

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101600817 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200780046450. 2

(22) 申请日 2007. 12. 06

(30) 优先权数据

0624906. 4 2006. 12. 14 GB

60/885, 668 2007. 01. 19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/004684 2007. 12. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02008/071922 EN 2008. 06. 19

(73) 专利权人 高级复合材料集团有限公司

地址 英国德贝郡

(72) 发明人 托马斯·约瑟夫·科登

马克·雷蒙德·斯蒂尔

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 韩龙 阎斌斌

(51) Int. Cl.

C25D 1/00 (2006. 01)

C23C 4/08 (2006. 01)

C23C 4/18 (2006. 01)

C23C 24/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-256820 A, 2000. 09. 19, 权利要求 1-3.

审查员 闫蕾

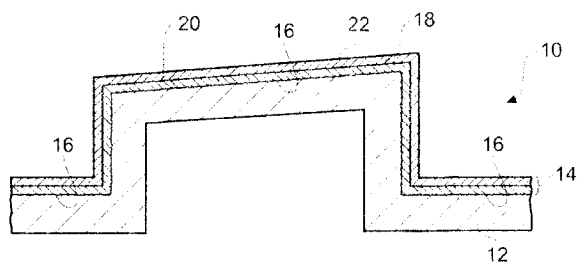
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

复合材料的金属镀层

(57) 摘要

一种制造复合件以及将金属镀层固定到树脂基复合材料上的方法, 包括在金属电镀预制件上提供咬合结构以及将咬合结构和复合材料在引起复合材料与咬合结构互锁的条件下放在一起。本发明也提供复合件 (10), 其包括树脂基复合材料 (12), 其表面或部分表面 (16) 具有金属镀层 (14), 金属镀层 (14) 包括外部电镀预制件和内部咬合结构 (20), 内部咬合结构 (20) 通常位于所述电镀预制件 (18) 和复合材料 (12) 之间, 以提供在复合材料 (12) 上电镀预制件 (18) 的附着。



1. 一种将金属镀层固定在包括可固化树脂材料的树脂基复合材料上的方法,所述方法包括通过将金属材料喷镀到金属电镀预制件上形成咬合结构,以提供镀层;将所述镀层和所述复合材料放在一起,以及经受升高的温度和 / 或压力条件以引起所述树脂材料迁移到所述咬合结构的间隙中并固化所述树脂材料以将所述复合材料互锁到并且牢固地附着到所述咬合结构。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述咬合结构被直接施加到所述金属电镀预制件上,以与之牢固附着。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构在形成期间被熔合到所述电镀预制件上。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述金属材料采用热喷镀技术进行喷镀。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构采用下列中一种或多种方法形成:高速火焰喷涂 (HVOF)、电弧喷镀、等离子喷镀和 / 或冷喷镀技术。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构包括下列的一种或多种:铝、铁、钢、镍、铜、钛以及这些中任何一种或多种的合金。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述合金为镍-铁合金或铝合金。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构包括不胀钢。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构从热膨胀系数等于或相似于所述复合材料的材料形成。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构从热膨胀系数等于或相似于所述电镀预制件的材料形成。

11. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构具有粗糙结构,其提供间隙,来自所述复合材料的树脂可以定位在该间隙内,以便互锁和提供牢固附着。

12. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述咬合结构具有部分开放的结构,其提供间隙,来自所述复合材料的树脂可以定位在该间隙内,以便互锁。

13. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述电镀预制件采用传统电镀技术形成。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述预制件直接形成于工具上,以使其一个或多个表面符合预定形状。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中所述工具是模型或模具。

16. 如权利要求 14 所述的方法,其中在电镀前,将脱模剂施加在所述工具上,以有利于所述镀层从其移去。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述工具是模型或模具。

18. 如权利要求 14 所述的方法,其中所述咬合结构被原位施加在所述工具上的所述电镀预制件上。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中所述工具是模型或模具。

20. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述咬合结构被原位施加在所述工具上的所述电镀预制件上。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中所述工具是模型或模具。

22. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述电镀预制件从下列的一种或多种形成:铜、镍、金、铬以及这些中任何一种或多种的合金。

23. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述电镀预制件从下列的一种或多种形成:镍合金、铁合金和不胀钢。

24. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述树脂材料是热固性树脂或树脂混合物。

25. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述复合材料包括纤维增强的复合材料。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其中所述纤维增强的复合材料包括下列的一种或多种:玻璃、芳族聚酰胺、碳、芳纶、天然纤维、和陶瓷。

27. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述复合材料包括预浸料或复合预制件。

28. 一种复合件,其包括树脂复合材料,在其表面或部分表面上具有金属镀层,所述金属镀层包括通过电镀形成的外部预制件和通过将金属材料喷镀到所述电镀层上形成的咬合结构,所述复合材料接合于所述电镀层,其中当经受升高的温度和 / 或压力条件时,所述复合材料固化并迁移到所述咬合结构的间隙中,以将所述镀层互锁到并且牢固地附着到所述复合材料。

复合材料的金属镀层

[0001] 本发明涉及复合材料的金属镀层,具体地但不是仅仅地,涉及将金属镀层镀到树脂基复合材料上以及由此制造的产品。

[0002] 树脂基复合材料,特别是纤维增强的树脂复合材料,具有许多已知的有利特性和特征,这些有利特性和特征使得它们以及由它们制造的产品在非常多的不同工业中具有应用。

[0003] 也有许多这种材料和产品的应用会从金属表面或镀层获得好处或者需要金属表面或镀层,特别是复合材料上的硬金属镀层。例如,用于制造元件的工具设备和模具——其进一步包括复合材料元件——可能由于金属镀层特别是工具或模具表面上的金属镀层而更耐久和更耐磨。复合燃气涡轮桨和直升机桨可具有提高的耐磨和耐腐蚀特性,可被制成的打印辊复合材料轻而硬,复合材料使结合精度提高以及金属打印表面更耐磨优点。复合液压汽缸可以受益于与硬金属表面结合的复合材料的轻质和高强度特性,以用于液压密封。复合的碟式反射器、地面反射镜、空间反射镜是其它的例子,这里仅举几例。

[0004] 对于许多应用,重要的是将金属镀层牢固地附着在复合材料上。在一些应用中,可能遇到相当大的剪切力,其会作用而试图从复合材料剪切或撕下金属镀层。在同样的或其它应用中,可能遇到热应力,其会往往发挥作用而削弱该镀层与复合材料体之间的附着。

[0005] 在本说明书内,术语“镀层”涉及覆盖一个或多个表面中一些或所有表面的层或其它形式。

[0006] 根据本发明,提供将金属镀层固定到树脂基复合材料上的方法,所述方法包括在金属电镀预制件上形成咬合结构,以提供镀层;将该镀层和复合材料放在一起;以及使它们经受使复合材料与咬合结构互锁的条件。

[0007] 根据本发明的第二方面,提供制造复合件的方法,所述方法包括通过在电镀预制件上提供咬合结构,将该电镀预制件固定到可固化复合材料上,该可固化复合材料与该电镀预制件互锁,特别是当被固化时。

[0008] 优选地,咬合结构被施加到金属电镀预制件上,并且直接施加,以牢固地与之附着。

[0009] 优选地,咬合结构是金属的,并且优选地在形成期间被熔合到电镀预制件上。

[0010] 咬合结构可以在预制件上形成,以及优选地通过将金属材料喷镀到金属电镀预制件上形成,优选地采用热喷镀技术。

[0011] 咬合结构可使用下述的一种或多种技术形成:高速火焰喷涂(HVOF)、电弧喷镀、等离子喷镀和/或冷喷镀技术。

[0012] 咬合结构可以包括下列中的一种或多种:镍-铁合金、铝、铝合金、不胀钢、铁、钢、镍、铜、钛和这些中一种或多种的合金。

[0013] 优选地,咬合结构从选择的热膨胀系数等于或相似于复合材料的材料制成,优选地从电镀预制件制成。这将有助于防止分层或者在任何热变化期间防止削弱这些之间的附着,所述热变化可能在加工和/或使用期间发生。

[0014] 优选地,咬合结构具有粗糙的并且优选地至少部分开放的结构,提供来自复合材

料的树脂可以定位的间隙,以便互锁并且提供牢固的附着。

[0015] 优选地,电镀预制件采用传统电镀技术形成。预制件可以直接在工具、模型或模具上形成,以使其一个或多个表面符合预定的形状。电镀前,可将脱模剂施加于工具、模型或模具上,以有利于从其移去镀层。咬合结构优选地原位施加到工具、模型或模具上的电镀预制件上。电镀预制件可以从下列的一种或多种形成:镍合金、铁合金、不胀钢、铜、镍、金、铬以及这些中任何一种或多种的合金。

[0016] 优选地,复合材料包括可固化树脂材料,其当经受合适条件例如升高的温度和/或压力条件时,迁移到咬合结构的间隙中,其中该树脂材料优选地固化为非流动和优选地坚硬的状态,以便互锁和牢固附着镀层到复合材料上。树脂材料优选地是热固性树脂或树脂混合物。

[0017] 复合材料可以包含纤维增强的复合材料,包括例如下列的一种或多种:玻璃、芳族聚酰胺、碳、芳纶、天然纤维、陶瓷和任何其他合适的增强纤维。

[0018] 复合材料可以包括任何已知类型和构造的预浸料或复合预制件,并且可以是单层或多层层压件的形式。

[0019] 根据本发明的第三方面,提供这样的复合件,其包括表面或部分表面上具有金属镀层的复合材料,所述复合件如前十三段的任一段所述而形成。

[0020] 根据本发明的第四方面,提供这样的复合件,其包括表面或部分表面上具有金属镀层的树脂复合材料,所述金属镀层包括通过电镀形成的外部预制件和在电镀层上的咬合结构,复合材料与电镀层接合。

[0021] 本发明的优选实施方式现在将仅通过举例进行描述,参考附图,其中:

[0022] 图 1 是根据本发明的方法的示意图;

[0023] 图 2 是根据本发明的复合件的光学显微镜横截面图像;

[0024] 图 3 是图 2 中区域 III 的放大图;

[0025] 图 4 是根据本发明的复合件的横截面图;和

[0026] 图 5 是图 4 的复合件在工具上固化期间的横截面图。

[0027] 本发明涉及在树脂基复合材料上提供金属镀层或表面的方法、形成复合件的方法以及复合件和由复合件形成的其他产品。

[0028] 参见图 1,提供制造复合件以及将金属镀层固定在树脂基复合材料上的方法,包括在金属电镀预制件上提供咬合结构以及在一定条件下将咬合结构和复合材料放在在一起,使复合材料与咬合结构互锁。

[0029] 本发明也提供复合件 10(具体参见图 4),其包括树脂基复合材料 12,其表面或部分表面 16 上具有金属镀层 14,金属镀层 14 包括外部电镀预制件——在本实施方式中为层 18 的形式,以及内部咬合结构 20,其通常位于所述电镀预制件 18 和复合材料 12 之间,以提供电镀预制件 18 在复合材料 12 上的附着。

[0030] 本发明也提供具有金属镀层 14 的复合件,其根据本发明的方法如本文所述形成。

[0031] 本发明特别应用于提供金属镀层或表面给热固性树脂基复合材料,该树脂基复合材料包括树脂或树脂混合物,其在固化后,固定为非流动、通常为坚硬的状态。这些包括但不限于下列中任何一种或多种:环氧苯酚酚醛树脂、环氧酚醛树脂、环氧甲酚酚醛树脂、环氧树脂、双酚 A 环氧树脂、双酚 F 环氧树脂、多官能树脂、多官能环氧树脂、酚醛树脂、氰酸

酯、BMI、聚酯。也可以使用热塑性材料。这些树脂材料特别在用增强纤维材料如玻璃、芳族聚酰胺、芳纶和 / 或碳增强时具有很好理解和已报道的性质和特性,这些性质和特性提供特别的优势和在一些工业上的有益应用。当然,其它纤维也可以用于本发明的范围。

[0032] 提供牢固附着的金属镀层或表面给这样的复合材料的能力使它们用于进一步的应用,其中一些已在前面描述。

[0033] 通常重要的是,金属表面或镀层被牢固附着在树脂复合材料上,因为在许多应用中,它们之间的界面经受强剪切力和 / 或其他力或条件,这些力或条件起作用试图使它们脱离或分层。根据本发明提供咬合结构提供了金属镀层 14 和复合材料 12 的互锁和牢固附着,如现在将描述的。

[0034] 首先,电镀预制件或层 18 用已知的电镀技术形成。经常的情况是,电镀层 18 将形成复合件 10 的工作表面——无论作为产品或元件的最终表面,还是当复合件 10 将被用作在其上形成其它产品的模具或工具时作为模具或工具的表面。

[0035] 电镀层 18 优选地直接形成于工具或模型的已加工或另外已精确成形的表面 19(一个或多个)上(如图 5 所示 - 以及后面将描述的),这样将精确符合期望的外形,而只有很少的或没有内在孔。这意味着,电镀层 18 不仅提供高质量和精确成形的外表面 22,而且起作用以防止来自复合材料 12 的树脂完全移动通过金属镀层而出现在外面的最终表面上。电镀也是一种相对温和的过程,不需要高温或其他可能有害地影响工具或模型的条件,该工具或模型本身由复合材料或其他温度敏感的或相对柔软的材料制成。

[0036] 如果需要,脱模剂可以在电镀前施加于模具或工具表面,以有利于复合材料的随后移除,如后面所述。

[0037] 一旦电镀层 18 形成,则将咬合结构 20 形成于电镀层的面上,复合材料 12 将固定于其上。

[0038] 可以设想,当电镀层 18 仍然在已预形成它的工具或模型表面上一定位置时在电镀层 18 上形成咬合结构 20 经常是有用的。以此方式形成金属镀层 14 减少了材料不均匀沉积在电镀层 18 或在咬合结构 20 上的困难,以免有害地影响外表面 22。

[0039] 通过直接热喷镀金属材料到电镀层 18,将咬合结构 20 施加于电镀层 18。

[0040] 存在几种已知的喷镀金属材料的方法,例如高速火焰喷涂 (HVOF)、电弧喷镀、等离子喷镀和冷喷镀技术。这些方法之中,可以单独或结合地使用,或者实际上可以使用任何其他合适的喷镀金属材料的技术。

[0041] 这些技术的性质通常涉及驱动熔融的金属滴,在本情况涉及驱动它们熔合到金属电镀层 18。这些技术导致咬合结构 20 坚固地附着在电镀层 18 上。

[0042] 例如,高速火焰喷涂包括在高温气流中加热金属粉末,产生熔融液滴或金属液滴,这些液滴被喷镀到电镀表面上。

[0043] 电弧喷镀包括在两个电极间加热金属线,熔融液滴加速到表面上。

[0044] 高速火焰喷涂通常产生比电弧喷镀更致密的、滴更小的镀层,但电弧喷镀能够更快地喷镀更多的材料并且通常为低温过程。

[0045] 这些技术形成咬合结构 20,其具有粗糙的、暴露的结构,可以被描述为具有至少部分开放的结构,提供了用于咬合复合材料的空隙和间隙,如将要描述的。

[0046] 一旦咬合结构 20 形成并且使其充分冷却,则树脂基复合材料 12 可以被直接层压

在暴露的粗糙的交合层 20 表面上。

[0047] 复合材料 12, 如前述, 可以采取任何已知形式的树脂复合材料, 最特别是热固性树脂基材料。该材料可以是纤维增强的材料、预浸料、预制件、层压件等。

[0048] 复合材料 12 以未固化或部分固化状态应用。材料 12 一旦适当地层压到咬合结构 20 上, 则经受条件, 以固化或部分固化金属镀层 14 上的材料。

[0049] 图 5 显示, 根据已知固化和凝固树脂基复合材料技术制成的复合件 10 的横截面图, 其位于工具 24 上, 在真空袋装置 26 之下。再根据已知技术, 可以提供高温条件, 。

[0050] 重要地, 在复合材料 12 固化期间, 来自其中的树脂移动, 以适于咬合结构 20 的一些、优选地如果不是全部也是大多数的空隙和间隙。通常地, 固化期间, 树脂变得不粘, 并因此具有移动的自然趋势, 以适于这些空隙和间隙。施加压力——采用例如图 5 所示的真空袋技术, 或其他外部影响, 也将有助于驱使或移动树脂进入咬合结构 20 的间隙和空隙。

[0051] 一旦充分固化或固化到足够程度, 则树脂至少足够地固定, 以使复合材料咬合到金属镀层 14 上, 提供牢固附着。

[0052] 图 2 和 3 是根据本发明形成的复合件的电子显微横截面图像。可以清楚看见电镀层 18 的相对光滑的、致密的无孔性质, 在其内表面可以看见与之熔合的咬合结构 20。可以看见来自树脂预浸料的树脂位于间隙和空隙中 (在此情况, 其用碳纤维 (30) 增强)。当结构 20 中的树脂固化并且坚硬和不流动时, 因此提供树脂基复合材料和金属镀层 14 之间的互锁和机械连接。

[0053] 一旦复合件 10 形成, 将它从模具或工具 24 上移去。脱模剂可用于促进这种移去。通常发现电镀层 18 的外表面 22 具有高品质, 但是如果合适的话, 可以进一步加工, 也许通过抛光或机械加工为期望的光洁度。

[0054] 可以进行各种改变而不背离本发明的精神或范围。例如虽然一般地优选将金属镀层和复合材料原位结合在工具、模型或模具上, 但也可以远离形成金属镀层的工具表面, 将它们放在一起。

[0055] 虽然在前述说明中尽力集中在相信具有特别重要性的那些发明特征上, 但应当理解, 本申请人要求保护前面提及的和 / 或在附图中显示的任何可专利性的特征或特征的组合, 无论是否对它们进行了特别强调。

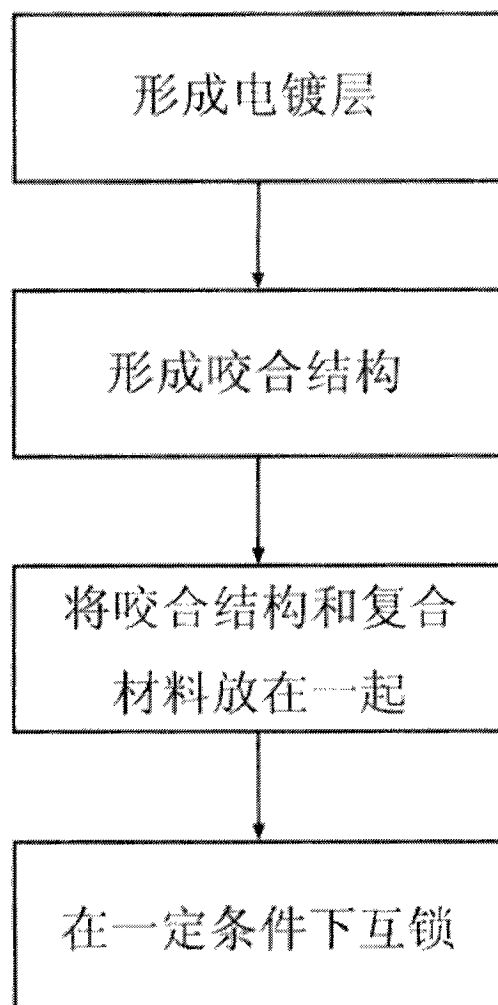


图 1

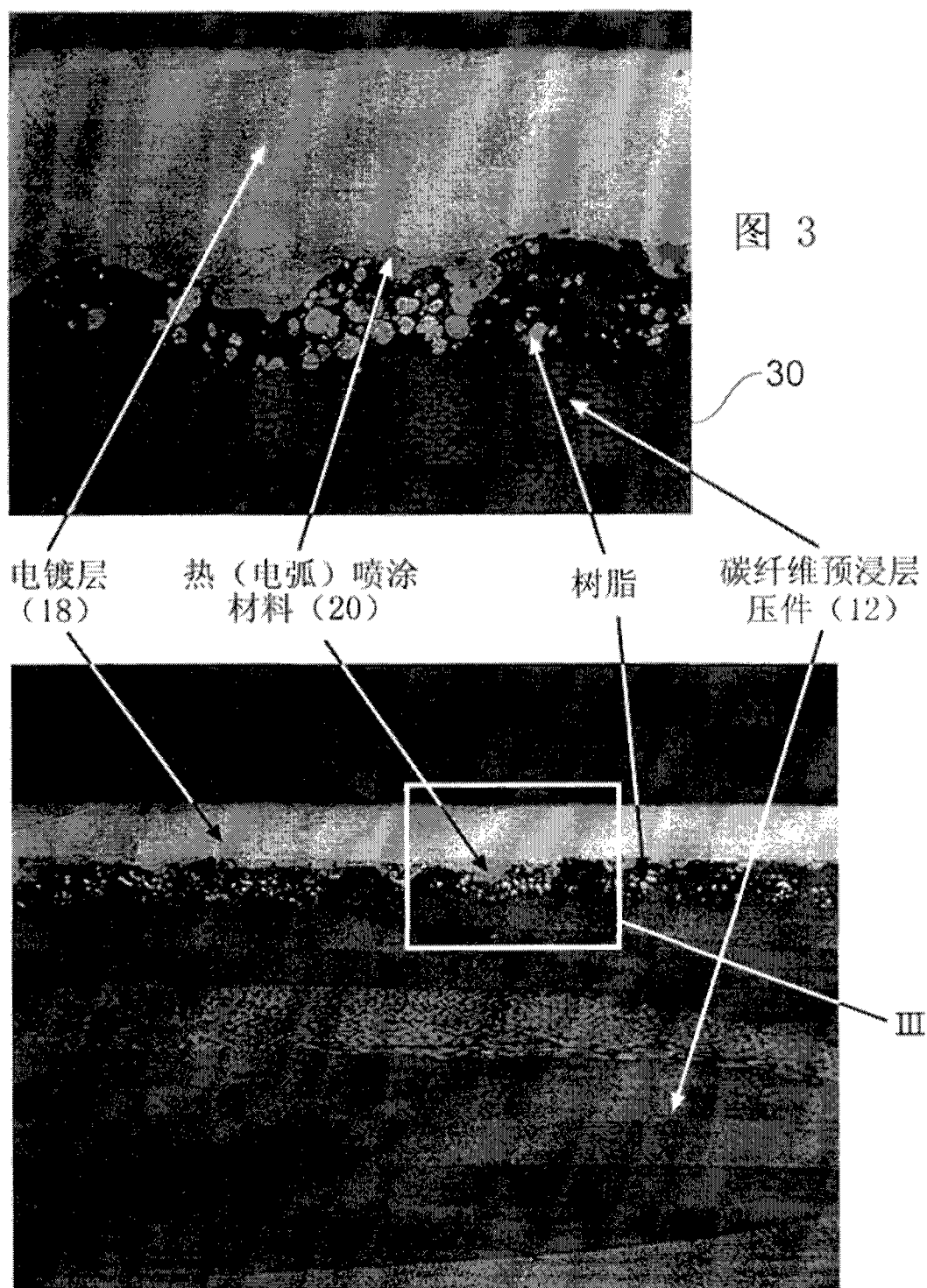


图 2

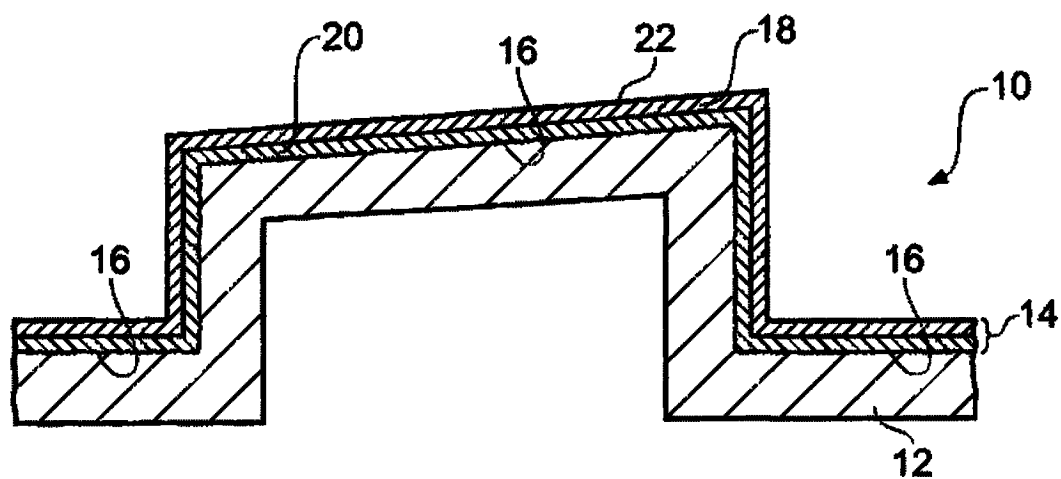


图 4

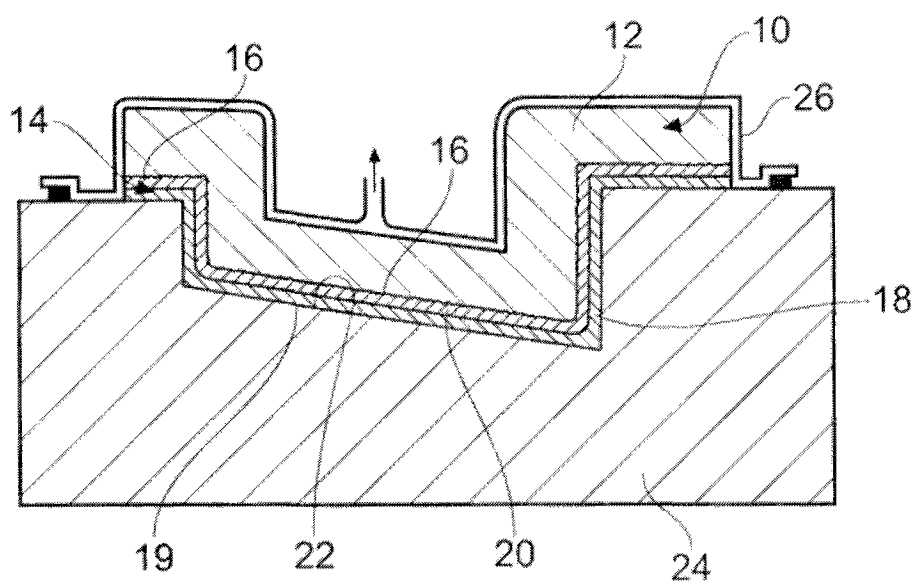


图 5