

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/3213 (2006.01)

H01L 21/3063 (2006.01)

H01L 21/762 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812238.0

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100356523C

[22] 申请日 2002.6.20 [21] 申请号 02812238.0

[30] 优先权

[32] 2001.6.21 [33] US [31] 09/887,767

[32] 2001.6.21 [33] US [31] 09/888,084

[32] 2001.6.21 [33] US [31] 09/888,002

[86] 国际申请 PCT/US2002/019496 2002.6.20

[87] 国际公布 WO2003/001582 英 2003.1.3

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.18

[73] 专利权人 微米技术有限公司

地址 美国艾达荷

[72] 发明人 沃恩集·李 斯科特·G·米克尔

斯科特·E·穆尔

[56] 参考文献

US6187651B1 2001.2.13

US5434447A 1995.7.18

JP2001-77117A 2001.3.23

JP1-241129A 1989.9.26

US5911619A 1999.6.15

US6171467B1 2001.1.9

US6121152A 2000.9.19

审查员 高伟

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 陈瑞丰

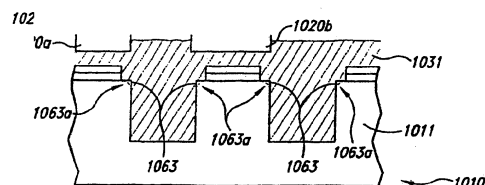
权利要求书 7 页 说明书 17 页 附图 9 页

[54] 发明名称

具有带倒圆拐角孔之导电材料的微电子基板
及去除导电材料的相关方法

[57] 摘要

一种微电子基板和从微电子基板除去导电材料的方法。按一种实施例，微电子基板包括具有凹陷的导电的或半导体材料，凹陷最初在导电材料的表面处具有尖锐的拐角。比如通过向与电解液流体连通的电极加给电压，可使所述拐角被倒圆，所述电解液位于拐角附近。从电极流过拐角的电流可以氧化拐角处的导电材料，利用化学蚀刻剂可以除去被氧化的材料。



1. 一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：

在微电子基板的导电材料附近设置电解液，导电材料具有在第一平面中的第一表面，并且第一表面中具有凹陷，通过在第二平面中的第二表面倒圆所述凹陷，所述导电材料在第一和第二表面之间还有拐角；

通过定位第一和第二电极，使它们与电解液流体连通，并将至少一个电极耦合到电压源，从拐角处去除至少一部分导电材料；以及

随着从所述拐角处去除至少一部分导电材料，将小电流引到拐角处，以减小从所述拐角去除导电材料的速率。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述微电子基板具有平面的表面，所述凹陷垂直于所述平面表面延伸，并且去除至少一部分导电材料包括定位两个电极，使其面对所述平面表面，同时使至少一个电极耦合到电压源，并在所述平面表面与电极之间设置电解液。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

从与所述微电子基板分开的一个电极发射电信号；

在所述导电材料的拐角处接收所述电信号；

使所述电信号通过所述导电材料，从而氧化所述拐角处的至少一部分导电材料；和

使所述导电材料的被氧化部分暴露于化学蚀刻剂。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述导电材料的第一表面定位在不导电材料附近，所述不导电材料定位在第一表面与至少一个电极之间，而且从拐角处去除至少一部分导电材料包括去除与所述不导电材料接合的导电材料。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

在所述导电材料上设置不导电材料层；

在从拐角处去除至少部分导电材料之前，去除至少部分不导电材料层，以露出所述导电材料的拐角。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

在导电材料上设置氧化物层；

在氧化物层上设置氮化物层；

在从拐角去除导电材料之前，去除至少部分氮化物层和至少部分氧化物层，以露出所述导电材料拐角。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其中，去除所述导电材料包括：使电流通过部分导电材料并使这部分暴露于蚀刻剂，从而氧化至少部分导电材料。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：选择电解液，使其包括水和氢氯酸与盐酸中至少一种。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：使电流按 $1\text{--}500\text{mA}/\text{cm}^2$ 的速率进入导电材料。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：选择电压源，向所述导电材料提供 15 伏均方根电压。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：选择通过所述导电材料的电流，使其在 60 赫兹处变化。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：选择通过所述导电材料的电流为交变电流。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：选择电解液，使其包括水、盐酸和氢氯酸，比例为 500: 1: 1。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：选择导电材料，使其包括掺杂硅。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：选择所述第一和第二电极中至少之一，使其包括铂、钽和石墨中的至少之一。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还进一步包括如下步骤：确定所述第一和第二电极中至少一个电极的位置，使其距离所述微电子基板 1–2mm。

17. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：从拐角处去除导电材料之后，在所述凹陷的壁上设置绝缘层。

18. 如权利要求 1 所述的方法，其中，还包括步骤：在所述凹陷中设置电介质材料。

19. 权利要求如 1 的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：通过倒圆所述拐角，减小从拐角去除导电材料的速率。

20. 一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：

在微电子基板的导电材料附近设置不导电材料；

形成通过所述不导电材料延伸并进入导电材料中的凹陷，所述凹陷至少在导电材料与不导电材料之间的界面附近确定一个拐角；

从所述拐角去除至少部分导电材料，通过使所述拐角经电解液暴露于一个电压下，从而至少部分地倒圆所述拐角；以及

随着从所述拐角处去除至少一部分导电材料，将小电流引到拐角处，以减小从所述拐角去除导电材料的速率。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其中，去除至少部分导电材料包括：定位第一电极和第二电极，使其接近和远离微电子基板，将至少一个电极耦合到电压源，使电流从至少一个电极流到拐角，以氧化所述拐角处的导电材料，并使所述拐角处氧化的材料暴露于蚀刻剂。

22. 如权利要求 20 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

从与所述微电子基板离开的一个电极发射电信号；

在所述导电材料的拐角处接收所述电信号；

使电流通过所述导电材料，从而氧化所述拐角处的至少部分导电材料；

使所述导电材料的被氧化部分暴露于化学蚀刻剂。

23. 如权利要求 20 所述的方法，其中，从拐角处去除至少部分导电材料包括：去除与不导电材料耦接的导电材料。

24. 如权利要求 20 所述的方法，其中，还包括步骤：在从所述拐角处去除至少部分导电材料之前，去除至少部分不导电材料，以露出所述导电材料的拐角。

25. 如权利要求 20 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

在导电材料上设置氧化物层；

在氧化物层上设置氮化物层；

在从所述拐角处去除至少部分导电材料之前，去除至少部分氮化物层和至少部分氧化物层，以露出所述导电材料的拐角。

26. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除导电材料包括: 使电流流过至少部分导电材料, 并使这部分暴露于蚀刻剂, 从而氧化至少一部分导电材料。

27. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除至少部分导电材料包括: 使电流按 100 毫安的速率流入导电材料。

28. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除至少部分导电材料包括: 在 15 伏均方根值电压下使电流通过导电材料。

29. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除至少部分导电材料包括: 在频率 60 赫兹下使电流通过导电材料。

30. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除至少部分导电材料包括: 选择通过所述导电材料的电流为交变电流。

31. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 还包括步骤: 选择导电材料, 使其包括掺杂的硅。

32. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 去除至少部分导电材料包括: 定位第一和第二电极, 使其与所述拐角流体连通, 把至少一个电极耦合到电压源, 并选择第一和第二电极中的至少一个电极, 使其包括铂、钽和石墨中的至少一种。

33. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 还包括步骤: 在从拐角除去所述导电材料之后, 在孔的壁上设置绝缘层。

34. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 还包括步骤: 在所述凹陷中形成晶体管栅极。

35. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 所述微电子基板有一个平面的表面, 所述凹陷垂直于所述平面表面延伸, 并且去除至少部分导电材料包括: 定位两个电极, 使其面向所述平面表面, 把至少一个电极耦合到电压源, 在所述平面表面与电极之间设置电解液。

36. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 还包括步骤: 通过倒圆所述拐角, 减小去除导电材料的速率。

37. 一种加工微电子基板的方法, 其中, 依次包括如下步骤:

在微电子基板的导电材料上形成氧化物层;

在氧化物层上设置氮化物层;

蚀刻凹陷，穿过所述氮化物层和氧化物层并进入导电材料中；

去除在凹陷附近的一部分氮化物层和氧化物层，以露出所述导电材料的拐角；

在所述导电材料的拐角的附近布置电解液；

通过定位第一和第二电极，使其靠近和远离所述微电子基板，并与电解液流体连通，并且通过将至少一个电极耦合到电压源，氧化所述拐角处的至少部分导电材料；

通过将被氧化的材料暴露于蚀刻剂，去除至少部分氧化的材料；

通过倒圆所述拐角以减小电流从至少一个电极向拐角的流动，减小从所述拐角去除导电材料的速率。

38. 如权利要求 37 所述的方法，其中，去除所述凹陷附近的部分氮化物层和氧化物层包括：以第一速率去除氮化物层的材料，并以第二速率去除氧化物层的材料，所述第一速率等于第二速率。

39. 如权利要求 37 所述的方法，其中，还包括步骤：去除至少部分氧化的材料后，用蚀刻剂去除氮化物层和氧化物层。

40. 如权利要求 37 所述的方法，其中，去除所述凹陷附近的部分氮化物层和氧化物层包括：在所述氮化物层和氧化物层的附近设置蚀刻剂，蚀刻剂的化学组分与电解液的化学组分相同。

41. 一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：

在微电子基板的导电材料内形成凹陷，所述凹陷在孔和导电材料平面的交叉点处确定一个拐角；

在所述凹陷内形成导电的微电子部件；

通过倒圆由所述凹陷确定的拐角，控制从所述微电子部件的电磁发射，所述倒圆拐角包括：将电压源电耦合到所述拐角，以便经电解液氧化所述导电材料，通过将被氧化的材料暴露于蚀刻剂，从拐角去除被氧化的材料，并且随着去除拐角的被氧化的材料，同时将小电流引到拐角处，以减小从所述拐角去除导电材料的速率。

42. 如权利要求 41 所述的方法，其中，所述在导电材料内形成凹陷包括在半导体材料中形成凹陷。

43. 如权利要求 41 所述的方法，其中，倒圆拐角包括：定位第一电极

和第二电极，使其靠近或远离微电子基板，将第一和第二电极中至少之一耦合到电压源，使来自所述第一和第二电极中至少之一的电流通过电解液流到所述拐角，以氧化所述拐角处的导电材料，并使所述拐角处被氧化的导电材料暴露于蚀刻剂。

44. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

从远离所述微电子基板的电极发射电信号；

在所述导电材料的拐角处接收所述电信号；

使所述电信号通过导电材料，从而氧化在拐角处的至少部分导电材料；

使导电材料的被氧化部分暴露于化学蚀刻剂。

45. 如权利要求 41 所述的方法，其中，在不导电材料附近定位导电材料，所述不导电材料定位在导电材料平面与至少一个电极之间，从所述拐角去除至少部分导电材料包括：除去与所述不导电材料接合的导电材料。

46. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

在导电材料上设置不导电材料层；和

在从所述拐角处去除至少部分导电材料之前，除去至少部分不导电材料层，以露出导电材料的拐角。

47. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括如下步骤：

在导电材料上设置氧化物层；

在氧化物层上设置氮化物层；

在从所述拐角去除至少部分导电材料之前，去除至少一部分氮化物层和至少一部分氧化物层，以露出导电材料的拐角。

48. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括步骤：选择导电材料包括掺杂的硅。

49. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括步骤：在倒圆拐角后，在所述凹陷的侧壁上设置绝缘层。

50. 如权利要求 41 所述的方法，其中，还包括步骤：在所述凹陷内形成晶体管栅极。

51. 如权利要求 41 所述的方法，其中，所述微电子基板有一平面的表

面，所述凹陷垂直于所述平面表面延伸，并且，倒圆拐角包括：定位两个电极，使其面向所述平面表面，将至少一个电极耦合到电压源，并在所述平面表面与电极之间设置电解液。

具有带倒圆拐角孔之导电材料的微电子基板 及去除导电材料的相关方法

本申请为下述美国专利申请的部分继续申请：2000.8.30 提交的题为“从微电子基板上去除导电材料的方法和设备”的 US 09/9651779(代理人登记号 108298515US)；2001.6.21 提交的题为“用电、机械、和 / 或化学方法从微电子基板上去除导电材料的方法和设备” US 09/888084(代理人登记号 108298515US)；2001.6.21 提交的题为“以电的和/或化学-机械的方式从微电子基板上去除导电材料的方法和设备” US 09/888002(代理人登记号 108298515US)。本文将这些美国专利申请全文引为参考。

技术领域

本发明涉及从微电子基板去除导电材料和/或半导体材料的方法和设备。

背景技术

一般地说，微电子基板和基板组件包括诸如晶体管和晶体管栅极之类的利用导电路径进行连接的部件。形成晶体管栅极(如图 1A-1C 中所示)的一种常规方法是浅沟道隔离法(STI)。首先参照附图 1A，一种典型的 STI 方法包括：掺杂半导体基板 10，形成至少部分导电的材料 11。在导电材料 11 上淀积氧化物层 14，在氧化物层 14 上淀积氮化物层 15。然后，在氮化物层 15 上定位具有掩模开口 17 的掩模 16，并蚀刻半导体基板 10，形成孔 60，如图 1B 所示。如图 1C 所示，用栅极氧化物层 61 涂敷孔 60，并在栅极氧化物层 61 的附近淀积栅极材料 62。因此，栅极氧化物 61 与附近的栅极能够电隔离。然后，可以去除氧化物层 14 和氮化物层 15。

具有上述参照图 1A-1C 之 STI 结构的一个缺点是：导电材料 11 在孔 60 的边缘有尖锐拐角 63(如图 1B 和 1C 所示)。尖锐拐角 63 能够发射

电磁辐射(一般为天线形式),可能干扰附近半导体部件的工作。解决这个问题一个常规的方法是:通过将半导体基板 10 暴露于高温环境(如约为 1050℃),以氧化尖锐拐角 63 处的材料。然后除去被氧化的材料(如用蚀刻剂),使拐角变圆。采用这种处理方法的一个缺点是,利用高温方法能够实现的弯曲程度受到限制。另一个缺点是,高温可能会损坏半导体基板的一些部分或它的成分。还有一个缺点是,高温方法可能是昂贵的,可能增加由半导体基板形成之产品的成本。

一种从半导体基板上除去大量导电材料的常规技术包括:经过中间电解质对导电层加给交变电流,以除去导电层的一些部分。按照有如图 2A 所示的一种布置,一种常规设备 60 包括第一电极 20a 和第二电极 20b,它们与电流源 21 耦合。第一电极 20a 直接固定到半导体基板 10 的金属层 21a 上,并向下移动第二电极 20b,直至第二电极与电解质接触,使第二电极至少部分地浸入液体电解质 31 中。挡板 22 保护第一电极 20a,不与电解质 31 直接接触。电流源 21 经过电极 20a 和 20b 以及电解质 31 对半导体基板 10 加给交变电流,从导电层 11a 上除去导电材料。交变电流信号可能有各种各样的波形,例如由 Frankenthal 等人在题为“在硅集成电路上对钛-铂-金金属化中铂的电腐蚀”(Bell 实验室)出版物中公开的波形,本文将它的全文引为参考。

如图 2A 所示这种布置的一个缺点是,在装有第一电极 20a 的区域内,不可能从导电层 11a 除去材料,因为在这个区域中,挡板 22 阻挡电解质 31 与半导体基板 10 接触。此外,如果在这个区域内第一电极 20a 与电解质接触,这种电解方法就可能使第一电极 20a 退化。另一个缺点是,这种电解过程不可能均匀地从基板 10 上除去材料。例如,在导电层 11a 中可能会产生一些因残留导电材料形成的“岛”,它们并不与第一电极 20a 直接电连接。残留的导电材料可能会干扰导电路路的形成和/或工作,而且,如果不重新定位第一电极 20a,使其耦合到这些“岛”上,那么,利用这种电解方法进行所述去除就是困难的,或者是不可能的。

一种解决前述问题的方法是,在基板周边固定多个第一电极 20a,提高去除导电材料的均匀性。然而,不管附加的第一电极 20a 有多少,依然会存在所述导电材料的“岛”。另一种方法是由不活泼材料,如碳制

成电极 20a 和 20b，并去掉挡板 22，以增加导电层 11a 与电解质 31 的接触面积。然而，在除去基板 10 上导电材料方面，这种由不活泼材料构成的电极可能不如容易反应的电极那么有效，并且，不活泼材料构成的电极可能还会在基板 10 上遗留残留的导电材料。

图 2B 表示再一种解决前述问题的方法，其中的两个基板 10 部分地浸入盛有电解质 31 的容器 30 中。将第一电极 20a 固定到一个基板 10 上，而将第二电极 20b 固定到另一基板 10 上。这种方法的优点是电极 20a 和 20b 都不接触电解质。然而，在完成电解过程之后，依然会存在导电材料“岛”，并且，从电极 20a 和 20b 固定到基板 10 的那些点上去除导电材料可能是很困难的。

发明内容

本发明涉及一种包括导电材料的微电子基板和一种形成这种微电子基板的方法，所述导电材料具有带倒圆拐角的凹陷。按照本发明的一个方面，提供一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：在微电子基板的导电材料附近设置电解液，导电材料具有在第一平面中的第一表面，并且第一表面中具有凹陷，通过在第二平面中的第二表面倒圆所述凹陷，所述导电材料在第一和第二表面之间还有拐角；通过定位第一和第二电极，使它们与电解液流体连通，并将至少一个电极耦合到电压源，从拐角处去除至少一部分导电材料；以及随着从所述拐角处去除至少一部分导电材料，将小电流引到拐角处，以减小从所述拐角去除导电材料速率。从拐角上去除导电材料可以是自限定(self-limited)的，其中去除导电材料的速率随着拐角的倒圆而减小。

按照本发明的另一方面，提供一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：在微电子基板的导电材料附近设置通常不导电的材料；形成通过所述通常不导电材料延伸并进入导电材料中的凹陷，所述凹陷至少在导电材料与通常不导电材料之间的界面附近确定一个拐角；从所述拐角去除至少部分导电材料，通过使所述拐角经电解液暴露于一个电压下，从而至少部分地倒圆所述拐角；以及随着从所述拐角处去除至少一部分导电材料，将小电流引到拐角处，以减小从所述拐角去除导

电材料速率。

本发明还涉及一种通过一种方法形成的微电子基板，所述方法可包括：在微电子基板的导电材料附近设置通常为不导的电材料，形成凹陷，所述凹陷通过所述通常为不导电的材料延伸并进入导电材料内。这个凹陷至少在导电材料和通常为不导电的材料之间的界面附近限定一拐角。该方法还包括如下步骤：至少部分地从拐角上去除导电材料，以便至少部分地倒圆所述拐角。

按本发明的另一方面，通过一种方法形成微电子基板，所述方法包括：在微电子基板的导电材料附近设置电解液，导电材料在第一平面有第一表面，并在第一平面具有凹陷。通过在第二平面的第二表面使凹陷变圆，导电材料在第一表面和第二表面之间还有拐角。该方法还包括如下步骤：通过将第一和第二电极定位在与电解液连通的液体，至少部分地从拐角除去导电材料，并且至少使一个电极与一电压源耦合。

按本发明的又一方面，提供一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：在微电子基板的掺杂硅材料上形成氧化物层；在氧化物层上设置氮化物层；蚀刻凹陷，穿过所述氮化物层和氧化物层并进入导电材料中；去除在凹陷附近的一部分氮化物层和氧化物层，以露出所述导电材料的拐角；在所述导电材料的拐角的附近布置电解液；通过定位第一和第二电极，使其靠近和远离所述微电子基板，并与电解液流体连通，并且通过将至少一个电极耦合到电压源，氧化所述拐角处的至少部分导电材料；通过将被氧化的材料暴露于蚀刻剂，去除至少部分氧化的材料；通过倒圆所述拐角以减小电流从至少一个电极向拐角的流动，减小从所述拐角去除导电材料的速率。

按本发明的再一方面，提供一种加工微电子基板的方法，其中，依次包括如下步骤：在微电子基板的导电材料内形成凹陷，所述凹陷在孔和导电材料平面的交叉点处确定一个拐角；在所述凹陷内形成导电的微电子部件；通过倒圆由所述凹陷确定的拐角，控制从所述微电子部件的电磁发射，所述倒圆拐角包括：将电压源电耦合到所述拐角，以便经电解液氧化所述导电材料，通过将被氧化的材料暴露于蚀刻剂，从拐角去除被氧化的材料，并从拐角去除被氧化的材料，同时将小电流引到拐角

处，以减小从所述拐角去除导电材料速率。

附图说明

图 1A-1C 示意地表示现有技术半导体基板中形成半导体部件的浅沟道隔离法；

图 2A-2B 是现有技术从半导体基板去除导电材料设备的部分示意的侧视图；

图 3 是本发明一种实施例从微电子基板去除导电材料设备的部分示意的侧视图，所述设备具有支撑部件和一对电极；

图 4 是本发明另一实施例的从要去除导电材料之微电子基板去除导电材料并检测微电子基板特性的设备的部分示意的侧视图；

图 5 是本发明再一实施例的包含两种电解质的设备的部分示意侧视图；

图 6 是本发明又一实施例的在多个电极附近的基板的部分示意平面图；

图 7 是本发明又一实施例中电极和基板的侧视剖面图；

图 8A 是本发明又一实施例中用于容纳电极对的支撑的一部分的部分示意立体图；

图 8B-8C 是本发明又一实施例的电极立体图；

图 9A 和 9B 示意地表示本发明又一实施例的电解加工微电子基板所用的电路和波形；

图 10A-10F 示意地表示本发明一种实施例的在微电子基板之导电材料中倒圆所述孔的拐角的方法；

图 11 是本发明另一实施例的在微电子基板之导电材料中倒圆所述孔的拐角的方法。

具体实施方式

本发明的公开内容描述了用于从制造微电子基板中所用的微电子基板和/或基板组件去除导电材料的方法和设备。在下面的描述中以及在附图 3-11 中，提出本发明的一些特定实施例的具体细节，以便透彻地理解

这些实施例。然而，本领域的普通技术人员应理解，本发明还有附加的实施例，或者没有下述的几个细节也可以实施本发明。

图 3-9B 及相关的讨论，一般指的是本发明一些实施例从微电子基板去除导电材料的设备。图 10A-11 及相关的讨论，一般指的是使用比如参照附图 3-9B 所述类型的设备对导电材料倒所述拐角的技术。本文所用术语导电材料包括(但不限于)比如铜、铂和铝等金属，以及半导体材料，如掺杂的硅和/或多晶硅。术语微电子基板通常是指用来支撑微电子部件，如半导体器件的基板和基板组件。

图 3 是本发明一种实施例的用于从微电子基板或基板组件 110 去除导电材料的设备 160 的部分示意侧视图。按照本实施例的一个方面，所述设备 160 包括容纳电解质 131 的容器 130，所述电解质可以是液体的或凝胶状态的。本文所用的术语电解质和电解液通常是指电解用的液体和凝胶。与电解液实现流体连通的结构是与电解液或凝胶流体连通的。

微电子基板 110 具有一个边缘表面 112 和两个平面表面 113。支撑部件 140 相对于容器 130 支撑所述微电子基板 110，使得在基板 110 的两个平面表面 130 中的至少一个上的导电层 111 与电解质 131 接触。所述导电层 111 可以包括金属，如铂、钨、钼、金、铜，或其它导电材料。本实施例的另一方面，所述支撑部件 140 耦合到基板驱动单元 141，而所述基板驱动单元 141 相对于容器 130 移动所述支撑部件 140 和基板 110。例如，基板驱动单元 141 可以平移支撑部件 140(如箭头 A 所示)和/或转动支撑部件 140(如箭头 B 所示)。

设备 160 还可包括第一电极 120a 和第二电极 120b(一起称为电极 120)，它们由支撑部件 124 相对于微电子基板 110 支撑。本实施例的一个方面，所述支撑臂 124 耦合到电极驱动单元 123，用以相对所述微电子基板 110 移动电极 120。例如，所述电极驱动单元 123 可以相对所述微电子基板 110 的导电层 111 来回移动各电极(如箭头“C”所示)和/或在通常平行于所述导电层 111 的平面内的横向方向移动各电极(如箭头“D”所示)。此外，电极驱动单元 123 还可以按其它方式移动各电极，或者当基板驱动单元 141 在基板 110 和电极 120 之间能提供足够的相对移动时，省去所述电极驱动单元 123。

在上述参照图 3 描述的各实施例中, 均可用导线将电极 120 耦合到电流源 121, 用以向电解质 131 和导电层 111 提供电流。工作时, 电流源 121 对电极 120 提供交变电流(单相或多相)。电流穿过电解质 131 并与导电层 111 起电化学反应, 从导电层 111 去除导电材料(如原子或原子团)。可使电极 120 和/或基板 110 彼此相对移动, 从所述导电层 111 的所选部分或者从整个导电层 111 去除导电材料。

按图 3 所示设备 160 的实施例的一个方面, 将电极 120 和导电层 111 之间的距离 D1 设定为小于第一电极 120a 与第二电极 120b 之间的距离 D2。此外, 电解质 131 的电阻通常比导电层 111 的电阻大。因此, 交变电流遵循从第一电极 120a、穿过电解质 131、到导电层 111、反向穿过电解质 131、再到第二电极 120B 的最小电阻路径, 而不会从第一电极 120a 直接穿过电解质 131 到达第二电极 120b。此外, 还可以在第二电极 120b 与第一电极 120a 之间定位一种低介电材料(未示出), 以断开在各电极 120 之间的不首先穿过导电层 111 的直接电连通。

图 3 所示设备 160 实施例的一个特征在于: 电极 120 不接触基板 110 的导电层 111。这种布置的优点是, 它能消除有如上述参照图 1 和 2 所述的因电极 120 与导电层 111 之间的直接电连接所产生的残留的导电材料。譬如, 由于电极 120 不与导电层 111 接触, 于是, 所述设备 160 能够消除电极与导电层之间的接触区附近的残留导电材料。

上述参照图 3 所述设备 160 实施例的另一个特征是, 可使所述基板 110 和/或电极 120 彼此相对移动, 以便在导电层 111 附近的任何一点定位电极 120。这种布置的优点是, 可在导电层的每一部分附近的依次定位电极 120, 从而可以从整个导电层 111 去除导电材料。此外, 在只希望去除导电层 111 的所选部分的导电材料情况下, 可将电极 120 移动到这些所选的部分, 使导电材料 111 的其余部分保持不动。

图 4 是本发明另一实施例设备 260 的部分示意侧视图。所述设备 260 包括支撑部件 240, 支撑部件 240 的位置适于支撑基板 110。本实施例的一个方面, 支撑部件 240 支撑所述基板 110, 其导电层 111 面朝上。基板驱动单元 241 可移动所述支撑部件 240 和基板 110, 比如参照图 3 所述的那样。将第一和第二电极 220a、220b 定位在所述导电层 111 的上方,

并与电流源 221 耦合。支撑部件 224 相对于基板 110 支撑各电极 220，并耦合到电极驱动单元 223，以便在支撑导电层 111 的表面上方按照大体上类似于参照图 3 所描的方式移动电极 220。

按图 4 所示实施例的一个方面，所述设备 260 还包括具有供料导管 237 的电解质容器 230，所述供料导管 237 在电极 220 附近定位一个孔 238。于是，可将电解质 231 局部地设置在电极 230 和导电层 111 之间的界面区域 239，而不覆盖整个导电层 111。电解质 231 和被从导电层 111 去除的导电材料在基板 110 上流过，并被收集在电解质容器 232 内。电解质 231 与导电材料的混物流到回收设备 233 中，所述回收设备 233 可从电解质 231 上除去大部分导电材料。被定位于回收设备 233 下游方向的过滤器 234 对于电解质 231 进行附加的过滤，泵 235 使回收的电解质 231 经返回管路 236 返回到电解质容器 230。

按图 4 所示实施例的另一方面，所述设备 260 可包括传感器组件 250 的传感器控制单元 252，其中所述传感器组件 250 具有传感器 251，传感器 251 被定位于导电层 111 附近，传感器控制单元 252 耦合到传感器 251，用以处理传感器 251 所产生的信号。传感器控制单元 252 也能相对基板 110 移动所述传感器 251。本实施例的再一方面，借助反馈路径 253 可使所述传感器组件 250 耦合到电极驱动单元 223 和/或基板驱动单元 241。于是，所述传感器 251 可以确定导电层 111 的哪个区需要额外的材料去除，并且可以彼此相对地移动电极 220 和/或基板 110，以便将电极 220 定位在这些区域。另外，(比例在非常需要重复去除过程时)，可以按照预先确定的移动方式，彼此相对地移动电极 220 和/或基板 110。

所述传感器 251 和传感器控制单元 252 可以具有任何适宜的结构。比如按照一种实施例，所述传感器 251 可以是光传感器，在去除导电材料时，它通过检测从基板 110 上反射的光强度、波长或相移变化，检测所述导电层 111 的去除。此外，所述传感器 251 可以发射并检测其它波长辐射，如 X 射线辐射的反射。按照另一实施例，所述传感器 251 可以测量两个选定点之间导电层 111 的电阻或电容变化。按这种实施例的再一方面，可由一个或两个电极 220 完成所述传感器 251 的功能(以及上述导电材料的去除功能)，这样就不再需要单独的传感器 251。按照另一种

实施例，所述传感器 251 可以检测当去除导电层 111 时从电流源 221 所取得的电压和 / 或电流的变化。

在上述参照图 4 所述的任一实施例中，都可以远离电解质 231 定位所述传感器 251，这是因为电解质 231 集中在电极 220 和导电层 111 之间的界面区域 239 内。从而，可使传感器 251 确定电解过程进程的精确度得到提高，因为电解质 231 不太可能干扰传感器 251 的工作。例如，当传感器 251 是一种光传感器时，电解质 231 不太可能使来自基板 110 表面的辐射畸变，因为传感器 251 的位置远离界面区 239。

上述参照图 4 所述设备 260 实施例的另一特征是，或者利用回收的电解质，或者利用新的电解质，使提供给所述界面区域 239 的电解质 231 是连续充满的。这一特征的优点在于，可以将电极 220 和导电层 111 之间的电化学反应维持在很高的并且一致的水平。

图 5 是设备 360 的部分侧视示意图。设备 360 经过第一电解质 331a 和第二电解质 331b 将交变电流引向基板 110。本实施例的一方面，将第一电解质 331a 设在两个第一电解质容器 330a 内，而将第二电解质 331b 设在第二电解质容器 330b 中。所述第一电解质容器 330a 部分地浸入第二电解质 331b 中。设备 360 还可包括电极 320，图中示出第一电极 320a 和第二电极 320b，每个电极都耦合到电流源 321，每个电极都容纳在两个第一电解质容器 330a 当中的一个内。此外，可使所述电极 320 之一接地。电极 320 的材料可以为比如银、铂、铜和/或其它材料，第一电解质 331a 可以包括氯化钠、氯化钾、硫化铜和/或与形成电极 320 的材料相容的其它材料。

按本实施例的一个方面，第一电解质容器 330a 包括一个节流阀 322，比如 Teflon™，诸如烧结玻璃、石英或蓝宝石等烧结材料，或者其它适宜的多孔材料制成的可渗透隔离膜，所述适宜材料允许离子在第一电解质容器 330a 和第二电解质容器 330b 之间来回穿过，但不允许第二电解质 330b 向内朝电极 320 通过(如基本上类似于盐桥的方式)。此外，可以在足以引导第一电解质 331a 向外通过节流阀 322 的压力和速率条件下，从第一电解质源 339 向电极容器 330a 提供第一电解质 331a，而不允许第一电解质 330a 或第二电解质 330b 通过节流阀 322 返回。无论在何种实

施例中,借助第一电解质 331a 穿过节流阀 322 的流动,使第二电解质 331b 保持与电极 320 的电耦合。

按本实施例的一个方面,所述设备 360 还可以包括支撑部件 340,支撑部件 340 支撑基板 110,使导电层 111 面向电极 320。例如,可将所述支撑部件 340 定位在第二电解质容器 330b 中。本实施例的另一方面,利用一个或多个驱动单元(未示出)可使支撑部件 340 和/或电极 320 彼此相对移动。

上述参照图 5 所述设备 360 实施例的一个特征是,可以选择第一电解质 331a,使其与电极 320 是相容的。与常规电解质相比,这个特征的优点在于,第一电解质 331a 不太可能使电极 320 质量下降。相反,第二电解质 331b 的选择可能与它对电极 320 的影响效果无关,这是因为第二电解质 331b 借助节流阀 322 与电极 320 化学隔离的缘故。因此,第二电解质 331b 可以包括盐酸或另外的试剂,它们可与基板 110 的导电层进行腐蚀性反应。

图 6 是定位在多个电极下方之微电子基板 110 的俯视平面图,所述各电极具有本发明几种实施例的形状和结构。为了说明起见,图中示出几种不同类型的电极,它们都定位在同一微电子基板 110 的附近。然而,实际上,相对于单个微电子基板 110 只能定位同一类型的电极。

在一种实施例中,可将电极 720a 和 720b 分组形成一个电极对 770a,其中的每个电极 720a 和 720b 都耦合到一个电流源 121 的相对终端(图 3)。电极 770a 和 770b 的形状可为细长的或条形,并可将它们布置成使它们可沿基板 110 的直径方向彼此平行地延伸。可以选择电极对 370a 的相邻电极之间的间距,以便能把电流引导进入基板 110 中,如上参照图 3 所描述的那样。

按照一种可供选择的实施例,可以将电极 720c 和 720d 分组形成一个电极对 770b,其中的每个电极 720c 和 720d 都呈楔形或“劈”形,向内朝向微电子基板 110 中心逐渐斜削。在又一种实施例中,可将窄条形电极 720e 和 720f 分组形成一个电极对 770c,其中每个电极 720e 和 720f 都从微电子基板 110 的中心 113 朝向微电子基板 110 的周边 112 向外径向地延伸。

在又一种实施例中，单独一个电极 720g 可以在微电子基板 110 的约 1/2 面积上延伸，并可具有半圆平台形状。电极 720g 可以与另一个电极(未示出)组成一组，另一电极的形状相应于电极 720g 的镜像图像，可以按照以上参照图 3-5 描述的任何方式，使两个电极耦合到微电子基板。

图 7 是部分基板 110 的局部侧视剖面示意图，其中基板 110 定位在上述参照图 6 所述电极 720c 的下方。按本实施例的一个方面，所述电极 720c 具有上表面 771 和与该上表面 771 相对的下表面 772；所述下表面 772 面对基板 110 的导电层 111。按本实施例的一个方面，所述下表面 772 从基板 110 的中心 113 开始朝向基板 110 的周边 112 向下斜削，使电极 720c 成楔形断面。另一种选择，电极 720c 可以为板形结构，下表面 772 如图 7 所示那样定位，上表面 771 平行于下表面 772。每种实施例的一个特征是，电极 720c 和基板 110 之间的电耦合在基板 110 的周边 112 比在基板 110 的中心 113 可能更强些。当基板 110 的周边 112 相对于电极 720c 以比基板 110 的中心 113 更快的速率移动的时候，例如，当基板 110 围绕它的中心 113 转动的时候，这一特征更为有利。因此，电极 720c 的形状要考虑到电极和基板 110 之间的相对移动。

按其它一些实施例，电极 720c 可以具有其它形状。例如，下表面 772 可以有弯曲的轮廓，而不是平直的轮廓。此外，上述参照图 6 所述的任何电极(或者具有除如图 6 所示形状以外其它形状的其它电极)可以有倾斜的或弯曲的下表面。在又一种实施例中，所述电极的形状可计及电极和基板 110 之间的相对移动。

图 8A 是支撑本发明另一实施例多个电极所用的电极支撑 473 的局部示意图。在本实施例的一个方面，电极支撑 473 可包括多个电极孔 474，每个电极孔或容纳第一电极 420a，或容纳第二电极 420b。所述第一电极 420a 通过孔 474 与第一引线 428a 耦合，第二电极 420b 与第二引线 428b 耦合。所述两种引线 428a 和 428b 都耦合到电流源 421。因此，由第一电极 420a 和第二电极 420b 构成的每一对 470 限定上述参照图 3-5 所述的基板 110 和电解质(一种或多种)实现的一部分电路。

按本实施例的一个方面，可使所述第一引线 428a 与第二引线 428b 的位置错开一些，以减小两个引线之间短路和/或电容耦合的可能性。按

本实施例的另一方面，所述电极支撑 473 的结构可类似于上述参照图 1-7 所述任何一个电极支撑的结构。上述参照图 6 所述的各个电极(如 320a、320c、320e 或 320g)中的任何一个，都可以由电极支撑 473 来替换，所述电极支撑 473 具有相同的总体形状，包括多个孔 474，并且每个孔 474 都容纳第一电极 420a 和 420b 当中的一个。

按本实施例的又一个方面，可将图 8A 所示的电极对 470 布置成，使其与电极 420a、420b 和微电子基板 110 之间的接近程度对应(图 7)，和/或可将图 8A 所示的电极对 470 布置成，使其与电极 420a、420b 和微电子基板 110 之间相对移动的速率对应。例如，可在很大程度上将电极对 470 集中在基板 110 的周边 112，或者在很大程度上集中在电极对 470 与基板 110 之间的相对速度较高的其它区域(见图 7)。于是，提高电极对 470 的集中程度，可以提高电解电流，以补偿较高的相对速度。此外，在一些各电极靠近导电层 111(见图 7)的区域(如基板 110 的周边 112)内，每个电极对 470 的第一电极 420a 和第二电极 420b 彼此可能会较为接近，这是因为接近导电层 111 将会减小第一电极 420a 和第二电极 420b 之间直接电耦合的可能性。在本实施例的又一个方面，可以根据一些因素改变提供给不同电极对 470 的幅度、频率和/或波形，所述因素比如有电极对 470 与微电子基板 110 之间的距离、电极对 470 与微电子基板 110 之间的相对速度。

图 8B 和 8C 表示本发明又一实施例中同心布置的电极 820(图中表示为第一电极 820a 和第二电极 820b)。在如图 8B 所示的一种实施例中，可将第一电极 820a 同心地定位在第二电极 820b 的周围，在第一电极 820a 和第二电极 820b 之间设置电介质材料 829。第一电极 820a 可在第二电极 820b 的周围限定一个完整的 360°的弧，或者按另一种方式，第一电极 820a 可限定一个小于 360°的弧。

按另一种实施例，如图 8C 所示，可将第一电极 820a 同心地设置在两个第二电极 820b 之间，在相邻的两个电极 820 之间设置电介质材料 829。按本实施例的一个方面，可以向每个第二电极 820b 提供电流，而没有相移。按另一种方式，提供给一个第二电极 820b 的电流可以相对于提供给另一个第二电极 820b 的电流移相。在本实施例的另一方面，提供

给每个第二电极 820b 的电流，除了相位以外的特性，比如幅度是可以不同的。

上述参照图 8B 和 8C 所述的电极 820 的一个特征是，第一电极 820a 可以屏蔽第二电极(一个或多个)820b 不受其它电流源的干扰。例如，可使第一电极 820a 接地，以屏蔽第二电极 820b。这种布置的优点在于，可以更为准确地控制经电极 820 加给基板 110 的电流(图 7)。

图 9A 是上述参照图 3-8C 所述一些部件的示意电路图。如图 9A 所示意表示的，分别用导线 528a 和 528b 将电流源 521 耦合到第一电极 520a 和第二电极 520b。电极 520a 和 520b 借助电解质 531 耦合到微电子基板 110，其中的安排用两组并联的电容器和电阻器代表。第三电容器和电阻器示意表示微电子基板 110 相对于地或其它的电位是“浮动”的。

在图 9A 所示实施例的一个方面，电流源 521 可耦合到幅度调制器 522，幅度调制器 522 调制由电流源 521 产生的信号，如图 9B 所示。因此，电流源 521 可以产生高频波 904，幅度调制器 522 可以监视在高频波 904 上的低频波 902。例如，高频波 904 可以包括一系列正的或负的电压尖峰信号，这些电压尖峰信号被包含在由低频波 902 确定的方波包络线中。高频波 904 每个尖峰信号的上升时间斜率都相当陡峭，以便通过电介质向电解质传送电荷，这种高频波 904 每个尖峰信号的下降时间斜率都比较平缓。下降时间斜率可以确定一条有如高频波 904 所表示的直线；或者一条有如高频波 904a 所表示的曲线。在其它一些实施例中，高频波 904 和低频波 902 可以为其它的形状，比如这取决于：电极 420 附近的电介质材料和电解质的特性、基板 110 的特性，和/或从基板 10 去除导电材料的目标速率。

这种实施例的优点在于，高频信号可以从电极 520a 和 520b 向微电子基板 110 发送所需要的电能，同时低频监视信号可以更加有效地促进电解质 531 和微电子基板 110 的导电层 111 之间的电化学反应。因此，上述参照图 3-8C 所述的任何一种实施例，除包括电流源以外还可包括一个幅度调制器。

图 10A-10F 以示意的方式表示本发明另一种实施例在微电子基板中形成各种部件的方法，其中使用上述参照图 3-8C 所述的任何设备。按本

实施例的一个方面，所述方法包括形成浅沟道隔离(STI)部件，而在另外的实施例中，所述方法包括形成其它类型的部件。在这些实施例的任何一个中，所述方法包括倒圆导电材料的拐角，有如下面更为详细地描述的那样。

图 10A 表示具有表面 1013 之微电子基板 1010 的一部分，它具有导电的、部分导电的和/或半导体的材料 1011(以下统称导电材料 1011)。例如按照一种实施例，所述导电材料 1011 可包括掺杂硼或磷的硅。在另外一些实施例中，导电材料 1011 可包括其它的导电的或半导体的材料。在任何这些实施例中，所述方法还包括比如在所述导电材料 1011 内形成的多个孔，用以支撑介电材料或其它微电子部件。在本实施例的一个方面，所述方法可包括在导电材料 1011 上设置氧化物层 1014，然后在氧化物层 1014 上设置氮化物层 1015。靠近氮化物层 1015 定位具有开口 1017 的掩模 1016，这些开口 1017 与所希望的微电子部件位置对应，并将微电子基板 1010 暴露于蚀刻剂。

如图 10B 所示，蚀刻剂可以除去位于开口 1017 下面的材料，以形成延伸通过氮化物层 1015、氧化物层 1014 和导电材料 1011 的上表面 1065 的孔 1060 或其它凹陷。因此，孔 1060 可以包括大致垂直于上表面 1065 的侧壁 1064，以及位于在侧壁 1064 和上表面 1065 之间结合部处的拐角 1063。

现在参照图 10C，在倒圆拐角 1063 之前，可以蚀刻氮化物层 1015 和氧化物层 1014，使它们脱离拐角 1063。例如，按本实施例的一个方面，一种液体蚀刻剂含有约 500 份的水，约 1 份的氢氯酸和约 1 份的盐酸，这种蚀刻剂可按大致相同的速率深腐蚀氮化物层 1015 和氧化物层 1014，露出拐角 1063 附近的导电材料 1011 的上表面 1065。按本实施例的另一方面，可以在约 60°C 温度下完成蚀刻过程。按一种可供选择的实施例，如下面参照图 11 详细描述的那样，可以省去从拐角 1063 上深腐蚀氮化物层 1015 和氧化物层 1014 这一步骤。

如图 10D 所示，可以倒圆被露出的拐角 1063，形成倒圆的拐角 1063a(如图 10D 虚线所示)。例如，按本实施例的一个方面，可将电解液 1031 安置在拐角 1063 的附近，并且使其与第一电极 1020a 和第二电极

1020b(统称为电极 1020)流体连通。按本实施例的另一方面,可使电极 1020 与微电子基板 1010 间隔开,间距从约 1mm 到约 2mm。在另外一些实施例中,这个间距可为其它的数值。至少一个电极 1020 可以耦合到一个电压源,如交变电流源,耦合的方式大体上类似于上述参照图 3-9B 所述的方式。因此,电流从电极 1020 之一开始流过电解液 1031,到达拐角 1063,从而可以氧化拐角 1063 处的导电材料。电流可以通过导电材料 1011 并反向穿过电解液 1031,到达另一个电极 1020,完成一个电路。通过与电解液的化学相互作用可以除去拐角 1063 处的氧化材料,形成倒圆的拐角 1063a。

按本实施例的一个方面,可按速率约为 $1\text{-}500\text{mA}/\text{cm}^2$ (在特定的实施例中约为 $50\text{mA}/\text{cm}^2$),频率约 60 赫兹,电压约为 15 伏(V_{rms} —均方根值)的条件将电流引入电解液 1031 中。另外,所述电流可能有其它的特性。在任何这些实施例中,电解液 1031 的组分可与深腐蚀氧化物层 1014 和氮化物层 1015 所用的蚀刻剂的组分相同。按本实施例的另一方面,可以选择电解液 1031 的组分,以减少或消除在孔 1060 的侧壁 1064 处的蚀刻。例如,当导电材料 1011 包括硅的时候,电解液 1031 中的盐酸可以减小液体的 pH 值,从而至少减少在侧壁 1064 处的蚀刻。因而,电解液 1031 可以(a)有足够的导电性,从而可以将电流导通到拐角 106,以便氧化拐角 1063 处的导电材料;(b)有足够的反应性,从而可以从拐角 1063 处除去氧化的材料;(c)反应性不过大,否则会从孔 1060 的侧壁 1064 把未氧化的材料也除掉。此外,可向电解液 1031 加入乙烷乙二醇,以减小硅侧壁 1064 的蚀刻速率。在另外的实施例中,可以在电解液 1031 中加入其它化学物质,以控制在侧壁 1064 处去除材料的速率,同时使得能够从拐角 1063 去除材料,如以上所述。

图 10E 表示在已将拐角 1063(图 10D)倒圆,从而形成倒圆拐角 1063a 之后,有如图 10D 所示的部分微电子基板 1010。按本实施例的一个方面,拐角 1063a 的横截面形状可确定一个大体圆形的弧。在另外的实施例中,倒圆的拐角 1063a 可以有其它的形状。在任何这些实施例中,与如图 10D 所示的尖锐拐角 1063 相比,倒圆的拐角 1063a 是圆形的,不太尖锐。

图 10F 表示设在孔 1060 中的栅极氧化物层 1066,用以涂敷侧壁

1064。然后，可以通过在孔 1060 的内部，在所述栅极氧化物 1066 上设置普通栅极材料 1067，以形成栅极。

上述参照图 10A-10F 所述方法实施例的一个特征是，可以使侧壁 1064 与导电材料 1011 之上表面 1065 之间的接合部处所形成的最初为尖锐的拐角 1063 被倒圆，而无需升高微电子基板 1110 的温度明显超过室温。相应地，在微电子基板 1010 工作期间，已倒圆的拐角 1063a 不太可能发射可能干扰微电子基板 1010 其它部件的电磁信号。此外，因为在高温环境停留的时间较少，所以，这种微电子基板的制造不很昂贵，而且更加可靠。

上述参照图 10A-10F 所述方法实施例的另一个特征是，这种方法是自限定的。例如，随着拐角 1063 处的导电材料 1011 氧化并腐蚀掉，拐角 1063 变为倒圆的，而且同与电极 1020 流体连通的其它导电表面相比，吸引电流不太可能更快。因此，这种方法不像其它去除材料的方法那样需要紧密地进行监视。

图 11 是本发明另一个实施例用于倒圆微电子基板 1110 之导电拐角方法的局部示意图。按本实施例的一个方面，微电子基板 1110 可包括导电材料 1111、氧化物层 1114 和氮化物层 1115，它们的安排方式大体上与上述参照图 10D 所述方式相同。穿过氮化物层 1115 和氧化物层 1114，进入导电材料 1111 而蚀刻孔 1160，蚀刻方式也大体上与上述参照图 10B 所述的方式相似。孔 1160 可有侧壁 1164，侧壁 1164 形成尖锐的拐角 1163，孔 1160 在这里与导电材料 1111 的上表面 1165 相交。

按本实施例的另一方面，可使第一电极 1120a 和第二电极 1120b 位于与设在微电子基板 1110 上的电解质 1131 连通的流体中，从而可以倒圆初始时尖锐的拐角，而无需先行蚀刻拐角 1163 的深腐蚀氧化物层 1114 和氮化物层 1115。因此，最初可将氧化物层 1114 和氮化物层 1115 悬在倒圆的拐角之上，至少直到从微电子基板 1110 上去除氧化物层 1114 和氮化物层 1115 之前是这种情况。这种方法的优点在于，可以省去上述参照图 10C 所述的这样的步骤。

从以上所述可以看出，虽然这里为了进行说明描述了本发明的特定实施例，但在不脱离本发明构思和范围的条件下可以作出各种改型。例

如，可以使用上述方法形成除 STI 部件以外的其它部件。相应地，只有所附各权利要求得以限定本发明。

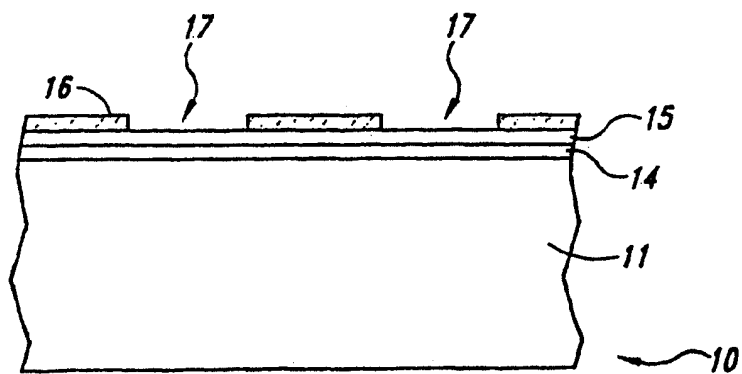


图 1A

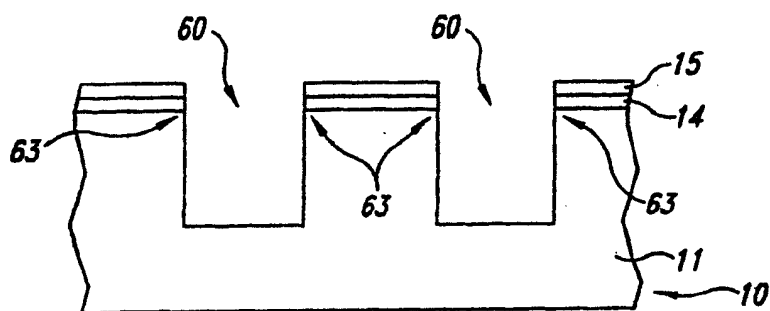


图 1B

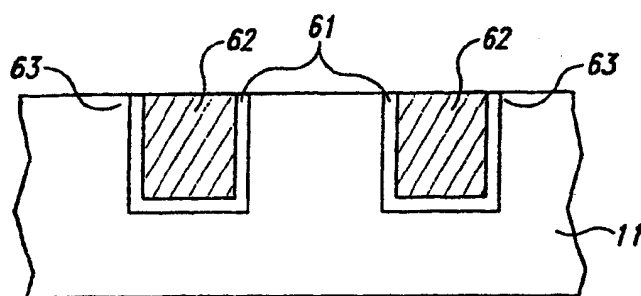


图 1C

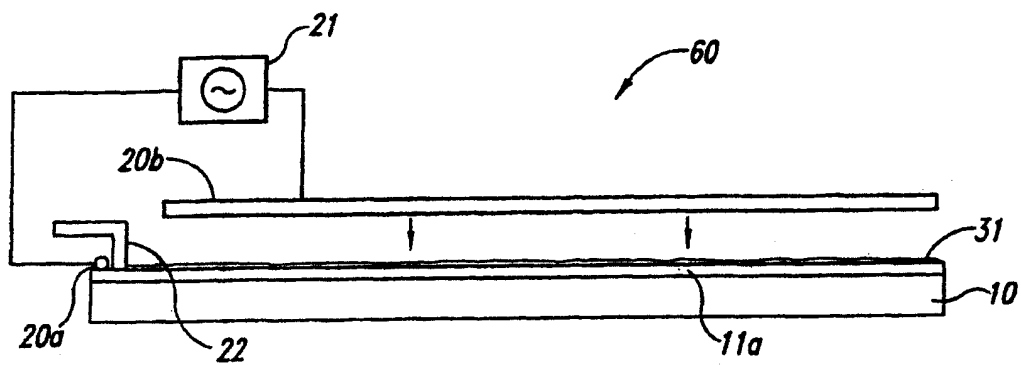


图 2A

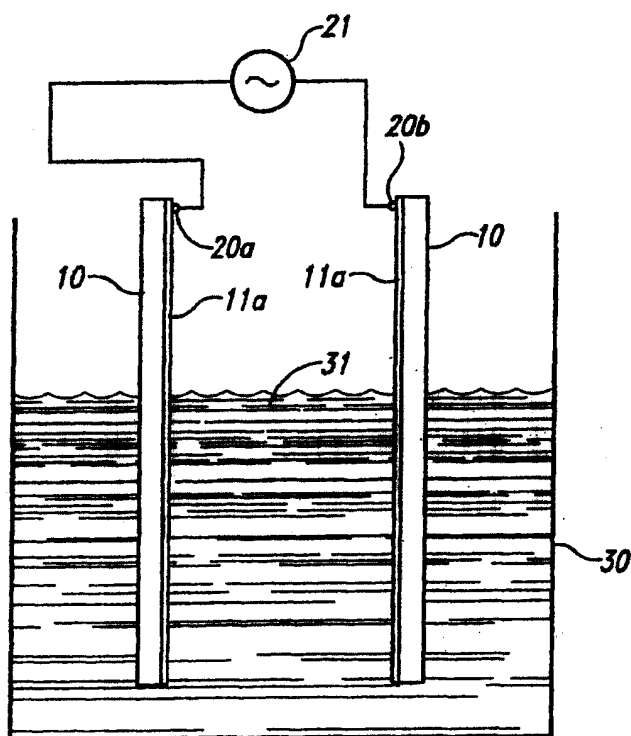


图 2B

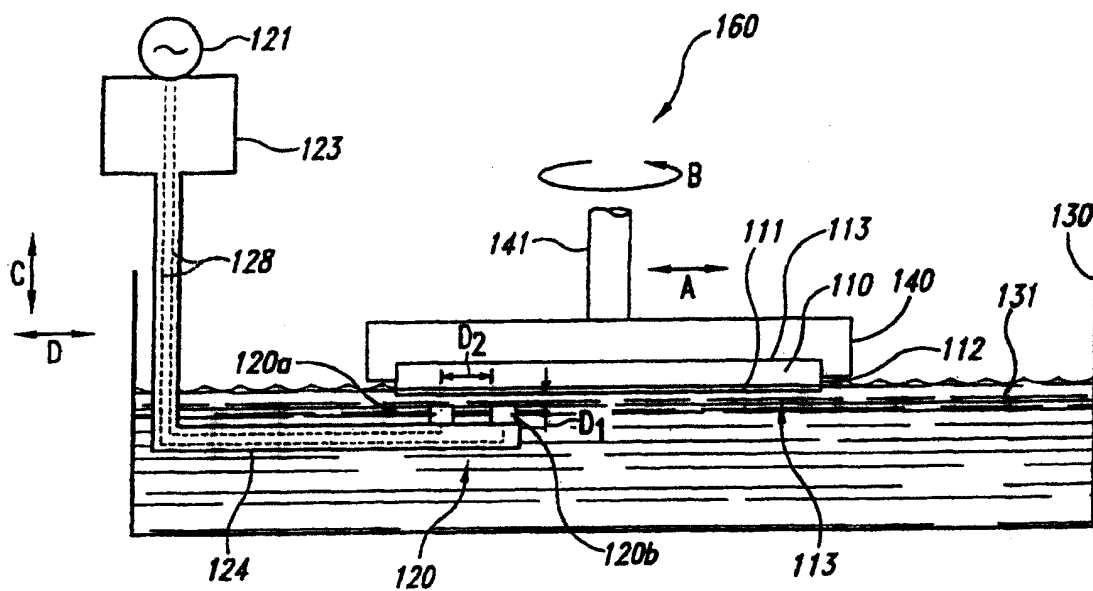


图 3

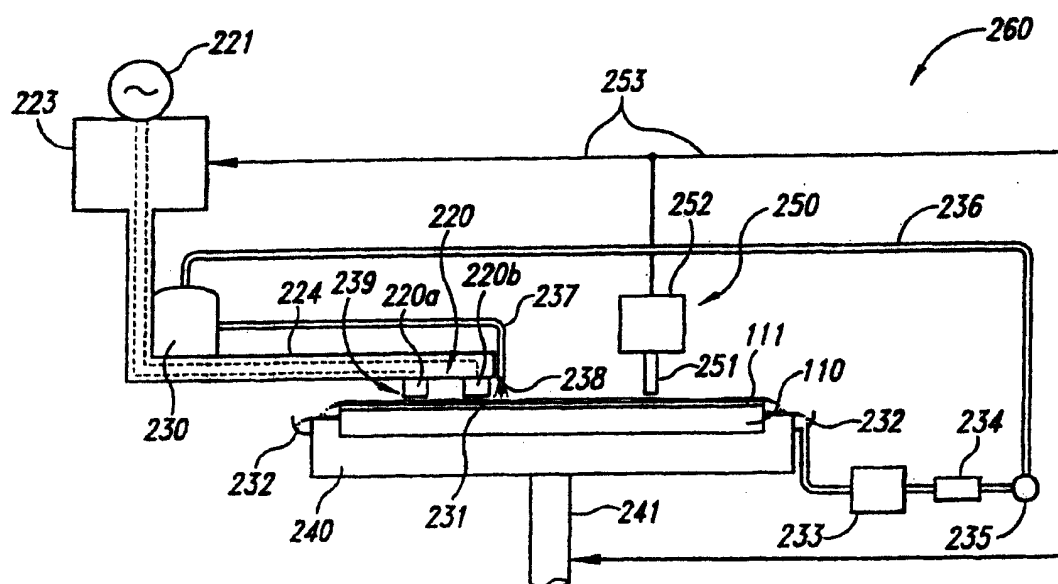


图 4

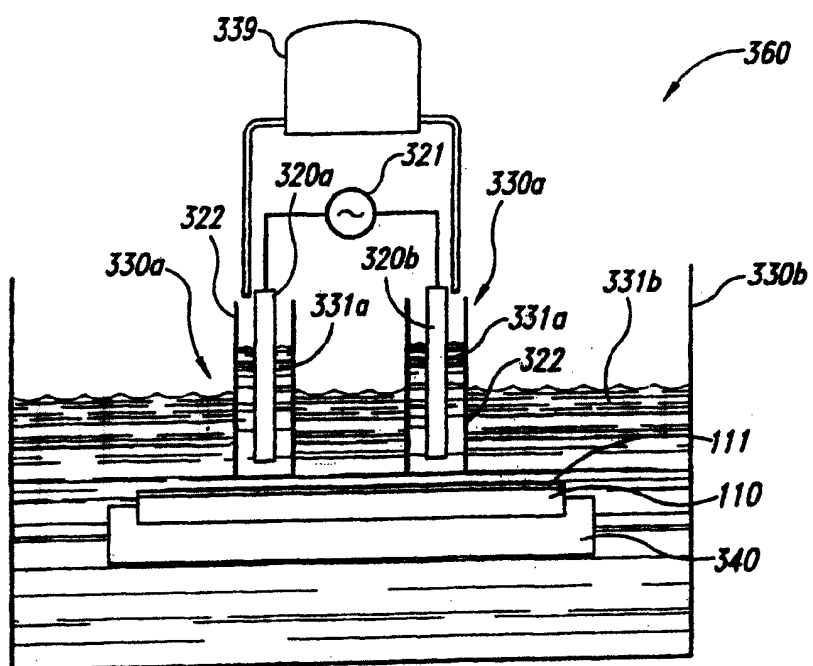


图 5

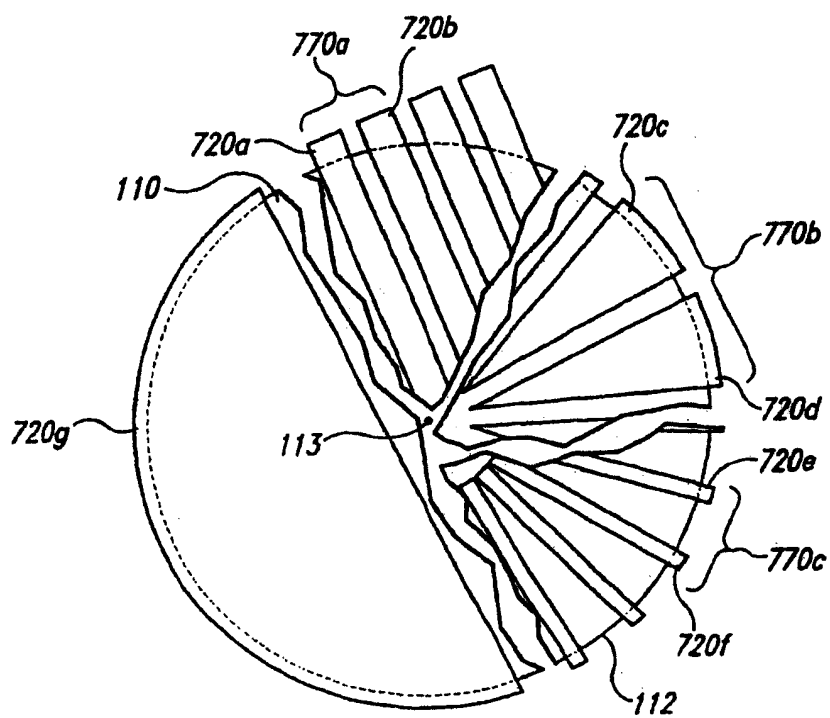


图 6

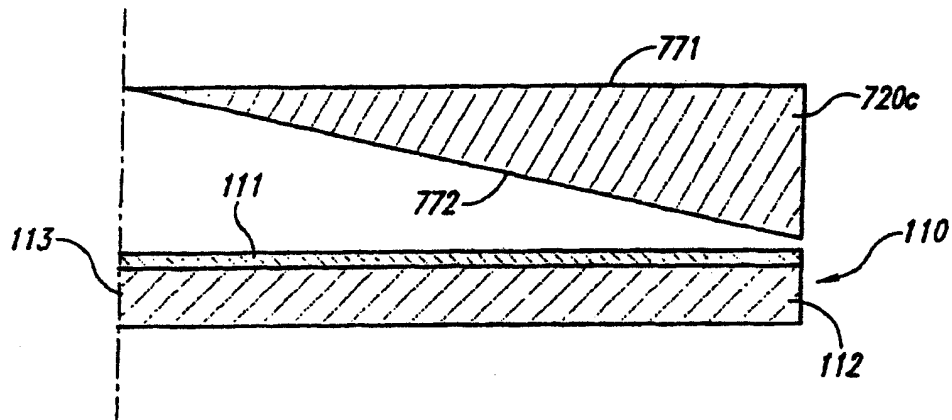


图 7

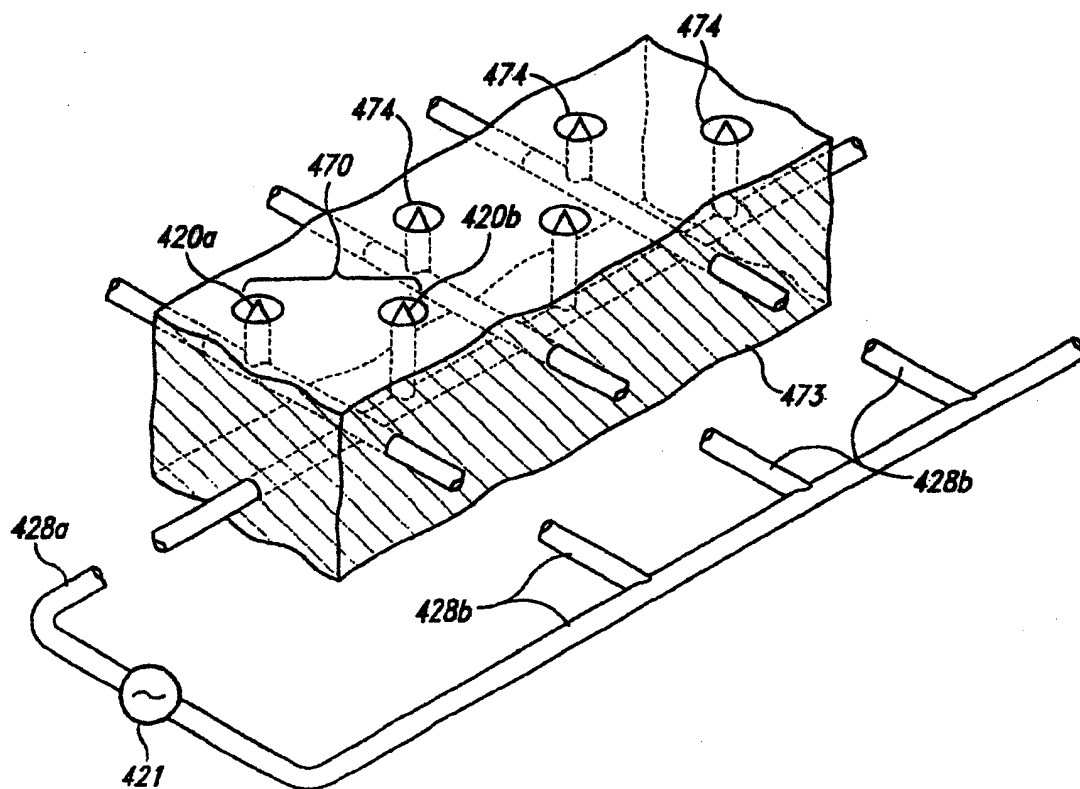


图 8A

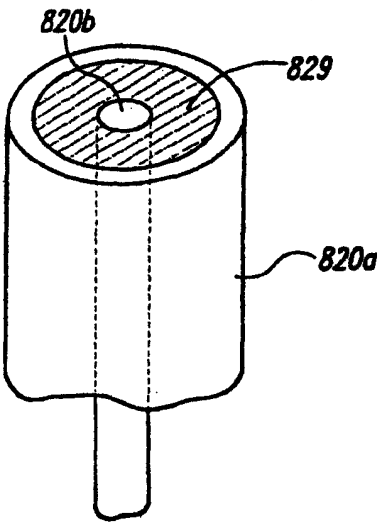


图 8B

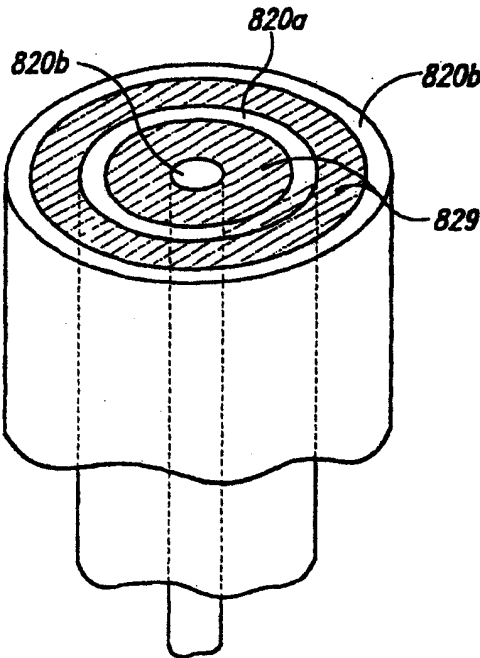


图 8C

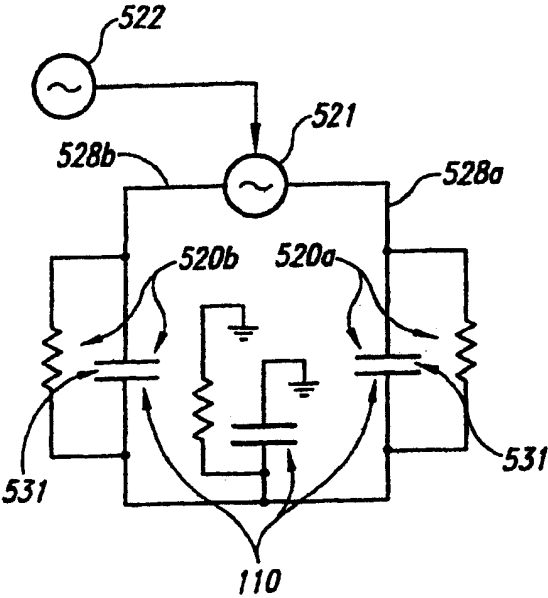


图 9A

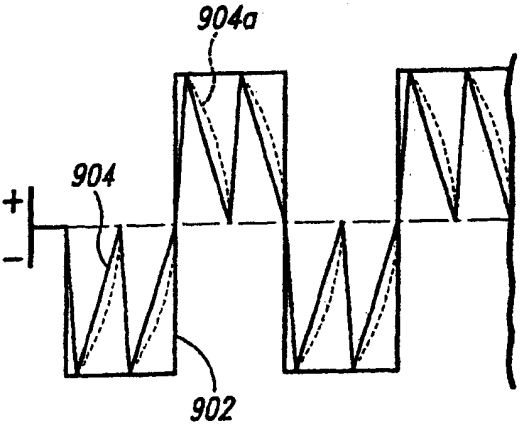


图 9B

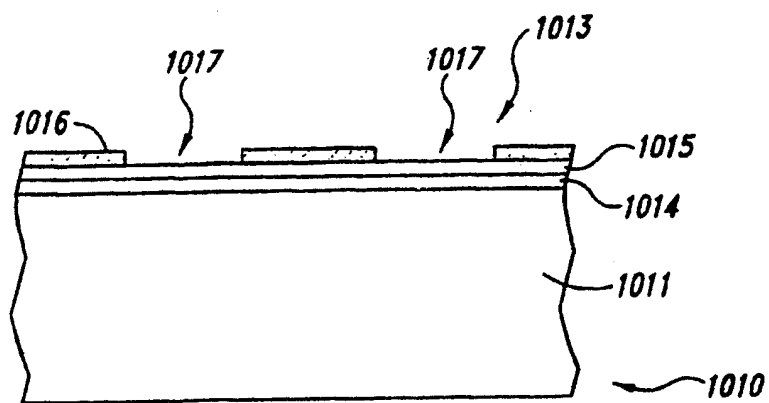


图 10A

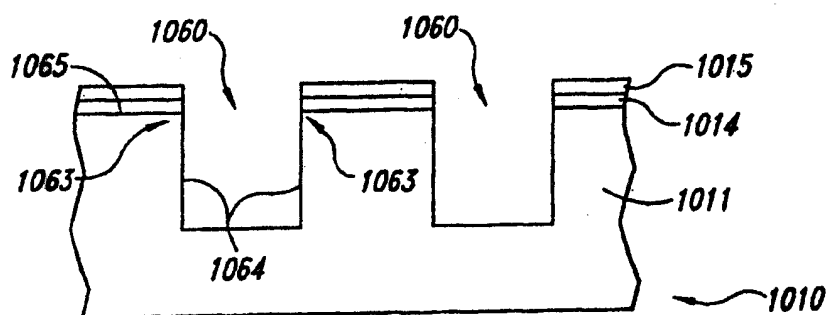


图 10B

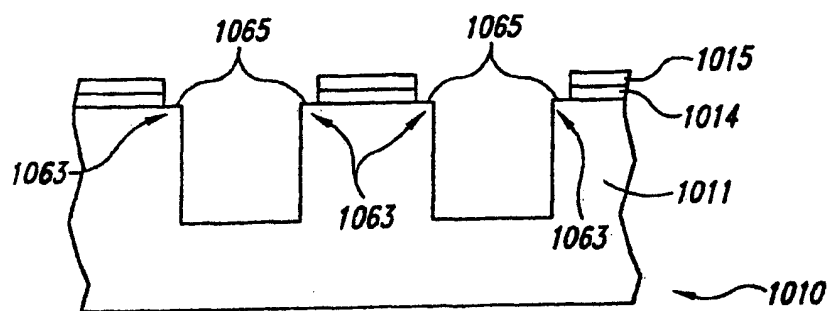


图 10C

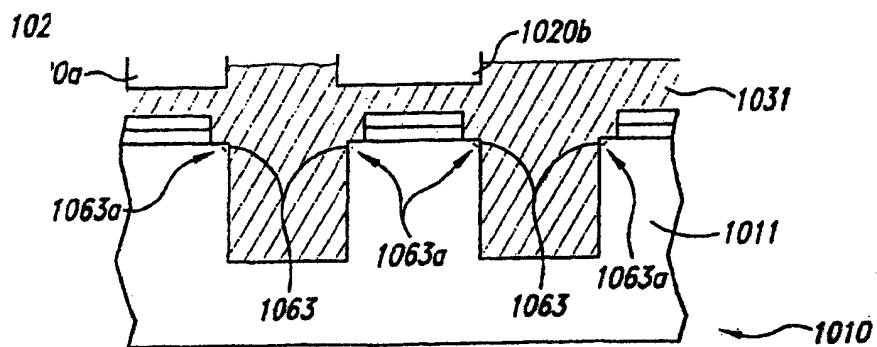


图 10D

