

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201990494 U

(45) 授权公告日 2011. 09. 28

(21) 申请号 201120133015. 7

(22) 申请日 2011. 04. 29

(73) 专利权人 宁夏阳光硅业有限公司

地址 753202 宁夏回族自治区石嘴山市河滨
工业园区西电路阳光硅业有限公司

(72) 发明人 张春林 浦全福 孙银祥 刘军
陈艳梅 陈国奇 杨君 潘伦桃

(74) 专利代理机构 宁夏专利服务中心 64100
代理人 叶学军

(51) Int. Cl.
C01B 33/035(2006. 01)

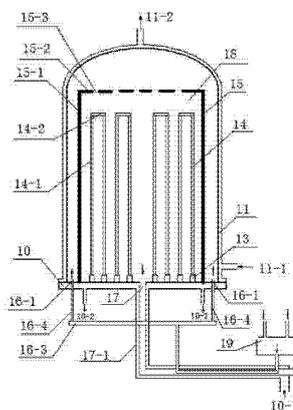
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种节能型多晶硅还原炉

(57) 摘要

本实用新型涉及一种多晶硅还原炉, 该还原炉包括钟罩型炉壁, 设置在炉壁下方的底盘, 设置在底盘上的电极和安装在电极上的硅芯棒, 底盘上还设置有原料气体入口和尾气排气口, 其特征是: 上述底盘上设置有一个与炉壁同心且将硅芯棒罩住的钟罩式隔热屏, 该隔热屏是由圆筒部和与所述圆筒部相接的有通孔的顶部组成; 上述原料气体入口设置在隔热屏的圆筒部与炉壁之间的底盘上, 尾气排气口设在底盘中心。本实用新型的多晶硅还原炉, 采用隔热屏罩住多晶硅, 从而大幅度减少热量损失, 并使原料气体得到预热, 并能够提高硅的一次转化率。



1. 一种节能型多晶硅还原炉,包括钟罩型炉壁,设置在炉壁下方的底盘,设置在底盘上的电极和安装在电极上的硅芯棒,底盘上还设置有原料气体进口和尾气排气口,其特征是:上述底盘上设置有一个与炉壁同心且将硅芯棒罩住的圆筒形钟罩式隔热屏,该隔热屏是由圆筒部和与所述圆筒部相接的有通孔的顶部组成;上述原料气体进口设置在隔热屏的圆筒部与炉壁之间的底盘上,尾气排气口设在底盘中心。

2. 按照权利要求 1 所述的节能型多晶硅还原炉,其特征是:上述原料气体进口至少有 8 个,且均匀分布在与还原炉同心的同一圆周上。

3. 按照权利要求 1 所述的节能型多晶硅还原炉,其特征是:所述隔热屏圆筒部的内径大于生长后多晶硅棒最大占位直径至少 5cm,优选为 5 ~ 15 cm,隔热屏圆筒部的高度高于生长后多晶硅棒最大占位高度至少 10cm,优选为 10 ~ 40cm。

4. 按照权利要求 1 所述的节能型多晶硅还原炉,其特征是:所述通孔至少 4 个,均匀分布在隔热屏顶部。

一种节能型多晶硅还原炉

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种多晶硅的制造装置,特别是涉及一种用三氯氢硅在加热的硅芯棒表面上进行化学气相沉积多晶硅的节能型多晶硅还原炉。

背景技术

[0002] 高纯度多晶硅普遍采用西门子法制造的,将含有氯硅烷,如三氯氢硅和氢气的混合气体的原料气体与加热的硅芯棒接触,使原料气体分解和/或被还原,在硅芯棒表面析出多晶硅。

[0003] 采用改良西门子法生成多晶硅通常所采用的还原炉是一种有冷却水的钟罩型炉壁,和设置在钟罩型炉壁下方有冷却水的底盘,在底盘上设置有多对电极和安装在电极上的硅芯棒,原料气体从底盘供给到还原炉内,尾气排出口也设置在底盘上。原料气体和还原性气体,如氢气,在硅棒或难熔金属丝通电电阻加热到 $1050^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 范围,化学气相沉积多晶硅。由于多晶硅棒的温度高,而且反应时间长,耗能大,热辐射和气体对流,大量的热被炉壁的冷却水带走,这也增加了冷却的难度。另外,由于原料气体进出口和排气口都设置在底盘上,没有分隔,部分原料气体进入还原炉还没有参加反应就被排出了,这样,三氯氢硅转化率低。

[0004] 日本专利公开昭 60-77115 公开了一种高纯硅的制造装置,用该装置将硅烷、氯硅烷热分解或氢还原制造高纯多晶硅,该装置内部设有加热器,反应器外壁内侧设有带间隙的内壁,外壁和内壁间充填有粒状物,以此充填层作为隔热层,可以大幅度减少用电。日本专利特开 2001-294416 公开了一种生产多晶硅棒的装置,硅芯棒立设在密闭的反应器里,高温加热,导入的原料气体热分解在硅芯棒上析出多晶硅,该反应器内衬有选自碳、氮化硅、石英、碳化硅、氧化锆或它们的复合材料制的隔热层。上述技术能够减少用电,但是上述技术其原料气体和还原后尾气都是从反应容器底部进出的,造成气体紊流,部分原料气体还没有参加反应就被排出了。

[0005] 中国专利 CN101445241A 公开了一种多晶硅生产用还原炉的进出口和排气口,进出口安装在底座上,伸入炉内底部上面 $100 \sim 300\text{mm}$,顶部堵住,在堵板中心开一喇叭口,或在侧壁开 $3 \sim 6$ 个螺旋切向出口。排气口固定在外壳顶部的封头上的 $5 \sim 7$ 管口式结构。这种结构显然会造成能源大量耗散。

发明内容

[0006] 鉴于上述现有技术存在的问题,本实用新型的目的是提供一种节能的从三氯氢硅一次转化率高的多晶硅还原炉。

[0007] 本实用新型为了解决上述问题,采用以下结构:

[0008] 一种节能型多晶硅还原炉,包括钟罩式炉壁,设置在炉壁下方的底盘,设置在底盘上的电极和安装在电极上的硅芯棒,原料气体从底盘的进出口供给到还原炉内,尾气从底盘上的尾气排出口排出,其特征是:在上述底盘上设置有一个与炉壁同心的钟罩式隔热屏,

该钟罩式隔热屏将生长的硅芯棒围住,所述的钟罩式隔热屏是由圆筒部和与所述的圆筒部相接的有通孔的顶部组成,所述的原料气体入口设置在隔热屏的圆筒部与炉壁之间的底盘上;所述的排气口设置在底盘中心。

[0009] 所述的隔热屏圆筒部的内径大于生长后多晶硅棒最大占位直径至少 5cm,优选为 5 ~ 15 cm,隔热屏圆筒部的高度高于生长后多晶硅最大占位高度至少 10cm,优选为 10 ~ 40cm。

[0010] 其中,原料气体入口至少有 8 个,且均匀分布在底盘上的与还原炉同心的同一圆周上。

[0011] 其中,所述通孔至少 4 个,均匀分布在隔热屏顶部。

[0012] 按照本实用新型,原料气体通过所述的隔热屏的圆筒部与钟罩式炉壁之间的底盘上的入口,自下而上,从所述的隔热屏顶部的通孔进入还原反应区,通过热分解在通电加热的多晶硅棒表面沉积生长多晶硅。

[0013] 本实用新型的多晶硅还原炉,采用隔热屏罩住多晶硅,从而大幅度减少热量损失,并使原料气体得到预热,原料气体通过反应区路径长,能够提高硅的一次转化率。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明多晶硅还原炉的结构示意简图;

[0015] 图 2 为图 1 所示的横截面,表示原料气体入口和尾气排出口的分布示意图;

[0016] 图 3 为隔热屏顶部通孔分布示意图。

具体实施方式

[0017] 以下,基于附图对本实用新型的实施方式进行说明。

[0018] 图 1 示出了本发明多晶硅还原炉的示意图,所述的多晶硅还原炉包括:带冷却水夹套的底盘 10,底盘有冷却水进口 10-1,冷却水出口 10-2;坐落在底盘上的有冷却水夹层的钟罩式炉壁 11,其中冷却水从下面进水口 11-1 进入,从顶上 11-2 流出;钟罩式炉壁 11 和底盘 10 组成还原炉腔室;在底盘上至少有一对电极,多者不限,电极穿过底盘 10 伸进反应区 18 与电极卡盘 13 相接,电极卡盘 13 为石墨制造,硅芯棒 14 竖立安装在电极卡盘 13 上;底盘上安放有钟罩式隔热屏 15,隔热屏 15 将所有的多晶硅棒围住,形成生长多晶硅的反应区;所述的钟罩式隔热屏包括圆筒部 15-1 和顶部 15-2,在顶部有多个分布均匀的贯通孔 15-3;在钟罩式隔热屏 15 外和钟罩式炉壁 11 之间的底盘上设有均匀分布的 12 个原料气体入口 16-1;在底盘中心设有排气口 17;气体混合室 19,原料气体进入混合室 19 混合后,经过排气管道 17-1 经排出的尾气预热后,经盘管 16-3,从竖立的 12 根(图中仅示出 2 根)立管 16-4 经过原料气体入口 16-1 进入还原炉腔室 18。

[0019] 图 2 是图 1 的还原炉的横截面图,表示原料入口、排气口和硅棒分布的一个实例,其中原料气体都从隔热屏和钟罩式炉壁之间的底盘上的原料气体入口 16-1 进入还原炉,从隔热屏与炉壁之间自下而上,再从隔热屏的顶部的通孔 15-3 进入反应区 18 的实例。

[0020] 其中,所述的钟罩式隔热屏包括圆筒部 15-1 和顶部 15-2,钟罩式隔热屏的圆筒部外径比钟罩式炉壁内径小 8~15cm,圆筒部的内径比生长后的多晶硅最大占位直径至少大

5cm, 优选为 5~15 cm; 圆筒部高度比生长后的多晶硅的最高占位至少高 10cm, 优选为 10~40 cm, 顶部的通孔至少有 4 个, 优选为更多个, 优选多个通孔均匀分布; 其中对通孔的大小没有严格的限制, 优选设有通孔的面积占整个顶部面积的 1/40~1/10。图 3 表示钟罩式隔热屏顶部的通孔。制造所述隔热屏的材料优选使用耐高温且在高温下很少产生挥发性物质的材料, 如钨、钼、耐高温不锈钢或它们的合金板, 不锈钢板如 310S、Cr20Ni80 合金板。所述的隔热屏表面进行抛光处理。

[0021] 其中, 作为沉积多晶硅的硅芯棒如图 1 中的 II 字形硅棒, 由两根长的竖立的硅棒 14-1 与一根短的横梁硅棒 14-2 钻孔插接, 或用凹口槽插接。通过电极通入电流使硅棒达到 1050℃~1200℃ 高温, 含硅化合物气体热分解或氢还原在加热的硅棒上沉积多晶硅。

[0022] 如图 1 所示, 原料气体进入气体混合室 19, 混合后的原料气体通过从排气口 17 出来的尾气进行预热后, 由管道将所述的混合气体从管道 17-1 引出后, 用一环状盘管 16-3 将混合气体分别从如图 1 或图 2 所示的均布的立管 16-4, 再经原料气体入口 16-1 送入反应炉的钟罩式隔热屏 15 和钟罩式炉壁 11 之间, 自下而上, 原料气体得到进一步预热; 含硅原料混合气体到达还原炉顶部被折返从隔热屏顶部的通孔 15-3 进入反应区 18, 原料气体必须经过反应区的整个高度才到达排气口, 这样, 原料气体热分解的路径长, 三氯氢硅转化率高。

[0023] 实施例

[0024] 实施例 1

[0025] 使用如图 1 和图 2 所示的结构还原炉, 将两根长硅芯棒 14-1 和一根短硅芯棒 14-2 为一组, 将长硅芯棒的一端削尖为上端, 短硅芯棒两端打孔与其相配, 将尖端插入孔里为一组, 共 28 组硅芯棒 14 被竖立安装在电极卡盘 13 上; 先后将隔热屏 15 和钟罩式炉壁 11 安放在底盘 10 上; 用氮气置换还原炉腔室后, 再用氢气置换还原炉腔室, 用石墨加热器或难熔金属加热器预热硅芯棒 14 成为导体后通电加热, 将硅芯棒 14 加热到 1100℃~1200℃; 含硅原料混合气体到达还原炉顶部被折返从隔热屏顶部的通孔 15-3 进入反应区 18, 三氯氢硅分解在硅芯棒上沉积多晶硅, 使硅芯棒直径变大, 这部分原料气体必须经过反应区的整个高度才到达排气口。多晶硅沉积达到预定直径后降温通氮气冷却, 移去钟罩式炉壁 11 和钟罩式隔热屏 15, 取走多晶硅棒 14。三氯氢硅一次转化率和单位重量多晶硅电耗如表 1。

[0026] 比较例 1

[0027] 使用现有的同样具有 28 对电极的还原炉, 只是没有钟罩式隔热屏, 原料气体和尾气都是从底盘进出, 进行多晶硅生长。三氯氢硅一次转化率和单位重量多晶硅电耗如表 1。

[0028] 表 1

[0029]

还原炉	三氯氢硅转化率 %	单炉电耗 kwh/kg
实施例 1	12.8	70.3
比较例 1	10.8	80.1

[0030] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制, 任何熟悉本专业的技术人员, 在不脱离本发明技术方案范围内, 当可利用上述揭示的技术内容作出许多更动或修饰为等同变化的等效实例, 均仍属于本发明新的技术方案范围内。

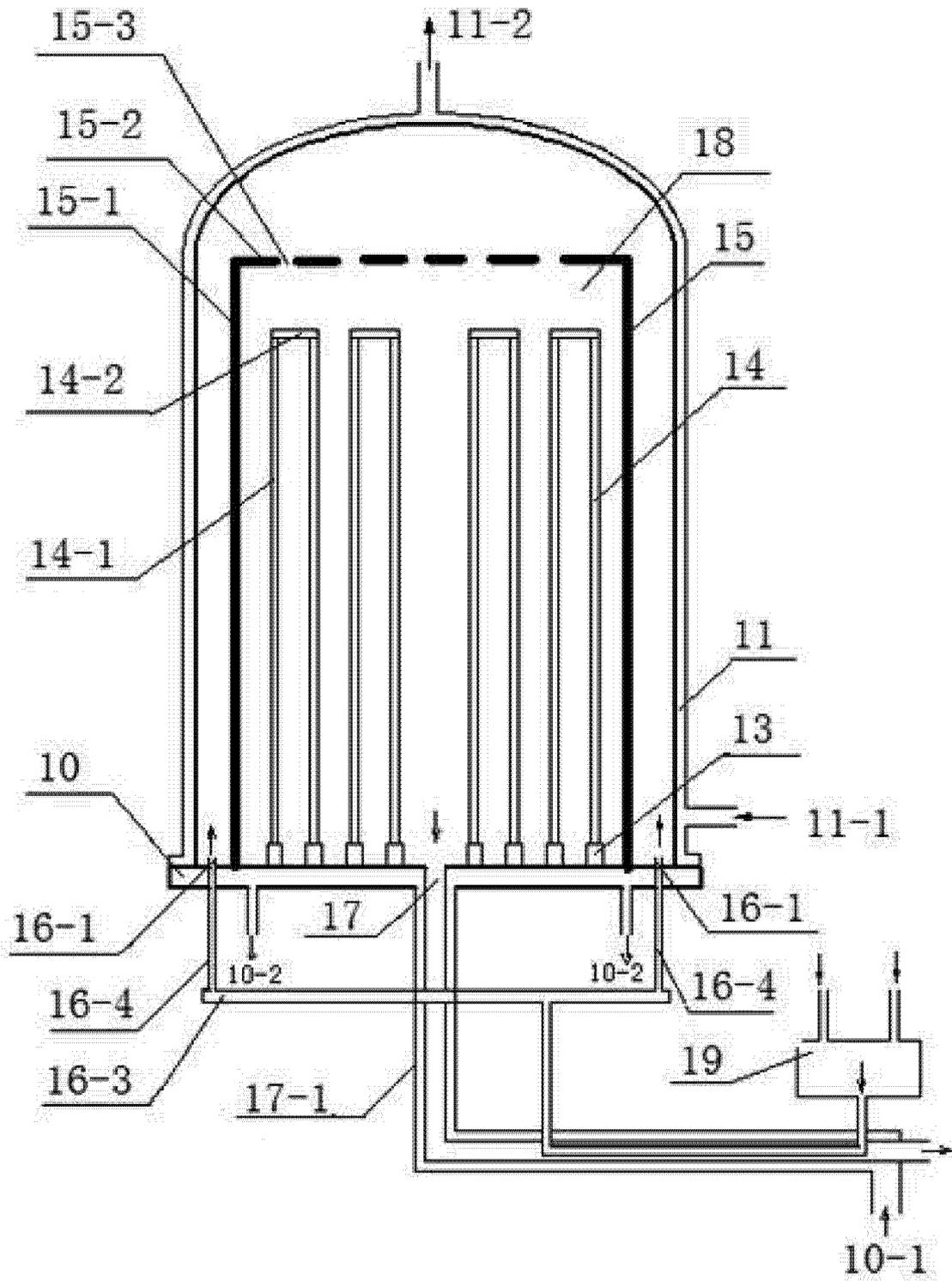


图 1

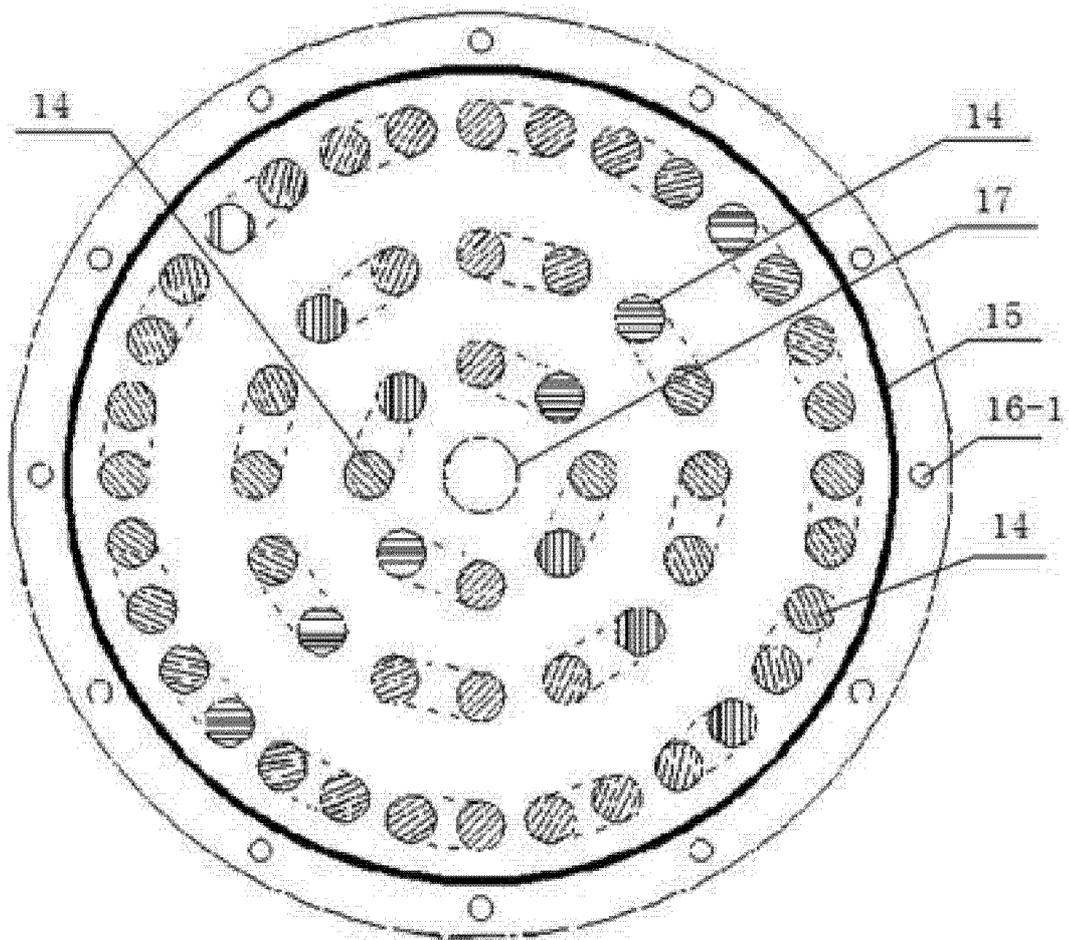


图 2

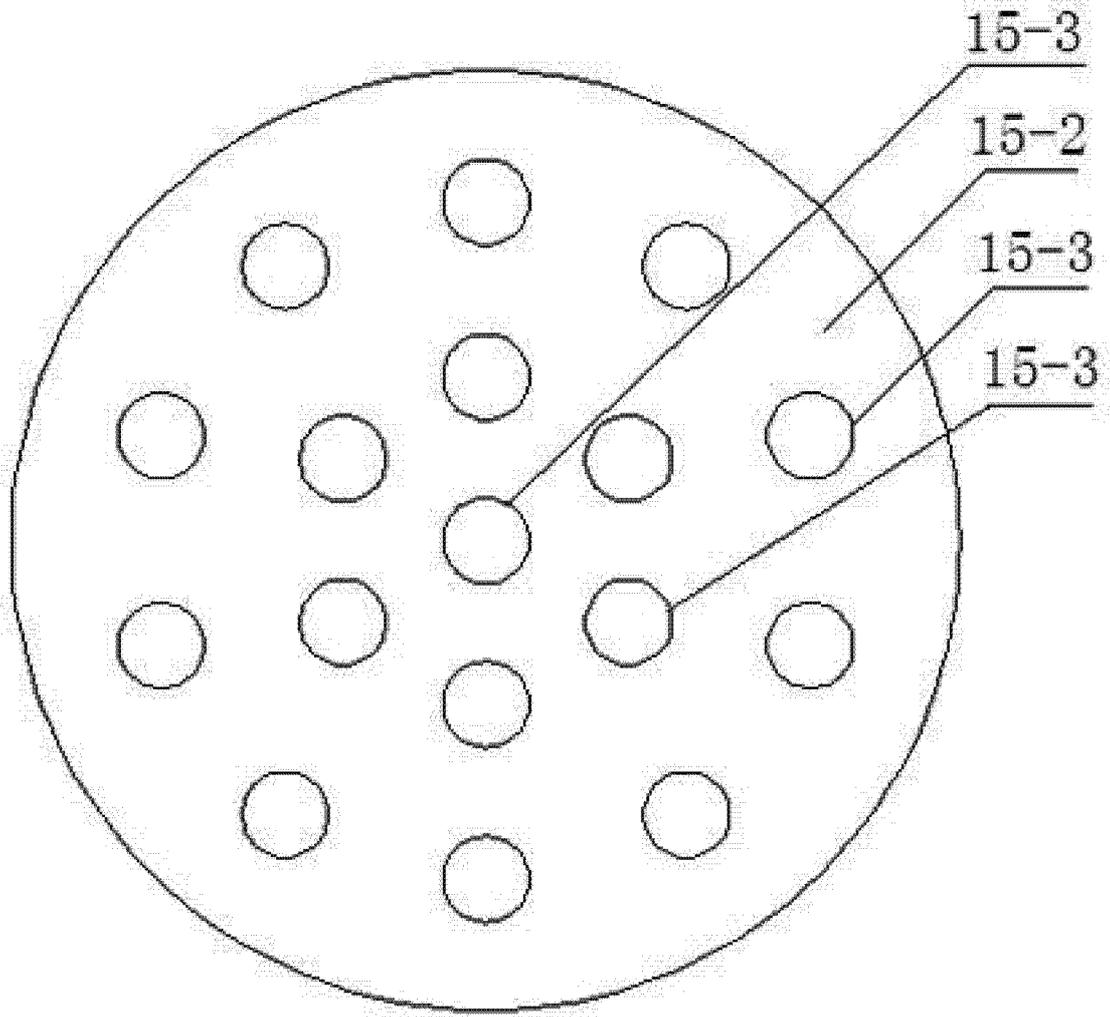


图 3