

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B24B 37/04 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580011769.2

[43] 公开日 2007年12月26日

[11] 公开号 CN 101094748A

[22] 申请日 2005.2.14

[21] 申请号 200580011769.2

[30] 优先权

[32] 2004.2.20 [33] US [31] 10/783,763

[86] 国际申请 PCT/US2005/004901 2005.2.14

[87] 国际公布 WO2005/082574 英 2005.9.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.19

[71] 申请人 微米技术有限公司

地址 美国艾达荷

[72] 发明人 李原熙

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 王新华

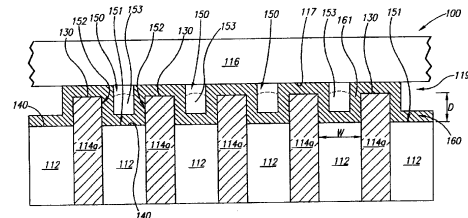
权利要求书 8 页 说明书 8 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

用于电化学-机械抛光的方法和装置

## [57] 摘要

公开了用于从微特征工件移除材料的方法和装置。在一个实施例中，将微特征工件与抛光介质的抛光表面相接触，并且被放置于与第一和第二电极的相电连通，第一和第二电极中的至少之一与该工件分开。将抛光液体设置在抛光表面和工件之间，并且该工件和抛光表面中至少一个相对于另一个是移动的。从微特征工件移除材料，并且抛光液体的至少部分通过抛光表面中的至少一个凹陷，以使抛光液体中的间隙被定位在微特征工件和面向该微特征工件的凹陷的表面之间。



1. 一种从微特征工件移除材料的方法，包括：  
使微特征工件与抛光介质的抛光表面相接触；  
将微特征工件置于与第一电极和第二电极的电连通中，至少一个电极与微特征工件分开；  
在抛光面和微特征工件之间设置抛光液体；  
使微特征工件和抛光面中的至少一个相对于另一个移动；  
使电流通过电极和微特征工件，以从微特征工件移除材料，同时微特征工件接触抛光表面；以及  
使抛光液体中的至少部分通过抛光表面中至少一个凹陷，以使抛光液体中的间隙被定位在微特征工件和面向微特征工件的凹陷表面之间。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中使微特征工件和抛光面中的至少一个相对于另一个移动包括转动微特征工件。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中从微特征工件移除材料包括（a）通过电化学-机械抛光移除至少第一部分材料和（b）通过直接电抛光没有移除材料或者通过直接抛光移除比第一部分少的第二部分。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中凹陷的表面包括至少一个电极的表面，以及其中使抛光液体中的至少部分通过该凹陷包括在抛光液体中的间隙被定位在至少一个电极的表面和面向至少一个电极的表面的微特征工件的表面之间的情况下使抛光液体通过该凹陷。
5. 根据权利要求1所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括转动微特征工件。
6. 根据权利要求1所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至

少一个包括以从大约10rpm至大约500rpm的速度转动微特征工件。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括以从大约50rpm至大约200rpm的速度转动微特征工件。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括以大约100rpm的速度转动微特征工件。

9. 根据权利要求1所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括以大约100rpm或更多的速度转动微特征工件。

10. 根据权利要求1所述的方法，其中处理抛光液体包括以小于每分钟1公升的速度处理抛光液体。

11. 根据权利要求1所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过具有一般正交于微特征工件的从大约0.5mm至10mm的尺寸的凹陷。

12. 根据权利要求1所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过具有一般正交于微特征工件的从大约2mm至4mm的尺寸的凹陷。

13. 根据权利要求1所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过具有一般平行于与抛光表面接触的微特征工件表面的大约0.375英寸的尺寸的凹陷。

14. 根据权利要求1所述的方法，其中处理抛光液体包括处理具有TMAH的抛光液体。

15. 根据权利要求1所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少

一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过多个交叉的凹陷。

16. 根据权利要求1所述的方法，其中使微特征工件接触抛光表面包括使微特征工件的面向下的表面与面向上的抛光表面相接触。

17. 一种从微特征工件移除材料的方法，包括：

使微特征工件与抛光介质的抛光表面相接触；

将微特征工件置于与第一电极和第二电极的电连通中，第一和第二电极与微特征工件分开；

在抛光面和微特征工件之间设置抛光液体；

使电流通过微特征工件从第一电极至第二电极，以从微特征工件移除材料，同时微特征工件处于与抛光表面接触中；

相对于另一个转动微特征工件和抛光面中的至少一个；以及

使抛光液体中的至少部分通过抛光表面中的凹陷，以使抛光液体中的间隙被定位在微特征工件和位于该凹陷中的第一和第二电极的表面之间，该间隙提供在第一和第二电极表面和面向第一和第二电极表面的微特征工件的表面之间的抛光液体的容积上的不连续。

18. 根据权利要求17所述的方法，其中从微特征工件移除材料包括（a）通过电化学-机械抛光移除至少第一部分材料和（b）通过直接电抛光没有移除材料或者通过直接抛光移除比第一部分少的第二部分。

19. 根据权利要求17所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括以大约100rpm的速度转动微特征工件。

20. 根据权利要求17所述的方法，其中处理抛光液体包括以小于每分钟1公升的速度处理抛光液体。

21. 根据权利要求17所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过具有一般正交于微特征工件的从

大约2mm至4mm的尺寸的凹陷。

22. 根据权利要求17所述的方法，其中处理抛光液体包括处理具有TMAH的抛光液体。

23. 根据权利要求17所述的方法，其中使至少部分抛光液体通过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过多个交叉的凹陷。

24. 根据权利要求17所述的方法，其中使微特征工件接触抛光表面包括使微特征工件的面向下的表面与面向上的抛光表面相接触。

25. 一种从微特征工件移除材料的方法，包括：  
定位微特征工件的表面处于与抛光垫的抛光表面相接触；  
设置抛光液体处于微特征工件的表面相接触；  
使第一和第二电极之间的电流通过抛光液体及通过微特征工件的表面，第一和第二电极中的至少之一与微特征工件分开；  
使微特征工件和抛光面中的至少一个相对于另一个移动；以及  
通过控制设置在微特征工件和至少一个电极之间而不是直接设置在微特征工件和抛光表面之间的抛光液体的数量，控制使用电抛光和使用电化学-机械抛光从微特征工件移除材料的相对数量。

26. 根据权利要求25所述的方法，其中控制从微特征工件移除材料的相对数量包括引导至少部分抛光液体通过抛光表面中的凹陷，以使将抛光液体中的间隙定位在微特征工件和位于该凹陷中的第一及第二电极的表面之间，该间隙提供在第一和第二电极表面和面向第一和第二电极表面的微特征工件的表面之间的抛光液体的容积上的不连续。

27. 根据权利要求25所述的方法，其中控制从微特征工件移除材料的相对数量包括（a）通过电化学-机械抛光移除至少第一部分材料和（b）通过直接电抛光没有移除材料、或者通过直接抛光移除比第一部分少的第

二部分。

28. 根据权利要求25所述的方法，其中移动微特征工件和抛光面中的至少一个包括以从大约10rpm至大约500rpm的速度转动微特征工件。

29. 根据权利要求25所述的方法，其中处理抛光液体包括以小于每分钟1公升的速度处理抛光液体。

30. 根据权利要求25所述的方法，其中使至少部分抛光液体流过至少一个凹陷包括使至少部分抛光液体流过具有一般正交于微特征工件的从大约2mm至4mm的尺寸的凹陷。

31. 根据权利要求25所述的方法，其中定位处于与抛光面相接触的微特征工件的表面包括使微特征工件的面向下的表面与面向上的抛光表面相接触。

32. 一种从微特征工件移除材料的装置，包括：  
支撑部件，所述支撑部件被配置以在抛光位置可释放地承载微特征工件；

第一和第二电极，所述第一和第二电极被定位以在微特征工件被支撑部件承载时将电流传导至微特征工件，在微特征工件被支撑部件承载时至少一个电极远离微特征工件被设置；以及

抛光介质，所述抛光介质被设置在至少一个电极和支撑部件之间，抛光介质和支撑部件中的至少一个相对于另一个是可移动的，抛光介质具有抛光面，抛光面具有被定位以接纳抛光液体的至少一个凹陷，所述至少一个凹陷具有凹陷表面表面，该凹陷表面面向支撑部件且与抛光表面远离被设置以允许该凹陷中的抛光液体形成在抛光位置和该凹陷表面之间的间隙。

33. 根据权利要求32所述的装置，另外包括微特征工件。

34. 根据权利要求32所述的装置，另外包括抛光液体。

35. 根据权利要求32所述的装置，其中至少一个凹陷包含多个相交凹陷。

36. 根据权利要求32所述的装置，其中至少一个凹陷包含具有正交于第二凹陷的第一凹陷的多个相交凹陷。

37. 根据权利要求32所述的装置，其中在微特征工件被支撑部件承载时第一和第二电极与微特征工件被分开设置。

38. 根据权利要求32所述的装置，其中至少一个凹陷具有一般正交于微特征工件的从大约0.5mm至10mm的尺寸。

39. 根据权利要求32所述的装置，其中至少一个凹陷具有一般正交于微特征工件的从大约2mm至4mm的尺寸。

40. 根据权利要求32所述的装置，其中凹陷表面包含至少一个电极的表面。

41. 根据权利要求32所述的装置，其中抛光表面面向上。

42. 根据权利要求32所述的装置，另外包括耦合至第一和第二电极的电压源。

43. 一种从微特征工件移除材料的装置，包括：

支撑装置，其用于承载微特征工件；以及

材料移除装置，用于从微特征工件移除材料，该材料移除装置包含抛光表面和第一及第二电极，在支撑机构承载微特征工件时第一和第二电极

中至少一个与微特征工件分开，该材料移除装置另外包含控制装置，用于通过控制设置在微特征工件和至少一个电极之间而不是直接设置在微特征工件和抛光表面之间的抛光液体的数量，控制使用直接电抛光和使用电化学-机械抛光从微特征工件移除材料的相对数量。

44. 根据权利要求43所述的装置，其中材料移除装置包括具有抛光表面的抛光垫，以及其中控制装置包括在抛光表面中形成至少一个凹陷的表面。

45. 根据权利要求43所述的装置，其中材料移除装置具有抛光表面的抛光垫，并且其中控制机构包含在抛光表面中形成至少一个凹陷的表面，另外其中该至少一个凹陷使至少一个电极的表面暴露。

46. 根据权利要求43所述的装置，其中材料移除装置具有抛光表面的抛光垫，并且其中控制装置包含在抛光表面中形成多个相交错的凹陷的表面，另外其中该凹陷中的至少一些使至少一个电极的表面暴露。

47. 一种从微特征工件移除材料的装置，包括：

支撑部件，其被配置以在抛光位置可释放地承载和转动微特征工件；

第一和第二电极，其被定位靠近支撑部件，以在微特征工件被支撑部件承载时将电流传导至微特征工件，在微特征工件被支撑部件承载时至少一个电极与微特征工件分开设置；以及

抛光垫材料，其被设置在电极和支撑部件之间，该抛光垫材料具有抛光面，该抛光面具有多个第一凹陷和于第一凹陷相交的多个第二凹陷，第一和第二凹陷延伸通过抛光垫材料以使面向支撑部件的第一和第二电极的表面暴露，该第一和第二凹陷被定位以容纳抛光液体，该抛光液体形成在抛光位置和第一和第二电极的表面之间的间隙。

48. 根据权利要求47所述的装置，其中第一和第二凹陷一般是相互相交的。



49. 根据权利要求47所述的装置，其中凹陷具有从至少2mm至大约4mm的深度。

## 用于电化学—机械抛光的方法和装置

### 技术领域

本发明总体上涉及微特征工件（microfeature workpiece）加工，更具体地涉及对微特征工件应用电化学—机械抛光和/或平面化（ECMP）的方法和装置。

### 背景技术

集成电路通常源自于半导体晶片。半导体晶片的生产基于大量各种操作，包括掩模、蚀刻、沉积、平面化等。典型地，平面化操作基于化学机械平面化（CMP）加工。在CMP加工期间，晶片载体保持和转动半导体晶片，同时晶片接触CMP垫。具体地，在平面化加工期间，CMP系统将压力施加至晶片载体，引起晶片压向CMP垫的抛光表面。该晶片载体和/或CMP垫的抛光表面彼此相对被转动，以使晶片的表面成为平面。

用于平面化晶片的另一种方法包括电化学—机械平面化（ECMP），在其中将电势施加到该晶片，同时该晶片接受CMP加工。在常规ECMP系统中，使用电解极化液体，将电势施加到该晶片。施加到晶片的电势引起金属离子经由电抛光从晶片的金属层被驱赶出，同时额外的材料经由电化学—机械抛光被移除。因此，过度移除速度（over removal rate）以下面方程为特征：

（1）移除速度 = 电抛光（EP）速度 + 电化学—机械抛光（ECMP）速度，

其中EP速度为仅通过电抛光移除材料的速度，并且ECMP速度为通过与之晶片表面的物理应用和额外电相互作用两者一起组合的化学溶液移除材料的速度。然而，对晶片的电抛光和ECMP二者的未受控制的应用不可能产生完全均匀的整体材料移除速度。

### 附图说明

图1是根据本发明实施例的使用电化学—机械抛光技术从微特征工件移除材料的示意性侧视图。

图2是根据本发明实施例在微特征工件的抛光期间图1中所示系统的示意性侧视图。

图3是根据本发明实施例配置的抛光垫和电极的示意性顶视图。

图4是根据本发明实施例的经由电化学—机械抛光从工件移除材料的流程图。

## 具体实施方式

本发明涉及通过电化学—机械抛光从微特征工件移除材料的方法和装置。根据本发明的一个方面的方法包括使微特征工件与抛光介质的抛光表面相接触，在至少一个电极远离微特征工件放置的情况下将微特征工件置于与第一电极和第二电极的电连通中，并且将抛光液体设置在抛光表面和微特征工件之间。微特征工件和抛光表面中之至少一个相对于另一个是移动的。电流通过电极和微特征工件，以将材料从微特征工件移除，同时微特征工件接触抛光表面。抛光液体的至少部分通过抛光表面中的至少一个凹陷，以使抛光液体中的间隙被定位在微特征工件和面向微特征工件的凹陷的表面之间。

在本发明的另一具体方面中，微特征工件可相对于抛光垫被转动。从微特征工件移除材料可以包括通过电化学—机械抛光移除该材料的至少第一部分和通过电抛光不移除材料、或者通过电抛光移除少于第一部分的第二部分。微特征工件可以以大约50rpm至大约500rpm的速度被转动，并且可以每分钟低于一公升的速度布置抛光液体。

根据本发明的另一方面的装置包括支撑部件，配置该支撑部件可拆卸地将微特征工件承载在抛光位置。定位第一和第二电极以在该工件由支撑部件承载时将电流传导到微特征工件，在该工件由支撑部件承载时使用与该工件远离的电极中至少之一。在至少一个电极和支撑部件彼此相对是可移动的情况下，在至少一个电极和支撑部件之间设置抛光介质。该抛光介质具有带有至少一个凹陷的抛光表面，该凹陷被定位以容纳抛光液体。至少一个凹陷具有面向支撑部件且远离该抛光面的凹陷面，以使凹陷中的抛

光液体在该抛光位置和凹陷面之间形成间隙。

在本发明的另一具体方面中，凹陷可具有通常正交于抛光面从大约0.5mm至大约10mm的尺寸，以及在本发明的又一具体方面中，从大约2mm至大约4mm。在又另一具体实施例中，凹陷面包含至少一个电极的表面，和抛光面向上面向支撑部件。

如这里所使用的，术语“微特征工件”或“工件”指的是微电子器件被集成形成在其上和/或其中的基底。典型的微器件包括微电子电路或元件、薄膜记录头、数据存储元件、微流体（microfluidic）器件及其他产品。微电机和微机械器件被包含在这种限定中，因为使用非常多与使用在集成电路制造中的相同技术制造它们。基底可以是半导体片（例如，掺杂硅晶片或砷化镓晶片）、非导电片（例如，各种陶瓷基底）或导电片。在某些情况中，工件通常是圆的，而在其它情况中工件具有其它形状，包括直线形。在下面描述了用于经由电化学—机械抛光（ECMP）从微特征工件移除材料的系统和方法的几个实施例。然而，相关领域的技术人员将会理解，本发明可具有其它实施例，以及在下面参考图1-4所述的实施例中的几种细节的情况下本发明可以被实施。

说明书中的参照“一个实施例”或“实施例”指示，所述的实施例可以包含具体特征、结构或特性，但是每个实施例可不必均包含该具体特征、结构或特性。而且，这种措词不必指相同的实施例。另外，尽管具体特征、结构或特性可以与具体实施例相联系被说明，但是这种特征、结构或特性还可以被包含在其它实施例中，无论是否明确地说明。

本发明的实施例可以包含体现在由机器可读入介质提供的机器可执行指令内的特征、方法或过程。机器可读入介质包括提供（也就是，存储和/或传输）以由机器（例如，计算机、网络设备、个人数字助理、制造工具或带有一套一个或多个处理器的任何设备）可访问的形式的信息的任何机构。在示例性实施例中，机器可读入介质包括易失性和/或非易失性媒体（例如，只读存储器（ROM）；随机存取存储器（RAM）；磁盘存储媒体；光存储媒体；闪存器件等），以及电、光、声或其他形式传播信号（例如，载波、红外信号、数字信号等）。

根据本发明的实施例，机器可执行指令被用于引起使用该指令编程的

通用或专用处理器执行方法或过程。可选择地，通过包含用于执行该操作的硬连线逻辑的特定硬件或者通过编程数据处理部件和特定硬件的任意组合，可以执行该方法。本发明的实施例包括进一步在这里描述的软件、数据处理硬件、数据处理系统实施方法和各种处理操作。

根据本发明的实施例，多个图示出用于电化学—机械抛光的系统和装置的框图。多个图示出说明用于电化学—机械平面化的流程图。参考框图中所示的系统，将描述流程图中的操作。然而，应当理解，流程图中阐明的操作可以由不同于参考框图所述的系统和装置的系统 and 装置来实现，以及该系统和装置可以执行不同与参考流程图所述的那些操作的操作。

图1是根据本发明中实施例的用于通过ECMP移除材料的系统100的示意性说明。系统100可包括载体或其它支撑部件118，其被配置以保持具有表面117的微特征工件116，该表面117在抛光平面119处将被抛光或平面化。支撑部件118可以围绕轴122转动。在一个实施例中，保持微特征工件116的支撑部件118在抛光期间的转动速度是在从每分钟近似10圈（rpm）到大约500rpm的范围内。在另一具体实施例中，支撑部件118在从大约50rpm至200rpm处、或者在大约100rpm处转动。

压盘（platen）104可被定位在支撑部件118附近。压盘104可以支撑多个电极112，各个电极具有面向工件116的电极表面140。电极112可被耦合到电压源106。在该实施例中的一个方面，源106包含交流电源，该交流电源被配置以将变化电流传递给电极112。电流可具有正弦变化、锯齿变化、重叠频率或其它重复或非重复图案。提供电流的另外实施例被公开在于2000年8月30日提出的待审查美国专利申请No. 09/651,779中，在此通过引用以其全文被结合。在任何这些实施例中，一些电极112可被耦合至电源106的一个极性（在第一电势处），而另一电机112可被耦合至电源106的另一极性（在另一电势处），以提供从一个电极112通过工件116传递到另一电极112的电流路径，以在下面更详细地所述的方式。

在图1中所示的具体实施例中，耦合至电源106的两个极性的电极112远离微特征工件116。在另一实施例中，耦合至极性之一的一个或多个电极112可以与微特征工件116直接接触。例如，可以将电极112中之一个或多个直接放置在工件116的表面117处与导电材料相接触。在另一实施例

中，电极112中之一个或多个可以接触工件116的背面119，工件116的内部电路提供至相对面117的导电链路。

压盘104还可支撑抛光介质，抛光介质包括抛光垫114。该抛光垫114可以包括多个抛光垫部分114a，其每个由抛光垫材料制成。合适的抛光垫材料是可以从Rodel, Inc. of Phoenix, Arizona得到的。在图1中所示实施例中，抛光垫部分114a被设置在相邻电极112之间，并且彼此分开。在另一实施例中，抛光垫部分114a互相连接。在任何这些实施例中，每个抛光垫部分114a可包括被设置以接触工件116的抛光面130。在这些实施例中的另一方面，抛光面130被设置在不同于电极面140的平面内。例如，当压盘104被设置在支撑部件118的下面，抛光面130在电极表面140的上面。如果压盘140和支撑部件118的位置是相反的，则抛光面130被设置在电极面140的下面。在任一实施例中，抛光垫面130和电极面140的不同位置限定了在相邻抛光垫部分114a之间的通道或凹槽150。

在图1中所示结构中一方面中，抛光垫114可以具有大于工件116的横向延展的横向延展，以容纳在抛光垫114和工件116之间的相对运动。在另一实施例中，抛光垫114可是小于工件116的，并且在材料移除过程中可以在工件116上方横过。抛光垫和相邻电极的另外结构被公开在于2002年8月29日提出的待审查美国专利申请No. 10/230,970中，在此通过引用以其全文被结合。

压盘104可以被耦合至电动机/驱动器组件（未显示），其被配置以使压盘104围绕轴102转动，除此之外，或者代替转动支撑部件118。因此，压盘104和/或支撑件118的转动用于（a）工件116和（b）电极112和抛光垫表面130之间的相对运动。

系统100可包括配置以分配抛光液体160的管道120，方式是抛光液体160被插入抛光面130和微特征工件的表面117之间，该材料从微特征工件的表面117处被移除。在一个实施例中，在下面参考图3更详细地描述的，管道120将抛光液体160通过抛光垫部分114a中的开口从抛光垫114下面传输到抛光面120。

在一个实施例中，抛光液体160包含氢氧化四甲铵（TMAH）。抛光液体160还可包含研磨剂颗粒的悬浮液（或者可将研磨剂颗粒牢固的设置在

抛光垫114中)。在另外实施例中，抛光液体160可包含其他成分。在任何这些实施例中，抛光液体160的成分可以提供(a)点积112和工件116之间电解导电通路、(b)从工件116中化学地移除材料和/或(c)从工件116物理地研磨和/或冲洗材料。

图2是上述参考图1的系统100的部分中的部分示意图，如它根据本发明的实施例从微特征工件116中移除材料。如图2中所示，相邻抛光垫部分114a之间的各个通道150可以包含通道基底151和延伸从基底151离开朝向工件116的通道侧壁152。在这个实施例中一个方面，侧壁152可以通过抛光垫部分114a的横向面对表面构成，以及基底151可以通过面向工件116的电极表面140构成。在另一实施例中，各个通道150的表面可以通过其他结构构成。例如，通道基底151可以通过位于电极112上方的薄电介质层构成。在另一实施例中，通道基底151可以通过薄层抛光垫材料构成，该薄层抛光垫材料在电极表面140上方伸展在相邻抛光垫部分114a之间。在任何这些实施例中，各个通道150可具有在相邻抛光垫部分114a之间的宽度W和在抛光垫面130和通道基底151之间的深度D。

在抛光液体160被邻近工件116设置时，它形成定位在工件表面117和抛光垫表面130之间的层161。该层161还延伸至通道150，以提供工件表面117和电极112之间的电连接。在这个实施例中的一个方面，抛光液体160的该层161没有填充整个通道150。代替地，在工件表面117和通道基底151之间形成间隙153。在这个实施例中的一个方面，可以使工件表面117直接面向通道基底151暴露。这个实施例中的另一方面，抛光液体160可粘结至工件表面117，如由图2中虚线所指示的。在这些实施例之任一中，间隙153通过直接电解抛光可从至少减少(在至少一个实施例中，防止)工件116移除的材料。

通过ECMP仍将工件116移除材料，接近抛光垫表面130和工件表面117之间界面。在该界面处，可以从工件表面117移除材料，通过(a)与经过液体层161从电极112通过工件116的电流的电相互作用；(b)与抛光液体160中化学物质的化学相互作用；(c)与抛光垫表面130的机械相互作用。

系统100的多个方面及其操作可以促使上述间隙153的形成。例如，在

其中形成间隙153的通道150的深度D可以被制成促使间隙153形成的大小。在具体实施例中，深度D可以从大约0.5mm变化到大约10mm。在另一具体实施例中，深度D可具有从大约2mm到大约4mm的值。通道150还可以具有大约0.375英寸的宽度W。在另一实施例中，深度D和宽度W可以有其他的值，例如取决于抛光液体160的特性（例如，粘性）和/或工件116和抛光垫114之间的相对运动速度。例如，如上所述，可以从大约10rpm到大约500rpm的速度转动工件116，具体地从大约50rpm到大约200rpm，更具体地为大约100rpm。转动微特征工件116用于经由离心力移动抛光液体160快速地通过通道150，从而促使间隙153的形成。

被设置在抛光垫114和微特征工件116之间界面处的抛光液体160所具有的速度还可以被用于控制抛光液体160中间隙153的形成。例如，被分配的抛光液体160所具有的速度可以被保持在阈值之下，以降低完全填充通道150的可能性，填充通道150可能消除间隙153。在具体实施例中，例如在工件116具有从200mm到300mm的直径时，以每分钟小于1升的速度分配该抛光液体160。在另一实施例中，以允许间隙153形成的足够低的速度来分配该抛光液体160。

图3是上述系统100的实施例中顶视图，为了说明目的而去除了支撑部件118和工件116。抛光垫114包括第一通道350a（一般类似于上述通道150）和延伸正交在相邻第一通道350a之间的第二或相交通道350b。第二通道350b可以更均匀地在抛光垫114上分布抛光液体160（图2）。第二通道350b还可以提供多个途径（avenue），通过该途径抛光液体160通过工件1116和抛光垫114之间，促使在上面参考图2所述的间隙153的形成。在这个实施例的一个方面中，至少一些第二通道350b可以与管道120液体相连通（图1），以提供抛光液体160被传送至抛光垫114和电极112的通路。第二通道350b可具有与通道150的深度D相同的、大于的或小于的深度（与图3中的平面相交）。

在图3中所示实施例的一个方面中，第一通道350a和第二通道350b分别并行于直线的、正交坐标轴Y和X被定位。在其他实施例中，通道350a和350b可具有其他方位。例如，第一通道350a可以从公共中心径向延伸，并且第二通道350b围绕该中心共心地被布置。



图4是说明根据本发明的实施例从微特征工件移除材料的过程470的流程图。在过程部分471，微特征工件与抛光介质例如抛光垫的抛光表面相接触。然后，将微特征工件以与第一电极和第二电极相电连通地被放置，具有远离微特征工件的至少一个电极（过程部分472）。过程470另外包括将抛光液体设置在抛光表面和微特征工件之间（过程部分473），以及相对于其余部分移动微特征工件和抛光表面中的至少一个（过程部分474）。在过程部分475，电流通过电极和微特征工件，以从微特征工件移除材料，同时微特征工件接触抛光表面。在过程部分476，至少部分抛光液体流过抛光表面中的至少一个凹陷，以使抛光液体中的间隙被定位在微特征工件和面向微特征工件的凹陷的表面之间。

参考图1-4在上面所述的结构中的一个特征是，相比于通过电化学-机械抛光移除的材料数量，可以减少直接电解抛光对从工件116的材料的全局移除速度的贡献（如由上面方程1所定义的）。这种结构的一个优点在于，得到的工件表面117的光滑度比使用其他方法的更平滑。具体地，直接电抛光可能导致从工件116的金属离子的不均匀移除。通过减少直接电抛光所移除的材料相对数量，这种效应可以被减少或消除。因此，与现有技术相比较时，可提高在材料移除过程之后工件116的质量。例如，可以增加工件表面117的平面度。这个特征的优点在于，极其小的结构可被更可靠且更精确地形成在工件表面117上或中，者提高了由工件16构成的电子元件的质量和可靠性。

综上所述，应当理解的是，为了说明的目的在这里已经描述了本发明的具体实施例，但是不脱离本发明的宗旨和范围可以作出各种改变。例如，诸如图2中所示的那些相邻电极可以被耦合至电压源106的同一极。例如取决于被加工的工件116的特征，电极可以具有不同于图2和3中所示的那些的形状和方位。因此，除了附加的权利要求书之外，本发明不被限制。

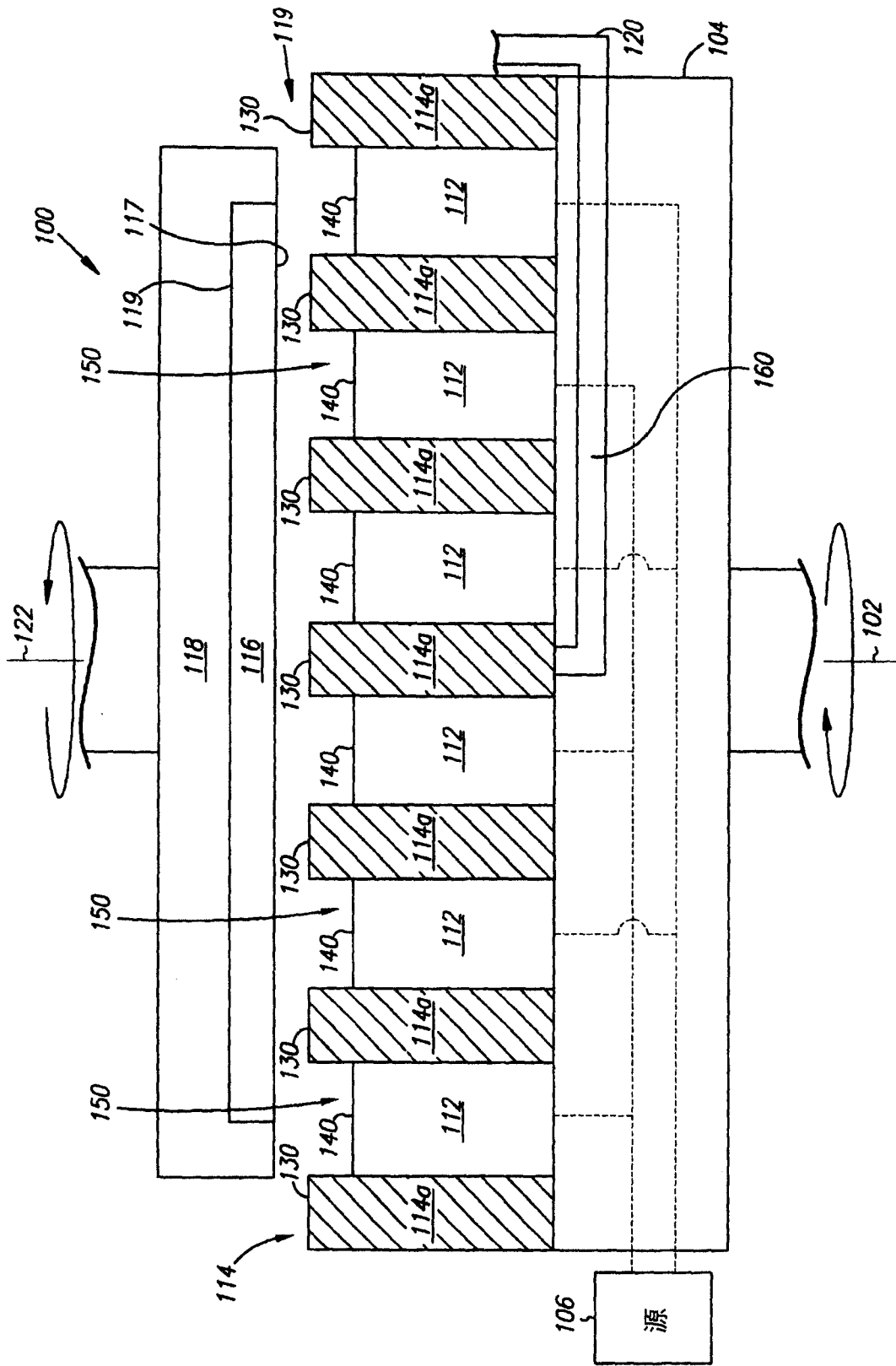


图 1



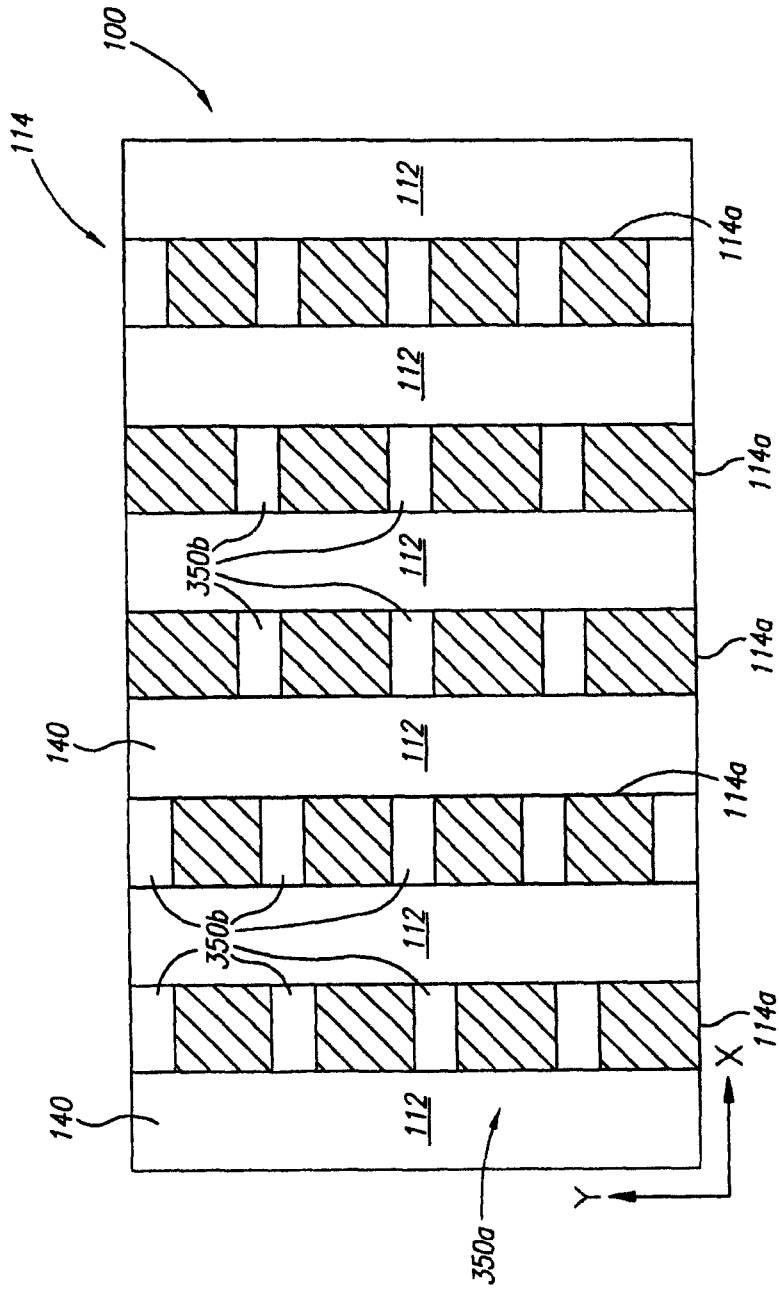


图 3

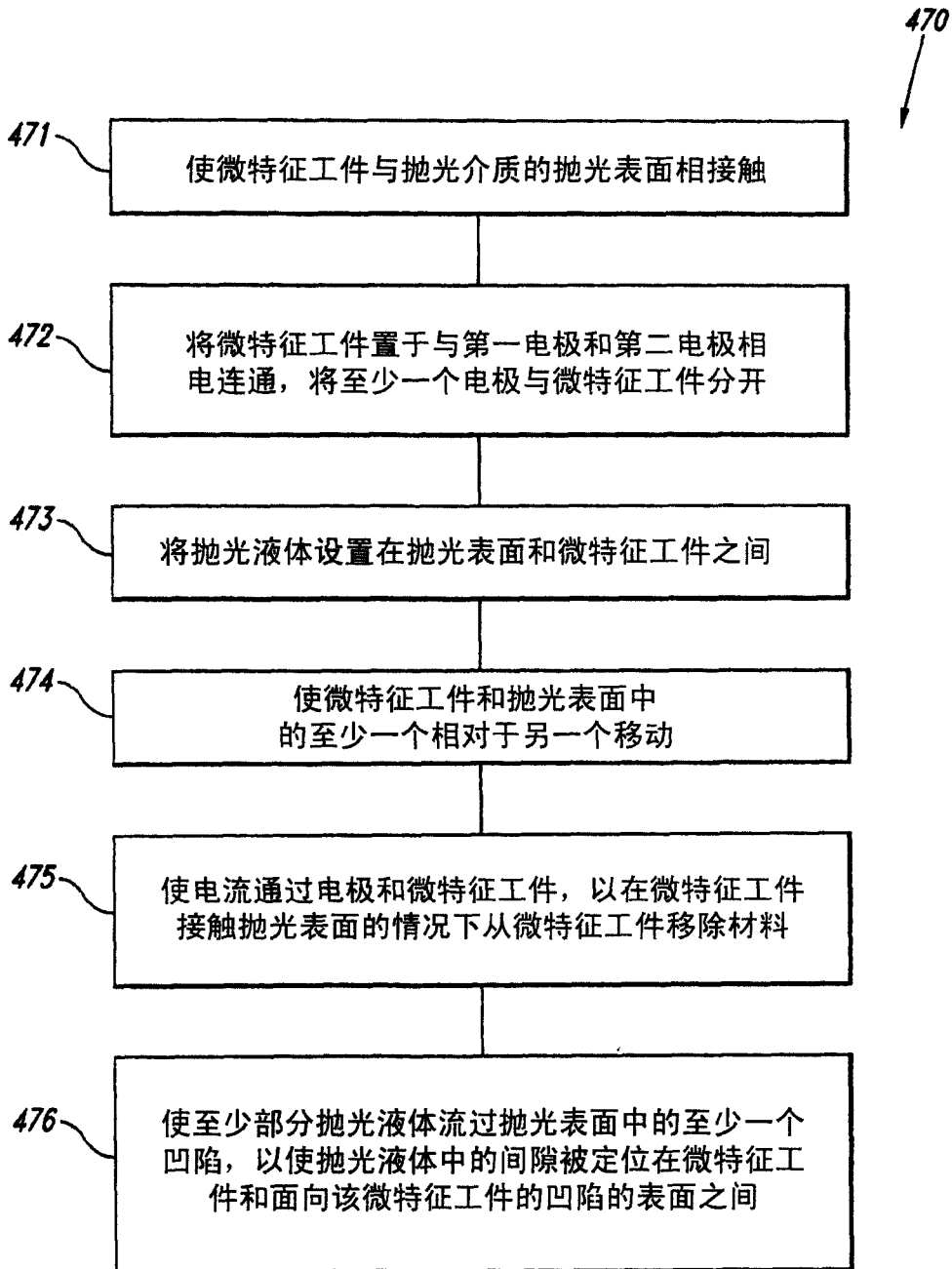


图 4