



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114918824 B

(45) 授权公告日 2024.08.20

(21) 申请号 202210754859.6

审查员 常海峰

(22) 申请日 2022.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114918824 A

(43) 申请公布日 2022.08.19

(73) 专利权人 万华化学集团电子材料有限公司

地址 264006 山东省烟台市经济技术开发区北京中路50号

(72) 发明人 刘加岭 王凯

(51) Int. Cl.

B24B 37/26 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 101234481 A, 2008.08.06

CN 1846940 A, 2006.10.18

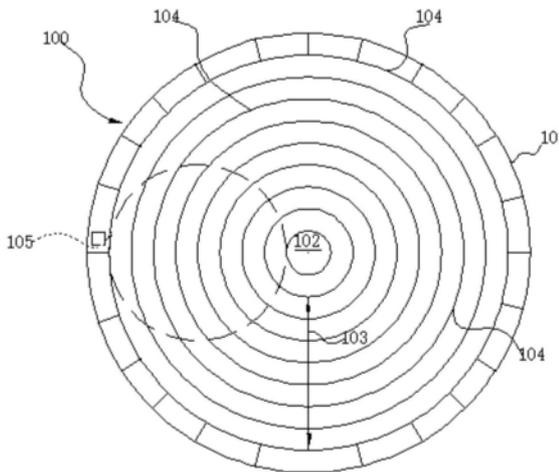
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种具有径向微沟槽的抛光垫

(57) 摘要

本发明公开了一种具有径向微沟槽的抛光垫,所述抛光垫包括抛光层,所述抛光层具有一旋转中心,以及与所述旋转中心同心的抛光轨迹区和环向沟槽,所述抛光轨迹区含有径向微沟槽,所述径向微沟槽的取向满足抛光时抛光介质的流型函数。本发明的抛光垫能够合理改变抛光介质在抛光垫上的停留时间,有效提升抛光速率的同时,能显著降低抛光时的终点温度,并能够提高片内和片间的均匀性。



1. 一种具有径向微沟槽的抛光垫,所述抛光垫包括抛光层,所述抛光层具有一旋转中心,以及与所述旋转中心同心的抛光轨迹区和环向沟槽,其特征在于,所述抛光轨迹区含有径向微沟槽,所述径向微沟槽的取向与抛光时抛光介质的流型函数一致: $r=r_0 e^{\frac{1}{2}\theta^2}$,

其中, r 为抛光层上任意点离抛光垫圆心的距离, r_0 为抛光头圆心和抛光垫圆心之间的距离, θ 为抛光层上任意点和抛光垫圆心的连线与直线L之间的夹角,直线L为抛光开始前抛光机抛光盘中心点和抛光头中心点的连线所在的直线;

所述抛光垫不含有从抛光层内部经抛光轨迹区到抛光层周边的径向大沟槽;

在所述抛光轨迹区内环向沟槽和径向微沟槽相交;

所述抛光轨迹区内相邻两个环向沟槽之间含有径向微沟槽的面积占相邻两个环向沟槽之间所夹区域面积的30%~80%;

所述径向微沟槽的宽度不大于环向沟槽的十二分之一;

所述径向微沟槽的平均宽度小于30微米;

所述径向微沟槽的深度是环向沟槽深度的1/4至1/2。

2. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述抛光轨迹区为以抛光垫半径R为基准,从圆心开始(1/4~3/4)R的环形区域。

3. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述环向沟槽为以抛光垫圆心为中心的同心圆环形沟槽。

4. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述环向沟槽为以抛光垫圆心为中心的呈环向的螺旋沟槽。

5. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述环向沟槽为由微圆组成的以抛光垫圆心为中心环向沟槽。

6. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述环向沟槽为由圆弧组成的类圆环状的沟槽。

7. 如权利要求1所述的抛光垫,其特征在于,所述的径向微沟槽为弯曲的径向微沟槽。

8. 如权利要求7所述的抛光垫,其特征在于,所述的径向微沟槽为以流型函数为基础设计的径向微沟槽。

一种具有径向微沟槽的抛光垫

技术领域

[0001] 本发明属于化学机械抛光技术领域,具体涉及一种可用来对半导体基片、光学基片和磁性基片进行化学机械抛光的具有径向微沟槽的抛光垫。

背景技术

[0002] 在半导体晶片上的集成电路和其他电子器件的制造中,晶片上沉积多层导电材料、半导体材料和介电材料,或者将多层导电材料、半导体材料和介电材料从晶片上蚀刻除去。这些材料的薄层可通过许多种沉积技术沉积。现代晶片处理中常规的沉积技术包括物理气相沉积、化学气相沉积、等离子体增强的化学气相沉积和电化学镀敷。一般的蚀刻技术包括湿法和干法的各向同性和各向异性蚀刻。

[0003] 随着材料按照顺序被蚀刻和沉积,晶片的表面变得不平坦。由于后序的半导体加工需要晶片具有平坦的表面,所以需要晶片进行平坦化处理。平坦化可以用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、被污染的层或材料。

[0004] 化学机械研磨是半导体制程工艺之一,始于上世纪90年代,从氧化膜等层间绝缘膜开始,推广到聚合硅电极、导通用的钨插塞、STI,器件的高性能化的同时,引进的铜布线技术也是其关键技术之一。并且先进的平坦化技术也在研制当中,但是化学机械平坦化技术被认为是全局平坦化最好的技术。在抛光过程中,抛光垫和晶片围绕各自的同轴中心旋转,同时晶片和抛光层接触。所述晶片的旋转轴线相对于抛光垫的旋转轴线偏移一段大于晶片半径的距离,使得抛光垫的旋转在抛光垫的抛光层上扫出一个环形的抛光轨道,并且当晶片仅进行旋转的时候,所述晶片轨道的宽度等于晶片的直径。在抛光过程中,浆液或其他抛光介质流到抛光垫上,流入晶片和抛光层之间的间隙。通过抛光层和抛光介质对晶片表面的化学作用和机械作用,晶片表面被抛光并磨平。

[0005] 人们对CMP过程中抛光层、抛光介质和晶片表面之间相互作用的研究越来越多,以努力使得抛光垫的设计最优化。这些年来,大部分的抛光垫开发是经验性的。许多抛光面或抛光层的设计将注意力集中在为这些层提供各种空隙图案和凹槽排列,并声称这些设计能够提高浆液利用能力和抛光的均匀性。这些年来,人们使用了许多种不同的凹槽和空隙的图案和排列。现有技术的凹槽构型包括辐射形、同心圆形、笛卡尔格栅形和螺旋形等。现有技术的凹槽构型包括所有凹槽的宽度和深度均一的构型,以及凹槽的宽度和深度彼此不同的构型。

[0006] 尽管抛光垫具有多种凹槽图案,但是这些凹槽图案的效率彼此不同,并且在不同的抛光工艺中效率也不同。抛光垫的设计者们一直在寻求凹槽图案,该凹槽图案使得所述抛光垫比现有的抛光垫设计更有效、更有用。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种具有径向微沟槽的抛光垫,摒弃原有环向沟槽和径向

沟槽的模式,采用在抛光轨迹区内设置密集的径向微沟槽,并使所述径向微沟槽的取向满足特定的流型函数,以期提升抛光速率的同时,能显著降低抛光时的终点温度,并能够提高片内和片间的均匀性。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明采用如下的技术方案:

[0009] 一种具有径向微沟槽的抛光垫,所述抛光垫包括抛光层,所述抛光层具有一旋转中心,以及与所述旋转中心同心的抛光轨迹区和环向沟槽,其中,所述抛光轨迹区含有径向微沟槽,所述径向微沟槽的取向与抛光时抛光介质的流型函数一致: $r=r_0 e^{\frac{1}{2}\theta^2}$, 其中,r

为抛光层上任意点离抛光垫圆心的距离, r_0 为抛光头圆心和抛光垫圆心之间的距离, θ 为抛光层上任意点和抛光垫圆心的连线与直线L之间的夹角,直线L为抛光开始前抛光机抛光盘中心点和抛光头中心点的连线所在的直线。

[0010] 在一个具体的实施方案中,所述抛光垫不含有从抛光层内部经抛光轨迹区到抛光层周边的径向大沟槽。

[0011] 在一个具体的实施方案中,所述抛光轨迹区为以抛光垫半径R为基准,从圆心开始(1/4~3/4)R的环形区域;优选地,在所述抛光轨迹区内环向沟槽和径向微沟槽相交。

[0012] 在一个具体的实施方案中,在所述抛光轨迹区内环向沟槽和径向微沟槽相交。

[0013] 在一个具体的实施方案中,所述环向沟槽为以抛光垫圆心为中心的同心圆环形沟槽。

[0014] 在一个具体的实施方案中,所述环向沟槽为以抛光垫圆心为中心的呈环向的螺旋沟槽。

[0015] 在一个具体的实施方案中,所述环向沟槽为由微圆组成的以抛光垫圆心为中心环向沟槽。

[0016] 在一个具体的实施方案中,所述环向沟槽为由圆弧组成的类圆环状的沟槽,所述环向沟槽在旋转过程中轨迹为圆环状。

[0017] 在一个具体的实施方案中,所述的径向微沟槽为弯曲的径向微沟槽;优选地,所述的径向微沟槽为以抛光介质的流型函数为基础设计的径向微沟槽。

[0018] 在一个具体的实施方案中,所述径向微沟槽的宽度不大于环向沟槽的十二分之一;优选地,所述径向微沟槽的平均宽度小于30微米。

[0019] 在一个具体的实施方案中,所述径向微沟槽的深度是环向沟槽深度的1/4至1/2。

[0020] 在一个具体的实施方案中,所述抛光轨迹区内相邻两个环向沟槽之间含有径向微沟槽的面积占相邻两个环向沟槽之间所夹区域面积的30%~80%。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0022] 本发明的具有径向微沟槽的抛光垫通过在抛光轨迹区内设置取向与抛光时抛光介质的流型函数一致的径向微沟槽,其能够合理改变抛光介质在抛光垫上的停留时间,有效提升抛光速率的同时,能显著降低抛光时的终点温度,并能够提高片内和片间的均匀性。

附图说明

[0023] 图1为本发明抛光垫的一种实施方案示意图,其中主沟槽为环向沟槽,径向微沟槽为径向微沟槽。

[0024] 图1A是图1抛光垫的抛光轨迹区放大示意图。

[0025] 图2为本发明抛光垫的另一种实施方案示意图,其中主沟槽为螺旋沟槽,径向微沟槽为径向微沟槽。

[0026] 图2A是图2抛光垫的抛光轨迹区放大示意图。

[0027] 图3为本发明抛光垫的又一种实施方案示意图,其中主沟槽为微圆组成的环向沟槽,径向微沟槽为径向微沟槽。

[0028] 图3A是图3抛光垫的抛光轨迹区放大示意图。

[0029] 图4为本发明抛光垫的又一种实施方案示意图,其中主沟槽为由圆弧相连接组成的环向沟槽,径向微沟槽为径向微沟槽。

[0030] 图4A是图4抛光垫的抛光轨迹区放大示意图。

[0031] 图5是本发明抛光垫上任意点构成的坐标系示意图。

[0032] 其中,100为第一抛光垫的抛光层,101为抛光垫圆周的最边缘,102抛光垫的旋转中心,103为抛光轨迹所覆盖的直径长度,104环向沟槽,105为抛光轨迹区,106、107、108为径向微沟槽,200为第二抛光垫的抛光层,201为抛光垫圆周的最边缘,202抛光垫的旋转中心,203为抛光轨迹所覆盖的直径长度,204为环向沟槽,205为抛光轨迹区,206、207、208为径向微沟槽,300为第三抛光垫的抛光层,301为抛光垫圆周的最边缘,302抛光垫的旋转中心,303为抛光轨迹所覆盖的直径长度,304为环向沟槽,305为抛光轨迹区,306、307、308为径向微沟槽,400为第四抛光垫的抛光层,401为抛光垫圆周的最边缘,402抛光垫的旋转中心,403为抛光轨迹所覆盖的直径长度,404为环向沟槽,405为抛光轨迹区,406、407、408为径向微沟槽。

具体实施方式

[0033] 为了更好的理解本发明的技术方案,下面的实施例将对本发明所提供的方法予以进一步的说明,但本发明不限于所列出的实施例,还应包括在本发明的权利要求范围内其他任何公知的改变。

[0034] 本发明的一种具有径向微沟槽的抛光垫,涉及的是具有宏观和微观结构的抛光垫,所述的宏观和微观结构能够保持抛光垫在化学机械抛光过程中对抛光基片的影响均匀,所述的影响包括抛光基片的均匀性、表面划伤、表面颗粒数量等方面,并且降低磁性基片、光学基片和半导体基片的不均匀性。在本发明中,环向沟槽可以让抛光介质在抛光垫上有合适的停留时间,通过修整的微沟槽可以促进抛光介质自内向外迁移,保证抛光下来的含有杂质的抛光介质不造成二次划伤。在这里抛光介质指的是包含颗粒的抛光溶液和不含颗粒的抛光溶液。

[0035] 抛光垫的材料包括聚碳酸酯、聚砜、硅氧烷、环氧化物、聚酮、聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚氨酯、聚乙烯亚胺、聚丁二烯、聚乙烯共聚物、聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸类聚合物、聚醚-聚酯共聚物、及其共聚物和混合物。较优的是选择聚氨酯,常见的有IC1010等。

[0036] 这些抛光垫可以具有孔隙结构,可以是多孔性的或者是非多孔性的,较优的是选择多孔性的,孔隙率的提高有助于抛光垫输送抛光浆液的能力。可以通过以下方式引入孔隙率:浇筑预先膨胀的或者原位膨胀的空心微球体;使用化学发泡剂,或者使用氮气、二氧化碳、氩气等气体;机械搅拌加充气等。

[0037] 通常径向微沟槽的宽度小于30微米,但是在金刚石修正之后可以达到50、100或150微米,修整之后宽度的差别主要受金刚石的形状、切割速度和基片数目等因素的影响。抛光垫在使用过程中由于磨损和连续或半连续的修整,抛光垫将兼具各种高度和宽度的凹槽。优选至少70%的微沟槽为径向微沟槽,优选全部的微沟槽为径向微沟槽。径向微沟槽的增加有助于提高浆液流动、去除碎屑和减少基片上的图案转移的影响。

[0038] 本发明中,径向微沟槽(径向微沟槽)根据旋转抛光时抛光介质的流径函数设计,因为微沟槽的设计形式与抛光介质的流径一致,那么两者可以在最大程度上相互吻合,从而起到促进抛光介质通过微沟槽自内向外迁移的速率。以极坐标系 θ 和 r 表征抛光层上点的位置,转动的角速度为 ω_p 。在抛光过程中,随着径向位置 r 相对于圆心 O 快速向外移动,抛光介质逐渐加速。抛光介质每一瞬时点的速度为 V_r ,则

$$[0039] \quad V_r = \frac{dr}{dt} \quad (1)$$

[0040] 转动过程中的向心力导致抛光介质点获得的加速度为

$$[0041] \quad a = \frac{dV_r}{dt} = r\omega_p^2 \quad (2)$$

[0042] 由此可见,加速度随着径向距离 r 的增大而增大。加速度增大会导致抛光介质点的 V_r 也会随之增大。当抛光盘自初速度为0开始时,那么存在

$$[0043] \quad V_r = \int r \omega_p^2 dt \quad (3)$$

[0044] 结合公式(1)、(2)和(3)可以得出抛光介质点的位置 r 是随着时间 t 变化的函数。同时进行分离变量和积分可以得到 r 和 t 的关系,其中 C 为常数。

$$[0045] \quad \frac{dr}{dt} = \int r \omega_p^2 dt \quad (4)$$

$$[0046] \quad \ln(r) = \frac{1}{2} t^2 \omega_p^2 + C \quad (5)$$

[0047] 时间 t 是角位移变化的函数

$$[0048] \quad t = \frac{\Delta\theta}{\omega_p} \quad (6)$$

[0049] 代入公式(5)可以消掉时间 t ,并将对数函数变为指数函数可以得到

$$[0050] \quad r = r_0 e^{\frac{1}{2}\theta^2} \quad (7)$$

[0051] 公式(7)即为抛光介质上的点遵循的流型函数,优选微沟槽的设计遵循此流型函数。

[0052] 所述流型函数中,如图5所示,点A为抛光层上任意的点, r 代表抛光层上任意点A距离抛光垫圆心 O_1 的距离,圆 O_2 为抛光所覆盖的区域,通常为抛光头大小, r_0 代表圆心 O_1 和圆

心 O_2 之间的距离, θ 为抛光层上任意点A与圆心 O_1 的连线和直线L构成的夹角,其中直线L为抛光开始前抛光机抛光盘(抛光垫)中心点和抛光头中心点的连线所在的直线。

[0053] 并且微沟槽的旋向根据 ω_p 旋转方向的不同可以分为顺时针或者逆时针,优选旋向一致。接下来可以根据曲率公式求得公式(7)的曲率,如果两条曲线垂直那么这两条曲线的斜率乘积为负一,由此可以求得垂直函数的曲率,依据曲率公式求积分即可得到垂直函数的路径。本领域技术人员理解的是,当沟槽的构型垂直于流动曲线时,那么会最大程度延缓抛光介质自内向外的流动时间,从而达到控制抛光介质迁移速率的效果。

[0054] 本发明的抛光垫,在径向微沟槽之外还有环向沟槽,又称作环向大沟槽,环向沟槽能够降低浆液自内向外的迁移速率,使得抛光浆液在抛光垫上获得合适的停留时间。引入的环向沟槽可以进一步提高整个基片上的抛光均匀性,在大尺寸的抛光过程中特别有效。环向大沟槽的横截面积至少比径向微沟槽的横截面积大10倍。其中,横截面积是指垂直于沟槽剖开之后,沟槽宽度和深度的乘积。优选环向大沟槽的横截面积比径向微沟槽的横截面积大100倍。需要特别说明的是,横截面积比是在抛光之前的初始比值,不代表在抛光过程结束时的最终比值,因为修整和抛光磨损会显著减少凹槽的深度。

[0055] 图1和图1A为本发明一种实施方式的抛光垫的抛光层100和其抛光轨迹区局部放大图,其中的环向沟槽104为同心圆环,105为旋转过程中的抛光轨迹区,103为抛光轨迹所覆盖的直径长度,102为抛光垫的旋转中心,101为抛光垫圆周的最边缘。120为环向沟槽,151、152和153为径向微沟槽,在保证浆液在抛光垫上合适的停留时间的同时又能促进抛光速率。从图中可以看出,本发明的抛光垫没有传统抛光垫那种从抛光垫中心到抛光垫圆周的最边缘的径向大沟槽。

[0056] 图1A为图1中抛光轨迹区的局部放大图,图中显示环向沟槽120可以深度和宽度均一或者深度宽度呈现均匀的变化,需要指出的是,本发明中提及的深度和宽度是指抛光之前的初始深度和宽度,抛光和连续半连续的修整之后深度和宽度可能会发生变化。151、152和153为径向微沟槽,径向微沟槽可具有深度和宽度(未显示)。径向微沟槽的宽度和横截面积小于凹槽120的宽度和横截面积。径向微沟槽占比一般为30%-80%,优选为50%。径向微沟槽占比指的是相邻两个环向大沟槽之间的微沟槽的面积占该区域总面积的比例。

[0057] 径向微沟槽可以包含许多类型和图案。微沟槽可以像151一样是直的,也可以像152和153一样是带有一定弧度的。径向微沟槽可以连续,也可以分开,密集程度可以一致,或者在径向圆周上呈现有规律的变化,也可以不一致呈现多种形式。优选151、152和153与120相交,这样在保证去除速率的同时,又能保证抛光介质合适的向外迁移的速率,不至于造成二次划伤。优选微沟槽的图案和构型在一张抛光垫上只选择一种,或者在抛光垫上呈对称分布。

[0058] 图2和图2A为本发明另一种实施方式的抛光垫抛光层200和其抛光轨迹区局部放大图,图2中的环向沟槽204为螺旋形,螺旋从抛光垫旋转中心202一直延伸至抛光垫圆周的最边缘201。205为旋转过程中的抛光轨迹区,203为抛光轨迹所覆盖的直径长度,也为晶圆能在抛光垫上覆盖的长度,202为抛光垫中心。204为螺旋环向沟槽,螺旋环向沟槽和环向沟槽本质上都呈现环向的形式,都是径向节距和角节距为固定值的一种沟槽。206、207和208为径向微沟槽,在保证浆液在抛光垫上合适的停留时间的同时又能促进抛光速率。可以通过基于以下公式设计螺旋环向沟槽204的形状:

$$[0059] \quad X=R\sin\varphi(Ra) \quad (1)$$

$$[0060] \quad \varphi(Ra)=\sqrt{\left(\frac{R}{Ra}\right)^2-1}+\sin^{-1}\left(\frac{Ra}{R}\right)-\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

[0061] Ra为该螺旋的起始半径,R为抛光垫的半径,公式(2)中,变量为Ra,由公式(2)可知,螺旋的起始半径越小,自同心中心0到抛光垫边缘的周数就越多。

[0062] 图2A为图2中抛光轨迹区205的局部放大图,图中显示螺旋环向大沟槽204可以深度和宽度均一或者深度宽度呈现均匀的变化,需要指出的是,本发明中提及的深度和宽度是指抛光之前的初始深度和宽度,抛光和连续半连续的修整之后深度和宽度可能会发生变化。206、207和208为径向微沟槽,径向微沟槽可具有深度和宽度(未显示)。径向微沟槽的宽度和横截面积小于环向沟槽204的宽度和横截面积。径向微沟槽占比推荐为30%-80%,优选推荐为50%。

[0063] 径向微沟槽可以包含许多类型和图案。微沟槽可以像206一样是直的,也可以像207和208一样是带有一定弧度的。径向微沟槽可以连续,也可以分开,密集程度可以一致,或者在径向圆周上呈现有规律的变化,也可以不一致呈现多种形式。推荐206、207和208与204相交,这样在保证去除速率的同时,又能保证抛光介质合适的向外迁移的速率,不至于造成二次划伤。优选微沟槽的图案和构型在一张抛光垫上只选择一种,或者在抛光垫上呈对称分布。

[0064] 图3和图3A为本发明又一种实施方式的抛光垫抛光层300和其抛光轨迹区局部放大图,图3中的环向沟槽304主体为同心圆,由等径的圆孔组成一个圆周。305为旋转过程中的抛光轨迹区,303为抛光轨迹所覆盖的直径长度,也为晶圆能在抛光垫上覆盖的长度,302为抛光垫旋转中心,301为抛光垫圆周的最边缘。304是由通孔构成的圆孔环向沟槽,通孔的直径均一。306、307和308为径向微沟槽,在保证浆液在抛光垫上合适的停留时间的同时又能促进抛光速率。

[0065] 图3A为图3中抛光轨迹区305的局部放大图,图中显示圆孔环向沟槽304可以深度和宽度均一或者深度宽度呈现均匀的变化,需要指出的是,本发明中提及的深度和宽度是指抛光之前的初始深度和宽度,抛光和连续半连续的修整之后深度和宽度可能会发生变化。306、307和308为径向微沟槽,径向微沟槽可具有深度和宽度(未显示)。径向微沟槽的宽度和横截面积小于凹槽320的宽度和横截面积。径向微沟槽占比推荐为30%-80%。

[0066] 径向微沟槽可以包含许多类型和图案。微沟槽可以像306一样是直的,也可以像307和308一样是带有一定弧度的。径向微沟槽可以连续,也可以分开,密集程度可以一致,或者在径向圆周上呈现有规律的变化,也可以不一致呈现多种形式。优选306、307和308与304相交,这样在保证去除速率的同时,又能保证抛光介质合适的向外迁移的速率,不至于造成二次划伤。优选微沟槽的图案和构型在一张抛光垫上只选择一种,或者在抛光垫上呈对称分布。

[0067] 图4和图4A为本发明再一实施方式的抛光垫抛光层400和其抛光轨迹区局部放大图,图4中的环向沟槽404为圆弧组成的类圆环,405为旋转过程中的抛光轨迹区,403为晶圆能在抛光垫上覆盖的长度,402为抛光垫的旋转中心,401为抛光垫圆周的最边缘。404是局部带有弧度的环向沟槽。406、407和408为径向微沟槽,在保证浆液在抛光垫上合适的停留时间的同时又能促进抛光速率。

[0068] 图4A为图4中抛光轨迹区405的局部放大图,图中显示环向沟槽404可以深度和宽度均一或者深度宽度呈现均匀的变化,需要指出的是,本发明中提及的深度和宽度是指抛光之前的初始深度和宽度,抛光和连续半连续的修整之后深度和宽度可能会发生变化。406、407和408为径向微沟槽,径向微沟槽可具有深度和宽度(未显示)。径向微沟槽的宽度和横截面积小于凹槽404的宽度和横截面积。径向微沟槽占比推荐为30%-80%,优选推荐为50%。

[0069] 径向微沟槽可以包含许多类型和图案。微沟槽可以像406和407一样是带有弧度的,也可以像408一样是带有一定弧度的。径向微沟槽可以连续,也可以分开,密集程度可以一致,或者在径向圆周上呈现有规律的变化,也可以不一致呈现多种形式。优选406、407和408与404相交,这样在保证去除速率的同时,又能保证抛光介质合适的向外迁移的速率,不至于造成二次划伤。优选微沟槽的图案和构型在一张抛光垫上只选择一种,或者在抛光垫上呈对称分布。

[0070] 相对于相同尺寸,但是没有微沟槽的化学机械抛光垫相比,本发明具有径向微沟槽的抛光垫可以提供抛光介质在抛光垫上合适的停留时间的同时,提高抛光速率和具有较高的均匀性。优选,径向微沟槽的图案和构型在一张抛光垫上只选择一种,或者在抛光垫上呈对称分布。

[0071] 下面通过更具体地实施例进一步说明本发明抛光垫的技术效果,但不构成任何的限制。

[0072] 实施例1

[0073] 在此实施例中,用美国罗门哈斯电子材料公司(Rohm and Hass Electronic Materials CMP Holdings, Inc.)型号为IC1010的聚氨酯抛光垫,其只有环向沟槽,没有环向沟槽之间的径向微沟槽,凹槽宽度为20mil,深度为30mil,本专利中的图1至图4的抛光垫,环向沟槽宽度为20mil,深度为30mil,径向微沟槽的宽度为1.5mil,深度为15mil。抛光条件:抛光压力均为2-4psi,抛光盘及抛光头转速80-100/80-100rpm,抛光液为0x Slurry (2倍稀释,pH为10-11),抛光垫修正轮为C4 Disk,抛光液流速200-300ml/min,抛光机为E460E/12型300mm化学机械平坦化系统。F50厚度检测仪测量氧化层膜上81个测试点的厚度,并计算其平均差值确定氧化层抛光速率RR及表面均匀性,结果如下表1。

[0074] 表1

型号和图案	CMP 去除速率 ($\text{\AA}/\text{min}$)	片间非均匀性 (%)	片内非均匀性 (%)	抛光终点温度 ($^{\circ}\text{C}$)
[0075] 图 1、1A	4321	4.2	4.4	162
图 2、2A	4323	4.1	4.3	160
图 3、3A	4355	3.6	4.3	159
图 4、4A	4362	2.6	4.1	156
[0076] IC1010	4308	4.9	4.5	165

[0077] 图1、1A的抛光终点温度、CMP去除速率、片间非均匀性、片内非均匀性和IC1010比较接近,但各项指标均有提升,其中去除速率提升了0.31%,片间非均匀性降低了0.7个百分点,片内非均匀性降低了0.1个百分点,抛光后的终点温度降低了3 $^{\circ}\text{C}$ 。图2、2A相较于IC1010去除速率提升了0.34%,片间非均匀性降低了0.7个百分点,片内非均匀性降低了

0.2个百分点,抛光终点温度降低了5°C。图3、3A相较于IC1010去除速率提升了1.09%,片间非均匀性降低了1.3个百分点,片内非均匀性降低了0.2个百分点,抛光终点温度降低了6°C。图4、4A相较于IC1010去除速率提升了1.25%,片间非均匀性降低了2.3个百分点,片内非均匀性降低了0.4个百分点,抛光终点温度降低了9°C。

[0078] 实施例2

[0079] 在此实施例中,抛光条件:抛光压力均为2-4psi,抛光盘及抛光头转速80-100/80-100rpm,抛光液为0x Slurry (2倍稀释,pH为10-11),抛光垫修正轮为C4 Disk,抛光液流速200-300ml/min,抛光机为E460E/12型300mm化学机械平坦化系统。F50厚度检测仪测量氧化层膜上81个测试点的厚度,并计算其平均差值确定氧化层抛光速率RR。此外,改变图1A、图2A、图3A、图4A中微沟槽占比,分别以30%,50%和80%进行试验,实验结果如表2。

[0080] 表2

型号和图案	微沟槽 占比 30 (%)	微沟槽 占比 50 (%)	微沟槽 占比 80 (%)
[0081] 图 1A	4321	4342	4361
图 2A	4323	4351	4376
图 3A	4355	4382	4406
图 4A	4362	4391	4412

[0082] 可以发现,随着微沟槽占比的提高,图1A至图4A的抛光速率呈现一致的变化趋势,均是相比于各自微沟槽占比为30%时有显著的提高。微沟槽在各自区域内占比越高,去除速率提高的越明显。并且通过实施例1和实施例2能够证明,微沟槽的存在相较于只存在环向沟槽时,去除速率是有显著提升的。

[0083] 实施例3

[0084] 在此实施例中,比较在微沟槽占比分别为30%,50%和80%时的CMP去除速率、片间非均匀性、片内均匀性和抛光的终点温度。对比用美国罗门哈斯电子材料公司型号为IC1010的聚氨酯抛光垫,其只有环向沟槽,没有环向沟槽之间的径向微沟槽,凹槽宽度为20mil,深度为30mil。抛光条件:抛光压力均为2-4psi,抛光盘及抛光头转速80-100/80-100rpm,抛光液为0x Slurry (2倍稀释,pH为10-11),抛光垫修正轮为C4 Disk,抛光液流速200-300ml/min,抛光机为E460E/12型300mm化学机械平坦化系统。F50厚度检测仪测量氧化层膜上81个测试点的厚度,并计算其平均差值确定氧化层抛光速率RR及表面均匀性。实验结果如表3。

[0085] 表3

沟槽形式	CMP 去除速率 (Å/min)	片间非均匀性 (%)	片内非均匀性 (%)	抛光终点温度 (°C)
[0086] 图 1A (30%)	4321	4.2	4.4	162
图 1A (50%)	4342	3.9	4.1	156
图 1A (80%)	4361	3.6	3.8	149
IC1010	4308	4.9	4.5	165

[0087] 微沟槽占比的提高,各项指标均有提高且优势明显。片间非均匀性从4.2降至3.6,片内非均匀性从4.4降至3.8,抛光完成后终点温度从162°C降至149°C,这对化学机械抛光

来说,意义重大。

[0088] 本发明的抛光垫在有效提升抛光速率的同时,能显著降低抛光时的终点温度,并能够提高片内和片间的均匀性。此外,还可以通过调整抛光层上沟槽面积占比来改变抛光速率,改变微沟槽的面积占比改变抛光介质的迁移速率,降低二次划伤的风险并显著提高均匀性。

[0089] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。本领域技术人员可以理解,在本说明书的教导之下,可对本发明做出一些修改或调整。这些修改或调整也应当在本发明权利要求所限定的范围之内。

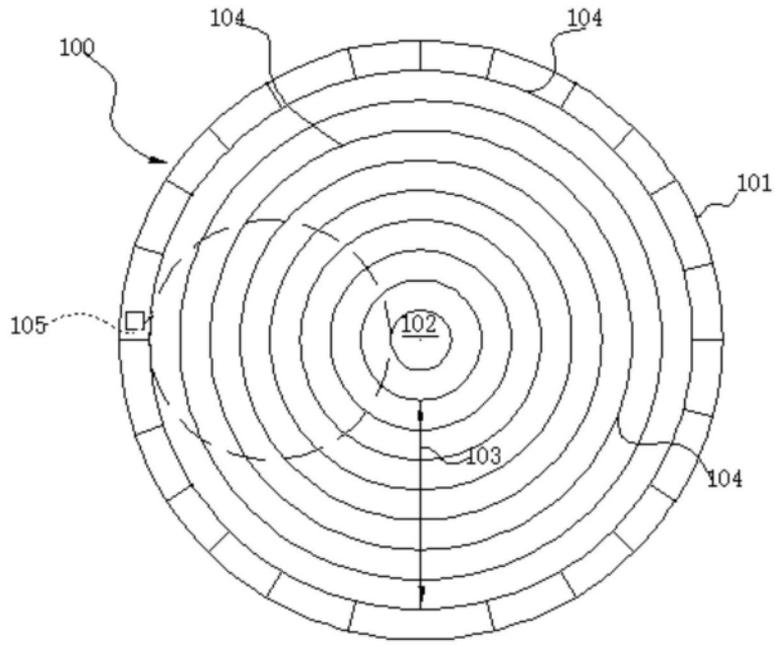


图1

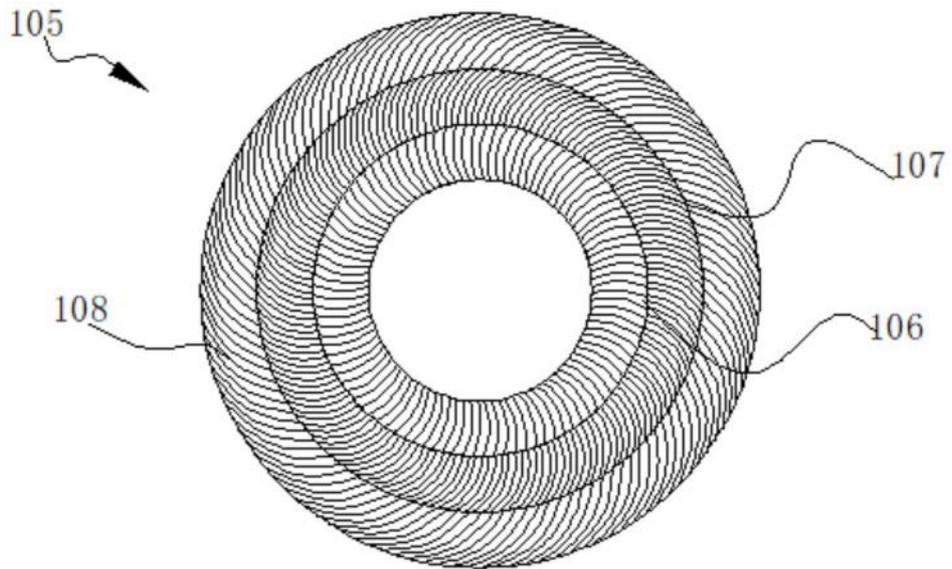


图1A

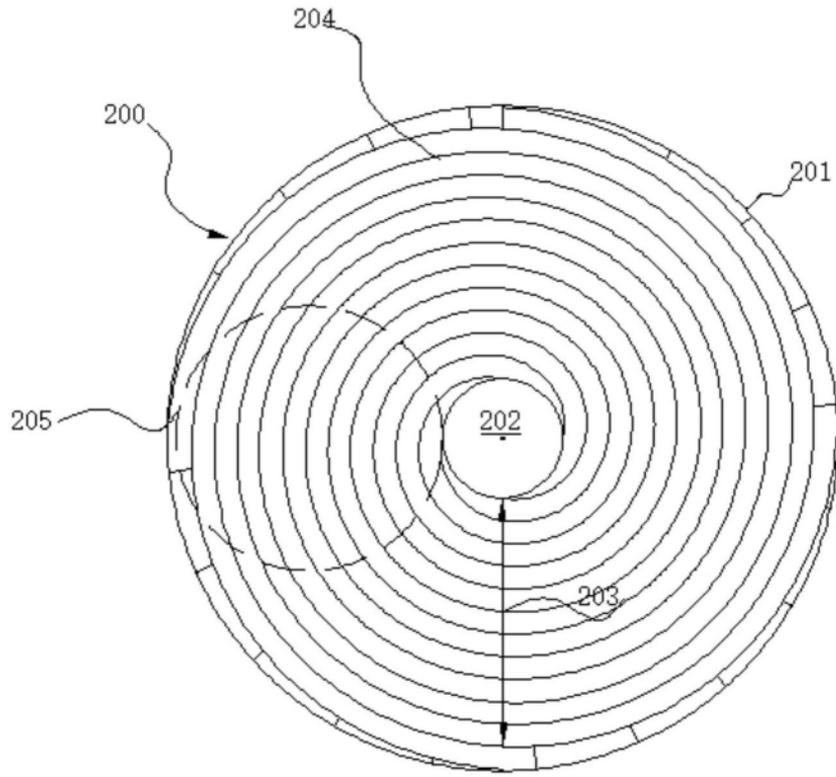


图2

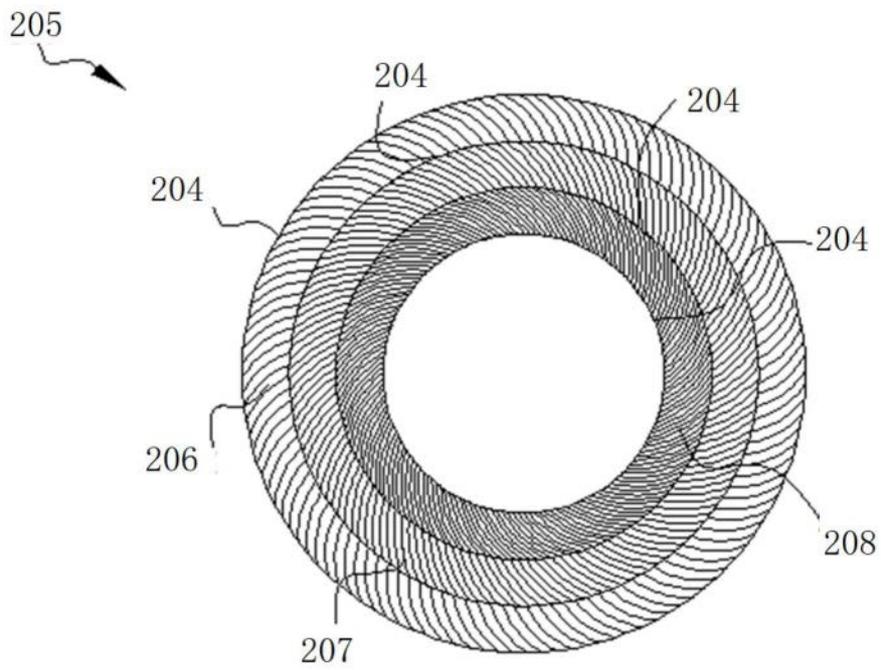


图2A

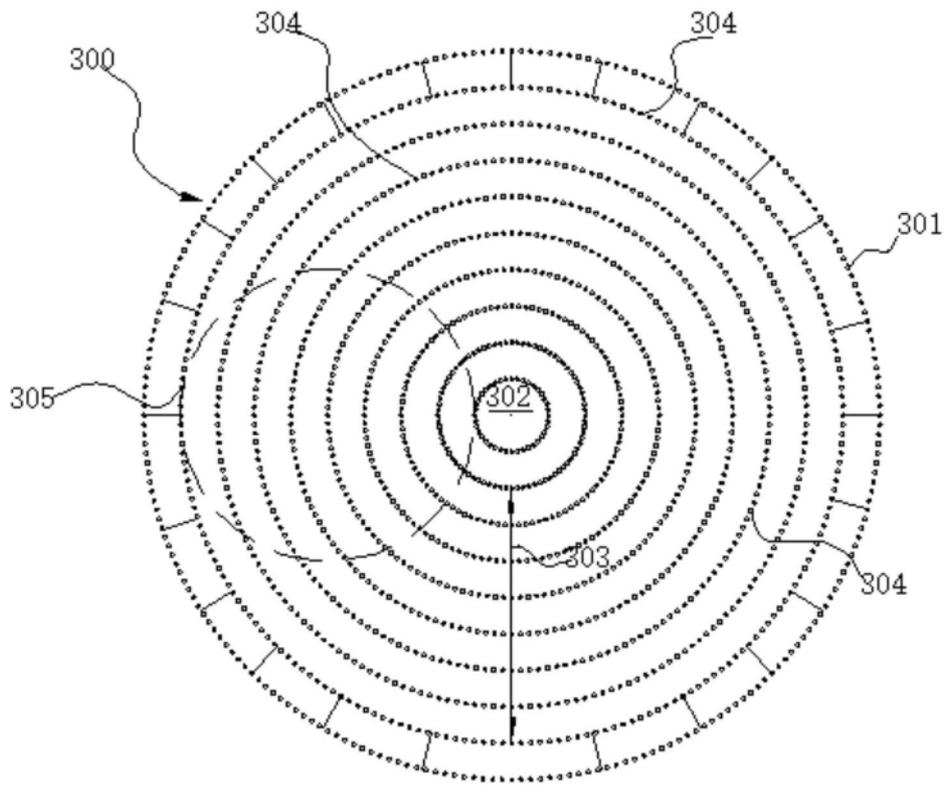


图3

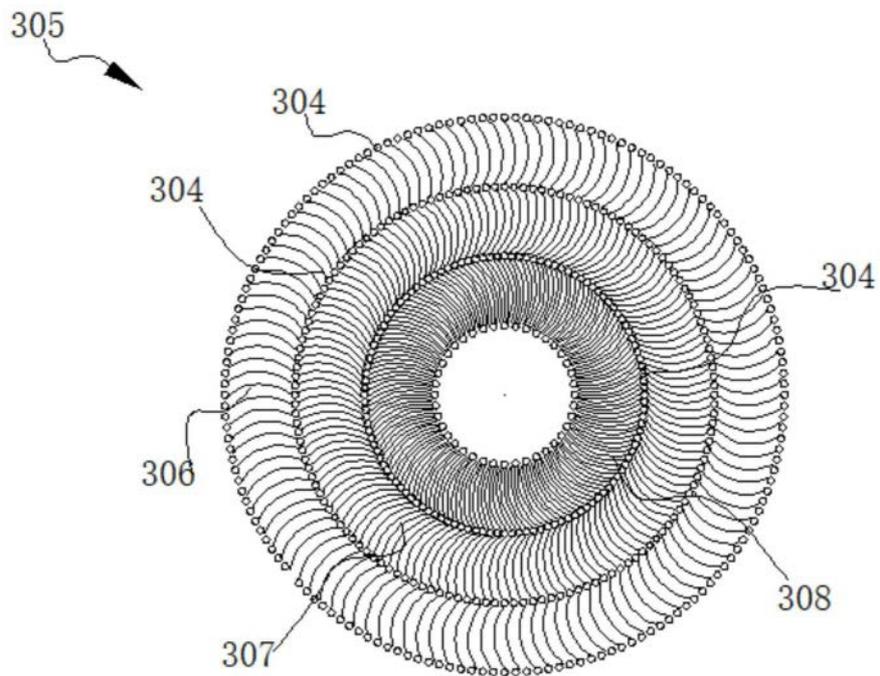


图3A

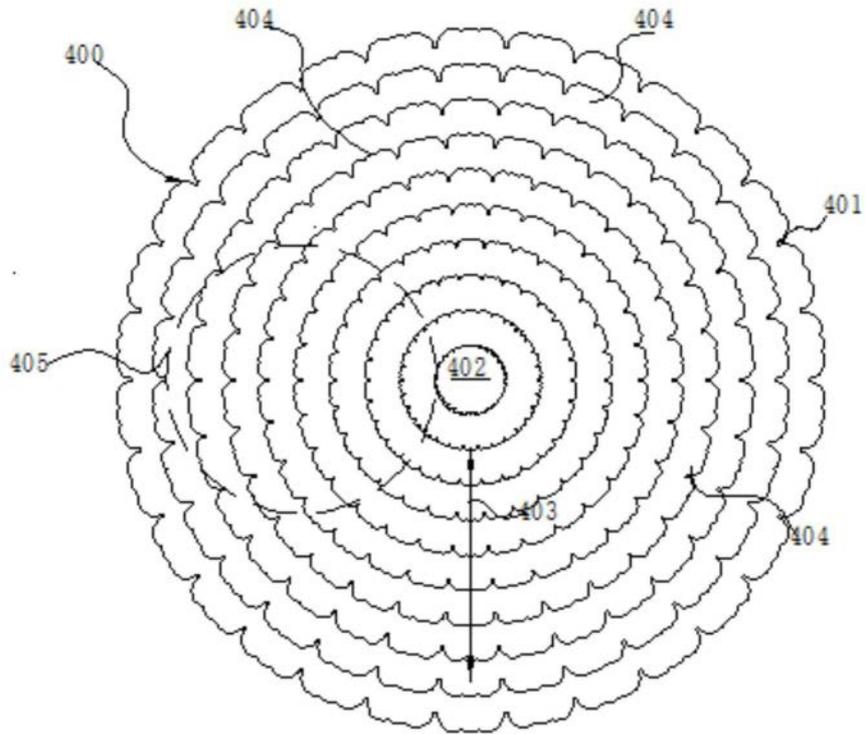


图4

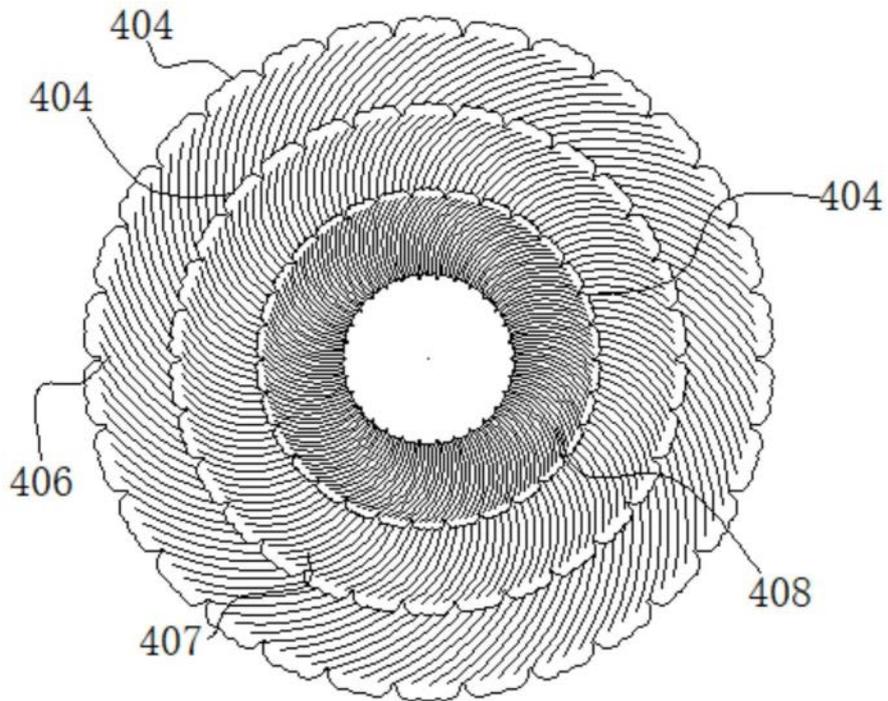


图4A

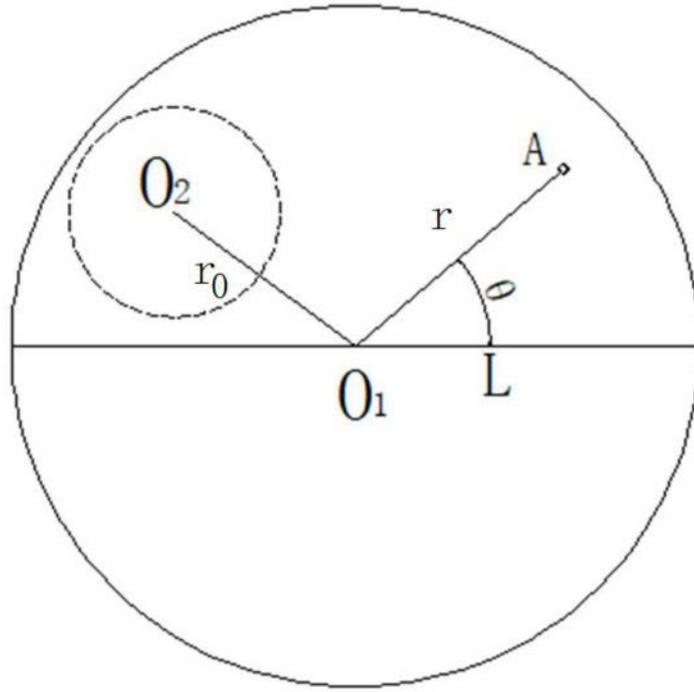


图5