



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105188161 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510486967. X

(22) 申请日 2015. 08. 11

(71) 申请人 绍兴明透装甲材料有限责任公司

地址 312000 浙江省绍兴市袍江工业区越东
路北望海东路海外人才创业园

(72) 发明人 王天根

(51) Int. Cl.

H05B 3/02(2006. 01)

H05B 3/84(2006. 01)

C03C 17/23(2006. 01)

C03C 17/06(2006. 01)

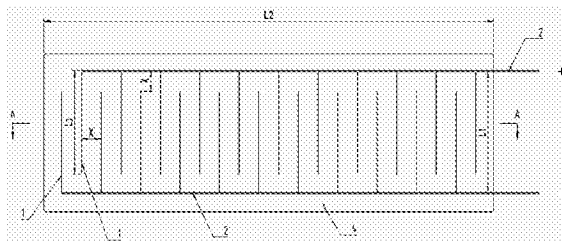
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

低电阻值电加热镀膜玻璃与其制造工艺

(57) 摘要

低电阻值电热镀膜玻璃,在玻璃上涂覆了导电膜,并在导电膜的两边缘连接了两根电源线作为汇流条,在两根汇流条之间布设了两组互不相交的微导线。上述低电阻值电热镀膜玻璃的制造工艺包括以下步骤:1) 在玻璃表面上布设微导线;2). 在玻璃表面做金属镀膜处理;3). 在微导线的两边缘镀贴上电源汇流条,按一隔一的方式分别相间连接每条微导线,汇流条作为电源线从玻璃侧面引出,连接电源正负极;4). 测量总电阻,比较与 R_n 的差异,调整工艺参数。上述低电阻电热镀膜玻璃,同时解决了目前的电热丝加热玻璃存在的光畸变问题和电加热功率密度过低的问题,使大宽度的电加热镀膜玻璃在24V低电压条件下能正常使用。



1. 低电阻值电热镀膜玻璃,在玻璃上涂覆了导电膜,并在导电膜的两边缘连接了两根电源线作为汇流条,其特征在于:在两根汇流条之间布置了两组互不相交的微导线;微导线线径小于 0.05mm,其电阻率小于 15 欧姆 /M,微导线之间间隔 10 ~ 300mm。

2. 如权利要求 1 所述的低电阻值电热镀膜玻璃,其特征在于:微导线布设在玻璃表面的凹槽里。

3. 如权利要求 1 所述的低电阻值电热镀膜玻璃,其特征在于:微导线的另一种布设方案是凸出在玻璃表面上。

4. 如权利要求 1 所述的低电阻值电热镀膜玻璃其制造工艺包括以下步骤:

1) 在 ITO 玻璃或其它金属镀膜玻璃表面上布设微导线,微导线长度、微导线与汇流条之间间距等工艺参数根据微导线工艺参数计算公式通过计算求得;

2). 在玻璃表面做 ITO 或其它金属镀膜处理,镀膜厚度在 0.01—0.001 毫米之间,保证透光度大于 50% ;

3). 在微导线的两边缘镀贴上电源汇流条,按一隔一的方式分别相间连接每条微导线,汇流条作为电源线从玻璃侧面引出,连接电源正负极;

4). 测量总电阻,比较与 Rn 的差异。如误差大于 10%,调整工艺参数,确保新镀膜玻璃电阻值比常规镀膜玻璃缩小 n 倍。

5. 如权利要求 4 所述的低电阻值电热镀膜玻璃制造工艺,其特征在于:微导线工艺参数计算公式为:

微导线间距 x 计算公式:

$$x = L_2 \times \frac{\sqrt{1 + 4n - 1}}{2n} \dots\dots\dots(1)$$

微导线长度计算公式 :L₃= L₁-x

其中,每根微导线的长度为 L₃,相邻微导线的间距为 x 毫米,微导线与不相交的汇流条的距离也为 x 毫米,L₁为两条汇流条的间距。

6. 如权利要求 4 所述的低电阻值电热镀膜玻璃制造工艺,其特征在于:所述的微导线用雕刻法增设;微导线长度、微导线与汇流条之间间距等工艺参数根据公式(1)计算确定。在 ITO 玻璃或其它金属镀膜玻璃表面雕刻细槽,槽宽和槽深均小于 0.05mm,在槽内嵌入银或其它导电材料,由此制成微导线,微导线线径小于 0.05mm,其电阻率小于 15 欧姆 /M,微导线之间间隔 10-300mm。

7. 如权利要求 4 所述的低电阻值电热镀膜玻璃制造工艺,其特征在于:用印刷电路法加设凸出的所述微导线,包括下述工艺步骤:制作丝印模板;在 ITO 玻璃或其它金属镀膜玻璃上印刷微导线电路图,用银浆或导电性更好的材料制成微导线。

低电阻值电加热镀膜玻璃与其制造工艺

技术领域

[0001] 本发明属于特种功能玻璃的制造技术领域,涉及一种低电阻值电加热镀膜玻璃的设计和制作方法。

背景技术

[0002] 现有市场上的电热镀膜玻璃是在玻璃表面涂上导电膜,在玻璃的两个边缘各设置一根导线作为汇流条,汇流条与外接电源的正负极相通,导电膜相当于是连接在电源上的一个大电阻,施加电压时,导电膜就发热。电热镀膜玻璃通常在两种情况下使用:(1)玻璃宽度小于100mm,宽度小则电流通过膜层的距离短,电阻小;可在低电压下使用;(2)玻璃宽度大于100mm,电阻大,就得使用高电压,确保达到需要的发热功率。发热功率 $=V^2/R$,这一计算公式表明电热镀膜玻璃的发热功率与电压的平方成正比,与电阻成反比。因此,电压越高发热效果越明显。

[0003] 然而在实际应用中,电热玻璃需要的宽度远远大于100mm,而高电压的使用会增加诸多技术要求、相应的经济成本和物料消耗,如变压器的体积,重量,材料绝缘性能和变压过程中的电能损耗等。仅高电压引起绝缘性能提高、不仅直接导致相关电子元器件的直接成本,而且还引起与绝缘有关的其它部件的间接制造成本提高大于提高;进而言之,这种间接成本的增量远远超过直接成本的增量。国内外豪华车上的前挡风玻璃使用的是电热丝加热玻璃,而不用电热镀膜玻璃的部分原因也在于此。但是用电热丝的电热玻璃,如果加热功率密度过高,在使用时会出现光畸变现象。电加热功率密度愈高,光畸变愈严重。其基本原因在于两根相邻电热丝之间相距1-5mm,其温度分布呈“V”字形,任意相邻电热丝表面温度高,中间的低,这种温差梯度导致电热丝周围透明有机材料的折光率不一致性,从而产生光畸变现象,透过这种玻璃看到的图形会感觉产生了扭曲,也容易导致视觉疲劳。

[0004] 有鉴于此,本发明人研发出低电阻值电加热镀膜玻璃,本案由此产生。

发明内容

[0005] 为了同时解决目前的电热丝加热玻璃使用过程中存在的光畸变问题和电热镀膜玻璃电加热功率密度过低的问题,我们研发了低电阻值电热镀膜玻璃,使大宽度的电加热镀膜玻璃在24V低电压条件下能正常使用。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 1. 低电阻值电热镀膜玻璃,在玻璃上涂覆了导电膜,并在导电膜的两边缘连接了两根电源线作为汇流条,其特征在于:在两根汇流条之间布设了两组互不相交的微导线;微导线线径小于0.05mm,其电阻率小于15欧姆/M,微导线之间间隔10-300mm。

[0008] 2. 微导线布设在玻璃表面的凹槽里。

[0009] 3. 微导线的另一种布设方案是凸出在玻璃表面上。

[0010] 4. 上述低电阻值电热镀膜玻璃的制造工艺包括以下步骤:

[0011] 1) 在ITO玻璃或其它金属镀膜玻璃表面上布设微导线,微导线长度、微导线与汇

流条之间间距等工艺参数根据微导线工艺参数计算公式通过计算求得；

[0012] 2). 在玻璃表面做 ITO 或其它金属镀膜处理, 镀膜厚度在 0.01—0.001 毫米之间, 保证透光度大于 50%；

[0013] 3). 在微导线的两边缘镀贴上电源汇流条, 按一隔一的方式分别相间连接每条微导线, 汇流条作为电源线从玻璃侧面引出, 连接电源正负极；

[0014] 4). 测量总电阻, 比较与 R_n 的差异。如误差大于 10%, 调整工艺参数, 确保新镀膜玻璃电阻值比常规镀膜玻璃缩小 n 倍。

[0015] 常规的电热镀膜玻璃的电流从汇流条的正极通过金属镀膜流向汇流条的负极, 两条汇流条的间距 (记作 L_1) 直接决定了该电热镀膜玻璃的总电阻 (记作 R_c), 当汇流条上加设微导线后, 电流由汇流条送到微导线, 再由微导线通过金属镀膜层流到另一微导线, 再由微导线流到另一极的汇流条。这样, 电流在金属镀膜层上移动的距离大大减小, 从而使电热镀膜玻璃的电阻值降到设计所需的电阻值 (记作 R_n), 使大宽度的电热镀膜玻璃在低电压条件下也可以得到较高的电加热功率。

[0016] 每根微导线的长度为 L_3 , 相邻微导线的间距为 x 毫米, 微导线与不相联的汇流条的距离也为 x 毫米, 因此, $L_3 = L_1 - x$ 。 x 可以由以下公式计算：

[0017]
$$x = L_1 * \frac{\sqrt{1 + 4n} - 1}{2n} \dots\dots\dots (1)$$

[0018] 公式中 n 为 R_c/R_n 的比值。譬如说, 420mm 长, 420mm 宽的 ITO 电热镀膜玻璃的总电阻值为 14 欧姆, 在 24V 的电压下发热功率为 41W, 如果要达到 400 的加热功率, 总电阻值须从 14 (R_c) 降低到 1.4 (R_n) 欧姆, R_c/R_n 的比值 n 为 10,

[0019] 根据 x 值可以对电热镀膜玻璃做定量设计, 确定微导线的长度、间距等工艺参数值。

[0020] x 值的计算公式由以下推理过程得到：

[0021] 加设微导线前镀膜玻璃总电阻 (R_c) 计算公式为：

[0022]
$$R_c = \frac{\rho L_1}{d L_2}$$

[0023] 加设微导线后镀膜玻璃总电阻 (R_n) 计算公式为：

[0024]
$$R_n = \frac{\rho x^2}{d L_2 (L_1 - x)} = \frac{\rho L_1}{d L_2} * \frac{x^2}{L_1 (L_1 - x)}$$
 或

[0025]
$$R_n = \frac{x^2 R_c}{L_1^2 - L_1 x} \dots\dots\dots (2)$$

[0026] 其中： L_1 为电流在汇流条之间流动的距离 (玻璃宽度), L_2 为汇流条长度 (玻璃长度), ($L_1 - x$) 为微导线长度, ρ 为电阻率, d 为镀层厚度, R_c 为微导线分布以前常规 ITO 电热镀膜玻璃的电阻, 与微导线分布以后的 ITO 电热镀膜玻璃的电阻 R_n 的关系为： $R_c = n R_n$,

[0027] 上述关系式 (2) 可整理成 x 的一元二次方程：

[0028]
$$x^2 R_c + L_1 x - R_n L_1^2 = 0 \dots\dots\dots (3)$$

[0029] 对上述一元二次方程求解, 并取正值得

$$[0030] \quad x = L_1 * \frac{\sqrt{R_n^2 + 4R_c * R_n} - R_n}{2R_c} \quad (4)$$

[0031] 根据 $R_c = nR_n$ 关系对关系式 (4) 化简, 便可得到公式 (1)

[0032] 6. 用雕刻法增设凹进的微导线; 微导线长度、微导线与汇流条之间间距等工艺参数根据公式 (1) 计算确定。在 ITO 玻璃或其它金属镀膜玻璃表面雕刻细槽, 槽宽和槽深均小于 0.05mm, 在槽内嵌入银或其它导电材料, 由此制成微导线, 微导线线径小于 0.05mm, 其电阻率小于 15 欧姆 /M, 微导线之间间隔 10-300mm;

[0033] 7. 用印刷电路法加设凸出的微导线, 包括下述工艺步骤:

[0034] 1) 制作丝印模板; 在 ITO 玻璃或其它金属镀膜玻璃上印刷微导线电路图, 用银浆或导电性更好的材料制成微导线。

[0035] 上述方法所制成的低电阻电热镀膜玻璃, 同时解决了目前的电热丝加热玻璃在使用过程中存在的光畸变问题和电热镀膜玻璃电加热功率密度过低的问题, 使大宽度的电加热镀膜玻璃在 24V 低电压条件下能正常使用。可用于诸多工程设计中, 如飞机, 船舶上的 ITO 电加热玻璃的电源可以改为低压电源。使用低压电源对降低设备制造成本、降低设备绝缘要求、减轻设备重量、体积等诸多优势难以一一描述。

附图说明

[0036] 图 1 是电热镀膜玻璃导线分布示意图;

[0037] 图 2 是沿图 1 的 A-A 线剖视图;

[0038] 图 3 是图 2 中 B 处放大图;

[0039] 图 4 是新电热镀膜玻璃的立体图。

[0040] 附图标记:

[0041] 1. 微导线 (用雕刻法制作的, 呈下凹; 用丝印法制作的呈上凸); 2. 汇流条; 3 金属镀膜; 4 玻璃。

具体实施方式

[0042] 下面通过附图和实施例对本发明作进一步详细阐述。

[0043] 实施例 1:

[0044] 160*570 毫米的常规 ITO 电热镀膜玻璃, 透光度 78%, 汇流条间距 155mm, 电阻为 5.6 欧姆。经过设计计算后, 在玻璃表面用激光按附图 1 的垂直线雕刻, 槽宽 0.02mm, 槽深 0.02mm, 使每条槽内充满纯金后的微导线电阻值为 9 欧姆 /M; 槽长 130mm、槽之间间隔 25mm, 微导线分布完成后, 其新的电阻值为 0.26 欧姆, 为原阻值的二十二分之一。

[0045] 本实施例中的新型电加热镀膜玻璃, 经过上述处理后, 输入 24 伏电源后, 十分钟后, 玻璃表面温度超过 40℃, 并通过温控器, 维持在 40℃, 经观察玻璃无光畸变现象。

[0046] 实施例 2:

[0047] 160*570 毫米的常规电热镀膜玻璃, 透光度 78%, 汇流条间距 155mm, 电阻为 5.6 欧姆。用曝光法将附图 1 制成丝印模板, 线宽 0.02mm, 线长 130mm, 线之间间隔 25mm。在丝印机上用银浆印刷的微导线电阻率为 11 欧姆 /M; 微导线印刷完成后, 其新的电阻值为 0.29 欧姆, 为原阻值的十九分之一。

[0048] 本实施例中的新型电加热镀膜玻璃,经过上述处理后输入 24 伏电源后,十三分钟后,玻璃表面温度超过 40℃,并通过温控器,维持在 40℃,经观察无光畸变现象。

[0049] 实施例 3:

[0050] ITO 电热镀膜玻璃长 420mm,宽 420mm,电阻值为 14 欧姆,在 24V 的电压下功率为 41W,在 -43℃ 环境下无法实现清除玻璃表面冰霜的效果。如果要达到该效果,加热功率须提到 400W,电阻值须从 14(Rc) 降低到 1.4(Rn) 欧姆,Rc/Rn 的比值 n 为 10。根据上述条件用公式 (1) 计算得到 x 值为 113mm。考虑到微导线分布的均匀性,x 值调整为 104mm,由此制备丝印模板,用银浆印刷微导线后,其新的电阻值为 1.25 欧姆,为原阻值的十一分之一。

[0051] 本实施例中的新型电加热镀膜玻璃,经过上述处理后输入 24 伏电源后,11 分钟后,在 -43℃ 环境下成功清除玻璃表面冰霜,而后玻璃表面温度进而超过 20℃,并通过温控器,维持在 20℃。经观察在通电加热时无光畸变现象。

[0052] 在上述实施案例中,根据附图 1 的电热镀膜玻璃导线分布示意图制成的微导线分布方式能有效地降低电热镀膜玻璃的总电阻值,可以使大宽度的电热镀膜玻璃在低电压条件下得以应用。但实测的电阻降低倍数与理论计算有一定的差异,因为在理论计算时没有考虑微导线的电阻,以及微导线与 ITO 接触界面的电阻。但这种微小的差异不影响该技术的应用。另外,由计算得到的微导线间距可以作适当调整(如案例 3 所示),使微导线分布均匀,进而使加热功率分布均匀。

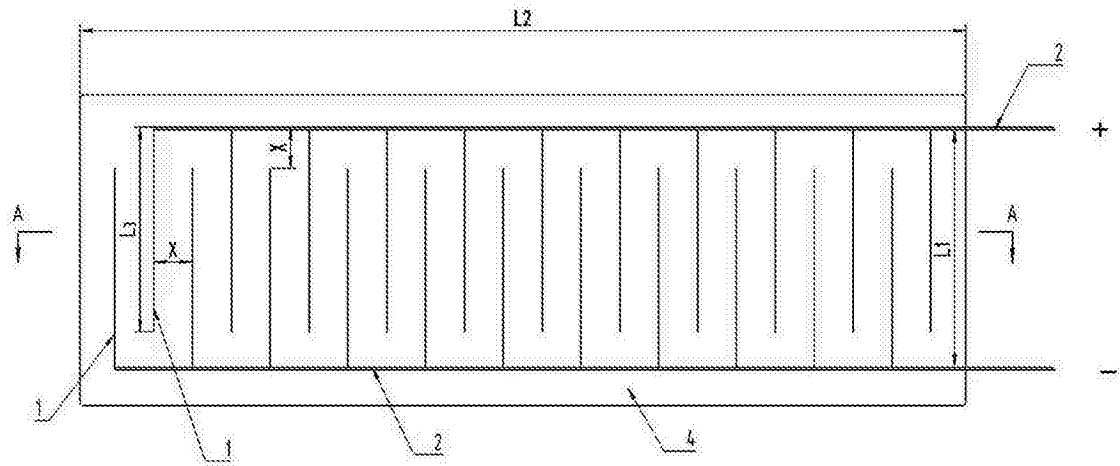


图 1



图 2

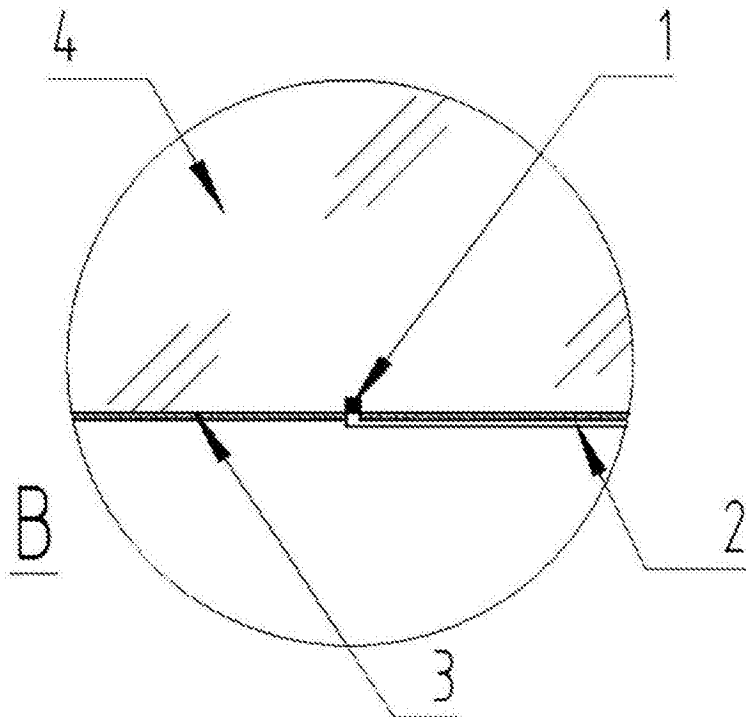


图 3

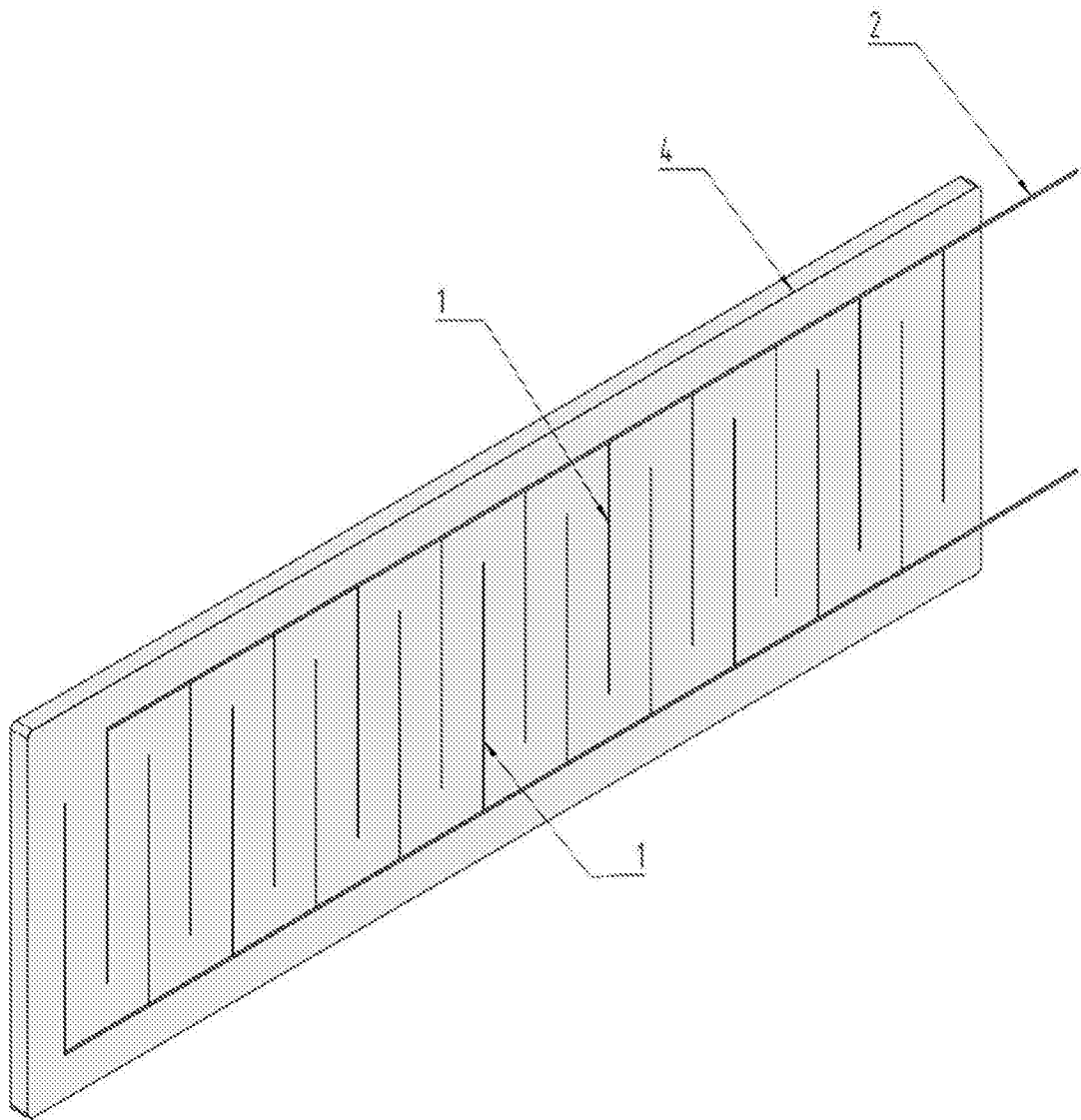


图 4