



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105431286 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

- (21) 申请号 201480042807. X B32B 5/12(2006. 01)
- (22) 申请日 2014. 06. 16 B32B 5/26(2006. 01)
- (30) 优先权数据 B32B 5/28(2006. 01)
 - 13/953, 392 2013. 07. 29 US B32B 3/02(2006. 01)
 - B32B 3/26(2006. 01)
- (85) PCT国际申请进入国家阶段日 B29C 70/54(2006. 01)
2016. 01. 28
- (86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/042522 2014. 06. 16
- (87) PCT国际申请的公布数据
W02015/017033 EN 2015. 02. 05
- (71) 申请人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州
- (72) 发明人 G·A·巴特勒 B·A·约翰逊
J·R·休斯 J·H·兰
- (74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民 徐东升
- (51) Int. Cl.
B32B 5/02(2006. 01)

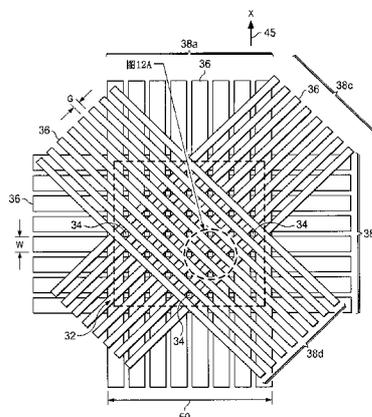
权利要求书2页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称

具有通过受控纤维铺放生产的孔图案的复合材料层压板

(57) 摘要

复合材料层压板在其内具有孔图案。所述孔通过铺设具有不同纤维取向的单向预浸渍材料的层片形成。丝束被间隔开并定位以形成穿过层压板的孔。



1. 一种生产其内具有孔图案的复合材料层压板的方法,所述方法包括:
通过铺层多个纤维增强树脂的层片形成叠层,所述层片中的每个具有纤维取向并且包括之间具有间隙的多个纤维增强树脂丝束;
以及
使所述叠层中的所述层片的所述纤维取向变化以在所述复合材料层压板中形成孔图案。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
控制所述层片中的每个的所述丝束之间的所述间隙。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中铺层所述多个层片包括在至少两个所述层片中分别使用具有至少两种不同宽度的丝束。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中铺层所述多个层片通过数控纤维铺放机自动地执行。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
在所述多个层片内嵌入织造材料和非织造材料中的至少一种。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
选择孔图案;以及
编程自动纤维铺放机以使用间隔开的丝束自动地铺层所述层片并且使所述层片的所述纤维取向变化以形成选择的孔图案。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括:
选择孔尺寸和孔形状;以及
编程所述自动纤维铺放机以自动地铺层所述层片并且使所述层片的所述纤维取向变化以形成具有选择的孔尺寸和孔形状。的孔。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
固化所述叠层;以及
选择具有受控流动特性的树脂,所述受控流动特性基本上防止所述树脂在所述固化过程中填充所述孔。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中固化所述叠层通过使用非热压罐和热压罐固化工艺中的一个进行。
10. 一种生产其内具有孔图案的复合材料层压板叠层的方法,所述方法包括:
通过铺层多个单向预浸渍纤维的层片形成叠层,所述层片中的每个通过铺设预浸渍纤维丝束的带宽而被铺层;
将每个所述带宽中的所述丝束彼此间隔开,以便在正铺设所述带宽时在所述丝束之间形成间隙;
当正铺设所述带宽时控制所述丝束的位置;
当正铺设所述带宽时控制所述丝束之间的所述间隙;以及
使所述层片的纤维取向变化以在所述叠层中形成孔图案。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所述层片中的每个通过使用数控自动纤维铺放机进行铺层。
12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中间隔所述丝束包括使所述丝束之间的所述间隙

变化。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括使所述丝束的宽度变化。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

在所述叠层的所述层片内嵌入织造材料和非织造材料中的至少一种。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

选择孔位置、孔大小和孔形状;以及

编程自动纤维铺放机以自动地铺层所述层片并且使所述层片的所述纤维取向变化以形成所述孔图案。

16. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

固化所述叠层;以及

选择具有受控流动特性的树脂,所述受控流动特性基本上防止所述树脂在所述固化过程中填充所述孔。

17. 一种其内具有孔图案的复合材料层压板,其包括:

多个间隔开的纤维丝束,所述纤维丝束具有被布置成形成所述层压板中的孔图案的不同纤维取向;以及

在其中嵌入所述纤维丝束的树脂基体。

18. 根据权利要求 17 所述的复合材料层压板,其中纤维丝束被布置在具有不同纤维取向的多个层片内。

19. 根据权利要求 17 所述的复合材料层压板,其中所述纤维丝束具有变化的宽度。

20. 根据权利要求 17 所述的复合材料层压板,其中所述孔每个都具有多边形形状。

21. 根据权利要求 17 所述的复合材料层压板,其中树脂基体是可热固化的热固性材料,并且具有防止所述热固性材料在热固化期间流入到所述孔中的流动特性。

22. 一种其内包含孔图案的复合材料层压板叠层,其包括:

多个纤维增强树脂的层片,所述层片中的每个具有单向纤维取向并且包括之间具有间隙的多个预浸渍丝束;以及

所述层片被布置成使得所述预浸渍丝束之间的所述间隙形成所述叠层中的孔图案。

23. 根据权利要求 22 所述的复合材料层压板叠层,其中所述树脂是可热固化的,并具有在固化过程中防止所述树脂流入到所述孔中的流动特性。

24. 根据权利要求 22 所述的复合材料层压板,其中所述预浸渍丝束之间的所述间隙变化。

25. 根据权利要求 22 所述的复合材料层压板,其中所述丝束中的每个具有宽度,并且所述丝束的所述宽度在层片之间变化。

具有通过受控纤维铺放生产的孔图案的复合材料层压板

技术领域

[0001] 本公开总体涉及用于制作复合材料层压板的过程,并用更具体地涉及在使用受控纤维铺放的此类层压板中产生孔图案的方法,并且涉及具有由此产生的孔图案的层压板。

背景技术

[0002] 有时需要在复合结构中形成大量孔或穿孔。例如,声学处理结构可以采用具有设置有数千穿孔的外部复合材料层压面板的隔音板。面板穿孔与蜂窝状板芯配合以减弱声音。飞行器机翼蒙皮也可以包括穿孔的复合材料层压面板,以便改变在机翼上的气流。

[0003] 目前用于在复合材料层压板中形成大量穿孔或孔的技术可以是耗时的、劳动密集型且昂贵的。在一种技术中,被称为销垫的工具用于在单个织物层片被压在上面并且在销附近时产生孔,并且然后固化成的层压板。销可以是脆弱的,并且可以难以从固化层压板中移除。在另一种技术中,在层压板已经固化之后,所述孔是通过在该层压板中通过钻孔单个孔形成的。用钻头钻孔数千个单个孔是耗时的,并且由于钻头磨损可导致孔周围的纤维断裂。也可能使用掩蔽和喷砂的组合在复合材料层压板中形成孔,其中孔图案被掩蔽到固化层压板上,并且孔被喷砂到层压板中。喷砂过程也可导致不期望的纤维断裂。孔围绕的纤维断裂可能导致孔直径、孔光洁度和 / 或孔的边缘超出公差。

[0004] 因此,需要一种用于在复合材料层压板中形成相对大量的孔或穿孔方法,这种方法简单、有效和可控,并且其消除了对于模具和 / 或钻孔过程的需要。如果正在制作层压板,还需要一种用于在层压板结构中原位形成孔图案的方法。此外,需要具有受控孔图案的穿孔的复合材料层压板,在其中形成的孔可以具有各种尺寸、形状和分布图案。

发明内容

[0005] 所公开的实施例提供了在复合材料层压板(诸如在声学处理板中用于消声的蒙皮)中形成的孔图案的方法。当正在构造层压板时可以在层压板中原位形成孔图案。消除了对于专门的工具诸如销垫的需要,并且避免了可产生纤维断裂的诸如钻孔和喷砂的过程。该方法可以使用数控自动纤维铺放装置来进行,并且因此期望较高的生产率时该方法是有效的、高度可重复的和有用的。该方法也非常适合用于使用非热压罐工艺制作具有受控孔图案的复合材料层压板。为了提高层压板的声学属性,当正在形成孔图案时织造材料或非织造材料,诸如但不限于金属或塑料丝网,可以被嵌入到层压板中。

[0006] 根据一个公开的实施例,提供了生产其内具有孔图案的复合材料层压板的方法。该方法包括通过铺层单向纤维增强树脂(预浸渍)的多个层片来形成叠层,层片中的每个具有纤维取向并且包括其间具有间隙的多个纤维增强树脂丝束。在叠层中的层片的纤维取向可以变化以在复合材料层压板中形成孔图案。该方法还可以包括控制层片中的每个的丝束之间的间隙,和使丝束的宽度变化。由数控纤维铺放机自动执行多个层片的铺层。该方法还可以包括在多个层片内嵌入织造材料或非织造材料中的至少一种。该方法还可以包括选择孔图案,并且编程自动纤维铺放机以自动铺层层片并且使层片的纤维取向变化以形成

所选择的孔图案。该方法可以包括选择孔尺寸和孔形状,并且编程自动纤维铺放机以自动铺层层片并且使层片的纤维取向变化以形成具有所选择的孔尺寸和孔形状的孔。该方法还可包括固化叠层,并选择具有基本上防止树脂在固化过程中填充孔的受控流动特性的树脂。利用使用真空压力以帮助控制树脂的流动的非热压罐可以固化叠层,但是热压罐固化也是可能的。

[0007] 根据另一个公开的实施例,提供了生产其内具有孔图案的复合材料层压板叠层的方法。通过铺层单向预浸渍纤维的多个层片形成叠层,其中通过铺设预浸渍纤维束的带宽来铺层层片中的每个。该方法还包括间隔开每个带宽中的丝束,以边在正在铺设带宽时在丝束之间形成间隙,以及在正在铺设带宽时控制丝束的位置。当正在铺设带宽时可以控制丝束之间的间隙,并且层片的纤维取向可以变化以在叠层中形成孔图案。层片中的每个通过使用数控自动纤维铺放机进行铺层。间隔丝束包括使丝束之间的间隙变化。该方法还可包括使丝束的宽度变化。织造材料和非织造材料中的至少一种可被嵌入叠层的层片内。该方法还可包括选择孔位置、孔尺寸和孔形状,并且编程自动纤维铺放机以自动铺层层片并且使层片的纤维取向变化以形成孔图案。该方法还可包括固化叠层,并选择具有基本上防止树脂在固化过程中填充孔的受控流动特性的树脂。

[0008] 根据另一个实施例,提供了其内具有孔图案的复合材料层压板。层压板包括具有被布置成形成层压板中的孔图案的不同纤维取向的多个间隔开的纤维丝束,以及在其中嵌入纤维丝束的树脂基体。纤维丝束被布置在具有不同纤维取向的多个层片内,并且纤维束具有不同的宽度。每个孔可以具有多边形形状。树脂基体可以是可热固化的热固性材料或热塑性塑料,并且具有防止材料在热固化期间流入到孔中的流动特性。

[0009] 根据另一个实施例,复合材料层压板叠层在其内包含孔图案。层压板叠层包括纤维增强树脂的多个层片,其中层片中的每个具有单向纤维取向,并且包括其间具有间隙的多个预浸渍丝束。布置层片使得预浸渍丝束之间的间隙形成叠层中的孔图案。树脂是可热固化的,并具有在固化过程中防止树脂流入到孔中的流动特性。预浸渍丝束之间的间隙可变化,并且丝束的宽度在层片之间变化。

[0010] 总之,根据本发明的一个方面,其提供了生产在其内具有孔图案的复合材料层压板的方法,该方法包括:通过铺层纤维增强树脂的多个层片形成叠层,层片中的每个具有纤维取向并且包括之间具有的间隙的多个纤维增强树脂丝束;以及使在叠层中层片的纤维取向变化以在复合材料层压板中形成孔图案。

[0011] 有利的是,该方法还包括控制层片中的每个的丝束之间的间隙。

[0012] 有利的是,在该方法中铺层多个层片包括在层片的至少两个中使用分别具有至少两个不同宽度的丝束。

[0013] 有利的是,在该方法中通过数控纤维铺放机自动执行铺层多个层片。

[0014] 有利的是,该方法还包括在多个层片内嵌入织造材料和非织造材料中的至少一种。

[0015] 有利的是,该方法还包括选择孔图案;以及编程自动纤维铺放机以自动地铺层使用间隔开的丝束的层片并且使层片的纤维取向变化以形成所选择的孔图案。

[0016] 有利的是,该方法还包括选择孔尺寸和孔形状;并编程自动纤维铺放机以自动地铺层层片并且使层片的纤维取向变化以形成具有所选择的孔尺寸和孔形状的孔。

[0017] 有利的是,该方法还包括固化叠层;并选择具有基本上防止树脂在固化过程中填充孔的受控流动特性的树脂。

[0018] 有利的是,在该方法中固化叠层是通过使用非热压罐和热压罐固化工艺中的一个来进行的。

[0019] 根据本发明的另一个方面,提供了生产其内具有孔图案的复合材料层压板叠层的方法,该方法包括:通过铺层单向预浸渍纤维的多个层片来形成叠层,每个层片通过铺设预浸渍纤维束的带宽而被铺层;每个带宽中的丝束彼此间隔开,以便在带宽正被铺设之时在丝束之间形成间隙;当带宽正被铺设时控制丝束的位置;当带宽正被铺设时控制丝束之间的间隙;以及使层片的纤维取向变化以在叠层中形成孔图案。

[0020] 有利的是,在该方法中层片中的每个通过使用数控自动纤维铺放机进行铺层。

[0021] 有利的是,在该方法中间隔丝束包括使丝束之间的间隙变化。

[0022] 有利的是,该方法还包括使丝束的宽度变化。

[0023] 有利的是,该方法还包括在叠层的层片内嵌入织造材料和非织造材料中的至少一种。

[0024] 有利的是,该方法还包括选择孔位置、孔尺寸和孔形状;并编程自动纤维铺放机以自动地铺层层片并且使层片的纤维取向变化以形成孔图案。

[0025] 有利的是,该方法还包括固化叠层;以及选择具有基本上防止树脂在固化过程中填充孔的受控流动特性的树脂。

[0026] 根据本发明的另一个方面,提供了其内具有孔图案的复合材料层压板,其包括多个间隔开的纤维丝束,所述纤维束具有被布置成形成层压板内的孔图案的不同纤维取向;以及在其中嵌入纤维丝束的树脂基体。

[0027] 有利的是,在复合材料层压板中纤维丝束布置在具有不同纤维取向的多个层片内。

[0028] 有利的是,在复合材料层压板中纤维丝束具有变化的宽度。

[0029] 有利的是,在复合材料层压板中每个孔具有多边形形状。

[0030] 有利的是,在复合材料层压板中树脂基体是可热固化的热固性材料,并且具有防止热固性材料在热固化期间流入到孔中的流动特性。

[0031] 根据本发明的另一个方面,提供了其内包含孔图案的复合材料层压板叠层,其包括纤维增强树脂的多个层片,层片中的每个具有单向纤维取向并且包括之间具有间隙的多个预浸渍丝束;以及层片,其被布置成使得预浸渍丝束之间的间隙形成了叠层中的孔图案。

[0032] 有利的是,在复合材料层压板中树脂是可热固化的,并在固化过程中具有防止树脂流入到孔中的流动特性。

[0033] 有利的是,在复合材料层压板中预浸渍丝束之间的间隙可变化。

[0034] 有利的是,在复合材料层压板中丝束中的每个具有宽度,并且丝束的宽度在层片之间变化。

[0035] 特征、功能和优点可以在本公开的各种实施例中独立地实现或可以在另一些其他的实施例中组合,其中更多的细节可以通过参考以下描述和附图而被获知。

附图说明

[0036] 被认为例示性实施例的特性的新颖特征在所附权利要求中进行了阐述。然而,当结合附图阅读时通过参考本公开的例示性实施例的以下详细描述将充分地理解例示性实施例以及其使用的优选模式、进一步的优点和优点,其中:

[0037] 图 1 是具有根据所公开的方法形成的孔图案的复合材料层压板的透视图的图示。

[0038] 图 1A 是在图 1 中指定为“图 1A”的区域的图示。

[0039] 图 2 是在图 1 中指定为图 2 的区域的图示。

[0040] 图 3 是沿图 2 中线 3-3 截取的剖视图的图示。

[0041] 图 3A 是类似于图 3 的图示,但其示出具有多孔材料的嵌入层的复合材料层压板的替代实施例。

[0042] 图 4 是在图 2 中指定为图 4 的区域的平面图的图示。

[0043] 图 5 是示出具有六边形形状的孔的平面图的图示。

[0044] 图 6 是具有八边形形状的孔的平面图的图示。

[0045] 图 7 是具有圆形形状的孔的平面图的图示。

[0046] 图 8 是示出具有 0° 纤维取向的层片的平面图的图示。

[0047] 图 8A 是在图 8 中指定为图 8A 的区域的图示。

[0048] 图 9 是具有 90° 纤维取向的层片的平面图的图示。

[0049] 图 10 是具有 $+45^\circ$ 纤维取向的层片的平面图的图示。

[0050] 图 11 是具有 -45° 纤维取向的层片的平面图的图示。

[0051] 图 12 是根据所公开的方法布置成形成所期望的孔图案的丝束若干重叠横列(course)的平面图的图示。

[0052] 图 12A 是在图 12 中指定为图 12A 的区域的图示。

[0053] 图 13 是用于制作具有受控孔图案的复合材料层压板的典型的层片编排表(schedule)的图示。

[0054] 图 14 是示出用于制作具有受控孔图案的复合材料层压板的自动纤维铺放系统的部件的组合框图和图解视图的图示。

[0055] 图 15 是示出形成图 14 中所示的胶带敷贴器头部的一部分的单个可控丝束控制模块的框图的图示。

[0056] 图 16 是示出具有采用所公开的复合材料层压板的声学处理的入口的发动机的机翼的一部分的透视图的图示。

[0057] 图 17 是沿图 16 中线 17-17 截取的隔音板的一部分的剖视图的图示。

[0058] 图 18 是制作具有受控孔图案的复合材料层压板的方法的流程图的图示。

[0059] 图 19 是生产具有受控孔图案的复合材料层压板叠层的方法的流程图的图示。

[0060] 图 20 是飞行器生产和维护方法的流程图的图示。

[0061] 图 21 是飞行器的框图的图示。

具体实施例

[0062] 参考图 1-图 3,复合材料层压板 30 包括在其内的多个穿孔或孔 34,其被布置成图案 32,有时在下文中称为孔图案 32。在所示的实施例中,孔 34 完全穿过层压板 30 的深度“D”,然而也可能形成仅部分穿过“D”的厚度的孔 34。在所示的实施例中,孔图案 32 是规则

的图案,其中孔 34 布置成矩阵,然而,在其它实施例中孔图案 32 可以是不规则的,这取决于应用。层压板 30 包括纤维增强树脂的多个层片 33(图 1A),诸如但不限于,碳纤维环氧树脂或其它的热固性树脂,或纤维增强的热塑性树脂。

[0063] 在一些实施例中,如图 3A 所示,材料的一个或多个层 35 可以嵌入在层片 33 之间,以便使层压板 30 适于特别的应用。嵌入层 35 可以是织造材料或非织造材料,或织造材料和非织造材料的组合。例如,嵌入层 35 可包括塑料或丝网,其功能是改善层压板 30 的声学属性。

[0064] 参照图 1 和图 4,层片 33 中的每个可包括单向纤维增强树脂。例如,但不限于,单向纤维增强树脂可包括用热固性或热塑性树脂预浸渍的纤维带或丝束 36(狭缝带)。丝束 36 可以,例如但不限于,通过将预浸渍带切割成期望的宽度“W”来产生。如将在下面更详细地讨论的,丝束 36 被彼此间隔开,并具有导致穿过 33 的层片的孔 34 的纤维取向。

[0065] 在图 1-图 4 所示的实施例中,孔 34 具有基本上正方形形状,然而其它孔形状是可能的。例如,但不限于,33 的层片可以以产生具有图 5 中所示的六边形形状的孔 34a 或图 6 中所示的八边形形状 34b 的方式进行铺层。取决于层片 33 的数目,生产具有如图 7 所示的近圆形形状的孔 34c 可以是可能的。除了控制孔 34 的形状之外,大小或最大横截面尺寸“D”也可使用所公开的方法来控制。

[0066] 层压板 30 通过铺层单向预浸渍纤维的多个层片 33(见图 1)来形成,其中层片具有不同纤维取向。例如,参考图 8、图 9、图 10 和图 11,层压板 30 可分别包括层片 33a、层片 33b、层片 33c、层片 33d,层片 33a、层片 33b、层片 33c、层片 33d 分别具有 0° 、 90° 、 $+45^\circ$ 和 -45° 的纤维取向。其它层片取向是可能的,这取决于孔 34 的应用、期望尺寸和形状。参见图 8A,33 的层片中的每个可以通过铺设基本上平行的预浸渍丝束 36 的横列 38 来形成,其中在每个横列 38 中的丝束 36 被彼此间隔开期望的距离以在丝束 36 之间形成间隙“G”。孔 34 在孔图案 32 中的尺寸、形状和位置通过层片 33 的纤维取向、丝束 36 的位置、丝束 36 的宽度“W”和间隙“G”的尺寸来确定。

[0067] 现在关注图 12 和图 12A,其示出了分别形成图 8-图 11 中所示的层片 33a、层片 33b、层片 33c、层片 33d 的一部分的 4 个叠加的横列 38a、横列 38b、横列 38c、横列 38d。在每个横列 38 中的丝束 36 具有期望宽度“W”并且被间隔开以在其间形成期望的间隙“G”。间隙“G”是在铺设横列 38 以形成层片 33 时通过控制丝束 36 相对于彼此的位置来形成的。在每个横列 38 中的丝束 36 可以通过使用例如在下面将详细讨论的自动纤维铺放机以单个带宽 50 来铺设。横列 48,并且因此层片 33 具有相对于参考方向布置的纤维取向,所述参考方向在所示的例子中是对应于 0° 取向的 X 方向。

[0068] 图 13 是用于具有期望孔图案 32 的复合材料层压板 30(图 1)的典型的层片编排表。在该例子中,层片编排表要求包括 8 个层片 33 的层压板,所述 8 个层片 33 分别具有 0° 、 $+45^\circ$ 、 90° 、 -45° 、 -45° 、 90° 、 $+45^\circ$ 和 0° 的纤维取向。图 12 中所示的丝束横列 38a、横列 38b、横列 38c、横列 38d 分别形成图 13 的层片编排表中所示层片 1-层片 4 的部分。通过丝束 36 的中心线 55(图 12)的位置来确定间隙“G”。丝束 36 的间隙“G”、宽度“W”和 33 中层片的纤维取向确定孔 34 在孔图案 32 中的尺寸、位置和形状。

[0069] 层压板 30 的层片 33 中的每个可以使用若干已知的自动纤维铺放 (AFP) 机中的一种来铺层。例如,一种已知的 AFP 机的部件在图 14 中被大致地示出。纤维敷贴器头部 58

可以被安装在由一个或多个数控程序 74 操作的控制器 76 控制的操纵器 77 上。控制器 76 可以包括通用计算机或可编程逻辑控制器 (PLC)。控制器 76 和操纵器 77 沿着期望方向 66 在基底 64 上移动敷贴器头部 58 以根据为应用选择的层片编排表铺设具有期望纤维取向的丝束 36 的多个横列 38。

[0070] 为了简单说明,丝束 36 之间的间隙“G”未在图 14 中示出。丝束 36 可以被进给通过对准并间隔开丝束 36 的准直器 70。对准的丝束 36 被输送通过进料和导向辊 72,并被一个或多个切割器 60 切成期望的横列长度。然后丝束 36 被施加至基底 64 并通过辊 68 压实。在一些实施例中,单个敷贴器头部 58 可以用于叠层层压板 30 中的全部层片 33。然而,被供应不同宽度“W”的丝束的多个敷贴器头部可以用于叠层层压板。例如,在图 14 中,安装在第二操纵器 79 上的第二敷贴器头部 81 由控制器 76 与敷贴器头部 58 同步地操作以便加快叠层过程。

[0071] 在图 14 中所示的敷贴器头部 58、敷贴器头部 81 可以采用在图 15 中所示已知的丝束控制布置类型。多个并排的丝束进给 85 将丝束 36 从并排的丝束供应(未示出)输送到单个丝束控制模块 83。丝束控制模块 83 是可横向移动 91 以调节每个横列 38 内相邻丝束 36 之间的间隙“G”。

[0072] 如先前所讨论的,具有受控孔图案 32 中的层压板 30 可以用于各种声学处理应用中。例如,现在参考图 16,高旁通发动机 78 通过吊架 80 被安装到飞行器机翼 82。发动机 20 包括具有空气入口 86 的环绕发动机短舱 84。空气入口 86 包括形式为用于降低由发动机 78 内的旋转叶片造成的噪声的隔音板 87 的声学处理区域 88。

[0073] 现在关注图 17,其示出隔音板 87 的附加细节的剖视图。隔音板 87 大致包括分别夹在内面板 92 和外面板 102 之间的蜂窝状蜂窝芯 89。内面板 92 包括多个直通穿孔 44,其允许包括噪声的声波穿过内面板 92 进入芯 89 中。所公开的具有受控孔图案的复合材料层压板 30 可以用作内面板 92。内面板 92 通过粘着的粘结层 94 附接至蜂窝芯 89 的面。类似地,外面板 102 通过粘着的粘结层 100 附接至蜂窝芯 89 的另一面。

[0074] 在所示的实施例中,内面板 92 和外面板 102 分别均包括层压的复合材料诸如 CFRP(碳纤维增强塑料)或纤维增强的热塑性塑料,然而,这些面板中的任何一个都可以包括其它的材料,诸如但不限于,陶瓷或诸如铝的金属。蜂窝芯 89 可包括诸如铝的金属、聚合物或其它材料,并且由多个单个多边形单元 96 形成。在所示的例子中,单元 46 是六角形的,然而其它的单元几何形状是可能的。蜂窝芯 89 由以预选深度“D”定位在单元 96 内的多个单个隔膜 98 隔开(septumized)。隔膜 98 帮助抑制和衰减通过内面板 92 中的穿孔 90 进入蜂窝芯 89 的声波。

[0075] 图 18 大致示出了生产其内具有孔 34 的期望图案 32 的复合材料层压板的方法的总体步骤。在步骤 104 处,使用之间具有间隙“G”的预浸渍丝束 36 形成多层片叠层 30。在 106 处,使层片 33 的纤维取向变化以便在层压板 30 中形成孔 34 的图案 32。

[0076] 图 19 大致示出了生产其内具有孔 34 的图案 32 的复合材料层压板叠层的方法的总体步骤。在步骤 108 处,通过铺设单向预浸渍纤维的多个层片 33 来形成叠层。铺层层片 33 可以通过铺设预浸渍纤维束 36 的带宽 50 来进行。在步骤 110 处,在每个带宽 50 中的丝束 36 彼此间隔开以便在正在铺设带宽 50 之时在丝束 36 之间形成间隙“G”。在步骤 112 处,当铺设带宽 50 时控制丝束 36 的位置。类似地,在步骤 114 处,当铺设带宽 50 时控制丝

束 36 之间的间隙“G”。在步骤 116 处,使层片 33 的纤维取向变化以便在叠层中形成孔 34 的图案 32。完成的层压板可以使用非热压罐工艺进行固化,在该工艺中采用真空压力以帮助控制树脂的流动,并防止树脂在固化过程中填充孔 34。另选地,也可能在热压罐中固化层压板 30,只要所使用的树脂具有为树脂提供防止树脂在固化过程中填充孔 34 的流动特性的较高粘度。

[0077] 本公开的实施例可以发现在各种潜在应用的用途,特别是在运输工业,包括例如,航空航天、船舶、汽车应用和可以使用具有受控孔图案的复合材料层压板的其它应用。因此,现在参考图 20 和图 21,本公开的实施例可以用于在如图 20 所示的飞行器制造和维护方法 118 和如图 21 所示的飞行器 120 的背景中。所公开实施例的飞行器应用可包括,例如但不限于,为减弱声音或以改变翼型上的气流。在预生产过程中,示例性方法 118 可以包括飞行器 120 的规格和设计 122 以及材料采购 124。在生产过程中,发生飞行器 120 的组件和子配件制造 126 以及系统集成 128。公开的实施例可以用在具有受控孔图案的零件的组件和子配件制造过程中。此后,飞行器 120 可经历认证和交付 130 以便被置于使用中 132。当由顾客使用时,飞行器 120 定期进行日常维修和维护 134,其也可以包括改进、重新配置、翻新等。在维修和维护 134 过程中,替换组件或子配件可以被安装在飞行器 120 上,所述替换组件或子配件可包括通过本公开方法形成的孔图案。

[0078] 方法 118 的过程中的每个可以由系统集成商、第三方和 / 或操作人员 (例如,顾客) 来执行或完成。出于本说明书的目的,系统集成商可包括但不限于任何数目的飞行器制造商和主系统分包商;第三方可包括但不限于任何数目的销售商、分包商和供应商;并且操作人员可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等。

[0079] 如图 21 所示,通过示例性方法 118 生产的飞行器 120 可包括具有多个系统 138 的机身 136 和内部 140。高级系统 138 的例子包括推进系统 142、电气系统 144、液压系统 146 和环境系统 148 中的一个或多个。可以包括任何数目的其它系统。可以采用本公开方法以生产形成机身 136 和 / 或推进系统 142 的一部分的组件和子配件。例如,本公开方法可用于生产可降低由形成推进系统 142 的一部分的发动机产生的噪声的具有受控孔图案的隔音板。类似地,所公开的方法可用于生产形成机身 136 的一部分或用于内部 140 中以降低噪声的具有受控孔图案的板或蒙皮。虽然示出了航空航天示例,但本公开的原理可以应用于其它工业,诸如船舶和汽车工业。

[0080] 本文所实施的系统和方法可以运用在生产和维护方法 118 中的任一个或多个阶段过程中。例如,对应于生产过程 126 的组件或子配件可以用类似于当飞行器 120 处于使用中时生产的组件或子配件的方式来制作或制造。同样,可以在生产阶段 126 和生产阶段 128 过程中利用一个或多个装置实施例、方法实施例,或它们的组合以便,例如,充分加快飞行器 120 的装配或减少飞行器 120 的成本。类似地,当飞行器 120 处于使用中,可以利用一个或多个装置实施例、方法实施例,或它们的组合,例如但不限于,以便维修和维护 134。

[0081] 如本文所用,短语“…中的至少一个”,当与一系列项目一起使用时,是指可以使用所列项目中的一个或多个的不同组合,和可以需要在列表中的每种项目中的仅一个。例如,“项目 A、项目 B 和项目 C 中的至少一个”可包括但不限于,项目 A、项目 A 和项目 B,或项目 B。该例子也可包括项目 A、项目 B 和项目 C 或项目 B 和项目 C。项目可以是具体的对象、东西或类别。换言之,“…中的至少一个”是指可以使用来自列表中的项目的任何组合和数个

项目,但不要求列表中所有的项目。

[0082] 不同的例示性实施例的描述已经为了说明和描述的目的而被呈现,并且不旨在穷尽或限制公开形式的实施例。对本领域的普通技术人员来说许多修改和变化将是显而易见的。此外,相比于其它例示性实施例,不同的例示性实施例可提供不同的优点。所选的一个或多个实施例被选择并描述,以便充分地解释本实施例的原理、实际应用,以及使本领域的其他普通技术人员能够理解用于具有各种修改的各种实施例的本公开适合于预期的特定用途。

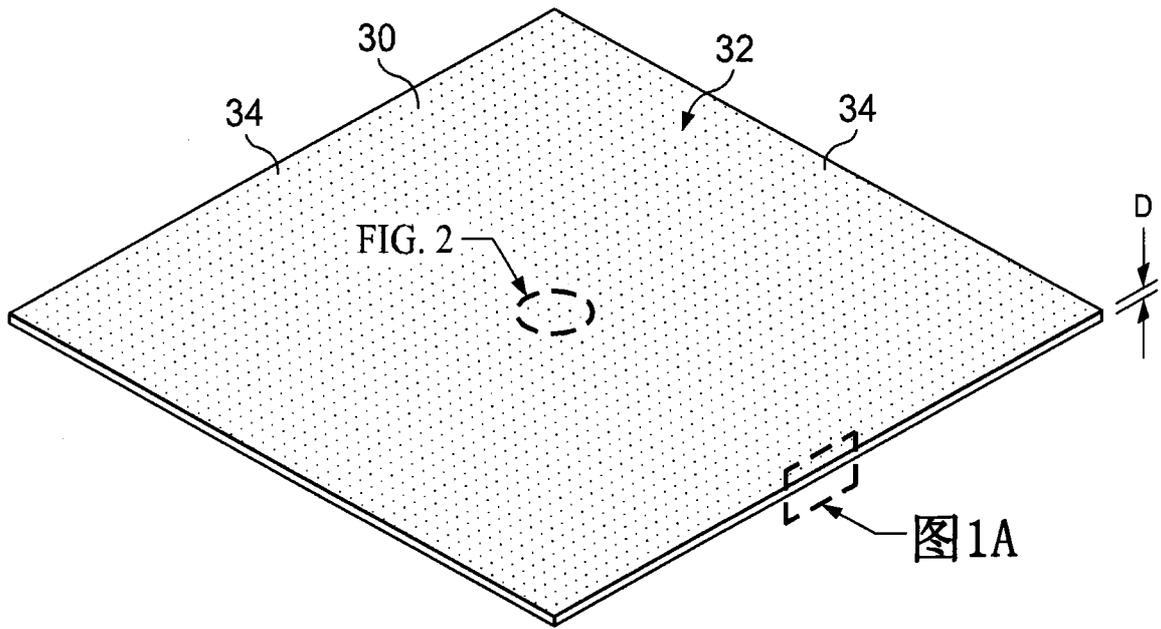


图1

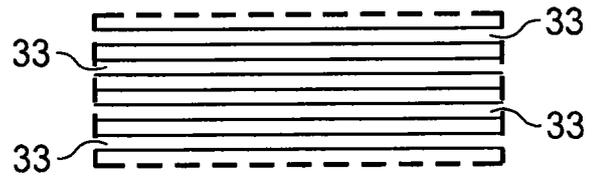


图1A

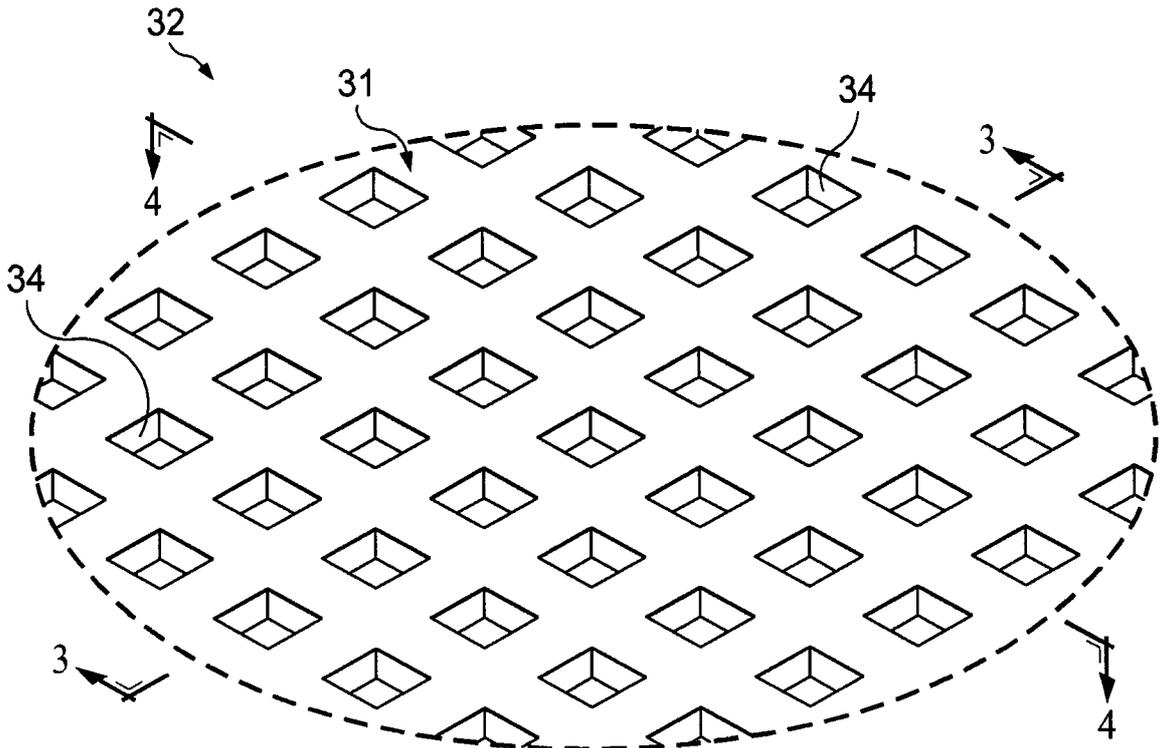


图 2

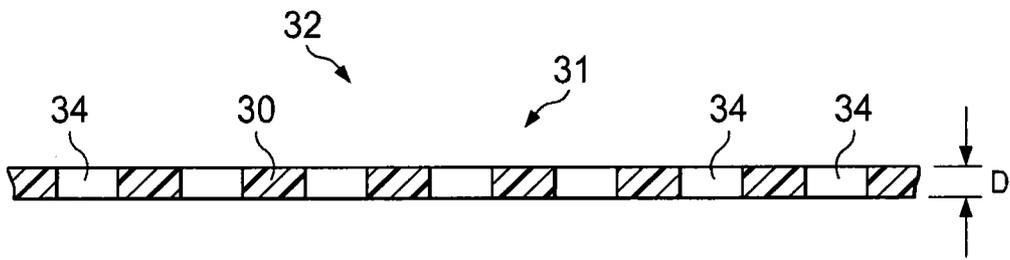


图 3

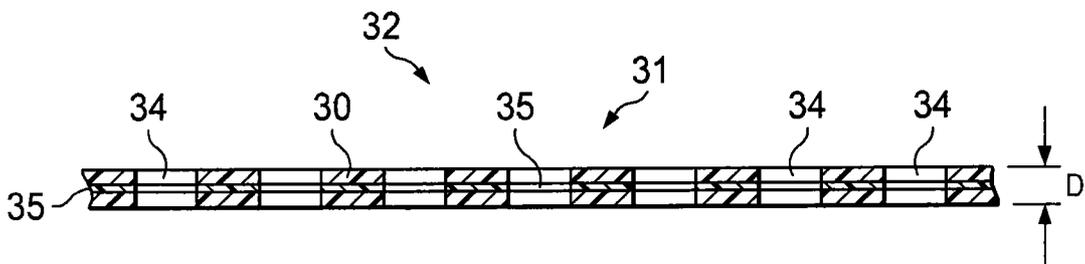


图 3A

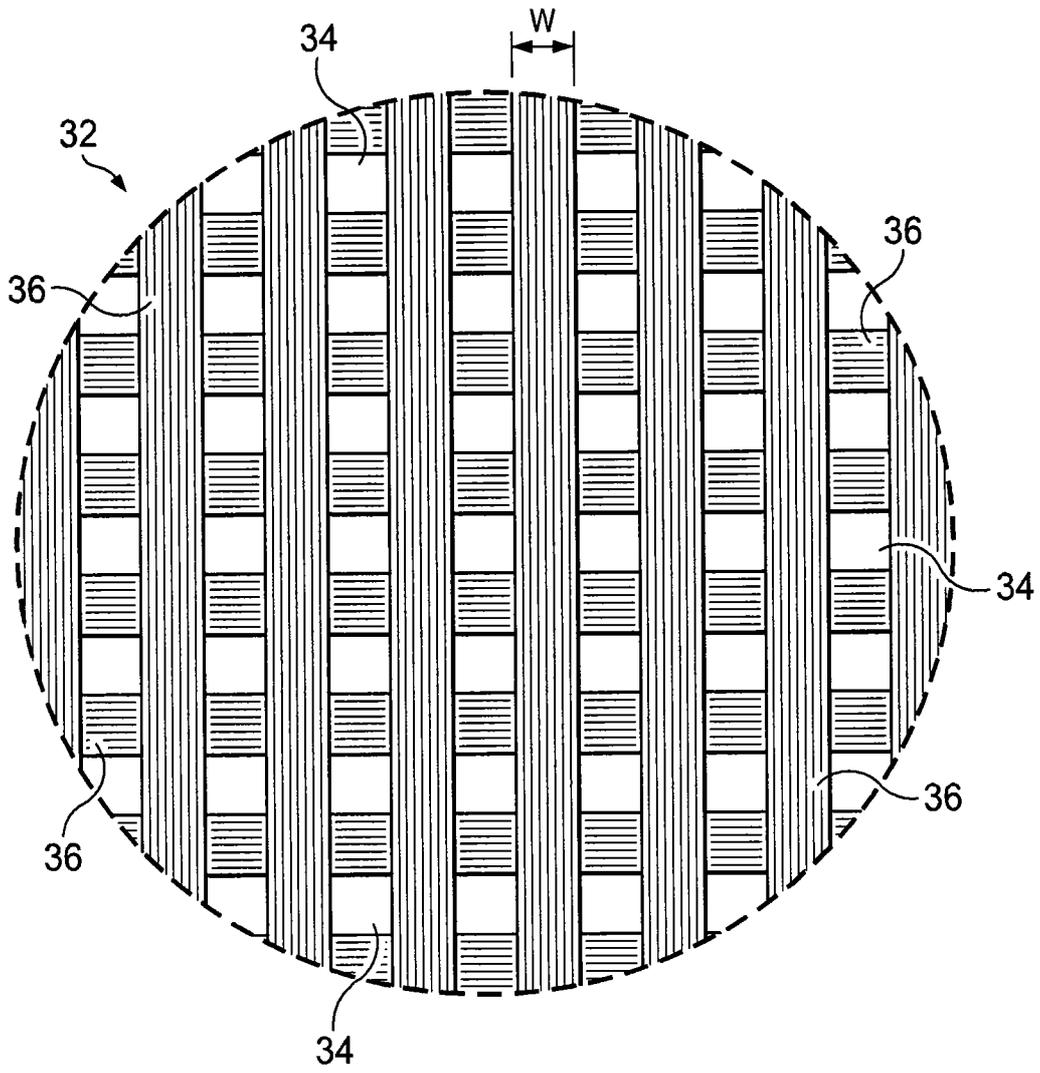


图 4

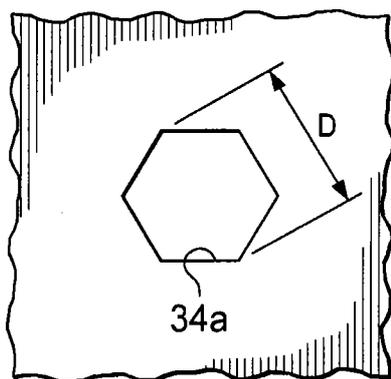


图 5

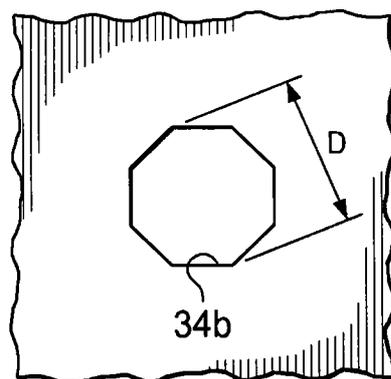


图 6

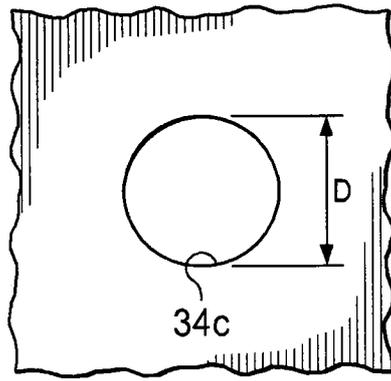


图 7

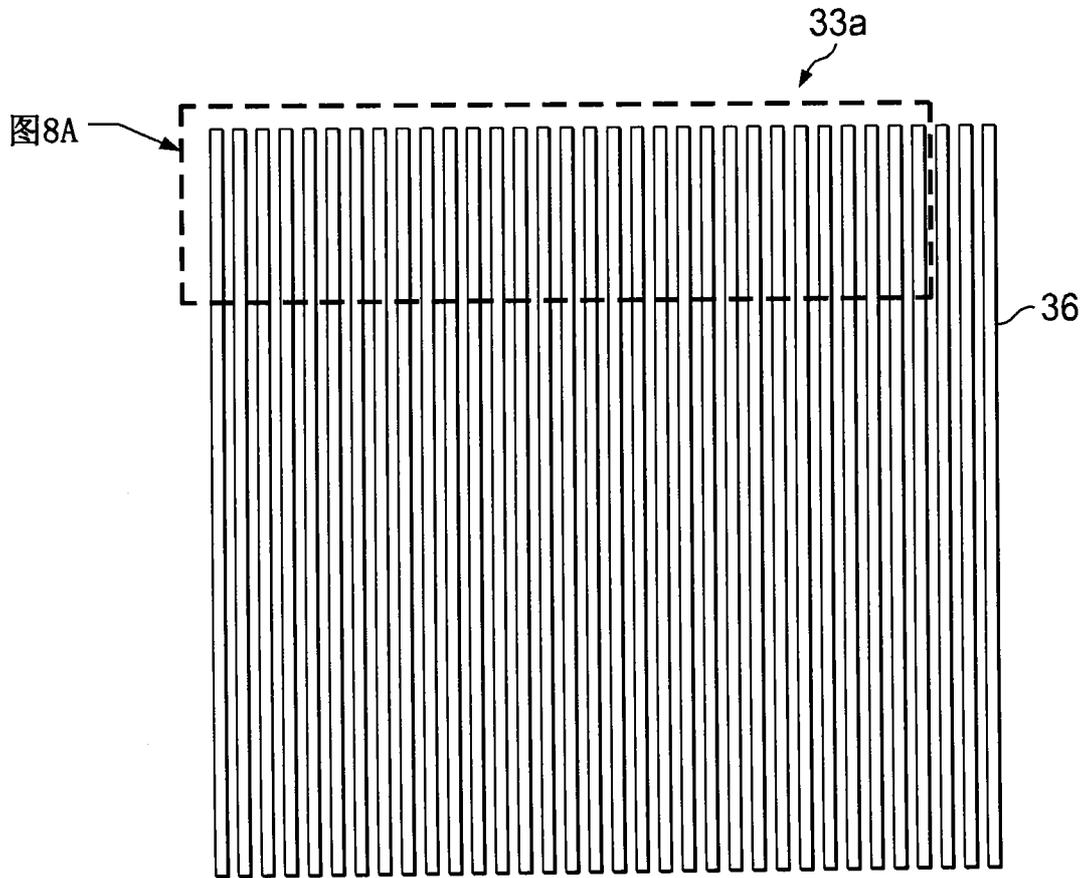


图 8

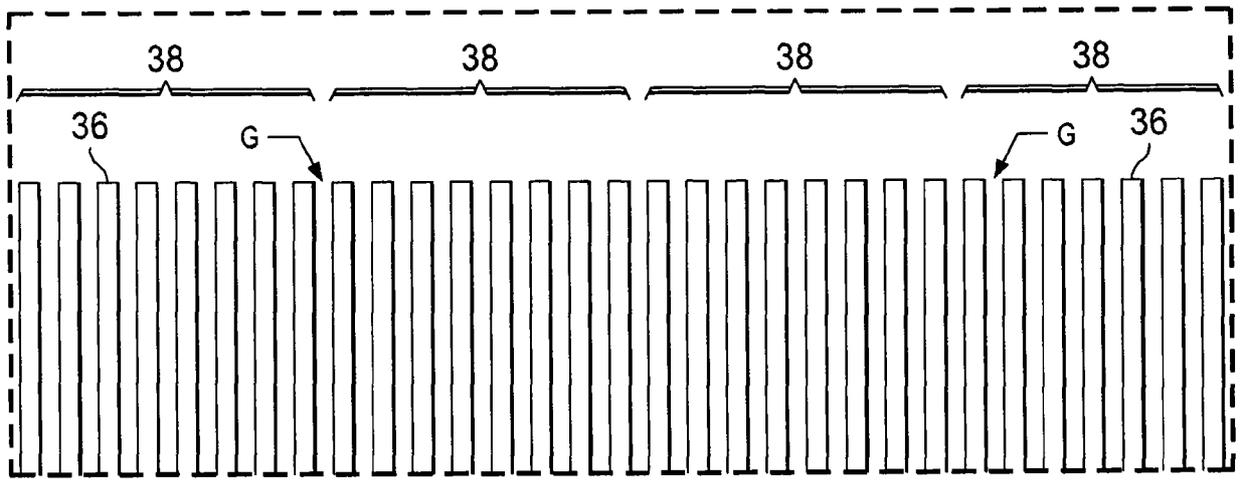


图 8A

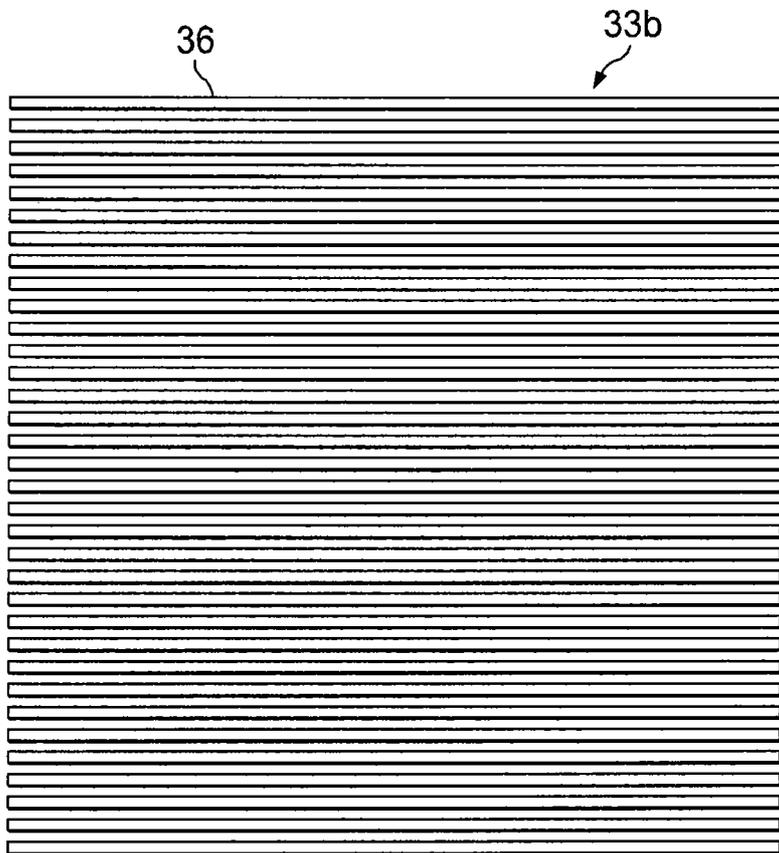


图 9

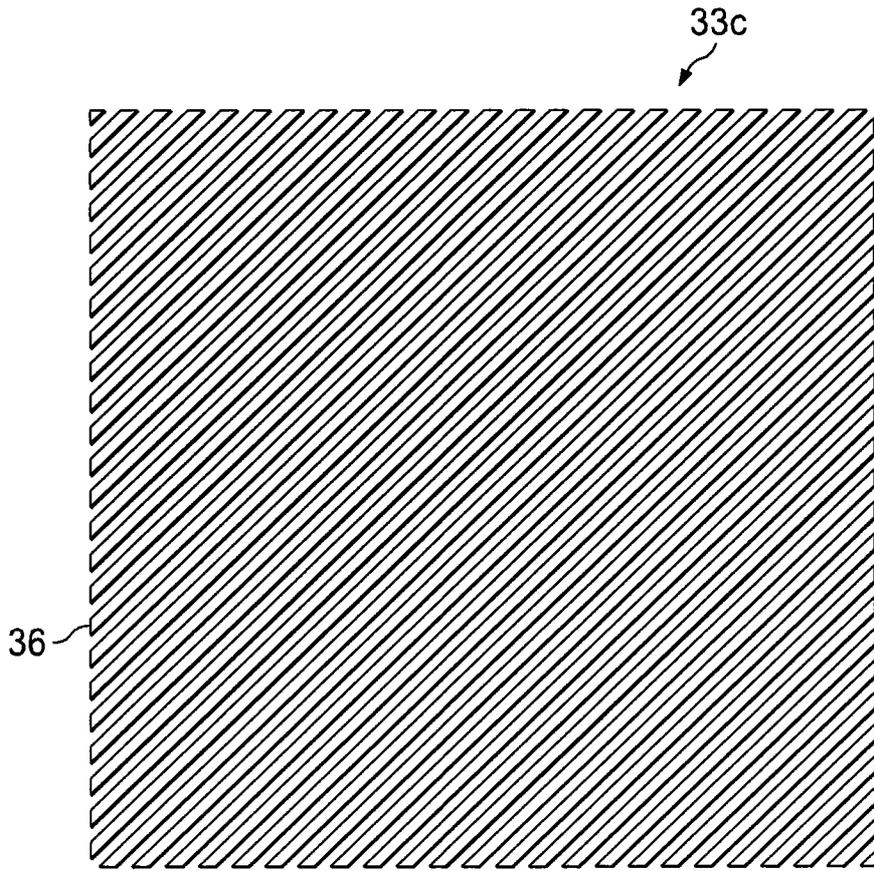


图 10

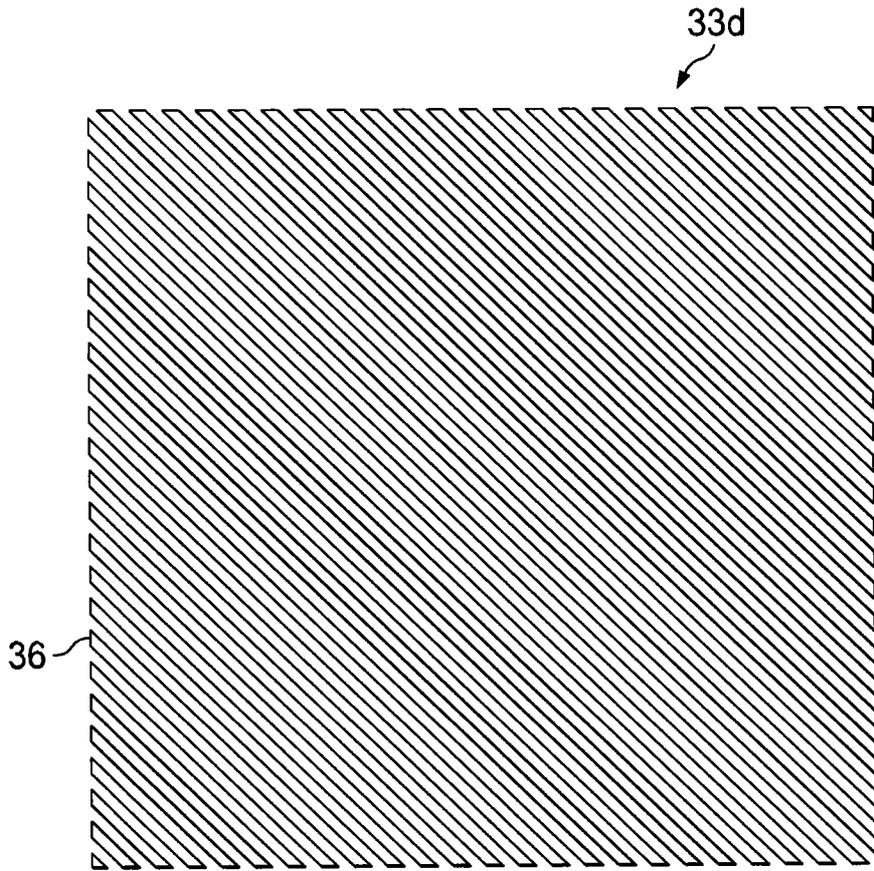


图 11

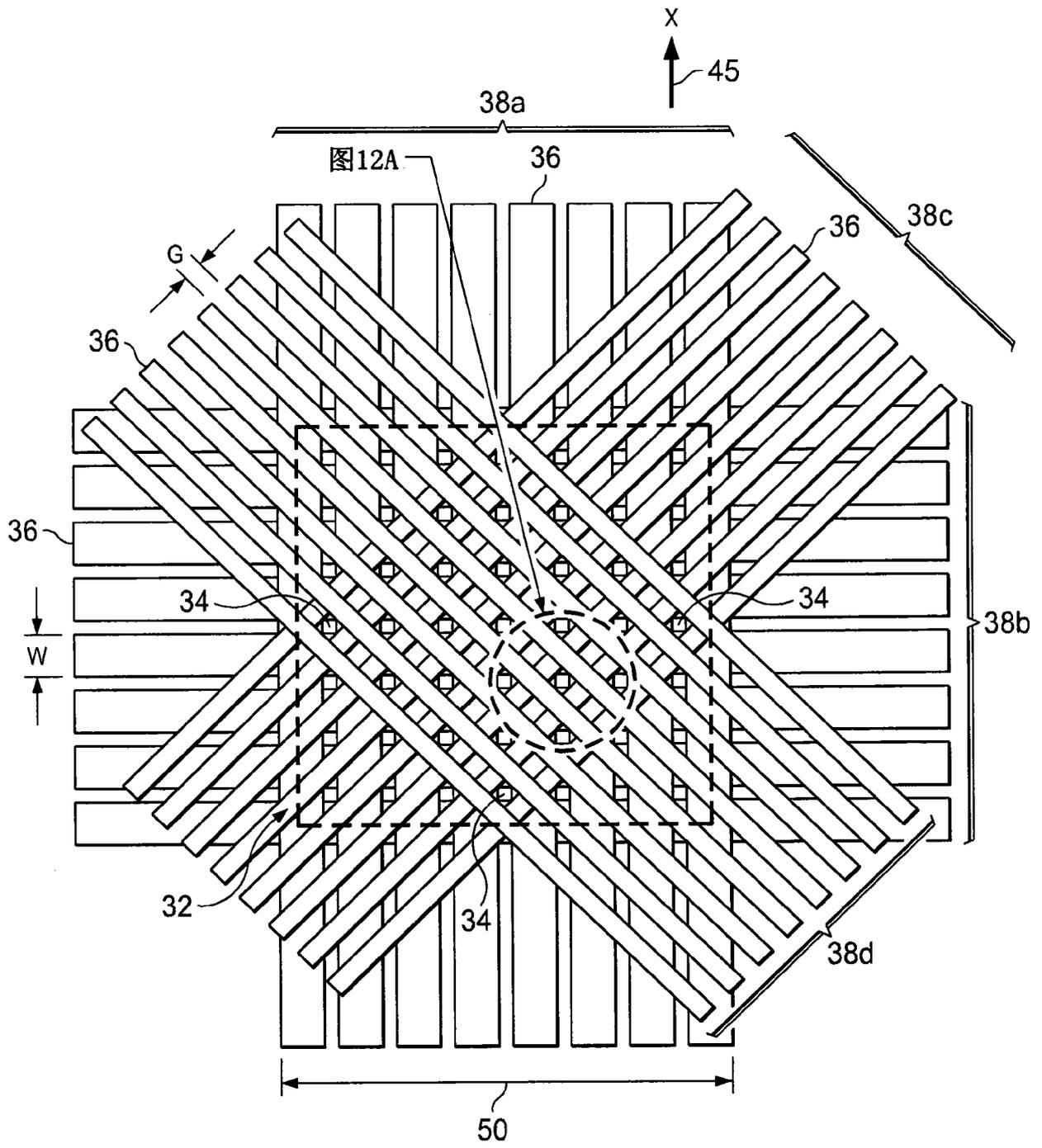


图 12

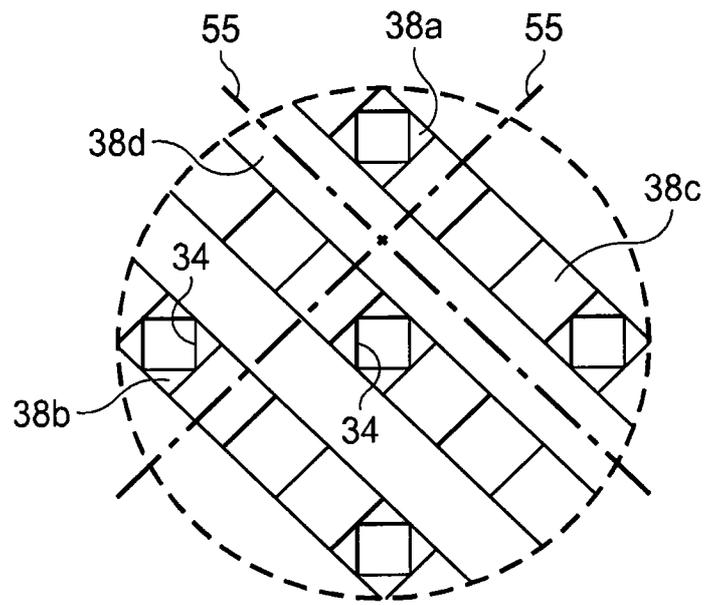


图 12A

33	层片	取向	56
	1	0°	
	2	45°	
	3	90°	
	4	-45°	
	5	-45°	
	6	90°	
	7	45°	
	8	0°	

图 13

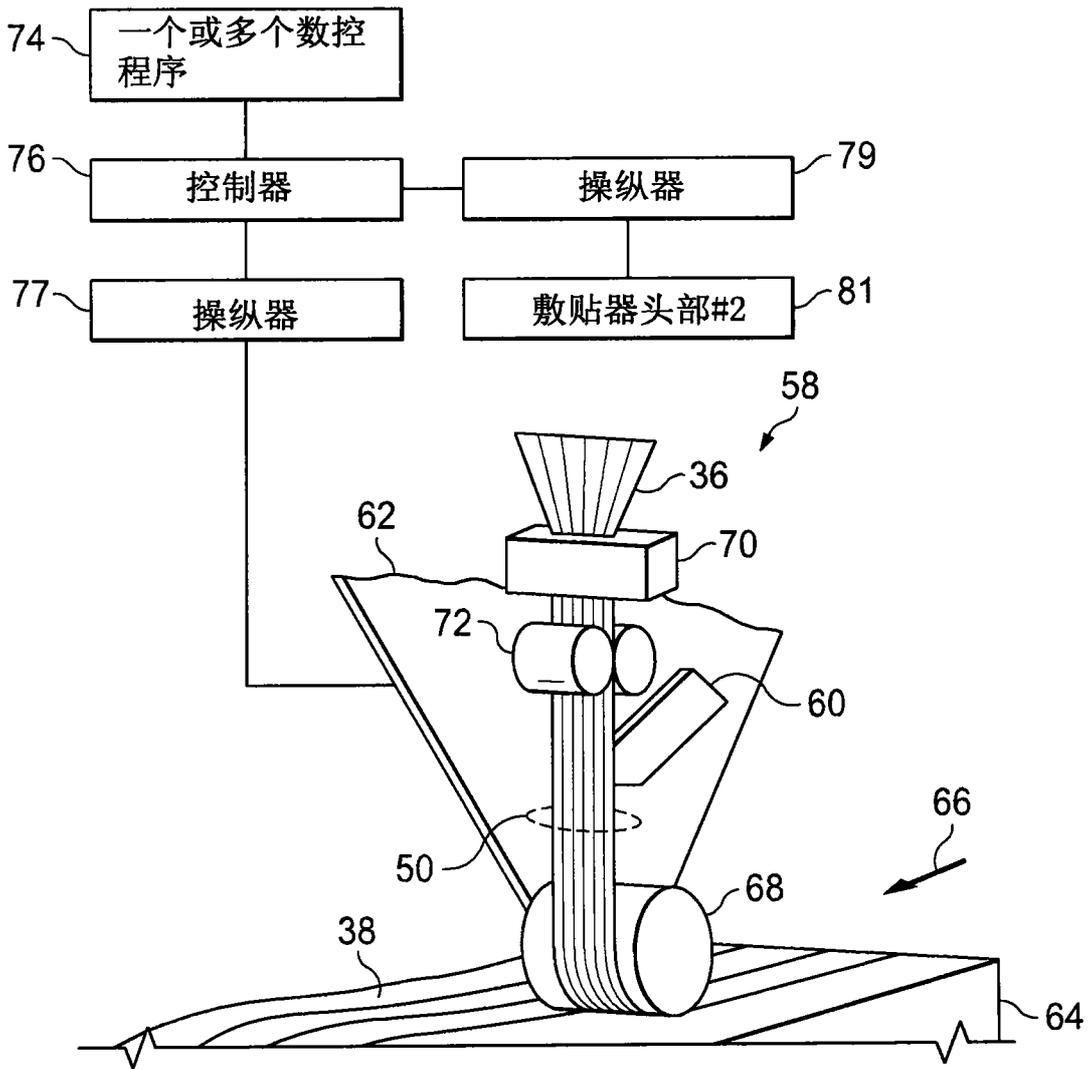


图 14

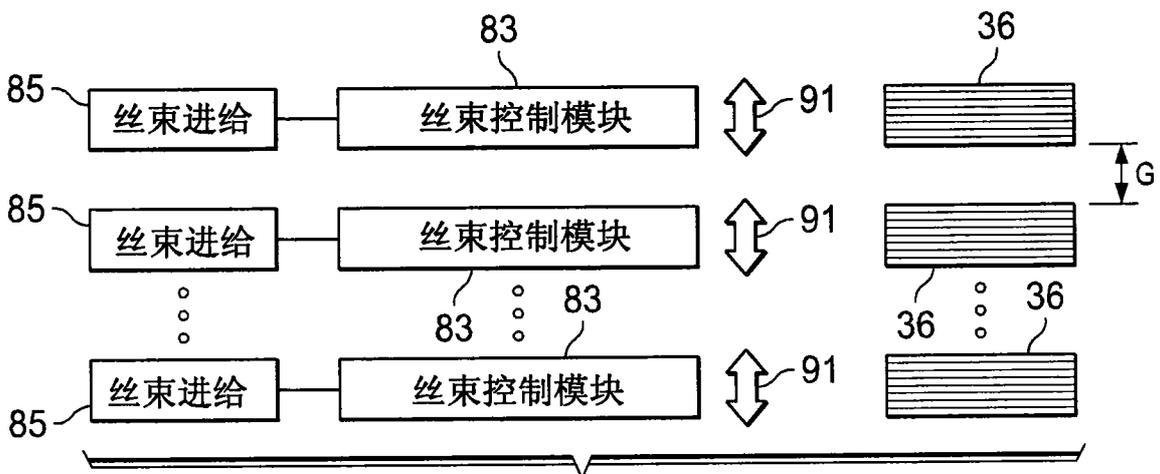


图 15

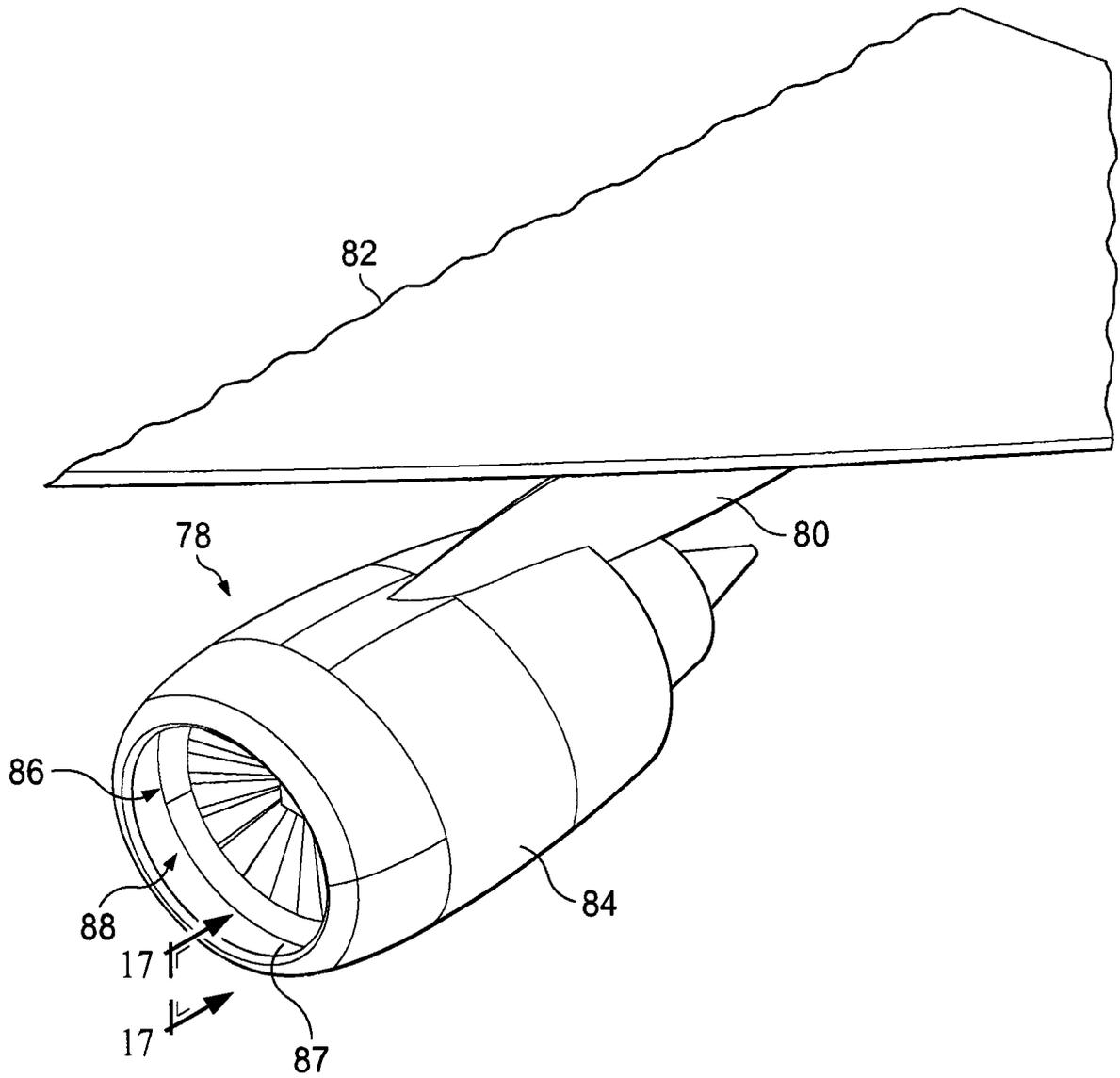


图 16

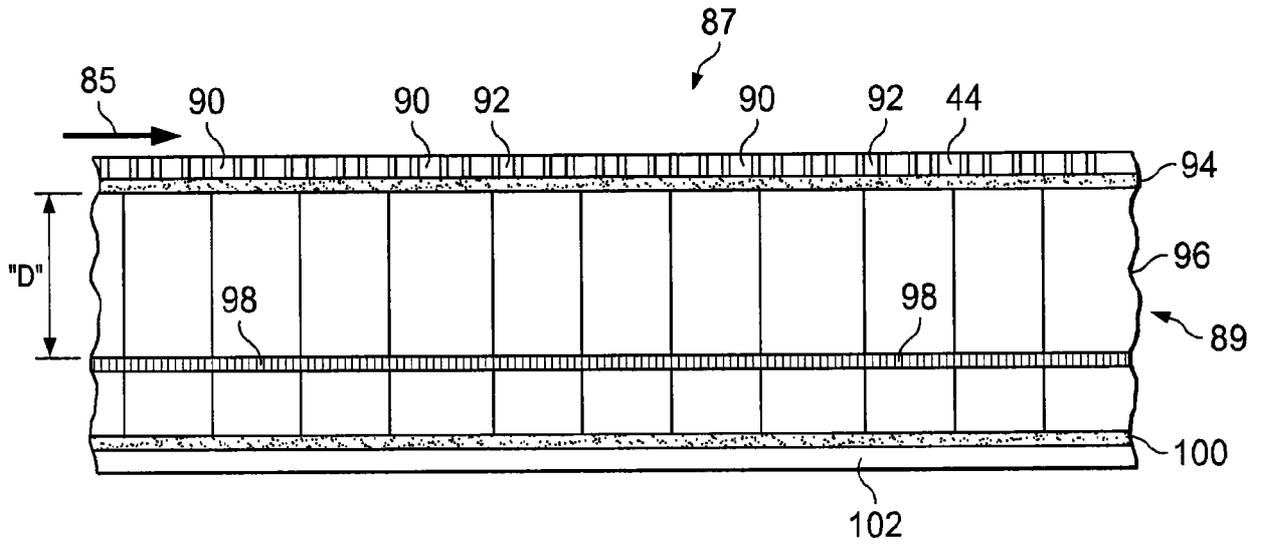


图 17

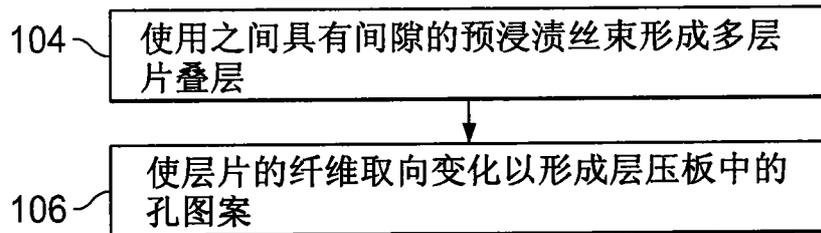


图 18

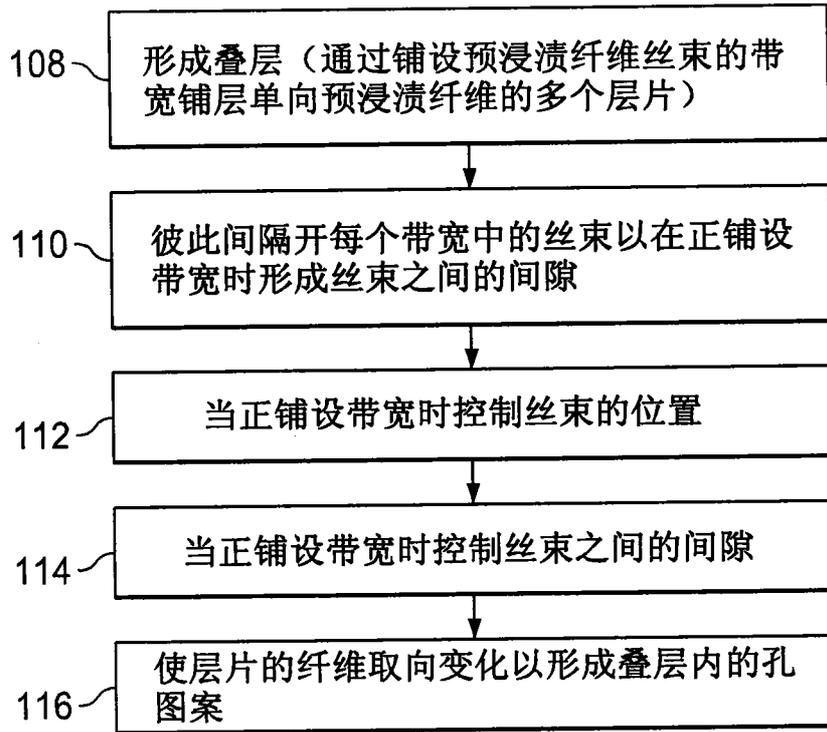


图 19

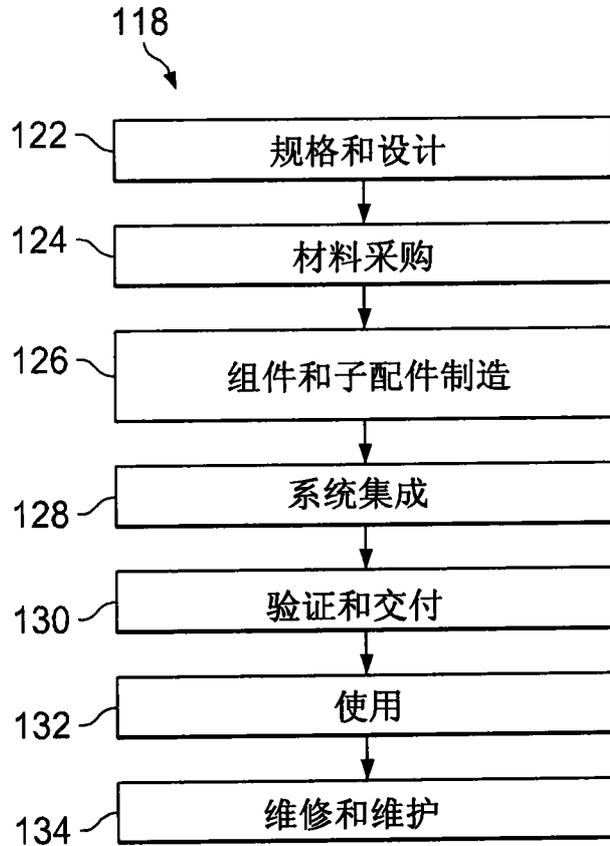


图 20

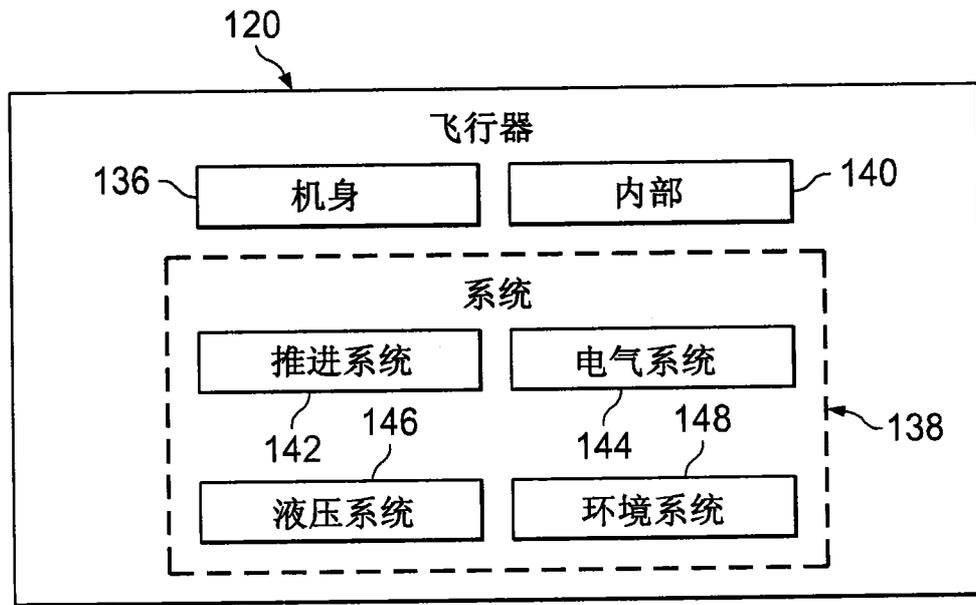


图 21