件结构示意图;

[0024] 图2为本发明实施例2电致变色器件结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例1的透明纳米颗粒膜的透射电子显微镜图；

[0026] 图中标记含义：1. 第一透明衬底，2. 第一透明导电层，3. 第一电致变色层，4. 电解质层，5. 第二透明导电层，6. 第二透明衬底，7. 环氧树脂，8. 第二电致变色层。

### 具体实施方式

[0027] 本发明提供了一种电致变色器件及其制备方法，该电致变色器件为多层复合膜结构，包括透明导电层、电致变色层和电解质层。在本发明的实施例中，透明导电层包括第一透明导电层2和第二透明导电层5，分别作为阴极/阳极电极和阳极/阴极电极；电致变色层分为阴极变色层和阳极变色层，在电致变色器件中，可以只包含一层钼掺杂五氧化二钒层或一层阳极/阴极变色层；电解质层为离子传输层，除钼掺杂五氧化二钒膜以外，各个膜层在可见光范围内的透过率达80%以上；具体实施方式阐述如下。

[0028] 实施例1

[0029] 如图1所示本发明的单层电致变色器件，其中第一透明衬底1为普通玻璃片设置在最底层；第一透明导电层2为铟锌氧 (IZO) 膜，与外界电源连通，作为阴极电极，设置在第一透明衬底1上部；第一电致变色层3为钼掺杂五氧化二钒膜，设置在第一透明导电层2上部；电解质层4为填充了LiClO<sub>4</sub>碳酸丙烯酯的二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 透明纳米颗粒膜，作为固态电解质；第二透明衬底6为普通玻璃片；第二透明导电层5为铟锌氧膜，与外界电源连通，作为阳极电极；环氧树脂7将电解质层4两边包裹设置在第一电致变色层3与第二透明导电层5之间，第二透明导电层5上部设置第二透明衬底6。

[0030] 上述单层电致变色器件的制备方法包括如下步骤：

[0031] 步骤1：经丙酮和无水乙醇溶液超声清洗洁净的面积为 $2.5 \times 2.5 \text{cm}^2$ 的普通玻璃作为第一透明衬底1，该普通玻璃在可见光范围内的透过率达80%以上，且表面光滑并具有平面结构；

[0032] 步骤2：采用磁控溅射法在第一透明衬底1上沉积一层厚度为10nm的第一透明导电层2铟锌氧膜；

[0033] 步骤3：将第一透明导电层2铟锌氧膜的一角遮盖，作为电极接触区，利用磁控溅射法在第一透明导电层2铟锌氧膜上沉积一层第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜；

[0034] 步骤4：利用等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 技术在第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜上沉积一层二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 纳米颗粒膜，其厚度为200nm，并将其浸泡在LiClO<sub>4</sub>碳酸丙烯酯的溶液中，作为电致变色器件的电解质层4；

[0035] 步骤5：利用磁控溅射法在第二透明衬底6上沉积一层厚度为100nm的第二透明导电层5铟锌氧膜；

[0036] 步骤6：将第二透明导电层5铟锌氧膜的一角遮盖，作为电极接触区，利用环氧树脂7将两块镀膜的透明玻璃片叠合封边，得到单层电致变色器件。

[0037] 在得到的单层电致变色器件的阴极电极和阳极电极之间加+0.3V、+2.0V、-2.0V和-0.3V的方压，该单层电致变色器在橙-黄-绿-蓝之间可逆变化。本器件采用PECVD沉积二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 膜作为固态电解质层，成本低廉，制作方法简单易行，且全固态的制备工艺更有利于产品的规模化生产。较佳地，二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 纳米颗粒膜的厚度为100nm~5 $\mu\text{m}$ ，在此厚度下，二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 膜具有较高的透明度和良好的离子传输性能；优选地，二氧化硅

(SiO<sub>2</sub>) 纳米颗粒膜的粒度为1nm~20nm,图3为本实施例中透明纳米颗粒膜的透射电子显微镜图,由图可看出,该膜匀且致密多孔,其有利于离子的吸附-脱附和转移可提升电致变色器件的灵敏度。

[0038] 实施例2

[0039] 如图2所示本发明的电致变色器件,其中第一透明衬底1为普通玻璃片设置在最底层;第一透明导电层2为铟锡氧(ITO)膜,与外界电源连通,作为阴极电极,设置在第一透明衬底1上部;第一电致变色层3为钼掺杂五氧化二钒膜,作为阴极变色层,设置在第一透明导电层2上部;电解质层4为填充了LiPF<sub>6</sub>聚倍半硅氧烷的二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)透明纳米颗粒膜,作为固态电解质;第二透明衬底6为普通玻璃片;第二透明导电层5为铟锡氧(ITO)膜,与外界电源连通,作为阳极电极;第二电致变色层8是氧化镍(NiO)膜,作为阳极变色层;环氧树脂7将电解质层4两边包裹设置在第一电致变色层3与第二电致变色层8之间,第二电致变色层8上部设置有第二透明导电层5,第二透明导电层5上部设置第二透明衬底6。

[0040] 上述电致变色器件的制备方法包括如下步骤:

[0041] 步骤1:经丙酮和无水乙醇溶液超声清洗洁净的面积为2.5×2.5cm<sup>2</sup>的普通玻璃作为第一透明衬底1;

[0042] 步骤2:采用磁控溅射法在第一透明衬底1上沉积一层第一透明导电层2铟锡氧(ITO)膜,厚度为2μm;

[0043] 步骤3:将第一透明导电层2铟锡氧膜的一角遮盖,作为电极接触区,利用磁控溅射法在第一透明导电层2铟锡氧(ITO)膜上沉积一层厚度为1μm的第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜;

[0044] 步骤4:利用等离子体增强化学气相沉积技术在第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜上沉积一层磷掺杂二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)纳米颗粒膜,其厚度为3μm,并将其浸泡在LiPF<sub>6</sub>聚倍半硅氧烷的溶液中,作为无机电致变色器件的电解质层4;

[0045] 步骤5:利用磁控溅射法在第二透明衬底6上沉积一层厚度为2μm的第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜;

[0046] 步骤6:将第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜的一角遮盖,作为电极接触区,利用磁控溅射法在第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜上沉积一层厚度为100nm的第二电致变色层8氧化镍(NiO)膜;

[0047] 步骤7:利用环氧树脂7将两块镀膜的透明玻璃片叠合封边,得到双层电致变色器件。

[0048] LiPF<sub>6</sub>聚倍半硅氧烷混合凝胶聚合电解质的制备:

[0049] 1) 梯状的聚倍半硅氧烷(LPMASQ)的合成,在试验中碳酸钾K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(0.04g, 0.29mmol), 8g四氢呋喃溶解到去离子水中,3-甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷在冲氮气的条件下逐滴加入(19.9mL, 0.08mol),在磁力搅拌的条件下反应10天。四氢呋喃部分蒸发后,树脂材料会溶解在二氯甲烷中,通过水洗来提取,得到有机相。随后用无水硫酸镁干燥有机层,通过减压来蒸发溶剂,进而得到透明树脂梯状的聚倍半硅氧烷。

[0050] 2) 混合凝胶聚合电解质的制备,将不同质量分数的梯状的聚倍半硅氧烷溶解在1M LiPF<sub>6</sub>(碳酸乙酯/碳酸二乙酯的体积比为3/7)溶液中,装在玻璃瓶中放入氩气控制的手套箱中。质量分数为1%(相对于梯状的聚倍半硅氧烷)的偶氮二异丁腈作为热引发剂加入。反

应结束后,将样品用超声波震动10min使样品均匀。然后用注射器注入到两个膜片之间,将透明样品在最大预设温度为70℃下放置3h,以确保混合凝胶聚合电解质的充分固化。

[0051] 在得到的双层电致变色器件的阴极电极和阳极电极之间加+0.3V、+2.0V、-2.0V和-0.3V的方压,该双层电致变色器在(橙+褐混合色)-(黄+褐混合色)-绿-蓝之间可逆变化。本器件采用PECVD沉积二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )膜作为固态电解质层4,成本低廉,制作方法简单易行,且全固态的制备工艺更有利于产品的规模化生产。较佳地,二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )纳米颗粒膜的厚度为100nm~5 $\mu\text{m}$ ,在此厚度下,二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )膜具有较高的透明度和良好的离子传输性能。优选地,二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )纳米颗粒膜的粒度为1nm~20nm。

[0052] 实施例3

[0053] 如图2所示本发明的电致变色器件,其中第一透明衬底1为普通玻璃片设置在最底层;第一透明导电层2为铟锡氧(ITO)膜,与外界电源连通,作为阴极电极,设置在第一透明衬底1上部;第一电致变色层3为钼掺杂五氧化二钒膜,作为阴极变色层,设置在第一透明导电层2上部;电解质层4为填充了 $\text{CH}_5\text{LiN}_{1,4}$ 二氮丁烷的二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )透明纳米颗粒膜,作为固态电解质;第二透明衬底6为普通玻璃片;第二透明导电层5为铟锡氧(ITO)膜,与外界电源连通,作为阳极电极;第二电致变色层8是氧化钨( $\text{WO}_3$ )膜,作为阳极变色层;环氧树脂7将电解质层4两边包裹设置在第一电致变色层3与第二电致变色层8之间,第二电致变色层8上部设置有第二透明导电层5,第二透明导电层5上部设置第二透明衬底6。

[0054] 上述多色彩电致变色器件的制备方法包括如下步骤:

[0055] 步骤1:经丙酮和无水乙醇溶液超声清洗洁净的面积为 $2.5 \times 2.5\text{cm}^2$ 的普通玻璃作为第一透明衬底1;

[0056] 步骤2:采用磁控溅射法在第一透明衬底1上沉积一层第一透明导电层2铟锡氧(ITO)膜,厚度为3.5 $\mu\text{m}$ ;

[0057] 步骤3:将第一透明导电层2铟锡氧膜的一角遮盖,作为电极接触区,利用磁控溅射法在第一透明导电层2铟锡氧(ITO)膜上沉积一层厚度为150nm的第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜;

[0058] 步骤4:利用等离子体增强化学气相沉积技术在第一电致变色层3钼掺杂五氧化二钒膜上沉积一层磷掺杂二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )纳米颗粒膜,其厚度为4.5 $\mu\text{m}$ ,并将其浸泡在 $\text{CH}_5\text{LiN}_{1,4}$ 二氮丁烷的溶液中,作为无机电致变色器件的电解质层4;

[0059] 步骤5:利用磁控溅射法在第二透明衬底6上沉积一层厚度为3 $\mu\text{m}$ 的第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜;

[0060] 步骤6:将第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜的一角遮盖,作为电极接触区,利用磁控溅射法在第二透明导电层5铟锡氧(ITO)膜上沉积一层厚度为1 $\mu\text{m}$ 的第二电致变色层8氧化钨( $\text{WO}_3$ )膜。

[0061] 步骤7:利用环氧树脂7将两块镀膜的透明玻璃片叠合封边,得到双层电致变色器件。

[0062]  $\text{CH}_5\text{LiN}_{1,4}$ 二氮丁烷塑料晶体电解质的制备:

[0063] 在60℃下,将1M亚氨基锂加入到1,4二氮丁烷熔融液中得到的。塑料晶体聚合电解质(乙氧基化三羟基甲基丙烷/塑料晶体电解质=15/85,质量比)与氧化铝的质量比为34/66,甲基-1苯基丙酮的浓度固定在乙氧基化三羟基甲基丙烷的1.0wt%。前体混合物在0.5h

后磨成粉状,这是为了使氧化铝纳米粒子均匀分散。随后,将前体混合物投到聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)层中,均匀混合,然后用注射器注入到两个膜片之间,并用紫外照射20s,进而得到塑料晶体聚合电解质薄膜。紫外固化是通过汞紫外灯进行的,样品表面的辐射强度达到2000mW每平方厘米。

[0064] 在得到的双层电致变色器件的阴极电极和阳极电极之间加+0.3V、+2.0V、-2.0V和-0.3V的方压,该双层电致变色器在橙-黄-(绿+蓝混合色)-蓝之间可逆变化。本器件采用PECVD沉积二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)膜作为固态电解质层4,成本低廉,制作方法简单易行,且全固态的制备工艺更有利于产品的规模化生产。较佳地,二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)纳米颗粒膜的厚度为100nm~5μm,在此厚度下,二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)膜具有较高的透明度和良好的离子传输性能。优选地,二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)纳米颗粒膜的粒度为1nm~20nm。

[0065] 本发明采用磁控溅射沉积透明导电层和电致变色层,磁控溅射方法的原子是与高能离子交换能量后溅射而出,其能量较高,往往比蒸发的原子高出1~2个数量级,因而用溅射法形成的薄膜与衬底具有更好的粘附性。

[0066] 需要说明的是,本发明的透明导电层和电致变色层的镀膜工艺不限于上述实施例中的磁控溅射技术,还包括真空热蒸发技术、化学气相沉积技术、增强化学气相沉积技术(PECVD)、溶胶-凝胶技术或者喷涂技术等。本发明的透明导电层不限于上述实施例中的氧化铟锡(ITO)膜和铟锌氧(IZO)膜,还包括铟镓锌氧(IGZO)膜,铝锌氧(AZO)膜等对可见光透过率较高的氧化物膜;阳极电致变色膜还包括氧化铍,氧化铯,氧化锰,氧化钴,氧化铁,氧化铬,氧化钒,阴极变色膜还包括氧化钼,氧化铌,氧化钽,氧化钛,氧化钷。

[0067] 本发明采用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)技术制备的无机氧化物纳米颗粒膜作为固态电解质,成本低廉,制作方法简单易行。因此,本发明突破了现有的电致变色器件的有机-无机复合膜结构限制,创新性地提出了电致变色器件,其成本低廉、制作简单、容易实现规模化生产,具有广阔的应用前景。另外,本发明提供的电致变色器件,由多层固态无机复合膜组成,具有电致变色器件最典型、最简单的结构,能够实现大规模产业化、器件性能稳定的目标,可以直接用于智能窗户和显示技术等,具有良好的应用前景。

[0068] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。



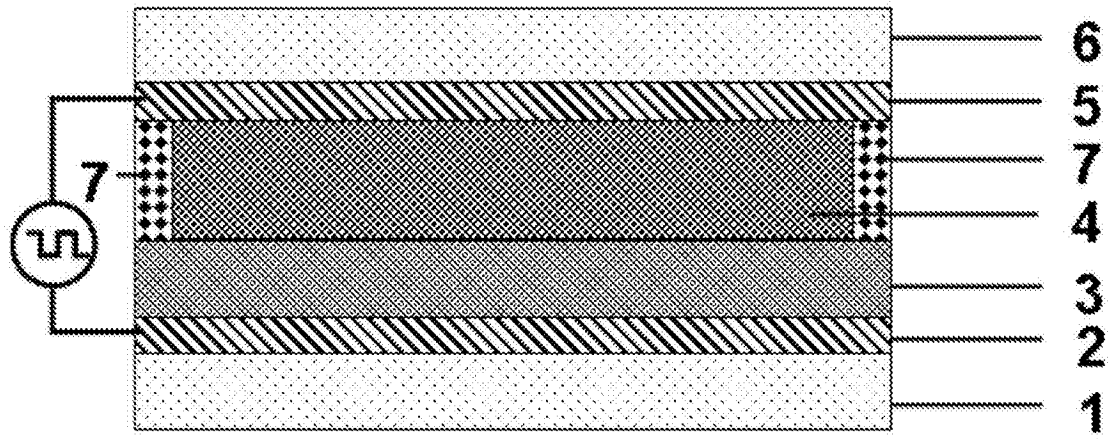


图1

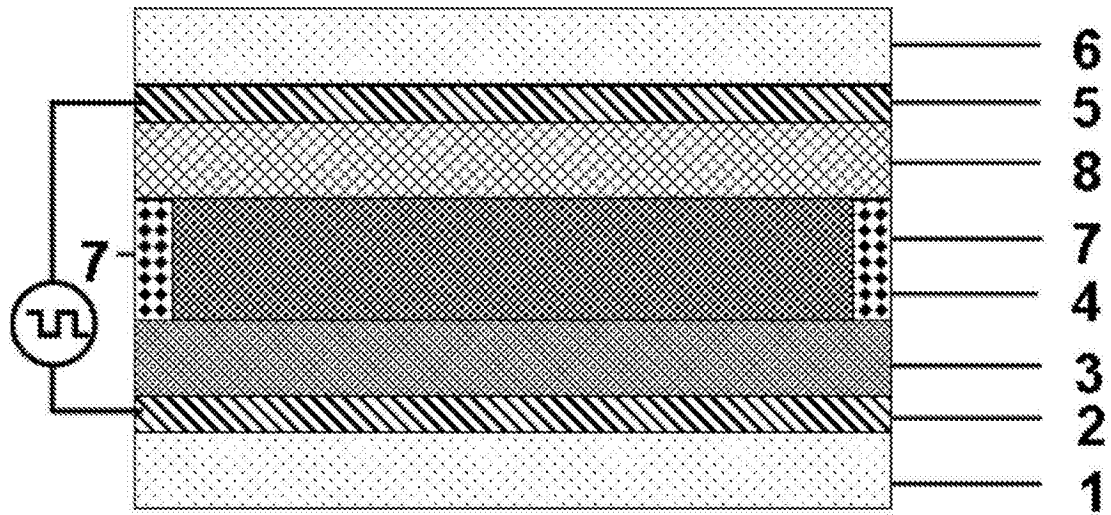


图2

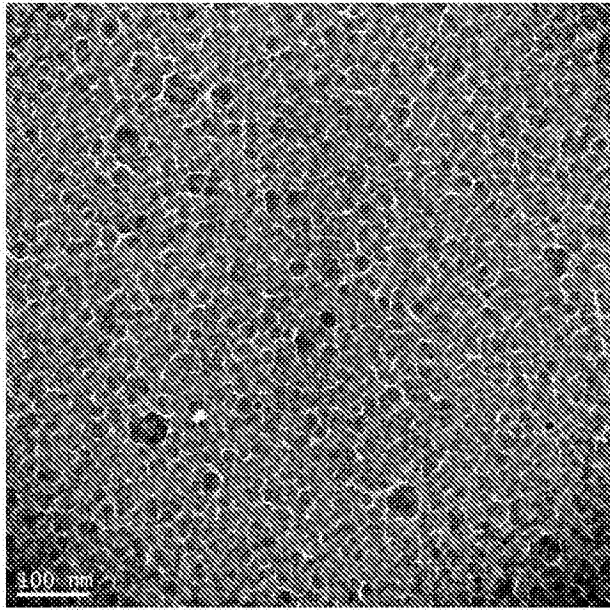


图3