



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102027150 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200980115403. 8

代理人 钟晶

(22) 申请日 2009. 03. 12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102008001468. 0 2008. 04. 30 DE

61/126, 003 2008. 04. 30 US

G23C 4/02 (2006. 01)

B64D 45/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/052902 2009. 03. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/132885 DE 2009. 11. 05

(71) 申请人 空中客车运营有限公司

地址 德国汉堡

(72) 发明人 彼得·克内珀

克劳斯·J·艾森门格尔

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

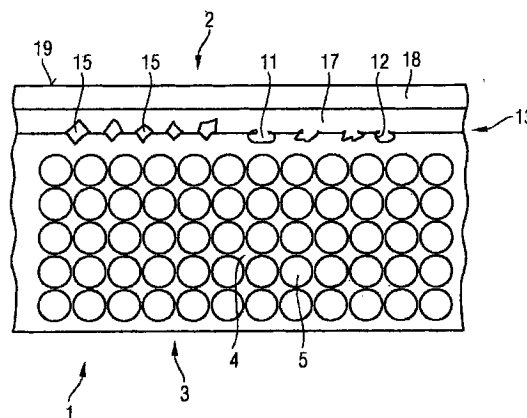
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页
按照条约第19条的修改 1 页

(54) 发明名称

涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件的方法及由该方法制备的纤维复合物部件

(57) 摘要

本发明涉及一种涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件(1)的方法。根据所述方法,预处理纤维复合物部件(1)的表面层(8)的至少一些区域以形成粘合层(1),所述表面层与已经引入所述纤维复合物部件(1)中的纤维(3)之间具有间隔,用于保护该纤维;然后将至少一层功能性层(17, 18)施加于所形成的粘合层(13)。相应的纤维复合物部件(1)包含至少一层施加于粘合层(13)的功能性层(17, 18)。



1. 涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件 (1) 的方法，包括如下步骤：
 - (i) 预处理所述纤维复合物部件 (1) 的至少部分表面层 (8) 以形成底涂层 (13)，所述表面层与引入所述纤维复合物部件 (1) 中的纤维 (3) 之间具有间隔，用于保护该纤维；以及
 - (ii) 将至少一层功能性涂层 (17, 18) 施加于所形成的底涂层 (13)，所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 作为用于闪电保护的金属涂层通过热喷涂工艺施加。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述预处理步骤包括从所述表面层 (7) 除去任何种类的杂质和油脂的步骤。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，在所述预处理步骤中，所述底涂层 (13) 被形成为具有含粗糙表面 (7) 的表面形貌 (10)。
4. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法，其特征在于，在所述预处理步骤中，所述底涂层 (13) 被形成为具有表面形貌 (10)，该表面形貌 (10) 具有带侧凹 (12) 的孔洞 (11)。
5. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法，其特征在于，在预处理表面层 (8) 的所述步骤中，所述底涂层 (13) 通过施加至少一层树脂 / 粘合剂涂层而形成。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述树脂 / 粘合剂涂层包含具有颗粒的树脂 / 粘合剂物质，在施加树脂 / 粘合剂涂层之前将所述颗粒混入到所述树脂 / 粘合剂物质中，和 / 或在施加了树脂 / 粘合剂涂层之后将所述颗粒施加并结合到所述树脂 / 粘合剂涂层。
7. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法，其特征在于，预处理表面层 (8) 的所述步骤包括施加单独的颗粒 (15) 以形成至少部分封闭的底涂层 (13) 的步骤。
8. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，施加单独颗粒 (15) 的所述步骤通过热喷涂工艺来实施。
9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述热喷涂工艺采用高速火焰喷涂的方式。
10. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法，其特征在于，所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 形成有嵌入的部件。
11. 根据权利要求 10 的方法，其特征在于，所述嵌入的部件形成有条状导体和 / 或纤维。
12. 纤维复合物部件 (1)，其包括施加于底涂层 (13) 上的至少一层功能性涂层 (17, 18)，所述底涂层 (13) 通过预处理所述纤维复合物部件 (1) 的至少部分表面层 (8) 而形成，所述表面层与引入所述纤维复合物部件 (1) 中的纤维 (3) 之间具有间隔，用于保护该纤维，所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 被形成为用于闪电保护的金属涂层。
13. 根据权利要求 12 所述的纤维复合物部件 (1)，其特征在于，所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 包含嵌入的部件。
14. 根据权利要求 13 所述的纤维复合物部件 (1)，其特征在于，所述嵌入部件包含条状导体和 / 或纤维。

涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件的方法及由该方法制备的纤维复合物部件

[0001] 本发明涉及涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件的方法以及由该方法制备的纤维复合物部件。

[0002] 迄今为止，金属在航空器的使用寿命期间在其机械和工艺特性及其长期行为方面特别出众，因而金属仍被广泛地用于航空器构造中的结构组件。然而，这些金属不能最佳地满足目前对重量最优化的要求。因此，已经开发和优化了各种其他的复合材料，使得当始终施用轻量结构原则时这些材料满足航空中的常规高安全性要求。玻璃纤维塑料材料和尤其是碳纤维增强塑料材料被用于这一目的。

[0003] 尽管本发明及其针对的问题可施用于任何纤维复合物部件，但下文中其将根据碳纤维塑料材料部件（也称作纤维复合物部件）详细描述，例如，航空器的机身、机翼或方向舵单元。

[0004] 纤维复合材料广泛地用于航天器构造中。例如，通过将基体（例如环氧树脂）引入至纤维半成品中随后固化的真空注入工艺（vacuum infusion process）来生产它们。相比于其它已知的用于制备纤维复合物部件的工艺，例如预浸渍工艺（prepreg process），由于注入工艺允许使用更经济的纤维半成品，因此可节省成本。

[0005] 然而，除了与轻重量结合的高强度之外，纤维复合材料也具有不足的表面特性。尤其是，低的耐磨和耐腐蚀性以及缺乏导电性是这种情况的例子。

[0006] 航天器或航空器的全部应用领域都可能要求对复合材料或复合部件的表面进行全部或部分改性。

[0007] 目前，金属或金属织物，例如被粘合地结合于或层压于碳增强材料以对其表面特性进行改性。也使用不同的方法，例如粘合结合，有时也使用金属螺接或铆接、绝缘材料或绝缘层。但是难以获得综合的各种性能改性。

[0008] 在金属的情况下，通过大规模的热喷涂工艺在各种方面满足了该种要求。原则上，该技术也可转用于纤维复合物部件的涂覆。为了制备待涂覆的表面，通常采用对其喷砂。

[0009] DE 10037212A1 描述了塑料材料表面，其包含纤维增强的塑料材料表面，该表面具有热喷涂涂层，首先通过热喷涂工艺施加粘附表面，然后也是通过热喷涂工艺在其上施加功能性涂层。还给出了用于涂覆运动装备，尤其是高尔夫球杆的方法。

[0010] DE 102005008487A1 公开了经涂覆的主体（尤其是辊）以及用于制备这种主体的方法，该主体由碳纤维增强的塑料材料制成。通过热喷涂工艺，这种辊（尤其是用于造纸机和印刷机的辊）涂布有增粘涂层（adhesion promoting coat），然后涂布有耐磨涂层。

[0011] DE 19747384A1 描述了具有由热喷涂形成的涂层的复合主体的生产，例如用于陶瓷管的气密和真空密封涂层。

[0012] 上述公开物不涉及用于航天器或航空器的纤维复合物部件的涂层的安全性要求。在本文中，也不涉及损坏该纤维的风险，这种损坏的风险与这种主体没有特别的相关性，但是与例如航空结构部件相关。

[0013] 在这种背景下，本发明的目的在于提供一种涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件的方法以及相应的纤维复合物部件，以消除或显著地减少上述缺陷。

[0014] 根据本发明，所述目的通过具有权利要求 1 的特征的方法实现。该目的还通过具有权利要求 13 所述的特征的纤维复合物部件实现。

[0015] 相应地，提供一种涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件的方法，其包括如下方法步骤。首先，通过预处理纤维复合物部件的至少部分表面层以形成粘合层。所述表面层中形成有底涂层 (primer coat)，所述表面层与引入所述纤维复合物部件中的纤维之间具有间隔，用于保护该纤维。至少一层功能性涂层随后施加于所形成的底涂层上。

[0016] 此外，制备了具有至少一层功能性涂层的纤维复合物部件。将所述至少一层功能性涂层施加于由预处理所述纤维复合物部件的至少部分表面层而形成的底涂层上，该表面层与引入所述纤维复合物部件中的纤维之间具有间隔，用于保护该纤维。

[0017] 形成本发明的基础的构思在于，纤维复合物部件的表面层被至少部分地预处理以形成用于施加至少一层功能性涂层的底涂层，该表面层与引入所述纤维复合物部件中的纤维之间具有间隔，用于保护该纤维。在所述纤维与施加或形成的底涂层之间没有接触。

[0018] 以这种方式，本发明尤其具有优于在背景技术中所述的方法的如下优点：可避免对纤维复合物部件的纤维的损坏，同时可满足对重量最优化的要求。

[0019] 可以形成各种涂层来改进众多材料的纤维复合物部件，以实现大范围的纤维复合物部件在航空器构造中的应用。尤其是可实现下述特性及其组合，例如：耐磨保护、耐腐蚀保护、导电性、电磁辐射屏蔽、绝热、耐化学影响、电绝缘。

[0020] 此外，可制备以规定方式构建的表面，例如纳米结构和 / 或仿鱼皮表面。

[0021] 有益的实施方案和本发明的改进提供于从属权利要求中。

[0022] 在所述预处理中，可除去任何种类的杂质和油脂。此外，可使用化学处理、激光束加工、冷辐射或其他合适技术。

[0023] 在所述预处理中，底涂层可被制备为具有含粗糙表面的表面形貌。结果是增加了粘附表面。该表面形貌可形成有带侧凹的孔洞。其可通过例如激光束处理制备，其可为球状气泡，例如在十分之一的区域形成于涂层中，该气泡破裂并因此形成侧凹。

[0024] 在另一个实施方案中，底涂层通过在对所述表面层进行预处理的步骤中施加至少一层树脂 / 粘合剂涂层而形成。如果需要的话，以这种方式可增加表面层的厚度。例如所述树脂 / 粘合剂涂层可作为薄层而施加。因此，也可能形成较厚的底涂层或一层在另一层之上的多层底涂层，而不对纤维造成损害。假设其固化机理满足后续的施加功能性涂层的要求和组件的要求，则所有的树脂或粘合剂都是合适的。

[0025] 所述树脂 / 粘合剂涂层可包括具有颗粒的树脂 / 粘合剂物质，在施加树脂 / 粘合剂涂层之前将该颗粒混入树脂 / 粘合剂物质中。也可在施加了树脂 / 粘合剂涂层之后将该颗粒施加并结合于树脂 / 粘合剂涂层中。例如，可将颗粒洒到以所述方式施加的树脂 / 粘合剂涂层上。然后颗粒通过树脂 / 粘合剂涂层的粘合特性粘合于树脂 / 粘合剂涂层，也可以例如将颗粒插入或压入所述树脂 / 粘合剂涂层中。也可以是将颗粒与树脂 / 粘合剂物质预混合及随后施加颗粒的组合。

[0026] 任何种类的树脂和 / 或粘合剂都是合适的。根据需要，实施部分或完全固化至

可满足后续喷涂要求和部件要求的固化程度。可以粉末形式获得的全部材料（金属、陶瓷、氧化物、碳化物等）都可以用作混合材料。该步骤的特征在于其非常简单的工艺，这样就导致非常经济且低成本的方案。

[0027] 在另一实施方案中，优选所述预处理实现了单独颗粒的施加，以形成至少部分封闭的底涂层。结果是，增加了粘附的表面，且改进了待施加的功能性涂层的粘附。尤其优选所述单独颗粒通过热喷涂工艺施加。任何适用于热喷涂的材料（例如，金属、陶瓷、氧化物、碳化物、热塑性树脂等）可用作颗粒材料。例如，颗粒粒径的范围可为 1 ~ 100 μm ，但也可使用纳米颗粒。

[0028] 热喷涂工艺可为高速火焰喷涂。

[0029] 连同底涂层一起，以该方式预处理的表面层形成了在其上可施加任何期望的功能性涂层的基底。对应于现有技术喷涂工艺和材料也可用于这种情况。以该方式，例如可改进如下的功能：隔音、耐磨保护、耐腐蚀保护、紧急运行特性 (emergency running properties)、滚动阻力、材料应用、导电性、绝热性、绝缘性等。

[0030] 由纤维增强材料制成的部件可完全或部分地用所期望的功能性涂层涂覆。此外，原则上可使用任何热喷涂工艺。

[0031] 在另一个实施方案中，所述至少一层功能性涂层可包含嵌入的部件。其可可为例如用于各种目的的条状导体和 / 或纤维。该部件可连同相应的盖而被引入，所述盖可在喷涂时保护其免受损害。进一步地，可结合的系统 and 部件为例如，加热系统、玻璃纤维、测试部件（也用于在线评估）。

[0032] 如上所述制备了纤维复合物部件。

[0033] 对于全部的涂层，仅可使用一种加工工艺，即热喷涂。这导致涂层在纤维复合物部件上的优异粘合强度。功能性涂层的各种特性以及特性的组合可通过混合的涂层或分级的涂层来获得。对于该目的，可连续施加涂层。同样地其可喷涂混合的粉末。

[0034] 以下基于实施方案参考说明书附图中的附图详细描述本发明。

[0035] 在附图中：

[0036] 图 1 为相对于本发明的纤维复合物部件的纤维从右侧观察的示意性的截面图，其示例性地显示了表面层的预处理。

[0037] 图 2 为相对于本发明的纤维复合物部件的纤维从右侧观察的又一示意性的截面图，其示例性地显示了表面层的又一预处理。

[0038] 图 3 为示例性地显示了相对于本发明的经涂覆的纤维复合物部件从右侧观察的示意性的截面图。

[0039] 在这些附图中，相同的附图标记表示相同的或功能相同的组件，除非另有说明。

[0040] 图 1 为相对于本发明的纤维复合物部件 1 的纤维 5 从右侧观察的示意性的截面图，其示例性地显示了表面层 8 的预处理。

[0041] 所述纤维复合物部件 1 包含嵌入于基体 4 的纤维 5，该基体 4 例如由树脂制成，并且在该实施例中为固化的状态。在该图的底部，树脂形成了底面 3，后者在纤维 5 以下具有外涂层；在该图的顶部，树脂形成了顶面 2，后者在纤维 5 以上具有外涂层。

[0042] 在该实施例中，顶面 2 的外涂层包括具有表面 7 和表面层厚度 9 的表面层 8。在

该情况下，表面层厚度 9 应理解为意思是从表面 7 至具有距表面 7 的最小间隔的纤维表面 6 的厚度。

[0043] 纤维复合物部件 1 的左侧显示了待涂覆以保护纤维复合物部件 1 防止磨损的表面 7。此外，如果杂质和油脂尚未从表面层 8 的表面 7 除去，则其在第一方法步骤中除去。

[0044] 然后是表面层 8 的进一步预处理，由此采用合适的方法，例如激光束加工形成具有表面形貌 10 的底涂层 13。在此期间，表面层 8 被粗糙化，例如通过气泡破裂在该实施例中形成了具有侧凹 (undercut) 12 的孔洞 11。当然也可为其他的机械或化学工艺。

[0045] 在此情况下重要的是，底涂层在规定的穿透厚度 16 内形成于表面层 8。穿透厚度 16 是从表面 7 至距从表面 7 具有最小距离的纤维表面 6 具有规定间隔 20 的厚度。以该方式确保没有纤维 5 被预处理工艺所损害。

[0046] 图 2 为相对于本发明的纤维复合物部件 1 的纤维 5 从右侧观察的又一示意性的截面图，其示例性地显示了表面层 8 的又一预处理。在该情况下，显示了通过在表面层 8 施加颗粒 15 作为颗粒涂层 14 形成底涂层 13 的代替方法。在此期间，如上所述，不超过穿透深度 16 是重要的。所述颗粒 15 例如通过热喷涂工艺施加。因此可实现颗粒 15 在表面层 8 上的高结合强度。

[0047] 也可将颗粒涂层 14 和参照图 1 描述的具有侧凹 12 的孔洞 11 进行组合，所述颗粒涂层 14 在表面 7 的区域中无需封闭。

[0048] 以该方式，其上形成有底涂层 13 的表面 7 通过预处理而增加，在又一方法步骤中，其上施加又一涂层，由此实现对纤维复合物部件 1 的优良的粘合，而不损害纤维 5。

[0049] 图 3 为示例性地显示了相对于本发明的经涂覆的纤维复合物部件 1 的纤维 5 从右侧观察的示意性的截面图。第一功能性涂层 17 和在其上的第二功能性涂层 18 施加于底涂层 13 上，这显示了在图的左侧区域具有颗粒 15 的例子，且在图的右侧区域具有孔洞 11 和侧凹 12 的例子。所述施加也通过热喷涂工艺来实施。

[0050] 所述第二功能性涂层 18 形成在所述经涂覆的纤维复合物部件 1 的外表面 19 上。所述第一功能性涂层 17 可为例如金属涂层，第二涂层 18 可为耐腐蚀涂层或绝缘涂层。所述第二功能性涂层 18 也可形成具有纳米结构的结构化外表面 19。可以进行大量的不同的组合。

[0051] 尽管基于优选实施方式来描述本发明，但其不限于此，可以多种方式进行改进。

[0052] 例如表面层 8 的预处理可实现表面层 8 的粗糙化，而不形成侧凹 12。

[0053] 例如用于加热系统的条状导体也可被结合到功能性涂层 17、18 中。

[0054] 功能性涂层 17、18 也可起到用于电磁屏蔽和 / 或闪电保护和 / 或冲击或撞击保护的金属涂层。

[0055] 示于图 1 的作为具有表面层厚度 9 (放大显示) 的表面层 8 的外涂层也可通过施加额外的树脂 / 粘合剂涂层而制成该厚度，例如为了获得距穿透厚度 16 足够的间隔 20。可实施对通过额外的树脂 / 粘合剂涂层而形成的这种表面层 8 的评估，例如通过以这种方式制备底涂层 13 的两个变体。一方面，颗粒首先混入树脂 / 粘合剂物质并随后施加于表面层 8 作为薄涂层。另一方面，树脂 / 粘合剂施加于表面层 8 作为薄涂层，然后颗粒洒于其上并任选地插在或压在树脂 / 粘合剂物质上，或插入或压入树脂 / 粘合剂物质中。

全部种类的树脂和 / 或粘合剂都是合适的。在这两种情况下, 根据需要至满足随后的又一涂层 (功能性涂层 17, 18) 的喷涂的要求和部件要求的程度, 所形成的树脂 / 粘合剂涂层部分或完全固化。所有可以粉末形式 (金属、陶瓷、氧化物、碳化物) 获得的材料都可使用。明显的是, 可组合上述该树脂 / 粘合剂涂层的进一步预处理以形成表面形貌和 / 或具有其他和 / 或同样尺寸的同样、近似和 / 或不同的颗粒的另外涂层。

[0056] 在涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件 1 的方法中, 至少部分地实施了纤维复合物部件 1 的表面层 8 的预处理以形成底涂层 13, 该表面层距引入纤维复合物部件 1 中的纤维 3 之间具有间隔, 用于保护该纤维; 然后将至少一层功能性涂层 17、18 施加于所形成的底涂层 13 上。相应的纤维复合物部件 1 包含至少一层功能性涂层 17、18, 其施加于底涂层 13 上。

[0057] 符号说明:

[0058] 1: 纤维复合物部件; 2: 顶面; 3: 底面; 4: 基体; 5: 纤维; 6: 纤维表面; 7: 表面; 8: 表面层; 9: 表面层厚度; 10: 表面层形貌; 11: 孔洞; 12: 侧凹; 13: 底涂层; 14: 颗粒涂层; 15: 颗粒; 16: 穿透深度; 17: 第一功能性涂层; 18: 第二功能性涂层; 19: 外表面; 20: 间隔。

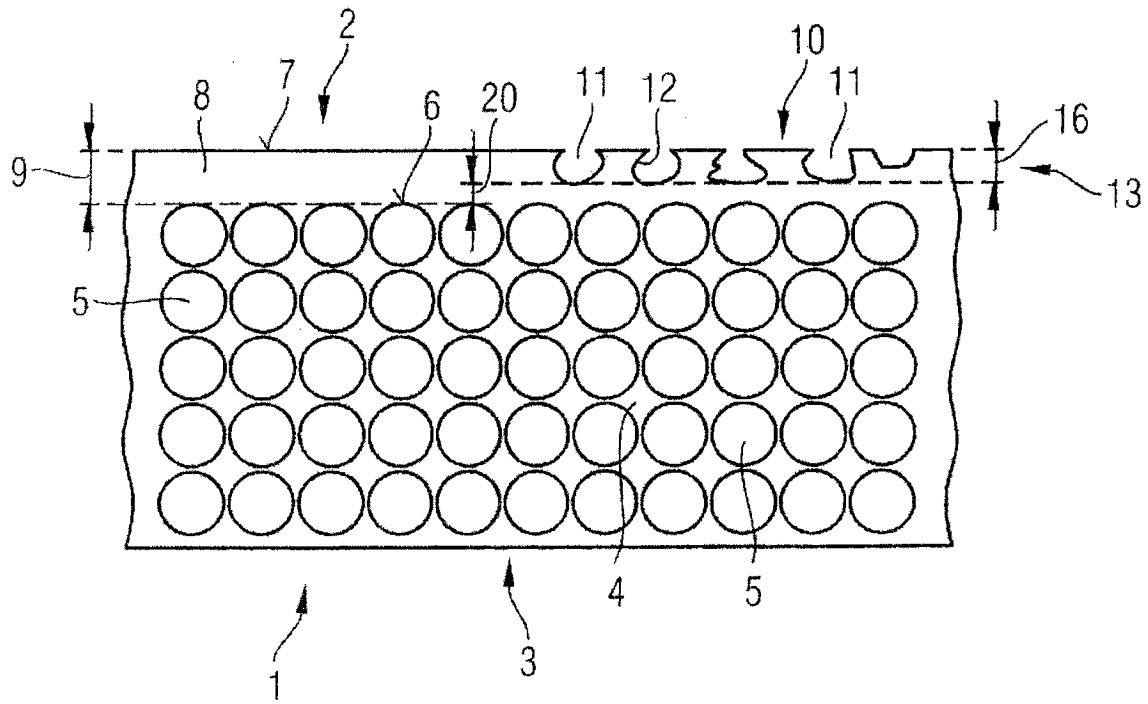


图 1

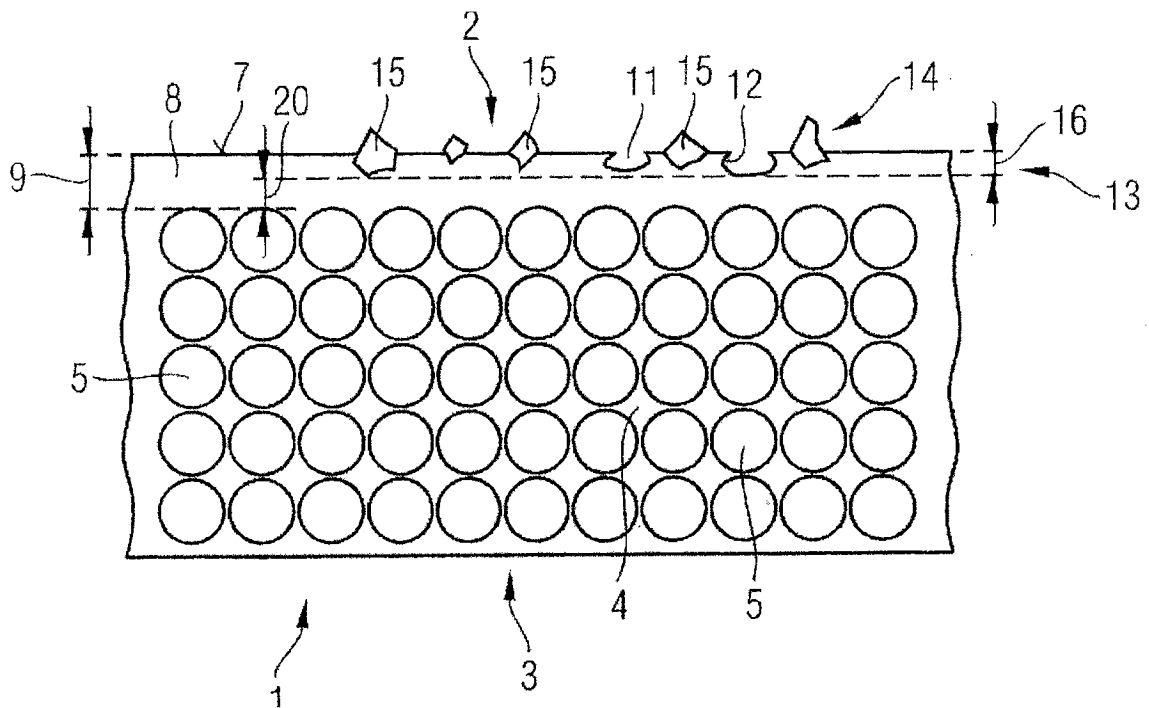


图 2

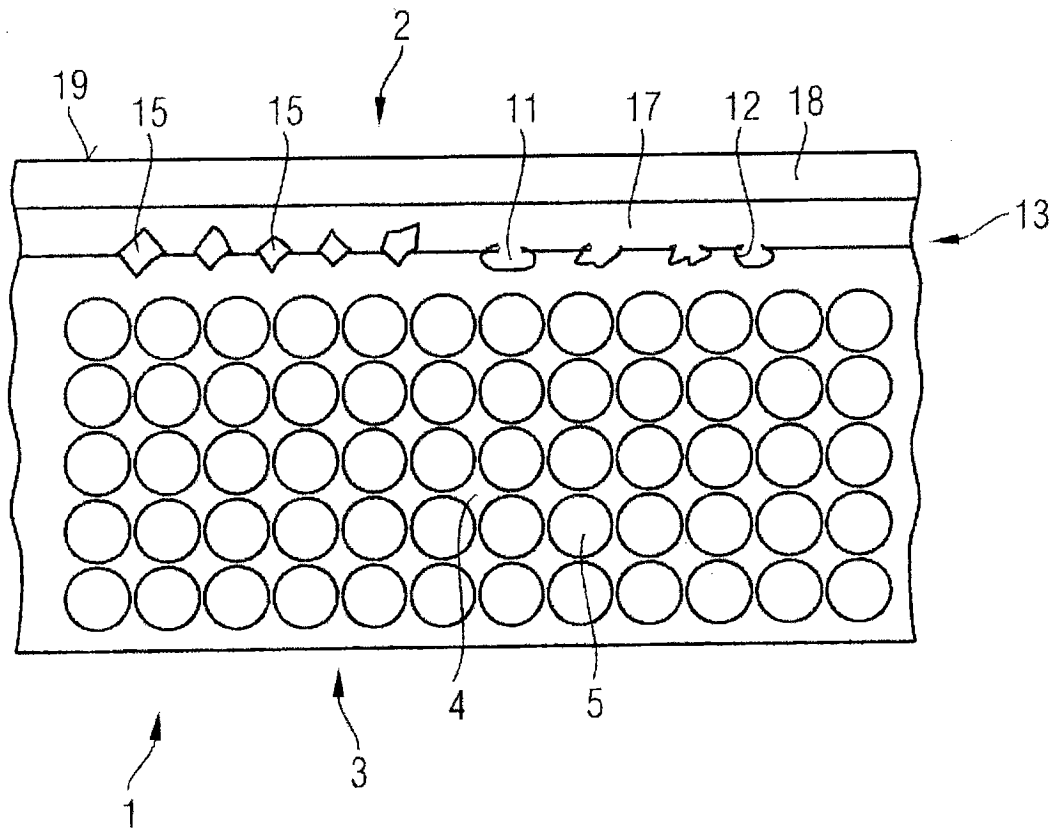


图 3

1. 涂覆用于航天器或航空器的纤维复合物部件 (1) 的方法, 包括如下方法步骤:

(i) 预处理所述纤维复合物部件 (1) 的至少部分表面层 (8) 以形成底涂层 (13), 所述表面层与引入所述纤维复合物部件 (1) 中的纤维 (3) 之间具有间隔, 用于保护该纤维; 施加单独颗粒 (15) 以形成至少部分封闭的底涂层 (13); 以及

(ii) 将至少一层功能性涂层 (17, 18) 施加于所形成的底涂层 (13), 所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 作为用于闪电保护的由金属颗粒形成的金属涂层通过热喷涂工艺施加。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述预处理步骤包括从所述表面层 (7) 除去任何种类的杂质和油脂的步骤。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 在所述预处理步骤中, 所述底涂层 (13) 被形成为具有含粗糙表面 (7) 的表面形貌 (10)。

4. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法, 其特征在于, 在所述预处理步骤中, 所述底涂层 (13) 被形成为具有表面形貌 (10), 该表面形貌 (10) 具有带侧凹 (12) 的孔洞 (11)。

5. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法, 其特征在于, 在预处理表面层 (8) 的所述步骤中, 所述底涂层 (13) 通过施加至少一层树脂 / 粘合剂涂层而形成。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述树脂 / 粘合剂涂层包含具有颗粒的树脂 / 粘合剂物质, 在施加树脂 / 粘合剂涂层之前将所述颗粒混入到所述树脂 / 粘合剂物质中, 和 / 或在施加了树脂 / 粘合剂涂层之后将所述颗粒施加并结合到所述树脂 / 粘合剂涂层。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 施加单独颗粒 (15) 的所述步骤通过热喷涂工艺来实施。

8. 根据权利要求 7 的方法, 其特征在于, 所述热喷涂工艺采用高速火焰喷涂的方式。

9. 根据前述权利要求中的至少一项所述的方法, 其特征在于, 所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 形成有嵌入的部件。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 所述嵌入的部件形成有条状导体和 / 或纤维。

11. 纤维复合物部件 (1), 其包括施加于底涂层 (13) 上的至少一层功能性涂层 (17, 18), 所述底涂层 (13) 通过预处理所述纤维复合组件 (1) 的至少部分的表面层 (8) 而形成, 所述表面层与引入所述纤维复合组件 (1) 中的纤维 (3) 之间具有间隔, 用于保护该纤维, 施加单独颗粒 (15) 以形成至少部分封闭的底涂层 (13), 该至少一层功能性涂层 (17, 18) 形成为用于闪电保护的由金属颗粒形成的金属涂层。

12. 根据权利要求 11 所述的纤维复合物部件 (1), 其特征在于, 所述至少一层功能性涂层 (17, 18) 包含嵌入的部件。

13. 根据权利要求 12 所述的纤维复合部件 (1), 其特征在于, 所述嵌入部件包含条状导体和 / 或纤维。