



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107406290 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201680019033.8

(22)申请日 2016.02.10

(30)优先权数据

14/621,881 2015.02.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/017231 2016.02.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/130605 EN 2016.08.18

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 D·W·霍托夫

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 徐鑫 项丹

(51)Int.Cl.

G03B 19/14(2006.01)

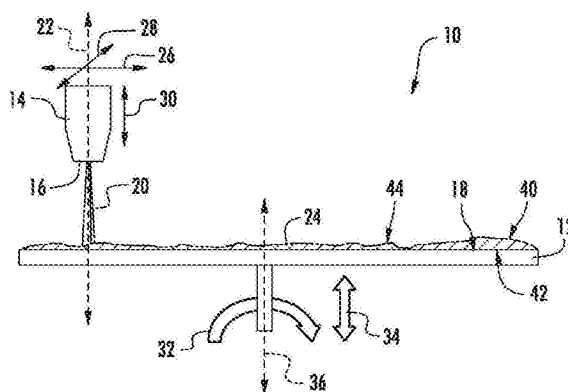
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

## (54)发明名称

含二氧化硅片材以及相关的系统和方法

## (57)摘要

提供了一种用于制造薄的烟盒颗粒或玻璃片的系统和工艺。该系统包括：具有沉积表面的烟盒沉积板，以及沿着第一轴与沉积表面间隔开的玻璃烟盒产生装置。玻璃烟盒产生装置构造成产生玻璃烟盒颗粒，以及将玻璃烟盒颗粒传递通过出口并传递到沉积表面上，作为厚度小于5mm的层。烟盒沉积板与玻璃烟盒产生装置中的至少一个是可移动的，从而引起烟盒沉积板的沉积表面与玻璃烟盒产生装置之间的相对移动。还提供了烟盒薄片或者烧结的烟盒薄片。烟盒片具有沿着至少两个轴发生变化的可变化的表面地势。



1. 一种用于制造含二氧化硅薄片的系统,其包括:

具有沉积表面的烟炱沉积板;以及

沿着第一轴与所述沉积表面间隔开的玻璃烟炱产生装置,所述玻璃烟炱产生装置构造成产生玻璃烟炱颗粒并将所述玻璃烟炱颗粒经由出口传递并传递到所述沉积表面上,作为厚度小于5mm的层,其中,所述玻璃烟炱产生装置的出口朝向所述烟炱沉积板的沉积表面;

其中,所述烟炱沉积板与所述玻璃烟炱产生装置中的至少一个是可移动的,从而引起所述烟炱沉积板的沉积表面与所述玻璃烟炱产生装置之间的相对移动。

2. 如权利要求1所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其还包括烧结工作站,所述烧结工作站构造成烧结所述玻璃烟炱颗粒,其中,在烧结之前,从所述烟炱沉积板分离玻璃烟炱颗粒层并传输到所述烧结工作站。

3. 如权利要求1所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其特征在于,相对移动包括在垂直于所述第一轴的平面内的移动。

4. 如权利要求1所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其特征在于,所述烟炱沉积板构造成绕着第二轴转动,其中,所述第二轴是平行于所述第一轴和垂直于所述沉积表面中的至少一种。

5. 如权利要求1所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其特征在于,所述玻璃烟炱产生装置构造成以靠近和远离所述沉积表面的方向位移。

6. 如权利要求1所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其特征在于,所述玻璃烟炱产生装置是火焰水解燃烧器,其构造成产生烟炱颗粒的物流并将其导向到所述沉积表面上,其中,所述火焰水解燃烧器与所述烟炱沉积板之间的相对位置使得烟炱颗粒的物流与所述烟炱沉积板的沉积表面之间的角度为30-90度。

7. 如权利要求6所述的用于制造含二氧化硅薄片的系统,其特征在于,所述火焰水解燃烧器是以下至少一种:包括单个出口的点型燃烧器和包括多个出口的线性燃烧器,所述点型燃烧器从所述单个出口产生单个烟炱物流,以及所述线性燃烧器从所述多个出口产生多个烟炱物流。

8. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述烟炱产生装置构成沉积覆盖了至少40%的所述沉积表面的烟炱颗粒,以形成玻璃烟炱片,之后从所述沉积表面去除所述玻璃烟炱片。

9. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述沉积表面具有都垂直于所述第一轴的宽度尺寸和长度尺寸,其中,所述宽度尺寸和长度尺寸都是1mm至10m,其中,玻璃烟炱颗粒层包含至少90重量%的二氧化硅且具有小于1mm的厚度。

10. 一种制造玻璃烟炱薄片的方法,其包括:

提供烟炱沉积表面;

将玻璃烟炱颗粒的物流从烟炱产生装置传递到所述烟炱沉积表面,其中,所述烟炱产生装置与所述烟炱沉积表面沿着第一轴间隔开;以及

产生烟炱颗粒的物流与所述烟炱沉积表面之间的相对移动,从而烟炱颗粒的物流在所述烟炱沉积表面上形成烟炱颗粒的邻接层,所述烟炱颗粒的邻接层具有小于5mm的厚度;

其中,烟炱颗粒的物流与所述烟炱沉积表面之间的相对移动包括垂直于所述第一轴的平面内的移动。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,产生相对移动包括以下至少一种:  
以垂直于所述第一轴的至少一个方向平移所述烟炱产生装置;  
以垂直于所述第一轴的至少一个方向平移所述烟炱沉积表面;以及  
使所述烟炱沉积表面绕着垂直于所述烟炱沉积表面的第二轴转动。

12. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,产生相对移动的步骤包括:使所述烟炱沉积表面绕着第二轴旋转,并且该方法还包括通过如下方式去除烟炱颗粒的邻接层:当所述烟炱沉积表面旋转时,从所述烟炱沉积表面提起烟炱颗粒的邻接层的前缘,从而以邻接片的方式去除邻接烟炱层。

13. 如权利要求10所述的方法,该方法还包括:在停止了烟炱颗粒的物流与所述烟炱沉积表面之间的相对移动之后,从所述烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层。

14. 如权利要求10所述的方法,该方法还包括:从所述烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层,其中,在去除之前,至少40%的所述烟炱沉积表面被烟炱颗粒的邻接层覆盖。

15. 如权利要求10所述的方法,所述方法还包括:  
从所述烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层;以及  
对烟炱颗粒的邻接层进行烧结以形成包括至少部分烧结的二氧化硅颗粒的二氧化硅片材。

16. 一种含二氧化硅片材,其包括:  
第一主表面,所述第一主表面具有可变化的表面地势;  
与所述第一主表面相对的第二主表面;  
至少50摩尔%的二氧化硅;  
所述第一主表面与所述第二主表面之间小于5mm的平均厚度;  
至少1cm的长度和至少1cm的宽度;  
其中,所述第一主表面的可变化的表面地势使得:  
沿着第一x轴的第一表面轮廓不同于沿着第二x轴的第二表面轮廓;以及  
沿着第一y轴的第三表面轮廓不同于沿着第二y轴的第四表面轮廓。

17. 如权利要求16所述的含二氧化硅片材,其特征在于,所述第一轮廓与第二轮廓之间的差异使得在x轴方向上,所述第一表面轮廓的最大值与所述第二表面轮廓的最大值之间的距离至少为10微米,以及其中,所述第三表面轮廓与第四表面轮廓之间的差异使得在y轴方向上,所述第三表面轮廓的最大值与所述第四表面轮廓的最大值之间的距离至少为10微米。

18. 如权利要求16所述的含二氧化硅片材,其特征在于,片材是以下至少一种:由未烧结二氧化硅烟炱颗粒形成的片材,由至少部分烧结的二氧化硅烟炱颗粒形成的玻璃片,以及由未烧结二氧化硅烟炱颗粒和至少部分烧结的二氧化硅烟炱颗粒两者的组合形成的片材。

19. 如权利要求16所述的含二氧化硅片材,其包括第一二氧化硅材料的第一层和第二二氧化硅材料的第二层,其中,在片材的一个区域,在横截面上,所述第一层低于所述第二层,以及在片材的另一个区域,在横截面上,所述第二层低于所述第一层,其中,所述第一二氧化硅材料不同于所述第二二氧化硅材料。

20. 如权利要求19所述的含二氧化硅片材,其特征在于,所述第一二氧化硅材料包括掺

杂剂和二氧化硅含量中的至少一种,其中,所述第一二氧化硅材料的掺杂剂和二氧化硅含量中的至少一种不同于所述第二层的掺杂剂和二氧化硅含量。

21.一种二氧化硅玻璃片,其包括:

第一主表面,所述第一主表面具有可变化的表面地势;

与所述第一主表面相对的第二主表面;

至少50摩尔%的二氧化硅,其中,至少部分二氧化硅发生烧结使得片材是半透明的,从而允许光穿过所述第一主表面与第二主表面之间的片材;

所述第一主表面与所述第二主表面之间小于5mm的平均厚度;

至少1cm的长度和至少1cm的宽度;

其中,所述第一主表面的可变化的表面地势使得:

沿着第一x轴的第一表面轮廓不同于沿着第二x轴的第二表面轮廓;以及

沿着第一y轴的第三表面轮廓不同于沿着第二y轴的第四表面轮廓。

## 含二氧化硅片材以及相关的系统和方法

[0001] 本申请根据35USC§120要求2015年02月13日提交的美国申请系列号第14/621881号的优先权权益,本文以该申请为基础并将其全文通过引用结合于此。

### 技术背景

[0002] 本公开一般地涉及形成含二氧化硅制品,具体地,涉及通过二氧化硅烟炱沉积形成含二氧化硅薄片。可以通过诸如火焰水解之类的工艺来产生二氧化硅烟炱。然后可以烧结二氧化硅烟炱以形成透明或部分透明的玻璃片。

### 发明内容

[0003] 本公开的一个实施方式涉及制造含二氧化硅薄片的系统。该系统包括:具有沉积表面的烟炱沉积板,以及沿着第一轴与沉积表面间隔开的玻璃烟炱产生装置。玻璃烟炱产生装置构造成产生玻璃烟炱颗粒,以及将玻璃烟炱颗粒传递通过出口并传递到沉积表面上,作为厚度小于5mm的层。玻璃烟炱产生装置的出口面向烟炱沉积板的沉积表面。烟炱沉积板与玻璃烟炱产生装置中的至少一个是可移动的,从而引起烟炱沉积板的沉积表面与玻璃烟炱产生装置之间的相对移动。

[0004] 本公开的一个额外实施方式涉及制造玻璃烟炱薄片的方法。该方法包括提供烟炱沉积表面以及将玻璃烟炱颗粒物流从烟炱产生装置传递到烟炱沉积表面。烟炱产生装置沿着第一轴与烟炱沉积表面间隔开。该方法包括产生烟炱颗粒物流与烟炱沉积表面之间的相对移动,从而使得烟炱颗粒物流在烟炱沉积表面上形成烟炱颗粒的邻接层。烟炱颗粒的邻接层的厚度小于5mm。烟炱颗粒物流与烟炱沉积表面之间的相对移动包括垂直于第一轴的平面内的移动。

[0005] 本发明的一个额外实施方式涉及含二氧化硅片材。含二氧化硅片材包括第一主表面,并且第一主表面具有变化的表面地势。含二氧化硅片材包括与第一主表面相对的第二主表面,并且包含至少50摩尔%的二氧化硅。含二氧化硅片材在第一主表面与第二主表面之间的平均厚度小于5mm,长度至少为1cm且宽度至少为1cm。第一主表面的可变化的表面地势的变化如下,其使得沿着第一x轴的第一表面轮廓不同于沿第二x轴的第二表面轮廓,以及沿第一y轴的第三表面轮廓不同于沿第二y轴的第四表面轮廓。

[0006] 本公开的一个额外实施方式涉及二氧化硅玻璃片。二氧化硅玻璃片包括第一主表面,并且第一主表面具有变化的表面地势。二氧化硅玻璃片包括与第一主表面相对的第二主表面,并且包含至少50摩尔%的二氧化硅。至少部分的二氧化硅发生烧结使得片材是半透明的,从而允许光穿过第一主表面与第二主表面之间的片材。二氧化硅玻璃片包括第一主表面与第二主表面之间小于5mm的平均厚度,至少1cm的长度和至少1cm的宽度。第一主表面的可变化的表面地势的变化如下,其使得沿着第一x轴的第一表面轮廓不同于沿第二x轴的第二表面轮廓,以及沿第一y轴的第三表面轮廓不同于沿第二y轴的第四表面轮廓。

[0007] 在以下的详细描述中给出了其他特征和优点,其中的部分特征和优点对本领域技术人员而言是容易理解的,或通过实施文字描述和其权利要求书以及附图中所述实施方式

而被认识。

[0008] 应理解,上面的一般性描述和下面的详细描述都仅仅是示例性的,用来提供理解权利要求书的性质和特点的总体评述或框架。

[0009] 所附附图提供了进一步理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图说明了一个或多个实施方式,并与说明书一起用来解释各种实施方式的原理和操作。

### 附图说明

[0010] 图1显示根据一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

[0011] 图2显示根据一个示例性实施方式的烧结工作站。

[0012] 图3显示根据另一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

[0013] 图4显示根据一个示例性实施方式的图3的二氧化硅烟炱沉积系统的俯视图。

[0014] 图5是根据一个示例性实施方式的图4中的二氧化硅烟炱片沿线5-5的横截面图。

[0015] 图6是根据一个示例性实施方式的图4中的二氧化硅烟炱片沿线6-6的横截面图。

[0016] 图7是根据一个示例性实施方式的图4中的二氧化硅烟炱片沿线7-7的横截面图。

[0017] 图8是根据一个示例性实施方式的图4中的二氧化硅烟炱片沿线8-8的横截面图。

[0018] 图9显示根据另一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

[0019] 图10显示根据一个示例性实施方式的图9的二氧化硅烟炱沉积系统的俯视图。

[0020] 图11显示根据另一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

[0021] 图12显示根据另一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

[0022] 图13显示根据另一个示例性实施方式的二氧化硅烟炱沉积系统。

### 具体实施方式

[0023] 一般地参见附图,显示了含二氧化硅薄片以及相关系统和方法的各种实施方式。如本文所用,含二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )片材可以通过沉积的二氧化硅烟炱形成的薄片,也可以是通过二氧化硅烟炱片材的完全烧结形成的二氧化硅玻璃的薄片,并且也可以是部分烧结的二氧化硅烟炱的薄片。在各种实施方式中,本文所揭示的系统和方法采用一个或多个玻璃烟炱产生装置(例如,火焰水解燃烧器),其用于或者目的是为了将玻璃烟炱颗粒的物流传递到烟炱沉积板上。烟炱沉积板具有面向烟炱产生装置的沉积表面。通常来说,沉积板是这样一种结构,该结构具有从烟炱产生装置接收玻璃烟炱的非圆柱形沉积表面。在各种具体实施方式中,沉积板包括沉积表面,所述沉积表面是朝向烟炱沉积装置的基本平坦或平面的表面。

[0024] 在各种实施方式中,烟炱沉积板和玻璃烟炱产生装置构造成玻璃烟炱产生装置与沉积表面之间的相对移动。该相对移动允许玻璃烟炱产生装置将玻璃烟炱依次传递到沉积表面的各个部分,从而在沉积表面上建立起玻璃烟炱片。不同于采用具有圆柱形沉积表面的滚筒的系统,本文的系统提供了形成具有可变化和/或不对称厚度和表面轮廓的含二氧化硅片材,并且还实现了在整个含二氧化硅片材的不同位置具有不同材料类型或性质的含二氧化硅片材。此类可变性可以实现生产对于某些应用可能是合乎希望的具有特定选择厚度、表面轮廓和材料分布的含二氧化硅片材的生产。

[0025] 参见图1,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的系统,显示

为系统10。系统10包括：烟炱沉积板（显示为板12）和玻璃烟炱产生装置（显示为火焰水解燃烧器14）。如所示，燃烧器14具有面向沉积表面（显示为板12的上表面18）的出口16。将会理解的是，燃烧器14是能够使得宽范围的含二氧化硅材料和/或其他合适的形成玻璃的材料发生水解从而产生被传递到上表面18上的玻璃烟炱颗粒的物流20。在其他实施方式中，可以使用任意合适的烟炱产生装置（例如基于等离子体的烟炱产生装置），作为燃烧器14的替代或补充。

[0026] 烟炱产生装置（例如，燃烧器14）的运行通常涉及前体化学品（例如，气态化合物）之间的化学反应以形成玻璃烟炱颗粒。任选地，可以通过补充能源（例如，等离子体）或补充加热装置来进一步辅助化学反应。例如，含硅前体化合物可用于形成沉积在板12上的二氧化硅烟炱颗粒。示例性含硅前体化合物是八甲基环四硅氧烷（OMCTS）。可以将OMCTS与H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>或者其他燃料一起引入到燃烧器或者燃烧器阵列中，在其中，发生氧化和水解以产生二氧化硅烟炱颗粒。在其他实施方式中，本文所述的工艺和设备也可用于从其他玻璃烟炱颗粒形成烟炱片。

[0027] 在各种实施方式中，燃烧器14可以使用对于光纤制造常见的各种前体，包括其他硅氧烷和氯化物。燃烧器14的流量可以是5-100克/分钟，伴随有适量的CH<sub>4</sub>或H<sub>2</sub>与O<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>。

[0028] 刚产生或刚沉积的烟炱颗粒可基本由单相（例如单一的氧化物）构成，例如未掺杂的、高纯度的二氧化硅材料的例子。或者，烟炱颗粒可以包含两种或更多种组分或者两个或更多个相，例如，掺杂的二氧化硅烟炱的例子。例如，可以通过将氧化钛前体或氧化磷前体结合入OMCTS气流中，制造多相的高二氧化硅片。示例性的氧化钛和氧化磷前体包括各种可溶性金属盐和金属醇盐，例如，磷的卤化物以及异丙醇钛（IV）。

[0029] 在火焰水解燃烧器的例子中，可以通过将掺杂剂前体引入火焰中，在火焰水解过程期间发生掺杂。在另一个例子中，例如在等离子体加热的烟炱喷洒器的情况下，从喷洒器喷洒的烟炱颗粒可以进行预掺杂，或者，喷洒的烟炱颗粒可以经受含掺杂剂等离子体气氛，从而在等离子体中对烟炱颗粒进行掺杂。在另一个例子中，可以在烟炱片材的烧结之前或者烧结过程中，将掺杂剂结合入烟炱片中。示例性的掺杂剂包括元素周期表的第IA、IB、IIA、IIB、IIIA、IIIB、IVA、IVB、VA、VB族和稀土系列的元素。在各种实施方式中，二氧化硅烟炱颗粒可以掺杂各种材料，包括氧化锆、氧化钛、氧化铝、磷、稀土元素、金属和氟。

[0030] 回到图1，燃烧器14与上表面18以沿着轴22的方向间隔开。在所示的实施方式中，燃烧器14和板12相对于彼此放置成使得物流20以基本平行于轴22（例如，相互完全平行的正负10%之内）且基本垂直于上表面18（例如，相互完全垂直的正负10%之内）进行导向。具体来说，在图1所示的布置中，板12的上表面12是基本平面化的表面，其位于基本水平平面，以及轴22是纵轴，从而物流22是基本垂直的烟炱颗粒物流。

[0031] 但是，在其他实施方式中，燃烧器14和板12可以布置成其他位置。例如，在一个实施方式中，板12可以是基本水平的，以及燃烧器14可以是呈角度的，从而物流20以一定的角度撞击上表面18。在另一个实施方式中，板12可以是呈角度的，从而上表面18相对于水平轴呈角度，以及燃烧器14布置成传递基本垂直的烟炱物流20。在另一个实施方式中，燃烧器14是呈角度的，从而物流20相对于纵轴具有一定的角度，以及板12是呈角度的，从而上表面18相对于水平轴具有一定的角度。图1显示燃烧器14放置成使得物流20相对于板12处于90度。在各种实施方式中，燃烧器14和/或板12相对于彼此放置成使得板12的上表面18与物流20

之间的相对角度为30-90度,更具体地,是45-90度。

[0032] 在各种实施方式中,板12是由适合从装置(例如燃烧器14)接收玻璃烟炱颗粒的任意材料形成的。在一个实施方式中,板12由陶瓷材料(例如,石英)形成。在一些实施方式中,板12的材料可以包括陶瓷、金属和/或玻璃陶瓷。在一个实施方式中,板12的形状使得上表面18是平坦、光滑的平面表面。在各种实施方式中,上表面18是光滑的,从而在表面18的显著部分(例如,至少1平方厘米、至少10平方厘米)上的表面粗糙度Ra是10nm至0.01nm之间。但是,在其他实施方式中,上表面18可以是凸表面或者凹表面。在另一个实施方式中,上表面18可以包括图案化(例如,脊和凹陷、圆角化块体、交叉排线等系列),并且在此类实施方式中,上表面18中的图案化在沉积烟炱片的下表面上产生附赠的压印图案。

[0033] 在各种实施方式中,板12和燃烧器14中的至少一个是可移动的,以产生上表面18与燃烧器14之间的相对运动。相对移动导致物流20被依次导向到上表面18的不同部分,从而在上表面18上形成邻接的二氧化硅烟炱片24。如箭头26和28所示,在所示的实施方式中,燃烧器14构造成以垂直于分离轴22的两个方向位移,从而燃烧器14能够移动到垂直于分离轴22的平面内的多个点。因此,在该构造中,燃烧器14相对于上表面18移动,从而玻璃烟炱颗粒的物流20被依次导向到板12的不同部分以产生烟炱片24。

[0034] 此外,如箭头30所示,燃烧器14构造成以平行于分离轴22的方向朝向板12和远离板12位移。在各种实施方式中,燃烧器14以箭头30的方向移动对于在上表面18上的特定位置降低或增加烟炱密度可能是合乎希望的。例如,如果要增加在特定位置的烟炱密度的话,可以移动燃烧器14更靠近上表面18,以及如果要减小在特定位置的烟炱密度的话,可以移动燃烧器14远离上表面18。

[0035] 在各种实施方式中,燃烧器14可以以箭头30的方向移动,从而燃烧器出口16与板12的上表面18之间的距离可以从3英寸变化至9英寸,以及在各种实施方式中,该距离可以与所用的燃烧器流量有关。此外,在各种实施方式中,燃烧器14与上表面18之间的相对移动速率可以是1-100mm/s。在一个具体实施方式中,燃烧器14构造成以1-100mm/s的速度位移,以及板12可以是固定板、转动板或者位移板。

[0036] 作为燃烧器移动的替代或补充,板12可以构造成相对于燃烧器14移动。在所示的实施方式中,板12可以构造成如箭头32所示转动,并且如箭头34所示移动靠近和远离燃烧器14。在一些实施方式中,作为转动的替代或补充,板12可以构造成以箭头26和28的方向位移。如箭头32所示,板12构造成绕着转轴36转动,以及在所示的实施方式中,转轴36平行于分离轴22并且也垂直于上表面18。因此,类似于燃烧器14的位移,板12以箭头32的方向转动实现了沉积表面18在垂直于分离轴22的平面内的移动,这进而实现了烟炱物流20依次被导向到上表面18的各个区段,从而形成烟炱片24。如本文所用,平面内的移动指的是移动物体上的同一个点会沿着位于单个平面内的路径位移。燃烧器14以箭头26和28的方向位移以及平面12以箭头32的方向转动是平面内移动的例子。

[0037] 类似于燃烧器以箭头30的方向移动,板12以箭头34的方向移动通过增加和减小燃烧器14与上表面18之间的相对间距实现了烟炱片24的烟炱密度的增加或减小。在各种实施方式中,板12可以使用各种转速。例如,板12的转速可以是0.001转每秒至10转每秒。在一个具体例子中,板12的转速可以是0.01转每秒至1转每秒,具体可以是0.5转每秒。

[0038] 如图1的实施方式所示,在一个实施方式中,系统10构造成使得燃烧器14和板12两



者都对系统的这两个组件之间的相对移动做出贡献。但是,在另一个实施方式中,燃烧器14构造成是移动的,而板12是静止的,而在另一个实施方式中,板12构造成是移动的,而燃烧器14是静止的。

[0039] 如图1所示,燃烧器14是点型火焰水解燃烧器,其构造成产生较窄的物流20。在各种实施方式中,物流20在垂直于物流20的平面内具有基本圆形或环形形状物流轮廓。在其他实施方式中,燃烧器14可以是线性火焰水解燃烧器,其产生拉长的烟炱物流,其将烟炱带或条传递到上表面18上。

[0040] 如上文所述,在一个实施方式中,燃烧器14是二氧化硅水解燃烧器,其产生高含量二氧化硅烟炱以形成烟炱片24。在各种实施方式中,烟炱片是至少50摩尔%的二氧化硅。在另一个实施方式中,烟炱片24是至少90重量%的二氧化硅。在各种实施方式中,烟炱片可以包括各种额外材料,以提供具有所需的不同性质的片24或者由片24形成的烧结片。例如,片24可以包括从燃烧器14传递的各种二氧化硅掺杂剂材料。在其他实施方式中,可以控制燃烧器14从而沿着板12的不同位置传递具有不同二氧化硅含量的烟炱颗粒。

[0041] 如图1所示,烟炱片24是沉积玻璃烟炱材料的较薄、邻接片,其通过来自燃烧器14的烟炱颗粒的依次沉积所积累起来。在一个实施方式中,烟炱片24的最大厚度小于5mm,以及在另一个实施方式中,烟炱片24的最大厚度小于1mm且更具体来说,小于500微米。在各种实施方式中,板12和上表面18的尺寸可以发生变化以产生具有特定应用可能所需的不同长度和宽度的玻璃烟炱片。在各种实施方式中,烟炱片24的长度和宽度是1mm至10m。在一个具体实施方式中,烟炱片24的长度至少为1cm且宽度至少为1cm。

[0042] 如图1所示,烟炱片包括第一主表面(显示为上表面40)和第二主表面(显示为下表面42)。在所示的布置中,下表面42与上表面40相对,并且与板12的上表面18接触。表面40具有变化的表面地势44。如下文更详细所述,在各种实施方式中,表面地势44沿着垂直于分离轴22的至少两个轴是不对称的。此外,图1显示烟炱片24具有单层沉积烟炱。但是,在其他实施方式中,系统10可构造成使得烟炱物流20被导向到先前沉积的烟炱上,从而可以形成多层烟炱片。应理解的是,因为板12与燃烧器14之间的栅型相对移动,系统10能够产生多层烟炱片,其中,可以产生非平行层。

[0043] 在各种实施方式中,一旦完成烟炱片24的沉积,可以移除烟炱片24并在未烧结的情况下使用。但是,在另一个实施方式中,烟炱片24部分或完全烧结以形成高二氧化硅含量的玻璃薄片。在一个实施方式中,烟炱片24在板12上经过原位烧结(例如,通过激光或加热烧结)。

[0044] 在各种实施方式中,停止燃烧器14与沉积表面18之间的相对移动并且关闭燃烧器14,然后从板12提起或分离烟炱片24,并移动到烧结工作站50,如图2所示。在各种实施方式中,可以使用分离装置(例如,空气喷射或烟炱片冷却装置)来从板12分离烟炱片24。一旦分离了之后,对烟炱片24的边缘进行支撑并将烟炱片24移动到烧结工作站50。

[0045] 如图2所示是根据示例性实施方式的烧结工作站50的示意图。如图2所示,烧结工作站50包括烧结装置,显示为烧结激光器52。烧结激光器52将激光能导向到至少一部分的烟炱片24,导致被激光撞击的烟炱颗粒重新组织或致密化,形成玻璃区段54,其包括至少部分烧结的二氧化硅颗粒或完全烧结的二氧化硅。在各种实施方式中,激光器52可以是宽范围的各种合适的烧结激光,包括CO<sub>2</sub>激光、大于100瓦特激光器、大于200W激光器、小于2000W

激光器等。在其他实施方式中,可以使用其他烧结装置(例如,热烧结装置)作为激光器52的替代或补充。在各种实施方式中,激光器52与透镜联用,其将激光束变成直线或矩形形状,并且在此类实施方式中,透镜位于激光器和烟盒片之间。

[0046] 如一般所理解的那样,烧结区段54会包括与烟盒片24相同的二氧化硅含量(以及其他组分含量)。但是,烟盒片24的材料已经经由烧结过程发生重新组织,形成透明/半透明玻璃片。通常来说,在该过程中,二氧化硅材料重新组织成密度高于二氧化硅烟盒片24的密度的二氧化硅的形式。例如,在一些实施方式中,烟盒片24从低密度烟盒片(例如,0.5g/cm<sup>3</sup>,0.4-0.7g/cm<sup>3</sup>)完全烧结成完全烧结区段54,例如,密度大于1.0g/cm<sup>3</sup>,例如大于1.5g/cm<sup>3</sup>,例如大于2.0g/cm<sup>3</sup>(例如,2.2g/cm<sup>3</sup>)或更大。在一些实施方式中,对于0.1mm的烧结厚度,通过激光烧结形成的完全烧结区段54具有紫外、可见光和/或近红外透射率,其大于90%,例如大于92%,例如大于93%。在另一个实施方式中,烟盒片24可以包括经压制的二氧化硅烟盒颗粒作为沉积的二氧化硅烟盒颗粒的替代或补充。

[0047] 在其他实施方式中,烧结区段54从烟盒片24部分烧结,从而烧结区段54的密度大于0.5g/cm<sup>3</sup>和/或小于2.2g/cm<sup>3</sup>。部分烧结区段54可以比未烧结的片材更好地保持在一起,例如能够卷到线轴上。在预期实施方式中,本文所述材料的未烧结的烟盒片或者部分烧结的烟盒片可以用作最终产品,例如,作为基材、层、阻隔等,例如用于辅助碳纳米管或者其他目的。

[0048] 在烧结形成玻璃区段54之后,可以从烟盒片24围绕玻璃区段54的余下未烧结部分去除玻璃区段54。在一个实施方式中,烧结工作站50包括一个或多个修剪装置,例如,修剪激光器56。通常来说,激光器56从未烧结的烟盒片部分58的余下围绕周界切割玻璃区段54。在另一个实施方式中,可以将玻璃区段54留在围绕的未烧结的烟盒片部分58中,并且在该实施方式中,含二氧化硅的片材同时包括烧结的玻璃区段54和未烧结的烟盒片部分58。

[0049] 参见图3和图4,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的另一个系统,显示为系统70。除了这里所述的之外,系统70与系统10基本相同。系统70包括至少一个额外的烟盒沉积装置,显示为额外的火焰水解燃烧器72。应理解的是,虽然图3显示单个额外的燃烧器72,但是系统70可以包括多个额外的燃烧器72。

[0050] 在系统70的运行过程中,燃烧器14产生烟盒物流20,如上文所述,并且燃烧器72产生额外的烟盒物流74,并且燃烧器14和72一起分别将烟盒物流20和74导向到板12上,以沉积烟盒颗粒从而形成烟盒片76。如图3和4所示,烟盒片76包括至少两层沉积的二氧化硅烟盒颗粒。在各种实施方式中,层78由燃烧器14产生的烟盒颗粒形成,以及层80由额外燃烧器72产生的烟盒颗粒形成。

[0051] 如图3和4所示,层78和80形成较为不规则和不对称的图案。例如,层78和80相互不是共面的,并且相互不是平行的。作为燃烧器14和72以及板12之间的移动的结果,形成了层78和80的图案。在各种实施方式中,层78和80可以形成在特定应用所需的特定位置。

[0052] 此外,不同于沉积表面是转筒的圆柱形外表面的烟盒沉积系统,在本文所揭示的各种实施方式中,板12的大部分上表面18被烟盒片覆盖,例如,烟盒片76。在图4所示的实施方式中,在从板12去除之前,板12的基本上整个上表面18被烟盒片76覆盖。在各种实施方式中,在去除之前,板12至少40%并且更具体来说,至少50%的上表面18涂覆了烟盒片76。

[0053] 参见图4-8,类似于烟盒片24,烟盒片76包括上表面82和下表面84,并且上表面82

包括可变化的表面地势。图5-8是横截面侧视图,显示上表面82的可变化的地势。图5显示沿第一y轴贯穿烟炱片76的横截面,以及图6显示沿第二y轴贯穿烟炱片76的横截面。图5所示的烟炱片76的截面具有第一表面轮廓86,其是上表面82在第一y轴的位置处的轮廓。图6所示的烟炱片76的截面具有第二表面轮廓88,其是上表面82在第二y轴的位置处的轮廓。如图5和6的对比可以看出,第二表面轮廓88不同于第一表面轮廓86。

[0054] 图7显示沿第一x轴贯穿烟炱片76的横截面,以及图8显示沿第二x轴贯穿烟炱片76的横截面。图7所示的烟炱片76的截面具有第三表面轮廓90,其是上表面82在第一x轴的位置处的轮廓。图8所示的烟炱片76的截面具有第四表面轮廓92,其是上表面82在第二x轴的位置处的轮廓。如图7和8的对比可以看出,第三表面轮廓90不同于第四表面轮廓92。

[0055] 在各种实施方式中,可以以不同方式来量化或定义轮廓86、88、90和92之间相互不同的程度。在一个实施方式中,轮廓86不同于轮廓88,使得轮廓86的最大位置(例如,烟炱片76的最大厚度点)与轮廓88的最大位置之间的距离以y轴方向测量大于10微米。类似地,在一个实施方式中,轮廓90不同于轮廓92,使得轮廓90的最大位置与轮廓92的最大位置之间的距离以x轴方向测量大于10微米。

[0056] 如图5-8的对比所示,在一个实施方式中,所有的表面轮廓86、88、90和92相互不同。在一个具体实施方式中,上表面的地势82是无规且不重复的,从而上表面82沿着所有的x轴和y轴限定了不同的轮廓。

[0057] 具体参见图7和图8,多个燃烧器与沉积板的布置可实现现有技术烟炱沉积系统难以或无法实现的其他层叠布置。具体来说,如图7和图8所示,燃烧器14和72的独立移动允许层78和80沿着板12的不同位置以不同的层沉积。因此,例如,在图7所示的烟炱片76的区域94,层80位于层78上,以及在图8所示的烟炱片76的区域96,层78显示位于层80上。在各种实施方式中,可以通过控制燃烧器14和72的移动,来形成不同烟炱片76的层位置和/或可变化的表面地势。在另一个实施方式中,可以通过控制燃烧器14和72的烟炱产生来形成烟炱片76内的可变性。例如,在一个实施方式中,可以控制燃烧器14和72的打开和关闭,从而在板12各个所需的位置形成层78和80。在其他实施方式中,可以控制燃烧器14和72,使得在沿着板12的不同部分,产生的烟炱颗粒的量发生变化。在一个具体实施方式中,可以通过改变进入燃烧器14和72的气体供给流量来实现该控制。

[0058] 此外,除了实现烟炱片76内的不同物理布置和烟炱层结构之外,系统70还能够形成具有不同二氧化硅烟炱材料的烟炱片。在该实施方式中,可以从燃烧器14产生第一二氧化硅材料,以及可以从燃烧器72产生不同的第二二氧化硅材料。在一个实施方式中,燃烧器14的第一二氧化硅材料可以产生烟炱颗粒,其二氧化硅含量和/或掺杂剂材料不同于通过燃烧器72产生的第二二氧化硅材料的二氧化硅含量和/或掺杂剂材料。在此类实施方式中,基于特定位置的材料含量,烟炱片76(以及由烟炱片76产生的烧结玻璃片)可以在烟炱片的不同区域具有不同性质。在各种实施方式中,层78和80的二氧化硅含量可以是50-99.9摩尔%,具体来说,90-99.9摩尔%,以及更具体来说,99-99.999摩尔%。在各种实施方式中,层78和80可以具有包含本文所述的任何掺杂剂材料的一种或多种掺杂剂材料。

[0059] 参见图9和图10,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的另一个系统,显示为系统100。除了这里所述的之外,系统100与系统70基本相同。系统100构造成在转动板12上产生邻接的烟炱片102,并且当板12转动时,从板12连续地提起烟炱片102。

烟炱片102与烟炱片76基本相同,不同之处在于,由于系统100提供的烟炱片形成的连续特性,烟炱片可以是形成的具有非常长的长度的连续烟炱片。

[0060] 在图9和图10的实施方式中,当板12旋转时,燃烧器14和72将烟炱层沉积到板12上,并且烟炱片102的前缘104遭遇去除装置106(例如,空气喷射器),从板12分离烟炱片。一旦从板12分离之后,对连续烟炱片102进行支撑并转移到烧结工作站,例如,上文所述的烧结工作站50,用于进一步加工。在一些实施方式中,烟炱片102从板12去除的部分可以包括由于板12的形状和转动所导致的盘绕区段(coiled section)(如图9所示)。

[0061] 如图10所示,由于箭头32所示的顺时针转动,去除装置106与燃烧器14之间板12的区域(显示为区域110)基本不含沉积的烟炱,这是由于在去除装置106去除了烟炱片102所导致的。在一个实施方式中,系统100可以具有清洁装置112,其对区域110进行清洁,之后当板12通过燃烧器14和72下方时接收更多的沉积烟炱。

[0062] 参见图11,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的另一个系统,显示为系统120。除了这里所述的之外,系统120与系统70基本相同。具体来说,系统120显示板12具有矩形上表面,而不是上文所示的圆形形状的上表面18。在各种实施方式中,板12可以具有任意宽范围的各种形状的沉积表面,从而形成具有所需形状的烟炱片。例如,板12的沉积表面可以是圆形、方形、矩形、三角形等。

[0063] 此外,虽然系统10、70和100主要涉及形成变化且不对称的烟炱片的系统,系统120构造成形成具有规则或对称沉积图案的烟炱片122。在该实施方式中,燃烧器14沉积外烟炱区域124,其围绕了通过燃烧器72沉积的内烟炱区域126。在各种实施方式中,可以控制燃烧器14和72从而使得在外烟炱区域124中的二氧化硅材料不同于内烟炱区域126的二氧化硅材料。例如,外烟炱区域124中的二氧化硅含量和/或掺杂剂材料可以不同于内烟炱区域126中的二氧化硅含量和/或掺杂剂材料。在其他实施方式中,外烟炱区域124与内烟炱区域126之间的物理性质(例如,表面轮廓、烟炱密度、烟炱厚度等)可以发生变化。

[0064] 参见图12,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的另一个系统,显示为系统130。除了这里所述的之外,系统130与系统120相似。类似于系统120,系统130构造成形成具有规则或对称沉积图案的烟炱片122。在该实施方式中,燃烧器14沉积的烟炱区域134与燃烧器72沉积的烟炱区域136交替。在各种实施方式中,可以控制燃烧器14和72从而使得在烟炱区域134中的二氧化硅材料不同于烟炱区域136的二氧化硅材料。例如,烟炱区域134中的二氧化硅含量和/或掺杂剂材料可以不同于烟炱区域136中的二氧化硅含量和/或掺杂剂材料。在其他实施方式中,烟炱区域134与烟炱区域136之间的物理性质(例如,表面轮廓、烟炱密度、烟炱厚度等)可以发生变化。

[0065] 参见图13,显示根据一个示例性实施方式的用于制造含二氧化硅薄片的另一个系统,显示为系统140。除了这里所述的之外,系统140与系统10基本相同。系统140采用一个或多个线性型火焰水解燃烧器142代替燃烧器14。线性燃烧器142产生伸长且不对称的二氧化硅烟炱颗粒物流144,其沉积到板12上形成烟炱片146。在一个实施方式中,线性燃烧器142包括沿着燃烧器间隔开的多个出口,并且产生多个烟炱物流,它们组合在一起形成物流144。烟炱片146类似于上文所述的烟炱片,不同之处在于,由于伸长形状的烟炱物流144,上表面148的表面地势倾向于是更为光滑的。

[0066] 本公开还涉及形成含二氧化硅薄片(例如,本文所述的任意片材)的方法。根据各

种实施方式,提供了制造玻璃烟炱薄片的方法。该方法包括提供烟炱沉积表面以及将玻璃烟炱颗粒物流从烟炱产生装置传递到烟炱沉积表面。烟炱产生装置沿着第一轴与烟炱沉积表面间隔开。该方法包括产生烟炱颗粒物流与烟炱沉积表面之间的相对移动,从而使得烟炱颗粒物流在烟炱沉积表面上形成烟炱颗粒的邻接层。烟炱颗粒的邻接层的厚度小于5mm。在方法的一个实施方式中,烟炱颗粒物流与烟炱沉积表面之间的相对移动包括垂直于第一轴的平面内的移动。

[0067] 在各种实施方式中,产生相对移动的步骤包括以下至少一种:使得烟炱产生装置以垂直于第一轴的至少一个方向位移,使烟炱沉积表面以垂直于第一轴的至少一个方向位移,以及使烟炱沉积表面绕着垂直于烟炱沉积表面的第二轴转动。在一些实施方式中,产生相对移动的步骤包括:使烟炱沉积表面绕着第二轴旋转,并且该方法包括通过如下方式去除烟炱颗粒的邻接层:当烟炱沉积表面旋转时,从烟炱沉积表面提起烟炱颗粒的邻接层的前缘,从而以邻接片的方式去除邻接烟炱层。

[0068] 在各种实施方式中,该方法包括:在停止了烟炱颗粒物流与烟炱沉积表面之间的相对移动之后,从烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层。在各种实施方式中,该方法包括从烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层,以及在部分此类实施方式中,在去除之前,至少40%的烟炱沉积表面被烟炱颗粒的邻接层覆盖。在各种实施方式中,该方法包括:从烟炱沉积表面去除烟炱颗粒的邻接层,以及对烟炱颗粒的邻接层进行烧结以形成包含至少部分烧结二氧化硅颗粒的二氧化硅片。在各种实施方式中,可以操作本文所揭示的任意系统、装置等,例如系统10、70、100、120、130、140以及烧结工作站50来执行本文所揭示的方法。

[0069] 除非另有表述,否则都不旨在将本文所述的任意方法理解为需要使其步骤以具体顺序进行。因此,当方法权利要求实际上没有陈述为其步骤遵循一定的顺序或者其没有在权利要求书或说明书中以任意其他方式具体表示步骤限于具体的顺序,都不旨在暗示该任意特定顺序。此外,如本文所用冠词“一个”旨在包括一个或者不止一个组分或元素,并且并不旨在理解为表示仅一个。

[0070] 对本领域的技术人员而言,显而易见的是可以在不背离所示实施方式的精神或范围的情况下作出各种修改和变动。因为本领域的技术人员可以想到所揭示的实施方式的融合了实施方式的精神和实质的各种改良、组合、子项组合和变化,应认为所揭示的实施方式包括所附权利要求书范围内的全部内容及其等同内容。

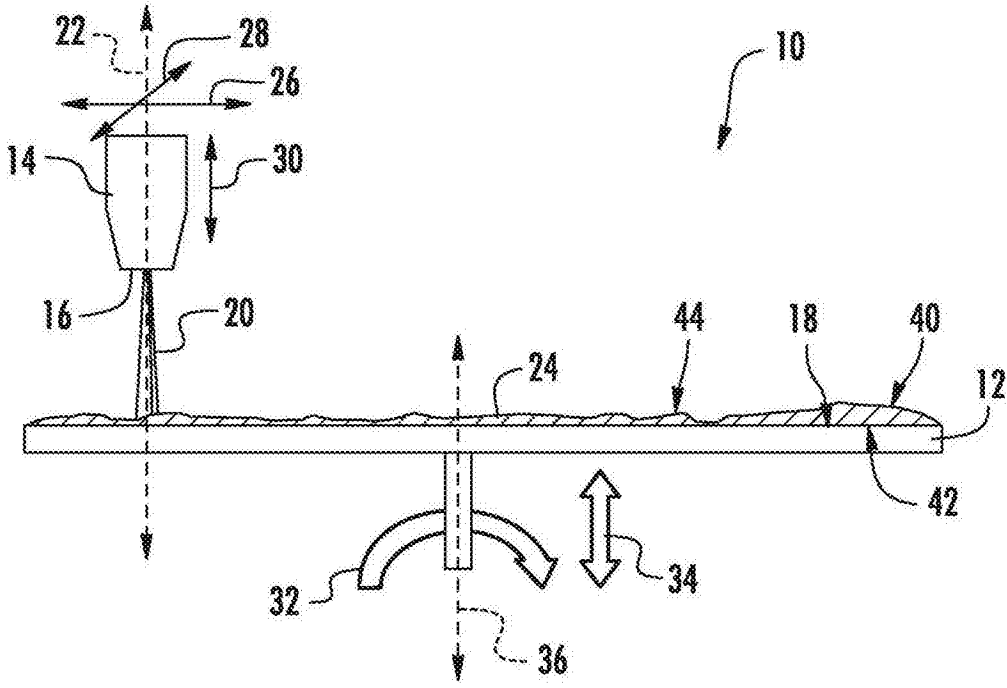


图1

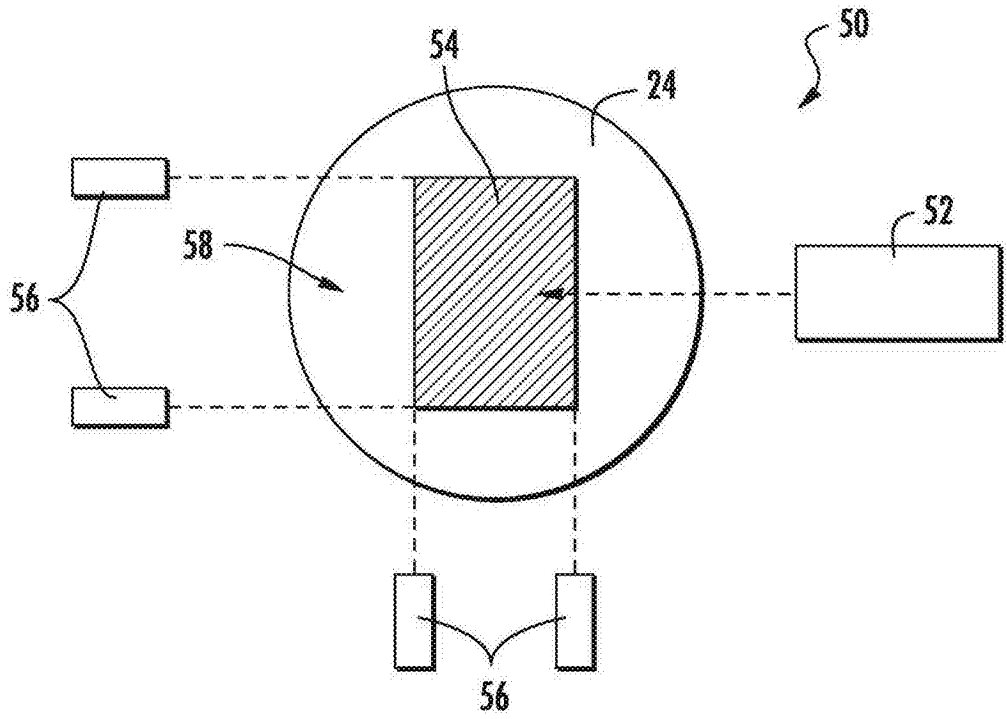


图2

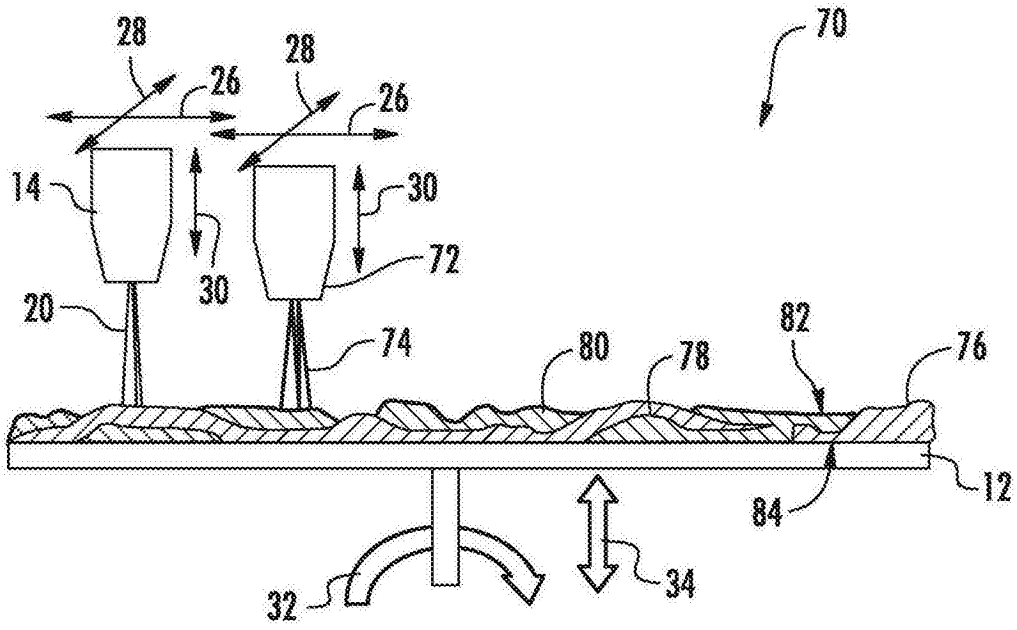


图3

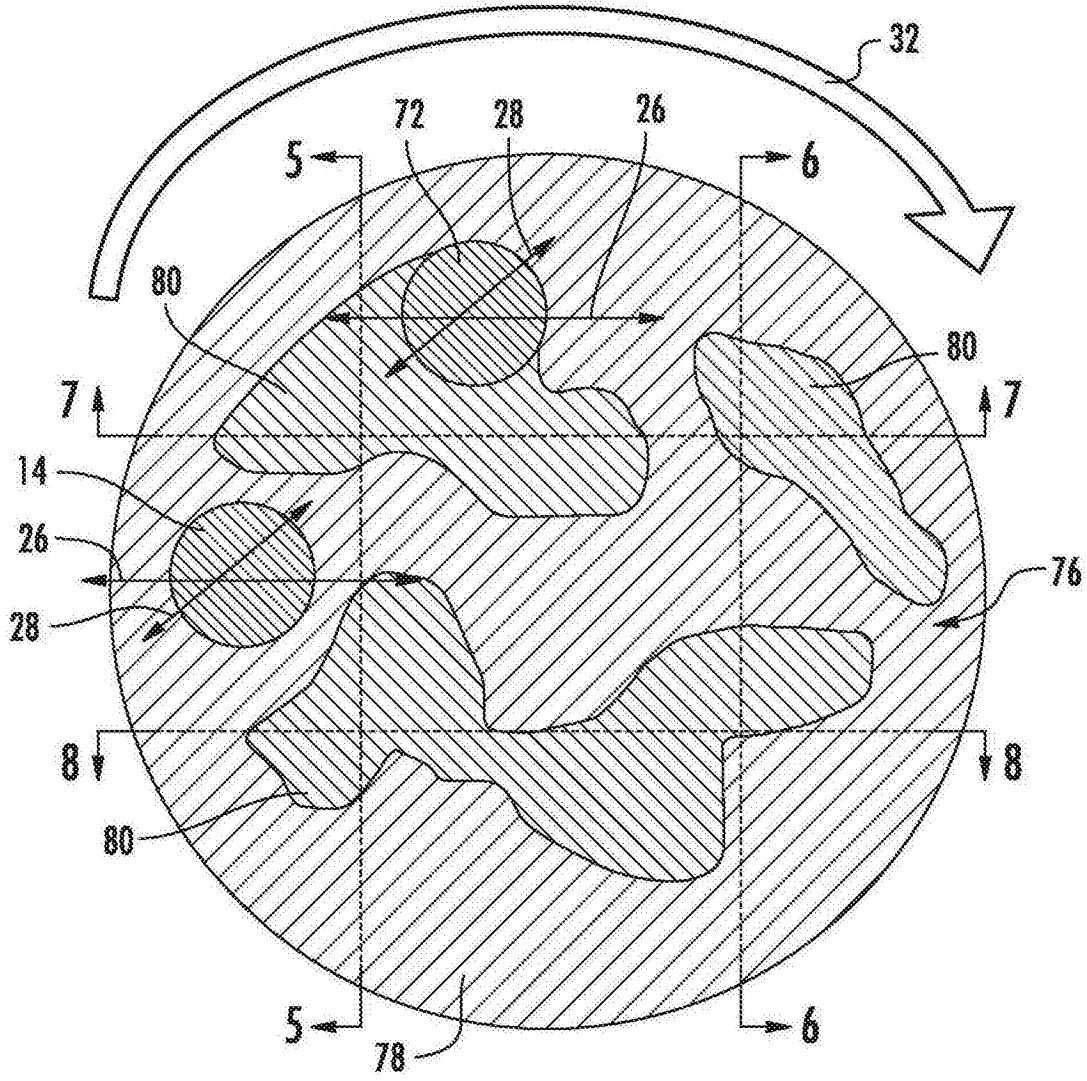


图4

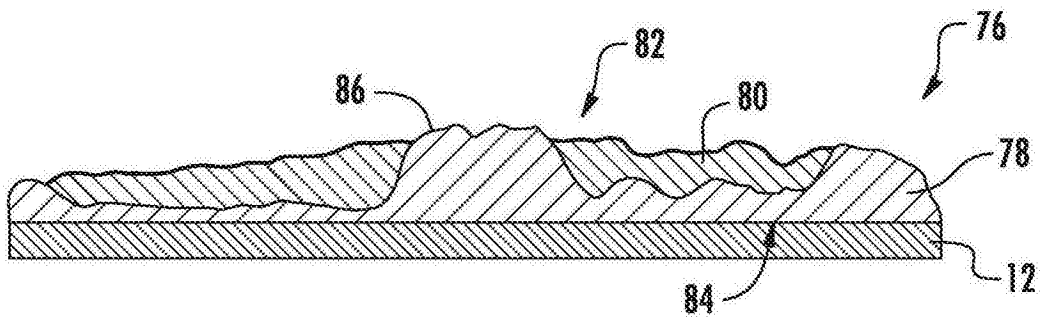


图5



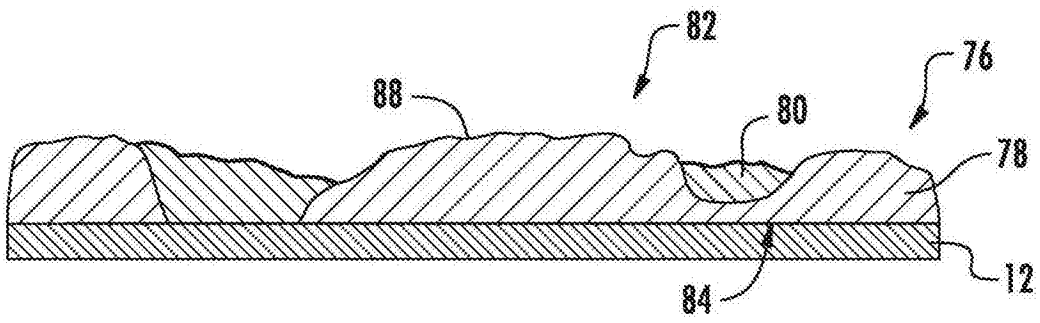


图6

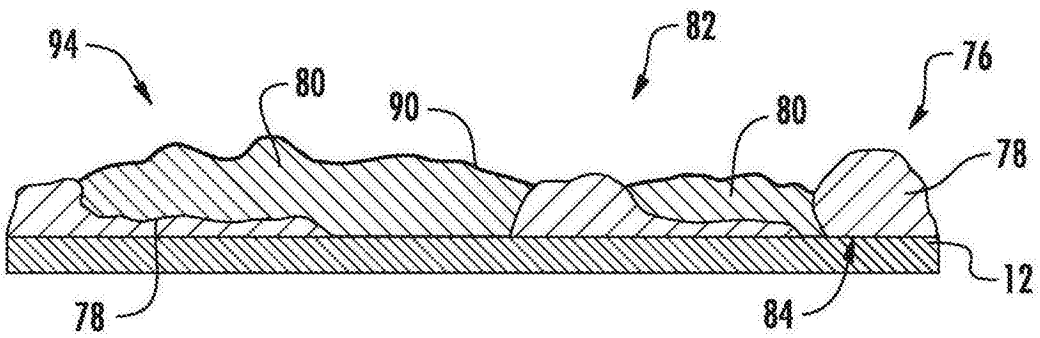


图7

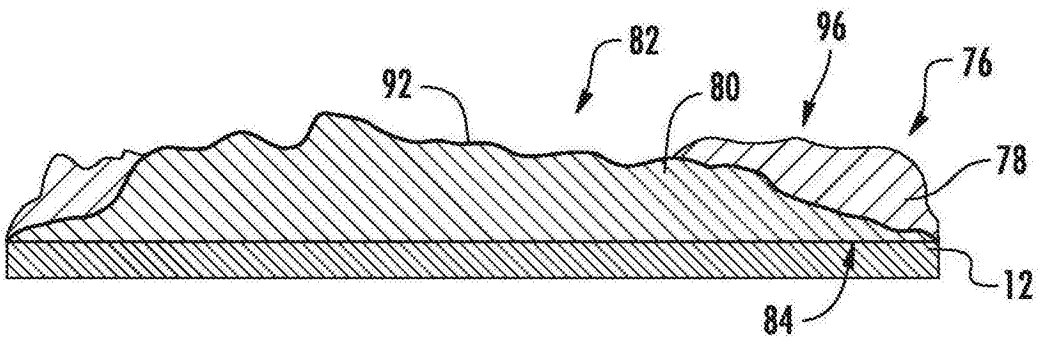


图8

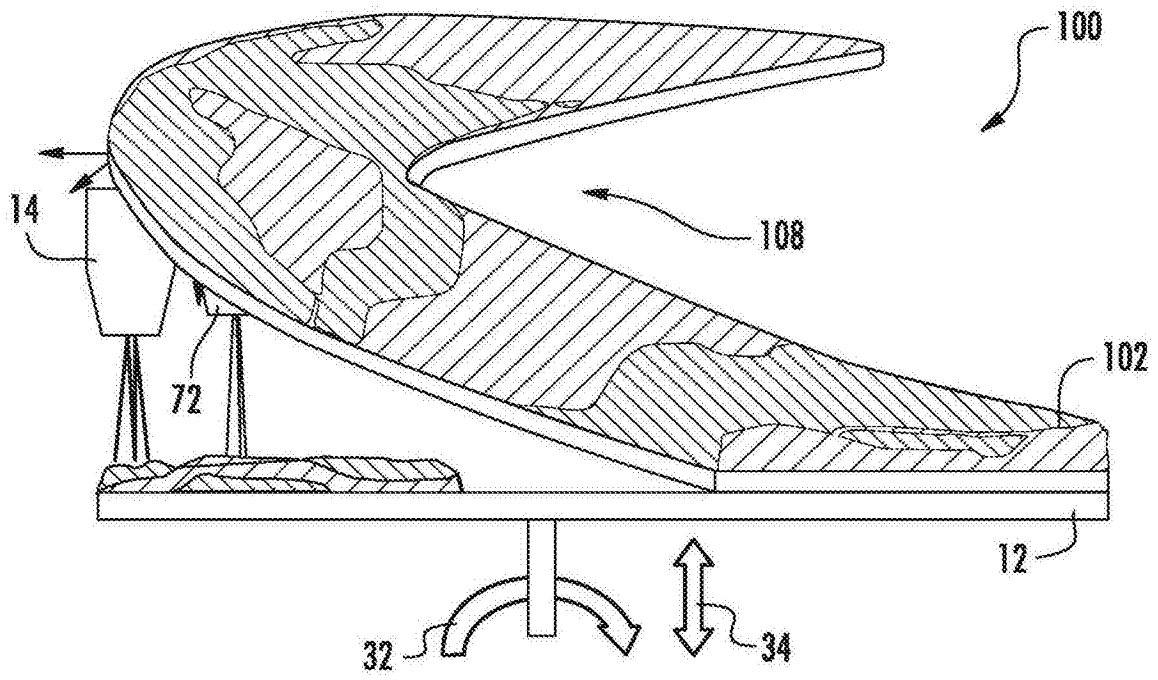


图9

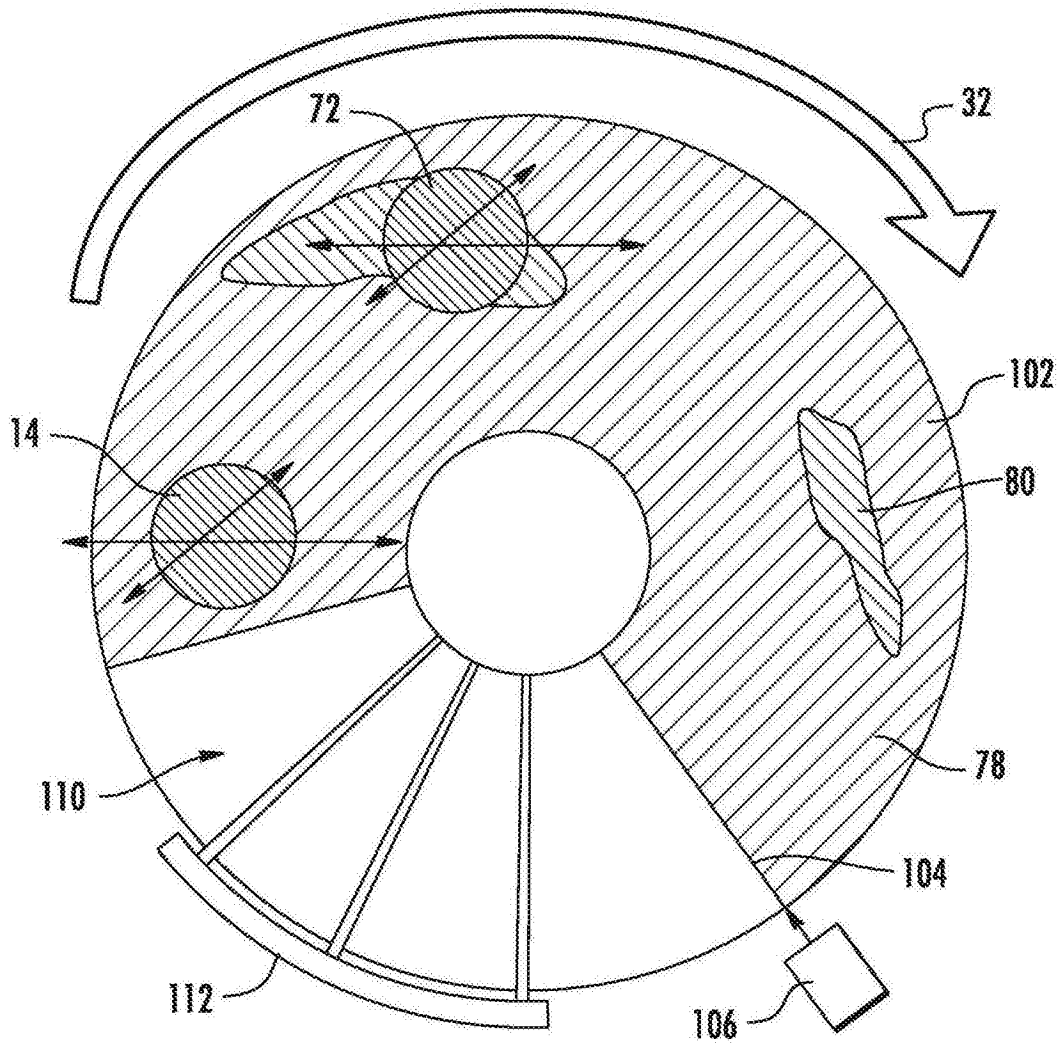


图10

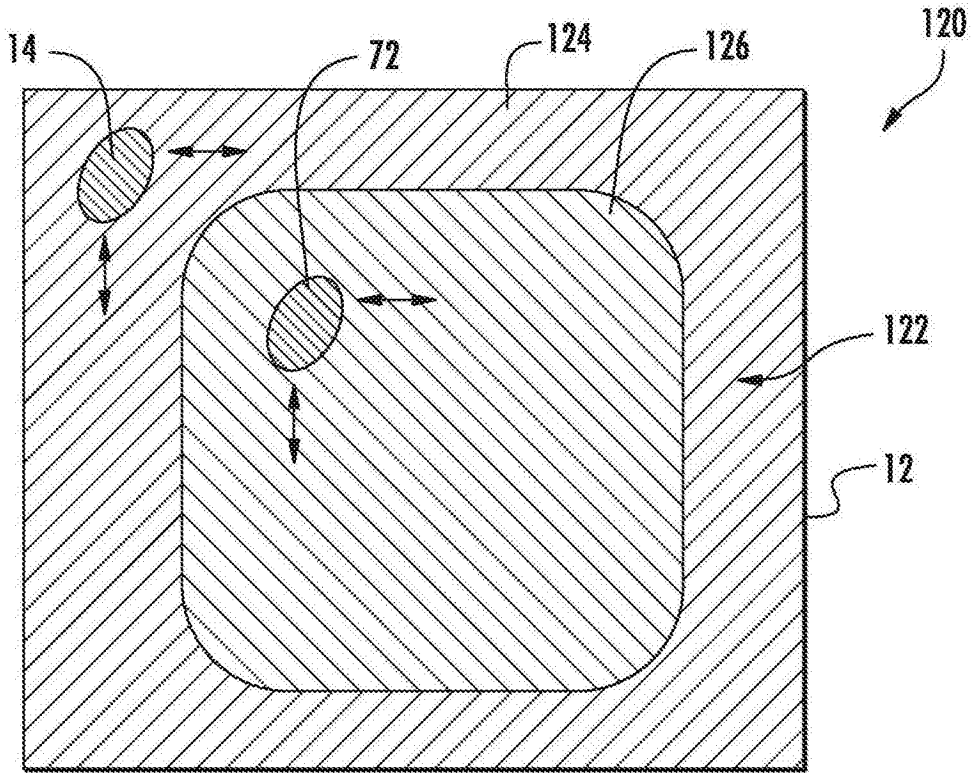


图11

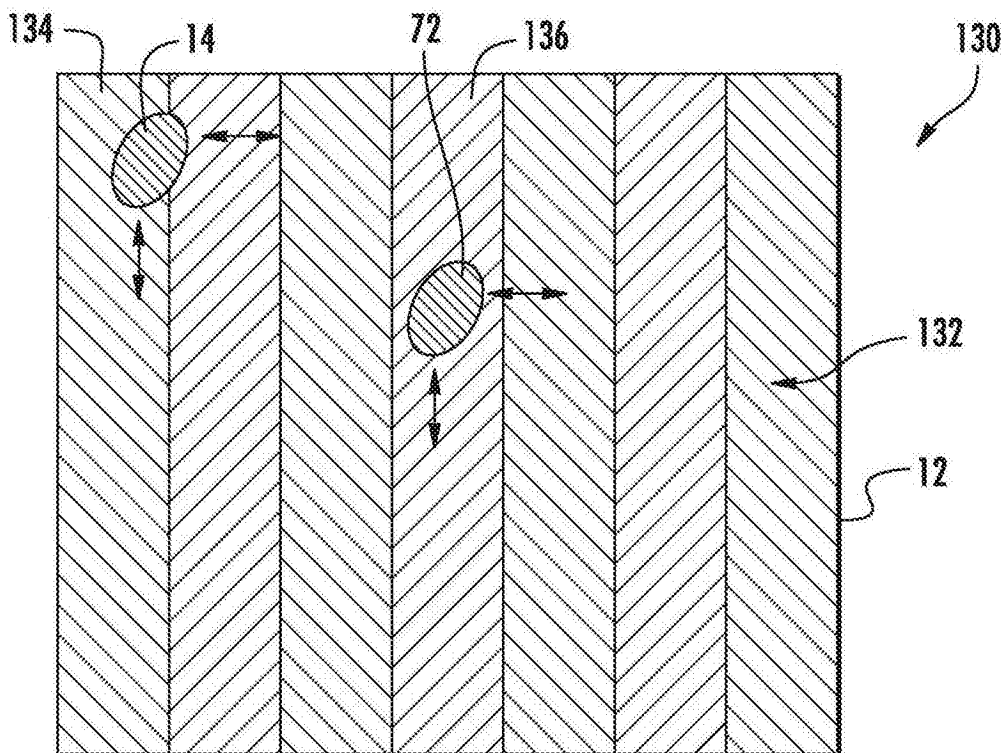


图12

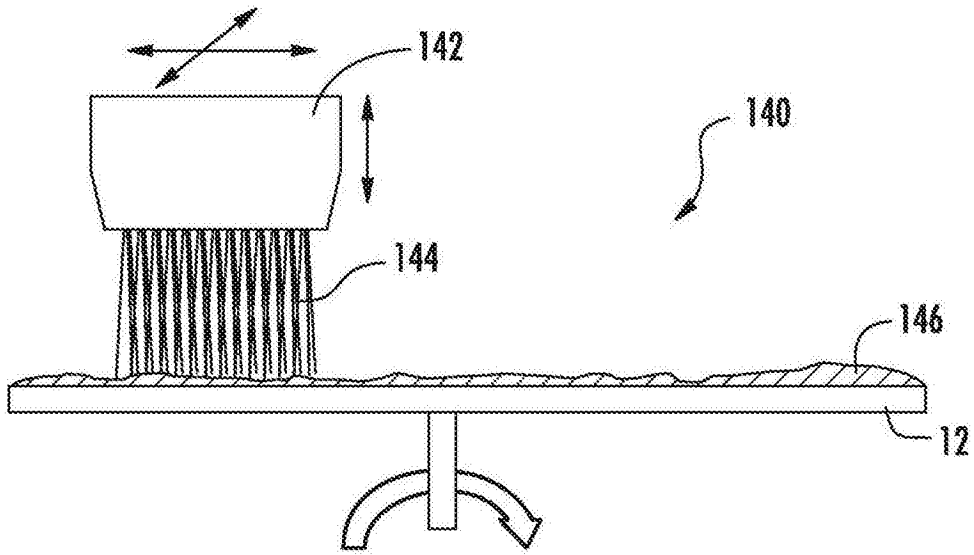


图13