

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24B 37/04 (2006.01)

B24D 13/14 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580023746.3

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100528487C

[22] 申请日 2005.6.30

[21] 申请号 200580023746.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.19 [33] US [31] 10/894,915

[86] 国际申请 PCT/US2005/023433 2005.6.30

[87] 国际公布 WO2006/019541 英 2006.2.23

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.15

[73] 专利权人 罗门哈斯电子材料 CMP 控股股份有限公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 R·V·帕拉帕思

[56] 参考文献

US2003/0113509A1 2003.6.19

US6254456B1 2001.7.3

EP0878270A2 1998.11.18

US5990012A 1999.11.23

CN1543670A 2004.11.3

CN1255080A 2000.5.31

审查员 屠怡范

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 胡晓萍

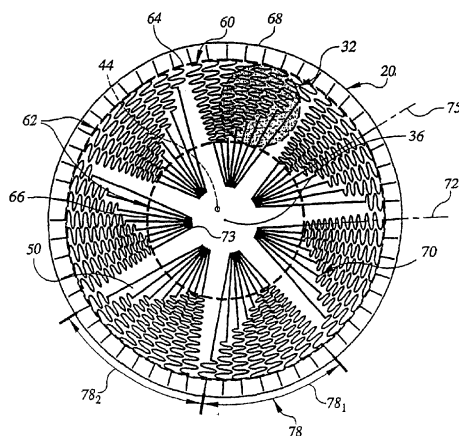
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于抛光制品的抛光垫及抛光方法

[57] 摘要

一种用来抛光晶片(32)或其它制品的抛光垫(20)，所述抛光垫具有凹槽网络(60)，这些凹槽网络(60)设计用来改变由抛光介质(46)中的反应物与晶片上结构之间相互作用形成的反应产物在晶片轨迹上的停留时间。所述凹槽网络具有第一部分(72)和第二部分(74)，所述第一部分(72)可基本沿径向向外延伸，第二部分(74)设计成用来改变抛光介质沿径向向外流动的速率。



1. 一种用来抛光制品的抛光垫，该抛光垫包括：
  - a. 具有旋转轴线和多个凹槽的抛光部分，每个凹槽包含：
    - i. 第一部分；
    - ii. 第二部分，所述第二部分沿径向位于所述第一部分的外侧，在转变位置与所述第一部分连通，用来延长抛光介质在该第二部分中的停留时间；
  - b. 其中，所述多个凹槽中至少第一个凹槽的转变位置与旋转轴线间隔第一径向距离，所述多个凹槽中至少第二个凹槽的转变位置与旋转轴线间隔第二径向距离，所述第一径向距离不同于第二径向距离，使得抛光介质在穿过抛光部分的多个凹槽的第一个凹槽内具有不同的停留时间。
2. 如权利要求1所述的抛光垫，其特征在于，所述多个凹槽排列成至少两个凹槽组，所述至少两个凹槽组中的每个凹槽具有转变位置，所述转变位置与旋转轴线之间间隔一定的径向距离，该径向距离不同于所述至少两个凹槽组中至少一个另外凹槽的转变位置与旋转轴线之间间隔的径向距离。
3. 如权利要求1所述的抛光垫，其特征在于，所述抛光部分具有晶片轨迹，所述多个凹槽的多个转变位置位于所述晶片轨迹之内，与所述旋转轴线相距有两种以上不同的距离。
4. 如权利要求1所述的抛光垫，其特征在于，所述多个凹槽的转变位置与所述旋转轴线相隔的径向距离有多种，在这些转变位置处，抛光介质在穿过抛光部分的多个凹槽内的停留时间不同。
5. 如权利要求1所述的抛光垫，其特征在于，所述第一部分的构型不同于第二部分，所述第一部分和第二部分中的至少一个部分具有从旋转轴线向外延伸的主轴线。
6. 如权利要求1所述的抛光垫，其特征在于，所述第二部分的横截面结构的宽度从转变位置起开始增大。
7. 如权利要求6所述的抛光垫，其特征在于，所述横截面结构从第一宽度增大到第二宽度，所述第二宽度从转变位置向转变位置径向外侧的位置逐渐增大。
8. 一种使用具有旋转轴线的抛光垫和抛光介质抛光制品的方法，该方法包

括以下步骤：

a. 提供具有抛光部分和多个凹槽的抛光垫，各个凹槽包含：

i. 第一部分；

ii. 第二部分，所述第二部分沿径向位于所述第一部分的外侧，在转变位置与所述第一部分连通，用来延长抛光介质在该第二部分中的停留时间；以及，其中，所述多个凹槽中至少第一个凹槽的转变位置与旋转轴线间隔第一径向距离，所述多个凹槽中至少第二个凹槽的转变位置与旋转轴线间隔第二径向距离，所述第一径向距离不同于第二径向距离，使得抛光介质在穿过抛光部分的多个凹槽的第一个凹槽内具有不同的停留时间。

b. 使所述抛光垫与制品表面相接；

c. 通过旋转所述抛光垫，使抛光垫和制品发生相对旋转，使得抛光垫的轨迹接触所述制品；

d. 使抛光介质在所述抛光垫的抛光轨迹和制品表面之间、在多个凹槽内流动，所述介质流动时，在所述多个凹槽的至少两个之内的停留时间不同。

9. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述多个凹槽排列成至少两个凹槽组，所述至少两个凹槽组中的各个凹槽具有转变位置，所述转变位置与旋转轴线之间间隔一定的径向距离，该径向距离不同于所述至少两个凹槽组中的至少一个另外的凹槽的转变位置与旋转轴线之间间隔的径向距离。

## 用于抛光制品的抛光垫及抛光方法

### 技术领域

本发明一般涉及化学机械抛光领域。具体来说，本发明涉及具有凹槽网络的化学机械抛光垫，所述凹槽网络设计用来使得抛光介质通过被抛光制品的停留时间最优化。

### 背景技术

在集成电路和其他电子器件的制造过程中，将多层导电、半导体和介电材料沉积到半导体晶片表面上，然后又从半导体晶片表面上将其清除。可以使用许多沉积技术沉积导电、半导体和介电材料薄层。现代晶片加工中的常规沉积技术包括物理蒸气沉积(PVD)(也称为溅射)、化学蒸气沉积(CVD)、等离子体辅助的化学蒸气沉积(PECVD)和电化学镀等。常规蚀刻技术包括湿法和干法的各向同性和各向异性蚀刻等。

随着各材料层按照顺序被沉积和蚀刻，晶片的上层表面变得不平坦。由于随后的半导体加工(例如光刻)要求该晶片具有平坦表面，所以需要对该晶片进行平坦化。平坦化适合于除去不希望有的表面形貌和表面缺陷，例如粗糙表面、成团材料、晶格损坏、划痕和被污染的层或材料。

化学机械平坦化，即化学机械抛光(CMP)是用来对半导体晶片等工件进行平坦化的常用技术。在常规CMP中，将双轴线旋转抛光机、晶片支架或抛光头安装在支架组合件上。抛光头固定晶片，使晶片与抛光机中抛光垫的抛光层接触。抛光垫的直径大于被抛光晶片直径的二倍。在抛光过程中，抛光垫和晶片各自围绕其中心旋转，同时晶片与抛光垫相接。晶片旋转轴线相对于抛光垫旋转轴线的偏置距离大于基片的半径，使得抛光垫的旋转在垫抛光层上扫出一个环形“晶片轨迹”。晶片轨迹的径向内部边界和外部边界之间的径向距离限定了晶片轨迹的宽度。当晶片仅发生旋转运动时，晶片轨迹的宽度等于晶片的直径。支架组合件在晶片和抛光垫之间施加可控的压力。在抛光过程中，抛光介质之类的新鲜抛光介质分散在晶片轨迹内边界之内靠近抛光垫旋转轴线的位

置。抛光介质从内部边界进入晶片轨迹，流入晶片和抛光垫之间的间隙，接触晶片表面，从靠近抛光垫边缘的晶片轨迹外部边界流出。由于抛光垫旋转对抛光介质造成的离心力，抛光介质的这种运动基本是沿径向向外的方向进行的。通过抛光层和抛光介质在晶片表面上的化学作用和机械作用，对晶片表面进行抛光，使其平整化。

在包括使用包含在抛光介质中的反应物的常规CMP法中，当抛光介质接触抛光垫的晶片轨迹之内的晶片表面的时候，所述反应物与被抛光晶片上的特征结构发生相互作用，例如铜冶金，从而形成反应产物。当分散的抛光介质从晶片轨迹的内部边界流向外部边界的时候，抛光介质在晶片表面之下的停留时间延长了。抛光介质与晶片材料的相互作用使得沿抛光垫半径测得的反应物和反应产物之间的相对比例发生变化。晶片轨迹内边界附近的抛光介质具有较高比例的反应物(很像新鲜的抛光介质)，晶片轨迹外边界附近的抛光介质具有较低比例的反应物，具有较高比例的反应产物(很像废抛光介质)。

抛光反应速率通常可在不同程度上取决于抛光介质中反应物和产物的浓度。因此，晶片上任意给定位置的抛光效果都会受到其所接触的抛光介质中反应物和反应产物之相对比例的影响。另外，当其它的因素都相同的时候，特定位置上反应产物相对量的增加通常会增大或减小该位置上的抛光速率。为了在整个晶片上达到获得平坦化表面所需的抛光速率，仅仅控制在特定径向区域向晶片提供的抛光介质的量是不够的。相反地，晶片上的所有位置都应当均匀地接触含不同浓度的反应剂和反应产物的抛光介质。遗憾的是，已知的CMP系统和相关的抛光垫通常无法以这种方式分布抛光介质。

已知在抛光垫中提供向外延伸的凹槽，这些凹槽具有较浅的深度，以减缓施加到抛光垫上的浆液的径向流速。Burke等人在美国专利第5,645,469中描述了这种凹槽式样。尽管在第'469号专利中所述的凹槽式样能够在一定程度上减缓浆液的径向流速，但是该专利是使用直的径向延伸的凹槽做到这一点的，这些凹槽的深度在与抛光垫中轴相等的径向距离处开始减小。

## 发明内容

在本发明一个方面，涉及一种用来抛光制品的抛光垫，该抛光垫包括具有旋转轴线和多个凹槽的抛光部分，每个凹槽包含：(i)第一部分；(ii)在转变位置与所述第一部分连通的第二部分；所述多个凹槽中至少一个第一凹槽的转变位

置与旋转轴线间隔第一径向距离，所述多个凹槽中的至少一个第二凹槽的转变位置与旋转轴线间隔第二径向距离，所述第一径向距离不同于第二径向距离。

在本发明另一方面，涉及使用抛光垫和抛光介质抛光制品的方法，所述抛光垫具有旋转轴线，所述抛光介质包含至少一种能够与制品中的特征结构发生相互作用，形成第一产物的组分，该方法包括以下步骤：(a)提供具有多个从旋转轴线向外延伸的凹槽的抛光垫；(b)使抛光垫与制品的表面相接；(c)使抛光垫与制品发生相对旋转运动，使得抛光垫的轨迹与所述制品接触；(d)使抛光介质在抛光垫的轨迹和制品表面之间、在所述多个凹槽内流动，抛光介质在所述多个凹槽中的至少两个凹槽内流动时的停留时间不同。

在本发明另一方面中，涉及一种用来使用抛光介质抛光制品的抛光垫，所述抛光垫包括：(a)具有旋转轴线和多个凹槽的抛光部分，各凹槽包含：(i)第一部分；(ii)在转变位置与所述第一部分连通的第二部分，所述第二部分具有长度和沿该长度的至少一部分变化的横截面结构，以延长位于第二部分中的抛光介质的停留时间；(b)所述多个凹槽中的每个凹槽的转变位置与旋转轴线隔开，间距是多个不同径向距离中的一种。

#### 附图说明

图1是适用于本发明的双轴线抛光机的一部分的透视图；

图2是本发明抛光垫一个实施方式的俯视图，被抛光的晶片的轮廓以透明形式显示；

图3是图2所示抛光垫的部分放大俯视图；

图4是本发明抛光垫第二实施方式的俯视图；

图5是图4所示抛光垫的一些凹槽的一部分的放大俯视图；

图6是本发明抛光垫第三实施方式的俯视图；

图7是图6所示抛光垫的一些凹槽的一部分的放大俯视图；

图8是本发明抛光垫的第四实施方式的俯视图；

图9是图8所示抛光垫的一些凹槽的一部分的放大俯视图。

#### 具体实施方式

参见图1,本发明涉及一种可用于对晶片32或其它工件进行平面化的化学机械抛光(CMP)机30的抛光垫20。除非所用的上下文明显地另有说明，晶片32也

应包括其它工件。如下文所述,设计抛光垫20,以最优化用于CMP处理的抛光介质的滞留时间,以提高晶片32平面化的均匀性。

在详细描述抛光垫20之前,首先简要描述抛光机30。抛光机30可包括在其上安装抛光垫20的台板34。台板34可通过台板驱动器(未显示)围绕旋转轴线36旋转。晶片32可由晶片支架38所支承,所述晶片支架38可围绕与台板34的旋转轴线36平行,并与之隔开的旋转轴线40旋转。晶片支架38可具有装有万向接头的连接(未显示),使得晶片32可以具有与抛光垫20轻微不平行的取向,在此情况下,旋转轴线36和40可以非常轻微地倾斜。晶片32包括被抛光的表面42,该表面42朝向抛光垫20,在抛光过程中被平面化。晶片支架38可以被支架支承组件(未显示)所支承,该组件适于在抛光过程中使晶片32旋转,并提供向下的作用力F,将被抛光的表面42压向抛光垫20,使得在被抛光表面和抛光垫之间存在所需的压力。抛光机30还可包括用来向抛光垫20输送抛光介质46的抛光介质入口44。抛光介质44通常应置于旋转轴线36处或旋转轴线40附近,以最优化抛光垫20的效果,但是这种设置并非抛光垫操作的必需要求。

本领域技术人员将会理解,抛光机30可包括其它的部件(未显示),例如系统控制器、抛光介质存储和分配系统、加热系统、淋洗系统和用来控制抛光过程各方面的各种控制装置,例如(1)用来控制晶片32和抛光垫20中一者或二者的转速的速度控制器和选择器;(2)用来改变向抛光垫输送抛光介质46的速率和位置的控制器和选择器;(3)用来控制向晶片和抛光垫之间施加的力F的大小的控制器和选择器,(4)以及用来控制晶片旋转轴线40相对于抛光垫旋转轴线36的位置的控制器、调节器和选择器,等等。本领域技术人员应了解这些部件如何构建,以及如何运行,因此无需详细解释这些内容,本领域技术人员便可理解和实施本发明。尽管抛光垫20可以在上述抛光机30之类的抛光机中有效地工作,但是该抛光垫也可用于其它抛光机。

在抛光过程中,抛光垫20和晶片32围绕它们各自的旋转轴线36和40旋转,抛光介质46从抛光介质入口44分散到旋转的抛光垫上。抛光介质46在抛光垫20上铺展开来,包括进入晶片32下表面和抛光垫之间的间隙中。抛光垫20和晶片32通常以0.1-150rpm的转度旋转,但是并非必须如此。通常通过选择力F的大小,使得晶片32和抛光垫20之间达到0.1-15psi(0.7-103千帕)的所需压力,但是并非必须如此。

抛光垫20具有抛光层50,该抛光层用来与半导体晶片32(处理过的或未处理

的)或其它工件,例如玻璃、平板显示器或信息存储磁盘等制品接触,从而在抛光介质46或其它抛光介质的存在下对工件的待抛光表面进行抛光。为了方便起见,在下文中使用术语“晶片”和“抛光介质”而不失其普遍性。

下面来看图1-3,抛光垫20包括凹槽网络60,设计该凹槽网络60以增加由于抛光介质46中的反应剂与被抛光晶片32的某些部分之间发生相互作用而形成的反应产物在凹槽网络中的滞留时间。抛光垫20包括由假想的径向外圆周64和假想的径向内部圆周66限定的晶片轨迹62。晶片轨迹62是抛光垫20实际抛光晶片32的部分。外部圆周64通常位于抛光垫20周边68的径向内侧,内部圆周66通常位于抛光垫旋转轴线36的径向外侧。

凹槽网络60包括多个凹槽70,其有助于将抛光介质46沿径向向外快速地输送到抛光垫20的周边68。凹槽70包括由旋转轴线36基本沿径向向外延伸的第一部分72。出于本说明书的目的,第一部分72的主轴线72'表示当凹槽70从旋转轴线36附近的区域向周边68延伸时的中线。在本文中,“基本沿径向”包括精确地沿径向发散到与轴向呈最大30°角发散的情况。通常第一部分72的主轴线72'基本为直的结构,但是该第一部分的主轴线还可具有弯曲的结构。弯曲的结构可包括例如和缓曲线或部分或完全围绕旋转轴线36的曲线。第一部分72的曲线可完全或部分地包括在内部圆环66中。在抛光垫20的一个示例性实施方式中,第一部分72中的凹槽70的宽度为5-50密耳(0.127-1.27毫米),深度为10-50密耳(0.254-1.27毫米)。

第一部分72中凹槽70的宽度和深度将根据所需的抛光性能、提供的凹槽70的数量、所需的抛光介质停留时间和其它因素变化。

通常形成的第一部分72使得其径向内端73(图3)沿径向位于内部圆周66以内,位于较靠近旋转轴线36的位置。内端73的确切位置将受抛光介质入口44的位置影响,通常需要将内端73置于抛光介质入口沿径向的外部。但是这种相对位置并非必需的,本领域技术人员可通过经验决定内端73相对于抛光介质入口44最佳的相对位置。在图3中,以透视图的形式显示出了抛光介质入口44的合适位置。这种定位仅应视作例举性的,而不是限制性的。

凹槽70还包括沿径向位于第一部分72以外的第二部分74。第一部分72在转变位置76与第二部分74连通,与所述第二部分液体连通。如图2和图3所示,在一个实施方式中,第二部分74具有正弦曲线构型,随着其从旋转轴线36向外延伸,其振幅可以增大。作为一种替代或另外的特征,第二部分74可以设计成随



着从旋转轴线36向外延伸,其正弦曲线构型的频率增大。出于本说明书的目的,频率表示沿第二部分74的主轴线75每单位距离的周期数。频率与第二部分74的波长成反比,波长表示第二部分74沿主轴线75延伸一个周期的距离。尽管在许多应用中不是优选的,但是在一些情况下可适当地对一个或多个凹槽70的第二部分74的一些部分进行设计,使得在从旋转轴线36沿轴向向外延伸的同时,振幅和频率中的一者或二者发生变化。第二部分74的振幅和频率的变化通常是线性的,但是本发明包括阶跃函数和其它非线性变化。根据在旋转轴线36和周边68之间进行的测定,第二部分74的波长通常小于且经常显著小于抛光垫20的半径。

在抛光垫20的一个示例性实施方式中,从转变位置76附近到第二部分沿径向最靠外的部位之间,第二部分74的振幅从0.1-2.0英寸(2.54-50毫米)增大到1-5英寸(25.4-126毫米)。在此实施方式中,根据沿第二部分74的主轴线75在转变位置76和第二部分径向最靠外部位之间进行的测定,第二部分74的频率每厘米增加0.1-1个周期。振幅和频率取决于凹槽70的尺寸(宽度和深度)。

第二部分74具有从旋转轴线36向外延伸的主轴线75。主轴线75可以基本上沿径向从旋转轴线36向外延伸。在本文中,“基本沿径向”包括主轴线75完全沿径向发散至沿与径向成30°夹角的方向发散的情况。通常第二部分74的主轴线75具有基本笔直的构型,但是第二部分的主轴线也可具有弯曲的构型。

对于许多应用,如图2和图3所示,凹槽70在形成第二部分74的正弦结构的波峰和波谷部分具有平滑弯曲的构型。然而,在一些实施方式中,在波峰和波谷部分可以提供尖锐的转变,使得第二部分74具有锯齿状构型。

如图2和图3所示,第二部分74中的凹槽70通常具有恒定的宽度。但是本发明并不限于这种情况。如下文关于本发明其它实施方式所述,凹槽70可具有沿凹槽长度变化的宽度。另外,同样如下文关于本发明其它实施方式所述,可通过改变第二部分74中凹槽70的深度来影响滞留时间。在本发明一示例性的实施方式中,凹槽在第二部分74中具有均匀的宽度,宽度为10-100密耳(0.254-2.54毫米)。对于宽度发生变化的凹槽70,凹槽70的宽度通常从转变位置76处的宽度逐渐增大到最大宽度点的宽度。凹槽70的最大宽度点通常位于外部圆周64,如果需要的话,宽度可以随着凹槽继续沿径向朝着周边68向外延伸而减小。

如图2所示,凹槽70可分布在凹槽组78中。在凹槽组78中,凹槽70的转变位置76与旋转轴线36相隔的径向距离可以变化。例如,参见图3,第一部分72<sub>1</sub>的

转变位置76<sub>1</sub>与旋转轴线36相隔的径向距离 $R_1$ ，大于第一部分72<sub>2</sub>的转变位置76<sub>2</sub>与旋转轴线36相隔的径向距离 $R_2$ 。通常转变位置76位于内部圆周66的径向外侧，但是在一些情况下可能需要使一些转变位置76位于内部圆周66的径向内侧。通常与旋转轴线36最接近的凹槽70的第一部分72的转变位置76与旋转轴线36的间隔约为0.25-3英寸(6.35-76.2毫米)。

在特定的凹槽组78内，从凹槽组的一侧向另一侧测量时，转变位置76与旋转轴线36的径向间隔通常逐渐变大，但不是必须如此。例如，如图3所示，从左到右，第二凹槽70的转变位置76要比第一凹槽的转变位置更接近旋转轴线36，第三凹槽的转变位置比第二凹槽的转变位置更接近旋转轴线36。由于这种结构，从晶片轨迹62内部看，某些凹槽70主要由第一部分72组成，另外的凹槽70将主要由第二部分74组成，而其它的凹槽70将同时包括第一部分和第二部分。本发明还包括转变位置76的其它结构。在下文中将更详细地讨论到，在任意的情况下，对凹槽70的转变位置76进行选择，以使得抛光介质46的组分在凹槽70中的停留时间最优化。

抛光垫20经常包括多个的凹槽组78，例如凹槽组78<sub>1</sub>和相邻的凹槽组78<sub>2</sub>。较佳的是，所述抛光垫具有至少两个凹槽组78。最佳的是，凹槽组78包含相同的凹槽图案。凹槽组78通常具有类似的构型，抛光垫20上凹槽组的数量是会受到经验试验影响的设计选择的问题。通常，凹槽组78覆盖整个抛光垫20，使得抛光垫不存在缺少凹槽70的部分。另外，凹槽组78中的凹槽70通常尽可能互相靠近，但是这并非本发明的要求。

本发明包括多个凹槽组78，在抛光垫20上的各凹槽组具有不同的构型，所述构型是相对于转变位置76的位置和第二部分74的存在及其构型而言的。例如，一些凹槽组78中凹槽70的转变位置76与旋转轴线36相隔的径向距离沿一定的方向(例如顺时针方向)逐渐增大或减小。例如，沿一定的方向(例如顺时针方向)测得，其它凹槽组78中凹槽70的转变位置76与旋转轴线36相隔的径向距离以不规则的形式发生差异。例如其它的凹槽组78可包括一个或多个仅有第一部分72或仅有第二部分74的凹槽70。

第二部分74可沿径向朝外延伸到周边68、外部圆周64，或外部圆周64径向内侧的一个点。抛光介质46的所需滞留时间将会是对第二部分74终止位置的主要影响因素，但是其它的设计和操作标准也会影响这些定位。

当第二部分74终止于周边68的径向内侧时，可能需要提供与第二部分74流

体连通的周边部分80。周边部分80缺少第二部分74的振荡路径结构。周边部分80可以相对于旋转轴线36笔直地沿径向向外延伸到周边68，可以是笔直的，但是沿与从旋转轴线36延伸出的半径成一角度的方向向外延伸，或者可以以弯曲的方式向外延伸到周边。尽管经常需要周边部分80，但是周边部分是凹槽网络60的一个任选的特征。

继续参见图1-3，下面将讨论抛光垫20的使用和操作。如上所述，抛光垫20特别、但是并不一定适于与包含磨料、反应剂和(使用一段时间后得到的)反应产物的抛光介质46一起使用。例如，通过抛光介质入口44在旋转轴线36附近引入抛光介质46，然后通过抛光垫20的旋转使抛光介质具有离心力，使其沿径向向外流动。抛光介质46基本上在凹槽70的第一部分72中沿径向向外流动，但是少量抛光介质也可在凹槽之间的区域向外输送。

当抛光介质46接触晶片32时，抛光介质中的反应剂与晶片上的结构发生相互作用，例如铜冶金，从而形成反应产物。根据抛光介质46的化学性质、晶片32中与反应剂发生相互作用的特征结构的组成，以及其它的因素，所述反应物和产物会对抛光反应速率产生不同的作用。总体抛光速率会随着抛光介质中反应物和产物的相对比例的变化减小或增大。已知的抛光垫中的凹槽结构通常无法确保包含不同浓度的反应物和产物的抛光介质均匀分布在晶片轨迹中。由于上述反应产物对抛光速率的影响，当使用会形成反应产物的抛光介质组合物进行抛光的时候，很难对晶片进行均匀的平整化。通过控制抛光介质在抛光垫晶片轨迹中的停留时间的分布，可以控制包含不同浓度的反应物和反应产物的抛光介质的分布。

在各个凹槽70中，第二部分74通过使抛光介质沿振荡路径移动，相对于这些抛光介质在第一部分72中的运动，减缓了抛光介质沿径向向外的运动。这种抛光介质46的路径变化通常会在转变位置76很快地发生，即以阶跃函数的形式发生。换言之，通常是在抛光介质46沿径向从转变位置76向外流动的时候，抛光介质的滞留时间立刻增大。但是如果对于某些应用需要较慢的转变，可以很容易地进行调节，例如使转变位置76附近的振荡部分74的一些部分具有非常缓和的曲率，其振幅和频率从旋转轴线36向外逐渐增大。根据凹槽70的转变位置76的位置，晶片32的某些区域可与仅在第一部分72中流动的抛光介质相接触，而其它区域将会与流过第一部分和第二部分的抛光介质相接触。

通过增加抛光介质46在沿与第二部分74相交的半径的任意给定位置上的

滞留时间,抛光介质46中反应剂和反应产物保持在晶片32附近的时间通常要长于本领域已知凹槽式样的情况。根据抛光介质在凹槽70的第一部分和第二部分之间每单位径向距离的停留时间的差异,在第一部分和第二部分之间,每单位径向距离内,抛光介质中反应物和产物之间相对比例的变化是不同的。由于抛光反应速率取决于抛光介质中反应物和产物的相对比,晶片表面上仅与流过凹槽70的第一部分的抛光介质相接触的位置的抛光速率,与晶片表面上与流经第一部分和第二部分的抛光介质相接触的位置的抛光速率不同。由于具有分布在凹槽组78中的凹槽70,每个凹槽在晶片轨迹中第一部分转变为第二部分的径向位置不同,晶片上的不同位置可更均匀地接触抛光介质,所述抛光介质具有不同的与晶片接触的停留时间。

在决定第二部分74的最佳构型、转变位置76的最佳定位以及设计抛光垫20的其它方面的时候,设计目标是提供能够使包含不同浓度的反应物和产物的抛光介质在整个晶片轨迹62上分布。通过逐渐增大凹槽组78内转变位置76与旋转轴线36的径向间隔,使抛光介质在晶片下获得混合的停留时间。这将使得晶片下不同的位置更均匀地接触包含不同浓度的反应物和产物的抛光介质。还可利用转变位置76与旋转轴线36的其它间隔样式或者布局获得这种混合的停留时间。本领域的技术人员知道,可以通过评价抛光介质46的化学性质及其与晶片32的相互作用,考虑和分析晶片中所含的材料,对抛光垫20进行计算机模拟,以及经验性地采用具有上述不同设计特征的圆形抛光垫,来达成使得包含不同浓度的反应物和产物的抛光介质在晶片轨迹62中均匀分布的设计目标。

下面来看图1、图4和图5,在本发明另一实施方式中,提供了具有另一种凹槽网络160的抛光垫120。凹槽网络160包括多个凹槽170,每个凹槽具有与上述第一部分72相同的第一部分172。在转变位置176,各凹槽170的宽度增大,以形成第二部分174。凹槽170的第一部分172与凹槽的第二部分174流体连通。

从转变位置176至少到与外部圆周64径向相交的第二部分174处,第二部分174通常具有基本均匀的宽度和深度。但是在一些情况下,第二部分174中凹槽170的宽度和深度中的一种或两种可以变化,这种变化可沿从旋转轴线36向外径向延伸的直线确定。在抛光垫120的一个示例性的实施方式中,第二部分174中凹槽170的宽度为5-100密耳(0.127-2.54毫米),深度为10-30密耳(0.254-0.762毫米)。第二部分174通常具有基本笔直的结构,从旋转轴线36沿径向向外延伸。但是本发明包括弯曲的第二部分174。所述第二部分174的宽度任选沿径向朝着

外部圆周64的向外方向减小，减小到与第一部分172接近的宽度。

凹槽170排列在凹槽组178中，使得转变位置176通常与旋转轴线36间隔不同的径向距离。这种结构与上文所述凹槽70的转变位置76的相对定位是相同的。与凹槽70的情况一样，抛光垫160上的凹槽170是尽可能致密地设置的，但是这种凹槽的设置并不是必需的。

在操作中，抛光垫120的凹槽170通过与上述凹槽70基本相同的方式控制凹槽中抛光介质46内反应产物的滞留时间。具体来说，由于第二部分174的宽度大于第一部分172的宽度，假定凹槽具有恒定的深度，当抛光介质通过转变位置176并进入第二部分的时候，抛光介质在凹槽中流过的速率将会减小。如上文关于凹槽70所述，凹槽170的确切结构通常会受抛光介质46的化学性质、晶片32的组成以及本领域技术人员已知的其它因素的影响。

下面来看图1、图6和图7，在本发明另一实施方式中，提供了一种具有另外的凹槽网络260的抛光垫220。凹槽网络260包括多个凹槽270，每个凹槽270具有与上述第一部分72相同的第一部分272。在转变位置276，各凹槽270的宽度增大，以形成第二部分274。凹槽270的第一部分272与凹槽的第二部分274流体连通。从转变位置276至少到与外部圆周64径向相交的第二部分274处，第二部分274具有逐渐增大的宽度。对于一些应用，从旋转轴线36径向向外，可以首先缓慢地增大第二部分274的宽度，然后更快地增大宽度，或者以相反的形式增大宽度。第二部分274还通常具有均匀的深度，但是本发明并不限于此。第二部分274通常具有基本笔直的结构，从旋转轴线36沿径向向外延伸。但是本发明包括弯曲的第二部分274。

凹槽270排列在凹槽组278中，使得转变位置276通常、但不一定与旋转轴线36间隔不同的径向距离。这种结构与上文所述凹槽70的转变位置76的相对定位是相同的。与凹槽70的情况一样，抛光垫260上的凹槽270是尽可能致密地设置的，但是本发明包括凹槽不是最紧密设置的情况。

在操作中，抛光垫220的凹槽270通过与上述凹槽70基本相同的方式控制凹槽中抛光介质46内反应产物的滞留时间。具体来说，由于第二部分274的宽度大于第一部分272的宽度，假定凹槽具有恒定的深度，当抛光介质通过转变位置276并进入第二部分的时候，抛光介质在凹槽中流过的速率将会减小。凹槽270在第二部分274的宽度的逐渐增大以越来越大的程度减缓了抛光介质46沿径向向外的流动，这使得在凹槽中传输的抛光介质46的停留时间逐渐增加。如上文

关于凹槽70所述, 凹槽270的确切结构通常会受抛光介质46的化学性质、晶片32的组成以及本领域技术人员已知的其它因素的影响。

下面来看图1、图8和图9, 在本发明另一实施方式中, 提供了一种具有另外的凹槽网络360的抛光垫320。凹槽网络360包括多个凹槽370, 所述凹槽各自具有与上述第一部分72相同的第一部分372。在转变位置376, 各凹槽370的深度增加, 从而形成第二部分374。这种深度的变化通常是逐渐实现的, 但是在一些情况下, 阶跃式转变也是可以接受的。凹槽370的第一部分372与凹槽的第二部分374流体连通。

在转变位置376、或更具体来说靠近第二部分具有完全深度的转变位置的位置, 与至少外部圆周64之间, 所述第二部分374从旋转轴线36径向向外测得的深度是均匀的。在本发明一实施方式中, 第一部分372的深度为5-10密耳(0.127-0.254毫米), 第二部分374的深度为10-40密耳(0.254-1.016毫米)。但是对于一些应用, 可能需要形成第二部分374, 使得从旋转轴线36轴向向外测定, 其深度从转变位置376到外部圆周64逐渐增大。当这样构成第二部分374时, 在转变位置376和外部圆周66之间测定, 其深度增大了5-40密耳(0.127-1.016毫米)。第二部分374还通常具有均匀的宽度, 但是本发明并不限于此。第二部分374经常具有基本笔直的结构, 从旋转轴线36沿轴向向外延伸。但是本发明包括弯曲的第二部分374。

凹槽370排列在凹槽组378中, 使得转变位置376与旋转轴线36间隔的径向距离通常、但不一定从凹槽组的一侧向另一侧逐渐增大。这种结构与上文所述凹槽70的转变位置76的相对定位是相同的。与凹槽70的情况一样, 抛光垫360上的凹槽370是尽可能致密地设置的, 但是本发明包括凹槽不是最紧密设置的情况。

在操作中, 抛光垫320的凹槽370通过与上述凹槽70基本相同的方式控制凹槽中抛光介质46内反应产物的滞留时间。具体来说, 由于第二部分374的深度大于第一部分372的深度, 假定凹槽370具有恒定的宽度, 当抛光介质通过转变位置376并进入第二部分的时候, 抛光介质在凹槽中流过的速率将会减小。如上文关于凹槽70所述, 凹槽370的确切结构通常会受抛光介质46的化学性质、晶片32的组成以及本领域技术人员已知的其它因素的影响。

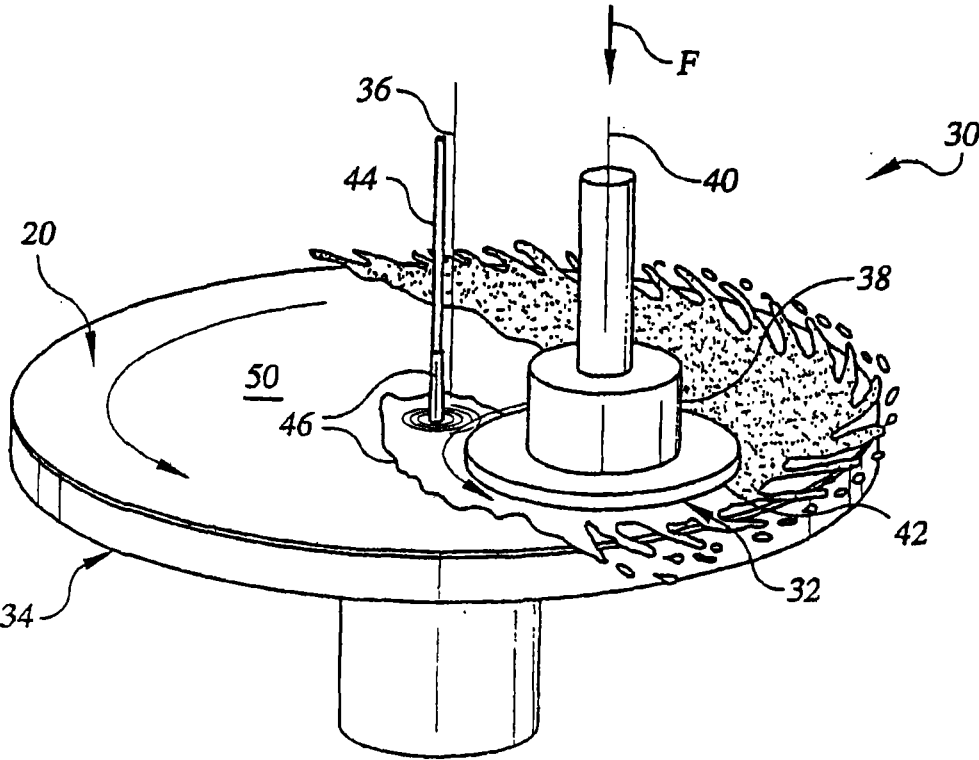


图 1

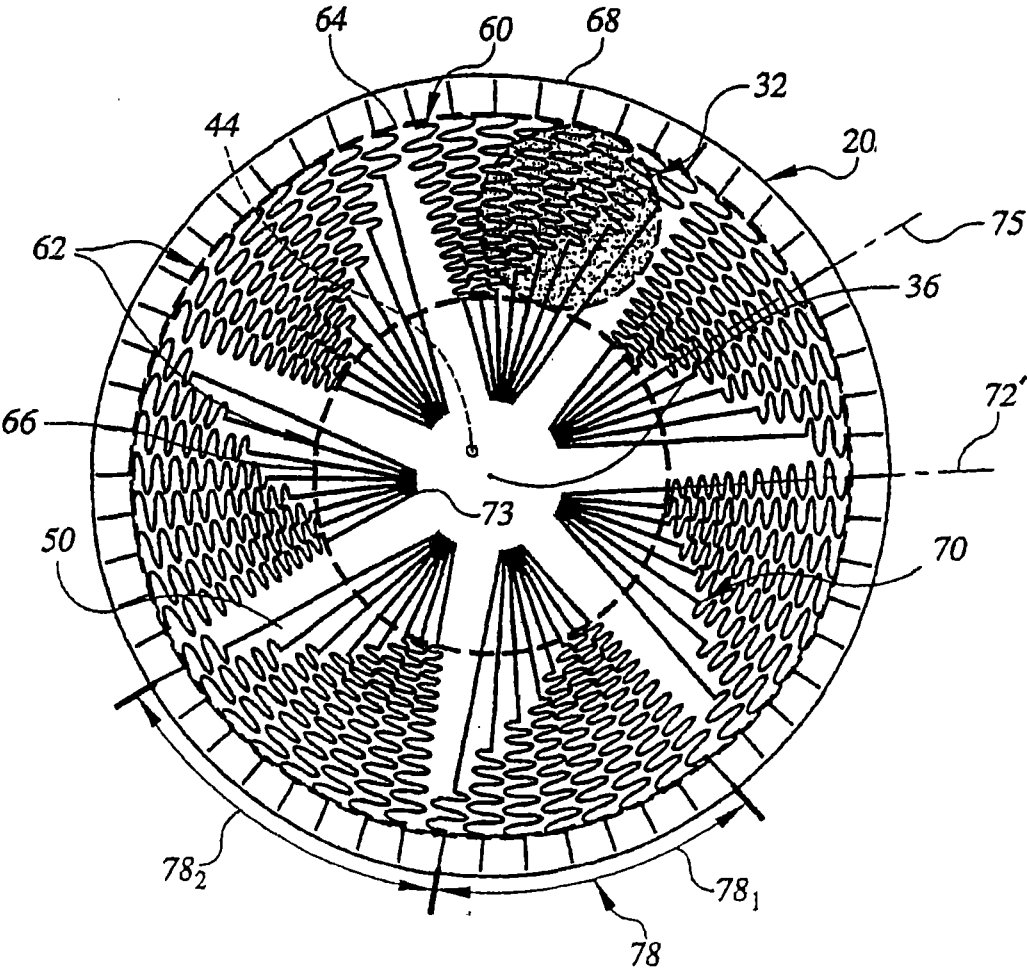


图 2

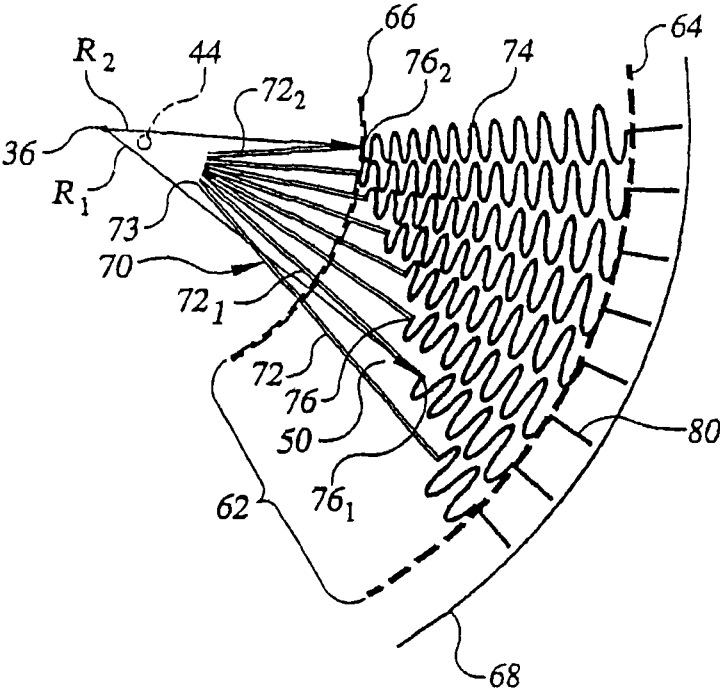


图 3



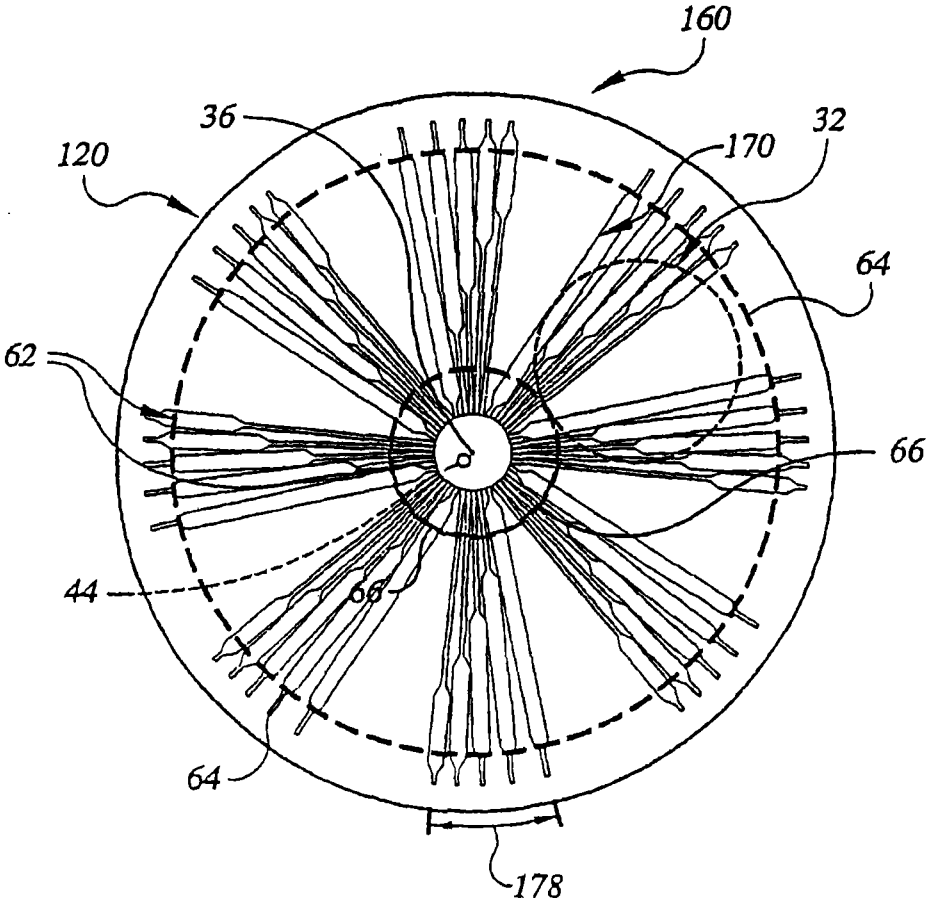


图 4

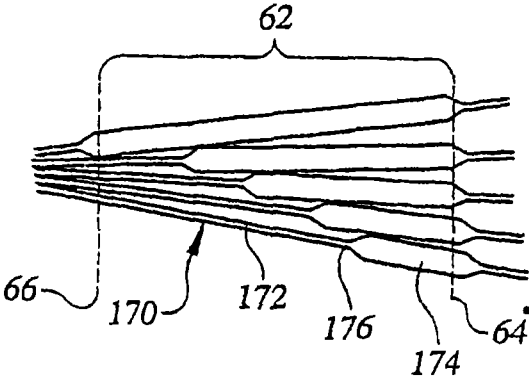


图 5



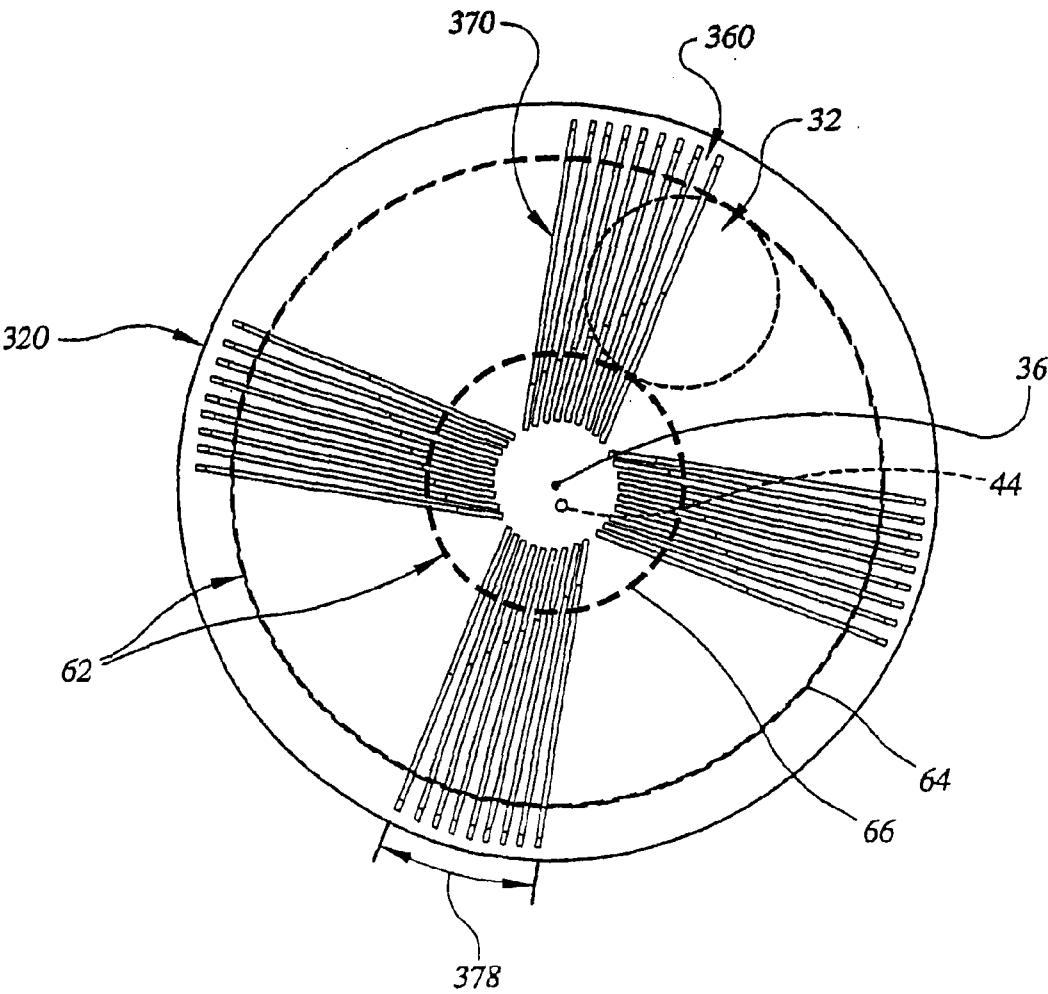


图 8

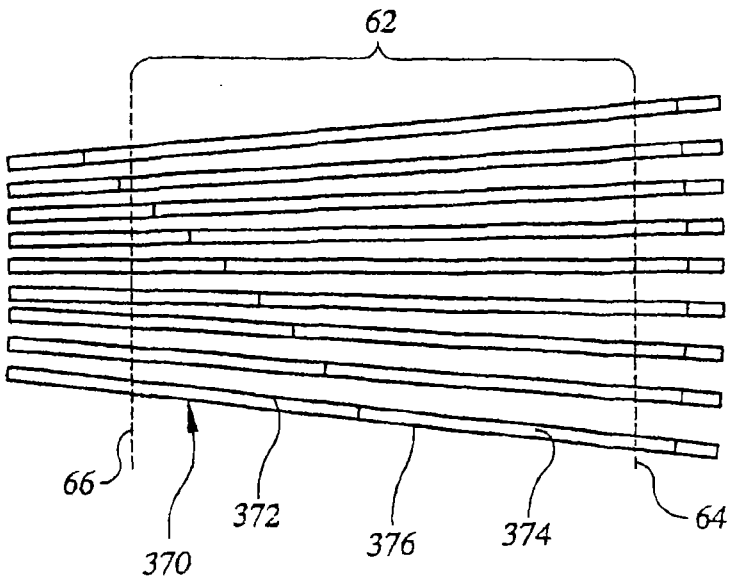


图 9