



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107326342 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 201710652316.2

(22)申请日 2017.08.02

(71)申请人 中晟光电设备(上海)股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)

自由贸易试验区华佗路168号3幢B区

(72)发明人 林桂荣 邢志刚 徐春阳 巩前程

栾振兴 刘雷 王国斌

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 罗泳文

(51) Int. Cl.

C23C 16/458(2006.01)

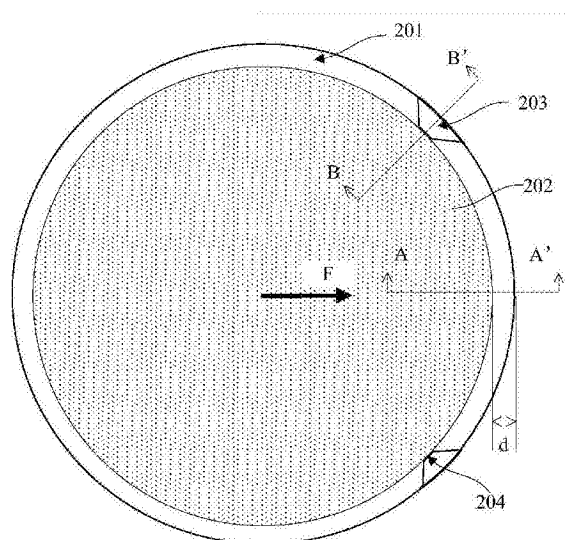
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

用于MOCVD设备中的石墨盘

(57)摘要

本发明提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,包括多个用于放置衬底的凹槽,所述凹槽的侧壁上设置有由该侧壁朝所述凹槽内凸出的凸出结构,所述凸出结构包括一个或多个凸出部,所述凸出部使得所述衬底在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底的侧壁仅与所述凸出部接触,而与所述凹槽侧壁具有间隙。本发明在石墨盘的凹槽侧壁设置凸出结构,使得所述衬底在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底的侧壁仅与所述凸出部接触,而与所述凹槽侧壁具有间隙,从而使得所述衬底与凹槽侧壁边缘由原来的全接触改为点式接触,降低了离心力对衬底的影响及降低了衬底边缘的温度。本发明可以有效改善放置于凹槽内的衬底片的波长均匀性,提高良率。



1. 一种用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于,所述石墨盘包括多个用于放置衬底的凹槽,所述凹槽的侧壁上设置有由该侧壁朝所述凹槽内凸出的凸出结构,所述凸出结构包括一个或多个凸出部,所述凸出部使得所述衬底在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底的侧壁仅与所述凸出部接触,而与所述凹槽侧壁具有间隙。

2. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凸出结构包括一个凸出部,所述凸出部设置于中心轴线方向上,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

3. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凸出结构包括多个凸出部,所述多个凸出部分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

4. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凸出结构包括多个凸出部,所述多个凸出部分布于所述中心轴线方向上及分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

5. 根据权利要求3或4所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:分布于所述中心轴线方向的两侧的多个凸出部为基于所述中心轴线方向对称分布或不对称分布。

6. 根据权利要求3或4所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:分布于所述中心轴线方向的两侧的凸出部与所述凹槽中心的连线方向与所述中心轴线方向之间的夹角范围为 $10^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

7. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述间隙的宽度为 $0.020\text{mm}\sim 2.000\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凸出部与所述衬底接触的位置设置为点接触及线接触中的一种。

9. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凹槽的形状为圆形或椭圆形。

10. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述衬底包括硅衬底、蓝宝石衬底、碳化硅衬底、II-VI及III-V族化合物材料衬底中的一种。

11. 根据权利要求1所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述凹槽底部设置有支撑结构,所述支撑结构用于支撑所述衬底使得所述衬底的底面与所述凹槽的底部具有间距。

12. 根据权利要求11所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述支撑结构为环绕所述凹槽边缘的环形结构,或所述支撑结构包括多个相隔分布于所述凹槽边缘的凸台。

13. 根据权利要求11所述的用于MOCVD设备中的石墨盘,其特征在于:所述支撑结构的高度范围为 $5\mu\text{m}\sim 1500\mu\text{m}$ 。

用于MOCVD设备中的石墨盘

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体制造设备,特别是涉及一种用于MOCVD设备中的石墨盘。

背景技术

[0002] 石墨盘是MOCVD设备中非常重要的配件,目前常用的石墨盘都是圆形,在石墨盘上分布有一些圆形的凹槽,这些凹槽即用于放置衬底。石墨盘是由高纯石墨制成,并在表面镀有SiC涂层。外延生长过程,在MOCVD的反应腔中,通过加热系统对盛放有衬底的石墨盘进行辐射加热,由热电偶与温度控制器控制温度,这样温度控制精度一般可达0.2℃或更低。

[0003] 现有的一种石墨盘的设计如图1所示,该石墨舟包括多个凹槽101,衬底102放置于所述凹槽101内,所述衬底的材质大部分是Al₂O₃,还有一部分采用Si、SiC及SiO₂,与III-V族氮化物外延层的晶格匹配与热膨胀系数的差异,在外延生长过程中外延片都会发生翘曲,如图1所示。外延片产生翘曲造成片子受热不均匀,对外延层质量有影响,并且III-V族氮化物发光外延片的波长对温度较为敏感,容易造成外延片内波长差异较大,会对后续芯片制程以及分边工作造成时间和成本的大幅增加及良率的降低。

[0004] 为了克服上述缺陷,申请号为201521131002.0的专利申请中公开了一种MOCVD中用于放置衬底的石墨盘,如图2所示,该石墨盘包括石墨盘盘体,在石墨盘盘体上设有多个用于放置衬底的圆形凹槽,每个凹槽中包括:槽体、底面、第一侧壁、圆台以及第二侧壁,其中,底面为位于槽体底部,且底面为环形、向上拱形凸起;第一侧壁自底面边缘背离石墨盘盘体弯折延伸而成,圆台自第一侧壁的顶端向外弯折延伸而成,第二侧壁自圆台边缘背离石墨盘盘体弯折延伸而成,第二侧壁的顶端与槽体表面内边缘相接。该申请有效解决了衬底III-V族氮化物外生长过程中由于外延片翘曲带来的温场不均匀分布,改善衬底III-V族氮化物外延生长的品质与外延、以及片内波长均匀性。

[0005] 然而,如图3所示,以上两种石墨盘均具有一下缺陷:由于外层过程中,石墨盘高速旋转,凹槽内的衬底受离心力的影响,其偏离石墨盘中心的侧壁会与凹槽的侧壁有较大面积的接触(如图3椭圆虚线框区域所示),导致接触的位置受热过大,而造成III-V族氮化物外延生长与衬底中心的质量有较大的差异。图4显示为位于石墨盘上离石墨盘中心不同距离的3个凹槽内生长的发光外延的位置与波长关系曲线图,由图可见,衬底边缘的波长大幅下降的范围大约有15mm,导致波长在此区域内有30nm的差异,大大影响了片内波长的均匀性。

[0006] 基于以上所述,提供一种可以有效提高衬底外延均匀性的用于MOCVD设备中的石墨盘结构实属必要。

发明内容

[0007] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,用于解决现有技术中石墨盘凹槽内衬底由于离心力作用而导致片内波长的均匀性较差的问题。

[0008] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,所述石墨盘包括多个用于放置衬底的凹槽,所述凹槽的侧壁上设置有由该侧壁朝所述凹槽内凸出的凸出结构,所述凸出结构包括一个或多个凸出部,所述凸出部使得所述衬底在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底的侧壁仅与所述凸出部接触,而与所述凹槽侧壁具有间隙。

[0009] 优选地,所述凸出结构包括一个凸出部,所述凸出部设置于中心轴线方向上,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

[0010] 优选地,所述凸出结构包括多个凸出部,所述多个凸出部分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

[0011] 优选地,所述凸出结构包括多个凸出部,所述多个凸出部分布于所述中心轴线方向上及分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底所受离心力的方向。

[0012] 进一步地,分布于所述中心轴线方向的两侧的多个凸出部为基于所述中心轴线方向对称分布。

[0013] 进一步地,分布于所述中心轴线方向的两侧的凸出部与所述凹槽中心的连线方向与所述中心轴线方向之间的夹角范围为 $10^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

[0014] 优选地,所述间隙的宽度为 $0.020\text{mm}\sim 2.000\text{mm}$ 。

[0015] 优选地,所述凸出部与所述衬底接触的位置设置为点接触及线接触中的一种。

[0016] 优选地,所述凹槽的形状为圆形或椭圆形。

[0017] 优选地,所述衬底包括硅衬底、蓝宝石衬底、碳化硅衬底、II-VI族化合物材料衬底及III-V族化合物材料衬底中的一种。

[0018] 优选地,所述凹槽底部设置有支撑结构,所述支撑结构用于支撑所述衬底使得所述衬底的底面与所述凹槽的底部具有间距。

[0019] 进一步地,所述支撑结构为环绕所述凹槽边缘的环形结构,或所述支撑结构包括多个相隔分布于所述凹槽边缘的凸台。

[0020] 进一步地,所述支撑结构的高度范围为 $5\mu\text{m}\sim 1500\mu\text{m}$ 。

[0021] 如上所述,本发明的用于MOCVD设备中的石墨盘,具有以下有益效果:

[0022] 本发明通过在石墨盘的凹槽侧壁设置凸出结构,使得所述衬底在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底的侧壁仅与所述凸出部接触,而与所述凹槽侧壁具有间隙,从而使得所述衬底与凹槽侧壁边缘的接触由原来的全接触改为点式接触,降低了离心力对衬底的影响及降低了衬底边缘的温度。本发明可以有效改善片内波长的均匀性,提高良率,在半导体制造设备设计制造领域具有广泛的应用前景。

附图说明

[0023] 图1显示为现有的一种石墨盘的设计结构示意图。

[0024] 图2显示为现有的另一种石墨盘的设计结构示意图。

[0025] 图3显示为现有的石墨盘的在转动过程中衬底与凹槽侧壁的接触示意图。

[0026] 图4显示为现有技术中位于石墨盘上离石墨盘中心不同距离的3个凹槽内生长的发光外延的位置与波长关系曲线图。

[0027] 图5~图7显示为本发明实施例1中的用于MOCVD设备中的石墨盘的结构示意图,其中,图6显示为图5中B-B' 截面处的结构示意图,图7显示为图5中A-A' 截面处的结构示意图。

[0028] 图8显示为本发明实施例2中的用于MOCVD设备中的石墨盘的结构示意图。

[0029] 图9显示为本发明实施例3中的用于MOCVD设备中的石墨盘的结构示意图。

[0030] 图10显示为本发明位于石墨盘上离石墨盘中心不同距离的3个凹槽内生长的发光外延的位置与波长关系曲线图。

[0031] 元件标号说明

[0032]	201	凹槽
[0033]	202	衬底
[0034]	203	凸出部
[0035]	204	凸出部与所述衬底接触的位置
[0036]	205	支撑结构
[0037]	d	间隙
[0038]	F	离心力的方向

具体实施方式

[0039] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0040] 请参阅图5~图10。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0041] 实施例1

[0042] 如图5~图7所示,本实施例提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,所述石墨盘包括多个用于放置衬底202的凹槽201,所述凹槽201的侧壁上设置有由该侧壁朝所述凹槽201内凸出的凸出结构,所述凸出结构包括一个或多个凸出部203,所述凸出部203使得所述衬底202在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底202的侧壁仅与所述凸出部203接触,而与所述凹槽201侧壁具有间隙d。

[0043] 作为示例,所述凸出结构包括多个凸出部203,所述多个凸出部203分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底202所受离心力的方向(如图5中的箭头F所示)。

[0044] 作为示例,所述凸出部203可以只分布于所述衬底202在离心力作用下所偏向的凹槽201的半圆区域(如图5中的方形线框所述),而所述衬底202偏离的半圆区域可以不设置凸出部203,以节省制造成本。

[0045] 在本实施例中,所述凸出部203只分布于所述衬底202在离心力作用下所偏向的凹槽201的半圆区域,分布于所述中心轴线方向的两侧的多个凸出部203为基于所述中心轴线方向对称分布。所述多个凸出部203对称分布,可以大大提高所述衬底202在离心力作用下

的平衡性,以使其不会左右晃动而造成所述衬底202与所述凸出部203或凹槽201侧壁的碰撞,从而大大提高所述凸出部203及凹槽201的寿命,提高制程的稳定性。

[0046] 作为示例,分布于所述中心轴线方向的两侧的凸出部203与所述凹槽201中心的连线方向与所述中心轴线方向之间的夹角范围为 $10\sim 90^\circ$ 。

[0047] 作为示例,所述凸出部203的数量可以设置为2个、4个、6个或8个等,随着所述凸出部203数量的增加,所述衬底202在离心力作用下与凸出部203接触的面积则越大,其固定的稳定性增强,但是也会对所述衬底202边缘区域的温度造成一定的影响,基于此,所述凸出部203的数量优选为2个或者4个。如图5所示,在本实施例中,所述凸出结构包括2个凸出部203,所述凸出部203与所述凹槽201中心的连线方向与所述中心轴线方向之间的夹角均为 45° ,本实施例只需要设置两个凸出部203即可保证所述衬底202在离心力的作用下与所述凹槽201侧壁具有一定的间隙d,所述衬底202与所述凸出部203的接触点只有两个,可以大大降低所述衬底202边缘的温度,提高外延的均匀性,又能保证所述衬底202在离心力的作用下,保持其不会晃动而造成碰撞。

[0048] 图7显示为图5中A-A'处的截面结构示意图,如图7所示,作为示例,所述间隙d的宽度为 $0.020\text{mm}\sim 2.000\text{mm}$,该间隙d范围可以使得所述衬底202与凹槽201侧壁之间具有空气阻隔,以降低所述衬底202的边缘温度。在本实施例中,所述间隙d的宽度为 0.2mm ,可获得较优的温场效果。

[0049] 图6显示为图5中A-A'处的截面结构示意图,如图6所示,作为示例,所述凸出部203与所述衬底202接触的位置204设置为点接触及线接触中的一种。例如,所述凸出部203的截面形状可以为三角形、梯形、矩形、半球形、或者所述凸出部203与所述衬底202接触的边为与所述衬底202边缘相适应的弧形。在本实施例中,所述凸出部203的截面形状为三角形,所述三角形为倒直角三角形,所述倒直角三角形的斜边与所述衬底202的顶边接触,既能保证所述凸出部203与所述衬底202的接触面积较小(基本为点接触),而且,相比于尖角等凸出部结构来说,能够大大提高所述凸出部203的寿命。

[0050] 作为示例,所述凹槽201的形状为圆形或椭圆形。在本实施例中,所述凹槽201的形状为圆形。

[0051] 作为示例,所述衬底202包括硅衬底、蓝宝石衬底、碳化硅衬底、II-VI族化合物材料衬底及III-V族化合物材料衬底中的一种。

[0052] 如图5所示,作为示例,所述凹槽201底部设置有支撑结构205,所述支撑结构205用于支撑所述衬底202使得所述衬底202的底面与所述凹槽201的底部具有间距。所述支撑结构205为环绕所述凹槽201边缘的环形结构,或所述支撑结构205包括多个相隔分布于所述凹槽201边缘的凸台。在本实施例中,所述支撑结构205为多个相隔分布于所述凹槽201边缘的凸台,相比于环绕所述凹槽201边缘的环形结构,采用相隔分布的凸台,可以进一步降低所述衬底202与凹槽201之间的接触面积,进一步改善所述衬底202的温场均匀性。

[0053] 作为示例,所述支撑结构205的高度范围为 $5\mu\text{m}\sim 1500\mu\text{m}$ 。在本实施例中,所述支撑结构205的高度为 $100\mu\text{m}$,该高度可以确保所述衬底202在高温形变时不会与凹槽201底部接触。

[0054] 进一步地,依据不同的衬底202类型,可以将所述凹槽201的底部设置为凸面或者凹面,以使得其在衬底202发生形变时,其整体保持与所述衬底202基本相同的距离,以进一

步改善所述衬底202的温场均匀性。

[0055] 图10显示为位于本实施例(曲线401)与传统(曲线301)的石墨盘上离石墨盘中心不同距离的3个凹槽201内生长的发光外延的位置与波长关系曲线图,由图可见,本实施例衬底202边缘的波长与衬底202中心的波长差异相比于传统的有较大的改善,本发明可以有效改善波长均匀性,提高良率。

[0056] 实施例2

[0057] 如图8所示,本实施例提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,其基本结构如实施例1,其中,与实施例1的不同之处在于,所述凸出结构包括一个凸出部203,所述凸出部203设置于中心轴线方向上,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底202所受离心力的方向F。本实施例的凸出结构仅包含一个凹槽201,可以进一步降低所述衬底202与凸出结构的接触面积,且所述凸出部203设置于所述衬底202所受离心力的方向F上,能保证其基本稳定,但相比于多个凸出部203来说,其固定所述衬底202的能力相对较弱。

[0058] 实施例3

[0059] 如图9所示,本实施例提供一种用于MOCVD设备中的石墨盘,其基本结构如实施例1,其中,与实施例1的不同之处在于,所述凸出结构包括多个凸出部203,所述多个凸出部203分布于所述中心轴线方向上及分布于所述中心轴线方向的两侧,其中,所述中心轴线方向为所述石墨盘旋转时所述衬底202所受离心力的方向F。本实施例的凸出结构既包含位于所述衬底202所受离心力的方向F的凸出部203,又包含位于所述中心轴线方向的两侧的凸出部203,可以进一步提高所述衬底202在石墨盘转动时的稳定性,提高所述石墨盘的寿命。

[0060] 如上所述,本发明的用于MOCVD设备中的石墨盘,具有以下有益效果:

[0061] 本发明通过在石墨盘的凹槽201侧壁设置凸出结构,使得所述衬底202在所述石墨盘转动离心力的作用下,所述衬底202的侧壁仅与所述凸出部203接触,而与所述凹槽201侧壁具有间隙d,从而使得所述衬底202与凹槽201侧壁边缘的接触由原来的全接触改为点式接触,降低了离心力对衬底202的影响及降低了衬底202边缘的温度。本发明可以有效改善片内波长的均匀性,提高良率,在半导体制造设备设计制造领域具有广泛的应用前景。

[0062] 所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0063] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

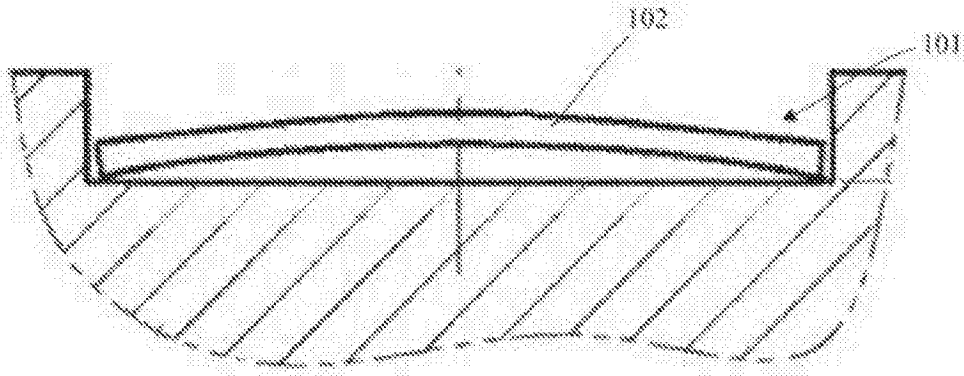


图1

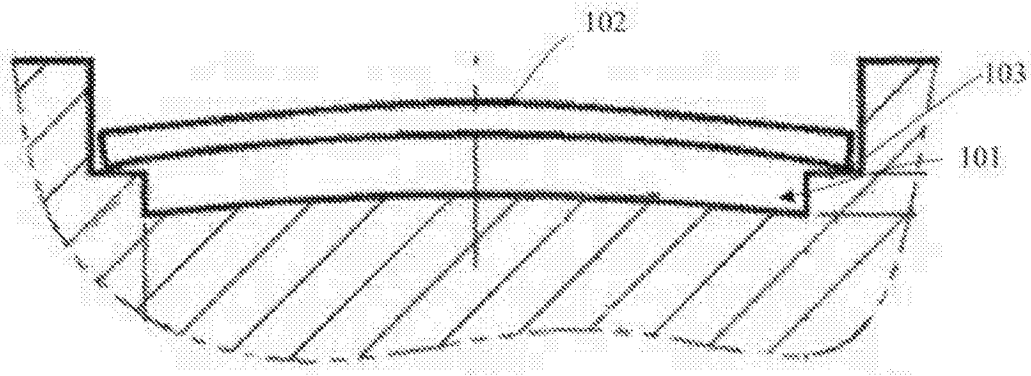


图2

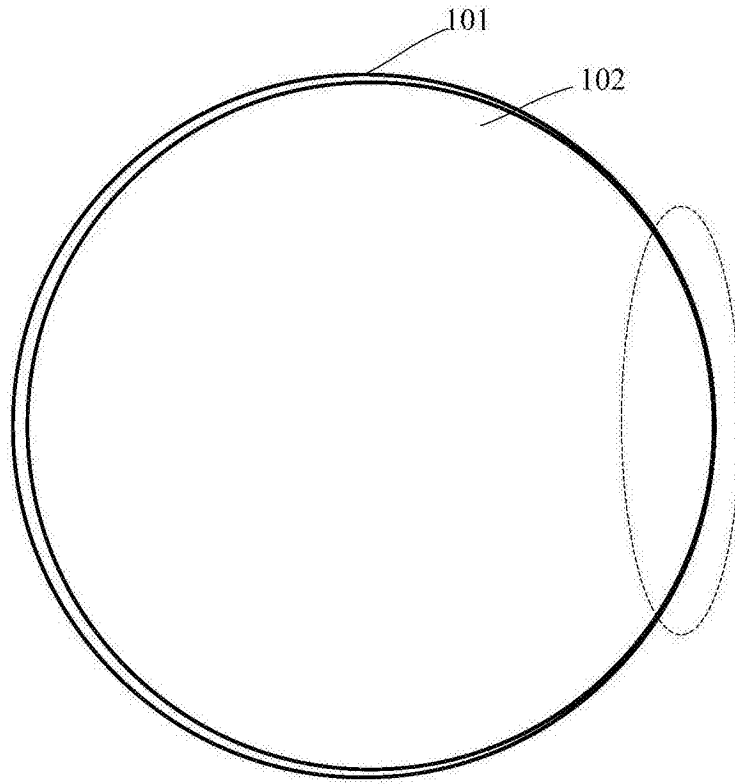


图3

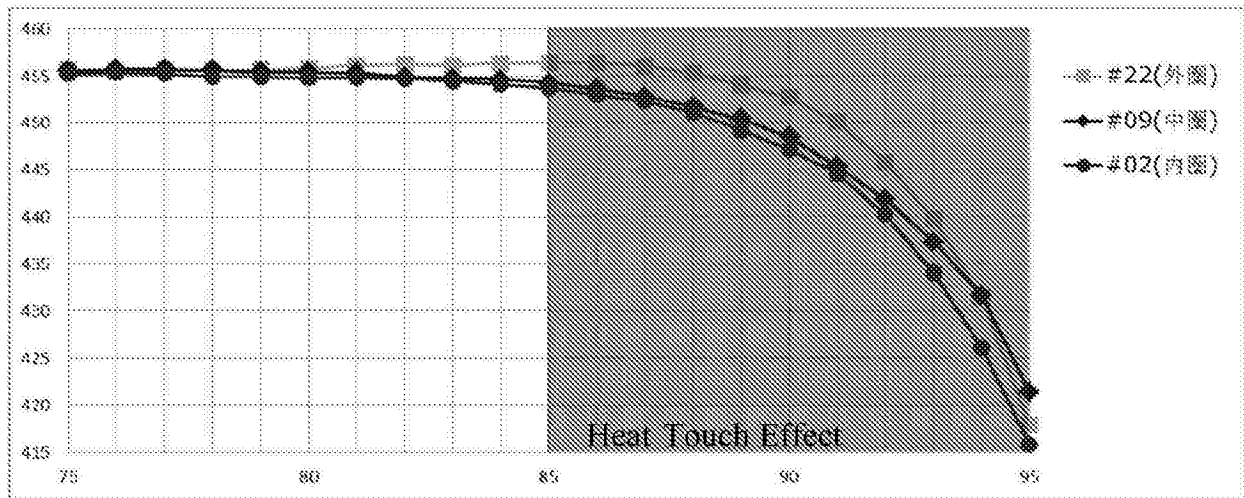


图4

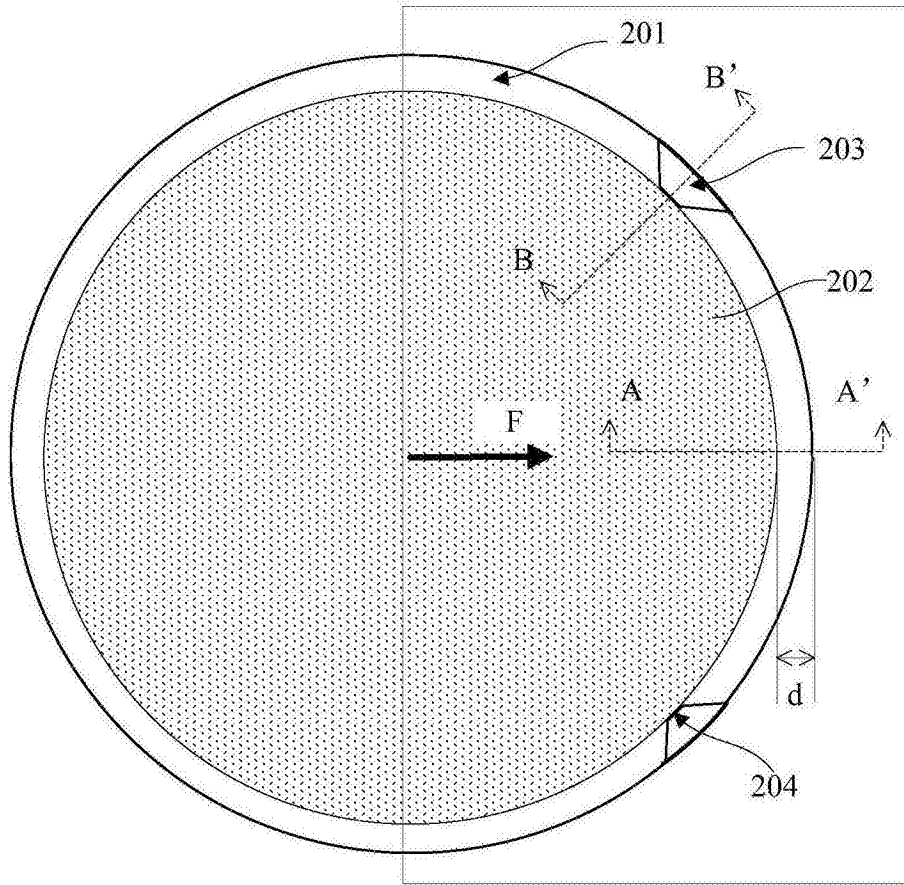


图5

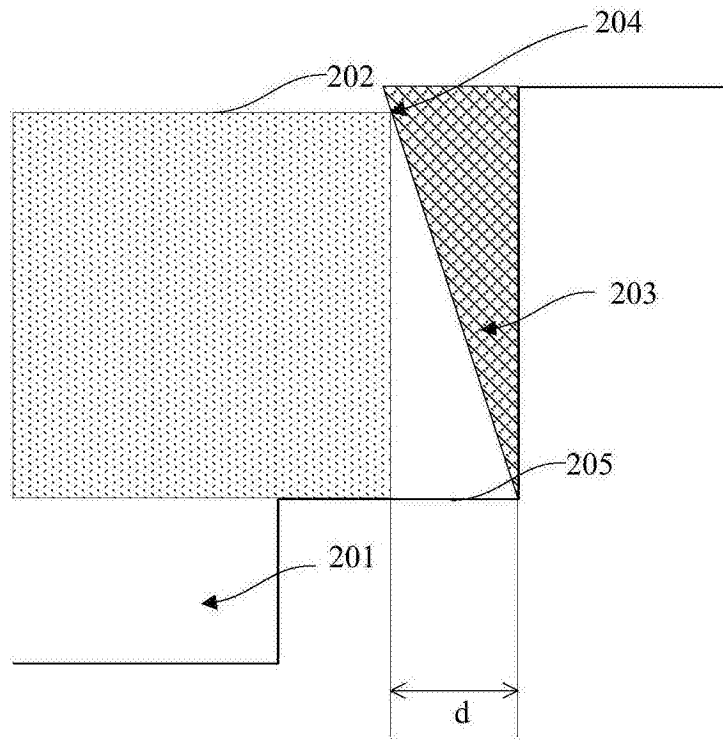


图6

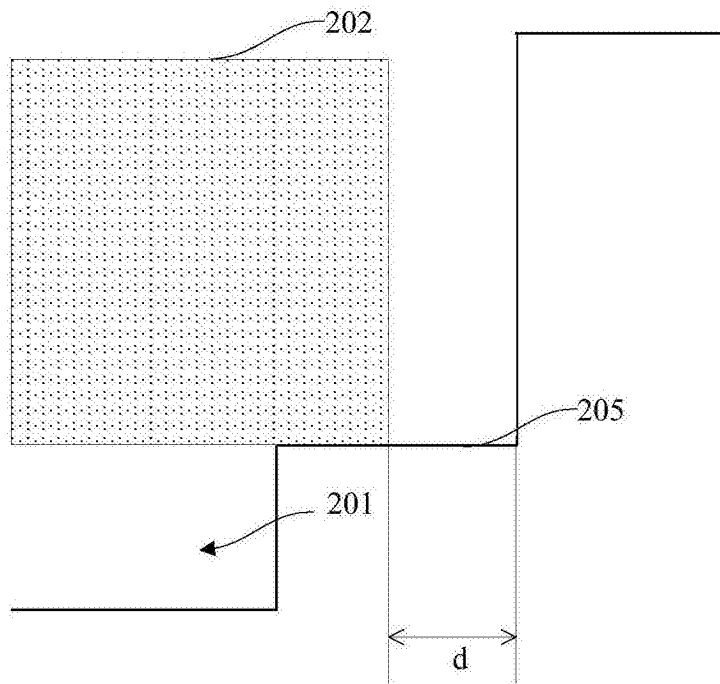


图7

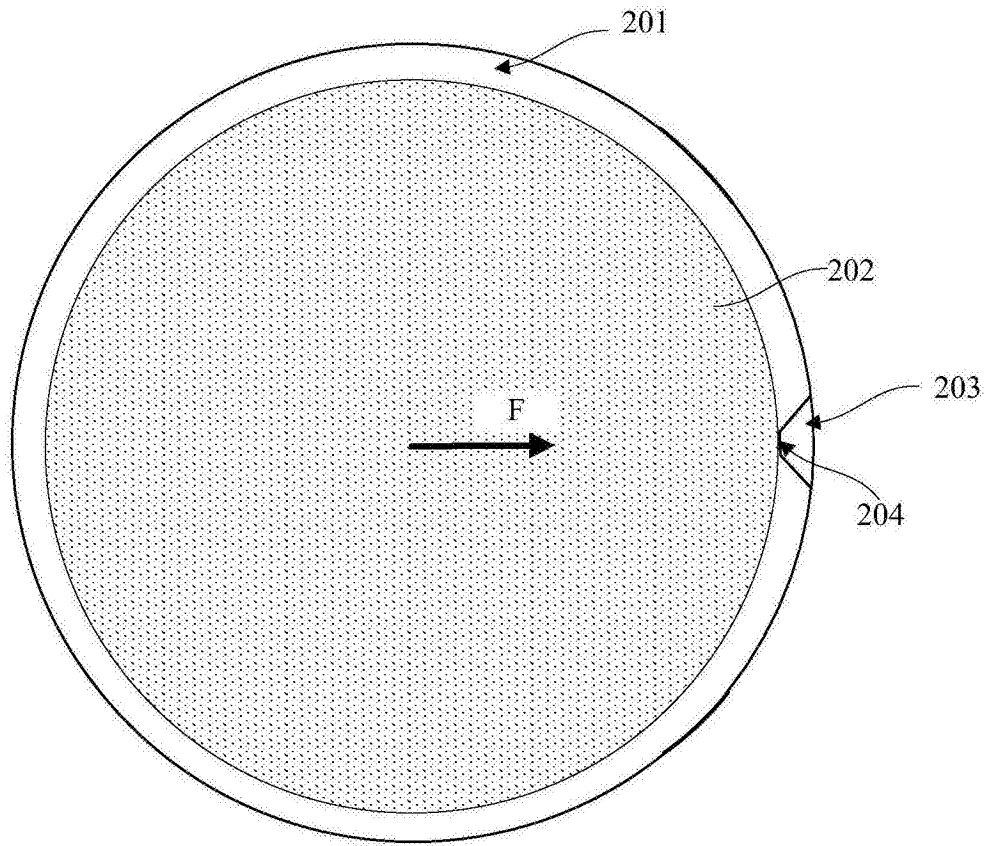


图8

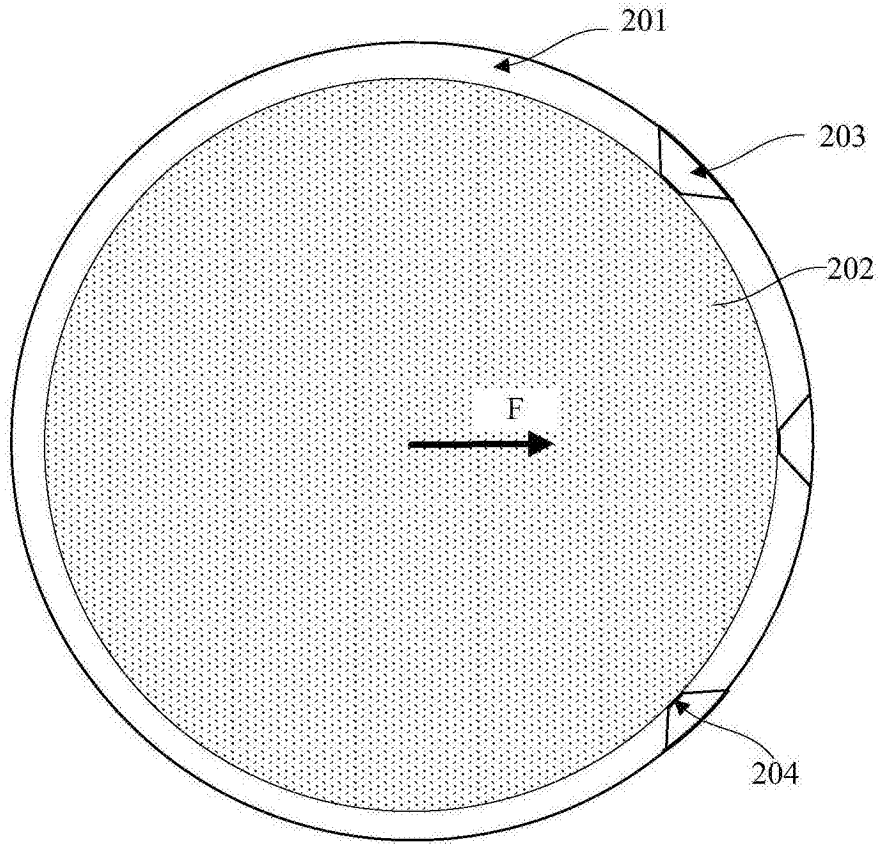


图9

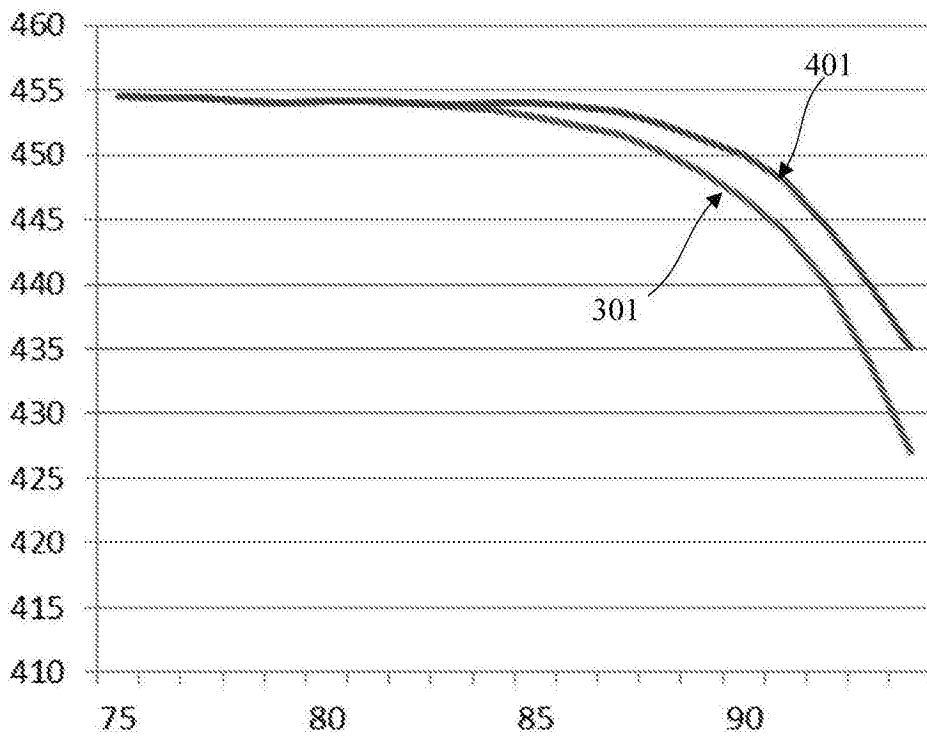


图10