



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106591850 A

(43)申请公布日 2017. 04. 26

(21)申请号 201610296725.9

(22)申请日 2016.05.06

(30)优先权数据

1518499.7 2015.10.20 GB

(71)申请人 依卡莎科技控股有限公司

地址 维尔京群岛托尔托拉岛

(72)发明人 雷伯特·L·特立尼达

何塞·马里·I·欧碧昂

奥维尔·T·彭戴昂

(74)专利代理机构 深圳市恒申知识产权事务所

(普通合伙) 44312

代理人 寇闯

(51)Int.Cl.

G23F 17/00(2006.01)

B44C 1/22(2006.01)

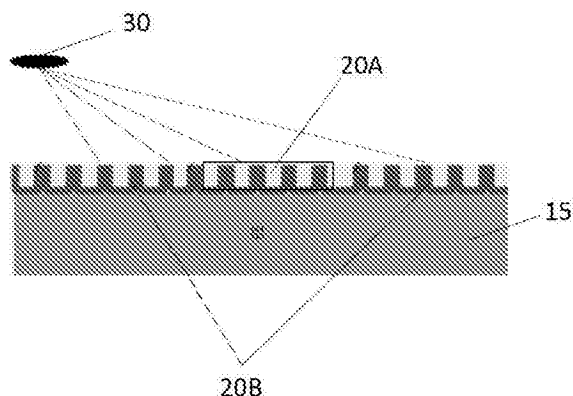
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于在金属工件上保留标记的方法

(57)摘要

本发明涉及一种在从带有标记的金属工件的表面除去表面材料的化学蚀刻过程之前在所述工件上保留所述标记的方法,所述方法包括以下步骤:相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度;以及将填充材料沉积到所述第一深度中,其中所述填充材料适合于在化学处理过程期间除去,以使得在化学处理过程之后在所述标记处获得第二深度。本发明还涉及一种处理金属工件以在所述工件的表面上保留标记的方法,所述方法包括以下步骤:处理所述工件的表面的围绕所述标记的至少一部分以从所述标记除去至少表面氧化物层,所述处理步骤被布置成使得它不会从所述工件的表面的所述部分除去全部表面材料,而是从所述标记除去至少所述表面氧化物层。



1. 一种用于在从带有标记的金属工件的表面除去表面材料的化学处理过程之前在所述金属工件上保留所述标记的方法,所述方法包括以下步骤:

相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度;以及将填充材料沉积到所述第一深度中,其中所述填充材料适合于在所述化学处理过程期间除去,以使得在所述化学处理过程之后在所述标记处获得第二深度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述金属工件上的所述标记包括蚀刻或退火标记并且所述化学处理过程是化学蚀刻过程。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度的步骤包括使所述标记的表面与酸性溶液反应。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述填充材料是金属材料。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述金属填充材料是与所述工件的金属材料不同的金属材料。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述沉积填充材料的步骤包括在所述标记的所述第一深度处在含金属离子电解质溶液存在下的电化学反应。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述化学处理过程包括用碱性溶液蚀刻。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述工件的所述表面被阳极氧化。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述化学处理过程包括从所述工件的所述表面材料至少除去氧化物层。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括在所述相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度的步骤之前处理带有标记的所述工件的表面的步骤。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述处理步骤包括从所述标记除去至少一个表面氧化物层。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述处理步骤被施加至所述工件的围绕所述标记的所述表面的至少一部分,但是使得所述处理步骤不会从所述工件的表面的所述部分除去全部表面材料,而是从所述标记至少除去表面氧化物层。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述处理步骤包括所述表面的所述部分的激光处理。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述激光器的功率被设置为使得所述激光器不会从所述工件的表面的所述部分除去全部表面材料,而是从所述标记至少除去表面氧化物层。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度的步骤和将所述填充材料沉积到所述第一深度中的步骤在酸性含金属离子电解质溶液与所述标记处的材料之间的电化学反应下大致上同时进行。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,在所述标记处的所述材料被所述酸性电解质溶液溶解以在将所述填充材料沉积到所述第一深度中之前产生所述第一深度。

17. 一种在阳极氧化的金属工件的蚀刻标记处选择性地产生深度的方法,所述方法包括:

处理带有所述蚀刻标记的所述工件的表面以从所述蚀刻标记至少除去表面氧化物层;以及

使所述蚀刻标记的材料与酸性溶液反应以加深所述蚀刻标记。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其特征在于, 所述处理步骤包括所述表面的激光处理。

19. 根据权利要求17所述的方法, 其特征在于, 所述处理步骤被布置成不会从所述工件的所述表面除去全部表面材料, 而是从所述蚀刻标记至少除去表面氧化物层。

20. 根据权利要求17所述的方法, 其特征在于, 所述反应步骤包括酸性含金属离子电解质溶液与所述蚀刻标记处的材料之间的电化学反应。

用于在金属工件上保留标记的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在金属工件上保留标记的方法，具体地但不排他性地涉及一种用于在金属工件上保留标记的方法，该工件将通过化学表面加工步骤进行加工。

背景技术

[0002] 许多化学方法已常规地应用于蚀刻、清洁或一般地用于加工金属工件的表面以获得清洁的和一致的光洁度或美学上增强的外观。例如，铝和/或铝合金的工件经常通过在氢氧化钠水溶液(NaOH(aq))(还称为“苛性溶液”或“苛性钠”)中蚀刻进行表面加工以在阳极氧化之前除去表面材料。所述蚀刻步骤通常将产生基本表面光洁度，这使工件适合用于随后的阳极氧化步骤。

[0003] 苛性表面加工的一个问题是，所涉及的化学蚀刻是非选择性过程，并且因此，先前已被提供在工件的表面上的任何标记(如符号、商标或标识)也将连同工件的表面材料一起被除去，因此所述标记不会保留。

[0004] 发明目的

[0005] 本发明的一个目的是提供一种用于表面加工金属工件的方法，其中上述缺点在一定程度上减轻或消除；或至少提供有用的替代方案。

[0006] 本发明的另一个目的是在一定程度上减轻或消除与已知的金属工件的表面加工方法相关的一个或多个问题。

[0007] 上述目的通过独立权利要求的特征的组合来实现；从属权利要求进一步公开本发明的有利实施方案。

[0008] 本领域的技术人员将从以下描述获得本发明的其他目的。因此，关于目的的上述陈述并非穷尽性的并且仅用于说明本发明的许多目的中的一些。

发明内容

[0009] 在第一主要方面，本发明提供一种用于在从带有标记的金属工件的表面除去表面材料的化学处理过程之前在该工件上保留该标记的方法，该方法包括以下步骤：相对于该表面加深该标记以形成第一深度；以及将填充材料沉积到该第一深度中，其中该填充材料适合于在该化学处理过程期间除去，以使得在该化学处理过程之后在该标记处获得第二深度。

[0010] 优选地，该金属工件上的标记包括蚀刻或退火标记并且该化学处理过程是化学蚀刻过程。

[0011] 优选地，相对于该表面加深标记以形成第一深度的步骤包括使该标记的表面与酸性溶液反应。

[0012] 优选地，该填充材料是金属材料。

[0013] 优选地，该金属填充材料是不同于该工件的金属材料的金属材料。

[0014] 优选地，沉积填充材料的步骤包括在标记的第一深度处在含金属离子电解质溶液

存在下的电化学反应。

[0015] 优选地,该化学处理过程包括用碱性溶液蚀刻。

[0016] 优选地,该工件的表面被阳极氧化。

[0017] 优选地,该化学处理过程包括从工件的表面材料除去至少一个氧化物层。

[0018] 优选地,该方法还包括在相对于表面加深标记以形成第一深度的步骤之前处理带有该标记的工件的表面的步骤。

[0019] 优选地,该处理步骤包括从该标记除去至少一个表面氧化物层。

[0020] 优选地,该处理步骤被施加至工件的围绕该标记的表面的至少一部分,但是使得它不会从该工件的该表面的部分除去全部表面材料,而是从该标记至少除去表面氧化层。

[0021] 优选地,该处理步骤包括该表面的该部分的激光处理。

[0022] 优选地,激光器的功率被设置为使得它不会从工件的该表面的部分除去全部表面材料,但从该标记至少除去该表面氧化物层。

[0023] 优选地,该处理步骤被施加至带有该标记的工件的整个表面。

[0024] 优选地,相对于该表面加深该标记以形成第一深度的步骤和将该填充材料沉积到该第一深度中的步骤在酸性含金属离子电解质溶液与该标记处的材料之间的电化学反应下大致上同时进行。

[0025] 优选地,在标记处的材料被酸性电解质溶液溶解以在将填充材料沉积到第一深度中之前产生该第一深度。

[0026] 优选地,该工件在化学处理过程之前具有第一厚度,其中第一深度和该第一厚度的比例的范围为0.05:0.5至0.07:10。

[0027] 优选地,该工件在化学过程之后具有第二厚度,其中第二深度和该第二厚度的比例的范围为0.07:0.3至0.1:9.8。

[0028] 优选地,该工件的表面带有的标记包括数字、字符、符号、标志或图片中的任一者或任何组合。

[0029] 在第二个主要方面,本发明提供一种处理金属工件以在该工件的表面上保留标记的方法,该方法包括以下步骤:处理该工件的表面的围绕该标记的至少一部分以从该标记至少除去表面氧化物层,该处理步骤被布置成使得它不会从该工件的表面的该部分除去全部表面材料,但从该标记至少除去表面氧化物层。

[0030] 优选地,该处理步骤包括该表面的该部分的激光处理。

[0031] 优选地,激光器的功率被设置为使得它不会从工件的表面的该部分除去全部表面材料,但从该标记至少除去该表面氧化物层。

[0032] 优选地,该处理步骤被施加至带有该标记的工件的整个表面。

[0033] 优选地,工件的表面带有的标记包括数字、字符、符号、标志或图片中的任一者或任何组合。

[0034] 在第三个主要方面,本发明提供一种在阳极氧化的金属工件的蚀刻或退火标记处选择性地产生深度的方法,该方法包括:处理带有蚀刻或退火标记的工件的表面以从该蚀刻或退火标记至少除去表面氧化物层;以及使该蚀刻或退火标记的材料与酸性溶液反应以加深该蚀刻或退火标记。

[0035] 优选地,该处理步骤包括该表面的激光处理。

[0036] 优选地,该处理步骤被布置成使得它不会从工件的该表面除去全部表面材料,而是从该蚀刻或退火标记至少除去该表面氧化物层。

[0037] 优选地,该反应步骤包括酸性含金属离子电解质溶液与该蚀刻标记处的材料之间的电化学反应。

[0038] 优选地,该蚀刻标记处的材料被该酸性电解质溶液溶解以在该蚀刻标记处产生深度。

[0039] 优选地,该反应步骤在该工件的表面的围绕该蚀刻标记的一部分上进行。

[0040] 优选地,该工件的表面带有的蚀刻或退火标记包括数字、字符、符号、标志或图片中的任一者或任何组合。

[0041] 在第四个主要方面,本发明提供一种将填充材料选择性地沉积到在阳极氧化的金属工件中形成的标记处设置的深度中的方法,该方法包括以下步骤:使该深度处的含金属离子电解质溶液在电化学反应期间反应。

[0042] 优选地,该电化学反应同时从该深度除去材料由此增加该深度的大小,同时将该填充材料沉积到该深度中。

[0043] 优选地,含金属离子电解质溶液是酸性的。

[0044] 优选地,该填充材料适合于成在该工件上的随后化学蚀刻过程期间从该工件除去。

[0045] 优选地,该沉积步骤是通过在电化学反应期间经由连接至电源的阳极的传导工具将该电解质溶液选择性地施加在该深度处来进行。

[0046] 优选地,该工件在该电化学反应期间被连接至该电源的阴极。

[0047] 优选地,该工件的表面带有的标记包括数字、字符、符号、标志或图片中的任一者或任何组合。

[0048] 在第五个主要方面,本发明提供一种从阳极氧化的金属工件选择性地除去至少氧化物层的方法,该工件包括至少一个第一区域和至少一个第二区域,其中该第一区域在物理上和/或在化学上弱于该第二区域,该方法包括以下步骤:激光处理该工件以从该第一区域除去至少一个表面氧化物层,但不除去该第二区域的表面材料层的全部。

[0049] 在第六个主要方面,本发明提供一种用于保留由金属工件的表面带有的标记的方法,该方法包括以下步骤:相对于该表面加深该标记;以及处理该工件的围绕该标记的至少一部分以从该工件的该部分除去表面材料而不除去该标记。

[0050] 在第七个主要方面,提供一种通过根据本发明的任何方法产生的工件。

[0051] 本发明内容部分不一定公开限定本发明所必需的所有特征;本发明可存在于所公开特征的子组合中。

附图说明

[0052] 本发明的前述和其他特征将是优选实施方案的以下描述显而易见的,所述实施方案仅作为举例结合附图提供,在所述附图中:

[0053] 图1是示出呈便携式电子装置的外壳形式的阳极氧化的金属工件的主视图的示意图;

[0054] 图2是图1的工件的侧视图,其示出上部氧化物层和金属衬底层;

- [0055] 图3是示出在工件的表面的标记所位于的区域处的“弱化”氧化物层的示意性截面视图；
- [0056] 图4是示出在如图3中所示的带有标记的金属工件的表面上的激光处理过程的示意图；
- [0057] 图5是示出在图4的激光处理之后的金属工件的表面的示意图；
- [0058] 图6是示出在图4的激光处理之后在除去氧化物层之后在标记的位置处进行的电化学反应的示意图；
- [0059] 图7示出用于进行图6的电化学反应的相关设置和步骤；并且
- [0060] 图8是示出在图6和图7的电化学反应之后在标记处沉积的金属材料的示意图。

具体实施方式

[0061] 以下描述是仅作为举例描述优选实施方案并且不限于用于实施本发明所必要的特征的组合。

[0062] 在本说明书中提及“一个实施方案(one embodiment)”或“实施方案(an embodiment)”意指与所述实施方案关联描述的具体特点、结构或特征包括在本发明的至少一个实施方案中。在本说明书中的各个地方出现短语“在一个实施方案中”不必要全部是指同一实施方案，也不必是指与其他实施方案互相排斥的单独或替代实施方案。此外，描述了各种特征，所述特征可由一些实施方案展示并且不由其他实施方案展示。类似地，描述了各种要求，所述要求可以是一些实施方案的要求而不是其他实施方案的要求。

[0063] 在所附权利要求书中，表述为用于执行制定功能的装置的任何元件意图涵盖执行所述功能的任何方式。如由这类权利要求限定的本发明存在以下事实：由各种列举的装置提供的功能性以权利要求所提倡的方式组合且集中在一起。因此应认为能够提供那些功能性的任何装置是与本文所示的那些装置等效的。

[0064] 本发明涉及一种在金属工件上保留一个或多个标记的方法。具体地说，本发明涉及一种在从带有一个或多个标记的金属工件的表面除去表面材料的化学处理过程之前在所述工件上保留所述标记的方法，否则所述标记将被所述化学处理过程除去。

[0065] 在用于金属工件的通常需要一个或多个表面加工步骤的整修过程期间，蚀刻溶液如苛性钠可用于除去表面材料（如覆盖衬底的表面氧化物层）和/或工件的至少一些衬底材料以便为随后表面精修步骤提供“清洁的”的表面。苛性蚀刻是非选择性化学过程，并且因此，先前引入至工件的表面的任何标记（如符号或商标）也将连同工件的其他表面材料被除去。然而，在许多情况下，希望这些标记被保留以使得工件的原始外观可在整修之后良好恢复。

[0066] 在本发明的一个实施方案中，提供一种用于在化学处理过程，例如用于从带有标记的金属工件的表面除去表面材料的化学蚀刻过程之前，在所述工件上保留标记（例如蚀刻或退火标记）的方法。所述方法包括以下步骤：相对于所述表面加深所述标记以形成第一深度；以及将填充材料沉积到所述第一深度中，其中所述填充材料适合于在所述化学蚀刻过程期间除去，以使得在所述化学处理过程之后在所述标记处获得第二深度。优选地，所述第二深度与所述表面具有足够距离以使得即使在所述工件的进一步表面精修步骤（例如但不限于，表面抛光、喷射、缓冲和/或阳极氧化等）之后所述标记也可基本上保留在所述工件

的表面上。

[0067] 参考图1和图2,示出金属工件10,其具有用于便携式电子装置如手机、平板电脑等的外壳的形式。在一个实施方案中,工件10可由一种或多种金属或金属化合物组成,例如但不限于,铝金属和/或铝合金(下文称为“铝”)。在另一个实施方案中,铝工件10可进行阳极氧化,即工件10的一个或多个表面已涂覆有氧化物层20或在工件10的表面15上具有增加厚度的天然氧化物层。阳极氧化可通过任何已知的电解过程来进行,其中所得到的氧化物层能够改进工件10的耐腐蚀性和耐磨性并且还有助于促进工件10的随后表面精修程序。

[0068] 便携式电子装置的外壳10的表面设置有标记12(如数字、字符、符号、商标、图片及其组合中的一个或多个)并不少见,所述标记指示所述装置的信息,如它的商标名称或型号等。这些标记12可通过任何蚀刻或退火方式如化学蚀刻、光退火、电磁束退火和/或物理雕刻引入至外壳的表面。经验显示不同的蚀刻或退火过程可能对工件10的表面材料的物理和/或化学特性施加不同程度的副作用。例如,蚀刻或退火标记12的表面材料通常可包括表面氧化物层20A,所述表面氧化物层大致上“弱于”工件10的表面的其他非蚀刻标记区域的表面氧化物层20B,如在图3中所示。

[0069] 在一个实施方案中,提供处理工件10的表面的围绕标记12的至少一部分,以在相对于所述表面加深标记12以形成第一深度的步骤之前从蚀刻或退火标记12至少除去弱化的表面氧化物层20A(图3)的步骤。如在图4中所示,处理步骤可涉及激光器源30,所述激光器源适用于将激光辐射发射至工件10的表面的围绕标记12的部分或至所述工件的整个表面,并且所述步骤被布置为使得激光不会从工件10的表面的包括由较强氧化物层20B覆盖的区域的所述部分除去全部表面材料,但确实从标记12除去至少弱化的表面氧化物层20A,如在图5中所示。表面氧化物层20A的这种选择性除去通过表面氧化物层20A和20B的组成的差异来实现,所述差异是由于用于形成原始蚀刻或退火标记12的先前蚀刻或退火作用所致。如上所述,蚀刻或退火通过降低所述氧化物层的厚度和/或弱化所述氧化物层的物理和/或化学性质而实质上“弱化”所述表面氧化物层,以使得弱化的表面氧化物层20A将更易于通过激光处理除去。

[0070] 激光处理可包括从1064nm波长下的红外激光器、用于铝的532nm波长下的绿光型激光器、CO₂激光器以及适用于此目的的任何其他类型的激光器中的一个或多个辐射。具体地,激光器30的功率被设置为使得它不会从工件10的表面的所述部分除去全部表面材料,但从标记12至少除去所述表面氧化物层20A。在一个实施方案中,可控制激光器30的参数如功率、频率、速度、与样品材料的距离以及辐射持续时间中的至少一个以使得表面氧化物层20A且任选地在蚀刻标记12处的一部分铝通过激光处理而除去。例如,红外激光器(商标:SEI激光器;型号:G8激光器³) 在约60%的功率、约40KHz的频率以及约3000mm/s的速度下操作,其中定位在距样品工件的表面约170mm处的激光束的尖端将足以从工件15除去表面氧化物层20A而不会从工件15的表面除去全部表面氧化物层20B。

[0071] 激光处理工件15的表面以除去表面氧化物层20A的步骤之后是相对于工件12的表面加深标记12以形成第一深度40的步骤。具体地说,加深步骤包括使标记12(其中所述标记的保护性表面氧化物层20A在先前激光处理步骤期间除去)的材料与酸性溶液反应。通过酸性溶液除去金属或金属化合物的机制是基于金属与酸之间的还原氧化(Redox)反应,结果是在标记12处的一定量的衬底金属材料被溶解以形成第一深度40。优选地,将酸性溶液选

择性地施加在标记12处及周围的表面上,以在蚀刻标记12的特定区域处择性地产生深度。第一深度40的深度可取决于例如金属衬底的反应性、酸的强度以及氧化还原反应的持续时间中的至少一个。在一个实施方案中,通过将酸性氯化铁溶液施加在未受保护的标记12的铝表面上和周围持续约30s至60s将产生约0.04mm至0.07mm的深度。在另一个实施方案中,在苛性蚀刻过程之前工件10的第一深度40和厚度(假定具有大致上均匀的厚度)的比例范围可以为0.05:0.5至0.07:10。具体地说,优选将反应时间限制至约60秒及小于60秒,因为据观察金属表面与酸之间的反应持续超过90秒将不仅影响未受保护的金属衬底,而且影响其他相邻区域,即使所述相邻区域受表面氧化物层保护,而这将导致标记12的变形。

[0072] 在通过酸处理在标记12处形成第一深度40之后,下一步骤是将填充材料沉积到第一深度40中。优选地,所述填充材料包含一种或多种金属材料,包括纯金属、金属合金和/或金属化合物。更优选地,所述填充金属材料与工件12的金属材料不同。所述填充材料适合于在随后苛性蚀刻过程期间除去,以使得可在所述蚀刻过程之后在标记12处获得第二深度60。优选地,所述填充材料适合于在苛性蚀刻过程期间与工件10的其他材料相比时优先除去。

[0073] 可以理解第二深度60将具有等于或大于第一深度40的大小,这是由于在填充材料下面的材料的随后苛性蚀刻以及随后的表面精修步骤,所述步骤除去工件10的表面材料。在一个实施方案中,在苛性蚀刻过程之后工件10的第二深度60和厚度(假定具有大致上均匀的厚度)的比例范围可以为0.07:0.3至0.1:9.8。

[0074] 具体地说,将填充金属材料沉积到第一深度40中的步骤包括在金属取代过程中在标记12的第一深度40处在含金属离子电解质溶液存在下的电化学反应。在一个实施方案中,加深标记12以形成第一深度40的步骤和将填充材料沉积到第一深度40中的步骤可在酸性含金属离子电解质溶液与标记12处的材料之间的电化学反应下大致上同时进行,其中标记12处的材料被电解质溶液的酸度溶解以在填充材料沉积到第一深度40中之前在电化学反应金属取代过程中产生第一深度40。在另一个实施方案中,所述电化学反应可同时从深度40除去材料由此增加所述深度的大小,同时将所述填充材料沉积到所述深度中。

[0075] 所描述过程的实施设置在图6至图7中示出。如在这些图中所示,酸性含金属离子电解质溶液70如氯化铁水溶液($\text{FeCl}_3(\text{aq})$)被择性地施加在蚀刻标记12处及周围的表面的一部分上,其中蚀刻标记12先前用激光处理以除去表面氧化物层20A。在一个实施方案中,将 $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 选择性施加至标记12的特定区域可通过典型的电刷镀布置来进行。具体地说,刷72(通常是用电镀电解质溶液70饱和处理的用布料包裹的阳极)被连接至低电压直流电源80的阳性末端,并且工件10被连接至电源80的阴极。为了促进电化学反应,操作者可将刷72浸渍到电解质溶液70中且然后将所述溶液施加在标记12的表面处和周围。这种作用使酸性电解质溶液70均匀地分布到标记12上,以使得在所述标记处的金属衬底材料可由所述酸持续溶解以加深第一深度40。同时,在电解质处的金属离子可可持续减少以将填充金属材料沉积到第一深度40上。如前面所提及,电化学反应的持续时间优选地被限制至不超过60秒,因为据观察反应持续超过90秒将显著影响除标记12以外的表面区域的组成。图8示出在图6和图7的电化学处理过程之后沉积有填充金属材料60的第一深度40的示意图。

[0076] 虽然氯化铁水溶液的使用已在上述电化学反应中进行了描述,但还应涵盖被认为适合且适用于在金属工件处的电化学反应金属取代反应中使用的任何含金属离子电解质溶液。

优选的电解质金属离子的实例包括但不限于：铁离子、铜离子、银离子、铝离子、镍离子和锌离子。电解质的实例可包括例如氯化锌溶液、氯化镍(II)溶液、氯化铜(II)溶液等。具体地，包含满足描述经历固体取代反应的条件的“休姆-罗瑟里定则(Hume-Rothery rules)”(Foundations of Materials Science and Engineering, 第4版, W. Smith和J. Hashemi, 第139-140页(2006))生物金属离子的任何电解质溶液将是适用的。

[0077] 在将填充材料60沉积到第一深度40上之后，工件10将通过苛性蚀刻，例如通过将工件10浸入到碱性苛性溶液的浴中来进行表面处理。标记12处的填充材料60将以比工件10的阳极氧化表面的表面材料更快的速率溶解且除去。通过控制苛性溶液的反应持续时间、反应温度和/或强度(例如，碱度)，工件10的表面可以受控的方式进行蚀刻，其中至少标记12处的填充材料60被除去以便在化学蚀刻过程之后保留标记12。

[0078] 虽然仅在以上描述的实施例中实施了铝工件，但本领域的技术人员将了解还应涵盖包括其他金属材料的工件，只要所述金属材料被认为适合且适用于本发明。

[0079] 类似地，虽然碱性氢氧化钠水溶液(NaOH(aq))或苛性钠在以上描述的实施例中被使用，但本领域的技术人员将了解还应涵盖任何蚀刻溶液，如氢氧化钾溶液、氢氧化钙溶液、氢氧化钡溶液等，只要所述溶液被认为适合且适用于当前目的。

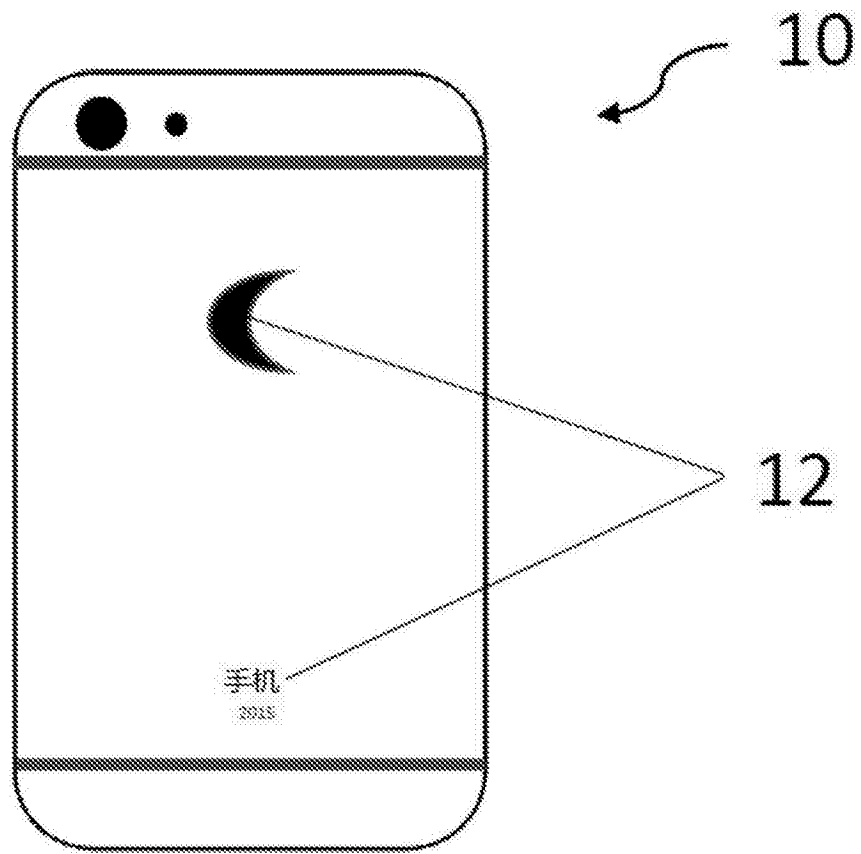


图1

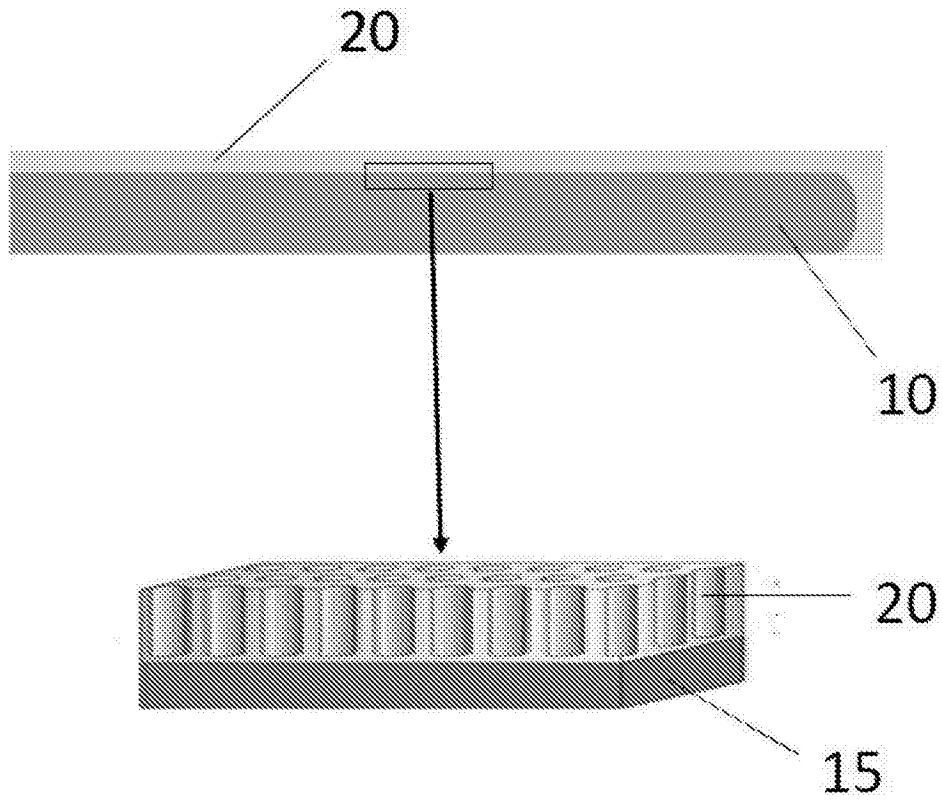


图2

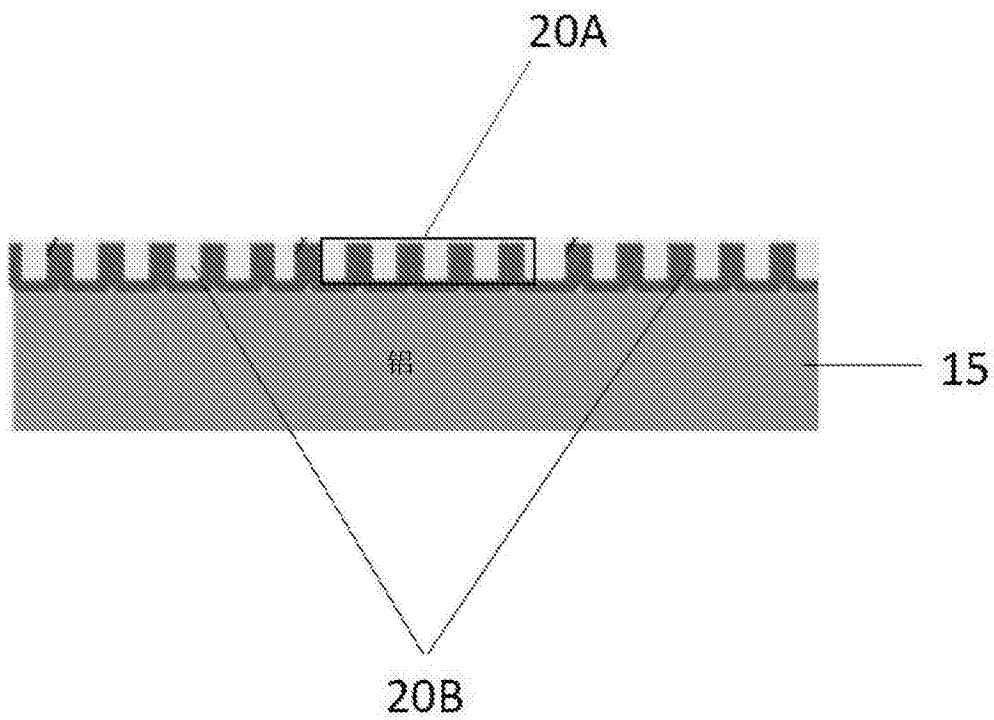


图3

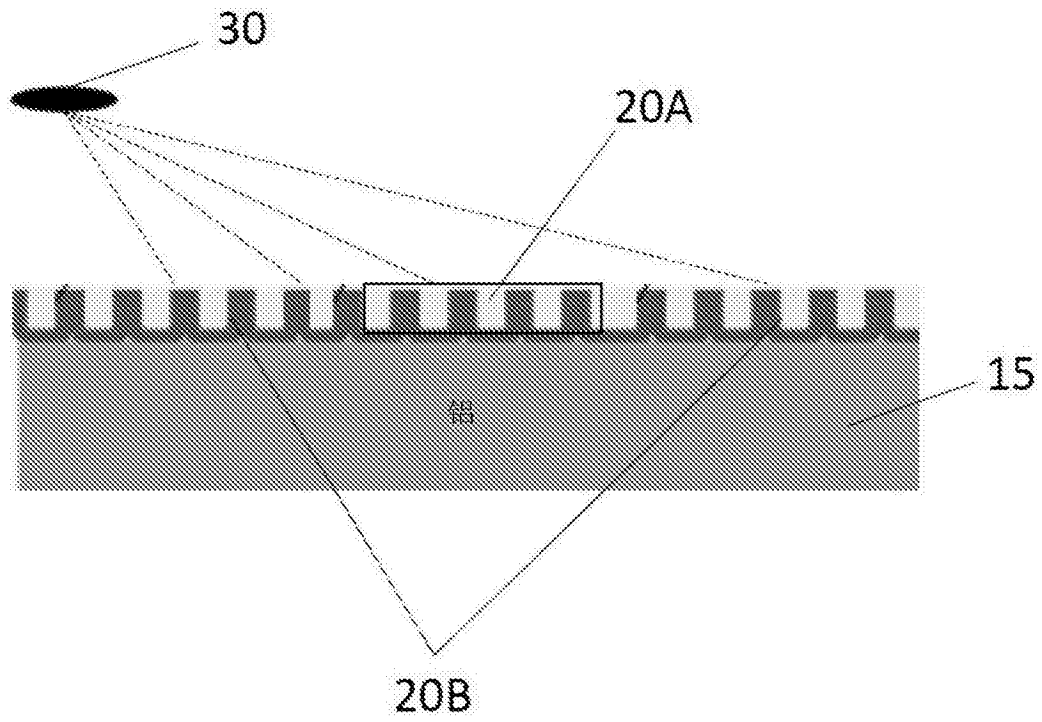


图4

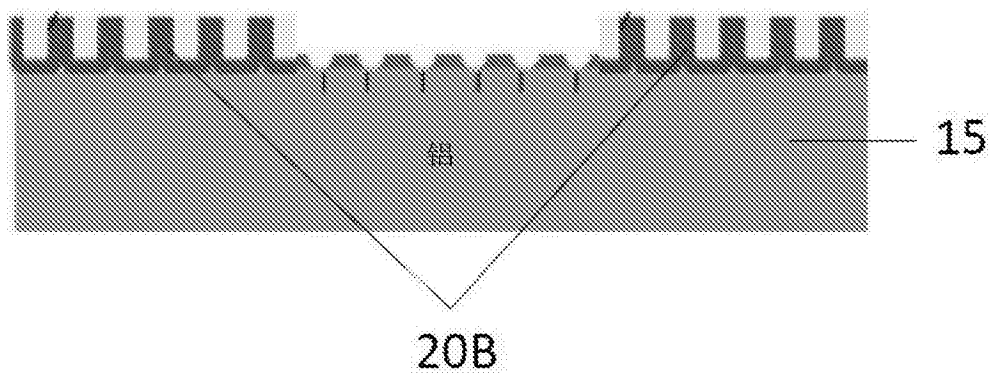


图5

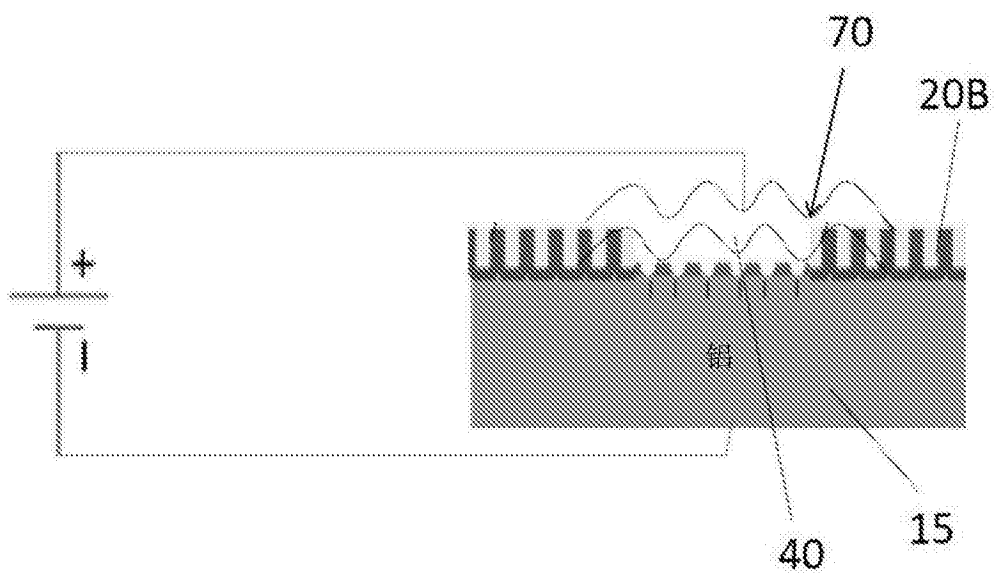


图6

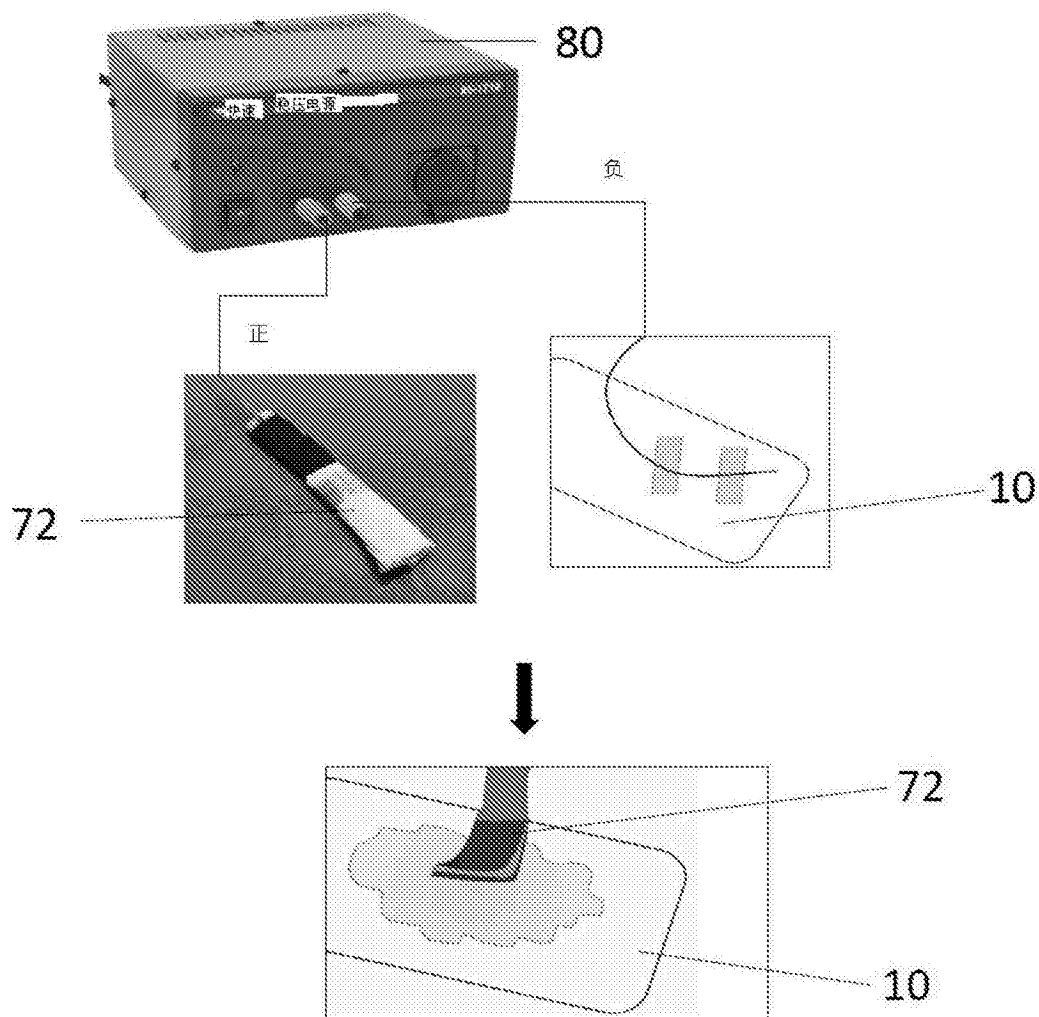


图7

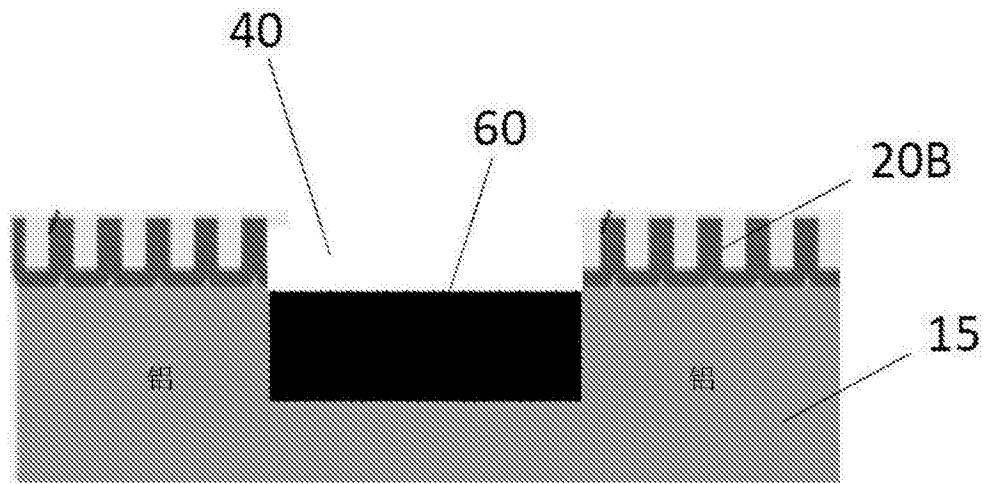


图8