

## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101711422 A

(43) 申请公布日 2010. 05. 19

(21) 申请号 200880021202. 7

地址 美国加利福尼亚州

(22) 申请日 2008. 05. 13

(72) 发明人 罗伯特·奥唐奈 (锡恩) 林·乘宇  
阿诺德·霍洛坚科

(30) 优先权数据

11/820,590 2007. 06. 19 US

(74) 专利代理机构 上海华晖信康知识产权代理  
事务所 (普通合伙) 31244

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 12. 21

代理人 樊英如

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/006095 2008. 05. 13

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02008/156529 EN 2008. 12. 24

(71) 申请人 朗姆研究公司

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 12 页

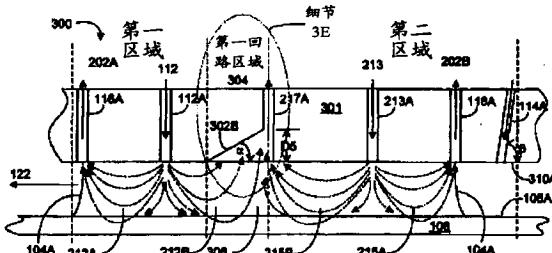
## (54) 发明名称

用于保持可控弯液面中的液体隔离的系统、  
方法和装置

## (57) 摘要

一种形成并使用邻近头的系统和方法。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。其中该多个内部回路分散孔中的每一个的边缘的第一部分凹陷入该头表面中。

A CN 101711422



1. 一种邻近头, 包含 :

头表面, 该头表面包括 :

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域, 该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个, 该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域, 该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中;

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域, 该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个, 该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域; 以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域, 该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域, 该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个, 该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面, 该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中, 该第一排和该内部回路排大体平行, 其中该多个内部回路分散孔中的每一个的边缘的第一部分凹陷入该头表面上。

2. 如权利要求 1 所述的邻近头, 其中该第一区域进一步包括 :

多个第三分散孔, 该多个第三分散孔中的每一个连接于多个第三导管中相应的一个, 该多个第三分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域, 该多个第三分散孔的至少一部分排列在第三排中, 该第三排大体平行于该第一排, 该第三排被置于相对该界面排的该第一排的一侧。

3. 如权利要求 2 所述的邻近头, 其中该多个第一导管耦合于第一液体源并被配置为向该头表面提供第一液体, 该多个第二导管耦合于第二液体源并被配置为向该头表面提供第二液体, 该多个内部回路导管和该多个第三导管耦合于真空源并被配置为从该头表面除去该第一液体的至少一部分。

4. 如权利要求 1 所述的邻近头, 其中该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分以第一角度凹陷入该头表面内, 该第一角度形成从该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分向该第一排延伸出第一距离的倒角。

5. 如权利要求 1 所述的邻近头, 其中该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分包括在凹陷的第一成角度部分内, 该凹陷的第一成角度部分在该多个内部回路分散孔的每一个处具有第一凹陷边缘, 且该凹陷的第一成角度部分包括与该头表面相交的第二凹陷边缘, 且其中该凹陷的第一成角度部分从该内部回路排向该第一排延伸出第一距离。

6. 如权利要求 5 所述的邻近头, 其中该凹陷的第一成角度部分包括多于一个成角度部分。

7. 如权利要求 5 所述的邻近头, 其中该凹陷的第一成角度部分包括一个或多个弯曲部分。

8. 如权利要求 5 所述的邻近头, 其中该第一凹陷边缘包括从该凹陷的第一成角度部分到该多个内部回路分散孔的每一个的弯曲部分。

9. 如权利要求 1 所述的邻近头, 其中该多个第二分散孔的至少一部分排列在第二排, 该第二排和该内部回路排大体平行, 该第二排与该第一排相对且其中该第二区域进一步包

括：

多个第五分散孔和多个第六分散孔，该多个第五分散孔中的每一个连接于多个第五导管中相应的一个，该多个第六分散孔中的每一个连接于多个第六导管中相应的一个，该多个第五分散孔和该多个第六分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域，该多个第五分散孔的至少一部分排列在第三排中，该多个第六分散孔的至少一部分排列在第四排中，该第三排和该第四排的至少一部分大体平行于该第二排，该第三排被置于相对该内部回路排的该第二排的一侧，该第四排被置于相对该第二排的第五排的一侧。

10. 如权利要求 9 所述的邻近头，其中该多个第一导管耦合于第一液体源并被配置为向该头表面提供第一液体，该多个第二导管耦合于第二液体源并被配置为向该头表面提供第二液体，该多个内部回路导管和该多个第五导管被配置为从该头表面除去该第二液体的至少一部分，该多个第六导管被配置为向该头表面提供第一流体，该第一流体不同于该第一液体和该第二液体。

11. 如权利要求 1 所述的邻近头，其中该第二区域包括具有成角度表面的突起，该成角度表面具有第一边缘，该第一边缘与该第二排和该内部回路排之间的该头表面相交，该成角度表面具有靠近该内部回路排的第二边缘，该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离。

12. 如权利要求 11 所述的邻近头，其中该成角度表面与该头表面以约 1 度到约 89 度之间的角度相交。

13. 如权利要求 11 所述的邻近头，其中该成角度表面包括多于一个成角度表面。

14. 如权利要求 13 所述的邻近头，其中该多于一个成角度表面的至少一个大体平行于该头表面。

15. 如权利要求 1 所述的邻近头，其中该多个第二导管的至少一部分与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。

16. 如权利要求 1 所述的邻近头，其中该第一平坦表面区域和该第二平坦表面区域中的至少一个的至少一部分是弯曲的。

17. 一种邻近头，包含：

头表面，该头表面包括：

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域，该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个，该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域，该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中；

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域，该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个，该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域；以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域，该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域，该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个，该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面，该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中，该第一排和该内部回路排大体平行，其中该第二区域包括有成角度表面的突起，该成角度表面具有第一边缘，该第一边缘与该第二排和该内部回路排之间的该头表面相交，该成角度表面具有靠近该内部回

路排的第二边缘，该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离。

18. 一种邻近头，包含：

头表面，该头表面包括：

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域，该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个，该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域，该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中；

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域，该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个，该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域；以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域，该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域，该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个，该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面，该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中，该第一排和该内部回路排大体平行，其中该多个第二导管的至少一部分与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。

19. 一种邻近头，包含：

头表面，该头表面包括：

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域，该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个，该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域，该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中；

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域，该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个，该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域；以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域，该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域，该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个，该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面，该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中，该第一排和该内部回路排大体平行，其中该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的第一部分凹陷入该头表面，其中该第二区域包括有成角度表面的突起，该成角度表面具有第一边缘，该第一边缘与该第二排和该内部回路排之间的头表面相交，该成角度表面具有靠近该内部回路排的第二边缘，该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离，其中该多个第二导管的至少一部分与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。

20. 一种形成弯液面的方法，包含：

移动邻近头靠近待处理表面，其中该邻近头包括头表面，该头表面包括：

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域，该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个，该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域，该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中；

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域,该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个,该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域;以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域,该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域,该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个,该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面,该多个内部回路分散孔的至少一部分排列于内部回路排中,该第一排和该内部回路排大体平行;

在该头表面和该待处理表面之间形成双液体弯液面;以及

通过该内部回路除去该第一液体和该第二液体的一部分,包括将靠近该内部回路的第一液体的速度减少为第一速度且其中该第一速度小于该靠近该内部回路的第二液体的第二速度。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中增加靠近该内部回路的该第二速度。

22. 一种形成弯液面的方法,包含:

移动邻近头靠近待处理表面,其中该邻近头包括头表面,该头表面包括:

包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔的第一区域,该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个,该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域,该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中;

包括第二平坦区域和多个第二分散孔的第二区域,该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个,该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域;以及

包括多个内部回路分散孔的内部回路区域,该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域,该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个,该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面,该多个内部回路分散孔的至少一部分排列于内部回路排中,该第一排和该内部回路排大体平行;

在该头表面和该待处理表面之间形成双液体弯液面;以及

通过该内部回路除去该第一液体和该第二液体的一部分,包括将靠近该内部回路的第二液体的速度增加为第二速度且其中该第二速度大于该靠近该内部回路的第一液体的第一速度。

## 用于保持可控弯液面中的液体隔离的系统、方法和装置

### 背景技术

[0001] 本发明大体涉及半导体制造过程,更具体地,涉及用于使用邻近头处理半导体的方法和系统。

[0002] 在半导体芯片制造过程中,众所周知,在执行会在晶片表面上留下不想要的残留的制造操作时需要清洁和干燥该晶片。这种制造操作的一种实施例包括等离子体刻蚀和化学机械抛光(CMP)。在CMP中,晶片被放置于夹具中,该夹具将晶片表面推向抛光表面。粉浆可包括化学制品和研磨材料,以进行抛光。不幸的是,这种工艺经常在该晶片表面留下粉浆微粒和残留的积聚物。如果被留在晶片上的话,不想要的残留材料和微粒可能导致缺陷,比如该晶片表面上的划痕以及金属化特征之间不恰当的相互作用,以及其它事情。在一些情况下,这种缺点可能致使该晶片上的器件变得不能运作。为了避免丢弃具有不运作器件的晶片的不当损失,因此在留下不想要的残留的制造操作之后,必须充分而高效地清洁该晶片。

[0003] 晶片被湿法清洁之后,必须有效干燥该晶片以防止水或清洁流体残余物在该晶片上留下残留。如果允许晶片表面上的清洁流体蒸发(当液滴形成时这经常发生),在蒸发之后,先前溶解在该清洁流体中的残留或污染物会留在该晶片表面上(例如,并形成污点)。为了防止发生蒸发,必须尽快地除去该清洁流体,不让液滴在该晶片表面上形成。

[0004] 在实现此目标的努力中,使用一些不同的干燥技术中的一种,比如旋转干燥等。这些干燥技术利用晶片表面上某种形式的移动液体/气体界面,如果维持地适当的话,这能够干燥晶片表面而不形成液滴。不幸的是,如果该移动液体/气体界面破裂(这在使用上述干燥方法时经常发生),液滴形成并发生蒸发,导致污染物和/或污点留在该晶片表面上。

[0005] 鉴于此,需要能够最小化基片表面上液滴的影响或者大体上消除液滴在基片表面上形成的干燥技术。

### 发明内容

[0006] 大体上讲,本发明通过提供一种改进的邻近头以及一种使用该改进的邻近头的系统和方法而满足了这些需要。应当理解,本发明可以用许多方式实现,包括工艺、装置、系统、计算机可读介质或器件。下面描述本发明的几个创新性的实施方式。

[0007] 一个实施方式提供一种邻近头。该邻近头包括头表面,该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该

多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。其中该多个内部回路分散孔中的每一个的边缘的第一部分凹陷入该头表面中。

[0008] 该第一区域还包括多个第三分散孔，该多个第三分散孔中的每一个连接于多个第三导管中相应的一个。该多个第三分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第三分散孔的至少一部分排列在第三排中。该第三排大体平行于该第一排并被置于相对该界面排的该第一排的一侧。

[0009] 该多个第一导管耦合于第一液体源并被配置为向该头表面提供第一液体。该第二导管耦合于第二液体源并被配置为向该头表面提供第二液体。该多个内部回路导管和该多个第三导管耦合于真空源并被配置为从该头表面除去该第一液体的至少一部分。

[0010] 该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分以第一角度凹陷入该头表面内，该第一角度形成从该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分向该第一排延伸出第一距离的倒角 (chamfer)。

[0011] 该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的该凹陷的第一部分包括在凹陷的第一成角度部分内，该凹陷的第一成角度部分在该多个内部回路分散孔的每一个处具有第一凹陷边缘，且该凹陷的第一成角度部分包括与该头表面相交的第二凹陷边缘，且其中该凹陷的第一成角度部分从该内部回路排向该第一排延伸出第一距离。

[0012] 该凹陷的第一成角度部分可包括多于一个成角度部分。该凹陷的第一成角度部分可包括一个或多个弯曲部分。该第一凹陷边缘包括从该凹陷的第一成角度部分到该多个内部回路分散孔的每一个的弯曲部分。

[0013] 该多个第二分散孔的至少一部分可排列在第二排中。该第二排和该内部回路排大体平行。该第二排与该第一排相对且其中该第二区域进一步包括多个第五分散孔和多个第六分散孔。该多个第五分散孔中的每一个连接于多个第五导管中相应的一个，该多个第六分散孔中的每一个连接于多个第六导管中相应的一个。该多个第五分散孔和该多个第六分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该多个第五分散孔的至少一部分排列在第三排中，该多个第六分散孔的至少一部分排列在第五排中。该第三排和该第四排的至少一部分大体平行于该第二排。该第三排被置于相对该内部回路排的该第二排的一侧，该第四排被置于相对该第二排的该第三排的一侧。

[0014] 该多个第一导管可耦合于第一液体源并被配置为向该头表面提供第一液体，该多个第二导管耦合于第二液体源并被配置为向该头表面提供第二液体，该多个内部回路导管和该多个第五导管被配置为从该头表面除去该第一液体的至少一部分，该多个第六导管被配置为向该头表面提供第一流体，该第一流体不同于该第一液体和该第二液体。

[0015] 该第二区域可包括具有成角度表面的突起。该成角度表面具有第一边缘，该第一边缘与该第二排和该内部回路排之间的该头表面相交。该成角度表面具有靠近该内部回路排的第二边缘。该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离。该成角度表面可与该头表面以约 1 度到约 89 度之间的角度相交。该成角度表面可包括多于一个成角度表面。该多于一个成角度表面的至少一个大体平行于该头表面。

[0016] 该多个第二导管的至少一部分可与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。该第一平坦表面区域和该第二平坦表面区域中的至少一个的至少一

部分可以是弯曲的。

[0017] 另一个实施方式提供一种邻近头。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。该第二区域包括有成角度表面的突起，该成角度表面具有第一边缘，该第一边缘与该第二排和该内部回路排之间的该头表面相交，该成角度表面具有靠近该内部回路排的第二边缘，该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离。

[0018] 另一个实施方式提供一种邻近头。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面，该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。其中该多个第二导管的至少一部分与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。

[0019] 又一个实施方式提供一种邻近头。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该多个内部回路分散孔中的至少一部分排列在内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。该多个内部回路分散孔的每一个的边缘的第一部分凹陷入该头表面且该第二区域包括有成角度表面的突起。该成角度表面具有第一边缘且该第一边缘与该第二排和该

内部回路排之间的该头表面相交。该成角度表面具有靠近该内部回路排的第二边缘，该第二边缘从该头表面突出突起距离，该突起距离小于该头表面和待处理表面之间的距离。该多个第二导管的至少一部分与该头表面以约 10 度到约 90 度之间的角度相交并朝向该内部回路排。

[0020] 再一个实施方式提供一种形成弯液面的方法。该方法包括移动邻近头靠近待处理表面。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该多个内部回路分散孔的至少一部分排列于内部回路排中，该第一排和该内部回路排大体平行。该方法进一步包括在该头表面和该待处理表面之间形成双液体弯液面并通过该内部回路除去该第一液体和该第二液体的一部分，包括将靠近该内部回路的第一液体的速度减少为第一速度且其中该第一速度小于该靠近该内部回路的第二液体的第二速度。也可增加靠近该内部回路的该第二速度。

[0021] 又一个实施方式提供一种形成弯液面的方法，该方法包括移动邻近头靠近待处理表面。该邻近头包括头表面，该头表面包括第一区域、第二区域和内部回路区域。该第一区域包括第一平坦表面区域和多个第一分散孔。该多个第一分散孔中的每一个连接于多个第一导管中相应的一个。该多个第一分散孔位于该头表面并延伸穿过该第一平坦表面区域。该多个第一分散孔的至少一部分排列在第一排中。该第二区域包括第二平坦区域和多个第二分散孔。该多个第二分散孔中的每一个连接于多个第二导管中相应的一个。该多个第二分散孔位于该头表面并延伸穿过该第二平坦表面区域。该内部回路区域包括多个内部回路分散孔。该内部回路区域被置于该第一区域和该第二区域之间并毗邻该第一区域和该第二区域。该多个内部回路分散孔中的每一个连接于多个内部回路导管中相应的一个。该多个内部回路分散孔位于该头表面并延伸穿过该头表面。该多个内部回路分散孔的至少一部分排列于内部回路排中。该第一排和该内部回路排大体平行。该方法进一步包括在该头表面和该待处理表面之间形成双液体弯液面以及通过该内部回路除去该第一液体和该第二液体的一部分，包括将靠近该内部回路的第二液体的速度增加为第二速度且其中该第二速度大于该靠近该内部回路的第一液体的第一速度。

[0022] 通过下面结合附图进行的详细说明，本发明的其他方面和优点会变得显而易见，其中附图是用本发明的原理的示例的方式进行描绘的。

## 附图说明

[0023] 在下面的详细说明中，结合附图，本发明将很容易理解。

[0024] 图 1A 描绘了，按照本发明的一个实施方式，在基片表面上执行操作的邻近头。

[0025] 图 1B 是，按照本发明的一个实施方式，该邻近头的头表面的视图。

- [0026] 图 1C 是,按照本发明的一个实施方式,处理表面的方法操作的流程图。
- [0027] 图 1D,按照本发明的一个实施方式,邻近头系统的简图
- [0028] 图 2A 是,按照本发明的一个实施方式,双输入邻近头的侧视图。
- [0029] 图 2B 是,按照本发明的一个实施方式,弯液面和该双输入邻近头的头表面的仰视图。
- [0030] 图 3A 是,按照本发明的一个实施方式,描绘改善第一液体和第二液体之间的隔离时执行的方法操作的流程图。
- [0031] 图 3B 是,按照本发明的一个实施方式,双输入邻近头的侧视图。
- [0032] 图 3C 和图 3D 是,按照本发明的实施方式,该双输入邻近头的头表面的仰视图。
- [0033] 图 3E 是,按照本发明的一个实施方式,内部回路管处的倒角 (chamfer) 的细节视图。
- [0034] 图 4A 是,按照本发明的一个实施方式,描绘改善第一液体和第二液体之间的隔离时执行的方法操作的流程图。
- [0035] 图 4B 是,按照本发明的一个实施方式,双输入邻近头的侧视图。
- [0036] 图 4C 和图 4D 是,按照本发明的实施方式,该双输入邻近头的头表面的仰视图。
- [0037] 图 5A 是,按照本发明的一个实施方式,描绘改善第一液体和第二液体之间的隔离时执行的方法操作的流程图。
- [0038] 图 5B 是,按照本发明的一个实施方式,双输入邻近头的侧视图。
- [0039] 图 5C 是,按照本发明的一个实施方式,弯液面和该双输入邻近头的头表面的仰视图。
- [0040] 图 5D 和图 5E 是,按照本发明的实施方式的双输入邻近头 570 和 580 的侧视图。
- [0041] 图 6A 是按照本发明的一个实施方式的双输入邻近头。
- [0042] 图 6B 是按照本发明的一个实施方式的双输入邻近头的横截面视图。

## 具体实施方式

[0043] 现在描述几个邻近头的示例性实施方式。显然,对本领域的技术人员来说,本发明没有此处所列举的具体细节中的一些或全部仍然可以实现。

[0044] 图 1A 描绘了,按照本发明的一个实施方式,在基片 108 的表面 108A 上执行操作的邻近头 100。该邻近头 100 可以相对于同时非常靠近处理中的物品 108 的上表面 108A 移动。处理中的物品 108 可以是任何类型的物品(例如,金属物品、陶器、塑料、半导体基片或任何其它期望的物品)。应当理解,该邻近头 100 还可被用于处理(例如,清洁、干燥、刻蚀、镀覆等)物品 108 的下表面 108B。

[0045] 该邻近头 100 包括一个或多个第一导管 112A,以向该邻近头的头表面 110A 传送第一液体 112。该邻近头 100 还包括一个或多个第二导管 114A,以向头表面 110A 传送第二流体 114。第二流体 114 可能不同于第一液体 112,如下面更详细地讨论的。该邻近头 100 还包括多个第三导管 116A,以从头表面 110A 除去第一液体 112 和第二流体 116。

[0046] 图 1B 是,按照本发明的一个实施方式,邻近头 100 的头表面 110A 的视图。头表面 110A 包括大体平坦区域 110B、110C、110D。大体平坦区域 110B 包括一个或多个分散孔 112B,其限定对相应的第一导管 112A 中的一个的开口。类似地,大体平坦区域 110C 包括一个或

多个分散孔 114B，其限定对相应的第二导管 114A 中的一个的开口，而大体平坦区域 110D 包括一个或多个分散孔 116B，其限定对相应的第三导管 116A 中的一个的开口。分散孔 112B、114B 和 116B 可以是任何想要的形状（例如，大体上圆形的、椭圆形的等），相同或不同的尺寸。举例来说，分散孔 112B 可以小于或大于分散孔 114B 和 116B。

[0047] 应当理解，图 1A 和图 1B 中描绘的邻近头 100 是一种简化的示例性邻近头。邻近头 100 可以是多种不同形状和尺寸的。例如，该邻近头可能是圆形、椭圆形、环形和任何其它期望的形状的。类似地，弯液面 102 可能是由分散的开口 112B、114B 和 116B 的布置（arrangement）所限定的任何期望的形状，包括但不限于，圆形、椭圆形、长方形、环形、凹形等。进一步，平坦区域 110B、110C 和 110D 可以是任何形状的。举例来说，平坦区域 110B 可以是圆形、长方形、椭圆形或任何其它期望的形状的。包括第三分散孔 116B 的第二平坦区域 110C 可能完全包围平坦区域 110B 或只包围平坦区域 110B 的一部分。类似地，包括第二分散孔 114B 的第三平坦区域 110D 可能完全包围平坦区域 110B 和 110C 或只包围平坦区域 110B 和 110C 的一部分。举例来说，第二分散孔 114B 可以只局限于后缘 104B 和 / 或前缘 104A 和 / 或侧面 104C 和 104D 的一个或多个部分，如上面参考的共同待定（co-pending）申请的一个或多个中描述的，该共同待定申请因为全部目的通过参考完全并入此处。孔 112B、114B、116B 和相应的导管 112A、114A、116A 的直径在约 0.004 到约 0.200 英寸（也就是 0.1 毫米到约 5.0 毫米）之间。孔 112B、114B、116B 和相应的导管 112A、114A、116A 的直径通常为约 0.030 英寸（也就是说，约 0.75 毫米）。

[0048] 图 1C 是，按照本发明的一个实施方式，处理表面 108A 的方法操作 150 的流程图。在操作 152 中，将邻近头 100 放置于非常靠近基片表面 108A 的位置以进行处理。图 1A 中所示的靠近距离 H 为从约 5 毫米到小于约 0.5 毫米。

[0049] 在操作 154 中，从一个或多个第一导管 112A 和相应的分散孔 112B 输出液体 112 以在头表面 110A 和基片表面 108A 之间形成可控的、容纳的液体弯液面 102。液体 112 的表面张力使得该液体被“固定”或吸引到头表面 110A 和基片表面 108A 两个表面上。结果是，因为液体 112 的表面被牵引在头表面 110A 和基片表面 108A 之间，所以形成了弯液面 102 的外壁 104A、104B。液体 112 可能是用于期望的处理的任何合适的液体溶液。举例来说，液体 112 可以是水、去离子水（DIW）、清洁流体、刻蚀溶液、电镀液等。

[0050] 在操作 156 中，向第三导管 116A 中的一个或多个施加真空。真空将液体 112 从弯液面 102 吸收到分散孔 116B 和相应的导管 116A 中。从弯液面 102 吸收的液体 112 可以多于或少于从第一导管 112A 流入弯液面的量。举例来说，邻近头 100 中的第三导管 116A 的数量可以大于第一导管 112A 的数量。进一步，当弯液面 102 跨越表面 108A 移动时，该弯液面能够从该表面集合起另外的液体和其它的污染物。

[0051] 第三导管 116A 和相应的分散孔 116B 中的每一个可以至少部分围绕第一分散孔 112B，从而邻近头 100 可以在头表面 110A 和基片表面 108A 之间容纳该弯液面。一定量的第一液体 112 可以流过该弯液面以提供对基片表面 108A 的良好控制的处理。举例来说，第一液体 112 可以是用于刻蚀基片表面 108A 的刻蚀化学物质。当该刻蚀化学物质与基片表面 108A 反应时，反应残留物被该刻蚀化学物质携带，而且带来的污染物会减少刻蚀化学物质的浓度和刻蚀能力。当通过第三导管 116A 将该刻蚀化学物质 112 从弯液面 102 吸收走时，反应残留物和其它污染物也被从该弯液面带走。同时，另外的没有被污染的刻蚀化学物

质通过第一导管 112A 被提供给弯液面 102。

[0052] 在操作 160 中,可以使邻近头 100 相对于基片 108(在方向 122 上)移动,从而使弯液面 102 沿着基片表面 108A 移动。当该弯液面沿着基片表面 108A 在方向 122 上移动时,侧面 104A 形成弯液面 102 的前缘。弯液面 102 能够除去基片表面 108A 上的污染物 120。污染物 120 可以是液滴、固体残留或任何其它污染物及其组合(例如,液体溶液中的固体污染物)。

[0053] 当该弯液面沿着基片表面 108A 在方向 122 上移动时,侧面 104B 形成弯液面 102 的后缘。弯液面 102 中的液体的表面张力使得基片表面 108A 上的基本上所有的液体与该弯液面一起被除去。用这种方式,弯液面 102 通过从基片表面 108A 除去所有的液体污染物而执行干燥操作。类似地,通过向该弯液面中的基片表面 108A 施加,例如,湿法刻蚀或镀覆化学物质,弯液面 102 可以执行干进 / 干出处理操作,而后缘 104B 会将来自刻蚀或镀覆操作的所有液体除去。

[0054] 移动弯液面 102 跨越基片表面 108A 还包括移动该弯液面跨越该基片表面并离开该基片表面的边缘到达第二表面 124,如在上面参考的一个或多个共同待定申请中描述的。

[0055] 在可选的操作 158 中,可以将第二流体 114 施加到基片表面 108A。第二流体 114 可以是一种表面张力控制流体。该表面张力控制流体可以是异丙醇(IPA)蒸汽、氮气、有机化合物、己醇、乙基乙二醇、二氧化碳气体及其它可以与水混合的化合物或其组合中的一种或多种。举例来说,IPA 蒸汽可以由惰性载气(比如氮气)携带并被传送到基片表面 108A。

[0056] 邻近头 100 不与基片 108 物理接触。只有第一液体 112 和第二流体 114 接触基片 108。

[0057] 邻近头 100 还可以包括另外的设备或加热器或其它的监视器 118。这些另外的设备或加热器或其它的监视器 118 可被用于监控液体 112 或者由弯液面 102 施加到基片表面 108A 的过程。举例来说,这些另外的设备或加热器或其它的监视器 118 可以加热或冷却液体 112 并测量该表面(例如,表面 108 上的层的厚度或基片 108 的厚度或表面特征的深度)或液体 112 的浓度或其它化学特征(例如,pH 值水平、导电率等)或所需要的任何其它方面。在上面参考的一个或多个共同待定申请中对这些实施方式进行了更加详细的描述。

[0058] 图 1D 是,按照本发明的一个实施方式,邻近头系统 170 的简图。邻近头系统 170 包括处理室 180、控制器 172、真空源 116'、第一液体源 112'、第二流体源 114'。第一液体源 112'、第二流体源 114' 和真空源 116' 通过由控制器 172 控制的适当的控制阀或其它的流量控制机构耦合于相应的导管 112、114、116。

[0059] 处理室 180 可支持多于一种处理。举例来说,处理室 180 可以支持等离子体刻蚀处理和邻近头 100,从而该等离子体刻蚀处理可以刻蚀该物品 108,然后该邻近头可以在该单一处理室中原地漂洗、清洁并干燥该物品。处理室 180 还可以耦合于多个其它处理室 182、184、186,比如通常被称为集群工具的。

[0060] 邻近头系统 170 还可包括能够处理物品 108 的第二表面 108B 的第二邻近头 100'。邻近头系统 170 还可包括用于监控应用到物品 108 的处理的设备 174。邻近头系统 170 还可包括耦合于邻近头 100 并能够支撑和 / 或移动该邻近头的致动器 176。

[0061] 控制器 172 还可包括配方 178。配方 178 限定该处理室中的各处理的参数。根据需要,控制器 172 耦合于处理室 180 和邻近头 100 以及该处理室的其它部分以控制该处理

室中的处理。控制器 172 还可包括用于在处理室 180 的处理中实现配方 178 的逻辑 172A。逻辑 172A 还可包括监视处理的结果并根据监视到的结果调整或修改该配方一个或多个方面的能力。

[0062] 可以使物品 108 相对于邻近头 100 移动。举例来说，该物品可以是半导体晶片并可以相对于邻近头 100 旋转。类似地，物品 108 可以大体上被固定在单一位置上，而可以使邻近头 100 移动跨越该物品的表面 108A。还应当理解，物品 108 和邻近头 100 两者都可以是可移动的。邻近头 100 的相对运动可以是大体上线性跨越表面 108A，或者可以以圆形或螺旋方式移动。正如当向该表面应用特定处理时所需要的，邻近头 100 的运动还可以明确地从表面 108A 上的一个位置移动到另一个位置。

[0063] 图 2A 是，按照本发明的一个实施方式，双输入邻近头 200 的侧视图。图 2B 是，按照本发明的一个实施方式，弯液面 102 和双输入邻近头 200 的头表面 210A 的仰视图。双输入邻近头 200 可以支持弯液面 102，该弯液面 102 被大体上分割成第一区域 202A 中的第一区域弯液面 102A 和第二区域 202B 中的第二区域弯液面 102B。第一区域弯液面 102A 和第二区域弯液面 102B 由内部回路 217B 孔划定界限，该内部回路孔 217B 连接于内部回路导管 217A。

[0064] 第一导管 112 和相应的孔 112B 与内部回路导管 217A 和相应的内部回路孔 217B 分隔开宽度 W1。第二导管 213A 和相应的孔 213B 与内部回路导管 217A 和相应的内部回路孔 217B 分隔开宽度 W2。宽度 W1、W2 可以相等或不相等。宽度 W1 和 W2 可以在小于约 10 毫米到大于约 50 毫米之间。宽度 W1、W2 可以在约 12 毫米到约 19 毫米之间。在一个实施方式中，宽度 W1、W2 中的至少一个是约 38 毫米。

[0065] 在操作中，通过第一孔 112B 将第一液体 112 提供到弯液面 102。如流向箭头 212A 和 212B 所示，第一液体 112 从第一孔 112B 流到弯液面 102 中。当真空源 116' 被施加到第一回路导管 216A 和内部回路导管 217B 时，分别通过第一回路孔 216B 和内部回路孔 217B 将第一液体 112 除去。

[0066] 类似地，当第二液体源连接于第二导管 213A 时，通过第二孔 213B 将第二液体 213 提供到弯液面 102。如流向箭头 215A 和 215B 所示，第二液体 213 从第二孔 213B 流入弯液面 102，并且当真空源被施加到第二回路导管 218A 和内部回路导管 217A 时，分别通过第二回路孔 218B 和内部回路孔 217B 将第二液体 213 除去。

[0067] 第一液体流速是第一液体 112 穿过第一孔 112B 并流出第一回路孔 216B 和内部回路孔 217B 的流速。第二液体流速是第二液体 213 穿过第二孔 213B 并流出第二回路孔 218B 和内部回路孔 217B 的流速。该第一液体流速通常近似等于该第二液体流速。

[0068] 双输入邻近头 200 可用于执行两个操作，比如清洁或刻蚀和漂洗。举例来说，第一液体 112 可以是刻蚀化学物质而第二液体 213 可以是漂洗液体。结果是，当邻近头 200 在方向 122 上移动时，表面 108A 可以在第一区域 202A 中被刻蚀并在第二区域 202B 中被漂洗并在弯液面 102 的后缘 104A 的作用下被完全干燥。因此，只要该表面通过一次，邻近头 200 可以向表面 108A 施加干进、干出刻蚀和漂洗处理。

[0069] 第一区域弯液面 102A 和第二区域弯液面 102B 的隔离可能不是永远精确的。因此，第一液体 112 和第二液体 213 可能在弯液面 102 的内部区域 102C 一定程度上混合起来。弯液面 102 的内部区域 102C 位于内部回路孔 217B 附近。内部区域 102C 中的混合物的精确

的形状、宽度和浓度随着许多可操作变量的变化而变化。举例来说，第一液体 112 和第二液体 213 的相对流速，和 / 或弯液面 102 的相对速度（例如，在方向 122 上）可能导致或多或少的第一液体 112 流入第二区域 202B。

[0070] 内部区域 102C 中的混合物的形状、宽度和浓度的变化可能导致与表面 108A 接触的第一液体 112 的期望浓度的停留时间的变化。举例来说，如果第一液体 112 是刻蚀化学物质而且第一液体流入第二区域 202B，那么第一区域 202A 的有效宽度 D1 延长，导致刻蚀化学物质在表面 108A 的停留时间延长。更长的停留时间使得该刻蚀化学物质刻蚀该表面 108A 更长的时间（例如，第一区域 102A 在方向 122 上跨越宽度 D1 所需的时间），并且因此带来的刻蚀操作也增加了。类似地，如果第二液体 213 流入第一区域 202A，然后第一液体 112 的停留时间减少，而且因此该刻蚀处理也减少。理想情况下，各处理变化下的第一区域弯液面 102A 和第二区域弯液面 102B 的隔离大体上是精确的（例如，宽度 D1 和 D3 大体上不变），由此使得弯液面的内部区域 102C 的宽度 D2 最小化。

[0071] 图 3A 是，按照本发明的一个实施方式，描绘改善第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离时执行的方法操作 350 的流程图。图 3B 是，按照本发明的一个实施方式，双输入邻近头的侧视图。图 3C 和图 3D 是，按照本发明的实施方式，该双输入邻近头 300 的头表面 310A 的仰视图。

[0072] 在操作 352 中，邻近头 300 位于非常靠近待处理表面 108A 的位置。在操作 354 中，如上所述，在头表面 310A 和待处理表面 108A 之间形成双液体弯液面 102。

[0073] 在操作 356 中，如上所述，向内部回路导管 217A 施加真空。向内部回路导管 217A 施加真空使得第一液体 212B 的一部分和第二液体 215B 的一部分朝该内部回路孔 217B 流动。

[0074] 在操作 358 中，流向内部回路孔 217B 的那部分第一液体 212B 在靠近该内部回路孔时被减缓从而该内部回路孔附近的那部分第一液体 212B 的速度比该内部回路孔附近的那部分第二液体 215B 的速度要慢。

[0075] 双输入邻近头 300 改善了第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离。第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离是通过相对于该内部回路孔附近的第二液体的速度，减缓内部回路孔 217B 附近的第一液体 212B 的速度来改善的。内部回路孔 217B 附近的第一液体 212B 的更慢的速度大体上防止第一液体 112 流到第二区域 202B 中。

[0076] 可以通过减少对该内部回路孔附近的第一液体的流量的限制，比如通过修改内部回路孔 217B 附近的头表面 310A 和表面 108A 之间的空间的体积，而减缓内部回路孔 217B 附近的第一液体 112 的速度。如图 3B 所示，该弯液面在第一回路区域 306 的体积相比于上述邻近头 200 增加了。

[0077] 通过增加倒角 302A，可以增加第一回路区域 306 的体积，如图 3C 所示。倒角 302A 从内部回路孔 217B 向第一孔 112B 延伸出距离 D4。D4 在约 W2（如图 2A 所示）到约 1.5mm 范围内。倒角 302A 的深度可为距离 D5。D5 可在约 0.1 毫米到约 H 的一半的范围内。倒角 320A 可具有大体笔直的上表面 302B。替代地，上表面 302B 可包括弯曲以进一步使第一液体 212B 的流量平稳。上表面 302B 与该邻近头的表面 310A 形成在约 1 到约 89 度之间的第一角度  $\alpha$ 。举例来说，该第一角度  $\alpha$  可以是约 3.2 度。D4 可以等于 W2 减去约 2.0 毫米，而 D5 可以等于 0.5 毫米。

[0078] 通过倾斜第一回路区域 304 中的那部分邻近头表面 302C, 可以增加第一回路区域 306 的体积, 如图 3D 所示。类似于倒角 302A, 那部分表面 302C 从邻近头 310A 的表面向内部回路孔 217B 倾斜。

[0079] 图 3E 是, 按照本发明的一个实施方式, 在内部回路导管 217A 处的倒角 302 的细节视图。倒角 302 可包括多个成角度的表面 362、366, 多个大体平坦的表面 364、370 和 / 或弯曲的表面 368 及其组合。所示的倒角 302 包括第一成角度表面 362, 其与头表面 310A 形成第一夹角  $\alpha$ 。

[0080] 还可包括第二成角度表面 366, 且在第一成角度表面 362 和第二成角度表面之间形成大体平坦的表面 364。该第二成角度表面 366 可与头表面 310A 形成相应的夹角  $\alpha'$ 。角度  $\alpha$  和  $\alpha'$  可以相等或不相等。可选的大体平坦的表面 370 可以将第二成角度表面 366 与内部回路导管 217A 隔离开。

[0081] 替代地, 第一成角度表面 362 和第二成角度表面 366 之一或两者可以用适当的弯曲表面 368 代替。弯曲表面 368 沿着曲线形成以优化第一液体 112 向内部回路导管 217A 的流动特性。

[0082] 举例来说, 该弯曲表面 368 可以是跨越第二成角度表面 366 的具有大体恒定的半径的曲线。类似地, 可以形成单一的弯曲表面, 代替大体平坦的表面 364、370 和成角度表面 362、366 两者。替代地, 弯曲表面 368 可以是半径不恒定的曲线, 比如椭圆形曲线或者有多个半径的复杂曲线。

[0083] 该第一成角度表面 362 具有长度  $D4'$ 。 $D4'$  可以在 0 到  $D4$  之间。举例来说, 如果形成单一的成角度表面 362 的话, 如上面的图 3B 所示, 那么  $D4'$  等于  $D4$ 。

[0084] 第一大体平坦的表面 364 具有长度  $D4''$ 。如隔离第一成角度表面 362 和第二成角度表面 366 所期望的,  $D4''$  可以等于 0 到约 5.0 毫米。

[0085] 第二成角度表面 366 具有长度  $D4'''$ 。 $D4'''$  具有最小值 0, 如果不包括第二成角度表面 366 的话。 $D4'''$  的最大值由期望的性能特性决定。

[0086] 第二大体平坦表面 370 具有长度  $D4''''$ 。 $D4''''$  具有最小值 0, 如果不包括该第二大体平坦表面 370 的话。 $D4''''$  的最大值由期望的性能特性决定。如大体平坦、成角度和弯曲表面组合的需要,  $D5'$  可以在零到  $D5$  之间。应当理解, 图 3A-6B 中所描绘的实施方式不是按比例绘制的, 而且各特征 (feature) 的相对尺寸不成比例以便更容易描绘该特征。

[0087] 图 4A 是, 按照本发明的一个实施方式, 描绘改善第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离时执行的方法操作 450 的流程图。图 4B 是, 按照本发明的一个实施方式, 双输入邻近头 400 的侧视图。图 4C 和图 4D 是, 按照本发明的实施方式, 双输入邻近头 400 的头表面 410A 的仰视图。

[0088] 在操作 452 中, 邻近头 400 位于非常靠近待处理表面 108A 的位置。在操作 454 中, 如上所述, 在头表面 410A 和待处理表面 108A 之间形成双液体弯液面 102。

[0089] 在操作 456 中, 如上所述, 向内部回路导管 217A 施加真空。向内部回路导管 217A 施加真空使得第一液体 212B 的一部分和第二液体 215B 的一部分朝该内部回路孔 217B 流动。

[0090] 在操作 458 中, 流向内部回路孔 217B 的那部分第二液体 215B 在那部分第二液体 212B 靠近该内部回路孔时的速度被增加从而该内部回路孔附近的那部分第一液体 212B 的

速度比该内部回路孔附近的那部分第二液体 215B 的速度要慢。

[0091] 双输入邻近头 400 改善了第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离。通过相对于该内部回路孔附近的第一液体 212B 的速度，增加内部回路孔 217B 附近的第二液体 215B 的速度，改善第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离。内部回路孔 217B 附近的第一液体 212B 的更慢的速度大体上阻止了第一液体 112 流到第二区域 202B 中。

[0092] 可以通过增加对内部回路孔附近的第二液体的流量的限制，比如通过修改内部回路孔 217B 附近的头表面 410A 和表面 108A 之间的空间的体积，而增加第二液体 212B 的速度。如图 4B 所示，该弯液面在第二回路区域 406 的体积相比上述邻近头 200 减少了。

[0093] 通过倾斜 (angling) 头表面 410A 的一部分 402A，可以减少第二回路区域 406 的体积，如图 4B 和 4C 所示。成角度部分 402A 从第一孔 112B 附近向内部回路孔 217B 延伸出距离 D6。成角度部分 402A 还可包括大体平坦部分 402A'。大体平坦部分可以从内部回路孔 217B 向第二孔 213B 延伸出距离 D6'。

[0094] D6 在约 W2 (作为最大值) 到约 2 毫米的范围内。D6' 和 D6'' 可以是 D6 的任何想要的部分。举例来说，D6' 可以为约 2.5 毫米而 D6'' 可以为约 4 毫米，而 D6 可以等于 W2 减去 D6'' 和 D6'。

[0095] 成角度部分 402A 可以从头表面 410A 延伸出距离 D7。D7 可在约 0.1 毫米到约 H/2 范围内。举例来说，D7 可以是约 0.5 毫米。

[0096] 成角度部分 402A 与头表面 410A 形成在约 1 度到约 89 度之间的第二角度  $\theta$ 。举例来说，第二角度  $\theta$  可以是约 5 度。

[0097] 尽管所示的成角度部分 402A 只有单一的成角度部分和单一的平坦部分，然而应当理解，可以形成更复杂的轮廓来代替该成角度部分，该轮廓包括多个平坦的、成角度的和弯曲的表面，类似于上面图 3E 中详细描述的那些。举例来说，成角度部分 402A 可包括一个或多个弯曲部分和 / 或一个或多个平坦部分和一个或多个成角度部分。

[0098] 通过将第二液体 212B 的液流导向内部回路孔 217B，可以增加第二液体 212B 的速度。通过倾斜第二导管 213A 和 / 或提供一个或多个成角度的第三导管 413A，可以将第二液体 212B 的液流导向内部回路孔 217B，如图 4D 所示。形成成角度的第三导管 413A 以与头表面以角度  $\epsilon$  相交。角度  $\epsilon$  可以在约 10 度到约 90 度之间。

[0099] 图 5A 是，按照本发明的一个实施方式，描绘改善第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离时执行的方法操作 550 的流程图。图 5B 是，按照本发明的一个实施方式，双输入邻近头 500 的侧视图。图 5C 是，按照本发明的一个实施方式，弯液面 102 和双输入邻近头 500 的头表面 510 的仰视图。

[0100] 在操作 552 中，邻近头 500 位于非常靠近待处理表面 108A 的位置。在操作 554 中，如上所述，在头表面 510A 和待处理表面 108A 之间形成双液体弯液面 102。

[0101] 在操作 556 中，如上所述，向内部回路导管 217A 施加真空。向内部回路导管 217A 施加真空使得第一液体 212B 的一部分和第二液体 215B 的一部分朝该内部回路孔 217B 流动。

[0102] 在操作 558 中，流向内部回路孔 217B 的那部分第一液体 212B 在靠近该内部回路孔时被减缓从而该内部回路孔附近的那部分第一液体 212B 的速度比该内部回路孔附近的那部分第二液体 215B 的速度要慢。

[0103] 在操作 560 中, 流向内部回路孔 217B 的一部分第二液体 215B 在那部分第二液体 212B 靠近该内部回路孔时的速度被增加从而该内部回路孔附近的那部分第一液体 212B 的速度比该内部回路孔附近的那部分第二液体 215B 的速度要慢。

[0104] 双输入邻近头 500 改善了第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离。通过相对于该内部回路孔附近的第一液体 212B 的速度, 增加内部回路孔 217B 附近的第二液体 215B 的速度, 改善第一液体 112 和第二液体 213 之间的隔离。内部回路孔 217B 附近的第一液体 212B 的更慢的速度大体上阻止了第一液体 112 流到第二区域 202B 中。

[0105] 通过增加内部回路孔 217B 附近头表面 310A 和表面 108A 之间的空间的体积, 减少内部回路孔 217B 附近的第一液体 112 的速度。该弯液面在第一回路区域 306 的体积相比上述邻近头 200 增加了。

[0106] 通过减少第二回路区域 406 的体积而增加第二液体 212B 的速度。还通过将第二液体 213 的一部分通过该成角度第二导管导向内部回路孔 217B 而增加第二液体 212B 的速度。还通过将第二液体 212B 的液流通过成角度第二导管 413A 导向内部回路孔 217B 而增加第二液体 212B 的速度。图 5D 和 5E 是, 按照本发明的实施方式, 双输入邻近头 570 和 580 的侧视图。上述各实施方式中的一个或多个可包括一个或多个弯曲表面 572-590。

[0107] 图 6A 是按照本发明的一个实施方式的双输入邻近头 600。图 6B 是按照本发明的一个实施方式的双输入邻近头 600 的横截面视图。双输入邻近头 600 类似于上面描述的双输入邻近头 300、400 和 500。可在相应的槽 612、613、616、617、618 中形成至少一排孔 112B、213B、216B、217B、218B。

[0108] 第二液体 213 的源 623 耦合于邻近头 600。源 623 向第二导管 213A 供应第二液体 213。第二导管 213A 结束于槽 613 中的第二孔 213B 中。槽 613 提供在第二液体到达弯液面 602 和处理中的表面 108A 之前, 来自孔 213B 的第二液体 213 的分布更均匀的液流 613A。

[0109] 槽 613 具有约 2.5 毫米到约 10 毫米的深度 S1。槽 613 具有约 0.1 毫米到约 1.5 毫米的宽度。

[0110] 应当理解, 尽管只详细描述了槽 613, 可以类似地形成其余的槽 612、616、617、618。

[0111] 此处所述的形成本发明的一部分的任何操作都是有用的机器操作。本发明还涉及用于执行这些操作的器件或装置。该装置可以是为了所需的目的特别制造的, 或者可以是由存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或配置的通用计算机。尤其是, 可以使用写入了与此处教导相一致的计算机程序的通用机器, 或者可以更方便的制造一种更加专用的装置来执行所需的操作。

[0112] 本发明及其部分还可以作为计算机可读代码和 / 或逻辑嵌入计算机可读介质。该计算机可读介质是能够存储数据的任何的数据存储器件, 其可能存储数据。该计算机可读介质的实例包括硬盘驱动器、网络存储器 (NAS)、逻辑电路、只读存储器、随机存取存储器、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁带和其它光学和非光学数据存储器件。计算机可读介质还可以分布于通过网络连接的计算机系统中, 从而分布式地存储和执行该计算机可读代码。还可以理解, 上述各图中的操作所代表的指令不需要以所描绘的顺序执行, 而且由该操作所代表的全部处理可能不是实现本发明所必需的。

[0113] 尽管为了更清楚的理解而对前述发明做了详细描述, 然而, 显然, 可以在所附权利

要求的范围内实现某些变化和更改。相应地，所述实施方式应当被认为是描述性的而非限制性的，而且本发明不限于此处所给出的细节，而是可以在所附权利要求的范围和等同内进行更改。

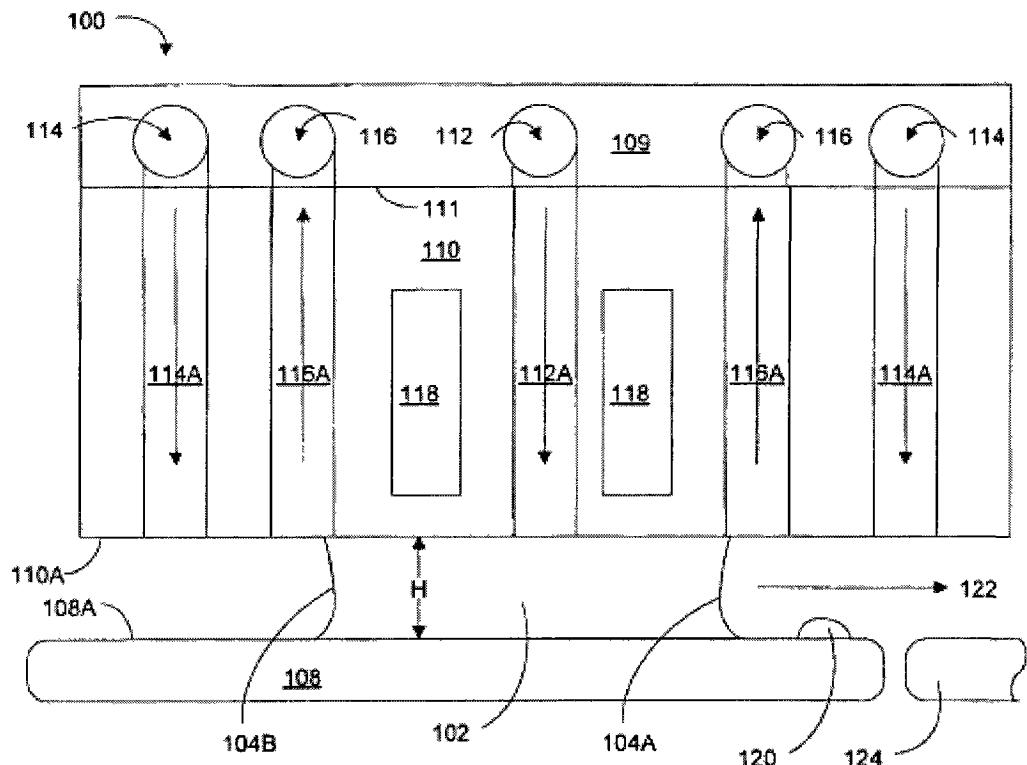


图 1A

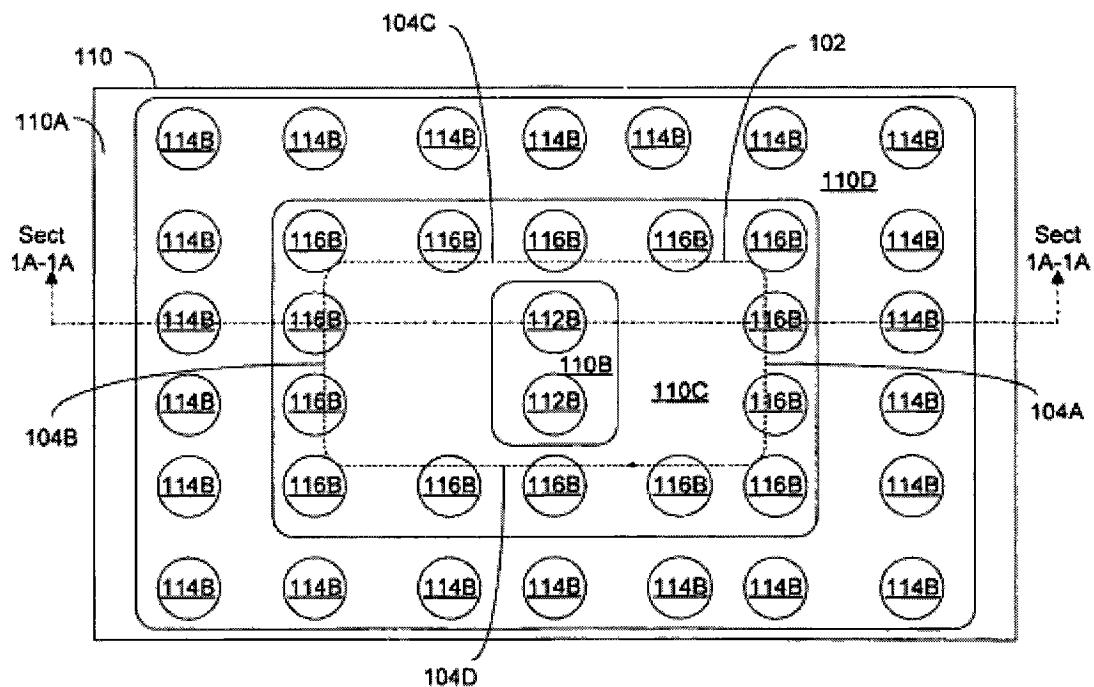


图 1B

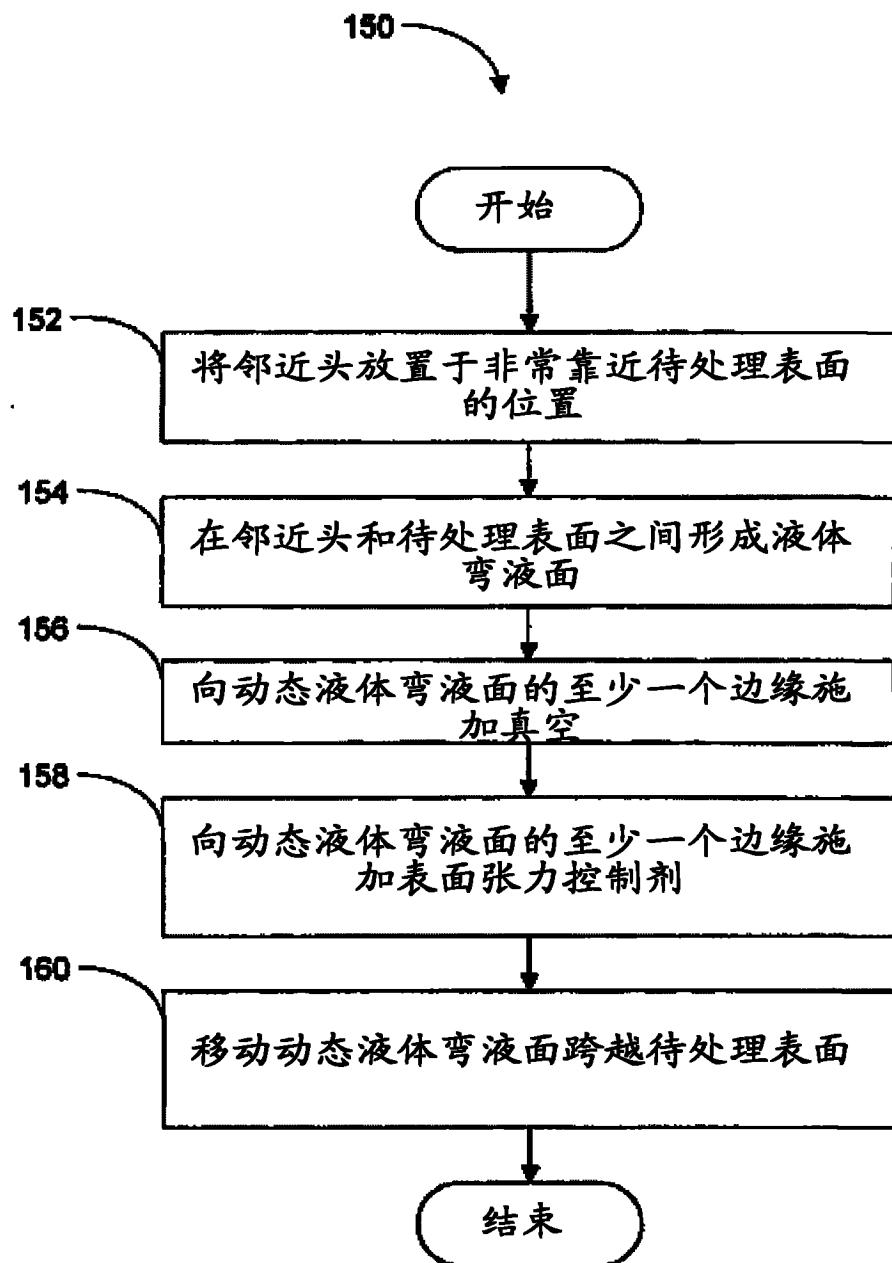


图 1C

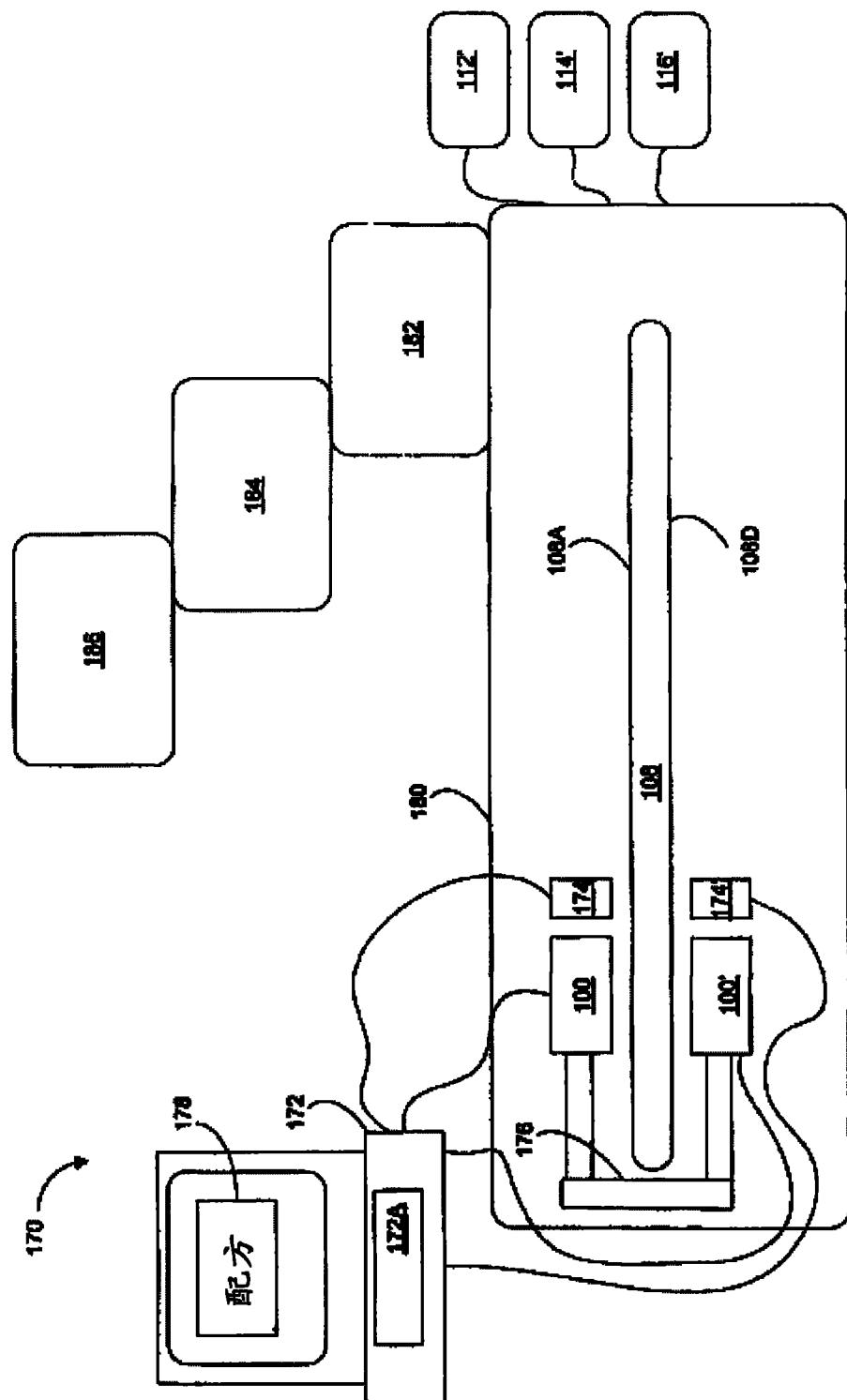


图 1D

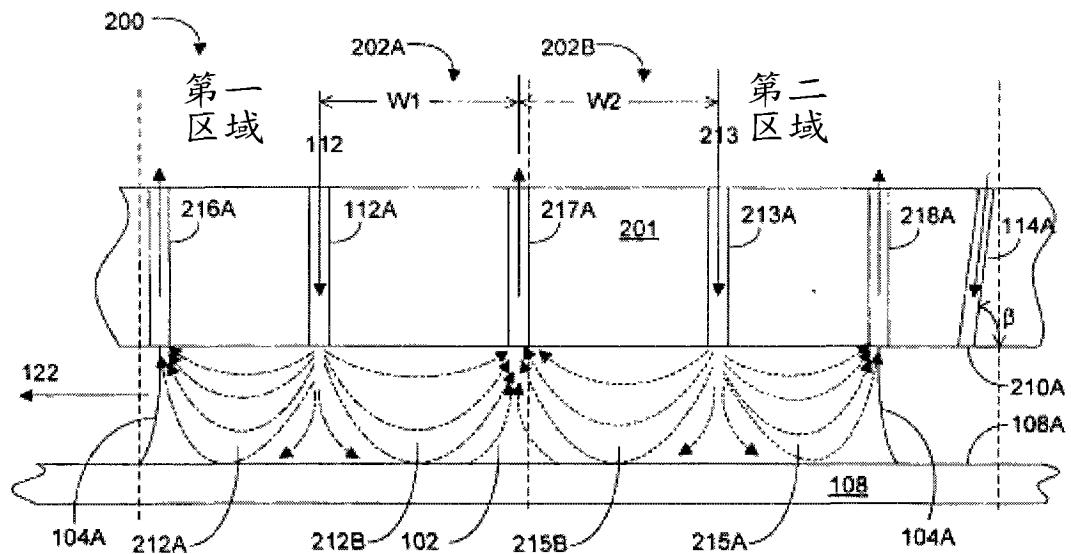


图 2A

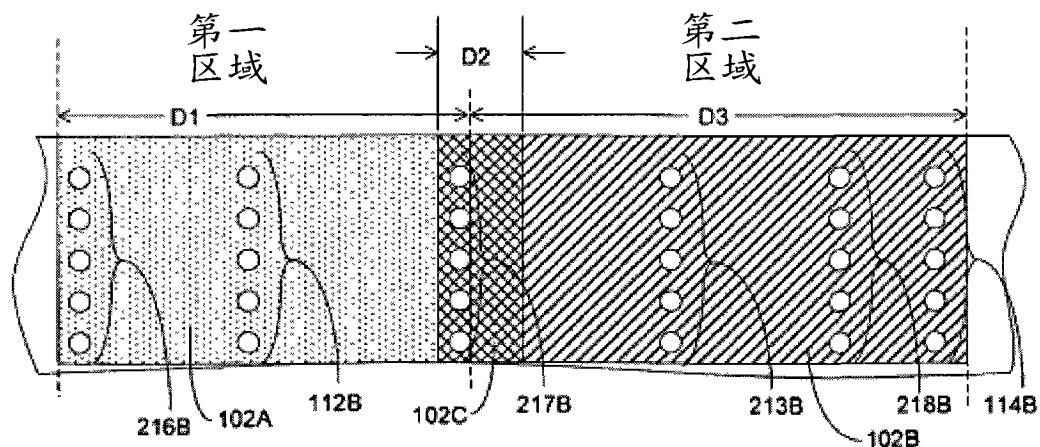


图 2B

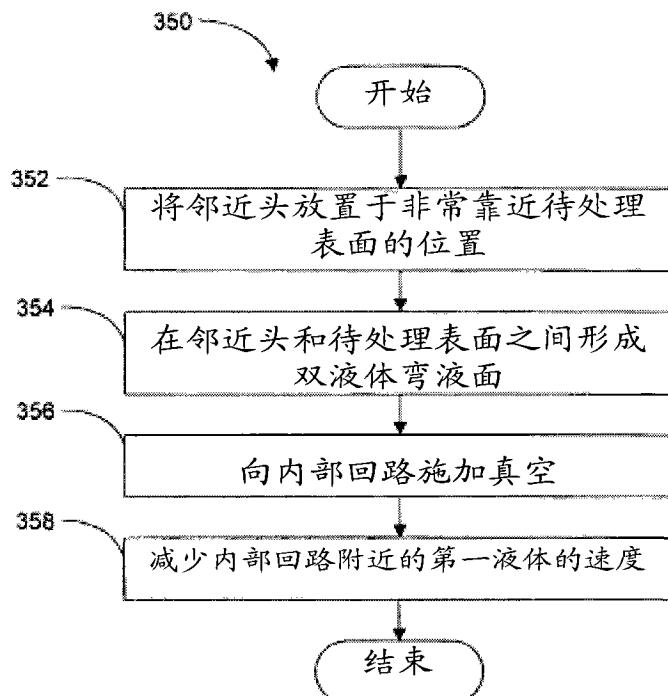


图 3A

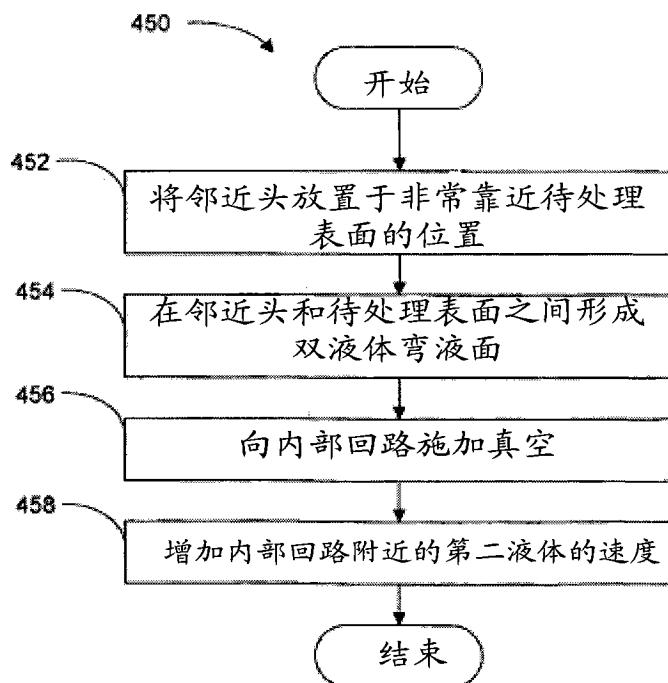


图 4A

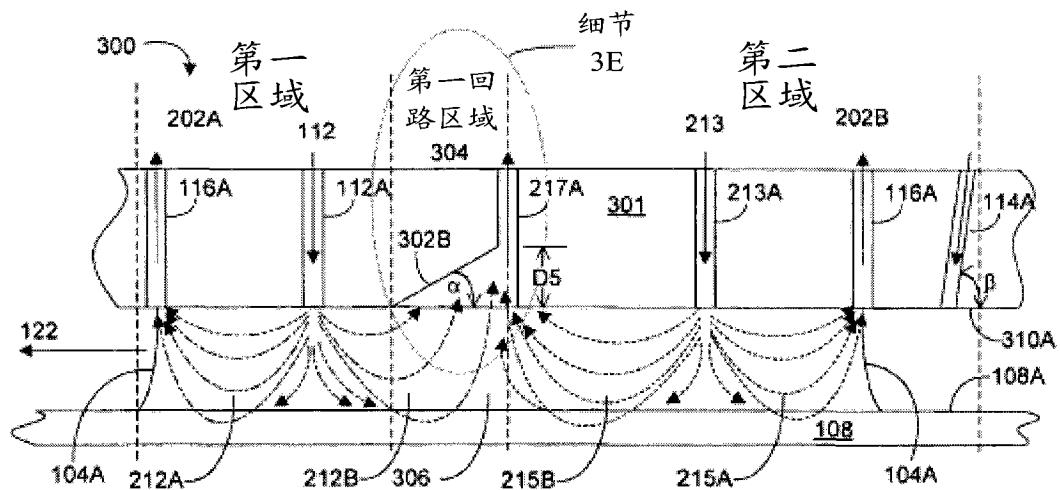


图 3B

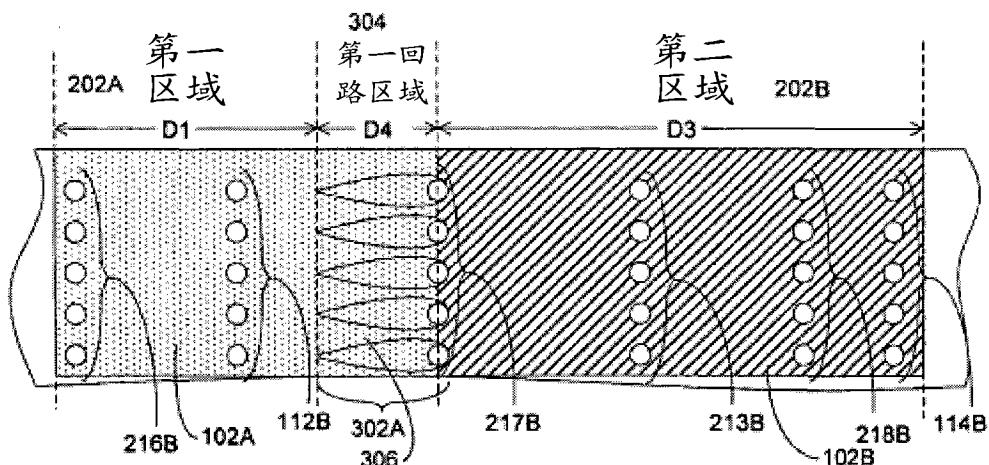


图 3C

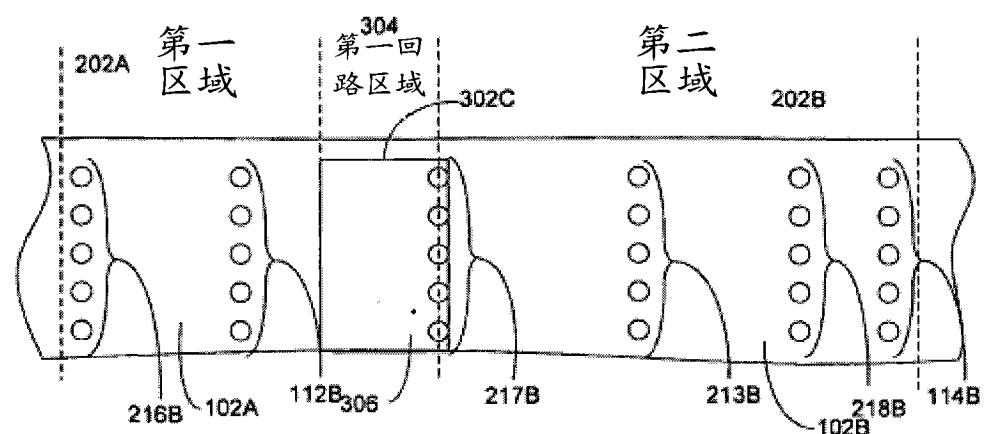


图 3D

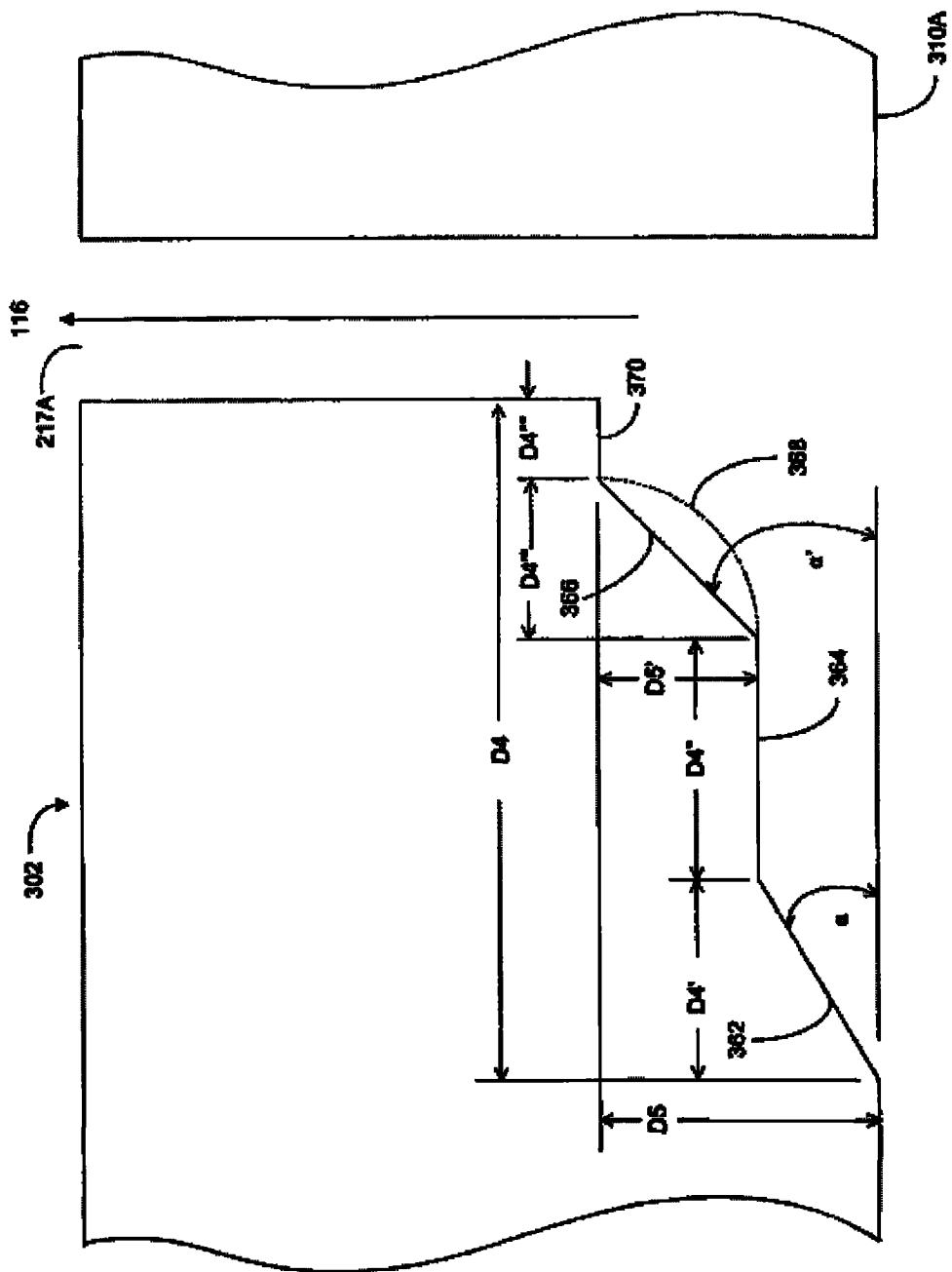


图 3E

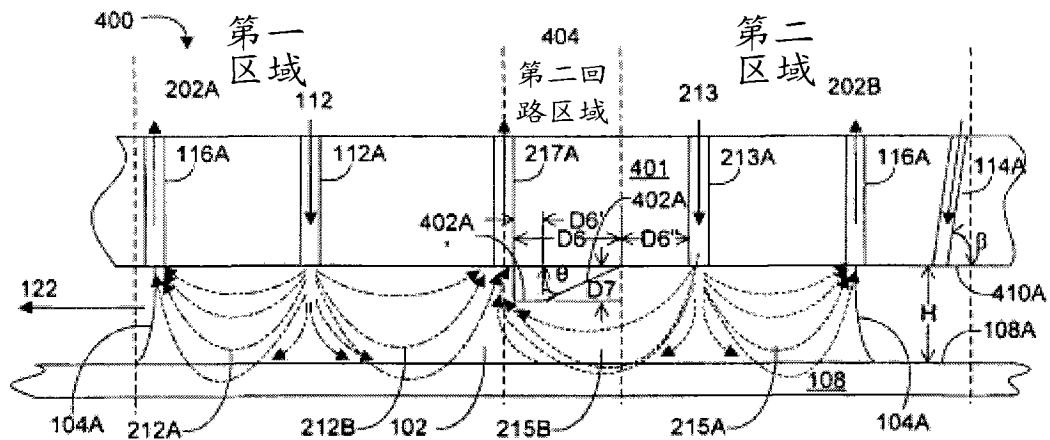


图 4B

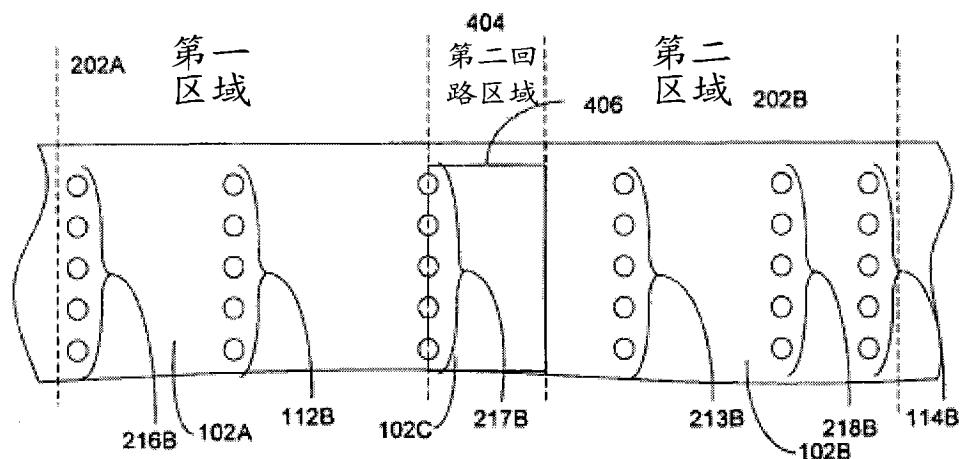


图 4C

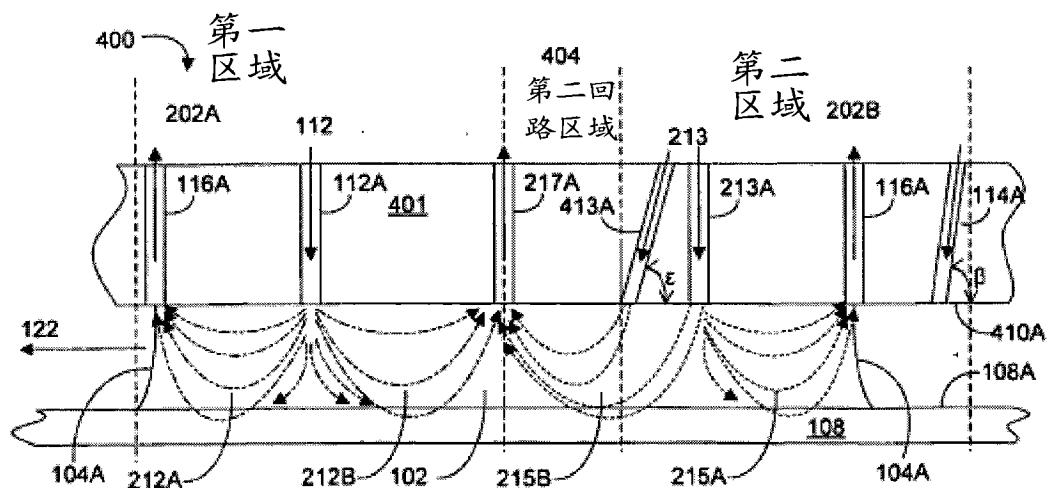


图 4D

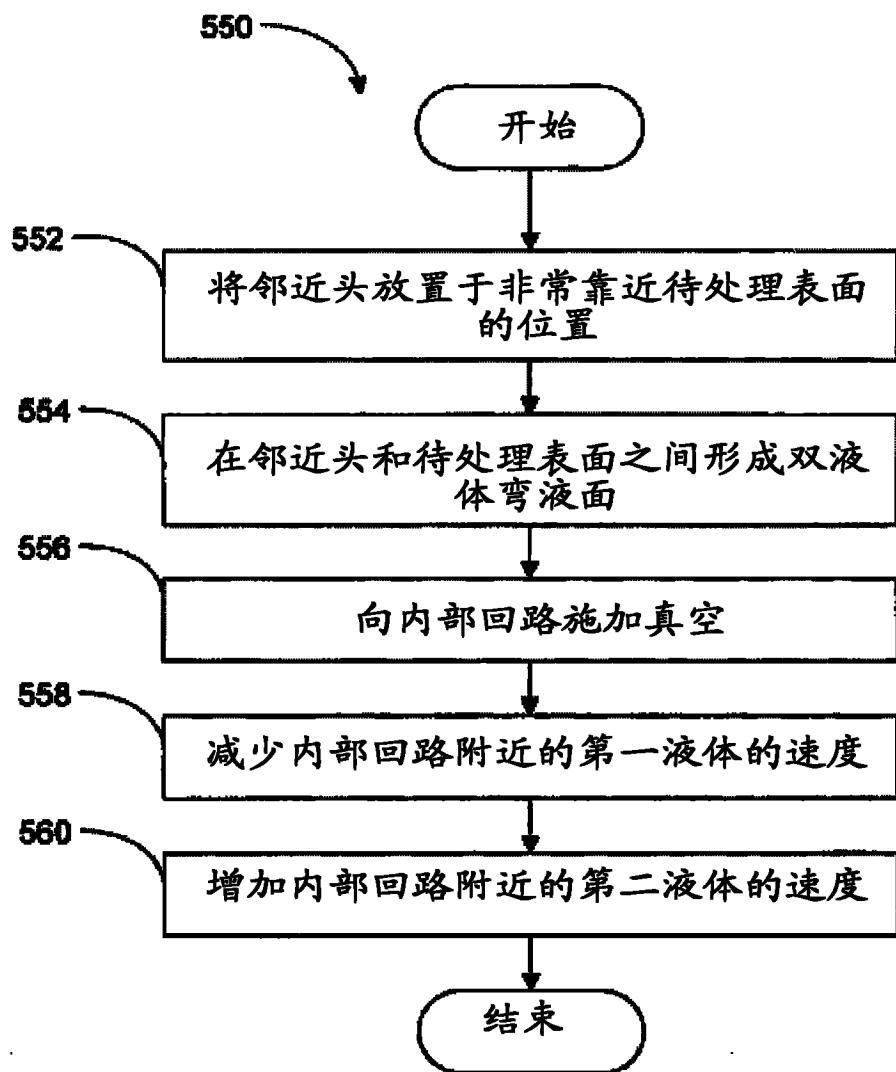


图 5A

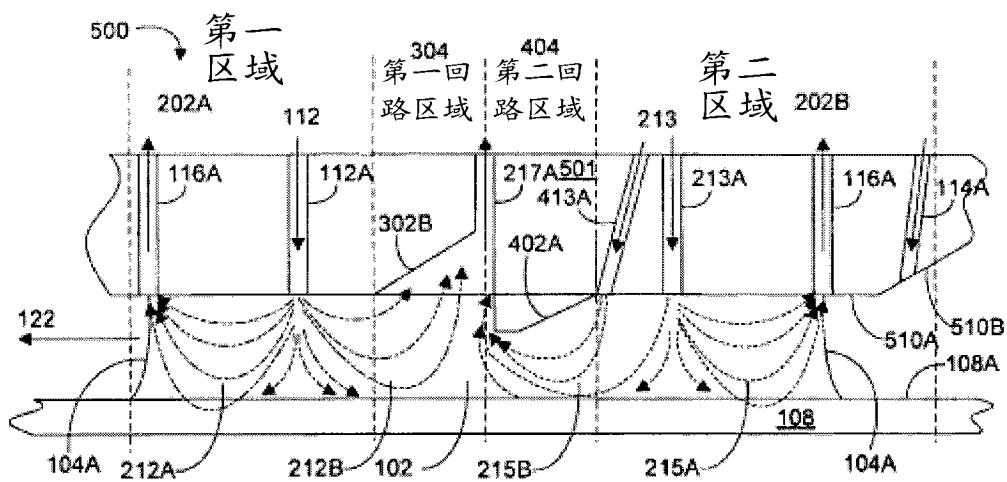


图 5B

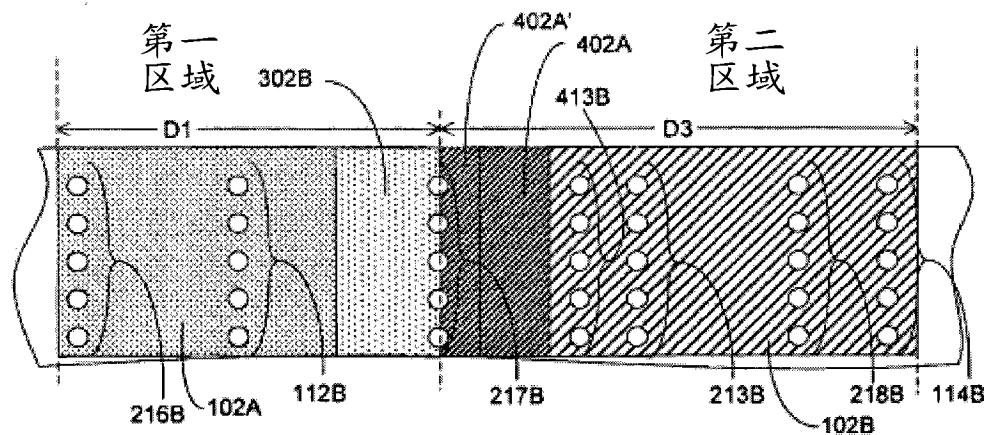


图 5C

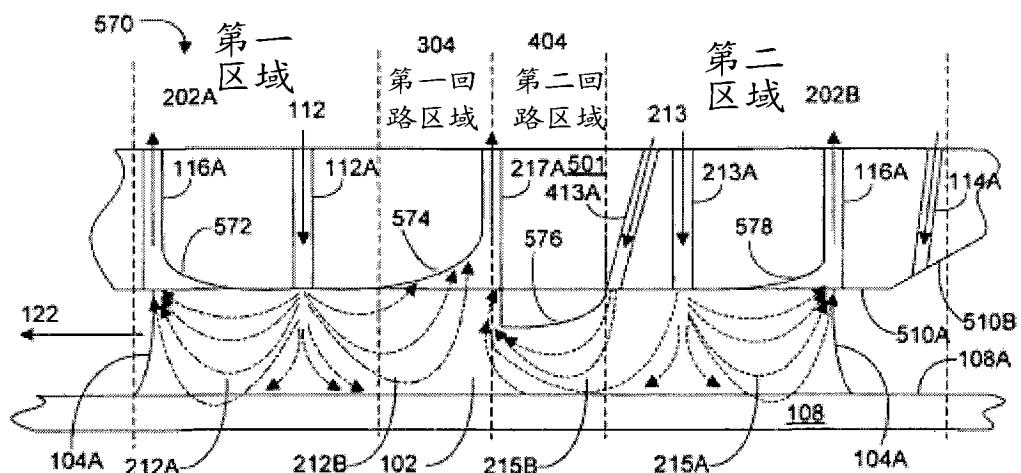


图 5D

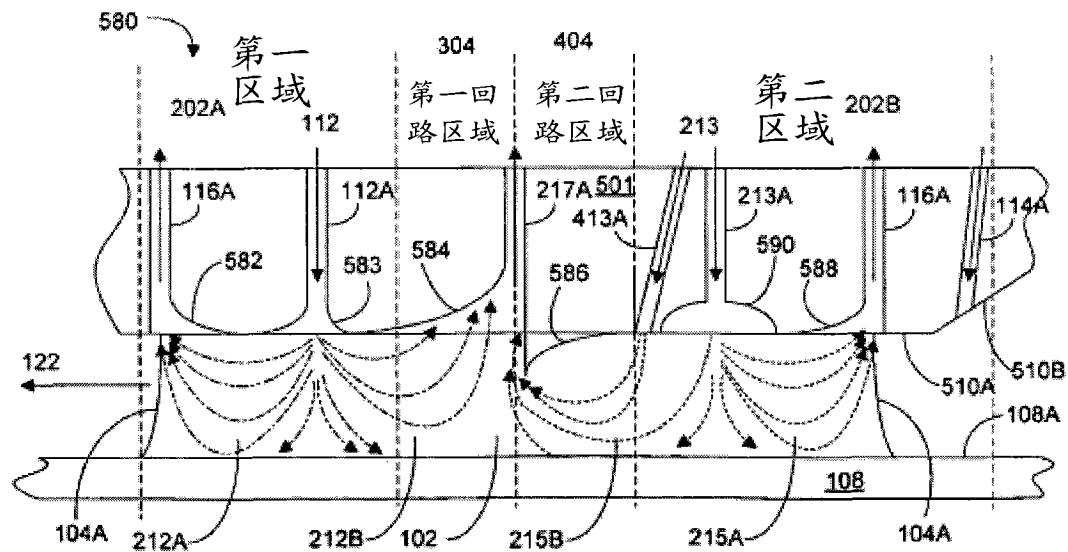


图 5E

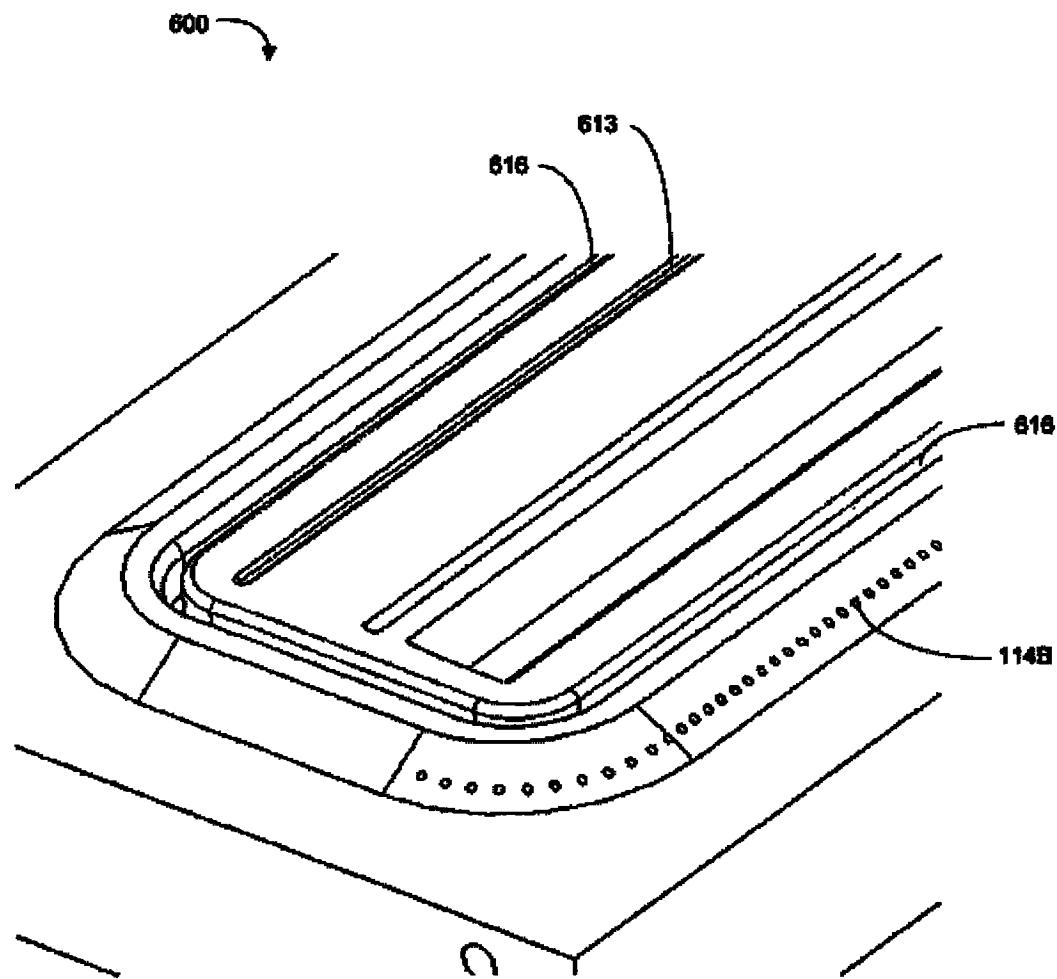


图 6A

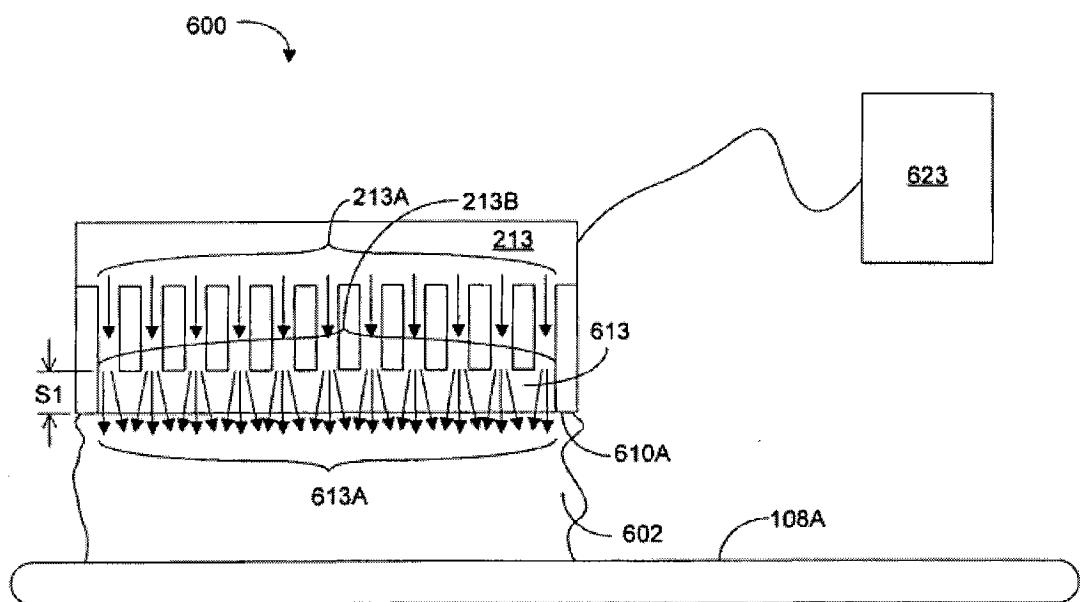


图 6B