



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 11000434 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910292700.5

(22)申请日 2019.04.12

(71)申请人 南京航浦机械科技有限公司

地址 211805 江苏省南京市浦口区桥林街  
道步月路29号12幢84号

(72)发明人 薛润荣 赵真笙 谷民凯 陈永显

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 李琼

(51) Int. Cl.

B23H 3/00(2006.01)

B23H 11/00(2006.01)

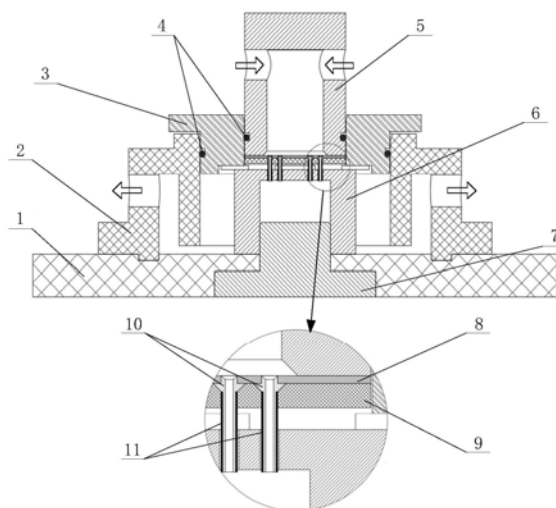
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

夹层式阴极装置、阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法

(57)摘要

本发明涉及一种夹层式阴极装置、阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法,该夹层式阴极装置安装及互换较为方便,可以通过改变阴极定位板和阴极压板上群孔的排列方式,来加工不同排列方式的群孔结构件,缩短工具阴极制作周期,且重复精度高;使用具有所述夹层式阴极装置的阴极群孔电解加工工装夹具进行阴极群孔电解加工时,工具阴极垂直向下进给,一次性加工出所需排列方式的群孔。采用本发明能够大大提高不同排列方式群孔结构件电解加工效率,降低加工成本,有效提高电解加工过程稳定性,减少杂散腐蚀。



1. 一种夹层式阴极装置,其特征在于,包括接主轴杆(5)、阴极定位板(8)、阴极压板(9)和工具阴极(10);所述阴极定位板(8)上表面的一部分与接主轴杆(5)下端接合,下表面的一部分与阴极压板(9)接合;所述工具阴极(10)包括头部、中间部和尾部;所述阴极定位板(8)上设有与工具阴极(10)头部配合的定位孔(12);所述阴极压板(9)上设有与工具阴极(10)中间部配合的压孔(14);所述工具阴极(10)由阴极压板(9)与阴极定位板(8)压紧,且尾部超出所述阴极压板(9)。

2. 根据权利要求1所述的夹层式阴极装置,其特征在于,所述工具阴极(10)的头部和尾部为直径一致的圆柱体,中间部包括两段,靠近尾部的一段为直径与尾部一致的圆柱体,靠近头部的一段为圆台形且圆台形的横截面沿往头部延伸的方向为直径逐渐增大的圆形。

3. 根据权利要求1所述的夹层式阴极装置,其特征在于,所述接主轴杆(5)侧面有进液口且具有与所述进液口连通的中央空心部;中央空心部的下端与所述阴极定位板(8)的上表面连通;所述工具阴极(10)中间留有通液槽(13),所述通液槽(13)侧壁附有绝缘层(11)。

4. 根据权利要求3所述的夹层式阴极装置,其特征在于,所述阴极定位板(8)与阴极压板(9)利用精密数控铣床加工,定位孔(12)位置精度在0.01mm以内,阴极定位板(8)与阴极压板(9)的配合面平面度不超过0.01mm;所述工具阴极(10)外形由精密数控铣床加工,与阴极定位板(8)配合面平面度不超过0.01mm,加工刃与电极底面垂直度不超过0.01mm;工具阴极(10)的通液槽(13)利用精密电火花穿孔机加工,通液槽与电极底面垂直度不超过0.01mm。

5. 一种具有根据权利要求1-4中任一者所述的夹层式阴极装置的阴极群孔电解加工工装夹具,其特征在于,还包括夹具底座(1)、定位心轴(7)、背压罩(2)和阻流罩(3);所述夹具底座(1)中心设有与定位心轴(7)下端配合的阶梯孔;定位心轴(7)超出夹具底座部分与工件配合来确定轴向;所述夹具底座(1)上表面开有圆环形窄槽,背压罩(2)底部嵌入该窄槽与夹具底座(1)连接;所述阻流罩(3)为环状结构,且其外侧壁的一部分和内侧壁的一部分分别与所述背压罩(2)和所述夹层式阴极装置的接主轴杆(5)接触,并与所述背压罩(2)和所述接主轴杆(5)之间通过O型密封圈(4)进行密封;所述阻流罩(3)底部留有通液口,压紧工件(6)的同时保证电解液正常流动;所述背压罩(2)侧面设有出液口。

6. 根据权利要求5所述的阴极群孔电解加工工装夹具,其特征在于,所述接主轴杆(5)侧壁上进液口总截面积大于背压罩(2)侧壁上出液口总截面积;出液口与背压罩(2)连接,用于施加背压。

7. 根据权利要求5所述的阴极群孔电解加工工装夹具,其特征在于,所述阻流罩(3)的外侧壁上端具有凸出的搭缘,所述搭缘搭在所述背压罩(2)顶部并在工件(6)装配好后通过螺钉固定在所述背压罩(2)上。

8. 根据权利要求7所述的阴极群孔电解加工工装夹具,其特征在于,所述阻流罩(3)的搭缘外侧超出所述背压罩(2)的顶部边缘。

9. 根据权利要求5所述的阴极群孔电解加工工装夹具,其特征在于,夹具底座(1)、定位心轴(7)、接主轴杆(5)、阴极定位板(8)和工具阴极(10)为304不锈钢材料制成的结构,背压罩(2)、阻流罩(3)和阴极压板(9)为POM材料制成的结构,阴极绝缘层(11)为环氧树脂或热缩管制成的结构。

10. 一种用根据权利要求5所述的阴极群孔电解加工工装夹具进行阴极群孔电解加工

的工艺方法,其特征在于,包括如下步骤:

(S1) 用阴极压板 (9) 与阴极定位板 (8) 对工具阴极 (10) 进行装夹,将阴极定位板 (8) 与接主轴杆 (5) 固定,使接主轴杆 (5) 上的进液口连接进液管,完成所述夹层式阴极装置的组装;其中,阴极压板 (9) 与阴极定位板 (8) 上分别具有与按照所需方式排列的群孔对应的压控和定位孔 (12);

(S2) 对夹具底座 (1)、定位心轴 (7) 和背压罩 (2) 进行装配,放入工件 (6),安装阻流罩 (3),调整位置使工件 (6) 与夹层式阴极装置轴向对齐,固定夹具底座 (1),使背压罩 (2) 侧面的出液口连接出液管;

(S3) 将工具阴极 (10) 接电源负极,并将工件 (6) 接电源正极;

(S4) 设置电解加工参数,通入电解液,开始加工,将所述夹层式阴极装置竖直向工件方向进给,使工件 (6) 在电解作用下发生局部性溶解,最终一次性加工出所需排列方式的群孔。

## 夹层式阴极装置、阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电解加工技术领域,并涉及一种夹层式阴极装置、阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法。

### 背景技术

[0002] 随着现代化进程的不断推进,大量带有群孔结构的零件应用在模具工业、汽车工业和航空工业中,如挤压模具、化纤喷丝板、多孔喷油嘴和涡轮气膜冷却孔等。这些零件不仅对阵列群孔尺寸精度和要求越来越高,同时还采用钛合金、高温合金以及复合材料等难加工材料,其加工已成为机械制造行业的一个难点。

[0003] 目前,此类零件加工方法主要有机械加工、电火花加工、激光加工以及电解加工等方法。其中,机械加工方法存在刀具易折断,存在残余应力,加工成本高等问题;电火花加工和激光加工方法虽然没有宏观切削力,但加工后工件表面均会产生再铸层,影响零件使用寿命。

[0004] 电解加工是利用金属在电解液中进行电化学反应的原理将工件加工成形的一种特种加工方法,因加工范围广、加工效率高、表面质量好、工具阴极无损耗、无机械切削力等特点,在阵列群孔结构零件加工中具有良好的应用前景。

[0005] 电解加工群孔结构件时,多采用群电极式工具阴极一次性完成群孔加工,一方面此类工具阴极成本较高,且只能用于加工一种特定排列形式的群孔,若要加工另一排列形式的群孔,则需重新加工新的工具阴极;另一方面由于电解加工过程中工具阴极切入阶段和穿透阶段存在流场突变,极易发生短路而损坏群电极中的一两个电极,导致整套工具阴极无法继续使用。群孔结构件电解加工工具阴极和工装夹具的设计、制造及修正困难,周期较长,加工过程稳定性难以控制,且存在杂散腐蚀等问题,限制了群孔结构件电解加工的广泛应用。

### 发明内容

[0006] 发明目的:针对现有的技术存在的上述问题,本发明提供一种夹层式阴极装置、阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法,以有效提高群孔结构件加工效率,降低加工成本,有效提高电解加工过程稳定性,减少杂散腐蚀。

[0007] 技术方案:本发明的夹层式阴极装置包括接主轴杆、阴极定位板、阴极压板和工具阴极;阴极定位板上表面的一部分与接主轴杆下端紧固接触,下表面的一部分与阴极压板紧固接触;所述工具阴极包括头部、中间部和尾部;所述阴极定位板上设有与工具阴极头部配合的定位孔;所述阴极压板上设有与工具阴极中间部配合的压孔;所述工具阴极由阴极压板与阴极定位板夹紧,且尾部超出所述阴极压板。

[0008] 进一步地,工具阴极的头部和尾部为直径一致的圆柱体,中间部包括两段,靠近尾部的一段为直径与尾部一致的圆柱体,靠近头部的一段为圆锥结构且横截面沿往头部延伸的方向为直径逐渐增大的圆形。

[0009] 进一步地,接主轴杆侧面有进液口且具有与所述进液口连通的中央空心部;中央空心部的下端与所述阴极定位板的上表面连通;所述工具阴极中间留有通液槽,所述通液槽侧壁附有绝缘层。

[0010] 进一步地,所述阴极定位板与阴极压板利用精密数控铣床加工,定位孔位置精度在0.01mm以内,阴极定位板与阴极压板的配合面平面度不超过0.01mm;所述工具阴极外形由精密数控铣床加工,与阴极定位板配合面平面度不超过0.01mm,加工刃与电极底面垂直度不超过0.01mm;工具阴极通液槽利用精密电火花穿孔机加工,通液槽与电极底面垂直度不超过0.01mm。

[0011] 本发明的阴极群孔电解加工工装夹具除了具有上述夹层式阴极装置,还包括夹具底座、定位心轴、背压罩和阻流罩;夹具底座中心设有与定位心轴下端过盈配合的阶梯孔;定位心轴超出夹具底座部分与工件配合来确定轴向;夹具底座上表面开有圆环形窄槽,背压罩底部嵌入该窄槽与夹具底座连接;阻流罩为环状结构,且其外侧壁的一部分和内侧壁的一部分分别与所述背压罩和夹层式阴极装置的接主轴杆接触,并与所述背压罩和所述接主轴杆之间通过O型密封圈进行密封;阻流罩底部留有通液口,压紧工件的同时保证电解液正常流动;背压罩侧面设有出液口。

[0012] 进一步地,接主轴杆侧壁上进液口总截面积大于背压罩侧壁上出液口总截面积;出液口与背压罩连接,用于施加背压。

[0013] 进一步地,阻流罩的外侧壁上端具有凸出的搭缘,所述搭缘搭在所述背压罩顶部并在工件装配好后通过螺钉固定在所述背压罩上。优选地,阻流罩的搭缘外侧超出背压罩的顶部边缘。

[0014] 进一步地,夹具底座、定位心轴、接主轴杆、阴极定位板和工具阴极为304不锈钢材料制成的结构,背压罩、阻流罩和阴极压板为POM材料制成的结构,阴极绝缘层为环氧树脂或热缩管制成的结构。

[0015] 本发明的阴极群孔电解加工的工艺方法包括如下步骤:

[0016] (S1) 用阴极压板与阴极定位板对工具阴极进行装夹,将阴极定位板与接主轴杆固定,使接主轴杆上的进液口连接进液管,完成所述夹层式阴极装置的组装;其中,阴极压板与阴极定位板上分别具有与按照所需方式排列的群孔对应的压控和定位孔;

[0017] (S2) 对夹具底座、定位心轴和背压罩进行装配,放入工件,安装阻流罩,调整位置使工件与夹层式阴极装置轴向对齐,固定夹具底座,使背压罩侧面的出液口连接出液管;

[0018] (S3) 将工具阴极接电源负极,并将工件接电源正极;

[0019] (S4) 设置电解加工参数,通入电解液,开始加工,将所述夹层式阴极装置竖直向工件方向进给,使工件在电解作用下发生局部性溶解,最终一次性加工出所需排列方式的群孔。

[0020] 有益效果:本发明与现有技术相比,其优点为:

[0021] 1、本发明的夹层式工具阴极装置,其阴极压板和阴极定位板结构简单、加工成本低,工具阴极灵活度较高,阴极安装及互换较为方便,可以通过改变阴极定位板和阴极压板上群孔的排列方式,来加工不同排列方式的群孔结构件,缩短工具阴极制作周期,且重复精度高,大大提高不同排列方式群孔结构件电解加工效率;

[0022] 2、本发明的夹层式阴极群孔电解加工工装夹具,电解液流道呈“凹”形,电解液进

口压力及出口背压均可调节,电解液流场为收敛式,保证了电解加工过程的稳定性,提高了电解加工精度,避免了短路现象的发生;

[0023] 3、本发明的夹层式阴极群孔电解加工工装夹具,可用于加工通孔、盲孔和大深径比群孔结构件,无残余应力,无再铸层,加工质量好,加工成本低。

### 附图说明

[0024] 图1是本发明的一种夹层式阴极群孔电解加工工装夹具及工艺方法示意图;

[0025] 图2是本发明工具阴极夹紧前后示意图;

[0026] 图3是本发明几种典型群孔排列方式夹层式阴极及加工后的工件示意图;

[0027] 其中:1、夹具底座,2、背压罩,3、阻流罩,4、O型密封圈,5、接主轴杆,6、工件,7、定位心轴,8、阴极定位板,9、阴极压板,10、工具阴极,11、阴极绝缘层,12、阴极定位孔,13、工具阴极通液槽,14、压孔。

### 具体实施方式

[0028] 以下是结合附图对本发明进行详细说明。

[0029] 本发明的一种阴极群孔电解加工工装夹具如图1所示,包括夹层式阴极装置、夹具底座1、定位心轴7、背压罩2和阻流罩3。夹具底座1中心开有阶梯孔,该阶梯孔与定位心轴7的下端配合,并与定位心轴7通过螺纹连接,定位心轴7超出夹具底座部分与工件6配合来确定轴向。夹具底座1上表面环绕阶梯孔开有圆环形窄槽,背压罩2底部嵌入该窄槽,并通过螺纹与夹具底座1连接。阻流罩3底部留有通液口,压紧工件6的同时保证电解液正常流动。阻流罩3为环状结构,其外侧壁的一部分与背压罩2接触且与背压罩2之间通过O型密封圈4进行密封。此外,阻流罩3的外侧壁上端具有凸出的搭缘,该搭缘搭在所述背压罩2顶部并在工件6装配好后通过螺钉固定在所述背压罩2上,以防止加工时位置变动。优选地,阻流罩3的搭缘外侧超出背压罩2顶部边缘,目的是为了拆装的时候方便一些,便于受力。夹层式阴极装置包括接主轴杆5、阴极压板9、工具阴极10和阴极定位板8。接主轴杆5的侧壁上方设有进液口,侧壁下方与阻流罩3内侧壁的一部分接触并与阻流罩3之间通过O型密封圈4进行密封,保证电解加工过程中不漏液。

[0030] 夹层式阴极装置中工具阴极10夹紧前后分别如图2(a)和2(b)所示。阴极定位板8上表面的一部分与接主轴杆5的下端接合,下表面的一部分与阴极压板9接合。阴极定位板8与接主轴杆5和阴极压板之间可以通过配套的螺纹和螺纹孔进行接合。阴极定位板8上设有与工具阴极10头部配合的定位孔12,阴极压板9上设有与工具阴极10中间部配合的压孔14,工具阴极10的尾部超出阴极压板9。其中,工具阴极10的头部和尾部为直径一致的圆柱体,中间部包括两段,靠近尾部的一段为直径与尾部一致的圆柱体,靠近头部的一段膨大为圆台形。该圆台形的横截面处处为圆形且直径沿往头部延伸的方向从等于尾部圆柱体的大小开始逐渐增大。工具阴极10由阴极压板9与阴极定位板8夹紧,且在工具阴极10中间留有通液槽13,通液槽13的侧壁附有阴极绝缘层11,减少电解加工杂散腐蚀,提高加工精度。

[0031] 阴极定位板8与阴极压板9利用精密数控铣床加工,定位孔12位置精度在0.01mm以内,配合面平面度不超过0.01mm,群孔排列方式可根据实际所需任意选择;工具阴极10外形由精密数控铣床加工,配合面平面度不超过0.01mm,加工刃与电极底面垂直度不超过

0.01mm,工具阴极通液槽13利用精密电火花穿孔机加工,与电极底面垂直度不超过0.01mm。

[0032] 利用上述包括夹层式阴极装置的阴极群孔电解加工工装夹具来进行阴极群孔电解加工的工艺方法包括如下步骤:

[0033] 步骤一、用阴极压板9与阴极定位板8对工具阴极10进行装夹,将阴极定位板8与接主轴杆5固定,使接主轴杆5上的进液口连接进液管,完成夹层式阴极装置的组装。其中,阴极压板9与阴极定位板8上分别具有与按照所需方式排列的群孔对应的压控和定位孔12。

[0034] 步骤二、将定位心轴7、背压罩2安装在夹具底座1上,安装工件6,随后安装阻流罩3,将夹具底座1固定好,使背压罩2侧面的出液口连接出液管;

[0035] 步骤三、确保工件6接电源正极,工具阴极10接电源负极;

[0036] 步骤四、设置电解加工参数,通入电解液,开始加工,通过与接主轴杆5顶端相连的外部驱动电机使工具阴极10竖直向工件6方向进给,一次性完成群孔的加工。

[0037] 加工过程中,电解液由接主轴杆5进液口流道流入,经过阴极定位孔12、工具阴极通液槽13流入加工区域,再经由阻流罩3底部的通液口将电解产物带入工装夹具“凹”形流道,最终从背压罩2出液口流出。施加背压后,加工过程中电解液充满整个加工区域,不会出现缺液现象。

[0038] 本发明几种典型群孔排列方式夹层式阴极及加工后的工件如图3(a)至3(c)所示。阴极定位板8和阴极压板9上群孔的排列方式可以是任意排列方式,在对应位置安装工具阴极后,即可加工任意排列方式的群孔。

[0039] 以上示意性地对本发明及其实施方式进行了描述,应该清楚,所附权利要求书所限定的本发明并不仅仅局限于上面说明书中所阐述的特定细节,对于本领域技术人员而言,在本发明原理的前提下作出等同替换和显而易见变化所得到的方案,均应属于本发明的保护范围。

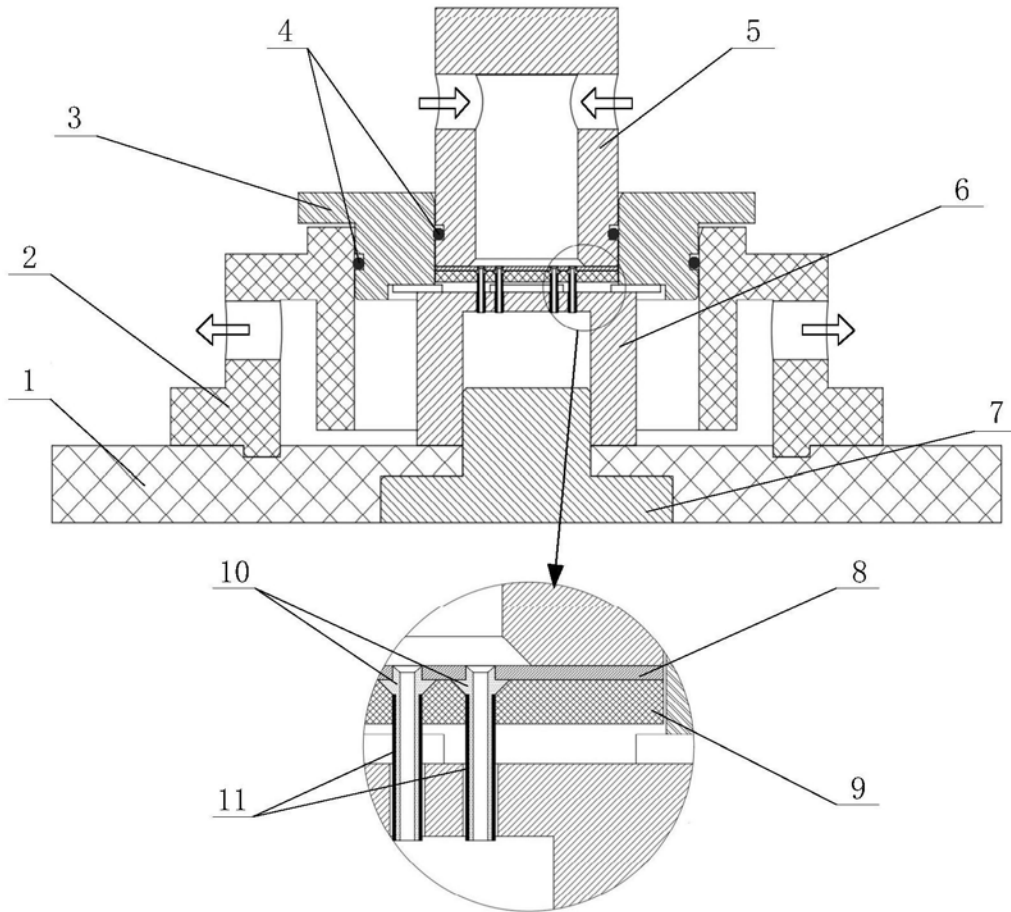


图1

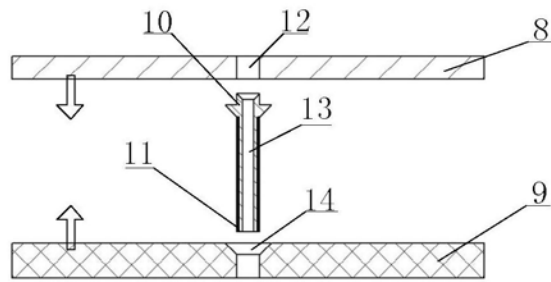


图2(a)



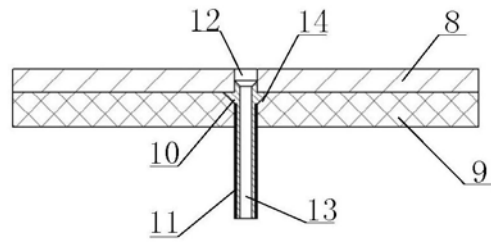


图2 (b)

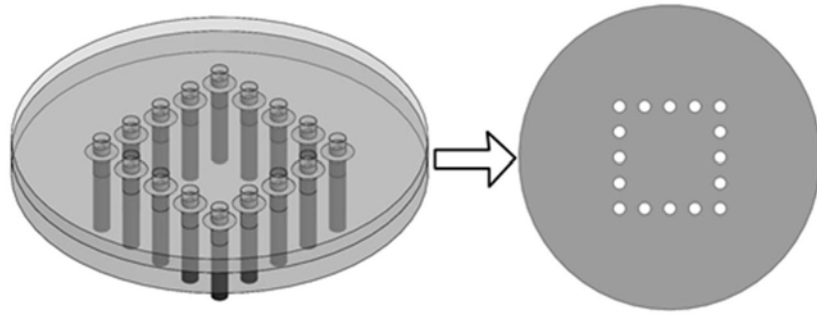


图3 (a)

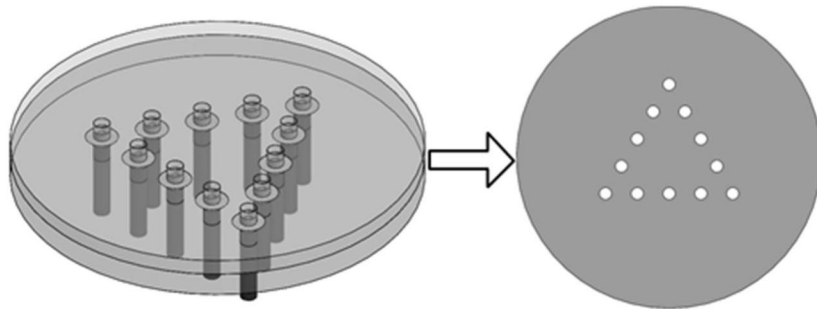


图3 (b)

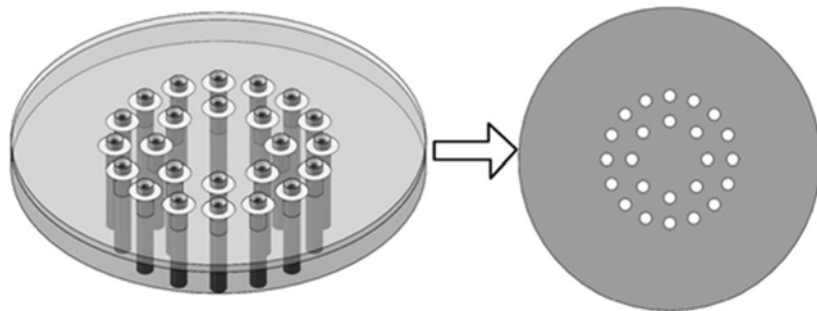


图3 (c)