



(21) 申请号 202010595367.8

(22) 申请日 2020.06.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112175529 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(30) 优先权数据
16/460,699 2019.07.02 US

(73) 专利权人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 B·I·坎达帕利 D·P·科尔曼
S·托马斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
专利代理师 尚晓芹

(51) Int.Cl.
G09J 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2017132504 A, 2017.08.03
US 2008050598 A1, 2008.02.28

审查员 欧阳检

权利要求书1页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

用于表面上的密封剂粘合的表面活化

(57) 摘要

本发明的名称为用于表面上的密封剂粘合的表面活化。在至少一个实例中,用于航空航天器的表面活化的组合物基本上由以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂、以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐、和含量为约0%至约5%体积的水组成。在至少一个实例中,一种密封航空航天器的表面的方法包括将所述组合物施加到航空航天器的表面。干燥施加到所述表面上的组合物以由过渡金属醇盐形成过渡金属氧化物。从所述表面去除过量的过渡金属氧化物。将密封剂施加在表面上的过渡金属氧化物的剩余层上。

1. 一种密封航空航天器上的表面的方法,包括:
将组合物施加在所述表面,所述组合物包括:
以95体积%至99.5体积%的量存在的有机溶剂;
以0.5体积%至5体积%的量存在的钛醇盐;和
以0体积%至5体积%的量存在的水;
干燥施加在所述表面上的所述组合物以形成二氧化钛;
从所述表面去除过量的二氧化钛,留下吸附在所述表面上的一个或多个单层的二氧化钛;和
在所述表面上的二氧化钛的剩余层上施加密封剂,
其中所述密封剂选自聚硫化物、聚硫醚、硅聚合物、聚氨酯和其组合,并且
其中所述一个或多个单层的二氧化钛的厚度为200nm至400nm。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述表面是未打磨的。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述表面是铝衬底上的光滑涂面漆的表面。
4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述表面是复合材料衬底的裸露表面。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述复合材料衬底是碳纤维增强的聚合物衬底。
6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中将所述组合物以选自溶液或气雾剂的形式施加到表面。
7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中将所述组合物干燥0.5分钟至30分钟的时间段。
8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中在干燥所述组合物期间,当钛醇盐暴露于空气中时随着有机溶剂蒸发,形成二氧化钛。
9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述有机溶剂在20℃下的蒸气压为10mmHg至45mmHg。
10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述二氧化钛渗透至所述表面的微裂纹。

用于表面上的密封剂粘合的表面活化

技术领域

[0001] 方面一般地涉及组合物和使用组合物的方法。

背景技术

[0002] 密封剂出于各种目的用于各种工业的结构上,例如提供防水、耐腐蚀、隔热和隔音、电绝缘和电磁绝缘、防火保护、燃料密封、气动平滑(aerosmoothing)或美学吸引力。用于将密封剂施加到光滑的涂面漆的金属衬底和裸碳纤维增强聚合物(CFRP)衬底上的商业可得的工艺和粘合促进剂是昂贵的、施加耗时的、引起健康和安全问题、和/或效率低的。商业可得的工艺和粘合促进剂需要对表面打磨、清洁打磨的表面、在清洁的表面上施加粘合促进剂以及在活化的表面上施加密封剂的多个单独步骤。

[0003] 在光滑的涂面漆的金属衬底和裸CFRP衬底的情况下,由于光滑的涂面漆的金属衬底或裸CFRP衬底的光滑表面,密封剂的粘合是有挑战性的。因此,对光滑的涂面漆的表面和CFRP表面进行打磨或磨蚀以在涂面漆的表面和CFRP表面上产生粗糙的纹理。粗糙的表面具有增加的表面积和用于结合粘合促进剂的悬挂键。然而,难以在较大表面、弯曲表面或多表面上进行表面打磨。表面打磨的执行也是昂贵且耗时的。此外,表面打磨引起环境和健康问题。由于在打磨过程中产生的颗粒,操作人员通常会在打磨过程中戴上呼吸面罩。

[0004] 清洁打磨的光滑涂面漆的表面和打磨的CFRP表面,以去除污染密封剂或抑制与表面形成物理或化学结合的污染物。在清洁步骤之后的另一个步骤中,用粘合促进剂对清洁过的光滑涂面漆的打磨过的表面和清洁过的CFRP打磨过的表面进行表面活化。商业可得的粘合促进剂可能需要随后的工艺,例如用热和/或光固化粘合促进剂以激活粘合促进剂。活化不足的区域可能导致密封剂的粘合破坏,从而导致需要返工,包括重复整个打磨、清洁、表面活化和固化步骤。

[0005] 图1是用二氧化钛粘合促进剂20的悬浮液活化的交通工具表面10的示意性截面图。交通工具表面10包括与多个铆钉14结合在一起的多个面板12。由预定尺寸的固体二氧化钛颗粒在液体中的悬浮液施加二氧化钛粘合促进剂20。来自悬浮液的二氧化钛粘合促进剂20趋于附聚。二氧化钛粘合促进剂20的附聚导致在交通工具表面10上的差的覆盖。附聚的二氧化钛粘合促进剂20没有覆盖在交通工具表面10上的微裂纹18或铆钉14,这是因为二氧化钛粘合促进剂20粘合在其自身上而不是渗入微裂纹或粘合在铆钉上。附聚的二氧化钛粘合促进剂20不覆盖面板12之间形成的间隙,因为间隙16不能被打磨,其原因是附聚的二氧化钛粘合促进剂20没有渗透到间隙中。

[0006] 因此,需要活化光滑涂面漆的金属表面或裸露的复合材料表面以施加密封剂的组合物和方法。

发明内容

[0007] 在一个实例中,用于航空航天器的表面活化的组合物包括以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂,以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐,和含量为约0%

至约5%体积的水。

[0008] 在一个实例中,一种密封航空航天器的表面的方法包括将组合物施加到该表面。该组合物包括以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂,以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐和以约0%至约5%体积的量存在的水含量。干燥施加到表面的组合物以由过渡金属醇盐形成过渡金属氧化物。从表面去除过量的过渡金属氧化物。将密封剂施加在表面上的过渡金属氧化物的剩余层上。

[0009] 在一个实例中,航空航天器的密封表面包括具有从大约1微英寸(μin)到大约500微英寸(μin)的表面粗糙度的衬底,该衬底选自光滑涂面漆的金属衬底或裸露的复合材料衬底。单层或多层的过渡金属氧化物被吸附在衬底的表面上。密封剂粘合到过渡金属氧化物的一个或多个单层上。

附图说明

[0010] 为了可以详细地理解本公开的上述特征的方式,可以通过参考方面来对上述简要概述的本公开进行更具体的描述,其中一些示例在附图中示出。然而,应注意,附图仅示出示例性方面,因此不应被认为限制其范围,可以允许其他等效方面。

[0011] 图1是用二氧化钛粘合促进剂的悬浮液活化的交通工具表面的示意性横截面图。

[0012] 图2是激活和/或密封航空航天器的表面的方法的示意性流程图。

[0013] 图3是用基于粘合促进剂的清洁组合物活化的航空航天器表面的示意性横截面图,该清洁组合物具有由过渡金属醇盐原位形成的过渡金属氧化物粘合促进剂。

[0014] 为了便于理解,在可能的情况下使用了相同的附图标记来表示图中共有的相同元素。可以预期的是,一个方面的元素和特征可以有益地并入其他方面而无需进一步叙述。

具体实施方式

[0015] 现在将在下面更详细地描述一些方面,包括特定方面、版本和实例,但是本公开不限于这些方面、版本或实例,其被包括以使本领域的普通技术人员在本公开中的信息与可用信息和技术相结合时能够制作和使用方面。

[0016] 下面定义本文所使用的各种术语。在下面未对权利要求中使用的术语进行定义的范围,应给予相关领域的技术人员所给出的最广泛的定义,如在一个或多个印刷出版物或授权专利中所反映的。

[0017] 本文所描述的所有文件均通过引用并入本文至它们不与本文矛盾的程度,包括任何优先权文件和/或测试程序。从前面的一般描述和特定方面显而易见的是,尽管已经示出和描述了这些方面的形式,但是可以进行各种修改而不背离本公开的精神和范围。因此,本公开不旨在由其限制。同样地,每当在一个组合物、一个元素或一组元素之前加上过渡短语“包括”时,应理解的是我们也考虑使用过渡短语“基本上由……组成”、“由……组成”或“选自由以下组成的组”的相同组合物或元素组。

[0018] 为了简洁起见,本文仅明确公开某些范围。然而,在同一范围内,可以将来自任何下限的范围与任何上限组合以叙述未明确叙述的范围,以及可以将来自任何下限的范围与任何其他下限组合以叙述未明确叙述的范围,以同样的方式,可以将来自任何上限的范围与任何其他上限组合以叙述未明确叙述的范围。另外,在一个范围内即使没有明确叙述也

包括其端点之间的每个点或单个值。因此,每个点或单个值可以用作其自身的下限或上限,与任何其他点或单个值或任何其他下限或上限相结合,以叙述未明确叙述的范围。

[0019] 本发明的组合物和方法涉及密封飞行器、航天器或航空航天器(统称为“航空航天器”)的表面,例如航空航天器外部或内部的表面。该表面可以是光滑涂面漆的金属表面、裸露的复合材料表面或其他光滑表面。裸露的复合材料在飞行器上用于水平机翼蒙皮、水平尾蒙皮、垂直尾蒙皮、机身盖、航空电子门和其他飞行器组件。在至少一种方法中,基于粘合促进剂的清洁组合物用于清洁和活化航空航天器的表面,以促进密封剂在清洁后的活化表面上的粘合,从而消除了分开的清洁和粘合促进工艺。密封了航空航天器的光滑表面,而没有表面的机械磨蚀或化学酸蚀。与常规方法相比,可以用减少的人工、减少的时间,减少的成本和/或减少的环境/健康/安全问题对航空航天器的表面进行表面活化或密封。基于粘合促进剂的清洁组合物还可用于清洁和促进密封剂在除航空航天器表面以外的任何涂面漆的金属表面或裸露的复合材料表面上的粘合。

[0020] 图2是激活和/或密封航空航天器的表面的方法100的示意性流程图。在方框110处,将基于粘合促进剂的清洁组合物施加到无纹理的表面上以清洁和活化该表面。未纹理化的表面是未经打磨或蚀刻以增加表面粗糙度的表面。基于粘合促进剂的清洁组合物包括有机溶剂和过渡金属醇盐。一方面,有机溶剂用作清洁剂,以去除污染密封剂/粘合促进剂或抑制粘合促进剂/密封剂与衬底的物理或化学结合形成的污染物。在一个或多个方面,过渡金属醇盐是在表面和密封剂之间提供界面以影响其改善的粘合力的粘合促进剂。

[0021] 非纹理化的表面包括衬底,例如金属衬底、聚合物衬底、复合材料衬底或其他合适的衬底。金属衬底可以是裸铝衬底、阳极氧化的铝衬底、钛衬底、不锈钢衬底、高强度钢衬底或其他合适的金属衬底。金属衬底包括在其上形成的光滑面漆。光滑面漆的实例包括聚氨酯、环氧树脂、聚酯、聚碳酸酯、丙烯酸和聚酯涂层。在金属衬底上形成的光滑面漆可以包括或排除在光滑面漆和金属衬底之间的中间层或底漆层。在其上形成有光滑面漆的铝(裸露的或阳极氧化的)衬底是用于制造航空航天器的金属衬底的一个实例。聚合物衬底包括聚酰亚胺、聚硫化物、塑料、弹性体或其他聚合物材料。复合材料表面可以是CFRP衬底、玻璃纤维增强的聚合物衬底、芳纶纤维增强的聚合物衬底、碳纤维增强的聚合物衬底或其他合适的纤维增强的聚合物/树脂衬底的表面。没有任何光滑面漆的CFRP衬底是用于航空航天器制造的复合衬底的一个实例。其他合适的衬底包括含有玻璃、木材或织物的衬底。本发明的基于粘合促进剂的清洁组合物可以直接施加到裸露的复合衬底上。相比之下,其他粘合促进剂需要在裸露的复合材料衬底上的面漆涂层,其中将粘合促进剂施加到涂面漆的复合材料衬底上。

[0022] 方法100排除了表面的机械磨蚀或化学酸蚀刻以保留航空航天器的非纹理表面、非打磨或光滑的表面。具有约1微英寸(μin)至约500微英寸(μin)的表面粗糙度的衬底表示非纹理、非打磨或光滑的表面。由于本发明的粘合促进剂在未打磨的表面上均匀覆盖和/或强度,方法100补偿通过对表面(例如光滑涂面漆的金属表面和裸露的复合材料表面)进行打磨的任可选的传统机械磨损。由于打磨会增加制造时间,因此是经济上不期望的,而由于打磨会产生粉尘,因此是环境不期望的。很难均匀地打磨,尤其是在航空航天器的弯曲衬底、较大衬底或多面衬底上。打磨是美学不期望的,因为打磨会改变或转移表面的颜色。通常不能在含有云母或金属颗粒的特殊效果面漆上使用打磨。

[0023] 基于粘合促进剂的清洁组合物的有机溶剂包括挥发性有机溶剂中的一种或掺合物,包括但不限于异丙醇(IPA)、苯甲醇、丁醇、甲乙酮(MEK)、甲基正丙基酮(methyl n-propyl ketone)(MPK)、甲苯、甲基异丁基酮(MIBK)、丙酮、DIESTONE DLS(单丙二醇甲醚、2-甲氧基1-甲基乙酸乙酯、C₉₋₁₁正构烷烃、异烷烃、具有小于2%的芳烃的环的混合物)、其他溶剂和其他助溶剂。在一些方面,由于它们的低成本以及对环境健康和安全的的影响小,所以有机溶剂是异丙醇(IPA)、苯甲醇或丁醇。不需要将额外的溶剂添加至组合物中以辅助粘合促进剂的溶解性。

[0024] 基于粘合促进剂的清洁组合物的过渡金属醇盐的过渡金属可以是钛或锆。该过渡金属醇盐可以是具有+4的氧化态的过渡金属,具有四个相同或独立的醇盐基团(-OR),包括链烷酸酯基团(-OOR)。例如,过渡金属醇盐由式M(OR)₄表示,其中每个R独立地代表相同或不同的烷基。每个烷基可包括任何数量的碳原子,例如20个碳原子或更少,例如10个碳原子或更少,例如1至8个碳原子。在一些实例中,过渡金属醇盐是过渡金属丁醇盐、过渡金属乙醇盐、过渡金属乙基己醇盐(ethylhexyloxide)、过渡金属乙基己酸盐(ethylhexanoate)或其混合物。在其他实例中,过渡金属醇盐是丁醇钛(IV)(TiB)、乙醇钛(IV)(TiE)、乙基己醇钛(IV)(TiEH)、乙基己酸钛(IV)(TiEHO)或其混合物。在某些方面,过渡金属醇盐是乙醇钛(IV)(TiE),这是由于其对各种表面的高粘合性,例如在聚氨酯光滑搪瓷顶涂的金属表面上。

[0025] 方法100将通常为两步的过程结合为一个一步的过程,在该过程中将清洁溶剂和粘合促进剂合并为单一的基于粘合促进剂的清洁组合物,以在航空航天器的表面上提供有效的粘合促进剂层。基于粘合促进剂的清洁组合物可以通过组合物的涂刷、辊涂、浸涂、喷淋或其他合适施加方法施加到航空航天器的表面上。例如,涂刷该组合物包括使用刷子或清洁布(例如粗棉布(cheese cloth)、擦拭布或抹布)将组合物施加在航空航天器的表面上。基于粘合促进剂的清洁组合物不能用喷枪喷涂,因为基于粘合促进剂的清洁组合物的有机溶剂的体积百分比高。由于有机溶剂的低闪点,高体积百分比的有机溶剂使该组合物易燃并且不适合在制造环境中通过喷涂来施加。

[0026] 基于粘合促进剂的清洁组合物采取溶液或气雾剂的形式。与以悬浮液或糊剂形式的商业粘合促进剂相比,基于粘合促进剂的清洁组合物的溶液或气雾剂更易于在航空航天器的表面上散布。

[0027] 基于粘合促进剂的清洁组合物的施加可以从航空航天器的表面去除或减少油或其他污染物的量。例如,涂刷或辊涂粘合促进剂可以将油或污染物溶解和/或夹带到刷子、清洁布、辊等上。基于粘合促进剂的清洁组合物的施加在航空航天器表面上留下单层或多层过渡金属醇盐。

[0028] 在方框120处,在航空航天器的表面上原位形成过渡金属氧化物。形成的过渡金属氧化物是物理结合到航空航天器表面的单层或多层固体过渡金属氧化物。过渡金属氧化物提供了增强密封剂与航空航天器表面(例如光滑涂面漆的表面或裸露的复合材料表面)的界面的纳米表面。

[0029] 基于粘合促进剂的清洁组合物的有机溶剂可以是挥发性有机溶剂,其在环境条件下蒸发以在航空航天器的表面上留下过渡金属醇盐。术语“环境条件”是指不存在通过指向表面的加热灯或加热元件来蒸发有机溶剂的加热。在一个实例中,在框110处施加的基于粘

合促进剂的清洁组合物的有机溶剂包括在20℃下的蒸气压大于10mm Hg或更高的有机溶剂,以提供更快的蒸发。在另一个实例中,基于粘合促进剂的清洁溶液的有机溶剂可包括在20℃下的蒸气压为约45mm Hg或更小的有机溶剂,以减少过量的有机溶剂蒸气。过量的有机溶剂蒸气可能需要通风或排出气流以去除过量的有机溶剂蒸气。在又一个实例中,基于粘合促进剂的清洁溶液的有机溶剂包括在20℃下的蒸气压为约10mm Hg至约45mm Hg的有机溶剂,例如异丙醇(IPA),其在20℃下具有约33mm Hg的蒸气压或例如叔丁醇,其在20℃下具有约31mm Hg的蒸气压。

[0030] 留在航空航天器表面上的过渡金属醇盐在表面上包括单层或多层的过渡金属醇盐。过渡金属醇盐是可水解的。随着有机溶剂的蒸发,空气中的水分与过渡金属醇盐反应形成过渡金属氧化物。例如,空气中的水分与钛醇盐反应以原位形成二氧化钛,或者空气中的水分与锆醇盐反应以原位形成二氧化锆。原位形成金属氧化物增加了过渡金属氧化物在航空航天器表面上的均匀覆盖。与在悬浮液中包含二氧化钛的其他商业可得粘合促进剂相比,由基于粘合促进剂的清洁组合物原位形成的过渡金属氧化物具有减少的附聚和增加的散布。过渡金属醇盐可以以约0.5%至约5%体积的量存在于在框110处施加的基于粘合促进剂的清洁组合物中,并且有机溶剂可以以约95%至约99.5%体积的量存在。过渡金属醇盐与有机溶剂的低比例有助于将过渡金属醇盐散布在航空航天器的表面上,并有助于提供在航空航天表面上过渡金属醇盐至过渡金属氧化物的原位反应。过渡金属醇盐与有机溶剂的高比例可能导致所形成的过渡金属氧化物的不期望的附聚。相比之下,商业可得的二氧化钛粘合促进剂悬浮液具有在非原位形成的二氧化钛,该二氧化钛会附聚或粘附于自身而不是在航空航天器的表面上。

[0031] 由于过渡金属氧化物是由空气中的水分在航空航天器表面上原位形成的,因此在方框110处施加的基于粘合促进剂的清洁组合物中的有机溶剂可以是无水溶剂。在方框110处施加的基于粘合促进剂的清洁组合物包括以下,基本上由以下组成或由以下组成,以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂,以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐,含量为约0%至约5%体积的水。在某些方面,基于粘合促进剂的清洁组合物的水含量由于水吸收到有机溶剂中而高于0%体积。

[0032] 在框110中施加后约0.5分钟至约30分钟内,可在航空航天器表面上原位形成过渡金属氧化物。该时间根据有机溶剂蒸发离开过渡金属醇盐与空气中的水分反应的速度而变化。使基于粘合促进剂的清洁组合物在约0.5分钟至约30分钟的时间内在航空航天器的表面上干燥足以进行到方框130以减少执行方法100的总时间。然而,允许基于粘合促进剂的清洁组合物在航空航天器的表面上干燥超过30分钟不会降低表面活化的质量。

[0033] 过渡金属醇盐本身和/或基于粘合促进剂的清洁组合物整体上可以是无色或透明的溶液。随着有机溶剂蒸发粘合促进剂清洁组合物可提供来自原位形成的过渡金属氧化物层的纯白色,例如白色二氧化钛或白色二氧化锆。过渡金属氧化物的纯白色可以指示是否存在基于粘合促进剂的清洁组合物的不均匀施加。可以将基于粘合促进剂的清洁组合物重新施加到航空航天器表面覆盖不足的区域。基于粘合促进剂的清洁组合物可以排除用作跟踪机制以跟踪组合物的覆盖范围的染料,因为过渡金属氧化物的纯白色可以指示均匀程度。

[0034] 在方框130处,从航空航天器的表面擦去过量的过渡金属氧化物。过量的过渡金属

氧化物可以使用粗棉布、擦拭布、抹布或其他合适的擦拭物擦拭。从表面擦拭过量的过渡金属氧化物或过渡金属氧化物的松散的颗粒以留下单层或多层,例如厚度约200nm至约400nm的过渡金属氧化物,其在表面上具有很强的物理吸附。擦拭是干擦拭,用于物理去除过量或松散的过渡金属氧化物。湿的水或湿的溶剂擦拭是没有必要的。过渡金属氧化物可以渗入光滑涂面漆的金属表面的面漆中,例如渗入光滑涂面漆的铝衬底中。

[0035] 过量的过渡金属氧化物会干扰密封剂的粘合。与倾向于粘合破坏的附聚的过渡金属氧化物颗粒的其他粘合促进剂相比,基于粘合的清洁组合物提供了过渡金属氧化物的更均匀的薄覆盖。基于粘合的清洁组合物可以排除表面活性剂。相比之下,悬浮液中具有二氧化钛颗粒的其他商业可得粘合促进剂具有表面活性剂以减少二氧化钛颗粒的附聚或沉淀。这些表面活性剂可能不利地影响密封剂粘合。

[0036] 基于粘合的清洁组合物由于一种或多种因素可以是低成本的。基于粘合的清洁组合物可以主要包括低成本的有机溶剂,例如包括约95%体积或更多体积百分比的有机溶剂。与相对便宜的有机溶剂相比,基于粘合的清洁组合物可以具有少量的相对更昂贵的过渡金属醇盐,例如包含约5%体积或更少体积百分比的过渡金属醇盐。基于粘合的清洁组合物可以排除染料。基于粘合的清洁组合物可以排除表面活性剂。

[0037] 在方框140处,将密封剂施加在形成于航空航天器表面上的过渡金属氧化物上。密封剂物理地和/或化学地结合到航空航天器的过渡金属氧化物覆盖的表面。密封剂的实例包括但不限于多硫化物、聚硫醚、硅聚合物(polysilicone)、聚硅氧烷、环氧化物和聚氨酯。密封剂可以提供防漏、耐腐蚀、隔热和隔音、电绝缘和电磁绝缘、防火保护和/或美学吸引力。在某些方面,密封剂由于在间隙、微裂纹、缝隙、针孔或航空航天器表面的缺陷上均匀地覆盖了粘合促进剂而提供了防漏和耐腐蚀。

[0038] 在用基于粘合促进剂的清洁组合物处理之后,密封剂粘合至表面,例如光滑涂面漆的金属衬底或复合材料衬底。这些密封剂在负载机下拉动时表现出高的粘合剥离强度和低的内聚破坏。一方面,密封剂具有通过ASTM D3330在光滑涂面漆的金属表面上(例如尚未打磨或没有纹理的光滑涂面漆的铝衬底)测量的约20或更大磅每英寸宽度(PIW)的剥离强度,例如约25或更大PIW的剥离强度。在另一方面,密封剂具有通过ASTM D3330测量的在复合材料表面上(例如尚未打磨或没有纹理的CFRP衬底)测量的约20或更大磅每英寸宽度(PIW)的剥离强度,例如约25或更大PIW的剥离强度。

[0039] 密封剂可以是不透明的或透明的。基于粘合促进剂的清洁组合物可以不含染料或可以包含有色染料。对于透明密封剂,可以通过透明密封剂看到基于粘合促进剂的清洁组合物的过渡金属氧化物或有色染料的颜色。

[0040] 图3是用基于粘合促进剂的清洁组合物活化的航空航天器表面210的示意性截面图,该清洁组合物具有由过渡金属醇盐原位形成的过渡金属氧化物粘合促进剂220,例如参考图2的方法100描述的基于粘合促进剂的清洁组合物。如图3所示,航空航天器表面210包括与多个铆钉214接合在一起的多个面板212。航空航天器可以是飞行器、航天器或航空航天器(统称为“航空航天器”),包括无人驾驶飞行器、旋翼飞行器、导弹或弹道飞行器。表面可以是外部组件或内部组件。

[0041] 过渡金属氧化物粘合促进剂220,例如二氧化钛,是从含有机溶剂的过渡金属醇盐液体施加的。过渡金属氧化物粘合促进剂220形成为单层或多层的厚度,例如约200nm至

400nm的厚度。由于过渡金属醇盐是液体,所以与商业可得的二氧化钛悬浮液相比,过渡金属醇盐更均匀地散布在航空航天器表面210上。由于过渡金属醇盐不会在有机溶剂中附聚或沉淀成颗粒,因此过渡金属醇盐在间隙216、面板212之间以及铆钉214上的覆盖范围有所提高。由于过渡金属醇盐原位形成过渡金属氧化物,在航空航天器表面210上(例如表面上的微裂纹218、缝隙、缺陷或针孔)原位形成的过渡金属氧化物的物理吸附上的物理吸附,比作为悬浮液施加的二氧化钛颗粒的物理吸附更强。基于粘合促进剂的清洁组合物的过渡金属醇盐用作微裂纹、缝隙、缺陷或针孔的填充剂。不需要将额外的填充添加剂添加到基于粘合促进剂的清洁组合物中。

[0042] 施加在过渡金属氧化物粘合促进剂220上的密封剂在航空航天器表面210上形成密封剂层230。由于来自基于粘合的促进剂清洁组合物的过渡金属氧化物粘合促进剂220在航空航天器表面210上的微裂纹、缝隙、缺陷上更均匀地形成,密封剂层230在过渡金属氧化物粘合促进剂220和航空航天器表面210上更均匀地形成。因此,由于在航空航天器表面上的覆盖更加均匀,密封剂具有增强的耐腐蚀性、防漏性能、耐火性和/或剥离强度。

[0043] 不受理论的束缚,据信基于粘合促进剂的清洁组合物的过渡金属醇盐可与存在于航空航天器表面210的表面上的羟基相互作用,例如形成于金属衬底上的光滑面漆的羟基或例如来自复合材料衬底的羟基,形成在航空航天器表面上的过渡金属氧化物的化学吸附。

[0044] 过渡金属氧化物具有对金属衬底的光滑涂面漆的表面或复合材料衬底的裸露表面的强化学结合。密封剂层230在光滑涂面漆的金属表面上,例如在未打磨或无纹理的铝衬底上具有约20或更大磅每英寸宽度 (PIW) 的剥离强度例如约25或更大PIW的剥离强度,如通过ASTM D3330测量。在另一方面,该密封剂具有在裸露的复合材料表面上,例如在未打磨或无纹理的CFRP衬底上的约20或更大磅每英寸宽度 (PIW) 的剥离强度,例如约25或更大PIW的剥离强度,如通过ASTM D3330所测量。

[0045] 其他粘合促进剂缺乏由基于粘合促进剂的清洁组合物提供的密封剂的剥离强度。其他粘合促进剂涉及具有视觉上减少的裂纹或视觉上减少的剥落的粘合促进剂上的(例如油漆涂料、装饰涂料或贴花)的美学外观。视觉上减少的裂纹或视觉上减少的剥离通常通过将重物从一定高度落到样品上的冲击试验来进行测试以查看是否存在视觉上的裂纹或视觉上的剥离。

[0046] 剥离强度测试与冲击测试非常不同。剥离强度测试是密封剂和光滑涂面漆的金属衬底或过渡金属氧化物提供的复合材料衬底的裸露表面的结合强度的拉伸测量。通过冲击测试的样品在受到拉力负荷拉长或拉伸时,其剥离强度可能会很低或没有。

[0047] 密封剂层230可以施加到航空航天器的功能区域。密封剂层230可以施加到飞行器的机翼和尾部以防止水腐蚀。机翼和尾部承受较高的机械负荷和应力。飞行器机翼和尾部的水腐蚀会导致飞行器机械故障。密封剂层230可以施加到飞行器的燃料箱以防止燃料泄漏。燃料箱可以在飞行器的机翼、机身和/或尾部中。燃料泄漏可能导致飞行器起火或爆炸。密封剂层230可以被施加到飞行器的发动机舱以减少来自发动机舱的任何火焰的扩散。相比之下,美学涂料为飞行器提供的功能很少或没有。

[0048] 本发明的组合物和方法涉及密封航空航天器的光滑表面,例如光滑的涂面涂的金属表面或裸露的复合材料表面。本发明的基于粘合促进剂的清洁组合物可用于清洁和活化

航空航天器的光滑表面,以促进密封剂在清洁后的活化表面上的粘合,消除了分开的清洁和粘合促进步骤。可以密封航空航天器的光滑表面而无需机械磨蚀或化学酸蚀表面。可以减少的人工、减少的时间、减少的成本和/或减少的环境/健康/安全问题来对航空航天器的表面进行表面活化或密封。

[0049] 方面

[0050] 本公开内容提供了以下方面,每个方面可以被认为任选地包括任何可选方面。

[0051] 条款1.一种用于航空航天器的表面活化的组合物,其包括以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂、以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐、和含量为约0%至约5%体积的水。

[0052] 条款2.根据条款1和3-5中任一项所述的组合物,其中所述过渡金属醇盐选自钛醇盐、锆醇盐或其组合。

[0053] 条款3.根据条款1、2、4和5中任一项所述的组合物,其中所述组合物为溶液或气雾剂的形式。

[0054] 条款4.根据条款1-3和5中任一项所述的组合物,其中所述过渡金属醇盐是过渡金属丁醇盐、过渡金属乙醇盐、过渡金属乙基己醇盐、过渡金属乙基己酸盐或其组合。

[0055] 条款5.条款1-4中任一项所述的组合物,其中所述有机溶剂在20℃时的蒸气压为约10mmHg至约45mmHg。

[0056] 条款6.一种密封航空航天器的表面的方法,包括将组合物施加到所述表面上。所述组合物包括以约95%至约99.5%体积的量存在的有机溶剂、以约0.5%至约5%体积的量存在的过渡金属醇盐和以约0%至约5%的体积含量存在的水。干燥施加到表面的组合物以形成过渡金属氧化物。从所述表面去除过量的过渡金属氧化物。将密封剂施加在表面上的过渡金属氧化物的剩余层上。

[0057] 条款7.根据条款6和8-14中任一项所述的方法,其中所述表面是未打磨的。

[0058] 条款8.根据条款6、7和9-14中任一项所述的方法,其中所述表面是铝衬底上的光滑涂面漆的表面。

[0059] 条款9.根据条款6-8和10-14中任一项所述的方法,其中所述表面是复合材料衬底的裸露表面。

[0060] 条款10.根据条款6-9和11-14中任一项所述的方法,其中将所述组合物以溶液或气雾剂的形式施加到表面。

[0061] 条款11.条款6-10和12-14中任一项所述的方法,其中将所述组合物干燥约0.5分钟至约30分钟的时间段。

[0062] 条款12.根据条款6-11、13和14中任一项所述的方法,其中在干燥组合物期间,当过渡金属醇盐暴露于空气中随着有机溶剂蒸发时,形成所述过渡金属氧化物。

[0063] 条款13.根据条款6-12和14中任一项所述的方法,其中去除的过量过渡金属氧化物留下吸附到表面上的单层或多层的过渡金属氧化物。

[0064] 条款14.根据条款6-13中任一项所述的方法,其中所述有机溶剂在20℃下具有约10mmHg至约45mmHg的蒸气压。

[0065] 条款15.一种航空航天器的密封表面,包括具有从约1微英寸(μin)至约500微英寸(μin)的表面粗糙度的衬底,该衬底选自光滑涂面漆的金属衬底或裸露的复合材料衬底、吸

附在衬底的表面上的一个或多个单层的过渡金属氧化物、以及粘合到一个或多个单层的过渡金属氧化物的一种或多种密封剂。

[0066] 条款16.根据条款15和17-20中任一项所述的密封表面,其中所述密封剂的剥离强度为约25或更大磅每英寸宽度。

[0067] 条款17.根据条款15、16和18-20中任一项所述的密封表面,其中所述过渡金属氧化物选自二氧化钛或二氧化锆。

[0068] 条款18.根据条款15-17、19和20中任一项所述的密封表面,其中所述过渡金属氧化物是二氧化钛。

[0069] 条款19.根据条款15-18和20中任一项所述的密封表面,其中所述密封剂选自多硫化物、聚硫醚、硅酮、聚氨酯及其组合。

[0070] 条款20.根据条款15-19中任一项所述的密封表面,其中所述密封剂是透明的并且其中单层或多层的过渡金属氧化物通过所述透明密封剂可见地均匀地覆盖所述表面。

[0071] 实施例

[0072] 以下是说明在光滑涂面漆的金属表面或裸露的复合材料表面上的粘合促进剂上的密封剂的各个方面的实施例。除非在权利要求书中特别叙述,否则这些实施例并不意味着限制权利要求的范围。

[0073] 实施例A

[0074] 在实施例1-6中,铝衬底涂覆有环氧树脂光滑搪瓷面漆。涂有环氧树脂光滑搪瓷面漆的衬底的表面均未打磨。

[0075] 在实施例1-2中,将密封剂直接施加至光滑涂搪瓷面漆的表面。

[0076] 在实施例3-4中,通过施加单一组合物清洁并表面活化环氧树脂光滑面漆,该单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的乙基己酸钛(TiEH0)。将衬底在环境温度和环境中干燥约30分钟,以在环氧树脂光滑搪瓷面漆上形成二氧化钛。从衬底擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在涂有环氧树脂光滑搪瓷面漆的衬底上的二氧化钛上。

[0077] 在实施例5-6中,通过施加单一组合物清洁并表面活化环氧树脂光滑搪瓷面漆,该单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的乙基己醇钛(TiEH)。将衬底在环境温度和环境中干燥约30分钟,以在环氧树脂光滑搪瓷面漆上形成二氧化钛。从衬底擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在涂有环氧树脂光滑搪瓷面漆的衬底上的二氧化钛上。

[0078] 根据ASTM D3330对密封剂在衬底上以磅每英寸(PIW)宽度为单位的剥离强度进行了剥离测试,并且在测试中密封剂粘合破坏的百分比在下表1中示出。没有任何粘合促进剂的实施例1-2示出6.3PIW或更小的低密封剂粘合强度并且粘合破坏为60%以上。具有TiEH0或TiEH粘合促进剂的实施例3-6显示出29PIW或更大的高粘合强度,粘合破坏为0%(100%内聚)。

表 1

实施例	面漆	粘合促进剂	剥离强度	粘合破坏
1	环氧树脂光滑搪瓷	无	6.3	70%
2	环氧树脂光滑搪瓷	无	4.7	60%
[0079] 3	环氧树脂光滑搪瓷	TiEHO	29.30	0%
4	环氧树脂光滑搪瓷	TiEHO	29.25	0%
5	环氧树脂光滑搪瓷	TiEH	29.43	0%
6	环氧树脂光滑搪瓷	TiEH	31.53	0%

[0080] 实施例B

[0081] 在实施例7-18中,铝衬底涂覆有光滑聚酯面漆。没有对光滑涂聚酯面漆的衬底的表面均未打磨。

[0082] 在实施例7-8中,将密封剂直接施加到光滑涂聚酯面漆的表面。

[0083] 在实施例9-10中,通过施加单一组合物清洁并表面活化涂有光滑聚酯面漆的表面,单一组合物包括以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的丁醇钛(TiB)。使衬底在环境温度和环境空气中干燥约30分钟,以在光滑涂聚酯面漆的表面上形成二氧化钛。从衬底擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底上的二氧化钛上。

[0084] 在实施例11-14中,通过施加单一组合物清洁并表面活化光滑涂聚酯面漆的表面,单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的乙醇钛(TiE)。使衬底在环境温度和环境空气中干燥约30分钟,以在光滑涂聚酯面漆的表面上形成二氧化钛。从衬底上擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底上的二氧化钛上。

[0085] 在实施例15中,用有机溶剂清洁光滑涂聚酯面漆的表面。遵循Socomore推荐的使用说明使用来自位于Fort Worth, TX的Socomore的Socogel™ A0203溶胶-凝胶,对清洁过的光滑涂聚酯面漆表面进行表面活化。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底的活化表面上。

[0086] 在实施例16中,用有机溶剂清洁光滑涂聚酯面漆的表面。遵循3M推荐的使用说明,使用来自位于St. Paul, MN的3M的AP86A粘合促进剂对清洁后的光滑涂聚酯面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底的活化表面上。

[0087] 在实施例17中,用有机溶剂清洁光滑涂聚酯面漆的表面。遵循3M推荐的使用说明,

使用来自位于St.Paul,MN的3M的AP596粘合促进剂对清洁后的光滑涂聚酯面漆表面进行表面活化。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底的活化表面上。

[0088] 在实施例18中,用有机溶剂清洁光滑涂聚酯面漆的表面。遵循PPG推荐的使用说明,使用来自位于Pittsburgh,PA的PPG的PR-1826对清洁过的光滑涂聚酯面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底的活化表面上。

[0089] 根据ASTM D3330对在衬底上的密封剂以磅每英寸宽度为单位的强度(PIW)进行剥离测试,并且在测试期间密封剂粘合破坏的百分比显示在下表2中。没有任何粘合促进剂的实施例7-8显示出1.34PIW或更小的低密封剂粘合强度,粘合破坏100%。具有TiB或TiE粘合促进剂的实施例9-14显示出24PIW或更大的高粘合强度,粘合破坏为0%(100%内聚)。具有商业可得的粘合促进剂的实施例15-18显示出12.7PIW或更小的低密封胶粘合强度,粘合破坏为100%。

表 2

[0090]

实施例	面漆	粘合促进剂	剥离强度	粘合破坏
7	光滑聚酯	无	1.18	100%
8	光滑聚酯	无	1.34	100%
9	光滑聚酯	TiB	28.96	0%
10	光滑聚酯	TiB	30.12	0%
11	光滑聚酯	TiE	28.8	0%
12	光滑聚酯	TiE	24.8	0%
13	光滑聚酯	TiE	25.9	0%
14	光滑聚酯	TiE	28.2	0%
15	光滑聚酯	Socogel	0	100%
16	光滑聚酯	AP86A	0	100%
17	光滑聚酯	AP596	12.7	100%
18	光滑聚酯	PR-1826	0	100%

[0091]

[0092] 实施例C

[0093] 在实施例19-29中,铝衬底涂覆有聚氨酯光滑搪瓷面漆。涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的表面均未被打磨。

[0094] 在实施例19-20中,将密封剂直接施加至涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。

[0095] 在实施例21-24中,通过施加单一组合物清洁并表面活化涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面,单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的乙醇钛(TiE)。使衬底在环境温度和环境中干燥约30分钟,以在光滑涂聚酯面漆的表面上形成二氧化钛。从衬底上擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在光滑涂聚酯面漆的衬底上的二氧化钛上。

[0096] 在实施例25中,用有机溶剂清洁涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。按照Socomore推荐的使用说明,使用来自Fort Worth, TX的Socomore的Socogel™溶胶-凝胶活化清洁过的涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。将密封剂施加在涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的活化表面上。

[0097] 在实施例26中,用有机溶剂清洁涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。遵循3M的推荐使用说明,使用来自位于St. Paul, MN的3M的AP86A粘合促进剂对清洁过的涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的活化表面上。

[0098] 在实施例27中,用有机溶剂清洁涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。遵循Reltek推荐的使用说明,使用来自位于Santa Rosa, CA的Reltek的Bondit A-43促进剂对清洁过的涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的活化表面上。

[0099] 在实施例28中,用有机溶剂清洁涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面。遵循3M推荐的使用说明,使用来自位于St. Paul, MN的3M的AP596粘合促进剂对清洁过的涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的活化表面上。

[0100] 在实施例29中,用有机溶剂清洁光滑涂聚酯面漆的表面。遵循PPG推荐的使用说明,使用来自位于Pittsburgh, PA的PPG的PR-1826对清洁过的涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的表面进行表面活化。将密封剂施加在涂聚氨酯光滑搪瓷面漆的衬底的活化表面上。

[0101] 根据ASTM D3330对在衬底上的密封剂的以磅每英寸宽度 (PIW) 为单位的强度进行了剥离测试,并且在测试中密封剂粘合破坏的百分比显示在下表3中。没有任何粘合促进剂的实施例19-20显示出0PIW的低密封剂粘合强度,粘合破坏为100%。具有TiE粘合促进剂的实施例21-24显示出25PIW或更大的高粘合强度,粘合破坏为0%。具有商业可得的粘合促进剂的实施例25-28显示出13.3PIW或更小的低密封剂粘合强度,粘合破坏为65%或更高。

表 3

[0102]

实施例	面漆	粘合促进剂	剥离强度	粘合破坏
-----	----	-------	------	------

	19	聚氨酯光滑搪瓷	无	0	100%
	20	聚氨酯光滑搪瓷	无	0	100%
	21	聚氨酯光滑搪瓷	TiE	27.2	0%
	22	聚氨酯光滑搪瓷	TiE	25.9	0%
	23	聚氨酯光滑搪瓷	TiE	26.2	0%
[0103]	24	聚氨酯光滑搪瓷	TiE	25.1	0%
	25	聚氨酯光滑搪瓷	Socogel	0	100%
	26	聚氨酯光滑搪瓷	AP86A	0	100%
	27	聚氨酯光滑搪瓷	Bondit A-43	13.3	65%
	28	聚氨酯光滑搪瓷	AP596	0	100%
	29	聚氨酯光滑搪瓷	PR-1826	0	0%

[0104] 实施例D

[0105] 在实施例30-35中,提供了没有任何面漆的CFRP衬底。CFRP衬底的表面均未打磨。

[0106] 在实施例30-31中,将密封剂直接施加至CFRP表面。

[0107] 在实施例32-33中,通过施用单一组合物清洁并表面活化CFRP表面,单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的丁醇钛(TiB)。将衬底在环境温度和环境中干燥约30分钟,以在CFRP表面上形成二氧化钛。从衬底上擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在CFRP衬底上的二氧化钛上。

[0108] 在实施例34-35中,通过施用单一组合物清洁并表面活化CFRP表面,单一组合物包含以约95%至约99.5%体积的量存在的IPA有机溶剂和以约0.5%至约5%体积的量存在的乙醇钛(TiE)。将衬底在环境温度和环境中干燥约30分钟,以在CFRP表面上形成二氧化钛。从衬底上擦去过量的二氧化钛。将密封剂施加在CFRP衬底上的二氧化钛上。

[0109] 根据ASTM D3330对密封剂在衬底上的以磅每英寸宽度为单位的强度(PIW)进行剥离测试,并且在测试中密封剂粘合破坏的百分比显示在下表4中。没有任何粘合促进剂的实施例30-31显示出0PIW的低密封剂粘合强度,具有100%的粘合破坏。具有TiB或TiE粘合促进剂的实施例32-35显示出28PIW或更大的高粘合强度,粘合破坏为0%。

表 4

[0110]	实施例	面漆	粘合促进剂	剥离强度	粘合破坏
	30	无	无	0	100%
	31	无	无	0	100%
	32	无	TiB	30.50	0%
	33	无	TiB	28.52	0%
	34	无	TiE	30.45	0%
	35	无	TiE	30.15	0%

[0111] 尽管前述内容针对本公开的方面,但是可以在不脱离本公开的基本范围的情况下设计本公开的其他和进一步的方面,并且本公开的范围由权利要求确定。

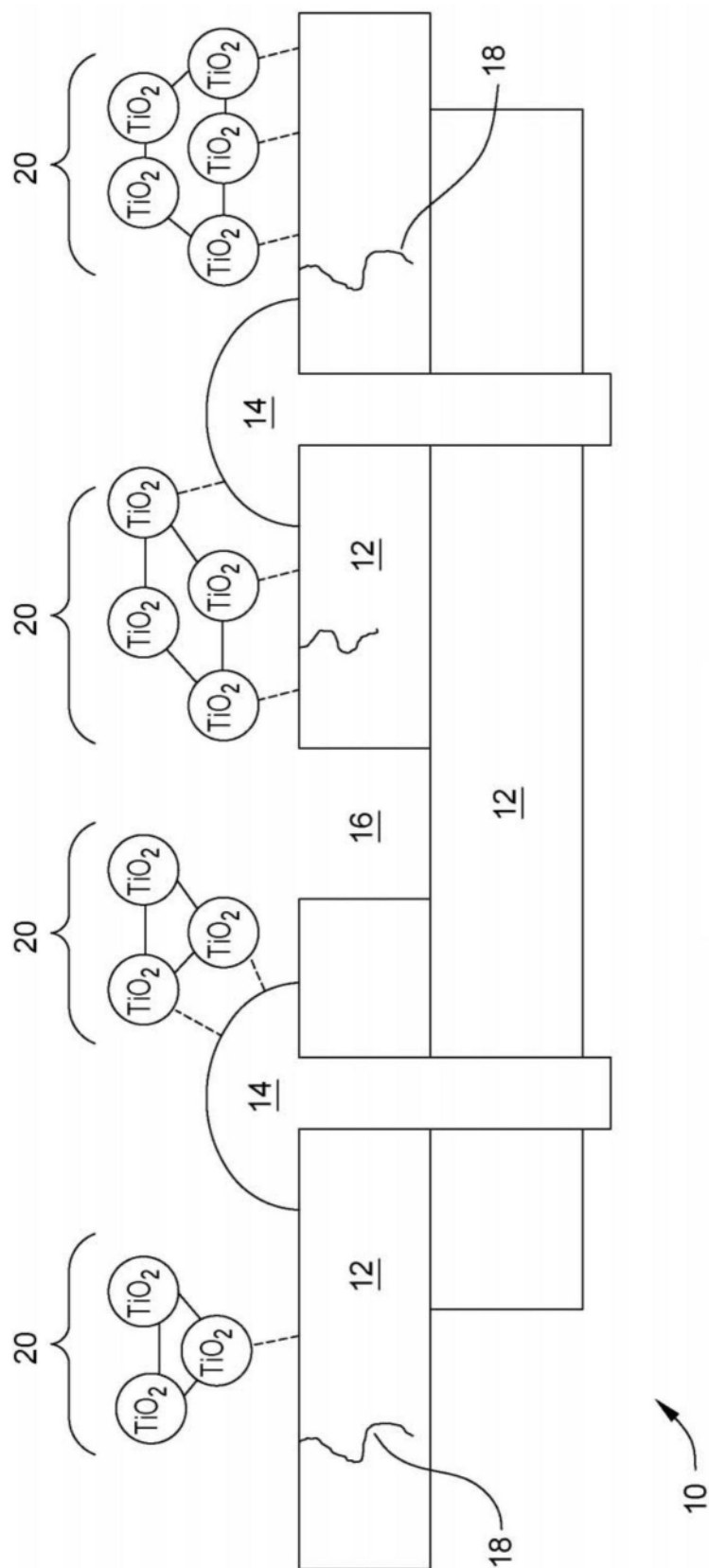


图1

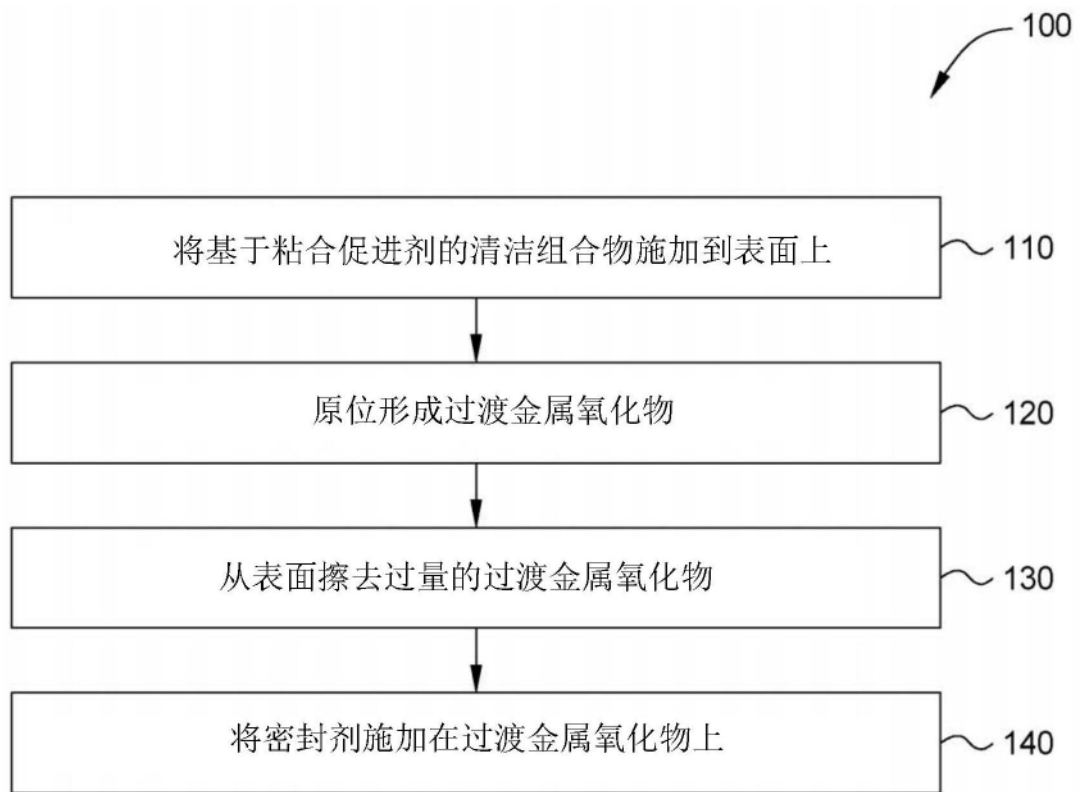


图2

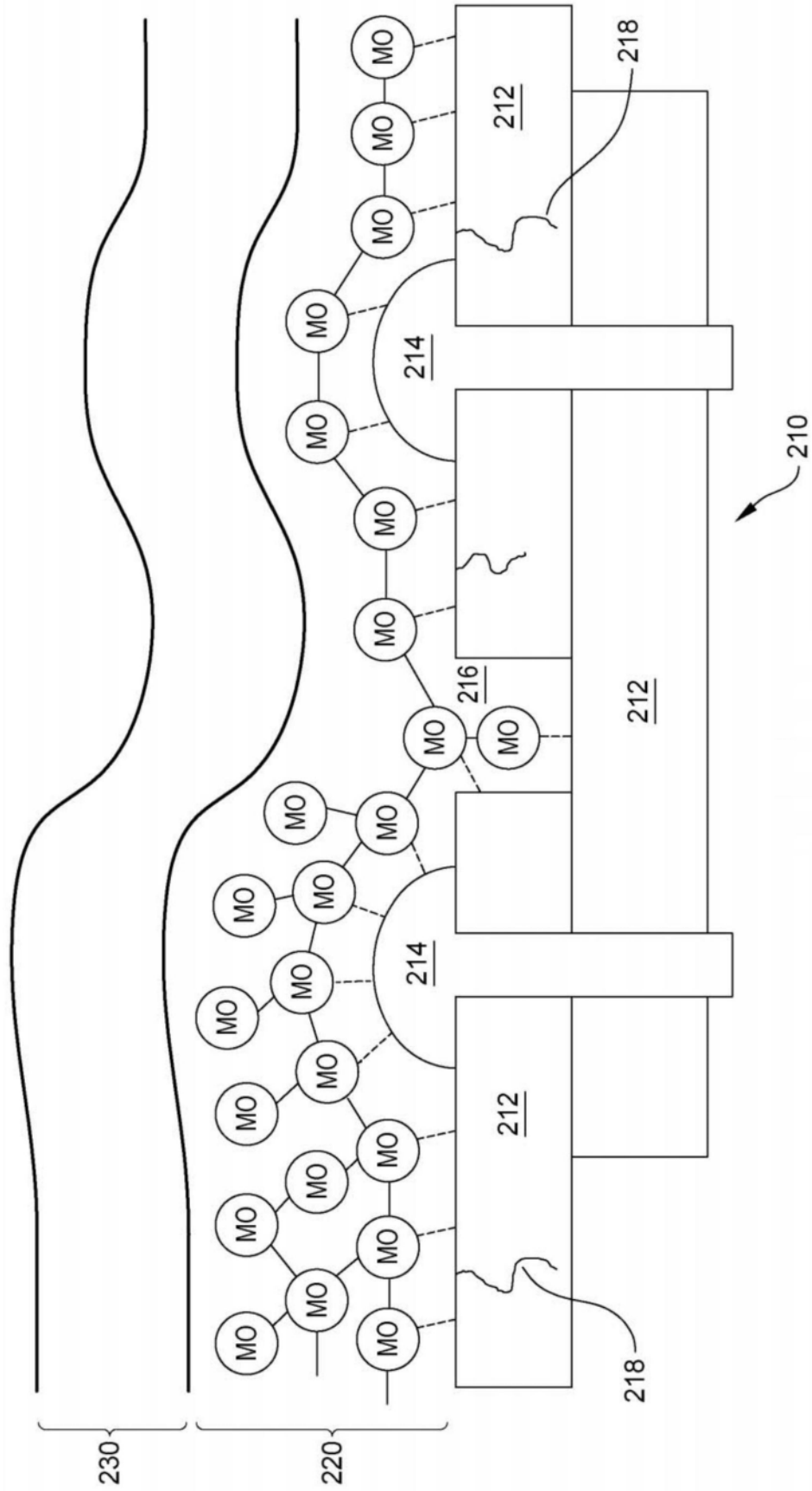


图3