

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103124854 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201180046835. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 09. 22

F15D 1/10 (2006. 01)

(30) 优先权数据

1016455. 6 2010. 09. 30 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 03. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2011/051794 2011. 09. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02012/042245 EN 2012. 04. 05

(71) 申请人 帝国创新有限公司

地址 英国伦敦

(72) 发明人 约翰·克里斯托斯·瓦西利科斯

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李静

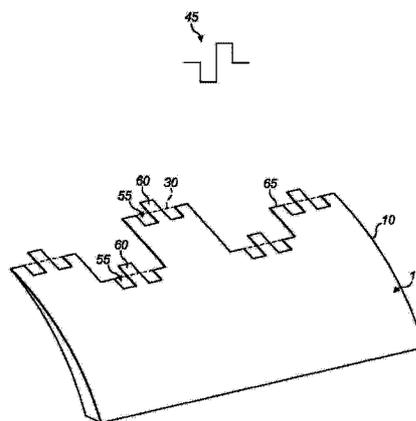
权利要求书2页 说明书7页 附图15页

(54) 发明名称

流体流动修正装置及制造方法

(57) 摘要

一种流体流动修正装置(10), 其具有表面(15), 该表面具有长度为Y的边缘(65), 在使用中流体在该边缘上流动或流过该边缘。边缘(65)具有长度为X的虚拟边界(30), 其中Y大于X。所述虚拟边界(30)中的所述装置(10)的至少第一部分包括开口(55), 以及所述装置(10)的至少第二部分包括凸出部(60), 该凸出部延伸超过所述虚拟边界(30)以提供边缘(65)。所述边缘(65)为多尺度的。



1. 一种流体流动修正装置,所述流体流动修正装置具有一表面,所述表面具有长度为Y的边缘,在使用中流体能够在所述边缘上流动或流过所述边缘,所述边缘具有长度为X的虚拟边界,以使得所述装置的位于所述虚拟边界中的至少第一部分包括开口,以及使得所述装置的至少第二部分包括凸出部,所述凸出部延伸超过所述虚拟边界以提供所述边缘,其中Y大于X,所述边缘为多尺度的。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多尺度边缘由所述虚拟边界的相对侧上的所述第一部分和所述第二部分形成,所述第一凸出部和所述第一开口部分地限定第二虚拟边界,以及由所述第一凸出部和第一开口中的至少一个形成,所述第一凸出部和第一开口具有从所述第二虚拟边界延伸的第二凸出部和第二开口中的至少一个,所述第二虚拟边界的长度大于所述第一虚拟边界的长度且小于所述边缘的长度Y。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述多尺度边缘由作为第三虚拟边界一部分的第二凸出部和第二开口中的至少一个形成,以及由从所述第三虚拟边界延伸的第三凸出部和第三开口中的至少一个形成,所述第三虚拟边界的长度大于所述第二虚拟边界的长度且小于所述边缘的长度Y。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多尺度边缘由具有为不规则形状周缘的所述第一部分和第二部分中的至少一个形成。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多尺度边缘由周缘为多尺度的所述第一部分和第二部分中的至少一个形成。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的装置,包括多个第一部分和多个第二部分。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的装置,其中,由所述虚拟边界围住的表面的面积与由所述表面的实际周缘围住的表面的面积基本相同。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的装置,其中,所述边缘为所述表面的后缘。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的装置,其中,所述表面具有多个边缘,所述边缘中的至少两个为多尺度的。

10. 一种车辆扰流板,包括根据权利要求1至9中的任一项所述的流体流动修正装置。

11. 一种飞机机翼,包括根据权利要求1至9中的任一项所述的流体流动修正装置。

12. 一种风力涡轮机叶片,包括根据权利要求1至9中的任一项所述的流体流动修正装置。

13. 一种流体混合装置,包括根据权利要求1至9中的任一项所述的流体流动修正装置。

14. 一种流体流动修正装置的制造方法,所述方法包括:

通过以下步骤形成所述流体流动修正装置的表面边缘:

限定所述表面边缘的第一虚拟边界;

将所述表面的第一部分选择为所述第一虚拟边界中的第一开口;

将所述表面的第二部分选择为延伸超过所述第一虚拟边界的第一凸出部;

限定所述表面边缘的第二虚拟边界;

进行以下至少一个选择:将所述表面的第二部分选择为所述第二虚拟边界中的第二开口以及将所述表面的第二部分选择为延伸超过所述第二虚拟边界的第二凸出部;

使所述第二边界的长度大于所述第一虚拟边界的长度且小于所述表面边缘的长度;以

及

将所述流体流动修正装置制造为具有多尺度边缘,所述多尺度边缘由所述第二开口和第二凸出部中的至少一个以及所述第一开口和第一凸出部形成。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,包括:

限定所述表面边缘的第三虚拟边界;

进行以下至少一个选择:将所述表面的第三部分选择为所述第三虚拟边界中的第三开口以及将所述表面的第三部分选择为延伸超过所述第三虚拟边界的第三凸出部;

使所述第三虚拟边界的长度大于所述第二虚拟边界的长度且小于所述表面边缘的长度;以及

将所述流体流动修正装置制造为具有多尺度边缘,所述多尺度边缘由所述第一开口和所述第一凸出部、所述第二开口和第二凸出部中的至少一个、以及所述第三开口和第三凸出部中的至少一个形成。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述第一部分和所述第二部分中的至少一个具有的周缘为不规则形状的。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述第一部分和所述第二部分中的至少一个具有的周缘为多尺度的。

18. 根据权利要求 14 至 17 中的任一项所述的方法,其中,所述装置包括多个第一部分和多个第二部分。

19. 根据权利要求 14 至 18 中的任一项所述的方法,其中,由所述虚拟边界围住的表面的面积与所述表面的实际周缘围住的表面的面积基本相同。

20. 根据权利要求 14 至 19 所述的方法,包括将所述流体流动修正装置制造为具有多个边缘的,所述边缘中的至少两个为多尺度的。

21. 一种流体流动修正装置,所述流体流动修正装置具有表面,所述表面具有后缘,在使用中流体在所述后缘上流动或流过所述后缘,所述边缘由多个凸出部形成,其中所述凸出部中的至少两个具有不同的尺寸和形状,以使所述边缘为多尺度的。

流体流动修正装置及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及流体流动修正装置以及流体流动修正装置的制造方法。

背景技术

[0002] 众所周知,包括开口的流体流动修正装置(例如挡板)可以用于影响流体的流动,具体地,能够修正流过所述流体流动修正装置位于其中的管道中的流体的流动。这种流体流动的控制具有很多应用,包括例如用于通风和流体混合。

[0003] 类似地,流体流动修正装置通常用于控制物体周围的流体流动,例如飞机周围的流体流动,机动车周围的流体流动以及混合装置中的流体流动。通常由流体流动修正装置控制的具体流体流动特征包括流速、流向、能量转移以及噪音。

[0004] 可调节多个因素以影响通过开口以及围绕流体流动修正装置的流体流动,所述多个因素包括流体流动路径的几何形状、流体特性,环境温度以及流体流动的速度。

[0005] WO-A-2007/113335 和 WO - A-2009/124939 中描述了流体流动修正装置的现有类型的示例。EP-A-1338793 中公开了具体用作风力涡轮机叶片一部分的流体流动修正装置的示例,以及 US-A-5088665 中公开了具体用作飞机机翼一部分的流体流动修正装置的示例。

发明内容

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了具有表面的流体流动修正装置,该表面具有长度为 Y 的边缘,在使用中,流体能够在该边缘上流动或流过该边缘,该边缘具有长度为 X 的虚拟边界,以使得在该虚拟边界内,至少装置的第一部分包括开口,以及使得至少装置的第二部分包括凸出部,所述凸出部延伸超过所述虚拟边界,以提供边缘,此处 Y 大于 X ,该边缘为多尺度的。

[0007] 由于具有多尺度的边缘,因而可对使用中在该边缘上流动或流过该边缘的流体的流动做出显著和 / 或复杂的改变,并且可以增加有效地控制流体流动的参数的范围,给予流体流动修正装置的设计者和使用者更多的灵活性和控制权。这具有很多应用,包括航空、赛车运动、静态和动态混合、通风、减少噪音以及蒸馏等领域中的应用。例如存在很多情况,在所述情况中有利的是表面的边缘尽可能地长,并且这可以在很多情况下实现,而无需增加表面的面积(相对于可比较的现有技术的设置)。这使得本发明实施例的多尺度边缘的使用成为可能。实际上,虽然在一些情况下期望增加面积,但是如果需要,甚至可以有效增加边缘的长度(相对于可比较的现有技术的设置),同时减小表面的面积。

[0008] 在一个实施例中,多尺度边缘由位于虚拟边界的相对侧面上的第一部分和第二部分形成,第一凸出部和第一开口部分地限定了第二虚拟边界,以及由第一凸出部和第一开口中的至少一个形成,所述第一凸出部和第一开口具有从第二虚拟边界延伸的第二凸出部和第二开口中的至少一个,所述第二虚拟边界的长度大于第一虚拟边界的长度且小于边缘的长度 Y 。在一个实施例中,多尺度边缘由作为第三虚拟边界一部分的第二凸出部和第二开

口中的至少一个形成,以及由从第三虚拟边界延伸的第三凸出部和第三开口中的至少一个形成,所述第三虚拟边界的长度大于所述第二虚拟边界的长度且小于边缘的长度Y。如以下将更详细讨论的,仍然可以进一步重复“迭代”,以进一步增加边缘凸出部/开口的尺度的数量,这可以进一步改进修正的流体流动的特性。

[0009] 在一个实施例中,多尺度边缘由具有不规则形状周缘的第一部分和第二部分中的至少一个形成。在另一个实施例中,多尺度边缘由具有多尺度周缘的第一部分和第二部分中的至少一个形成。

[0010] 在一个实施例中,该装置包括多个第一部分和多个第二部分。这提供了流体流动修正装置在流体流动控制方面的更大灵活性。

[0011] 在一个实施例中,由虚拟边界围住的表面的面积与由该表面的实际周缘围住的表面的面积基本相同。

[0012] 在一个实施例中,该边缘是表面的后缘。提供多尺度的后缘(即,至少通常意义上说,该边缘是指表面的最下游边缘)有很多优点,取决于具体应用,所述优点包括例如潜在地改进表面的升/阻特性,和/或减小当流体从表面上流过时产生的噪音。以示例的方式,这种表面可以用作飞机机翼、车辆阻流板、风力涡轮机叶片或作为其一部分。车辆阻流板可以是主阻流板或“翼”,通常位于朝向车辆的尾部,一些赛车上有前阻流板,或者可以在一些车辆上的其他地方发现较小阻流板或“副翼”之一。

[0013] 在一个实施例中,该表面具有多个边缘,这些边缘中至少有两个是多尺度的。

[0014] 还提供了一种包括上述流体流动修正装置的车辆阻流板。还提供了一种包括上述流体流动修正装置的飞机机翼。还提供了一种包括上述流体流动修正装置的风力涡轮机叶片。还提供了一种包括上述流体流动修正装置的流体混合装置。

[0015] 根据本发明的第二方面,提供了一种流体流动修正装置的制造方法,该方法包括:通过以下步骤使流体流动修正装置的表面的边缘形成为多尺度的:限定表面的边缘的第一虚拟边界;将表面的第一部分选择为第一虚拟边界中的第一开口;将表面的第二部分选择为延伸超过所述第一虚拟边界的第一凸出部;限定表面的边缘的第二虚拟边界;进行以下至少一个选择:将表面的第二部分选择为第二虚拟边界中的第二开口和将表面的第二部分选择为延伸超过第二边界的第二凸出部;第二边界的长度大于第一虚拟边界的长度且小于表面的边缘的长度;以及将该流体流动修正装置制造成具有多尺度边缘,该多尺度边缘由第二开口和第二凸出部中的至少一个以及第一开口和第一凸出部限定。

[0016] 在一个实施例中,该方法包括:限定表面的边缘的第三虚拟边界;进行以下至少一个选择:将表面的第三部分选择为第三虚拟边界中的第三开口以及将表面的第三部分选择为延伸超过第三边界的第三凸出部中;第三边界的长度大于第二虚拟边界的长度且小于表面的边缘的长度;以及将该流体流动修正装置制造成具有多尺度边缘,该多尺度边缘由第一开口和第一凸出部、第二开口和第二凸出部中的至少一个、以及第三开口和第三凸出部中的至少一个限定。

[0017] 根据本发明的第三方面,提供了一种具有表面的流体流动修正装置,该表面具有后缘,在使用中流体能够在该后缘上流动或流过该后缘,该边缘形成有多个凸出部,该多个凸出部中的至少两个具有不同的尺寸和形状,以使该边缘为多尺度的。

[0018] 从参照附图仅以示例的方式给出的本发明优选实施例的以下说明中,本发明的其

他特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0019] 图 1 至图 18 示意性地示出了根据本发明实施例的示例流体流动修正装置的设计和 / 或制造中的阶段, 并且图 1 至图 18 的一些图示意性地示出了根据本发明实施例的流体流动修正装置的示例。

具体实施方式

[0020] 在下文中, 将具体参照附图, 描述根据本发明实施例的流体流动修正装置的多个示例。如以下将要进一步解释的, 一些图示出了例如流体流动修正装置的设计阶段, 而其他图示出了制造的成品流体流动修正装置的阶段和示例。一些图可以认为是概念性的, 或者至少包括概念性的部件并示出为用于更好地理解根据本发明的流体流动修正装置及其结构和制造所需的考虑因素。

[0021] 首先参见图 1 至图 4, 图 1 中示出了根据本发明一个实施例的示例流体流动修正装置 10 的设计的第一阶段。流体流动修正装置 10 具有表面 15, 在成品流体流动修正装置 10 中, 在使用中流体在该表面 15 上流动或流过该表面。在最初设计中, 表面 15 最初具有初始边缘 20, 在该示例中, 边缘 20 通常至少为直线的。

[0022] 作为设计成品流体流动修正装置 10 的第一阶段, 图案 25 叠置在初始边缘 20 上。在图 1 示出的示例中, 初始图案 25 通常为方波形式的, 尽管如以下进一步讨论的, 也可以使用其他图案, 取决于成品装置 10 所需的流体流动修正特性, 该初始图案具有不同的“波形结构”和 / 或是规则的或不规则的。图案 25 叠置在边缘 20 上产生了新边缘 30, 该新边缘在边缘 20 相对侧面上具有一个或多个开口 35 和一个或多个凸出部 40, 该新边缘 30 比初始边缘 20 更长。

[0023] 现在参见图 2, 在设计成品流体流动修整装置 10 的第二阶段的示例中, 接着使第二图案 45 至少部分地叠置在第一阶段中形成的边缘 30 上。在该示例中, 第二图案 45 通常仍然为方波形式的, 尽管如以下进一步讨论的, 仍然可以使用其他图案。在该示例中, 第二图案 45 仅分别叠置在第一阶段的开口 35 和凸出部 40 的最内和最外边缘处, 尽管如以下进一步讨论的, 其他布置也可以。

[0024] 在图 2 中, 部分地以虚线示出了第一阶段提供的边缘 30, 并且可以将边缘 30 看做是虚拟边界 30, 以使得第二图案 45 的叠置在虚拟边界 30 相对侧面上产生一个或多个开口 55 以及一个或多个凸出部 60。在这种情况下, 该一个或多个开口 55 和一个或多个凸出部 60 分别设置在第一阶段的开口 35 和凸出部 40 的最内和最外边缘处。第二图案 45 在该边缘或第一虚拟边界 30 上的叠置产生了新边缘 65, 该新边缘比第一虚拟边界 30 更长。

[0025] 作为第二阶段或迭代的的不同设计布置的一个示例, 图 3 示出了不同的波形 70, 其可以叠置在第一虚拟边界 30 上。该示例波形 70 通常为方波形式的, 但是相邻波峰的大小在最大值和最小值之间交替。而且, 图 3 的示例示出了波形 (在该示例中, 通常为方波 70) 如何分别叠置在第一阶段的开口 35 以及凸出部 40 的最内和最外边缘之外, 在该情况下, 波形 70 围绕整个虚拟边界 30 叠置, 并且因此另外地沿着第一阶段的开口 35 和凸出部 40 的侧壁延伸。这产生了实际边缘 75, 该边缘具有相对复杂的多尺度形状, 其具有多个小的和大

的凸出部 / 凹部。

[0026] 每个达到图 2 和图 3 中示出阶段的设计都具有多尺度边缘,并且体现了流体流动修整装置 10 的设计,该设计至少适于一些应用。因此,图 2 和图 3 中示出的设计都可以被制造为实际的流体流动修正装置 10。

[0027] 图 4 示出了设计成品流体流动修正装置 10 的第三阶段,该阶段形成了更复杂的最终边缘,该最终边缘具有的用于边缘及其凸出部 / 凹部的尺度数量都多于图 2 和图 3 示例的前两个阶段。在图 4 的示例中,另一个图案 80 叠置在之前第二阶段(在该具体示例中,图 2 中的示例所达到的该阶段)产生的边缘或第二虚拟边界 65。在该示例中,第三图案 80 仍然通常为方波形式的,尽管仍然如以下将要进一步讨论的,也可以使用其他图案。在该示例中,第三图案 80 仅分别叠置在图 2 第二阶段的开口 55 和凸出部 60 的最内和最外边缘处,尽管其他布置也可以,例如围绕边缘或第二虚拟边界 65 的整体或一些其他部件。第三图案 80 的叠置分别在第二虚拟边界 65 的相对侧上在第二阶段的开口 55 和凸出部 60 的最内和最外边缘处产生了一个或多个开口 85 以及一个或多个凸出部 90。第三图案 80 在边缘或第二虚拟边界 65 上的叠置产生了新边缘 95,该新边缘比第二虚拟边界 30 更长。

[0028] 正如将要理解的,达到图 4 的第三次迭代的设计可以满足至少适于一些应用的装置 10 所需的流体流动修正特性。因此,图 4 中示出的设计(或达到类似第三阶段或迭代的其他设计)可以被制造为实际的流体流动修正装置 10。可选地,可以实施一次或多次进一步的迭代,以对于装置 10 的表面 15 产生更复杂的多尺度边缘。

[0029] 如提到的,在任意阶段或迭代时用于待叠置的波形结构的其他形状也是可以的。这包括例如其他规则图案,例如三角形,锯齿形,正弦波,扇形(例如具有半圆)等,或不规则图案,该不规则图案通常可以具有产生多尺度最终边缘的任意形状。在设计中,在各阶段或迭代的待叠置形状可以是相同的,或者对于一个或多个阶段或迭代来说,待叠置形状是不同的。原则上,该阶段或迭代可以被重复任意次(受实际限制),最终提供被认为是不规则碎片的或分形的边缘。这里可以从几何结构的最广泛的意义上理解术语“分形”,其中该几何结构不能用任何非多尺度的方式进行说明。

[0030] 因此,参照图 5,在根据本发明实施例的流体流动修正装置 10 的示例设计的第一阶段中,首先将三角形波形 100 叠置在装置的边缘 20 上。在该示例中,三角形波形 100 的节距和大小例如有效地在表面 15 的边缘处产生两个三角形凸出部 105,它们之间具有单个三角形凹部 110。作为又一示例,图 6 的示例具有叠置的三角形波形结构 115,其具有的节距和大小例如有效地在表面 15 的边缘处产生三个三角形凸出部 120,它们各自之间具有三角形凹部 125。这些原理显然可以延伸至不同形状的波形,从而原则上来说,针对设计流程中涉及的一次或多次迭代,在表面边缘处产生任意数量的凸出部。

[0031] 图 7 和图 8 示出了基于图 6 中示出的第一阶段的成品流体流动修正装置 10 的设计的第二阶段的示例。在各种情况下,第一阶段产生的边缘 130 由虚线示出作为新的虚拟边界。在各种情况下,这些示例中叠置在虚拟边界 130 上的第二图案为三角形波形,尽管此处的示例具有不同的节距和大小,并且因此产生形状彼此迥然不同的最终边缘 135、140。如以上,这些迭代的结果可以用作能够制造的成品流体流动修正装置 10 的设计,或者经受一次或多次进一步的迭代以产生具有更多尺度的边缘。

[0032] 作为进一步的示例,图 9 示出了成品流体流动修正装置 10 的设计中的示例阶段,

其中第一次迭代中叠置的图案 150 为方形波,并且第二次迭代中叠置的图案 160 为三角形波。图 10 示出了成品流体流动修正装置 10 的设计中的示例阶段,其中第一次迭代中叠置的图案 170 为方形波,第二次迭代中叠置的图案 180 为三角形波,并且第三次迭代的图案 190 为正弦波。此外,关键是这些迭代的结果可以用作能够制造的成品流体流动修正装置 10 的设计,或者经受一次或多次进一步迭代以产生具有更多尺度的边缘。

[0033] 图 11 至 13 示出了三次迭代的示例,该三次迭代用于产生用于根据本发明实施例的流体流动修正装置 10 的另一个示例的设计。在各阶段,叠置在前一阶段的边缘或虚拟边界上的图案 200 为从左向右不对称(沿着波形)的波形图案。图 14 和图 15 示出了用于产生用于根据本发明实施例的流体流动修正装置 10 的另一示例的设计的两次迭代的示例。在该示例的各个阶段,叠置在前一阶段的边缘或虚拟边界上的图案 210 为对称的波形图案(在这种情况下,其通常为正弦波)。关键仍然是这些示例的这些迭代的结果可以用作能够制造的成品流体流动修正装置 10 的设计,或者可以经受一次或多次进一步迭代以产生具有更多尺度的边缘。仍是作为另一示例,图 16 示意性地示出了根据本发明实施例的流体流动修正装置 10 的示例,其中多尺度边缘 220 具有不规则轮廓。在任何情况下,都可以认为多个示例的多尺度边缘设置有多(并且通常是很多)凸出部,其中至少一些凸出部具有彼此不同的形状和/或尺寸。

[0034] 在各阶段或迭代中产生的虚拟边界的任一侧上的各种凸出部和开口中的一些或全部可以具有彼此相同的形状和尺寸,可以彼此相同的形状但不同的尺寸,或者具有的尺寸和形状都不同。

[0035] 所有这些示例都示出了在任意设计阶段或迭代中叠置的图案形状如何变型能够使所制造的流体流动修正装置 10 的边缘产生完全不同的形状,并且设计阶段或迭代的数量也可以改变。这提供了相当大的设计自由度,并且如果需要,允许高度准确地定制最终制造的装置 10 的流体流动修正特性。由于例如具有尺寸和形状不同的多个凸出部,和/或本身由不同尺寸和形状的(较小的)凸出部形成的凸出部,或者实际上形状完全或至少部分不规则的边缘,该边缘为多尺度的。

[0036] 还可以进一步变型。以上有效描述的各示例具有单一的多尺度边缘,并且装置 10 的基本平面形状一般为矩形(至少从概念上,或者在设计流程的第一、最初阶段)。装置 10 可以具有不同的整体形状并且,至少对于那些至少大致为多边形(例如三角形,四边形(包括方形,矩形,菱形等),五边形,六边形等等,等等),其一个以上的边缘为多尺度的。图 17 和图 18 中示出了这种示例,该图示出的示例中,装置 10 的所有边缘都是多尺度的,图 18 的示例为在设计流程中比图 17 的示例更进一步迭代之后有效制造的,并且因此具有更进一步程度的尺度。在一些应用中,总体形状不需要为多边形的,并且可以大致是圆形,或椭圆形,或其他形状的。可以提供穿过装置 10 的一个或多个通孔,和/或可以在表面 15 上提供凹痕。这种通孔和凹痕本身可以具有多尺度边缘或周缘。

[0037] 取决于多尺度流体流动修正装置的应用,该装置存在多尺度的边缘具有很多潜在优势。如上述,该装置可以用作挡流板或混合器以影响或控制流体流动,例如加强流过导管或一些其他装置的流体的混合或者控制通风设备。这具有大量的工业应用,例如用于工业静态和动态混合器。众所周知的是工业静态混合器在尺寸方面有问题,就是通常它们的长度太长,以至于不能容易地容纳在制造场所中。如果可以显著改进混合,以使得能够减小静

态混合器的总体长度,这将非常有价值。例如,搅拌桨可以包括上述流体流动修正装置。对于一些应用,其中有超过一个或者所有边缘都为多尺度的装置可能是最适当的,这取决于例如该装置如何与流体流动装置或导管等结合或者由其支撑。

[0038] 可以将多个流体流动修正装置 10 顺序地布置成以实现特别的流体流动效果。流动序列中的多个装置可以是彼此相同或不同的,并且实际上可以彼此显著不同。此外,根据本发明的示例流体流动修正装置 10 可以与其他流体流动修正装置(例如 WO-A-2007/113335 和 WO-A-2009/124939 中描述的装置)结合,由此提供更广泛范围的可用流体流动修正特性。还可以改变和定制流体流动修正装置的组合类型之间的间距以影响流体流动。

[0039] 其他应用包括航空应用,例如用于飞机机翼,副翼和方向舵等,直升机桨叶等。类似应用包括用在风力涡轮或风力涡轮机上的旋转叶片,以及用在车辆扰流板(其增加穿过行驶中车辆的气流施加的下压力)上。在例如这些的情况中,机翼/叶片/扰流板通常具有前缘和后缘,所述前缘面向移动方向,所述后缘面向远离移动方向并且是在使用中空气或其他流体在流过其上的表面的最后边缘。在这些情况下,至少将后缘提供为如此处所述的多尺度边缘,这能够显著改进机翼/叶片/扰流板的升力和阻力特性(可以理解的是,此种情况下的扰流板可以被认为是倒置的机翼,以便向下施加力,而不是如在机翼中那样向上施加力)。通过使用多尺度边缘,可以减小空气流经表面时产生的噪音。可以理解的是,这至少能够在很大程度上得以实现,这是因为多尺度边缘能够打碎从传统机翼/叶片/扰流板的后缘流走的大空气涡流;当将多尺度边缘用于后缘时,产生了大量(并且在一些情况下,非常大量)从后缘流走的较小涡流。这些小涡流能够被打碎并且非常迅速地消散。这通常能够改进空气流动特性,例如在用于飞机机翼的情况下增加升力或减小阻力或两者都有,在用于车辆扰流板的情况下增加向下力或减小阻力或两者都有,以及潜在地减小噪音(这是飞机在机场着陆或起飞时,飞机产生的噪音中的重要因素)。另一个优势是减少运动中的飞机、车辆或风力涡轮机等后面的紊流。在飞机的情况下,由于例如在下一架飞机能够沿着跑道移动穿过紊流之前,有必要使刚刚起飞的一架飞机后面的涡流衰减,因此所有这些使得有较高的飞机起飞容许量。在风力涡轮机的情况下,这会减少涡轮机整个机械机构的应力,减少机械故障的可能性。

[0040] 可以指出的是,在装置的设计期间,可以将初始阶段表面面积的大小保持为使得最终装置的表面面积的大小相同(或者至少它们是相似的)。同时,多尺度边缘的长度大于初始边缘的长度,并且该长度实际上在设计流程的各次迭代中增加。多尺度边缘的长度可以是一个数量级,或者实际上是大于初始边缘大小的多个数量级。这在一些应用中是有利的。例如,飞机机翼产生的升力(或者类似地,车辆扰流板产生的向下力)通常是机翼/扰流板的表面面积的大小的函数。因此在增加后缘的有效长度(可能是显著地)并且还提供多尺度的后缘时总面积可以保持相同(或增加,例如如果需要时)。不过,对于其他应用,也可能有利的是改变来自于初始阶段的面积的大小。进一步说明的是,在一些应用中,实际边缘的长度与初始阶段的边缘的长度的比率通常会比最终装置的表面面积大小与初始阶段的表面面积大小的比率大,并且会大一个数量级或多个数量级。因此,相对于可比较的现有技术的方案,表面的边缘可以更长,并且在许多情况下,可以在不必增加表面面积的情况下实现这些。可以在减小表面面积(如果需要)的同时有效地增加边缘的长度(相对于可比较的现

有技术的方案),虽然在一些情况下会期望增加面积。

[0041] 噪音会成为问题的其他产品包括空气调节系统,通风系统以及围栏(例如沿着高速公路或靠近机场使用),这些产品会产生或传递低频噪音,该噪音具有相对较大的范围并且已经发现其会令人不快。在任何这些应用中使用如上述流体流动修正装置,可以减少低频噪音,这是因为流体流动修正装置的周缘轮廓用于将大尺度的流动打碎为小尺度的流动。结果是,产生噪音的主要因素来自于高频的紊流混合,其中通常认为高频噪音对人耳的刺激小于低频噪音。

[0042] 可以将以上实施例理解为本发明的说明性示例。还可设想本发明的其他实施例。可以理解的是,相对于任意一个实施例说明的任何特征可以单独使用,或者与说明的其他特征结合使用,并且还可以与任何其他实施例的一个或多个特征结合使用,或者与任何其他实施例任意结合。此外,在不背离所附权利要求限定的本发明的范围的情况下还可以采用以上未描述的等同物以及修改。

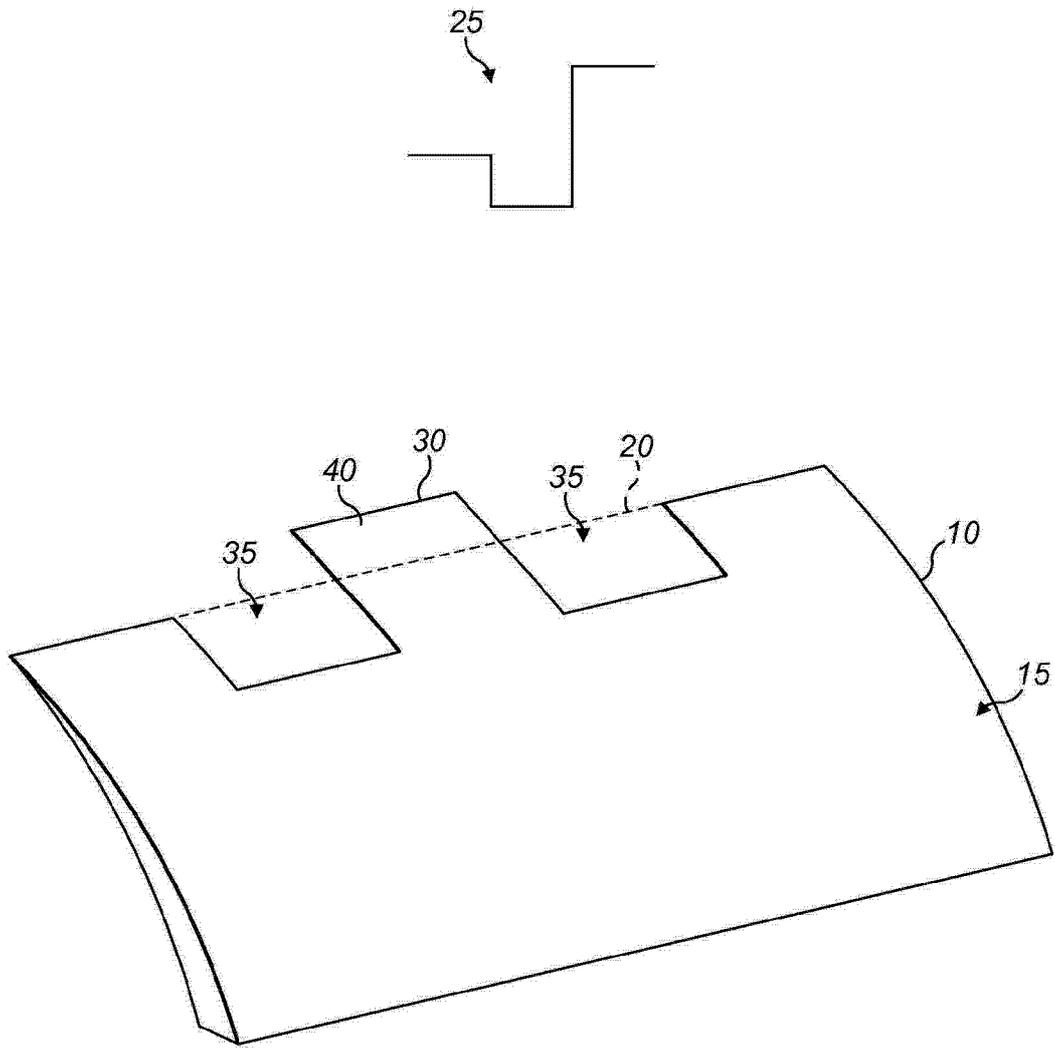


图 1

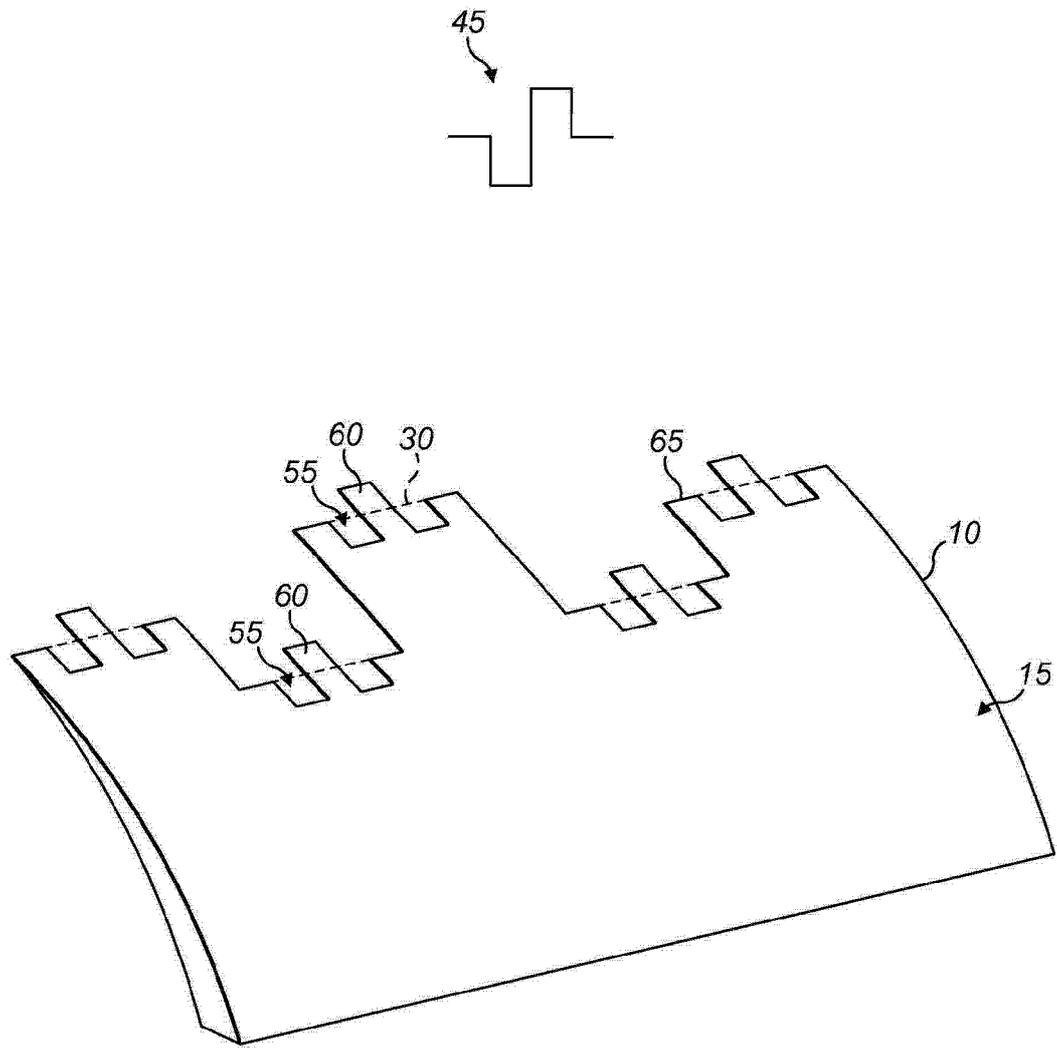


图 2

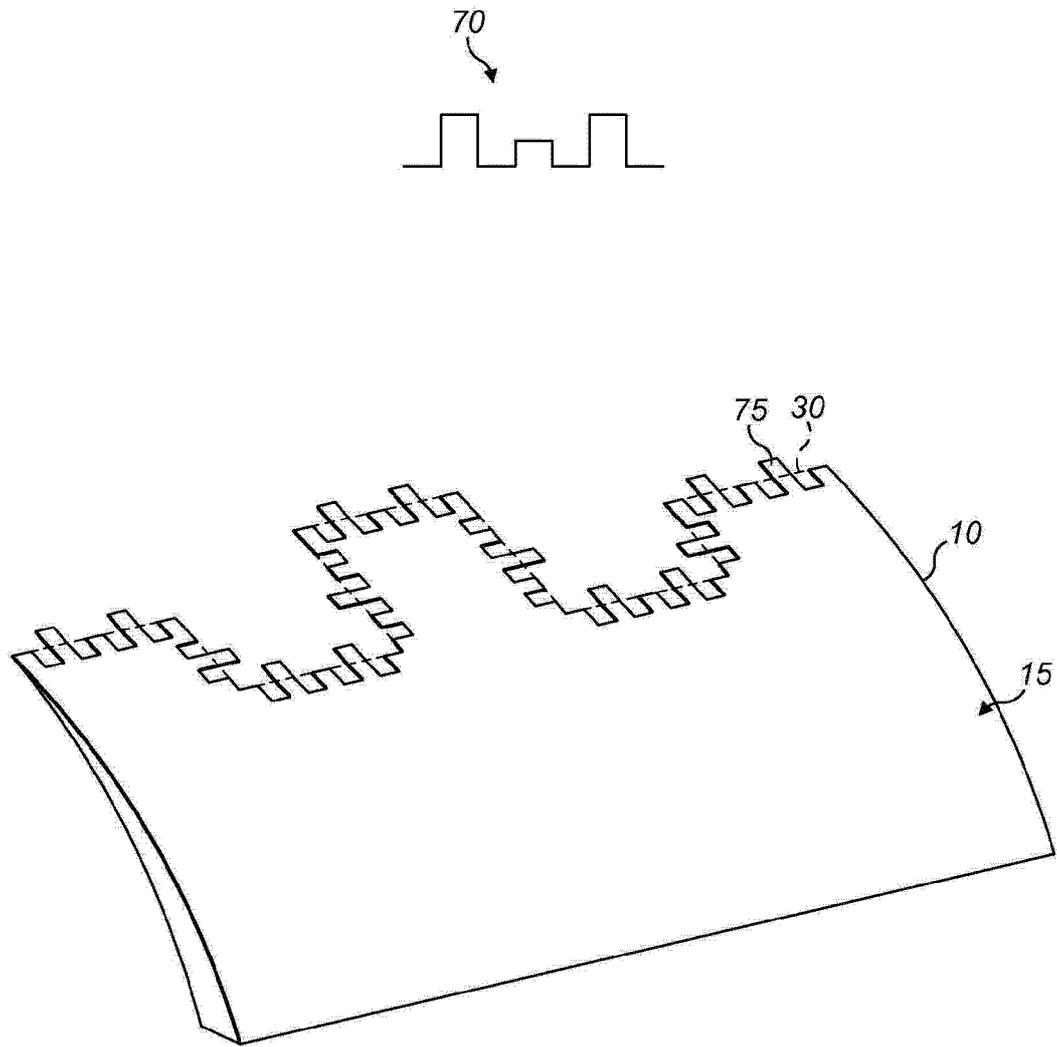


图 3

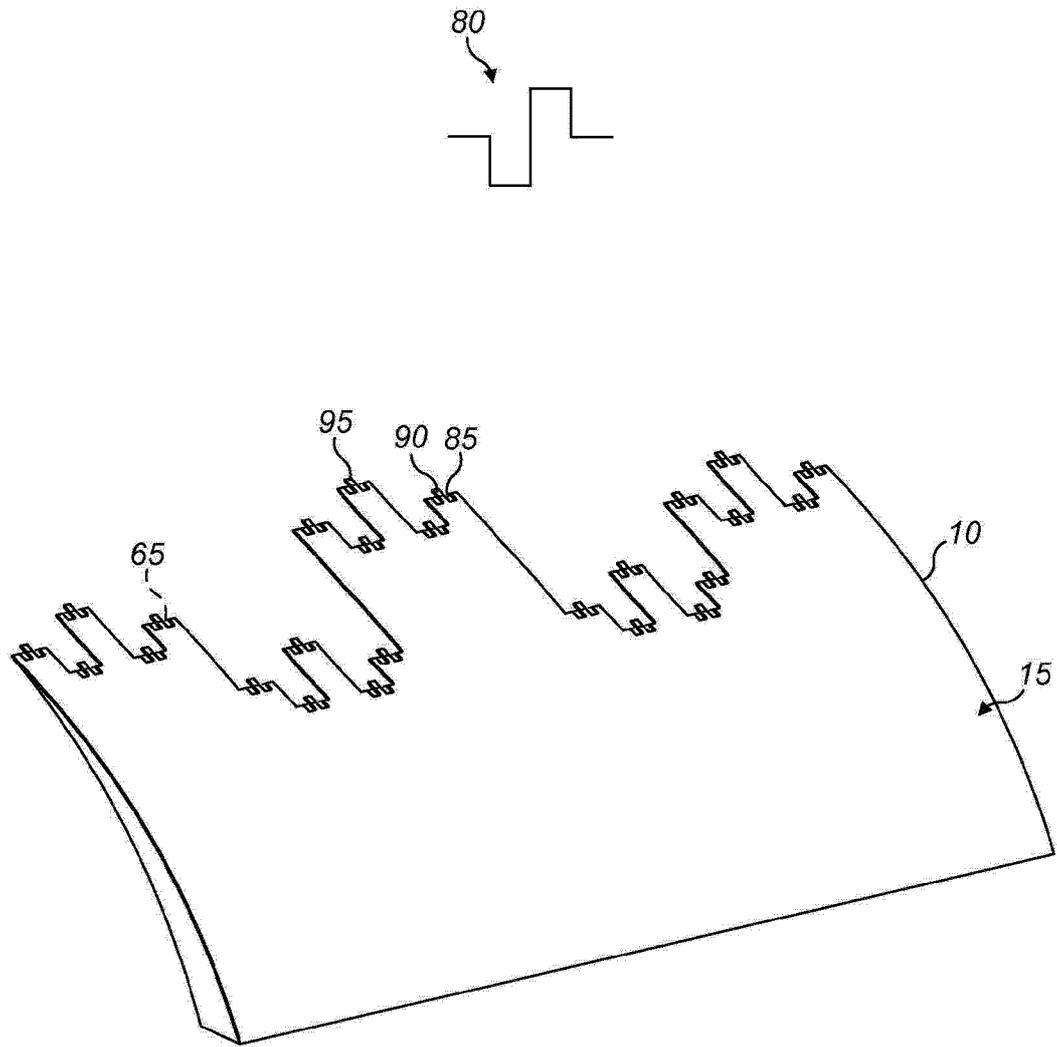


图 4

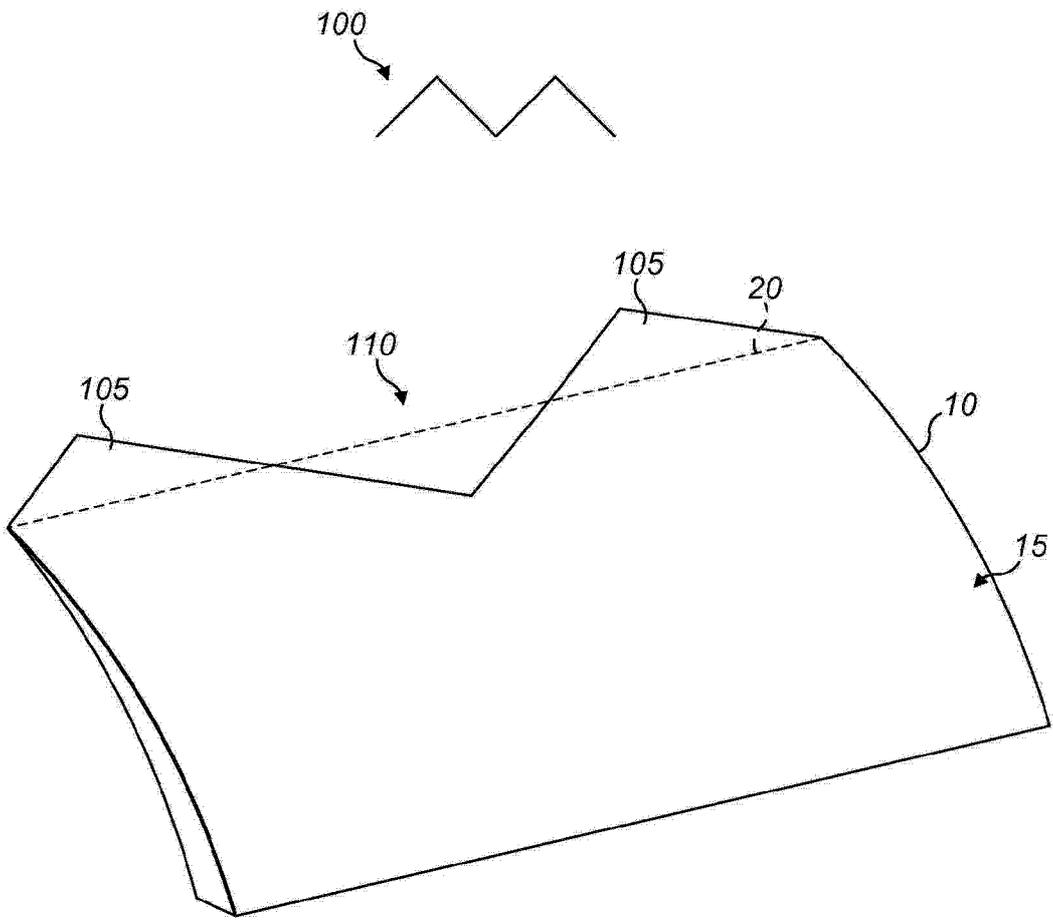


图 5

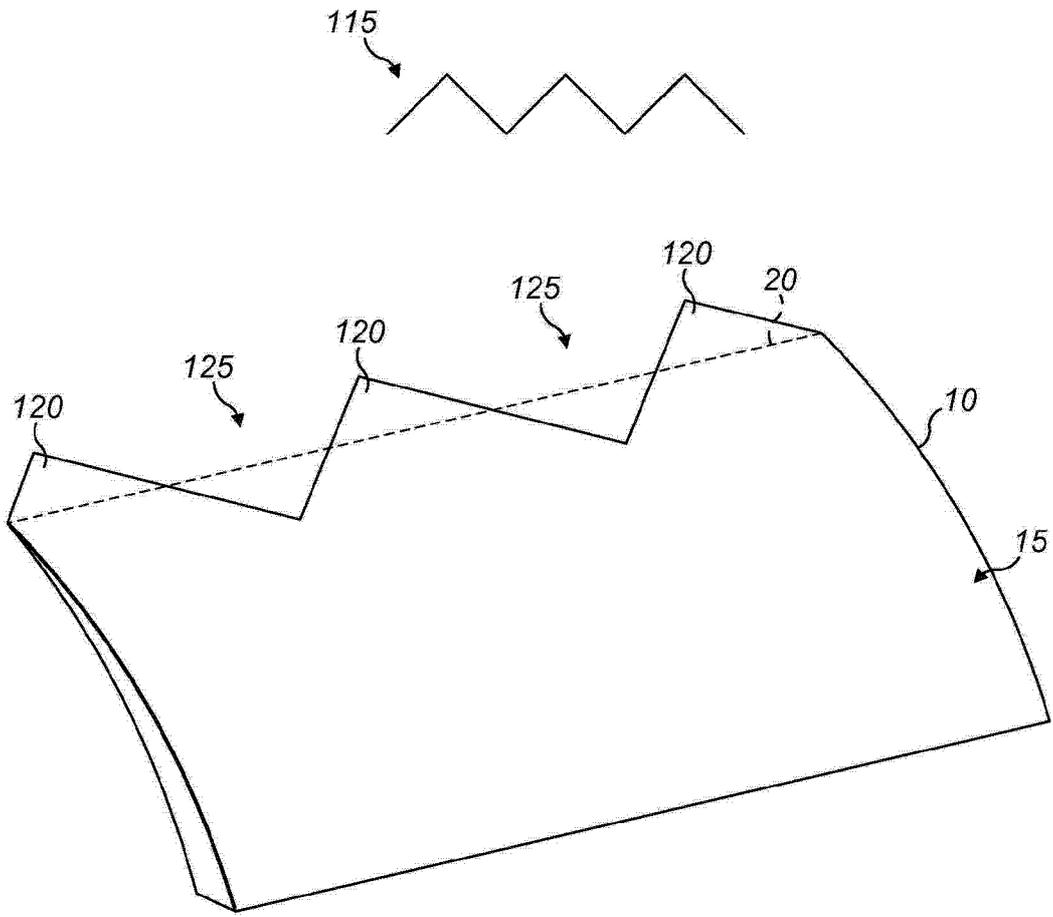


图 6

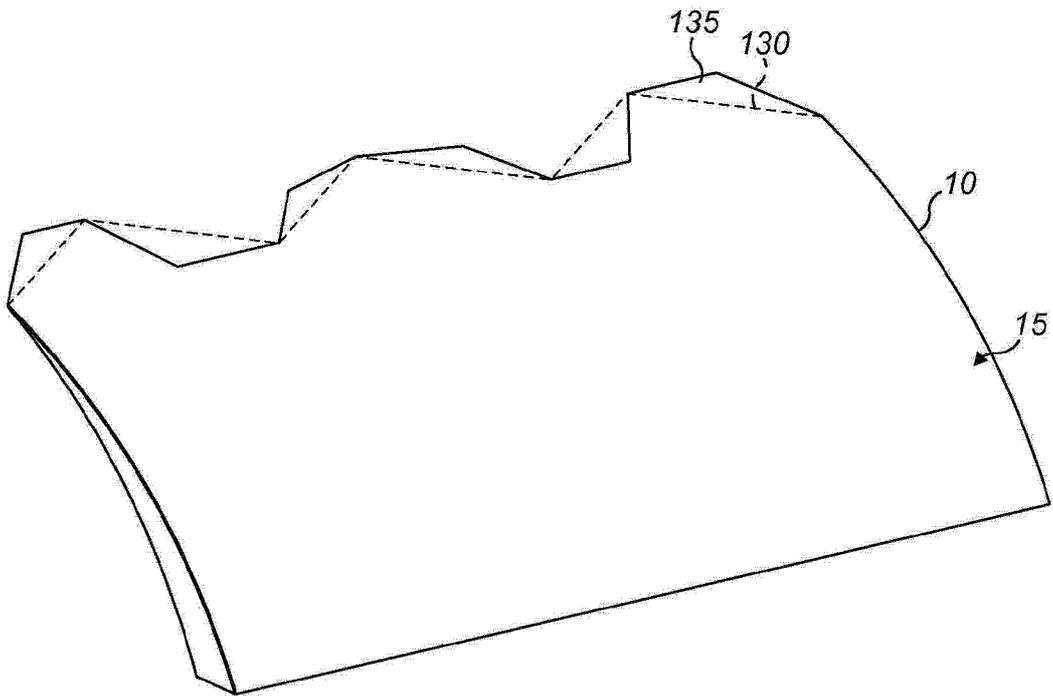


图 7

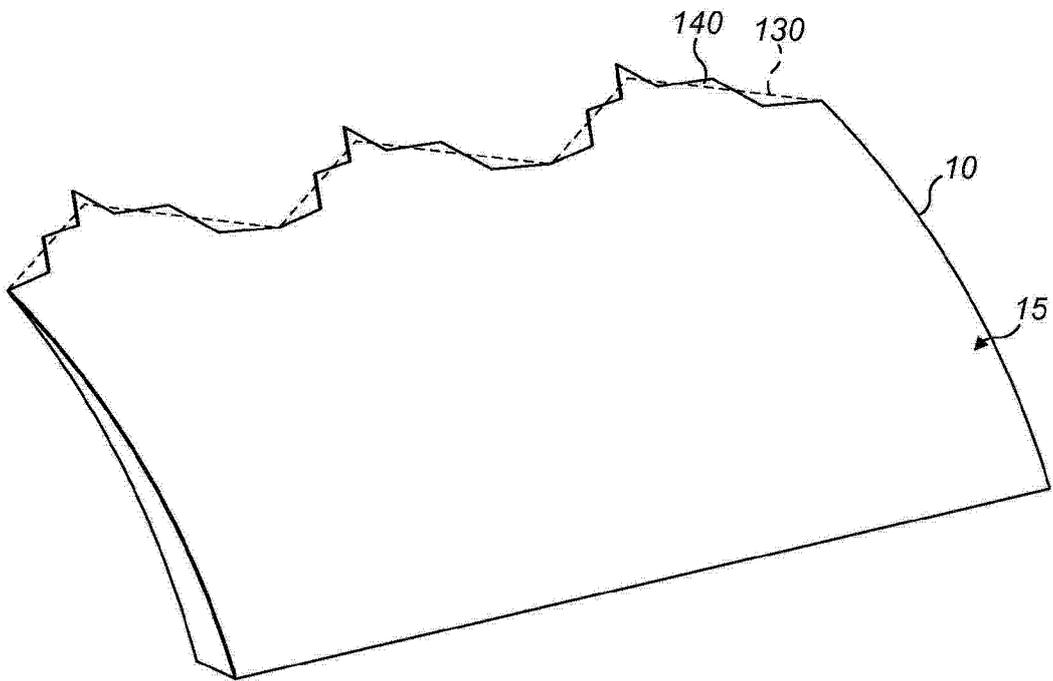


图 8

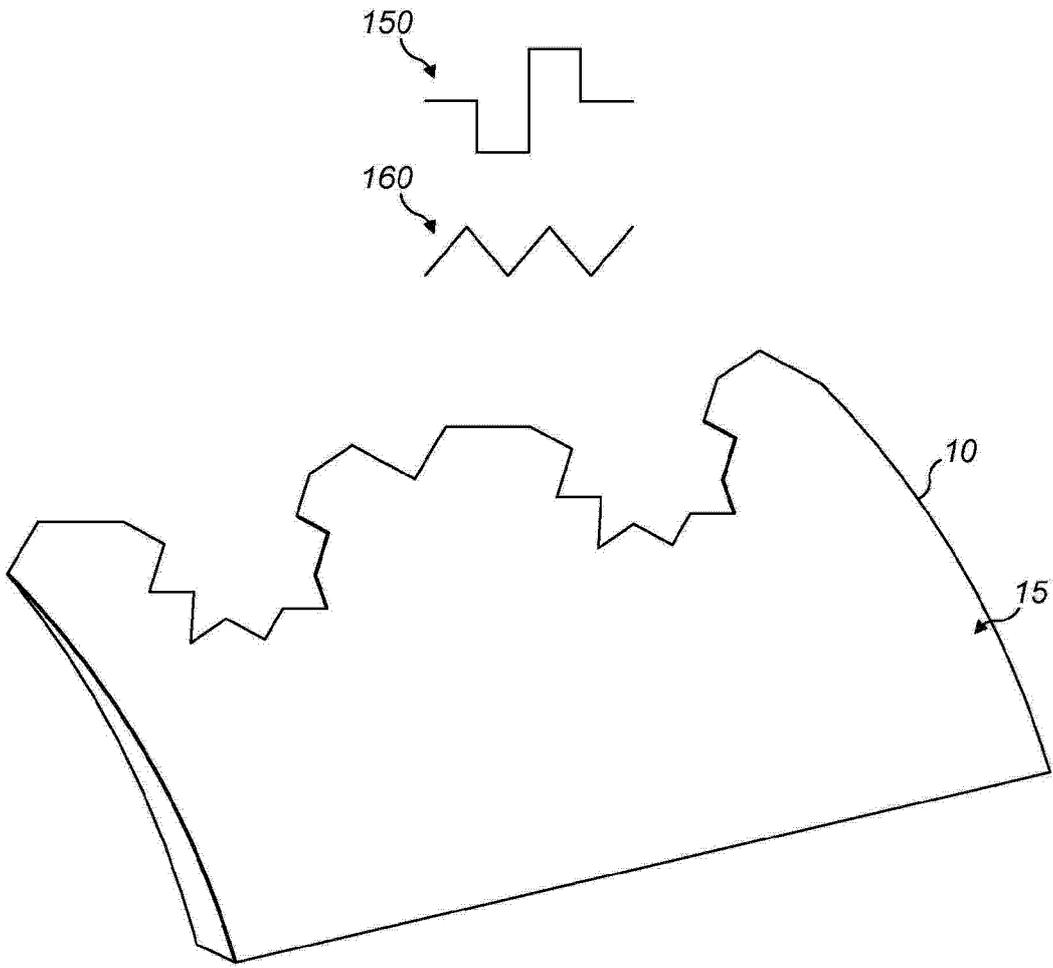


图 9

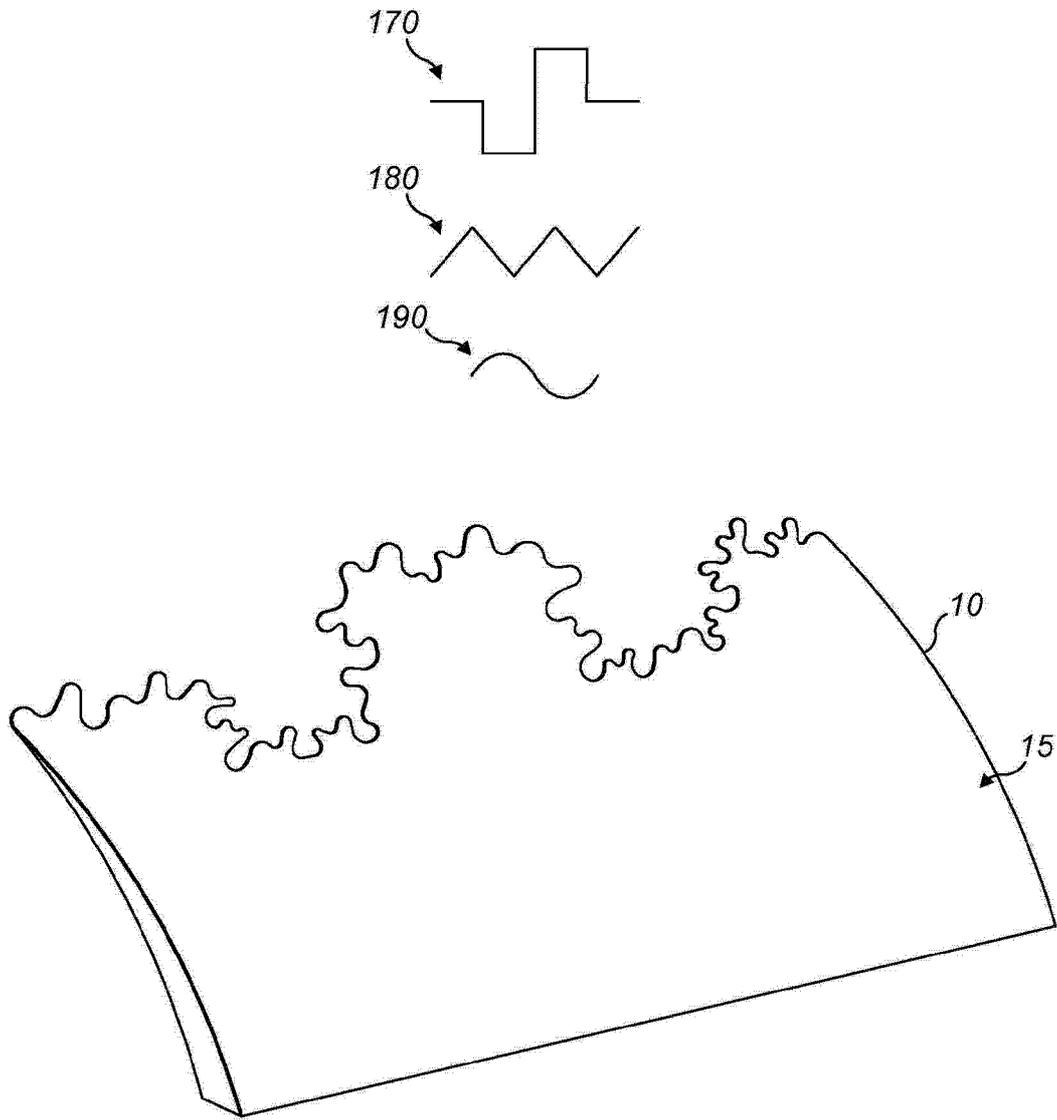


图 10

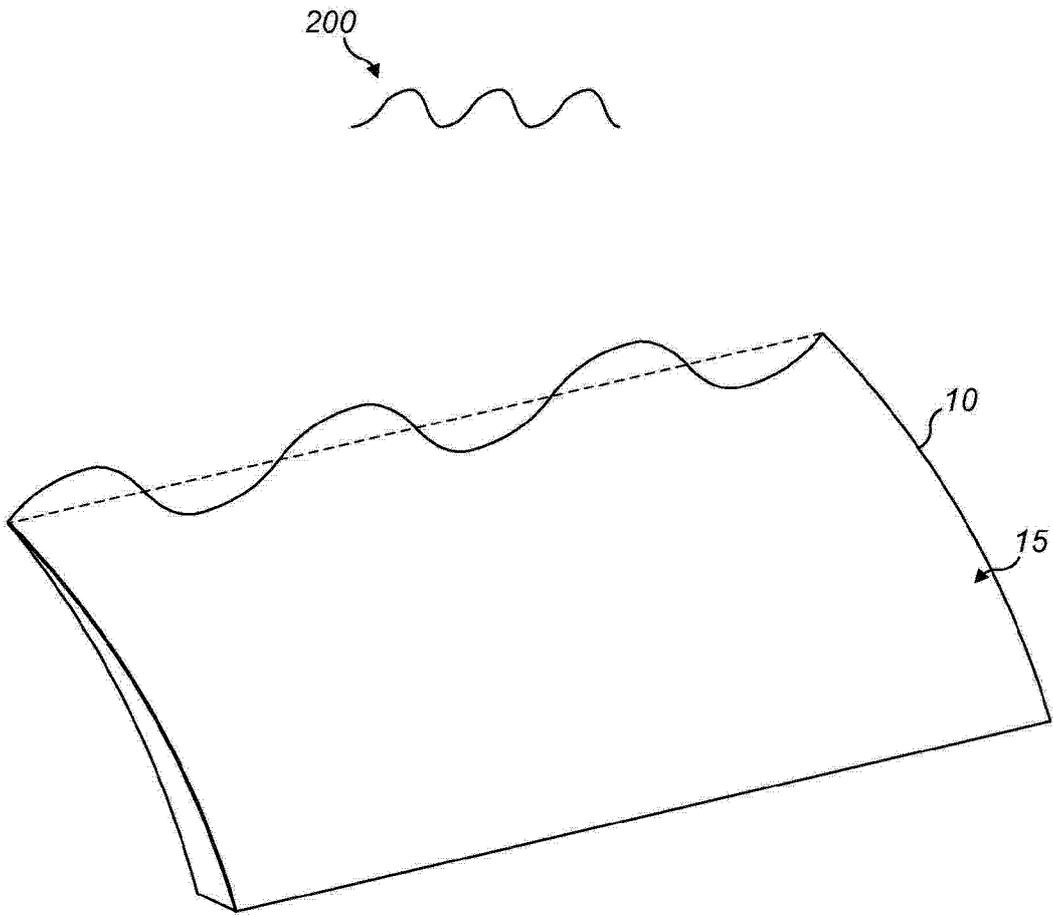


图 11

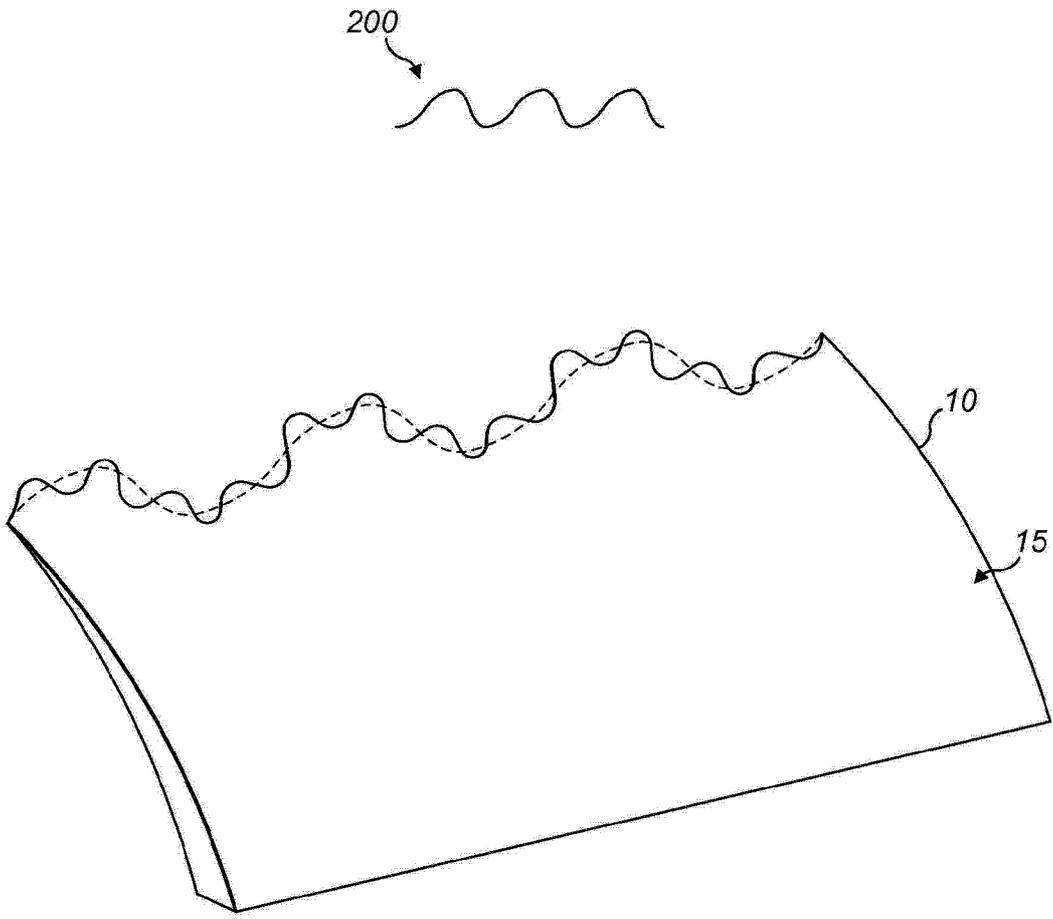


图 12

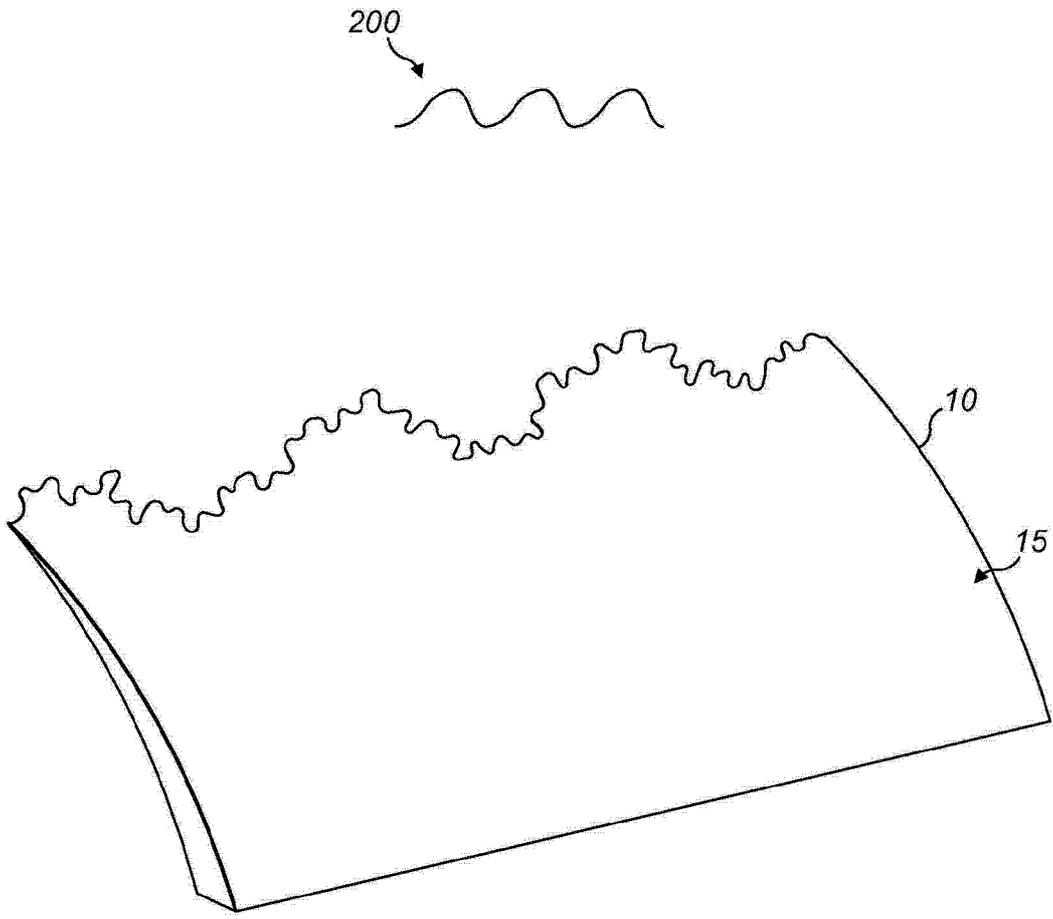


图 13

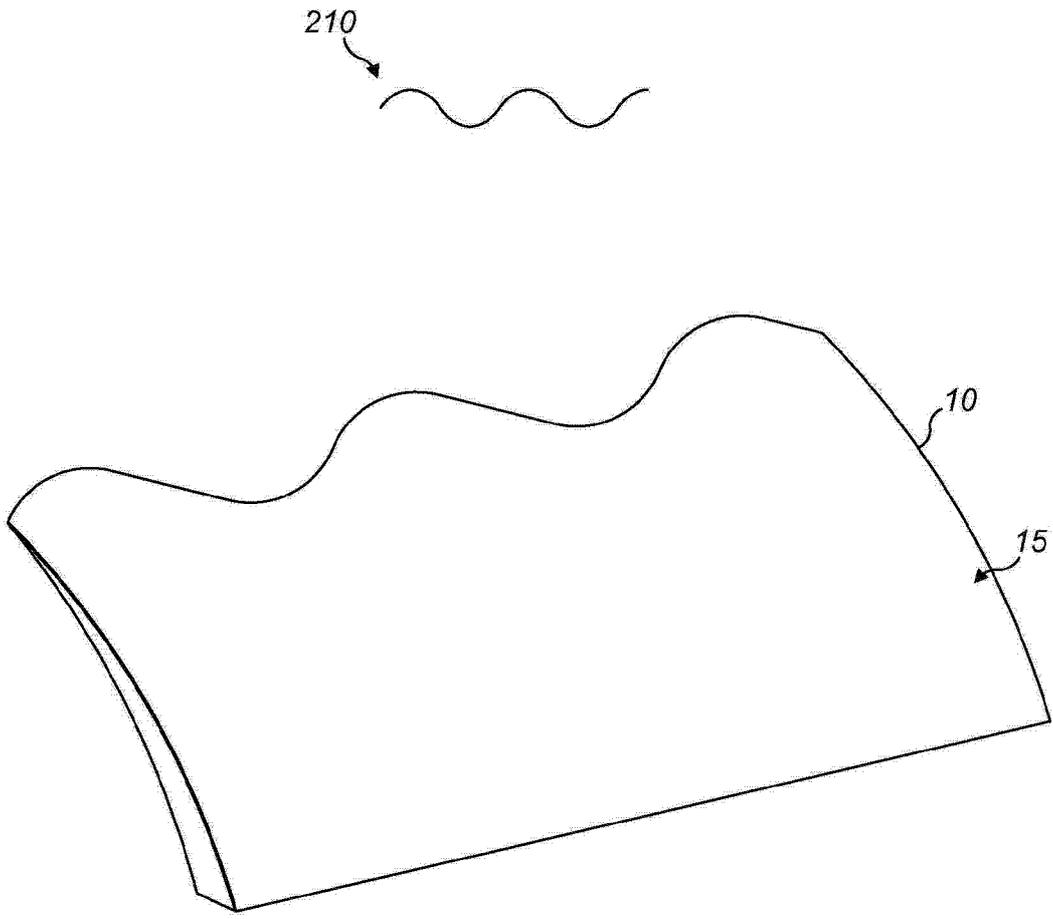


图 14

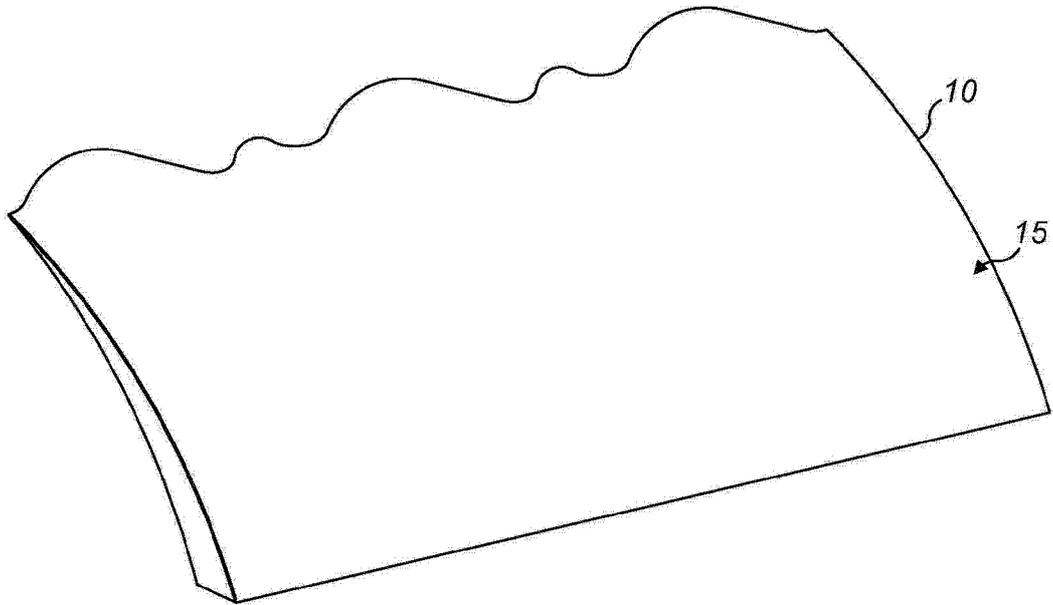
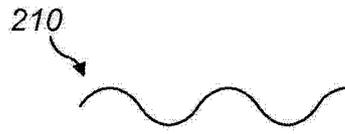


图 15

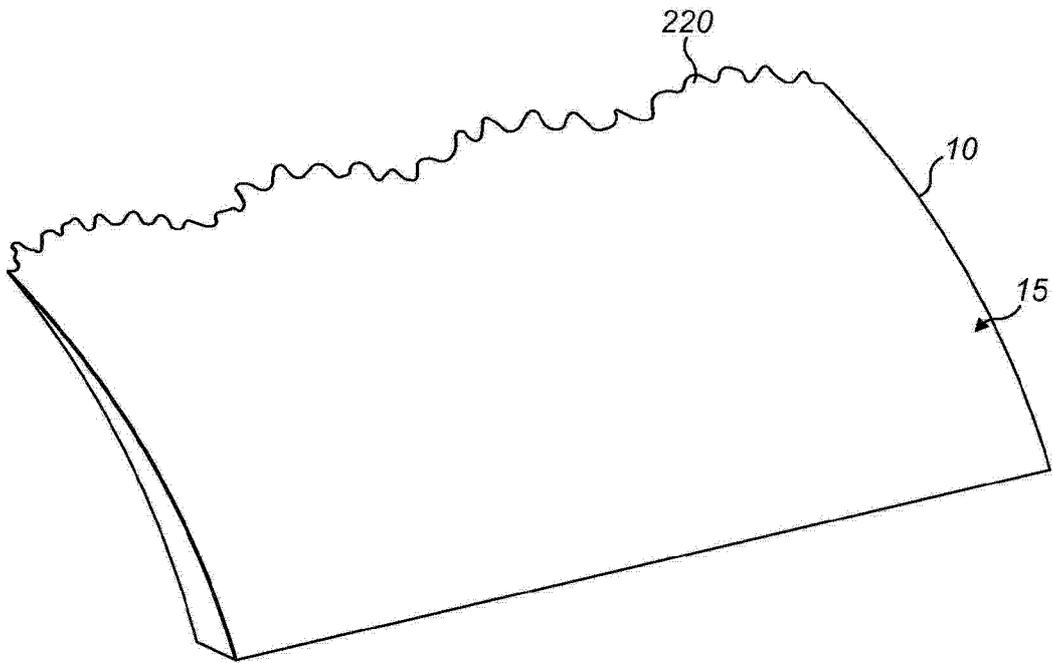


图 16

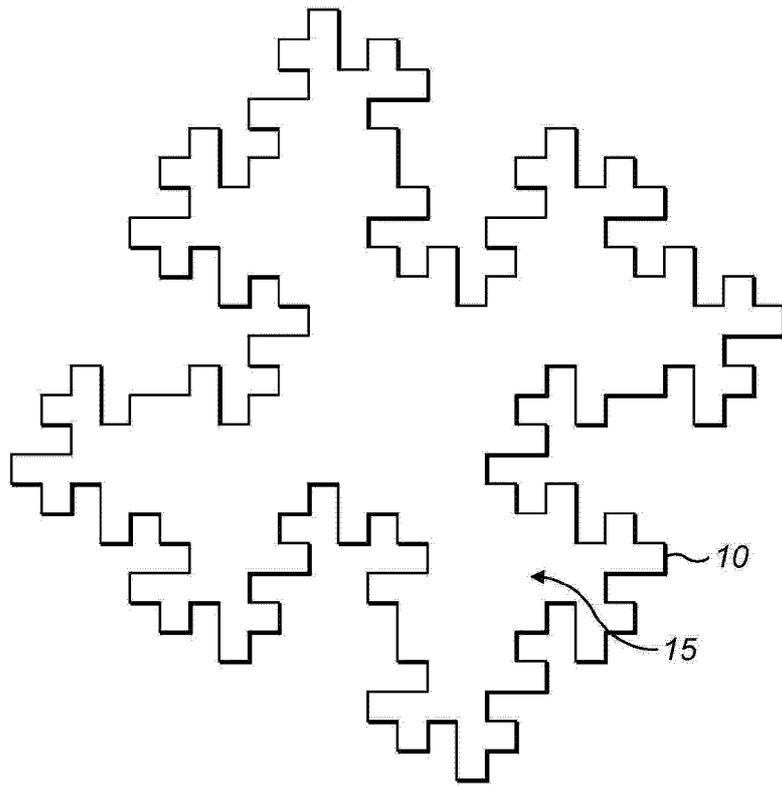


图 17

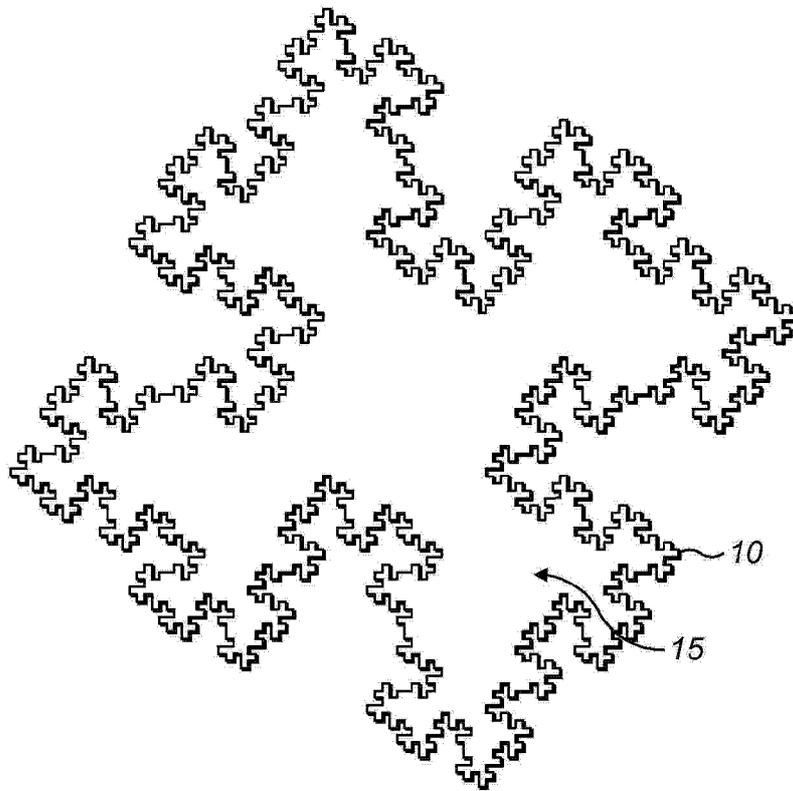


图 18