



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02104428.7

[43] 公开日 2003 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 1445385A

[22] 申请日 2002.3.14 [21] 申请号 02104428.7

[71] 申请人 中国科学院化学研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村北一街 2
号

[72] 发明人 翟 锦 江 雷

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 李 柏

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 在金属板上形成超亲水薄膜的方法

[57] 摘要

本发明属于功能材料技术领域，特别涉及到在冷板空调中的冷却顶板、辐射型空调的散热板，以及其他防结露的金属板上形成超亲水薄膜的方法。在常温下通过电解的方法在金属板上形成超亲水薄膜，该方法的步骤为：(1)将选用的具有纯度在 70% 以上的金属材料清洗干净后备用；(2)配制电解质溶液，浓度控制在 0.1 – 5M；(3)将金属材料作为阳极，石墨或铂作为阴极进行电解，待金属材料表面形成一层均匀的、具有明显金属光泽的纳米结构薄膜时，电解即可停止，所述的纳米粒径为 5 – 200nm 之间。此纳米薄膜材料具有超亲水性，与水的接触角约为 5°，它可以将冷凝到金属板材上的水迅速铺展成水膜，有利于水的迅速蒸发。

1.一种在金属板上形成超亲水薄膜的方法，其特征是：在常温下通过电解的方法在金属板上形成超亲水薄膜，该方法的步骤为：

(1) 将选用的具有纯度在 70%以上的金属材料清洗干净后备用；

(2) 配制电解质溶液，浓度控制在 0.1-5M；

(3) 将金属材料作为阳极，石墨或铂作为阴极进行电解，待金属材料表面形成一层均匀的、具有明显金属光泽的纳米结构薄膜时，电解即可停止，所述的纳米粒径为 5-200nm 之间；

所述的电解质是硫酸、硝酸、高氯酸、盐酸、氢氧化钾或氢氧化钠。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征是：所述的步骤（3）电压在 1V-50V 范围内调整，电流密度为 0.1A-5A，电解时间为 1 分钟-60 分钟。

3.如权利要求 1 所述的方法，其特征是：所述的金属是 Ti、Ni、Cu、Zn 或 Al。

在金属板上形成超亲水薄膜的方法

技术领域

本发明属于功能材料技术领域，特别涉及到在冷板空调中的冷却顶板、辐射型空调的散热板，以及其它防结露的金属板上形成超亲水薄膜的方法。

背景技术

目前空调机的制冷主要是通过对流方式将低温空气强制送到室内，同时将室内的热空气抽入空调机的制冷区。此时室内的空气发生了交换，从而达到降低室温的目的。这种空调的缺点是舒适感较差。而报道较多的是改进空调的冷却顶板的制冷技术，如专利申请号为 00249469、00218313 和 95233326 所申请的专利均为半导体制冷的冷板，但是冷板表面的材料一般为普通的金属材料。为了改进空调机的舒适程度，应该采用辐射的方式降低室温。但是目前由于冷板金属材料性质的限制，使用大面积的冷却顶板时，当空气的湿度较大，而冷板的温度较低，这时水蒸汽便极易在金属冷板上形成凝露。凝露不仅会生成大的水滴，产生滴水现象，而且还会影晌到热的传导，造成空调机的制冷效果和舒适度皆欠佳。因此，研制出防止结露的、可用于空调中冷板的金属材料是很重要的。而超亲水表面（即对水的接触角小于 5°）不仅有利于水的迅速铺展而不形成凝露，而且有利于水的迅速蒸发。故在金属表面构筑一层氧化物纳米结构是制备超亲水表面的最佳方法之一。

发明内容

本发明的目的是提供一种在冷板空调中的冷却顶板、辐射型空调的散热板，以及其它防结露的金属板上形成超亲水薄膜的方法。这种薄膜覆盖在金属基材的表面，具有超亲水和超亲油的超双亲特性，与水的接触角可低于 5°，与油的接触角为 0°，以克服水蒸汽易在金属冷板上形成

凝露，产生滴水现象，提高空调机的制冷效果和舒适度。

本发明的原理：

为了在金属基材表面获得均匀的且具有一定纳米结构的薄膜，在常温下可以采用电解氧化的方法。金属在电解槽中作为阳极时，即发生阳极溶解及阳极本身的氧化。阳极溶解和阳极氧化的速率取决于电位和电极材料组成结构。当阳极极化在析氧电位范围内，金属的表面将会被一层水合金属氧化物薄膜所覆盖，所以调节电压和电流即可调节金属氧化物表面的膜结构，从而形成纳米结构的薄膜（见附图）。由于表面纳米结构的存在增大了表面能，水和一般液体在高能的表面上是可以铺展开的，故使得该表面体现出了超亲水和超亲油的性质。

本发明的在金属板上形成超亲水薄膜的方法，是在常温下通过电解的方法在金属板上形成超亲水薄膜，该方法步骤为：

- (1) 将选用的具有纯度在 70%以上的金属材料清洗干净后备用。
- (2) 配制电解质溶液，浓度控制在 0.1-5M。所选用的电解质可以是硫酸、硝酸、高氯酸、盐酸、氢氧化钾或氢氧化钠等。
- (3) 将金属材料作为阳极，石墨或铂作为阴极进行电解，电压在 1V-50V 范围内调整，控制电解时的电流密度为 0.1A-5A 和电解时间为 1 分钟-60 分钟，经过一定时间后，待金属表面形成一层均匀的、具有明显金属光泽的纳米结构薄膜时，电解即可停止。该薄膜具有超亲水和超亲油性质，与水的接触角可小于 5°，与十八烷的接触角为 0°。
- (4) 将电解后的金属材料用水冲洗干净后即可使用。

所述的金属超亲水纳米结构的粒径为 5-200nm 之间。

所述的薄膜材料可用于空调器、冷风机、散热器和其它防止水蒸汽结露的金属器件上。

所述的金属材料涉及到轻金属元素和过渡金属元素中的 Ti、Ni、Cu、Zn 或 Al 等。

本发明的方法对金属材料的形状和尺寸没有严格限制，方法简便易行，可重复性好，可操作的电压和时间范围宽，能够一次定形，所制备出的薄膜非常均匀，颜色亮丽，具有金属光泽。本发明的方法制备出的超亲水薄膜是紧密附着在金属基材上的、是具有纳米结构的金属薄膜材料。

对此种薄膜的表面进行接触角测量（详细情况结合以下实施例讨论）

和储水对比实验，发现此种材料具有超亲水性质，与水的接触角为 5°左右。对于面积为 2.25cm^2 的普通金属片和超亲水处理后的金属片，进行储水对比实验时，我们发现当体积为 0.3ml 的水滴在金属片表面时，水便开始溢出。而体积为 1ml 的水滴在超亲水处理后的金属片上，才开始溢出，即超亲水薄膜的储水能力约为普通金属基材的 3 倍以上。本发明所制备的纳米薄膜材料可用于空调机中的冷却顶板，辐射型空调的散热板，以及其它防结露的金属材料。

将本发明所制备的纳米薄膜材料用于空调中的冷却顶板，当水蒸汽遇冷凝结在冷却顶板上时，便会迅速铺展成水膜，而不形成水滴，这样有利于水的快速蒸发，防止结露滴水。另外，超亲水表面增大了水的铺展程度，因而与未经处理的金属材料相比，它可以容纳相对大量的水。利用水的蒸发潜热很大，铺展在金属表面的这些水在蒸发时会吸收周围环境中的热量，如此即可利用辐射方式进行制冷，从而大大提高了空调的舒适程度。该薄膜的利用，为辐射型空调机的研制提供了有利因素，可加速空调机的升级换代。

本发明的方法具有如下的特点：

1. 在常温下制备方法简便，易行，可重复性好，可操作的电压和时间范围较宽。
2. 制备出的薄膜非常均匀，颜色亮丽，具有金属光泽，外观漂亮。
3. 这种制备方法适用于多种金属材料的表面修饰，对材料的形状、尺寸没有严格要求。

附图说明

图 1. 本发明的实施例 1 的结果。左图为电解铝材后形成的氧化铝纳米结构的原子力显微镜照片，其平均粒径为 51nm；右图为未作电解时铝材的原子力显微镜照片。

具体实施方式

实施例 1

首先，将选用厚度为 1mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.3M 的水溶液，以铂丝为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 20V 时，电流密度 3-4 安培，电解 2-3 分钟，取出后用水冲

洗干净后，测其与水的接触角为 5.8°。

实施例 2

首先，将选用厚度为 1mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.3M 的水溶液，以铂丝为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 10V 时，电流密度 0.1 安培，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 3.7°。

实施例 3

首先，将选用厚度为 1mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.3M 的水溶液，以铂丝为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 10V 时，电流密度 0.1 安培，电解 10 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 9.8°。

实施例 4

首先，将选用厚度为 1mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.3M 的水溶液，以铂丝为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 15V 时，电流密度 1 安培，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 8.8°。

实施例 5

首先，将选用厚度为 1mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.1M 的水溶液，以铂丝为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 40V 时，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 7°。

实施例 6

首先，将选用厚度为 1mm 的钛板用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成浓度为 0.5M 的水溶液，以铂丝为阴极，以钛板为阳极，进行恒电位电解，电压 15V 时，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 6°。

实施例 7

首先，将选用厚度为 5mm 的铝材用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成为浓度为 0.3M 的水溶液，以石墨为阴极，以铝材为阳极，进行恒电位电解，电压 40V 时，电解 15-20 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 4°。

实施例 8

首先，将选用厚度为 2mm 的金属钛板用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成为浓度为 0.3M 的水溶液，以铂丝为阴极，以钛材为阳极，进行恒电位电解，电压 40V 时，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 7°。

实施例 9

首先，将选用厚度为 3mm 的金属钛板用水清洗干净，备用。将氢氧化钠配制成为浓度为 0.2M 的水溶液，以铂丝为阴极，以钛材为阳极，进行恒电位电解，电压 15V 时，电解 5 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 5°。

实施例 10

首先，将选用厚度为 1mm 的铜板用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成为浓度为 0.2M 的水溶液，以石墨为阴极，以铜板为阳极，进行恒电位电解，电压 30V 时，电解 10 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 6°。

实施例 11

首先，将选用厚度为 5mm 的锌板用水清洗干净，备用。将浓硫酸配制成为浓度为 0.1M 的水溶液，以铂丝为阴极，以锌板为阳极，进行恒电位电解，电压 10V 时，电流密度 0.5 安培，电解 10 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 7°。

实施例 12

首先，将选用厚度为 3mm 的镍板用水清洗干净，备用。将浓硫酸配

制成浓度为 0.3M 的水溶液，以石墨为阴极，以镍板为阳极，进行恒电位电解，电压 30V 时，电解 15-20 分钟，取出后用水冲洗干净后，测其与水的接触角为 6°。

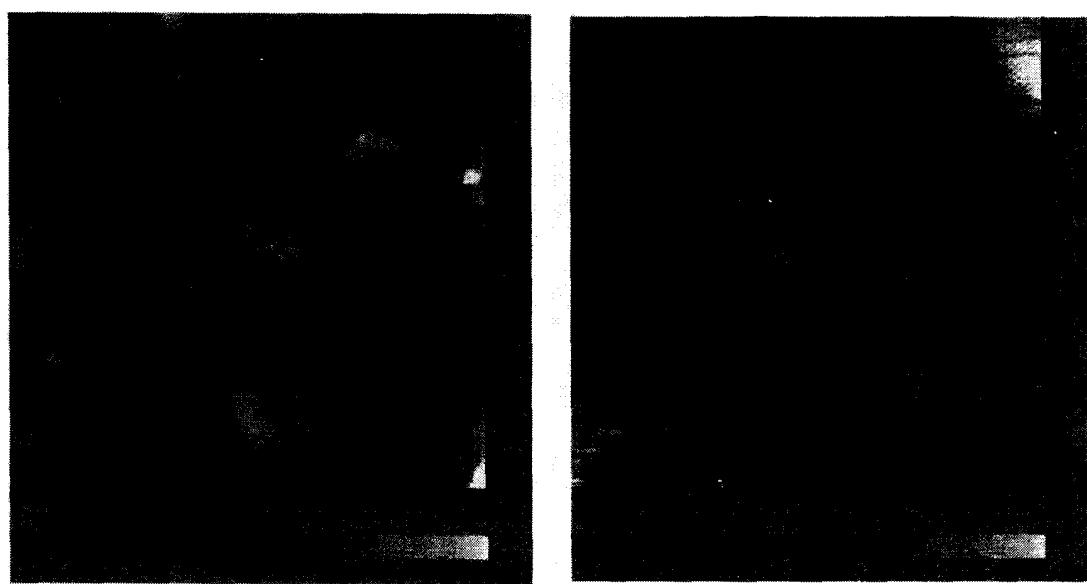


图 1