



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110126421 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910001145.6

B32B 3/12(2006.01)

(22)申请日 2019.01.02

B32B 17/02(2006.01)

(30)优先权数据

B32B 17/06(2006.01)

15/887,839 2018.02.02 US

B32B 33/00(2006.01)

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 J·特纳 M·Z·戈特利克

C·R·施瓦茨 M·B·布拉克

(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 徐东升 张颖

(51)Int.Cl.

B32B 37/10(2006.01)

B32B 38/00(2006.01)

B32B 37/14(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

具有过压边缘区域背景信息的复合夹层面板

(57)摘要

本发明涉及具有过压边缘区域背景信息的复合夹层面板,该复合夹层面板包括第一复合蒙皮、第二复合蒙皮、在第一复合蒙皮和第二复合蒙皮之间的中空单元芯体、以及具有第一边缘的第一过压边缘区域。该第一边缘具有比复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度。该第一过压边缘区域具有至少0.25英寸的长度,复合夹层面板的厚度在该长度上减小。



1. 一种方法,其包括:

将第一复合蒙皮(104)、第二复合蒙皮(106)和中空单元芯体(108)加载到工具(160)中,所述工具(160)包括相对的模具(162);以及

使用所述相对的模具(162)压缩所述第一复合蒙皮(104)、第二复合蒙皮(106)和中空单元芯体(108)以形成并固结具有第一过压边缘区域(110)的复合夹层面板(100),所述第一过压边缘区域(110)包括第一厚度(114),所述第一厚度(114)比所述复合夹层面板(100)的标称厚度(116)小至少40%。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

关闭所述工具(160)以在所述模具(162)之间形成内部形状(164),其中所述内部形状(164)形成所述第一过压边缘区域(110),并且其中所述内部形状(164)还包括外围区域(174),所述外围区域(174)的厚度(176)大于所述标称厚度(116)。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的方法,还包括:

使用所述相对的模具(162)中的一个的过压成型特征(178)减小所述第一过压边缘区域(110)中的所述复合夹层面板(100)在过渡区域(121)中的厚度(120),其中所述过渡区域(121)的长度至少为0.25英寸。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述过压成型特征包括突起(188)。

5. 根据前述任一项权利要求所述的方法,还包括:

使用数控机械(166)切割所述第一过压边缘区域(110)以产生具有平坦外观(124)而没有可视芯体单元(126)的切割(122)边缘(112),其中所述第一过压边缘区域(110)具有所述第一厚度(114)。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中切割所述第一过压边缘区域(110)去除了包括所述第一厚度(114)的复合夹层面板(100)的部分。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述部分还包括所述第一厚度(114)两倍的厚度。

8. 根据前述任一项权利要求所述的方法,还包括:

在压缩所述第一复合蒙皮(104)、第二复合蒙皮(106)和中空单元芯体(108)期间形成第二过压边缘区域(128)和第三过压边缘区域(140);以及

允许挥发物通过所述复合夹层面板(100)的第四边缘(152)逸出,同时形成所述复合夹层面板(100)的所述第二过压边缘区域(128)和所述第三过压边缘区域(140)。

9. 一种复合夹层面板(100),其包括:

第一复合蒙皮(104);

第二复合蒙皮(106);

所述第一复合蒙皮(104)和所述第二复合蒙皮(106)之间的中空单元芯体(108);以及

具有第一边缘(112)的第一过压边缘区域(110),所述第一边缘(112)具有比所述复合夹层面板(100)的标称厚度(116)小至少40%的第一厚度(114),其中所述第一过压边缘区域(110)具有至少0.25英寸的长度(118),所述复合夹层面板(100)的厚度(120)在所述长度(118)上减小。

10. 根据权利要求9所述的复合夹层面板(100),其中所述第一边缘(112)具有平坦外观(124)且没有可视芯体单元(126)。

11. 根据权利要求9或10中任一项所述的复合夹层面板(100),其中所述第一边缘(112)

是滚压边缘。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的复合夹层面板(100),还包括覆盖所述第一边缘(112)的涂料。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的复合夹层面板(100),其中所述复合夹层面板(100)形成飞行器(168)的照明帷幔(170),并且其中所述第一边缘(112)对于所述飞行器(168)上的乘客是可视的。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的复合夹层面板(100),还包括:

具有第二边缘(130)的第二过压边缘区域(128),所述第二边缘(130)具有比所述复合夹层面板(100)的标称厚度(116)小至少40%的第二厚度(132),其中所述第二过压边缘区域(128)具有至少0.25英寸的长度,所述复合夹层面板(100)的厚度在所述长度上减小;以及

具有第三边缘(142)的第三过压边缘区域(140),所述第三边缘(142)具有比所述复合夹层面板(100)的标称厚度(116)小至少40%的第三厚度(144),其中所述第三过压边缘区域(140)具有至少0.25英寸的长度,所述复合夹层面板(100)的厚度在所述长度上减小。

15. 根据权利要求9所述的复合夹层面板(100),还包括:

开口边缘(155),其具有可视芯体单元(126),其中所述开口边缘(155)是所述复合夹层面板(100)的所述标称厚度(116);以及

边缘处理(156),其应用于所述开口边缘(155)。

## 具有过压边缘区域背景信息的复合夹层面板

### 技术领域

[0001] 本公开总体涉及复合夹层面板,并且更具体地,涉及在无需额外的边缘处理的情况下形成复合夹层面板的边缘。

### 背景技术

[0002] 波状外形的复合面板制造产生了未完成的面板边缘。在将面板切割成网状后,可以在切割面板的边缘上看到固化的预浸料和中空单元芯夹层结构。

[0003] 复合夹层面板的可视边缘经过边缘处理,以产生美学上令人愉悦的边缘。边缘处理是二次装饰或组装过程,以覆盖机舱内部可视的面板的边缘。边缘处理隐藏了修整过的复合夹层面板边缘的可视芯单元。针对可视面板边缘的面板边缘处理选项包括复合修整、装饰层压边缘包裹、边缘灌封或边缘填充然后涂漆,或起泡。边缘处理过程增加了成本、飞行器的重量、流程时间或操作时间中的至少一个。

[0004] 因此,希望有一种方法和设备考虑上述问题中的至少一些以及其他可能问题。希望有一种针对有可视边缘的复合夹层面板的制造过程,这种制造过程减少成本、重量、流动时间或操作时间中的至少一个。

### 发明内容

[0005] 本公开的说明性实施例提供了一种方法。将第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体加载到包括相对的模具(die)的工具中。使用相对的模具压缩第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体以形成并固结具有第一过压边缘区域的复合夹层面板,该第一过压边缘区域包括比复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度。

[0006] 本公开的另一说明性实施例提供了一种复合夹层面板。该复合夹层面板包括第一复合蒙皮、第二复合蒙皮、在第一复合蒙皮和第二复合蒙皮之间的中空单元芯体、以及具有第一边缘的第一过压边缘区域。第一边缘具有比复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度。第一过压边缘区域具有至少0.25英寸的长度,复合夹层面板的厚度在该长度上减小。

[0007] 本公开的又一说明性实施例提供了压缩模制工具。该压缩模制工具包括相对于彼此可移动的相对的模具和由相对的模具形成的内部形状。相对的模具包括第一过压成型特征,该第一过压成型特征被配置为形成复合夹层面板的第一过压边缘区域。内部形状包括标称厚度、由第一过压成型特征形成的区域中的第一厚度、标称厚度和第一厚度之间的过渡区域、以及围绕标称厚度和第一厚度的外围区域。第一厚度比标称厚度小至少40%。过渡区域的长度至少为0.25英寸。外围区域中的厚度大于标称厚度。

[0008] 在本公开的各种实施例中可以独立地实现这些特征和功能,或者可以在其他实施例中组合这些特征和功能,其中进一步的细节参考以下说明书和附图可以看到。

## 附图说明

[0009] 说明性实施例的被确信具有新颖特性的特征在所附权利要求中阐述。然而,当结合附图阅读时,通过参考本公开的说明性实施例的以下详细描述,将最好地理解说明性实施例以及使用的优选模式和其进一步的目标和特征,其中:

[0010] 图1是根据说明性实施例形成复合夹层面板的制造环境的框图的图示;

[0011] 图2是根据说明性实施例由复合夹层面板形成的照明帷幔的透视视图的图示;

[0012] 图3是根据说明性实施例由复合夹层面板形成的照明帷幔(light valence)的侧视图的图示;

[0013] 图4A和图4B是根据说明性实施例的用于形成具有过压边缘区域的复合夹层面板的工具的横截面视图的图示;

[0014] 图5是根据说明性实施例的复合夹层面板的横截面视图的图示;

[0015] 图6是根据说明性实施例的复合夹层面板的第一过压边缘区域的横截面视图的图示;

[0016] 图7是根据说明性实施例的用于形成复合夹层面板的方法的流程图的图示;

[0017] 图8是根据说明性实施例的具有框图形式的飞行器制造和维护方法的图示;以及

[0018] 图9是其中可以实施说明性实施例的具有框图形式的飞行器的图示。

## 具体实施方式

[0019] 说明性实施例认识并考虑到一个或多个不同的考虑因素。例如,说明性实施例认识并考虑到复合夹层面板具有高强度重量比。说明性实施例认识并考虑到为了形成复合夹层面板,复合蒙皮被抵靠中空单元芯体压缩。说明性实施例认识并考虑到防止中空单元芯体的过压是通常期望的。

[0020] 现在参考附图,并且特别是参考图1,根据说明性实施例描绘了制造环境的框图的图示,在该制造环境中使用复合夹层面板来形成门。在制造环境102中的复合夹层面板100包括第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106、第一复合蒙皮104和第二复合蒙皮106之间的中空单元芯体108、以及具有第一边缘112的第一过压边缘区域110。第一边缘112具有比复合夹层面板100的标称厚度116小至少40%的第一厚度114。

[0021] 第一过压边缘区域110具有至少0.25英寸的长度118,复合夹层面板100的厚度120在该长度上减小。复合夹层面板100的厚度120在具有长度118的过渡区域121中减小。在一些说明性示例中,长度118在0.25英寸至1英寸的范围内。在一些说明性示例中,长度118超过一英寸。选择过渡区域121的长度118以减少由于第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的压缩而引起的复合夹层面板100的不一致性。过渡区域121的长度118基于复合夹层面板100的几何构型和厚度120来选择。复合夹层面板100的厚度120在朝向第一边缘112的方向上在第一过压边缘区域110内减小。

[0022] 标称厚度116是在第一复合蒙皮104、中空单元芯体108和第二复合蒙皮106固结以形成复合夹层面板100之后的复合夹层面板100的厚度120。在一些说明性示例中,固结导致约5%-10%的厚度的减小以形成复合夹层面板100的标称厚度116。在这些说明性示例中,包括第一复合蒙皮104、中空单元芯体108和第二复合蒙皮106的未固结组件的厚度减小约5%-10%以形成复合夹层面板100的标称厚度116。

[0023] 在一些说明性示例中,中空单元芯体108采用蜂窝芯体的形式。第一厚度114在复合夹层面板100的标称厚度116的20%-60%的范围内。第一厚度114也可以被描述为在40%过压至80%过压的范围内。

[0024] 第一边缘112被切割122。第一复合蒙皮104、中空单元芯体108和第二复合蒙皮106的部分在第一边缘112处是可视的。第一边缘112具有平坦外观124而没有可视芯体单元126。

[0025] 在一些说明性示例中,复合夹层面板100还包括第二过压边缘区域128。第二过压边缘区域128包括具有第二厚度132的第二边缘130。第二边缘130具有比复合夹层面板100的标称厚度116小至少40%的第二厚度132。第二过压边缘区域128具有至少0.25英寸的长度134,复合夹层面板100的厚度120在该长度上减小。复合夹层面板100的厚度120在具有长度134的过渡区域136中减小。在一些说明性示例中,长度134在0.25英寸至1英寸的范围内。在一些说明性示例中,长度134超过一英寸。选择过渡区域136的长度134以减少由于第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的压缩而引起的复合夹层面板100的不一致性。过渡区域136的长度134基于复合夹层面板100的几何构型和厚度120来选择。复合夹层面板100的厚度120在朝向第二边缘130的方向上在第二过压边缘区域128内减小。

[0026] 第二厚度132在复合夹层面板100的标称厚度116的20%-60%的范围内。第二厚度132也可以被描述为在40%过压至80%过压的范围内。

[0027] 第二边缘130被切割138。第一复合蒙皮104、中空单元芯体108和第二复合蒙皮106的部分在第二边缘130处是可视的。第二边缘130具有平坦外观124而没有可视的芯体单元126。

[0028] 在一些说明性示例中,复合夹层面板100还包括第三过压边缘区域140。第三过压边缘区域140包括具有第三厚度144的第三边缘142。第三边缘142具有比复合夹层面板100的标称厚度116小至少40%的第三厚度144。第三过压边缘区域140具有至少0.25英寸的长度146,复合夹层面板100的厚度120在该长度上减小。复合夹层面板100的厚度120在具有长度146的过渡区域148中减小。在一些说明性示例中,长度146在0.25英寸至1英寸的范围内。在一些说明性示例中,长度146超过一英寸。选择过渡区域148的长度146以减少由于第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的压缩而引起的复合夹层面板100的不一致性。过渡区域148的长度146基于复合夹层面板100的几何构型和厚度120来选择。复合夹层面板100的厚度120在朝向第三边缘142的方向上在第三过压边缘区域140内减小。

[0029] 第三厚度144在复合夹层面板100的标称厚度116的20%-60%的范围内。第三厚度144也可以被描述为在40%过压至80%过压的范围内。

[0030] 第三边缘142被切割150。第一复合蒙皮104、中空单元芯体108和第二复合蒙皮106的部分在第三边缘142处是可视的。第三边缘142具有平坦外观124而没有可视芯体单元126。

[0031] 复合夹层面板100包括第四边缘152。第四边缘152具有第四厚度154。第四厚度154与标称厚度116基本相同。在一些说明性示例中,第四边缘152被称为开口边缘155。第四边缘152具有可视芯体单元126。在一些说明性示例中,边缘处理156应用于第四边缘152以覆盖可视芯体单元126。边缘处理156包括隐藏可视芯体单元126的任何期望的处理。在一些说明性示例中,边缘处理156是复合修整、装饰层压边缘包裹、边缘灌封或边缘填充然后涂漆,

或起泡中的至少一个。

[0032] 如本文所使用的,短语“至少一个”,当与项目列表一起使用时,意味着可以使用所列项目中的一个或多个的不同组合,并且可能仅需要列表中的每个项目中的一个。换句话说,“至少一个”意味着可以从列表中使用的项目和项目数量的任何组合,但不是列表中的所有项目都是必需的。该项目可以是特定对象、事物或类别。

[0033] 该示例还可以包括项目A、项目B和项目C或者项目B和项目C。当然,可以存在这些项目的任何组合。在其他示例中,“至少一个”可以是,例如但不限于,项目A中的两项、项目B中的一项和项目C中的十项;项目B中的四项和项目C中的七项;或其他合适的组合。

[0034] 在一些说明性示例中,复合夹层面板100的部分被涂漆157。在一些说明性示例中,第一面158、第一边缘112、第二边缘130或第三边缘142中的至少一个被涂漆157。第一面158由第一复合蒙皮104形成。当第一边缘112被涂漆时,第一边缘112的边缘处理可以比可视芯体单元的传统边缘处理花费更少的时间。

[0035] 通过在压芯机中形成复合夹层面板100,至少一个边缘被“过压”到至少一个边缘表现得像固体玻璃纤维层压板的程度。在该说明性示例中,使用“过压”过程生产第一边缘112、第二边缘130和第三边缘142中的每一个。“过压”过程使用热和压力沿着复合夹层面板100的第一边缘112、第二边缘130和第三边缘142中的每一个将中空单元芯体108、第一复合蒙皮104和第二复合蒙皮106压缩到固体基板中。

[0036] 通过在第一边缘112、第二边缘130和第三边缘142上使用这种“过压”过程,产生了不使用边缘修整的耐用边缘。复合夹层面板100的第四边缘152(没有过压)允许挥发性化合物在模制过程中逸出。

[0037] 通过过压第一边缘112,附加的单独的边缘处理可以是可选择的。通过过压第一边缘112,在复合夹层面板100的固结期间执行第一边缘112的边缘处理的至少一部分。

[0038] 为了形成复合夹层面板100,将中空单元芯体108、第一复合蒙皮104和第二复合蒙皮106放置到具有相对模具162的工具160中。当工具160闭合时,工具160的相对模具162形成内部形状164。内部形状164适用于“过压”压力到复合夹层面板100的部分以形成第一过压边缘区域110、第二过压边缘区域128和第三过压边缘区域140。

[0039] 在执行“过压”过程以形成复合夹层面板100之后,使用数控机械166切割复合夹层面板100。使用数控机械166形成切割122第一边缘112、切割138第二边缘130,以及切割150第三边缘142。

[0040] 依据期望的用途,复合夹层面板100可以具有任何期望的形状。使用工具160和数控机械166形成并成形复合夹层面板100。在一些说明性示例中,复合夹层面板100形成飞行器168的部件的至少一部分。复合夹层面板100可以形成飞行器168的任何期望的内部复合夹层面板。在一些说明性示例中,复合夹层面板100形成照明帷幔170。在一些说明性示例中,复合夹层面板100形成顶面板172。

[0041] 工具160被配置为形成具有过压区域(诸如第一过压边缘区域110)的复合夹层面板100。工具160闭合以在相对的模具162之间形成内部形状164。内部形状164形成第一过压边缘区域110。内部形状164还包括外围区域174,该外围区域174具有大于标称厚度116的厚度176。

[0042] 当复合夹层面板100存在于工具160中时,外围区域174围绕第一过压边缘区域

110、第二过压边缘区域128、第三过压边缘区域140和第四边缘152。外围区域174允许释放在压缩过程中来自复合夹层面板100的挥发物。外围区域174通过增加挥发物的释放速率来减少复合夹层面板100中的不一致性。在过压成型特征178选择性地减少内部形状164的各个区域中的厚度之后，外围区域174厚度“打开”，以产生第一过压边缘区域110、第二过压边缘区域128、第三过压边缘区域140。

[0043] 在一些说明性示例中，面板净修整方位之后的过压区域的长度保持最小。面板净修整方位之后的部分将被修整以产生复合夹层面板100。例如，在工具160的部分形成第一过压边缘区域110、第二过压边缘区域128和第三过压边缘区域140之后的过压区域的长度较短。通过在面板净修整方位较短之后保持过压区域的长度，可以减少或消除诸如在期望区域之外拉动或过压的不一致性。当面板净修整方位附近的过压方位较短时，额外的玻璃纤维和芯体材料在压制操作期间不会被不期望地拉动和形成超过设计的过压区域的过压状态。当净修整方位附近的过压区域的长度较短时，面板的可生产性得到改善。因为在工具160中没有形成和拉出额外的不需要的原材料，因此面板的可生产性得到改善。外围区域174围绕净修整方位附近的过压区域。外围区域174是工具的“打支持 (opens back up)”比标称厚度116更大的厚度(厚度176)的区域。

[0044] 在一些说明性示例中，在复合夹层面板100的固结期间，第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的部分存在于外围区域174中。在这些说明性示例中，存在于外围区域174中的第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的部分使用数控机床166被去除以形成复合夹层面板100。

[0045] 在一些说明性示例中，使用数控机床166去除由过压成型特征178过压的第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108中的至少一个中的一些以形成复合夹层面板100。例如，由第一过压成型特征形成的第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的第一过压部分可以由数控机床166切割以形成切割122第一边缘112。在该示例中，第一厚度114继续通过第一边缘112的净修整方位。

[0046] 作为另一示例，由第二过压成型特征形成的第一复合蒙皮104、第二复合蒙皮106和中空单元芯体108的第二过压部分可以由数控机床166切割以形成切割138第二边缘130。在该示例中，第二厚度132继续通过第二边缘130的净修整方位。

[0047] 如所描绘的，相对的模具162包括第一模具180和第二模具182。在一些说明性示例中，相对的模具162可以包括第一模具180和第二模具182以外的附加模具。在一些说明性示例中，在第一模具180或第二模具182中的仅一个上具有过压成型特征178。在一些说明性示例中，在第一模具180或第二模具182上存在过压成型特征178。

[0048] 在一些说明性示例中，第一模具180可以被称为公模具184，而第二模具182可以被称为母模具186。在这些说明性示例中，过压成型特征178包括突起，诸如在公模具184上的突起188。

[0049] 在一些说明性示例中，工具160可以被称为压缩模制工具。在一个说明性示例中，压缩模制工具(工具160)包括相对于彼此可移动的相对的模具162和由相对的模具162形成的内部形状164。相对的模具162包括被配置为形成复合夹层面板100的第一过压边缘区域110的第一过压成型特征189。

[0050] 内部形状164由相对的模具162形成。内部形状164包括标称厚度190、由第一过压



成型特征189形成的区域194中的第一厚度191、标称厚度190和第一厚度191之间的过渡区域192、以及围绕标称厚度190和第一厚度191的外围区域174。标称厚度190与复合夹层面板100的标称厚度116相同。标称厚度190被配置为固结复合夹层面板,诸如复合夹层面板100。第一厚度191与复合夹层面板100的第一厚度114相同。第一厚度191被配置为过压复合夹层面板(诸如复合夹层面板100)的部分。

[0051] 第一厚度191比标称厚度190小至少40%。在一些说明性示例中,过渡区域192的长度193至少为0.25英寸。

[0052] 外围区域174中的厚度176大于标称厚度190。在一些说明性示例中,外围区域174中的厚度176是标称厚度190的至少两倍。在一些说明性示例中,第一厚度191在0.050英寸至0.10英寸的范围内。在一些说明性示例中,当外围区域174从区域194朝向工具160的外部延伸时,外围区域174基本垂直于相对的模具162相对于彼此可移动的方向。

[0053] 图1中的制造环境102的图示并不意味着暗示可以实施说明性实施例的方式的物理限制或构造限制。可以使用除所示部件之外的或代替所示部件的其他部件。某些部件可能是不必要的。同样,框被呈现以说明一些功能部件。当在说明性实施例中实施时,这些框中的一个或多个可以被组合、被分割或者被组合并且分割成不同的框。

[0054] 现在转向图2,根据说明性实施例描绘了由复合夹层面板形成的照明帷幔的透视图的图示。照明帷幔200包括复合夹层面板202。复合夹层面板202是图1的复合夹层面板100的物理实施方式。复合夹层面板202具有可视边缘204。可视边缘204是图1的第一边缘112的物理实施方式。

[0055] 如所描绘的,可视边缘204是切割的过压边缘。可视边缘204具有比复合夹层面板202的标称厚度小至少40%的厚度。在一些说明性示例中,可视边缘204不具有边缘处理。在一些说明性示例中,可视边缘204被涂漆。

[0056] 现在转向图3,根据说明性实施例描绘了由复合夹层面板形成的照明帷幔的侧视图的图示。视图300是来自可视边缘204的照明帷幔200的侧视图。

[0057] 在视图300中,第二边缘302是可视的。第二边缘302是图1的第二边缘130的物理实施方式。第二边缘302具有厚度304。厚度304比复合夹层面板202的标称厚度小至少40%。在一些说明性示例中,第二边缘302不具有边缘处理。在一些说明性示例中,第二边缘302被涂漆。

[0058] 现在转到图4A和图4B,根据说明性实施例描绘了用于形成具有过压边缘区域的复合夹层面板的工具的横截面视图的图示。视图400示出了工具404内的复合夹层面板402。复合夹层面板402是图1的复合夹层面板100的物理实施方式。在一些说明性示例中,在工具404中压缩复合夹层面板402之后,复合夹层面板402形成照明帷幔200。工具404是图1的工具160的物理实施方式。

[0059] 如所描绘的,工具404包括相对于彼此可移动的相对的模具406,以及由相对的模具406形成的内部形状408。相对的模具406包括第一过压成型特征410,该第一过压成型特征410被配置为形成复合夹层面板402的第一过压边缘区域412。

[0060] 内部形状408由相对的模具406形成。内部形状408包括标称厚度414、由第一过压成型特征410形成的在区域418中的第一厚度416、在标称厚度414和第一厚度416之间的过渡区域420、以及围绕标称厚度414和第一厚度416的外围区域422。

[0061] 第一厚度416比标称厚度414小至少40%。在一些说明性示例中,第一厚度416在0.050英寸至0.10英寸的范围内。

[0062] 过渡区域420的长度424至少为0.25英寸。外围区域422中的厚度426大于标称厚度414。如所描绘的,外围区域422中的厚度426是标称厚度414的至少两倍。

[0063] 工具404被配置为压缩复合夹层面板402以形成具有第一过压边缘区域430的部件428。工具404被配置为形成具有期望质量和有限的非一致性的部件428。

[0064] 例如,在面板净修整方位434附近的第一过压边缘区域430的长度432将减少在压制操作期间被拉伸和形成的过压状态超过过压区域的玻璃纤维和芯体材料。这将有助于面板的可生产性,从而不允许在工具中抽取过多的原材料和不需要的原材料。这是工具的将开启支持比标称面板厚度更大厚度的区域。

[0065] 如所描绘的,当外围区域422从区域418朝向工具404的外部436延伸时,外围区域422基本垂直于相对的模具406相对于彼此可移动的方向435。相对的模具406包括相对于彼此在方向435上可移动的第一模具438和第二模具440。由第一模具438和第二模具440形成的外围区域422在视图400中基本垂直于方向435。视图400是穿过第一模具438和第二模具440的横截面视图。

[0066] 现在转到图5,根据说明性实施例描绘了复合夹层面板的横截面视图的图示。复合夹层面板500是图1的复合夹层面板100的物理实施方式。

[0067] 复合夹层面板500具有第一边缘502和第二边缘504。如所描绘的,第一边缘502和第二边缘504均通过过压过程形成并由数控机械修整。

[0068] 如所描绘的,第一过压边缘区域506包括第一边缘502。如所描绘的,第一边缘502是滚压边缘。

[0069] 第一过压边缘区域506包括具有长度510的过渡区域508。长度510至少为0.25英寸。过渡区域508跨越过渡区域508从标称厚度512到第一边缘502的第一厚度514。

[0070] 现在转到图6,根据说明性实施例描绘了复合夹层面板的第一过压边缘区域的横截面视图的图示。视图600是复合夹层面板601在工具(诸如图1的工具160)中压缩之后但在切割成网状形状之前的视图。复合夹层面板601是切割之前的复合夹层面板100的物理实施方式。

[0071] 复合夹层面板601具有第一过压边缘区域602,该第一过压边缘区域602具有过渡区域604。过渡区域604具有至少0.25英寸的长度605。第一过压边缘区域602的区段606具有第一厚度607。第一厚度607是标称厚度608的至少40%的过压。区段606基本垂直于复合夹层面板601的区段610。在一些说明性示例中,区段606可以被切割以形成滚压边缘。

[0072] 区段606的长度612被最小化以减少复合夹层面板601中的非一致性。限制区段606的长度612将减少在压制操作期间被拉伸和形成的超过过压区域的玻璃纤维和芯体材料。最小化区段606的长度612将有助于面板的可生产性,从而不允许在工具中抽取不需要的原材料。

[0073] 现在转到图7,根据说明性实施例描绘了用于形成复合夹层面板的方法的流程图图示。方法700可以用于形成图1的复合夹层面板100。方法700可以使用图1的工具160来执行。方法700可以用于形成图2的复合夹层面板202、图5的复合夹层面板500或图6的复合夹层面板601中的任何一个。

[0074] 方法700将第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体加载到包括相对的模具的工具中(操作702)。方法700使用相对的模具压缩第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体以形成和固结具有第一过压边缘区域的复合夹层面板,该第一过压边缘区域包括比复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度(操作704)。

[0075] 在一些说明性示例中,方法700关闭工具以在模具之间形成内部形状,其中内部形状形成第一过压边缘区域,并且其中内部形状还包括厚度大于标称厚度的外围区域(操作706)。在一些说明性示例中,方法700使用相对的模具之一的过压成型特征进一步减小在过渡区域中的第一过压边缘区域中的复合夹层面板的厚度,其中过渡区域的长度至少为0.25英寸(操作708)。在一些说明性示例中,过压成型特征包括突起。

[0076] 在一些说明性示例中,方法700使用数控机床切割第一过压边缘区域以产生具有平坦外观而没有可视芯体单元的切割边缘,其中第一过压边缘区域具有第一厚度(操作710)。在一些说明性示例中,方法700切割第一过压边缘区域去除包括第一厚度的复合夹层面板的一部分(操作712)。在一些说明性示例中,该部分还包括两倍于第一厚度的厚度。

[0077] 在一些说明性示例中,方法700在压缩第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体期间形成第二过压边缘区域和第三过压边缘区域(操作714)。在一些说明性示例中,方法700允许挥发物通过复合夹层面板的第四边缘逸出,同时形成复合夹层面板的第二过压边缘区域和第三过压边缘区域(操作716)。

[0078] 在不同的所描绘的实施例中的流程图和框图示出了说明性实施例中的装置和方法的一些可能的实施方式的构造、功能和操作。在这方面,流程图或框图中的每个框可以表示模块、分段、功能和/或操作或步骤的一部分。

[0079] 在说明性实施例的一些可替代的实施方式中,框中提到的一个或多个功能可以不按图中所示的顺序发生。例如,在一些情况下,连续示出的两个框可以基本上同时执行,或者这些框有时可以以相反的顺序执行,这取决于所涉及的功能。此外,除了所示的框之外,还可以在流程图或框图中添加其他框。

[0080] 在一些说明性示例中,并非执行方法700的所有框。例如,操作706到操作716是可选择的。

[0081] 可以在图8中所示的飞行器制造和维护方法800的背景下以及图9中所示的飞行器900中描述本公开的说明性实施例。首先转到图8,根据说明性实施例描绘了飞行器制造和维护方法的图示。在预生产期间,飞行器制造和维护方法800可以包括图9中的飞行器900的规格和设计802以及材料采购804。

[0082] 在生产期间,进行飞行器900的部件和子组件制造806以及系统集成808。此后,飞行器900可以经历认证和交付810以便投入使用812。在由客户使用812时,飞行器900被安排可以包括改进、重新配置、翻新和其他维修或维护的例行维修和维护814。

[0083] 飞行器制造和维护方法800的每个过程可以由系统集成商、第三方和/或运营商执行或实施。在这些示例中,运营商可以是客户。出于本说明书的目的,系统集成商可以包括但不限于任何数量的飞机制造商或主要系统分包商;第三方可以包括但不限于任何数量的供应商、分包商或供应商;并且运营商可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等。

[0084] 现在参考图9,描绘了飞行器的图示,其中可以实施说明性实施例。在该示例中,飞行器900由图8中的飞行器制造和维护方法800生产,并且该飞行器900可以包括具有多个系

统904和内部906的机身902。系统904的示例包括推进系统908、电气系统910、液压系统912和环境系统914中的一个或多个。任何数量的其他系统可以被包括。尽管示出了航空航天示例,但是不同的说明性实施例可以适用于其他行业,诸如汽车行业。

[0085] 在飞行器制造和维护方法800的至少一个阶段期间可以采用本文所实施的装置和方法。在图8的部件和子组件制造806、系统集成808或维修和维护814期间可以使用一个或多个说明性实施例。例如,在部件和子组件制造806期间可以形成复合夹层面板100。作为另一示例,在图8的维修和维护814期间,复合夹层面板100可以是替换部件。

[0086] 在制造飞行器900的至少一个部件中可以采用本文所实施的装置和方法。例如,制造图1的复合夹层面板100以形成内部906的一部分。

[0087] 说明性示例呈现了形成具有减少的边缘处理时间、成本或重量的复合夹层面板的方法和装置。说明性示例呈现了用于飞行器中的被挤压的芯体玻璃纤维面板。在一些说明性示例中,被挤压的芯体玻璃纤维面板可以是飞行器的客舱中的照明帷幔。在一些说明性示例中,被挤压的芯体玻璃纤维面板可以是飞行器的客舱中的顶面板。尽管已经提供了两个具体示例,但是在说明性示例中所呈现的被挤压的芯体玻璃纤维面板可以用于任何期望的方位以及用于在飞行器上具有暴露边缘的任何期望类型的部件。

[0088] 说明性示例提供了面板过压设计的使用以完成在飞行器机舱内部从客户看到的可视面板边缘的边缘处理。说明性示例包括具有过压和固结的面板边缘的复合面板。复合夹层面板的过压在5轴修剪成网状后提供了整齐的固结边缘。当切割具有可视芯体单元的复合夹层面板时,边缘可能是模糊的或粗糙的,这种情况可以称为芯体标记。在说明性示例中,对于过压的边缘不存在可视芯体标记。在切割过压边缘后,面板已经准备好进行涂漆或装饰性应用。

[0089] 说明性示例在匹配的金属模具中形成复合面板的过程中集成边缘处理。在期望可视边缘处理的面板边缘处,面板厚度急剧减小。说明性示例减少了成本、重量、部件数量、部件复杂性或流速中的至少一个。说明性示例提供了一种为涂漆的内部面板提供边缘处理的方法。被涂漆的面板将不承受装饰性薄膜边缘包裹过程。

[0090] 此外,本公开包括根据以下条款所述的实施例:

[0091] 条款1.一种方法,其包括:

[0092] 将第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体加载到包括相对的模具的工具中;以及

[0093] 使用所述相对的模具压缩所述第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体以形成并固结具有第一过压边缘区域的复合夹层面板,所述第一过压边缘区域包括比所述复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度。

[0094] 条款2.根据条款1所述的方法,还包括:

[0095] 闭合所述工具以在所述模具之间形成内部形状,其中所述内部形状形成所述第一过压边缘区域,并且其中所述内部形状还包括外围区域,该外围区域具有大于所述标称厚度的厚度。

[0096] 条款3.根据前述任一项条款所述的方法,还包括:

[0097] 使用所述相对的模具之一的过压成型特征减少在过渡区域中的所述第一过压边缘区域中的所述复合夹层面板的厚度,其中所述过渡区域的长度至少为0.25英寸。

- [0098] 条款4.根据条款3所述的方法,其中所述过压成型特征包括突起。
- [0099] 条款5.根据前述任一项条款所述的方法,还包括:
- [0100] 使用数控机械切割所述第一过压边缘区域以产生具有平坦外观而没有可视芯体单元的切割边缘,其中所述第一过压边缘区域具有所述第一厚度。
- [0101] 条款6.根据权利要求5所述的方法,其中切割所述第一过压边缘区域去除了包括所述第一厚度的复合夹层面板的一部分。
- [0102] 条款7.根据权利要求6所述的方法,其中所述部分还包括两倍于所述第一厚度的厚度。
- [0103] 条款8.根据前述任一项条款所述的方法,还包括:
- [0104] 在压缩所述第一复合蒙皮、第二复合蒙皮和中空单元芯体期间形成第二过压边缘区域和第三过压边缘区域;以及
- [0105] 允许挥发物通过复合夹层面板的第四边缘逸出,同时形成所述复合夹层面板的所述第二过压边缘区域和所述第三过压边缘区域。
- [0106] 条款9.一种复合夹层面板,其包括:
- [0107] 第一复合蒙皮;
- [0108] 第二复合蒙皮;
- [0109] 所述第一复合蒙皮和所述第二复合蒙皮之间的中空单元芯体;以及
- [0110] 具有第一边缘的第一过压边缘区域,所述第一边缘具有比所述复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第一厚度,其中所述第一过压边缘区域具有至少0.25英寸的长度,所述复合夹层面板的厚度在该长度上减小。
- [0111] 条款10.根据条款9所述的复合夹层面板,其中所述第一边缘具有平坦外观而没有可视芯体单元。
- [0112] 条款11.根据前述任一项条款所述的复合夹层面板,其中所述第一边缘是滚压边缘。
- [0113] 条款12.根据前述任一项条款所述的复合夹层面板,还包括覆盖所述第一边缘的涂料。
- [0114] 条款13.根据前述任一项条款所述的复合夹层面板,其中所述复合夹层面板形成飞行器的照明帷幔,并且其中所述第一边缘对于所述飞行器上的乘客是可视的。
- [0115] 条款14.根据前述任一项条款所述的复合夹层面板,还包括:
- [0116] 具有第二边缘的第二过压边缘区域,第二边缘具有比所述复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第二厚度,其中所述第二过压边缘区域具有至少0.25英寸的长度,所述复合夹层面板的厚度在该长度上减小;以及
- [0117] 具有第三边缘的第三过压边缘区域,所述第三边缘具有比所述复合夹层面板的标称厚度小至少40%的第三厚度,其中所述第三过压边缘区域具有至少0.25英寸的长度,所述复合夹层面板的厚度在该长度上减小。
- [0118] 条款15.根据前述任一项条款所述的复合夹层面板,还包括:
- [0119] 具有可视芯体单元的开口边缘,其中所述开口边缘是所述复合夹层面板的所述标称厚度。
- [0120] 条款16.根据权利要求15所述的复合夹层面板,还包括应用于所述开口边缘的边

缘处理。

[0121] 条款17.一种压缩模制工具,其包括:

[0122] 相对于彼此可移动的相对的模具,所述相对的模具包括第一过压成型特征,所述第一过压成型特征被配置为形成复合夹层面板的第一过压边缘区域;以及

[0123] 由所述相对的模具形成的内部形状,所述内部形状包括标称厚度、在由所述第一过压成型特征形成的区域中的第一厚度、在所述标称厚度和所述第一厚度之间的过渡区域、以及围绕所述标称厚度和所述第一厚度的外围区域,其中所述第一厚度比所述标称厚度小至少40%,其中所述过渡区域的长度至少为0.25英寸,并且其中外围区域中的厚度大于所述标称厚度。

[0124] 条款18.根据条款17所述的压缩模制工具,其中所述外围区域中的所述厚度是所述标称厚度的至少两倍。

[0125] 条款19.根据前述任一项条款所述的压缩模制工具,其中所述第一厚度在0.050英寸至0.10英寸的范围内。

[0126] 条款20.根据前述任一项条款所述的压缩模制工具,其中当所述外围区域远离所述区域朝向工具外部延伸时,所述外围区域基本垂直于所述相对的模具相对于彼此可移动的方向。

[0127] 不同的说明性实施例的描述被呈现以出于说明和描述的目的,并且不旨在穷举或限制于所公开形式的实施例。许多修改和变化对于本领域普通技术人员来说是显然的。此外,与其他说明性实施例相比,不同的说明性实施例可以提供不同的特征。选择和描述所选择一个或多个实施例是为了最好地解释实施例的原理、实际应用,并使本领域的其他普通技术人员能够理解具有适合于设想的特定用途的各种修改的各种实施例的公开。

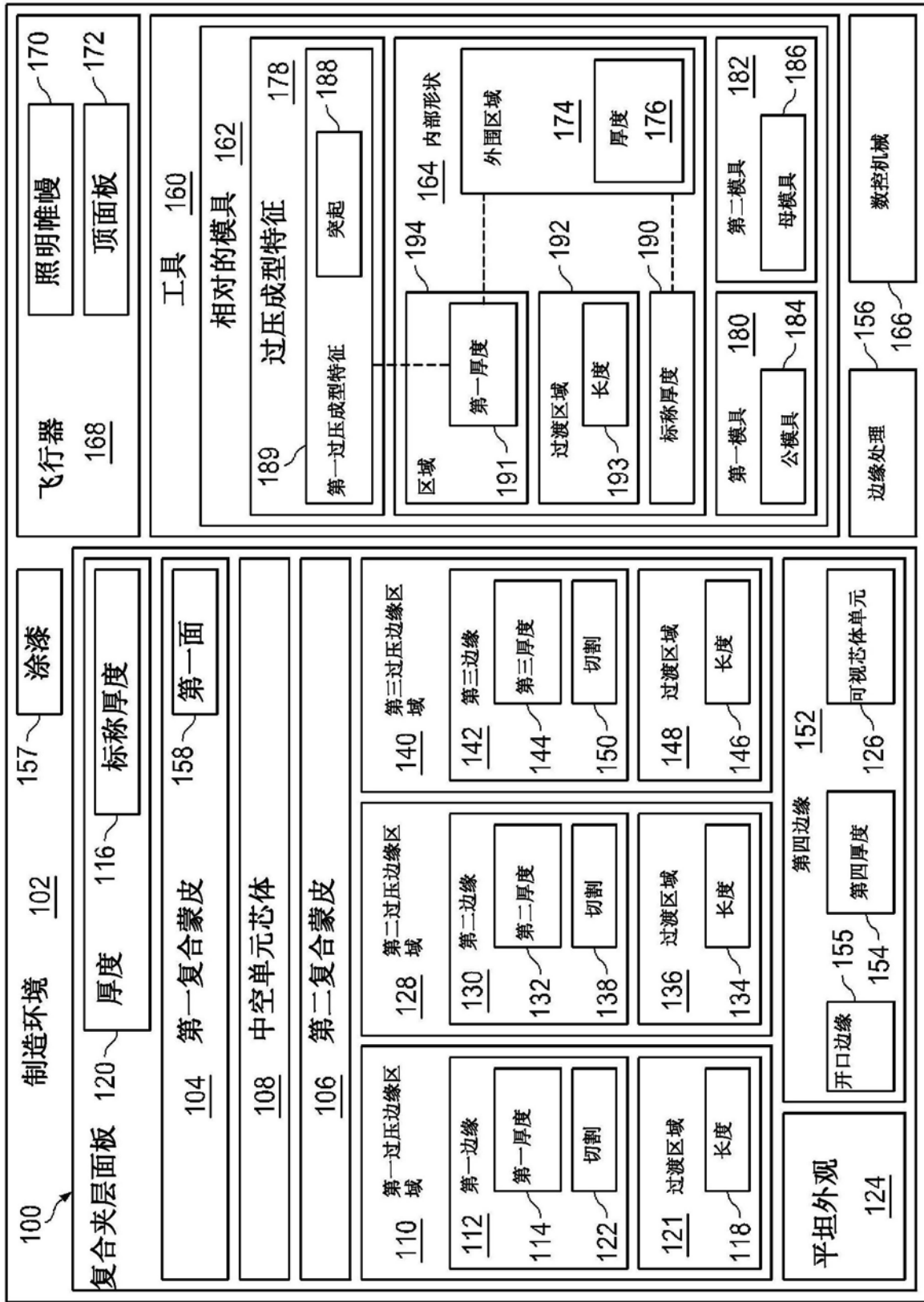


图1

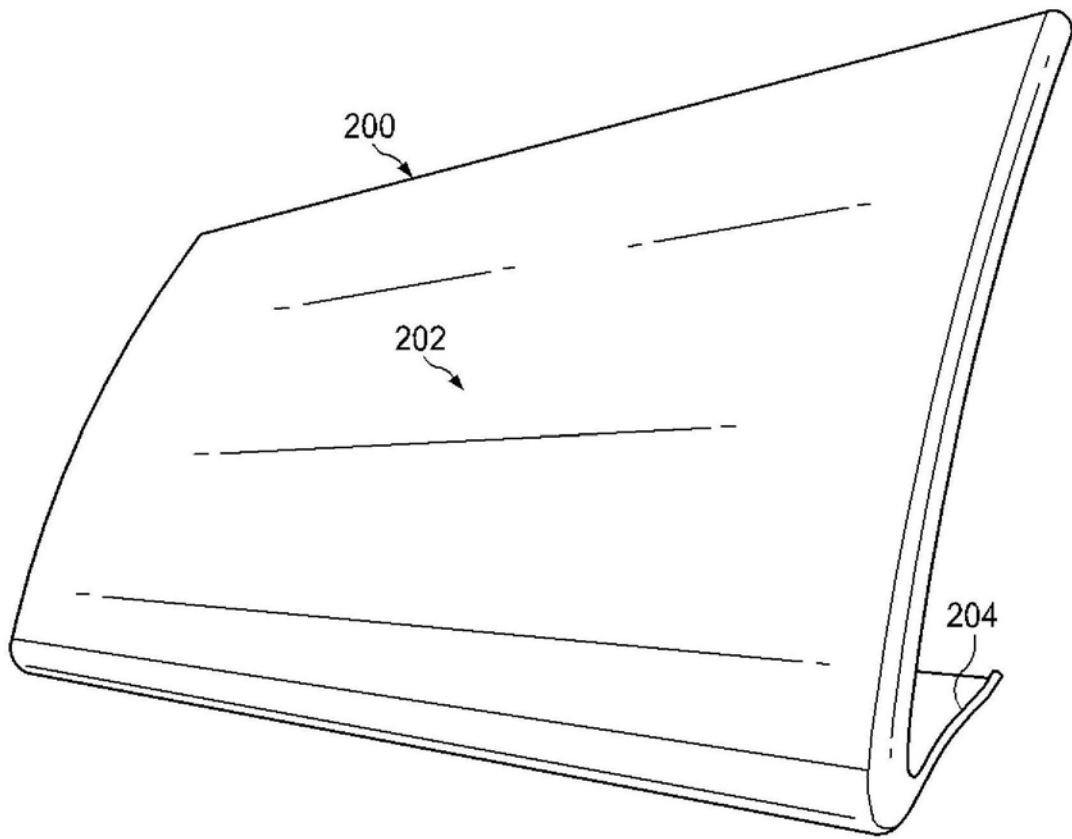


图2

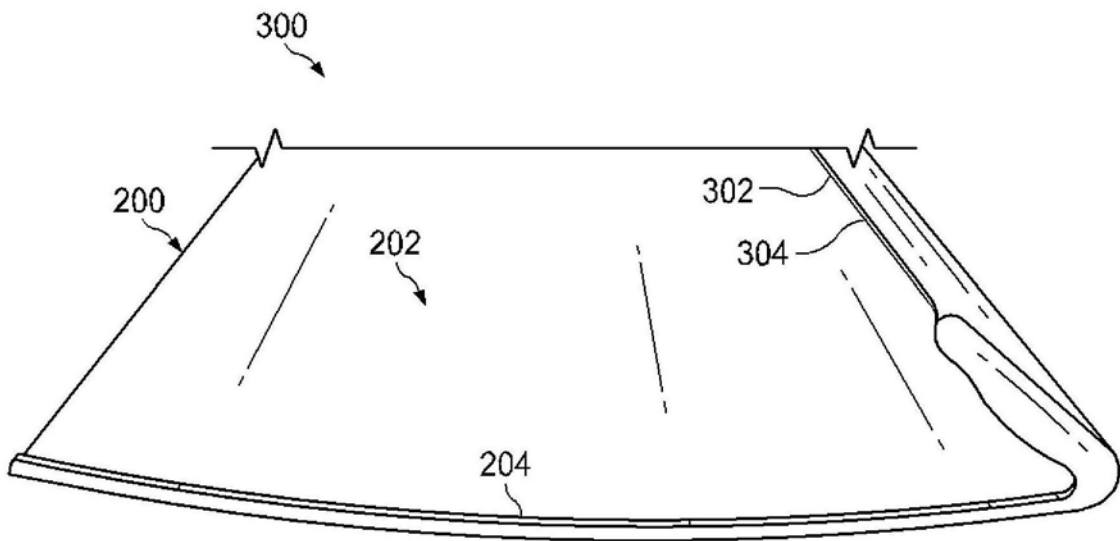


图3



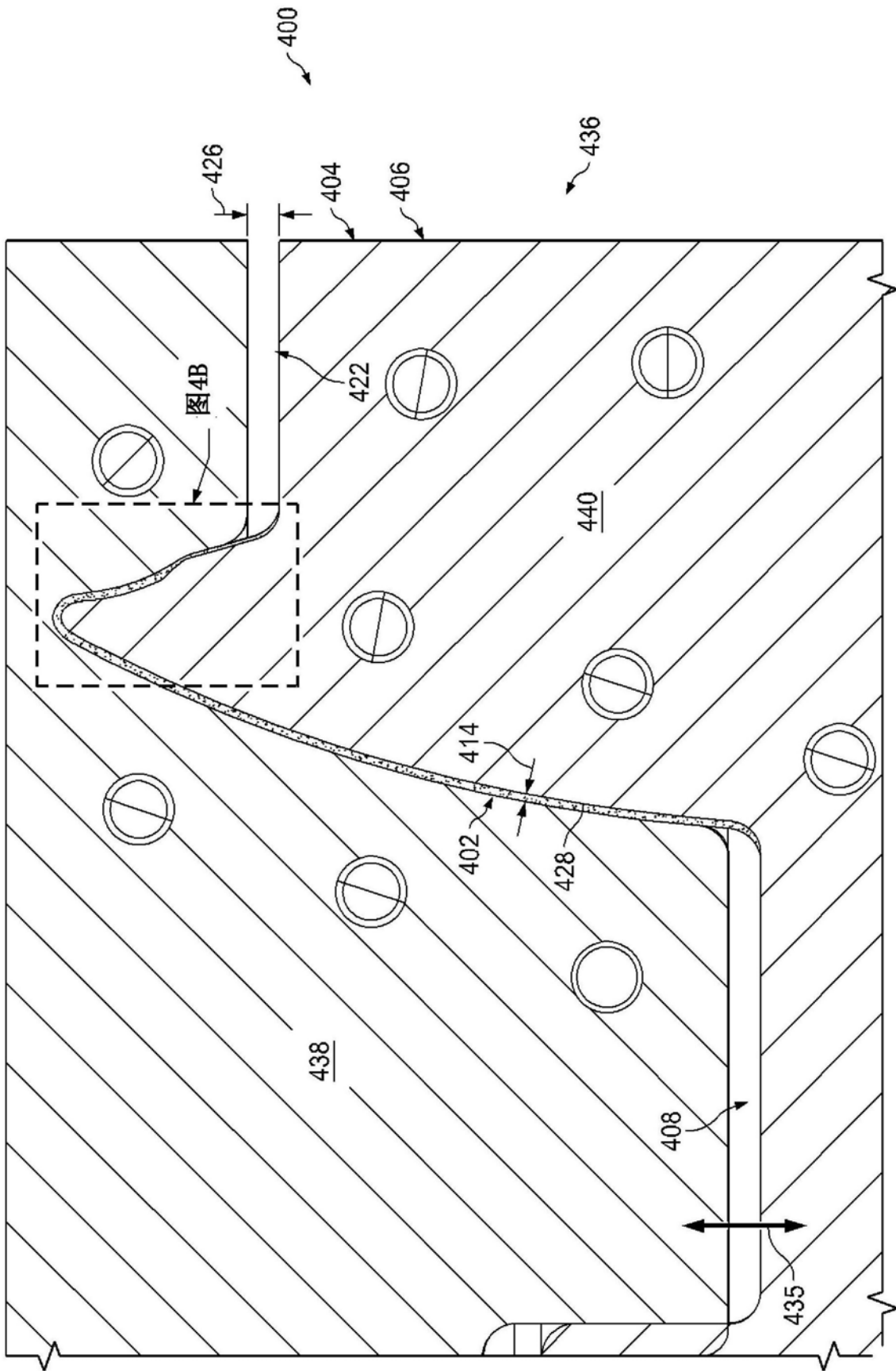


图4A

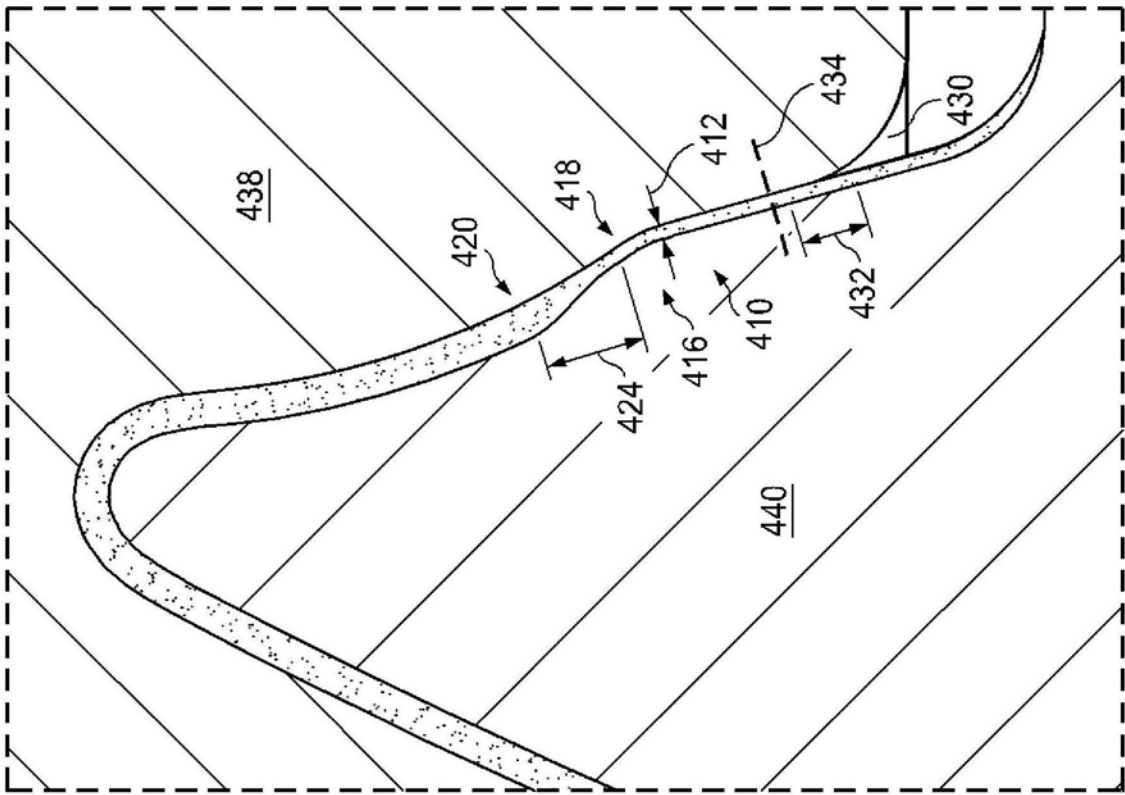


图4B

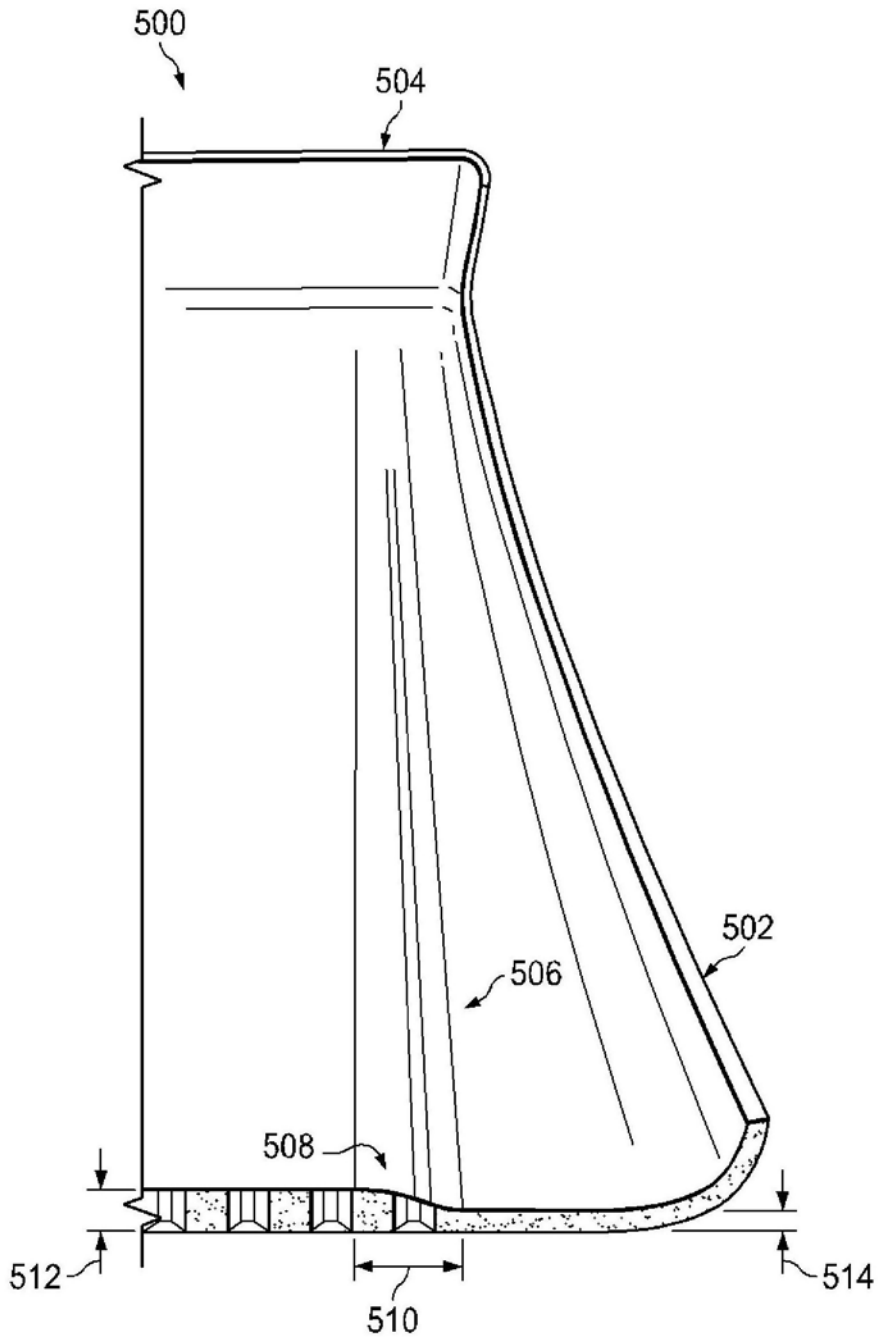


图5

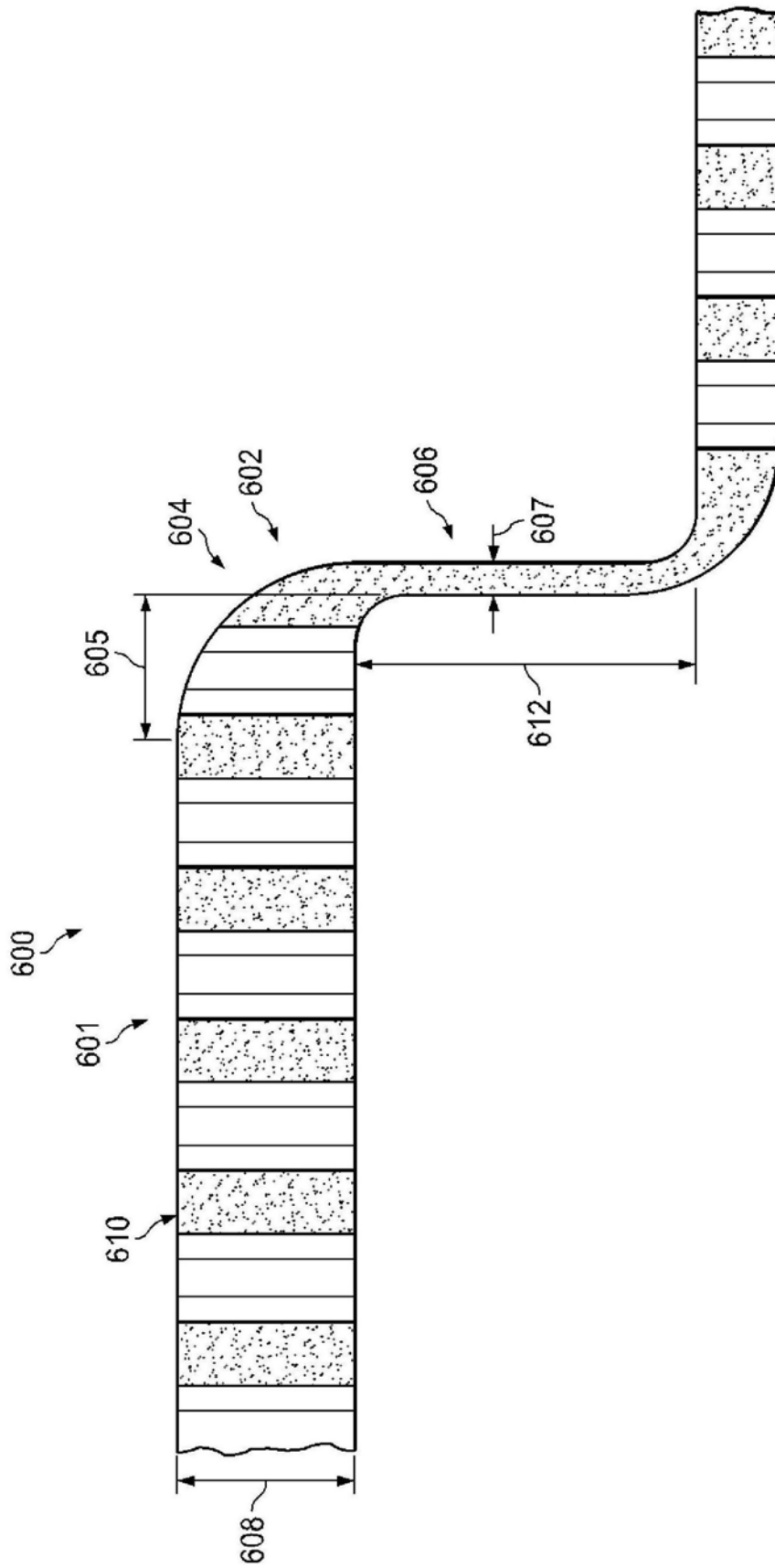


图6

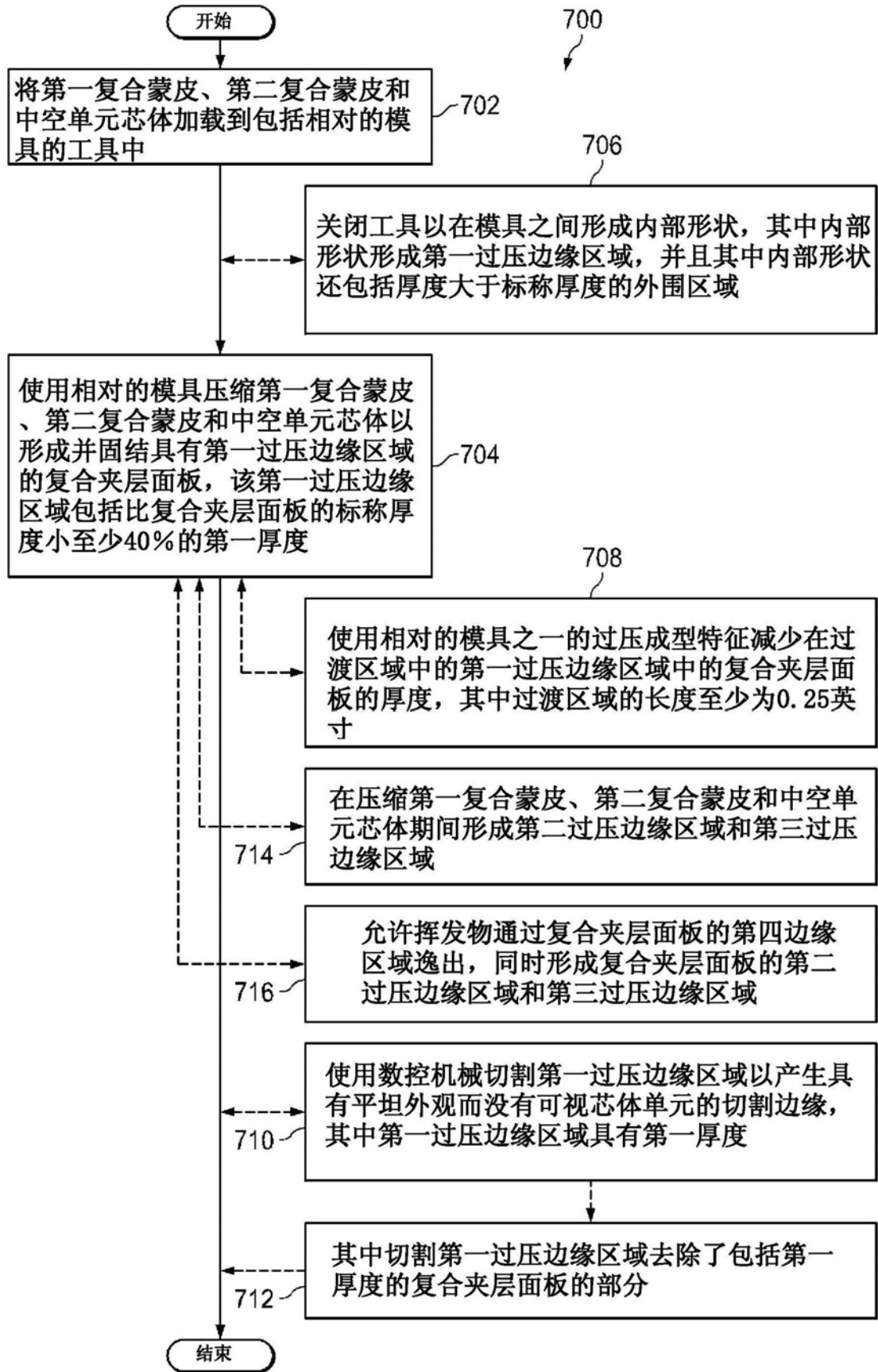


图7

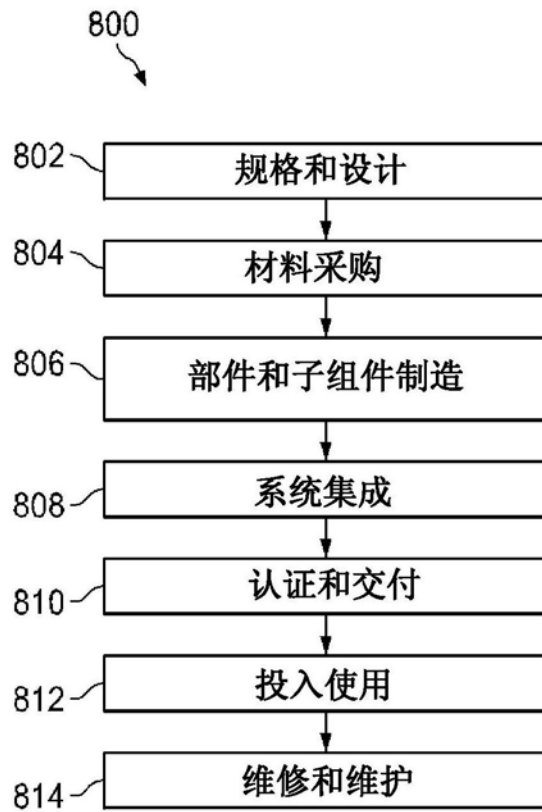


图8

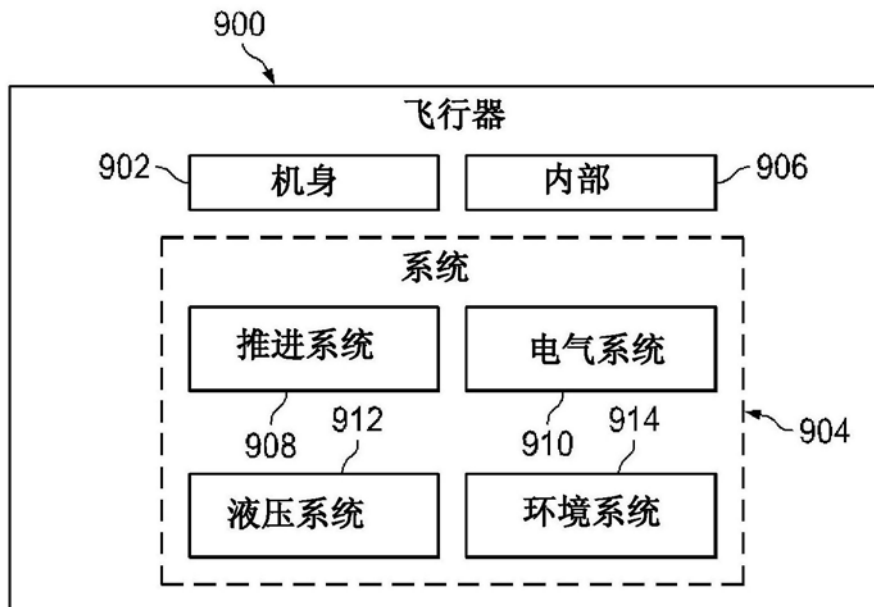


图9