

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/302 (2006.01)

H01L 21/461 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03123417.8

[45] 授权公告日 2008年8月20日

[11] 授权公告号 CN 100413032C

[22] 申请日 2003.5.7 [21] 申请号 03123417.8

[30] 优先权

[32] 2002.5.7 [33] US [31] 10/140,010

[73] 专利权人 应用材料有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 Y·胡 Y·王 A·迪布斯特

F·Q·刘 R·马夫列夫

L-Y·陈 R·莫拉德

S·索梅克

[56] 参考文献

EP 0325753 A2 1989.8.2

US 4713149 A 1987.12.15

US 5578362 A 1996.11.26

WO 01/71066 A1 2001.9.27

审查员 凌宇飞

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 赵蓉民

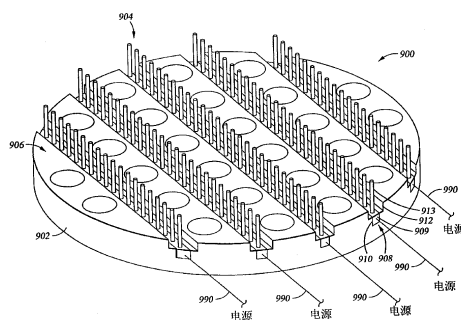
权利要求书 5 页 说明书 34 页 附图 19 页

[54] 发明名称

用于电化学机械抛光的导电抛光用品

[57] 摘要

一种用于平面化基片表面的制造用品、方法和设备。一方面，本发明提供一种用于抛光基片的制造用品，其包括有一主体的抛光用品，该主体包括至少一部分由导电材料涂敷的纤维、或导电填料、或其结合物，且适于抛光基片。另一方面，抛光用品包括一个主体，该主体有适于抛光基片的一个表面，和至少一个嵌入抛光表面的导电元件，该导电元件包括由导电材料、导电填料、或其组合涂敷的介电或导电纤维。该导电元件可含有在由抛光表面确定的一个平面上延伸的接触表面。可以在抛光用品中形成许多穿孔和多个凹槽以促进材料通过和在抛光用品的周围流动。



1. 一种加工基片的抛光用品，其包括：  
一有适于抛光基片的表面的主体，和  
至少一个至少部分嵌入主体内的导电元件，导电元件包括由导电材料涂敷的纤维。
2. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中纤维包括选自如下的聚合物材料：聚酰胺、尼龙聚合物、聚氨酯、聚酯、聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、含二烯烃的聚合物、聚苯乙烯、聚丙烯腈乙烯苯乙烯、丙烯酸类聚合物、及其组合，和导电材料包括金属、碳材料、导电陶瓷材料、金属无机化合物材料、或其组合。
3. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中主体包括选自如下的聚合物材料：聚酯、聚氨酯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚苯硫醚、采用尿烷浸渍的缩绒纤维、及其组合。
4. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中导电材料涂敷的纤维还包括位于纤维和导电材料之间的成核材料或粘合剂材料。
5. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中抛光用品包括其上含有金的聚酰胺纤维和位于聚氨酯粘合剂中的石墨。
6. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中抛光用品包括其上含有金的聚酰胺纤维和位于聚氨酯材料或硅氧烷材料中的石墨、碳纳米管、碳纤维、或其组合。
7. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中主体还包括至少部分在其中形成的多个槽或穿孔。
8. 根据权利要求 7 所述的抛光用品，其中至少一个导电元件位于至少部分形成于其中的多个槽的一个或多个中。

9. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中至少一个导电元件要延伸出主体表面定义的平面。

10. 根据权利要求 9 所述的抛光用品，其中至少一个导电元件包括一个或多个延伸出主体表面定义的平面的纤维，所述一个或多个纤维的形状为线圈、一个或多个环状物、一个或多个条、交织织物、或其组合，且所述一个或多个延伸出主体表面定义的平面的纤维被连接到导电基座上。

11. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，还包括位于至少一个导电元件和主体之间的偏压元件且偏压元件适应于向抛光表面驱动导电元件以电接触位于抛光表面上的基片。

12. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中主体还包括用于连接所述用品到电源的连接器。

13. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中主体包括位于支撑部分上的抛光部分和至少一个导电元件位于导电抛光部分上。

14. 根据权利要求 13 所述的抛光用品，其中主体还包括用于连接所述用品到电源的连接器，该连接器位于抛光部分和支撑部分之间且被电连接到至少一个导电元件。

15. 根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中至少一个导电元件还包括粘合剂，该粘合剂与由导电材料涂覆的纤维形成复合材料，且所述复合材料至少部分地嵌入主体内。

16. 根据权利要求 15 所述的抛光用品，其中粘合剂包括选自如下聚合物基粘合试剂：环氧树脂、硅氧烷、聚氨酯树脂、聚酰亚胺、聚酰胺、氟聚合物、氟化衍生物、或其组合，或粘合剂包括选自如下的聚合物材料：聚氨酯、与填料混合的聚氨酯、聚碳酸酯、聚苯硫醚 PPS、

乙烯-丙烯-二烯烃-亚甲基 EPDM、聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯、全氟烷氧基聚合物树脂、聚苯乙烯、及其组合。

17.根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中其至少一个导电元件连接到位于抛光用品主体中形成的槽中的导电元件。

18.根据权利要求 17 所述的抛光用品，其中至少一个导电元件包括一个或多个同心地位于导电部件周围、由导电材料涂敷的线圈状纤维；同心地位于导电部件周围、由导电材料涂敷的纤维交织织物；一种或多种金属；同心地位于金条上的铜线或铜箔；由导电粘合剂涂敷的金属箔；或其组合。

19.根据权利要求 1 所述的抛光用品，其中主体包括由导电材料和位于其上的粘合剂涂覆的纤维导电筛网。

20.一种加工基片的抛光用品，其包括：

有至少一个适于抛光基片的导电表面的主体，其中导电表面包括至少一个导电元件，导电元件包括位于聚合物材料中由导电材料涂敷的纤维。

21.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中导电材料涂敷的纤维还包括位于纤维和导电材料之间的成核材料或粘合剂材料。

22.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中抛光用品包括其上含有金的聚酰胺纤维和位于聚氨酯粘合剂中的石墨。

23. 根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中抛光用品包括其上含有金的聚酰胺纤维和位于聚氨酯材料或硅氧烷材料中的石墨、碳纳米管、碳纤维、或其组合。

24.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中主体还包括至少部分形成于其中的多个槽或穿孔，且部分穿孔和部分槽相交。

25.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中主体还包括将用品连接到电源的连接器。

26.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中导电表面的电阻率为 50Ω-cm 或更小。

27.根据权利要求 20 所述的抛光用品，其中抛光用品在 Shore D 硬度标度上的硬度为 100 或更小。

28.一种加工基片的抛光用品，其包括：

有位于支撑部分上的导电抛光部分的主体，导电抛光部分包括至少一个位于聚合物材料中包括导电填料，由导电材料涂敷的纤维，或其组合的导电元件，且主体包括多个穿孔，抛光部分包括多个槽，且部分穿孔和槽相交。

29.根据权利要求 28 所述的抛光用品，其中主体还包括用于连接用品至位于抛光部分和支撑部分之间的电源上的连接器，且主体电连接到至少一个导电元件。

30.一种加工基片的抛光用品，其包括：

含有适于抛光基片的表面的主体；和  
包括导电材料涂敷的交织纤维的织物的导电元件。

31.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中导电材料涂敷的交织纤维的织物包括：

用于形成织物的由交织导电材料涂敷的多个纤维；  
用于形成由导电材料涂敷的织物的多个交织纤维；或  
其组合。

32.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中将交织纤维的织物穿孔，编织以形成通道，或其结合，用于流体电解液通过其间流动。

33.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中主体包括位于支撑部分上的导电抛光部分，其中导电元件包括导电抛光部分。

34.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中导电表面的电阻率为  $50\Omega\text{-cm}$  或更小。

35.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中抛光用品在 Shore D 硬度标度上的硬度为 100 或更小。

36.根据权利要求 30 所述的抛光用品，其中主体还包括位于导电元件中的金属箔。

37.根据权利要求 36 所述的抛光用品，其中金属箔包括多个穿孔，多个槽，或其组合。

## 用于电化学机械抛光的导电抛光用品

### 相关申请的交叉参考

本申请涉及 2001 年 12 月 27 日提交的，题目为“用于电化学机械抛光的导电抛光用品”的美国专利 10/033,732，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

### 技术领域

本发明涉及用于平面化基片表面的制造用品和设备。

### 背景技术

亚四分之一微米多层次金属化是用于下一代超大规模集成(ULSI)的关键技术。属于此技术核心的多层次互连要求在高缩图率小孔中形成的互连特征或部件(feature)，包括接触，孔道，导线和其它元件的平面化。这些互连特征或部件的可靠形成对于 ULSI 的成功和对于用于增加单个基片和模块上的电路密度和质量的连续努力是非常重要的。

在集成电路和其它电子器件的制造中，将多层导电，半导体，和介电材料沉积到基片表面上和从基片表面除去。导电，半导体，和介电材料的薄层由许多沉积技术沉积。在现代加工中通常的沉积技术包括物理气相沉积(PVD)，也称为溅射，化学气相沉积(CVD)，等离子体增强的化学气相沉积(PECVD)，和电化学镀敷(ECP)。

随着材料层被连续沉积和除去，基片的最高表面在它的表面可变成非平面的而要求平面化。平面化表面，或“抛光”表面，是将材料从基片表面除去以形成一般均匀，平整表面。平面化在除去不期望的表面构形和表面缺陷，如粗糙表面，附聚材料，晶格损害，划痕，和污染的层，或材料方面有用的。平面化在通过除去用于填充元件和提供用于随后金属化和加工的均匀表面的过量沉积材料而在基片上形成特征或部件。

化学机械平面化，或化学机械抛光(CMP)，是用于平面化基片的普通技术。CMP 采用化学混合物，通常为浆料或其它流体介质，用于选择性地从基片除去材料。在常规 CMP 技术中，将基片支座或抛光头

安装到支座组件上并设置为与 CMP 设备中的抛光垫接触。支座组件向基片提供可控制的压力，促使基片紧贴着抛光垫。通过外部驱动力衬垫相对于基片移动。CMP 设备在产生基片表面和抛光垫之间的抛光或摩擦运动的同时，还分散抛光混合物以影响化学活动和/或机械活动并最终从基片表面除去材料。

由于其可取的电性能而日益用于集成电路制造的一种材料是铜。然而，铜具有它自身的特殊制造问题。例如，铜难以形成图案和蚀刻及新工艺和技术，如正被用于形成铜基片特征的镶嵌（damascene）或双镶嵌(dual damascene)工艺。

在镶嵌工艺中，在介电材料中形成特征或部件，随后由铜填充。具有低介电常数，即约小于 3 的介电材料，被用于铜镶嵌的制造。在铜材料的沉积之前，将阻挡层材料一致地沉积到在介电层中形成的特征或部件的表面上。然后将铜材料沉积在阻挡层上和周围。然而，这些特征或部件的铜填充通常在基片表面上导致过度的铜材料，或装载过多，必须除去这些材料以在介电材料中形成铜填充的特征或部件和准备并用于下一工序的基片表面做好准备。

出现在抛光铜材料中的一个挑战在于在导电材料和阻挡层之间的界面一般是非平面的，残余的铜材料保留在由非平面界面形成的不规则中。此外，导电材料和屏蔽材料通常从基片表面在不同速率下除去，两者都可导致过量导电材料在基片表面上保持为残余物。而且，根据其中形成的元件的密度或大小，基片表面可具有不同的表面构形（topography）。铜材料以不同的除去速率下沿基片表面的不同表面构形上除去，这使得从基片表面有效除去铜材料和基片表面的最后的平面性难以达到。

从基片表面除去所有的所需除去的铜材料的一种方案是过度抛光基片表面。然而，一些材料的抛光过度可导致形态缺陷，如器件中的凹洼或凹陷的形成，称为浅碟（dishing），或介电材料的过度除去，称为凹蚀(erosion)。浅碟和侵蚀的产生的形态缺陷可进一步导致另外材料，如位于其下的阻挡层材料的非均匀除去，和产生具有较所需少的抛光质量的基片表面。



由于铜表面抛光的另一个问题来自低介电常数(低 k)的介电材料的使用以在基片表面中形成铜波纹。低 k 介电材料,如碳掺杂的氧化硅,可在常规抛光压力(即,约 6psi)下变形或破碎,称为向下力,它可有害地影响基片抛光质量和有害地影响器件形成。例如,在基片和抛光垫之间的相对旋转运动可沿基片表面诱导剪切力和使低 k 材料变形以形成表面构形的缺陷,它可有害地影响随后的抛光。

在低介电材料中抛光铜的一种方案是由电化学机械抛光(ECMP)技术抛光铜。ECMP 技术从基片表面通过电化学溶解除去导电材料的同时抛光基片,具有与常规 CMP 工艺相比降低的机械磨蚀(abrasion)。通过在阴极和基片表面之间施加偏压以从基片表面除去导电材料到周围的电解液中而进行电化学溶解。

在 ECMP 系统的一个实施方案中,由与基片支撑设备,比如基片支座头中基片表面电连通的导电连接环施加偏压。然而,已经观察到连接环显示在基片表面上的电流分布不均匀,它导致非均匀的溶解。通过基片与常规抛光垫的接触和在基片和抛光垫之间提供相对运动而进行机械磨蚀。然而,常规的抛光垫通常限制电解液流向基片表面。另外,抛光垫可由绝缘材料组成,它可干扰施加到表面的偏压并导致材料从基片表面的非均匀或可变溶解。

结果是,有需要改进用于除去基片表面上的导电材料的抛光用品。

### 发明内容

本发明的方面一般提供使用电化学沉积技术、电化学溶解技术、抛光技术、和/或其结合,用于平面化基片上层的制造用品和设备。

在一个方面,用于抛光基片的抛光用品包括含有适应于抛光基片的表面的主体和至少一个至少部分嵌入主体中的导电元件,导电元件可包括由导电材料涂敷的纤维。导电元件可包括采用至少部分嵌入主体内的导电材料涂敷的交织纤维的织物,或涂敷有导电材料、导电填料、或其组合的纤维复合物,和至少部分嵌入主体内的粘合剂,或其组合。导电元件可含有在由抛光表面定义的平面上延伸的接触面和可包括线圈(coils),一个或多个环路,或一个或多个股线(strands),或材料的交织织物,或其组合。可以在抛光用品中形成多个穿孔(perforations)和多个槽以促进材料通过和经过抛光用品的流动。

在另一方面，提供抛光用品用于加工基片表面，如沉积于基片表面上的导电层。抛光用品包括主体，主体包括至少一部分导电填料，或由导电材料涂敷的纤维，或其组合，且适于抛光基片。可以在抛光用品中形成多个穿孔和多个槽以促进材料通过和经过抛光用品的流动。

在另一方面，抛光用品可位于加工基片的设备中，设备包括盆，位于盆中的可渗透圆盘，位于可渗透圆盘上的抛光用品或制造用品，位于盆中在可渗透圆盘和盆底部之间的电极，和适于在加工期间保持基片的抛光头。

在另一方面，抛光用品可在加工基片的方法中用作导电抛光用品，方法包括提供包含外壳的设备，在外壳中布置导电抛光用品，在至多20加仑每分钟(GPM)的流量下向外壳中供应导电溶液，在导电溶液中邻近导电抛光用品布置基片，接触基片表面于导电溶液中的导电抛光用品，在电极和导电抛光用品之间施加偏压，并除去基片表面的至少一部分表面。

在另一方面，提供加工基片的抛光用品，包括至少含有适于抛光基片的导电表面的主体，其中导电表面包括至少一个导电元件，导电元件包括位于聚合物材料中的由导电材料涂敷的纤维。

在另一方面，提供加工基片的抛光用品，包括含有适于抛光基片的表面的主体和导电元件，导电元件包括采用导电材料涂敷的交织纤维的织物。

### 附图说明

为获得和详细理解其中本发明上述各方面方案，以上概述的本发明的更具体情况，可以参考附图所示的实施方案及其描述。

然而，要注意的是附图仅显示本发明的典型实施方案。因此，不要认为它是范围的限制，对于本发明可允许其它同样有效的实施方案。

图1是本发明加工设备一个实施方案的平面图；

图2是ECMP台的一个实施方案的剖视图；

图3是抛光用品一个实施方案的部分横截面图；

图4是带槽的抛光用品一个实施方案的顶端平面图；

图5是带槽的抛光用品另一个实施方案的顶端平面图；

图 6 是带槽的抛光用品另一个实施方案的顶端平面图；

图 7A 是在此说明的导电布或织物的顶视图；

图 7B 和 7C 是含有包括导电布或织物的抛光表面的抛光用品的部分横截面图；

图 7D 是包括金属箔的抛光用品的一个实施方案的部分横截面图；

图 8A 和 8B 分别是含有导电元件的抛光用品一个实施方案的顶部和横截面简图；

图 8C 和 8D 分别是含有导电元件的抛光用品一个实施方案的顶部和横截面简图；

图 9A 和 9B 是含有导电元件的抛光用品其它实施方案的透视图；

图 10A 是抛光用品另一个实施方案的部分透视图；

图 10B 是抛光用品另一个实施方案的部分透视图；

图 10C 是抛光用品另一个实施方案的部分透视图；

图 10D 是抛光用品另一个实施方案的部分透视图；

图 10E 是抛光用品另一个实施方案的部分透视图；

图 11A 到 11C 是与此处所述的抛光用品的一个实施方案接触的基片一个实施方案的简要侧视图；

图 12A 到 12D 是含有连接到电源的延长件的抛光用品的实施方案的顶端和侧面简图；和

图 12E 和 12F 显示向抛光用品提供电源的另一个实施方案的侧简图和分解透视图。

为促进理解，已经使用相同的参考数字，只要可能，通常对于各图表示相同元件。

### 具体实施方式

除非另外进一步定义，在此使用的词汇和词语应当由本领域技术人员给出它们在本领域普通和通常的意义。化学机械抛光应该广泛地解释和包括，但不局限于，由化学活动、机械活动，或化学和机械活

动两者的结合磨蚀基片表面。电抛光应该广泛地解释和包括，但不局限于，通过电化学活动的应用，如通过阳极溶解而平面化基片。

电化学机械抛光(ECMP)应该广泛地解释和包括，但不局限于，通过应用电化学活动、化学活动、机械活动、或电化学、化学、和机械活动的结合以从基片表面除去材料而平面化基片。

电化学机械镀覆工艺(ECMPP)应该广泛地解释和包括，但不局限于，电化学沉积材料和一般通过应用电化学活动、化学活动、机械活动、或电化学、化学、和机械活动的结合而平面化沉积的材料。

阳极溶解应该广泛地解释和包括，但不局限于，阳极偏压直接地或间接地对基片应用，它导致导电材料从基片表面的除去和进入周围的电解液溶液。抛光表面广泛地定义为在加工期间用品的部分至少部分地接触基片表面或直接或通过导电介质把用品电连接到基片表面。

### 抛光设备

图 1 表示含有至少一个适于电化学沉积和化学机械抛光的台，如电化学机械抛光(ECMP)台 102 和至少一个位于单个平台或工具上的常规抛光或磨光台 106 的加工设备 100。可适于得益于本发明的一种抛光工具是可从位于 Santa Clara, California 的 Applied Materials 公司得到的 MIRRA<sup>®</sup> Mesa<sup>™</sup>化学机械抛光机。

例如，在图 1 所示的设备 100 中，1，设备 100 包括两个 ECMP 台 102 和一个抛光台 106。该台可用于加工基片表面。例如，含有其中形成的由阻挡层填充的元件轮廓，然后在阻挡层上沉积导电材料的基片可在两个步骤中在两个 ECMP 台 102 中除去导电材料及在抛光台 106 中抛光阻挡层以形成平面化的表面。

示例性设备 100 一般包括支撑一个或多个 ECMP 台 102 的基座 108，一个或多个抛光台 106，一个传输台 110 和圆盘传送带 112。传输台 110 一般通过装载机械臂 116 帮助基片 114 向和从设备 100 上转移。装载机械臂 116 通常在传输台 110 和工厂界面(factory interface) 120 之间转移基片 114，工厂界面可包括清洗模块 122，测量设备 104 和一个或多个基片贮存盒 118。测量设备 104 的一个例子是 NovaScan<sup>™</sup>集成厚度监测系统，其可从位于亚利桑纳凤凰城的 Nova Measuring Instruments 公司得到。

或者，装载机械臂 116(或工厂界面 120)可转移基片到一个或多个其它加工工具(未示出)如化学气相沉积工具、物理气相沉积工具、蚀刻工具等等。

在一个实施方案中，传输台 110 至少包括输入缓冲台 124，输出缓冲台 126，转移机械臂 132，和装载杯组件 128。装载机械臂 116 将基片 114 放置到输入缓冲台 124 上。转移机械臂 132 含有两个夹钳组件，每个含有由基片边缘保持基片 114 的气动夹钳指。转移机械臂 132 从输入缓冲台 124 提升基片 114 并旋转夹钳和基片 114 到基片 114 在装载杯组件 128 上的位置，然后将基片 114 放置在装载杯组件 128 上。

圆盘传送带 112 一般支撑多个抛光头 130，每个抛光头在加工期间保持一个基片 114。圆盘传送带 112 在传输台 110，一个或多个 ECMP 台 102 和一个或多个抛光台 106 之间传输抛光头 130。可适于受益于本发明的一种圆盘传送带 112 一般说明于 1998 年 9 月 8 日公开的 Tolles 等人的美国专利 No.5,804,507，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

一般情况下，圆盘传送带 112 中心布置在基座 108 上。圆盘传送带 112 通常包括多个悬臂 138。每个悬臂 138 一般支撑一个抛光头 130。图 1 没显示所说明的一个悬臂 138 以便能看见传输台 110。圆盘传送带 112 可加索引，使得抛光头 130 可以在台 102，106 和传输台 110 之间以由用户定义的顺序移动。

一般地抛光头 130 保持基片 114 的同时，基片 114 位于 ECMP 台 102 或抛光台 106 中。ECMP 台 106 和抛光台 102 在设备 100 上的布置允许基片 114 通过在台之间移动而连续镀敷或抛光的同时保留在相同的抛光头 130 中。可适于本发明的一种抛光头是 TITAN HEAD™ 基片支座，由位于 California Santa Clara 的 Applied Materials 公司制造。

可与在此说明的抛光设备 100 一起使用的抛光头 130 的实施方案的例子说明于 2000 年 2 月 25 日公开的 Shendon 等人的美国专利 No.6,024,630，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

为促进抛光设备 100 和在其上进行的工艺的控制，将包括中央处理器(CPU)142，存储器 144，和配套电路 146 的控制器 140 连接到抛光设备 100。CPU142 可以是任何一种形式的计算机处理器，该处理器可用于控制各种驱动和压力的工业设定。存储器 144 连接到 CPU142。存储器 144，或电脑可读介质，可以是容易获得的存储器如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘、或任何其它数字存储器，本地或远程的一种或多种。配套电路 146 连接到 CPU142 用于以常规的方式支撑处理器。这些电路包括超高速缓冲存储器，电源，时钟电路，输入/输出电路，子系统等等。

用于操作抛光设备 100 和/或控制器 140 的动力由电源 150 提供。说明性地显示电源 150 连接到抛光设备 100 的多个组件，包括传输台 110，工厂界面 120，装载机械臂 116 和控制器 140。在其它实施方案中，提供分立的电源用于抛光设备 100 的两个或更多组件。

图 2 显示支撑在 ECMP 台 102 上的抛光头 130 的剖视图。ECMP 台 102 一般包括盆 202，电极 204，抛光用品 205，圆盘 206 和盖子 208。在一个实施方案中，盆 202 连接到抛光设备 100 的基座 108 上。盆 202 一般确定容器或电解液池，其中可以限定导电流体如电解液 220。用于加工基片 114 的电解液 220 可用于加工金属如铜、铝、钨、金、银、或可电化学沉积到基片 114 上或从基片 114 电化学除去的任何其它材料。

盆 202 可以由塑料如氟聚合物、TEFLON<sup>®</sup>、PFA、PE、PES 组成的碗形元件，或其它与电镀和电抛光化学相容的材料。盆 202 含有底部 210，底部包括小孔 216 和排水口 214。小孔 216 一般位于底部 210 的中心和允许轴 212 通过其间。密封件 218 布置在小孔 216 和轴 212 以下和允许轴 212 旋转的同时防止位于盆 202 中的流体通过小孔 216。

盆 202 通常包括电极 204，圆盘 206，和位于其中的抛光用品 205。抛光用品 205，如抛光垫布置和支撑在圆盘 206 上的盆 202 中。

电极 204 是对基片 114 和/或接触基片表面的抛光用品 205 的反电极。抛光用品 205 至少部分是导电的和可在如下电化学工艺期间与基片结合用作电极：如电化学机械镀覆工艺(ECMPP)，它包括电化学沉

积和化学机械抛光，或电化学溶解。根据在电极 204 和抛光用品 405 之间施加的正偏压(阳极)或负偏压(阴极)，电极 204 可能是阳极或阴极。

例如，从电解液沉积材料到基片表面上，电极 204 用作阳极和基片表面和/或抛光用品 205 用作阴极。当从基片表面除去材料，如通过施加偏压溶解时，电极 204 用作阴极和基片表面和/或抛光用品 205 可用作溶解过程的阳极。

电极 204 一般位于圆盘 206 和盆 202 的底部 210 之间，其中它可浸入电解液 220 中。电极 204 可以是盘状元件，盘子含有形成于其中的多个小孔，或位于渗透膜或容器中的多个电极片。渗透膜(未显示)可位于圆盘 206 和电极 204 或电极 204 和抛光用品 205 之间以过滤来自晶片表面的气泡，如氢气泡以减少缺陷形成和稳定或更均匀地在其间施加电流或电力。

对于电沉积工艺，电极 204 由如下物质组成：要沉积或除去的材料，如铜、铝、金、银、钨和可以电化学沉积到基片 114 上的其它材料。对于电化学除去工艺，如阳极溶解，电极 204 可包括不是沉积材料的材料，例如，铂、碳、或铝的非消耗电极，用于铜溶解。

抛光用品 205 可以是(材料的)衬垫、网或带，它与流体环境和工艺规格相容。在图 2 所示的实施方案中，抛光用品 205 是圆形和位于盆 202 的上端，盆由圆盘 206 支撑在它的下表面上。抛光用品 205 至少包括导电材料，如一种或多种导电元件的部分导电表面，用于在加工期间与基片表面接触。抛光用品 205 可以是抛光材料的部分或全部或嵌入常规抛光材料中或位于常规抛光材料上的导电抛光材料的复合材料。例如导电材料可以位于布置在圆盘 206 和抛光用品 205 之间的“衬里”材料上以在加工期间适应抛光用品 205 的柔量和/或硬度(durometer)。

盆 202，盖子 208，和圆盘 206 可以移动地布置在基座 108 上。当圆盘传送带 112 索引 ECMP 和抛光台 102, 106 之间的基片 114 时，盆 202，盖子 208 和圆盘 206 可以向基座 108 轴向移动以促进抛光头 130 的清洁。圆盘 206 位于盆 202 中并连到轴 212。轴 212 一般结合到位于基座 108 下的电机 224 上。电机 224，响应于来自控制器 140 的信号，在预定速率下旋转圆盘 206。

圆盘 206 可以是由与电解液 220 相容的材料制造的穿孔用品支撑，它不会有害地影响抛光。圆盘 206 可以从如下聚合物制造：例如氟聚合物、PE、TEFLON<sup>®</sup>、PFA、PES、HDPE、UHMW 等。圆盘 206 可以使用紧固件如螺栓或其它装置如按钮固定在盆 202 中或与外壳干涉配合，悬置于其中等。圆盘 206 优选与电极 204 分隔以提供更宽的工艺窗口，因此减少沉积材料和从基片表面除去材料对电极 204 尺寸的敏感性。

圆盘 206 一般可渗透电解液 220。在一个实施方案中，圆盘 206 包括多个形成于其中穿孔或通道 222。穿孔包括部分或完全通过物体，如抛光用品形成的小孔，孔，开口，或通道。选择穿孔尺寸和密度以提供电解液 220 通过圆盘 206 到基片 114 上的均匀分布。

在一个方面，圆盘 206 包括直径约为 0.02 英寸(0.5 毫米)到约 0.4 英寸(10mm)的穿孔。穿孔可具有占抛光用品约 20%到约 80%的穿孔密度。已经观察到约 50%的穿孔密度提供对抛光工艺具有最小的不利影响的电解液液流。一般地，对准圆盘 206 和抛光用品 205 的穿孔以提供通过圆盘 206 和抛光用品 205 到基片表面的电解液的足够质量流量。抛光用品 205 可以由机械夹子或导电粘合剂布置在圆盘 206 上。

尽管在此针对电化学机械抛光(ECMP)工艺说明抛光用品，本发明设想在涉及电化学活动的其它制造过程中使用导电抛光用品。使用电化学活动的这样工艺的例子包括电化学沉积，它涉及施加均匀偏压到基片表面用于沉积导电材料的抛光用品 205，而不使用常规偏压应用设备，如边缘接触，和电化学机械镀覆工艺(ECMPP)，它包括电化学沉积和化学机械抛光的结合。

在操作中，抛光用品 205 位于盆 202 中电解液中的圆盘 206 上。将在抛光头中的基片 114 在电解液中布置并与抛光用品 205 接触。电解液流过圆盘 206 和抛光用品 205 的穿孔流动并通过形成于其中的槽在基片表面上分布。然后将来自电源的电力施加到导电抛光用品 205 和电极 204，由阳极溶解方法除去在电解液中的导电材料，如铜。

将电解液 220 从储槽 233 通过喷嘴 270 流入容积 232。由位于边缘 254 的多个孔 234 防止电解液 220 溢出容积 232。孔 234 一般提供通过盖子 208 的通路用于电解液 220 离开容积 232 和流入盆 202 的下



部分。至少一部分孔 234 一般位于凹陷 258 的下表面 236 和中心部分 252 之间。当孔 234 通常高于凹陷 258 的下表面 236 时，电解液 220 注入容积 232 和因此与基片 214 和抛光介质 205 接触。因此，基片 214 通过在盖子 208 和圆盘 206 之间的相对间距的整个范围内维持与电解液 220 的接触。

在盆 202 中收集的电解液 220 一般通过位于底部 210 的排水口 214 流入液体输送系统 272。液体输送系统 272 通常包括储槽 233 和泵 242。在储槽 233 中收集流入液体输送系统 272 的电解液 220。泵 242 从储槽 233 通过供应线 244 传输电解液 220 到喷嘴 270，其中电解液 220 通过 ECMP 台 102 循环。过滤器 240 一般位于储槽 233 和喷嘴 270 之间以除去可在电解液 220 中存在的粒子和附聚材料。

电解液溶液可包括市售电解液。例如，含铜材料除去中，电解液可包括硫酸基电解液或磷酸基电解液，如磷酸钾( $K_3PO_4$ )，或其组合。电解液也可包含硫酸基电解液的衍生物，如硫酸铜，和磷酸基电解液的衍生物，如磷酸铜。也可以使用含有高氯酸到乙酸溶液及其衍生物的电解液。

另外，本发明设想使用通常用于电镀或电抛光工艺的电解液混合物，包括通常使用的电镀或电抛光添加剂，如尤其增亮剂。用于电化学工艺，如铜镀敷，铜阳极溶解，或其结合的电解液溶液的一个来源是 Shipley Leonel, Rohm and Haas 的一个部门，其总部在 Philadelphia, Pennsylvania, 商品名为 Ultrafill 2000。合适的电解液混合物的例子说明于 2002 年 1 月 3 日提交的美国专利申请 10/038,066，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

向电化学池 (electrochemical cell) 提供电解液溶液以在至多约 20 加仑每分钟(GPM)，如约在 0.5GPM 到约在 20GPM 之间，例如，约 2GPM，在基片表面上或在基片表面和电极之间提供动态流量。相信电解液的这样流量从基片表面排空抛光材料和化学副产物并允许电解液材料的更新用于改进的抛光速率。

当在抛光工艺中使用机械磨蚀时，基片料 114 和抛光用品 205 相对于彼此旋转以从基片表面除去材料。可以如在此所述的通过与导电

抛光材料和常规抛光材料两者的物理接触而提供机械磨蚀。基片 114 和抛光用品 205 分别在约 5rpms 或更大, 如约 10rpms 到约 50rpms 下旋转。

在一个实施方案中, 可以使用高旋转速度抛光工艺。高旋转速度工艺包括在约 150rpm 或更大, 如约 150rpm 到约 750rpm 的压盘速度下旋转抛光用品 205; 和基片 114 可以在约 150rpm 到约 500rpm, 如约 300rpm 到约 500rpm 的旋转速度下旋转。可以采用在此所述抛光用品, 工艺, 和设备而使用的高旋转速度抛光工艺的进一步说明公开于 2001 年 7 月 25 日提交的, 题目为“半导体基片化学机械抛光的方法和设备”的美国专利 60/308,030。也可以在工艺期间进行其它运动, 包括轨道运动或经过基片表面的扫描运动。

当接触基片表面时, 在抛光用品 205 和基片表面之间施加约 6psi 或更小, 如约 2psi 或更小的压力。在基片的抛光期间, 使用在约 2psi 或更小, 如约 0.5psi 或更小之间的压力到在基片 114 和抛光用品 205 之间与包含低介电常数材料的基片上。在一个方面, 约 0.1psi 到约 0.2psi 之间的压力可用于使用此处所述的导电抛光用品抛光的基片。

在阳极溶解中, 在作为阴极的电极 204, 和作为阳极的抛光用品 205 的抛光表面 310 之间施加电势差或偏压。在偏压施加到导电导电性用品支撑元件上的同时, 与抛光用品接触的基片被极化。偏压的施加允许在基片表面上形成的导电材料, 如含铜材料的除去。建立偏压可包括约 15 伏或更小电压于向基片表面。约 0.1 伏到约 10 伏的电压可用于将含铜材料从基片表面溶解而进入电解液。偏压也可产生约 0.1 毫安/  $\text{cm}^2$  到约 50 毫安/  $\text{cm}^2$  的电流密度, 或对于 200mm 的基片约 0.1 安培到约 20 安培。

可以根据从基片表面除去材料的要求, 改变由电源 150 提供以建立电势差和进行阳极溶解工艺的信号。例如, 随时间变化的阳极信号可以提供到导电抛光介质 205。信号也可由电脉冲调制技术施加。电脉冲改变技术包括在基片上施加恒定电流密度或电压于第一时间段, 然后在第二时间段在基片上施加恒定反电压, 并重复第一个和第二个步骤。例如, 电脉冲调制技术可使用从约 -0.1 伏和约 -15 伏到约 0.1 伏和约 15 伏的可变电势。

借助抛光介质上的正确穿孔图案和密度，相信基片对抛光用品 205 施加偏压偏离基片提供导电材料，如金属从基片表面向电解液均匀溶解，可比于来自常规边缘接触偏压(contact-pins bias)的更高的边缘除去速率和更低中心除去速率。

可以从至少基片表面的一部分在约 15,000 Å/min 或更小，如约 100 Å/min 到约 15,000 Å/min 的速率下除去导电材料，如含铜材料。在本发明一个实施方案中，其中要除去的铜材料约 12,000 Å 厚，可以将电压施加到导电抛光用品 205 以提供约 100 Å/min 到约 8,000 Å/min 的除去速率。

按照电抛光工艺，可以将基片进一步抛光或磨光以除去阻挡层材料，从介电材料除去表面缺陷，或使用抛光用品改进抛光工艺的平面性。合适的磨光工艺和混合物的例子公开于 2000 年 5 月 11 日提交的在先未决的美国专利申请系列 No. 09/569,968，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

#### 抛光用品材料

在此所述的抛光用品可以是导电材料形成的，导电材料可包括导电抛光材料或可包括位于介电或导电抛光材料中导电元件。在一个实施方案中，导电抛光材料可包括导电纤维,或导电填料，或其组合。导电纤维,或导电填料，或其组合可以分散在聚合物材料中。

导电纤维可包括导电或介电材料，如介电或导电聚合物或碳基材料，导电纤维至少部分地由包括金属，或碳基材料，或导电陶瓷材料，或导电合金，或其组合的导电材料涂敷或覆盖。导电纤维的形式可以为纤维或丝，导电织物或布，导电纤维做成的一个或多个环状物，线圈，或环。多层导电材料，例如多层导电布或织物可用于形成导电抛光材料。

导电纤维包括由导电材料涂敷的介电或导电纤维材料。介电聚合物材料可以用作纤维材料。合适的介电纤维材料的例子包括聚合物材料，如聚酰胺、聚酰亚胺、尼龙聚合物、聚氨酯、聚酯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、含二烯烃的聚合物，如 AES(聚丙烯腈乙烯苯乙烯)、丙烯酸类聚合物，或其组合。

导电纤维材料可包括本征导电聚合物材料，本征导电聚合物材料包括聚乙炔、聚乙烯二氧噻吩(PEDT)，市售的商品名为 Baytron™、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、碳基纤维、或其组合。导电聚合物的另一个例子是聚合物-贵金属混合材料。聚合物-贵金属混合材料一般对周围的电解液呈化学惰性，如含有抗氧化的贵金属的那些。一个聚合物-贵金属混合材料的例子是铂-聚合物混合材料。导电抛光材料，包括导电纤维的例子更完全地说明于 2001 年 12 月 27 日提交的，题目为“用于电化学机械抛光的导电抛光用品”的在先未决美国专利 10/033,732，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。本发明也设想使用可用作此处所述纤维的有机或无机材料。

纤维材料本质上可以是固体或中空的。纤维长度约为  $1\mu\text{m}$  到约  $1000\text{mm}$  及直径约为  $0.1\mu\text{m}$  到约  $1\text{mm}$ 。一个方面，对于导电聚合物复合材料和泡沫，如分散在聚氨酯中的导电纤维，纤维的直径可以为  $5\mu\text{m}$  到约  $200\mu\text{m}$  及长度对直径的纵横比约为 5 或更大，如约 10 或更大。纤维的横截面可以是圆形、椭圆形、星形、“雪片状”、或制造的介电或导电纤维的任何其它形状。长度约为  $5\text{mm}$  到约  $1000\text{mm}$  和直径约为  $5\mu\text{m}$  到约  $1000\mu\text{m}$  的高纵横比纤维可用于形成导电纤维的网、环状物、织物或布。纤维的弹性模量也可约为  $10^4\text{psi}$  到约  $10^8\text{psi}$ 。然而，本发明设想使用此处所述的为提供柔顺所需的，何弹性模量的弹性纤维。

布置在导电或介电纤维材料中的导电材料一般包括导电无机化合物，如金属、碳基材料、导电陶瓷材料、金属无机化合物、或其组合。可用于此处导电材料涂层的金属的例子包括贵金属、铜、镍、钴、及其组合。贵金属包括金、铂、钯、铱、镱、铪、铌、钽、钨、钼、及其组合，其中优选的是金和铂。本发明也设想使用其它金属作为导电金属涂层，而不是在此说明的那些。碳基材料包括炭黑、石墨、和能够固定到纤维表面上的碳粒子。陶瓷材料的例子包括碳化铌(NbC)、碳化锆(ZrC)、碳化钽(TaC)、碳化钛(TiC)、碳化钨(WC)及其组合。本发明也设想使用用于导电材料涂层的其它金属、其它碳基材料、及其它陶瓷材料而不是在此说明的那些。

金属无机化合物包括，布置在聚合物纤维，如丙烯酸类或尼龙纤维上的硫化铜或五硫化九铜， $\text{Cu}_9\text{S}_5$ 。五硫化九铜涂敷的纤维以商品名 Thunderon®购自日本的 Nihon Sanmo Dyeing 公司。Thunderon®纤维通常含有约  $0.03\ \mu\text{m}$  到约  $0.1\ \mu\text{m}$  厚的五硫化九铜， $\text{Cu}_9\text{S}_5$  涂层且已经观察到其具有约  $40\ \Omega/\text{cm}$  的电导率。

可以通过导电材料的镀敷、涂敷、物理气相沉积、化学沉积、结合、或粘合直接在纤维上布置导电涂层。另外，成核或种子导电材料层如铜、钴或镍可用于改进在导电金属和纤维材料之间的粘合。导电材料可布置在可变长度的单个介电或导电纤维以及从介电或导电纤维材料制备的成形环状物、泡沫、和布或织物上。

合适导电纤维的例子是涂敷金的聚乙烯纤维。导电纤维的另外例子包括由金属镀敷的丙烯酸类纤维和由铯涂敷的尼龙纤维。一个使用成核材料的导电纤维的例子是由铜种子层和布置在铜层上的金涂敷层的尼龙纤维。

导电填料可包括碳基材料或导电粒子和纤维。导电碳基材料的例子包括碳粉、碳纤维、碳纳米管、碳纳米泡沫、碳气凝胶、石墨、及其组合。导电粒子或纤维的例子包括本征导电聚合物、采用导电材料涂敷的介电或导电粒子、导电材料涂敷的介电填料材料、导电无机粒子、导电陶瓷粒子、及其组合。导电填料可以由如下物质部分或完全涂敷：在此说明的金属，如贵金属、碳基材料、导电陶瓷材料、金属无机化合物、或其组合。一个填料材料的例子是采用铜或镍涂敷的碳纤维或石墨。导电填料可以是球形、椭圆形、具有某些纵横比，如 2 或更大的长形，或制造的任何其它形状的填料。填料材料在此广泛定义为可布置在第二材料中以改变第二材料物理，化学或电性能的材料。同样，填料材料也可包括在此处说明的导电金属或导电聚合物部分或完全涂敷的介电或导电纤维材料。导电金属或导电聚合物部分或完全涂敷的介电或导电纤维的填料也可以完全是纤维或纤维片。

导电材料用于涂敷介电和导电纤维和填料以提供用于形成导电抛光材料所需的电导率水平。一般情况下，将导电材料的涂料沉积到纤维和/或填料材料上，其厚约  $0.01\ \mu\text{m}$  到约  $50\ \mu\text{m}$ ，如约  $0.02\ \mu\text{m}$  到约  $10\ \mu\text{m}$  的厚度。涂层通常导致电阻率小于约  $100\ \Omega\text{-cm}$ ，如约  $0.001\ \Omega\text{-cm}$

到约  $32\Omega\text{-cm}$  的纤维或填料。本发明设想电阻率依赖于纤维或填料和使用的涂料的材料，且可显示导电材料涂层，例如，铂的电阻率，它在  $0^\circ\text{C}$  下的电阻率为  $9.81\mu\Omega\text{-cm}$ 。一个合适的导电纤维的例子包括由约  $0.1\mu\text{m}$  厚的铜、镍、或钴，和铜、镍、或钴层上约  $2\mu\text{m}$  厚的金涂敷的尼龙纤维，及纤维的总直径约为  $30\mu\text{m}$  到约  $90\mu\text{m}$ 。

导电抛光材料可包括如下物质的组合：至少部分由另外导电材料涂敷或覆盖的导电或介电材料和用于达到所需电导率或其它抛光用品性能的导电填料。一个组合的例子是石墨和金涂敷的尼龙纤维用作包括至少一部分导电抛光材料的导电材料。

导电纤维材料、导电填料材料、或其组合可以分散在粘合剂材料中或形成复合导电抛光材料。一种形式的粘合剂材料是常规的抛光材料。常规抛光材料一般是介电材料如介电聚合物材料。介电聚合物抛光材料的例子包括聚氨酯和与填料混合的聚氨酯、聚碳酸酯、聚苯硫醚(PPS)、Teflon™ 聚合物（聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯、全氟烷氧基聚合物树脂）、聚苯乙烯、乙烯-丙烯-二烯炔-亚甲基(EPDM)、或其组合，和用于抛光基片表面的其它抛光材料。常规抛光材料也可包括在尿烷中浸渍的或为发泡状态的缩绒纤维。本发明设想任何常规抛光材料可以用作与在此所述导电纤维和填料的粘合剂材料。

可以将添加剂加入到粘合剂材料中以协助导电纤维、导电填料或其组合在聚合物材料中的分散。添加剂可用于改进从纤维和/或填料和粘合剂材料形成的抛光材料的机械、热、和电性能。添加剂包括改进聚合物交联的交联剂和更均匀地在粘合剂材料中分散导电纤维或导电填料的分散剂。交联剂的例子包括氨基化合物、硅烷交联剂、多异氰酸酯化合物、及其组合。分散剂的例子包括 N-取代长链烯基琥珀酰亚胺、高分子量有机酸的胺盐、包含极性基团如胺、酰胺、亚胺、酰亚胺、羟基、醚的甲基丙烯酸或丙烯酸共聚物衍生物、包含极性基团如胺、酰胺、亚胺、酰亚胺、羟基、醚的乙烯到丙烯共聚物。此外，含硫化合物，如硫代乙醇酸和相关酯已经观察为金涂敷纤维和填料在粘合剂材料中的有效分散剂。本发明设想添加剂的数量和类型随纤维或填料材料以及使用的粘合剂材料而变化，以上例子是说明性的且不应认为或解释为限制本发明的范围。

此外，可以通过提供足够数量的导电纤维和/或导电填料以在粘合剂材料中形成物理连续或电连续介质或相，而在粘合剂材料中形成导电纤维和/或填料材料的网。当与聚合物粘合剂材料结合时，导电纤维和/或导电填料一般包括约 2wt.% 到约 85wt.%, 如约 5wt.% 到约 60wt.% 的抛光材料。

可以在粘合剂中布置由导电材料，可选地导电填料涂敷的纤维材料的交织织物或布。可以交织由导电材料涂敷的纤维材料以形成纱。可以借助于粘合剂或涂料将纱压挤在一起以制备导电网。纱可以作为导电元件布置在抛光垫中或可以织造成布或织物。

或者，导电纤维和/或填料可以与粘合剂结合以形成复合导电抛光材料。合适粘合剂的例子包括环氧物、硅氧烷、聚氨酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氟聚合物、氟化衍生物、或其组合。其它的导电材料，如导电聚合物、其它的导电填料，或其组合可以与粘合剂一起使用以达到所需的电导率或其它抛光用品性能。导电纤维和/或填料可包括约 2wt.% 到约 85wt.%, 如约 5wt.% 到约 60wt.% 复合导电抛光材料。

导电纤维和/或填料材料可用于形成约为  $50\Omega\text{-cm}$  或更小，如约  $3\Omega\text{-cm}$  或更小的体电阻率或面电阻率的导电抛光材料或用品。抛光用品的一个方面，抛光用品或抛光用品的抛光表面的电阻率约为  $1\Omega\text{-cm}$  或更小。一般地，提供导电抛光材料或导电抛光材料和常规抛光材料的复合材料以生产体电阻率或体表面电阻率约为  $50\Omega\text{-cm}$  或更小的导电抛光用品。一个导电抛光材料和常规抛光材料的复合材料的例子包括以足够数量布置在聚氨酯常规抛光材料中的金或碳涂敷的纤维，它显示  $1\Omega\text{-cm}$  或更小的电阻率，以提供体电阻率约为  $10\Omega\text{-cm}$  或更小的抛光用品。

在此所述导电纤维和/或填料形成的导电抛光材料一般具有在持续电场下不劣化和在酸性或碱性电解液抗劣化的机械性能。结合导电材料和使用的任何粘合剂材料以具有（如果可以）用于常规抛光用品的常规抛光材料的相等机械性能。

例如，导电抛光材料，单独或与粘合剂材料结合，在用于聚合材料的 Shore D 硬度标度上具有约 100 或更小的硬度，如由总部在宾夕法尼亚的费城的美国测试和材料学会(ASTM)说明和测量的那样。一个

方面，导电材料在用于聚合材料的 Shore D 硬度标度上的硬度约为 80 或更小，同样，常规硬抛光垫的 Shore D 硬度为约 50 到约 80。例如，导电抛光垫的 Shore D 硬度可约为 50 到约 70。导电抛光部分 110 一般包括约 500 微米或更小的表面粗糙度。一般设计抛光垫的性能以降低或最小化在机械抛光期间和向基片表面施加偏压时，基片表面的划痕。

### 抛光用品结构

一个方面，抛光用品由位于支撑件上的在此所述导电抛光材料的单层组成。另一方面，抛光用品可包括多个材料层，包括在基片表面上的至少一种导电材料或提供接触基片的导电表面和至少一种用品支撑部分或辅助衬垫。

图 3A 是抛光用品 205 一个实施方案的部分横截面图。图 3 所示的抛光用品 205 包括一个复合抛光用品，复合抛光用品含有用于抛光基片表面的导电抛光部分 310 和用品支撑，或辅助衬垫部分 320。

导电抛光部分 310 可包括导电抛光材料，导电抛光材料包括在此所述的导电纤维和/或导电填料。例如，导电抛光部分 310 可包括导电材料，导电材料包括分散在聚合物材料中的导电纤维和/或导电填料。此外，导电抛光部分可包括导电纤维的一个或多个环状物，线圈，或环，或交织的导电纤维以形成导电织物或布。导电抛光部分 310 也可由多层导电材料，例如，多层导电布或织物。

导电抛光部分 310 的一个例子包括石墨粒子和布置在聚氨酯中的金涂敷的尼龙纤维。另一个例子包括布置在聚氨酯或硅氧烷中的石墨粒子、碳纳米管、碳纤维、及其组合。

用品支撑部分 320 一般具有和导电抛光部分 310 相同或更小的直径或宽度。然而，本发明设想用品支撑部分 320 具有比导电抛光部分 310 更大的宽度或直径。尽管此图说明了圆形的导电抛光部分 310 和用品支撑部分 320，本发明设想导电抛光部分 310，用品支撑部分 320，或两者具有不同的形状如矩形表面或椭圆表面。本发明还设想导电抛光部分 310，用品支撑部分 320，或两者可形成材料的线性网或带。

用品支撑部分 320 可包括抛光工艺中的惰性物质和在 ECMP 期间耐消耗或损坏。例如，用品支座部分可能由如下物质组成：常规抛光



材料，包括聚合物材料，例如聚氨酯和与填料混合的聚氨酯、聚碳酸酯、聚苯硫醚(PPS)、乙烯-丙烯-二烯炔-亚甲基(EPDM)、Teflon™ 聚合物、或其组合，和用于抛光基片表面的其它抛光材料。用品支撑部分 320 可以是常规的软材料，如由尿烷浸渍的压缩缩绒纤维，用于在工艺期间吸收在抛光用品 205 和支座头 130 之间施加的一些压力。软材料的 Shore A 硬度可约为 20 到约 90。

或者，用品支撑部分 320 可以由与周围电解液相容但不会有害地影响抛光包括导电贵金属或导电聚合物的导电材料制成，以提供经过抛光用品的电导。贵金属的例子包括金、铂、钯、铱、铈、铈、铈、铈、铈、铈、及其组合，其中优选金和铂。如果这样的材料由惰性材料，如常规抛光材料或贵金属与周围电解液隔离，可以使用与周围电解液反应的材料，如铜。

当用品支撑部分 320 导电时，用品支撑部分 320 可比导电抛光部分 310 具有更大的电导率，即，更低的电阻率。例如，与包括铂的用品支撑部分 320 相比，它在 0°C 下的电阻率为 9.81  $\mu\Omega\text{-cm}$ ，导电抛光部分 310 的电阻率约为 1.0  $\Omega\text{-cm}$  或更小。导电用品支撑部分 320 可提供均匀的偏压或电流以最小化抛光期间沿用品表面，例如，用品半径的电阻，以均匀地阳极溶解基片表面。导电用品支撑部分 320 可连到电源上以传输电力到导电抛光部分 310。

一般地，导电抛光部分 310 由适于在抛光工艺中与抛光材料一起使用的常规粘合剂粘合到用品支撑部分 320。根据工艺要求或制造商所需，粘合剂可以是导电的或介电的。支撑部分 320 可以通过粘合剂或机械夹子固定到支撑上，如圆盘 206。或者，如果抛光用品 205 仅包括导电抛光部分 310，导电抛光部分可以由粘合剂或机械的夹子固定到一个支撑件上，比如圆盘 206。

抛光用品 205 的导电抛光部分 310 和用品支撑部分 320 一般能渗透电解液。可以分别在导电抛光部分 310 和用品支撑部分 320 中形成多个穿孔以促进流体通过其间流动。多个穿孔允许电解液在工艺期间流过并接触表面。穿孔可以在制造期间自然地形成，如在导电织物或布的编织期间，或可以由机械法形成和形成图案并通过材料。穿孔可

部分或完全穿过抛光用品 205 的每个层而形成。可以对准导电抛光部分 310 的穿孔和用品支撑部分 320 的穿孔以促进流体通过其间的流动。

在抛光用品 205 中形成的穿孔 350 的例子可包括在抛光用品中直径约为 0.02 英寸(0.5 毫米)到约 0.4 英寸(10 毫米)的小孔。抛光用品 205 的厚度可以约为 0.1mm 到约 5mm。例如, 穿孔可以彼此间隔约 0.1 英寸到约 1 英寸。

抛光用品 205 可具有抛光用品约 20%到约 80%的穿孔密度以提供足够质量流量的电解液经过表面。然而, 本发明设想小于或大于在此所述穿孔密度以控制通过它的流体流动。在一个例子中, 已经观察到约 50%的穿孔密度提供足够的电解液流动以促进基片表面的均匀的阳极溶解。穿孔密度在此处广泛地叙述为穿孔所占的抛光用品体积。当在抛光用品 205 中形成穿孔时, 穿孔密度包括抛光用品表面或主体的穿孔的总数和直径或大小。

选择穿孔尺寸和密度以提供电解液通过抛光用品 205 到基片表面的均匀分布。一般地, 将导电抛光部分 310 和用品支撑部分 320 两者的孔眼尺寸, 穿孔密度, 和穿孔的安排经配置以彼此对准而提供足够质量流量的电解液通过导电抛光部分 310 和用品支撑部分 320 到基片表面。

可以在抛光用品 205 中布置槽以促进电解液沿抛光用品 205 流过而以为阳极溶解或电镀工艺提供有效或均匀的电解液流于基片表面。槽可能部分地在单层中或通过多层形成。本发明设想槽在上层或与基片表面接触的抛光表面中形成。为向抛光用品表面提供增加或受控的电解液液流, 一部分或多个穿孔可以与槽互连。或者, 全部穿孔或没有穿孔可以与位于抛光用品 205 中的槽互连。

用于促进电解液流动的槽的例子包括线性槽、弧形槽、环形同心槽、径向槽、和螺旋槽。在用品 205 中形成的槽的横截面可以是正方形、圆形、半圆形、或可促进经过抛光用品表面的流体流动的任何其它形状。槽可彼此相交。槽可能形成图案, 如位于抛光表面上的相交 X-Y 图案或在抛光表面上形成的相交的三角形图案, 或其结合, 以促进电解液在基片表面上的流动。

槽可以彼此间隔约 30 密耳到约 300 密耳。一般地，在抛光用品中形成的槽的宽度约为 5 密耳到约 30 密耳，但尺寸可按用于抛光的需要而变化。一个槽图案的例子包括宽约 10 密耳彼此间隔约 60 密耳的槽。任何合适的槽构型，大小，直径，横截面形状，或间隔可用于提供所需的电解液流动。别的横截面和槽构型更完全地说明于 2001 年 10 月 11 日提交，题目为“用于抛光基片的方法和设备”在先未决的美国专利临时申请 60/328,434，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

向基片表面输送电解液可以由如下方式增强：让一些穿孔与槽相交以允许电解液通过一套穿孔进入，由用于加工基片的槽围绕基片表面均匀分布，然后由流过穿孔的另外的电解液更新加工电解液。一个衬垫穿孔和开槽的例子更完全地叙述于 2001 年 12 月 20 日提交的美国专利 10/026,854，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

含有穿孔和槽的抛光用品的例子如下。图 4 是带槽的抛光用品一个实施方案的顶端平面图；显示抛光用品 205 的圆衬垫 440 含有多个具有足够尺寸和安排的穿孔 446 允许电解液向基片表面流动。穿孔 446 可以彼此间隔约 0.1 英寸到约 1 英寸。穿孔可以是直径约为 0.02 英寸(0.5 毫米)到约 0.4 英寸(10mm)的圆形穿孔。此外穿孔的数目和形状可根据设备，工艺参数，和使用的 ECMP 混合物而变化。

在抛光用品 205 的抛光表面 448 中形成槽 442，其中有助于来自本体溶液的新鲜电解液从盆 202 向在基片和抛光用品之间的间隙的输送。槽 442 可具有各种图案，包括如图 4 所示的在抛光表面 448 上基本圆形同心槽图案，如图 5 所示的 X-Y 图案和如图 6 所示的三角形图案。

图 5 是含有以 X-Y 图案布置在抛光垫 540 的抛光部分 548 上的槽 542 的抛光垫的另一个实施方案的顶端平面图。穿孔 546 可以布置在纵向和横向布置的槽的交叉处，也可以布置在纵槽、横槽上，或位于槽 542 以外的抛光用品 548 中。穿孔 546 和槽 542 布置在抛光用品的内径 544 上而抛光垫 540 的外径 550 上可以没有穿孔和槽。

图 6 是形成图案的抛光用品 640 的另一个实施方案。在该实施方案中，槽可以采用 X-Y 图案和与 X-Y 图案的槽 642 相交的对角排列的槽 645 而布置。对角槽 645 可以与任何 X-Y 槽 642 成一角度，例如，与任何 X-Y 槽 642 约成 30°到约成 60°而布置。穿孔 646 可以布置在 X-Y 槽 642 的交叉处，X-Y 槽 642 和对角线槽 645 的交叉处，沿任何槽 642 和 645 布置，或布置在槽 642 和 645 以外的抛光用品 648 中。穿孔 646 和槽 642 布置在抛光用品的内径 644 上而抛光垫 640 的外径 650 上可以没有穿孔和槽。

槽图案的别的例子，如螺旋式槽、蛇纹石槽、和涡轮式槽，更完全地叙述于 2001 年 10 月 11 日提交的题目为“用于抛光基片的方法和设备”的在先未决的美国专利临时申请 60/328,434 中，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

### 导电抛光表面

图 7A 是可用于形成抛光用品 205 的导电抛光部分 310 的导电布或织物 700 一个实施方案的顶端剖视图。导电布或织物由此处所述导电材料涂敷的交织纤维 710 组成。该涂敷有导电材料的交织的纤维可以包含多种涂敷有导电材料的纤维并交织以形成织物。该织物也包含多种交织的纤维以形成一织物，然后其被涂敷导电材料。该织物也可由形成涂敷由导电材料的交织纤维的两个工艺的组合形成。

在一个实施方案中，交织纤维 710 在垂直 720 和水平 730 方向上的编织或方平编织图案见图 7A。本发明设想其它形式的织物，如纱，或不同交织的网或筛网图案以形成导电布或织物 700。一个方面，交织纤维 710 以在织物 700 中提供通道 740。通道 740 允许电解液或液体流过，包括离子和电解液组分通过织物 700。导电织物 700 可以布置在聚合物粘合剂，如聚氨酯中。导电填料也可以布置在这样的聚合物粘合剂中。

图 7B 是位于用品 205 的用品支撑部分 320 上的导电布或织物 700 的部分横截面图。导电布或织物 700 可以在用品支撑部分 320 上布置为一个或多个连续层，用品支撑部分 320 包括形成于其上的任何穿孔 350。布或织物 700 可以由粘合剂固定到用品支撑部分 320 上。当浸

入电解液溶液时，织物 700 适于允许电解液流过纤维，编织物，或在布或织物 700 中形成的通道。

或者，如果确定通道 740 不足以允许有效流量的电解液通过织物 700，即，金属离子通过其扩散，也可以将织物 700 穿孔以增加通过其的电解液流量。织物 700 通常适应或被穿孔以允许电解液溶液的流速约达到每分钟 20 加仑。

图 7C 是布或织物 700 的部分的横截面图，布或织物可以由穿孔 750 形成图案以和用品支撑部分 320 中穿孔 350 的图案匹配。或者，导电布或织物 700 的一些或所有穿孔 750 可不与用品支撑部分 320 的穿孔 350 对准。穿孔的对准或非对准允许操作员或制造者控制电解液通过抛光用品以接触基片表面的流量或流速。

一个织物 700 的例子是约 8 到约 10 个纤维宽的方平交织物，其纤维包括由金涂敷的尼龙纤维。纤维的例子是尼龙纤维，约 0.1 $\mu\text{m}$  厚的钴、铜、或镍材料，和沉积在钴、铜、或镍材料上的约 2  $\mu\text{m}$  厚金沉积在尼龙纤维上。

或者，导电筛网可用于代替导电布或织物 700。导电筛网可包括导电纤维、导电填料、或至少一部分位于导电粘合剂中或由导电粘合剂涂敷的导电布 700。导电粘合剂可包括非金属导电聚合物或位于聚合物中的导电材料的复合物。导电填料，如石墨粉、石墨片、石墨纤维、碳纤维、碳粉、炭黑、或在导电材料中涂敷的纤维，和聚合物材料，如聚氨酯的混合物可用于形成导电粘合剂。采用此处所述导电材料涂敷的纤维可用作导电粘合剂的导电填料。例如，碳纤维或金涂敷的尼龙纤维可用于形成导电粘合剂。

如需要协助导电填料和/或纤维的分散，导电粘合剂也可包括添加剂，以改进聚合物和填料和/或纤维之间的粘合，和改进导电箔和导电粘合剂之间的粘合，以及改进导电粘合剂的机械、热和电性能。用于改进粘合的添加剂的例子包括环氧树脂类、硅氧烷、聚氨酯、聚酰亚胺、或其用于改进粘合的组合。

导电填料和/或纤维和聚合物材料的复合物可适于提供特定的特性，如电导率，磨损特性，耐久性系数。例如包括约 2wt.%到约 85wt.%导电填料的导电粘合剂可与在此说明的用品和工艺一起使用。可用作

导电填料和导电粘合剂的材料例子更完全地说明于 2001 年 12 月 27 日提交的美国专利 10/033,732, 该文献在此引入作为参考, 可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

导电粘合剂的厚度可以约为 1 微米到 10 毫米, 如约 10 微米到约 1 毫米厚。多层导电粘合剂可施加到导电筛网上。导电筛网可以导电布或织物 700 相同的方式使用, 如图 7B 和 7C 所示。导电粘合剂可以在导电筛网上以多层涂敷。一个方面, 在已经筛网形成孔后, 将导电粘合剂涂敷到导电筛网上以保护筛网部分因孔形成工艺而暴露的部分。

另外, 导电底层涂料可以在导电粘合剂的涂敷之前位于导电筛网上以促进导电粘合剂对导电筛网的粘合。导电底层涂料可以由和导电粘合剂纤维相似材料组成, 改良组成以生产具有比导电粘合剂更大材料间粘合的性能。合适的导电底层涂料材料的电阻率可以小于约 100Ω-cm, 如 0.001Ω-cm 到约 32Ω-cm。

或者, 可以使用导电箔代替导电布或织物 700, 如图 7D 所示。导电箔一般包括位于支座层 320 上导电粘合剂 790 中或由该导电粘合剂涂敷的金属箔 780。形成金属箔的材料例子包括金属涂敷的织物、导电金属如铜、镍、和钴, 和贵金属、如金、铂、钯、铱、铟、铍、铪、铌、钽、钨、钼、钨、及其组合, 其中优选是金和铂。

导电箔也可包括非金属导电箔片, 如铜片、碳纤维织造片箔。导电箔也可包括金属涂敷的介电或导电材料的布, 如铜、镍、或金涂敷的尼龙纤维布。导电箔也可包括由此处所述导电粘合剂涂敷的导电或介电材料。导电箔也可包括互连导电金属线或条, 如铜丝的线框、筛子或筛网, 它可以由此处所述的导电粘合剂材料涂敷。本发明设想使用其它材料形成此处所述的金属箔。

在此所述的导电粘合剂 790 可封囊金属箔 780, 它允许金属箔 780 为导电金属, 该金属, 如铜与周围的电解液反应。导电箔可以被穿多个穿孔 750, 如此处所述的穿孔。尽管未显示, 导电箔可连接到电源的导线上以偏压抛光表面。尽管未显示, 金属箔也可以是有槽的。

导电粘合剂可以如对于导电筛网或织物 700 所述和可以在金属箔 780 上以多层涂敷。一个方面, 在已经将金属箔 780 穿孔以保护金属

箔 780 部分不曝露于穿孔工艺之后，将导电粘合剂 790 涂敷到金属箔 780 上。

可以通过将液体状态粘合剂或粘结剂流延到织物 700、箔 780 或筛网上，将在此所述的导电粘结剂布置到导电织物 700、箔 780、或筛网上。然后在干燥和固化之后，粘合剂在织物，箔或筛网上固化。包括注塑、压缩塑模、层压、高压釜、挤出、或其结合的其它合适的加工方法可用于封囊导电织物、筛网或箔。热塑性和热固性粘合剂两者可用于此应用。

可以通过在金属箔上穿多个直径或宽度约为  $0.1\mu\text{m}$  到约  $1\text{mm}$  的穿孔，或通过金属箔和导电粘合剂之间施加导电底层涂料，增强在导电粘合剂和导电箔的金属箔组分之间的粘合。该导电底层涂料可以是与此处所述的筛网导电底层涂料相同的材料。

#### 抛光表面中的导电元件

另一方面，在此所述的导电纤维和填料可用于形成位于抛光材料上显著的导电元件以形成本发明的导电抛光材料 205。抛光材料可以是常规抛光材料或导电抛光材料，例如，位于此处所述聚合物中的导电填料或纤维的导电复合材料。导电元件的表面可与抛光用品的表面形成平面或可以在抛光用品表面的平面上延伸。导电元件可延伸到抛光用品表面以上至多约 5 毫米。

尽管以下部分说明了具有特殊结构和布置的导电元件在抛光材料中的使用，本发明设想单个导电纤维和填料，和从其制备的材料，如织物也可认为是导电元件。此外，尽管未显示，以下的抛光用品的说明可包括具有在此所述和图 4 到 6 所示的穿孔和带槽图案的抛光用品，及用于引入在此所述的导电元件的图案构型如下。

图 8A 到 8B 表示含有其中布置的导电元件的抛光用品 800 的一个实施方案的顶端和横截面简图。抛光用品 800 一般包括含有在加工时适于接触基片的抛光表面 820 的主体 810。主体 810 通常包括电介质或聚合物材料，如介电聚合物材料，例如，聚氨酯。

抛光表面 820 形成于其中的一个或多个孔，槽，沟槽，或凹陷以至少部分接收导电元件 840。一般可以布置导电元件 840 以使接触表面 850 共平面或在由抛光表面 820 确定的平面上延伸。通常配置接触

表面 850，如通过含有柔顺，弹性，柔软的，或可压力模塑表面，以当接触基片时最大化导电元件 840 的电接触。在抛光期间，接触压力可用于推动接触表面 850 进入与抛光表面 820 共平面的位置。

一般由在此所述的形成于其中的多个穿孔 860 使主体 810 能渗透电解液。抛光用品 800 可具有抛光用品 810 表面积约 20%到约 80%的穿孔密度以提供足够的电解液流量以促进基片表面的均匀阳极溶解。

主体 810 一般包括介电材料如在此所述的常规抛光材料。一般在主体 810 中形成的凹陷 830 以在加工期间保持导电元件 840，且因此形状和方向可变化。在图 8A 所示的实施方案中，凹陷 830 是具有矩形横断面位于抛光用品表面上和在抛光用品 800 中心形成互连“X”或十字纹 870 的槽。本发明设想另外的横截面，如倒置的梯形和圆形弯曲，其中槽接触在此所述的基片表面。

或者，凹陷 830(和位于其中的导电元件 840)可以在不定间隔下布置，为放射状、平行、或垂直取向，且可另外是线性、弯曲、同心、渐开线、或其它横截面。

图 8C 是放射状布置在主体 810 中一系列单个导电元件 840 的顶端简图，每个元件 840 由隔片 875 物理或电隔离。隔片 875 可以是介电抛光材料或介电互连件，如塑料互连件。或者，隔片 875 可以是无抛光材料或导电元件 840 的抛光用品的截面以提供在导电元件 840 之间无物理连接。在这样的分离元件构型中，每个导电元件 840 可以单独由导电通路 890，如导线连接到电源。

往回参考图 8A 和 8B，一般被置于主体 810 中的导电元件 840 以产生约 20  $\Omega$ -cm 或更小的体电阻率或体表面电阻率。在抛光用品的一个方面，抛光用品的电阻率约为 2  $\Omega$ -cm 或更小。导电元件 840 一般具有在持续电场下不退化和在酸性和碱性电解液中耐劣化的机械性能。导电元件 840 由压配合、夹紧、粘合剂、或通过其它方法保持在凹陷 830 中。

在一个实施方案中，导电元件 840 是足够柔顺的，弹性，或柔软的以在加工期间在接触表面 850 和基片之间维持电接触。相比于抛光材料，用于导电元件 840 的足够柔顺，弹性，或柔软的材料可具有在



Shore D 硬度标度上约 100 或更小的模拟硬度(analogous hardness)。可以使用在用于聚合物材料的 Shore D 硬度标度上具有约 80 或更小模拟硬度的导电元件 840。柔顺材料，如柔软或可弯的纤维材料也可用作导电元件 840。

在图 8A 和 8B 所示的实施方案中，导电元件 840 嵌入位于用品支撑或辅助衬垫 815 上的抛光表面 810。穿过抛光表面 810 和导电元件 840 周围的用品支撑 815 形成穿孔 860。

一个导电元件 840 的例子包括采用导电材料或导电填料和聚合物材料，如聚合物基粘合剂混合物涂敷的介电或导电纤维，以制备在此所述的导电(和耐磨的)复合材料。导电元件 840 也可包括导电聚合物材料或在此所述的其它导电材料以改进电学性能。例如，导电元件包括导电环氧物和导电纤维的复合材料，导电纤维包括由金涂敷的尼龙纤维，如由位于尼龙纤维上厚约 0.1 $\mu\text{m}$  钴、铜、或镍涂敷的尼龙纤维，和位于尼龙纤维上厚约 2 $\mu\text{m}$  金涂敷的尼龙纤维，和碳或石墨填料以改进复合材料的电导率，它沉积在聚氨酯主体中。

图 8D 是含有位于其中的导电元件的抛光用品 800 另一个实施方案的横截面简图。一般可以布置导电元件 800 以使接触表面 850 共平面或在由抛光表面 820 确定的平面上延伸。导电元件 840 可包括在此所述的，在导电元件 845 周围布置，封囊或包裹的导电织物 700。或者可以在导电元件 845 的周围布置，封囊，或包裹单个导电纤维和/或填料。导电元件 845 可包括金属，如在此所述的贵金属，或适用于电抛光工艺的其它导电材料，如铜。导电元件 840 也可包括织物和在此所述的粘合剂材料与形成导电元件 860 外接触部分的织物和通常形成内部支撑结构的粘合剂的复合材料。导电元件 860 也可包括具有矩形横截面积及由刚性导电织物 700 和在此所述的粘合剂形成的管壁的中空管。

连接器 890 用于连接导电元件 840 到电源(未显示)以在加工期间电偏压导电元件 840。连接器 890 一般是导线，导带或与工艺流体相容或含有覆盖物或涂层的其它导体，涂层保护连接器 890 不受工艺流体影响。连接器 890 可以通过模塑、锡焊、堆积、硬钎焊、夹紧、压接、铆接、扣紧、导电粘合剂或通过其它方法或装置连接到导电元件

840 上。可用于连接器 890 的材料的例子包括绝缘铜、石墨、钛、铂、金、铝、不锈钢、和尤其是导电材料 HASTELOY®。

在连接器 890 周围布置的涂层可包括聚合物如氟碳、聚氯乙烯 (PVC) 和聚酰亚胺。在图 8A 所示的实施方案中，一个连接器 890 在抛光用品 800 的外围连接到每个导电元件 840 上。或者，可以通过抛光用品 800 的主体 810 布置连接器 890。然在另一个实施方案中，连接器 890 可连接到位于袋中的导电栅(未显示)和/或通过电连接导电元件 840 的主体 810。

图 9A 显示抛光材料 900 的另一个实施方案。抛光材料 900 包括主体 902，主体包括一个或多个至少部分位于抛光表面 906 上的导电元件。导电元件 904 一般包括多个纤维，条，和/或挠性指杆，挠性指杆是柔顺或弹性的且适于在加工同时接触基片表面。纤维由如下物质组成：至少部分地导电的材料，如由在此所述的导电材料涂敷的介电材料组成的纤维。纤维也可在本质上是固体或中空的以降低或增加纤维柔量或柔韧性。

在图 9A 所示的实施方案中，导电元件 904 是多个连接到基座 909 上的多个导电辅助元件 913。导电辅助元件 913 包括在此所述的至少部分导电的纤维。辅助元件 913 的例子包括在此所述的由金涂敷的尼龙纤维或碳纤维。基座 909 也包括导电材料且连接到连接器 990 上。基座 909 也可由在抛光期间从抛光垫用品溶解的导电材料，如铜层涂敷，相信它延长导电纤维的加工持续时间。

导电元件 904 一般位于抛光表面 906 中形成的凹陷 908 中。导电元件 904 可以在相对于抛光表面 906 的 0 到 90 度之间取向。在其中平行于抛光表面 906 取向导电元件 904 的实施方案中，导电元件 904 可部分地位于抛光表面 906 上。

凹陷 908 含有下装配部分 910 和上清洁部分 912。将装配部分 910 配置以接收导电元件 904 的基座 909，通过压配合、夹紧、粘合剂、或通过其它方法保持导电元件 904。间隙部分 912 位于凹陷 908 和抛光表面 906 相交处。间隙部分 912 一般在横截面上比装配部分 910 大以当抛光时接触基片而不位于基片和抛光表面 906 之间时，允许导电元件 904 弯曲。

图 9B 显示含有导电表面 940 和在其上形成有多个分离的导电元件 920 的抛光用品 900 的另一个实施方案。包括垂直放置于抛光用品 205 的导电表面 940 的由导电材料涂敷的介电材料纤维的导电元件 920，且彼此水平放置。抛光用品 900 的导电元件 920 一般在相对于导电表面 940 的 0 到 90 度取向和可以相对于导电表面垂直线的任何极性倾斜取向。导电元件 920 可以经过抛光垫的长度形成，如图 9B 所示或仅可位于抛光垫的选择区域中。导电元件 920 在抛光表面以上的接触高度可以至多约为 5 毫米。包括导电元件 920 的材料直径约为 1 密耳(千分之一英寸)到约 10 密耳。在抛光表面以上的高度和导电元件 920 的直径可根据执行的抛光工艺而变化。

导电元件 920 足够柔顺或弹性以在接触压力下变形同时保持与基片表面的电接触，以减少或最小化基片表面的划痕。在图 9A 和 9B 所示的实施方案中，基片表面可仅接触抛光用品 205 的导电元件 920。布置导电元件 920 以在抛光用品 205 表面上提供均匀的电流密度。

导电元件 920 由非导电的，或介电粘合剂或粘结剂粘合到导电表面上。非导电粘合剂可向导电表面 940 提供介电涂层以在导电表面 940 和任何周围电解液之间提供电化学阻挡层。导电表面 940 可以为圆抛光垫或抛光用品 205 的线性网或带的形式。一系列穿孔(未显示)可位于导电表面 940 中用于向其中提供电解液液流。

尽管未显示，导电板可位于常规抛光材料的支撑垫上用于抛光用品 900 在旋转或线性抛光压盘上的定位和处理。

图 10A 显示由导电元件 1004 组成的抛光用品 1000 一个实施方案的简要透视图。每个导电元件 1004 一般包括一个环状物或环 1006，环状物或环含有第一端 1008 和位于在抛光表面 1024 中形成的凹陷 1012 中的第二端 1010。每个导电元件 1004 可以连接到相邻的导电元件上以形成在抛光表面 1024 上延伸的多个环状物 1006。

在图 10A 所示的实施方案中，每个环状物 1006 由导电材料涂敷的纤维制造且由粘合到凹陷 1012 的扎线基座 1014 连接。环状物 1006 的例子是由金涂敷的尼龙纤维。

环状物 1006 在抛光表面上的接触高度可以是约 0.5 毫米到约 2 毫米，和包括环状物的材料直径可以是约 1 密耳(千分之一英寸)到约 50

密耳。扎线基座 1014 可以是导电材料，如钛、铜、铂、或铂涂敷的铜。扎线基础 1014 也可以由在抛光期间从抛光垫用品溶解的导电材料，如铜的涂敷层。导电材料层在扎线基础 1014 上的使用被认为是优选溶解其下的环状物 1006 材料或扎线基座 1014 材料以延长导电元件 1004 寿命的牺牲层。导电元件 1004 可以在相对于抛光表面 1024 的 0 到 90 度取向和可以相对于抛光表面 1024 垂直线的任何极性取向倾斜。导电元件 1004 由电连接器 1030 连接到电源上。

图 10B 显示由导电元件 1004 组成的抛光用品 1000 另一个实施方案的简要透视图。导电元件 1004 包括导线的单个线圈 1005，导线由在此所述的导电材料涂敷的纤维组成。线圈 1005 连接到位于基座 1014 上的导电元件 1007。线圈 1005 可围绕导电元件 1007，围绕基座 1014，或粘合到基座 1014 的表面上。导电条可包括导电材料，如金，和一般包括化学惰性的导电材料，如金或铂，与用于抛光工艺的任何电解液。或者，牺牲材料层 1009 位于基座 1014 上。牺牲材料层 1009 一般是比较导电元件 1007 更化学活性的材料，如铜，用于在抛光工艺的电抛光方面，或阳极溶解方面期间相比于导电元件 1007 和线圈 1005 的材料，优先除去化学活性材料。导电元件 1007 可以由电连接器 1030 连接到电源上。

偏压元件可位于导电元件和主体之间以提供推动导电元件远离主体及在抛光期间与基片表面接触的偏压。偏压元件 1018 的例子见图 10B。然而，本发明设想在此所示，例如在图 8A 到 8D，9A，10A 到 10D 所示的导电元件可使用偏压元件。偏压元件可以是弹性材料或包括压缩弹簧、扁弹簧、盘簧、发泡聚合物如泡沫聚氨酯 (如, PORON<sup>®</sup> 聚合物)、弹性体，气囊或其它元件的设备或能够偏压导电元件的设备。偏压元件也可以是能够抗要抛光的基片表面偏压导电元件和改进与要抛光的基片表面的接触的柔顺或弹性材料，如柔顺泡沫或有空气的软管。偏压的导电元件可与抛光用品的表面形成平面或可以在抛光用品表面的平面上延伸。

图 10C 显示含有多个放射型从基片中心向边缘布置的导电元件 1004 的抛光用品 1000 另一个实施方案的简要透视图。多个导电元件可以在 15°、30°、45°、60°、和 90°，或任何其它所需组合的

间隔下彼此间隔。一般间隔导电元件 1004 以提供电流或电力均匀施加于基片的抛光。导电元件可以进一步间隔以不彼此接触。可以配置主体 1026 的介电抛光材料的楔形部分 1004 以电绝缘导电元件 1004。在抛光用品中形成隔片或凹陷的区域 1060 也以将导电元件 1004 彼此隔离。导电元件 1004 的形式可以为图 10A 所示的环状物或图 9B 所示的垂直延伸纤维。

图 10D 显示图 10A 另外实施方案的简要透视图。导电元件 1004 包括在此所述的交织导电纤维 1006 的筛网或织物，该交织导电纤维含有第一端 1008 和位于在抛光表面 1024 中形成的凹陷 1012 中的第二端以形成一个连续导电表面用于与基片接触。筛网或织物可以是交织纤维的一个或多个层。包括导电元件 1004 的筛网或织物在图 10D 中说明为单层。导电元件 1004 可以连接到导电基座 1014 上和可以在抛光表面 1024 上延伸，如图 10 所示。导电元件 1004 可以由连接到导电基座 1014 的电连接器 1030 连接到电源。

图 10E 显示形成于其中的环状物 1006 和固定导电元件到抛光用品主体 1026 上的导电元件的另一个实施方案的部分简要透视图。在相交导电元件 1004 的槽 1070 的抛光用品的主体 1024 中形成通道 1050。电极头(insert)1055 位于通道 1050 中。电极头 1055 包括导电材料，如金或与导电元件 1006 相同的材料。连接器 1030 则可以位于通道 1050 中且与电极头 1055 接触。连接器 1030 连接到电源。导电元件 1004 的端部 1075 可以与电极头 1055 接触以便于电力流过其间。然后由介电电极头 1060 将导电元件 1004 的端部 10751 和连接器 1030 固定到导电电极头 1055 上。本发明设想对于导电元件 1004 的每个环状物 1006，在沿导电元件 1004 长度的间隔下，在导电元件 1004 的最末端使用通道。

图 11A-C 是说明在此所述导电材料的环状物或环弹性能力的简要侧视图。抛光用品 1100 包括位于在衬垫支座上形成的辅助衬垫 1120 上的抛光表面 1110 及其中的槽或凹陷 1140。包括由导电材料涂敷的介电材料的环状物或环 1150 的导电元件 1140 位于凹陷 1170 中的拉线基座 1155 上和与电气连接器 1145 连接。基片 1160 与抛光用品 1100 接触且对抛光用品 1100 表面做相对运动。当基片接触导电元件 1140

时，环状物 1150 被压缩入凹陷 1140 中同时保持与基片 1160 的电接触，如图 11B 所示。当基片移动足够的距离以不再接触导电元件 1440 时，弹性环状物 1150 返回到未压缩的形状用于另外的加工，如图 11C 所示。

导电抛光垫的进一步例子说明于 2001 年 12 月 27 日提交的，美国临时专利申请 10/033,732，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

### 电力应用

可以通过使用在此所述的连接器或电力转移设备将电力连接到上述抛光用品 205。电力转移设备更完全地说明于 2001 年 12 月 27 日提交的美国临时专利申请 10/033,732，该文献在此引入作为参考，可见与本文要求方面和说明书不一致的程度。

往回参考图 11A-11C，可以通过使用包括位于在抛光垫中形成的槽或凹陷 1170 中的导电板或导电载片的电气连接件 1145，将电力连接到导电元件 1140。在图 11A 所示的实施方案中，导电元件 1140 安装在金属板，如金板上，金属板安装在支撑上，如圆盘 206 上，其中抛光用品 1100 如图 2 所示。或者，电气连接件可位于在导电元件和抛光垫材料之间，例如，在导电元件 840 和如图 8A 和 8B 所示的主体 810 之间的抛光垫材料上。然后由如以上在图 8A-8D 中所说明的引线(未示出)将电气连接件连接到电源。

图 12A-12D 是含有连接到电源(未示出)的延伸件的抛光用品的实施方案的顶端和侧面简图。电源向基片表面提供载流能力，即阳极偏压用于在 ECMP 工艺中的阳极溶解。电源可以由位于导电抛光部分和/或抛光用品的用品支撑部分周围的一个或多个导电连接件连接到抛光用品。一个或多个电源可以由一个或多个连接件连接到抛光用品以允许产生经过基片表面部分的可变偏压或电流。或者，一个或多个引线可以在导电抛光部分和/或支撑部分中形成，其连接到电源。

图 12A 是由导电连接器连接到电源的导电抛光垫的一个实施方案的顶端平面图。导电抛光部分含有在导电抛光部分 1210 中形成的宽度或直径比用品支撑部分 1220 更大的延伸件，例如，台肩(shoulder)或单个塞子(plug)。延伸件由连接器 1225 连接到电源以向抛光用品 205

提供电流。在图 12B 中,可以形成延伸件 1215 以从导电抛光部分 1210 的平面平行或横向扩展和延伸过抛光支撑部分 1220 的直径。穿孔和槽的图案如图 6 所示。

图 12B 是通过导电通路 1232,如导线连接到电源(未示出)的连接器的一个实施方案的横截面简图。该连接器包括连接到导电通路 1232 和由导电紧固件 1230,如螺钉电连接到延伸件 1215 的导电抛光部分 1210 的电连接器 1234。螺栓 1238 可连接到在其间固定导电抛光部分 1210 的导电紧固件 1230。隔片 1236,如垫圈,可位于导电抛光部分 1210 和紧固件 1230 和螺栓 1238 之间。隔片 1236 可包括导电材料。紧固件 1230,电连接器 1234,隔片 1236,和螺栓 1238 可以由导电材料,例如,金、铂、钛、铝、或铜组成。如果使用可与电解液反应的材料,如铜,该材料可以采用对与电解液的反应为惰性的材料,如铂覆盖。尽管未示出,导电紧固件的别的实施方案可包括导电夹子、导电粘合带、或导电粘合剂。

图 12C 是通过支撑 1260,如图 2 所示压盘或圆盘 206 的上表面连接到电源(未示出)的连接器的一个实施方案的横截面简图。连接器 1225 包括紧固件 1240,如具有足够长度的螺钉或螺栓以穿过延伸件 1215 的导电抛光部分 1210 而与支撑 1260 连接。隔片 1242 可位于导电抛光部分 1210 和紧固件 1240 之间。

支撑一般适于接收紧固件 1240。可以在支撑 1260 的表面中形成小孔 1246 以接收如图 12C 所示的紧固件。或者,电连接器可位于紧固件 1240 和导电抛光部分 1210 之间及紧固件与支撑 1260 连接。支撑 1260 可以由导电通道 1232,如导线连接到电源,连接到在抛光压盘或腔室以外的电源或集成到抛光压盘或腔室中的电源以提供与导电抛光部分 1210 的电气连接。导电通路 1232 可以与支撑 1260 为整体或从如图 12B 所示的支撑 1260 上延伸。

在进一步的实施方案中,紧固件 1240 可以通过导电抛光部分 1215 延伸和由如图 12D 所示的螺栓 1248 固定的支撑 1260 的集成的延伸件。

图 12E 和 12F 显示向含有位于抛光部分 1280 和用品支撑部分 1290 之间的电力连接器 1285 的抛光用品 1270 提供电力的另一个实

实施方案的简要和分解透视图。抛光部分 1280 可由在此所述的导电抛光材料组成或包括多个在此所述的导电元件 1275。导电元件 1275 相互之间可以如图 12F 所示的方式物理隔离。在抛光表面中形成的导电元件 1275 适于与电力连接器 1285 电接触，如通过元件的导电基座。

电力连接器 1285 可包括导线互连元件 1275，多个平行线互连元件 1275，独立地连接元件 1275 的多个导线，或连接元件 1275 到一个或多个电源的导线筛网互连元件。连接到独立导线和元件上的独立电源可改变施加的电力而互连的导线和元件可向元件提供均匀的电力。电力连接器可覆盖抛光用品的一部分或所有的直径或宽度。图 12F 中的电力连接器 1285 是连接元件 1275 的导线筛网互连元件的一个例子。电力连接器 1285 可以由导电通道 1287，如导线连接到在抛光压盘或腔室以外的电源或集成到抛光压盘或腔室中的电源。

尽管以上内容针对本发明的各种实施方案，可以设计本发明的其它的和进一步的实施方案而不背离其基本范围，且其范围由根据权利要求确定。



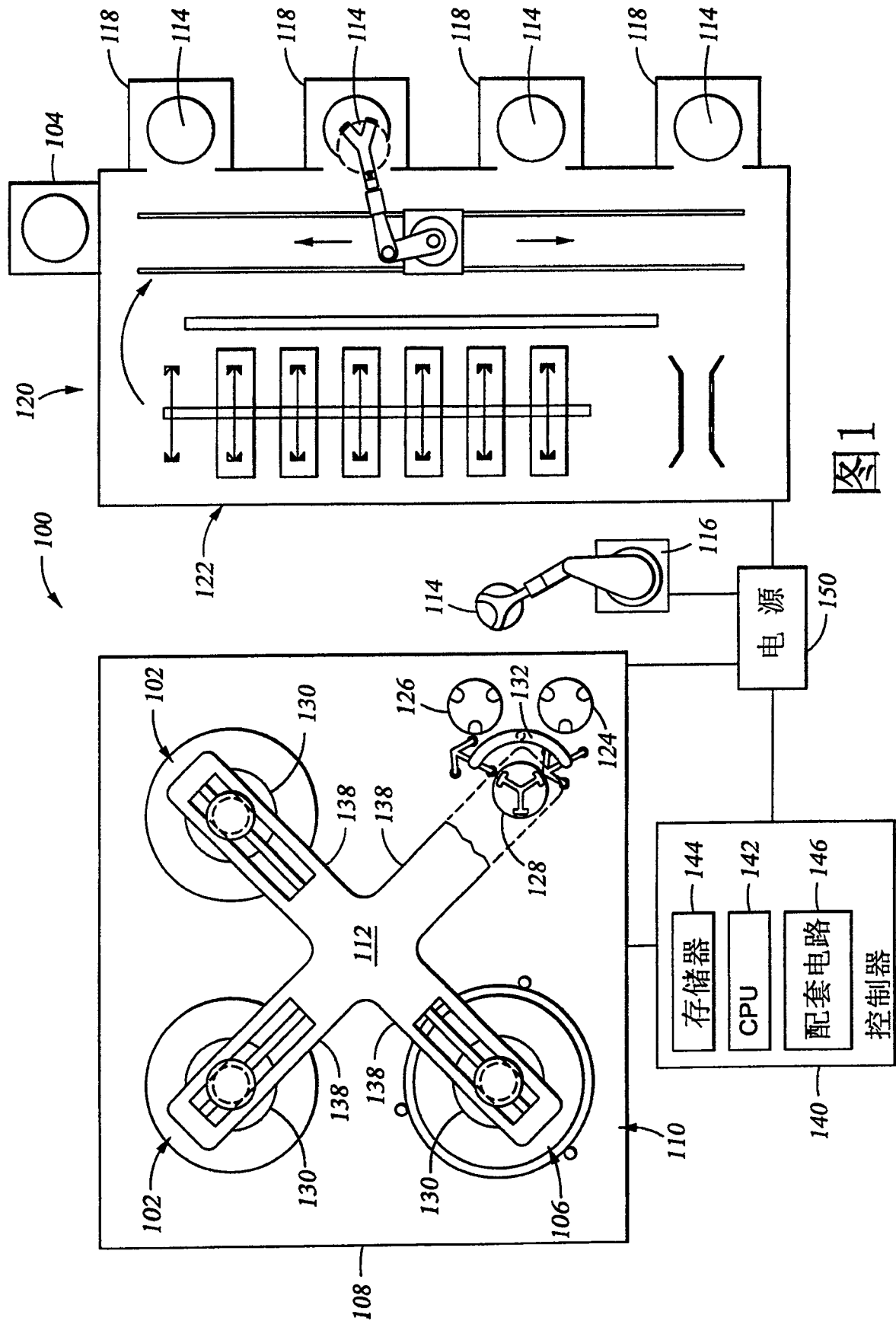


图1

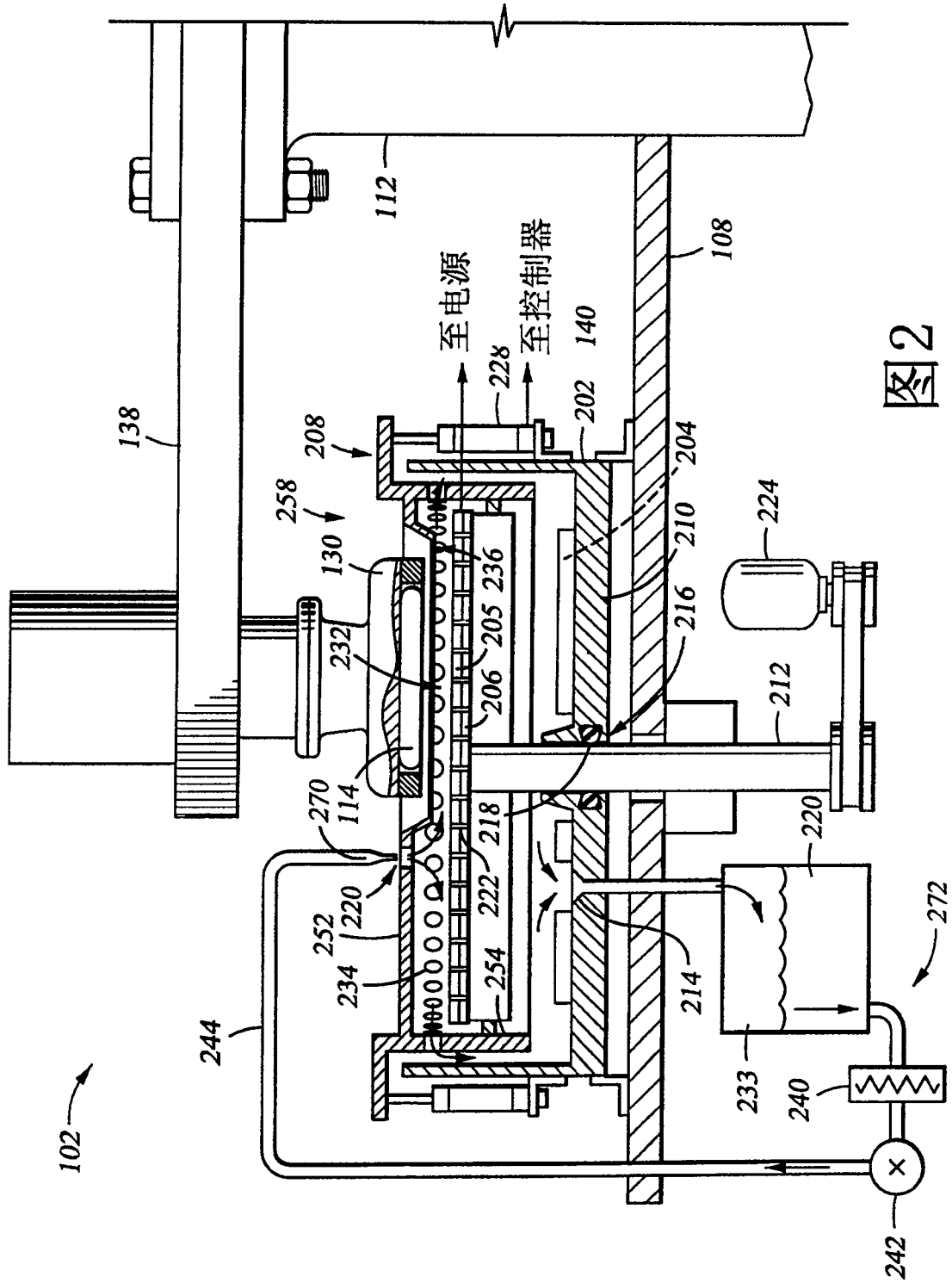


图2

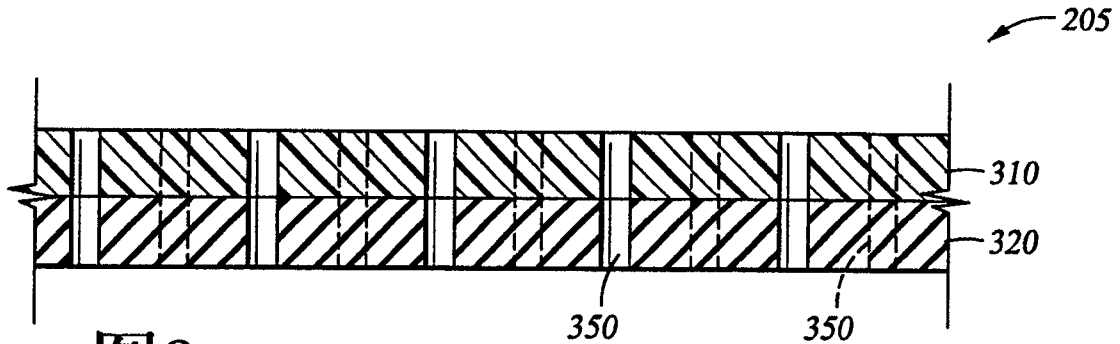


图3

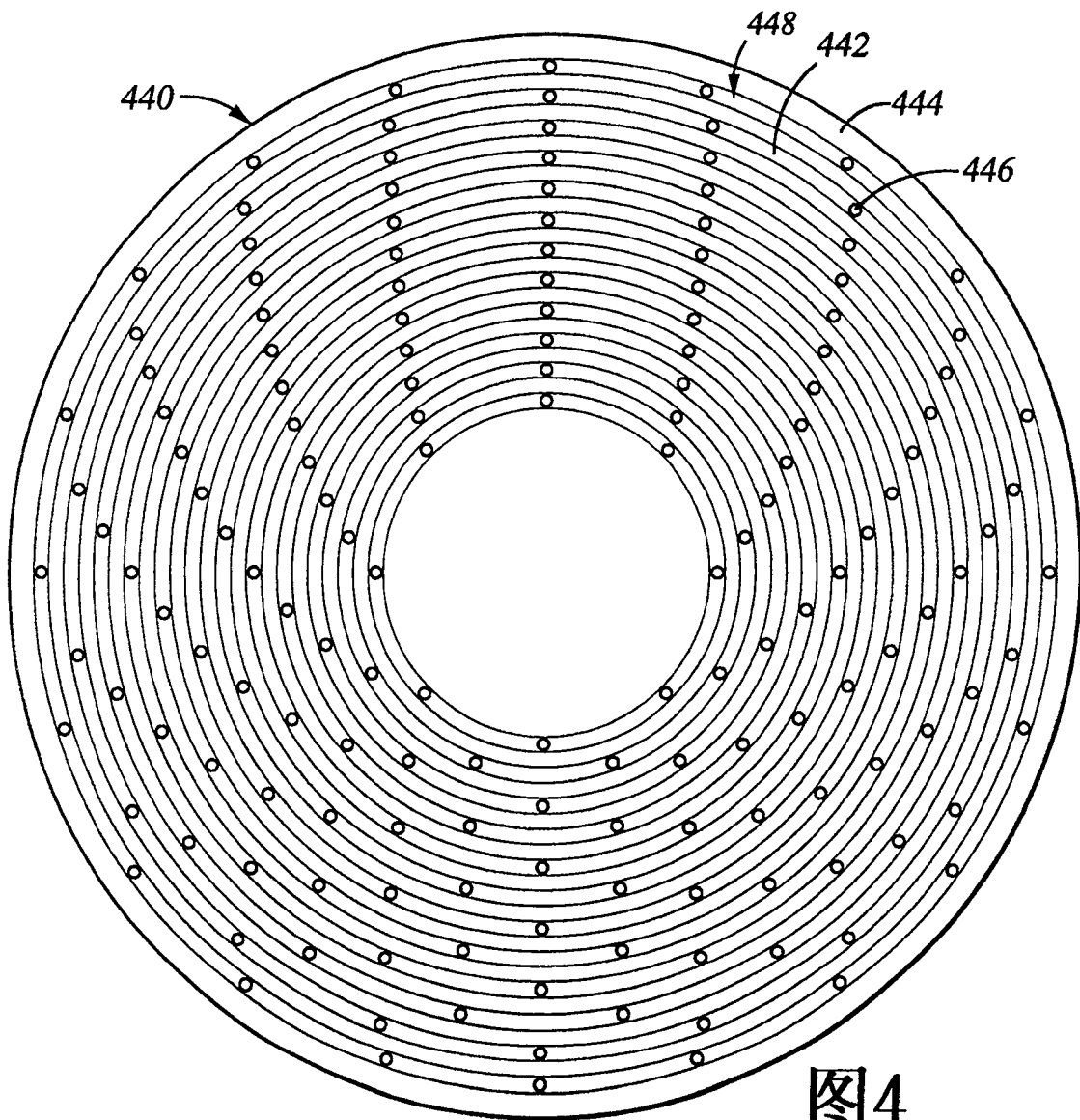


图4

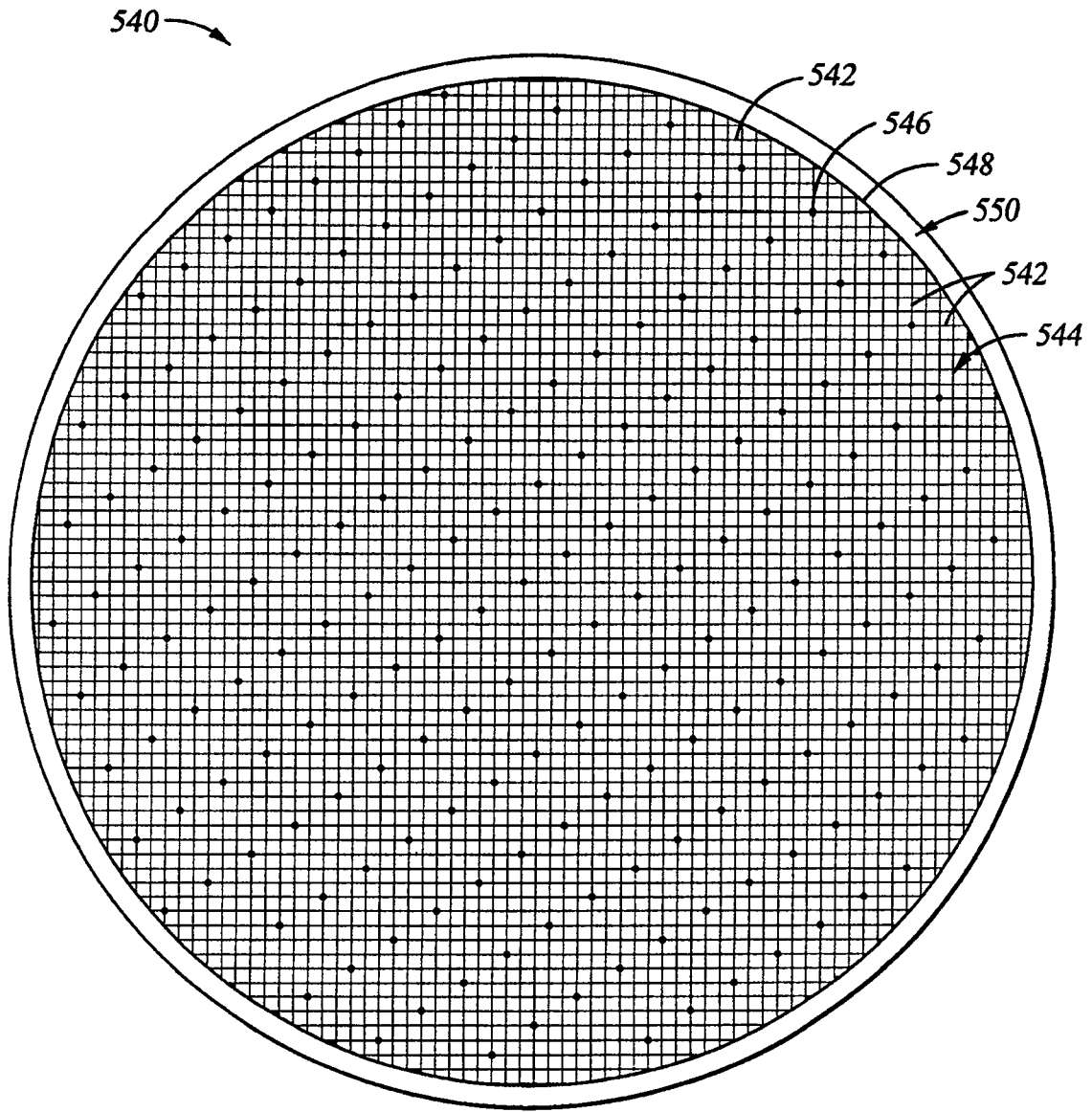


图5

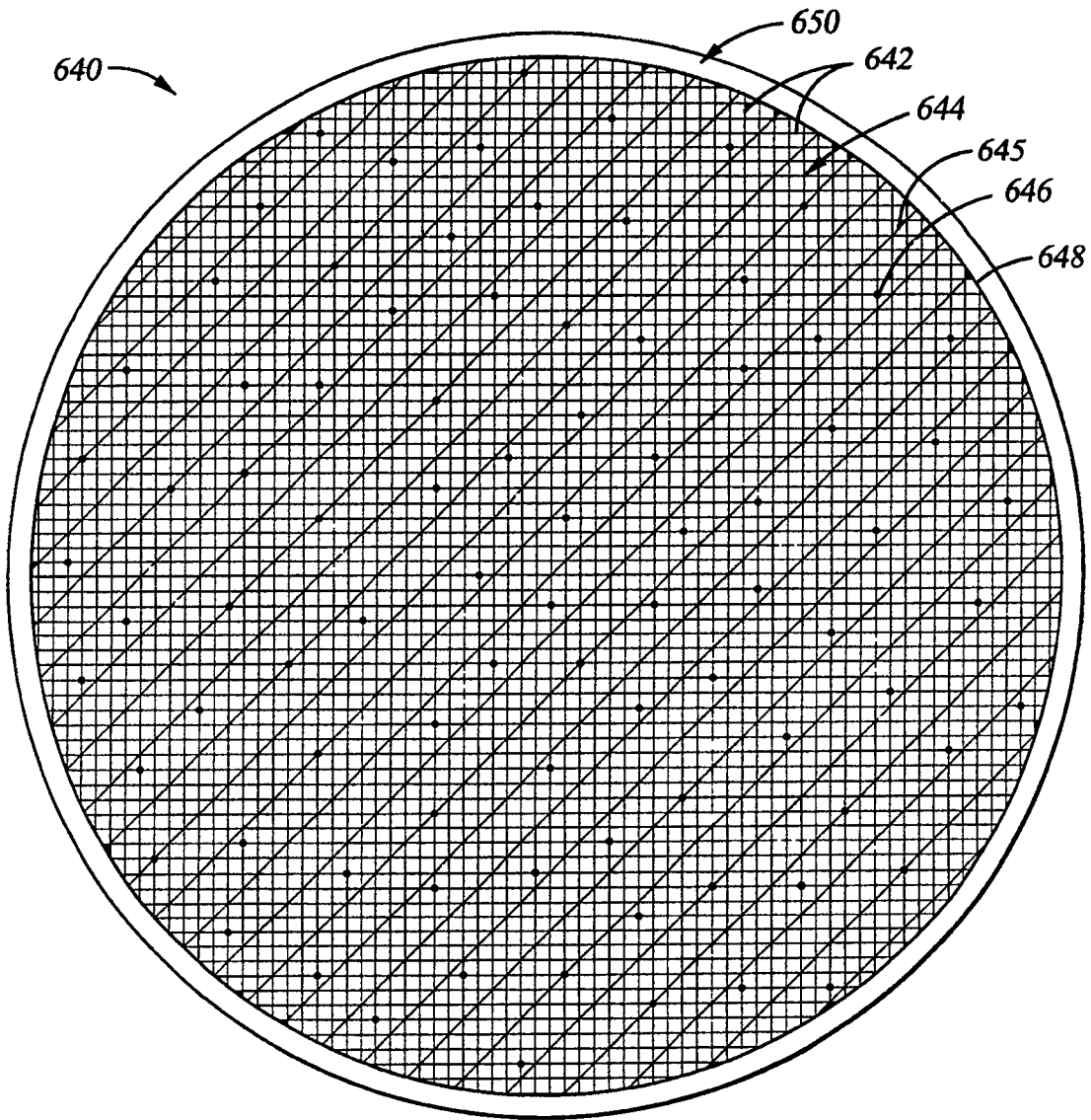


图6

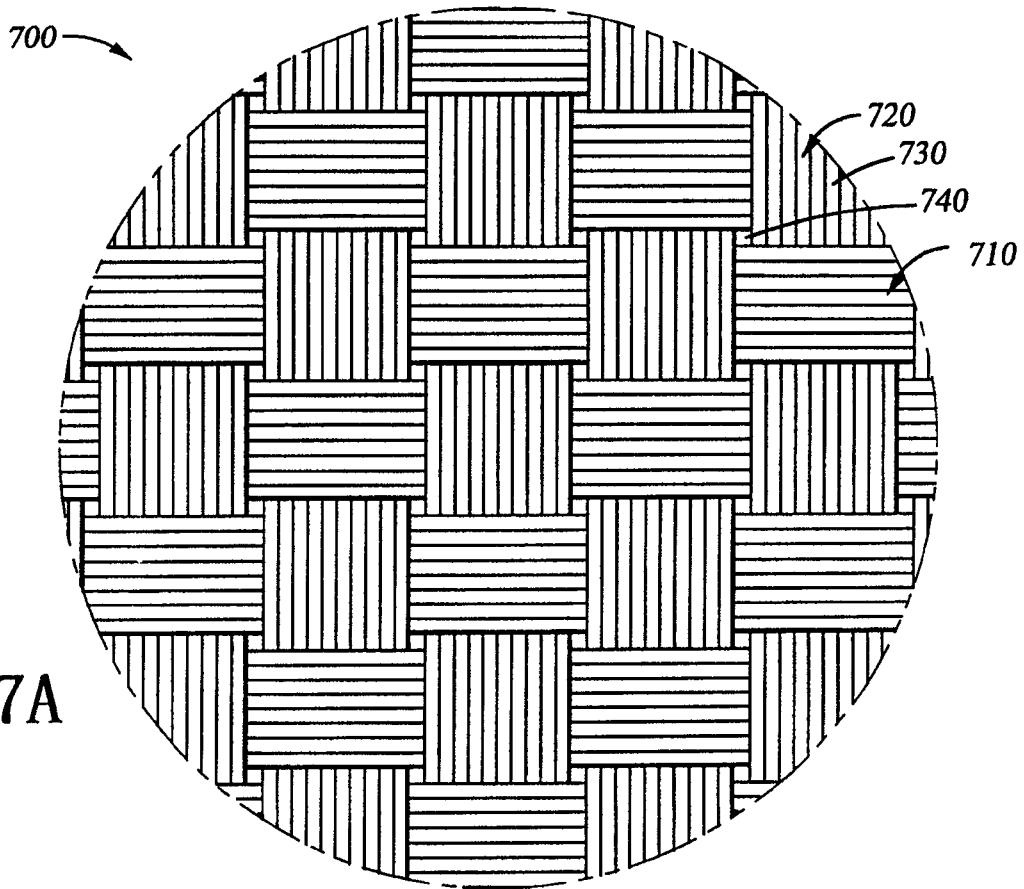


图7A

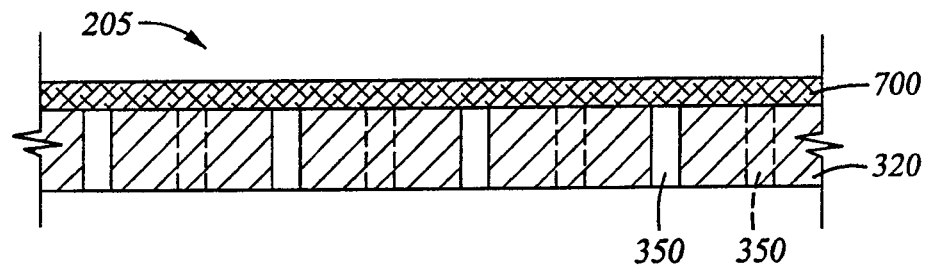


图7B

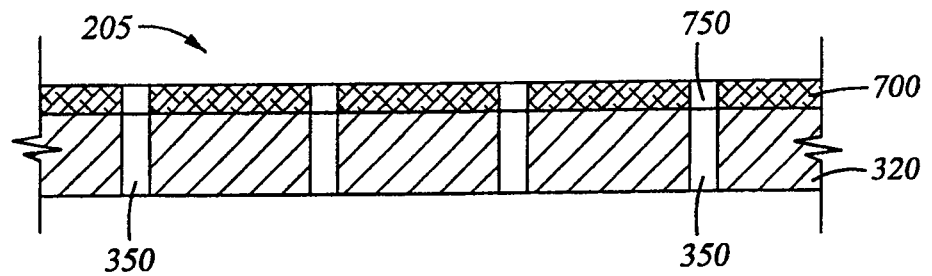


图7C

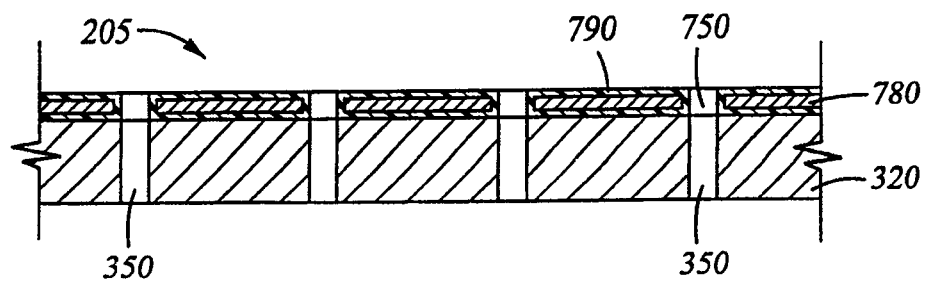


图7D

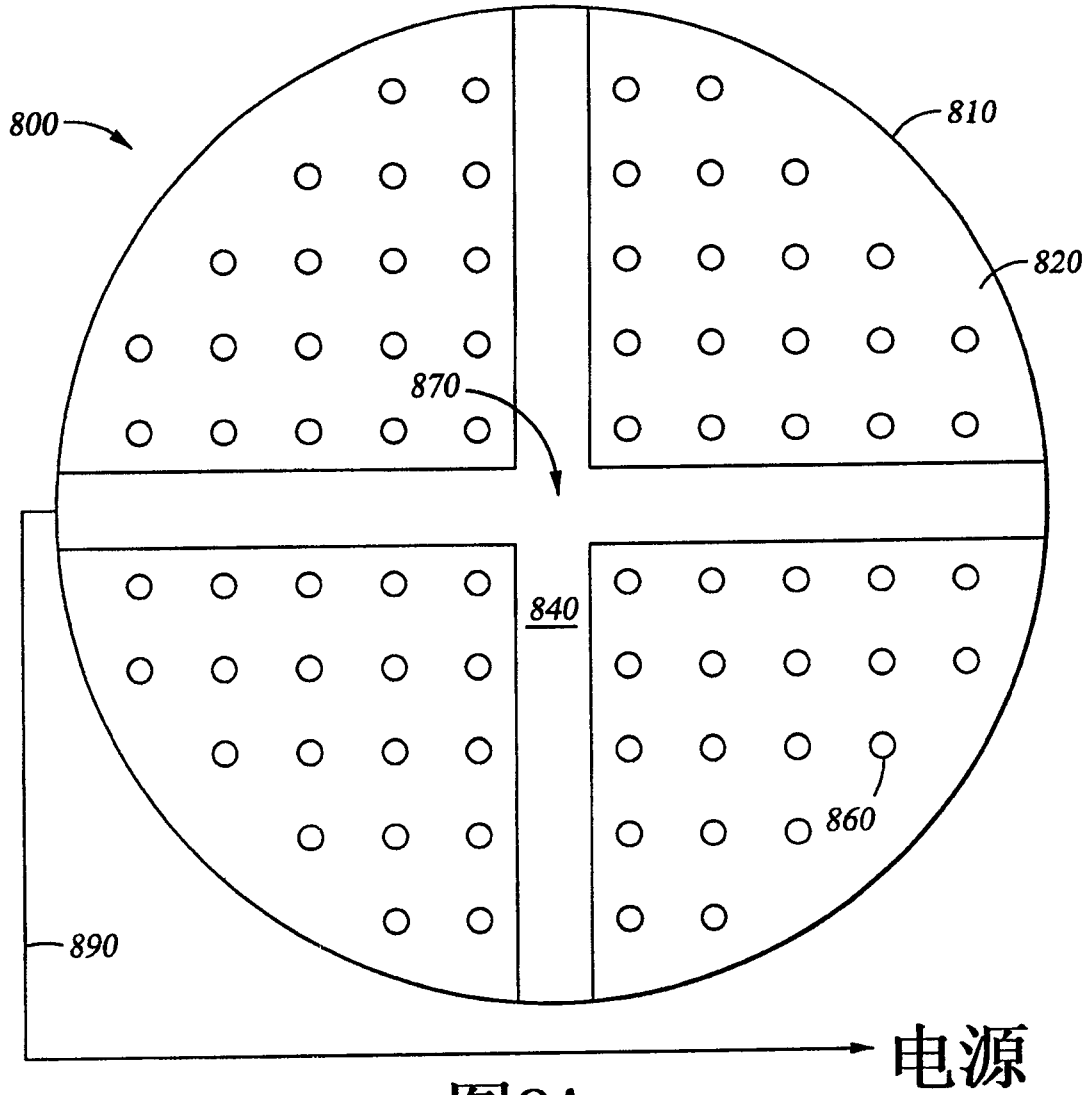


图8A

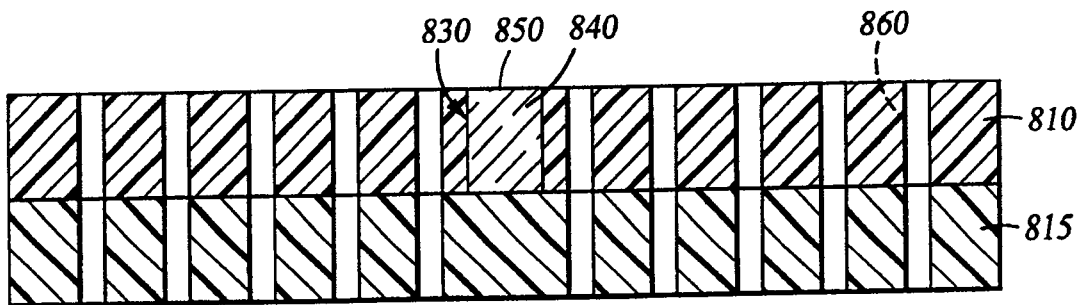
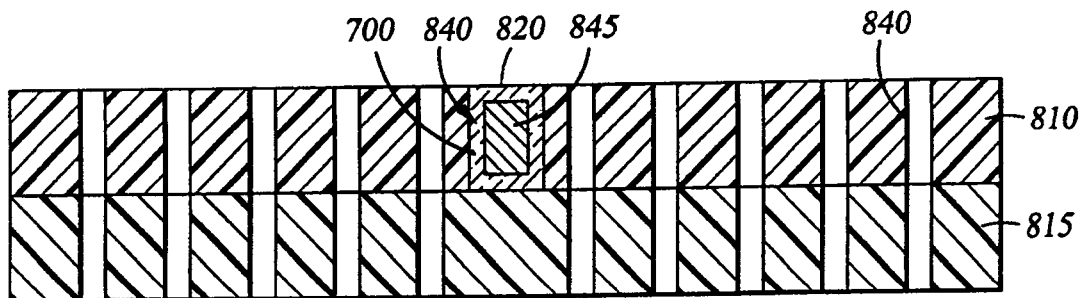
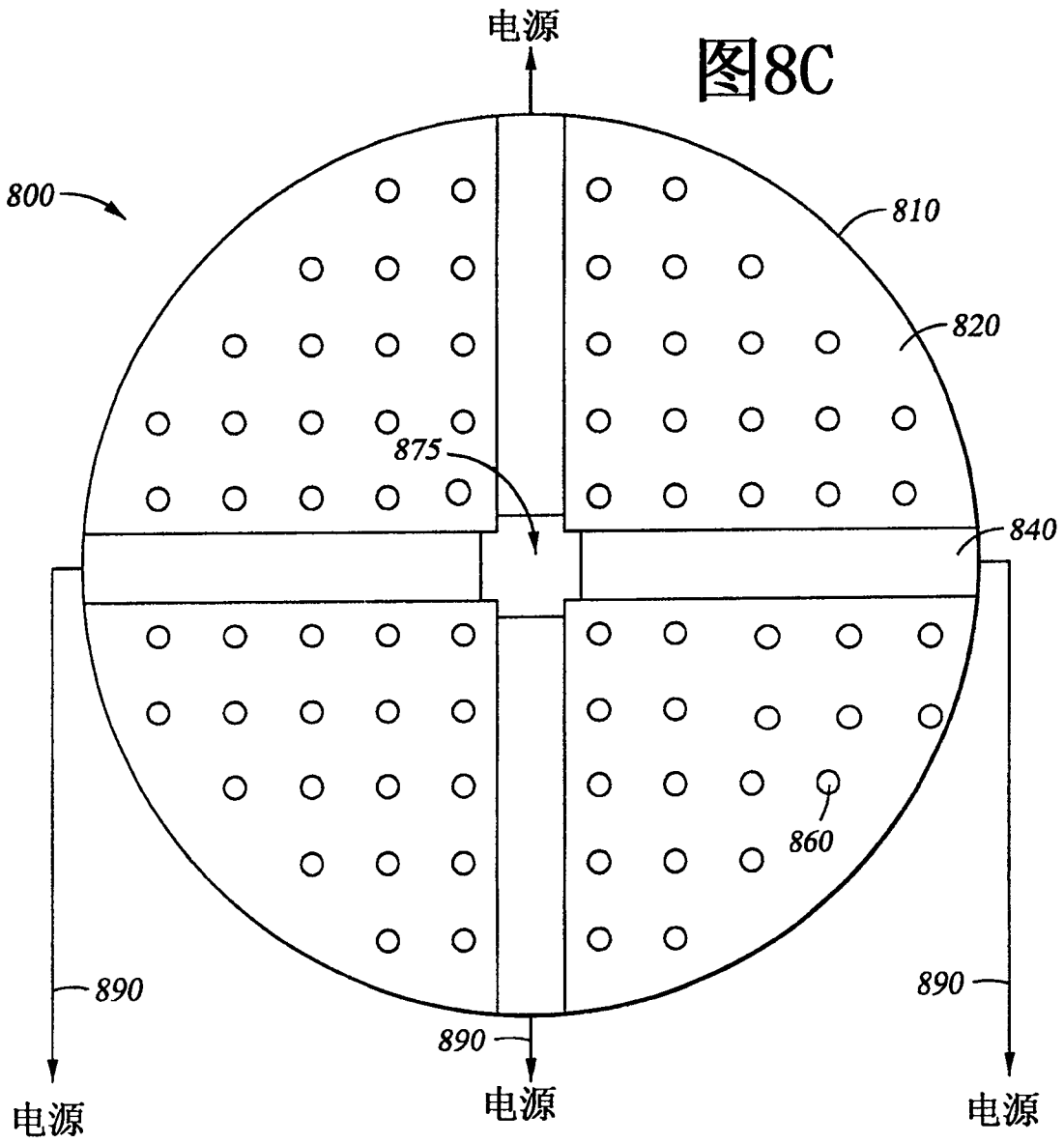


图8B





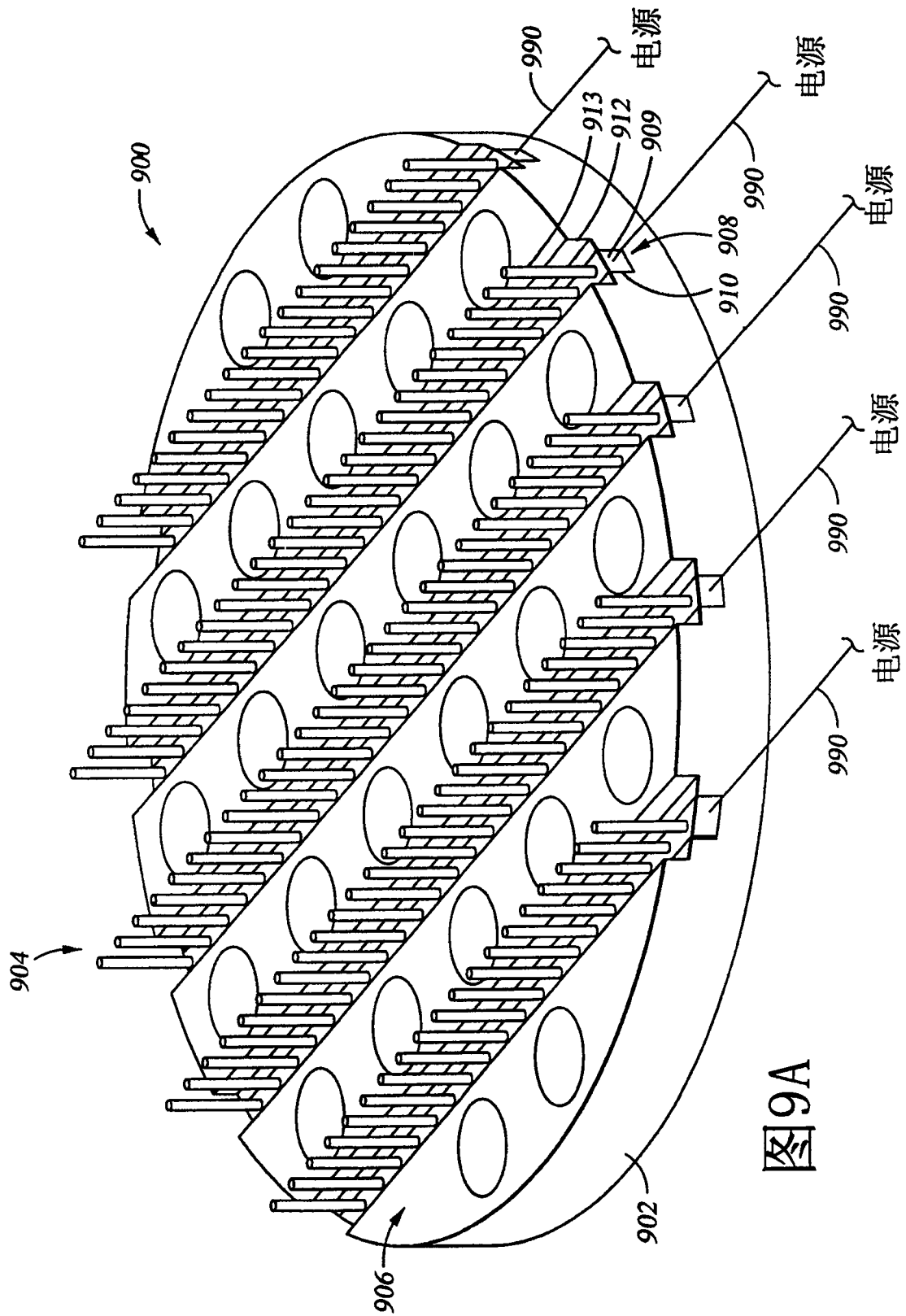
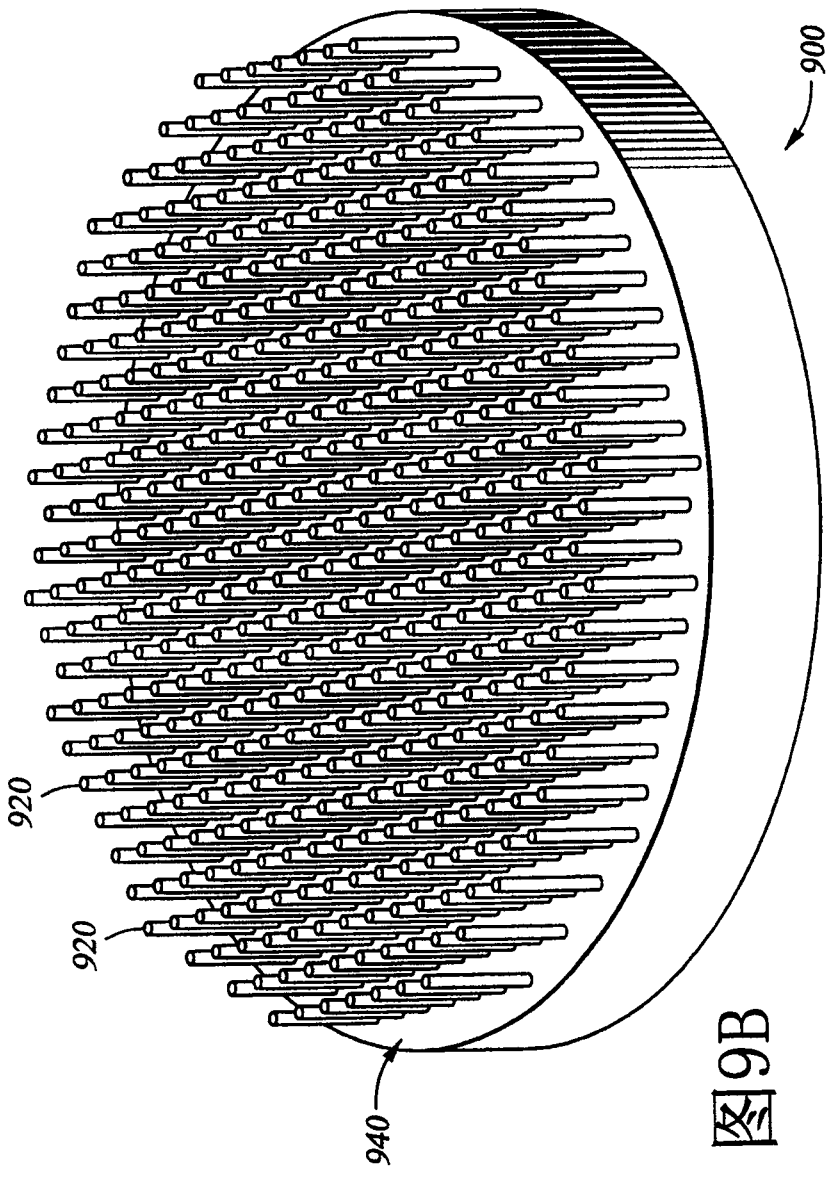
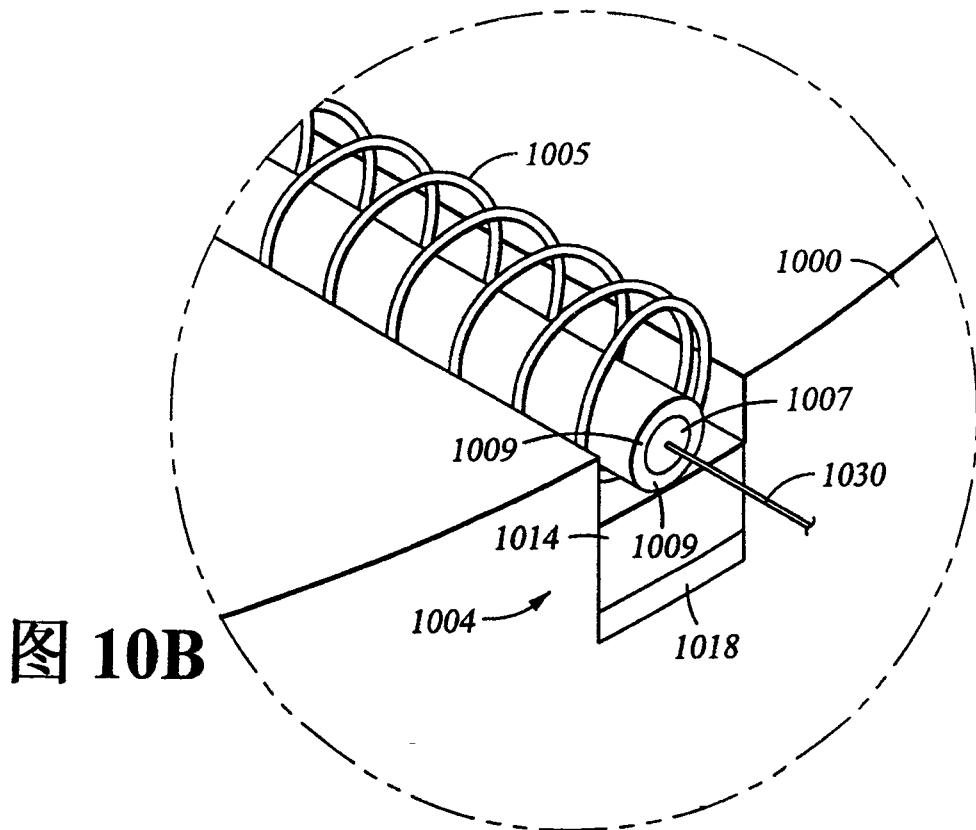
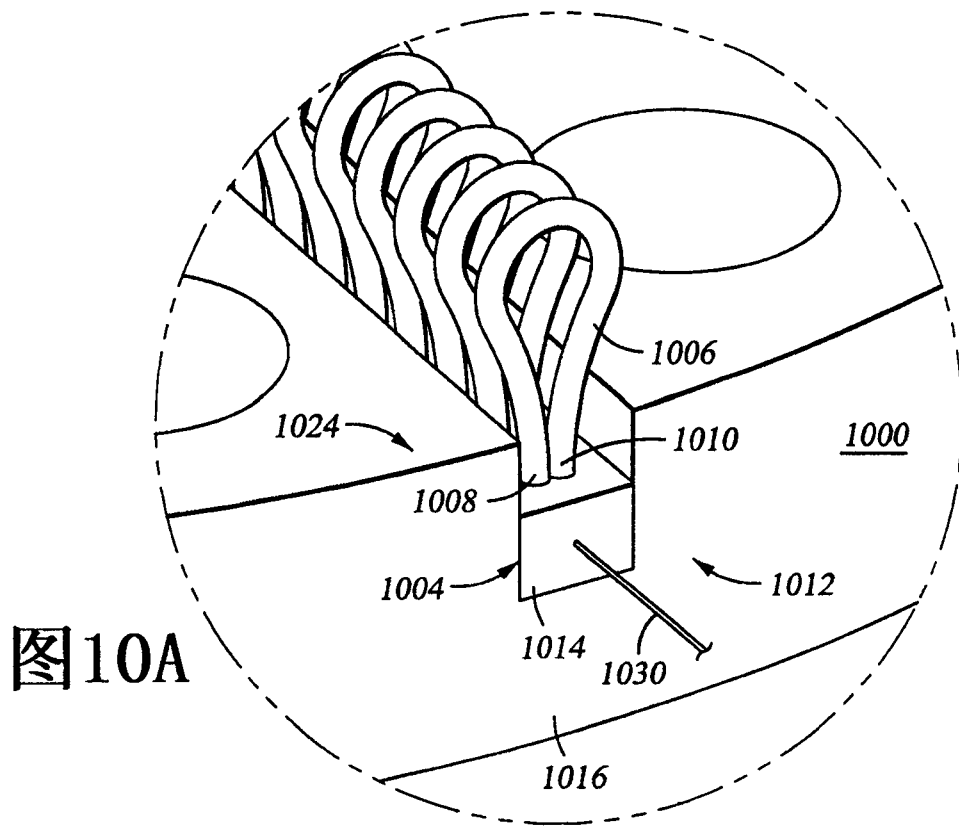


图9A





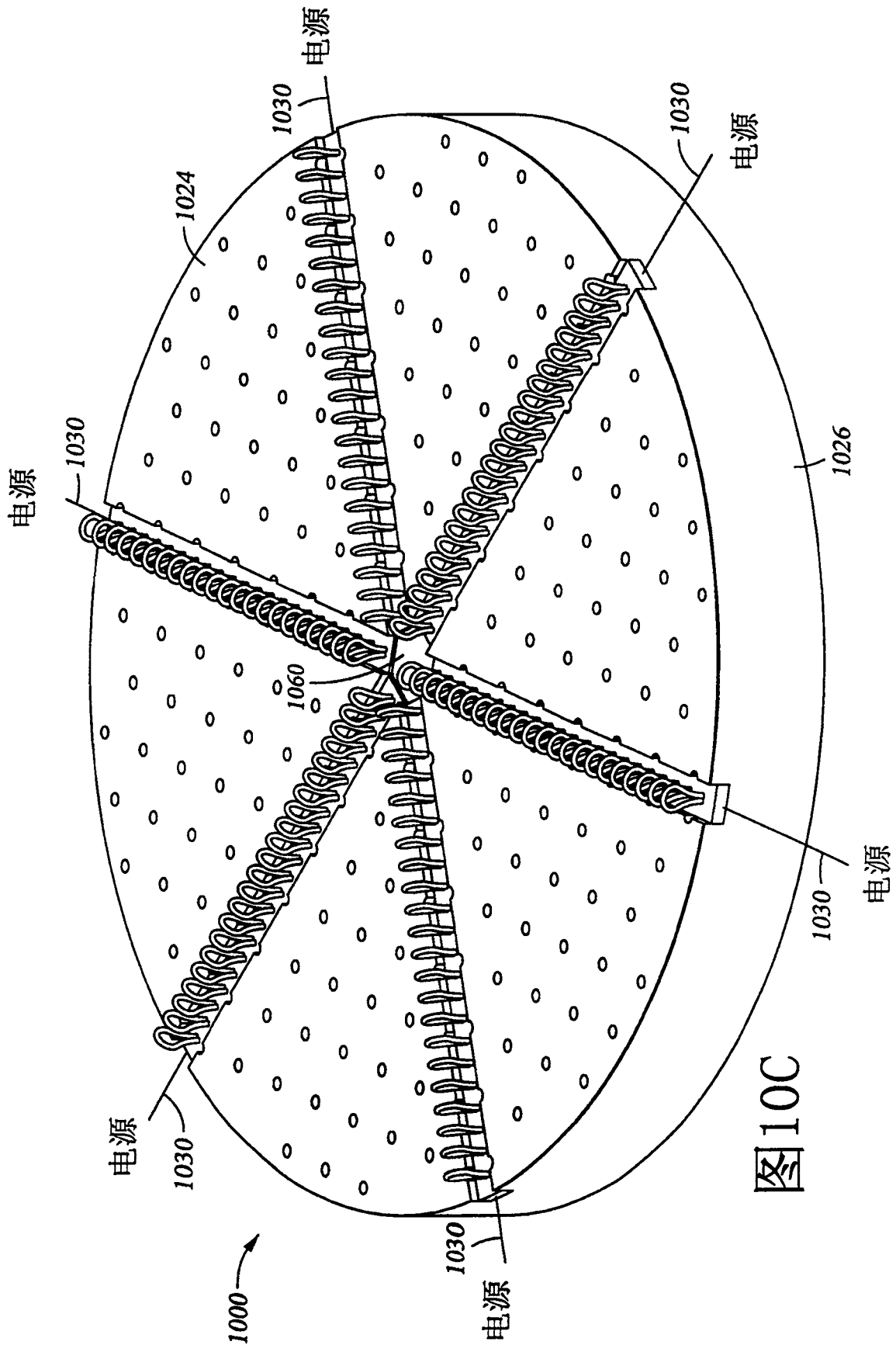


图10C

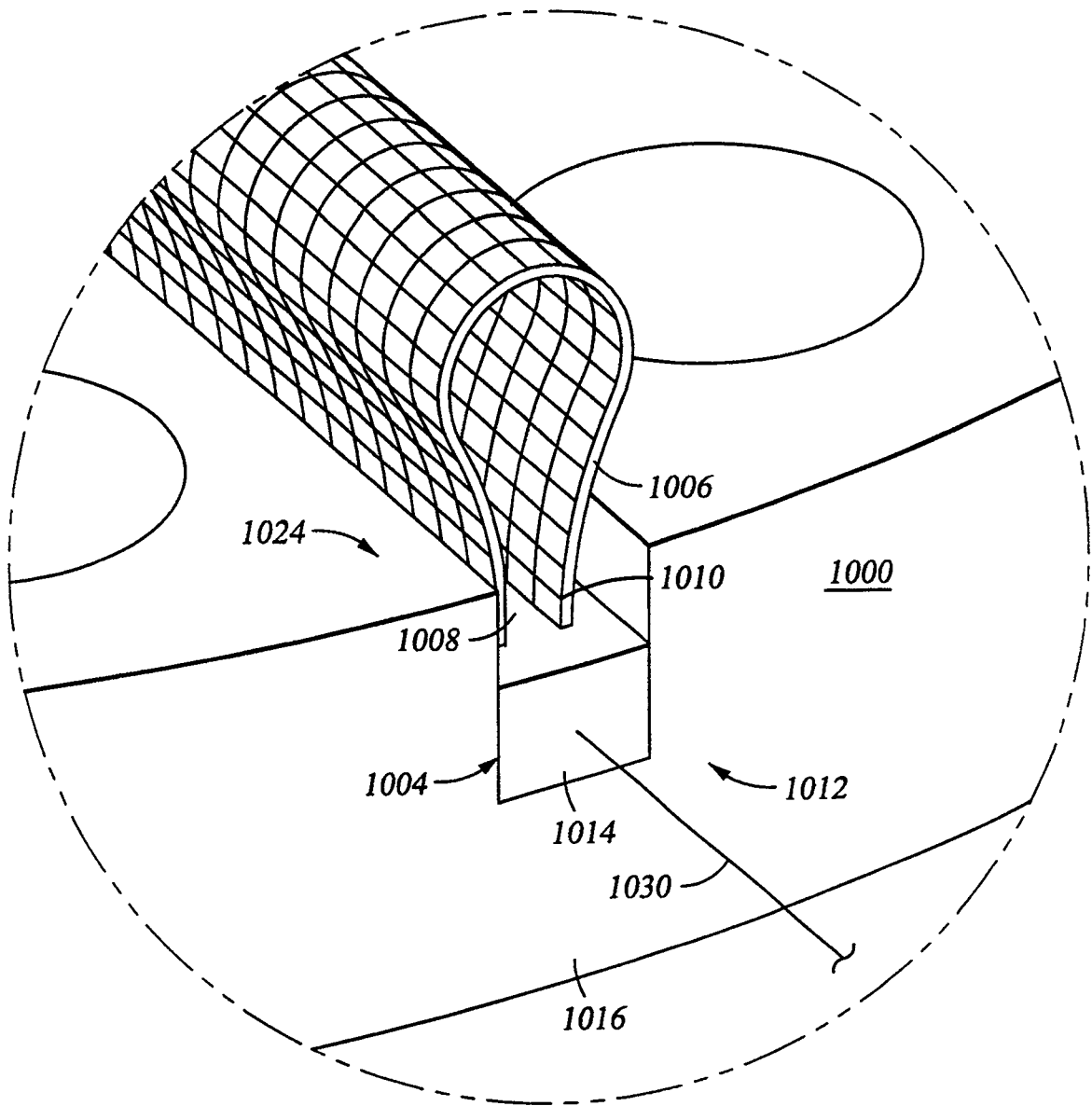


图10D

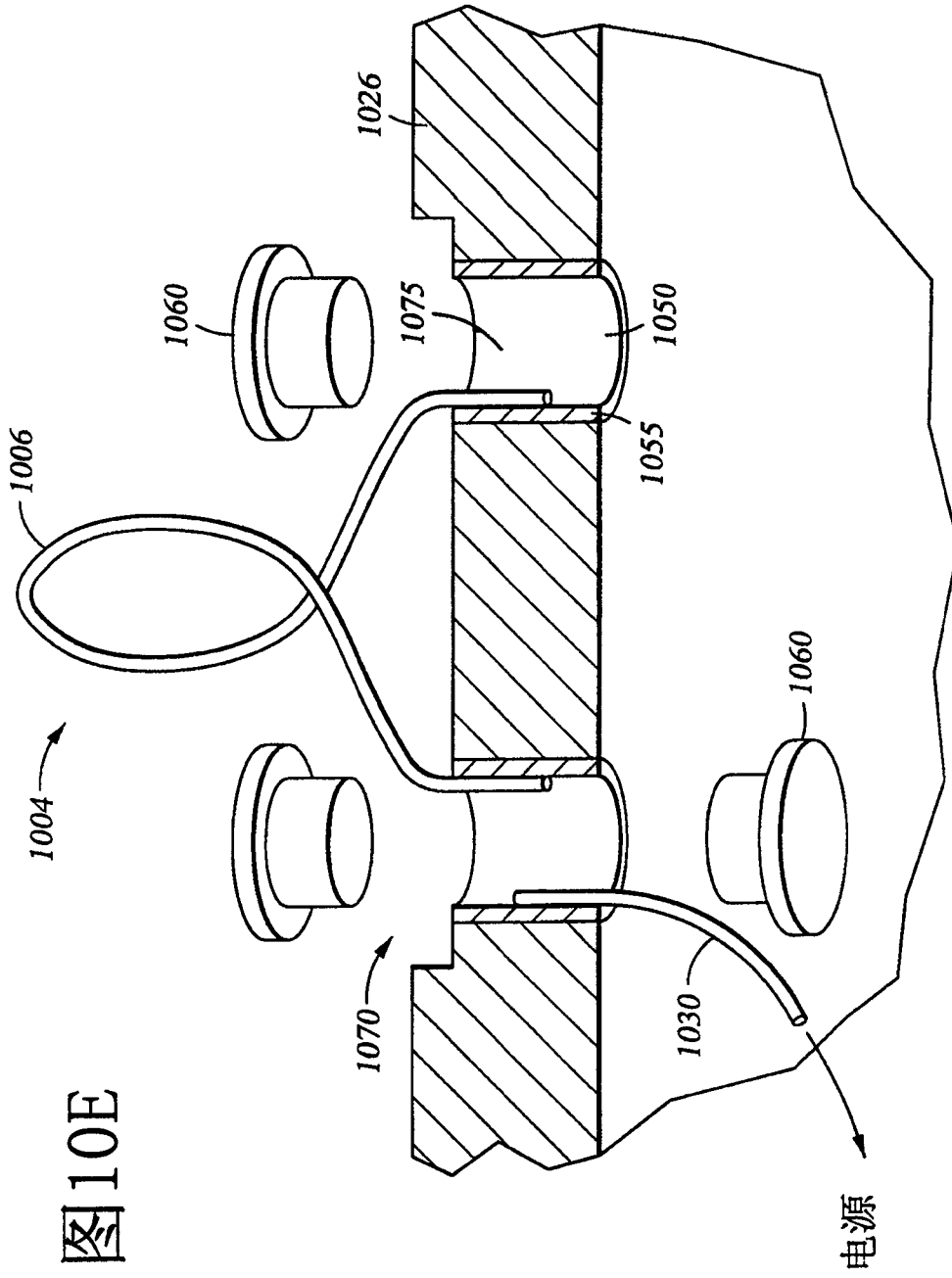


图10E

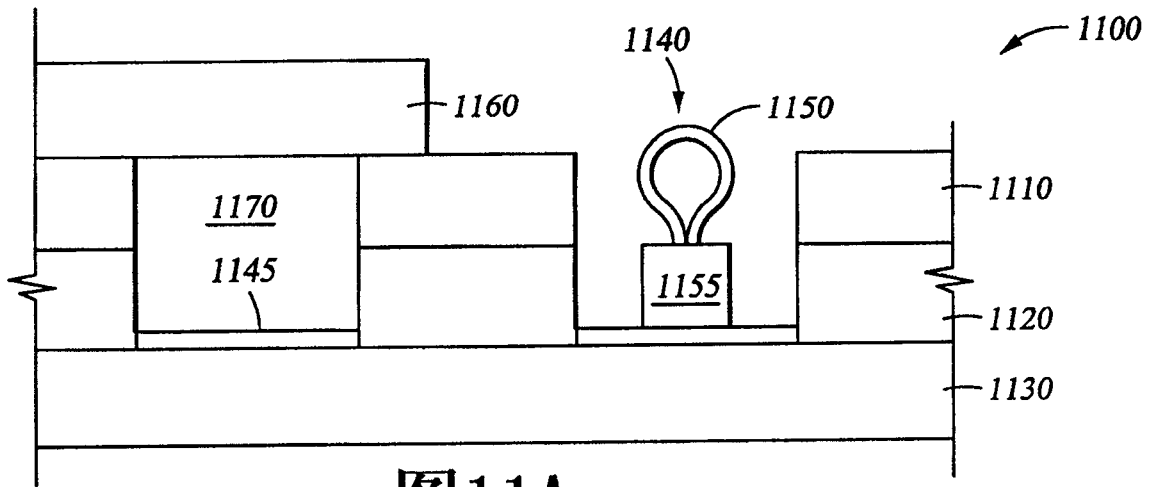


图11A

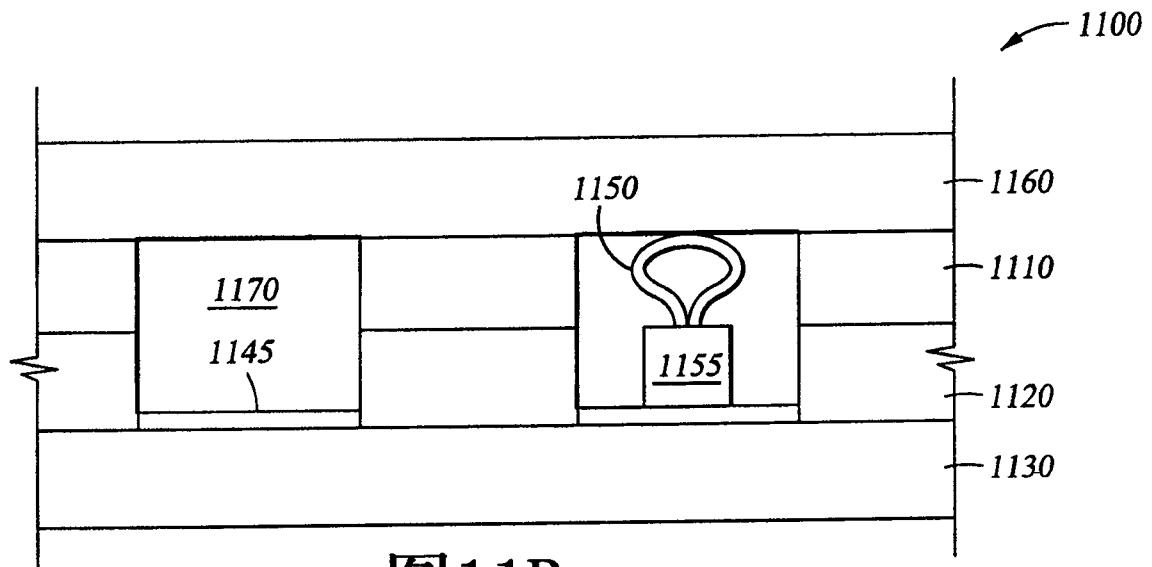


图11B

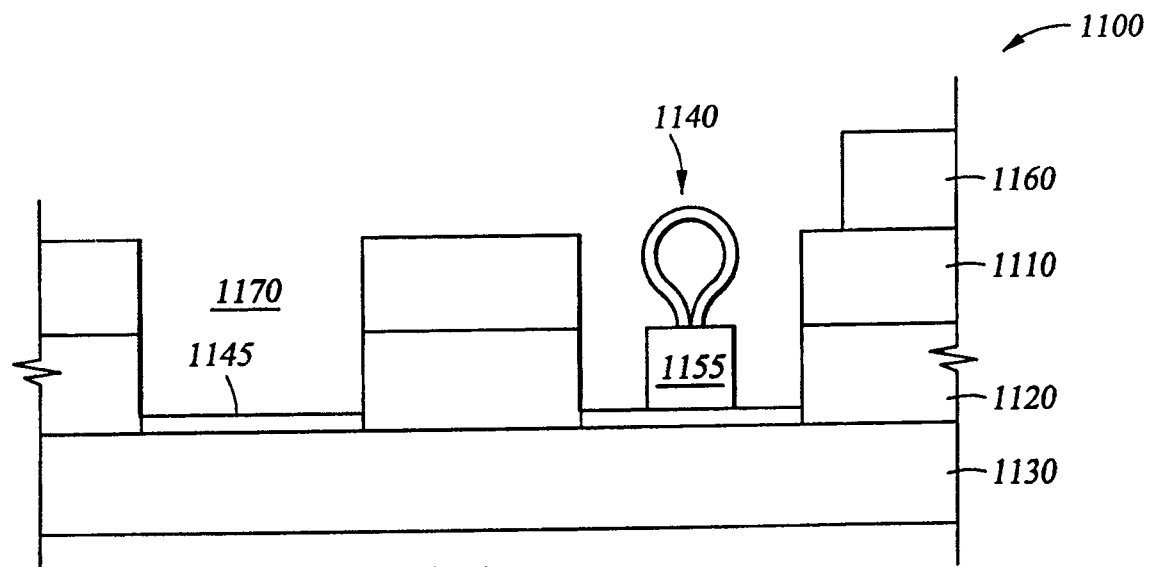


图11C

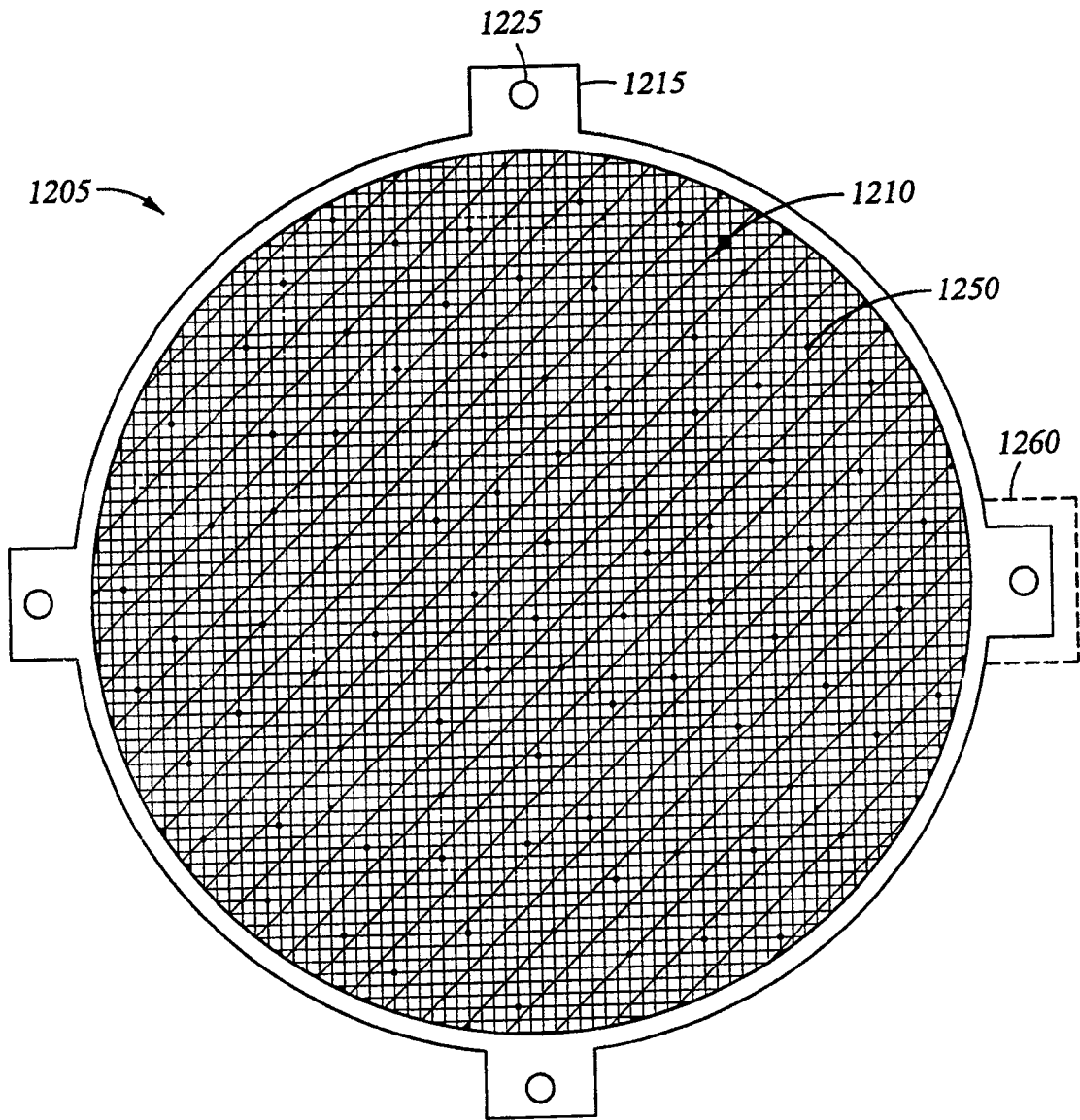


图12A



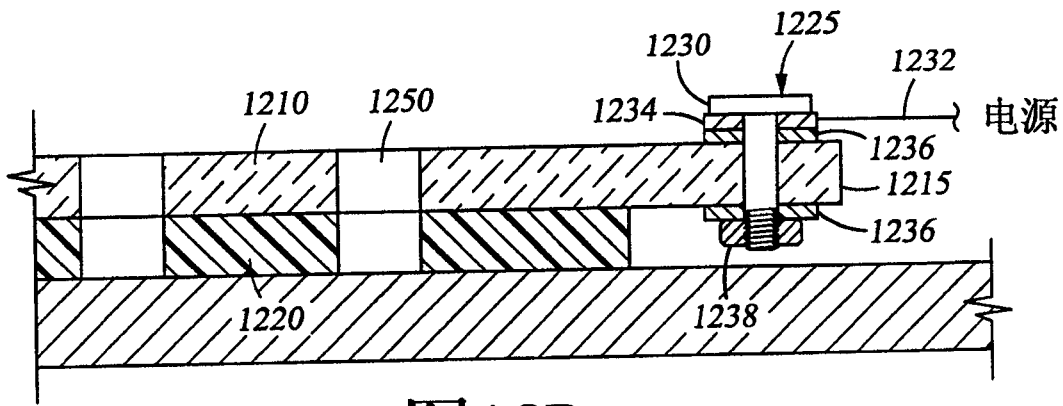


图12B

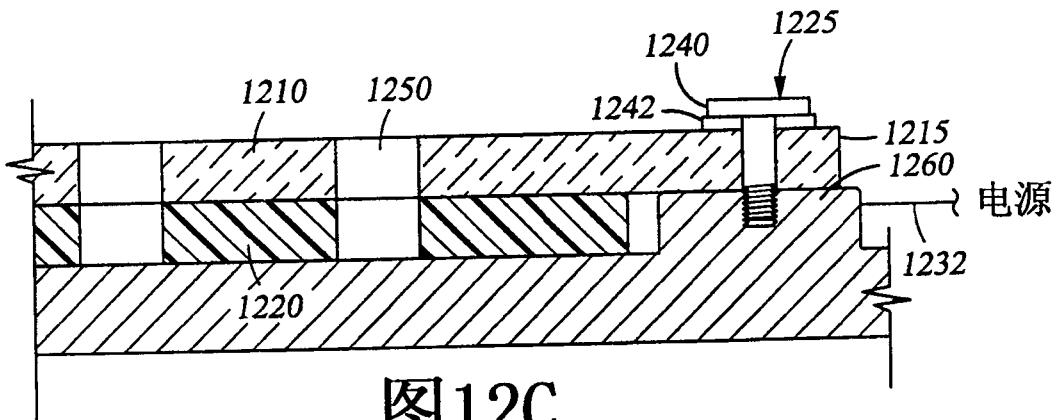


图12C

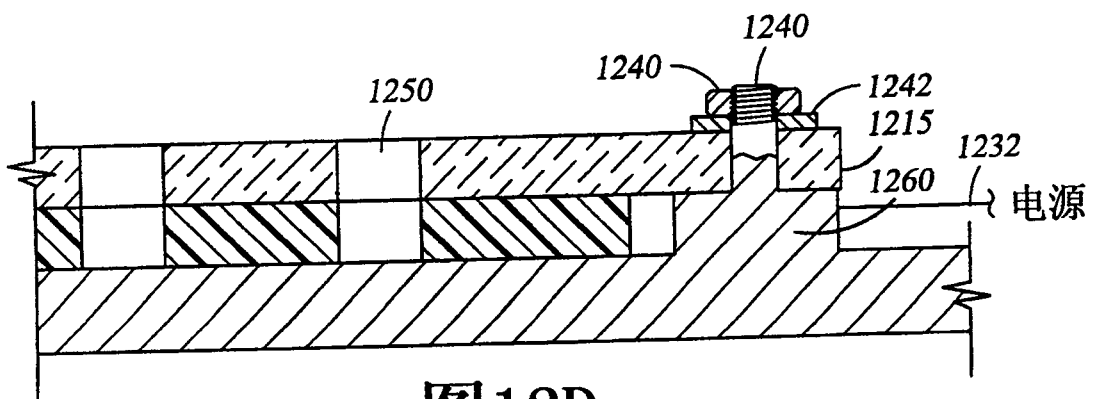


图12D

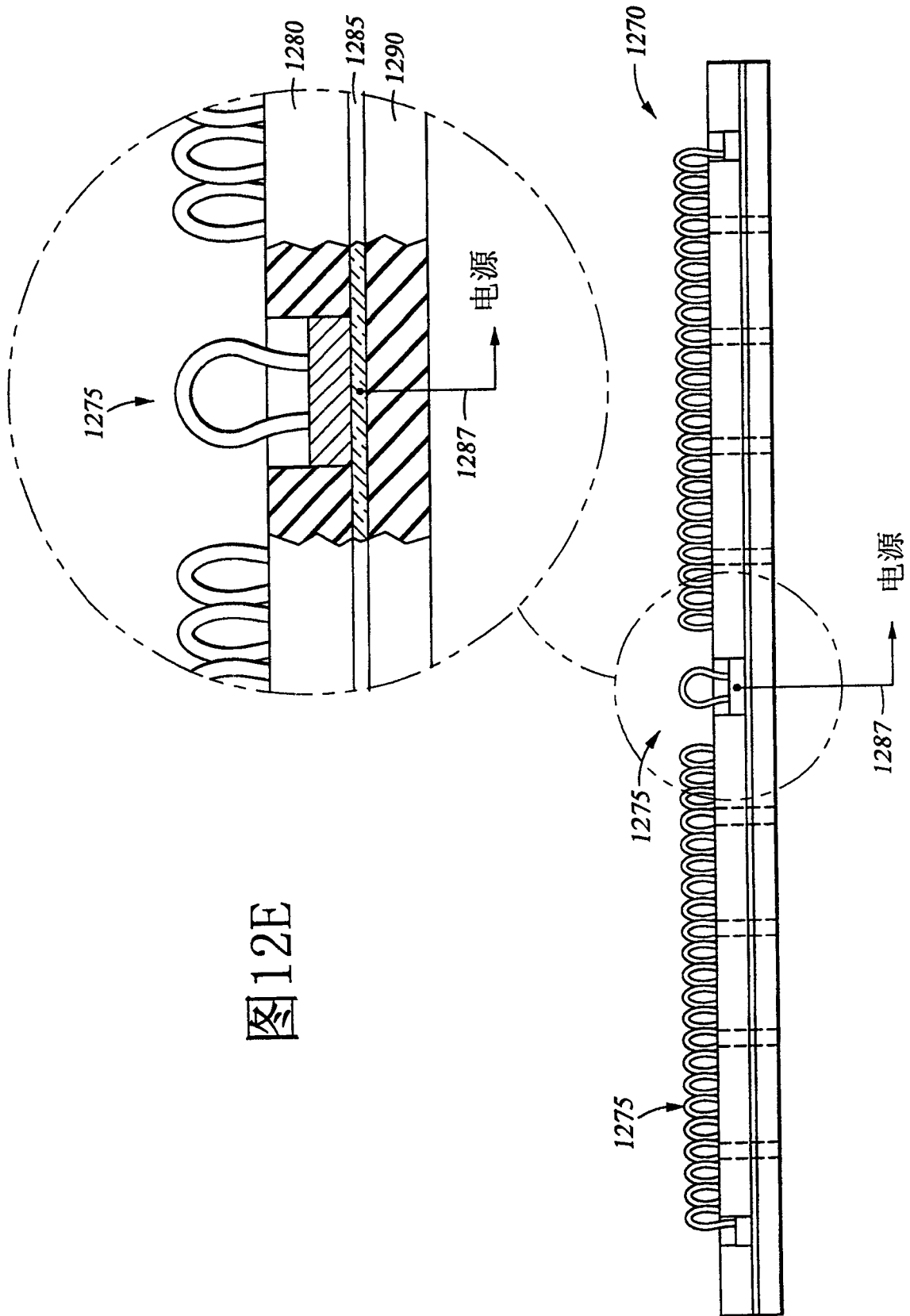


图12E

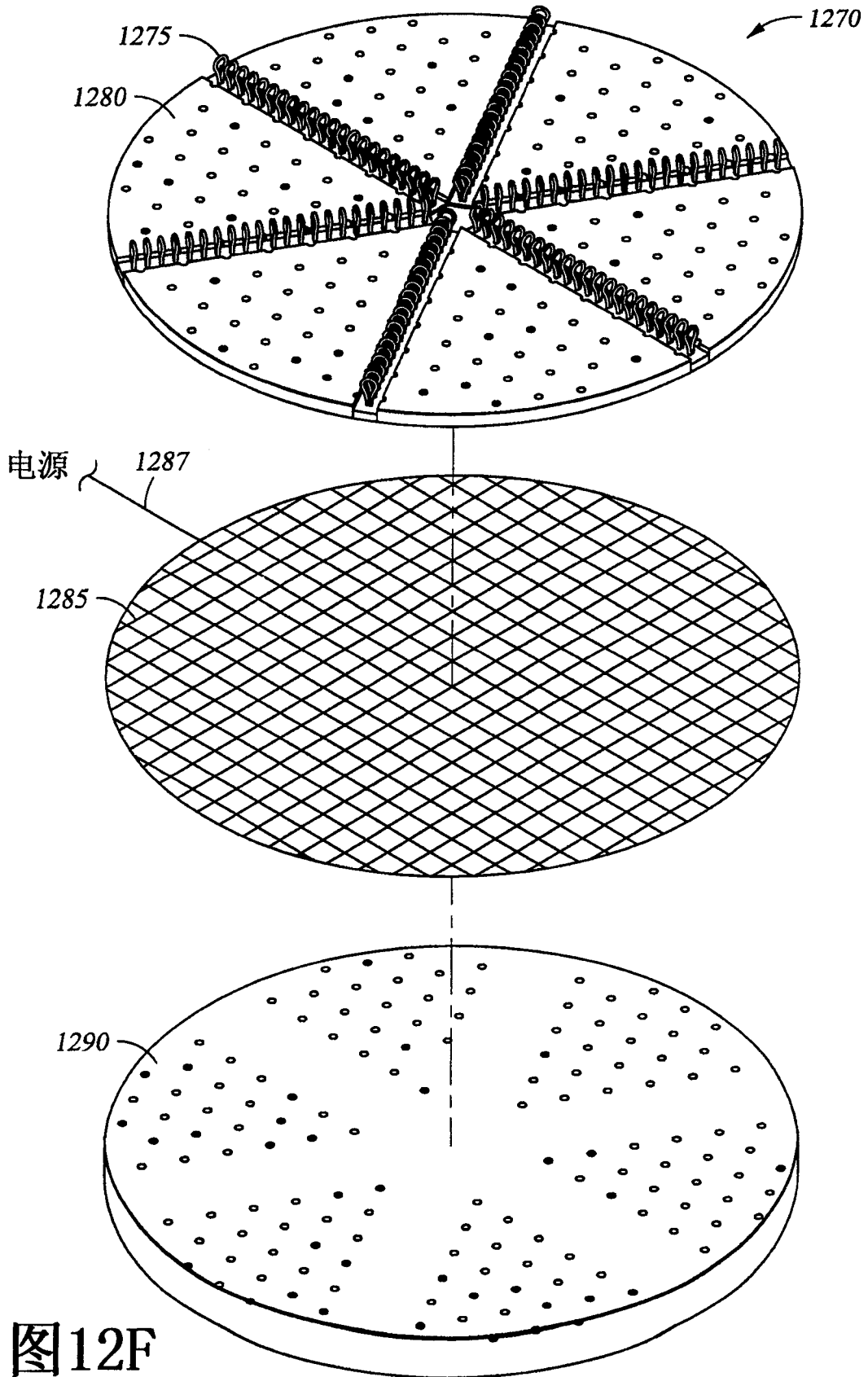


图12F