



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105181462 B

(45)授权公告日 2017.12.01

(21)申请号 201510675218.1

(22)申请日 2015.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105181462 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第四十六研究所

地址 300220 天津市河西区洞庭路26号

(72)发明人 田原 王云彪

(74)专利代理机构 天津中环专利商标代理有限公司 12105

代理人 胡京生

(51)Int.Cl.

G01N 3/08(2006.01)

(56)对比文件

- CN 201945522 U, 2011.08.24,
- CN 103586714 A, 2014.02.19,
- US 7270008 B1, 2007.09.18,
- US 2006/0186874 A1, 2006.08.24,
- WO 2013/168360 A1, 2013.11.14,
- DE 102006026528 A1, 2007.12.13,
- CN 102680322 A, 2012.09.19,
- CN 202786500 U, 2013.03.13,
- CN 104282595 A, 2015.01.14,
- CN 204269033 U, 2015.04.15,

审查员 卓晓峰

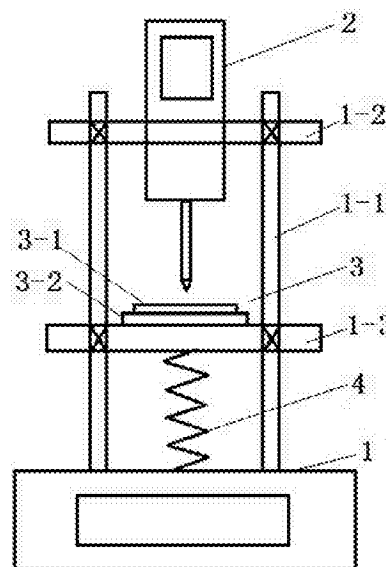
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种单晶片机械强度测试装置及检测方法

(57)摘要

本发明涉及一种单晶片机械强度测试装置及检测方法。包括测试台、推压力计、弹簧,还包括样品卡盘、螺栓。将样品托架定位在卡盘底座上;将单晶片放入样品卡盘样品托架上设有的一圈凹面中;调节测试台下横梁的位置,使推压力计的探头与单晶片接触;开启推压力计,使推压力计探头缓慢向待测的单晶片加力,直至单晶片被压碎;读取推压力计所示的最大压力值,此压力值即为所测单晶片的机械强度;记录数据。效果是:可准确测试单晶片全局的机械强度。可根据单晶片的尺寸,方便、快捷地更换不同尺寸的样品托架,以准确、高效地测试多种材料、不同尺寸单晶片的机械强度,以满足2—6英寸单晶片的测试需求。本发明结构简单、易于操作、适用性强。



1. 一种单晶片机械强度测试装置,包括测试台(1)、推压力计(2)、弹簧(4),所述测试台(1)的两根立柱上(1-1)设有上横梁(1-2)和下横梁(1-3),所述下横梁(1-3)的下部与测试台(1)台面之间设有弹簧(4),下横梁(1-3)在两根立柱上(1-1)上可上下移动,所述推压力计(2)固定在上横梁(1-2)上,其特征在于:还包括样品卡盘(3)、螺栓(5),所述样品卡盘(3)包括样品托架(3-1)和卡盘底座(3-2);所述样品托架(3-1)为环状,在样品托架(3-1)正面靠近内环的面上设有一圈凹面(3-11),在样品托架(3-1)反面靠近内环的面上间隔设有四个盲孔(3-12),其中,两个盲孔(3-12)与样品托架(3-1)的环心在一条水平线上,另两个盲孔(3-12)与样品托架(3-1)的环心在一条轴线上;

所述卡盘底座(3-2)为圆形状,沿卡盘底座(3-2)正面中心的左右水平线上及上下轴线上,依次设有第一组四个带螺纹的盲孔I(3-21)、第二组四个带螺纹的盲孔IV(3-22)、第三组四个带螺纹的盲孔III(3-23)、第四组四个带螺纹的盲孔I(3-24)、第五组四个带螺纹的盲孔V(3-25);

所述卡盘底座(3-2)固定在测试台(1)的下横梁(1-3)上;

四个所述螺栓(5)分别螺接在第一组四个带螺纹的盲孔I(3-21)中或第二组四个带螺纹的盲孔IV(3-22)中或第三组四个带螺纹的盲孔III(3-23)中或第四组四个带螺纹的盲孔I(3-24)或第五组四个带螺纹的盲孔V(3-25)中;

所述样品托架(3-1)设置在卡盘底座(3-2)上,卡盘底座(3-2)上的四个螺栓(5)对应插入样品托架(3-1)上的四个盲孔(3-12)中;推压力计(2)的探头垂直于样品卡盘(3)中心。

2. 根据权利要求1所述的一种单晶片机械强度测试装置,其特征在于:所述样品托架(3-1)的直径为80mm或直径为105mm或直径为130mm或直径为155mm或直径为180mm;

直径为80mm样品托架(3-1)水平线上两个盲孔(3-12)的孔心间距及轴线上两个盲孔(3-12)的孔心间距分别为55mm;

直径为105mm样品托架(3-1)水平线上两个盲孔(3-12)的孔心间距及轴线上两个盲孔(3-12)的孔心间距分别为80mm;

直径为130mm样品托架(3-1)水平线上两个盲孔(3-12)的孔心间距及轴线上两个盲孔(3-12)的孔心间距分别为105mm;

直径为155mm样品托架(3-1)水平线上两个盲孔(3-12)的孔心间距及轴线上两个盲孔(3-12)的孔心间距分别为130mm;

直径为180mm样品托架(3-1)水平线上两个盲孔(3-12)的孔心间距及轴线上两个盲孔(3-12)的孔心间距分别为155mm;

所述样品托架(3-1)的直径为80mm用于2英寸单晶片检测,直径为105mm用于3英寸单晶片检测,直径为130mm用于4英寸单晶片检测,直径为155mm用于5英寸单晶片检测,直径为180mm用于6英寸单晶片检测。

3. 根据权利要求1所述的一种单晶片机械强度测试装置,其特征在于:所述卡盘底座(3-2)的直径为160mm,

第一组的四个带螺纹的盲孔I(3-21)中,水平线上的两个带螺纹的盲孔I(3-21)的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔I(3-21)的孔心间距分别为55mm;

第二组的四个带螺纹的盲孔IV(3-22)中,水平线上两个带螺纹的盲孔IV(3-22)的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔IV(3-22)的孔心间距分别为80mm;

第三组的四个带螺纹的盲孔III(3-23)中,水平线上两个带螺纹的盲孔III(3-23)的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔III(3-23)的孔心间距分别为105mm;

第四组的四个带螺纹的盲孔I(3-24)中,水平线上两个带螺纹的盲孔I(3-24)的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔I(3-24)的孔心间距分别为130mm;

第五组的四个带螺纹的盲孔V(3-25)中,水平线上两个带螺纹的盲孔V(3-25)的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔V(3-25)的孔心间距分别为155mm。

4. 根据权利要求1所述的一种单晶片机械强度测试装置,其特征在于:所述样品卡盘(3)的材料为铝或不锈钢或铜或PVDF或聚丙烯中的一种。

5. 一种单晶片机械强度测试装置的检测方法,其特征在于:步骤如下:

第一步、根据单晶片的尺寸选择对应直径的样品托架(3-1),在卡盘底座(3-2)上设有的第一组四个带螺纹的盲孔I(3-21)中或第二组四个带螺纹的盲孔IV(3-22)中或第三组四个带螺纹的盲孔III(3-23)中或第四组四个带螺纹的盲孔I(3-24)中或第五组四个带螺纹的盲孔V(3-25)中螺接一个螺栓(5),将样品托架(3-1)装入卡盘底座(3-2)上方,此时四个螺栓(5)对应的插入样品托架(3-1)上的四个盲孔(3-12)中,将样品托架(3-1)定位在卡盘底座(3-2)上;

第二步、将单晶片放入样品卡盘(3)样品托架(3-1)上设有的一圈凹面(3-11)中;

第三步、调节测试台(1)下横梁(1-3)的位置,使推压力计(2)的探头与单晶片接触;

第四步、开启推压力计(2),使推压力计(2)探头缓慢向待测的单晶片加力,直至单晶片被压碎;

第五步、读取推压力计(2)所示的最大压力值,此压力值即为所测单晶片的机械强度;

第六步、记录数据。

## 一种单晶片机械强度测试装置及检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测试装置,具体地讲是一种单晶片机械强度测试装置及检测方法。

### 背景技术

[0002] 在半导体工业中,作为衬底的单晶片的质量直接影响器件性能、质量及成品率。近年来,随着可再生能源日益受到重视,光伏产业保持着高速增长的趋势,单晶硅太阳能电池产业突飞猛进的发展。为了降低太阳能电池生产的成本,各厂商通过不断减少硅片厚度来减少材料消耗。但是,随硅片厚度减薄,硅片机械强度降低,最终导致成品率降低(2008年第十届中国太阳能光伏会议论文集,283页-286页报道)。因此,硅片机械强度成为衡量硅片质量的重要指标。

[0003] 此外,以锗单晶为衬底的单结或多结化合物太阳能电池因其转换效率高、耐高温、抗辐射、可靠性高被广泛运用于空间太阳能领域。在空间领域使用,要求锗单晶片厚度薄且强度高,以满足航天运输的需要。另外,在太阳能电池制作完成后,要进行多次抗振动实验,机械强度低的电池片很容易破碎,因此需要单晶衬底有较高的机械强度(半导体技术刊物,2010年第8期,768页-771页报道)。

[0004] 随着半导体技术的发展,诸如GaAs、InP、SiC、蓝宝石等第二代或第三代半导体材料得到了广泛应用,同时,对于此类材料单晶片的质量也提出了更高的要求,而这其中机械强度是衡量此类材料单晶片质量的重要指标之一。

[0005] 目前,单晶片机械强度测试常用三点弯曲法(半导体学报,1997年第9期,710页-713页报道),这种方法适应性强,适用于测试各种材料的机械强度。但是,此方法用作单晶片机械强度测试,只能测试单晶片局部的机械强度,很难表征单晶片全局的机械强度。传统单晶片机械强度测试方法,由于其所用单晶片托架机械结构固定,只能测试固定尺寸的单晶片,如果需要测试其他尺寸的单晶片需要更换整个单晶片托架,使用较为不便。

[0006] 综上所述,开发一种操作简单、准确、高效、通用性强的单晶片机械强度测试装置显得十分必要。

### 发明内容

[0007] 针对单晶片机械强度测试的需要,本发明提供一种结构简单、易于操作、通用性强的单晶片机械强度测试装置及检测方法。

[0008] 本发明采取的技术方案是:一种单晶片机械强度测试装置,包括测试台、推压力计、弹簧,所述测试台的两根立柱上设有上横梁和下横梁,所述下横梁的下部与测试台台面之间设有弹簧,下横梁在两根立柱上可上下移动,所述推压力计固定在上横梁上,其特征在于:还包括样品卡盘、螺栓,所述样品卡盘包括样品托架和卡盘底座;所述样品托架为环状,在样品托架正面靠近内环的面上设有一圈凹面,在样品托架反面靠近内环的面上间隔设有四个盲孔,其中,两个盲孔与样品托架的环心在一条水平线上,另两个盲孔与样品托架的环心在一条轴线上;

[0009] 所述卡盘底座为圆形状,沿卡盘底座正面中心的左右水平线上及上下轴线上,依次设有第一组四个带螺纹的盲孔I、第二组四个带螺纹的盲孔IV、第三组四个带螺纹的盲孔III、第四组四个带螺纹的盲孔I、第五组四个带螺纹的盲孔V;

[0010] 所述卡盘底座固定在测试台的下横梁上;

[0011] 四个所述螺栓分别螺接在第一组四个带螺纹的盲孔I中或第二组四个带螺纹的盲孔IV中或第三组四个带螺纹的盲孔III中或第四组四个带螺纹的盲孔I或第五组四个带螺纹的盲孔V中;

[0012] 所述样品托架设置在卡盘底座上,卡盘底座上的四个螺栓对应插入样品托架上的四个盲孔中;推压力计的探头垂直于样品卡盘中心。

[0013] 一种单晶片机械强度测试装置的检测方法,其特征在于:步骤如下:

[0014] 第一步、根据单晶片的尺寸选择对应直径的样品托架,在卡盘底座上设有的第一组四个带螺纹的盲孔I中或第二组四个带螺纹的盲孔IV中或第三组四个带螺纹的盲孔III中或第四组四个带螺纹的盲孔I中或第五组四个带螺纹的盲孔V中螺接一个螺柱,将样品托架装入卡盘底座上方,此时四个螺柱对应的插入样品托架上的四个盲孔中,将样品托架定位在卡盘底座上;

[0015] 第二步、将单晶片放入样品卡盘样品托架上设有的一圈凹面中;

[0016] 第三步、调节测试台下横梁的位置,使推压力计的探头与单晶片接触;

[0017] 第四步、开启推压力计,使推压力计探头缓慢向待测的单晶片加力,直至单晶片被压碎;

[0018] 第五步、读取推压力计所示的最大压力值,此压力值即为所测单晶片的机械强度;

[0019] 第六步、记录数据。

[0020] 本发明具有的优点和有益效果是:以环状样品托架支撑待测单晶片,并以推压力计向单晶片中心加力的方式,相比三点弯曲法机械强度测试装置,可准确测试单晶片全局的机械强度。

[0021] 本发明相比传统固定托架式单晶片机械强度测试装置,可根据单晶片的尺寸,方便、快捷地更换不同尺寸的样品托架,以准确、高效地测试多种材料、不同尺寸单晶片的机械强度,以满足2—6英寸单晶片的测试需求。

[0022] 本发明结构简单、易于操作,适用于测试硅单晶片、锗单晶硅片、砷化镓单晶片、磷化钢单晶片、蓝宝石单晶片等多种单晶片的机械强度,应用范围广、适用性强。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明的结构示意图;

[0024] 图2是本发明样品托架的主视图;

[0025] 图3是本发明样品托架的后视图;

[0026] 图4是本发明样品托架的侧剖图;

[0027] 图5 是本发明卡盘底座的主视图;

[0028] 图6 是本发明卡盘底座的侧剖图。

## 具体实施方式

- [0029] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明：
- [0030] 参照图1至图6所示，一种单晶片机械强度测试装置，包括测试台1、推压力计2、弹簧4，还包括样品卡盘3、螺栓5。
- [0031] 样品卡盘3包括样品托架3-1和卡盘底座3-2。
- [0032] 样品托架3-1为环状，在样品托架3-1正面靠近内环的面上设有一圈凹面3-11，在样品托架3-1反面靠近内环的面上间隔设有四个盲孔3-12，其中，两个盲孔3-12与样品托架3-1的环心在一条水平线上，另两个盲孔3-12与样品托架3-1的环心在一条轴线上。
- [0033] 样品托架3-1的直径为80mm或直径为105mm或直径为130mm或直径为155mm或直径为180mm。
- [0034] 直径为80mm样品托架3-1水平线上两个盲孔3-12的孔心间距及轴线上两个盲孔3-12的孔心间距分别为55mm。
- [0035] 直径为105mm样品托架3-1水平线上两个盲孔3-12的孔心间距及轴线上两个盲孔3-12的孔心间距分别为80mm。
- [0036] 直径为130mm样品托架3-1水平线上两个盲孔3-12的孔心间距及轴线上两个盲孔3-12的孔心间距分别为105mm。
- [0037] 直径为155mm样品托架3-1水平线上两个盲孔3-12的孔心间距及轴线上两个盲孔3-12的孔心间距分别为130mm。
- [0038] 直径为180mm样品托架3-1水平线上两个盲孔3-12的孔心间距及轴线上两个盲孔3-12的孔心间距分别为155mm。
- [0039] 样品托架3-1的直径为80mm用于2英寸单晶片检测，直径为105mm用于3英寸单晶片检测，直径为130mm用于4英寸单晶片检测，直径为155mm用于5英寸单晶片检测，直径为180mm用于6英寸单晶片检测。
- [0040] 样品托架3-1不同直径的设计，用来对应测试不同尺寸的单晶片。
- [0041] 卡盘底座3-2为圆形状，直径为160mm，沿卡盘底座3-2正面中心的左右水平线上及上下轴线上，依次设有第一组四个带螺纹的盲孔I3-21、第二组四个带螺纹的盲孔IV3-22、第三组四个带螺纹的盲孔III3-23、第四组四个带螺纹的盲孔I3-24、第五组四个带螺纹的盲孔V3-25。
- [0042] 第一组的四个带螺纹的盲孔I3-21中，水平线上的两个带螺纹的盲孔I3-21的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔I3-21的孔心间距分别为55mm。
- [0043] 第二组的四个带螺纹的盲孔IV3-22中，水平线上两个带螺纹的盲孔IV3-22的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔IV3-22的孔心间距分别为80mm。
- [0044] 第三组的四个带螺纹的盲孔III3-23中，水平线上两个带螺纹的盲孔III3-23的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔III3-23的孔心间距分别为105mm。
- [0045] 第四组的四个带螺纹的盲孔I3-24中，水平线上两个带螺纹的盲孔I3-24的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔I3-24的孔心间距分别为130mm。
- [0046] 第五组的四个带螺纹的盲孔V3-25中，水平线上两个带螺纹的盲孔V3-25的孔心间距及轴线上两个带螺纹的盲孔V3-25的孔心间距分别为155mm。
- [0047] 在测试台1的两根立柱上1-1设有上横梁1-2和下横梁1-3，下横梁1-3的下部与测试台1台面之间设有弹簧4，下横梁1-3在两根立柱上1-1上可上下移动，推压力计2固定在上

横梁1-2上。

[0048] 将卡盘底座3-2螺装在测试台1的下横梁1-3上,四个螺栓4分别螺接在卡盘底座3-2第一组四个带螺纹的盲孔I3-21中或第二组四个带螺纹的盲孔IV3-22中或第三组四个带螺纹的盲孔III3-23中或第四组四个带螺纹的盲孔I3-24或第五组四个带螺纹的盲孔V3-25中。

[0049] 将样品托架3-1设置在卡盘底座3-2上,卡盘底座3-2上的四个螺栓5对应插入样品托架3-1上的四个盲孔3-12中。推压力计2的探头垂直于样品卡盘3中心。

[0050] 图3是本发明直径为105mm的用于3英寸单晶片检测的样品托架3-1的实施例结构图,卡盘底座3-2第三组四个带螺纹的盲孔III3-23中的四个螺栓5,对应插入样品托架3-1上的四个盲孔3-12中。

[0051] 样品卡盘3的材料为铝或不锈钢或铜或PVDF或聚丙烯中的一种。

[0052] 推压力计2为HANDPI推压力计。

[0053] 一种单晶片机械强度测试装置的检测方法,步骤如下:

[0054] 第一步、根据单晶片的尺寸选择对应直径的样品托架3-1,在卡盘底座3-2上设有第一组四个带螺纹的盲孔I3-21中或第二组四个带螺纹的盲孔IV3-22中或第三组四个带螺纹的盲孔III3-23中或第四组四个带螺纹的盲孔I3-24中或第五组四个带螺纹的盲孔V3-25中螺接一个螺栓5,将样品托架3-1装入卡盘底座3-2上方,此时四个螺栓5对应的插入样品托架3-1上的四个盲孔3-12中,将样品托架3-1定位在卡盘底座3-2上;

[0055] 第二步、将单晶片放入样品卡盘3样品托架3-1上设有的一圈凹面3-11中;

[0056] 第三步、调节测试台1下横梁1-3的位置,使推压力计2的探头与单晶片接触;

[0057] 第四步、开启推压力计2,使推压力计2探头缓慢向待测单晶片加力,直至单晶片被压碎;

[0058] 第五步、读取推压力计2所示的最大压力值,此压力值即为所测单晶片的机械强度;

[0059] 第六步、记录数据。

[0060] 被测单晶片可以是硅单晶片或锗单晶片或砷化镓单晶片或蓝宝石单晶片或磷化铟单晶片及其它半导体单晶片。

[0061] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0062] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

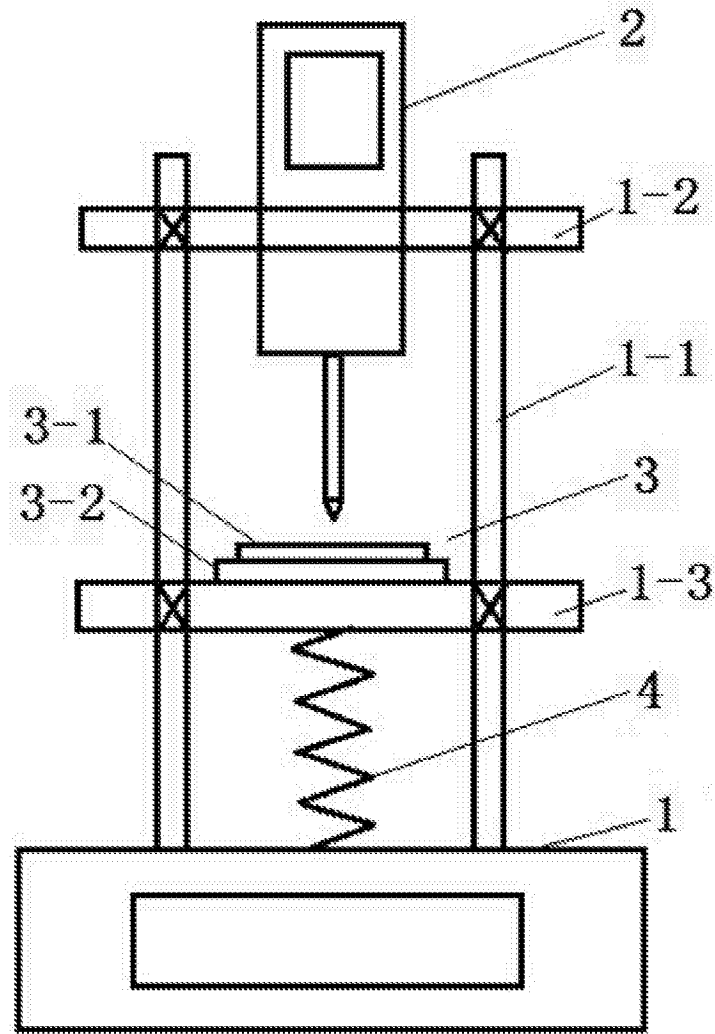


图1



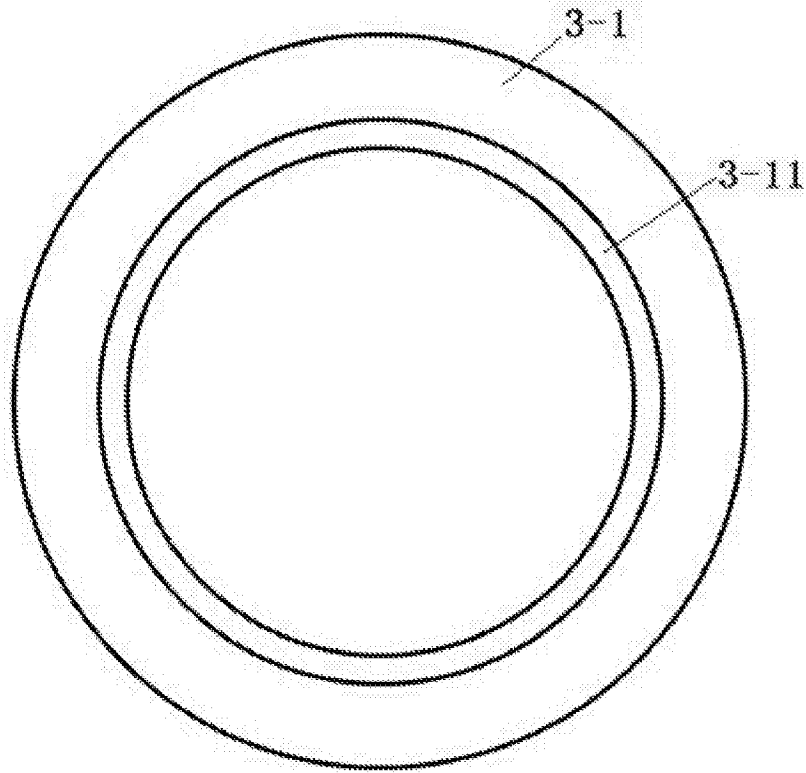


图2

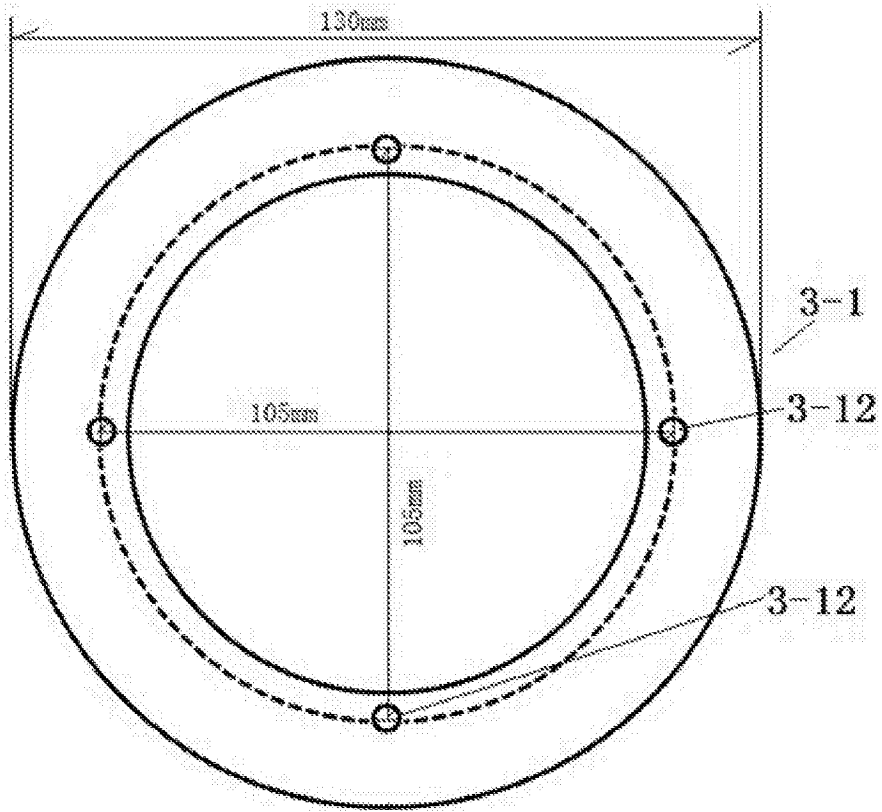


图3

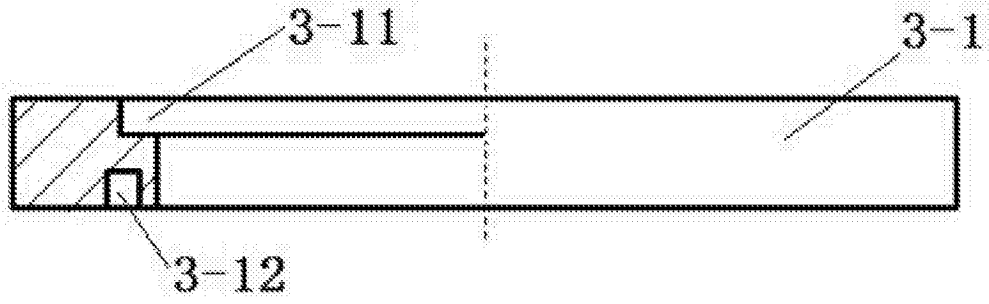


图4

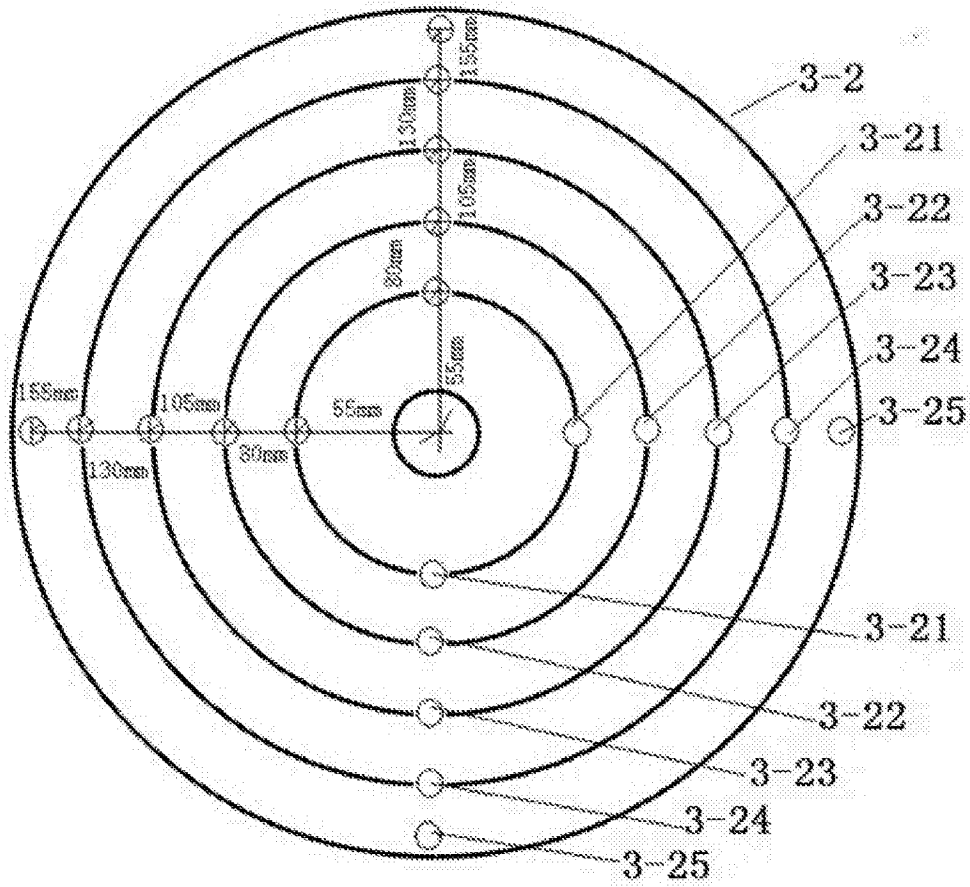


图5

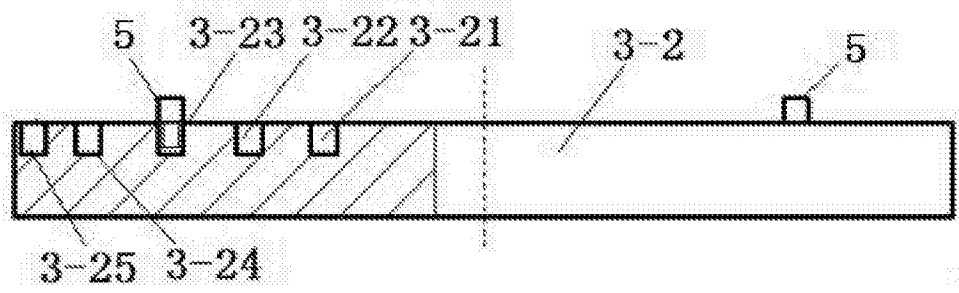


图6