



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109641416 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201780050905.1

杰弗里·P·卡利什

(22)申请日 2017.08.11

杰森·D·麦克纳尔蒂

(30)优先权数据

哈罗德·C·克内希特三世

62/377,285 2016.08.19 US

柳泰旭

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

2019.02.19

代理人 穆德骏 安翔

(86)PCT国际申请的申请数据

(51)Int.Cl.

PCT/US2017/046399 2017.08.11

B32B 3/12(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

B32B 3/26(2006.01)

W02018/034949 EN 2018.02.22

E04B 1/84(2006.01)

(71)申请人 3M创新有限公司

E04B 1/86(2006.01)

地址 美国明尼苏达州

G10K 11/16(2006.01)

(72)发明人 詹姆斯·M·琼扎

G10K 11/168(2006.01)

罗纳德·W·格德斯

G10K 11/172(2006.01)

托马斯·赫特勒

B60R 13/08(2006.01)

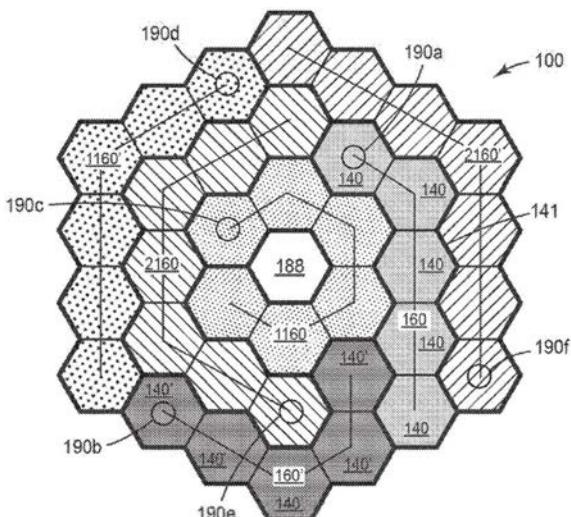
权利要求书3页 说明书38页 附图28页

(54)发明名称

包括由连接的单元构成的芯的吸音板，其中单元壁中的一些具有开口

(57)摘要

本发明公开的面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，其中所述芯具有多个壁，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，并且其中单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%。本文描述的面板的示例性实施方案可被形成制品诸如面板、壁或具有弯曲表面的其他零件。在一个示例性方法中，面板经由热成形成型。在另一示例性方法中，面板经由插入模制成型以提供所述制品。在另一示例性方法中，面板经由压缩模制成型以提供所述制品。所述面板可用于吸收在设计的频率范围内的声音。



1. 一种面板，包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中每个单元壁具有多个侧面，其中单元壁的每个侧面具有面积，并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

2. 根据权利要求1所述的面板，其表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的面板，其表现出的挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N-m}^2$ 。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的面板，其表现出的压缩强度为至少0.35MPa。

5. 一种制作根据前述权利要求中任一项所述的面板的方法，所述方法包括：

提供所述第一层；

提供所述第二层；

挤出所述芯；以及

将所述第一层和所述第二层层合到所述芯。

6. 一种面板，包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中在单元壁中的至少50%的所述开口发源于所述第一层或所述第二层，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

7. 一种制品，包括面板，所述面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中每个单元壁具有多个侧面，其中单元壁的每个侧面具有面积，并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中，其中所述面板为扁平面板或成型面板。

8. 根据权利要求7所述的制品，其中所述制品为机动车零件，所述机动车零件选自由下述各项组成的组：发动机罩、车轮拱板内衬、车底罩、车顶内衬、行李箱盖、后部车身罩、脚垫、机罩内衬和地毯背衬。

9. 根据权利要求7所述的制品，其中所述制品为外壳、管道或音障；其中所述制品为发出声音的物品的壳体，其中所述制品吸收的至少一个声频为小于1400Hz（在一些实施方案中，小于1300Hz或甚至小于1200Hz）；或者其中所述制品选自由下述各项组成的组：壁、地

板、顶篷和门或添加到壁、地板、顶篷或门的面板。

10. 一种面板，包括第一层、第二层和第三层，所述第一层、所述第二层和所述第三层中的每个具有相背的第一主表面和第二主表面，以及置于两者间的芯，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面从而提供一系列连接的单元的多个壁，以及从所述第二层的第二表面延伸到所述第三层的第一表面的多个壁，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中每个单元壁具有多个侧面，其中单元壁的每个侧面具有面积，并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

11. 一种层合制品，包括第一面板和第二面板，所述第一面板和所述第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中每个单元壁具有多个侧面，其中单元壁的每个侧面具有面积，并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中，其中所述第一面板的第二层的第二表面直接附接到所述第二面板的第一层或第二层的第一表面。

12. 一种制作面板的方法，所述方法包括：

通过增材制造方法生成面板；

其中所述面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口，其中每个单元壁具有多个侧面，其中单元壁的每个侧面具有面积，并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%，并且其中所述第一层具有至少第一开口，所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

13. 一种制作制品的方法，所述方法包括：

使用成形工艺使面板成型以提供所述制品，其中所述成形工艺利用压力、真空或匹配金属成型；以及

任选地在所述成形工艺期间或之后在注塑模制模头中包覆模制所述面板，

其中所述面板任选地在所述成形工艺之前预加热，并且其中所述面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中所述芯具有多个壁，所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面，从而提供一系列连接的单元，其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连

通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中所述第一层具有至少第一开口,所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

14.一种制作制品的方法,所述方法包括:

获得至少第一面板和第二面板,其中每个面板包括层和置于所述层上的芯,所述层具有相背的第一主表面和第二主表面,其中所述芯具有多个壁,所述多个壁从所述层的第二表面延伸,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中所述层具有在所述层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中的至少第一开口;

加热所述第一面板和所述第二面板中的至少一个;

使所述第一面板和所述第二面板接触,由此使得所述第一面板的芯与所述第二面板的芯对准;以及

当所述第一面板和所述第二面板冷却时,保持所述第一面板和所述第二面板接触以在所述第一面板的芯和所述第二面板的芯之间形成粘结,从而形成所述制品,其中所述第一面板的芯和所述第二面板的芯一起形成置于所述第一面板的所述层和所述第二面板的所述层之间的芯,并且其中通过传导、振动、振荡、辐射能或流体的对流提供所述加热。

15.一种制作制品的方法,所述方法包括:

将面板的至少一部分放置在注塑模制模头中;以及

在所述注塑模制模头中的所述面板的表面上包覆模制至少一个模具结构,从而在所述面板的所述表面和所述模具结构之间形成材料到材料连接,

其中所述面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,所述第一层和所述第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,所述第二层在所述第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中所述芯具有多个壁,所述多个壁从所述第一层的第二表面延伸到所述第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的所述开口具有的面积为所述单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中所述第一层具有至少第一开口,所述至少第一开口在所述第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到所述一系列中的至少一个单元中。

## 包括由连接的单元构成的芯的吸音板,其中单元壁中的一些具有开口

### 背景技术

[0001] 吸音板有时用于减少例如机动车和其他运输模式中的噪声。存在对可吸收低于1400Hz的声频的薄面板的需要。纤维吸收对于高于2000Hz非常有效,但是对于低于1400Hz的吸收需要非常厚(超出50mm)的层。赫姆霍兹共振器设计可有效地吸收低频声音,但是对足够体积的腔的需要经常致使超过40mm的厚度。可吸收低于1400Hz的频率的小于20mm厚度特别地小于10mm厚度的面板特别适合于工业、办公室和家庭环境中。可成型为具有弯曲表面的成品的轻质面板应当尤其可用于运输。由可回收热塑性材料制成的面板应当给予另外的可持续性优点。

### 发明内容

[0002] 在一个方面,本公开描述了一种面板,面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含(即,无)任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至至少80%,在一些实施方案中,在50%至80%的范围内),并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0003] 在另一方面,本公开描述了一种面板,面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中在单元壁中的至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或甚至至少100%)的开口发源于第一层或第二层,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0004] 在附加方面,本公开描述了一种制品,制品包括面板,面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中面板为扁平面板或成型面

板。

[0005] 在另外的方面,本公开描述了一种面板,面板包括第一层、第二层和第三层,第一层、第二层和第三层中的每个具有相背的第一主表面和第二主表面,以及置于两者间的芯,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面从而提供一系列连接的单元的多个壁,以及从第二层的第二表面延伸到第三层的第一表面的多个壁,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0006] 在另一方面,本公开描述了一种层合制品,层合制品包括第一面板和第二面板,第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层或第二层的第一表面。

[0007] 在附加方面,本公开描述了一种通过将制品置于与发出低于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)的至少一个声频的物品相邻来吸收低于1400Hz的至少一个声频的方法,其中制品包括至少一个面板,至少一个面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0008] 在另外的方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:将面板放置在注塑模具中;使注塑模具闭合;以及将塑料注塑模制到注塑模具中的面板上以提供制品。

[0009] 在另一方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:预加热面板;将面板放置成邻近热成形模具;以及施加真空或压力以使面板成型以提供制品。

[0010] 在附加方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:预加热面板;将面板放置在模具的匹配半块之间;以及施加压力以使模具闭合,并且使面板成型以提供制品。

[0011] 在另外的方面,本公开描述了一种制作层合制品的方法,层合制品包括第一面板和第二面板,方法包括将第一面板和第二面板焊接在一起,其中第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表

面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层的第一表面。

[0012] 在另一方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:获得第一面板和第二面板,其中每个面板包括层和置于层上的芯,层具有相背的第一主表面和第二主表面,其中芯具有多个壁,多个壁从层的第二表面延伸,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中层具有至少第一开口,至少第一开口在层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中;加热第一面板和第二面板;使第一面板和第二面板接触,由此使得第一面板的芯与第二面板的芯对准;以及当第一面板和第二面板冷却时,保持第一面板和第二面板接触以在第一面板的芯和第二面板的芯之间形成粘结,从而形成制品,其中第一面板的芯和第二面板的芯一起形成置于第一面板的层和第二面板的层之间的芯。

[0013] 在附加方面,本公开描述了一种制作面板的方法,该方法包括:通过增材制造方法生成面板;其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0014] 在另外的方面,本公开描述了一种制造制品的方法,该方法包括:对在面板的芯内形成互连通道的多个壁的声学性能和结构性能进行建模;以及通过增材制造方法生产包括具有声学性能、结构性能或两者的多个壁的制品。

[0015] 在另一方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:a.将面板的至少一部分放置在注塑模制模头中;以及b.在注塑模制模头中的面板的表面上包覆模制至少一个模具结构,从而在面板的表面和模具结构之间形成材料到材料连接,其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第

一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0016] 本文所述的面板的示例性实施方案可被形成为制品诸如面板、壁或具有弯曲表面的其他零件。在一个示例性方法中，面板经由热成形成型。在另一示例性方法中，面板经由插入模制成型以提供制品。在另一示例性方法中，面板经由压缩模制成型以提供制品。

## 附图说明

- [0017] 图1为本文所述的示例性面板的顶视图。
- [0018] 图1A为图1中所示的本文所述的示例性面板的剖视图。
- [0019] 图1B为来自图1的单元的透视图。
- [0020] 图2是本文所述的另一示例性面板的顶视图。
- [0021] 图2A为图2中所示的本文所述的示例性面板的剖视图。
- [0022] 图2B为来自图2的单元的透视图。
- [0023] 图3是六边形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0024] 图4是六边形单元的示例性螺旋重复阵列的顶视图。
- [0025] 图5是六边形单元的示例性半螺旋重复阵列的顶视图。
- [0026] 图6是规则单元的示例性重复矩形阵列的顶视图。
- [0027] 图7是三角形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0028] 图8是规则五边形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0029] 图9是规则三角形和六边形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0030] 图10是规则八边形和矩形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0031] 图11是规则矩形和三角形单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0032] 图12是包括弯曲壁的具有多个形状的单元的示例性重复阵列的顶视图。
- [0033] 图13是单元的示例性不规则图案的顶视图。
- [0034] 图14是示出在表层中的一个中5个、6个和7个连接的单元和孔位置的3-D打印样本的顶视图。
- [0035] 图15是针对实施例1的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0036] 图16是针对实施例2的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0037] 图17是针对实施例3的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0038] 图18是针对实施例4的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0039] 图19是针对实施例5和实施例6的连接的六边形的线性阵列的顶视图。
- [0040] 图20是图19的剖视图。
- [0041] 图21是示出沿着实施例5和实施例6的边缘的无效面积的示意图。
- [0042] 图22是针对实施例5和实施例6的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0043] 图23是针对实施例7、实施例8和实施例9的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0044] 图24是本文所述的示例性车底罩的示意性透视图。
- [0045] 图25A是本文所述的示例性发动机罩的示意性顶视图。
- [0046] 图25B是图25A的示例性发动机罩的示意性剖视图。
- [0047] 图25C是本文所述的另一示例性发动机罩的示意性顶视图。
- [0048] 图25D是图25C的示例性发动机罩的示意性剖视图。

- [0049] 图26是针对实施例10的声学吸收系数对频率的曲线图。
- [0050] 图27是本文所述的示例性车轮拱板内衬的示意性透视图。
- [0051] 图28A是包括顶盖面积的机动车的部分示意性透视图。
- [0052] 图28B是本文所述的示例性车顶内衬的部分剖视图。
- [0053] 图29是本文所述的示例性脚垫的示意性透视图。
- [0054] 图30A是本文所述的另一例示性脚垫的剖视图。
- [0055] 图30B是本文所述的另外的示例性脚垫的剖视图。
- [0056] 图31是本文所述的示例性层合制品的剖视图。
- [0057] 图32是本文所述的另一示例性层合制品的剖视图。
- [0058] 图33是本文所述的另外的示例性层合制品的剖视图。
- [0059] 图34是针对实施例11的声学吸收率对频率的曲线图。
- [0060] 图35是针对实施例12的声学吸收率对频率的曲线图。
- [0061] 图36A是机动车机罩的示意性透视图。
- [0062] 图36B是在机动车机罩的下侧上本文所述的示例性机罩内衬的示意性透视图。

### 具体实施方式

[0063] 参考图1、图1A和图1B,面板100具有第一层110和第二层130以及置于两者间的芯120,第一层110和第二层130各自具有相背的第一主表面111和第二主表面112、相背的第一主表面131和第二主表面132。第二层130在第二层130的第一主表面131和第二主表面132之间不含任何开口。芯120具有多个壁141,多个壁141从第一层110的第二表面112延伸到第二层130的第一表面131,从而提供第一系列160、160'连接的单元140、140'。也示出了第二系列单元1160、1160'和第三系列单元2160、2160'。单元壁141a、141b、141c中的一些具有开口150,从而在第一系列160五个单元140之间提供流体连通。每个单元壁141具有多个侧面171、172。单元壁141的每个侧面171、172具有面积A。单元壁141a中的开口150具有的面积A'为面积A的至少50%。第一层110具有至少第一开口190a、190b,至少第一开口190a、190b在第一层110的第一主表面111和第二主表面112之间延伸到系列160、160'中的至少一个单元中。需注意,开口190a、190b、190c等被显示为圆形,但是可为包括正方形、三角形、矩形、六边形或其他多边形的多种形状中的任一种。也可使用多个开口,包括具有至少两个孔的开口,或包括织造或非织造可渗透材料的开口。在一些实施方案中,单元壁141中的至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或甚至至少100%)的开口150发源于第一层110或第二层130。参考图1A和图1B,开口150可具有轮廓,该轮廓具有弯曲部分和直部,并且任何直部可垂直于层110和130,或与层110和130倾斜另一角度。任选地,中心单元188可在第一层110中具有开口。

[0064] 参考图2、图2A和图2B,面板200具有第一层210和第二层230以及置于两者间的芯220,第一层210和第二层230各自具有相背的第一主表面211、231和第二主表面212、232。第二层230在第二层230的第一主表面231和第二主表面232之间不含任何开口。芯220具有多个壁241,多个壁241从第一层210的第二表面212延伸到第二层230的第一表面231,从而提供第一系列260、260'连接的单元240、240'。也示出了第二系列单元1260、1260'和第三系列单元2260、2260'。单元壁241a、241b、241c中的一些具有开口250,从而在第一系列260五个

单元240之间提供流体连通。单元壁241中的至少50%的开口250发源于第一层210或第二层230。在面板200的一些实施方案中,每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积(A),并且其中单元壁中的开口具有的面积(A')为该单元壁的侧面的面积的至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至至少80%;在一些实施方案中,在50%至80%的范围内)。任选地,中心单元288可在第一层210中具有开口。

[0065] 在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元具有在一系列中的第一单元和在一系列中的最后一个单元,并且其中第一开口延伸到一系列中的第一单元或最后一个单元中。在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元包括在一系列中的中间单元。

[0066] 在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元具有在一系列中的第一单元、在一系列中的最后一个单元以及在第一单元和最后一个单元之间的至少一个单元,并且其中第一开口延伸到第一单元和最后一个单元之间的单元中的一个中。在一些实施方案中,第一单元和最后一个单元之间的单元中的一个中间单元。

[0067] 在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元处于规则图案。例如,图3示出连接的单元340和开口390a、390b、390c、390d、390e、390f的一组规则重复六边形阵列360、360'、360''、360'''、360''''、360'''''。单元380可被添加到360'、360''或360'''''系列的连接的单元或为独立的。

[0068] 图4示出连接的单元440和开口490a、490b、490c、490d、490e、490f的一组螺旋重复六边形阵列460、460'、460''、460'''、460''''、460'''''。单元480可被添加到460、460'、460''或460'''''系列的连接的单元或为独立的。

[0069] 图5示出连接的单元540和开口590a、590b、590c、590d、590e、590f的一组半螺旋重复六边形阵列560、560'、560''、560'''、560''''、560'''''。单元580可被添加到560、560'或560''系列的连接的单元或为独立的。

[0070] 图6示出连接的单元640和开口690a、690b、690c、690d、690e、690f的示例性的一组矩形阵列660、660'、660''、660'''、660''''、660'''''。

[0071] 图7示出连接的单元740和开口790a、790b、790c、790d、790e的示例性的一组三角形阵列760、760'、760''、760'''。

[0072] 图8示出连接的单元840和开口890a、890b、890c、890d、890e的示例性的一组五边形阵列860、860'、860''、860'''。

[0073] 图9示出连接的单元940和开口990a、990b、990c、990d、990e、990f的示例性的一组连接的三角形和六边形960、960'、960''、960'''、960''''、960'''''。

[0074] 图10示出连接的单元1040和开口1090a、1090b、1090c、1090d的示例性的一组连接的八边形和正方形1060、1060'、1060''、1060'''。

[0075] 图11示出连接的单元1140和1190a、1190b、1190c、1190d、1190e的示例性的一组正方形和三角形1160、1160'、1160''、1160'''、1160'''''。

[0076] 图12示出连接的单元1240和开口1290a、1290b、1290c、1290d、1290e、1290f、1290g的混合形状1260、1260'、1260''、1260'''、1260''''、1260'''''、1260'''''示例性阵列。

[0077] 图13示出连接的单元1340和开口1390a、1390b、1390c、1390d、1390e、1390f的随机形状1360、1360'、1360''、1360'''、1360''''、1360'''''示例性阵列。

[0078] 在本文所述的面板的一些实施方案中,第一层或第二层中的至少一个不含开口。

[0079] 在本文所述的面板的一些实施方案中,每个单元具有的壁为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个或甚至至少10个)。

[0080] 在本文所述的面板的一些实施方案中,每个单元在两个相背壁之间具有的最大距离为至少3mm(在一些实施方案中,至少5mm、10mm、15mm、20mm、25mm或甚至至少30mm;在一些实施方案中,在3mm至30mm、7mm至30mm、15mm至30mm或甚至20mm至30mm的范围内)。在本文所述的面板的一些实施方案中,每个单元在两个相背顶点之间具有的最大距离为至少5mm(在一些实施方案中,至少10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm或甚至至少40mm;在一些实施方案中,在15mm至40mm、20mm至40mm或甚至30mm至40mm的范围内)。

[0081] 在本文所述的面板的一些实施方案中,每个单元具有的从第一层的第二表面到第二层的第一表面的距离为至少2mm(在一些实施方案中,至少3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至15mm、7mm至15mm或甚至10mm至15mm的范围内)。

[0082] 在本文所述的面板的一些实施方案中,每个单元具有的体积为至少 $0.04\text{cm}^3$ (在一些实施方案中,至少 $0.1\text{cm}^3$ 、 $0.5\text{cm}^3$ 、 $1\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 、 $3\text{cm}^3$ 、 $4\text{cm}^3$ 、 $5\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $15\text{cm}^3$ 、 $20\text{cm}^3$ 、 $25\text{cm}^3$ 或甚至至少 $30\text{cm}^3$ ;在一些实施方案中,在 $0.04\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $0.1\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $0.5\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 或甚至 $15\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 的范围内)。

[0083] 在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元具有的累积体积为至少 $0.5\text{cm}^3$ (在一些实施方案中,至少 $1\text{cm}^3$ 、 $1.5\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 、 $3\text{cm}^3$ 、 $4\text{cm}^3$ 、 $5\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $25\text{cm}^3$ 、 $50\text{cm}^3$ 、 $75\text{cm}^3$ 、 $100\text{cm}^3$ 、 $150\text{cm}^3$ 或甚至至少 $200\text{cm}^3$ ;在一些实施方案中,在 $1.5\text{cm}^3$ 至 $200\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 至 $120\text{cm}^3$ 或甚至 $50\text{cm}^3$ 至 $200\text{cm}^3$ 的范围内)。

[0084] 在本文所述的面板的一些实施方案中,一系列单元具有的累积长度为至少20mm(在一些实施方案中,至少30mm、40mm、50mm、75mm、100mm、150mm或甚至至少200mm;在一些实施方案中,在30mm至200mm、50mm至200mm或甚至100mm至200mm的范围内)。

[0085] 在一些实施方案中,本文所述的面板的一系列单元具有的累积长度为至少20mm(在一些实施方案中,至少25mm、30mm、40mm或甚至至少50mm)。

[0086] 在本文所述的面板的一些实施方案中,第一层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。在本文所述的面板的一些实施方案中,第二层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。在本文所述的面板的一些实施方案中,芯包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。

[0087] 示例性聚合物材料包括聚乙烯、聚丙烯、聚烯烃、聚氯乙烯、聚氨酯、聚酯、聚酰胺、聚苯乙烯、它们的共聚物以及它们的组合(包括共混物)。聚合物材料可通过例如热或紫外线(UV)辐射或热塑性进行热固性。

[0088] 示例性金属材料包括铝、钢、镍、铜、黄铜、青铜以及它们的合金。

[0089] 示例性陶瓷(包括玻璃、玻璃陶瓷和结晶陶瓷)材料包括氧化物、氮化物和碳化物。

[0090] 含有材料的示例性纤维包括纤维诸如纤维素、碳、热塑性纤维(聚酰胺、聚酯和芳族聚酰胺、聚烯烃)、钢和玻璃,如可适用于特定类型的材料。

[0091] 在一些实施方案中,本文所述面板的材料可为多层的形式。

[0092] 任选地,本文所述面板的材料也可包括填料、着色剂、增塑剂、染料等,如可适用于特定类型的材料。

[0093] 在一些实施方案中,本文所述的面板具有单个组合物。期望此类实施方案以加强可回收性。

[0094] 在本文所述的面板的一些实施方案中,第一层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。在本文所述的面板的一些实施方案中,第二层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。在一些实施方案中,本文所述的面板具有的厚度为至少4mm(在一些实施方案中,至少7mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内)。

[0095] 在本文所述的面板的一些实施方案中,单元壁具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.2mm或甚至至少0.5mm;在一些实施方案中,在0.01mm至0.2mm、0.05mm至0.5mm或甚至0.1mm至0.5mm的范围内)。

[0096] 在本文所述的面板的一些实施方案中,第一系列的单元包括的单元为至少4个(在一些实施方案中,至少5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。在一些实施方案中,本文所述的面板还包括的第二系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。在一些实施方案中,本文所述的面板还包括的第三系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。

[0097] 在一些实施方案中,本文所述的面板还包括在第一层的第二主表面的至少一部分上的粘结层。在一些实施方案中,本文所述的面板还包括在第二层的第一主表面的至少一部分上的粘结层。虽然不想受到理论的限制,据信粘结层便于第一层110或第二层130和芯层120之间的粘附。在一些情况下,用于表皮和芯的相同聚合物也可用作粘结层。该方法形成期望的可回收面板,因为所有组分具有基本上相同的成分(即,至少85重量%为相同的成分)。在一些实施方案中,可使用用于芯和表皮两者的相似聚合物。在一些实施方案中,可使用用于减慢结晶速率和/或减少粘结层的粘度的添加剂。这些微量添加剂理想地不影响聚合物的回收利用。在一些实施方案中,可采用促进粘结层与表皮和/或芯之间的化学粘结的添加剂。在一些实施方案中,在共聚物具有含有对表皮具有亲和力的聚合物的嵌段和对芯具有亲和力的嵌段的情况下,嵌段共聚物可为可用的。在一些实施方案中,用于使不相容聚合物共混物相容的技术可为可用的。在一些实施方案中,可使用热熔融粘合剂、压敏粘合剂和/或固化性粘合剂。

[0098] 在一些实施方案中,本文所述的面板表现出标记(包括字母数字)。在一些实施方案中,标记采用商标或受版权保护的材料的形式,包括世界上任何国家(包括美国)、地区等

所定义的注册商标或注册版权。在一些实施方案中,标记在第一层的第一主表面和在第二层的第二主表面中的至少一个上。在一些实施方案中,面板采用标记的形式。

[0099] 在一些实施方案中,本文所述的面板表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。在一些实施方案中,本文所述的面板表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。如在实施例中描述的使用“法向入射声学吸收测试”和“混响室测试”测量本文所述的面板的吸收带。

[0100] 有利地,在一些实施方案中,本文所述的面板(或包括一个或多个面板的制品)具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。在一些实施方案中,本文所述的面板(或包括一个或多个面板的制品)具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。例如,下面描述的实施例5和实施例6中的每个包括面板,该面板包括的厚度为小于15mm(更特别地,6.2mm),并且表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz。在一些实施方案中,包括层合在一起的至少两个面板(或层合在一起的三个、四个、五个或更多个叠堆面板)的本文所述的层合制品具有的厚度为在8mm至50mm、10mm至30mm或甚至12mm至40mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为在至少600Hz至1000Hz范围内(在一些实施方案中,至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz范围内)。

[0101] 在一些实施方案中,本文所述的面板表现出的声学吸收率为至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至80%)。如在实施例中描述的使用“法向入射声学吸收测试”和“混响室测试”测量本文所述的面板的声学吸收率。

[0102] 在一些实施方案中,本文描述的面板表现出的挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ )。如在实施例中描述的使用“3点挠曲测试”测量本文所述的面板的挠曲刚度。

[0103] 在一些实施方案中,本文所述的面板表现出的压缩强度为至少0.35MPa(在一些实施方案中,至少0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa或甚至4MPa)。如在实施例中描述的使用“压缩测试”测量本文所述的面板的压缩强度。

[0104] 有利地,在一些实施方案中,本文所述的面板(或包括一个或多个面板的制品)表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ ),以及至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。在一些实施方案中,本文描述的面板(或包括一个或多个面板的制品)表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ ),以及至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。例如,下面描述的实施例5和实施例6包括的面板表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ 和至少一个吸收带为小于1400Hz。

[0105] 建模和物理实验测量均表明,根据本公开的面板的声学吸收率行为是面板厚度、单元大小、通路百分比、表皮孔大小和连接的单元的数量中的每个的函数。这在Jonza,J., Herdtle,T., Kalish,J., Gerdes,R. et al., "Acoustically Absorbing Lightweight Thermoplastic Honeycomb Panels," SAE Int.J.Veh.Jonza,J..Herdtle,T..Kalish,J..Gerdes,R.等人,“声学吸收率轻质热塑性蜂窝结构面板”,SAE国际车辆动力学、稳定性和NVH学报Dyn., Stab., and NVH 1 (2) :2017, doi:10.4271/2017-01-1813 (Jonza,J..Herdtle,T..Kalish,J..Gerdes,R.等人,“声学吸收率轻质热塑性蜂窝结构面板”,SAE国际车辆动力学、稳定性和NVH学报1 (2) :2017年,doi:10.4271/2017-01-1813) 中进行了演示,该学报以引用方式并入本文。例如,1) 随着连接的单元的数量增加,峰值吸收的频率减小;2) 随着表皮孔大小(无论是由一个孔还是由多个孔提供的)增加,峰值吸收的频率增加;3) 随着单元的宽度减小,需要连接更多个单元以在相同频率下表现出吸收;4) 随着单元高度减小,峰值吸收的频率增加;5) 随着通路大小减小,峰值吸收的频率减小(加上更少的总吸收和较窄的吸收峰值);以及6) 随着表皮厚度增加,峰值吸收的频率减小。由此,可调节多个变量以优化(例如,调谐)用于特定最终用途应用的面板或制品的声学吸收率。

[0106] 在一个方面,本公开描述了一种面板,面板包括第一层、第二层和第三层,第一层、第二层和第三层中的每个具有相背的第一主表面和第二主表面,以及置于两者间的芯,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面从而提供一系列连接的单元的多个壁,以及从第二层的第二表面延伸到第三层的第一表面的多个壁,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。在某些实施方案中,面板还包括第四层,第四层具有相背的第一主表面和第二主表面以及置于两者间的芯,第四层在第四层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口。同样,4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个等任何数量的层可被包括在面板中。

[0107] 在一个方面,本公开描述了一种制品,制品包括面板,面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中面板为扁平面板或成型面板。

[0108] 本文所述面板的示例性实施方案可由下述制品形成:诸如机动车零件,诸如发动机罩、车轮拱板内衬、车底罩、车顶内衬、行李箱盖、脚垫、地毯背衬、机罩内衬和后部车身罩、发电机壳体、马达、器具、工具等,以及一般来讲发出声音的任何物品;架构壁、面板、地板、门、外壳、管道、音障等,飞行器、船只、卡车、火车、农业装备、叉车和拖车。

[0109] 当制品为发出声音的物品的壳体时,制品通常吸收的(从物品发出的)至少一个声频为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。相似地,在一个方面,本公开描述了一种通过下述方法吸收低于1400Hz的至少一个声频的方法:将制品置于和发出低于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)的至少一个声频的物品相邻,其中制品包括至少一个面板,至少一个面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。在某些实施方案中,制品包括至少部分地环绕发出低于1400Hz的至少一个声频的物品的外壳,而在其他实施方案中,制品包括发出低于1400Hz的至少一个声频的物品的壳体。经常,制品为机动车零件,诸如上面公开的零件。

[0110] 由于机动车中的金属片已减少以减小车辆重量,所以可发生对于乘员来说令人讨厌的振动。一些公司现在将蜂窝结构层放在金属顶盖和织物或非织造车顶内衬之间。根据本公开的示例性面板可通过压缩模制、热成形或注塑模制成型以采取顶盖形状。面板可由硬材料制成,以使顶盖硬度最大化,或由柔性材料制成以增加硬度且也增加阻尼振动。图28A示出机动车的顶盖面积,并且图28B示出示例性车顶内衬的一部分的剖视图。更特别地,根据本公开的至少某些实施方案的面板被成型,例如具有图28B中所示的面板701的曲线。该图示出了与面板701相邻或粘附到面板701的顶盖700和织物或非织造内衬702。

[0111] 参见图24,示出了示例性车底罩。下面的实施例10至实施例11描述了包括根据本公开的成型面板的示例性车底罩的制备。参考图36B,示例性机罩内衬999被示出附接到的机动车机罩998下侧。图36A示出了机动车机罩33a的顶部的示意性透视图。

[0112] 本公开的至少某些方面的面板可找到作为发动机罩的实用性。在此类情况下,使用具有耐高温和阻燃特性的聚合物将可能为可用的。合适的聚合物包括例如但不限于聚酰胺,包括PA6、PA66、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚苯硫醚(PPS)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚醚砜(PES)、聚醚酮(PEK)和聚醚醚酮(PEEK)以及含氟聚合物。

[0113] 而且,通常将添加剂诸如阻燃剂添加到耐热聚合物材料,以在高温应用期间提供另外的保护。可用的阻燃剂包括例如但不限于无机物,诸如三水合氧化铝(ATH)、碳酸镁钙和水菱镁矿、各种水合物、磷、硼化合物、三氧化锑和五氧化锑和氟锑酸钠;卤代化合物诸如包括氯酸衍生物和氯化石蜡的有机氯;有机溴化物诸如十溴二苯醚(decaBDE)、十溴二苯乙烷、聚合溴化合物、溴化碳酸酯低聚物(BCO)、溴化环氧低聚物(BEO)、四溴邻苯二甲酸酐、四溴双酚A(TBBPA)和六溴环十二烷(HBCD);有机磷酸酯诸如磷酸三苯酯(TPP)、间苯二酚双(二苯基磷酸酯)(RDP)、双酚A二苯基磷酸酯(BADP)和磷酸三甲苯酯(TCP);膦酸酯诸如甲基膦酸二甲酯(DMMP);以及次膦酸酯诸如二乙基次磷酸铝;含有磷和卤素两者的化合物,诸如三(2,3-二溴丙基)磷酸酯(brominated tris),和氯化有机磷酸酯,诸如三(1,3-二氯-2-丙

基) 磷酸酯(chlorinated tris或TDCPP) 和四(2-氯乙基)二氯异戊基二磷酸酯。

[0114] 发动机罩任选地具有类似于图25A至图25D的设计。参考图25A,如图中的C-C'所示的,为了美观或结构目的,脊部通过在平面外使面板成型且压缩面板厚度形成在面板中。在图25B的区域A和区域A'中所示的模具的边缘处,蜂窝结构芯可完全塌缩,以使得顶部表皮和底部表皮接触,然后被修整(例如,用旋转工具、激光或喷水法),用于不示出蜂窝结构芯的清洁边缘。附加地,可采用注塑包覆模制以产生被示为图25C和图25D中的D、D'、D''和D'''的附接点。描绘的是模制螺纹区域,但也可使用衬套、锁定壳体、夹持机构、插座和/或锁定插座区域。另外,肋可贴靠面板模制,用于附加硬挺和/或美观原因。在图25D中描绘了被示出为肋E-E'的示例性肋。

[0115] 发动机的声学频谱取决于许多因素,包括发动机设计、载荷和每分钟转数(rpm)。因此,根据本公开的面板可需要被调谐到若干突出频率。

[0116] 隔音板可如下面在实施例10中描述的进行热成形,然后插入到注塑模具中,用于将附件和肋条包覆模制在面板上。另选地,可在注塑模具的外部预加热面板,并且注塑模具的闭合使面板成型,由此使得在单个机器中发生包覆模制。

[0117] 轮胎噪声是机动车噪声的主要原因。吸收靠近源(例如,轮胎和车行道之间的接地面积)的该噪声可为有利的。因此,挡泥板衬是用于根据本公开的方面的面板的可用应用。不仅到达客舱的声音减少,而且应当以其他方式从实心挡泥板衬反射的且保留在环境中的一些声音通过面板吸收减少。如本文所公开的其它实施方案中,热成形、压缩模制和注射模制可都被采用于生产这些零件中。图27中示出是示例性车轮拱板内衬。

[0118] 根据本公开的至少某些方面的面板可用于车辆的地板中,同样可用于车辆的车行道(例如,主噪声源)和乘员之间的位置中。例如,车辆的地板底盘可由面板制成,诸如通过层合多个面板和/或使用纤维增强的或金属硬皮以提供刚度,以不再需要使用金属地板。另选地或除此之外,脚垫(参见例如在图29中的车辆中描绘的示例性脚垫2900)可由弹性体或柔性塑料或橡胶制成。图30A中示出示例性脚垫设计。实心表层810可朝向乘员定位,以使得泥土和沙子不进入面板,并且表面可被擦拭或清洗干净。也可使用附加层840,附加层840潜在地具有有利特征诸如设计的摩擦水平、易于清洁组合物和耐磨性。在该情况下,具有孔或穿孔810的表层面向声源(例如,道路)。另选地,层合面板可与面向道路和乘员的孔一起使用。在后一种情况中,在车辆的客舱内吸收的第二机会还可减少噪声级。参考图30B,描绘了另一设计,另一设计可包括车辆中的脚垫或地毯。在该情况下,附加层850为粘合剂或粘结层,并且层860为地毯。

[0119] 在另一方面,本公开描述了一种层合制品,层合制品包括第一面板和第二面板,第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层或第二

层的第一表面。在选择的实施方案中,该层合制品包括外壳(例如,以至少部分地封闭发出至少一个声频的物品)。

[0120] 任选地,层合制品还包括第三面板,第三面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层的第一表面,并且其中第二面板的第二层的第二表面直接附接到第三面板的第一层的第一表面。第一面板的第二层的第二表面可直接附接到第二面板的第二层的第一表面。四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个等任何数量的面板可被层合在一起。

[0121] 一种用于由本文所述的面板制成制品的方法包括经由热成形使本文所述的面板成型以提供制品。在一些实施方案中,热成形包括加热面板,并且施加力以使面板贴靠至少一个工具成型。通常,面板被加热到处理温度,在该处理温度下,面板变成为适形的。然后,在压板闭合之前,将面板定位在模具内的两个压板之间。通过来自工具的机械力或通过真空或气压之后经过冷却周期以将面板返回到刚性结构使面板成型。例如在310°F-350°F(154°C-177°C)的面板预加热温度、150°F(66°C)的模具温度、4,000磅(1,814kgf)的夹紧力和30秒的冷却时间的情况下,示例性聚丙烯(PP)面板可被热成形。

[0122] 在另外的方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:预加热面板;将面板放置成邻近热成形模具;以及施加真空以使面板成型以提供制品。

[0123] 在附加的方面,本公开描述了制作制品的方法,该方法包括:预加热面板;将面板放置在(例如,热成形)模具的匹配半块之间;以及施加压力以使模具闭合,并且使面板成型以提供制品。

[0124] 用于由本文所述的面板制成制品的另一方法包括经由插入模制使本文所述的面板成型以提供制品。在一些实施方案中,将预加热的面板放入注塑模具工具内部,使工具闭合,并且对塑料进行注塑模制,以提供制品。模具闭合动作将面板形成为三维形状,而包覆模制的塑料可产生附加特征诸如紧固点、肋条或其他结构/装饰性特征。模具闭合力可足够能使面板成型,或者可需要在插入模制之前实行的热成形/压缩模制;在任一种情况下,预加热所形成的面板可为不必要的。

[0125] 例如,在另一方面,提供了一种方法,该方法包括将面板的至少一部分放置在注塑模制模头中;以及在注塑模制模头中的面板的表面上包覆模制至少一个模具结构,从而在面板的表面和模具结构之间形成材料到材料连接。该方法任选地还包括在将面板的至少一部分放置在注塑模制模头内之前,使用热成形或压缩模制至少部分地使(扁平)面板成型,例如,使用真空、压力或匹配金属成型来使面板成型。一些示例性模具结构包括至少一个(模制的)衬套、锁定壳体、夹具机构、插座或锁定插座区域。用于模具结构的合适材料不受特别限制,并且包括热固性材料、热塑性材料、光固化材料和块体金属玻璃(例如,无定形合

金)中的每个。模具结构可应用于面板的任何部分,诸如面板的至少一个主表面、面板的边缘或面板的成型部分上。附加地,至少一个型材元件可直接模制到模具结构上、面板的边缘侧上或两者。

[0126] 在选择的实施方案中,注塑模制模头被构造成将面板的至少一部分或整个面板的厚度减少或增加5%至95%,或将面板的至少一部分的厚度增加5%至50%。例如,注塑模制模头可被成型以将面板的一部分或所有的厚度减少5%或更多、10%或更多、15%或更多、20%或更多、25%或更多、30%或更多、35%或更多、40%或更多、45%或更多、50%或更多、55%或更多或甚至60%或更多;以及95%或更少、90%或更少、85%或更少、80%或更少、75%或更少、70%或更少或65%或更少。通常,厚度的减小是面板的芯的厚度的减小。同样,注射模制模头可被成型以将面板的一部分或所有的厚度增加5%或更多、10%或更多、15%或更多、20%或更多、25%或更多或甚至30%或更多;以及50%或更少、45%或更少、40%或更少或35%或更少。增加面板的厚度可涉及在注塑模制模头中抽真空以拉出面板材料。

[0127] 在某些实施方案中,整个面板插入注塑模制模头中。另外,可围绕面板注塑模制热塑性材料以形成模具结构。在将面板放置在注塑模制模头内之前,面板任选地被预加热。

[0128] 经历包覆模制的面板可为扁平的或另选地包括(例如,三维)形状。对于已经成型的面板,该方法还可包括更改注塑模制模头中的面板的形状(例如,使面板“重新成型”)。在某些实施方案中,至少一个单元被固结且折叠以形成增强珠。当多个相邻的单元被固结且折叠时,多个相邻的单元可形成具有大致等于面板的第一层和第二层的厚度的两倍的厚度的“边部”。

[0129] 用于由本文所述的面板制成制品的另一方法包括经由压缩模制使本文所述的面板成型以提供制品。在一些实施方案中,将面板放入模具内部在2个压板之间,加热模具,使压板闭合以使面板成型,同时在模具冷却阶段期间维持压力提供制品。在一些实施方案中,面板必须在使模具闭合之前被预加热以确保材料适形性。例如,在305°F(152°C)的面板预加热温度和150°F(66°C)的热循环模具温度、30,000磅(13,607kgf)的夹紧力和30秒的冷却/压力保持时间的情况下,示例性聚丙烯(PP)面板可被压缩模制。

[0130] 用于制作由本文所述的面板形成的制品的另一方法包括:

[0131] 提供第一层;

[0132] 提供第二层;

[0133] 挤出芯;以及

[0134] 将第一层和第二层层合到芯。

[0135] 在一些实施方案中,在挤出芯期间发生将第一层层合到芯。例如,膜模头可被构造成将挤出物滴入3辊叠堆的第一辊隙中,由此使得它在表皮膜和模具(中间)辊之间。挤出物将在与模具辊接触时硬化,并且粘附至第一层。在围绕模具辊行进约180°之后,第一层侧接触硅胶(第三)辊。位于硅胶辊之外的带式牵引器可用于足以从模具辊移除硬化的挤出物的力来控制牵引。第二层可在带式牵引器的顶部上退绕,并且连续地接触顶部带。熔融的粘结层可仅在接触带式牵引器的入口中的第二层之前,(例如,从连接到另一挤出机的膜模头)递送到开放式蜂窝结构的顶部上。粘结层硬化,将蜂窝结构粘结到第二层,同时通过带式牵引器保持扁平。具有粘附至芯的第一层和第二层的面板离开带式牵引器。

[0136] 在一些实施方案中,粘合剂可用于将第一层和第二层层合到挤出的芯。在一些实

施方案中,两个粘结层可用于将第一层和第二层层合到挤出的芯。

[0137] 可需要更厚的面板,例如用于增加的机械刚度或较低频率吸收。可能在若干构型中且通过若干方法将两个面板组合成更厚的一个面板。例如,在图31中,可定位两个面板以使得蜂窝结构壁在厚度方向上对准,并且面板焊接在一起。如本文所用,“焊接”是指使用热将两种聚合物材料附接。可通过包括例如但不限于传导、振动、振荡、辐射能(例如,激光或红外能)或流体的对流的各种机制提供热。通常,通过将热施加到材料中的每种的表面,将两个加热的表面结合在一起,以及允许加热的表面冷却且形成粘结,诸如通过从每个表面缠结聚合物,两种聚合物材料被焊接在一起。往往施加压力以将两种聚合物材料保持在一起,并且当两种聚合物材料冷却时,促进两种聚合物材料之间形成焊接部。这些焊接技术具有以下优点:没有新的材料被进料到构造中,以使得成品零件的可回收性更加容易。

[0138] 在一个方面,本公开描述了一种制作层合制品的方法,层合制品包括第一面板和第二面板,该方法包括将第一面板和第二面板焊接在一起,其中第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层的第一表面。在某些实施方案中,焊接包括:使第一面板的第二层的第二表面处于高于第一面板的第二层的第二表面的熔点的温度;使第二面板的第一层的第一表面处于高于第二面板的第一层的第一表面的熔点的温度;以及当第一面板的第二层的第二表面和第二面板的第一层的第一表面中的每个冷却时,使第一面板的第二层的第二表面保持与第二面板的第一层的第一表面接触,以在第一面板和第二表面之间形成粘结。

[0139] 另选地,粘合剂可用于将两个或更多个面板联接在一起。取决于成品的所需特性,可使用压敏粘合剂或结构粘合剂。通过诸如包括紫外线、可见光、红外线、 $\gamma$ 或电子束的辐射或通过加热,可触发粘合剂以实现固化。接触压力对于压敏粘合剂可为足够的。另一个另选方案包括使用相同聚合物组合物的挤出的粘结层以在连续工艺中将两个面板粘结在一起。可需要预加热预制面板表面和/或足够高的粘结层温度以在面板之间提供充足的粘结。

[0140] 包括两个或更多个面板的面板的构型可在面板的一侧或两侧上具有孔或穿孔。图31至图33描绘了一些可能的几何形状。例如,图31描绘了两个面板,其中蜂窝结构壁在厚度方向上对准,并且来自顶部表皮990的孔延伸穿过中间层992以互连通道。孔不必具有相同的大小。这可用于通过使通道的长度和体积加倍来吸收较低频率。图32示出了像图31对准的两个面板,其中一个孔在顶部表皮993中且一个孔在底部表皮995中,但是不存在将顶部面板和底部面板互连的孔。在该情况下,面板的硬度增加,并且可吸收入射到面板的任一侧上的声音。在该情况下,通道长度和体积不加倍。每个表皮中的孔大小或穿孔可具有不同的大小,以将面板的每侧调谐到不同的频带。应当指出的是,3个、4个、5个或甚至10个或更多个面板可通过焊接或粘合剂连接以制作单个更厚的层合制品。

[0141] 在一个方面,本公开描述了一种制作制品的方法,该方法包括:获得第一面板和第二面板;使第一面板和第二面板接触,由此使得第一面板的芯与第二面板的芯对准;以及当第一面板和第二面板冷却时,保持第一面板和第二面板接触以在第一面板的芯和第二面板的芯之间形成粘结,从而形成制品,其中第一面板的芯和第二面板的芯一起形成置于第一面板的层和第二面板的层之间的芯。通常通过传导、振动、振荡、辐射能或流体的对流来提供加热。在某些实施方案中,该方法是形成制品的连续方法,而在其他实施方案中,该方法是形成制品的分批方法。

[0142] 通过组合多个面板制成的所有这些面板通常需要对准面板的装置,除非通道长度和体积的随机组合将提供合适的声学吸收率。例如,图33示出了两个面板,其中两个面板中的一个面板折叠180°。在该情况下,蜂窝结构壁不可能对准,所以一些通道将非常短且体积小,而其他通道可较长,并且其他通道可在顶部表皮和底部表皮两者中具有孔。

[0143] 在附加方面,本公开描述了一种制作面板的方法,该方法包括:通过增材制造方法生成面板;其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。在某些实施方案中,获得相背的第一主表面,并且通过增材制造方法在第一主表面上生成面板的其余。在替代实施方案中,由增材制造方法生成整个面板。经常,添加剂制造工艺包括逐层工艺。

[0144] 在另外的方面,本公开描述了一种制造制品的方法,该方法包括:对在面板的芯内形成互连通道的多个壁的声学性能和结构性能进行建模;以及通过增材制造方法生产包括具有声学性能、结构性能或两者的多个壁的制品。

#### [0145] 示例性实施方案

[0146] 1A.一种面板,包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个相背的侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50% (在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至至少80%;在一些实施方案中,在50%至80%的范围内),并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0147] 2A.根据示例性实施方案1A所述的面板,其中单元壁中至少50% (在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或甚至至少100%) 的开口发源于第一层或第二层。

[0148] 3A.根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元具有在一系

列中的第一单元和在一系列中的最后一个单元，并且其中第一开口延伸到一系列中的第一单元或最后一个单元中。

[0149] 4A. 根据示例性实施方案3A所述的面板，其中一系列单元包括在一系列中的中间单元。

[0150] 5A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中一系列单元具有在一系列中的第一单元、在一系列中的最后一个单元，以及在第一单元和第二单元之间的至少一个单元，并且其中第一开口延伸到第一单元和第二单元之间的单元中的一个中。

[0151] 6A. 根据示例性实施方案5A所述的面板，其中第一单元和第二单元之间的单元中的一个为中间单元。

[0152] 7A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中一系列单元处于规则图案。

[0153] 8A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中第一层或第二层中的至少一个不含开口。

[0154] 9A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中每个单元具有的壁为至少3个(在一些实施方案中，至少4个、5个、6个、7个、8个、9个或甚至至少10个)。

[0155] 10A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中每个单元在两个相背壁之间具有的最大距离为至少3mm(在一些实施方案中，至少5mm、10mm、15mm、20mm、25mm或甚至至少30mm；在一些实施方案中，在9mm至30mm、10mm至30mm、15mm至30mm或甚至20mm至30mm的范围内)。

[0156] 11A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中每个单元在两个相背顶点之间具有的最大距离为至少5mm(在一些实施方案中，至少10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm或甚至至少40mm；在一些实施方案中，在15mm至40mm、20mm至40mm或甚至30mm至40mm的范围内)。

[0157] 12A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中每个单元具有的从第一层的第二表面到第二层的第一表面的距离为至少2mm(在一些实施方案中，至少3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm或甚至至少15mm；在一些实施方案中，在4mm至15mm、7mm至15mm或甚至10mm至15mm的范围内)。

[0158] 13A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中每个单元具有的体积为至少 $0.04\text{cm}^3$ (在一些实施方案中，至少 $0.5\text{cm}^3$ 、 $1\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 、 $3\text{cm}^3$ 、 $4\text{cm}^3$ 、 $5\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $15\text{cm}^3$ 、 $20\text{cm}^3$ 、 $25\text{cm}^3$ 或甚至至少 $30\text{cm}^3$ ；在一些实施方案中，在 $0.04\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $0.1\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $0.5\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 或甚至 $15\text{cm}^3$ 至 $30\text{cm}^3$ 的范围内)。

[0159] 14A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中一系列单元具有的累积体积为至少 $0.5\text{cm}^3$ (在一些实施方案中，至少 $1\text{cm}^3$ 、 $1.5\text{cm}^3$ 、 $2\text{cm}^3$ 、 $3\text{cm}^3$ 、 $4\text{cm}^3$ 、 $5\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $25\text{cm}^3$ 、 $50\text{cm}^3$ 、 $75\text{cm}^3$ 、 $100\text{cm}^3$ 、 $150\text{cm}^3$ 或甚至至少 $200\text{cm}^3$ ；在一些实施方案中，在 $1.5\text{cm}^3$ 至 $200\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 至 $120\text{cm}^3$ 或甚至 $50\text{cm}^3$ 至 $200\text{cm}^3$ 的范围内)。

[0160] 15A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中一系列单元具有的累积长度为至少20mm(在一些实施方案中，至少30mm、40mm、50mm、75mm、100mm、150mm或甚至至少200mm；在一些实施方案中，在30mm至200mm、50mm至200mm或甚至100mm至200mm的范围内)。

[0161] 16A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。

[0162] 17A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第二层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。

[0163] 18A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中芯包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、织造的或非织造的)中的至少一种。

[0164] 19A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0165] 20A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第二层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0166] 21A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,具有的厚度为至少3mm(在一些实施方案中,至少4mm、7mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内)。

[0167] 22A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中单元壁具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.2mm或甚至至少0.5mm;在一些实施方案中,在0.01mm至0.2mm、0.05mm至0.5mm或甚至0.1mm至0.5mm的范围内)。

[0168] 23A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一系列的单元包括的单元为至少4个(在一些实施方案中,至少5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。

[0169] 24A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板还包括的第二系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。

[0170] 25A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板还包括的第三系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个、30个或更多个)。

[0171] 26A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,其中还包括在第一层的第二主表面的至少一部分上的第一粘结层。

[0172] 27A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板还包括粘结层,粘结层在第二层的第一主表面的至少一部分上。

[0173] 28A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板,在第一层的第一主表面上

表现出商标标记。

[0174] 29A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，在第一层的第一主表面上表现出受版权保护的标记。

[0175] 30A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，在第二层的第二主表面上表现出商标标记。

[0176] 31A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，在第二层的第二主表面上表现出受版权保护的标记。

[0177] 32A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz (在一些实施方案中，小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0178] 33A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内 (在一些实施方案中，在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0179] 34A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其表现出的声学吸收率为至少50% (在一些实施方案中，至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至80%)。

[0180] 35A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其表现出的挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$  (在一些实施方案中，至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ )。

[0181] 36A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其表现出的压缩强度为至少0.35MPa (在一些实施方案中，至少0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa或甚至4MPa)。

[0182] 37A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中一系列单元具有的累积长度为至少20mm (在一些实施方案中，至少25mm、30mm、40mm或甚至至少50mm)。

[0183] 38A. 根据前述A示例性实施方案中任一项所述的面板，其中它们的组分具有基本上相同的成分。

[0184] 1B. 一种制作制品的方法，该方法包括经由热成形使根据A示例性实施方案中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0185] 1C. 一种制作制品的方法，该方法包括经由插入模制使根据A示例性实施方案中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0186] 1D. 一种制作制品的方法，该方法包括经由压缩模制使根据A示例性实施方案中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0187] 1E. 一种制作根据A示例性实施方案中任一项所述的面板的方法，该方法包括：

[0188] 提供第一层；

[0189] 提供第二层；

[0190] 挤出芯；以及

[0191] 将第一层和第二层层合到芯。

[0192] 2E. 根据示例性实施方案1E所述的方法，其中在挤出芯期间发生将第一层层合到芯。

[0193] 1F. 一种面板，包括第一层和第二层以及置于两者间的芯，第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面，第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口，其中芯具有多个壁，多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面，从而

提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在供一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中在单元壁中的至少50% (在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或甚至至少100%) 的开口发源于第一层或第二层,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0194] 2F.根据示例性实施方案1F所述的面板,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50% (在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至至少80%;在一些实施方案中,在50%至80%的范围内)。

[0195] 3F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元具有在一系列中的第一单元和在一系列中的最后一个单元,并且其中第一开口延伸到一系列中的第一单元或最后一个单元中。

[0196] 4F.根据示例性实施方案3F所述的面板,其中一系列单元包括在一系列中的中间单元。

[0197] 5F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元具有一系列中的第一单元、一系列中的最后一个单元,以及在第一单元和第二单元之间的至少一个单元,并且其中第一开口延伸到第一单元和第二单元之间的单元中的一个中。

[0198] 6F.根据示例性实施方案5F所述的面板,其中第一单元和第二单元之间的单元中的一个为中间单元。

[0199] 7F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元处于规则图案。

[0200] 8F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第二层不含开口。

[0201] 9F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中每个单元具有的壁为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个或甚至至少10个)。

[0202] 10F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中每个单元在两个相背壁之间具有的最大距离为至少3mm (在一些实施方案中,至少5mm、10mm、15mm、20mm、25mm或甚至至少30mm;在一些实施方案中,在9mm至30mm、10mm至30mm、15mm至30mm或甚至20mm至30mm的范围内)。

[0203] 11F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中每个单元在两个相背顶点之间具有的最大距离为至少5mm (在一些实施方案中,至少10mm、20mm、25mm、30mm、35mm或甚至至少40mm;在一些实施方案中,在15mm至40mm、20mm至40mm或甚至30mm至40mm的范围内)。

[0204] 12F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中每个单元具有的从第一层的第二表面到第二层的第一表面的距离为至少4mm (在一些实施方案中,至少5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至15mm、7mm至15mm或甚至10mm至15mm的范围内)。

[0205] 13F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中每个单元具有的体积为至少0.04cm<sup>3</sup> (在一些实施方案中,至少0.5cm<sup>3</sup>、1cm<sup>3</sup>、2cm<sup>3</sup>、3cm<sup>3</sup>、4cm<sup>3</sup>、5cm<sup>3</sup>、10cm<sup>3</sup>、15cm<sup>3</sup>、20cm<sup>3</sup>、25cm<sup>3</sup>或甚至至少30cm<sup>3</sup>;在一些实施方案中,在0.04cm<sup>3</sup>至30cm<sup>3</sup>、0.1cm<sup>3</sup>至30cm<sup>3</sup>、

0.5cm<sup>3</sup>至30cm<sup>3</sup>、2cm<sup>3</sup>至30cm<sup>3</sup>或甚至15cm<sup>3</sup>至30cm<sup>3</sup>的范围内)。

[0206] 14F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元具有的累积体积为至少0.5cm<sup>3</sup>(在一些实施方案中,至少1cm<sup>3</sup>、1.5cm<sup>3</sup>、2cm<sup>3</sup>、3cm<sup>3</sup>、4cm<sup>3</sup>、5cm<sup>3</sup>、10cm<sup>3</sup>、25cm<sup>3</sup>、50cm<sup>3</sup>、75cm<sup>3</sup>、100cm<sup>3</sup>、150cm<sup>3</sup>或甚至至少200cm<sup>3</sup>;在一些实施方案中,在1.5cm<sup>3</sup>至200cm<sup>3</sup>、10cm<sup>3</sup>至120cm<sup>3</sup>或甚至50cm<sup>3</sup>至200cm<sup>3</sup>的范围内)。

[0207] 15F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中一系列单元具有的累积长度为至少20mm(在一些实施方案中,至少30mm、40mm、50mm、75mm、100mm、150mm或甚至至少200mm;在一些实施方案中,在30mm至200mm、50mm至200mm或甚至100mm至200mm的范围内)。

[0208] 16F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、制造的或非织造的)中的至少一种。

[0209] 17F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第二层包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、制造的或非织造的)中的至少一种。

[0210] 18F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中芯包括聚合物、金属、陶瓷或复合材料(例如,在树脂基体中的纤维增强的、制造的或非织造的)中的至少一种。

[0211] 19F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0212] 20F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第二层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0213] 21F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,具有的厚度为至少3mm(在一些实施方案中,至少4mm、7mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内)。

[0214] 22F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中单元壁具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.2mm或甚至至少0.5mm;在一些实施方案中,在0.01mm至0.2mm、0.05mm至0.5mm或甚至0.1mm至0.5mm的范围内)。

[0215] 23F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板,其中第一系列的单元包括的单元为至少4个(在一些实施方案中,至少5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个或更多个)。

[0216] 24F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板还包括的第二系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个或更多个)。

[0217] 25F.根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板还包括的第三系列的单元为至少3个(在一些实施方案中,至少4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14

个、15个、16个、17个、18个、19个、20个或更多个)。

[0218] 26F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板还包括第一粘结层, 第一粘结层在第一层的第二主表面的至少一部分上。

[0219] 27F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板还包括第二粘结层, 第二粘结层在第二层的第一主表面的至少一部分上。

[0220] 28F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 在第一层的第一主表面上表现出商标标记。

[0221] 29F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 在第一层的第一主表面上表现出受版权保护的标记。

[0222] 30F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 在第二层的第二主表面上表现出商标标记。

[0223] 31F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 在第二层的第二主表面上表现出受版权保护的标记。

[0224] 32F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中, 小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0225] 33F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中, 在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0226] 34F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其表现出的声学吸收率为至少50% (在一些实施方案中, 至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至80%)。

[0227] 35F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其表现出的刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中, 至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ )。

[0228] 36F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其表现出的压缩强度为至少0.35MPa(在一些实施方案中, 至少0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa或甚至4MPa)。

[0229] 37F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其中一系列单元具有的累积长度为至少20mm(在一些实施方案中, 至少25mm、30mm、40mm或甚至至少50mm)。

[0230] 38F. 根据前述F示例性实施方案中任一项所述的面板, 其中它们的组分具有基本上相同的成分。

[0231] 1G. 一种制作制品的方法, 该方法包括经由热成形使根据示例性实施方案F中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0232] 1H. 一种制作制品的方法, 该方法包括经由插入模制使根据示例性实施方案F中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0233] 1I. 一种制作制品的方法, 该方法包括经由压缩模制使根据F示例性实施方案中任一项所述的面板成型以提供制品。

[0234] 1J. 一种制作根据F示例性实施方案中任一项所述的面板的方法, 该方法包括:

[0235] 提供第一层;

[0236] 提供第二层;

[0237] 挤出芯; 以及

- [0238] 将第一层和第二层层合到芯。
- [0239] 2J. 根据示例性实施方案1J所述的方法,其中在挤出芯期间发生将第一层层合到芯。
- [0240] 1K. 一种制品,包括面板,面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中面板为扁平面板或成型面板。
- [0241] 2K. 根据示例性实施方案1K所述的制品,其中制品为机动车零件。
- [0242] 3K. 根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其中制品选自由下述各项组成的组:发动机罩、车轮拱板内衬、车底罩、车顶内衬、行李箱盖、后部车身罩、脚垫、机罩内衬和地毯背衬。
- [0243] 4K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为发动机罩。
- [0244] 5K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为车轮拱板内衬。
- [0245] 6K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为车底罩或车辆的地板的一部分。
- [0246] 7K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为车顶内衬。
- [0247] 8K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为行李箱盖或行李箱地板。
- [0248] 9K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为后部车身罩。
- [0249] 10K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为脚垫。
- [0250] 11K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为地毯背衬。
- [0251] 12K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为机罩内衬。
- [0252] 13K. 根据示例性实施方案1K至3K中任一项所述的制品,其中制品为车辆中的面板或零件。
- [0253] 14K. 根据示例性实施方案1K所述的制品,其中制品为外壳、管道或音障。
- [0254] 15K. 根据示例性实施方案1K所述的制品,其中制品为发出声音的物品的壳体,其中制品吸收的至少一个声频为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。
- [0255] 16K. 根据示例性实施方案1K所述的制品,其中制品选自由下述各项组成的组:壁、地板、顶篷和门或添加到壁、地板、顶篷或门的面板。
- [0256] 17K. 根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其中第一层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。
- [0257] 18K. 根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其中第二层具有的厚度为

至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0258] 19K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品具有的厚度为至少3mm(在一些实施方案中,至少4mm、7mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内)。

[0259] 20K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0260] 21K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0261] 22K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出的声学吸收率为至少50%(在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至80%)。

[0262] 23K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出的挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ )。

[0263] 24K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出的压缩强度为至少0.35MPa(在一些实施方案中,至少0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa或甚至4MPa)。

[0264] 25K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0265] 26K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0266] 27K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ ),以及至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0267] 28K.根据前述K示例性实施方案中任一项所述的制品,其表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ ),以及至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0268] 1L.一种面板,包括第一层、第二层和第三层,第一层、第二层和第三层中的每个具有相背的第一主表面和第二主表面,以及置于两者间的芯,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面从而提供一系列连接的单元的多个壁,以及从第二层的第二表面延伸到第三层的第一表面的多个壁,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其

中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0269] 2L.根据示例性实施方案1L所述的面板还包括第四层,第四层具有相背的第一主表面和第二主表面以及置于两者间的芯,第四层在第四层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口。

[0270] 1M.一种层合制品,包括第一面板和第二面板,第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层或第二层的第一表面。

[0271] 2M.根据示例性实施方案1M所述的层合制品还包括第三面板,第三面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层的第一表面,并且其中第二面板的第二层的第二表面直接附接到第三面板的第一层的第一表面。

[0272] 3M.根据示例性实施方案1M所述的层合制品,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第二层的第一表面。

[0273] 1N.一种通过将制品置于和发出低于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)的至少一个声频的物品相邻来吸收低于1400Hz的至少一个声频的方法,其中制品包括至少一个面板,至少一个面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0274] 2N.根据示例性实施方案1N所述的方法,其中制品包括外壳,外壳至少部分地环绕

发出低于1400Hz的至少一个声频的物品。

[0275] 3N. 根据示例性实施方案1N所述的方法,其中制品包括壳体,壳体发出低于1400Hz的至少一个声频的物品。

[0276] 4N. 根据示例性实施方案1N所述的方法,其中制品为机动车零件。

[0277] 5N. 根据示例性实施方案1N、2N或4N中任一项所述的方法,其中制品选自由下述各项组成的组:发动机罩、车轮拱板内衬、车底罩、车顶内衬、行李箱盖、后部车身罩、脚垫、机罩内衬和地毯背衬。

[0278] 6N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其中第一层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0279] 7N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其中第二层具有的厚度为至少0.01mm(在一些实施方案中,至少0.05mm、0.1mm、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或甚至至少3mm;在一些实施方案中,在0.025mm至0.5mm、0.1mm至2mm、0.25mm至3mm或甚至0.5mm至3mm的范围内)。

[0280] 8N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,具有的厚度为至少3mm(在一些实施方案中,至少4mm、7mm、10mm或甚至至少15mm;在一些实施方案中,在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内)。

[0281] 9N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0282] 10N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0283] 11N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出的声学吸收率为至少50% (在一些实施方案中,至少55%、60%、65%、70%、75%或甚至80%)。

[0284] 12N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出的挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $30\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $35\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $40\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $45\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $50\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $55\text{N}\cdot\text{m}^2$ 或甚至 $60\text{N}\cdot\text{m}^2$ )。

[0285] 13N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出的压缩强度为至少0.35MPa (在一些实施方案中,至少0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa或甚至4MPa)。

[0286] 14N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为小于1400Hz(在一些实施方案中,小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0287] 15N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,具有的厚度为在4mm至8mm、6mm至10mm或甚至8mm至15mm的范围内,并且表现出的至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内(在一些实施方案中,在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0288] 16N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法,其表现出下述两者:挠曲刚度为每米宽度至少 $1\text{N}\cdot\text{m}^2$ (在一些实施方案中,至少 $5\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $10\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $15\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $20\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、 $25\text{N}\cdot\text{m}^2$ 、

30N·m<sup>2</sup>、35N·m<sup>2</sup>、40N·m<sup>2</sup>、45N·m<sup>2</sup>、50N·m<sup>2</sup>、55N·m<sup>2</sup>或甚至60N·m<sup>2</sup>) , 以及至少一个吸收带为小于1400Hz (在一些实施方案中, 小于1300Hz或甚至小于1200Hz)。

[0289] 17N. 根据前述N示例性实施方案中任一项所述的方法, 其表现出下述两者: 挠曲刚度为每米宽度至少1N·m<sup>2</sup> (在一些实施方案中, 至少5N·m<sup>2</sup>、10N·m<sup>2</sup>、15N·m<sup>2</sup>、20N·m<sup>2</sup>、25N·m<sup>2</sup>、30N·m<sup>2</sup>、35N·m<sup>2</sup>、40N·m<sup>2</sup>、45N·m<sup>2</sup>、50N·m<sup>2</sup>、55N·m<sup>2</sup>或甚至60N·m<sup>2</sup>) , 以及至少一个吸收带为在至少800Hz至1200Hz的范围内 (在一些实施方案中, 在至少500Hz至1300Hz、至少200Hz至1400Hz或甚至至少20Hz至1400Hz的范围内)。

[0290] 10. 一种制作制品的方法, 该方法包括:

[0291] 将面板放置在注塑模具中;

[0292] 使注塑模具闭合; 以及

[0293] 将塑料注塑模制到注塑模具中的面板上以提供制品。

[0294] 其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯, 第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面, 第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口, 其中芯具有多个壁, 多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面, 从而提供一系列连接的单元, 其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口, 其中每个单元壁具有多个侧面, 其中单元壁的每个侧面具有面积, 并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%, 并且其中第一层具有至少第一开口, 至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0295] 20. 根据示例性实施方案10所述的方法还包括在将面板放置在注塑模具中之前预加热面板。

[0296] 1P. 一种制作制品的方法, 该方法包括:

[0297] 预加热面板;

[0298] 将面板放置成邻近热成形模具; 以及

[0299] 施加真空或压力以使面板成型以提供制品,

[0300] 其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯, 第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面, 第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口, 其中芯具有多个壁, 多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面, 从而提供一系列连接的单元, 其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口, 其中每个单元壁具有多个侧面, 其中单元壁的每个侧面具有面积, 并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%, 并且其中第一层具有至少第一开口, 至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0301] 1Q. 一种制作制品的方法, 该方法包括:

[0302] 预加热面板;

[0303] 将面板放置在热成形模具的匹配半块之间; 以及

[0304] 施加压力以使模具闭合, 并且使面板成型以提供制品,

[0305] 其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯, 第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面, 第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含

任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。

[0306] 1R.一种制作层合制品的方法,层合制品包括第一面板和第二面板,该方法包括将第一面板和第二面板焊接在一起,

[0307] 其中第一面板和第二面板中的每个包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中,其中第一面板的第二层的第二表面直接附接到第二面板的第一层的第一表面。

[0308] 2R.根据示例性实施方案1R所述的方法,其中焊接包括:

[0309] 使第一面板的第二层的第二表面处于高于第一面板的第二层的第二表面的熔点的温度;

[0310] 任选地使第二面板的第一层的第一表面处于高于第二面板的第一层的第一表面的熔点的温度;

[0311] 当第一面板的第二层的第二表面和第二面板的第一表面的第一层的第一表面中的每个冷却时,使第一面板的第二层的第二表面保持与第二面板的第一表面的第一层的第一表面接触,以在第一面板和第二表面之间形成粘结。

[0312] 1S.一种制作制品的方法,该方法包括:

[0313] 获得第一面板和第二面板,其中每个面板包括层和置于层上的芯,层具有相背的第一主表面和第二主表面,其中芯具有多个壁,多个壁从层的第二表面延伸,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中层具有至少第一开口,至少第一开口在层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中;

[0314] 加热第一面板和第二面板;

[0315] 使第一面板和第二面板接触,由此使得第一面板的芯与第二面板的芯对准;以及

[0316] 当第一面板和第二面板冷却时,保持第一面板和第二面板接触以在第一面板的芯和第二面板的芯之间形成粘结,从而形成制品,其中第一面板的芯和第二面板的芯一起形成置于第一面板的层和第二面板的层之间的芯。

[0317] 2S.根据示例性实施方案1R或1S所述的方法,其中通过传导、振动、振荡、辐射能或流体的对流来提供加热。

- [0318] 3S. 根据示例性实施方案1R或1S所述的方法,其中该方法是形成制品的连续方法。
- [0319] 4S. 根据示例性实施方案1R或1S所述的方法,其中该方法是形成制品的分批方法。
- [0320] 1T. 一种包括根据M示例性实施方案中任一项所述的层合制品的制品,其中制品包括外壳。
- [0321] 1U. 一种制作面板的方法,该方法包括:
- [0322] 通过增材制造方法生成面板;
- [0323] 其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。
- [0324] 2U. 根据示例性实施方案1U所述的方法,其中获得相背的第一主表面,并且通过增材制造方法在第一主表面上生成面板的其余。
- [0325] 3U. 根据示例性实施方案1U所述的方法,其中通过增材制造方法生成整个面板。
- [0326] 4U. 根据前述U示例性实施方案中任一项所述的方法,其中增材制造方法包括逐层工艺。
- [0327] 1V. 一种制造制品的方法,该方法包括:
- [0328] 对在面板的芯内形成互连通道的多个壁的声学性能和结构性能进行建模;以及
- [0329] 通过根据前述示例性实施方案U中任一项所述的方法生产包括具有声学性能、结构性能或两者的多个壁的制品。
- [0330] 1W. 一种制作制品的方法,该方法包括:
- [0331] 将面板的至少一部分放置在注塑模制模头中;以及
- [0332] 在注塑模制模头中的面板的表面上包覆模制至少一个模具结构,从而在面板的表面和模具结构之间形成材料到材料连接,
- [0333] 其中面板包括第一层和第二层以及置于两者间的芯,第一层和第二层各自具有相背的第一主表面和第二主表面,第二层在第二层的第一主表面和第二主表面之间不含任何开口,其中芯具有多个壁,多个壁从第一层的第二表面延伸到第二层的第一表面,从而提供一系列连接的单元,其中单元壁中的一些具有在一系列至少3个单元之间提供流体连通的开口,其中每个单元壁具有多个侧面,其中单元壁的每个侧面具有面积,并且其中在单元壁中的开口具有的面积为该单元壁的侧面的面积的至少50%,并且其中第一层具有至少第一开口,至少第一开口在第一层的第一主表面和第二主表面之间延伸到一系列中的至少一个单元中。
- [0334] 2W. 根据示例性实施方案1W所述的方法,其中模具结构包括至少一个模制的衬套、锁定壳体、夹具机构、插座或锁定插座区域。
- [0335] 3W. 根据示例性实施方案1W或示例性实施方案2W所述的方法,其中模具结构包括热固性材料、热塑性材料、光固化材料和块体金属玻璃(无定形合金)。

[0336] 4W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中模具结构应用于面板的至少一个主表面。

[0337] 5W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中整个面板插入到注塑模制模头中; 以及还包括围绕面板注塑模制热塑性材料以形成模具结构。

[0338] 6W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中面板包括形状, 并且方法还包括更改注塑模制模头中的面板的形状。

[0339] 7W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中至少一个单元被固结且折叠以形成增强珠。

[0340] 8W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法还包括至少一个型材元件, 至少一个型材元件可直接模制在模具结构上、面板的边缘侧上或两者。

[0341] 9W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中注塑模制模头被构造成将面板的至少一部分的厚度减少5%至95%, 或将面板的至少一部分的厚度增加5%至50%。

[0342] 10W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法, 其中注塑模制模头被构造成将整个面板的厚度减少5%至95%, 或将整个面板的厚度增加5%至50%。

[0343] 11W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法还包括在将面板放置在注塑模制模头内之前预加热面板。

[0344] 12W. 根据前述W示例性实施方案中任一项所述的方法还包括在将面板的至少一部分放置在注塑模制模头内之前使用热成形或压缩模制至少部分地使面板成型。

[0345] 13W. 根据示例性实施方案12W所述的方法, 其中热成形或压缩模制工艺利用真空、压力或匹配金属成型以使面板成型。

[0346] 由以下实施例另外示出本发明的优点和实施方案, 但是这些实施例中所提到的特定材料及其量以及其他条件和细节均不应当被解释为是对本发明的不当限制。除非另外指明, 否则所有份数和百分比均按重量计。

[0347] 测试方法

[0348] 法向入射声学吸收测试

[0349] 一般来讲, 采用公开内容以引用方式并入本文的ASTM E-1050 (2008) 以用法向入射声波测量声学吸收率。具体地, 对于蜂窝结构面板测试, 使用100mm内径阻抗管(以商品名“*Impedance Tube Kit Type 4206* (阻抗管套件类型4206)”从丹麦纳鲁姆的布鲁尔及凯业(Bruel&Kjaer, Naerum, Denmark)获得)。在管中, 在测试样品保持在管的另一端的适当位置的情况下, 扬声器(作为*Impedance Tube Kit Type 4206* (阻抗管套件类型4206)从布鲁尔及凯业(Bruel&Kjaer)获得)用于在管的一端生成从10Hz至6400Hz的宽带频率。安装样品以便触摸阻抗管的背面上的硬壁, 其中样品的侧面具有面向噪声源的孔。为了避免围绕蜂窝结构样品的声学泄漏, 薄胶带(以商品名“*SCOTCH BRAND TAPE* (苏格兰牌胶带)”从明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN)获得)包在圆周上, 足以提供紧密的贴合性。在管的中间中, 存在两个6.35mm(0.25英寸)麦克风(作为*Impedance Tube Kit Type 4206* (阻抗管套件类型4206)从布鲁尔及凯业(Bruel&Kjaer)获得), 以测量管的内部的声压。使用来自具有已知距离的两个麦克风的测量的声压并使用声平面波理论, 计算由材料吸收的声能的量。在100mm直径管中, 在50Hz至1600Hz的频率范围内测量吸收系数, 其中已知平面

波理论是有效的。

[0350] 混响室测试

[0351] 公开内容以引用方式并入本文的SAE测试方法J2883 (2015) 用于测量在扩散场中材料的声学吸收率,其中声音来自在混响室(以商品名“ALPHA CABIN(阿尔法舱)”从瑞士温特图尔的欧拓(Autoneum,Winterthur,Switzerland)获得)中测量的随机方向(0°至180°入射角)。具体地,混响室中的三个扬声器用于生成从400Hz至10,000Hz的三分之一或十二分之一中心频率音调,并且五个麦克风(作为类型130E20从纽约州布法罗市的PCB Piezotronics (PCB Piezotronics,Buffalo,NY)获得)用于测量混响室中的声压级。每个麦克风测量噪声在时间上衰减得有多快。衰减越快,则指示被测试的材料的吸收性能越好。从衰减速率,通过对五个麦克风结果求平均计算随机入射吸收系数。样本安置在混响室的中间中,该混响室保持在受控温度(23°C)和湿度(55%相对湿度)环境中,以确保一致的声学性能结果。

[0352] 3点折曲测试

[0353] 一般来讲,遵循ASTM D790 (2007) 在挠曲中测量机械特性,ASTM D790 (2007) 的公开内容以引用方式并入本文。具体地,使用作为型号1122以商品名“INSTRON”从马萨诸塞州诺伍德的英斯特朗(Instron,(Norwood,MA))获得的螺杆驱动的机械测试机,其中螺杆驱动的机械测试机具有两个0.5英寸(12.7mm)支撑滚筒和0.5英寸(12.7mm)的装载前端滚筒。测试样品宽度为约1英寸(25.4mm),跨度为6英寸(152.4mm),并且夹头速度为0.25英寸/分钟(6.35mm/min)。由该公式: $D=12Ebd^3$ 定义挠曲刚度(以N\*m<sup>2</sup>为单位的D),其中b=样品宽度(m),d=样品厚度(m),并且E是如在ASTM D790 (2007,公式6) 中定义的样品的弹性模量(Pa=N/m<sup>2</sup>)。每米宽度的挠曲刚度(N\*m<sup>2</sup>)为:D/b=12Ed<sup>3</sup>。

[0354] 压缩测试

[0355] 一般来讲,遵循公开内容以引用方式并入本文的ASTM C 365/C 365M (2005),在压缩中测试样品。具体地,在长度和宽度上将测试样品切割成1.5英寸×1.5英寸(38mm×38mm),并且测量每个样品的厚度。厚度为约0.25英寸(6.35mm)。以0.2英寸/分钟(5.08mm/min)将测试仪器的15.24cm(6英寸)直径平行板压缩在一起。机器适形性(作为载荷的函数的挠度)校正用于计算模量计算中的样本应变。对至少34kN的最大载荷进行测试。这在应变大于60%时发生(多达原始厚度的40%的样本厚度)。压缩强度记录为屈服峰值载荷。屈服应变在应变的6%至11%时发生。

[0356] 实施例1-实施例4

[0357] 商业建模软件(以商品名“COMSOL MULTIPHYSICS(有限元法多物理场建模与分析)”从马萨诸塞州伯灵顿的COMSOL公司(COMSOL, Inc., Burlington, MA)获得的声学软件模块)用于对两个壁高度10mm和12.7mm的14mm六边形的声学吸收率进行建模。

[0358] 使用从3D系统以商品名“VISIJET FLEX”获得的树脂使用3-D打印机(以商品名“PROJET 7000HD SLA”从南卡罗来纳州洛克希尔的3D系统(3D Systems, Rock Hill, SC)获得)打印这些设计。图14示出了均被建模和3D打印的定位的连接的六边形和孔的图案。每个样品具有两组5个连接的六边形(1460、1460')、第一对6个连接的六边形(1470、1470')、第二对6个连接的六边形(1471、1471'),以及三组7个连接的六边形(1480、1480'、1480")。打印上部表皮以在上部表皮中留下孔(参见图14,1460a至1480c)(和下面的表1)。

[0359] 表1

[0360]

实施例	孔直径, mm				壁高度, mm
	成组的 5 个连 接的单元 (1460、1460') 孔 1460a、孔 1460b	第一对成组的 6 个连接的单元 (1470、1470') 孔 1470a、孔 1470b	第二对成组的 6 个连接的单元 (1471、1471') 孔 1471a、孔 1471b	成组的 7 个连 接的单元 (1480、1480'、 1480'') 孔 1480a、孔 1480b、孔 1480c	
1	2.543	3.354	2.798	3.290	10.0
2	3.434	4.025	3.078	3.290	10.0
3	2.543	3.354	2.798	3.290	12.7
4	3.434	4.025	3.078	3.290	12.7

[0361] 测试实施例1和实施例3样品，并且然后通过钻取使孔膨胀以产生附加实施例2和实施例4样品，也测试附加实施例2和实施例4样品。上面的表1示出实施例1至实施例4的“原始”和“较大”孔大小的尺寸。

[0362] 图15和图16分别示出了针对具有“原始”(实施例1)和“较大”(实施例2)孔大小的10mm高单元壁使用法向入射声学吸收测试建模和测量的声学吸收系数。图17和图18分别示出了针对具有“原始”(实施例3)和“较大”(实施例4)孔大小的12.7mm高单元壁使用法向入射声学吸收测试建模和测量的声学吸收系数。

[0363] 实施例5和实施例6

[0364] 通过挤出复制层合制备具有11.5mm六边形单元的蜂窝结构面板，然后加工通路以制作5个六边形和7个六边形的多个线性室，并且制作6个六边形的室的两倍。在顶部表皮中钻取孔，然后将底部表皮层合在双带层合机中。下面给出隔音板制备的细节。

[0365] -表皮制备

[0366] 以90rpm的螺杆速度且在圆筒区从进料端到出料端从290°F (143°C) 斜升至460°F (238°C) 的情况下在2.5英寸(6.25cm) 挤出机(以商品名“NRM”从康涅狄格州波卡塔克的戴维斯标准(Davis-Standard,Pawcatuck,CT) 获得) 中挤出35重量%玻璃纤维填充聚丙烯(GFPP) 树脂(以商品名“XMOD GB306”从奥地利维也纳的北欧化工(Borealis,Vienna,Austria) 获得)。处于460°F (238°C) 的18英寸(457mm) 膜模头用于将挤出物滴入3辊叠堆中。将挤出物夹在处于90°F (32°C) 的第一铬辊和处于120°F (49°C) 的第二铬辊之间，并且将第二铬辊剥离成处于90°F (32°C) 的硅橡胶辊。线速度为10英尺/分钟，并且所得的0.023英寸(0.58mm) 厚的GFPP膜被卷绕到6英寸(13.5cm) 外径芯上。

[0367] -蜂窝结构面板制备

[0368] 将上述膜退绕到3辊叠堆浇铸站的辊隙中，但是其中中心铬辊被模具辊置换，该模具辊具有切入其表面中0.30英寸(7.6mm) 深的多个11.5毫米连接的六边形(宽度尺寸)。形成六边形图案的凹槽具有2°的拔模角度，并且在底部处为0.024英寸(0.6mm) 宽，并且在辊表面处为0.51英寸(1.3mm) 宽。将聚丙烯树脂(以商品名“PRO-FAX 8523”从荷兰鹿特丹利安德巴塞尔(LyondellBasell,Rotterdam,Netherlands) 获得) 进料到以48rpm操作的挤出机(“NRM”)，其中圆筒区温度从350°F (177°C) 斜升至450°F (232°C)。旨在变成为表层的膜在设

定为150°F (66°C) 的铬压料辊上具有约90度的包缠，并且该辊与模具辊之间的间隙为0.043英寸 (1.09mm)。线速度为3英尺/分钟 (0.91m/min)，并且蜂窝结构模具辊设定为200°F (93°C)。膜模头被设定为430°F (221°C)，并且被构造成将挤出物滴入辊隙中，由此使得挤出物在表皮膜和模具辊之间。挤出物在与模具辊接触时结晶，并且在围绕模具辊行进约180°之后，在表皮侧接触硅胶(第三)辊。位于硅胶辊外的带式牵引器用于控制处于250磅 (1110N) 的牵引力；足以将硬化的挤出物从模具辊移除到硅胶辊上但不足以拉长(扭曲)六边形几何形状的力。测量粘附至GFPP底部表皮的蜂窝结构以具有0.270英寸 (6.86mm) 壁高度。旨在为第二表皮的第二GFPP膜在带式牵引器的顶部上退绕，并且连续接触顶部带。在接触带式牵引器的入口中的顶部表皮之前，使用以50rpm操作的1.5英寸 (3.75cm) 挤出机 (从戴维斯标准 (Davis-Standard) 获得) 将聚丙烯 (“PROFAX 8523”) 的熔融粘结层挤出到开放式蜂窝结构的顶部上。粘结层挤出机的圆筒温度从280°F (138°C) 斜升至500°F (260°C)，并且模头被设定为550°F (288°C)。所得的面板为0.30英寸 (7.6mm) 厚。

[0369] -隔音板制备

[0370] 如上所述生产的约44英寸×13英寸 (1118mm×330mm) 的三个蜂窝结构面板在立式加工中心 (作为型号84CNC从印第安纳州印第安纳波利斯的赫克公司 (Hurco Companies, Inc., Indianapolis, IN) 获得) 中加工。首先安装面板，其中底部表皮使用双面胶带粘到机器的工作台。然后，通过端铣加工移除顶部表皮，并且7/32英寸 (5.55mm) 球头端铣刀被用于将材料从一些蜂窝结构壁移除到底部表皮的0.015英寸 (0.38mm) 内。图19中示出在每个面板中切割的图案。存在为5个连接的单元和7个连接的单元的两倍的成组的6个连接的单元。图19仅示出在长度和宽度方向上均延伸的面板的一部分。然后在图19中指示的位置处通过底部表皮钻取孔，并且在图19中列出了孔直径。

[0371] 使用双带层合机 (以商品名“KFK-E 1500”从康涅狄格州河滨城的美亚公司 (Meyer Co., Riverside, CT) 获得) 将新的顶部表皮层合到具有钻取的底部表皮和蜂窝结构壁的工件。将如在表皮制备部分所述的0.5mm厚表皮连同0.8mm抗冲聚丙烯片材 (以商品名“MC100-F”从威斯康辛州布鲁姆的最佳塑料 (Optimum Plastics, Bloomer, WI) 获得) 进料到底部带上，0.8mm抗冲聚丙烯片材与蜂窝结构接触以便充当密封层。带速为3fpm (0.9m/min)，底部带被设定为180°C，顶部带被设定为130°C，带间隙被设定为6.5mm，并且辊隙固定在0.1mm处。在图20中示出层合面板的横截面，其中层合新表皮被示出为在结构的底部上。

[0372] 然后将如上面制作的三个面板粘到一起以形成1118mm×990mm面板 (实施例5)，并且三个面板使用混响室测试测量用于随机入射声学吸收率。在该测量之后，针对一组5个连接的单元，重新钻取从0.1495英寸 (3.80mm) 至0.359英寸 (9.12mm) 的在实施例5的样品的3个面板中的在图19中标注为A和C的孔，且针对成组的6个连接的单元中的一组，重新钻取从0.166英寸 (4.22mm) 至0.359英寸 (9.12mm) 的在实施例5的样品的3个面板中的在图19中标注为A和C的孔，以生产实施例6的样品。

[0373] 因为六边形没有与样本的边缘对准，所以面板的有效面积为实际面积的75%。图21示出了相对于面板边缘六边形的几何形状。面积校正被应用于图22中标绘的声学吸收系数对频率。对于实施例5的样品，看到以约1000Hz为中心的清晰峰值。对于实施例6的样品 (具有其放大的孔)，在1320Hz处发现第二峰值。

[0374] 实施例7至实施例9

[0375] 表皮制备和蜂窝结构面板制备工序如针对实施例5所述。

[0376] -隔音板制备

[0377] 如上所述生产的约39英寸×15英寸(1143×432mm)的三个蜂窝结构面板在立式加工中心中加工。首先使用双面胶带安装面板。然后,移除顶部表皮,并且7/32英寸(5.55mm)球头端铣刀被用于将蜂窝结构壁移除到底部表皮的0.015英寸(0.38mm)内。互连的六边形的图案被改变为图1中所示的嵌套式六边形阵列。在这些面板中重复的较大的37个六边形重复单元中存在两组5个互连的六边形、两组6个互连的六边形和两组7个互连的六边形。

[0378] 在顶部表皮中钻取孔,并且在下面的表2中给出孔的大小。

[0379] 表2

[0380]

实施例	5 个六边形	6 个六边形	7 个六边形
7	2mm (0.079 英寸)	2mm (0.079 英寸)	2mm (0.079 英寸)
8	3mm (0.118 英寸)	2mm (0.079 英寸)	2mm (0.079 英寸)
9	4mm 和 3mm (0.1575 英寸 和 0.118 英寸)	3mm 和 2mm (0.118 英寸和 0.079 英寸)	3.5mm 和 2mm (0.138 英寸 和 0.079 英寸)

[0381] 通过用较大的钻头重新钻取放大已经钻取以得到实施例7的样品的一些孔以制作实施例8的样品,并且将该过程再次应用于孔中的一半以制作实施例9的样品。如在实施例5和实施例6中的,将三个片材粘到一起以形成单个较大(在该情况下为1143mm×1296mm)的面板。

[0382] 75%有效面积校正也应用于图23中所示的吸收系数对频率数据。如在实施例6中的,与实施例7相比,使一组孔较大产生实施例8的另一带。在用于实施例9的孔大小的情况下,多个峰值变成为约570Hz宽的吸收带。例如,实施例9的吸收带(750Hz至1320Hz)可用于吸收由在道路上滚动的轮胎产生的频率。

[0383] 使用3点折曲测试在挠曲中测量实施例6的机械特性。在下面的表3中示出折曲测试结果。

[0384] 表3

[0385]

样品	厚度, mm	宽度, mm	最大载 荷, kgf	最大应 力, MPa	折曲模 量, MPa	刚度, $N*m^2$	刚度, $N*m^2/m$
实施例 6 向下的 MD 孔	6.35	26.6	15.6	32.7	2619	1.49	56.0
实施例 6 向上的 MD 孔	6.35	26.1	14.6	31.1	2573	1.43	55.0
实施例 6 向下的 TD 孔	6.35	26.7	6.9	14.4	1204	0.69	25.7
实施例 6 向上的 TD 孔	6.35	26.1	9.2	19.6	1178	0.66	25.2

[0386] 名称MD意指机器方向,并且TD意指横向,如图21所示。对实施例6和实施例9的样品实行压缩测试。在下面表4中示出结果。

[0387] 表4

[0388]

实施例	压缩模量 (MPa)	压缩强度 (MPa)
6	3.7	4.3
9	63.0	3.4

[0389] 存在可被调节以将吸收带调谐到感兴趣的区域和期望的幅度的多个变量。在下面表5中列出变量中的一些的实施例。

[0390] 表5

	变量
概述	单元侧面的形状和数量
	连接的单元的图案
	连接的单元的长度
	连接的单元的体积
[0391] 芯	宽度
	高度
	壁厚
	空气通路 (壁面积%)
	模量
	损耗角正切值
表皮	厚度
	孔大小
	孔位置
	多个较小的孔对单个孔
	孔/单元面积%
	模量
	损耗角正切值

[0392] 如聚合物科学教科书(例如:Introduction to Polymer Viscoelasticity, Aklonis et al., John Wiley&Sons, Inc., 1972(聚合物粘弹性介绍,Aklonis等人,约翰威立国际出版公司,1972年))中一般描述的,表5中的损耗角正切值是指异相机械模量与同相模量的比率( $E'/E''$ )。

[0393] 另外,例如,如果填充大部分稀松布以填充纤维之间的空间(除了声波进入面板的单元的面积(参见例如图1A中的150a)),则稀松布可代替具有孔的实心表皮。

[0394] 再者,例如,可通过表皮和芯模量的选择调节面板的控制挠曲硬度和压缩强度(参见例如Ch. 12, “Composite Construction Materials Handbook”, Robert Nicholls, Prentice-Hall, 1976(第12章,“复合构造材料手册,Robert Nicholls,普伦蒂斯霍尔出版社,1976年))。

[0395] 实施例10至实施例13

[0396] 热成形车身底板(实施例10)

[0397] 具有图4中描绘的设计(具有连接到通道460”的单元480)的0.5mm PP表皮的声学吸收聚丙烯(PP)面板具有以下大小在一个表皮中钻取的孔:490a=3mm,490b=2.6mm,490c=2.6mm,490d=4mm,490e=2.6mm,以及490f=3mm。将该8.35mm厚面板热成形为图24

中所描绘的机动车车身底板。面板在被定位在距面板的顶部表面和底部表面大约250mm的两个红外发射面板之间被预加热25秒,直到面板的表面温度达到170°C。然后在阳半模和阴半模之间的开口内运输面板,并且夹钳在模具闭合运动的同时释放面板。模具温度为25°C。一旦工具闭合且被锁定在适当位置,气动单元就被充气至103.4kPa,以提供维持30秒的大约134.5kN的力,然后释放以重新打开模具。随后,在将零件从模具移除之前,风扇用于将零件冷却附加的10秒。

[0398] 将零件放置在阿尔法舱中,并且使用混响室测试(遵循SAE测试方法J2883)测量随机入射声学吸收系数。图26中示出用于实施例10的结果。

[0399] 孔尺寸较小的面板(实施例11)

[0400] 具有图4中描绘的设计(具有连接到通道460”的单元480)的0.5mm PP表皮的声学吸收聚丙烯(PP)面板具有在位置490a、位置490b、位置490c、位置490d、位置490e和位置490f中钻取的1mm孔。将零件放置在阿尔法舱中,并且使用混响室测试(遵循SAE测试方法J2883)测量随机入射声学吸收系数。图34中也示出用于实施例11的结果。需注意,尺寸较小的孔已将吸收带从图26中的700Hz至1250Hz范围偏移到图34中的400Hz至630Hz处的窄带以及从950Hz至1700Hz的更广泛的高阶带。

[0401] 两个面板的层合体(实施例12)

[0402] 如下所述,将实施例10中所述的(未热成形的)两片6”×6”(152mm×152mm)毛坯板层合在一起。将3M转移型粘合剂467MP(明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company (St. Paul, MN))) (50μm厚)粘附至顶件的底部,然后钻孔机用于用与顶层中的孔相同大小的钻头钻通底层和粘合剂层。将3.95mm直径和17mm长度的PTFE对准销放置到底件中的4mm孔中的4个中。然后将顶件与从底件延伸到刚钻取的孔中的PTFE销对准。平压机用于用4000磅力将两个面板放成与密切接触,以提供持续90秒的111磅/平方英寸(766kPa)的压力。然后将该18mm厚样本加工成100mm直径,并且围绕周长使用一些胶带以对阻抗管的ID提供良好的密封性。样本具有包括100mm直径阻抗管的面积的约55%的一组活动的37个六边形。法向入射声学吸收测试用于测量图35中所示的数据。可看到,峰值吸收已经从图26中的700Hz至1250Hz范围移动到图35中的460Hz至860Hz范围。没有对该数据应用面积校正,尽管它肯定低估了具有更少无效单元的较大面板的吸收。

[0403] 面板外壳(实施例13)

[0404] 将实施例10的面板切割成以下尺寸的片:两个11.3英寸(288mm)×9.66英寸(245.5mm)、两个11英寸(279mm)×9.66英寸(245.5mm),以及一个12英寸(305mm)×11英寸(279mm)。这些围绕背面(没有孔的)边缘粘到一起以形成盒子,该盒子具有底部但没有顶部且具有面向盒子的内部的孔。该吸收面板盒紧密地装配到3/8英寸(9.5mm)厚聚碳酸酯盒中,该聚碳酸酯盒具有12英寸(305mm)宽×11英寸(279mm)长×10英寸(254mm)高的尺寸。对于声源,iPhone 6(加利福尼亚州库柏提诺市的苹果公司(Apple (Cupertino, CA)))在手机的最大音量下播放从NCH音调发生器应用程序生成的七个单独的音调。频率为783.99Hz、830.61Hz、932.33Hz、987.77Hz、1046.5Hz、1108.73Hz和1174.66Hz。播放这七个音调的iPhone被放置在空的聚碳酸酯盒的底部上,并且来自Radio Shack(目录号33-2055)(得克萨斯州的沃思堡市的通用无线运营公司(General Wireless Operations, Inc. (Fort Worth, TX)))的声级计甚至用盒子的顶部来保持。测得88dBA作为声级。在将吸收面板盒滑

动到聚碳酸酯盒内部之后重复实验。声级计现在读数为75dBA(例如,噪声级减少13dBA)。

[0405] 在不脱离本发明的范围和实质的情况下,本公开的可预知的修改和更改对本领域的技术人员来说将显而易见。本发明不应受限于本申请中为了说明目的所阐述的实施方案。

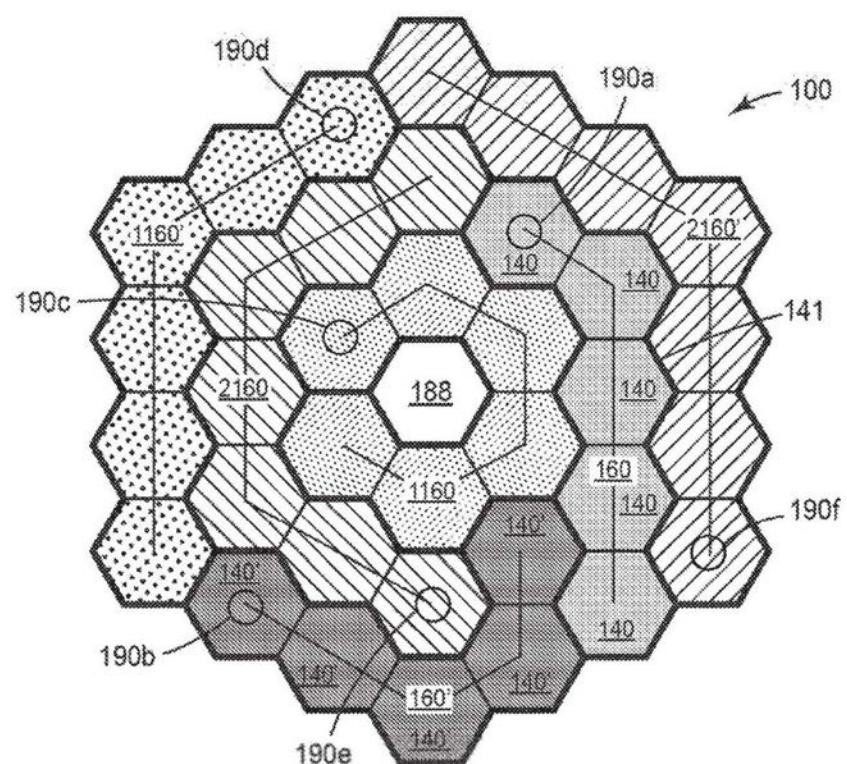


图1

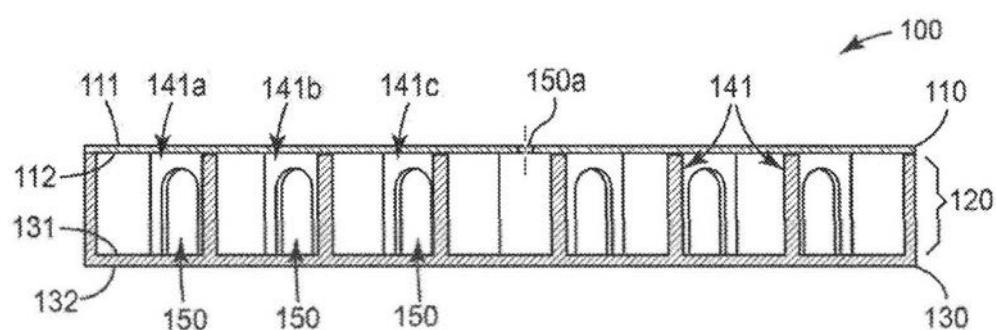


图1A

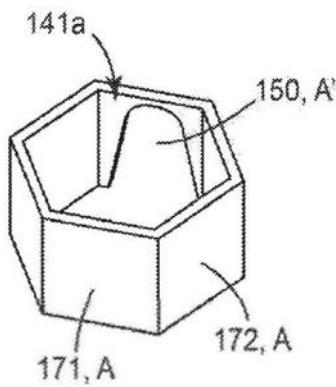


图1B

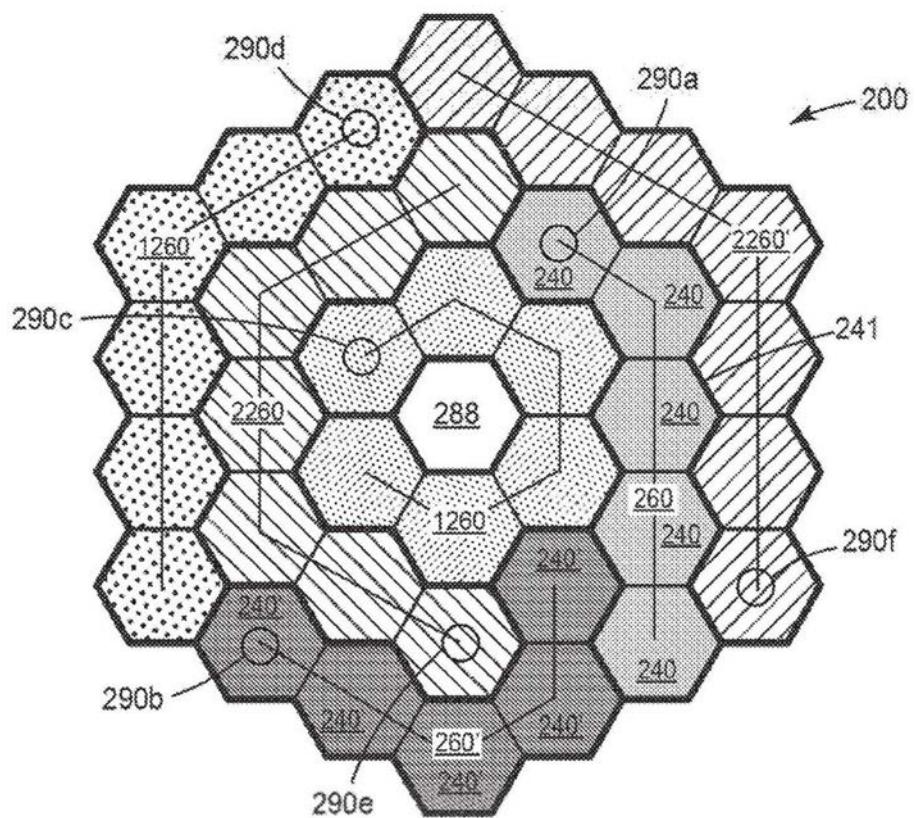


图2

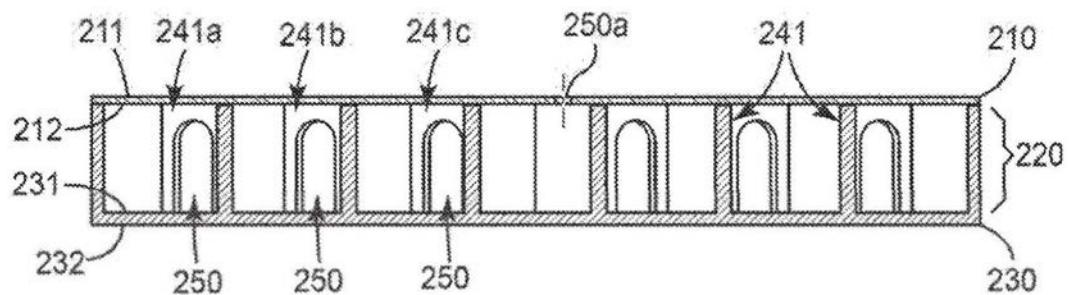


图2A

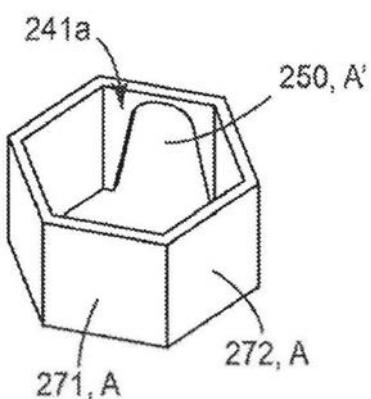


图2B

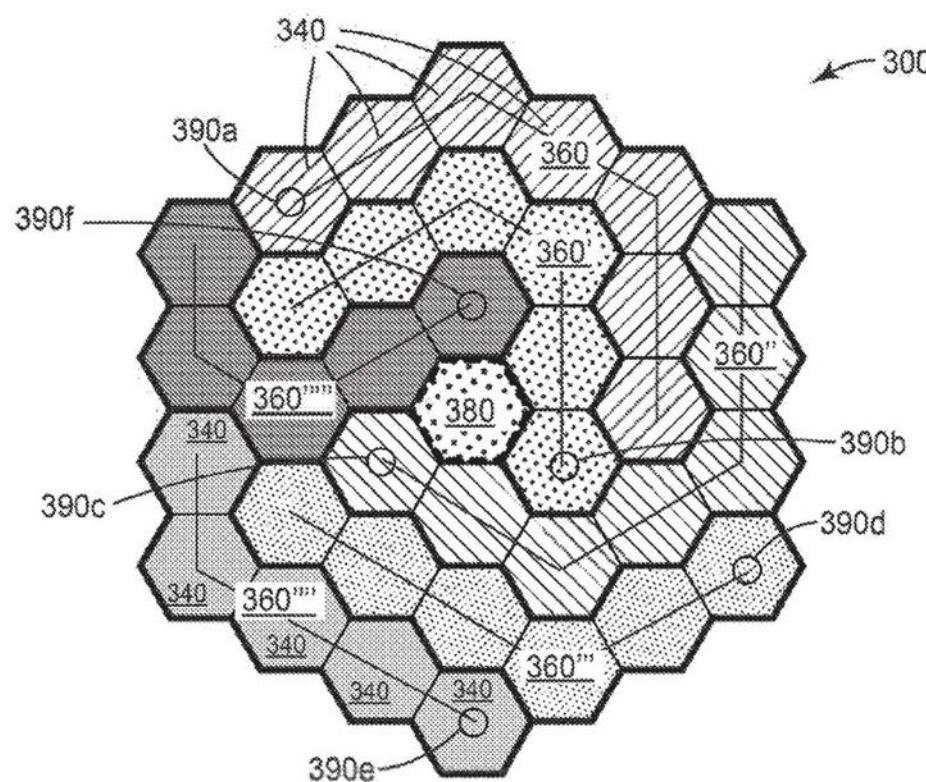


图3

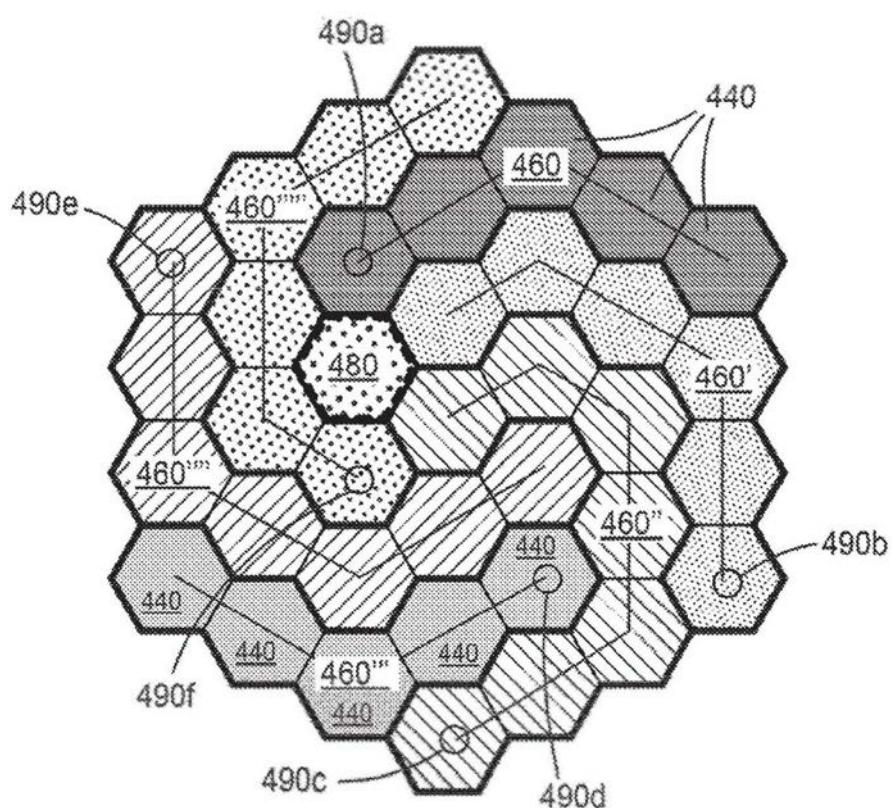


图4

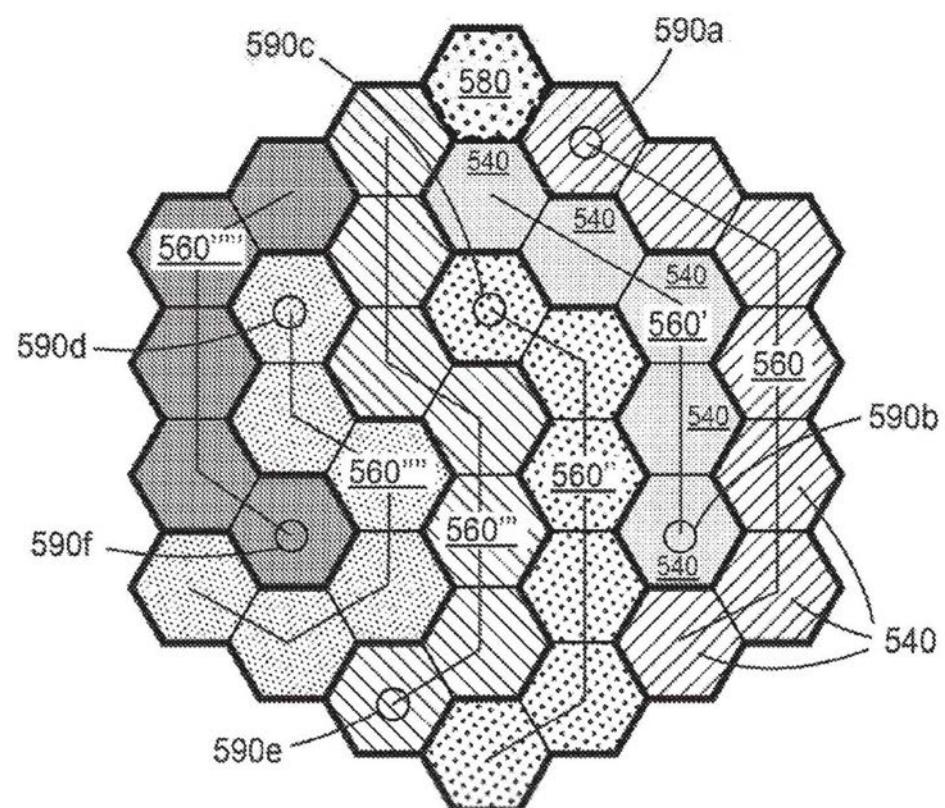


图5

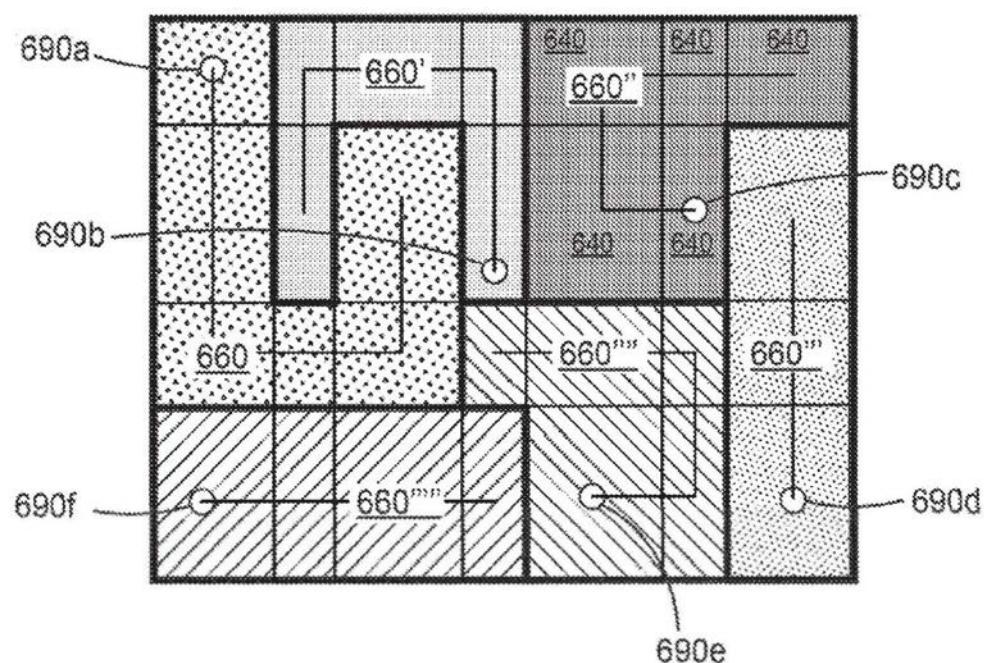


图6

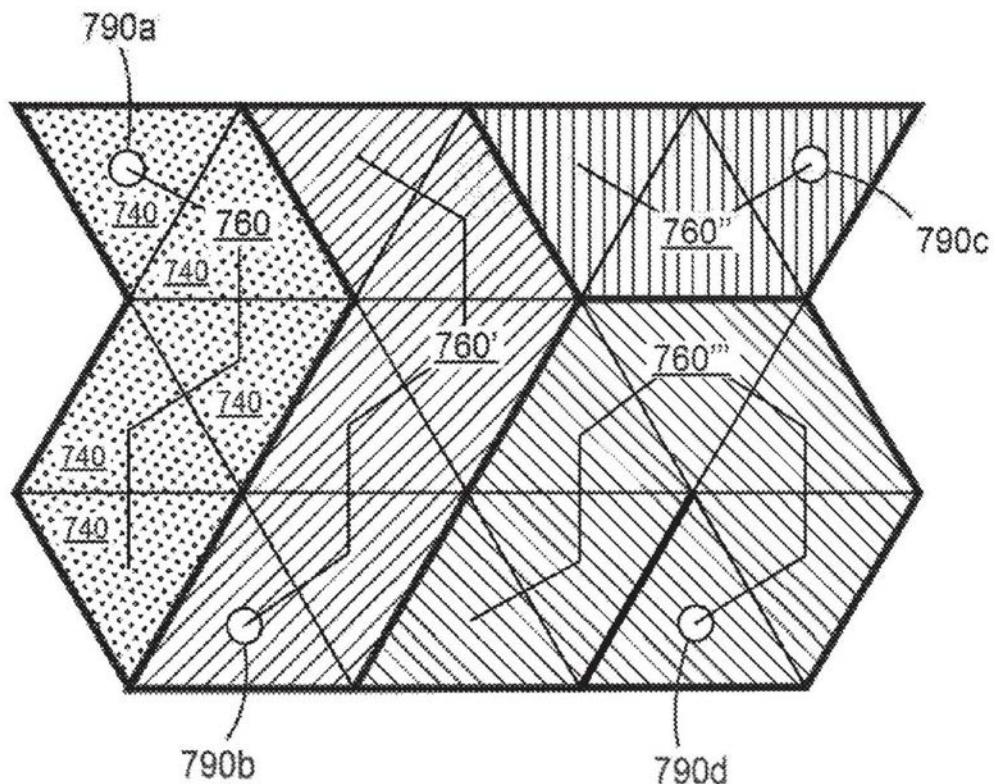


图7

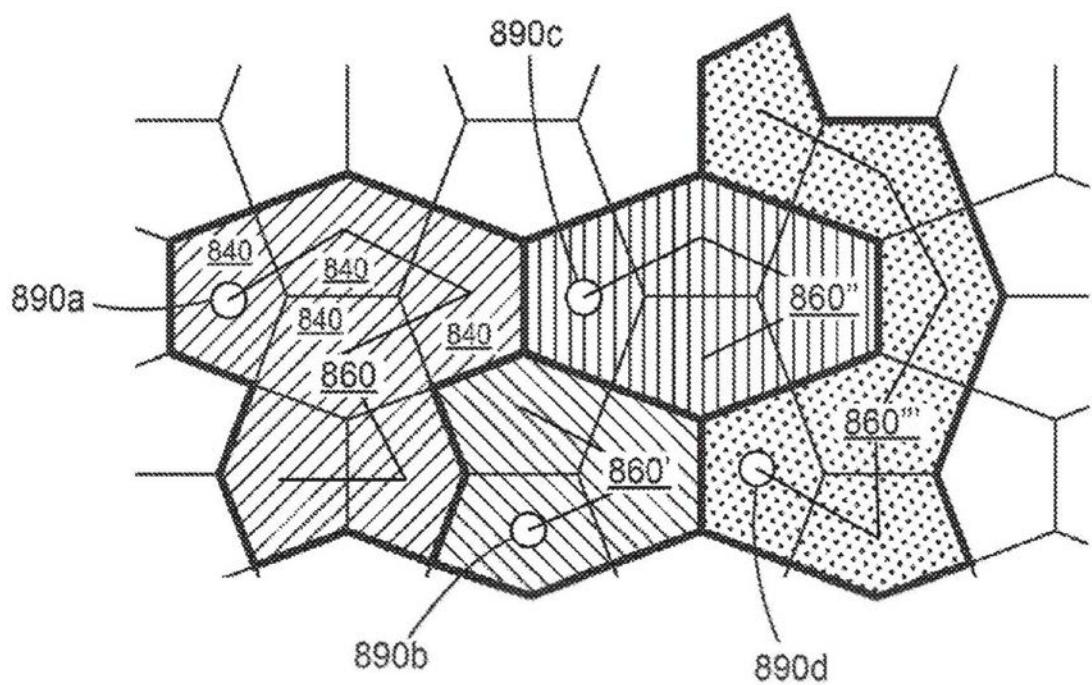


图8

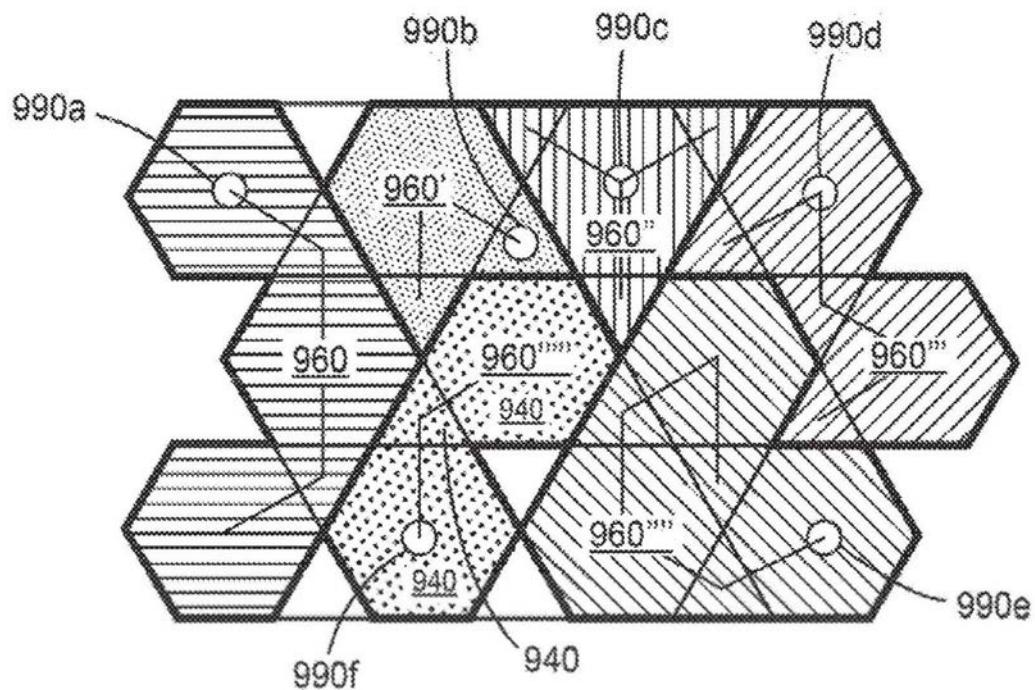


图9

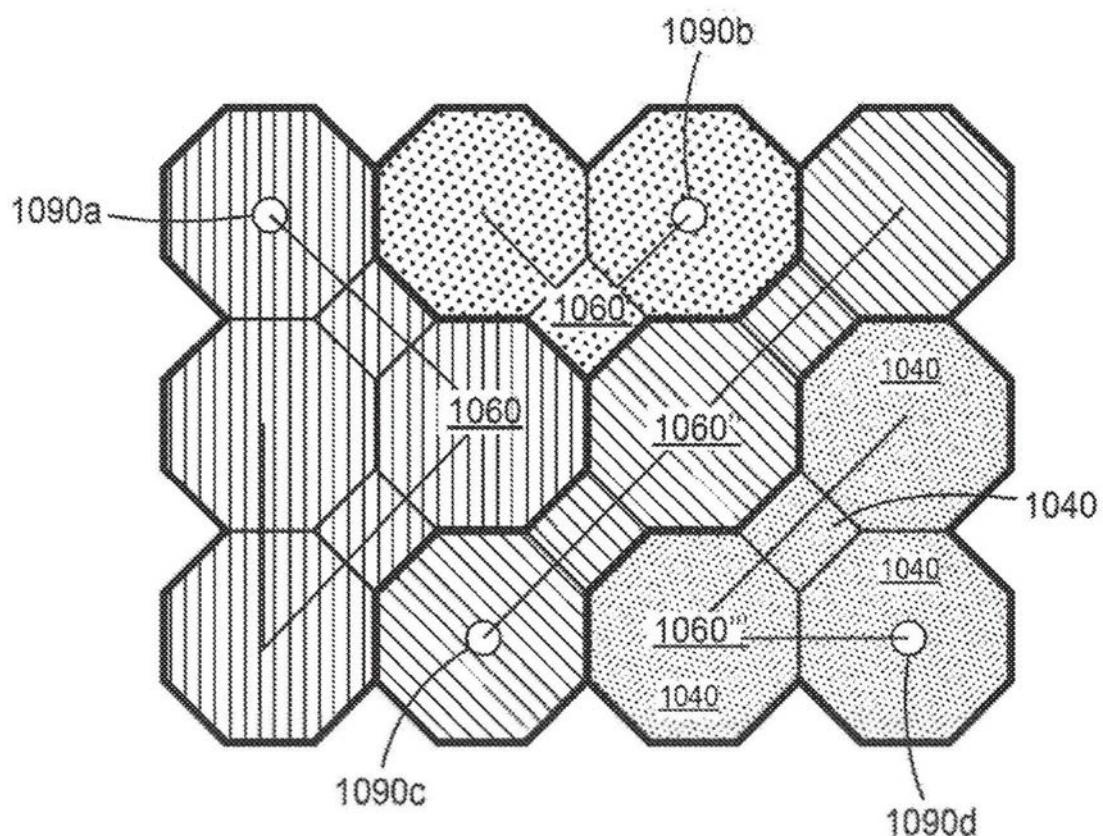


图10

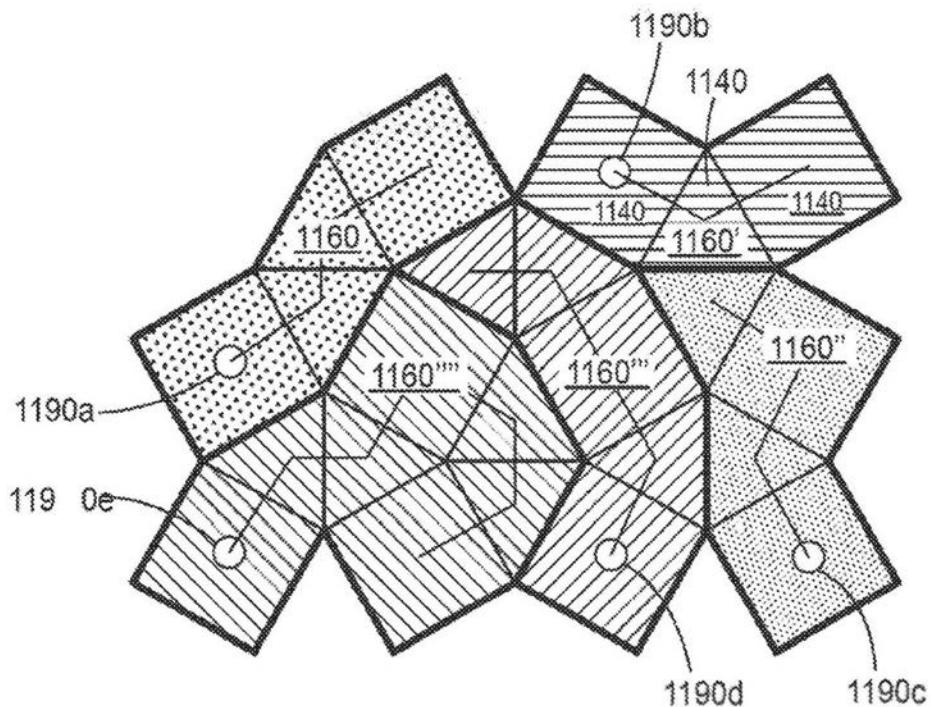


图11

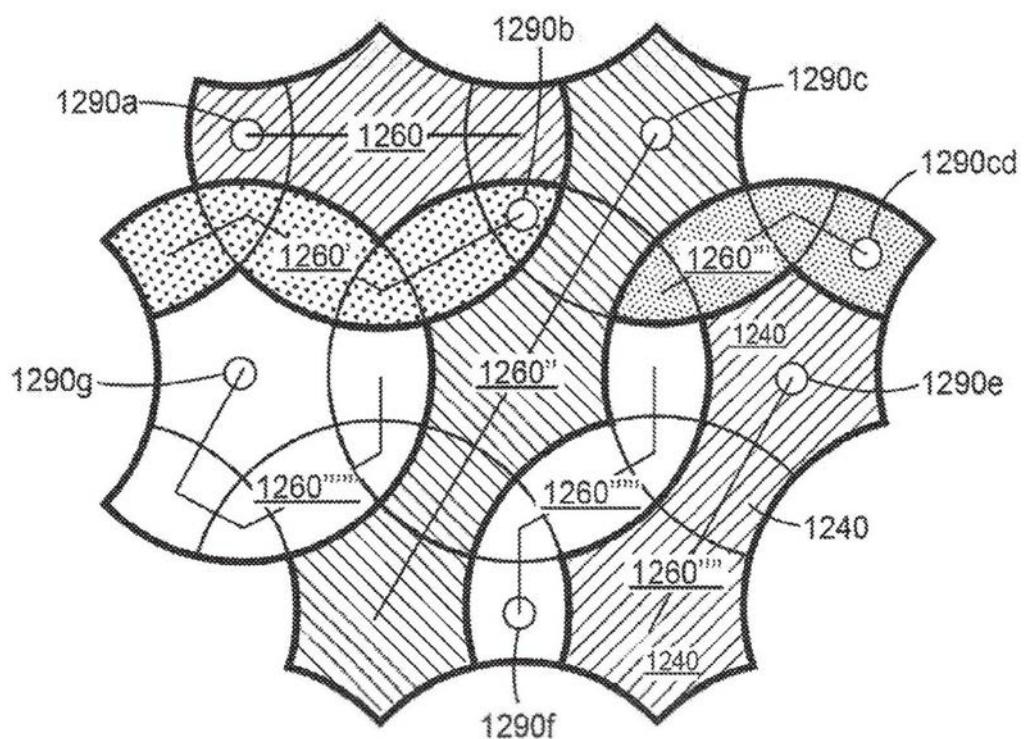


图12

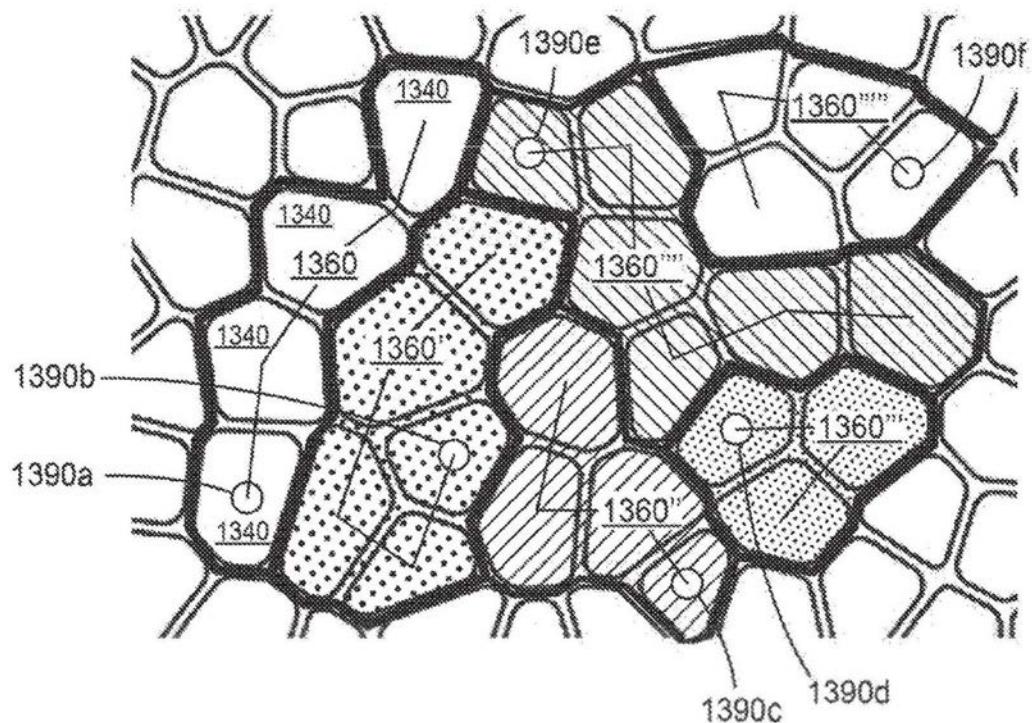


图13

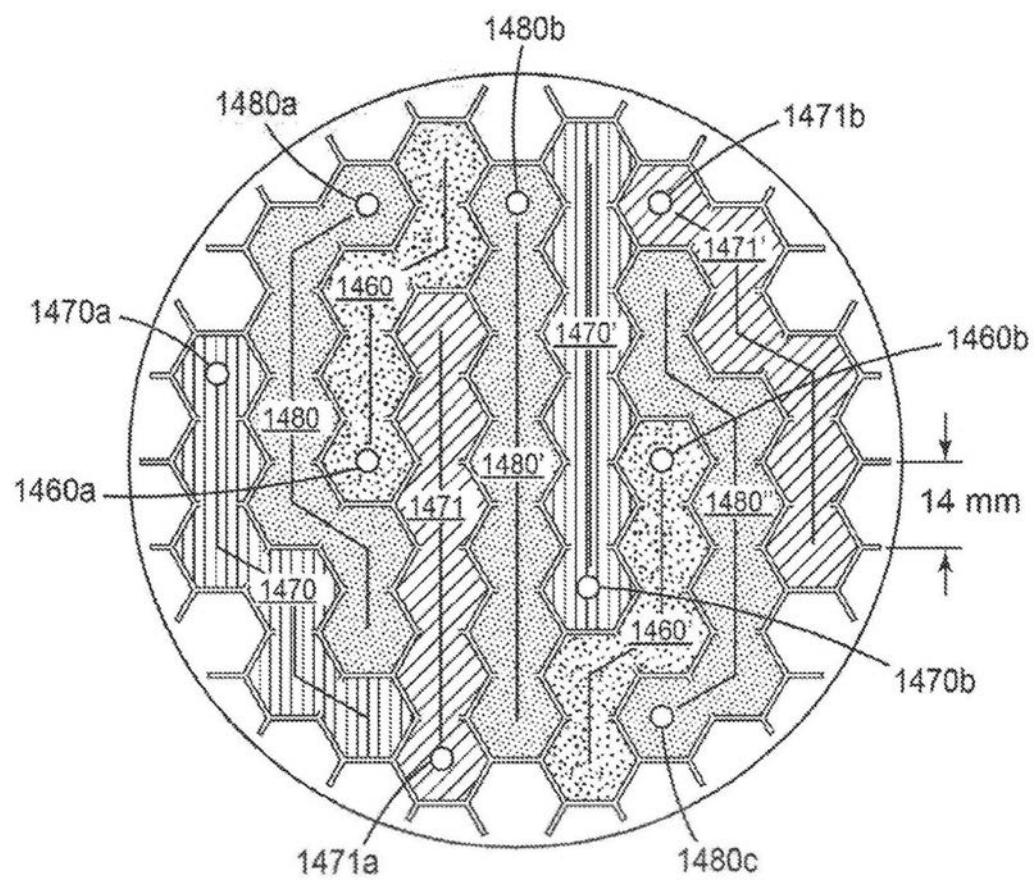


图14

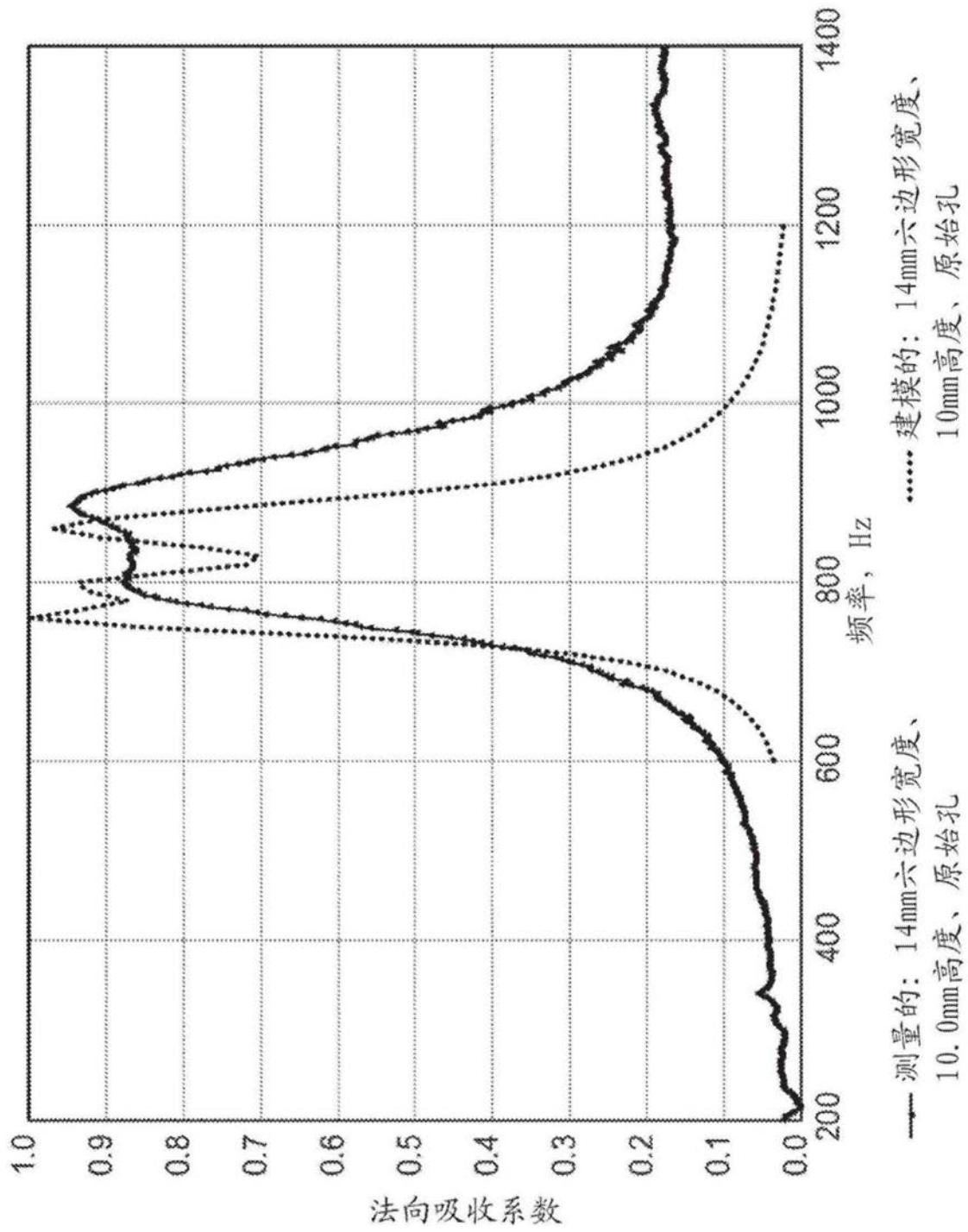


图15

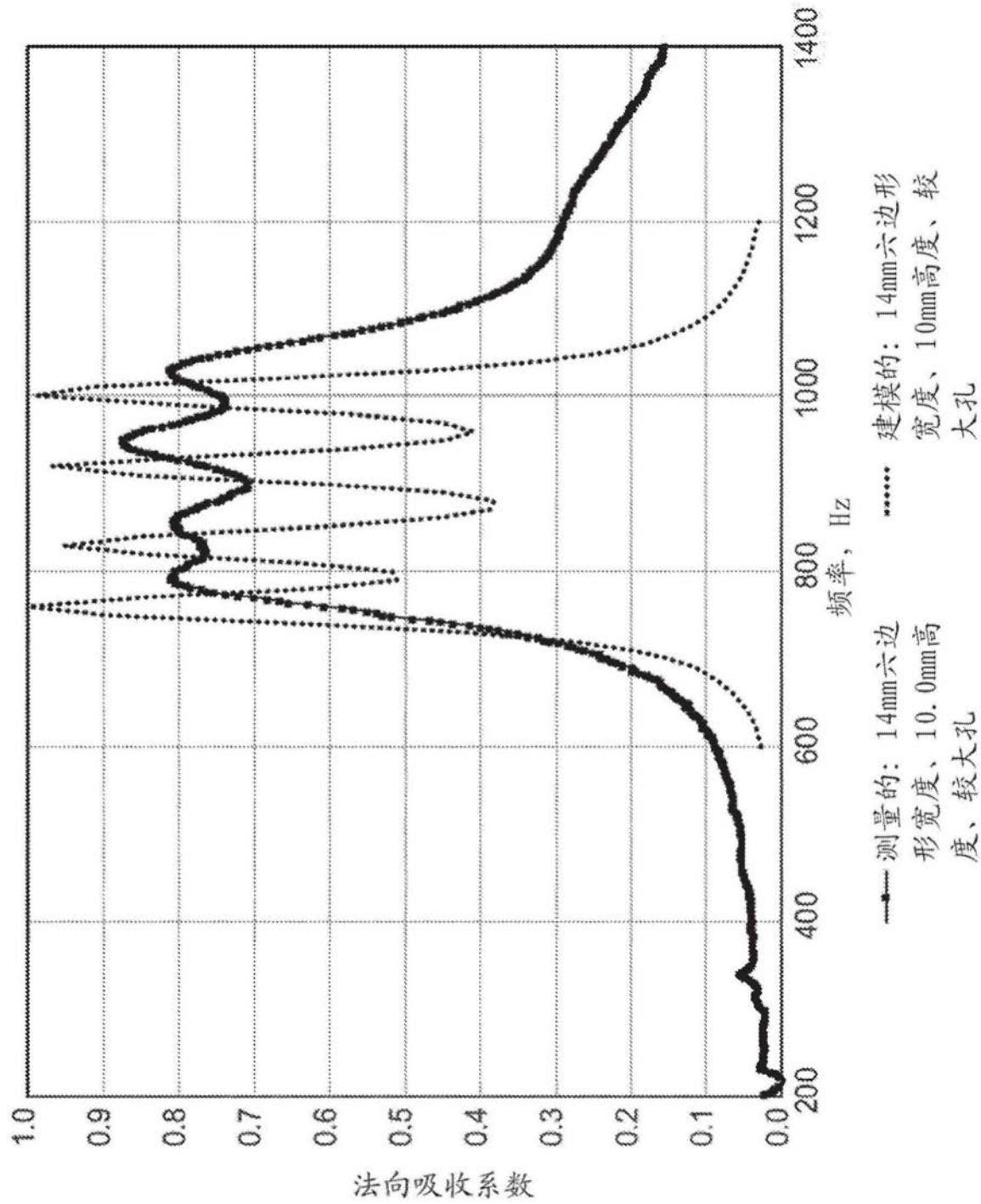


图16

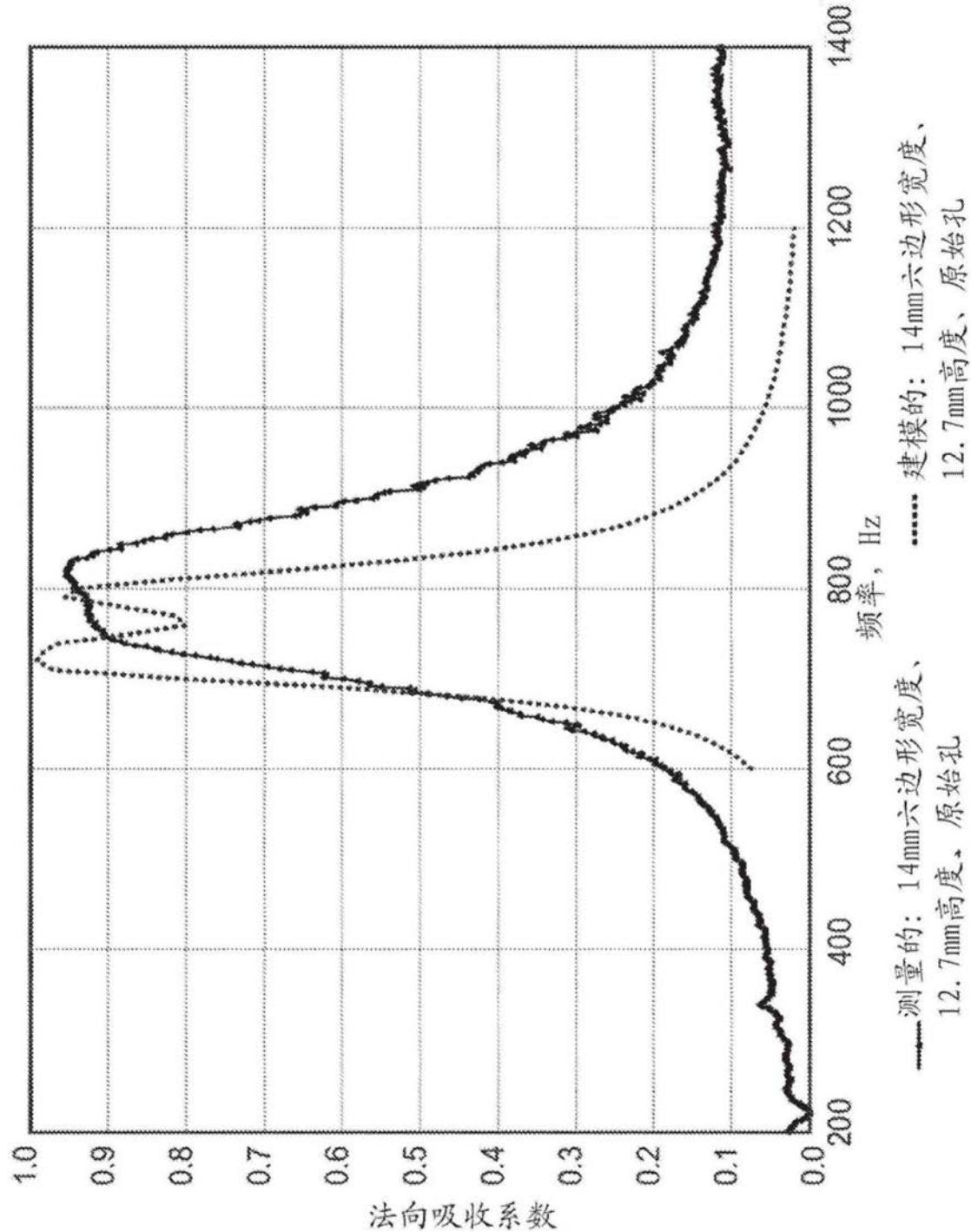


图17

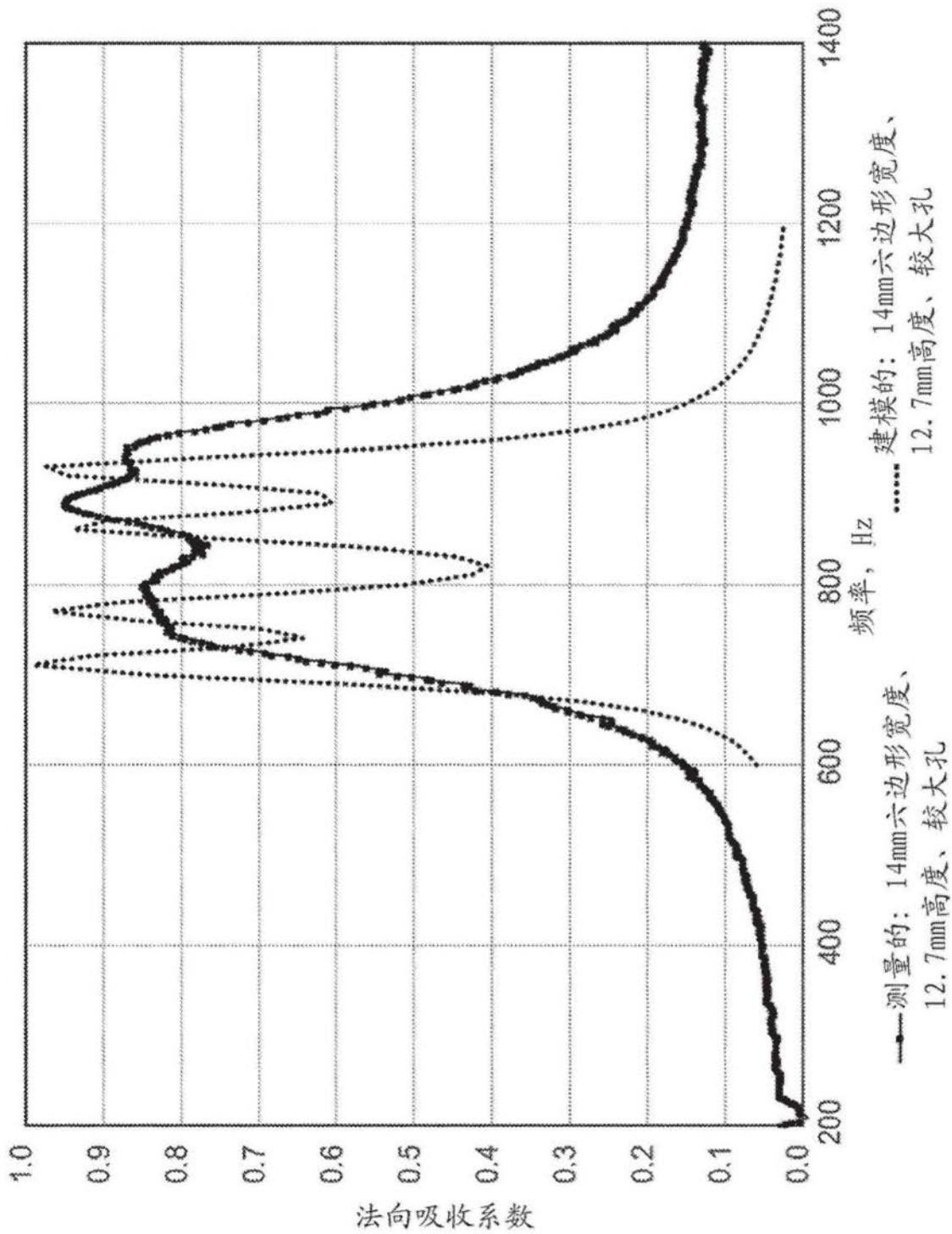


图18

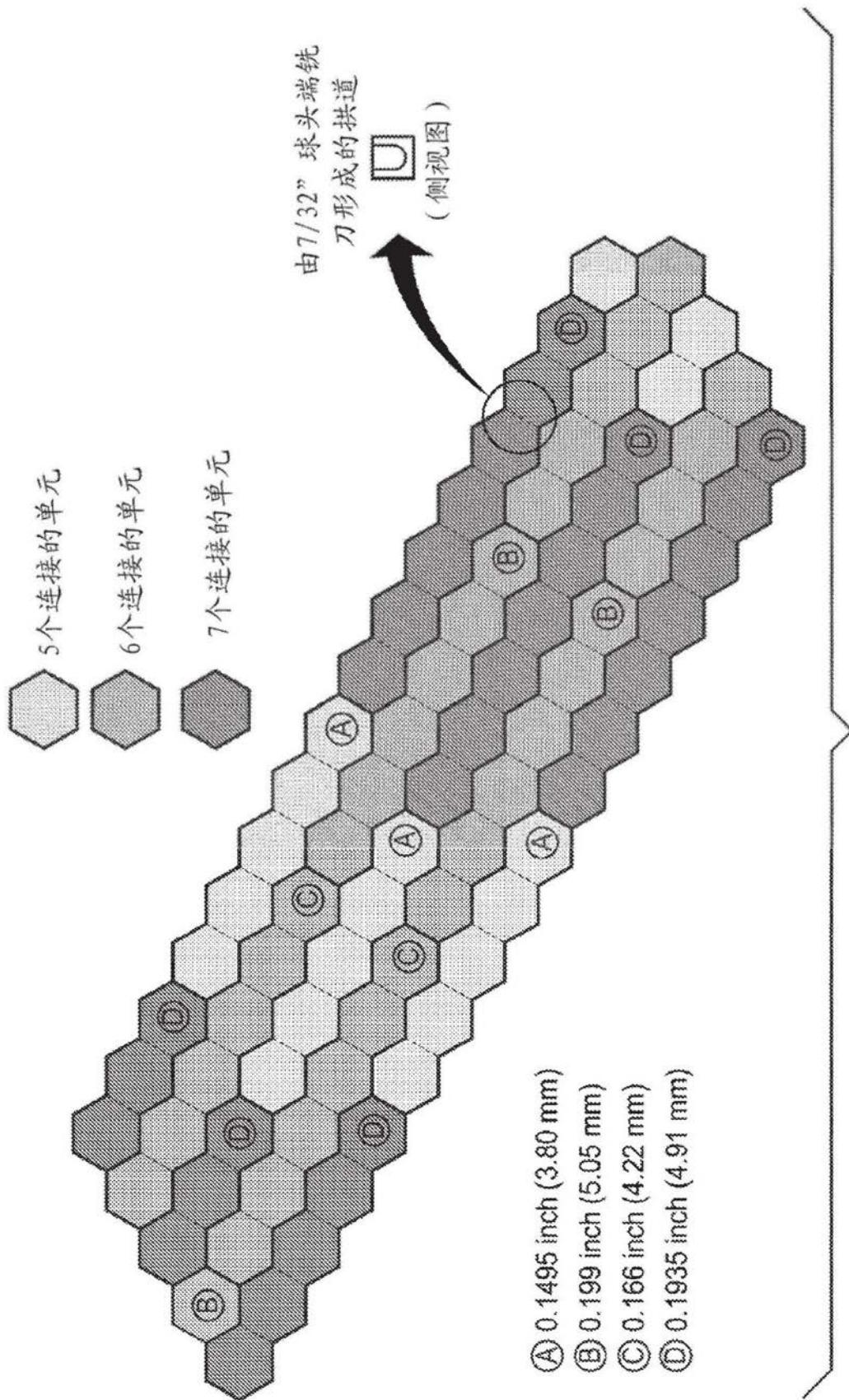


图19

图19

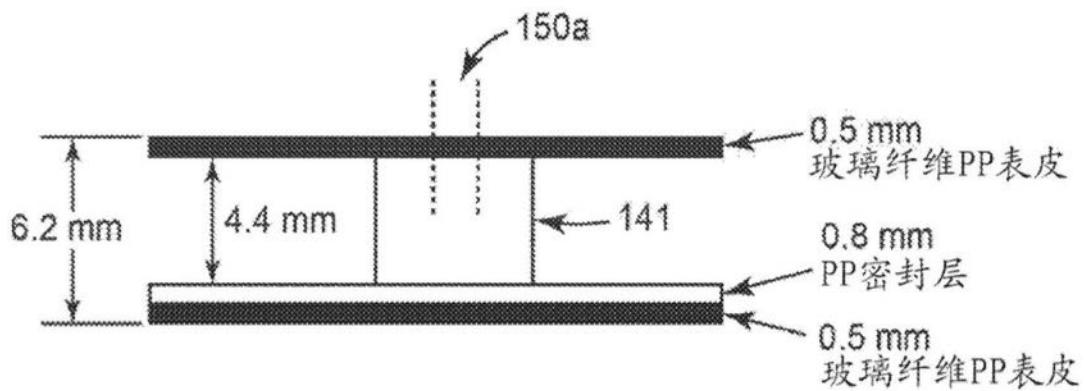


图20

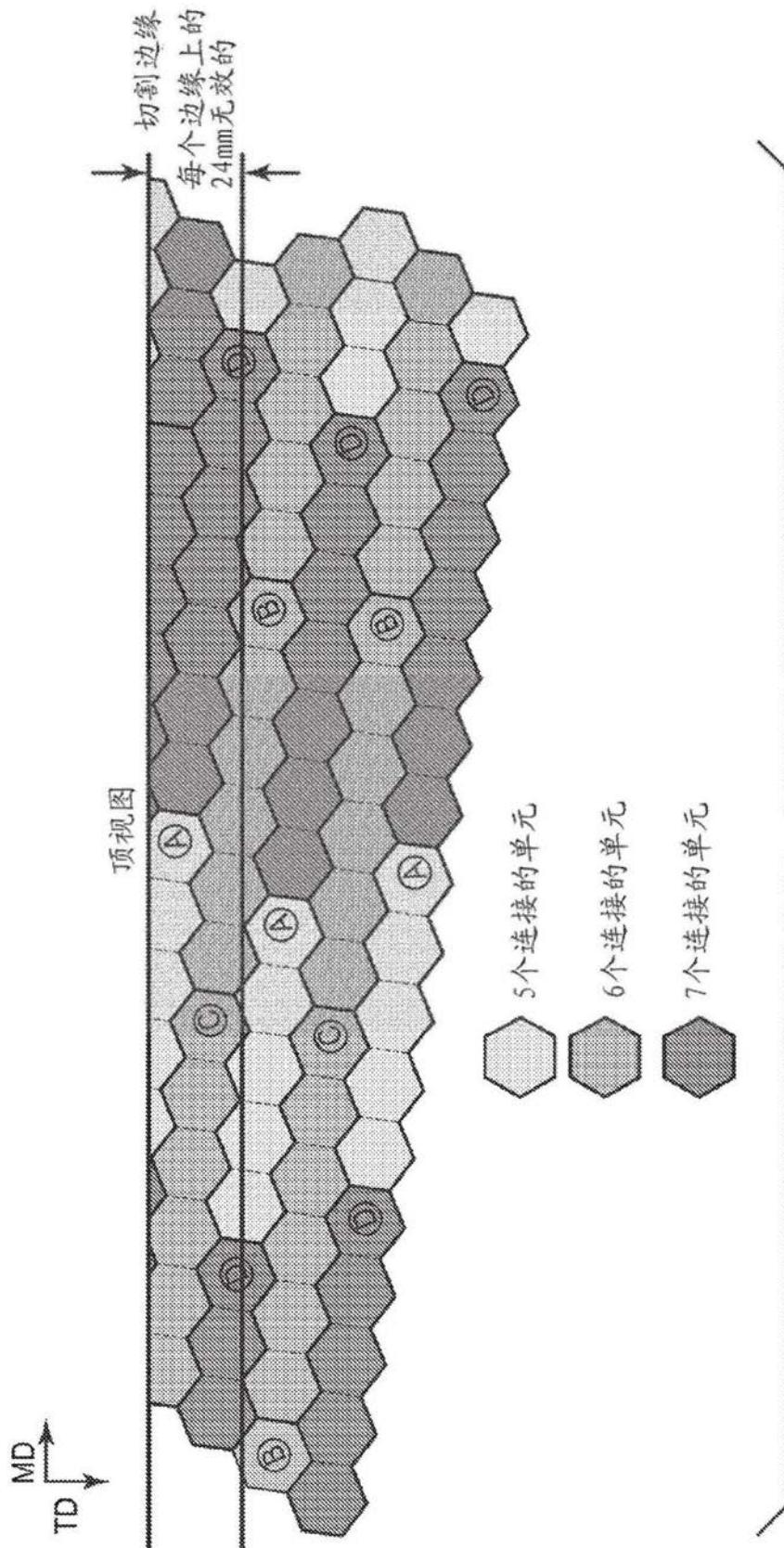


图 21

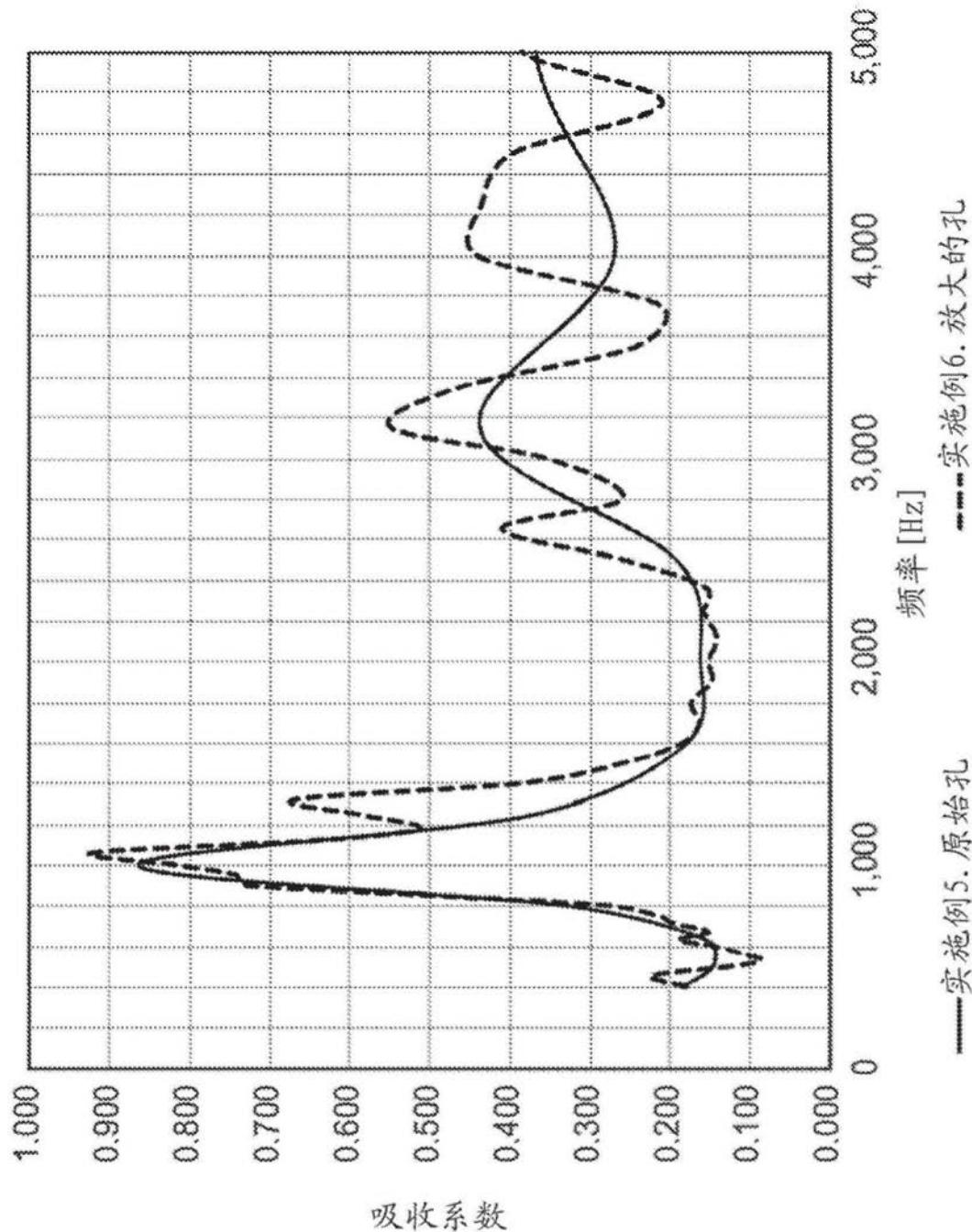


图22

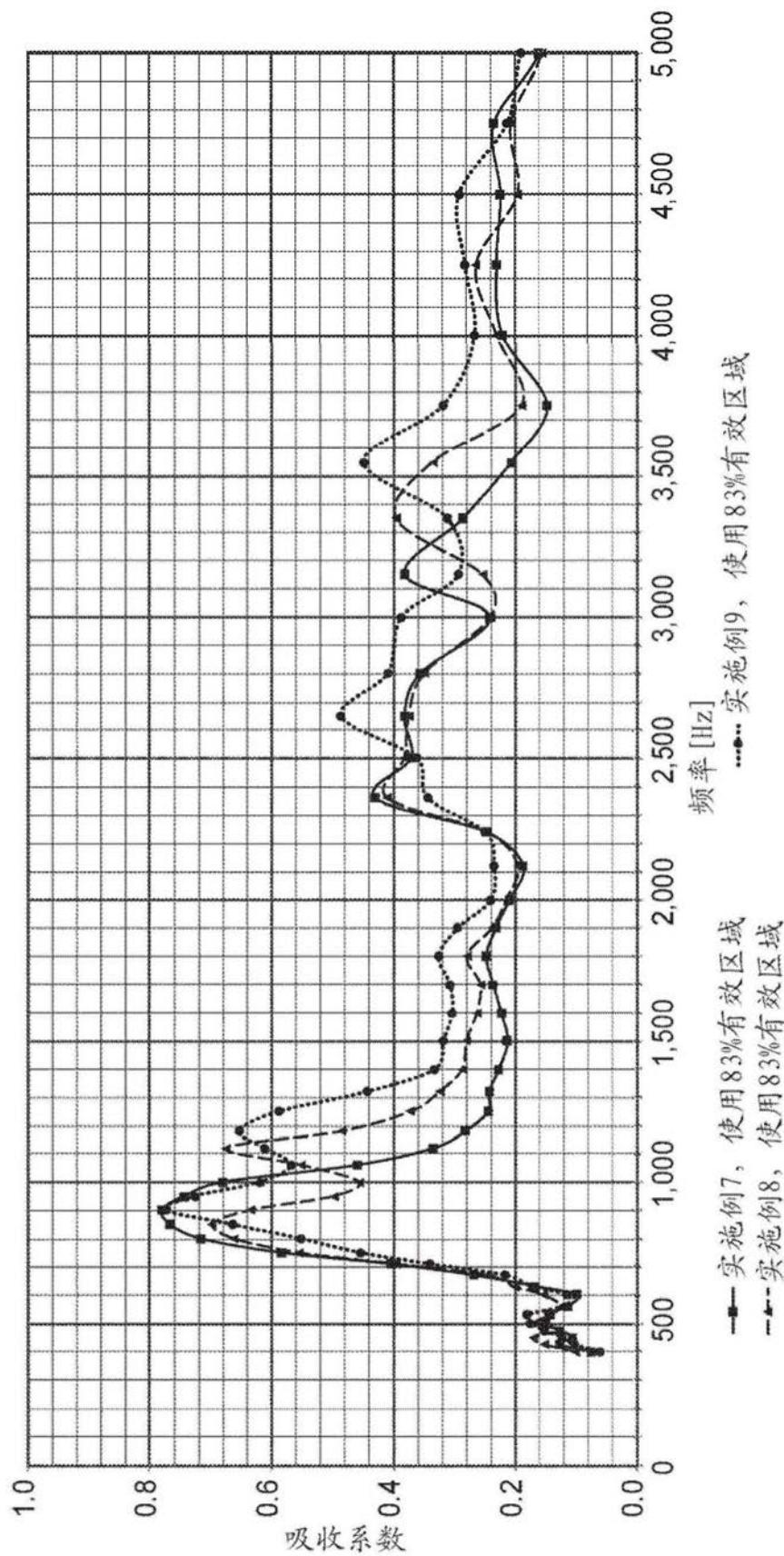


图23

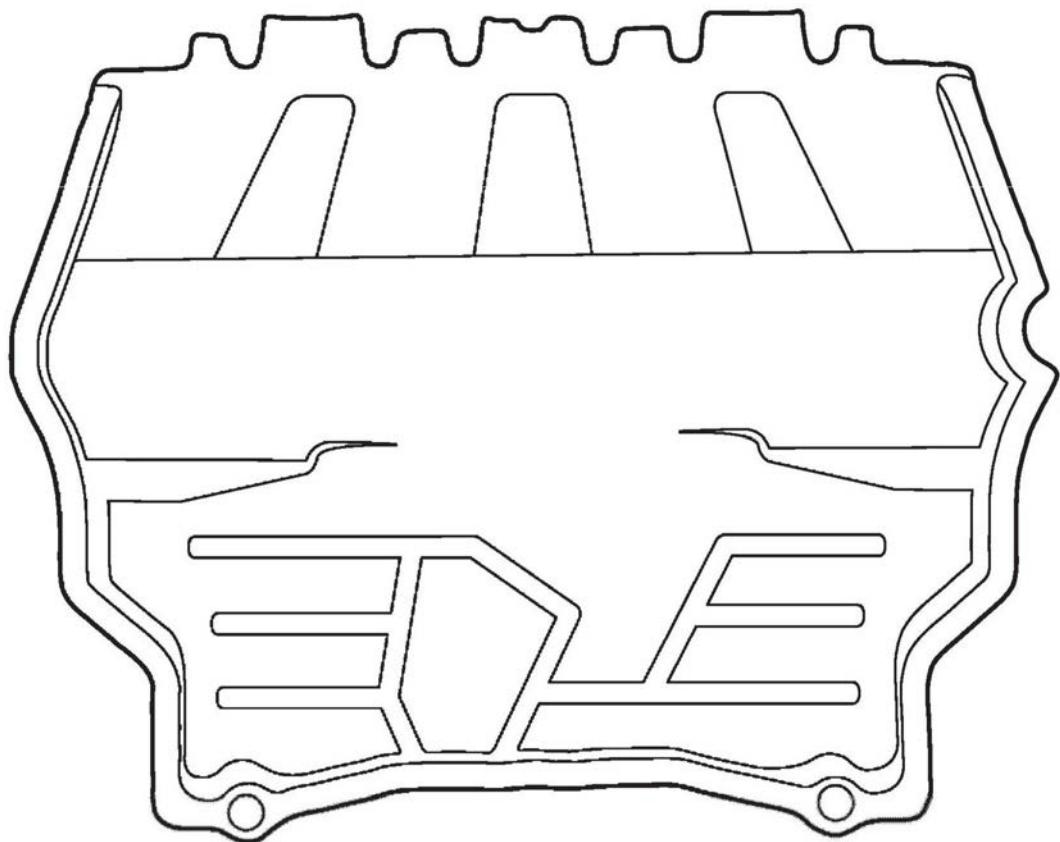


图24

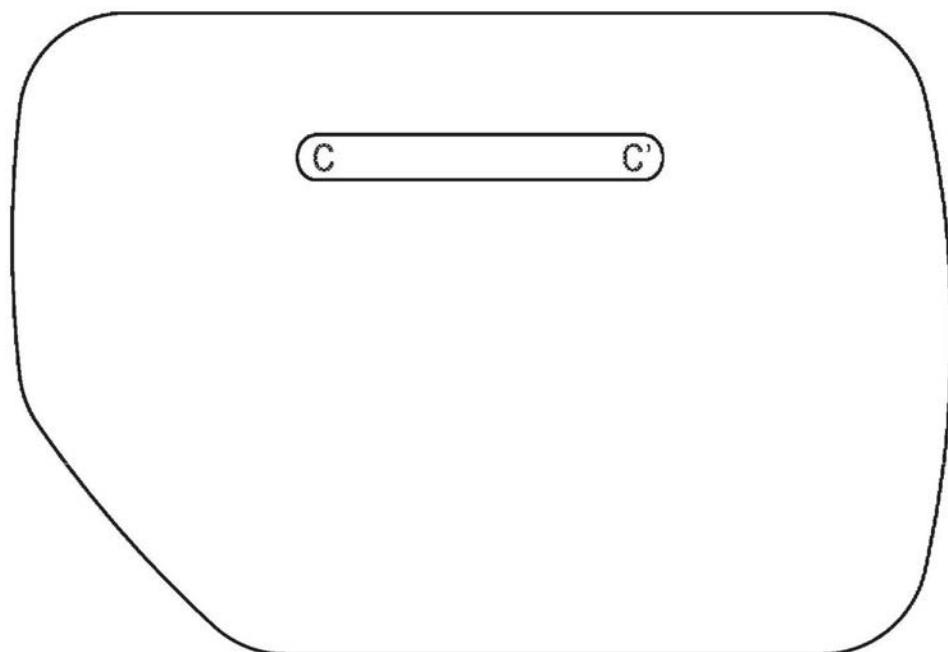


图25A

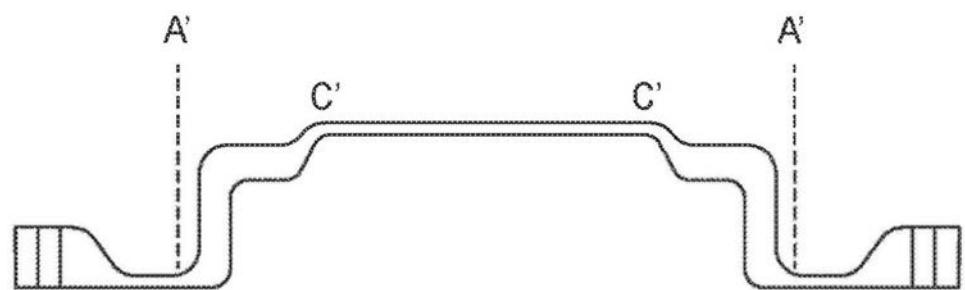


图25B

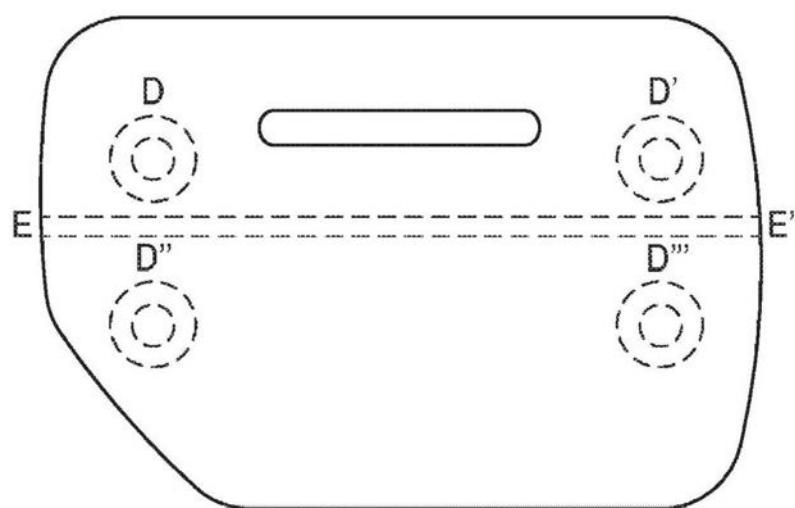


图25C

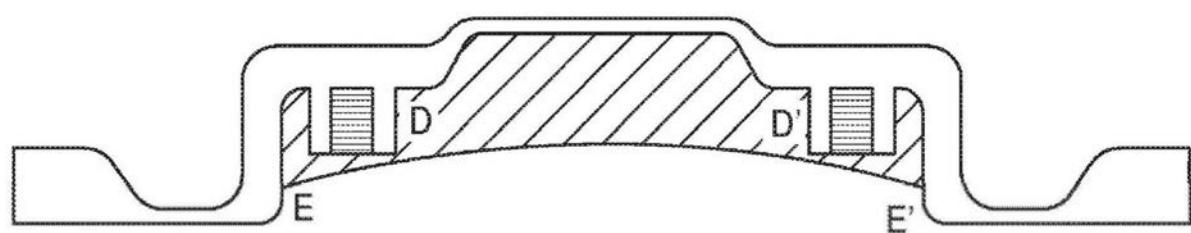


图25D

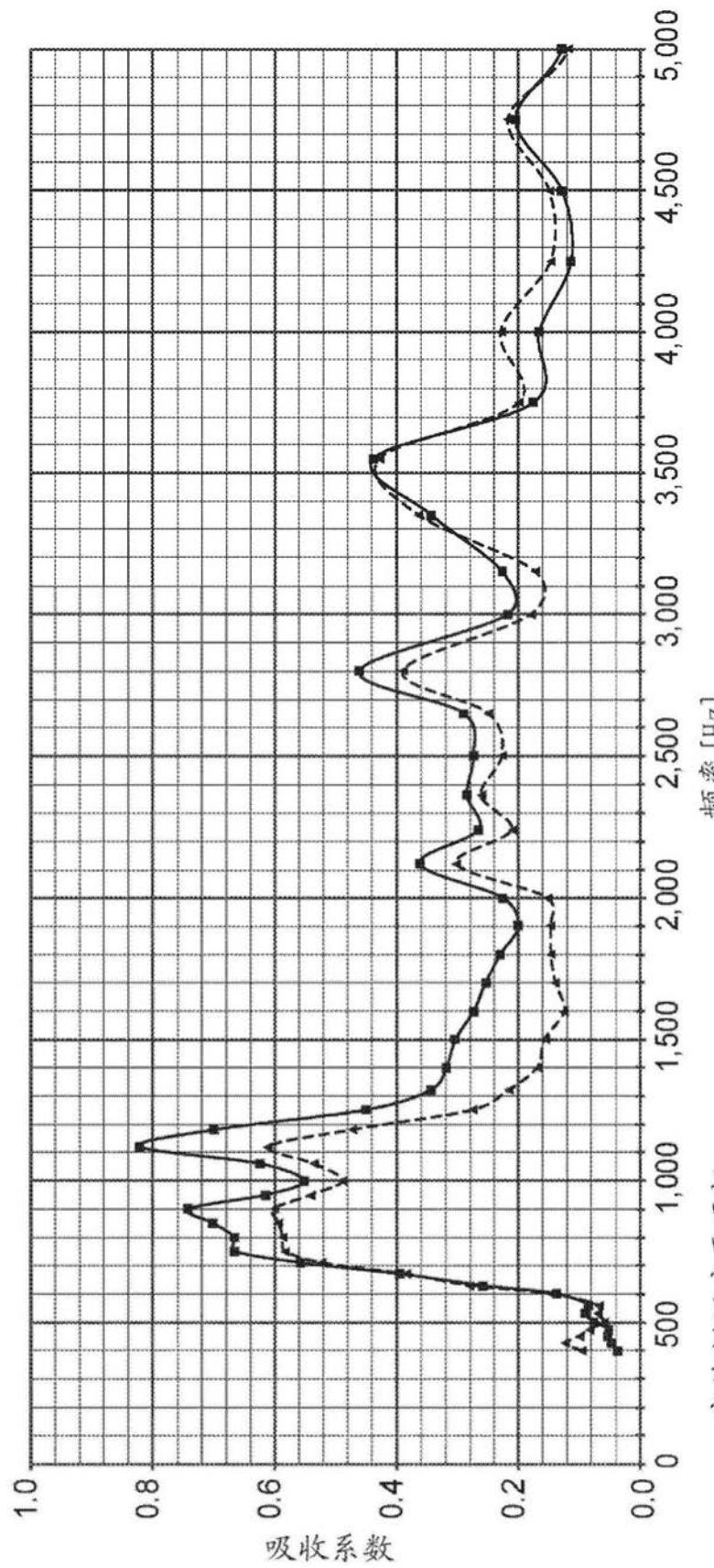


图26

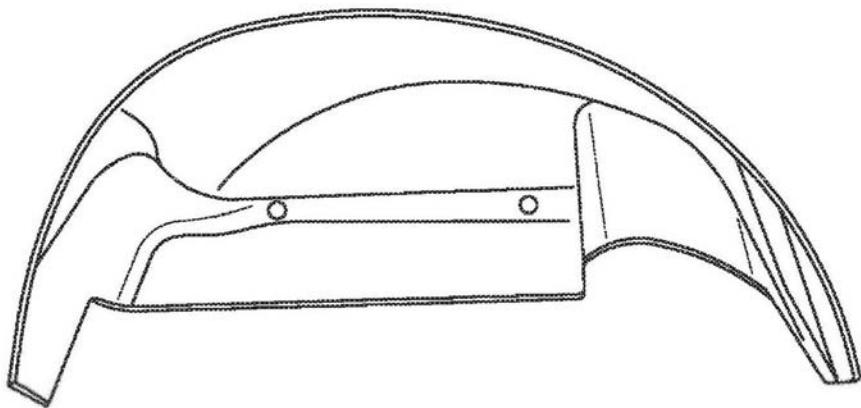


图27

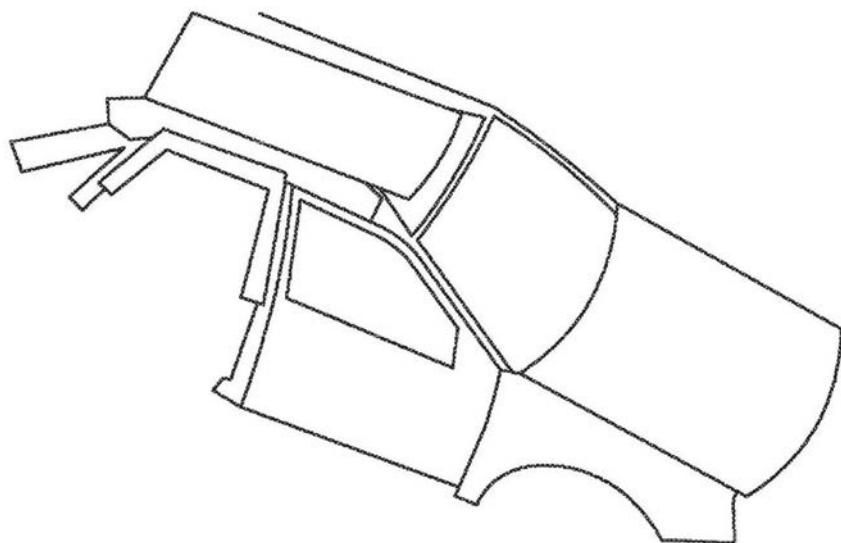


图28A

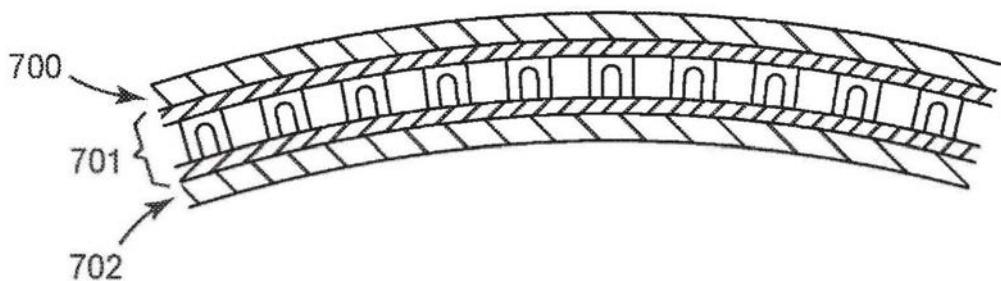


图28B

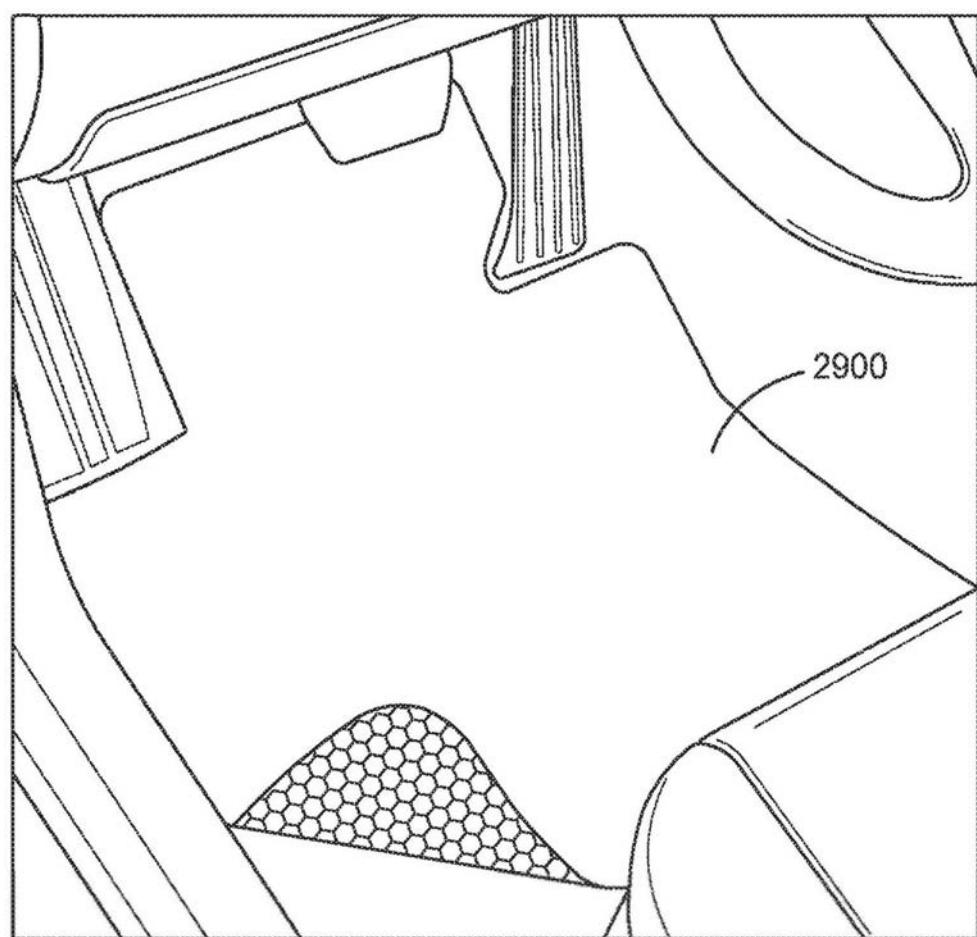


图29

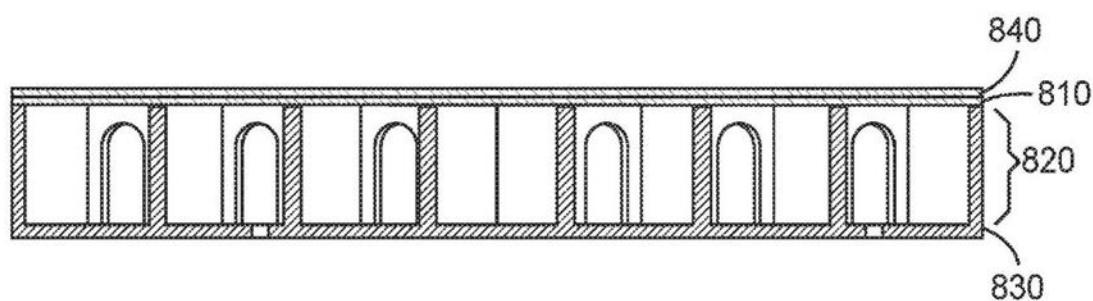


图30A

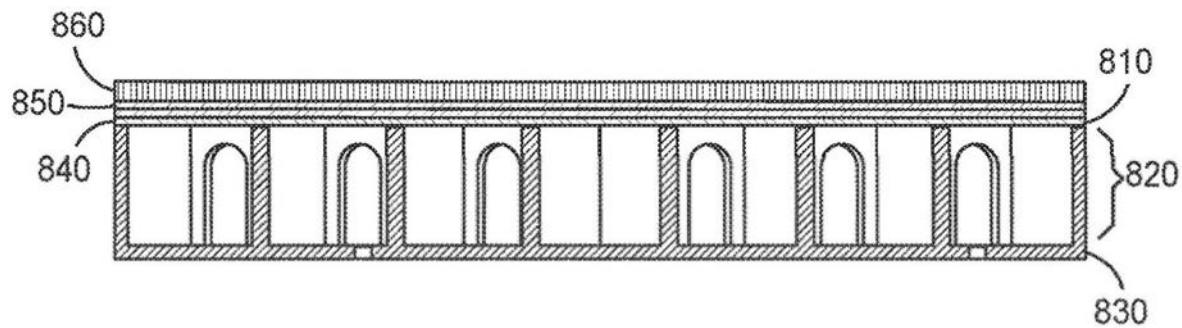


图30B

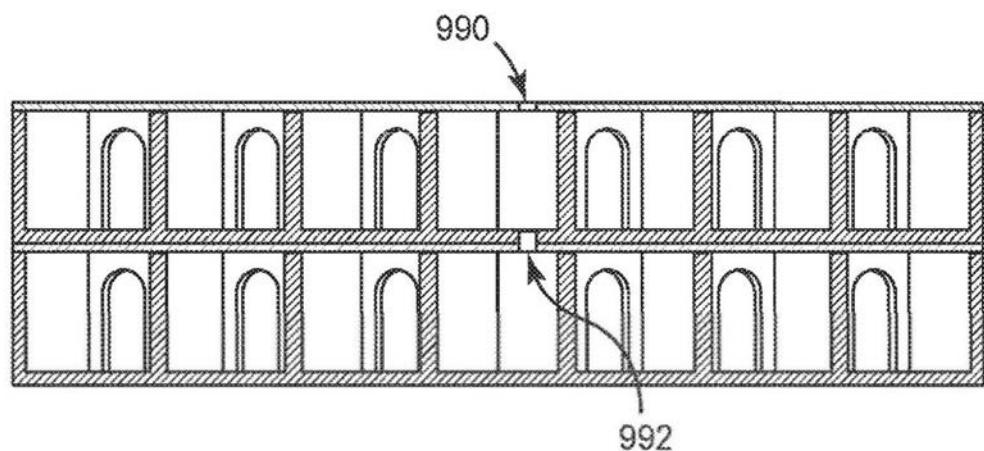


图31

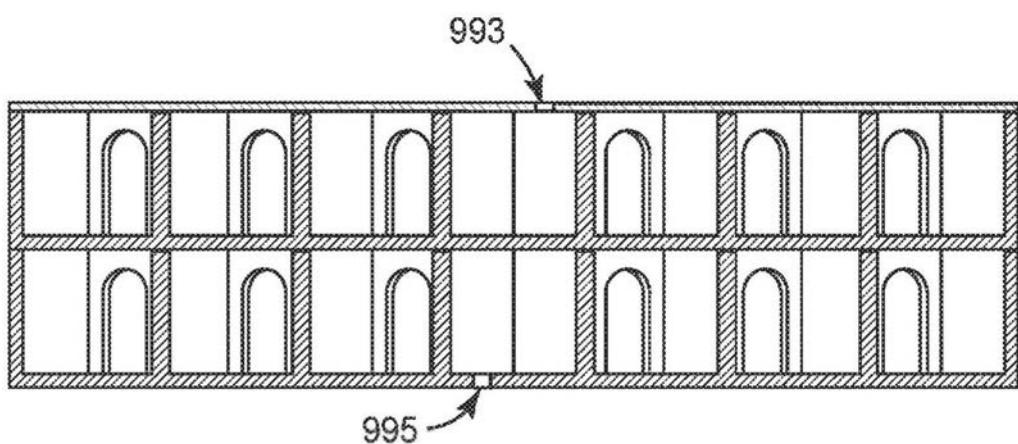


图32

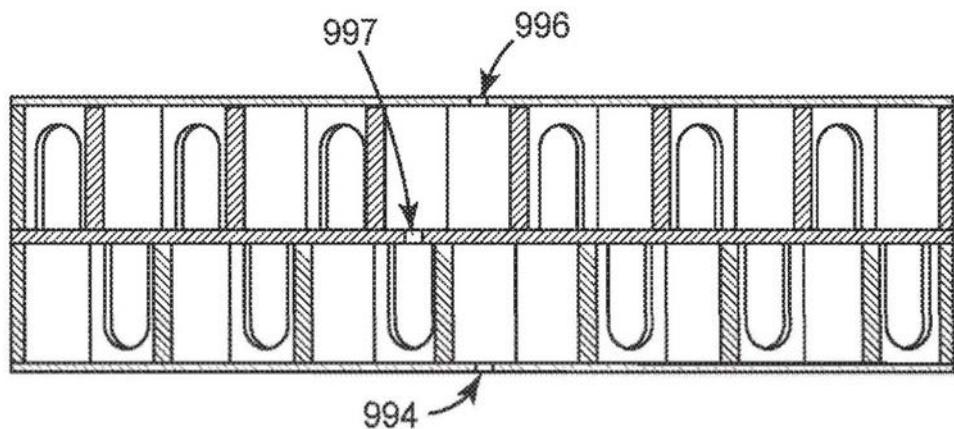


图33

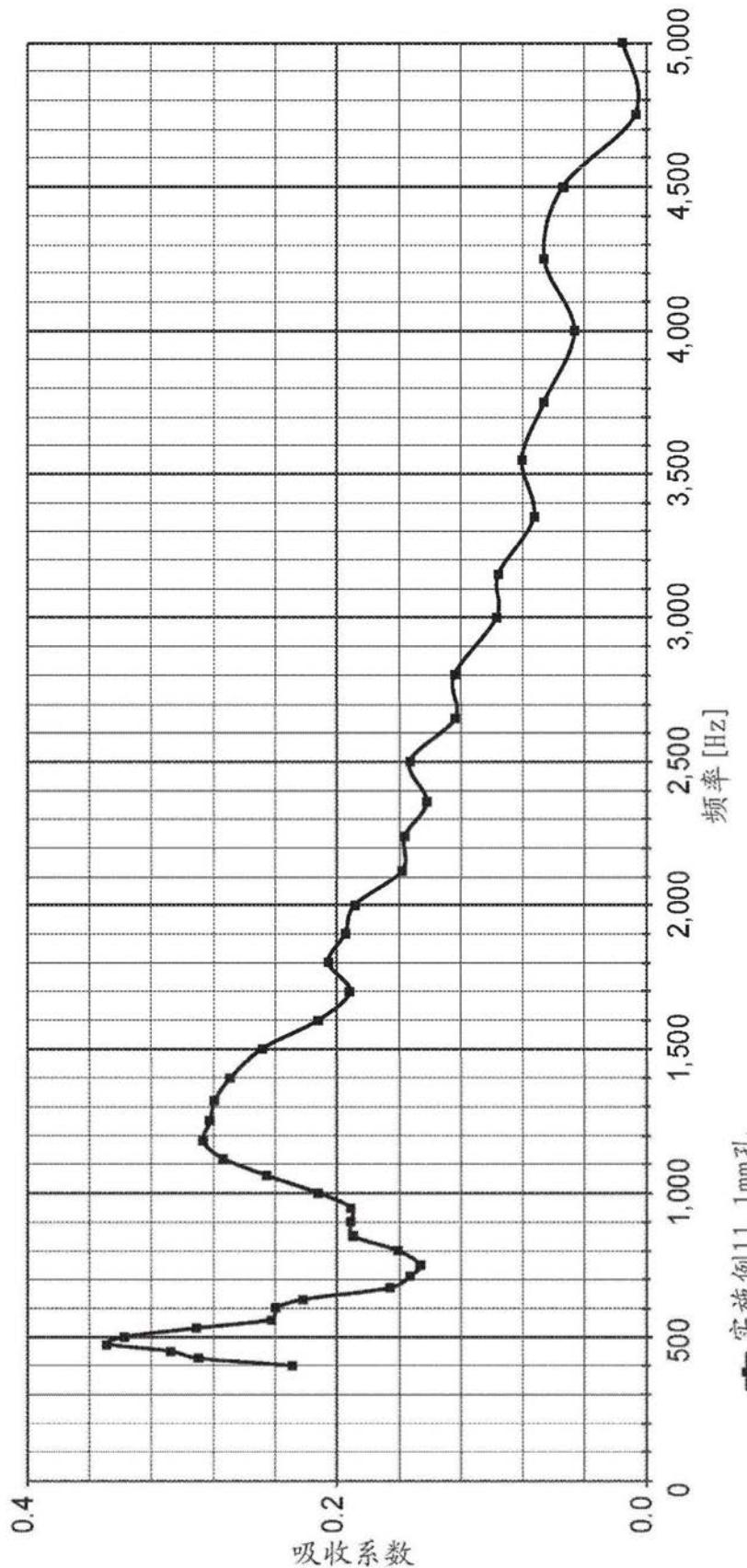


图34

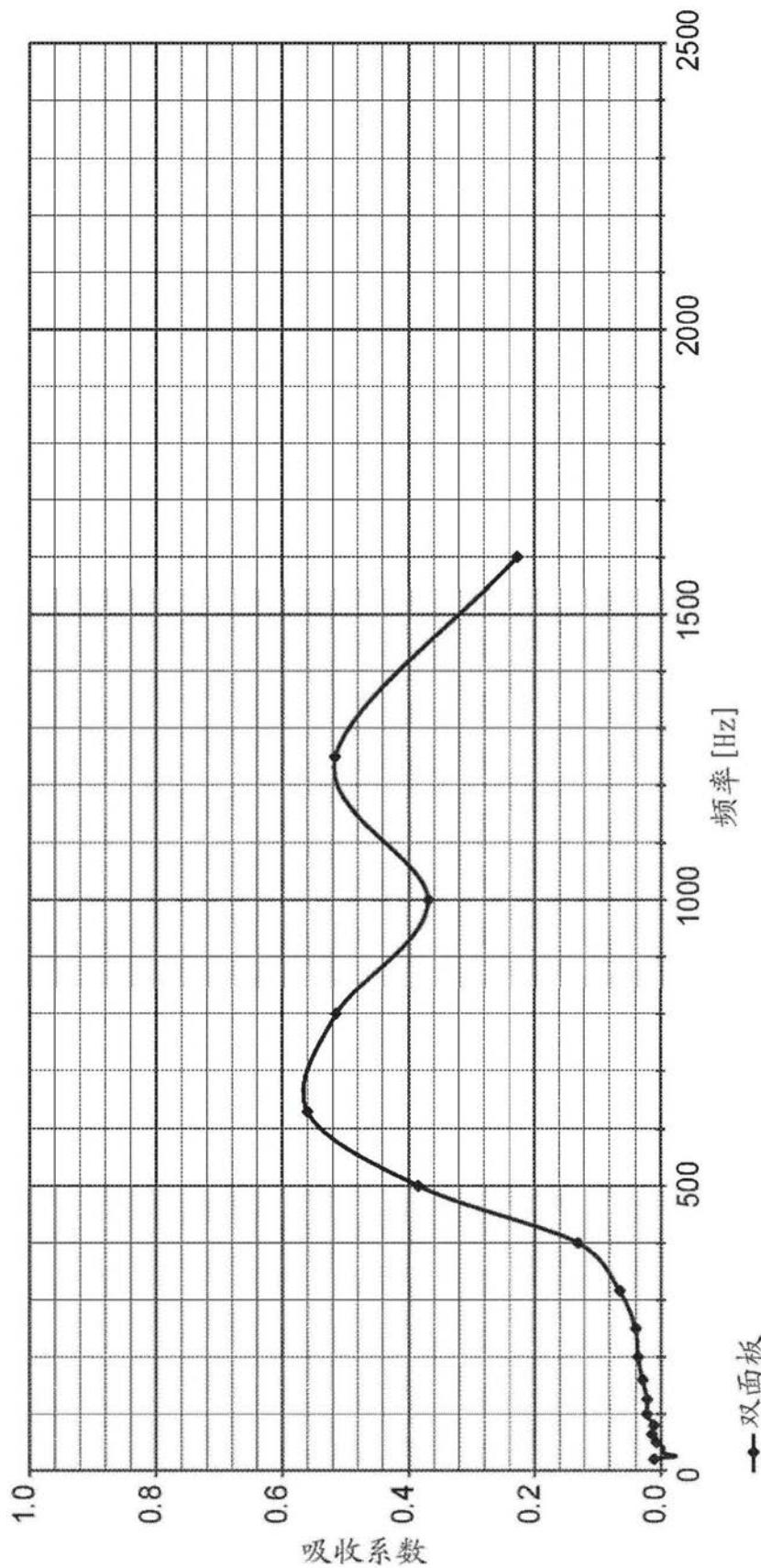


图35

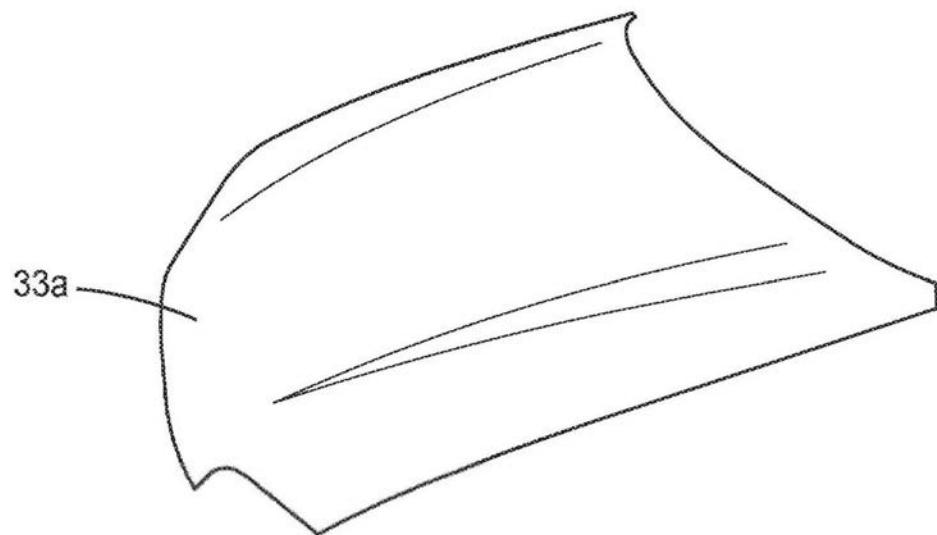


图36A

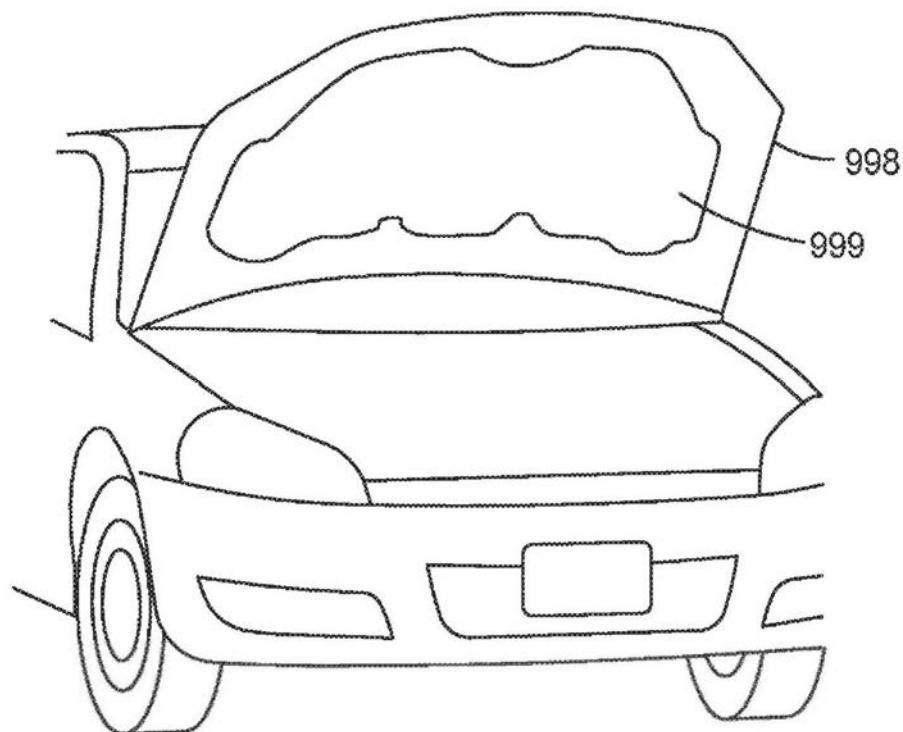


图36B