



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109881154 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910337516.8

(22)申请日 2019.04.25

(71)申请人 北京洁尔爽高科技有限公司

地址 100089 北京市海淀区中关村东路18
号财智国际大厦A座1210室

(72)发明人 商承杰 商蔚

(74)专利代理机构 上海微策知识产权代理事务
所(普通合伙) 31333

代理人 王小穗

(51) Int. Cl.

G23C 14/16(2006.01)

G23C 14/20(2006.01)

G23C 14/35(2006.01)

G23C 18/42(2006.01)

G23C 28/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书10页

(54)发明名称

一种在纤维或织物上形成金属复合层的工
艺和制备的产品

(57)摘要

本发明涉及到纤维加工技术领域,具体涉及
到一种在纤维或织物上形成金属复合层的工
艺和制备的产品。一种含有金属复合层的纤维或织
物,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三
合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。
本发明制备得到的纤维表面的平整度较好,对后
期的纤维的加工应用具有积极的作用,且利用该
工艺制得的纤维产品具有较好的红外辐射阻隔
性能,起到隔热保暖的作用,在纺织品中使用,不
仅能使得织物具有冬暖夏凉的效果,还会降低
织物色彩和纹理的可视度,从而使织物的色彩和
纹理均呈现出较好的效果;在航天飞机和导弹等
中使用,不仅轻便、高强、不变色和经久耐用,而
且还提供了一种新型镀银太空天线材料和柔性
电极材料。

1. 一种含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

2. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第一银层、第二银层、第三合金层采用真空蒸镀技术、或金属有机物化学气相沉积法、脉冲激光沉积法、喷雾热分解法、分子束外延法、等离子体喷涂、多弧离子真空镀膜技术、光学真空镀膜技术、其他真空镀膜、化学镀银等技术形成。

3. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第一银层的厚度为1-50nm。

4. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第二银层的厚度为100-20000nm。

5. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第三合金层是由Ti、Al、Au、In、Ga、Se、La、Ce、Fe、Zn、Cu、W、Mg、Cr、Ni、V、Co、Pt中的一种或几种元素组成,厚度为5-500nm。

6. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第三合金层是钛铝合金层。

7. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第三合金层是AZO ($ZnO:Al_2O_3$) 透明导电薄膜层。

8. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述第三合金层是ITO薄膜层。

9. 根据权利要求1所述的含有金属复合层的纤维或织物,其特征在于,所述纤维或织物的材质选自聚酯纤维、聚酰亚胺纤维、芳纶、聚酰胺纤维、碳纤维、聚乙烯醇纤维、聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维、聚氯乙烯纤维中的一种或多种。

10. 一种根据权利要求1所述的纤维或织物在无纺布、人造革、海绵、塑料薄膜、太空天线材料、柔性电极材料、柔性材料、服装、床品上的应用。

一种在纤维或织物上形成金属复合层的工艺和制备的产品

技术领域

[0001] 本发明属于纤维加工技术领域,更具体地,本发明涉及一种在纤维或织物上形成金属复合层的工艺和制备的产品。

背景技术

[0002] 物体在阳光的持续照射下,尤其是在炎热的夏天,会积聚大量热量,导致其内部温度升高,给人们的生产和生活带来诸多不便和危害。随着人们生活水平的提高,户外活动也越来越受欢迎,目前的户外纺织品对太阳光中占太阳能量46%的红外辐射没有很好的阻隔效果,为了减少高温环境给人们生产、生活带来的麻烦,需要一种具有红外反射功能的户外纺织品。在纤维表面镀上一种能够反射红外线的膜层,在炎热环境中,可以阻隔太阳发出的红外辐射,同时在寒冷的冬天可以减少纤维内覆盖物的红外辐射损失,从而满足隔热保温的需求。采用这种纤维所制成的户外纺织品将会成为一种可以被广泛应用的隔热保暖新的解决方案。

[0003] 金属银具有非常好的红外反射功能,其膜层的厚度越大,对红外线的反射效果越好。但是镀膜过程中银膜层容易氧化,造成平整度降低,使得纤维表面银膜层的厚度不均一,而厚度过高会指数级降低可见光的透过,从而使织物的色彩和纹理可视度降低,因此给人们带来不完美的使用效果。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供了一种含有金属复合层的纤维或织物,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0005] 作为一种优选的技术方案,所述第一银层、第二银层、第三合金层采用真空蒸镀技术、或金属有机物化学气相沉积法、脉冲激光沉积法、喷雾热分解法、分子束外延法、等离子体喷涂、多弧离子真空镀膜技术、光学真空镀膜技术、其他真空镀膜、化学镀银等技术形成。

[0006] 作为一种优选的技术方案,所述第一银层的厚度为1-50nm。

[0007] 作为一种优选的技术方案,所述第二银层的厚度为100-20000nm。

[0008] 作为一种优选的技术方案,所述第三合金层是由Ti、Al、Au、In、Ga、Se、La、Ce、Fe、Zn、Cu、W、Mg、Cr、Ni、V、Co、Pt中的一种或几种元素组成,厚度为5-500nm。

[0009] 作为一种优选的技术方案,所述第三合金层是钛铝合金层。

[0010] 作为一种优选的技术方案,所述第三合金层是AZO (ZnO:Al₂O₃) 透明导电薄膜层。

[0011] 作为一种优选的技术方案,所述第三合金层是ITO薄膜层。

[0012] 作为一种优选的技术方案,所述纤维或织物的材质选自聚酯纤维、聚酰亚胺纤维、芳纶、聚酰胺纤维、碳纤维、聚乙烯醇纤维、聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维、聚氯乙烯纤维中的一种或多种。

[0013] 本发明第二个方面提供了一种上述纤维或织物在无纺织物、人造革、海绵、塑料薄膜、太空天线材料、柔性电极材料、柔性材料、服装、床品上的应用。

[0014] 有益效果:利用本发明制备得到的纤维表面的平整度较好,对后期的纤维的加工应用具有积极的作用,且利用该工艺制得的纤维产品具有较好的红外辐射阻隔性能,起到隔热保暖的作用,在纺织品中使用,不仅能使得织物具有冬暖夏凉的效果,还不会降低织物色彩和纹理的可视度,从而使织物的色彩和纹理均呈现出较好的效果;在航天飞机和导弹等中使用,不仅轻便、高强、不变色和经久耐用,而且还提供了一种新型镀银太空天线材料和柔性电极材料。

具体实施方式

[0015] 下面结合具体实施方式对本发明提供技术方案中的技术特征作进一步清楚、完整的描述,并非对其保护范围的限制。

[0016] 本发明中的词语“优选的”、“更优选的”等是指,在某些情况下可提供某些有益效果的本发明实施方案。然而,在相同的情况下或其他情况下,其他实施方案也可能是优选的。此外,对一个或多个优选实施方案的表述并不暗示其他实施方案不可用,也并非旨在将其他实施方案排除在本发明的范围之外。

[0017] 为了解决上述问题,本发明提供了一种含有金属复合层的纤维或织物,所述第一银层、第二银层、第三合金层采用真空蒸镀技术、或金属有机物化学气相沉积法、脉冲激光沉积法、喷雾热分解法、分子束外延法、等离子体喷涂、多弧离子真空镀膜技术、光学真空镀膜技术、其他真空镀膜、化学镀银等技术形成。

[0018] 在一种优选的实施方式中,所述第一银层的厚度为1-50nm。

[0019] 在一种优选的实施方式中,所述第二银层的厚度为100-20000nm。

[0020] 在一种优选的实施方式中,所述第三合金层是由Ti、Al、Au、In、Ga、Se、La、Ce、Fe、Zn、Cu、W、Mg、Cr、Ni、V、Co、Pt中的一种或几种元素组成,厚度为5-500nm。

[0021] 在一种优选的实施方式中,所述第三合金层是钛铝合金层。

[0022] 在一种优选的实施方式中,所述第三合金层是AZO ($ZnO:Al_2O_3$) 透明导电薄膜层。

[0023] 在一种优选的实施方式中,所述第三合金层是ITO薄膜层。

[0024] 在一种优选的实施方式中,所述纤维或织物的材质选自聚酯纤维、聚酰亚胺纤维、芳纶、聚酰胺纤维、碳纤维、聚乙烯醇纤维、聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维、聚氯乙烯纤维中的一种或多种。

[0025] 本发明所述厚度通过KLA-Tencor测量得到。

[0026] 第一银层

[0027] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成。

[0028] 本发明所述磁控溅射法是在高真空充入适量的氩气,在阴极(柱状靶或平面靶)和阳极(镀膜室壁)之间施加几百K直流电压,在镀膜室内产生磁控型异常辉光放电,使氩气发生电离;氩离子被阴极加速并轰击阴极靶表面,将靶材表面原子溅射出来沉积在基底表面上形成薄膜。

[0029] 在一些实施方式中,本发明所述溅射腔体内装配的靶材包括金属靶材和陶瓷靶材;其中,所述金属靶材包括金属钛靶、金属铝靶、金属银靶、金属锌靶、金属锡靶、合金锌锡靶、合金钛铝靶;所述的陶瓷靶材包括氧化钛陶瓷靶、硅铝靶、AZO陶瓷靶、氧化铁陶瓷靶、ITO陶瓷靶、AZO陶瓷靶。

[0030] 在一些实施方式中,本发明所述真空溅射腔体内的沉积气氛包括氩气、氦气。

[0031] 在一些实施方式中,本发明所述溅射腔体内的金属靶材为平面靶,接直流电源,溅射功率为1-40kW。

[0032] 在一些实施方式中,本发明所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0033] (1) 对纤维或织物进行清洗以清除纤维或织物表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维或织物所蕴含的水气;

[0034] (2) 将上述处理后的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5-1Pa,直流电源溅射功率7-12kW,控制第一银层的厚度为1-50nm,得到含有第一银层的纤维或织物。

[0035] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0036] (1) 对纤维或织物进行清洗以清除纤维或织物表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维或织物所蕴含的水气;

[0037] (2) 将上述处理后的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维或织物。

[0038] 在一种优选的实施方式中,本发明所述含有第一银层的纤维或织物表面还含有第二银层。

[0039] 第二银层

[0040] 在一些实施方式中,本发明所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0041] (1) 将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0042] (2) 将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵水溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0043] (3) 将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维或织物置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重复升温降温步骤三次,取出纤维或织物即得到含有第二银层的纤维或织物。

[0044] 在一种优选的实施方式中,本发明步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为(5-20):(10-40):1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:(2-5);更优选的,所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:20:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:3.3。

[0045] 在一种优选的实施方式中,本发明步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:(1-3):(30-50):2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为(10-20):1;更优选的,所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1。

[0046] 在一种优选的实施方式中,本发明所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.3wt%-0.8wt%,所述悬浮液中纤维或织物的浓度为25wt%;更优选的,所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0047] 在一种优选的实施方式中,所述第二银层的厚度为100-20000nm。

[0048] 本申请人在制备含有第二银层的纤维或织物时意外的发现,加入苹果酸钠和衣康酸钠后,沉积的银膜平整度更高。发明人推测可能的原因是两者的加入有助于银的还原,作为晶核,同时苹果酸钠上的四个碳可以形成晶体增长的四个点,有利于银的快速增长。同时,在衣康酸钠的协同下,在凹区域下,苹果酸钠的点多余凸区域,使得银的增长更加具有选择性。此外,发明人还发现当所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:(2-5)时,对上述作用的效果更佳,发明人推测可能是苹果酸钠上的四个碳可以形成晶体增长的四个点,衣康酸钠上具有两个羟基具有一定的螯合作用,加快银的成型。

[0049] 在一种优选的实施方式中,本发明所述含有第一银层与第二银层的纤维或织物表面还含有第三合金层。

[0050] 第三合金层

[0051] 在一种优选的实施方式中,所述第三合金层是由Ti、Al、Au、In、Ga、Se、La、Ce、Fe、Zn、Cu、W、Mg、Cr、Ni、V、Co、Pt中的一种或几种元素组成,厚度为5-500nm。

[0052] 在一些实施方式中,本发明所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为合金钛铝靶、ITO陶瓷靶、AZO陶瓷靶中的任一种,气氛为纯氩气,气压为0.5-1Pa,直流电源溅射功率7-10kW,控制第三合金层厚度为5-500nm,得到含有金属复合层的纤维或织物。

[0053] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层是钛铝合金层。

[0054] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为合金钛铝靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维或织物。

[0055] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层是AZO ($ZnO:Al_2O_3$) 透明导电薄膜层。

[0056] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为AZO陶瓷靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维或织物。

[0057] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层是ITO薄膜层。

[0058] 在一种优选的实施方式中,本发明所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维或织物置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为ITO陶瓷靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维或织物。

[0059] 本发明第二个方面提供了一种上述纤维或织物在无纺布、人造革、海绵、塑料薄膜、太空天线材料、柔性电极材料、柔性材料、服装、床品上的应用。

[0060] 下面通过实施例对本发明进行具体描述,另外,如果没有其它说明,所用原料都是市售的。

[0061] 实施例

[0062] 实施例1

[0063] 实施例1提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0064] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0065] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0066] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0067] (1) 对纤维进行清洗以清除纤维表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维所蕴含的水气;

[0068] (2) 将上述处理后的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维。

[0069] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0070] (1) 将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0071] (2) 将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵水溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0072] (3) 将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重复升温降温步骤三次,取出纤维即得到含有第二银层的纤维。

[0073] 其中,步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:20:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:3.3;步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1;步骤(3)中所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0074] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为合金钛铝靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维。

[0075] 实施例2

[0076] 实施例2提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0077] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0078] 所述纤维的材质为聚丙烯腈纤维。

[0079] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0080] (1) 对纤维进行清洗以清除纤维表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维所蕴含的水气;

[0081] (2) 将上述处理后的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维。

[0082] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0083] (1) 将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0084] (2) 将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵水溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0085] (3) 将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重复升温降温步骤三次,取出纤维即得到含有第二银层的纤维。

[0086] 其中,步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:30:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:2;步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1;步骤(3)中所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0087] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为合金钛铝靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维。

[0088] 实施例3

[0089] 实施例3提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0090] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0091] 所述纤维的材质为聚酯纤维。

[0092] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0093] (1) 对纤维进行清洗以清除纤维表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维所蕴含的水气;

[0094] (2) 将上述处理后的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维。

[0095] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0096] (1) 将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0097] (2) 将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵水溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0098] (3) 将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重复升温降温步骤三次,取出纤维即得到含有第二银层的纤维。

[0099] 其中,步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:10:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:5;步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1;步骤(3)中所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0100] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为合金钛铝靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维。

[0101] 实施例4

[0102] 实施例4提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0103] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0104] 所述纤维的材质为聚氯乙烯纤维。

[0105] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0106] (1) 对纤维进行清洗以清除纤维表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维所蕴含的水气;

[0107] (2) 将上述处理后的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维。

[0108] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0109] (1) 将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0110] (2) 将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵水溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0111] (3) 将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重

复升温降温步骤三次,取出纤维即得到含有第二银层的纤维。

[0112] 其中,步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:40:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:2;步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1;步骤(3)中所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0113] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,靶材为AZO陶瓷靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维。

[0114] 实施例5

[0115] 实施例5提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0116] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0117] 所述纤维的材质为聚丙烯纤维。

[0118] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:

[0119] (1)对纤维进行清洗以清除纤维表面污垢,之后采用红外加热处理以清除纤维所蕴含的水气;

[0120] (2)将上述处理后的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第一银层,靶材为金属银靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率10kW,控制第一银层的厚度为5nm,得到含有第一银层的纤维。

[0121] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤包括:

[0122] (1)将0.5mM的硝酸银溶液、0.5mM的苹果酸钠和衣康酸钠的混合溶液搅拌均匀,之后加入10mM硼氢化钠,将溶液室温搅拌1min;

[0123] (2)将10mM硝酸银溶液、100mM抗坏血酸加入到盛有80mM十六烷基三甲基溴化铵溶液的三口瓶中,再加入步骤(1)所述的混合溶液,搅拌中加入1M氢氧化钠溶液,反应10min后以8000rpm/min的速度离心,将银纳米粒子离心出来后,用去离子水洗涤3次,将其置于去离子水中;

[0124] (3)将步骤(2)中的银纳米粒子在冰水浴中超声,得到悬浮液,将含有第一银层的纤维置于悬浮液中,升高温度至70℃,30min后将温度降至室温,之后再升高温度至70℃,重复升温降温步骤三次,取出纤维即得到含有第二银层的纤维。

[0125] 其中,步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:30:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:2.5;步骤(2)中所述硝酸银溶液、抗坏血酸、十六烷基三甲基溴化铵、步骤(1)的混合溶液的体积比为1:2:40:2,所述硝酸银溶液和氢氧化钠的体积比为15:1;步骤(3)中所述悬浮液中银纳米粒子的浓度为0.6wt%,所述悬浮液中纤维的浓度为25wt%。

[0126] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤包括:将上述含有第一银层与第二银层的纤维置于连续的真空溅射腔体进行磁控溅射成膜,于溅射腔体沉积第三合金层,

靶材为ITO陶瓷靶,气氛为纯氩气,气压为0.5Pa,直流电源溅射功率8kW,控制第三合金层厚度为8nm,得到含有金属复合层的纤维。

[0127] 实施例6

[0128] 实施例6提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0129] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0130] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0131] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0132] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:1:1。

[0133] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0134] 实施例7

[0135] 实施例7提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0136] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0137] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0138] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0139] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:100:1。

[0140] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0141] 实施例8

[0142] 实施例8提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0143] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0144] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0145] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0146] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:0.1。

[0147] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0148] 实施例9

[0149] 实施例9提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0150] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0151] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0152] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0153] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:50。

[0154] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0155] 实施例10

[0156] 实施例10提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0157] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0158] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0159] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0160] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:2:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:30。

[0161] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0162] 实施例11

[0163] 实施例11提供了一种含有金属复合层的纤维,所述金属复合层由第一银层、第二银层、第三合金层,且各层从纤维表面向外依次堆叠而成。

[0164] 所述第一银层的厚度为5nm;所述第二银层的厚度为180nm;所述第三合金层厚度为8nm。

[0165] 所述纤维的材质为聚酰胺纤维。

[0166] 所述第一银层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0167] 所述第二银层由化学镀银方法沉积而成,步骤与实施例1的不同之处在于:步骤(1)中所述硝酸银溶液、苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液、硼氢化钠的体积比为10:60:1,所述苹果酸钠和衣康酸钠混合溶液中苹果酸钠和衣康酸钠的重量比为1:0.5。

[0168] 所述第三合金层由磁控溅射方法沉积而成,步骤同实施例1。

[0169] 性能评价

[0170] 平整度评价:将实施例所制备得到的纤维采用原子力显微镜进行表征,测试纤维表面的粗糙度;反射红外线性能:采用实施例1-5的工艺得到的织物的红外线反射率均大于60%。

[0171] 表1

[0172]

实施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
粗糙度/nm	2	8	7	5	6	82	33	35	27	51	47