



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109390681 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(21)申请号 201810743467.3

H01Q 1/22(2006.01)

(22)申请日 2018.07.09

H01Q 21/00(2006.01)

(30)优先权数据

15/671,796 2017.08.08 US

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 M·S·小乌尔西亚

A·S·尼德舒尔特 A·亚当斯

L·蔡 T·J·卢基尼

J·J·谢尔

(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 赵蓉民

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

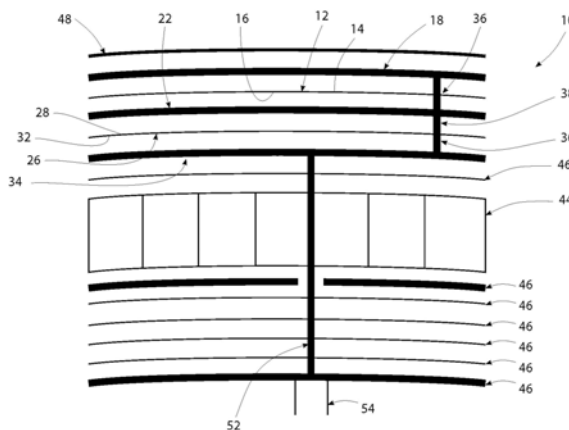
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

结构多层天线设计和制造

(57)摘要

本申请涉及结构多层天线设计和制造,并且公开了一种飞行器结构板,其被构造有多相天线,该多相天线在多个玻璃纤维的面板之间嵌入结构板。



1. 一种将天线嵌入飞行器的结构板(10)内部的方法(100),所述方法包括:  
由玻璃纤维构成(102)第一面板(12),所述第一面板(12)是刚性的并且具有顶部表面(14)和相对的底部表面(16);  
将导电材料的第一天线层(18)安装(104)到所述第一面板(12)的所述顶部表面;  
将导电材料的配电网层(22)安装(106)到所述第一面板(12)的所述底部表面(16);  
将第一天线外形蚀刻(108)到所述第一天线层(18)中;  
将配电网外形蚀刻(110)到所述配电网层(22)中;  
由玻璃纤维构成(112)第二面板(26),所述第二面板(26)是刚性的并具有顶部表面(28)和相对的底部表面(32);  
将导电材料的第二天线层(34)安装(114)到所述第二面板(26)的所述底部表面;  
将第二天线外形蚀刻(116)到所述第二天线层(34)中;以及,  
通过所述第一面板(12)的所述底部表面(16)接合所述第二面板(26)的所述顶部表面(28),将所述第一面板(12)固定(118)到所述第二面板(26)。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:  
在冲压成形过程中,通过将热和压缩压力施加到所述第一面板(12)和所述第二面板(26)以将第一面板(12)固定到所述第二面板(26)。
3. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:  
在所述冲压成形过程中,在将热和压缩压力施加到所述第一面板(12)和所述第二面板(26)之前,将所述第一面板(12)和所述第二面板(26)关于彼此配准。
4. 根据权利要求1或2所述的方法,进一步包括:  
将所述第一面板(12)和所述第二面板(26)固定到所述飞行器的所述结构板(10)的开口芯板(44)。
5. 根据权利要求1或2所述的方法,进一步包括:  
穿过所述第二面板构成通孔(36);以及,  
经由穿过所述第二面板(26)构成的所述通孔(36),使所述第一天线层(18)和所述第二天线层(34)电通信。
6. 根据权利要求1或2所述的方法,进一步包括:  
将所述结构板(10)作为所述飞行器的机身的一部分构成。
7. 根据权利要求1或2所述的方法,进一步包括:  
将所述结构板(10)作为所述飞行器的机翼的一部分构成。
8. 根据权利要求1或2所述的方法,进一步包括:  
将所述结构板(10)作为所述飞行器的尾部方向舵的一部分构成。
9. 一种将天线嵌入飞行器的结构板(10)内部的方法(100),所述方法包括:  
由玻璃纤维构成(102)第一面板(12),所述第一面板(12)是刚性的并具有弯曲的外形,所述第一面板(12)具有顶部表面(14),所述顶部表面具有凸外形,并且所述第一面板(12)具有底部表面(16),所述底部表面具有凹外形;  
将铜箔的第一天线层(18)安装(104)到所述第一面板(12)的所述顶部表面(14);  
将铜箔的配电网层(22)安装(106)到所述第一面板(12)的所述底部表面(16);  
将第一天线外形蚀刻(108)到所述第一天线层(18)中;

将配电网外形蚀刻(110)到所述配电网层(22)中;

由玻璃纤维构成(112)第二面板(26),所述第二面板(26)是刚性的并具有弯曲的外形,所述第二面板(26)具有顶部表面(28),所述顶部表面具有凸外形,并且所述第二面板(26)具有底部表面(32),所述底部表面(32)具有凹外形;

将铜箔的第二天线层(34)安装(114)到所述第二面板(26)的所述底部表面(28);

将第二天线外形蚀刻(116)到所述第二天线层(34)中;以及,

通过所述第二面板(26)的所述顶部表面(28)接合倚靠所述第一面板(12)的所述底部表面(16),将所述第一面板(12)固定(118)到所述第二面板(26)。

10. 根据权利要求9所述的方法,进一步包括:

穿过所述第二面板(26)构成通孔(36);

在将所述第一面板(12)固定到所述第二面板(26)之前,经由穿过所述第二面板(26)构成的所述通孔(36)使所述第一天线层(18)和所述第二天线层(34)电通信;以及

当使用冲压成形过程将所述第一面板(12)固定到所述第二面板(26)时,将热和压缩压力施加到所述第一面板(12)和所述第二面板(26)。

11. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括:

在使用冲压成形过程将所述第一面板(12)固定到所述第二面板(26)后,将所述第一面板(12)以及所述第二面板(26)固定到所述飞行器的所述结构板(10)的开孔芯板(44)。

12. 根据权利要求9或10所述的方法,进一步包括:

由玻璃纤维构成第三面板(46),所述第三面板(46)是刚性的并具有弯曲的外形,所述第三面板(46)具有顶部表面,所述顶部表面具有凸外形,并且所述第三面板(46)具有底部表面,所述底部表面具有凹外形;以及

使用所述冲压成形过程,将所述第三面板(46)固定到所述第二面板(26),其中所述第三面板(46)的所述顶部表面接合倚靠铜箔的所述第二天线层(34),所述铜箔的所述第二天线层安装到所述第二面板(26)的所述底部表面。

13. 一种具有嵌入式天线的飞行器的结构板(10),所述结构板(10)包含:

玻璃纤维的第一面板(12),所述第一面板(12)是刚性的并具有顶部表面(14)和相对的底部表面(16);

第一天线层(18),其被安装到所述第一面板(12)的所述顶部表面(14)上;

配电网层(22),其被安装到所述第一面板(12)的所述底部表面(16)上;

玻璃纤维的第二面板(26),所述第二面板(26)是刚性的并具有顶部表面(28)和相对的底部表面(32);

第二天线层(34),其被安装到所述第二面板(26)的所述底部表面上;以及,

通过所述第一面板(12)的所述底部表面(16)接合所述第二面板(26)的所述顶部表面(28),所述第一面板(12)和所述第二面板(26)固定到一起。

14. 根据权利要求13的结构板(10),进一步包含:

玻璃纤维的第三面板(46),所述第三面板(46)是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面;

第二天线层(34),其被固定到所述第三面板的所述底部表面;以及,

通过冲压成形过程,将所述第三面板(46)固定到所述第一面板(12)和所述第二面板

(26),其中所述第二面板(26)的所述底部表面(28)接合所述第三面板的所述顶部表面。

15.根据权利要求13或14的结构板(10),进一步包含:

所述结构板(10)在所述飞行器的外部表面的一部分上。

## 结构多层天线设计和制造

### 技术领域

[0001] 本公开关于多层天线设计的结构和制造,更具体地关于嵌入飞行器的结构板内部的相控阵天线。

### 背景技术

[0002] 典型的天线系统的构造,以及特别是相控阵天线系统,可能是非常大且重的。典型的相控阵天线系统可能是6英尺长,18英寸高,1.5英寸厚。当这样的天线系统被集成到飞行器中时,天线系统本身以及天线系统所需的支撑结构可能占据飞行器的内部体积的很大一部分。如果这样的天线系统及其所需的支撑结构附连到飞行器的外部,它们能给飞行器增加大量的阻力。

### 发明内容

[0003] 本公开的结构多层天线设计以及它的制造克服了在飞行器的内部体积中集成相控阵天线及其支撑结构或者将天线及其支撑结构附连到飞行器的外部的缺点。

[0004] 本公开的天线嵌入飞行器的结构板内部。该结构板可以是飞行器的机身构造的板,飞行器的翼构造的板,飞行器的尾部方向舵构造的板,或者其他类似的结构板。通过被制造在飞行器的结构板中,天线不需要飞行器的任何内部体积,它不需要任何支撑结构,并且它不在飞行器的外部产生阻力来源。

[0005] 在制造被嵌入飞行器的结构板内部的天线的方法中,形成无线电频率(RF)可穿透性结构材料(比如玻璃纤维)的第一面板。也可以使用其他材料形成第一面板,比如氰酸酯树脂预浸织物、Astroquartz(Astroquartz是J.P.Stevens公司的注册商标)以及其他同意的材料。第一面板是刚性的并且具有弯曲的外形,该弯曲外形具有通常的凸顶部表面和通常的凹底部表面。第一面板的弯曲的外形被确定以配合飞行器部件的弯曲的外形,该结构板成为该飞行器部件的一部分。

[0006] 导电材料的第一天线层被安装到第一面板的顶部表面。该导电材料可以是铜箔。

[0007] 导电材料的配电层安装到第一面板的底部表面。该配电层也可以是安装到底部表面的铜箔。

[0008] 第一天线外形被蚀刻在第一天线层中。

[0009] 配电外形被蚀刻在配电层中。

[0010] 用于结构板的第二面板也由玻璃纤维构成。第二面板是刚性的并且具有弯曲的外形,该弯曲的外形具有通常的凸顶部表面和通常的凹底部表面。

[0011] 导电材料的第二天线层被安装到第二面板的底部表面。第二天线层可以是铜箔。

[0012] 第二天线外形被蚀刻到第二天线层中。

[0013] 或者,天线层和配电层的任何实际的组合可以被使用在飞行器的结构板中。

[0014] 其中飞行器的结构板由多个天线层和配电层构造,通孔可以形成通过全部的层。通孔可以实现天线层之间的电连接、天线层和配电层之间的电连接等等。通孔还可作为特

征件周围的“门”以隔离那些特征。

[0015] 在第一天线层和第二天线层以电通信连接的情况下,第一面板和第二面板关于彼此定位或关于彼此配准,以便通过第一天线层和第二天线层创建相控阵天线。

[0016] 第一面板和第二面板被定位在模塑装置中,该模塑装置是可操作以执行冲压成形过程。接着,使用冲压成形过程,将第一面板和第二面板固定在一起,该冲压成形过程用第二面板的顶部表面接合倚靠第一面板的底部表面,进而产生飞行器的结构板内部的相控阵天线。

[0017] 上面描述的方法创造了相控阵天线,该相控阵天线包含嵌入飞行器的结构板内部的第一天线层和第二天线层。

[0018] 额外的电气层以及结构层可能根据需要被创造。

[0019] 已经被讨论的特性、功能和优点可在不同的示例中独立获取,或者可以在其他示例中组合,其中进一步的细节可参照下面的描述和图纸而获知。

### 附图说明

[0020] 图1是根据本公开的方法制造的被嵌入飞行器的结构板内部的相控阵天线的截面视图的图解表示。

[0021] 图2是本公开的方法的第一步骤的表示。

[0022] 图3是本公开的方法的第二步骤的表示。

[0023] 图4是本公开的方法的第三步骤的表示。

[0024] 图5是用于构成相控阵天线的冲压成形过程的图解表示。

[0025] 图6是表示本公开的方法步骤的流程图。

### 具体实施方式

[0026] 图1是根据本公开的方法制造的被嵌入飞行器的结构板10内部的相控阵天线的一部分的截面视图的图解表示。图6是图1中所表示的结构板10的一部分的透视视图的图解表示。如前所述,结构板10可以是飞行器的机身构造的板,飞行器的翼构造的板10,飞行器的尾部方向舵构造的板10,或整个飞行器构造的其他结构板中的一块板。

[0027] 参照图2,在制造被嵌入飞行器的结构板10内部的天线的方法中,玻璃纤维的第一面板12被构成。为了提高板10的结构强度,使用高强度玻璃纤维以形成第一面板12,比如使用由JPS复合材料生产的Astroquartz玻璃纤维(JPS复合材料是JPS工业有限公司的子公司)。尽管第一面板12在图2中被表示为具有大体矩形的外形,但是第一面板12可以具有任意外形,该外形将匹配根据本文描述的方法构造的飞行器板的结构部件部分的外形。此外,尽管第一面板12在图2中被表示为大体平坦的,但是第一面板12可以在大部分应用中具有弯曲的外形,该弯曲的外形匹配飞行器的结构部件部分的弯曲的外形,且该板成为该飞行器的结构部件部分的一部分。这样由玻璃纤维构造的第一面板12是刚性的并且具有弯曲的外形。第一面板的顶部表面14具有通常的凸外形,以及第一面板12的底部表面16具有通常的凹外形。

[0028] 参照图1和图2,第一天线层18被表示。第一天线层18具有与第一面板12相同的外形。第一天线层18由导电材料构造,该导电材料经常用于天线的构造,例如铜箔。

[0029] 图1和图2还表示了RF功率配电网层22。功率配电网层22具有与第一面板12相同的外形。配电网层22也由导电材料构造,该导电材料经常用于天线的构造,例如铜箔。

[0030] 图3表示将第一天线层18安装到第一面板12的顶部表面14,以及将配电网层22安装到第一面板12的底部表面16。根据在印刷电路板的生产中使用的任意的已知方法和过程,可以将第一天线层18以及配电网层22安装到第一面板12的相对表面。

[0031] 参照图4,在第一面板12上的第一天线层18中形成期望的天线外形,以及在第一面板12上的配电网层22中形成期望的配电网外形。通过在印刷电路板的生产中使用的任意已知方法和过程,可以在第一天线层18中形成第一天线外形。例如,通过施加热和压力,将紫外线感光胶片或光“抗蚀”胶片施加并且固定到第一面板12上的第一天线层18。具有第一天线层的期望的外形的图像胶片接着被施加在“抗蚀”胶片的上方。

[0032] 第一天线层18接着被暴露到高强度紫外线光,紫外线光穿过图像胶片的透明区域并且硬化“抗蚀”胶片的部分,“抗蚀”胶片的该部分不被图像胶片的不透光区域覆盖。

[0033] 接着,移除“抗蚀”层中没有被紫外线光硬化的部分。这暴露了第一天线层导电材料的部分,该第一天线层导电材料的部分不被硬化的“抗蚀”胶片所覆盖。第一天线层的导电材料的暴露的部分接着被化学地移除,如图4中的区域24所表示,从而将期望的第一天线外形蚀刻到第一天线层中。接着移除硬化的“抗蚀”胶片,从而将第一天线层18的外形暴露在第一面板12的顶部表面14上。

[0034] 用前面讨论的关于第一天线层18外形的相同的方式在配电网层22中形成配电网外形。

[0035] 前面的方法步骤生产了图5中表示的第一天线层18、玻璃纤维第一面板12以及配电网层22。为了在飞行器的板10内部创造相控阵天线,接着形成高强度玻璃纤维的第二面板26。第二面板26具有与第一面板12相同的外形,并且以大体相同的方式被构造。第二面板26也是刚性的并且具有弯曲的外形,其中顶部表面28具有通常的凸外形并且相对的底部表面32具有通常的凹外形。用大体上与第一天线层18的相同方式,导电材料(例如铜箔)的第二天线层34被安装到第二面板26的底部表面32。用前面描述的关于第一面板12的大体上相同方式,将期望的第二天线外形蚀刻到第二天线层34中。

[0036] 层-间供给或通孔36穿过第一面板12以及第二面板26形成。通孔36被提供以实现在第一天线层18、配电网层22以及第二天线层34之间的电通信。

[0037] 如图5所表示,第一面板12以及第二面板26接着关于彼此配准或关于彼此定位在这样的位置,该位置为第一面板和第二面板将在飞行器的板10内部的相控阵天线的最终构造中占据的位置。电通信器38穿过通孔36并与第一天线层18以及第二天线层34通信,以在两个天线层之间提供电通信。配电网层22电容耦合到第一天线层18以及第二天线层34。

[0038] 在第一天线层18、配电网层22以及第二天线层34通过电通信器38以电通信连接的情况下,第一面板12以及第二面板26在模塑装置中关于彼此定位或关于彼此配准,该模塑装置是可操作以执行冲压成形过程。图5是包含模具40以及压力机42的模塑装置的图解表示。第一面板12以及第二面板26,与全部通过电通信器38通信的第一天线层18、第二天线层34、配电网层22一起,它们都被定位在模具40中。当模具40加热第一面板12以及第二面板26时,压力机42接着降低进入模具40中以将压力施加到第一面板12以及第二面板26。接着使用冲压成形过程(例如热固性冲压成形过程)将第一面板12以及第二面板26固定在一起,其

中第二面板26的顶部表面28接合倚靠第一面板12的底部表面16,进而创造在飞行器的结构板10内部的相控阵天线。

[0039] 如图1所示,已经被固化在一起的第一面板12以及第二面板26接着被固定到飞行器的结构板10的开孔芯板44。额外的结构面板46(在此被称为“第三面板46”)也被表示在图1中。这些额外的结构面板46可以是玻璃纤维或者被使用在结构板10的构造中的其他同意义的材料的额外的层,这取决于飞行器中结构板10的预期用途。每个第三面板46包含顶部表面以及底部表面。其中结构板10作为飞行器的外部结构的一部分来使用,保护覆盖层48可以被应用到结构板10以保护板内部的天线。

[0040] 尽管结构板10已经在前面被描述为具有第一天线层18以及第二天线层34,但板10可以包含额外的天线层和额外的配电层。天线的天线层和配电层将全部通过电通信器52来通信,该电通信器52穿过芯板44以及额外的结构面板46延伸到电连接器界面54。

[0041] 现在参照图6,公开了表示本公开的方法步骤的流程图。将天线嵌入飞行器的结构板内部的方法100包括由玻璃纤维构成102第一面板,该第一面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面。顶部表面可以作为凸外形来构成,该第一面板具有的底部表面具有凹外形。导电材料的第一天线层接着被安装104到第一面板的顶部表面。该导电材料可能是,例如,铜箔。导电材料的配电网层可接着被安装106到第一面板的底部表面。该导电材料可能是,例如,铜箔。方法100进一步包括将第一天线外形蚀刻108到第一天线层中并将配电网外形蚀刻110到配电网层中。由玻璃纤维构成112第二面板,该第二面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面。该顶部表面可具有凸外形并且该底部表面可具有凹外形。导电材料的第二天线层接着被安装到第二面板的底部表面114。该导电材料可能是,例如,铜箔。该方法进一步包括将第二天线外形蚀刻116到第二天线层中,以及通过将第一面板的底部表面接合第二面板的顶部表面以将第一面板固定118到第二面板。

[0042] 进一步地,本公开包括根据下面条款所述的示例:

[0043] 条款1.一种将天线嵌入飞行器的结构板内部的方法,该方法包括:

[0044] 由玻璃纤维构成第一面板,该第一面板是刚性的并且具有顶部表面和相对的底部表面;

[0045] 将导电材料的第一天线层安装到第一面板的顶部表面;

[0046] 将导电材料的配电网层安装到第一面板的底部表面;

[0047] 将第一天线外形蚀刻到第一天线层中;

[0048] 将配电网外形蚀刻到配电网层中;

[0049] 由玻璃纤维构成第二面板,该第二面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面;

[0050] 将导电材料的第二天线层安装到第二面板的底部表面;

[0051] 将第二天线外形蚀刻到第二天线层中;以及,

[0052] 通过将第一面板的底部表面接合第二面板的顶部表面,将第一面板固定到第二面板。

[0053] 条款2.根据条款1所述的方法,进一步包括:

[0054] 在冲压成形过程中,通过将热和压缩压力施加到第一面板以及第二面板,将第一面板固定到第二面板。



- [0055] 条款3.根据条款2所述的方法,进一步包括:
- [0056] 在冲压成形过程中,在将热和压缩压力施加到第一面板以及第二面板之前,将第一面板和第二面板关于彼此配准。
- [0057] 条款4.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0058] 构成具有弯曲的外形的第一面板;以及
- [0059] 构成具有弯曲的外形的第二面板。
- [0060] 条款5.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0061] 将第一面板以及第二面板固定到飞行器的结构板的开孔芯板。
- [0062] 条款6.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0063] 穿过所述第二面板构成通孔;以及,
- [0064] 经由穿过所述第二面板构成的通孔,使第一天线层和第二天线层电通信。
- [0065] 条款7.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0066] 将结构板作为飞行器的机身的一部分构成。
- [0067] 条款8.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0068] 将结构板作为飞行器的机翼的一部分构成。
- [0069] 条款9.根据条款1所述的方法,进一步包括:
- [0070] 将结构板作为飞行器的尾部方向舵的一部分构成。
- [0071] 条款10.一种将天线嵌入飞行器的结构板内部的方法,该方法包括:
- [0072] 由玻璃纤维构成第一面板,该第一面板是刚性的并具有弯曲的外形,该第一面板具有顶部表面,该顶部表面具有凸外形,并且该第一面板具有底部表面,该底部表面具有凹外形;
- [0073] 将铜箔的第一天线层安装到第一面板的顶部表面;
- [0074] 将铜箔的配电网层安装到第一面板的底部表面;
- [0075] 将第一天线外形蚀刻到第一天线层中;
- [0076] 将配电网外形蚀刻到配电网层中;
- [0077] 由玻璃纤维构成第二面板,第二面板是刚性的并具有弯曲的外形,该第二面板具有顶部表面,该顶部表面具有凸外形,并且该第二面板具有底部表面,该底部表面具有凹外形;
- [0078] 将铜箔的第二天线层安装到第二面板的底部表面;
- [0079] 将第二天线外形蚀刻到第二天线层中;以及,
- [0080] 通过第二面板的顶部表面接合倚靠第一面板的底部表面,将第一面板固定到第二面板。
- [0081] 条款11.根据条款10所述的方法,进一步包括:
- [0082] 通过将第一面板固定到第二面板创造相控阵天线。
- [0083] 条款12.根据条款11所述的方法,进一步包括:
- [0084] 穿过第二面板构成通孔;
- [0085] 在将第一面板固定到第二面板之前,经由穿过第二面板构成的通孔使第一天线层以及第二天线层电通信;以及
- [0086] 当使用冲压成形过程将第一面板固定到第二面板时,将热和压缩压力施加到第一

面板以及第二面板。

[0087] 条款13.根据条款10所述的方法,进一步包括:

[0088] 在使用冲压成形过程将第一面板固定到第二面板后,将第一面板和第二面板固定到飞行器的结构板的开孔芯板。

[0089] 条款14.根据条款10所述的方法,进一步包括:

[0090] 由玻璃纤维构成第三面板,该第三面板是刚性的并具有弯曲的外形,该第三面板具有顶部表面,该顶部表面具有凸外形,并且该第三面板具有底部表面,该底部表面具有凹外形;以及,

[0091] 使用冲压成形过程,将第三面板固定到第二面板,其中第三面板的顶部表面接合倚靠铜箔的第二天线层,该铜箔的第二天线层安装到第二面板的底部表面。

[0092] 条款15.根据条款14所述的方法,进一步包括:

[0093] 将结构板作为飞行器的机身的一部分构成。

[0094] 条款16.根据条款14所述的方法,进一步包括:

[0095] 将结构板作为飞行器的机翼的一部分构成。

[0096] 条款17.根据条款14所述的方法,进一步包括:

[0097] 将结构板作为飞行器的尾部方向舵的一部分构成。

[0098] 条款18.一种具有嵌入式天线的飞行器的结构板,该结构板包括:

[0099] 玻璃纤维的第一面板,该第一面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面;

[0100] 安装到第一面板的顶部表面上的第一天线层;

[0101] 安装到第一面板的底部表面上的配电网层;

[0102] 玻璃纤维的第二面板,该第二面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面;

[0103] 安装到第二面板的底部表面上的第二天线层,以及,

[0104] 通过第一面板的底部表面接合第二面板的顶部表面将第一面板和第二面板固定到一起。

[0105] 条款19.根据条款18所述的结构板,进一步包含:

[0106] 玻璃纤维的第三面板,该第三面板是刚性的并具有顶部表面和相对的底部表面;

[0107] 固定到第三面板的底部表面的第二天线层;以及,

[0108] 通过冲压成形过程,第三面板被固定到第一面板以及第二面板,其中第二面板的底部表面接合第三面板的顶部表面。

[0109] 条款20.根据条款19所述的结构板,进一步包含:

[0110] 结构板作为飞行器的外部表面的一部分。

[0111] 在不背离本发明的范围的情况下,可以对构造具有本文描述和阐明的嵌入天线和板的飞行器结构板的方法作出各种修改,因此本文目的是上述描述中所包含或附图中所示的所有事项应当解释为说明的而非限制的。这样,本发明的广度和范围不应被任何上面描述的可仿效的示例限制,而应当只依照随附的权利要求和其等同物定义。

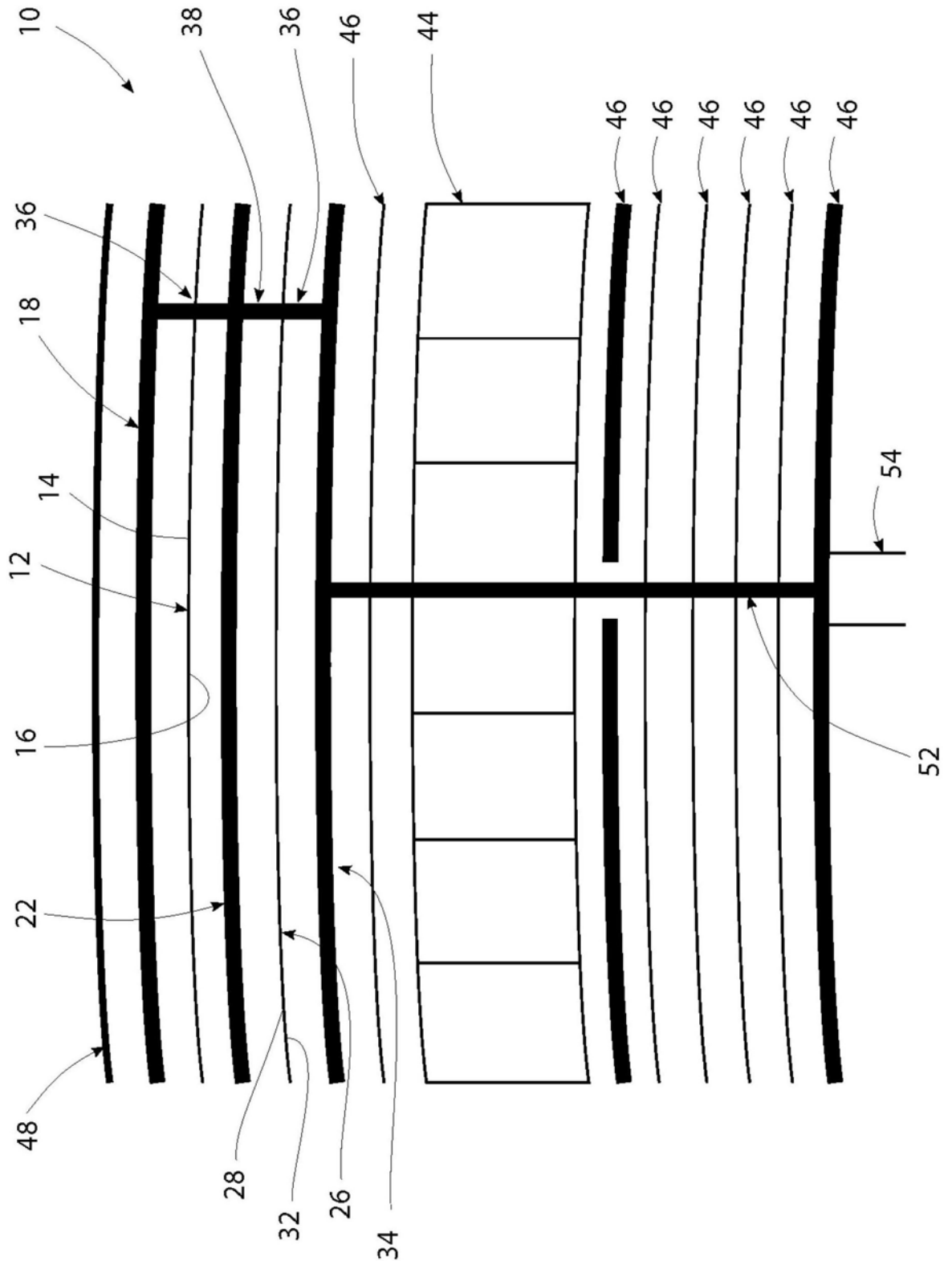


图1

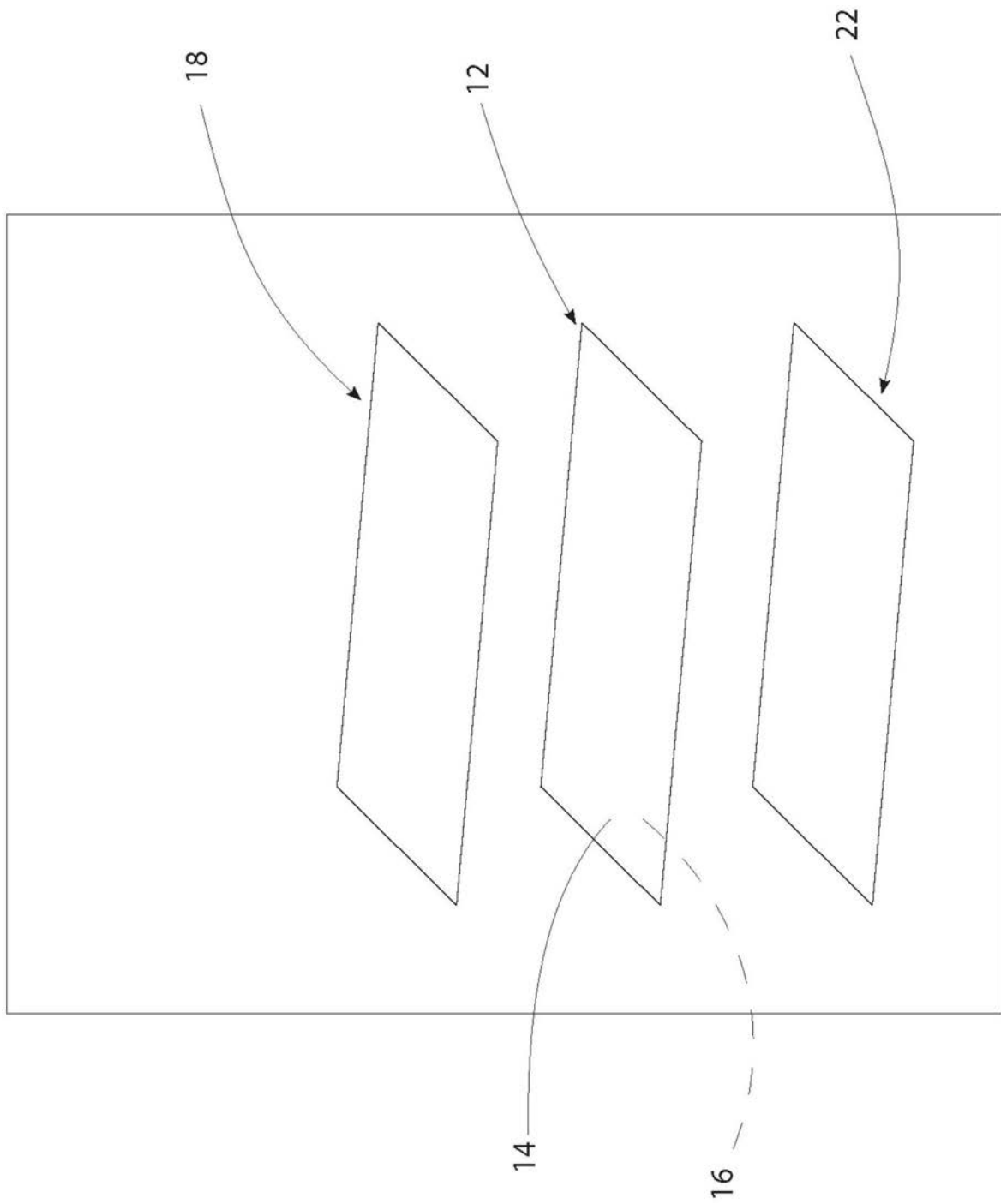


图2

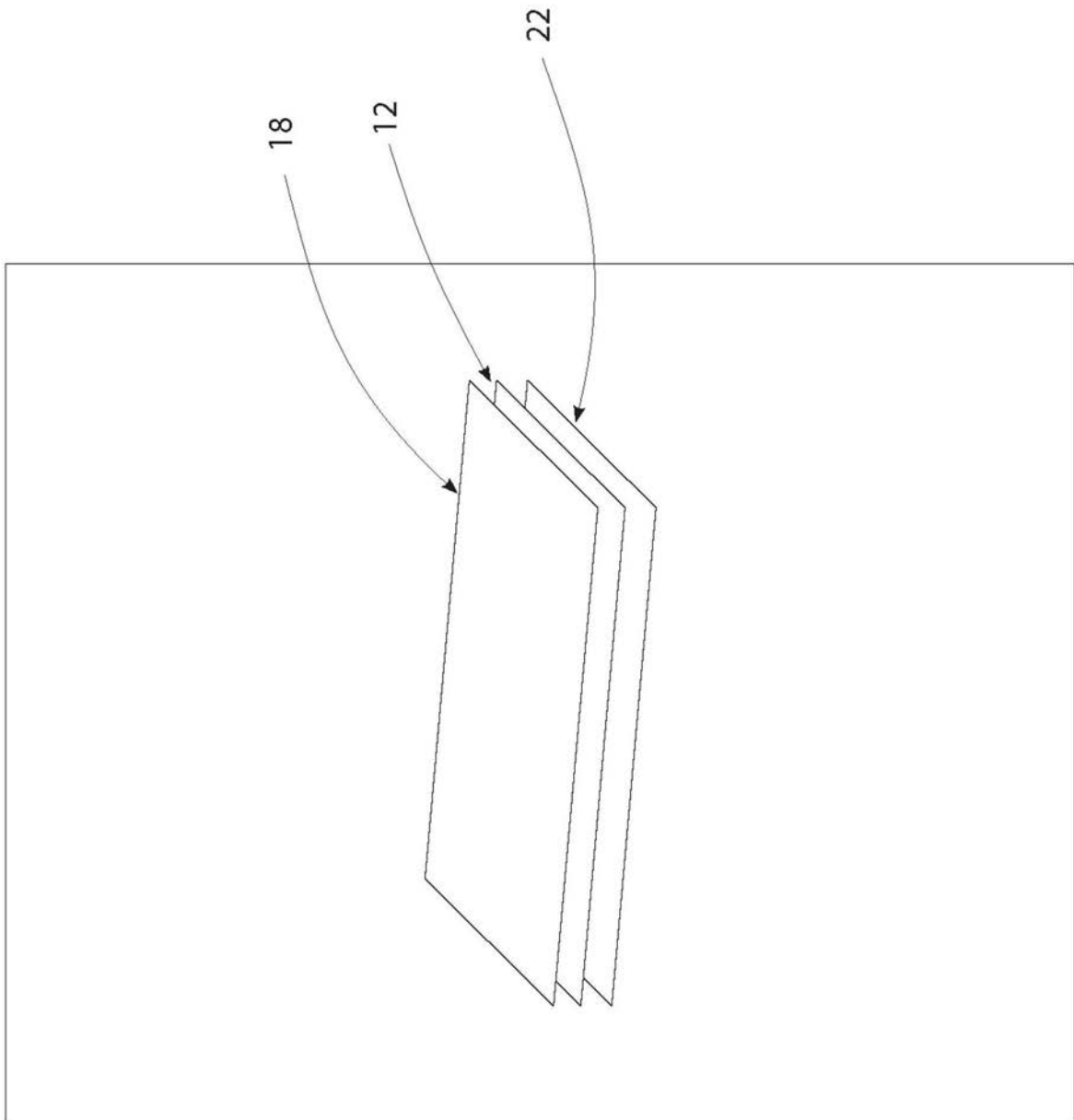


图3

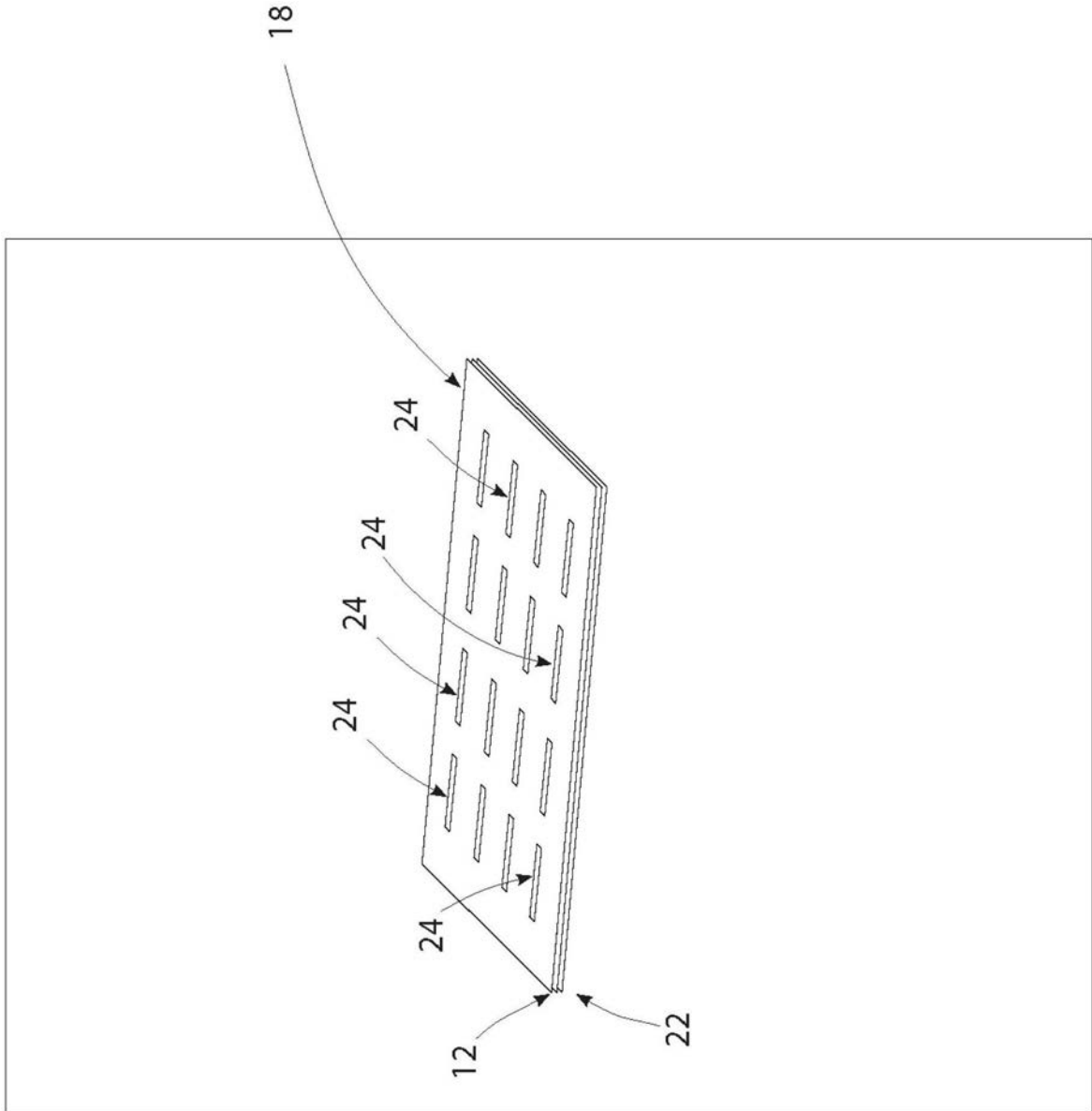


图4

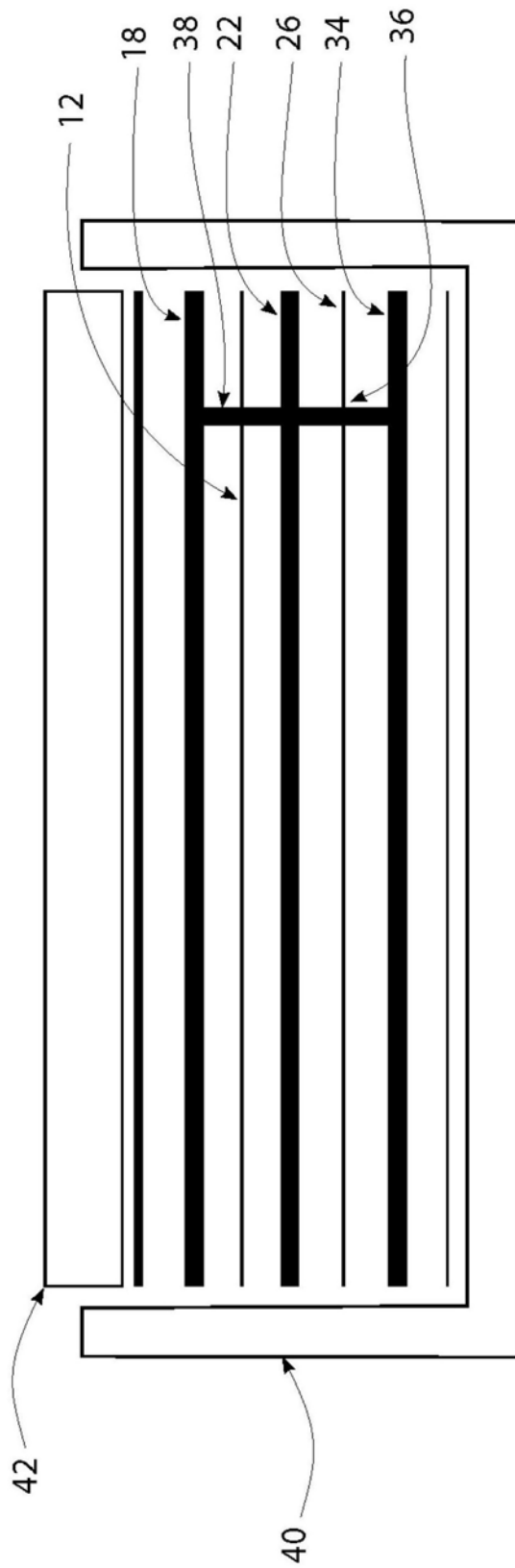


图5

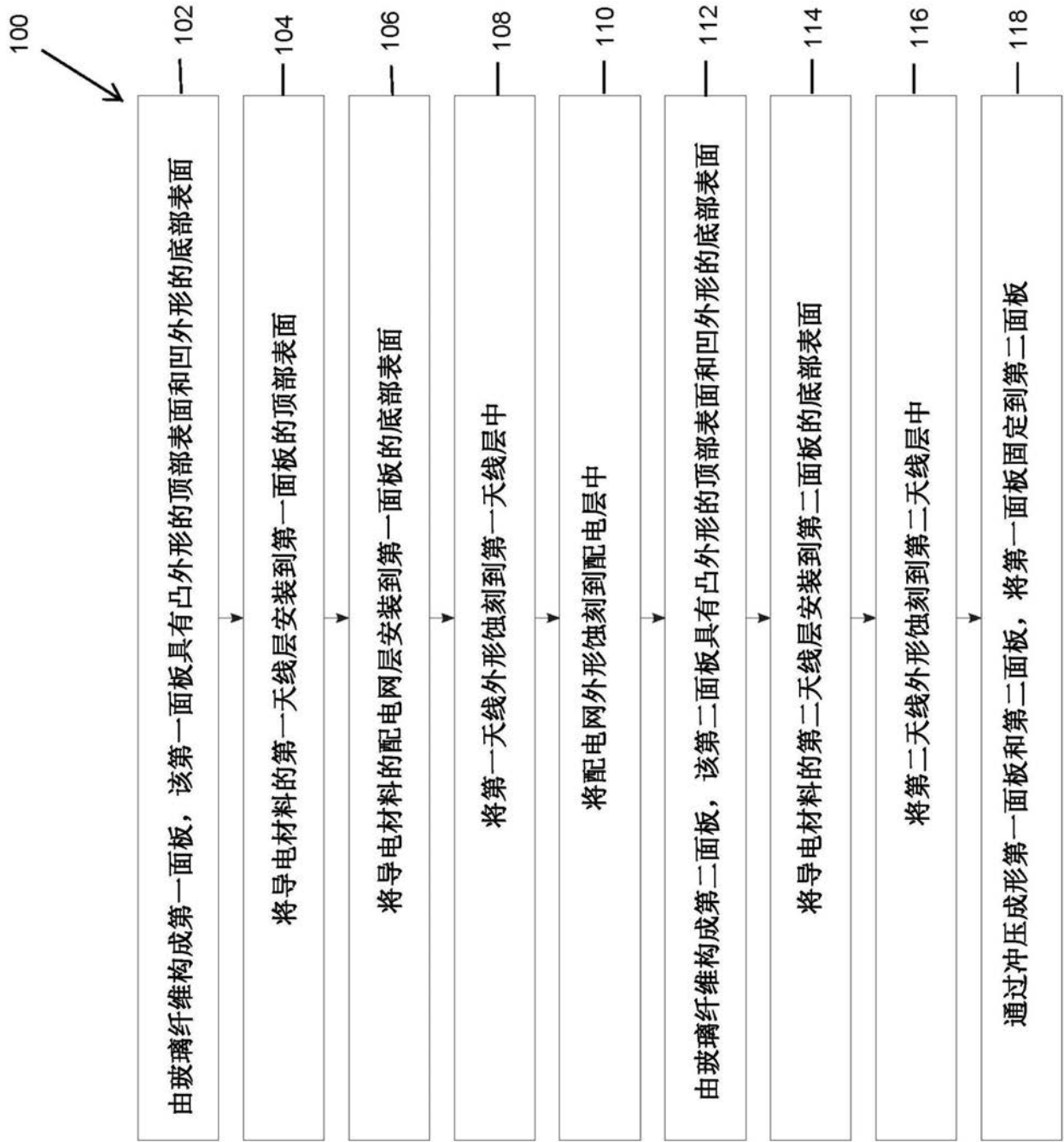


图6