(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112831835 A
(43)申请公布日 2021.05.25

(21)申请号 202110209128.9

(22)申请日 2021.02.25

(71)申请人 廊坊西波尔钻石技术有限公司
地址 065000 河北省廊坊市大厂潮白河工业区

(72)发明人 余军火 王连忠 王斌 卢泽 杨成武

(74)专利代理机构 北京维正专利代理有限公司 11508
代理人 侯巍巍

(51)Int.Cl.
C30B 29/04(2006.01)
C30B 25/12(2006.01)

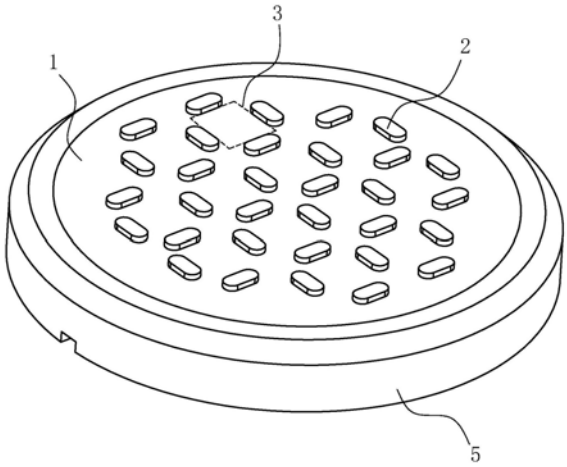
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种金刚石生长的基片台结构及其使用方法

(57)摘要

本申请涉及单晶金刚石生长技术领域，尤其是涉及一种金刚石生长的基片台结构及其使用方法，其技术方案要点是：基片台结构包括钼片，钼片上设置有多个活动插销，活动插销向钼片的一端面外侧延伸，多个活动插销将钼片划分成多个籽晶生长区域；活动插销与钼片滑动连接；达到了方便将金刚石从基片台上取下以提高基片台的重复利用性，进而降低单晶金刚石生长的成本的目的。



CN 112831835 A

1.一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:包括钼片(1),钼片(1)上设置有多个活动插销(2),活动插销(2)向钼片(1)的一端面外侧延伸,多个活动插销(2)将钼片(1)划分成多个籽晶生长区域(3);活动插销(2)与钼片(1)滑动连接。

2.根据权利要求1所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:钼片(1)上开设有多个与活动插销(2)相适配的插销安装孔(4),活动插销(2)垂直于钼片(1)端面设置。

3.根据权利要求1所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:活动插销(2)的上端高于钼片(1)的上表面至少0.2mm。

4.根据权利要求1所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:活动插销(2)为腰型块状结构,活动插销(2)的窄边宽度大于或等于2mm,长边长度大于或等于4mm,厚度大于或等于3mm。

5.根据权利要求1所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:还包括钼支架(5),钼片(1)的一端面嵌入到钼支架(5)内部。

6.根据权利要求5所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:钼支架(5)为圆柱形结构,钼支架(5)背离钼片(1)的表面同轴开设有环形槽(7)。

7.根据权利要求5所述的一种金刚石生长的基片台结构,其特征在于:钼支架(5)的下表面开设有排气孔(8),排气孔(8)沿径向贯穿钼支架(5)。

8.一种金刚石生长的基片台结构的使用方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1、组装基片台:将钼片(1)安装在钼支架(5)上;将多个活动插销(2)依次插入相应的插销安装孔(4)中;

S2、将多个籽晶放置在钼片(1)上相应的籽晶生长区域(3)中;

S3、金刚石膜沉积:将放置有籽晶的基片台放至MPCVD设备的相应位置处,等待单晶金刚石生长;

S4、取下金刚石:将基片台从MPCVD设备中取出,将钼片(1)从钼支架(5)上取下;将活动插销(2)以及金刚石从钼片(1)上取下;

S5、清理钼片(1)、钼支架(5)以及活动插销(2)以备下次使用。

9.根据权利要求8所述的一种金刚石生长的基片台结构的使用方法,其特征在于:在步骤S4中,当需要将活动插销(2)从钼片(1)上取下时,向上或向下推动活动插销(2)直至活动插销(2)从插销安装孔(4)内取出。

一种金刚石生长的基片台结构及其使用方法

技术领域

[0001] 本申请涉及单晶金刚石生长技术领域，尤其是涉及一种金刚石生长的基片台结构及其使用方法。

背景技术

[0002] 金刚石极其优良的物理化学性能，在众多领域受到广泛的关注和应用；现今化学气相沉积技术是制备高质量单晶金刚石膜的主要技术之一，其中微波CVD法因具有无极放电、能量转换效率高、等离子体纯净等优点被认为是制备高质量金刚石膜的首要方法；单晶金刚石的生长需要用到基片台作为生长载体。

[0003] 相关技术中记载的一种基片台，参照图1，基片台的上表面设置有多个凸起，多个凸起在基片台表面以阵列方式均匀分布并将基片台的上表面划分成多个供单晶金刚石生长的籽晶生长区域3；在进行金刚石生长之前将各个金刚石籽晶放置在相应的籽晶生长区域3中即可。

[0004] 针对上述相关技术方案，由于单晶金刚石生长的过程中会伴随着多晶金刚石的产生，产生的多晶金刚石会牢固地粘附在基片台上；发明人发现：相关技术中，基片台上生长的多晶金刚石难以清理，而且清理过程中可能使基片台受损，导致基片台无法重复使用；基片台价格昂贵，间接地提高了金刚石生长的成本。

发明内容

[0005] 为了方便将金刚石从基片台上取下以提高基片台的重复利用性，进而降低单晶金刚石生长的成本，本申请提供一种金刚石生长的基片台结构及其使用方法。

[0006] 本申请提供的一种金刚石生长的基片台结构采用如下的技术方案：

一种金刚石生长的基片台结构，包括钼片，钼片上设置有多个活动插销，活动插销向钼片的一端面外侧延伸，多个活动插销将钼片划分成多个籽晶生长区域；活动插销与钼片滑动连接。

[0007] 通过采用上述技术方案，伴随着单晶金刚石的生长过程会产生多晶金刚石，而多晶金刚石的晶格系数与钼的晶格系数相似，因此多晶金刚石的产生会使生长出的金刚石牢固地粘附在活动插销上；当金刚石生长完成后，将活动插销从钼片上取下，当活动插销取下后，多晶金刚石薄膜的四壁会失去着力点，金刚石因此会自动脱落，这样减少了钼片上的金刚石附着，钼片上的金刚石更易被取下，降低了将钼片由于金刚石的强力附着而报废的可能性；这样，方便将金刚石从基片台上取下以提高基片台的重复利用性，进而降低了单晶金刚石生长的成本。

[0008] 优选的，钼片上开设有多个与活动插销相适配的插销安装孔，活动插销垂直于钼片端面设置。

[0009] 通过采用上述技术方案，当需要将活动插销安装在钼片上时，将活动插销依次插入到插销安装孔中即可；当需要将活动插销取下时，从上方或从下方推移活动插销，直至活

动插销从插销安装孔内推出即可;这样活动插销的安装和卸下更加方便。

[0010] 优选的,活动插销的上端高于钼片的上表面至少0.2mm。

[0011] 通过采用上述技术方案,使籽晶生长区域具有一定的深度,产生的金刚石进而能够更好的在活动插销上找到着力点,金刚石的产生更加均匀,降低了金刚石在生长过程中脱离相应的籽晶生长区域而影响金刚石的质量的可能性。

[0012] 优选的,活动插销为腰型块状结构,活动插销的窄边宽度大于或等于2mm,长边长度大于或等于4mm,厚度大于或等于3mm。

[0013] 通过采用上述技术方案,使活动插销的表面积足够大,进而使活动插销在较高温度的条件下仍有足够的散热面,一方面降低金刚石由于活动插销温度过高而影响生长发育的可能性;另一方面,降低了活动插销由于自身温度过高且自身尺寸过小而易发生放电并造成危险或影响金刚石生长的可能性。

[0014] 优选的,还包括钼支架,钼片的一端面嵌入到钼支架内部。

[0015] 通过采用上述技术方案,由于钼材质相较于反应气体和空气具有更好的散热性能,钼支架提高了钼片表面的散热性能,降低了钼片由于温度过高而影响金刚石生长发育的可能性;此外,通过使钼支架与钼片分体安装,当需要更换基片台时,由于金刚石与钼支架不存在接触,因此仅需更换钼片即可,一定程度上降低了基片台的更换成本。

[0016] 优选的,钼支架为圆柱形结构,钼支架背离钼片的表面同轴开设有环形槽。

[0017] 通过采用上述技术方案,由于等离子体球在钼片上产生的温度在钼片上分布不均匀,因此温度差异过大会导致同一钼片上多个金刚石生长发育不同步并可能会使单个金刚石的生长发育不均匀;由于沉积室内的反应气体(如氢气、甲烷等)的散热系数小于钼材质的散热系数,因此能够使温度较低的区域散热性适当降低,进而使钼片上的温度分布更加均匀,减小了钼片上不同部位的温度差,进而使金刚石的生长更加均匀。

[0018] 优选的,钼支架的下表面开设有排气孔,排气孔沿径向贯穿钼支架。

[0019] 通过采用上述技术方案,排气孔减小了钼片底部与反应强内部之间的压强差,降低了在抽气过程中钼片由于自身上下的压强差而发生震动的可能性;此外,排气孔能够将积压在钼片底部的空气尽可能地完全抽出,降低了由于空气的残余而使金刚石生长受污染的可能性。

[0020] 本申请提供的一种金刚石生长的基片台结构的使用方法采用如下的技术方案:

一种金刚石生长的基片台结构的使用方法,包括以下步骤:

S1、组装基片台:将钼片安装在钼支架上;将多个活动插销依次插入相应的插销安装孔中;

S2、将多个籽晶放置在钼片上相应的籽晶生长区域中;

S3、金刚石膜沉积:将放置有籽晶的基片台放至MPCVD设备的相应位置处,等待单晶金刚石生长;

S4、取下金刚石:将基片台从MPCVD设备中取出,将钼片从钼支架上取下;将活动插销以及金刚石从钼片上取下;

S5、清理钼片、钼支架以及活动插销以备下次使用。

[0021] 优选的,在步骤S4中,当需要将活动插销从钼片上取下时,向上或向下推动活动插销直至活动插销从插销安装孔内取出。

[0022] 通过采用上述技术方案，通过使用较小的力将活动插销从钼片上取下，而不利用敲击或震荡的方式将活动插销从插销安装孔内部震出，减少了对钼片的损害进而提高了钼片的使用寿命，并进一步减少了敲击震荡过程中对钼片上金刚石的不良影响。

[0023] 综上所述，本申请具有以下技术效果：

1.通过设置了钼片和活动插销，减少了黏附在钼片上的多晶金刚石，并方便将金刚石从基片台上取下以提高基片台的重复利用性，进而降低了单晶金刚石生长的成本；

2.通过开设了环形槽，能够使温度较低的区域散热性适当降低，进而使钼片上的温度分布更加均匀，减小了钼片上不同部位的温度差进而使金刚石的生长更加均匀；

3.通过开设了排气孔，降低了在抽气过程中钼片由于自身上下的压强差而发生震动的可能性；此外，排气孔能够将积压在钼片底部的空气尽可能地完全抽出，降低了由于空气的残余而使金刚石生长受污染的可能性。

附图说明

[0024] 图1是相关技术中的基片台的整体结构图；

图2是本申请实施例中的基片台结构的整体结构图；

图3是本申请实施例中的基片台结构的爆炸图；

图4是本申请实施例中的钼支架的底部结构图。

[0025] 图中，1、钼片；2、活动插销；3、籽晶生长区域；4、插销安装孔；5、钼支架；6、钼片安装孔；7、环形槽；8、排气孔。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本申请作进一步详细说明。

[0027] 参照图2，本申请提供了一种金刚石生长的基片台结构，包括水平设置在沉积室内的冷却台上的钼支架5以及放置在钼支架5上的钼片1，钼片1的上表面被划分成多个供金刚石籽晶放置的籽晶生长区域3；沉积室内部的低压反应气体被电磁场激发出等离子体球，钼片1放置在等离子体球的正下方；放置在钼片1上的籽晶在条件合适的情侣下生长发育成单晶金刚石。

[0028] 参照图2和图3，其中，钼片1为圆柱形结构；钼片1上竖直设置有多个活动插销2，活动插销2为腰型块状结构且多个活动插销2在钼片1上呈网格状分布，即相邻的四个活动插销2呈正方形排布并在钼片1上围成正方形的籽晶生长区域3；钼片1上贯穿自身开设有多个供相应的活动插销2插入钼片1内部的腰型的插销安装孔4，插销安装孔4与活动插销2相适配进而实现活动插销2与钼片1之间的可拆卸滑动连接；钼支架5为圆柱形结构且钼支架5的上表面开设有供钼片1放置的钼片安装孔6，钼片安装孔6的直径等于钼片1的直径且钼片安装孔6的深度等于钼片1的厚度；当金刚石生长完成后，将钼片1从冷却台上取下，由于活动插销2通过插销安装孔4与钼片1之间形成插接，因此只需较小的力自下到上或自上到下推动活动插销2以使活动插销2带动金刚石与钼片1分离即可；当需要将活动插销2安装在钼片1上时，将活动插销2依次插入到插销安装孔4中以围成籽晶生长区域3即可；这样方便了活动插销2的安装和拆卸。

[0029] 在进行金刚石生长之前，将金刚石籽晶放置在钼片1上的各个籽晶生长区域3中，

放置有金刚石籽晶的钼片1水平放置在MPCVD的冷却台上并在沉积室中进行单晶金刚石的生长培育;由于钼材质相较于反应气体和空气具有更好的散热性能,钼片1安装在钼支架5内部,提高了钼片1表面的散热性能,钼片1由于等离子体球而吸收的热量能够通过钼支架5更快的从钼片1内部散发出去,降低了钼片1由于温度过高而影响金刚石生长发育的可能性。

[0030] 此外,若钼支架5与钼片1做成一体式结构,当钼片1长时间使用后需要更换时,需要将钼支架5连通钼片1一同更换,钼材料浪费较多且成本较高;通过使钼支架5与钼片1分体安装,当需要更换基片台时,仅需更换钼片1即可,一定程度上降低了基片台的更换成本。

[0031] 在金刚石生长的过程中会在各个籽晶生长区域3表面生长出单晶金刚石薄膜,此外少量的多晶金刚石也会伴随着单晶金刚石的生长而产生,而多晶金刚石的晶格系数与钼的晶格系数相似,因此多晶金刚石的产生会使生长出的金刚石牢固地粘附在活动插销2上;当金刚石生长完成后,将活动插销2从钼片1上取下,由于金刚石生长在活动插销2之间的籽晶生长区域3,因此当活动插销2取下后,多晶金刚石薄膜的四壁会失去着力点,金刚石因此会自动脱落,这样减少了钼片1上的金刚石附着,钼片1上的金刚石更易被取下;即使活动插销2上仍黏附有金刚石,但因活动插销2体积小因此活动插销2的加工成本和材料成本远小于钼片1,因此活动插销2的替换一定程度上降低钼片1更换频率,钼片1能够被多次重复利用;这样,方便将金刚石从基片台上取下以提高基片台的重复利用性,进而降低了单晶金刚石生长的成本。

[0032] 进一步的,活动插销2的上端面高于钼片1的上表面至少0.2mm,即籽晶生长区域3的深度至少为0.2mm,产生的金刚石进而能够更易在活动插销2上找到着力点,金刚石的产生更加均匀,降低了金刚石在生长过程中脱离相应的籽晶生长区域3而影响金刚石的质量的可能性;此外,活动插销2的窄边宽度大于或等于2mm,长边长度大于或等于4mm,厚度大于或等于3mm;由于在金刚石生长的过程中,电磁波会在钼片1上方激发出等离子体球,等离子体球会使钼片1和活动插销2在较高温度的作用下升温;通过使活动插销2的三边在一定尺寸值以上,以使活动插销2的表面积足够大,进而使活动插销2在较高温度的条件下仍有足够的散热面,一方面降低金刚石由于活动插销2温度过高而影响生长发育的可能性;另一方面,降低了活动插销2由于自身温度过高且自身尺寸过小而易发生放电并造成危险或影响金刚石生长的可能性。

[0033] 参照2和图4,钼支架5的下表面同轴开设有环形槽7;环形槽7的直径、宽度以及数量均可以在金刚石的生长与实验过程中进行调整,目的均在于使钼支架5以及钼片1的温度更加均匀;进一步解释为,在金刚石生长的过程中,钼片1需要放置在激发出的等离子体球正下方,等离子体球的作用使钼片1升温,由于等离子体球在钼片1上产生的温度在钼片1上分布不均匀,而又由于金刚石需要在钼片1上批量生产,因此温度差异过大会导致同一钼片1上的不同籽晶生长区域3中的金刚石生长发育不同步并对单个金刚石的生长发育造成不均匀等不良影响;此时,需要在钼片1下表面温度较低的位置处开设环形槽7,由于沉积室内的反应气体如氢气或甲烷等的散热系数小于钼材质的散热系数,因此能够使温度较低的区域散热性适当降低,进而使钼片1上的温度分布更加均匀,减小了钼片1上不同部位的温度差进而使金刚石的生长更加均匀;

环形槽7的直径调整,即令环形槽7开设在钼支架5温度最低的环线处,进而使温度

最低的位置处的散热性能降低;环形槽7的个数调整,即可以根据钼片1即钼支架5实际的温度分布状况进行增加;环形槽7的宽度调整,即令环形槽7的宽度与钼支架5的温度呈负相关,即温度越低环形槽7的宽度越大,温度越高环形槽7的宽度越小;当温度过低而导致温度差过大时,通过增大环形槽7的宽度,以使钼片1底部有更多的气体代替钼片1进行散热,进而使温度更快并更高地升至一定值以尽可能地减小钼片1表面地温度差,进而使金刚石的生长进一步更加均匀。

[0034] 进一步的,钼支架5的下表面开设有矩形的排气孔8,排气孔8水平并沿着钼支架5的径向开设,排气孔8贯穿钼支架5的周面并穿过环形槽7;排气孔8的深度较浅;在金刚石生长之前,需要将沉积室中的空气抽出并注入反应气体如氢气或甲烷等;在抽气过程中,排气孔8能够使钼片1底面与冷却台上表面之间积压的气体被尽快地抽出,进而提高空气的抽出效率;此外,排气孔8减小了钼片1底部与反应强内部之间的压强差,降低了在抽气过程中钼片1由于自身上下的压强差而发生震动的可能性;更进一步地,排气孔8能够将积压在钼片1底部的空气尽可能地完全抽出,降低了由于空气的残余而使金刚石生长受污染的可能性。

[0035] 本申请还提供了上述基片台结构的使用方法,包括以下步骤:

S1、组装基片台:将钼片1安装在钼支架5上;将多个活动插销2依次插入相应的插销安装孔4中,此时多个活动插销2按照网格状排布,并将钼片1表面划分成多个籽晶生长区域3;

S2、将多个籽晶依次放置在钼片1上相应的籽晶生长区域3中;

S3、金刚石膜沉积:将放置有籽晶的基片台放至MPCVD设备的相应位置处即沉积室中的冷却台上,等待单晶金刚石生长;此过程中,微波设备产生的电磁波在沉积室中将低压反应气体激发出等离子体球,以激发金刚石的生长;

S4、取下金刚石:将基片台从MPCVD设备中取出,将钼片1从钼支架5上取下;向上或向下推动活动插销2直至活动插销2从插销安装孔4内取出;通过使用较小的力将活动插销2从钼片1上取下,而不利用敲击或震荡的方式将活动插销2从插销安装孔4内部震出,减少了对钼片1的损害进而提高了钼片1的使用寿命,并进一步减少了敲击震荡过程中对钼片1上金刚石的不良影响。

[0036] S5、清理钼片1、钼支架5以及活动插销2以备下次使用。

[0037] 应用例一

活动插销2的窄边宽度为2mm,长边长度为5mm,厚度为3.2mm;活动插销2的上下表面均为精加工表面;钼片1的直径为45mm,且厚度为3mm,钼片1的上表面为精加工表面,进而能够提高金刚石籽晶与钼片1表面的贴合度;环形槽7的内径为12mm,槽宽为3mm,槽深为2mm,排气孔8的宽度为1mm。

[0038] 本应用例中的MPCVD采用2.45GHz微波设备。

[0039] 将需要生长的金刚石籽晶均匀地放置在钼片1上的籽晶生长区域3中,然后将放置有籽晶的钼片1连带钼支架5一同放置于冷却台上;当功率达到5KW且沉积室内气压达到170torr时开始稳定生长;此过程中,观察钼片1上籽晶温度的分布情况,依据实验结果对后续环形槽7的宽度、直径以及个数再做调整。

[0040] 应用例二

活动插销2的窄边宽度为3mm,长边长度为7mm,厚度为3.2mm,活动插销2的上下表

面均为精加工表面;钼片1的直径为150mm,且厚度为3mm;钼片1的上表面为精加工表面;环形槽7开设有多个并分别开设在钼支架5的下表面直径5mm、20mm、35mm以及60mm处;环形槽7的槽深为2mm,排气孔8的宽度为3mm。

[0041] 本应用例中的MPCVD采用915MHz微波设备。

[0042] 将需要生长的金刚石籽晶均匀地放置在钼片1上的籽晶生长区域3中,然后将放置有籽晶的钼片1连带钼支架5一同放置于冷却台上;当功率达到40KW且沉积室内气压达到100torr时开始稳定生长。

[0043] 本具体实施例仅仅是对本申请的解释,其并不是对本申请的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本申请的权利要求范围内都受到专利法的保护。

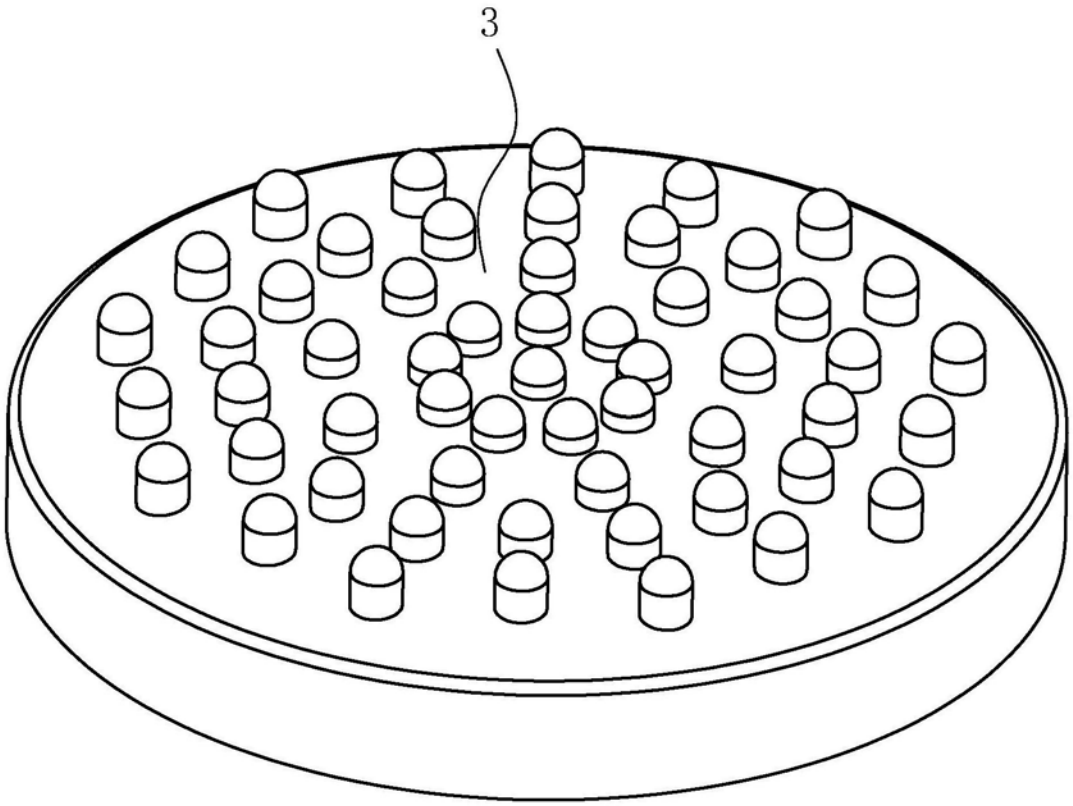


图1

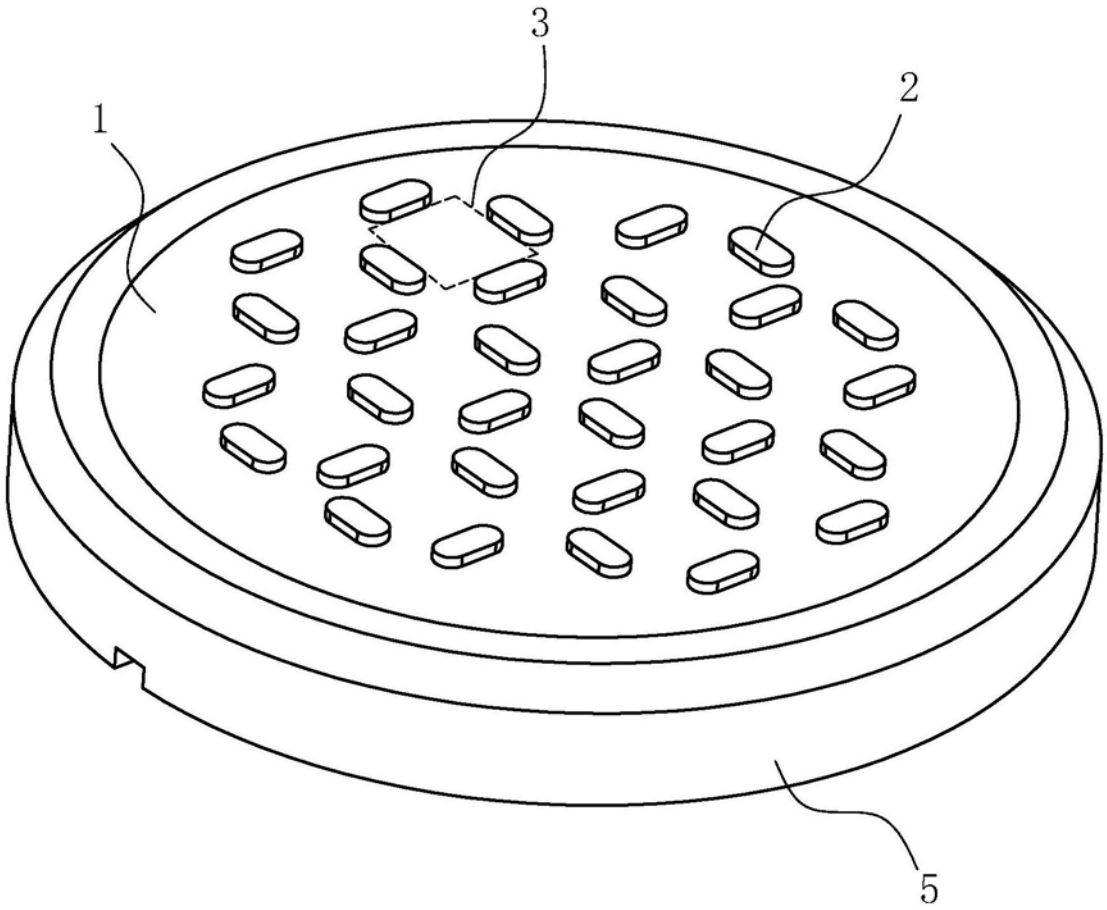


图2

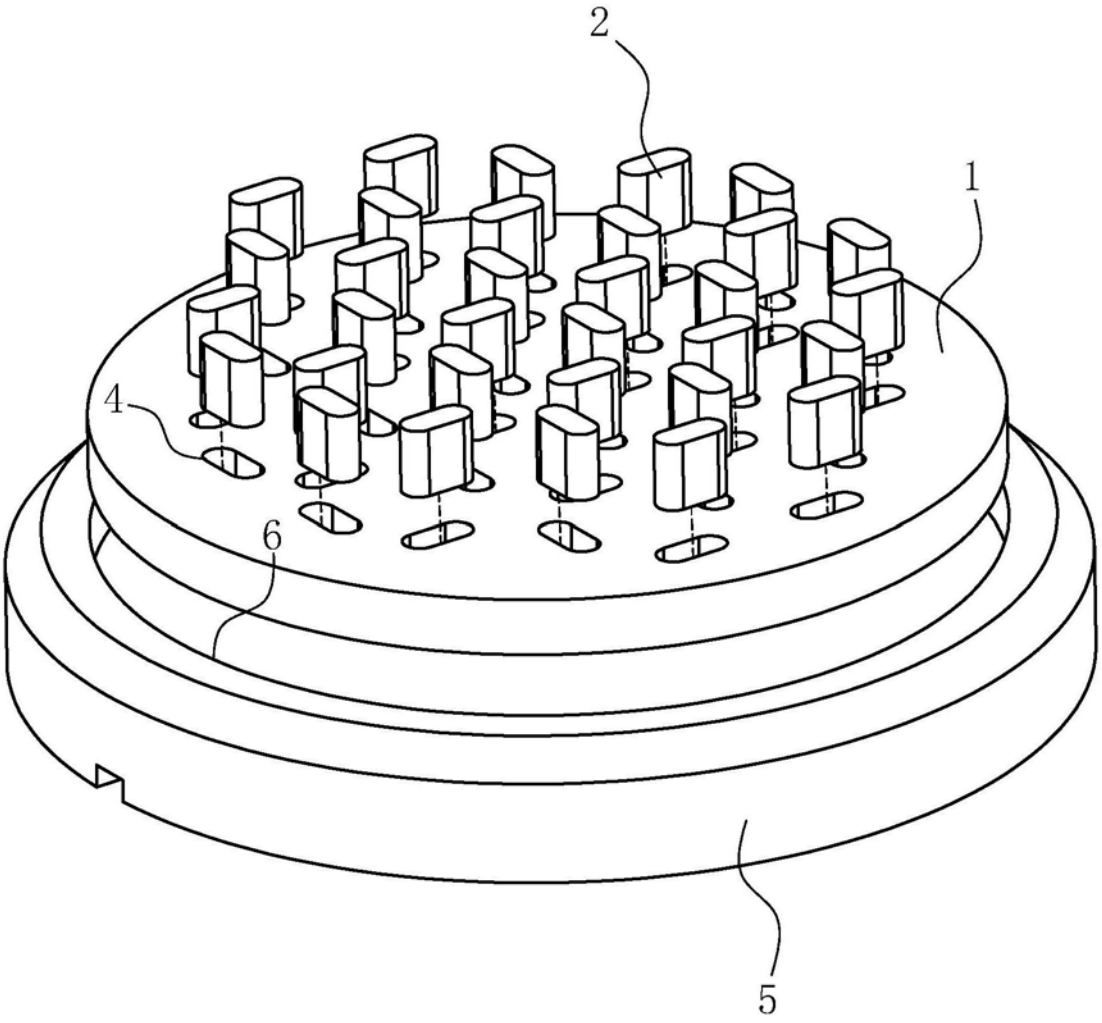


图3

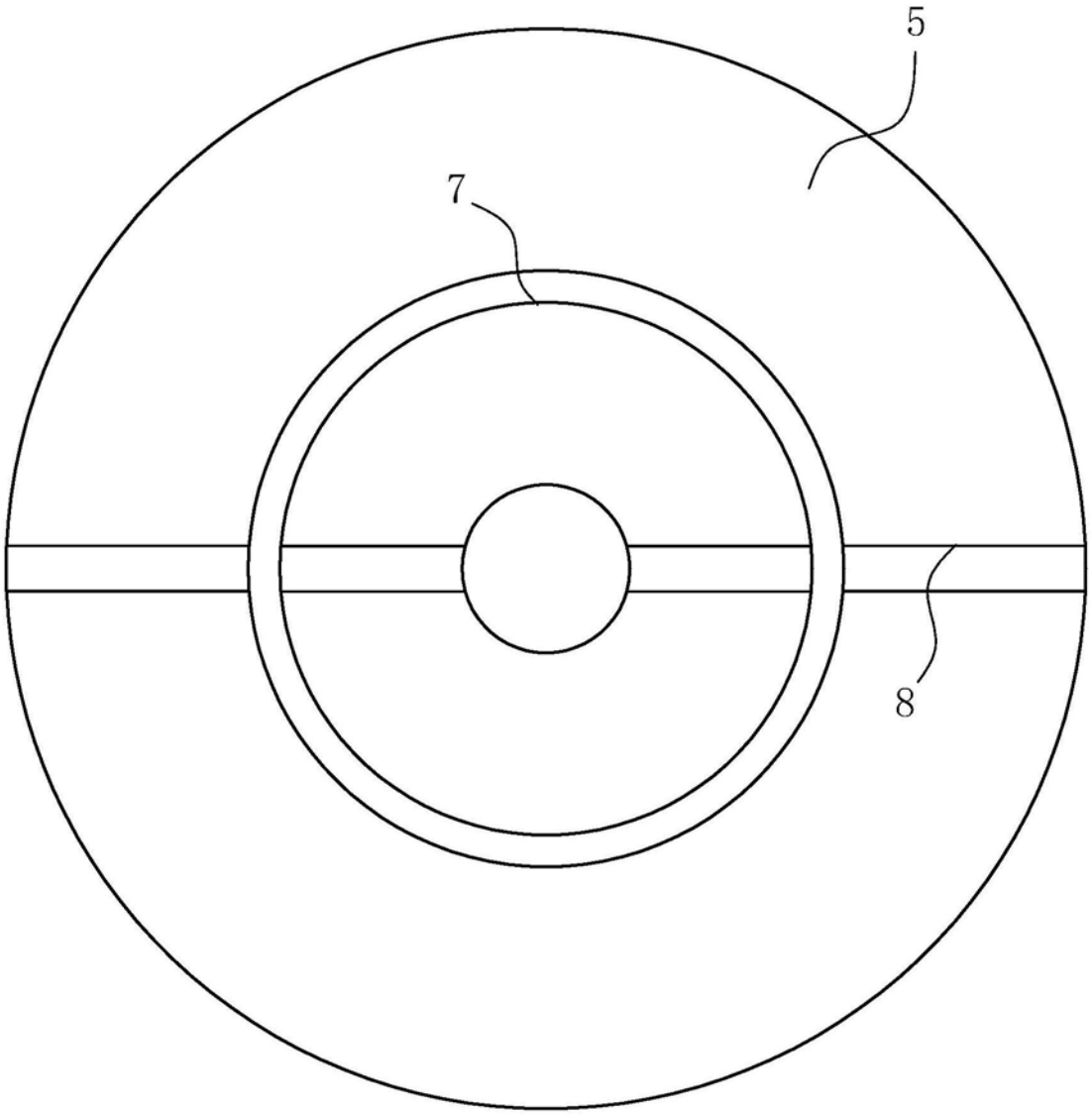


图4