



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116209872 A

(43) 申请公布日 2023.06.02

(21) 申请号 202180066257.5

(22) 申请日 2021.09.22

(30) 优先权数据

2020-162586 2020.09.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/034708 2021.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/065340 JA 2022.03.31

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 斋藤宏 小谷佳范

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 王海宁

(51) Int. Cl.

F28F 21/08 (2006.01)

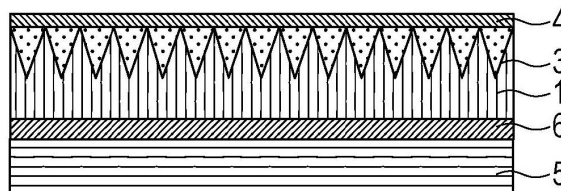
权利要求书1页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

储热装置及其制造方法

(57) 摘要

一种吸光储热膜,其特征包括含有凹凸形状物的金属层,其中所述凹凸形状物具有100nm至1000nm的平均高度。



1. 一种储热装置,其包括:储热部件;和设置在所述储热部件上方的金属层,所述金属层包含凹凸形状物,其中所述凹凸形状物具有100nm以上且1000nm以下的高度。
2. 根据权利要求1所述的储热装置,其中所述储热部件包含水、石蜡、油、纤维、砂和盐中的任一种。
3. 根据权利要求1或2所述的储热装置,还包含与所述凹凸形状物接触的金属氧化物。
4. 根据权利要求3所述的储热装置,其中所述金属氧化物含有板状晶体,所述板状晶体包含氧化铝作为主要成分。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的储热装置,其中所述储热装置具有平均表面粗糙度 Ra' 为1nm以上且50nm以下的表面,并且具有1.0以上而3.0以下的比表面积 S_r 。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的储热装置,其中所述金属层的材料包含选自镍、铬和锌中的任一种。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的储热装置,其中所述金属层和所述储热部件通过粘合层结合。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的储热装置,其中所述储热部件包含储热材料以及设置在所述金属层和所述储热量材料之间的衬底。
9. 根据权利要求8所述的储热装置,其中所述衬底由金属、玻璃、陶瓷材料、木材、纸和树脂中的任一种构成。
10. 一种制品,其包含:根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置;和热绝缘体。
11. 一种制品,其包含:根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置;和散热装置。
12. 根据权利要求11所述的制品,其中执行变形或位移中的至少一者以便:当所述制品的预定部分的温度低于预定温度时将热量储存在所述储热装置中,以及当所述预定部分的温度低于、等于或高于预定温度时从所述散热装置消散热量。
13. 一种制品,其包含:根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置;和待由储热装置加热的介质。
14. 一种人造卫星,其包含根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置。
15. 一种太阳能热利用系统,其包含根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置。
16. 一种太阳能光伏发电系统,其包含根据权利要求1至9中任一项所述的储热装置。
17. 根据权利要求16所述的太阳能光伏发电系统,还包含:热绝缘体;以及设置在所述储热装置和所述热绝缘体之间的太阳能光伏发电单元。
18. 一种用于制造储热装置的方法,包括:
形成金属氧化物的凹凸形状的第一步骤;
在金属氧化物的凹凸形状上形成金属层的第二步骤,所述金属层具有与金属氧化物的凹凸形状对应的凹凸形状;和
将储热部件结合到所述金属层的与所述凹凸形状相反的表面的第三步骤。
19. 根据权利要求18所述的用于制造储热装置的方法,其中在所述第一步骤中,对含铝膜进行在热水中的浸渍处理。
20. 根据权利要求18或19所述的用于制造储热装置的方法,还包括:在所述第二步骤之后,去除至少一部分所述金属氧化物的步骤。

储热装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及储热装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,在太阳能热发电和航天设备中,吸光储热材料的使用不断增加。希望的是,吸光储热材料吸收可见光区域中的电磁波(光)并且在红外区域中的电磁波(光)发射小。对于吸光材料,存在黑色化学镀镍(例如,非专利文献1)。使物体表面上的镍镀层氧化形成微细的凹凸形状从而使表面变黑,从而产生一种吸光材料。已公开了通过注射成型来生产在表面上具有微细结构的树脂的技术,该技术使用具有微细凹凸形状的金属表面的模具(例如专利文件1)。

引文列表

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利特开2004-261910

非专利文献

[0004] 非专利文献1:“Black Electroless Nickel Plating”,Journal of the Surface Finishing Society of Japan,Vol.66,No.11,503-506,2015。

发明内容

本发明要解决的技术问题

[0005] 然而,非专利文献1中公开的黑色材料存在以下问题:其甚至在远红外区域中发射大量的辐射,并且没有显示出优异的储热性能。另外,专利文献1中所述的发明涉及使用模具对树脂注射成型,并且不能形成高通用性的金属膜,难以用于各种产品,并且实用性也存在问题。

问题的解决方案

[0006] 考虑到上述问题做出了本发明,并且本发明旨在提供一种储热装置,其具有以下通常不相容的特性:吸收可见光和近红外光的特性(即低反射率)并且具有低的远红外光辐射(即高反射率),并且提供制造该储热装置的方法。

[0007] 根据本发明的储热装置包括:在储热部件表面上方的金属层,该金属层含有凹凸形状物,其中所述凹凸形状物具有100nm以上且1000nm以下的高度。

[0008] 根据本发明的用于制造储热装置的方法包括:形成金属氧化物的凹凸形状的第一步骤;在金属氧化物的凹凸形状上形成金属层的第二步骤;以及将储热部件结合到与金属氧化物凹凸形状相反的金属层表面上的第三步骤。

本发明的有利效果

[0009] 根据本发明,使用具有凹凸形状物的金属层,使得能够提供具有通常不相容的吸光性能和储热性能的储热材料。

附图说明

- [0010] 图1A为示出本发明的储热装置的实施方案的示意图。
图1B为示出本发明的储热装置的实施方案的示意图。
图1C为示出本发明的储热装置的实施方案的示意图。
图2A为示出本发明的储热装置的实施方案的示意图。
图2B为示出本发明的储热装置的实施方案的示意图。
图3A为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3B为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3C为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3D为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3E为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3F为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3G为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图3H为示出本发明储热装置的制造方法的实施方案的工艺图。
图4为实施例1中获得的储热装置的局部截面的电子显微图。
图5为实施例1和3中获得的储热装置以及比较例1中获得的储热装置的可见光区域中的反射光谱的测量结果。
图6为实施例1和3中获得的储热装置以及比较例1中获得的储热装置的红外区域中的反射光谱的测量结果。
图7为实施例3中获得的储热装置的截面的电子显微图。
图8为示出本发明制品的实施方案的示意图。
图9A为示出本发明制品的实施方案的示意图。
图9B为示出本发明制品的实施方案的示意图。
图10为示出本发明制品的实施方案的示意图。

具体实施方式

- [0011] 将详细描述本发明的实施方案。
- [0012] 如图2A所示,本发明的储热装置的一个实施方案(例如,储热工具或衣服)包括在储热部件5表面上的含有微观凹凸形状物的金属层1,所述微观凹凸形状物的高度为100nm以上且1000nm以下(术语“微观凹凸形状物”也简称为“凹凸形状物”或“微细凹凸形状物”)。储热部件5是暂时储存由金属层1获得的热量的元件。储热部件5中包含的储热材料没有特别限制,只要其具有高的热容量,并且可以是含有下列任何的材料:水、石蜡、油、纤维、砂、盐、金属、合金和金属氧化物。作为用于储热材料的合金,Al-Si合金是特别期望的,因为其具有优异的储热性能。作为用于储热材料的金属氧化物,氧化镁、氧化钙或硅酸锂是期望的,因为其具有优异的储热性能。作为用于储热材料的金属,铝是特别期望的,因为其具有优异的储热性能。作为用于储热材料的盐,硝酸钠-硝酸钾-亚硝酸钠熔盐混合物、氢氧化物熔盐混合物、碱金属碳酸盐、或碱金属卤化物熔盐是特别期望的,因为其具有优异的储热性能。
- [0013] 储热部件5可以包括设置在金属层1和储热材料之间的衬底(未示出)。衬底(未示

出)形状的例子包括但不限于平板形状、膜状和片状,只要其可以是符合预期用途的形状即可。衬底(未示出)的材料的实例包括但不限于金属、玻璃、陶瓷材料、木材、纸和树脂。树脂的例子包括:聚酯、三乙酰纤维素、醋酸纤维素、聚对苯二甲酸乙二酯、聚丙烯、聚苯乙烯和聚碳酸酯。可以例举热塑性树脂的膜或成形制品,例如聚甲基丙烯酸甲酯、ABS树脂、聚苯醚、聚氨酯、聚乙烯或聚氯乙烯。其它实例包括热固性树脂,诸如不饱和聚酯树脂、酚醛树脂、交联型聚氨酯、交联型丙烯酸树脂以及交联型饱和聚酯树脂。

[0014] 如图2B所示,在本发明的另一实施方案中,金属层1和储热部件5可以通过粘合层6结合。粘合层6可以是将金属层1和储热部件5结合的任何层。其实例包括:由固化的粘合树脂(例如环氧树脂)构成的层,和双面胶带。

[0015] 图2A和2B示出了在金属层1的表面上方包括透明的金属氧化物的微细凹凸形状3和金属氧化物层4的部件(后述的图1C所示的部件)。但是,与图1C所示的膜不同,该部件可以包括后述的图1A或1B所示的膜。

[0016] 高导电性的金属(如铝和镍)具有低的远红外光辐射并且具有储热性能,但不表现出光吸收性能。对于具有小于可见光波长的亚波长结构的微细凹凸形状,已知其具有抗反射效果,并且已知其表现出优异的频带特性和入射角特性,这由于结构部分的连续变化的空间占用率。当使这样的金属具有微细凹凸表面时,来自金属表面的反射在可见光的宽波长区域中减少,从而降低整个可见光区域中的反射率。该表面呈现黑色,并表现出光吸收性能。使用高导电性金属(例如铝或镍)作为具有这种微细凹凸的金属,减少了远红外辐射。因此,具有微细凹凸结构的表面的金属部件被认为能够同时具有吸光性能和储热性能。可见光区域具有例如360nm至1000nm的波长。远红外光的波长范围是例如2 μ m以上。虽然非专利文献1中公开的吸光材料具有通过镍表面的氧化而获得的微细凹凸形状的表面,但该材料即使在远红外区域也具有大的辐射(低的反射率),并且不表现出储热性能。由此,本发明人发现,除了金属本身的储热性能之外,金属表面的特定微细凹凸形状对于表现出吸光性能和储热性能也是重要的,这一发现导致了本发明的完成(微细凹凸形状也被称为“微观凹凸形状”或简称为“凹凸形状”)。

[0017] 本实施方案的储热装置具有表面,该表面具有设置在金属层上的特定微细凹凸形状物,因此可以表现出吸光性能和储热性能两者。本实施方案的储热装置的包含微细凹凸形状物的金属层优选具有:在可见光区域(550nm)中的10%以下的反射率,以及在远红外光区域(10 μ m)中的70%以上的反射率。

[0018] 太阳光的大部分能量是可见光。在吸收可见光的情况下,可以更有效地吸收能量。当温度因能量吸收而升高时,远红外光辐射到周围环境从而释放能量。在远红外区域中具有小辐射的材料可以减少能量辐射。换句话说,具有可见光吸收以及低的远红外光辐射的材料能够有效地吸收能量并且能够在抑制能量释放的同时存储热量。因此,设置在本实施方案的储热装置的储热部件表面上的膜具有优异的储热性能,并且能够在具有优异储热性能的与金属层接触的储热部件的储热材料中有效地储存热量。

[0019] <金属层>

将参考图1来描述本实施方案的储热装置的金属层。如图1A所示,金属层1的一种实施方案是膜,该膜包括金属层1,在其表面上包含微细凹凸形状物2。作为金属层1的材料,优选高导电性金属。高导电性金属的实例包括银、铜、金、铝、镁、钨、钴、锌、镍和铬。优选镍、

锌和铬。特别优选为镍。设置在金属层1的表面上的微细凹凸形状物2优选由高导电性金属构成,更优选由与金属层1相同的金属构成。此外,金属层1优选为通过镀覆形成的镀覆层。

[0020] 微细凹凸形状物2是设置在金属层1的一个表面上的微观凹凸形状物。微细凹凸形状物2的高度是指金属层表面上的凸起部的顶点和凹陷部的底点之间的高度差。微细凹凸形状物2的平均高度为100nm以上且1000nm以下,优选为100nm以上且500nm以下。微细凹凸形状物2的高度是指JIS-B-061的“表面粗糙度的定义和表示”中定义的峰和谷之间的高度差,并且对应于最大粗糙度(Rmax)。在本实施方案的包括金属层1的膜中,通过将算术平均粗糙度Ra扩展到平面而获得的平均表面粗糙度Ra'在其表面上优选为1nm以上且50nm以下。平均表面粗糙度Ra'值(nm)是通过将JIS B 0601中定义的算术平均粗糙度Ra应用于测量表面并将其三维扩展而获得的,表示为“通过对从参考表面到指定表面的偏差的绝对值取平均而获得的值”,并且可以通过下式(1)获得。

[0021] [数学式1]

$$Ra' = \frac{1}{S_0} \int_{Y_B}^{Y_T} \int_{X_L}^{X_R} |F(X,Y) - Z_0| dx dy \quad \text{式(1)}$$

[0022] 在式(1)中,Ra'是平均表面粗糙度(nm),S₀是当假设测量表面理想平坦时的面积|X_R-X_L|×|Y_T-Y_B|,并且F(X,Y)是当X坐标为X且Y坐标为Y时的测量点(X,Y)处的高度。X_L至X_R表示测量表面的X坐标的范围,Y_B至Y_T表示测量表面的Y坐标的范围,以及Z₀表示测量表面中的平均高度。

[0023] 此外,本实施方案的包括金属层1的膜优选具有比表面积Sr为1.0以上且3.0以下的表面。比表面积Sr由下式(2)确定。

$$Sr = S/S_0 \quad \text{式(2)}$$

[0024] 在式(2)中,S₀是当假设测量表面理想平坦时的表面积,S是实际测量表面的表面积。

[0025] 如下确定实际测量表面的表面积:将表面划分为由三个最接近数据点(A、B、C)构成的小三角形△ABC。使用下式(3)所述的向量乘积来确定每个小三角形的面积△S。确定面积△S的总和并将其定义为表面积S。

$$[\Delta S(\Delta ABC)]^2 = [s(s-AB)(s-BC)(s-CA)] \quad \text{式(3)}$$

[0026] 在式(3)中,AB、BC和CA是各边的长度,2s=AB+BC+CA。

[0027] 可以通过例如用扫描电子显微镜观察金属层1的截面来确定微细凹凸形状物2的高度。本发明的储热装置的包括金属层的膜的表面的平均表面粗糙度Ra'和比表面积可以通过例如用扫描探针显微镜观察包括金属层的膜的表面来确定。在包括金属层的膜中,沉积物可以存在于微细凹凸形状物2的表面上(例如,下述的金属氧化物)。储热装置的包括金属层的表面的平均表面粗糙度Ra'和比表面积是包括沉积物在内的值。在本说明书中,包括金属层的膜可称为“吸光储热膜”。

[0028] 在本实施方案的储热装置的包括金属层的膜(设置有金属层的膜)的另一实施方案中,如图1B所示,可以设置与微细凹凸形状物2紧密接触的透明金属氧化物的微细凹凸形状3。在本实施方案的膜的另一实施方案中,如图1C所示,透明金属氧化物层4可以进一步设置成覆盖金属氧化物的微细凹凸形状3的表面,该表面不与微细凹凸形状物2接触。这里,紧

密接触是指形成金属氧化物的微细凹凸形状3的金属氧化物填充到由微细凹凸形状物2包围的空间中并延伸到金属层1。当在微细凹凸形状物2的表面上方设置微细凹凸形状3和金属氧化物层4时,对于该表面的平均表面粗糙度 Ra' 和比表面积,通过将算术平均粗糙度 Ra 扩展到该表面而确定的平均表面粗糙度 Ra' 优选为1nm以上且50nm以下。微细凹凸形状物2的表面的比表面积 Sr 优选为1.0以上且3.0以下。

[0029] 金属氧化物的微细凹凸形状3的材料没有特别限制,但优选含有氧化铝作为主要成分。更优选地,该材料包含含有氧化铝作为主要成分的板状晶体。含有氧化铝作为主要成分的板状晶体由含有铝的氧化物或氢氧化物或其水合物作为主要成分的板状结晶形成,并且特别优选勃姆石。含有氧化铝作为主要成分的板状晶体可以是仅由氧化铝构成的板状晶体,或者可以是在氧化铝板状晶体中含有微量的例如锆、硅、钛或锌的板状晶体。

[0030] 通过设置金属氧化物的微细凹凸形状3,能够保护所述微细凹凸形状物2。当金属氧化物的微细凹凸形状3具有含氧化铝作为主要成分的板状晶体的板状结构时,优选地,含氧化铝作为主要成分的板状晶体沿垂直于金属层1的表面方向的方向排列,并且具有连续变化的空间占有率。

[0031] 金属氧化物层4的材料没有特别限制,但优选包含氧化铝的无定形凝胶。金属氧化物层4提高本发明的膜表面的硬度并降低光吸收性能。因此,可以适当地确定金属氧化物层4的厚度,以满足所需的硬度和光吸收性能。

[0032] 在利用扫描电子显微镜(SEM)或透射电子显微镜(TEM)进行表面或截面观察时,可以通过能量色散X射线分析(EDX)检测微细凹凸形状物2、微细凹凸形状3和金属氧化物层4中的铝元素、硅元素等。它们也可以通过例如X射线光电子能谱(XPS)来检测。这同样适用于金属层1中的金属元素,例如银、铜、金、铝、镁、钨、钴、锌、镍和铬。也就是说,在利用扫描电子显微镜(SEM)或透射电子显微镜(TEM)进行表面或截面观察时,可以通过能量色散X射线分析(EDX)或X射线光电子能谱(XPS)的测量来检测它们。当设置微细凹凸形状物2、微细凹凸形状3或金属氧化物层4时,其比例在垂直于金属层1平面方向的方向上变化。也就是说,从表面(金属氧化物层4)朝向内部(金属层1),诸如铝元素的金属的氧化物的比例相对减少,而金属层1和微细凹凸形状物2中包含的金属元素的比例增加。最终,只检测到该金属元素。

[0033] <储热装置的制造方法>

下面将参照图3描述本实施方案的储热装置的制造方法。

[0034] 本实施方案的储热装置的制造方法包括形成金属氧化物的微细凹凸形状的第一步骤和在金属氧化物的微细凹凸形状上形成金属层1的第二步骤。该方法还包括将储热部件5结合到与金属氧化物的微细凹凸形状3接触的表面相反的金属层1表面的步骤。

[0035] (第一步骤:形成金属氧化物的微细凹凸形状的步骤)

在第一步骤中,形成要作为模版的金属氧化物的微细凹凸形状。

[0036] 金属氧化物的微细凹凸形状的材料没有特别限制,但优选含有氧化铝作为主要成分。可以通过已知的气相方法或溶胶-凝胶液相方法形成所述微细凹凸形状,例如化学气相沉积(CVD)或物理气相沉积(PVD)。通过这样的方法,能够形成含有氧化铝作为主要成分的板状晶体的金属氧化物的微细凹凸形状。其中,优选其中用热水处理含铝膜以生长氧化铝板状晶体的方法。

[0037] 含铝膜的实例包括通过施加含有铝化合物的溶胶-凝胶涂布溶液而形成的氧化铝凝胶膜,以及通过干膜形成(诸如真空沉积或溅射)而形成的金属含铝膜。从易于调节金属氧化物微细凹凸形状的反应性和高度的方面考虑,优选使用氧化铝凝胶膜来形成金属氧化物的微细凹凸形状。

[0038] 作为氧化铝凝胶膜的原料,可以使用铝化合物,例如铝醇盐、卤化铝或铝盐。从成膜性的观点来看,优选使用铝醇盐。

[0039] 铝化合物的实例包括铝醇盐,例如乙醇铝、异丙醇铝、正丁醇铝、仲丁醇铝、叔丁醇铝。其进一步的实例包括那些铝醇盐、卤化铝(例如氯化铝)、铝盐(例如硝酸铝、乙酸铝、磷酸铝和硫酸铝)、乙酰丙酮铝和氢氧化铝的低聚物。

[0040] 氧化铝凝胶膜可以包含另外的化合物。另一化合物的实例包括锆、硅、钛和锌的醇盐、卤化物和盐,及其组合。当氧化铝凝胶膜包含另一化合物时,与氧化铝凝胶膜不包含另一化合物的情况相比,待形成的金属氧化物的微细凹凸形状的高度可以增加。

[0041] 如下所述,通过施加含有铝化合物的溶胶-凝胶涂布溶液在衬底上形成氧化铝凝胶膜。通过将铝化合物溶解在有机溶剂中来制备溶胶-凝胶涂布溶液。有机溶剂相对于铝化合物的量以摩尔比计优选为约20倍。

[0042] 可使用的有机溶剂的实例包括醇、羧酸、脂族烃、脂环烃、芳族烃、酯、酮、醚和这些溶剂的混合物。醇的实例包括甲醇、乙醇、2-丙醇、丁醇、2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇、1-甲氧基-2-丙醇和1-乙氧基-2-丙醇。其进一步的实例包括1-丙氧基-2-丙醇、4-甲基-2-戊醇、2-乙基丁醇、3-甲氧基-3-甲基丁醇、乙二醇、二甘醇和甘油。羧酸的实例包括正丁酸、 α -甲基丁酸、异戊酸、2-乙基丁酸、2,2-二甲基丁酸、3,3-二甲基丁酸、2,3-二甲基丁酸和3-甲基戊酸。其进一步的实例包括4-甲基戊酸、2-乙基戊酸、3-乙基戊酸、2,2-二甲基戊酸、3,3-二甲基戊酸、2,3-二甲基戊酸、2-乙基己酸和3-乙基己酸。脂族烃或脂环烃的实例包括正己烷、正辛烷、环己烷、环戊烷和环辛烷。芳族烃的实例包括甲苯、二甲苯和乙苯。酯的实例包括甲酸乙酯、乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙二醇单甲醚乙酸酯、乙二醇单乙醚乙酸酯和乙二醇单丁醚乙酸酯。酮的实例包括丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮和环己酮。醚的实例包括二甲氧基乙烷、四氢呋喃、二氧六环和二异丙醚。其中,从溶胶-凝胶涂布溶液的稳定性的观点来看,优选使用醇。

[0043] 当使用铝醇盐作为铝化合物时,其对水的高反应性可能由于空气中的水分或添加的水而引起铝醇盐的快速水解,从而导致溶胶-凝胶涂布溶液的浑浊和沉淀。为了防止这些问题,优选向溶胶-凝胶涂布溶液中添加稳定剂以稳定溶液。可使用的稳定剂的实例包括 β -二酮化合物、 β -酮酯化合物和链烷醇胺。 β -二酮化合物的实例包括乙酰丙酮、三氟乙酰丙酮、六氟乙酰丙酮、苯甲酰基丙酮、3-甲基-2,4-戊二酮和3-乙基-2,4-戊二酮。 β -酮酯化合物的实例包括乙酰乙酸甲酯、乙酰乙酸乙酯、乙酰乙酸丁酯、乙酰乙酸己酯、乙酰乙酸烯丙酯和乙酰乙酸苄酯。其进一步的实例包括乙酰乙酸异丙酯、乙酰乙酸2-甲氧基乙酯、乙酰乙酸仲丁酯、乙酰乙酸叔丁酯和乙酰乙酸异丁酯。链烷醇胺的实例包括单乙醇胺、二乙醇胺和三乙醇胺。稳定剂相对于铝醇盐的量以摩尔比计优选为约一倍。

[0044] 可使用催化剂来促进铝醇盐的水解反应。该催化剂的实例包括硝酸、盐酸、硫酸、磷酸、乙酸和氨。

[0045] 如果需要,可以将水溶性有机聚合物化合物添加到氧化铝凝胶膜中。通过在热水

中浸渍可容易地从氧化铝凝胶膜中洗脱水溶性有机聚合物化合物。这增加了铝化合物和热水之间的反应表面积,从而能够在短时间内在低温下形成微细凹凸形状。例如,可以通过改变所添加的有机聚合物的类型和分子量来控制所形成的微细凹凸形状的高度。作为有机聚合物,优选聚醚二醇,例如聚乙二醇和聚丙二醇,因为它们容易通过在热水中浸渍而从氧化铝凝胶膜中洗脱。相对于氧化铝凝胶膜中的铝化合物的重量,聚醚二醇的量优选为0.1至10倍,按重量比计。

[0046] 将参考图3A和3B描述金属氧化物的微细凹凸形状的制造方法。将铝化合物、任选的另一种化合物、稳定剂和水溶性有机聚合物化合物溶解或悬浮在有机溶剂中以制备溶胶-凝胶涂布溶液。将该溶胶-凝胶涂布溶液施加到基础衬底8上并干燥以形成氧化铝凝胶膜作为含铝膜7。作为替代,通过干膜形成(诸如真空沉积或溅射)在基础衬底8上形成金属含铝膜作为含铝膜7。基础衬底8的材料没有特别限制,可以使用诸如玻璃、塑料和金属的各种材料。当使用不含稳定剂的溶胶-凝胶涂布溶液形成氧化铝凝胶膜时,进行涂布的气氛优选为惰性气体气氛,例如干燥空气或干燥氮气。干燥气氛的相对湿度优选为30%以下。作为用于形成氧化铝凝胶膜的溶液施涂方法,例如,可以适当地采用已知的施涂手段,诸如浸渍法、旋涂法、喷涂法、印刷法、流动涂布法及其组合。可以通过以下方式来控制膜厚度:例如改变浸渍法中的取出速度或旋涂法中的衬底旋转速度,以及改变溶胶-凝胶涂布溶液的浓度。干燥可在室温下进行约30分钟。必要时,也可以在较高温度下进行干燥或热处理。较高的热处理温度导致在随后的浸渍处理中形成更稳定的金属氧化物的微细凹凸形状3。含铝膜7的合适厚度为100nm以上且600nm以下,优选为100nm以上且300nm以下,更优选为100nm以下且200nm以下。

[0047] 然后,使含铝膜7进行在热水中的浸渍处理,以形成氧化铝的微细凹凸形状。通过将氧化铝凝胶膜浸入热水中,氧化铝凝胶膜的表面层经受反絮凝等,从而洗脱一些成分。然而,由于各种氢氧化物在热水中的溶解度差异,含有氧化铝作为主要成分的板状晶体在氧化铝凝胶膜的表面层上沉淀和生长,从而形成金属氧化物的微细凹凸形状3。当使用金属含铝膜代替氧化铝凝胶膜时,铝与热水反应并被氧化成氧化铝。之后,与使用氧化铝凝胶膜的情况一样,形成金属氧化物的微细凹凸形状3。因此,当基础衬底8的材料主要包含铝或氧化铝时,可以省略在基础衬底8上形成含铝膜7。热水的温度优选为40°C以上且低于100°C。浸渍处理时间优选为约5分钟至约24小时。在添加了除氧化铝成分以外的化合物的氧化铝凝胶膜的浸渍处理中,利用各成分在热水中的溶解度差异,氧化铝结晶为板状晶体。与包含单一氧化铝成分的氧化铝凝胶膜的浸渍处理不同,因此可以通过改变无机成分的组成在宽范围内控制板状晶体的尺寸。调节含铝膜7的厚度也可以用于调节氧化铝的微细凹凸形状3的高度。金属氧化物的微细凹凸形状3的平均高度优选为100nm以上1000nm以下,更优选为100nm以上且500nm以下。因此,可以在上述宽范围内控制由板状晶体形成的微细凹凸形状。

[0048] (第二步骤:金属层的形成步骤)

在第二步骤中,在金属氧化物的微细凹凸形状上形成金属层,从而在金属层上形成微细凹凸形状物,所述微细凹凸形状已转印到该微细凹凸形状物。下面将参照图3C描述在金属氧化物的微细凹凸形状3上形成金属层1的步骤。作为形成金属层1的方法,优选金属电镀工艺,更优选化学镀工艺。在化学镀工艺中,通过将溶解有钯化合物(如氯化钯)、金化合物(氯化金)、银化合物(氯化银)、锡化合物(氯化锡)等的水溶液施加到金属氧化物的微

细凹凸形状3来进行活化。可以通过将金属氧化物的微细凹凸形状3与基础衬底8一起浸入溶解有钯化合物的水溶液中进行活化。然后,使用化学镀溶液将金属层1沉积在金属氧化物的微细凹凸形状3上。化学镀溶液中的金属离子对应于本发明的金属层中的金属。优选含有镍离子、铬离子和锌离子的化学镀溶液。特别优选含有镍离子的镀镍溶液。除了镍成分之外,镀镍溶液还可以含有磷成分或硼成分。商用镀镍溶液的实例包括可从Okuno Chemical Industries Co.,Ltd.获得的Top Nicoron系列。化学镀过程中的镀液温度优选为30℃以上且98℃以下,更优选为50℃以上且90℃以下。进行化学镀工艺的时间可以根据要形成的金属层的厚度进行调整,通常为30秒至1小时。以这种方式,形成金属层1以填充微细凹凸形状3的间隙,从而形成包括微细凹凸形状物2的金属层1,所述金属氧化物的微细凹凸形状3转印到该微细凹凸形状物2。结果,金属层1具有与金属氧化物的微细凹凸形状3对应的微细凹凸形状。

[0049] 化学镀工艺优选以这样的方式进行使得包括微细凹凸形状物2的金属层1具有200nm以上且15000nm以下的厚度。微细凹凸形状物2的平均高度对应于金属氧化物的微细凹凸形状3的平均高度,为100nm以上且1000nm以下。当包括微细凹凸形状物2的金属层1的厚度为200nm以上时,本发明的吸光储热膜表现出优异的吸光和储热性能。

[0050] 在进行上述的化学镀工艺之后,为了增加金属层1的厚度,可以在与其上设置有微细凹凸形状物2的表面相反的金属层1表面上执行电镀工艺。对于电镀工艺,可以使用已知的电镀溶液。例如,可以使用含有镍离子、铁离子、铜离子等作为金属离子的电镀溶液。当使用与金属层1的金属相同的金属执行电镀工艺时,可以通过电镀工艺增加金属层的厚度。当使用与金属层1的金属不同的金属执行电镀工艺时,通过电镀工艺形成的金属层充当储热部件5。除了充当金属离子的原料的无机盐之外,可以根据需要将导电盐、用于调节抗衡离子的盐、用于改善镀膜均匀性的羧酸系添加剂、光亮剂等添加到电镀溶液中。在电镀步骤中,通过调节电镀溶液的溶液温度、电流密度和镀覆时间,可以将金属层1的厚度设置为期望的厚度。如果需要,在电镀步骤之前,可以用含有酸等的水溶液对与其上设置有微细凹凸形状物2的表面相反的金属层1表面进行活化处理。为了改善通过电镀处理步骤形成的膜的品质,除了在电镀处理期间搅拌电镀溶液的步骤之外,还可以包括去除电镀溶液中的杂质的步骤。

[0051] (第三步骤:结合储热部件的步骤)

在本实施方案的储热装置的制造方法中,如图3D所示,储热部件5被结合到与其上设置有微细凹凸形状物2的表面相反的金属层1表面。对于储热部件5的形状和材料,可以使用上述的那些形状和材料。当储热部件5的衬底的材料是金属时,充当储热部件5衬底的金属可以进一步堆叠在与其上设置有微细凹凸形状物2的表面相反的金属层1表面上。关于用于堆叠金属的方法,可以通过上述电镀处理来堆叠金属,或者可以通过物理气相沉积诸如溅射来堆叠金属。当储热部件5的衬底的材料是树脂时,可以通过如下方式形成储热部件:在与金属氧化物的微细凹凸形状3相反的金属层1表面上沉积作为储热部件5的树脂,然后固化该树脂。储热部件5可以通过粘合层6结合到金属层1。用于粘合层6的粘合剂没有特别限制,只要它是将储热部件5和金属层1牢固地结合在一起的材料即可。

[0052] (第四步骤:蚀刻步骤)

如图3E至3H所示,将采用包括储热部件5和粘合层6的储热装置来详细描述蚀刻步

骤。可以在仅储热部件5的衬底被结合的同时执行蚀刻,然后将储热材料附着到衬底以形成储热部件。作为替代,在仅提供储热部件5的衬底而没有粘合层6的状态下执行蚀刻,然后将储热材料附着到衬底以形成储热部件。图3E是图3D所示的储热装置的倒置图。

[0053] 为了获得本实施方案的储热装置,移除基础衬底8,如图3F所示。在移除基础衬底8之后,储热装置在其表面上包括含铝膜7。当含铝膜7是金属含铝膜时,金属铝反射可见光;因此,需要通过蚀刻去除金属含铝膜,如图3G所示。当含铝膜7是氧化铝凝胶膜时,氧化铝凝胶膜是储热部件的金属氧化物层4。因此,可以通过蚀刻去除氧化铝凝胶膜,以满足所需的表面硬度和吸光性能。作为蚀刻方法,优选使用湿法蚀刻,其中使用酸或碱溶液溶解所述含铝膜7。酸的实例包括盐酸、硝酸和硫酸。碱的实例包括氢氧化钠和氢氧化钾。从加工效率的观点来看,更优选使用碱溶液的蚀刻方法。蚀刻浓度优选在百分之几到几十的范围内,蚀刻时间优选在几小时至几天的范围内。如图3H所示,也可以通过蚀刻去除金属氧化物的微细凹凸形状3。如下的储热部件实现了特别优异的吸光性能:其中在最外表面上包括微细凹凸形状物2的金属层1通过设置在其间的粘合层6结合到储热部件5。

[0054] 蚀刻后可以通过例如在用SEM或TEM的表面或截面观察期间的EDX或XPS测量来检测金属氧化物如氧化铝的残余物(附着于金属层的金属氧化物)。

[0055] 如上所述,可以根据吸光和储热性能与储热部件或金属层的表面硬度之间的期望平衡来调节蚀刻处理的程度。作为替代,可以在执行结合储热部件5的步骤(其为第三步骤)之前执行该蚀刻步骤(其为当前步骤),然后可以结合储热部件5。

[0056] 如上所述获得的本实施方案的储热装置包括金属层1,该金属层包括微细凹凸形状物2并因此吸收可见光,从而导致可见光区域中的低反射率和远红外光的低辐射。这导致远红外区域中的高反射率并且能够实现优异的吸光性能和储热性能。

[0057] 本实施方案的包含金属层1的膜(吸光储热膜)可以设置在各种部件中的任何部件的表面上。本实施方案的吸光储热膜也可以形成在织物表面上以制成具有储热性能的服装。本实施方案的吸光储热膜可以用作储热用装饰膜。例如,本发明的吸光储热膜可以作为储热用装饰膜设置在交通工具、电子设备(例如移动设备或家用电器)、遮阳伞或帐篷的内部表面上。当本发明的吸光储热膜设置在部件或储热装置的表面上时,可以使用各种粘合剂。因此,可以根据使用目的将本发明的吸光储热膜设置在部件和储热装置中每一个的表面上。所述部件和储热装置中的每一个的表面不限于平坦表面,并且可以具有二维或三维弯曲的表面。

[0058] 由于进一步改善了储热性能,因此希望在本实施方案的吸光储热膜上或储热部件周围设置热绝缘体。更希望使用透射光的热绝缘体,以为其具有更高的吸光效率。

[0059] 本实施方案的储热装置具有优异的吸光性能和储热性能,因此可用于各种制品。例如,该储热装置可以用于太阳能水热系统,因为可以有效地利用太阳光的能量。当储热装置用于太阳能水热系统时,蒸汽发生管(未示出)穿过储热部件5。在没有太阳光的时间期间,例如在晚上,允许未加热的加热介质流过蒸汽发生管,使得加热介质可以被温度已经升高并且包含在储热部件5中的储热材料加热。

[0060] 由于本实施方案的储热装置具有优异的储热性能,因此可以有效地利用太阳光的能量。因此,该储热装置可以用于太阳能热发电系统。当储热装置用于太阳能热发电系统时,蒸汽发生管(未示出)穿过储热部件5。在没有太阳光的时间期间,例如在晚上,允许未加

热的加热介质流过蒸汽发生管,从而加热介质可以被温度已经升高并且包含在储热部件5中的储热材料加热。被加热的加热介质可以在蒸汽发生器(未示出)中产生蒸汽以操作蒸汽涡轮机(未示出),从而产生电能。

[0061] 由于本实施方案的储热装置具有优异的储热性能,因此能够有效地利用太阳光的能量。因此,该储热装置可以用于人造卫星。人造卫星在太阳光入射的表面和太阳光不入射的表面之间具有大的温差。可以通过在太阳光入射时储存热量以及在太阳光不入射时辐射热量来减少温差,这是合意的。例如,可以通过包括两种装置的设备来减小温差:本实施方案的储热装置以及下面所述的散热装置。当人造卫星的温度低时,通过一种将储热装置暴露于外部的的方式而使本实施方案的储热装置暴露于外部,从而储存热量,由此抑制温度下降。在高温下,通过一种将散热装置暴露于外部的的方式而使散热装置暴露于外部,从而散热,由此抑制温度升高。将储热装置暴露于外部的的方式和将散热装置暴露于外部的的方式可以相同或不同。这样的使用可以极大地减少用于保温的加热器的功耗。

[0062] 由于本实施方案的储热装置具有优异的储热性能,因此可以有效地利用太阳光的能量。因此,该储热装置可以用于太阳能收集器或太阳能锅。图8示出了作为包括储热装置的制品20的示例的太阳能收集器。在作为太阳能收集器的制品20中,例如,可以使用水作为储热部件5。储热部件5(水)被容纳在容器9中。金属层1被设置在容器9的外侧。容器5位于储热部件5和金属层1之间。在金属层1的外侧设置有绝热体10。金属层1位于热绝缘体10和储热部件5之间。例如,可以使用干凝胶作为热绝缘体10。由此,能够将太阳热量存储在容纳于容器9中的水(储热部件5)中。

[0063] 图9A示出了一颗人造卫星作为包括储热装置的制品20的示例。作为人造卫星的制品20包括热控制器11、控制器12、发电机13和通信装置14。图9B是沿图9A中的A-A'线截取的热控制器11的截面图。金属层1设置在储热部件5上方。金属层1通过介于金属层1和储热部件5之间的粘合层6结合到容纳储热部件5的容器5。作为储热部件5,例如可以使用石蜡。热控制器11可以利用太阳光来储存热量。

[0064] 制品20(例如人造卫星)可以包括散热装置。当制品20的预定部分(例如,控制器12)具有低于预定温度的温度(低温)时,热量可以存储在热控制器11的储热装置中。当预定部分(例如,控制器12)的温度低于、等于或高于预定温度(高温)时,可以从散热装置消散热量。在作为人造卫星的制品20中,可以进行变形或位移中的至少一种,以便在储热和散热之间切换。例如,储热形状是这样的形状,其中储热装置面向人造卫星的外部(例如,与控制器12相反的一侧),并且散热装置面向人造卫星的内部(例如,邻近控制器12的一侧)。散热形状是这样的形状,其中散热装置面向人造卫星的外部(例如,与控制器12相反的一侧),并且储热装置面向人造卫星的内部(例如,邻近控制器12的一侧)。人造卫星可以变形以便在储热形状和散热形状之间切换。作为替代,可以使人造卫星移位,以便采取储热装置面向人造卫星周围的热源(例如,太阳)并且散热装置面向与人造卫星周围热源相反一侧(例如,地球)的姿态。

[0065] 本实施方案的储热装置可以与太阳能光伏发电单元组合用于混合太阳能光伏发电。太阳能光伏发电单元可以由例如硅、有机半导体材料或有机-无机钙钛矿半导体材料构成。在混合太阳能光伏发电单元中将太阳能光伏发电单元设置在储热装置上,在所述混合太阳能光伏发电单元中,储热装置吸收透过太阳能光伏发电单元的光并抑制辐射。这能够

实现有效的储热和太阳能热利用。理想地在真空中密封所述混合太阳能光伏发电单元。真空中的密封可以抑制热传导,从而可以更有效地储存热量,这是所希望的。为了混合太阳能光伏发电,理想地提供透射光的热绝缘体。作为透射光的热绝缘体,例如,可以使用气凝胶或干凝胶。

[0066] 图10和图8示出了作为包括储热装置的制品20的示例的太阳能板。在作为太阳能板的制品20中,例如,可以使用油作为储热部件5。储热部件5(油)容纳在容器9中。金属层1被设置在容器9的外侧上方。容器5位于储热部件5和金属层1之间。金属层1通过介于其间的粘合层6结合到储热部件5。粘合层6位于容器5和金属层1之间。在金属层1的外侧设置太阳能光伏发电单元15。可使用硅用于太阳能光伏发电单元15。金属层1位于太阳能光伏发电单元15和储热部件5之间。热绝缘体10被设置在太阳能光伏发电单元15的外侧。太阳能光伏发电单元15位于热绝缘体10和金属层1之间。太阳能光伏发电单元15位于热绝缘体10和储热部件5之间,并且储热装置包括设置在储热部件5上方的金属层1。例如,可以使用真空密封玻璃作为热绝缘体10。由此,配置了混合太阳能光伏发电系统,并且可以利用太阳光进行发电和储热。

[0067] 利用太阳热能的系统可被称为“太阳热利用系统”。太阳热利用系统是上述的太阳能水热系统或太阳能热发电系统。太阳热利用系统包括本实施方案的储热装置。所述太阳热利用系统包括含有所述储热装置的制品。除了储热装置之外,包含储热装置的制品还可以包括热绝缘体和散热装置。包含储热装置的制品中的热绝缘体和散热装置可以固定到所述储热装置。除了所述包含储热装置的制品之外,太阳热利用系统还可以包括其他制品,例如管道、加热介质和蒸汽涡轮机。太阳热利用系统中的其他制品不需要固定到包含储热装置的制品上。

[0068] 利用太阳光能的系统可被称为“太阳光利用系统”。太阳光利用系统是上述的太阳能光伏发电系统或太阳光照明系统。太阳光利用系统包括本实施方案的储热装置。所述太阳光利用系统包括含有所述储热装置的制品。除了储热装置之外,包含储热装置的制品还可以包括热绝缘体和散热装置。包含储热装置的制品中的热绝缘体和散热装置可以固定到所述储热装置。除了所述包含储热装置的制品之外,太阳光利用系统还可以包括其他制品,例如线路、电池和功率调节器。太阳热利用系统中的其他制品不需要固定到所述包含储热装置的制品。

[0069] 太阳热利用系统和太阳光利用系统也可以被称为“太阳能系统”。太阳能系统可以包括太阳能收集器、太阳能锅和太阳能板。

实施例

[0070] 下面将通过实施例来描述本发明。

[0071] 本发明不限于以下实施例。

[0072] 利用透镜反射率测量装置(商品名:USPM-RU III,可获自Olympus Corporation)用于实施例中的可见光区域中的反射光谱测量。

[0073] 利用傅里叶变换红外光谱仪(FT/IR-6600,可获自JASCO Corporation)用于实施例中的红外区域中的反射光谱测量。

[0074] (实施例1)

将仲丁醇铝(下文也称为“ $\text{Al}(0\text{-sec-Bu})_3$ ”)和乙酰乙酸乙酯(下文也称为

“EtOAcAc”)溶解在2-丙醇(下文也称为“IPA”)中,并在室温下搅拌约3小时,以制备氧化铝溶胶溶液。氧化铝溶胶溶液中的组分的摩尔比为 $\text{Al}(\text{O}-\text{sec}-\text{Bu})_3:\text{EtOAcAc}:\text{IPA}=1:1:20$ 。将0.01M的稀盐酸加入到氧化铝溶胶溶液中,使得按摩尔比计的盐酸加入量是 $\text{Al}(\text{O}-\text{sec}-\text{Bu})_3$ 的两倍,并且将混合物回流约6小时以制备溶胶-凝胶涂布溶液。通过旋涂法将溶胶-凝胶涂布溶液施加到用作基础衬底的石英玻璃衬底上以形成涂覆膜。此后,将涂覆膜在100°C下热处理1小时,以提供透明的氧化铝凝胶膜。将氧化铝凝胶膜浸入80°C的热水中30分钟,然后在100°C下干燥10分钟,以形成具有微细凹凸形状的氧化铝层。

[0075] 通过旋涂法将氯化钯水溶液施加到具有微细凹凸形状的氧化铝层上,然后在100°C下干燥。此后,在设定为80°C的镍磷镀覆溶液(磷含量:约10重量%)中对衬底进行浸渍处理1分钟,以形成微细凹凸形状的物体以及充当金属层的镍层。

[0076] 在所得金属层的与具有微细凹凸形状的氧化铝层相反的表面施加要形成成为粘合层的环氧系树脂并固化。将充当储热部件的衬底的PET膜与粘合层结合。然后移除石英玻璃衬底。将衬底结合到含有水作为储热材料的石英单元。

[0077] (截面形状的观察)

使用切片锯来切割得到的样品,该样品包括在上述实施例1中获得的具有微细凹凸形状的氧化铝层上形成的镍层。随后,通过聚焦离子束(FIB)方法在截面方向进行减薄。通过SEM观察截面。使用扫描透射电子显微镜(商品名:HD-2300,可获自Hitachi High-Technologies Corporation)进行截面观察。图4所示的观察图像表明,由镍构成的微细凹凸形状的物体2被设置为填充板状氧化铝晶体的内部,所述板状氧化铝晶体对应于由基础衬底8上的氧化铝凝胶膜形成的金属氧化物的微细凹凸形状3,并且在微细凹凸形状的物体2上存在对应于金属层1的镍层。

[0078] 在实施例1中,微细凹凸形状的物体2的平均高度为323nm,微细凹凸形状3的平均高度是255nm,并且含铝膜7的厚度是68nm。表面的平均表面粗糙度 R_a' 为1.0nm,比表面积为1.0。

[0079] (评价)

关于实施例1,测量可见光区域中的反射光谱和红外区域中的反射光谱。使用透镜反射率测量装置(商品名:USPM-RU III,可获自Olympus Corporation)进行反射光谱测量,并使用傅里叶变换红外光谱仪(商品名为:FT/IR-6600,可获自JASCO Corporation)来进行红外区域中的反射光谱测量。可见光区域中的反射光谱测量的结果如图5所示。红外区域中的反射光谱测量的结果如图6所示。表1示出了通过实施例1中的可见光区域和红外区域中的反射光谱测量获得的可见光区域和红外区域中的反射率。从图5可以看出,在实施例1中,可见光区域中的反射率低,因此吸光性能优异。

[0080] 从图6可以看出,在实施例1中,反射率朝着中红外区域和远红外区域中的更长波长而增加,因此储热性能优异。

[0081] (比较例1)

以与非专利文献1中所述的相同方式制备样品。对于该样品,在与实施例1的样品相同的条件下测量可见光区域中的反射光谱和红外区域中的反射光谱。结果示于图5和图6以及表1中。

[0082] 如图5所示,在比较例1中,可见光至近红外区域中的反射率低,但低于实施例1的

样品的反射率。

[0083] 如图6所示,比较例1的样品在中红外区域和远红外区域的反射率低于实施例1。

[0084] (实施例2)

以与实施例1中相同的方式制备氧化铝溶胶溶液。通过旋涂法将该溶液施加到作为基础衬底的石英玻璃衬底上以形成涂覆膜。此后,将涂覆膜在100℃下热处理1小时以提供透明的氧化铝凝胶膜。将氧化铝凝胶膜浸入80℃的热水中30分钟,然后在100℃下干燥10分钟,以形成具有微细凹凸形状的氧化铝层。

[0085] 通过旋涂法将氯化钬水溶液施加到具有微细凹凸形状的氧化铝层上,然后在室温下干燥。此后,在设定为80℃的镍磷镀覆溶液(磷含量:约10重量%)中对衬底进行浸渍处理20分钟,以形成微细凹凸形状的物体以及充当金属层的镍层。

[0086] 然后移除石英玻璃衬底。获得的总膜厚度为约10μm。所得膜的微细凹凸形状的物体的平均高度为303nm,微细凹凸形状的平均高度是233nm,并且含铝膜的厚度是70nm。所述膜的平均表面粗糙度Ra' 为1.0nm,比表面积为1.0。

[0087] 在下文中,在实施例3至11中,以不同数目的凝胶膜堆叠并且在不同的蚀刻条件下制备膜。

[0088] (实施例3)

以与实施例2中相同的方式制备膜。作为蚀刻步骤,使用3M的氢氧化钠水溶液在室温下对从石英玻璃衬底剥离的膜进行蚀刻处理50小时,从而制备膜。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为251nm,微细凹凸形状的平均高度为213nm,平均表面粗糙度Ra' 为5.0nm,比表面积为1.1。可见光区域中的反射光谱测量结果如图5所示。红外区域中的反射光谱测量结果如图6所示。通过FIB方法获得截面,并通过SEM观察该截面。利用扫描电子显微镜(商品名:Ultra55,可获自Carl Zeiss)观察该截面。从图7所示的观察图像中,镍的微细凹凸形状物2被设置在镍层上作为金属层1,并且少量氧化铝残留在微细凹凸形状物2上。在通过SEM-EDX分析和XPS测量检测的氧化铝层中,在厚度方向上从表面朝向截面的内侧,A1元素的比例相对降低,而Ni元素的比例增加。

[0089] (实施例4)

按实施例3中那样制备膜,区别为在蚀刻步骤中使用7.5M氢氧化钠水溶液在室温下进行蚀刻处理47小时。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为235nm,平均表面粗糙度Ra' 为18nm,比表面积为1.4。

[0090] (实施例5)

按实施例3中那样制备膜,区别为使用镍磷镀覆溶液(磷含量:约1重量%至2%重量)作为镀覆溶液。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为272nm,平均表面粗糙度Ra' 为3.8nm,比表面积为1.1。

[0091] (实施例6)

按实施例2中那样制备氧化铝溶胶溶液,并通过旋涂法将其施加到作为基础衬底的石英玻璃衬底上,由此形成涂覆膜。此后,将涂覆膜在100℃下热处理1小时。对该膜再次重复相同的施加和干燥过程,从而堆叠的氧化铝凝胶膜的数目为二。由此,作为含铝膜,获得了透明的氧化铝凝胶膜。此后,按与实施例2中相同的方式制备膜。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为371nm,微细凹凸形状的平均高度为306nm,平均表面粗糙度Ra' 为1.1nm,

比表面积是1.0。

[0092] (实施例7)

按实施例6中那样制备膜,区别为在从石英玻璃衬底上剥离包含氧化铝层的金属膜之后,使用3M氢氧化钠水溶液在室温下进行蚀刻处理50小时,作为蚀刻步骤。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为315nm,平均表面粗糙度 Ra' 为10nm,比表面积为1.2。

[0093] (实施例8)

按实施例7中那样制备膜,区别为使用7.5M氢氧化钠水溶液在室温下进行蚀刻处理50小时。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为303nm,平均表面粗糙度 Ra' 为27nm,比表面积为1.7。

[0094] (实施例9)

按实施例2中那样制备膜,区别为堆叠的氧化铝凝胶膜的数目为三。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为419nm,微细凹凸形状的平均高度为374nm,平均表面粗糙度 Ra' 为1.2nm,比表面积为1.0。

[0095] (实施例10)

按实施例9中那样制备膜,区别为在从石英玻璃衬底上剥离包含氧化铝层的金属膜之后,在蚀刻步骤中使用3M氢氧化钠水溶液在室温下进行蚀刻处理50小时。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为354nm,平均表面粗糙度 Ra' 为16nm,比表面积为1.3。

[0096] (实施例11)

按实施例10中那样制备膜,区别为使用6M氢氧化钠水溶液在室温下进行蚀刻处理45小时。所得膜的微细凹凸形状物的平均高度为346nm,平均表面粗糙度 Ra' 为35nm,比表面积为2.1。

[0097] 表1示出了通过测量实施例1至11和比较例1中制备的样品的可见光区域和红外区域中的反射光谱而获得的可见光区域和红外区域中的反射率。

[0098] [表1]

表1

实施例编号	反射率 (%)					
	可见光区域			远红外区域		
	450 nm	550 nm	650 nm	3 μm	5 μm	10 μm
实施例 1	3.2	2.2	1.0	38	57	79
实施例 2	5.0	2.9	1.1	46	64	80
实施例 3	0.9	0.1	1.0	49	63	78
实施例 4	0.5	0.1	0.4	55	76	87
实施例 5	4.6	2.2	1.6	62	77	88
实施例 6	6.0	5.5	5.6	18	50	73
实施例 7	1.0	0.6	0.5	36	59	80
实施例 8	0.6	0.5	0.6	42	70	86
实施例 9	7.9	2.1	3.3	7	44	71
实施例 10	0.7	0.9	1.1	36	59	80
实施例 11	0.8	1.0	1.2	40	68	85
比较例 1	5.8	6.2	6.6	17	18	29

[0099] (储热性能的评价)

(实施例12)

按实施例1中那样制备样品,其中将40ml水放置在尺寸为10mm×10mm×45mm的石英槽中。用150-W卤素灯以10mm的距离照射放置在室温(25℃)下的样品。在停止卤素灯照射后,将水放置10分钟,并用热电偶测量水的温度。表2给出了结果。

[0100] (比较例2)

按实施例12中那样制备膜,区别为使用比较例1的吸光材料。对样品进行类似的评价。表2给出了结果。

[0101] [表2]

表2

	储热材料	温度[°C]
实施例12	水	55
比较例2	水	52

[0102] 由于实施例12中通过用相同能量照射而增加的温度高于比较例2中,因此发现更有效地储存热量。

[0103] 从上文所述,发现本发明的储热装置在吸光性能和储热性能两方面都是优异的。

[0104] 根据本发明,可以提供吸收可见光和近红外光(低反射率)并且具有远红外光的低辐射(高反射率)(这些通常不相容)的吸光储热膜和储热部件。本发明的吸光储热膜和储热部件可以用作航天相关设备(如人造卫星)和太阳能热发电的储热部件,也可以用于外部膜、太阳能收集器等。

[0105] 本发明不限于上述实施方案,并且可以在本发明的精神和范围内进行各种改变和修改。因此,为了使公众了解本发明的范围,提出了以下权利要求。

[0106] 本申请要求基于2020年9月28日提交的日本专利申请第2020-162586号的优先权，通过引用将其内容整体并入本文。

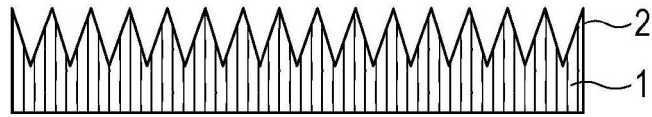


图1A

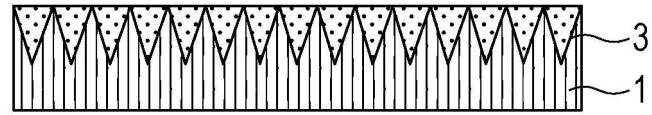


图1B

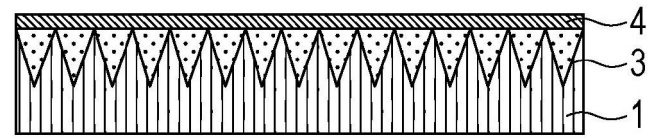


图1C

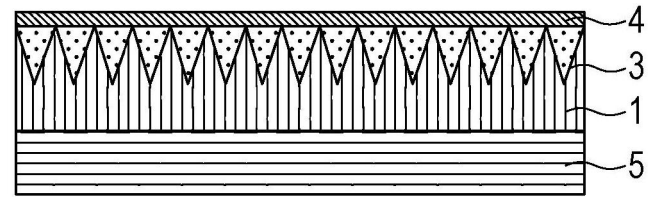


图2A

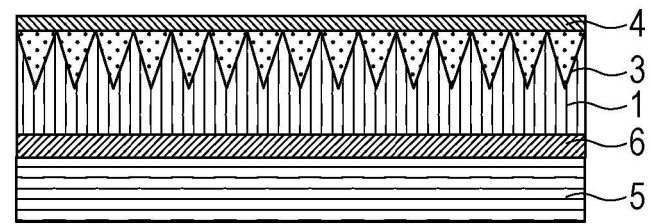


图2B

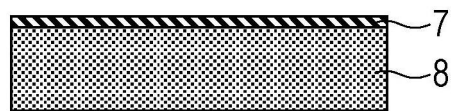


图3A

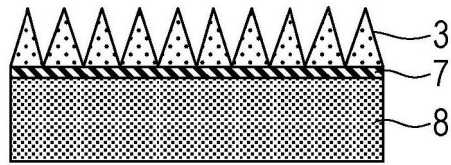


图3B

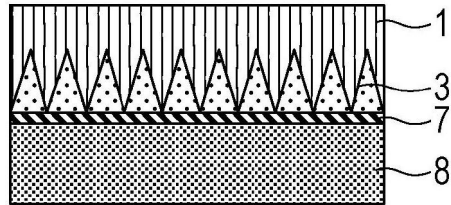


图3C

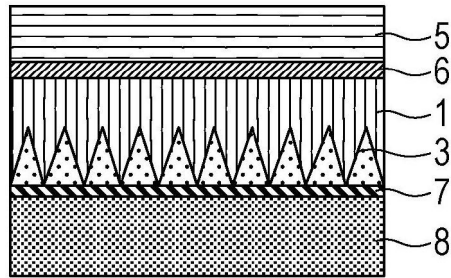


图3D

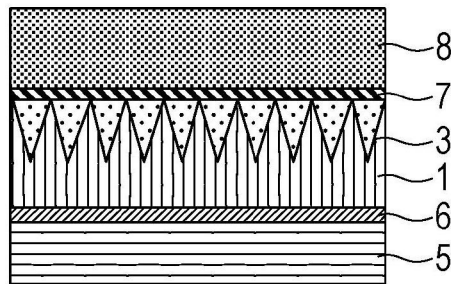


图3E

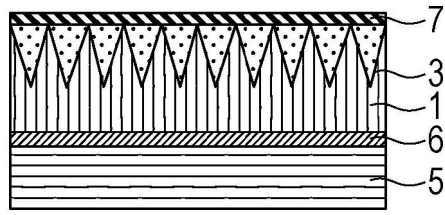


图3F

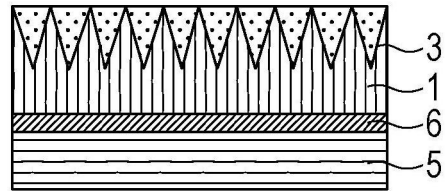


图3G

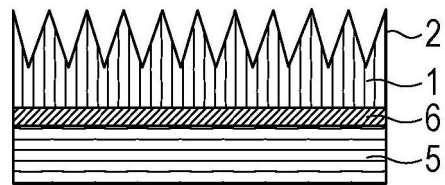


图3H

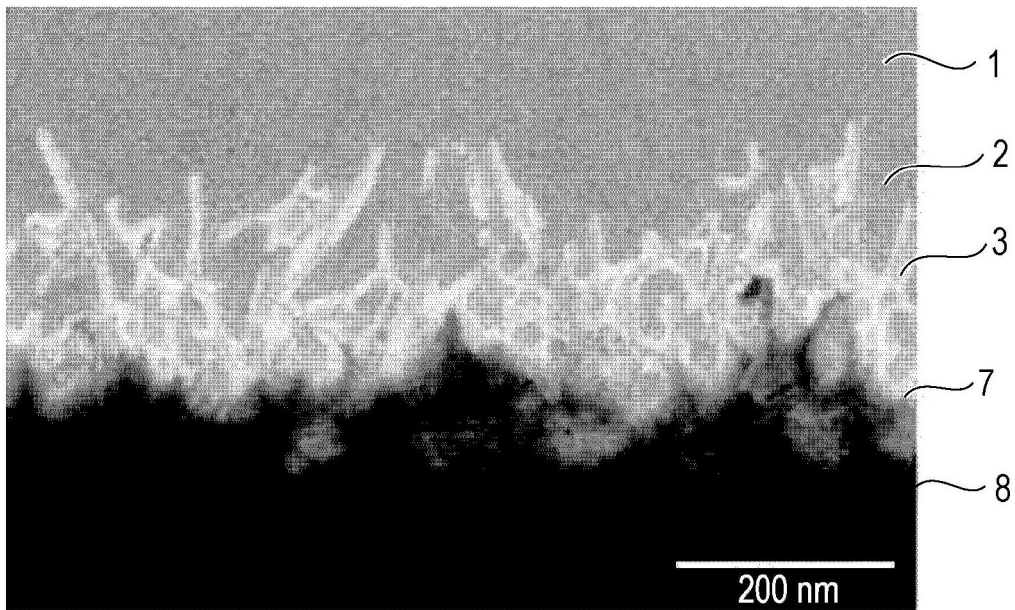


图4

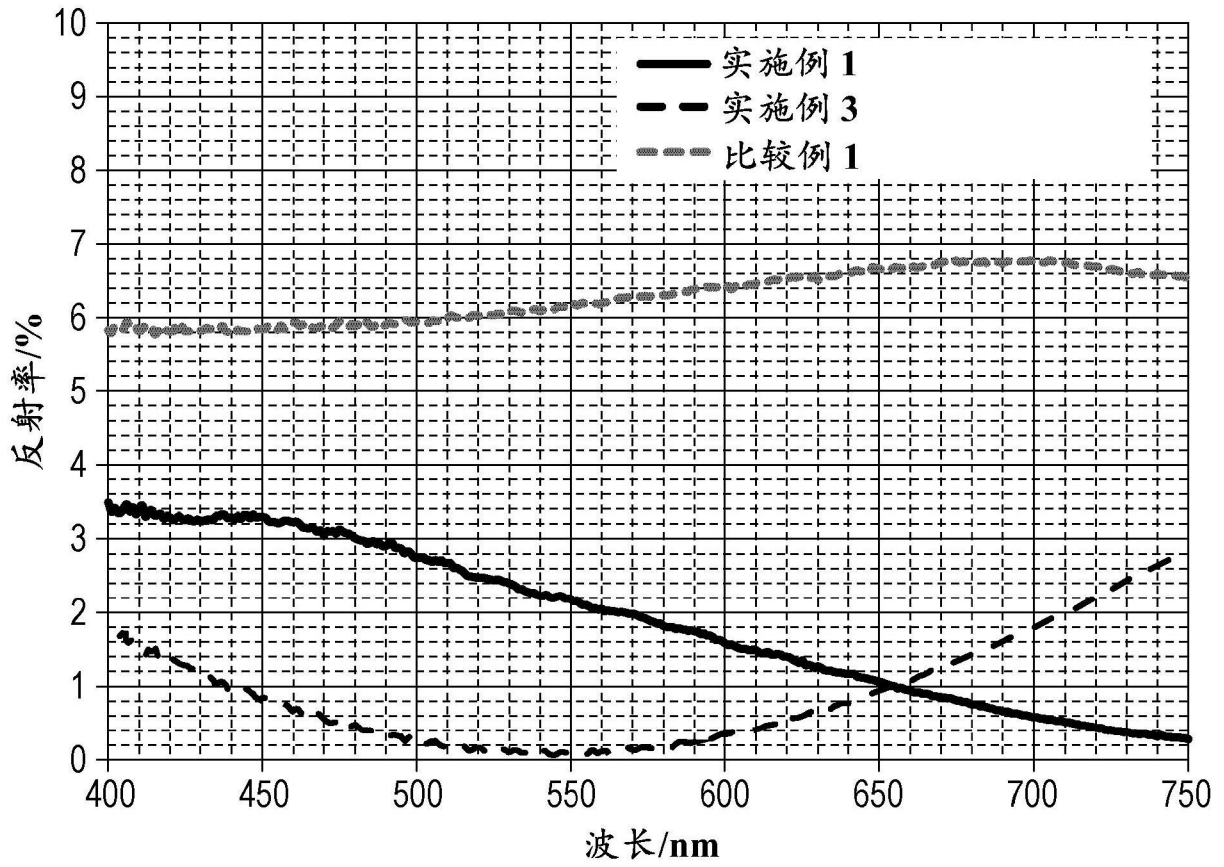


图5

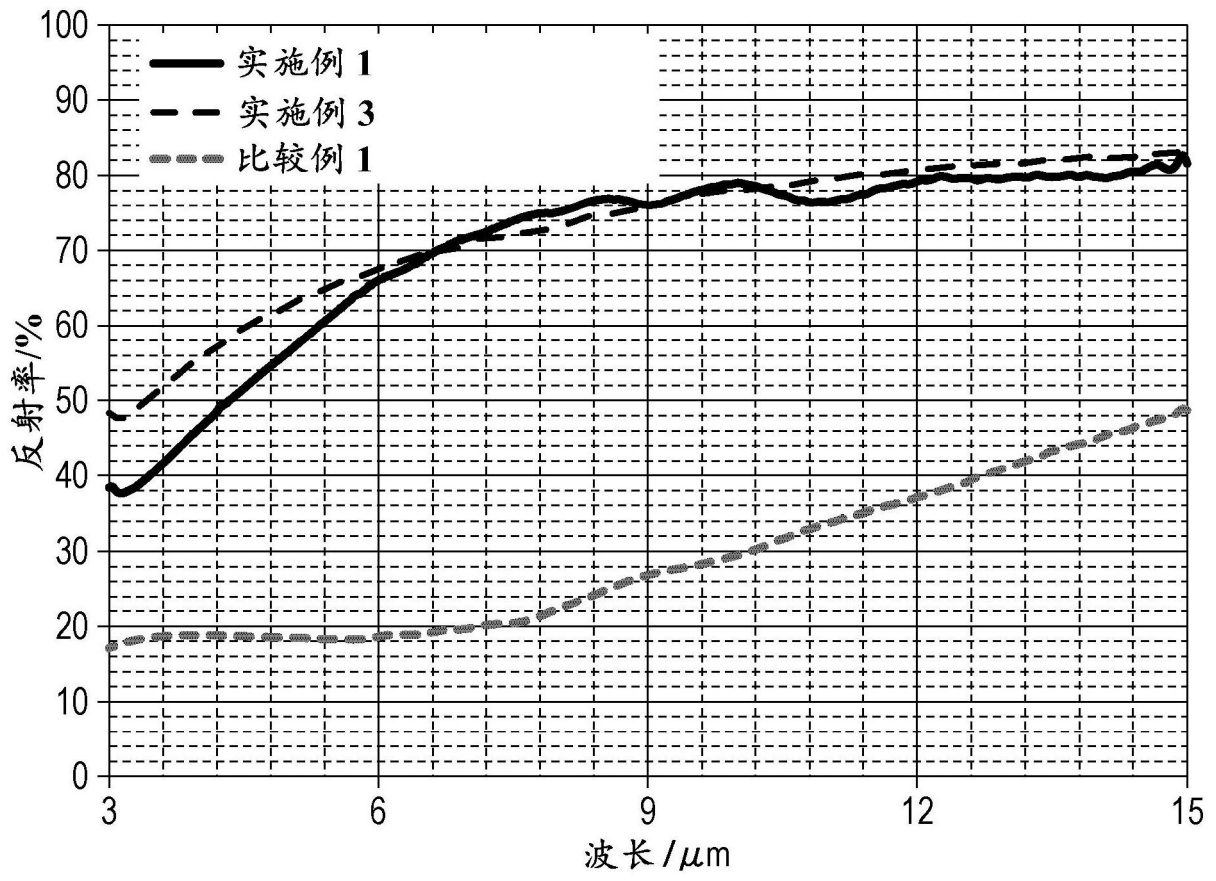


图6

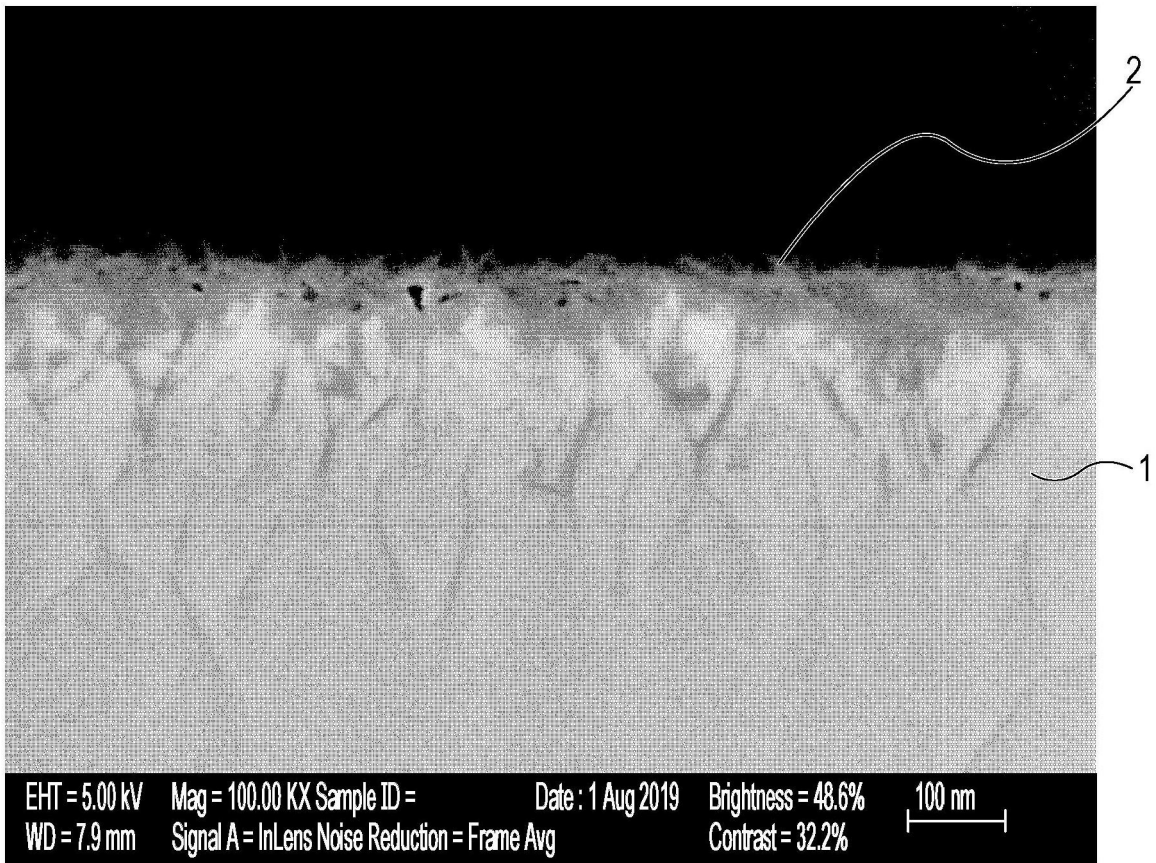


图7

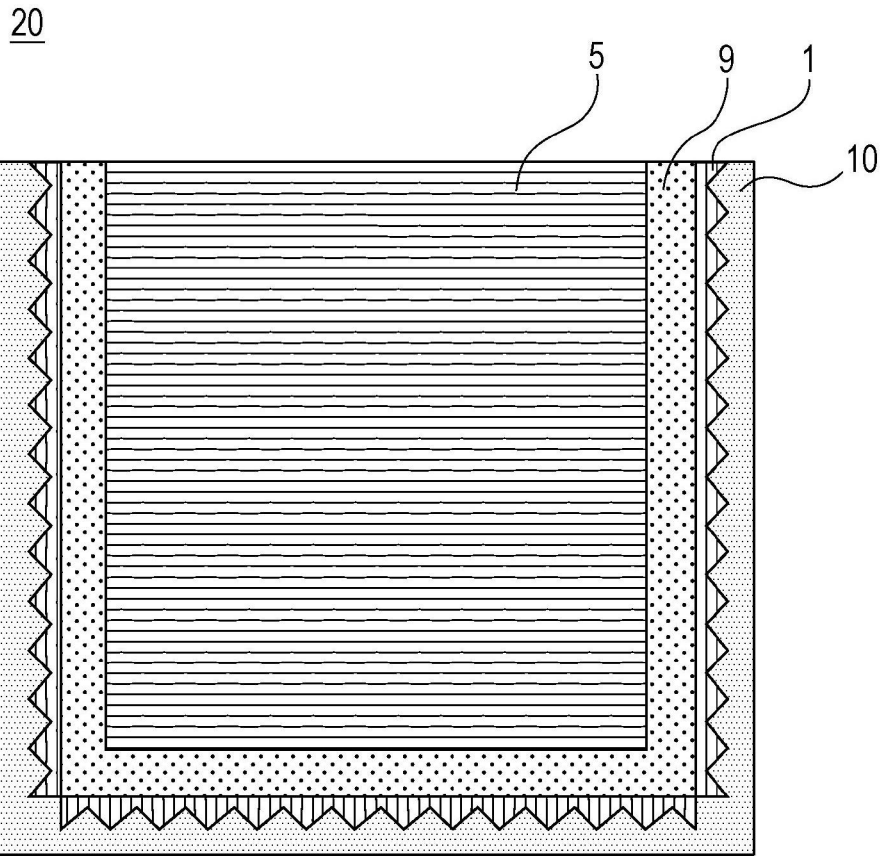


图8

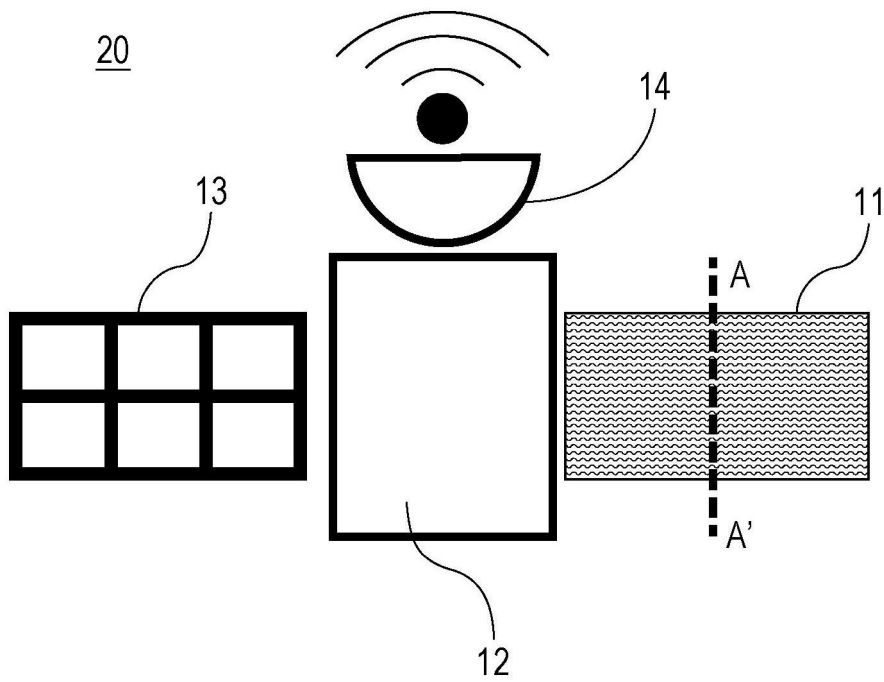


图9A

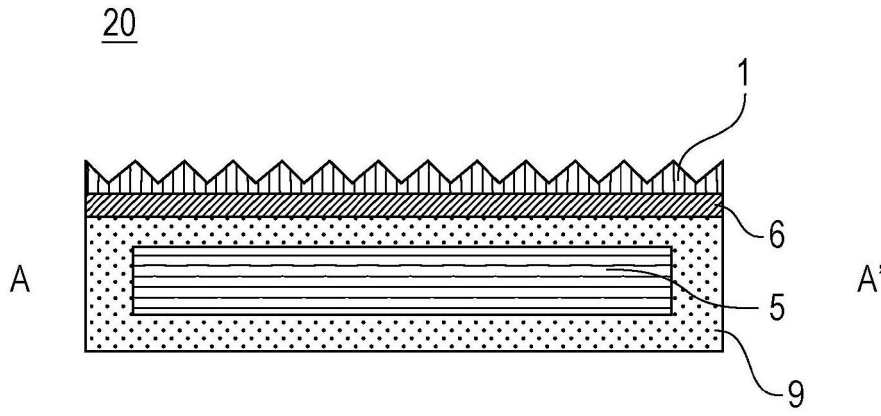


图9B

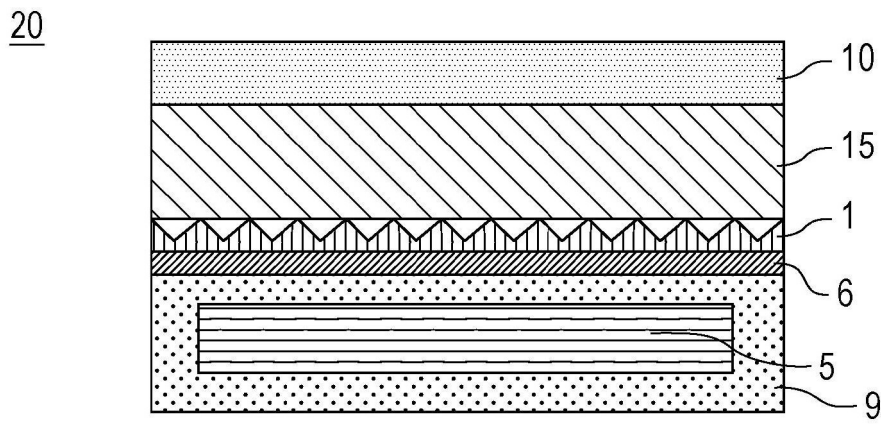


图10