



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105382945 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510417153. 0

(22) 申请日 2015. 07. 15

(30) 优先权数据

2014-167298 2014. 08. 20 JP

(71) 申请人 三星钻石工业股份有限公司

地址 日本大阪府摄津市香露园 32 番 12 号

(72) 发明人 宫木一郎 金平雄一

(74) 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理
有限责任公司 11019

代理人 寿宁 张华辉

(51) Int. Cl.

B28D 5/00(2006. 01)

H01L 21/301(2006. 01)

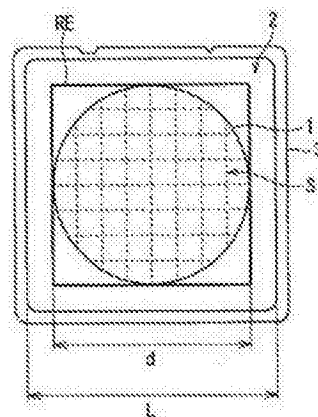
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及
框体

(57) 摘要

本发明关于一种脆性材料基板的分断方法，能够抑制分断脆性材料基板时的成本并且不会对后段步骤中的扩展实施带来妨碍。分断脆性材料基板的方法，具备：刻划线形成步骤，在脆性材料基板的一主面侧分断对象位置形成刻划线；基板黏贴步骤，将形成有刻划线的脆性材料基板的该主面，黏贴于在框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的黏着膜；以及分断步骤，在从下方支承脆性材料基板的状态下，一边使上刃的前端抵接于与刻划线的形成位置对应的另一主面侧的分断预定位置并一边下降，借此分断脆性材料基板；框体形成成为矩形环状；基板保持构件中的可黏贴脆性材料基板的区域一边的长度，为脆性材料基板的最大外形尺寸的 1.2 倍以上、1.4 倍以下。



1. 一种脆性材料基板的分断方法,是分断脆性材料基板,其特征在于,具备:
刻划线形成步骤,在脆性材料基板的一主面侧的分断对象位置形成刻划线;
基板黏贴步骤,将形成有该刻划线的该脆性材料基板的该主面,黏贴于在框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的该黏着膜;
以及分断步骤,在从下方支承该脆性材料基板的状态下,一边使上刃的前端抵接于与该刻划线的形成位置对应的另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板;
该框体形成为矩形环状。
2. 根据权利要求1所述的脆性材料基板的分断方法,其特征在于其中,在该脆性材料基板已黏贴于该黏着膜的状态下,在该脆性材料基板与该框体间设置可黏贴圆形环状的第2框体的区域。
3. 根据权利要求1或2所述的脆性材料基板的分断方法,其特征在于其中,该基板保持构件中的可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度,为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。
4. 一种脆性材料基板的分断方法,是分断脆性材料基板,其特征在于:
将预先在一主面侧的分断对象位置形成有刻划线的脆性材料基板的该一主面,黏贴于在矩形环状的框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的该黏着膜,之后,
从下方支承该脆性材料基板,一边使上刃的前端抵接于与该刻划线的形成位置对应的该另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板。
5. 根据权利要求4所述的脆性材料基板的分断方法,其特征在于其中,该基板保持构件中的可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度,为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。
6. 一种脆性材料基板的分断方法,其特征在于:
将脆性材料基板的一主面,黏贴于黏着膜,且是以在该脆性材料基板与框体间设置可黏贴圆形环状的第2框体的区域的方式黏贴,之后,
从下方支承该脆性材料基板,一边使上刃的前端抵接于与刻划线的形成位置对应的另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板。
7. 一种脆性材料基板分断用的基板保持构件,是在对脆性材料基板借由从上方使上刃抵接的三点弯曲方式进行分断时,使用于黏贴保持该脆性材料基板,其特征在于:
在矩形环状的框体张设有黏着膜。
8. 根据权利要求7所述的脆性材料基板分断用的基板保持构件,其特征在于其中,可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。
9. 一种黏着膜张设用的框体,是在对脆性材料基板借由从上方使上刃抵接的三点弯曲方式进行分断时使用,且张设用于黏贴保持该脆性材料基板的黏着膜,其特征在于:
形成为矩形环状。
10. 根据权利要求9所述的脆性材料基板分断时使用的黏着膜张设用的框体,其特征在于其中,在张设有用于黏贴保持该脆性材料基板的黏着膜的状态中、可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。

脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体

技术领域

[0001] 本发明关于一种分断脆性材料基板的方法,尤其是关于一种在该分断中使用的黏着薄膜张设用的框体。

背景技术

[0002] 电子组件或光组件等半导体组件,一般是借由如下的程序制作:在半导体基板等的圆形或矩形状的脆性材料基板即母基板上,呈二维地反复形成有构成各个组件的电路图案后,分断该组件形成后的母基板而单片化(芯片化)成为多个组件(芯片)单位。

[0003] 作为分割(芯片的单片化)半导体基板等脆性材料基板的手段方法,公知的结构(例如,参照专利文献1)有:利用圆形轮等的刃前端或雷射而在被称为路径(street)的分割预定线形成成为分割起点的刻划线,之后,利用裂断装置对脆性材料基板以三点弯曲的手段方法施加弯曲应力而从分割起点使裂纹(龟裂)伸展,借此分断基板。

[0004] 该分断,一般是以在张设于圆形环状的框体即切割框架(dicing frame)的具有黏着性的切割胶带(dicing tape)的被黏着面,黏贴固定有作为分断对象的脆性材料基板的状态进行。

[0005] 专利文献1:日本特开2014-83821号公报。

[0006] 鉴于上述现有的脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体,本发明人基于从事此类产品设计制造多年丰富的实务经验及专业知识,并配合学理的运用,积极加以研究创新,以期创设一种新的脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体,能够改进一般现有的脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体,使其更具有实用性。经过不断的研究、设计,并经反复试作样品及改进后,终于创设出确具实用价值的本发明。

发明内容

[0007] 在进行单片化时以三点弯曲方式进行脆性材料基板分断的情形,由于分断后的各个单片处于相互接触的状态,因此有借由使黏贴有脆性材料基板的切割胶带伸张(扩展)而将各个单片分开的情形。在进行该伸张时,由于有必要使切割胶带等向性地(isotropically)伸张,因此作为框体有必要使用圆形环状。

[0008] 另一方面,有必要设定成用于基板分断的上刃(裂断刃)不与张设有切割胶带的框体接触。

[0009] 此外,作为切割框架,一般是使用依循 SEMI 规格。

[0010] 根据这些要求,在以往是使用较作为分断对象的脆性材料基板更大一圈尺寸的切割框架。例如,对于12寸基板,是使用依循 SEMI 规格的18寸尺寸的切割框架。

[0011] 然而,在使用如此般的与脆性材料基板存在有尺寸差的切割框架的情形,有必要使用比脆性材料基板尺寸更大尺寸的切割胶带。此外,在组件的量产过程等中连续性地分断多个脆性材料基板的情形,有必要以卡匣(cassette)等搬送手段搬送该多个脆性材料基板,但若切割框架较大则该搬送装置的尺寸也变大,而导致重量化。进一步地,必定产生

分断中所使用的裂断装置的尺寸也大型化。这些均成为组件制作程序中使成本变高的要因。

[0012] 本发明是有鉴于上述课题而完成,目的在于提供一种能够降低分断脆性材料基板时的成本并且不会对后段步骤中的扩展(expand)实施带来妨碍的脆性材料基板的分断方法、及其中使用的分断用的基板保持构件、以及构成该基板保持构件的框体。

[0013] 本发明解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0014] 本发明一种脆性材料基板的分断方法,具备:刻划线形成步骤,在脆性材料基板的一主面侧的分断对象位置形成刻划线;基板黏贴步骤,将形成有该刻划线的该脆性材料基板的该一主面,黏贴于在框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的该黏着膜;以及分断步骤,在从下方支承该脆性材料基板的状态下,一边使上刃的前端抵接于与该刻划线的形成位置对应之另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板;该框体形成矩形环状。

[0015] 本发明解决其技术问题是通过以下技术措施进一步实现的。

[0016] 较佳的,前述的一种脆性材料基板的分断方法,其中在该脆性材料基板已黏贴于该黏着膜的状态下,在该脆性材料基板与该框体间设置可黏贴圆形环状的第2框体的区域。

[0017] 较佳的,前述的一种脆性材料基板的分断方法,其中该基板保持构件中的可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度,为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。

[0018] 本发明解决其技术问题还可以采用以下技术方案来实现的。

[0019] 本发明一种脆性材料基板的分断方法,将预先在一主面侧的分断对象位置形成有刻划线的脆性材料基板的该一主面,黏贴于在矩形环状的框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的该黏着膜,之后,从下方支承配置有保护膜的该脆性材料基板,一边使上刃的前端抵接于与该刻划线的形成位置对应的该另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板。

[0020] 本发明解决其技术问题是通过以下技术措施进一步实现的。

[0021] 较佳的,前述的一种脆性材料基板的分断方法,其中该基板保持构件中的可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度,为该脆性材料基板的最大外形尺寸的1.2倍以上、1.4倍以下。

[0022] 本发明解决其技术问题还可以采用以下技术方案来实现的。

[0023] 本发明一种脆性材料基板的分断方法,将预先在一主面侧的分断对象位置形成有刻划线的脆性材料基板的该一主面,黏贴于在矩形环状的框体张设有黏着膜而成的基板保持构件的该黏着膜,且是以在该脆性材料基板与该框体间设置可黏贴圆形环状的第2框体的区域的方式黏贴,之后,从下方支承配置有该保护膜的该脆性材料基板,一边使上刃的前端抵接于与该刻划线的形成位置对应的该另一主面侧的分断预定位置并一边下降,借此分断该脆性材料基板。

[0024] 本发明解决其技术问题还可以采用以下技术方案来实现的。

[0025] 本发明一种脆性材料基板分断用的基板保持构件,是在对脆性材料基板借由从上方使上刃抵接的三点弯曲方式进行分断时,使用于黏贴保持该脆性材料基板,在矩形环状

的框体张设有黏着膜，

[0026] 本发明解决其技术问题是通过以下技术措施进一步实现的。

[0027] 较佳的，前述的一种脆性材料基板分断用的基板保持构件，其中可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度为该脆性材料基板的最大外形尺寸的 1.2 倍以上、1.4 倍以下。

[0028] 本发明解决其技术问题还可以采用以下技术方案来实现的。

[0029] 本发明一种黏着膜张设用的框体，是在对脆性材料基板借由从上方使上刃抵接的三点弯曲方式进行分断时使用，且张设用于黏贴保持该脆性材料基板的黏着膜，形成为矩形环状。

[0030] 本发明解决其技术问题是通过以下技术措施进一步实现的。

[0031] 较佳的，前述的一种黏着膜张设用的框体，其中在张设有用于黏贴保持该脆性材料基板的黏着膜的状态中、可黏贴该脆性材料基板的区域一边的长度为该脆性材料基板的最大外形尺寸的 1.2 倍以上、1.4 倍以下。

[0032] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案，本发明脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体可达到相当的技术进步性及实用性，并具有产业上的广泛利用价值，其至少具有下列优点：

[0033] 本发明能够在进行分断时上刃（裂断刃）与框体间不产生干扰，且使黏着膜的使用面积较以往习知更为减少，能够减少进行分断所需的成本。

[0034] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

附图说明

[0035] 图 1 表示分断脆性材料基板的结构示意的图；

[0036] 图 2 表示将脆性材料基板黏贴在黏着膜的俯视图；

[0037] 图 3 是用于比较而揭示的表示在使用有圆形环状的框体的基板保持构件黏贴有与图 2 相同尺寸的脆性材料基板的俯视图；

[0038] 图 4 是用于比较而揭示的表示在使用有圆形环状的框体的基板保持构件黏贴有与图 2 相同尺寸的脆性材料基板的俯视图；

[0039] 图 5 示移转处理的顺序的图。

【主要组件符号说明】

[0041] 1：脆性材料基板 2：黏着膜

[0042] 3、3a、3b：框体 4：扩展用框体

[0043] 101a、101b：下刃 4e：（扩展用框体之）外周端部

[0044] 102：上刃 CR：裂纹

[0045] RE：矩形区域 I1-I4：（矩形区域与框体间的）干扰区域

[0046] S：刻划线 d：最大外形尺寸

具体实施方式

[0047] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效，以下结合

附图及较佳实施例,对依据本发明提出的脆性材料基板的分断方法、基板保持构件及框体其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

[0048] 图 1 表示分断脆性材料基板 1 的结构示意图。本实施例,是以对脆性材料基板 1 借由裂断装置并以所谓的三点弯曲方式进行分断的情形为对象。

[0049] 作为脆性材料基板 1,例如,可例举半导体基板(硅基板等)或玻璃基板等。在半导体基板的一主面,也可形成有既定组件(例如,CMOS 传感器等)用的电路图案。

[0050] 当以三点弯曲方式对脆性材料基板 1 进行分断时,首先,如图 1 所示,将预先在其一主面的分断预定位置形成有刻划线 S 的脆性材料基板 1,黏贴于也被称为切割胶带的黏着膜 2。黏着膜 2,其一主面成为黏着面,而张设于也被称为切割框架的框体 3。在黏贴脆性材料基板 1 时,如以箭头 AR1 所示使形成有刻划线 S 之侧的主面抵接于黏着膜 2,并使另一主面成为上面。之后,将已在框体 3 张设有黏着膜 2,统称为基板保持构件。作为框体 3 的材质,例如,可例举金属(铝、不锈钢等)、树脂等。

[0051] 在图 1 中,表示有在与图面垂直的方向分断预定位置及刻划线 S 延伸的情形。刻划线 S,是在脆性材料基板 1 的厚度方向伸展的裂纹(微小裂纹)在脆性材料基板 1 的一主面呈线状连续。

[0052] 另外,在图 1 中虽为了图示简单化而仅示出一刻划线 S,但在本实施例中,是对脆性材料基板 1 在多个部位进行分断而获得短条状或格子状的多个单片(参照图 2)。因此,实际上,脆性材料基板 1,在所有分断预定位置形成有刻划线 S 之后,黏贴于黏着膜 2。

[0053] 对于刻划线 S 的形成,可运用公知的技术。例如,可为借由使切轮(刻划轮)沿分断预定位置压接转动,而形成刻划线 S 的结构,其中,该切轮(刻划轮)是由超硬合金、烧结钻石、单结晶钻石等构成,形成为圆板状,且于外周部分具备作为刀刃而发挥功能的棱线;也可为沿分断预定位置借由钻石尖点进行刻划而借此形成刻划线 S 的结构;也可为借由雷射(例如,紫外线(UV)雷射)照射所产生的消蚀(ablation)或变质层的形成而形成刻划线 S 的结构;也可为借由雷射(例如,红外线(IR)雷射)的加热与冷却所产生的热应力而形成刻划线 S 的结构。

[0054] 图 2 表示已将脆性材料基板 1 黏贴在黏着膜 2 俯视图。在本实施例中,作为框体 3,是使用黏着膜 2 的可黏着区域(框体 3 内侧的区域)为矩形状的矩形环状。另外,若将脆性材料基板 1 的最大平面尺寸(外径)设为 d,将黏着膜 2 的可黏贴区域一边的长度设为 L,则作为框体 3,较佳为使用满足 $L = 1.2d \sim 1.4d$ 。

[0055] 在图 2 所示的结构中,将黏贴有脆性材料基板 1 的基板保持构件,供应给裂断装置进行分断。具体而言,如图 1 所示,以使刻划线 S 的形成部位配置于在水平方向隔离的 2 个下刃 101a、101b 间的结构,换言之,以使刻划线 S 分别平行地、且也与上刃 102 的延伸方向平行地配置在相互平行地配置成的 2 个下刃 101a、101b 间的结构,使黏贴有脆性材料基板 1 的状态的基板保持构件,借由 2 个下刃 101a、101b 而从下方支承。另外,下刃 101a、101b,是以相较于脆性材料基板 1 为十分具有刚性的构件设置。此外,上刃 102,具有大于脆性材料基板 1 的最大外形尺寸 d、且小于可黏贴区域一边的长度 L 的刃长。另外,在进行分断时,也可为在脆性材料基板 1 的上面配置保护膜的结构。

[0056] 在进行了上述的支承状态后,如图 1 中以箭头 AR1 所示,使上刃(裂断刃)102 从上方朝向刻划线 S 的形成位置下降,并使其前端与脆性材料基板 1 抵接,进一步地使上刃

102 以压入的方式下降。借此,裂纹从刻划线 S 往基板厚度方向伸展,而将脆性材料基板 1 分断。

[0057] 如图 2 所示,在设定有多条刻划线 S 的情形(图 2 中呈格子状设定),当在一刻划线 S 的形成部位的分断完成时,有必要使上刃 102 与黏贴有脆性材料基板 1 的基板保持构件相对移动,以使上刃 102 配置在下一分断部位。因此,图 2 中所示的一边的长度 d 的矩形区域 RE,成为上刃 102 相对于基板保持构件的相对移动范围。

[0058] 图 3 及图 4,是用于比较而揭示的表示在使用有尺寸相异的圆形环状的框体 3a、3b 的基板保持构件黏贴有与图 2 相同尺寸(最大外形尺寸 d)的脆性材料基板 1 俯视图。只要脆性材料基板 1 的尺寸相同,矩形区域 RE 尺寸就相同,但如图 3 所示,在使用内径较脆性材料基板 1 的尺寸更大一圈左右(更具体而言,内径为 d 的 $2(1/2)$ 倍以下)的圆形环状的框体 3a 的情形,产生了矩形区域 RE 与框体 3a 间产生干扰的干扰区域 I1 ~ I4。亦即,其意味着在为了进行分断而使上刃 102 下降时,上刃 102 与框体 3a 产生了接触、碰撞。因此,在进行分断时不能够使用产生如此般的干扰的框体 3a。

[0059] 另一方面,如图 4 中所示的框体 3b,若使用可黏贴区域十分大(更具体而言,内径大于 d 的 $2(1/2)$ 倍)的框体,则即使为形成圆形环状的情形,也能够与矩形区域 RE 间不产生干扰。因此,现有习知的以往是使用该框体 3b。然而,在使用该框体 3b 的情形,在黏着膜 2 中未黏贴有脆性材料基板 1 的区域的面积过大。一般而言,由于黏着膜 2 为消耗品,且为就每个进行分断的脆性材料基板 1 而新黏贴于框体,因此大面积的黏着膜 2 的使用,成为高成本的主要原因。

[0060] 相对于此,在本实施例的情形,如上述为使用满足 $L > d$ 的矩形环状的框体 3。借此,矩形区域 RE 的尺寸成为小于可黏贴区域的尺寸。而且,由于上刃 102 的刃长小于长度 L,因此能够使在上刃 102 与框体 3 间不产生干扰,而良好地进行分断。此外,与使用框体 3b 的情形相比,由于黏着膜 2 的面积为较小,因此也能降低成本。

[0061] 接着,针对用于将分断后的脆性材料基板 1 供应给扩展处理的移转处理进行说明。图 5 表示该移转处理顺序的图。扩展处理,是为了使分断后处于相互接触状态的各个单片分开,而为了使黏贴有脆性材料基板 1 的黏着膜 2 以从背面侧突起的方式伸张(扩展)而利用公知的扩展装置所进行的处理,但在进行该伸张时,由于必需使黏着膜 2 等向性地伸张,因此必须使用圆形环状。亦即,不能将在形成为矩形环状的框体 3 张设有黏着膜 2 而成的状态的基板保持构件在维持原状态下供应给扩展装置。因此所进行的动作,是移转处理。

[0062] 首先,图 5(a) 所示,表示在基板保持构件保持有分断后的脆性材料基板 1 的俯视图。在分断后的脆性材料基板 1 中,虽裂纹 CR 伸展至其上面,但经分断而获得的单片仍相互接触。

[0063] 接着,在图 5(a) 中存在于分断后的脆性材料基板 1 与框体 3 间的区域,如图 5(b) 所示配置扩展用框体 4,且黏贴于黏着膜 2。扩展用框体 4,是圆形环状的框体,其内径大于脆性材料基板 1 的最大外形尺寸 d 但其外径是黏着膜 2 的可黏贴区域一边的长度 L 以下。另外,也可为如图 5(b) 所示为其外周端部 4e 与框体 3 抵接的结构。

[0064] 如上述,由于框体 3 满足 $L = 1.2d \sim 1.4d$,因此能够较佳地选择、应用如此的扩展用框体 4。例如,在脆性材料基板 1 为 12 寸直径长的情形,作为扩展用框体 4,可使用依循

SEMI 规格的 12 寸用切割框架。

[0065] 如图 5(b) 所示在黏贴有扩展用框体 4 后,将框体 3 从黏着膜 2 剥除,接着,沿着扩展用框体 4 的外周端部 4e 切除黏着膜 2。藉此,如图 5(c) 所示,在圆形环状的扩展用框体 4,获得黏贴有脆性材料基板 1(严格来讲,黏贴有分断后的多个单片)的黏着膜 2 张设于圆形环状的扩展用框体 4 的状态。换言之,可实现已将分断后的脆性材料基板 1 移转到在圆形环状的扩展用框体 4 张设有黏着膜 2 的新的基板保持构件(扩展用基板保持构件)的状态。

[0066] 利用将该扩展用基板保持构件供应给扩展装置,能够进行较佳的扩展处理。

[0067] 以上,如所说明般,根据本实施例,在借由三点弯曲方式将脆性材料基板分断成多个单片时,作为黏贴保持脆性材料基板的基板保持构件,是使用在可黏贴脆性材料基板的可黏贴区域一边的长度为脆性材料基板的最大外形尺寸的 1.2 倍以上、1.4 倍以下的环状框体张设有黏贴膜而成,借此,能够在进行分断时上刃(裂断刃)与框体间不产生干扰,且使黏着膜的使用面积较以往现有习知的更为减少,能够减少进行分断所需的成本。

[0068] 除此之外,在要将分断后的脆性材料基板供应给扩展处理时,在脆性材料基板与进行分断时使用的矩形环状的框体间的区域黏贴圆形环状的扩展用框体,沿该扩展用框体的外周切除黏着膜,借此,能够获得已将分断后的脆性材料基板移转至在圆形环状的扩展用框体张设有黏着膜而成的构成的扩展用基板保持构件的状态。借此,能够将处于多个单片相互接触的状态的分断后的脆性材料基板,较佳地供应给使各个单片分开的扩展处理。

[0069] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明做任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,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做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

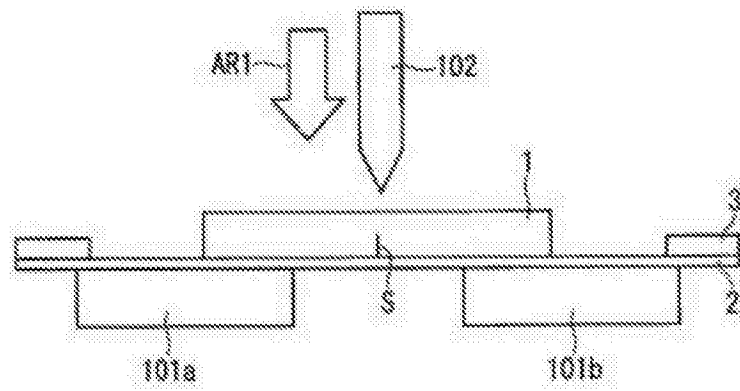


图 1

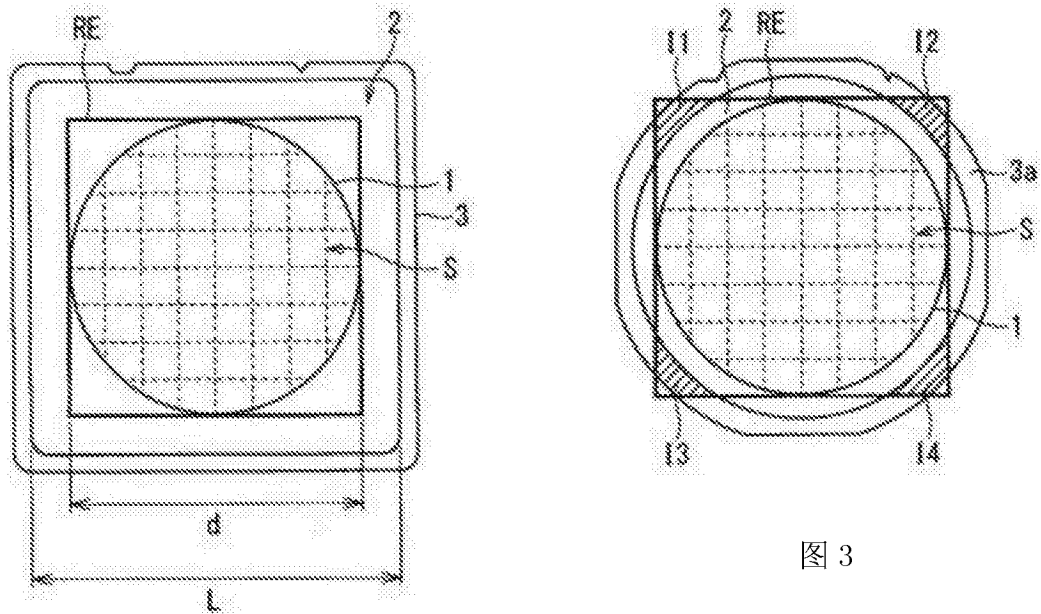


图 3

图 2

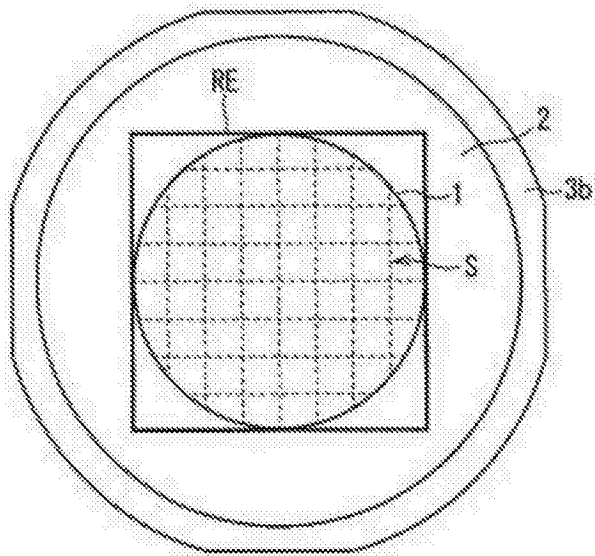


图 4

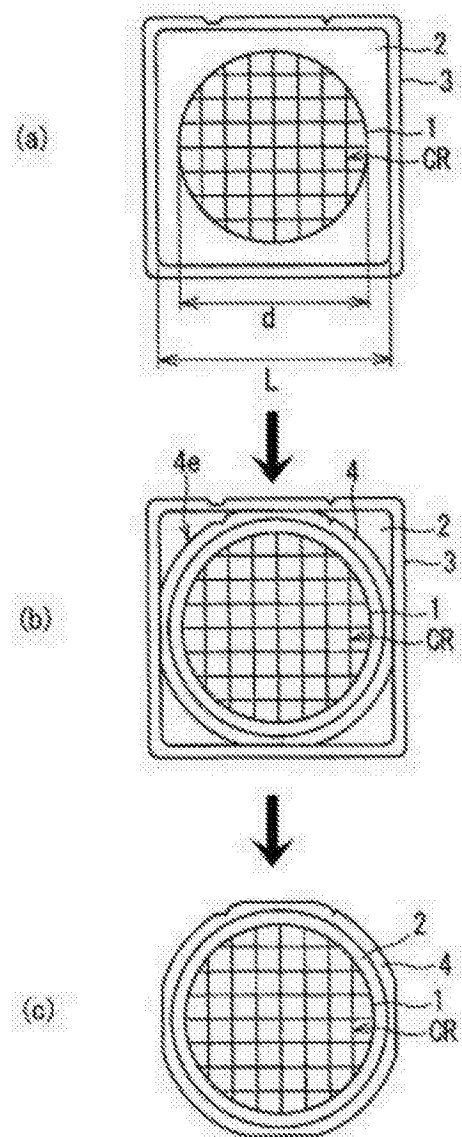


图 5