



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106477022 A

(43)申请公布日 2017. 03. 08

(21)申请号 201610737296.4

(22)申请日 2016.08.26

(30)优先权数据

14/837,394 2015.08.27 US

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 D·B·斯莱顿 M·A·安格林

(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.

B64C 1/06(2006.01)

B64C 1/40(2006.01)

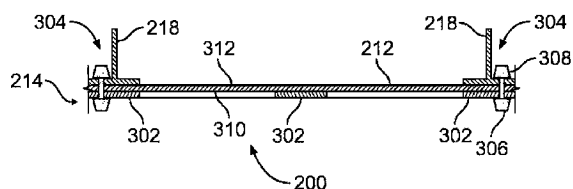
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

为飞机货舱安装衬垫的方法、系统和装置

(57)摘要

本申请公开一种向飞机货舱安装衬垫的方法、系统和装置。示例装置包括衬垫,其具有防火复合层以为舱室提供火焰穿透耐性,以及第一金属层,其耦合到复合层以增加复合层的结构刚度以便当复合层暴露于火灾时增加火焰穿透耐性。



1. 一种装置,其包含:

衬垫 (200),其具有防火复合层 (212) 以向舱室提供火焰穿透耐性;以及

第一金属层 (214),其耦连到所述复合层 (212) 以增加所述复合层 (212) 的结构刚度,以便当所述复合层 (212) 暴露于火灾时增加提供的所述火焰穿透耐性。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 包含金属带条,所述金属带条形成网格状结构以增加所述复合层 (212) 的所述结构刚度,以便当所述复合层 (212) 暴露于火灾时增加提供的所述火焰穿透耐性。

4. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包含紧固件 (304),以将所述第一金属层 (214) 和所述复合层 (212) 附连到飞机支架 (218)。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 包含邻近至少一个紧固件的金属板或金属垫圈 (402),以增加临近所述至少一个紧固件 (304) 的所述复合层 (212) 的结构刚度,以便增加由所述复合层 (212) 提供的所述火焰穿透耐性。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 包括固体金属箔层以增加向所述舱室提供的所述火焰穿透耐性,或者

其中所述第一金属层 (214) 包括金属网、金属织物或金属筛以增加向所述舱室提供的所述火焰穿透耐性,所述第一金属层 (214) 限定延伸穿过所述第一金属层的开口。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其进一步包含不同于所述第一金属层的第二金属层 (502、504、602、604) 以增加所述复合层 (212) 的结构刚度从而增加由所述复合层提供的所述火焰穿透耐性,所述第二金属层 (502、504、602、604) 包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 或所述第二金属层 (502、504、602、604) 中的一个包括固体金属箔层,并且所述第一金属层或所述第二金属层中的另一个包括金属网、金属织物或金属筛,并且其中所述第二金属层的位置相对于所述第一金属层 (214) 的位置偏移。

9. 根据权利要求7所述的装置,其中所述第二金属层 (502、504、602、604) 形成强化网格,其用来增加所述复合层的结构刚度以增加由所述复合层提供的所述火焰穿透耐性。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一金属层 (214) 通过键合或共固化被耦连到所述复合层 (212)。

11. 一种系统,其包含:

衬垫,其具有防火复合层 (212) 以向舱室提供火焰穿透耐性;以及

第一金属层 (214),其耦连到所述第一复合层以增加所述复合层的结构刚度从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述第一金属层 (214) 包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

13. 根据权利要求11所述的系统,其进一步包含紧固件 (304) 以将所述第一金属层 (214) 和所述复合层 (212) 附连到飞机支架。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中所述第一金属层 (214) 包含金属箔、金属网、金属

织物或金属筛以增加向所述舱室的表面提供的所述火焰穿透耐性。

15. 根据权利要求11至14中任一项所述的系统,其进一步包含在所述第一金属层(214)对面耦连到所述复合层(212)的第二金属层(502、504、602、604),以增加所述复合层(212)的结构刚度从而增加由所述复合层提供的所述火焰穿透耐性,所述第二金属层(502、504、602、604)包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

16. 一种方法,其包含:

将第一金属层(214)耦连到防火复合层(212);以及

将所述防火复合层和所述第一金属层附连到支架(218),所述防火复合层用来向舱室提供火焰穿透耐性,所述第一金属层用来增加所述防火复合层的结构刚度以便当暴露于火灾时增加由所述防火复合层提供的所述火焰穿透耐性。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中将所述防火复合层(212)和所述第一金属层(214)附连到所述飞机支架(218)包括通过紧固件(304)将所述防火复合层附连到所述支架。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中将所述第一金属层(214)耦连到所述防火复合层(212)包括将金属箔、金属网、金属织物或金属筛耦连到所述防火复合层以增加向所述舱室提供的所述火焰穿透耐性。

19. 根据权利要求16至18中任一项所述的方法,其进一步包括在所述第一金属层(214)对面将第二金属层(502、504、602、604)耦连到所述防火复合层,以便当所述第一防火复合层暴露于火灾时增加所述第一防火复合层的结构刚度。

为飞机货舱安装衬垫的方法、系统和装置

技术领域

[0001] 本专利总体涉及货舱,并且特别涉及用于为飞机货舱安装衬垫的方法、系统和装置。

背景技术

[0002] 飞机通常包括货舱以在行进过程中装载货物(例如贸易货物、旅客行李、军事装备等)。在某些情况下,火灾可能发生在飞机的货舱内。为了阻止火灾从货舱蔓延到飞机的其他部分(如电气控件、驾驶舱、客舱),一些已知的飞机用防火衬垫为货舱安装衬垫。该衬垫阻止火蔓延以增加飞行员用来压制火灾的时间量,以便在火灾到达飞机其他部分之前保持安全飞行和/或安全着陆飞机。在某些情况下,当衬垫处于高温火灾下和/或暴露于火灾达很长一段时间时,衬垫恶化并允许火灾逸出货舱。

发明内容

[0003] 一种示例装置包括衬垫,其具有防火复合层以向舱室提供火焰穿透耐性,以及第一金属层,其耦连到复合层以增加复合层的结构刚度以便当复合层暴露于火灾时增加提供的火焰穿透耐性。

[0004] 一种示例系统包括衬垫,其具有防火复合层以向舱室提供火焰穿透耐性,以及第一金属层,其耦连到第一复合层以增加复合层的结构刚度从而增加由复合层提供的火焰穿透耐性。

[0005] 一种示例方法包括将第一金属层耦连到防火复合层并将防火复合层和第一金属层附连到支架。防火复合层用来向舱室提供火焰穿透耐性。第一金属层用来增加防火复合层的结构刚度以便当暴露于火灾时增加由该防火复合层提供的火焰穿透耐性。

附图说明

[0006] 图1描绘根据本文公开的教导构建的示例飞机。

[0007] 图2说明根据本文公开的教导构建的具有衬垫的示例飞机货舱。

[0008] 图3A是根据本文公开的教导的图2的示例衬垫的部分横截面图。

[0009] 图3B是图2和图3A的示例衬垫的部分正视图。

[0010] 图4A是根据本文公开的教导的用于图2的飞机货舱的另一个示例衬垫的部分横截面图。

[0011] 图4B是图4A的示例衬垫的部分正视图。

[0012] 图5是根据本文公开的教导的用于图2的飞机货舱的另一个示例衬垫的部分横截面图。

[0013] 图6是根据本文公开的教导的用于图2的飞机货舱的另一个示例衬垫的部分横截面图。

[0014] 图7是根据本文公开的教导的用于图2的飞机货舱的另一个示例衬垫的部分横截面图。

面图。

[0015] 图8是表示用来向图2的示例飞机货舱提供火焰穿透耐性的示例方法的流程图。

[0016] 这些图没有按比例。相反,为了使多个层和区清晰,层的厚度在图中可能被放大。在任何可能的情况下,相同的参考编号将贯穿(多个)附图和随附的书面描述被用来指代相同或类似的零部件。如本专利中所使用的,说明任何零部件(例如层、薄膜、区域、板)以任何方式被定位在另一零部件上(例如,定位在另一零部件上、位于另一零部件上、设置在另一零部件上或形成另一零部件上等),意味着或者参考零部件与另一零部件接触,或者参考零部件在另一零部件上方,其中一个或多个中间零部件位于它们之间。说明任何零部件与另一零部件接触意味着在这两个零部件之间没有中间零部件。

具体实施方式

[0017] 许多已知飞机(例如客运飞机、货运飞机、军用飞机等)包含货舱,在飞机的飞行期间货物被装载在该货舱内。例如,一些客运飞机包括在客舱下面的货舱以便在飞行期间存储乘客的行李、货物(例如,原材料、制造材料、商品等)和/或邮件。在一些示例中,货运飞机(如货物飞机、运输机、空运机、货物喷气式飞机)的货舱消耗飞机的大量部分以使货运飞机相对于客运飞机能够运输更大量的货物。

[0018] 为了阻止和/或减缓火灾从货舱中蔓延,许多已知的飞机包括沿货舱的壁定位的衬垫以将火灾暂时抑制(contain)在货舱内。为了阻止火灾蔓延到飞机的其他部分,一些已知的衬垫包括延迟火灾穿透货舱的壁的防火复合材料。因此,向飞机的飞行员提供时间以便在火灾蔓延到飞机的其他区域(例如电气控件、驾驶舱、客舱)之前安全着陆。然而,当暴露于火灾达很长一段时间和/或处在高温下时,这类已知的衬垫可能恶化,从而使火灾能够在这种情况下从货舱蔓延。例如,当在延长的一段时间内暴露于火灾时,一些已知的衬垫可能分解、碎裂、腐烂和/或以其他方式失去它们的结构刚度。作为结果,火灾被暴露于货舱的壁并且可能穿透货舱的壁(例如,包含非防火性可燃材料的壁)并且蔓延到飞机的其他部分。

[0019] 政府机构(例如美国联邦航空管理局,以下称为“FAA”)已经出台规定,要求货舱的衬垫承受指定的温度达指定的时间段。例如,FAA要求飞机货舱衬垫能够在1600华氏度下承受火灾达5分钟。附加地或可替代地,飞机货舱的衬垫可能被暴露于超过1600华氏度的温度,从而减小了衬垫在恶化之前能够承受火灾的时间量。

[0020] 本文公开的示例方法、系统和装置提供飞行器货舱的耐久的、轻质的、结构刚性的和/或耐火穿透的衬垫以增加衬垫能够承受暴露于火灾的温度和/或时间量。

[0021] 本文公开的示例装置包括防火复合层,其为飞机货舱提供火焰穿透耐性,以及耦连到复合层的金属层,当复合层暴露于火灾时该金属层增加复合层的结构刚度。金属层耦连到复合层以增加复合层的结构刚度,并且因此在不向飞机添加明显重量的情况下增加由复合层提供的火焰穿透耐性。换句话说,除了增加向复合层提供的火焰穿透耐性之外,金属层是轻质的并且增加复合层的结构刚度。例如,金属层包括减少包含在衬垫内的金属材料的量的金属带条、金属框、金属网、金属织物、金属筛或金属箔以增加复合层的结构刚度。进一步,由于金属层增加复合层的结构刚度,在不损失由复合层提供的火焰穿透耐性的情况下,复合材料的量(例如厚度)可以被减少以减小复合层的重量。通过减小向飞机的货舱衬

垫添加的重量,推进飞机所需要的燃料的量不会显著增加和/或能够被飞机运输的货物的量不会明显降低。作为结果,示例装置的金属层在不大幅增加与飞机的使用相关联的成本的情况下增加提供给货舱的火焰穿透耐性。

[0022] 示例装置的金属层包括具有相当高的熔点(例如2000华氏度、2500华氏度、3000华氏度)的材料,其使金属层在暴露于火灾达很长一段时间时能够保持其结构刚度。因为示例装置的金属层耦合到复合层,由于金属层的相当高的熔点而保持的其结构刚度增加复合层的结构刚度。作为结果,示例装置的衬垫相对于飞机货舱的外部框架保持其位置达很长一段时间,并且因此向飞机货舱提供火焰穿透耐性达很长一段时间。

[0023] 在一些示例中,金属层包括具有使示例装置能够承受具有基本上高于1600华氏度的火灾和/或承受火灾达基本上长于5分钟(例如7分钟、10分钟、20分钟、30分钟等)的熔点(例如大于或等于2000华氏度)的金属材料。在一些示例中,金属层包括使示例装置能够承受具有约2300华氏度的温度的火灾的材料。例如,金属层可以包括钢(例如,其具有约2500华氏度的熔点)或钛(例如,其具有3000华氏度的熔点)。

[0024] 示例装置的金属层可以包括形成网格状结构的带条。在一些示例中,金属层包括邻近相应的紧固件的板或垫圈,该紧固件邻近货舱的外部边界将衬垫附连到飞机支架。由金属带条形成的网格状结构、板和/或垫圈向复合层提供结构刚度,同时减小包含在衬垫内的金属材料的量,并且因此减小该金属材料的重量。因此,示例装置的金属层在不显著地增加负面地影响飞机的性能的衬垫的重量的情况下增加向货舱提供的火焰穿透耐性。

[0025] 金属层可以包括固体箔层,除了增加复合层的结构刚度之外,还增加向货舱提供的火焰穿透耐性。例如,该箔层是在不向衬垫添加显著的重量量的情况下向复合层提供结构刚度的金属材料的薄层。在一些示例中,金属材料的薄箔层具有大约在0.0005英寸和0.003英寸之间的厚度。因为箔层耦合到复合层,因此箔层维持复合层的位置,并且因此增加由复合层提供的火焰穿透耐性。此外,因为箔层包含具有相当高的熔点的金属材料的固体层,该箔层形成进一步增大向货舱提供的火焰穿透耐性的火焰屏障系统。

[0026] 在一些示例中,金属层包括增加复合层的结构刚度并且还增加提供给货舱的火焰穿透耐性的金属网、金属织物或金属筛。此类示例的金属网、金属织物或金属筛可以限定延伸穿过金属层的开口(例如具有高达约0.25英寸的长度和/或宽度的开口),以在不损失提供给复合层的增加的结构刚度的情况下减小向衬垫添加的重量量。通过维持复合层的位置,金属网、金属织物或金属筛增加由复合层提供的火焰穿透耐性。此外,在一些示例中,金属网、金属织物或金属筛形成火焰屏障系统,该火焰屏障系统进一步增加提供给货舱的火焰穿透耐性。例如,金属网、金属织物或金属筛包括约0.05英寸及以下的开口以在基本上不降低由金属网、金属织物或金属筛提供的火焰穿透耐性的情况下减小向衬垫添加的重量量。

[0027] 在一些示例中,该装置包括第二金属层以进一步增加复合层的结构刚度。例如,该装置可以包括包含金属带条、金属板、金属垫圈、金属箔、金属网、金属织物和/或金属筛的任意组合的层,以增加复合层的结构刚度和/或增大向货舱提供的火焰穿透耐性。

[0028] 该示例装置可以用作具有多个开口和形成交通工具货物衬垫系统的复合层压板以限制火焰穿透的阻焰器系统。例如,阻焰器系统阻止火焰或火灾逸出舱室(例如,货舱,)沿该舱室安装衬垫,使得火焰或火灾至少暂时被抑制或制止在舱室内。在暴露于火灾事件

期间和/或之后,交通工具货物衬垫系统相对于货舱的外部边界保持其位置,以增加飞行员用来压制该火灾和/或安全着陆飞机的时间量。

[0029] 转向附图,图1示出包括从机身104横向向外延伸的机翼102(例如,左机翼和右机翼)的示例飞机100。示出的示例中的每一个机翼102通过吊架108支撑飞机发动机106。货舱110被设置在示出的示例的机身104内。

[0030] 图2示出根据本文的教导的具有示例衬垫200的示例货舱110。如图2所示出的,货舱110由底板202、顶板204、在底板202和顶板204之间延伸的侧壁206和208以及邻近侧壁206、208并在底板202和顶板204之间延伸的端壁210限定。在示出的示例中,门与端壁210相对以使货物能够插入到货舱110中和/或从货舱110中移出。在另一个示例中,门沿货舱110的另一个壁(例如侧壁206、侧壁208、端壁210)定位。

[0031] 示出的示例的衬垫200包括复合层212和金属层(或强化网格)214。如图2所示出的,衬垫200的金属层(或强化网格)214(例如金属框架)和复合层212邻近货舱110的外部边界216。在飞机100为货运飞机的示例中,货舱110的外部边界216邻近机身104(图1)的表面。在飞机100为客运飞机的示例中,货舱110的外部边界216邻近客舱和机身104的表面。为了邻近边界216定位,复合层212和金属层(或强化网格)214被耦连到从货舱110的底板202延伸的飞机支架218。在示出的示例中,衬垫200沿侧壁206、208、端壁210和顶板204延伸。照明系统220沿顶板204覆盖衬垫200以便为货舱110提供光。

[0032] 示出的示例的货舱110用来在飞机100(图1)的飞行期间装载货物。在飞机100为客运飞机的一些示例中,货舱110位于客舱下方并装载乘客的行李、货物(例如,原材料、制造材料、商品等)和/或其他货物。在飞机100为货运飞机(例如货机、运输机、空运机、货物喷气式飞机)和/或军用飞机的一些示例中,货舱110消耗飞机100的机身104(图1)的大部分以使货舱110能够装载大量的货品、军事装备和/或其他货物。

[0033] 示出的示例中的衬垫200沿货舱110的边界216被定位以防止、阻止和/或减缓火灾从货舱110蔓延到飞机100的其他部分。例如,为了将火灾抑制在货舱110内,衬垫200的复合层212包括诸如通过编织玻璃纤维(例如S型玻璃、E型玻璃等)强化的酚醛树脂的防火复合材料。复合层212的防火材料防止火灾接触、点燃和/或以其他方式蔓延到飞机的其他区域、部分和/或舱室。换句话说,衬垫200的复合层212在货舱110的边界216处形成屏障以向货舱110提供火焰穿透耐性从而阻止火灾蔓延到飞机100的其他部分。

[0034] 在一些示例中,复合层212的厚度根据飞机类型(例如客运飞机、货运飞机、军用飞机等)、预计货物类型(例如旅客行李、邮件、危险材料、军事装备等)、复合层200的材料(例如,诸如通过编织玻璃纤维(例如S型玻璃、E型玻璃等)强化的酚醛树脂的防火复合材料)和/或复合层200在货舱110中的位置而变化。例如,邻近控制系统的电气组件的复合层212的部分相对于复合层212的其他部分基本上具有更大的厚度以防止火灾到达该控制系统。

[0035] 在一些示例中,暴露于火灾达一段时间和/或处于高温下可能导致衬垫200的复合层212恶化,并且因此降低复合层212的结构刚度。示出的示例中的金属层(或强化网格)214耦连到复合层212以便当复合层212暴露于火灾时增加复合层212的结构刚度。在一些示例中,因为金属层(或强化网格)214增加复合层212的结构刚度,因此在不损失由复合层212提供的火焰穿透耐性的情况下,复合层212的厚度在示例衬垫200中被减小。

[0036] 金属层(或强化网格)214包括具有相当高的熔点(例如大于或等于约2000华氏度)

的材料,当暴露于火灾达很长一段时间(例如,基本上大于5分钟,如7分钟、10分钟、20分钟、30分钟等)和/或处于相当高的温度(例如基本上高于1600华氏度)下时,该材料使金属层(或强化网格)214能够保持其结构刚度。在一些示例中,金属层(或强化网格)214的材料的熔点使金属层(或强化网格)214能够在具有约2300华氏度的温度的环境下保持其结构刚度。在一些示例中,金属层(或强化网格)214包括具有约2500华氏度的熔点的钢,其使金属层(或强化网格)214能够在相当高的温度下保持其结构刚度。在一些示例中,金属层(或强化网格)214包括具有约3000华氏度的熔点的钛,其使金属层(或强化网格)214能够在相当高的温度下保持其结构刚度。换句话说,金属层(或强化网格)214在其他材料(例如,复合层212的材料)恶化和/或失去结构刚度的环境中保持其结构刚度。

[0037] 因为示出的示例的金属层(或强化网格)214耦连到衬垫200,金属网格214通过为复合层212提供结构支撑来增加复合层212的结构刚度。因此,当复合层212暴露于火灾后将以其他方式崩裂、碎裂和/或腐烂时,金属层(或强化网格)214保持复合层212在货舱110的边界216处的位置。进而,复合层212保持附连到飞机支架218上,并且当暴露于火灾达很长一段时间和/或处在相当高的温度(例如基本上高于1600华氏度)下时继续在货舱110的边界216处提供火焰穿透耐性。例如,相对于政府机构法规的要求(例如FAA法规要求货舱衬垫承受1600华氏度的火灾达5分钟),金属层(或强化网格)214和复合层212基本上增加了衬垫200为货舱110的边界216提供火焰穿透耐性的时间段和/或温度。作为结果,示例衬垫200的金属层(或强化网格)214和复合层212基本上增加了在火灾从货舱110蔓延到飞机的其他区域之前飞行员使飞机安全着陆的时间量。

[0038] 图3A-图3B示出用来为图2的货舱110提供火焰穿透耐性的示例衬垫200。具体地,图3A是示例衬垫200的部分横截面图,并且图3B是示例衬垫200的部分主视图。

[0039] 图3A和图3B的金属层(或强化网格)214包括带条302,该带条包括金属材料(例如钢、钛)。金属层(或强化网格)214的带条通过例如共固化或键合耦连到复合层212。在示出的示例中,衬垫200的金属层(或强化网格)214和复合层212通过紧固件304和/或其他紧固机制附连到飞机支架218。为了将复合层212和金属层(或强化网格)214耦连到飞机支架218,示出的示例的紧固件304包括延伸穿过金属层(或强化网格)214、复合层212和飞机支架218并且由相应的螺母308接纳(例如固定接纳、螺纹接纳)的螺栓306。例如,紧固机制(例如紧固件304)包括承受基本上大于1600华氏度的温度的(多种)材料。在一些示例中,紧固件304包括具有约2500华氏度的熔点的钢和/或具有约3000华氏度的熔点的钛,以使紧固件304能够承受相当高的温度。在图3B中示出的衬垫200的部分包括四个紧固件304。在其他示例中,更多的紧固件304(例如两个紧固件304)或更少的紧固件304(例如八个紧固件304)可以将图3B中示出的衬垫200的部分附连到飞机支架218。

[0040] 如图3B所示出的,带条302形成网状样式,其增加邻近的复合层212的结构刚度,而不向衬垫200添加显著的重量。因此,除了增加提供给复合层212的火焰穿透耐性之外,金属层(或强化网格)214的带条302还是轻质的并增加复合层212的结构刚度。具体地,图3B示出金属层(或强化网格)214的一部分,其中两个带条302与另外三个带条302正交交叉。在其他示例中,金属层(或强化网格)214的带条302可以形成其他样式(例如,平行列、平行行、三角形等),该样式增加邻近的复合层212的结构刚度,而不向衬垫200添加显著的重量。

[0041] 示出的示例的金属层(或强化网格)214沿衬垫200的内表面310定位,使得金属层

(或强化网格) 214 暴露于货舱 110 (图 2) 并且衬垫 200 设置在金属层 (或强化网格) 214 和货舱 110 的外边界 216 (图 2) 之间。在其他示例中, 金属层 (或强化网格) 214 可以沿衬垫 200 的外表面 312 定位, 使得金属层 (或强化网格) 214 邻近边界 216 并且衬垫 200 定位在货舱 110 和金属层 (或强化网格) 214 之间。尽管示出的示例的衬垫 200 包括单个复合层 (例如复合层 212), 其他示例可以包括多个复合层来增加提供给货舱 110 的火焰穿透耐性。在一些这样的实例中, 金属层 (或强化网格) 214 可以设置在两个复合层之间, 使得金属层 (或强化网格) 214 不暴露。在一些示例中, 其他材料层 (例如蜂窝层、蜂窝夹层、泡沫层) 可以包括在衬垫 200 中, 其增加衬垫 200 的结构刚度。

[0042] 图 4A-图 7 示出具有金属层的其他示例衬垫, 该示例衬垫为图 2 的货舱 110 提供火焰穿透耐性。具体地, 图 4A-图 4B 描绘包括金属垫圈或金属板 402 的示例衬垫 400, 图 5 描绘包括金属层 502、504 的示例衬垫 500, 图 6 描绘包括金属垫层 602、604 的示例衬垫 600, 图 7 描绘包括金属层 (或强化网格) 214、金属层 502 和金属层 602 的示例衬垫 700。

[0043] 示例衬垫 400、500、600、700 的金属层 (例如金属层 502、504、602、604 和金属层 (或强化网格) 214) 包括具有相当高的熔点 (例如大于或等于约 2000 华氏度) 的材料, 当暴露于火灾达很长一段时间 (例如 7 分钟、10 分钟、20 分钟、30 分钟等) 和/或处在相当高的温度 (例如基本上大于 1600 华氏度) 下时, 该材料使金属层能够保持其结构刚度。在一些示例中, 金属层的材料具有在约 2300 华氏度的温度的环境下维持金属层结构刚度的熔点。在一些示例中, 金属层包括具有约 2500 华氏度的熔点的钢, 其使金属层能够在相当高的温度下保持其结构刚度。在一些示例中, 金属层包括具有约 3000 华氏度的熔点的钛, 其使金属层能够在相当高的温度下保持其结构刚度。换句话说, 金属层在其他材料 (例如, 图 4A-图 7 中的复合层 212 的材料) 恶化和/或失去其结构刚度的环境中保持其结构刚度。

[0044] 在图 4A-图 7 的示例衬垫 400、500、600、700 中, 金属层为复合层 (例如图 4A-图 7 的复合层 212) 提供支撑, 以便当复合层暴露于火灾时保持复合层相对于货舱 (例如图 2 的货舱 110) 的外边界 (例如图 2 的外边界 216) 的位置。进而, 当暴露于火灾达很长一段时间和/或处在相当高的温度下时, 复合层保持附连到飞机支架 (例如飞机支架 218) 并继续为货舱 110 提供火焰穿透耐性。例如, 示例衬垫 400、500、600、700 的金属层和复合层在基本上增加货舱具备火焰穿透耐性的时间段和/或温度。

[0045] 图 4A-图 4B 示出示例衬垫 400, 衬垫 400 用来为图 2 的货舱 110 提供火焰穿透耐性。具体地, 图 4A 是示例衬垫 400 的部分横截面图, 并且图 4B 是示例衬垫 400 的部分主视图。如图 4A 和图 4B 所示出的, 金属垫圈或金属板 402 邻近相应的紧固件 304 被定位, 以增加复合层 212 的结构刚度, 而不对衬垫 400 添加显著的重量。板 402 通过例如共固化或键合耦连到复合层 212。在示出的示例中, 紧固件 304 将金属板 402 和复合层 212 附连到飞机支架 218。

[0046] 如图 4A 所示出的, 金属板 402 沿衬垫 400 的内表面 404 定位, 使得金属板 402 暴露于货舱 110 (图 2) 并且衬垫 400 设置在金属板 402 和货舱 110 的外边界 216 (图 2) 之间。在其他示例中, 金属板 402 可以沿衬垫 400 的外表面 406 定位, 使得金属板 402 邻近边界 216 并且衬垫 400 定位在货舱 110 和金属板 402 之间。尽管示出的示例的衬垫 400 包括单个复合层 (例如复合层 212), 其他示例可以包括多个复合层来增加提供给货舱 110 的火焰穿透耐性。在一些这样的实例中, 金属层 (或强化网格) 214 的金属板 402 可以设置在两个复合层之间, 使得金属板 402 不暴露。在一些示例中, 其他材料层 (例如蜂窝层、蜂窝夹层、泡沫层) 可以包括在衬垫

400中,其增加衬垫400的结构刚度。

[0047] 如图5所示出的,示例衬垫500包括交替的金属层502、504和复合层212、506。示出的示例的金属层502、504是金属材料的固体片材或箔(例如,没有开口、孔和/或腔的金属层)。在示出的示例中,金属层502、504包括不对衬垫500添加显著量的重量的薄层。金属层502、金属层504、复合层212和/或复合层506通过例如共固化或键合耦连在一起以形成衬垫500。

[0048] 在示出的示例中,金属层502限定衬垫500暴露于货舱100(图2)的内表面508,并且复合层506限定邻近货舱110的外边界216(图2)的外表面510。在一些示例中,通过将衬垫500的金属层502、504和复合层212、506通过紧固件(例如图3A的紧固件304)耦连到飞机支架(例如图3A的飞机支架218),将衬垫500邻近货舱110(图2)的边界216(图2)定位。当暴露于火灾达很长一段时间和/或处在相当高的温度下时,金属层502、504为复合层212、506提供支撑,以保持衬垫500相对于飞机支架(例如图2的飞机支架218)的位置。作为结果,衬垫500保持附连到飞机支架218并继续为货舱110提供火焰穿透耐性。

[0049] 尽管示例衬垫500关于图5被描述,但是衬垫500的层(例如复合层212、506和金属层502、504)的顺序可以改变和/或一些描述的层可以被改变和/或去除。在一些示例中,衬垫500被重新布置,使得复合层212、506中的一个限定内表面508和/或金属层502、504中的一个限定衬垫500的外表面510。在一些示例中,金属层502、复合层212、金属层504和/或复合层506从衬垫500中移除。在一些示例中,金属箔附加层、复合材料附加层和/或其他材料附加层(例如蜂窝层、蜂窝夹层、泡沫层)被包括在衬垫500中,其进一步增加衬垫500的结构刚度和/或提供给货舱110的火焰穿透耐性。

[0050] 图6的示例衬垫600包括金属层602、604和复合层212、506。金属层602、金属层604、复合层212和/或复合层506通过例如共固化或键合耦连在一起以形成衬垫600。

[0051] 在示出的示例中,金属层602限定暴露于货舱110(图2)的衬垫600的内表面606,并且复合层506限定邻近货舱110的外边界216(图2)的外表面608。在一些示例中,通过将衬垫600的金属层602、604和复合层212、506通过紧固件(例如图3A的紧固件304)耦连到飞机支架(例如图3A的飞机支架218),将衬垫600邻近货舱110(图2)的边界216(图2)定位。

[0052] 正如图6所示出的,金属层602、604中的每一个限定延伸穿过相应的金属层602、604的孔或开口。在一些示例中,金属层602、604中的每一个是限定开口610的金属网、金属织物或金属筛。例如,由金属层602、604的网、织物或筛形成的开口610具有高达约0.25英寸的长度和/或宽度。开口610减小示例衬垫600的金属层602、604的重量,并且因此减小飞行期间由飞机100(图1)承载的重量。当暴露于火灾达很长一段时间和/或处在相当高的温度下时,金属层602、604为复合层212、506提供支撑以保持衬垫600相对于飞机支架(例如图2的飞机支架218)的位置。作为结果,衬垫500保持附连到飞机支架218并继续为货舱110提供火焰穿透耐性。

[0053] 尽管示例衬垫600关于图6被描述,衬垫600的层(例如复合层212、506和金属层602、604)的顺序可以改变和/或一些描述的层可以被改变和/或去除。在一些示例中,衬垫600被重新布置,使得复合层212、506中的一个限定内表面606和/或金属层602、604中的一个限定衬垫600的外表面608。在一些示例中,金属层602、复合层212、金属层604和/或复合层506从衬垫600中移除。在一些示例中,金属网附加层、金属织物附加层、金属筛附加层、复

合材料附加层和/或其他材料附加层(例如蜂窝层、蜂窝夹层、泡沫层)被包括在衬垫600中,其进一步增加衬垫600的结构刚度和/或提供给货舱110的火焰穿透耐性。

[0054] 转向图7,示例衬垫700增加提供给图2的货舱110的火焰穿透耐性。如图7所示出的,衬垫700包括复合层212、506、金属层602以及金属层502。在示出的示例中,复合层212限定暴露于货舱110(图2)的衬垫700的内表面702,并且金属层502限定邻近货舱110的外边界216(图2)的外表面704。金属层(或强化网格)214的带条302耦合到衬垫700的内表面702。

[0055] 如图7所示出的,金属层602被设置在复合层212和复合层506之间。金属层502的第一部分706和第二部分708与金属层602部分重叠,使得金属层602的部分710不被金属层502覆盖。金属层602从金属层502偏移,以减小衬垫700的重量,并且因此减小飞行过程中飞机100(图1)承载的重量。

[0056] 在一些示例中,金属层(或强化网格)214、复合层212、金属层602、复合层506和/或金属层502通过共固化或键合耦合在一起以形成衬垫700。为了邻近货舱110(图2)的外边界216(图2)定位衬垫700,衬垫700的复合层212、金属层(或强化网格)214、金属层502、复合层506和/或金属层602通过紧固件304邻近边界216耦合到飞机支架218。

[0057] 示出的示例的金属层(或强化网格)214和金属层502、602耦合到衬垫700的复合层212、506,以便当衬垫700暴露于火灾达很长一段时间和/或处在相当高的温度下时增加复合层212、506的结构刚度。作为结果,当衬垫700暴露于火灾和/或处于相当高的温度下时,衬垫500保持附连到飞机支架218上并继续为飞机货舱110提供火焰穿透耐性。

[0058] 尽管示例衬垫700关于图7被描述,衬垫600的层(例如复合层212、金属层(或强化网格)214、金属层502、复合层506、金属层602)的顺序可以改变和/或一些描述的层可以被改变和/或去除。在一些示例中,复合层212、金属层(或强化网格)214、金属层502、复合层506和/或金属层602从衬垫700中移除。在一些示例中,金属网附加层、金属织物附加层、金属筛附加层、金属箔附加层、复合材料附加层和/或其他材料附加层(例如蜂窝层、蜂窝夹层、泡沫层)被包括在衬垫700中,其进一步增加衬垫600的结构刚度和/或提供给货舱110的火焰穿透耐性。

[0059] 图5-图7示出的示例中,相应的衬垫500、600、700的金属层(例如图5的金属层502、504、图6的金属层602、604、图7的金属层502、602)提供火焰穿透耐性以进一步增加提供给飞机货舱110的火焰穿透耐性。因为金属层502、504的固体箔、金属层602、604的网、织物或筛包括具有相当高的熔点的金属材料,因此金属层502、504、602、604增加由衬垫500、600、700提供的火焰穿透耐性。例如,当金属层502、504、602、604包括钢时,金属层502、504、602、604防止和/或阻止具有处在或低于约2500华氏度的温度的火灾穿透衬垫500。当金属层502、504、602、604包括钛时,金属层502、504、602、604防止和/或阻止具有处在或低于约3000华氏度的温度的火灾穿透衬垫500。作为结果,示例衬垫500、600、700的金属层502、504、602、604基本上增加货舱具备火焰穿透耐性的时间段和/或温度。

[0060] 图8是表示用来为飞机货舱提供火焰穿透耐性的示例方法800的流程图。尽管示例方法800关于图8示出的流程图来描述,但是为飞机货舱提供火焰穿透耐性的许多其他方法可以可替换地被使用。例如,框的执行顺序可以被改变,和/或一些描述的框被改变、去除和/或组合。

[0061] 用于为飞机货舱提供火焰穿透耐性的示例方法800结合图2的示例飞机货舱和图2

和图3A-图3B的示例衬垫200、图4A-图4B的示例衬垫400、图5的示例衬垫500、图6的示例衬垫600和/或图7的示例衬垫700来讨论。因为示例方法800可以用于装配示例衬垫200、示例衬垫400、示例衬垫500、示例衬垫600和/或示例衬垫700以便为示例飞机货舱110提供火焰穿透耐性,因此在图2-图7中标识的具有基本上类似于或等同于下列描述的组件功能的功能的组件将不会再次详细描述。相反,相同的参考编号将用于相似的结构。

[0062] 本文公开的示例方法800从将金属层耦合到衬垫的防火复合层(框802)开始。衬垫(例如图2-图3B的衬垫200、图4A-图4B的衬垫400、图5的衬垫500、图6的衬垫600、图7的衬垫700)的复合层(例如图2-图7的复合层212、图5-图7的复合层506)为飞机(例如图1的飞机100)的货舱(例如图1和图2的货舱110)提供火焰穿透耐性。金属层耦合到复合层以增加复合层的结构刚度。例如,金属层通过共固化或键合工艺耦合到防火复合层。

[0063] 在一些示例中,金属层是金属带条(例如图3A、图3B和图7的金属带条302)、由金属带条形成的金属网格(例如图2、图3A、图3B和图7的金属层(或强化网格)214)和/或金属板或垫圈(例如图4A和图4B的金属板402)。在一些示例中,金属层是金属箔(例如图5和图7的金属层502、图5的金属层504)、金属网(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604)、金属织物(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604)和/或金属筛(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604),其增加提供给飞机货舱表面的火焰穿透耐性。

[0064] 在框802之后,示例方法800确定另一个金属层是否被包含(框804)。如果另一个金属层被包含,则另一个金属层耦合到至少一个层以增加提供给复合层的结构刚度(框806)。例如,另一个金属层可以通过共固化和/或键合工艺耦合到框802的金属层和/或框802的复合层。

[0065] 在一些示例中,另一个金属层是金属带条(例如图3A、图3B和图7的金属带条302),由金属带条形成的金属网格(例如图2、图3A、图3B和图7的金属层(或强化网格)214)和/或金属板或垫圈(例如图4A和图4B的金属板402)。在一些示例中,另一个金属层是金属箔(例如图5和图7的金属层502、图5的金属层504)、金属网(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604)、金属织物(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604)和/或金属筛(例如图6-图7的金属层602、图6的金属层604),其增加提供给飞机货舱的表面的火焰穿透耐性。

[0066] 在另一个金属层耦合到至少一个其它层之后,重复框804以确定又一金属层是否被包含。如果又一个金属层还被包含,重复框806和框804。当确定没有其他金属层被包含后,示例方法800确定另一个复合层是否被包含(框808)。

[0067] 如果另一个复合层被包含,则该复合层耦合到至少一个层(例如框802的金属层、框802的复合层、框806的金属层)以增加提供给飞机货舱的表面的火焰穿透耐性(框810)。例如,另一个复合层(例如图2-图7的复合层212、图5-图7的复合层506)通过共固化和/或键合工艺耦合到衬垫的至少一个层。

[0068] 在另一个复合层耦合到至少一个层之后,重复框808确定又一个复合层是否被包含。如果另一个复合层还被包含,则重复框810和808。例如,另一个复合层可以耦合到框802的金属层、框802的复合层、框806的金属层和/或框810的另一个复合层。

[0069] 如果没有其他复合层被包含,则示例方法800确定另一个金属层是否被包含(框812)。如果另一个金属层被包含,示例方法800返回到框806将另一个金属层耦合到至少一个层以进一步增加(多个)复合层的结构刚度和/或进一步增加提供给飞机货舱的表面的火

焰穿透耐性。例如,另一个金属层可以耦连到框802的金属层、框802的复合层、框806的金属层和/或框810的复合层。在另一个金属层在框806处被耦连之后,重复框804、806、808、812直到示例方法800确定没有其他金属层或复合层被包含。

[0070] 如果没有其他金属层被包含,则示例方法800将耦连的金属层和复合层附连到飞机货舱的表面或邻近飞机货舱的表面附连到飞机支架(图2、图3A、图4A和图7的飞机支架218),以便为表面提供火焰穿透耐性(框814)。在一些示例中,耦连的金属层和复合层通过紧固件(例如图3A-图4B和图7的紧固件304)附连到表面和/或飞机支架。例如,金属层和复合层通过延伸穿过金属层、复合层和飞机支架并由螺母(例如图3A的螺母308)接纳(例如螺纹接纳)的螺栓(例如图3A的螺栓306)附连到飞机支架。

[0071] 进一步,本公开包含根据以下条款的示例:

[0072] 条款1.一种装置,其包含:衬垫,其具有防火复合层以向舱室提供火焰穿透耐性;以及第一金属层,其耦连到所述复合层以增加所述复合层的结构刚度以便当所述复合层暴露于火灾时增加提供的火焰穿透耐性。

[0073] 条款2.根据条款1所述的装置,其中所述第一金属层包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

[0074] 条款3.根据条款1所述的装置,其中所述第一金属层包含金属带条,所述金属带条形成网格状结构以增加所述复合层的结构刚度以便当所述复合层暴露于火灾时增加提供的火焰穿透耐性。

[0075] 条款4.根据条款1所述的装置,其进一步包含紧固件以将所述第一金属层和所述复合层附连到飞机支架。

[0076] 带条款5.根据条款4所述的装置,其中所述第一金属层包含邻近至少一个紧固件的金属板或金属垫圈以增加邻近所述至少一个紧固件的所述复合层的结构刚度,从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性。

[0077] 条款6.根据条款1所述的装置,其中所述第一金属层包括固体金属箔层以增加向所述舱室提供的火焰穿透耐性。

[0078] 条款7.根据条款1所述的装置,其中所述第一金属层包括金属网、金属织物或金属筛以增加向所述舱室提供的火焰穿透耐性,所述第一金属层限定延伸穿过所述第一金属层的开口。

[0079] 条款8.根据条款1至7中任一项所述的装置,其进一步包含不同于所述第一金属层的第二金属层,以增加所述复合层的结构刚度从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性,所述第二金属层包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

[0080] 条款9.根据条款7所述的装置,其中所述第一金属层或所述第二金属层中的一个包括固体金属箔层,并且所述第一金属层或所述第二金属层中的另一个包括金属网、金属织物或金属筛,并且其中所述第二金属层的位置相对于所述第一金属层的位置偏移。

[0081] 条款10.根据带条款7所述的装置,其中所述第二金属层形成强化网格,所述强化网格用来增加所述复合层的结构刚度从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性。

[0082] 条款11.根据条款1所述的装置,其中所述第一金属层通过键合或共固化被耦连到所述复合层。

[0083] 条款12.一种系统,其包含:衬垫,其具有防火复合层以向舱室提供火焰穿透耐性;

以及第一金属层,其耦连到所述第一复合层以增加所述复合层的结构刚度从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性。

[0084] 条款13.根据条款12所述的系统,其中所述第一金属层包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

[0085] 条款14.根据条款12所述的系统,其进一步包含紧固件以将所述第一金属层和所述复合层附连到飞机支架。

[0086] 条款15.根据条款12所述的系统,其中所述第一金属层包含金属箔、金属网、金属织物或金属筛以增加向所述舱室的表面提供的火焰穿透耐性。

[0087] 条款16.根据条款12至15中任一项所述的系统,其进一步包含在所述第一金属层对面耦连到所述复合层的第二金属层,以增加所述复合层的结构刚度从而增加由所述复合层提供的火焰穿透耐性,所述第二金属层包括具有等于或大于约2000华氏度的熔点的金属材料。

[0088] 条款17.一种方法,其包括:将第一金属层耦连到防火复合层;以及将所述防火复合层和所述第一金属层附连到支架,所述防火复合层用来向舱室提供火焰穿透耐性,所述第一金属层用来增加所述防火复合层的结构刚度以便当暴露于火灾时增加由所述防火复合层提供的火焰穿透耐性。

[0089] 条款18.根据条款17所述的方法,其中将所述防火复合层和所述第一金属层附连到所述飞机支架包括通过紧固件将所述防火复合层附连到所述支架。

[0090] 条款19.根据条款17所述的方法,其中将所述第一金属层耦连到所述防火复合层上包括将金属箔、金属网、金属织物或金属筛耦连到所述防火复合层,以增加向所述舱室提供的火焰穿透耐性。

[0091] 条款20.根据条款17至19中任一项所述的方法,其进一步包括在所述第一金属层214对面将第二金属层耦连到所述防火复合层,以便当所述第一防火复合层暴露于火灾时增加所述第一防火复合层的结构刚度。

[0092] 虽然某些示例已经在本文被描述,但是本专利的覆盖范围并不限于此。相反地,本专利涵盖了在字面上或在等同物的教义下客观地落在修改的权利要求范围内的所有方法、装置以及制品。

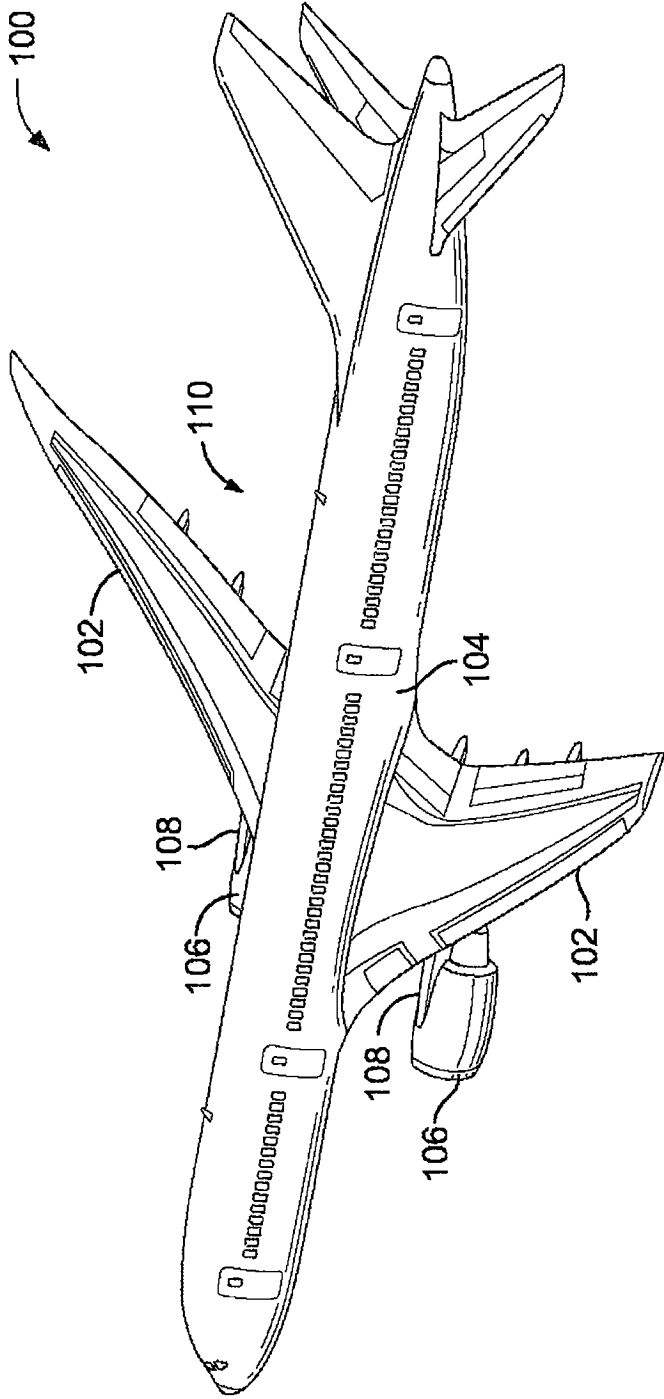


图1

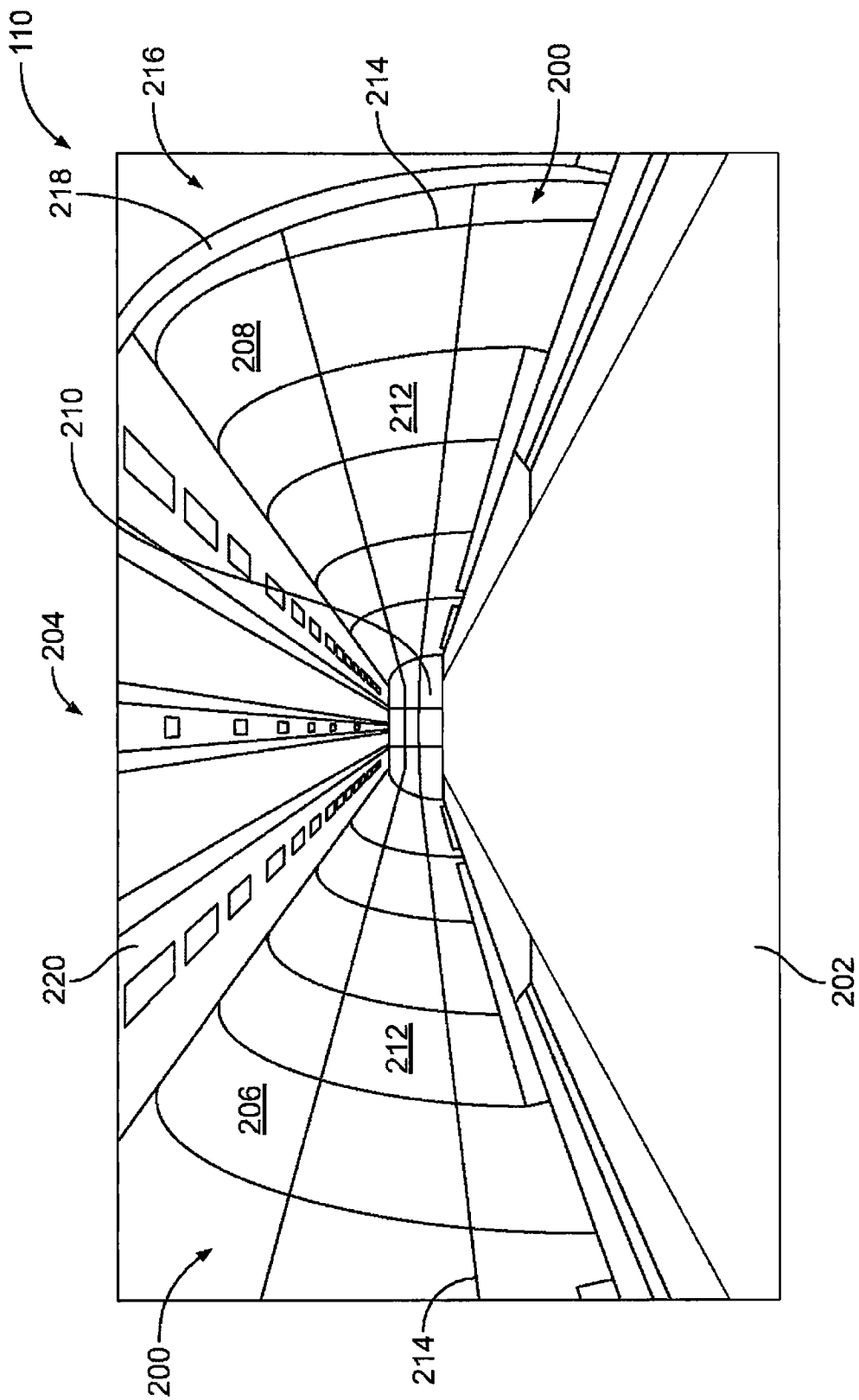
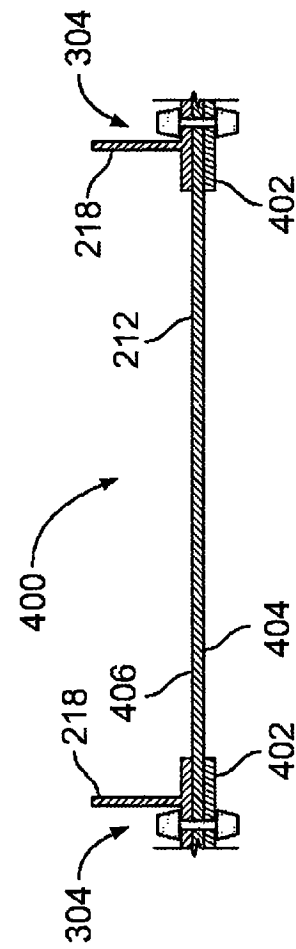
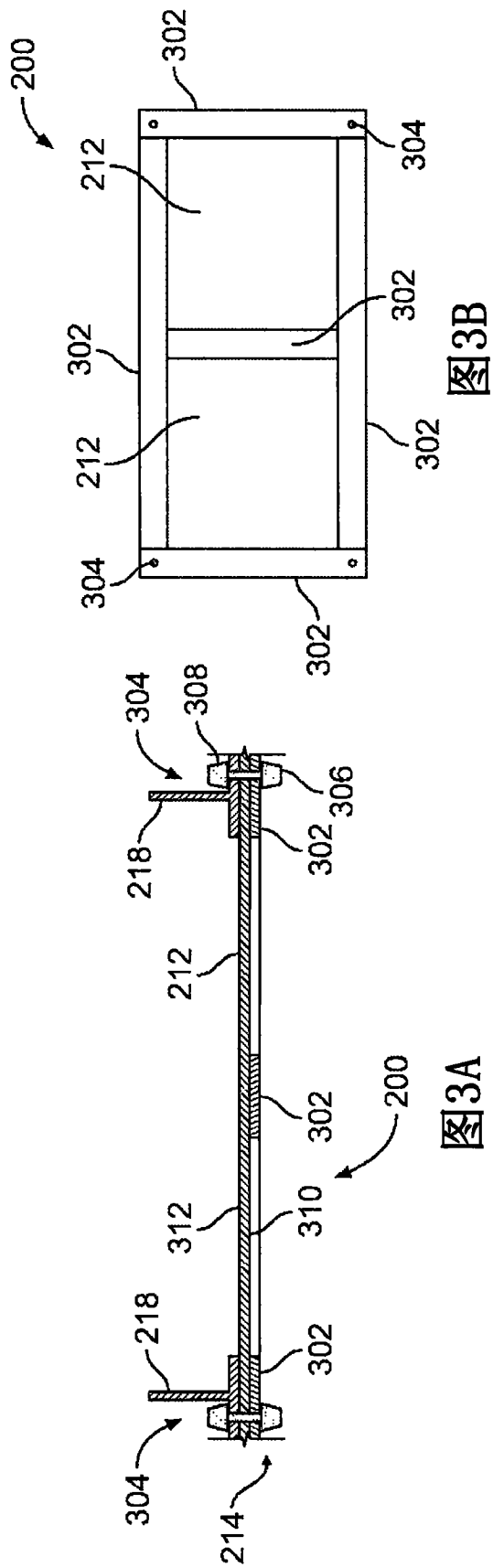


图2



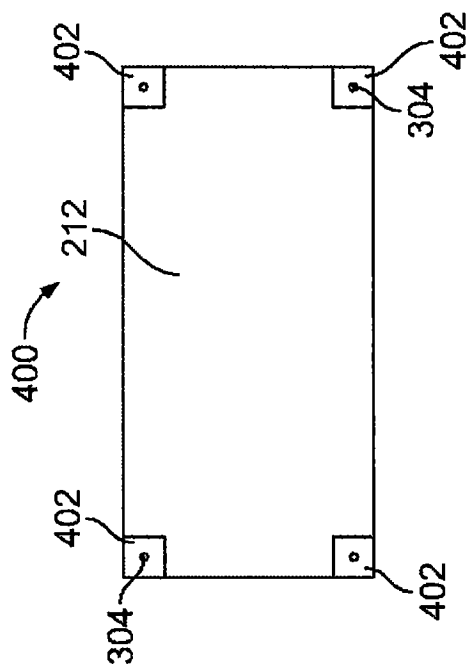


图4B

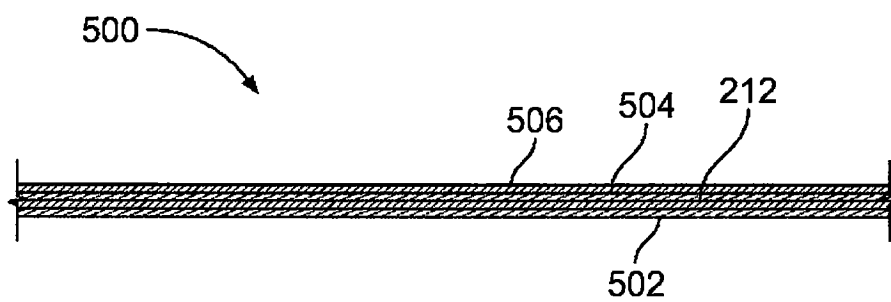


图5

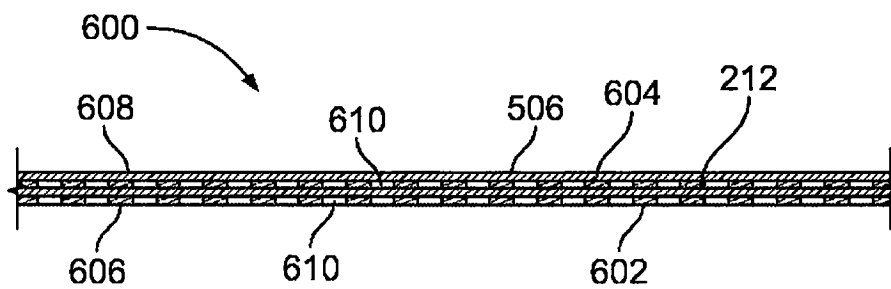


图6

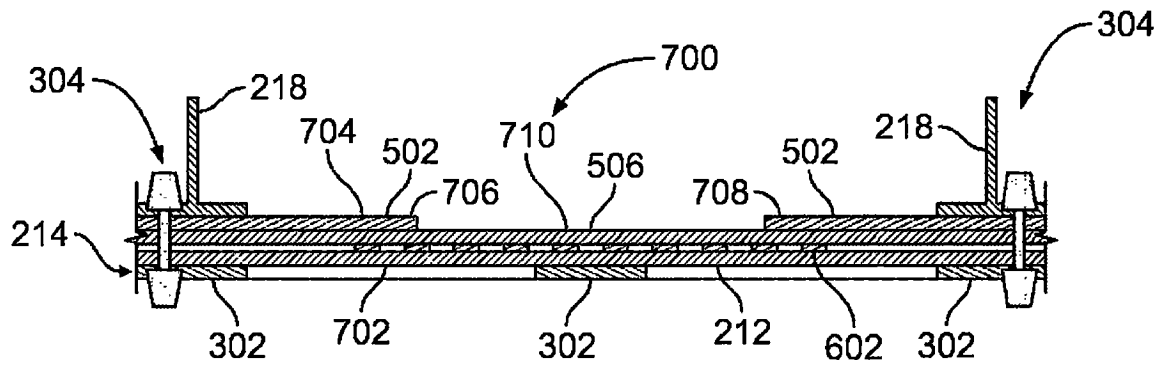


图7

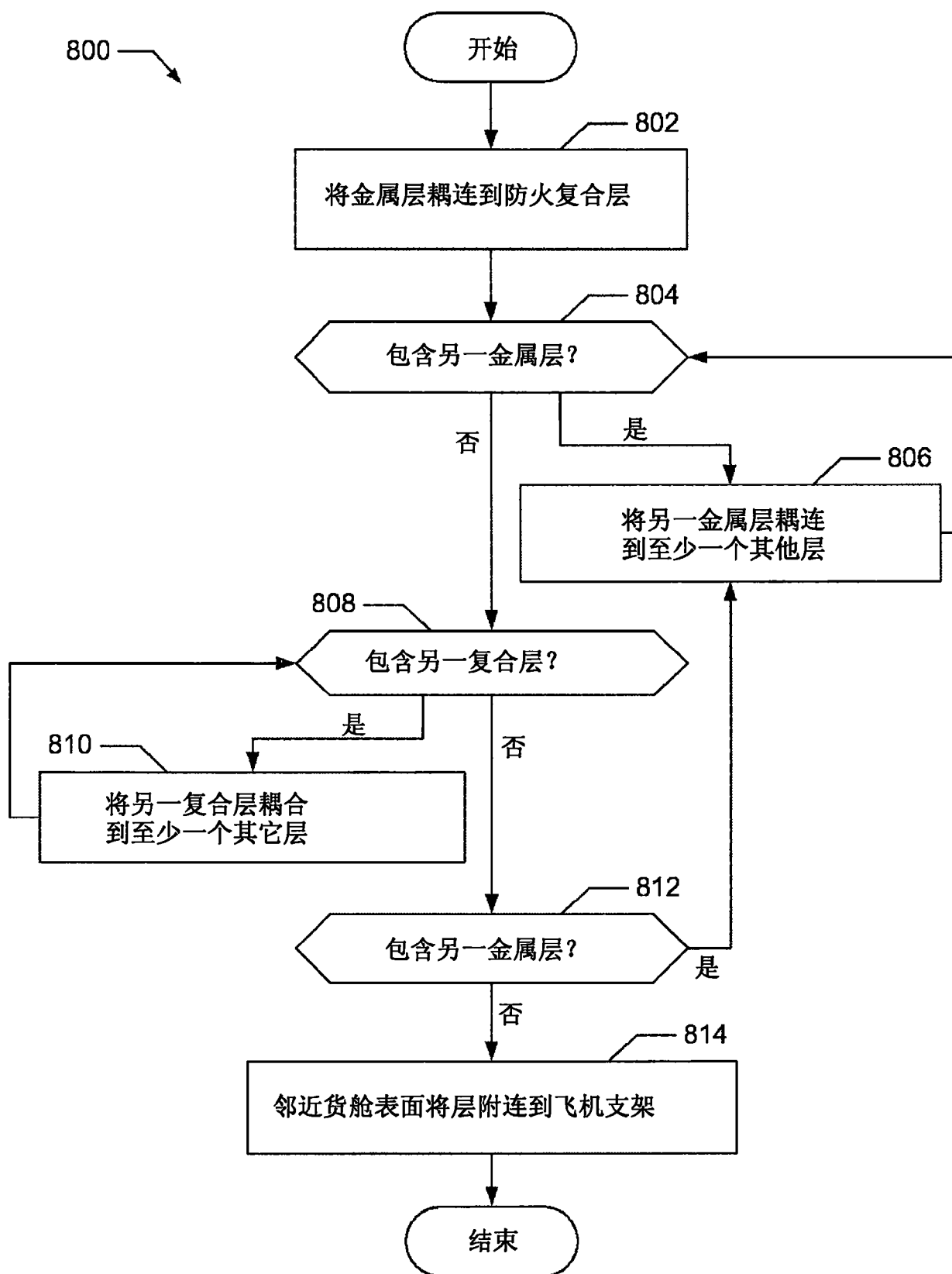


图8