



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106953106 B

(45)授权公告日 2020.01.31

(21)申请号 201611012430.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.11.17

H01M 6/50(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106953106 A

(56)对比文件

CN 103181016 A, 2013.06.26,

CN 102084519 A, 2011.06.01,

CN 101515655 A, 2009.08.26,

US 2015303489 A1, 2015.10.22,

JP 特开2012-33365 A, 2012.02.16,

(43)申请公布日 2017.07.14

(30)优先权数据

14/970,644 2015.12.16 US

(73)专利权人 国际商业机器公司

审查员 吴靖

地址 美国纽约阿芒克

(72)发明人 P·S·安德里 黄强 罗雨

A·S·纳拉斯冈德

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅 张宁

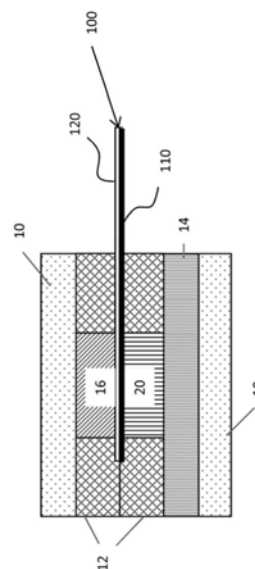
权利要求书2页 说明书8页 附图13页

(54)发明名称

微电池设计和诊断

(57)摘要

实施例包括用于评估微电池的方法和产品。微电池包括阴极层,与阴极层物理地分离的阳极层,以及与阳极和阴极接触的电解质层。微电池也包括与电解质层物理地接触的至少一个辅助电极,辅助电极包含至少一个金属涂层和至少一个非导电膜,其中至少一个金属涂层与阴极和阳极物理地分离。



1. 一种微电池,包括:
阴极层;
阳极层,与所述阴极层物理地分离;
电解质层,与所述阳极层和所述阴极层物理地接触;以及
至少一个辅助电极,与所述电解质层物理地接触,并且与所述阴极层和所述阳极层中的一个物理地接触,所述辅助电极包括至少一个金属涂层以及至少一个非导电膜,其中所述至少一个金属涂层与所述阴极和所述阳极物理地分离。
2. 根据权利要求1所述的微电池,包括:两个辅助电极,与所述电解质层物理地接触。
3. 根据权利要求1所述的微电池,进一步包括:与所述阴极层物理地接触的第一集流件,以及与所述阳极层物理地接触的第二集流件。
4. 根据权利要求3所述的微电池,其中,所述第一集流件和所述第二集流件包括选自由钛、碳、镍、氧化铟锡构成的群组的导电材料。
5. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述辅助电极与所述阴极层以及与所述阳极层电隔离。
6. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述阴极层包括阴极膏体。
7. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述阳极层包括锌。
8. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述电解质层包括水凝胶中的至少一个电解质。
9. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述辅助电极包括两个金属涂层。
10. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述金属涂层是铂或锌。
11. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述非导电膜是聚酰亚胺膜。
12. 根据权利要求1所述的微电池,其中,所述辅助电极是可移除的。
13. 一种评估根据权利要求1所述的微电池的方法,包括:
在所述辅助电极与所述阴极层和所述阳极层中的一个之间形成第一电路;
向所述第一电路施加外部电势;以及
测量阴极层特性和阳极层特性中的一个或多个。
14. 根据权利要求13所述的方法,进一步包括:
在所述阴极和所述阳极之间形成第二电路;
向所述第二电路施加外部电势;
测量电池特性;以及
将所述电池特性与所述阳极层特性和所述阴极层特性中的一个或多个进行比较。
15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述电池特性、所述阴极层特性以及所述阳极层特性包括电路电阻。
16. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述电池特性、所述阴极层特性以及所述阳极层特性包括电荷转移电阻。
17. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述电池特性、所述阴极层特性以及所述阳极层特性包括所述电路的开路电势。
18. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述至少一个辅助电极通过离子连接至所述阴极层并且连接至所述阳极层。

19. 一种评估微电池的方法,包括:

提供微电池,所述微电池包括:

阴极层;

阳极层,与所述阴极层物理地分离;

电解质层,与所述阳极层和所述阴极层接触;以及

第一辅助电极和第二辅助电极,所述第一辅助电极和所述第二辅助电极中的每一个辅助电极与所述电解质层物理地接触并且均包括至少一个金属涂层和至少一个非导电膜,其中所述至少一个金属涂层与所述阴极和所述阳极物理地分离;

在所述第一辅助电极和所述第二辅助电极之间形成第一电路;向所述第一电路施加外部电势;以及

测量所述电解质层的特性。

20. 根据权利要求19所述的方法,进一步包括:

在所述阴极和所述阳极之间形成第二电路;

向所述第二电路施加外部电势;

测量电池特性;以及

将所述电池特性与所述电解质层特性进行比较。

微电池设计和诊断

技术领域

[0001] 本公开涉及电能量源,并且特别地涉及微电池和微电池诊断。

背景技术

[0002] 常规的微电池可以包含数个部件,该数个部件包括阴极、阳极、以及电解质材料。这类微电池可以用于各种应用。业界要求越来越小和更高效的能量源,从而导致频繁地测试和分析各种部件材料和电池设计。然而,在常规的电池中,单独的部件特性(诸如阻抗特性)的测试可能是困难的,并且在一些情形中仅可以辨别关于完全组装好电池的信息,而非单个的电极。将希望具有测试单个微电池部件的能力以优化电池材料和设计。

发明内容

[0003] 根据一个实施例,微电池包括阴极层以及与阴极层物理地分离的阳极层。微电池也包括与阳极层和阴极层物理地接触的电解质层。微电池也包括与电解质层物理地接触的至少一个辅助电极,辅助电极包括至少一个金属涂层以及至少一个非导电膜,其中至少一个金属涂层与阴极和阳极物理地分离。

[0004] 根据另一实施例,评估微电池的方法包括提供微电池,微电池包含阴极层和与阴极层物理地分离的阳极层,以及与阳极和阴极接触的电解质层。该方法也包括提供与电解质层物理地接触的至少一个辅助电极,辅助电极包括至少一个金属涂层和至少一个非导电膜,其中至少一个金属涂层与阴极和阳极物理地分离。该方法也包括在辅助电极与阴极或阳极中的一个之间形成第一电路。该方法也包括向第一电路施加外部电势。该方法也包括测量阴极层特性和阳极层特性中的一个或多个。

[0005] 在又一实施例中,评估微电池的方法包括提供微电池。微电池包括阴极层,与阴极层物理地分离的阳极层,与阳极层和阴极层接触的电解质层,以及第一辅助电极和第二辅助电极。第一辅助电极和第二辅助电极中的每一个辅助电极与电解质层物理地接触,并且每一个辅助电极包含至少一个金属涂层和至少一个非导电膜。至少一个金属涂层与阴极和阳极物理地分离。该方法也包括在第一辅助电极和第二辅助电极之间形成第一电路。该方法也包括向第一电路施加外部电势。该方法也包括测量电解质层的特性。

附图说明

[0006] 特别地在说明书完结处的权利要求书中指出并且清楚地请求保护被认作是本发明的主题。从结合附图的以下详细说明书将使得本发明的前述和其他特征和优点是明显的。

[0007] 图1A-图1C示出了常规微电池的剖视图,其中:

[0008] 图1A示出了示例性常规微电池的剖视侧视图;

[0009] 图1B示出了另一示例性常规微电池的剖视侧视图;以及

[0010] 图1C示出了又一示例性常规微电池的剖视侧视图。

[0011] 图2A示出了根据一个示例性实施例的具有电隔离的微电极的微电池的剖视侧视图。

[0012] 图2B示出了根据另一示例性实施例的具有电隔离的微电极的微电池的剖视侧视图。

[0013] 图3A示出了根据一个示例性实施例的具有电隔离的微电极的微电池的剖视侧视图,电隔离的微电极具有与顶部和底部微电极表面相邻的水凝胶。

[0014] 图3B示出了根据另一示例性实施例的具有电隔离的微电极的微电池的剖视侧视图,电隔离的微电极具有与顶部和底部微电极表面相邻的水凝胶。

[0015] 图4A示出了根据一个示例性实施例的具有电隔离的微电极的微电池的自上而下剖视图。

[0016] 图4B示出了根据另一示例性实施例的具有两个电隔离微电极的微电池的自上而下剖视图。

[0017] 图5是根据本公开的示例性微电池的照片。

[0018] 图6是在放电之前测试的针对根据本公开的示例性微电池的阻抗分析的尼奎斯特曲线。

[0019] 图7是在放电六小时之后测试的针对图6中相同示例性微电池的阻抗分析的尼奎斯特曲线。

[0020] 图8是根据本公开的另一示例性微电池。

[0021] 图9A是在存储了四天和十一天之后测试的针对根据本公开示例性微电池的阻抗分析的尼奎斯特曲线。

[0022] 图9B是针对图9A中根据本公开的示例性微电池的阻抗分析的重定比例的尼奎斯特曲线。

具体实施方式

[0023] 根据本公开的一些示例性实施例,提供了一种包括辅助电极的微电池。本公开的微电池可以经历改进的评估和分析以测量微电池阴极、阳极或电解质的单独的特性和性能。在本公开的一些实施例中,可以通过使用辅助电极作为参考或工作电极与阴极、阳极或另一辅助电极组合地参考单独的电池部件评估给定设计在制造之后、在存储时或者随操作时间的电池性能或性能退化。

[0024] 现在参照附图,图1A-图1C示出了示例性的常规微电池。如图 1A中所示,示例性微电池包括两个集流件(current collector) 10。在集流件之间是阴极层16、电解质层20以及阳极层14。如图所示,阴极层16和阳极层14均具有与集流件10之一物理地接触的侧部,以及与电解质层20接触的另一侧部,该电解质层20将阴极层16和阳极层14物理地分离。阴极层16和电解质层20可以采用诸如聚合物之类的绝缘材料12与微电池外部的部件物理地隔离。阳极层14可以是通用阳极,以使其延伸越过与阴极层16和电解质层20相邻的绝缘层12,并且因此使其并未与微电池外部的部件隔离。

[0025] 在其他一些示例性微电池中,例如图1B中所示,阳极层14可以与绝缘材料12相邻以使其与微电池外部的部件隔离。

[0026] 图1C示出了示例性微电池,其中提供了两个集流件10,以及在集流件10之间提供

了阴极膏体18、水凝胶22中的电解质、以及锌阳极26。阴极膏体18、水凝胶22中的电解质以及锌阳极26由绝缘材料12与外部部件隔离。

[0027] 参照图2A,本公开的一个实施例包括微电池。微电池具有两个集流件10、与第一集流件接触的阴极层16以及与第二集流件接触的阳极层14。电解质层20位于阴极层16和阳极层14之间。在一些实施例中,如图所示,微电池可以包括绝缘材料,绝缘材料将微电池部件与微电池外部的部件和系统进行隔离。如图2A中所示,例如,绝缘材料12将阴极层16和电解质层20与外部部件进行隔离。如图所示,实施例包括辅助电极100。辅助电极100包括金属涂层110和非导电膜120。金属涂层110接触电解质层20但是并未与阴极层16或阳极层14接触。因此,辅助电极100与阳极层14和阴极层16电隔离,但是通过离子连接至两个层。辅助电极100延伸穿过微电池的外周至电池的外部,并且因此可施加电流,例如用于电池测试和分析。

[0028] 集流件10可以包括导电材料,该导电材料包括铜、镍、金、钛、碳、氧化铟锡、或这些的任意组合。在一些实施例中,集流件是涂覆在诸如聚合物之类的非导电材料上的导电材料,该导电材料包括铜、镍、金、钛、碳、氧化铟锡、或这些的任意组合。

[0029] 阳极层14和阴极层16是电极,并且可以由在微电池系统中可用作电极的任何材料构成。阴极层16可以包括例如氧化物,诸如氧化铁、氧化亚铜、氧化铜、氧化钴、二氧化锰、二氧化铅、氧化银、二氧化镍、或二氧化银,或者阴极层16可以包括例如高铁酸盐、氢氧化镍、高锰酸盐或溴酸盐。在一些实施例中,阴极层可以包括例如非晶氧化钒、 VO_x 、薄膜。在一些实施例中,阴极层包括锰,诸如二氧化锰。在一些实施例中,阴极层包括阴极膏体,诸如 Co_2O_3 膏体,或 MnO_2 膏体。在一些实施例中阴极膏体至少部分地包含一个或多个碳的同素异形体的导电材料,诸如碳粉、石墨粉或碳纳米管。

[0030] 阳极层14可以包括例如金属,诸如铜、镍、铅、铁、铬、铝、镁、或锌。例如,在本发明的一些实施例中,微电池包含由多孔硅制成的高电容阳极。在一些实施例中,阳极是锌。在一些实施例中,以比还原阴极的电势更低的电势氧化阳极14。

[0031] 绝缘材料12可以电分离微电池部件和外部部件。绝缘材料12也可以保护微电池部件免受空气影响。例如,绝缘材料可以是抗酸性电解质的聚合物涂层,诸如包含聚酰亚胺、聚乙烯、聚丙烯、聚亚安酯、PET、或环氧树脂涂层的胶带或膜。

[0032] 根据本公开,非导电膜120是由绝缘材料构成的薄柔性聚合物条带。非导电膜120用作金属涂层110的至少一个层的衬底。例如,非导电膜可以是柔性聚合物材料,诸如聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰胺、聚碳酸酯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、或聚酰亚胺材料。在一些实施例中,非导电膜是Kapton衬底。

[0033] 在一些实施例中,金属涂层110由至少一种金属构成,诸如银、金、铜、铂、锌、钨、钼、钨、钨、或其组合。在优选实施例中金属涂层包括贵金属。在一些实施例中,金属包括铂或锌。

[0034] 在一些实施例中,非导电膜被涂覆在具有金属涂层的侧部上。在一些实施例中,非导电膜被涂覆在具有金属涂层的多个侧部上。在其中非导电膜涂覆在具有金属涂层的多个侧部上的实施例中,已涂覆的侧部可以采用相同金属涂层或采用不同金属涂层而涂覆。

[0035] 在一些实施例中,如图2A中所示,金属涂层110面向阳极层14 的方向。在这些实施例中,电解质层可以任选地位于金属涂层110和阴极层16之间,或者在一些实施例中,辅助

电极100 可以由非导电膜120与阴极层16电隔离。

[0036] 如图2B中所示,在一些实施例中,微电池包括两个集流件10,以及在集流件10之间的阴极膏体18、水凝胶22中的电解质、以及锌阳极26。水凝胶中电解质可以包括例如氯化锌、氯化铵、氯化钾、氢氧化钾、以及其他盐或盐的组合的电解质溶液。水凝胶可以例如是氧化硅凝胶、硅酸钠凝胶、以及其他材料。辅助电极100位于阴极膏体 18和锌阳极26之间,从而辅助电极与阴极18和阳极28电隔离但是通过离子与阴极18和阳极26连接。如图2B中所示,辅助电极包括与水凝胶22中的电解质接触的金属涂层110。辅助电极100的非导电膜120与阴极膏体18相邻。

[0037] 图3A示出了本公开的另一实施例,其中辅助电极100包括金属涂层110和非导电膜120,其中金属涂层110和非导电膜120与水凝胶22中的电解质接触。辅助电极100与阳极层14和阴极层16电隔离,但是与这两层通过离子连接。在一些实施例中,如图所示,金属涂层110面向阴极层16的方向。在这些实施例中,如图所示,电解质层位于金属涂层110和阴极层16之间。

[0038] 在一些实施例中,例如如图3B中所示,辅助电极100包含多于一个金属涂层110。例如,辅助电极100可以在辅助电极100的面向阴极膏体18的侧部上具有金属涂层110,以及在辅助电极的面向锌阳极26的侧部上具有第二金属涂层110。非导电膜120位于两个金属涂层110之间。每个金属涂层110与阴极膏体18和锌阳极26电隔离,但是通过水凝胶22中的电解质而与两者通过离子连接。

[0039] 图4A示出了穿过水凝胶22中的电解质获取的、图3A中所示的示例性微电池的自上而下剖视图。如图所示,辅助电极100接触水凝胶22中的电解质并且穿过绝缘材料12以使其可到达微电池的外部。

[0040] 图4B示出了穿过水凝胶22中的电解质获取的、根据另一实施例的示例性微电池的自上而下剖视图。如图所示,多个辅助电极100接触水凝胶22中的电解质并且穿过绝缘材料12以使得它们可到达微电池的外部。在一些实施例中,微电池包括两个辅助电极100。在一些实施例中,微电池包括多于两个辅助电极,诸如三个或四个辅助电极。

[0041] 图5是根据本公开的具有涂覆铂的辅助电极100的示例性锌(Zn) 一氧化锰(MnO_2)微电池的照片。如图所示,辅助电极100延伸至微电池的外部并且例如可接触用于阻抗频谱测量。

[0042] 根据本公开,测试微电池的方法包括提供如在此公开的具有一个或多个辅助电极的微电池。可以在辅助电极与阴极或阳极之间形成电路,并且可以向辅助电极—阳极或辅助电极—阴极电路施加外部电势。使用辅助电极作为参考可以允许在微电池的测试和分析中对阳极和阴极性能的反褶积(deconvolution)。

[0043] 例如,可以在阳极和阴极之间形成电路并且使用对于本领域技术人员已知的标准技术(诸如阻抗频谱测量)在第一测试中评估该电路。此后,可以在阳极和辅助电极之间形成电路并且使用相同标准技术在第二测试中评估该电路。此后,可以在阴极和辅助电极之间形成电路并且使用相同标准技术在第三测试中评估该电路。此后,第一、第二和第三测试结果的比较可以揭示可归因于阴极或阳极的一个或另一个的结果。在一些实施例中,可以测量并比较电路电阻。在一些实施例中,可以测量并比较电荷转移阻抗。在一些实施例中,可以测量并比较开路电势。

[0044] 使用辅助电极作为参考电极的阻抗频谱测量可以用于分离地评估电池阳极和电池阴极。使用两个辅助电极作为工作电极和参考电极的阻抗频谱测量可以用于评估电解质。

[0045] 在一些实施例中,可以在电池评估之后移除辅助电极。例如,在一些实施例中,可以从装置切除辅助电极的一部分。在一些实施例中,可以从装置拔出辅助电极。

[0046] 在一些实施例中,微电池包含与电解质层接触的两个辅助电极。在这些实施例中,一个辅助电极可以用作参考电极并且一个用作工作电极以评估电解质层。相反的电极可以包括电池阳极、电池阴极或另一辅助电极。高频的测量阻抗可以指示在工作和参考电极之间的串联电阻,其主要反映了电解质的电阻。随着电池放电或电池老化而比较串联电阻可以指示电解质导电率或浓度改变,由此提供诊断信息。

[0047] 在一些实施例中,根据放电时间测量阻抗。在一些实施例中,根据存储时间测量阻抗。

[0048] 在图8中示出了用于阻抗测试中的示例性的微电池。微电池包括与阴极18膏体物理地接触的钛集流件200。阴极膏体18与水凝胶22 中的电解质相邻。辅助电极100位于阴极膏体18和电解质水凝胶22 之间,从而诸如铂涂层之类的金属涂层110与电解质物理地接触,但是借由诸如Kapton条带之类的非导电条带120与阴极膏体电隔离。电解质水凝胶与锌阳极210相邻,其位于镍/钛层220顶部上,层220 继而位于Kapton层230顶部上。在阻抗测试中,辅助电极100的铂可以用作参考电极。

[0049] 微电池的尺寸可以基于所需应用而改变。例如,在一些实施例中,微电池具有0.1mm至10mm的长度,诸如从0.5mm至10mm,或者从0.5mm至5mm。在一些实施例中,微电池具有0.1mm至10mm 的宽度,诸如0.5mm至10mm,或者从0.5mm至5mm。微电池可以具有0.1mm至1mm的厚度,例如0.1mm至0.8mm,或者0.1mm 至0.5mm。在一些实施例中,微电池具有0.5mm至200mm的沟槽宽度以及5mm至300mm的长度。

[0050] 示例1

[0051] 使用阻抗频谱测量而评估根据本公开的具有铂辅助电极的微电池。微电池包括MnO₂阴极膏体和Zn阳极。使用铂辅助电极作为参考,在新电池中测量开路电势(O.C.P./V)和电路电阻。结果示出在以下表1中。在图6中示出阻抗频谱测量的尼奎斯特曲线,其中Rs是串联电阻以及Rc是电路的电荷转移电阻。

表 1

测试的电极	开路电势 (伏特)	Rs / (欧姆)	Rc / (欧姆)
MnO ₂ 对 Zn	1.69	2041	30000
MnO ₂ 对 Pt	1.17	1431	17000
Zn 对 Pt	-0.52	469	740

[0052]

[0053] 如表1中所示,开路电势不仅对于整个微电池可测量,但是也通过辅助电极、分别对于阳极和对于阴极而可测量。类似地,当使用阴极和阳极进行测试时,阻抗频谱测量揭示2041欧姆的总微电池串联电阻以及约30000欧姆的电荷转移电阻。使用辅助电极替代阴极或阳极允许分离地分析阴极和阳极。如表1中所示,评估阴极与辅助电极,并且揭示了1431欧姆的阴极串联电阻以及17000欧姆的阴极电荷转移电阻。评估阳极与辅助电极揭示了469欧姆的阳极串联电阻以及740欧姆的阳极电荷转移电阻。因此,在该示例中,主串联电阻和主电荷转移电阻被确定为源自 MnO_2 阴极。

[0054] 示例2

[0055] 在以类似方式在六小时放电之后测量示例1中所述的相同微电池。结果示出在以下表2中。图7中示出阻抗频谱测量的尼奎斯特曲线。

表 2			
测试的电极	开路电势. (伏特)	R_s / (欧姆)	R_c / (欧姆)
[0056] MnO_2 对 Zn	1.18	3100	大于 $8.0\text{E}+5$
MnO_2 对 Pt	0.70	2700	大于 $8.0\text{E}+5$
Zn 对 Pt	-0.48	360	240

[0057] 如表2中所示,辅助电极允许分立评估阳极和阴极。在六小时放电可归因于 MnO_2 阴极之后,阻抗频谱测量揭示微电池的退化,或者电荷转移电阻的增大。

[0058] 示例3

[0059] 包含 MnO_2 阴极和Zn阳极的、图8中示出的微电池在制造并且超过四天和十一天存储期限之后经受阻抗测试。在存储了四天和十一天之后电池的阻抗频谱测量的尼奎斯特曲线示出在图9A和图9B中。结果概述在以下表3中,其中 R_s 是串联电阻, R_c 是针对每个指定的电极集合的电路的电荷转移电阻。

表 3

MnO ₂ 对 Zn			
存储时间 (天)	开路电势 (伏特)	阻抗(欧姆)	
		Rs	Rc
4	1.58	240	40000
11	1.48	350	1.40E+05
MnO ₂ 对 Pt			
存储时间 (天)	开路电势 (伏特)	阻抗 (欧姆)	
		Rs	Rc
4	1.0748	200	35000
11	0.957	346	1.40E+05
Zn 对 Pt			
存储时间 (天)	开路电势 (伏特)	阻抗 (欧姆)	
		Rs	Rc
4	-0.503	28	400
11	-0.533	25	100

[0060]

[0061] 表3显示对于示例性微电池的开路电势的随时间的降低,这与阴极层相关联。与此同时,针对阴极而言,串联电阻和电荷转移的电阻随时间增大。针对锌阳极和辅助电极而言,电荷转移电阻的电阻值随时间减小。因此,明显的是,示例性微电池的随时间变化的性能损失主要与MnO₂阴极相关联。

[0062] 在此使用的术语仅是为了描述特定实施例的目的并且并非意在限制本发明。如在此使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”意在也包括复数形式,除非上下文给出明确相反指示。应该进一步理解的是,当在该说明书中使用时,术语“包括”和/或“包含”规定了所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组分的存在,但是并未排除一个或多个其他特征、整数、步

骤、操作、元件、组分和/或其群组的存在或添加。

[0063] 以下权利要求中所有装置或步骤加上功能元件的对应结构、材料、动作和等价形式意在包括用于执行与具体请求保护的其他权利要求要素组合的功能的任何结构、材料或动作。已经为了示意和描述的目的展示了本发明的说明书,但是并非意在是穷举性的或以所公开形式限于本发明。许多修改和变形对于本领域技术人员将是明显的而并未脱离本发明的范围和精神。选择并描述实施例以便于最佳地解释本发明的原理和实际应用,并且使得本领域技术人员对于具有如适用于预期的特定用途的各个修改的各个实施例而理解本发明。

[0064] 在此所示的以下图表仅是一个示例。可以对于在此所述的该图表或步骤(或操作)具有许多变形而并未脱离本发明的精神。例如,可以以不同顺序执行步骤,或者可以添加、删除或修改步骤。所有这些变形例视作是请求保护本发明的一部分。

[0065] 为了示意说明的目的而已经展示了本发明的各个实施例的说明书,但是并非意在是穷举性或者限于所公开的实施例。许多修改和变形对于本领域技术人员将是明显的但是并未脱离所述实施例的范围和精神。选择在此使用的术语以最佳地解释实施例的原理、实际应用或者对于市场中发现技术的技术改进,或者使得本领域技术人员理解在此公开的实施例。

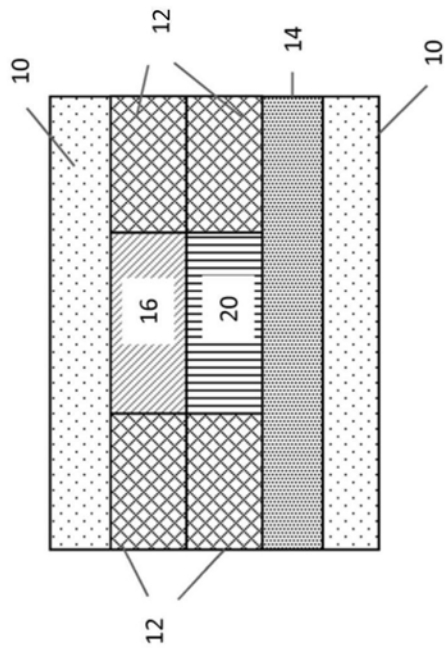


图1A

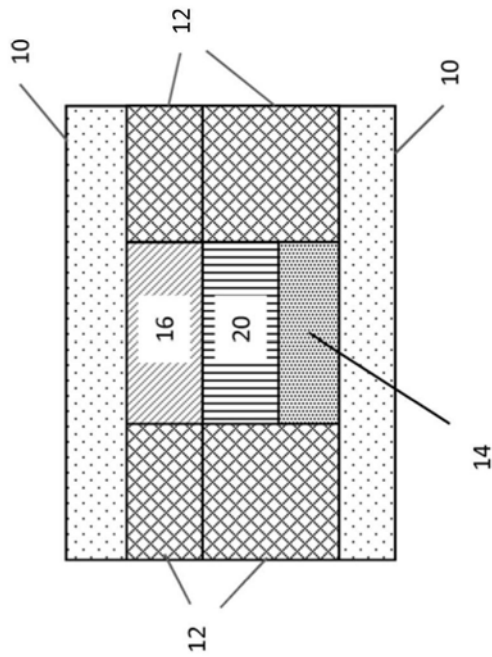


图1B

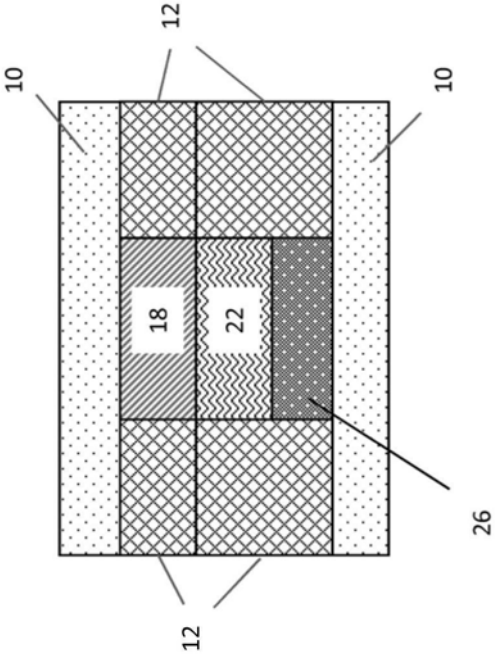


图1C

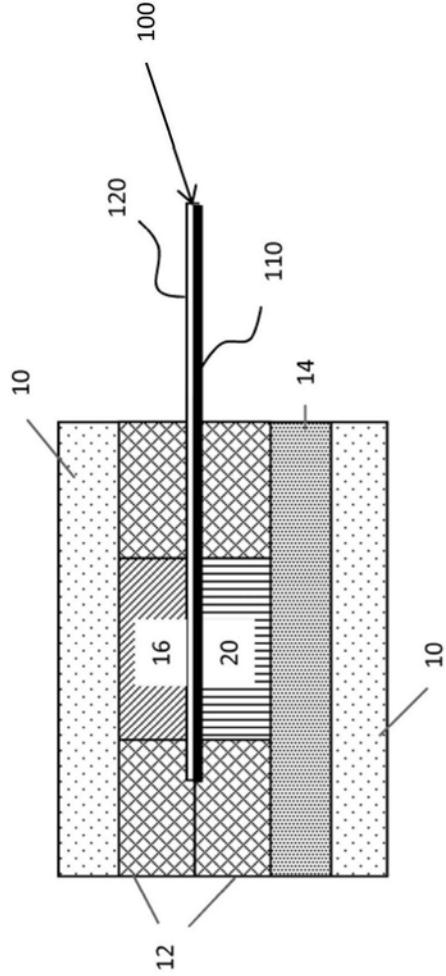


图2A

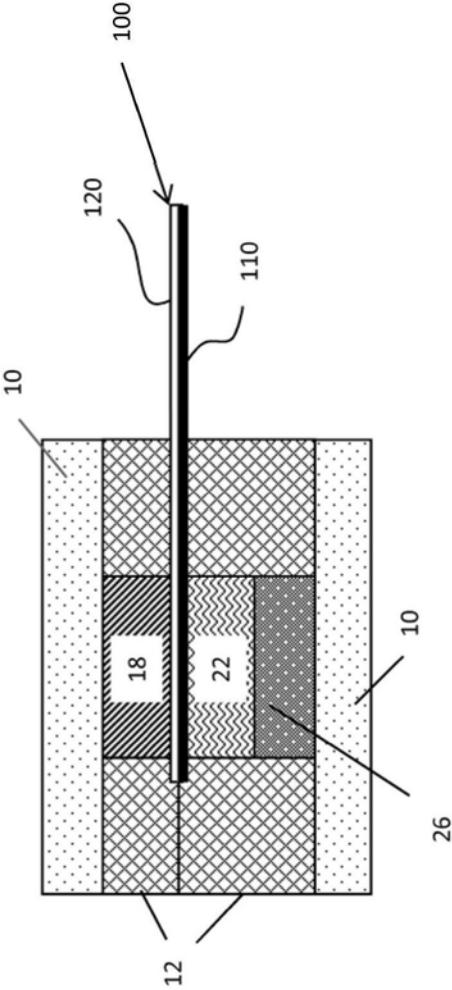


图2B

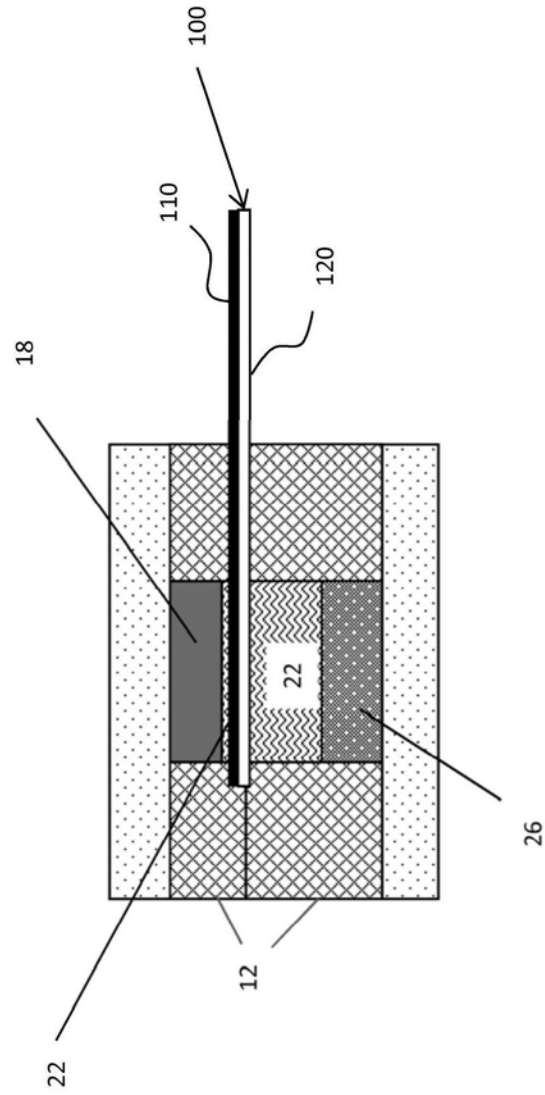


图3A

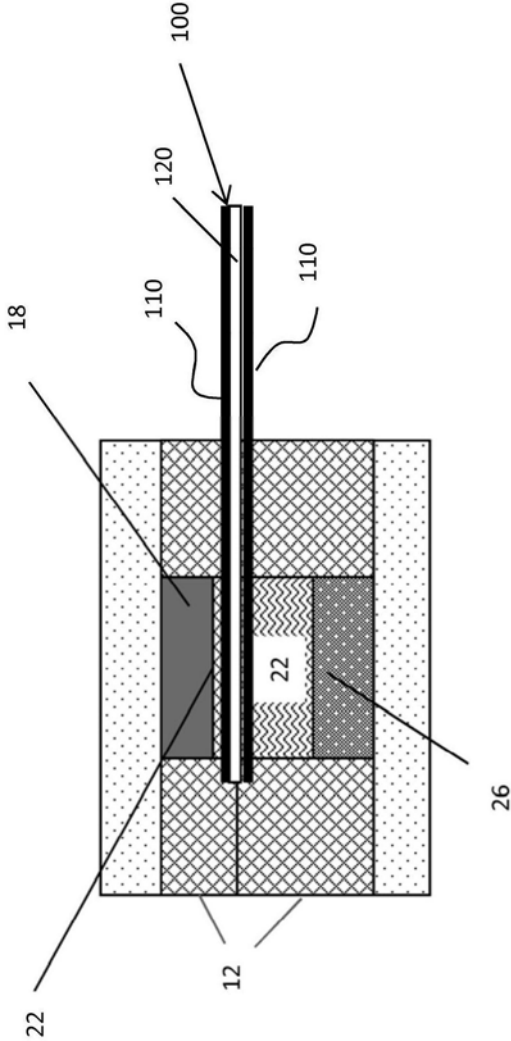


图3B

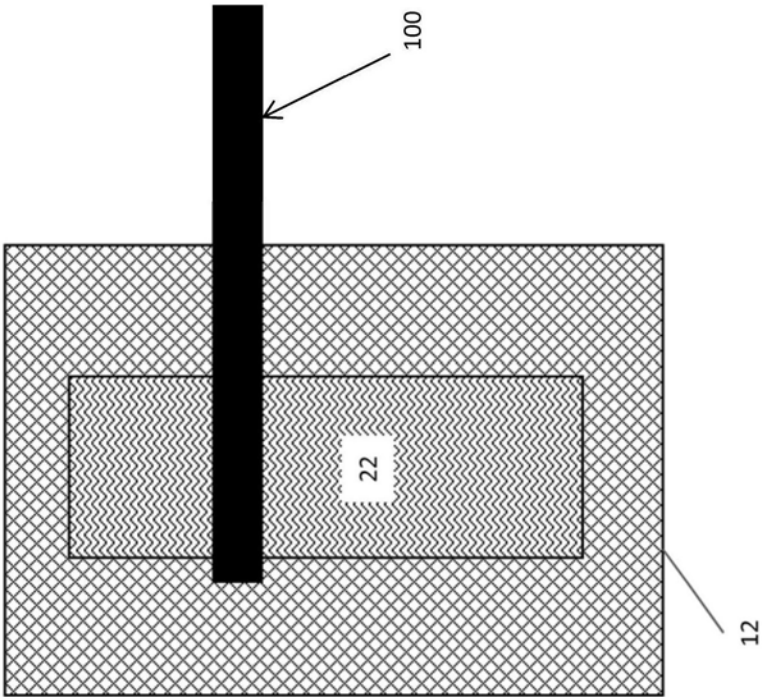


图4A

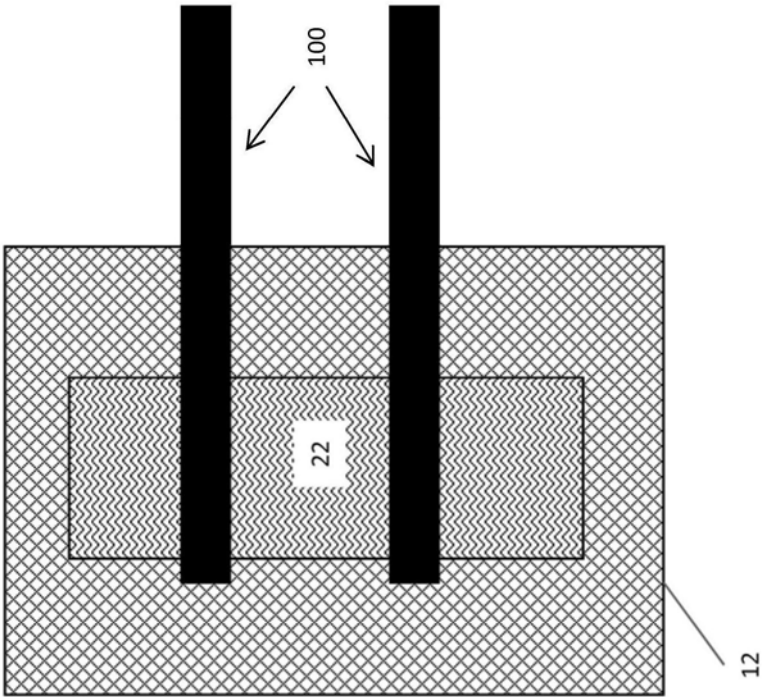


图4B

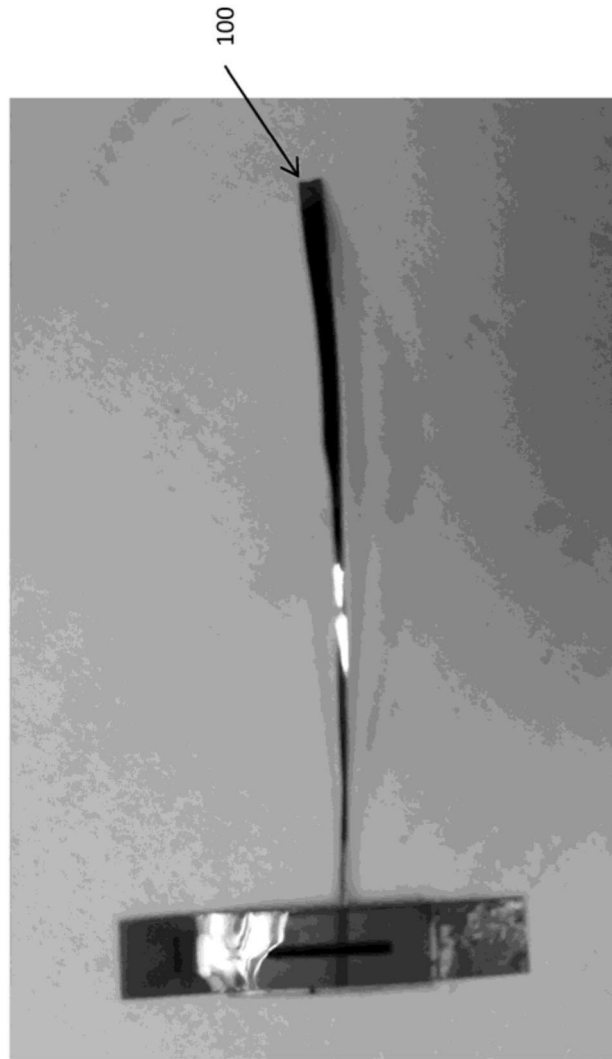


图5

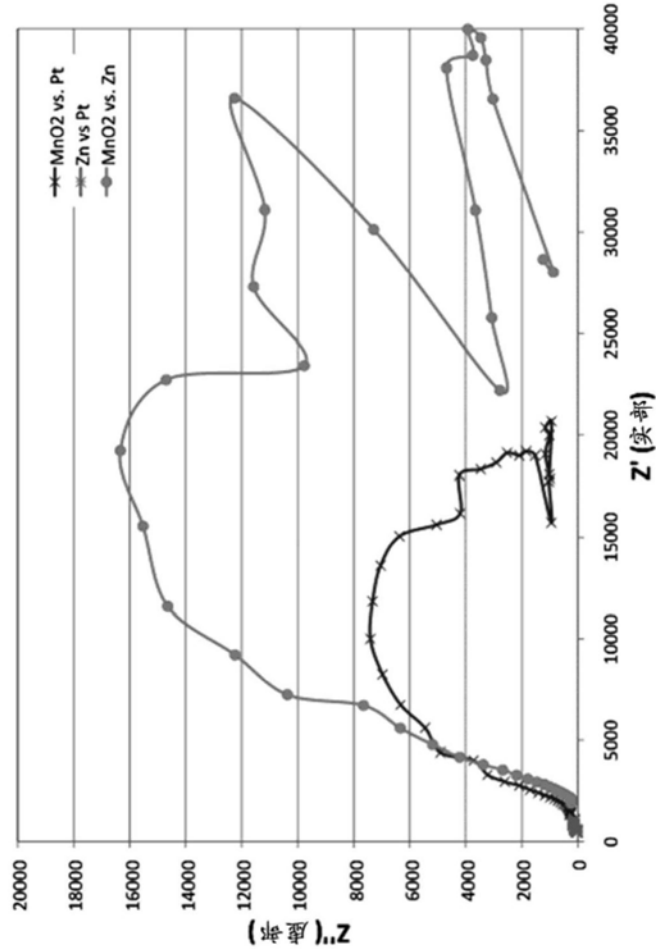


图6

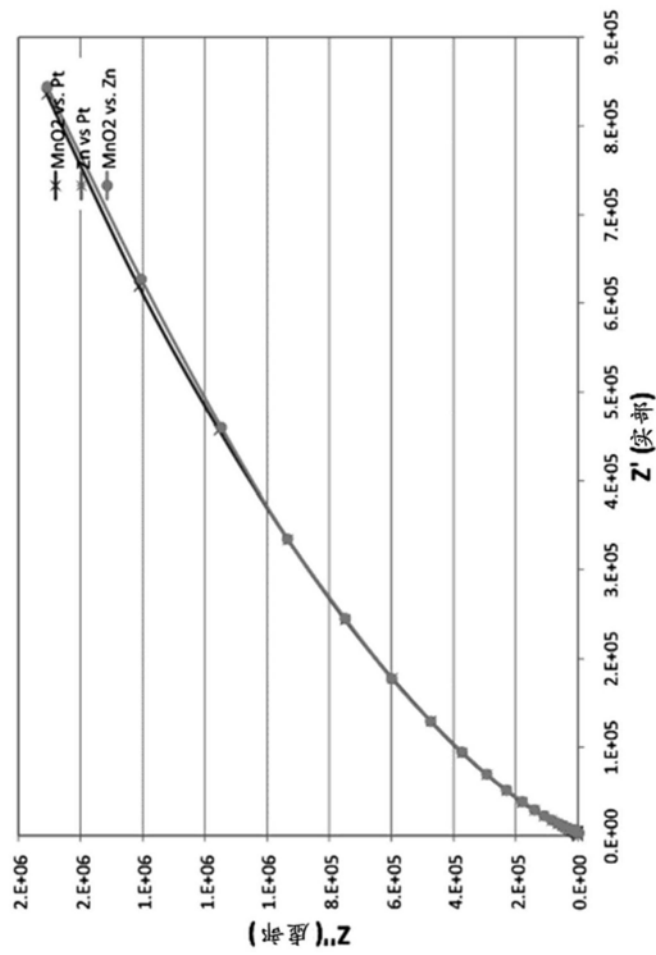


图7

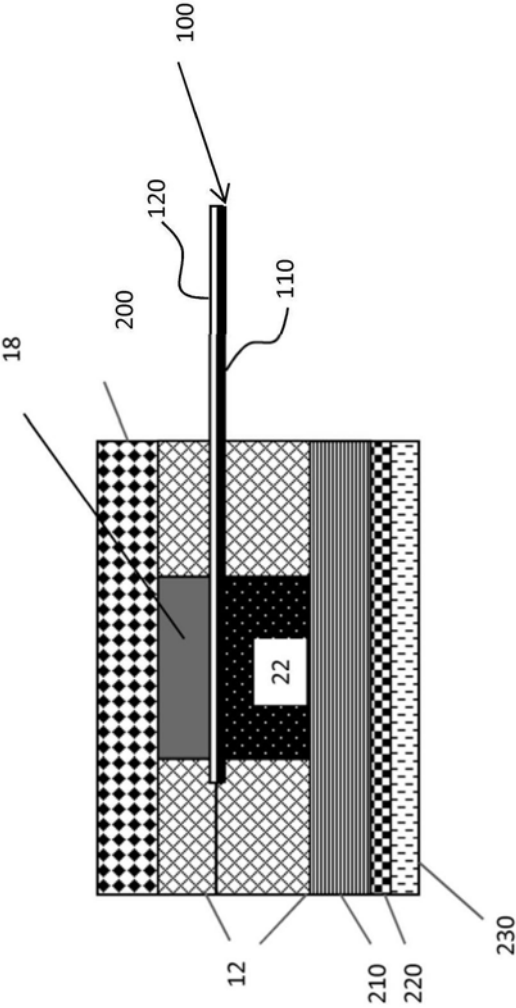


图8

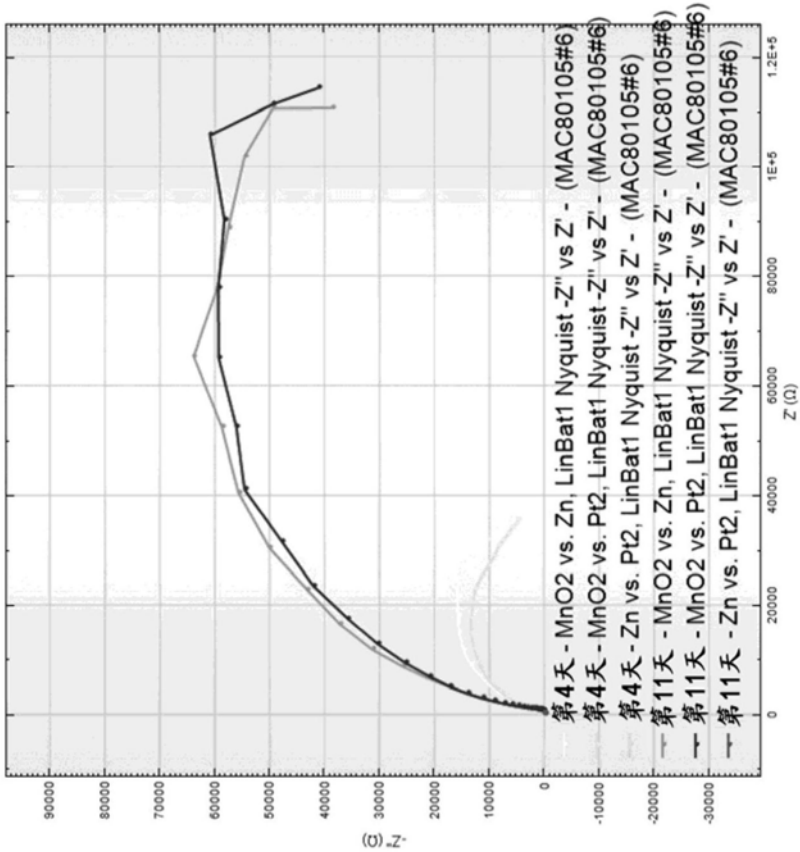


图9A

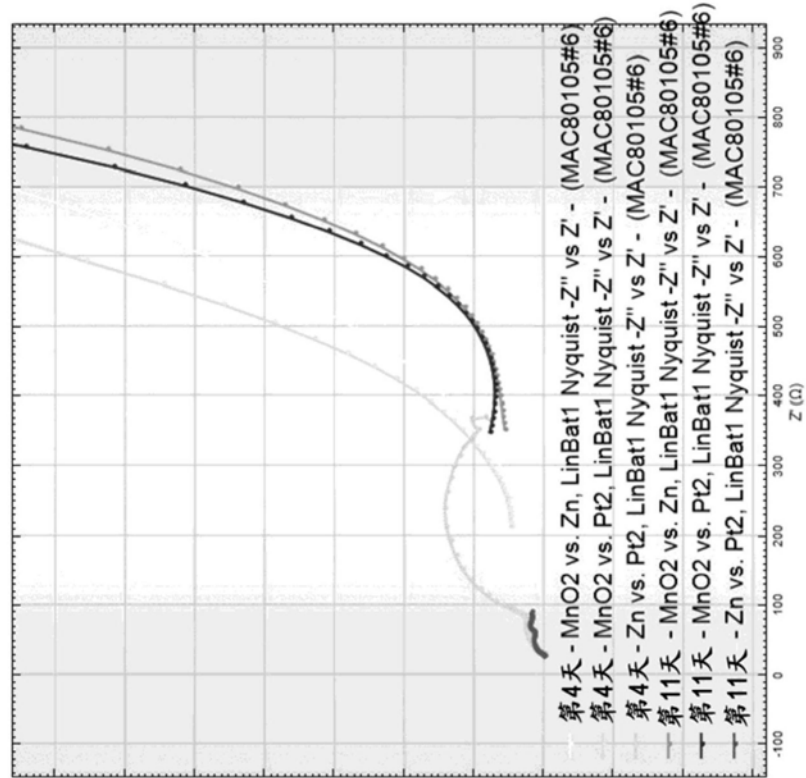


图9B