



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105340065 B

(45)授权公告日 2018.04.10

(21)申请号 201480035154.2

(22)申请日 2014.06.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105340065 A

(43)申请公布日 2016.02.17

(30)优先权数据
2013-137829 2013.07.01 JP
2013-137834 2013.07.01 JP
2014-109041 2014.05.27 JP
2014-109042 2014.05.27 JP
2014-109043 2014.05.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.12.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/066896 2014.06.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/002051 JA 2015.01.08

(73)专利权人 富士施乐株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 高桥睦也 山田秀一 村田道昭

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 顾红霞 何胜勇

(51)Int.Cl.
H01L 21/301(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开平6-37404 A,1994.02.10,
JP 特开平9-102473 A,1997.04.15,
US 2007/0249178 A1,2007.10.25,
CN 101942278 A,2011.01.12,
US 2001/0023960 A1,2001.09.27,

审查员 刘恋恋

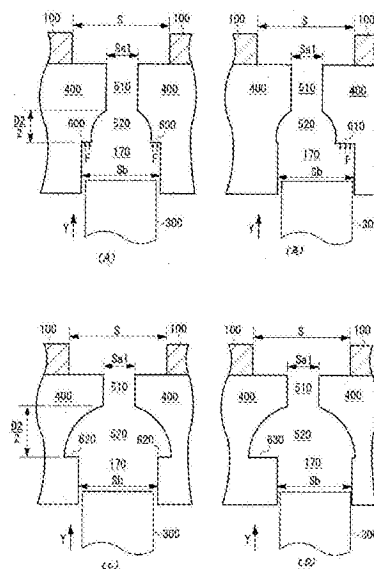
权利要求书5页 说明书19页 附图14页

(54)发明名称

半导体件制造方法、含有半导体件的电路板和电子设备、基板切割方法

(57)摘要

本发明提供了用于制造半导体部件的方法，该方法包括如下步骤：在形成有多个发光元件的半导体基板的正面的切割区域中，通过蚀刻形成正面侧上的凹部，该凹部具有包括第一宽度(Sa1)的第一凹部(510)和包括比第一宽度大的第二宽度(Sa2)的第二凹部(520)；以及利用旋转的切割刀片(300)从半导体基板的背面形成到达第二凹部(520)的背面侧凹部(170)，将多个半导体元件分成独立的半导体部件。



1. 一种半导体件制造方法,包括:

形成正面侧上的凹槽的步骤,所述正面侧上的凹槽包括:第一凹槽部分,其自基板正面起具有第一宽度;以及第二凹槽部分,其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度;以及

由旋转的切割部件从所述基板的背面沿着所述第二凹槽部分形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一宽度大的宽度,

其中,所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

2. 根据权利要求1所述的半导体件制造方法,

其中,所述背面侧上的凹槽形成为具有到达所述第二凹槽部分却未到达所述第一凹槽部分的深度。

3. 根据权利要求2所述的半导体件制造方法,

其中,从所述第二凹槽部分的上端到所述第二凹槽部分的下端的高度是包括以下范围的高度:所述背面侧上的凹槽的深度因所使用的切割装置沿所述基板的厚度方向的精度而变化。

4. 根据权利要求2或3所述的半导体件制造方法,

其中,所述背面侧上的凹槽形成为具有以下深度:所述深度不超过所述第二宽度变为最大处的深度。

5. 根据权利要求2或3所述的半导体件制造方法,

其中,从所述第二凹槽部分的上端到所述第二凹槽部分的下端的高度是包括以下范围的高度:所述背面侧上的凹槽的深度因从所述切割部件开始切割单个基板的时间到完全结束所述基板的切割的时间所述切割部件的磨损而变化。

6. 根据权利要求1所述的半导体件制造方法,

其中,在形成所述背面侧上的凹槽的过程中,在余留所述基板的厚度的一部分的同时形成所述背面侧上的凹槽,

所述制造方法还包括如下步骤:在形成所述背面侧上的凹槽之后,对所述基板施加应力,以分开所述基板的余留部分。

7. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法,

其中,所述第二宽度比所述切割部件的厚度大。

8. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法,

其中,所述第二宽度是包括以下宽度的宽度:所述切割部件沿厚度方向的中心因所使用的制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化。

9. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法,

其中,所述第二宽度是包括以下范围的宽度:所述背面侧上的凹槽因所使用的制造装置沿凹槽宽度方向的精度而变化。

10. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法,

其中,所述切割部件具有厚度朝向所述切割部件的末端减小的锥形形状,并且

所述第二宽度是包括以下宽度的宽度:锥形形状的所述切割部件的顶部的位置因所使用的制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化。

11. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法，
其中，所述第二凹槽部分具有从所述第一凹槽部分的下端沿凹槽宽度方向和背面方向扩大的球面状的侧面。

12. 根据权利要求1至3中的任一项所述的半导体件制造方法，
其中，当执行所述制造方法时，当所述正面侧上的凹槽附近因来自所述切割部件的应力而破损时，并且当所述制造方法应用于不同基板时，在所述不同基板上形成具有比形成在所述基板上的所述第二凹槽部分的宽度大的宽度的第二凹槽部分。

13. 根据权利要求1所述的半导体件制造方法，
其中，由第一蚀刻形成所述第一凹槽部分，以及由第二蚀刻形成所述第二凹槽部分。

14. 根据权利要求13所述的半导体件制造方法，

其中，所述第二蚀刻是各向同性蚀刻。

15. 根据权利要求13或14所述的半导体件制造方法，

其中，所述第一蚀刻是各向异性蚀刻。

16. 根据权利要求13或14所述的半导体件制造方法，

其中，所述第一蚀刻和所述第二蚀刻是各向同性蚀刻，并且

在所述第一蚀刻之后，在所述第一凹槽部分的侧壁上形成保护膜，以及在形成所述保护膜之后，执行所述第二蚀刻。

17. 根据权利要求13所述的半导体件制造方法，

其中，所述第一蚀刻和所述第二蚀刻是各向异性蚀刻，

在所述第一蚀刻之后，执行所述第二蚀刻，以形成所述正面侧上的凹槽，与所述第一蚀刻相比，所述第二蚀刻沿凹槽侧壁方向具有更强的蚀刻强度。

18. 根据权利要求13或14所述的半导体件制造方法，

其中，当执行所述制造方法时，当所述第一凹槽部分或所述第二凹槽部分附近因来自所述切割部件的应力而破损时，并且当所述制造方法应用于不同基板时，改变所述第二蚀刻的条件，使得形成在所述不同基板上的第二凹槽部分的宽度大于形成在所述基板上的所述第二凹槽部分的宽度，以在所述不同基板上形成第二凹槽部分。

19. 根据权利要求1所述的半导体件制造方法，还包括：

将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上的步骤；

由旋转的切割部件从所述基板的背面侧沿着所述第二凹槽部分形成所述背面侧上的凹槽的步骤，所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的下端的宽度大的宽度；以及

在形成所述背面侧上的凹槽之后将所述正面与所述保持部件分离的步骤，

其中，所述第一凹槽部分的形状不具有宽度从所述基板的正面向背面凹槽扩大的部分，并且

所述第二凹槽部分具有以下形状：从所述第一凹槽部分的下端到下部，宽度自所述下端的宽度起逐渐增大。

20. 根据权利要求19所述的半导体件制造方法，

其中，所述第一凹槽部分具有以下深度：在形成所述背面侧上的凹槽之后，所述粘合剂层不进入所述第二凹槽部分。

21. 根据权利要求19或20所述的半导体件制造方法，
其中，所述基板因所述基板的正面侧上的台面形状的元素而具有凸部和凹部，
所述正面侧上的凹槽的至少一部分设置在所述凹部中，
粘合剂层具有跟随设置在所述凹部中的所述正面侧上的凹槽的入口部分的厚度并且粘附成跟随所述入口部分，并且

所述第一凹槽部分具有以下深度：粘附成跟随所述入口部分的所述粘合剂层不进入所述第二凹槽部分。

22. 一种基板切割方法，包括：

准备基板的步骤，所述基板上形成有正面侧上的凹槽，所述正面侧上的凹槽包括：第一凹槽部分，其具有第一宽度；以及第二凹槽部分，其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度；以及

由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤，所述背面侧上的凹槽的宽度大于所述第一凹槽部分的宽度且深度到达所述基板的所述第二凹槽部分，

其中，所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

23. 一种基板切割方法，包括：

准备基板的步骤，所述基板上形成有正面侧上的凹槽，所述正面侧上的凹槽包括：第一凹槽部分，其具有第一宽度；以及第二凹槽部分，其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度；

在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤，所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度；以及

在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤，

其中，所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

24. 一种半导体件制造方法，包括：

从基板的正面通过单次蚀刻形成正面侧上的凹槽的步骤；以及

由旋转的切割部件从所述基板的背面侧沿着所述正面侧上的凹槽形成背面侧上的凹槽的步骤，所述背面侧上的凹槽具有比所述正面侧上的凹槽的宽度大的宽度，

其中，当执行所述制造方法时，当所述正面侧上的凹槽附近因来自所述切割部件的应力而破损时，并且当所述制造方法应用于除所述基板以外的不同基板时，由从所述不同基板的所述正面侧通过第一蚀刻形成第一凹槽部分的步骤和在与所述第一凹槽部分连通的下部通过第二蚀刻形成第二凹槽部分的步骤形成所述不同基板的所述正面侧上的凹槽，所述第二凹槽部分的宽度比通过所述第一蚀刻形成的所述第一凹槽部分的宽度大并且比通过所述单次蚀刻形成的所述基板的所述正面侧上的凹槽的宽度大，

其中，所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述不同基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

25. 一种基板切割方法，包括：

准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其从正面由第一蚀刻形成;以及第二凹槽部分,其在与所述第一凹槽部分连通的下部由第二蚀刻形成,其中,凹槽宽度大于由所述第一蚀刻形成的宽度;以及

由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度且深度到达所述第二凹槽部分,

其中,所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

26. 一种基板切割方法,包括:

准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其从正面由第一蚀刻形成;以及第二凹槽部分,其在与所述第一凹槽部分连通的下部由第二蚀刻形成,其中,凹槽宽度大于由所述第一蚀刻形成的宽度;

在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度;以及

在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤,

其中,所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

27. 一种切割方法,包括:

准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其不具有宽度从正面向背面增大的部分;以及第二凹槽部分,其具有宽度从所述第一凹槽部分的下端逐渐增大的形状;

将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上;

由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述下端的宽度大的宽度和到达所述第二凹槽部分的深度;以及

在形成所述背面侧上的凹槽之后将所述正面与所述保持部件分离的步骤,

其中,所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

28. 一种切割方法,包括:

准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其不具有宽度从正面向背面增大的部分;以及第二凹槽部分,其具有宽度从所述第一凹槽部分的下端逐渐增大的形状;

将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上;

在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述下端的宽度大的宽度;以及

在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤,

其中,所述第一凹槽部分的形状是宽度从所述基板的正面朝向所述基板的背面逐渐减小的形状。

29. 一种电路板,其安装有通过根据权利要求1至28中的任一项所述的制造方法或切割方法制造的至少一个半导体件。

30. 一种电子设备,其安装有根据权利要求29所述的电路板。

半导体件制造方法、含有半导体件的电路板和电子设备、基板切割方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体件制造方法、含有半导体件的电路板和电子设备、基板切割方法。

背景技术

[0002] 已知一种利用厚切割锯在半导体晶片的背面侧上形成凹槽和利用薄切割锯在半导体晶片的正面侧上形成凹槽以增加能够从单个半导体晶片获得的芯片的数量的方法(专利文献(PTL)1)。此外,已经提出了一种通过化学刻蚀在晶片的正面上形成预定深度的凹槽和通过切割刀片在晶片的背面上形成与正面上的凹槽相对应的凹槽以执行半导体芯片的切割的方法(专利文献2和专利文献3)。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] [专利文献1]JP-A-4-10554

[0006] [专利文献2]JP-A-61-267343

[0007] [专利文献3]美国专利No.7897485

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 本发明的目的在于提供能够抑制半导体件的破损的半导体件制造方法、含有半导体件的电路板和电子设备、基板切割方法。

[0010] 解决技术问题的方案

[0011] [1]一种半导体件制造方法,包括:形成正面侧上的凹槽的步骤,所述正面侧上的凹槽包括:第一凹槽部分,其自基板正面起具有第一宽度;以及第二凹槽部分,其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度;以及由旋转的切割部件从所述基板的背面沿着所述第二凹槽部分形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一宽度大的宽度。

[0012] [2]根据权利要求1所述的半导体件制造方法,其中,所述背面侧上的凹槽形成为具有到达所述第二凹槽部分却未到达所述第一凹槽部分的深度。

[0013] [3]根据权利要求2所述的半导体件制造方法,其中,从所述第二凹槽部分的上端到所述第二凹槽部分的下端的高度是包括以下范围的高度:所述背面侧上的凹槽的深度因所使用的切割装置沿所述基板的厚度方向的精度而变化。

[0014] [4]根据权利要求2或3所述的半导体件制造方法,其中,所述背面侧上的凹槽形成为具有以下深度:所述深度不超过所述第二宽度变为最大处的深度。

[0015] [5]根据权利要求2至4中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,从所述第二凹槽部分的上端到所述第二凹槽部分的下端的高度是包括以下范围的高度:所述背面侧上的

凹槽的深度因从所述切割部件开始切割单个基板的时间到完全结束所述基板的切割的时间所述切割部件的磨损而变化。

[0016] [6]根据权利要求1所述的半导体件制造方法,其中,在形成所述背面侧上的凹槽的过程中,在余留所述基板的厚度的一部分的同时形成所述背面侧上的凹槽,所述制造方法还包括如下步骤:在形成所述背面侧上的凹槽之后,对所述基板施加应力,以分开所述基板的余留部分。

[0017] [7]根据权利要求1至6中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,所述第二宽度比所述切割部件的厚度大。

[0018] [8]根据权利要求1至7中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,所述第二宽度是包括以下宽度的宽度:所述切割部件沿厚度方向的中心因所使用的制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化。

[0019] [9]根据权利要求1至8中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,所述第二宽度是包括以下范围的宽度:所述背面侧上的凹槽因所使用的制造装置沿凹槽宽度方向的精度而变化。

[0020] [10]根据权利要求1至9中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,所述切割部件具有厚度朝向所述切割部件的末端减小的锥形形状,并且所述第二宽度是包括以下宽度的宽度:锥形形状的所述切割部件的顶部的位置因所使用的制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化。

[0021] [11]根据权利要求1至10中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,所述第二凹槽部分具有从所述第一凹槽部分的下端沿凹槽宽度方向和背面方向扩大的球面状的侧面。

[0022] [12]根据权利要求1至11中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,当执行所述制造方法时,当所述正面侧上的凹槽附近因来自所述切割部件的应力而破损时,并且当所述制造方法应用于不同基板时,在所述不同基板上形成具有比形成在所述基板上的所述第二凹槽部分的宽度大的宽度的第二凹槽部分。

[0023] [13]一种基板切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板上形成有正面侧上的凹槽,所述正面侧上的凹槽包括:第一凹槽部分,其具有第一宽度;以及第二凹槽部分,其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度;以及由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽的宽度大于所述第一凹槽部分的宽度且深度到达所述基板的所述第二凹槽部分。

[0024] [14]一种基板切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板上形成有正面侧上的凹槽,所述正面侧上的凹槽包括:第一凹槽部分,其具有第一宽度;以及第二凹槽部分,其定位在与所述第一凹槽部分连通的下部并且具有比所述第一宽度大的第二宽度;在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度;以及在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤。

[0025] [15]根据权利要求1所述的半导体件制造方法,其中,由第一蚀刻形成所述第一凹槽部分,以及由第二蚀刻形成所述第二凹槽部分。

[0026] [16]根据权利要求15所述的半导体件制造方法,其中,所述第二蚀刻是各向同性蚀刻。

[0027] [17]根据权利要求15或16所述的半导体件制造方法,其中,所述第一蚀刻是各向异性蚀刻。

[0028] [18]根据权利要求15或16所述的半导体件制造方法,其中,所述第一蚀刻和所述第二蚀刻是各向同性蚀刻,并且在所述第一蚀刻之后,在所述第一凹槽部分的侧壁上形成保护膜,以及在形成所述保护膜之后,执行所述第二蚀刻。

[0029] [19]根据权利要求15所述的半导体件制造方法,其中,所述第一蚀刻和所述第二蚀刻是各向异性蚀刻,在所述第一蚀刻之后,执行所述第二蚀刻,以形成所述正面侧上的凹槽,与所述第一蚀刻相比,所述第二蚀刻沿凹槽侧壁方向具有更强的蚀刻强度。

[0030] [20]根据权利要求15至19中的任一项所述的半导体件制造方法,其中,当执行所述制造方法时,当所述第一凹槽部分或所述第二凹槽部分附近因来自所述切割部件的应力而破损时,并且当所述制造方法应用于不同基板时,改变所述第二蚀刻的条件,使得形成在所述不同基板上的第二凹槽部分的宽度大于形成在所述基板上的所述第二凹槽部分的宽度,以在所述不同基板上形成第二凹槽部分。

[0031] [21]一种半导体件制造方法,包括:从基板的正面通过单次蚀刻形成正面侧上的凹槽的步骤;以及由旋转的切割部件从所述基板的背面侧沿着第二凹槽部分形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比第一凹槽部分的宽度大的宽度,其中,当执行所述制造方法时,当所述正面侧上的凹槽附近因来自所述切割部件的应力而破损时,并且当所述制造方法应用于除所述基板以外的不同基板时,由从所述不同基板的所述正面侧通过第一蚀刻形成第一凹槽部分的步骤和在与所述第一凹槽部分连通的下部形成第二凹槽部分的步骤形成所述正面侧上的凹槽,所述第二凹槽部分具有比通过所述第一蚀刻形成的宽度大的宽度并且比通过所述单次蚀刻形成的所述正面侧上的凹槽大。

[0032] [22]一种基板切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其从正面由第一蚀刻形成;以及第二凹槽部分,其在与所述第一凹槽部分连通的下部由第二蚀刻形成,其中,凹槽宽度大于由所述第一蚀刻形成的宽度;以及由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度且深度到达所述第二凹槽部分。

[0033] [23]一种基板切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其从正面由第一蚀刻形成;以及第二凹槽部分,其在与所述第一凹槽部分连通的下部由第二蚀刻形成,其中,凹槽宽度大于由所述第一蚀刻形成的宽度;在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的宽度大的宽度;以及在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤。

[0034] [24]根据权利要求1所述的半导体件制造方法,还包括:将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上的步骤;由旋转的切割部件从所述基板的背面侧沿着所述第二凹槽部分形成所述背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述第一凹槽部分的下端的宽度大的宽度;以及在形成所述背面侧上的凹槽之后将所述正面与所述保持部件分离的步骤,其中,所述第一凹槽部分的形状不具有宽度从所述基板的正面向背面凹槽扩大的部分,并且所述第二凹槽部分具有以下形状:从所述第一凹槽部分的下端到下部,宽度自所述下端的宽度起逐渐增大。

[0035] [25]根据权利要求24所述的半导体件制造方法,其中,所述第一凹槽部分具有以下深度:在形成所述背面侧上的凹槽之后,所述粘合剂层不进入所述第二凹槽部分。

[0036] [26]根据权利要求24或25所述的半导体件制造方法,其中,所述基板因所述基板的正面侧上的台面形状的元素而具有凸部和凹部,所述正面侧上的凹槽的至少一部分设置在所述凹部中,粘合剂层具有跟随设置在所述凹部中的所述正面侧上的凹槽的入口部分的厚度并且粘附成跟随所述入口部分,并且所述第一凹槽部分具有以下深度:粘附成跟随所述入口部分的所述粘合剂层不进入所述第二凹槽部分。

[0037] [27]一种切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其不具有宽度从正面向背面增大的部分;以及第二凹槽部分,其具有宽度从所述第一凹槽部分的下端逐渐增大的形状;将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上;由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述下端的宽度大的宽度和到达所述第二凹槽部分的深度;以及在形成所述背面侧上的凹槽之后将所述正面与所述保持部件分离的步骤。

[0038] [28]一种切割方法,包括:准备基板的步骤,所述基板具有:第一凹槽部分,其不具有宽度从正面向背面增大的部分;以及第二凹槽部分,其具有宽度从所述第一凹槽部分的下端逐渐增大的形状;将具有粘合剂层的保持部件粘附在形成有所述第一凹槽部分和所述第二凹槽部分的所述正面上;在余留所述基板的厚度的一部分的同时由旋转的切割部件从所述基板的背面形成背面侧上的凹槽的步骤,所述背面侧上的凹槽具有比所述下端的宽度大的宽度;以及在形成所述背面侧上的凹槽之后对所述基板施加应力以分开所述基板的余留部分的步骤。

[0039] [29]一种电路板,其安装有通过根据权利要求1至28中的任一项所述的制造方法或切割方法制造的至少一个半导体件。

[0040] [30]一种电子设备,其安装有根据权利要求29所述的电路板。

[0041] 本发明的有益效果

[0042] 根据[1]或[29]或[30],与第二凹槽部分具有与第一凹槽部分的宽度相同的宽度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0043] 根据[2],与背面侧上的凹槽形成为超过第二凹槽部分的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0044] 根据[3],与背面侧上的凹槽的深度因所使用的制造装置的精度而超过第二凹槽部分的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0045] 根据[4],与背面侧上的凹槽形成为超过第二宽度变为最大的深度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0046] 根据[5],无需在切割单个基板的同时改变切割部件沿基板的厚度方向的定位。

[0047] 根据[6],与第二凹槽部分具有与第一凹槽部分的宽度相同的宽度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0048] 根据[7],与第二宽度小于切割部件的厚度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0049] 根据[8],与切割部件沿厚度方向的中心从第二宽度突出的情况相比,能够抑制在切割部件磨损时半导体件的破损的可能性。

[0050] 根据[9],与背面侧上的凹槽从第二宽度突出的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0051] 根据[10],与具有锥形形状的切割部件的顶部的位置因所使用的制造装置的精度而从第二宽度突出的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0052] 根据[11],与第二凹槽部分仅由平面状侧面形成的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0053] 根据[12],与不改变第二凹槽部分的宽度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0054] 根据[13]或[14],与第二凹槽部分具有与第一凹槽部分的宽度相同的宽度的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0055] 根据[15],与正面侧上的凹槽仅由第一蚀刻形成的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0056] 根据[16],与第二凹槽部分由各向异性蚀刻形成的情况相比,容易形成具有更大宽度的第二凹槽部分。

[0057] 根据[17],与第一凹槽部分由各向同性蚀刻形成的情况相比,即使在相同宽度下,也容易形成具有更大深度的第一凹槽部分。

[0058] 根据[18],能够仅由各向同性蚀刻形成第一凹槽部分和第二凹槽部分。

[0059] 根据[19],与第一凹槽部分和第二凹槽部分仅由各向同性蚀刻形成的情况相比,即使在相同宽度下,也容易形成具有更大深度的第一凹槽部分。

[0060] 根据[20],与不改变第二蚀刻条件的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0061] 根据[21],与正面侧上的凹槽由单次蚀刻形成的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0062] 根据[22]或[23],与正面侧上的凹槽仅由第一蚀刻形成的情况相比,能够抑制半导体件的破损。

[0063] 根据[24],与正面侧上的凹槽仅具有竖直凹槽形状的情况相比,即使基板的正面上的凹槽的宽度相同,也能够抑制因背面侧上的凹槽的形成而发生在正面侧上的凹槽附近的破损,并且与正面侧上的凹槽具有宽度从基板的正面的位置立即逐渐增大的形状的情况相比,能够抑制粘合剂层的残留。

[0064] 根据[25],与粘合剂层因背面侧上的凹槽的形成而侵入到第二凹槽部分的构造相比,能够抑制粘合剂层的残留。

[0065] 根据[26],与容易残留粘合剂层的情况相比,能够抑制粘合剂层的残留。

[0066] 根据[27]或[28],与正面侧上的凹槽仅具有竖直凹槽形状的情况相比,即使基板的正面上的凹槽的宽度相同,也能够抑制因背面侧上的凹槽的形成而发生在正面侧上的凹槽附近的破损,并且与正面侧上的凹槽具有宽度从基板的正面的位置立即逐渐增大的形状的情况相比,能够抑制粘合剂层的残留。

附图说明

[0067] 图1是示出根据本发明实施例的半导体件制造方法的实例的流程图。

[0068] 图2是示意性地示出根据本发明实施例的半导体件制造方法中的半导体基板的剖视图。

- [0069] 图3是示意性地示出根据本发明实施例的半导体件制造方法中的半导体基板的剖视图。
- [0070] 图4是示意性地示出完成电路形成时的半导体基板(晶片)的平面图。
- [0071] 图5的(A)是示出形成在半导体芯片中的台阶部分的剖视图,图5的(B)是示出在切割刀片执行切割期间施加在台阶部分上的载荷的视图,以及图5的(C)是示出台阶部分的破损的视图。
- [0072] 图6是示出根据本发明实施例的细槽的典型构造的剖视图。
- [0073] 图7是示出根据本发明实施例的当切割刀片切割形成有细槽的基板时的操作的视图。
- [0074] 图8的(A)和图8的(B)是应力模拟中使用的分析模型的实例,而图8的(C)和图8的(D)是示出分析条件的视图。
- [0075] 图9是示出应力模拟结果的图表。
- [0076] 图10是示出根据本发明实施例的用于形成细槽的第一制造方法的流程的视图。
- [0077] 图11是示意性地示出根据本发明实施例的通过第一制造方法制造烧瓶形状的细槽的过程的剖视图。
- [0078] 图12是示出根据本发明实施例的用于形成细槽的第二制造方法的流程的视图。
- [0079] 图13是示意性地示出根据本发明实施例的通过第二制造方法制造倒锥形状的细槽的过程的剖视图。
- [0080] 图14是示出关于切割刀片执行半切割的细节的剖视图。
- [0081] 图15是示出当切割带与基板表面分离时粘合剂层的残留的剖视图。
- [0082] 图16是示出根据本发明实施例的半导体件制造方法的另一实例的流程图。

具体实施方式

- [0083] 本发明的半导体件制造方法应用于分开(分立)诸如半导体晶片等形成有多个半导体器件以制造各个半导体件(半导体芯片)的基板状部件的方法。形成在基板上的半导体器件不受特定限制,并且可以包括发光器件、有源器件、无源器件等。在优选实施例中,本发明的制造方法应用于从基板提取包括发光器件的半导体件的方法,其中,发光器件可以为例如面发光型半导体激光器、发光二极管或发光晶闸管。单个半导体件可以包括单个发光器件或可以包括以阵列形式布置的多个发光器件。此外,单个半导体件可以包括驱动单个发光器件或多个发光器件的驱动电路。此外,基板可以是由硅、SiC、化合物半导体、蓝宝石等形成的基板,但不限于此,并且也可以是由其它材料形成的基板,只要基板是至少包括半导体的基板(在下文中,统称为半导体基板)即可。在优选实施例中,基板是由GaAs等制成且形成有诸如面发光半导体激光器或发光二极管等发光器件的III-V化合物半导体基板。
- [0084] 在以下描述中,将参考附图描述用于从形成有多个发光器件的半导体基板提取各个半导体件(半导体芯片)的方法。应注意的是,为了便于理解本发明的特征,而强调了附图中的比例或形状,并且不一定与实际装置的比例或形状相同。
- [0085] 实施例
- [0086] 图1是示出根据本发明实施例的半导体件制造方法的实例的流程图。如图1所示,本实施例的半导体件制造方法包括形成发光器件的步骤(S100)、形成光阻(光阻剂,又称为

光刻胶或光致抗蚀剂)图案的步骤(S102)、在半导体基板的正面上形成细槽的步骤(S104)、移除光阻图案的步骤(S106)、将切割带粘附在半导体基板的正面上的步骤(S108)、在半导体基板的背面上执行半切割的步骤(S110)、用紫外线(UV)照射切割带并将膨胀带粘附在半导体基板的背面上的步骤(S112)、移除切割带并用紫外线照射膨胀带的步骤(S114)以及拾取半导体件(半导体芯片)以在电路板等上执行芯片安装的步骤(S116)。图2的(A)至图2的(D)和图3的(E)至图3的(I)所示的半导体基板的剖视图分别与步骤S100至S116的各个过程对应。

[0087] 在形成发光器件的步骤(S100)中,如图2的(A)所示,在由GaAs等制成的半导体基板W的正面上形成多个发光器件100。发光器件100是面发光型半导体激光器、发光二极管、发光晶闸管等。在图中示出:一个区域对应于发光器件100,但一个发光器件100仅为包括在一个分立的半导体件中的器件的实例。因此,应注意的是,多个发光器件或者其它电路元件及一个发光器件100可以被包括在发光器件的区域中。

[0088] 图4是示出当完成发光器件形成过程时的半导体基板W的实例的平面图。在图中,为了方便描述,仅示出中央部分中的发光器件100。在半导体基板W的正面上,多个发光器件100以阵列形式沿行列方向布置。一个发光器件100的平面区域通常具有矩形形状,并且各个发光器件100以网格形状彼此通过由具有预定间隔S的划线等限定的切割区域120间隔开。

[0089] 如果完成了发光器件的形成,则在半导体基板W的正面上形成光阻图案(S102)。如图2的(B)所示,加工光阻图案130,以便露出半导体基板W的正面上的由划线等限定的切割区域120。通过光刻工艺执行光阻图案130的加工。

[0090] 然后,在半导体基板W的正面上形成细槽(S104)。如图2的(C)所示,利用光阻图案130作为掩模在半导体基板W的正面上形成具有预定深度的细槽(在下文中,为了方便描述,称为细槽或正面侧凹槽)140。这样的槽可以由各向异性蚀刻形成,并且优选地,由作为各向异性干蚀刻(反应性离子蚀刻)的各向异性等离子蚀刻形成。凹槽可以由薄切割刀片、各向同性蚀刻等形成,但优选的是,使用各向异性干蚀刻,原因之一在于:与由各向同性蚀刻形成正面侧凹槽的情况相比,可以形成窄深凹槽,原因之二在于:与使用切割刀片的情况相比,能够抑制振动、应力等对细槽附近的发光器件100的影响。细槽140的宽度 S_a 与形成在光阻图案130中的开口的宽度大致相同。例如,细槽140的宽度 S_a 为几微米至十几微米。此外,深度为大约 $10\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$,例如,深度形成为至少大于形成诸如发光器件等功能元件处的深度。当细槽140由一般的切割刀片形成时,切割区域120的间隔S增加 $40\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 作为切割刀片的凹槽宽度和反映前后波动量的余量宽度的合计值。另一方面,当细沟140由半导体工艺形成时,凹槽宽度变窄,并且用于切割的余量宽度也可以变为比使用切割刀片时的余量宽度窄。换言之,可以减小切割区域120的间隔S,因此可以将发光器件以高密度设置在晶片上,以增加所获得的半导体件的数量。本实施例中的“正面侧”指的是形成有诸如发光器件等功能元件的表面侧,而“背面侧”指的是与“正面侧”相反的表面侧。

[0091] 然后,分离光阻图案(S106)。如图2的(D)所示,如果光阻图案130与半导体基板的正面分离,则在正面上露出沿着切割区域120形成的细槽140。稍后将关于细槽140的形状的细节进行描述。

[0092] 然后,粘附紫外线固化切割带(S108)。如图3的(E)所示,将具有粘合剂层的切割带

160粘附在发光器件侧上。然后,在基板的背面侧上通过切割刀片沿着细槽140执行半切割(S110)。切割刀片的定位可以使用如下方法:将红外照相机设置在基板的背面侧上并允许基板透过红外线来间接地检测细槽140的方法、将照相机设置在基板的正面侧上并间接地检测细槽140的位置的方法或其它已知方法。利用这种定位,如图3的(F)所示,由切割刀片执行半切割,以便在半导体基板的背侧上形成凹槽170。凹槽170具有到达形成在半导体基板的正面上的细槽140的深度。这里,细槽140形成有比切割刀片在背面侧上形成的凹槽170的宽度窄的宽度。这是因为当细槽140形成有比背面侧上的凹槽170的宽度窄的宽度时,与仅使用切割刀片切割半导体基板的情况相比,可以增加能够从单个晶片获取的半导体件的数量。如果在从半导体基板的正面到半导体基板的背面的范围内可以形成如2(C)所示的几微米至十几微米的细槽,则无需利用切割刀片在背面侧上形成凹槽,但不容易形成这样深度的细槽。因此,如图3的(F)所示,组合使用利用切割刀片在背面上形成半切割。

[0093] 然后,用紫外线(UV)照射切割带,并且粘附膨胀带(S112)。如图3的(G)所示,用紫外线180照射切割带160,以便固化粘合剂层。然后,将膨胀带190粘附在半导体基板的背面上。

[0094] 然后,分离切割带,并且用紫外线照射膨胀带(S114)。如图3的(H)所示,切割带160与半导体基板的正面分离。此外,用紫外线200照射基板背面上的膨胀带190,以便固化粘合剂层。膨胀带190的基材具有弹性。该膨胀带膨胀,以增大发光器件之间的间隔,以便便于在切割之后拾取分立的半导体件。

[0095] 然后,执行分立的半导体件的拾取和芯片安装(S116)。如图3的(I)所示,从膨胀带190拾取的半导体芯片210经由诸如导电膏(例如粘合剂或焊料)等固定部件220被安装在电路板230上。

[0096] 接下来,将对关于利用切割刀片进行半切割的细节进行描述。图5的(A)是当如图3的(F)所示那样切割刀片执行半切割时的剖视图,图5的(B)是图5的(A)所示的台阶部分的放大图,而图5的(C)示出了台阶部分的破损。

[0097] 如上所述,多个发光器件100形成在半导体基板W的正面上,并且通过由具有间隔S的划线等限定的切割区域120间隔开。通过各向异性干蚀刻在切割区域120中形成宽度为 S_a 的细槽140。另一方面,如图5的(B)所示,切割刀片300是围绕轴线Q旋转的圆盘形状的切割部件,其中,切割刀片300的末端部分具有矩形形状并且具有与切缝宽度为 S_b 的凹槽170对应的厚度。切割刀片300沿与半导体基板W的背面平行的方向定位在半导体基板W的外侧。此外,通过沿与半导体基板W的背面垂直的方向Y移动切割刀片300预定距离,沿厚度方向执行半导体基板W的定位,使得台阶部分400具有所需厚度T。此外,在定位之后旋转切割刀片300的状态下,切割刀片300和半导体基板W中的至少一者沿与半导体基板W的背面平行的方向移动,从而在半导体基板W中形成凹槽170。由于切缝宽度 S_b 大于细槽140的宽度 S_a ,因此当凹槽170到达细槽140时,因宽度 S_b 与宽度 S_a 之差而在切割区域120中形成厚度为T的悬臂梁形状的台阶部分400。如果切割刀片300的中心与细槽140的中心彼此完全匹配,则台阶部分400的沿横向的延伸长度为 $(S_b - S_a) / 2$ 。

[0098] 当切割刀片300执行切割时,随着切割刀片300的末端部分的平坦表面沿Y方向按压基板W,力F被施加在台阶部分400的底面上,因此应力集中在台阶部分400的拐角C上。当拐角C的应力超过晶片的破坏应力时,如图5的(C)所示,发生台阶部分400的破损(碎裂、龟

裂、裂开等)。具体而言,因为由GaAs等制成的化合物半导体基板具有比硅基板弱的强度,所以容易在台阶部分400中发生破损。如果在台阶部分400中发生破损,则需要确保用于切割台阶部分400的余量M。这意味着切割区域120的间隔S应该等于或大于余量M,因此减少了所获得的半导体件的数量。此外,类似地,当切割刀片300的末端部分不平坦时,如果应力超过晶片的破坏应力,则可能在包括被施加了应力的台阶部分400在内的细槽附近发生破损。因此,需要抑制包括台阶部分400在内的细槽附近的破损。

[0099] 作为对引起台阶部分400破损的应力具有较大影响的因素,可以考虑以下三个因素。第一因素是切割刀片的末端部分的形状,第二因素是台阶部分400的厚度T,以及第三因素是台阶部分400中的台阶差的尺寸,也就是说,当使用具有预定厚度的切割刀片300时细槽140与凹槽170之间的位置偏移量。为了减少切割刀片的末端部分的形状对台阶部分400造成的应力,需要评估什么形状是最佳的。此外,如果可以增加台阶部分400的厚度T,则能够提高台阶部分400的角部C的断裂强度。然而,当通过各向异性干蚀刻形成细沟140时,对细槽140的深度存在限制,因此难以将台阶部分400的厚度T增大至预定尺寸以上。此外,细槽140的中心与凹槽170的中心之间的位置偏移由切割刀片的定位精度等造成,其中在批量生产时在位置偏移中出现预定的变化量。因此,在本实施例中,通过改变形成在半导体基板W的正面上的细槽140的形状,可以减缓台阶部分400上的应力,从而抑制台阶部分400的破损(细槽140的破损)。在本实施例中,可以将用于优化切割刀片的末端部分的形状的方法和用于增大台阶部分400的厚度T的方法组合使用。此外,本实施例中的破损的抑制不仅包括碎裂、龟裂、裂开等的可视抑制,而且还包括破损程度即便轻微的抑制或发生破损的可能性的即便轻微的减小。也就是说,抑制的程度并不重要。

[0100] 根据本实施例的细槽被加工成:底部的宽度沿与基板的正面平行的方向被扩大,并且在图6的(A)至图6的(D)中示出了示出了细槽的典型构造实例。图6的(A)所示的细槽500包括:第一凹槽部分510,其具有形成了深度D1的大致均一宽度Sa1的直线状侧面;以及第二凹槽部分520,其与第一凹槽部分510的下部相连,并且具有球面状的侧面和深度为D2的底面。第二凹槽部分520的宽度Sa2是沿与基板的正面平行的方向彼此面对的侧壁之间的内径,并且满足 $Sa2 > Sa1$ 的关系。在附图的实例中,宽度Sa2在第二凹槽部分520的中心附近变为最大。

[0101] 图6的(B)所示的细槽500A包括:第一凹槽部分510,其具有形成了深度D1的大致均一宽度Sa1的直线状侧面;以及矩形形状的第二凹槽部分530,其与第一凹槽部分510的下部相连,并且具有深度D2的大致均一的直线状侧面。通过将图6的(A)所示的第二凹槽部分520的球面状侧面和底面变成直线形状来形成第二凹槽部分530,其中,第二凹槽部分530的宽度Sa2是沿与基板的正面平行的方向彼此面对的侧壁之间的距离,并且该距离大致均一($Sa2 > Sa1$)。这里,第二凹槽部分的形状是示例性的,第二凹槽部分的形状可以为宽度比第一凹槽部分的宽度Sa1大的任何形状,并且例如可以为图6的(A)所示的第二凹槽部分520与图6的(B)所示的第二凹槽部分530之间的中间形状。也就是说,第二凹槽部分可以为椭圆形。此外,换言之,第二凹槽部分可以为具有宽度比第一凹槽部分与第二凹槽部分之间的边界处的凹槽宽度(深度为D1处的凹槽宽度)宽的空间的任何形状。

[0102] 图6的(C)所示的细槽500B包括:第一凹槽部分510,其具有形成了深度D1的大致均一宽度Sa1的侧面;以及第二凹槽部分540,其与第一凹槽部分510的下部相连,并且具有深

度为D2的倒锥形状。第二凹槽部分540的侧面倾斜,使得侧面的宽度朝向底部逐渐增大。第二凹槽部分540的宽度Sa2是沿与基板的正面平行的方向彼此面对的侧面之间的距离,并且该距离在第二凹槽部分540的最下部附近(下端附近)变为最大。

[0103] 图6的(D)所示的细槽500C具有这样的形状:从基板正面的开口宽度Sa1到最下部附近的宽度Sa2,宽度逐渐增大。也就是说,细槽500C由具有深度D2的倒锥形状的凹槽形成。通过极大地减小图6的(C)所示的第一凹槽部分510的深度D1来形成细槽500C。图6的(D)的形状不是像图6的(A)至图6的(C)所示的形状那样的形状:在第一凹槽部分与第二凹槽部分之间的边界处改变侧面的角度。然而,当对整个凹槽的上部和下部进行比较时,形状构造为下部具有更宽的凹槽宽度。也就是说,该形状具有第一凹槽部分(上部)和比第一凹槽部分宽的第二凹槽部分550(下部)。

[0104] 这里,从抑制台阶部分破损的观点考虑,与由直线状侧面和底面形成的图6的(B)所示的形状相比,像图6的(A)所示的第二凹槽部分520那样的具有从第一凹槽部分的下端起沿凹槽宽度方向和背面方向扩大的球面状侧面的形状是优选的。这是因为在背面侧上形成凹槽时来自切割部件的压力、振动等容易分散,而不会集中在拐角上。此外,为了抑制分离切割带时产生的切割带的粘合剂层的残留,作为第一凹槽部分的形状,与图6的(D)所示那样的宽度从基板的正面朝向背面逐渐增大的形状(倒锥形状)相比,图6的(A)至图6的(C)所示的竖直凹槽是优选的。这是因为倒锥形状是这样的形状:紫外线不容易进入粘合剂层的内部,使得粘合剂层不容易固化,并且即使粘合剂层被固化,与竖直形状相比,应力也容易施加在粘合剂层进入凹槽内部的根部上,从而容易造成破损。

[0105] 此外,从抑制粘合剂层残留的观点考虑,作为第一凹槽部分的侧面的形状,与图6的(A)至图6的(C)所示的竖直形状相比,宽度从基板的正面朝向背面逐渐减小的形状(正锥形状)是优选的。也就是说,优选的是,第一凹槽部分的形状是没有宽度从基板的正面朝向背面侧增大(倒锥形状)的部分的形状。此外,当形状构造为宽度从基板的正面朝向背面逐渐减小(正锥形状)时,从抑制台阶部分破损的观点考虑,第二凹槽部分的宽度需要比第一凹槽部分的最下部(下端)的宽度大,而不是比第一凹槽部分的最上部(上端)的宽度大。稍后将关于粘合剂层的残留的细节进行描述。

[0106] 图6的(A)至图6的(D)所示的细槽500、500A、500B和500C优选地构造为相对于与基板垂直的中心线对称。此外,在图6的(A)至图6的(D)中,为了方便细槽的特性的描述,用直线或曲面描绘出了细槽的侧面,但应注意的是,可以在实际所形成的细槽的侧面上包括台阶部或凹凸部,并且拐角部严格形成为具有直角。此外,图6的(A)至图6的(D)示出细槽的示例性形状。也可以使用其它形状,只要该形状形成有宽度比与第一凹槽部分连通的下部的第一宽度大的第二凹槽部分即可。例如,可以使用通过组合分别在图6的(A)至图6的(D)中示出的形状而获得的形状或通过对组合之后的形状进行变形而获得的形状。

[0107] 接下来,将对切割刀片切割形成有本实施例的细槽的半导体基板时的操作进行描述。图7的(A)和图7的(B)示出了形成有图6的(A)所示的细槽的半导体基板的切割实例。图7的(A)是当切割刀片300的中心和第二凹槽部分520的中心彼此相同且不发生中心之间的位置偏移时的切割实例,而图7的(B)是发生中心之间的位置偏移时的切割实例。此外,因切割刀片而得到的切缝宽度Sb大于细槽的第二凹槽部分520的宽度Sa2的最大值(Sa2<Sb)。

[0108] 如图7的(A)所示,当通过切割刀片300在基板的背面上形成凹槽170时,凹槽170与

第二凹槽部分520连接。这里,切割刀片300沿与基板垂直的方向(基板的厚度方向)定位,使得切割刀片300的末端部分穿过形成有第二凹槽部分520的深度范围D2的内部,并且在该状态下,沿与基板平行的方向进行切割操作。例如,切割刀片300的末端部分穿过第二凹槽部分520的宽度Sa2变为最大的位置的附近,也就是说,穿过宽度Sa2变为第二凹槽部分520的深度D2/2的位置的附近。换言之,切割刀片300沿与基板垂直的方向(基板的厚度方向)定位,使得切割刀片300的末端部分处于与第二凹槽部分520的宽度Sa2变为最大的位置,并且在该状态下,沿与基板平行的方向进行切割操作。

[0109] 当凹槽170的宽度(切缝宽度Sb)与切割刀片300的厚度大致相同且在切割刀片300中未发生位置偏移时,在凹槽170与第二凹槽部分520的边界处形成在凹槽170内部延伸的台阶部600。由于与未形成第二凹槽部分520且仅存在第一凹槽部分的形状的情况相比台阶部600的宽度变小,因此切割刀片300的末端部分与台阶部600之间的接触面积较小,因此减小了切割刀片施加在台阶部600上的力。结果,当经由台阶部600施加在台阶部分400上的应力减小时,因此当在背面侧上形成相同深度的凹槽170时,能够抑制台阶部分400的破损。另一方面,如图7的(B)所示,当发生切割刀片300的位置偏移时,可以形成在第二凹槽部分520的一侧上具有相对较大宽度的台阶部610,并且在这种情况下,类似地,由于与未形成有第二凹槽部分520的情况相比台阶部610的宽度可以变得较小,因此能够抑制台阶部分400的破损。

[0110] 图7的(C)和图7的(D)示出了当第二凹槽部分520的宽度Sa2大于切缝宽度Sb时的切割实例。切割刀片300的典型切缝宽度Sb为约20 μ m至约60 μ m,并且第二凹槽部分520的至少一部分包括大于切缝宽度Sb的宽度Sa2。图7的(C)示出了第二凹槽部分520与切割刀片之间不发生位置偏移的理想切割。在这种情况下,未形成延伸到凹槽170内部的台阶部,而是形成了延伸到凹槽170外部的台阶部620。因此,切割刀片300的末端部分不与台阶部620接触,因此来自切割刀片300的力不会传递到台阶部620,从而能够抑制台阶部分400的破损。

[0111] 如图7的(D)所示,即使因制造装置的精度而造成在切割刀片300中发生位置偏移,如果位置偏移量等于或小于 $(Sa2-Sb)/2$ 的值,则也能够形成延伸到凹槽170外部的台阶部630。因此,应力不会从切割刀片300经由台阶部630施加在台阶部分400上。即使位置偏移量大于 $(Sa2-Sb)/2$,由于与未形成第二凹槽部分520的情况相比台阶部的宽度较小,因此也能够减少施加到台阶部分400上的应力。上述切割实例使用图6的(A)所示的细槽500作为对象,但使用图6的(B)至图6的(D)所示的细槽也可以类似地获得相同的效果。

[0112] 接下来,将对背面侧上的凹槽的深度进行描述。在图7中,背面侧上的凹槽170形成成为具有到达第二凹槽部分520却未到达第一凹槽部分510的深度。这是因为如果背面侧上的凹槽170被切割成到达第一凹槽部分510,则切割刀片300与台阶部600之间的接触面积变为与未形成第二凹槽部分520的情况相同,因此不能实现抑制台阶部分400破损的效果。因此,优选的是,背面侧上的凹槽170的深度形成成为具有到达第二凹槽部分520却未到达第一凹槽部分510的尺寸。换言之,优选的是,切割刀片300定位成在背面侧上形成到达第二凹槽部分520却不超第一凹槽部分510的最下部(下端)的凹槽170。

[0113] 此外,当第二凹槽部分不具有均一的宽度时,例如像图6的(A)所示的形状那样,当第二凹槽部分具有如下形状时:形状的一部分的宽度自第一凹槽部分510的最下部起增大,并且形状的一部分的宽度在形状的下部减小,则宽度Sa2在宽度增大部与宽度减小部之间

变为最大,并且台阶部600沿水平方向的宽度在该位置变为最小。在这样的形状中,由于台阶部分400的厚度从切割刀片300到达第二凹槽部分时的深度到宽度Sa2变为最大时的深度逐渐减小,因此台阶部分400的强度被减弱,但台阶部600的宽度也减小了,因此能够减小所施加的力。另一方面,由于台阶部分400的厚度从宽度Sa2变为最大时的深度到第一凹槽部分510的最下部逐渐减小,因此台阶部分400的强度被减弱,但台阶部600的宽度也增大了。因此,能够增大所施加的应力。也就是说,如果在背面侧上由切割刀片300形成的凹槽170的深度超过宽度Sa2变为最大时的深度,则容易对台阶部分400造成破损。因此,优选的是,背面侧上的凹槽170的深度形成为具有这样的深度:其到达第二凹槽部分520,却未超过第二凹槽部分的宽度变为最大的深度。为了形成这样的凹槽,切割刀片300被定位在如下位置:背面侧上的凹槽170到达第二凹槽部分520,却未超过第二凹槽部分的宽度变为最大时的深度,并且在该状态下,沿与基板平行的方向进行切割操作。

[0114] 此外,将对背面侧上的凹槽的深度进行描述。由切割刀片形成的背面侧上的凹槽的深度因所使用的切割装置(切削装置)沿基板的厚度方向的精度或切割刀片的磨损而沿基板的厚度方向变化。即使在这种情况下,优选的是,背面侧上的凹槽的深度形成为到达第二凹槽部分却未到达第一凹槽部分。换言之,优选的是,从第二凹槽部分的上端到第二凹槽部分的下端的深度是包括以下范围的高度:背面侧上的凹槽的深度因所使用的切割装置沿基板的厚度方向的精度而变化。此外,即使背面侧上的凹槽的深度变化,但也优选的是,背面侧上的凹槽形成为到达第二凹槽部分,却未超过第二凹槽部分的宽度变为最大时的深度。为了可靠地实现这种关系,优选的是,检测背面侧上的凹槽的深度变化的范围,并且在考虑所检测到的范围的情况下形成背面侧上的凹槽。因此,与未考虑所使用的制造装置的精度或切割刀片的磨损的情况相比,能够抑制台阶部分的破损。

[0115] 此外,优选的是,从第二凹槽部分的上端到第二凹槽部分的下端的高度是包括以下范围的高度:背面侧上的凹槽的深度因沿从切割刀片开始切割单个基板的时间到完全结束单个基板的切割的时间切割刀片的磨损而变化。换言之,优选的是,定位满足以上关系的切割刀片。根据这样的关系,背面侧上的凹槽的深度不会在切割单个基板的同时因切割刀片的磨损而从第二凹槽部分突出,并且无需在切割单个基板的同时改变沿基板的厚度方向的定位来防止突出。

[0116] 接下来,将对应用于本实施例的台阶部分的应力模拟进行描述。图8的(A)和图8的(B)示出了分析模型。在图8的(A)和图8的(B)的分析模型中,在如图6的(B)所示的细槽500A(也就是说,细槽部分500A)中形成具有较宽宽度的矩形形状的第二凹槽部分530。假设细槽的第一凹槽部分510的宽度Sa1为 $5\mu\text{m}$,具有较宽宽度的矩形形状的第二凹槽部分530的宽度为 $15\mu\text{m}$,切割刀片的切割位置(自基板的正面起的距离)为 $40\mu\text{m}$,以及当切割刀片执行切割时基板W沿水平方向的距离为 $50\mu\text{m}$ 。此外,作为比较例,使用如图5的(B)所示底部未被扩大的细槽(直线状凹槽)作为分析对象。作为切割刀片,准备以下两种类型的切割刀片:如图8的(A)所示的具有均一切缝宽度Sb的切割刀片1和如图8的(B)所示的切缝宽度Sb朝向末端变窄的切割刀片2。通常情况下,即使切割刀片1的形状被保持在初始状态,切割刀片1也会因长期使用而磨损,从而使末端部分变为像切割刀片2那样的形状。作为分析条件,如图8的(C)和图8的(D)所示,沿X方向、Y方向和Z方向限制基板W,并且对由切割刀片形成的凹槽施加 10mN 的载荷P。然后,通过应力模拟计算关于基板W的应力分布。此外,在如下条件下执行

应力模拟:切割刀片的位置偏移量(相对于细槽的第一凹槽部分510的中心沿X轴方向的位置偏移量)为 $0\mu\text{m}$ 、 $2.5\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 和 $7.5\mu\text{m}$ 。

[0117] 图9是示出了应力模拟的分析结果的图表。当将现有技术的直线状细槽(具有均一凹槽宽度且不包括第二凹槽部分的凹槽)与本实施例的具有较宽内部宽度的细槽(具有第二凹槽部分的凹槽)进行比较,可以理解的是,本实施例的具有较宽内部宽度的细槽具有在切割刀片1和切割刀片2这两者的台阶部分中出现的较小最大应力值。此外,还可以理解的是,切缝宽度为锥形形状(也就是说,宽度朝向末端变窄)的切割刀片2在具有相同较宽内部宽度的细槽中具有较小的最大应力值。

[0118] 如果位置偏移增大至 $7.5\mu\text{m}$,则在切割刀片2切割直线状细槽时最大应力值急剧增大。这意味着:在具有锥形末端的切割刀片2的情况下,当切割刀片的末端部分(顶部)在图5的(B)所示的凹槽的宽度 S_a 的范围外时,应力集中在切割刀片的顶部,因此施加在基板上的应力急剧增大。另一方面,在本实施例的具有较宽内部宽度的细槽的情况下,可以理解的是,即使位置偏移增大至 $7.5\mu\text{m}$,在具有较宽内部宽度的细槽中也存在锥形末端,因此最大应力值不会急剧增大。从应力模拟结果可以看出,即使细槽的中心与切割刀片的中心之间的偏移增大,也容易因应力集中而在台阶部分发生破损,在具有根据本实施例的较宽底部的构造的细槽的情况下,即使位置偏移增大,也容易减轻应力集中,因此能够抑制台阶部分的破损。即使在较宽内部宽度中,当切割刀片的顶部偏离该范围时,与未发生偏离的情况相比,应力也集中在偏离部分,并且容易发生破损。此外,在直线状细槽或具有较宽内部宽度的细槽这两者中,当具有锥形末端的切割刀片的顶部偏离该范围并且施加超过半导体件(基板)的强度的应力时,在与顶部接触的位置附近(朝向细槽侧或半导体件(基板)的正面)发生碎裂,这导致破裂、龟裂等。

[0119] 这里,在实际的批量生成过程中,锥形形状的切割刀片的末端部分(顶部)是否在图5的(B)所示的凹槽140的宽度 S_a 的范围之外由制造装置的精度与凹槽的宽度 S_a 之间的关系确定,而制造装置的精度由切割装置的加工精度、用于检测正面侧上的细槽的位置的检测装置(照相机等)的精度等确定。因此,作为实际批量生成过程中的制造条件,当满足制造装置的精度与凹槽的宽度 S_a 之间的关系使得切割刀片的末端部分(顶部)在图5的(B)所示的凹槽140的宽度 S_a 的范围之外时,有效的是,通过采用图6所示的结构将顶部定位在凹槽宽度范围内。也就是说,当与图6所示的宽度 S_{a1} 相比切割部件的顶部的位置沿凹槽宽度方向变化的宽度因所使用的制造装置的精度而变为较大时,优选的是, S_{a2} 是包括切割部件的顶部的位置因所使用的制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化的整个宽度的宽度。通过以这种方式设定宽度 S_{a2} ,即使切割刀片的末端部分具有锥形形状,也能够抑制半导体件的破损。切割刀片的顶部是切割刀片的末端的可能为单个点(顶点)或可能为表面(顶面)的部分。当顶部为表面时,优选的是,整个表面包括在凹槽中。此外,当末端因局部磨损而形成凹部形状并且形成多个顶部时,优选的是,全部包括在凹槽中。另外,通常情况下,由于切割刀片的顶部往往形成在切割刀片沿厚度方向的中心处,因此优选的是, S_{a2} 是切割部件沿厚度方向的中心因制造装置的精度而沿凹槽宽度方向变化的宽度。通过这样的关系,即使切割刀片的末端被磨损而形成锥形形状,也能够抑制台阶部分的破损。

[0120] 接下来,将对本实施例的细槽的制造方法进行描述。图10是示出了用于制造本实施例的细槽的第一制造方法的流程图。图6的(A)至图6的(D)所示的细槽包括通过第一蚀刻

形成具有宽度Sa1的第一凹槽部分的步骤(S150)和通过第二蚀刻在第一凹槽部分的下侧形成具有比宽度Sa1宽的宽度Sa2的第二凹槽部分的步骤(S160)。这里,第二蚀刻使用具有沿侧壁方向比第一蚀刻强的蚀刻强度的蚀刻。例如,将对各向异性蚀刻用作第一蚀刻和各向同性蚀刻用作第二蚀刻的实例进行描述。

[0121] 图11是示出了图6的(A)所示的细槽500的制造步骤的示意性剖视图。在GaAs基板W的正面上形成光致抗蚀剂700。光致抗蚀剂是粘度为100cpi的i线光致抗蚀剂,并且涂覆成具有约8 μ m的厚度。利用已知的光刻工艺(例如,利用光学步进曝光机和TMAH2.38%的显影剂)在光致抗蚀剂700中形成开口710。开口710的宽度限定第一凹槽部分的宽度Sa1。

[0122] 使用光致抗蚀剂700作为蚀刻掩模来在基板的正面上形成第一凹槽部分510。在优选实施例中,使用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP)作为反应性离子蚀刻(RIE)装置。作为蚀刻条件,例如,电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP)的功率为500W,偏压功率为50W,以及压力为3Pa。作为蚀刻气体,Cl₂为150sccm,BCl₃为50sccm,和C₄F₈为20sccm。此外,蚀刻时间为20分钟。作为公知技术,通过加入CF系气体,在蚀刻的同时在侧壁上形成保护膜720。通过反应性气体等离子体产生自由基和离子。凹槽的侧壁仅被自由基攻击,但因存在保护膜720而不会被蚀刻。另一方面,通过垂直入射的离子除去底部的保护膜,并且除去部分被自由基蚀刻。因此,实现各向异性蚀刻。

[0123] 接下来,通过改变蚀刻条件,执行各向同性蚀刻。例如,这里,停止供应用于在侧壁上形成保护膜720的C₄F₈。电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP)的功率为500W,偏压功率为50W,以及压力为3Pa。作为蚀刻气体,Cl₂为150sccm,以及BCl₃为50sccm。此外,蚀刻时间为10分钟。当停止供应C₄F₈时,由于未在侧壁上形成保护膜720,因此能够在第一凹槽部分510的底部中实现各向同性蚀刻。因此,在第一凹槽部分510的下侧上形成第二凹槽部分520。第二凹槽部分520具有沿横向向下方向从第一凹槽部分510的宽度Sa1延伸的球面状侧面和底面。上述蚀刻条件仅为实例,并且可以根据细槽的宽度、深度、形状等适当地改变蚀刻条件。

[0124] 与形成图6的(A)中的第二凹槽部分的情况相比,可以在形成第二凹槽部分时通过沿侧壁方向减弱蚀刻强度来形成图6的(C)所示的形状。通过改变诸如蚀刻装置的输出或蚀刻气体等蚀刻条件可以改变沿侧壁方向的蚀刻强度。具体而言,例如,与形成第一凹槽部分时的流量相比,可以减少C₄F₈的供应,而非完全停止供应作为侧壁保护气体的C₄F₈,或可以增大作为蚀刻气体的Cl₂等的流量。作为选择,可以组合这两种方法。换言之,当形成第一凹槽部分时,以及当形成第二凹槽部分时,可以通过供应包括在蚀刻用的气体中的侧壁保护气体和蚀刻气体这两者并且通过改变各个流量来形成这样的形状。此外,通过在形成第一凹槽部分之前预先设定流量,可以通过一系列连续的蚀刻步骤形成第一凹槽部分和第二凹槽部分。当第一凹槽部分被形成为宽度从基板的正面到背面逐渐减小的形状(正锥形状)来抑制粘合剂层的残留时,可以适当地调节C₄F₈或Cl₂的流量或蚀刻装置的输出或可以适当地改变流量,以便能够形成这样的形状。此外,当未形成图6的(C)中的第一凹槽部分时,可以形成图6的(D)所示的形状。另外,这种蚀刻通常实现为各向异性蚀刻。

[0125] 接下来,图12示出了用于制造本实施例的细槽的第二制造方法的流程图,以及图13示出了细槽的第二制造方法的示意性剖视图。

[0126] 首先,与第一制造方法类似,如图13的(A)所示,在基板的正面上形成光致抗蚀剂800。如图13的(A)所示,在光致抗蚀剂中形成用于蚀刻细槽的开口810。然后,使用光致抗蚀

剂800作为掩模通过第一各向同性蚀刻来在基板的正面上形成具有预定深度的第一凹槽820 (S200)。例如,通过与第一制造方法的各向同性蚀刻相同的蚀刻条件执行第一各向同性蚀刻。

[0127] 然后,如图13的(B)所示,第一保护膜830层叠在第一凹槽820的侧壁和底部上(S210)。第一保护膜830由例如CF系聚合物制成,并且通过与第一各向同性蚀刻相比仅改变气体 C_4F_8 来形成。

[0128] 然后,执行第二各向同性蚀刻(S220)。与第一各向同性蚀刻类似,利用不包括 C_4F_8 的蚀刻气体执行第二各向同性蚀刻。在能够形成宽度比第一各向同性蚀刻的宽度宽的凹槽的蚀刻条件下执行第二各向同性蚀刻。例如,与第一各向同性蚀刻相比,执行更长时间的第二各向同性蚀刻。在第二各向同性蚀刻的初始阶段,如图13的(C)所示,通过离子蚀刻并除去第一保护膜830的底部,从而露出底部。此外,例如,与第一各向同性蚀刻相比,通过延长第一各向同性蚀刻,如图13的(D)所示,在第一凹槽820的下侧形成沿横向扩大的较深第二凹槽840。

[0129] 在完成第二各向同性蚀刻之后,如图13的(E)所示,在第一凹槽820和第二凹槽840的侧壁和底部上形成第二保护膜850 (S230)。在与图13的(B)所示的第一保护膜的形成的条件下执行第二保护膜850的形成。通过第一各向同性蚀刻和第二各向同性蚀刻以及第一保护膜和第二保护膜的形成功序来形成正面上的细槽,该细槽具有第一凹槽部分和宽度比第一凹槽部分的宽度大的第二凹槽部分。连续多次重复第一各向同性蚀刻和第二各向同性蚀刻以及第一保护膜和第二保护膜的形成功序(S240),以便可以形成倒锥形状的细槽。

[0130] 在上文中,描述了用于形成本实施例的细槽的制造方法,但也可以使用其它方法,只要能够形成第一凹槽部分和宽度比第一凹槽部分的宽度大的第二凹槽部分即可。例如,可以组合使用干蚀刻和湿蚀刻。此外,无需仅通过第一蚀刻形成第一凹槽部分,也无需仅通过第二蚀刻形成第二凹槽部分。也就是说,如果第一蚀刻相对于第一凹槽部分是主要蚀刻,则可以包括除第一蚀刻以外的蚀刻,以及如果第二蚀刻相对于第二凹槽部分是主要蚀刻,则可以包括除第二蚀刻以外的蚀刻。此外,由于至少形成第一凹槽部分和第二凹槽部分就足够了,因此例如可以在第一凹槽部分与第二凹槽部分之间或参照第二凹槽部分靠近基板的背面侧的位置存在通过第三蚀刻或第四蚀刻形成的第三凹槽部分或第四凹槽部分。

[0131] 此外,例如可以按如下方式适当使用各向同性蚀刻和各向异性蚀刻。也就是说,如果第一凹槽部分由各向异性蚀刻形成而不由各向同性蚀刻形成,则第一凹槽部分可以容易地形成较窄凹槽,并且如果能够形成较窄凹槽,则可以增加能够从单个基板获得的半导体件的数量。此外,如果第二凹槽部分由各向同性蚀刻形成,则与各向异性蚀刻的情况相比,第二凹槽部分容易形成较宽凹槽,并且如果能够形成较宽宽度,则容易允许切割刀片沿凹槽宽度方向变化。另一方面,如果第二凹槽部分由各向异性蚀刻形成,则与各向同性蚀刻的情况相比,第二凹槽部分容易形成较深凹槽,并且如果能够形成较深凹槽,则能够增大台阶部分的厚度,从而提高台阶部分400的强度。如上所述,在考虑到诸如作为加工对象的基板材料和所使用的装置的精度等条件的情况下,可以选择蚀刻方法,使得台阶部分400不容易破损。

[0132] 接下来,将对分离切割带时粘合剂层的残留进行描述。在图14所示的切割线A2中,在切割半导体基板W的同时,通过切割刀片300的旋转或切割刀片300与半导体基板W的相对

移动,振动B和切割压力P经由凹槽170的内壁被施加在半导体基板W上。如果以切割压力P沿Y方向按压半导体基板W,则粘性粘合剂层164流入到细槽140中。此外,当振动B被传递到细槽140附近时,促进了粘合剂层164的流动。此外,在使用切割刀片300进行切割时,混有碎片的切削水流(喷射水流)被供应到凹槽170,并且沿细槽140因切削水流而扩展的方向施加压力P1。因此,进一步促进了粘合剂层164的进入。

[0133] 在完成切割的切割线A1中,由于在相邻切割线A2的切割期间施加了压力,使得细槽140沿宽度方向较窄,因此可以认为,进入细槽140的粘合剂层164容易进一步进入到内部。在切割之前的位于相反侧的切割线A3中,由于粘合剂层164仅被粘附,因此可以认为,粘合剂层164进入到细槽140中的量相对较小。

[0134] 如果完成了利用切割刀片300的半切割,则将膨胀带190粘附在基板的背面上,然后用紫外线180照射切割带160。被紫外线照射的粘合剂层164固化,并且失去粘性(参见图3的(H))。然后使切割带与基板的正面的分离。图15是示出当切割带分离时粘合剂层的残留的剖视图。膨胀带190包括粘附在基板的背面上的带基材192和堆叠在带基材192上的粘合剂层194,并且所切割的半导体件由粘合剂层194保持。

[0135] 这里,当如图6的(D)所示细槽140的形状为宽度从基板的正面的位置立即逐渐增大的倒锥形状时,与图6的(A)至图6的(C)所示的竖直形状(存在不具有倒锥形状的第一凹槽部分)相比,粘合剂层164a进入细槽的一部分未被紫外线充分照射并且容易未被固化。由于未固化的粘合剂层164具有粘性,因此当粘合剂层164与基板的正面分离时,未固化的粘合剂层164a可能被切断,使得粘合剂层164a可能残留在细槽140的内部,或可能重新粘附在基板的正面上而出现残留。此外,即使粘合剂层164a处于固化状态,由于粘合剂层164a深深侵入到较窄细槽中,因此粘合剂层164a可能在移除期间因应力而破损,从而出现残留。如果残留的粘合剂层164b再次粘附在发光器件的正面上,则会造成发光器件的光强度的降低。因此,发光器件变为缺陷产品,这导致产量下降。此外,即使在除发光器件以外的半导体芯片中,当粘合剂层164b残留时,可能出现其他负面影响。例如,通过目视检查等可以判断芯片是否有缺陷。因此,当分离切割带时,粘合剂层164a、164b残留在基板的正面上不是优选的。也就是说,为了抑制分离切割带时出现的切割带的粘合剂层的残留,优选的是,与宽度从基板的正面的位置立即逐渐增大的倒锥形状相比,第一凹槽部分的形状是图6的(A)至图6的(C)所示的竖直凹槽。此外,从抑制粘合剂层的残留的观点考虑,更优选的是,与图6的(A)至图6的(C)所示的竖直形状相比,第一凹槽部分的形状是宽度从基板的正面朝向基板的背面逐渐减小的形状(正锥形状)。也就是说,从抑制粘合剂层的残留的观点考虑,优选的是,第一凹槽部分的形状是没有宽度从基板的正面朝向基板的背面增大的部分(倒锥形状)的形状。

[0136] 当多个发光器件100形成为台面形状时,各个发光器件100形成凸部,并且发光器件100之间的空间形成凹部。在许多情况下,细槽140形成在凹部中。在这样的构造中,可以考虑以下构造:通过粘附粘合剂层164,以跟随形成在除了凸部之外的凹部中的细槽140的入口部分,混有碎片的切削水流不侵入到基板的正面侧。这里,为了允许粘合剂层164跟随细槽140的入口部分,需要具有足够厚度的粘合剂层164的切割带,因此粘合剂层164容易且深深地进入细槽140。因此,在粘合剂层164容易且深深地进入细槽140的条件下,优选的是,第一凹槽部分的形状是没有宽度从基板的正面到背面增大的部分(倒锥形状)的形状。

[0137] 此外,当形成自半导体基板的正面起竖直的细槽时,并且当粘合剂层164更深地侵入超过细槽的凹槽宽度的距离时,也就是说,与粘合剂层164的在细槽内的粘合剂层164a的形状沿纵向不长的情况相比,当粘合剂层164的在细槽内的粘合剂层164a的形状沿纵向较长时,可以认为,当分离粘合剂层164时,粘合剂层164a因施加在细槽内的粘合剂层164a的根部上的应力而容易断裂,从而容易残留在细槽内。因此,在诸如细槽的宽度或粘合剂层164的厚度等制造条件(其中,细槽内的粘合剂层164a的形状沿纵向较长)下,优选的是,第一凹槽部分的形状是没有宽度从基板的正面到背面增大的部分(倒锥形状)的形状。

[0138] 此外,优选的是,图6的(A)至图6的(C)中的第一凹槽的深度D1是保持如下状态的深度:在通过切割刀片形成背侧上的凹槽之后,粘合剂层164在凹槽部分中不更深地侵入超过深度D1。这是因为由于凹槽的侧面的角度在第一凹槽部分与第二凹槽部分之间的边界处发生变化,因此当粘合剂层164在凹槽部分中更深地侵入超过深度D1时,固化变得困难,并且因在移除期间施加的应力而容易发生断裂。在上文中,已经对抑制粘合剂层的残留的优选实施例进行了描述,优选的是,完全抑制粘合剂层的残留,但如果实施例有助于抑制粘合剂层的残留,则不管抑制程度如何,都能抑制粘合剂层的残留。

[0139] 图16是示出根据的半导体件制造方法另一实例的流程图。图16是示出整个制造方法的流程图,该制造方法包括在批量生产过程中执行图1所示的一系列制造方法之前的准备(设计方法)。首先,在试制过程中,根据图1所示的流程图分立半导体基板(S300)。这里,没有必要完全分立半导体基板,只要过程进行到至少一个能够确认半导体件的破损程度(诸如台阶部分等正面侧上的细槽附近的破损程度)的步骤就足够了。然后,确认半导体件的破损程度,以判断是否没有问题(S310)。这里,优选的是,根本不存在破损,但即使存在破损,也可以判断出:如果存在的破损在批量生产容许的程度内,则不存在问题。例如,如果破损是不影响半导体件的电气特性的微小缺陷,则可以判断出不存在问题。此外,优选的是,基于通过加工多个基板而获得的大量结果来判断问题的存在与否。然后,如果判断出不存在问题(S310中的是),则使用该制造条件作为批量生产的制造条件(S330)。如果判断出存在问题(S310中的否),则改变该制造条件(S320)。这里,制造条件指的是影响破损程度的制造条件,以及细槽附近的“附近”指的是因来自切割刀片的应力而在半导体件中发生破损的区域。

[0140] 在S320中,改变制造条件,以抑制破损。例如,改变制造条件,使得第二部分的宽度变为更大的宽度。通过改变第二蚀刻的条件实现这点,使得第二凹槽部分的宽度变为更大的宽度。具体而言,改变诸如蚀刻气体或蚀刻装置的设定等蚀刻条件,以便增大第二蚀刻中的凹槽的沿侧壁方向的蚀刻强度。例如,当基板的正面侧上的细槽的第二凹槽部分由各向同性蚀刻形成时,优选的是,延长各向同性蚀刻的时间。此外,当第二凹槽部分由各向异性蚀刻形成时,可以增大作为包括在蚀刻用的气体中的蚀刻气体的Cl₂的流量,并且可以减小作为用于形成侧壁保护膜的气体的C₄F₈(CF系气体)的流量。通过改变上述流量中的至少一者来实现上述目的。另外,通过改变装置的输出,例如,可以改变蚀刻条件来扩大凹槽宽度。即使第二凹槽部分的宽度大于背面侧上的凹槽的宽度,也可以通过改变蚀刻条件来获得更大宽度的第二凹槽部分,与未改变蚀刻条件的情况相比,能够抑制半导体芯片的破损。

[0141] 在S320中改变制造条件之后,再次在试制过程中分立半导体基板(S300)。然后,通过确认半导体芯片的破损程度来判断是否存在问题(S310)。当存在问题时,重复步骤S300

至S320,直到不存在问题。当在S310中判断出不存在问题时,使用该制造条件作为批量生产过程中的制造条件(S330)。

[0142] 在试制步骤S300中,半导体基板的正面侧上的细槽可以为不具有第二凹槽部分的形状,并且可以为仅有由单次蚀刻形成的凹槽部分。此外,如果在细槽中不存在破损问题,则可以在批量生产过程中使用细槽。相反,如果存在破损问题,则在S320中,可以改变制造工艺,以便形成第二凹槽部分,或者可以改变制造工艺,以便由多次蚀刻而非单次蚀刻形成凹槽部分。

[0143] 在上文中,描述了本发明的优选实施例,但也可以在操作或效果不一致的范围内组合各个实施例或组合实施例所公开的各个功能或结构。此外,本发明不限于特定的实施例,而是可以包括在权利要求所公开的本发明的概要的范围内的各种修改和变化。

[0144] 例如,背面侧上的凹槽170可以形成为具有到达正面侧上的细槽附近却不与正面侧上的细槽连通的深度。也就是说,在形成图3的(F)所示的背面侧上的凹槽170的过程中,可以通过余留半导体基板的厚度的一部分来形成背面侧上的凹槽170。对于这样的构造而言,由于可以确保台阶部分的厚度,因此能够抑制破损。在这种情况下,在后续过程中,通过对半导体基板施加诸如拉伸应力或弯曲应力等应力来分开余留部分,从而可以分开半导体基板。这样,在不与背面侧上的凹槽连通的半导体件的制造方法中,类似地,通过使第二凹槽部分具有比第一凹槽部分的宽度大的宽度,当施加应力来分开余留部分时,仅容易分开正面侧上的细槽与背面侧上的凹槽170之间余留的厚度部分。此外,正面侧上的细槽附近的破损、龟裂等的意外扩大被抑制,结果,抑制了半导体件的破损。此外,对于不与背面侧上的凹槽连通的半导体件的制造方法而言,可以在操作或效果不一致的范围内组合实施例所公开的各个功能、结构等,例如实施例所述的第一凹槽部分或第二凹槽部分的形状或位置与切割刀片的形状或位置之间的关系。

[0145] 此外,在本发明的优选实施例中,示出了这样的实例:基板正面上的开口宽度Sa1比背面侧上的凹槽170的宽度窄。这是优选的实施例,因为与凹槽170的宽度的全切割方法相比,增加了所得到的半导体件的数量。另一方面,从抑制正面上的细槽中的粘合剂层的残留的观点考虑,基板正面的开口宽度Sa1与背面侧上的凹槽170的宽度之间的关系是任意的。在这种情况下,宽度可以相同,或者凹槽170的宽度可以比开口宽度Sa1窄。

[0146] 此外,作为形成背面侧上的凹槽170的旋转切割部件的末端形状,代替图5的(B)所示的矩形形状,沿旋转方向看到的末端截面可以为半圆形状或锥形形状。此外,作为形成背面侧上的凹槽170的切割部件,可以使用除在旋转的同时与基板接触的切割部件以外的切割部件,例如激光装置。也就是说,可以通过激光加工形成背面侧上的凹槽170。此外,作为本发明的正面上的细槽的应用实例,本发明可以应用于这样的情况:各个器件从不包括由玻璃、聚合物等制成的半导体的基板分立出来。例如,本发明可以应用于不包括半导体的MEMS基板。

[0147] 此外,可以由多个对象执行本发明的实施例中的各个过程。例如,第一对象可以形成正面侧上的凹槽,然后可以将其上已由第一对象形成了正面侧上的凹槽的基板供应至第二对象以准备基板,第二对象可以在准备好的基板上形成背面侧上的凹槽,并且可以分立(分开)该基板。也就是说,其上形成有正面侧上的凹槽的基板可以由第一对象准备或可以由第二对象准备。

[0148] 工业实用性

[0149] 本发明的半导体件制造方法应用于分开(分立)诸如半导体晶片等形成有多个半导体器件以制造各个半导体件(半导体芯片)的基板状部件的方法。形成在基板上的半导体器件不受特定限制,并且可以包括发光器件、有源器件、无源器件等。在优选实施例中,本发明的制造方法应用于从基板提取包括发光器件的半导体件的方法,其中,发光器件可以为例如面发光型半导体激光器、发光二极管或发光晶闸管。

[0150] 已经参考特定实施例详细描述了本发明,但对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本发明进行一系列各种变化或修改。本申请以2013年7月1日提交的日本专利申请(日本专利申请No.2013-137829)、2013年7月1日提交的日本专利申请(日本专利申请No.2013-137834)、2014年5月27日提交的日本专利申请(日本专利申请No.2014-109041)、2014年5月27日提交的日本专利申请(日本专利申请No.2014-109042)和2014年5月27日提交的日本专利申请(日本专利申请No.2014-109043)为基础,这些申请的内容以引用的方式并入本文。

[0151] 附图标记列表

[0152] 100:发光器件

[0153] 120:切割区域(划线)

[0154] 130:光阻图案

[0155] 140:细槽

[0156] 160:切割带

[0157] 170:凹槽

[0158] 190:膨胀带

[0159] 210:半导体芯片

[0160] 300:切割刀片

[0161] 400:台阶部分

[0162] 500、500A、500B、500C:细槽

[0163] 510:第一凹槽部分

[0164] 520、530、540、550:第二凹槽部分

[0165] 600、610、620、630:台阶部

[0166] 700、800:光致抗蚀剂

[0167] 710、810:开口

[0168] 720、830、850:保护膜

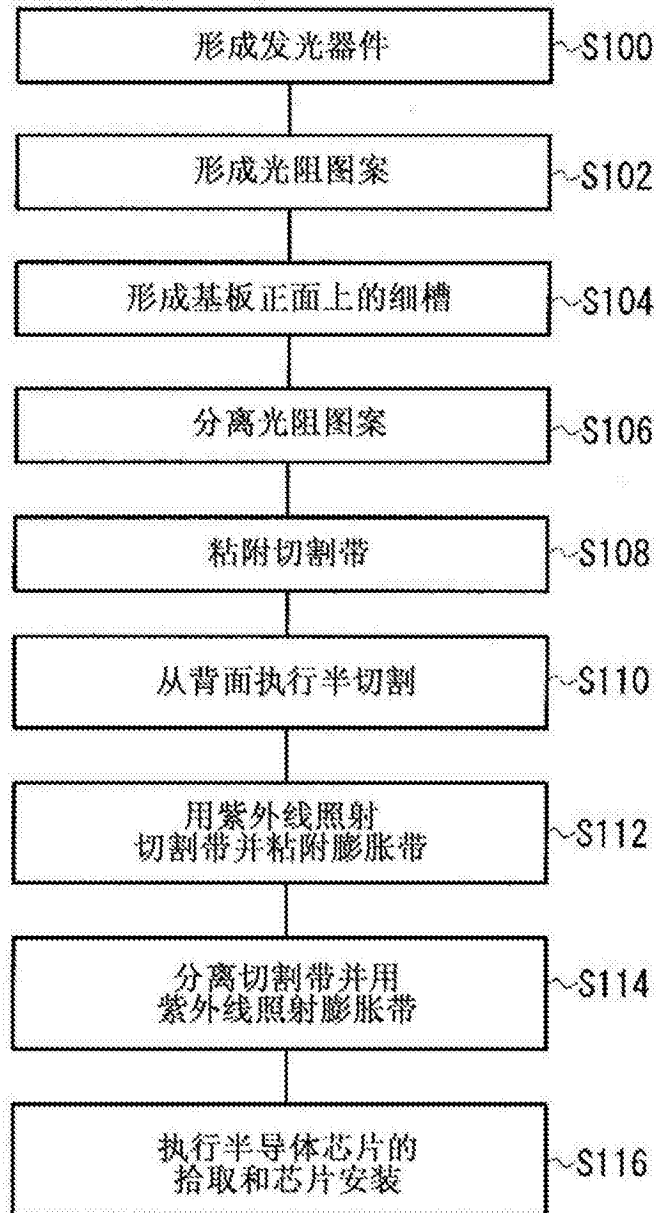


图1

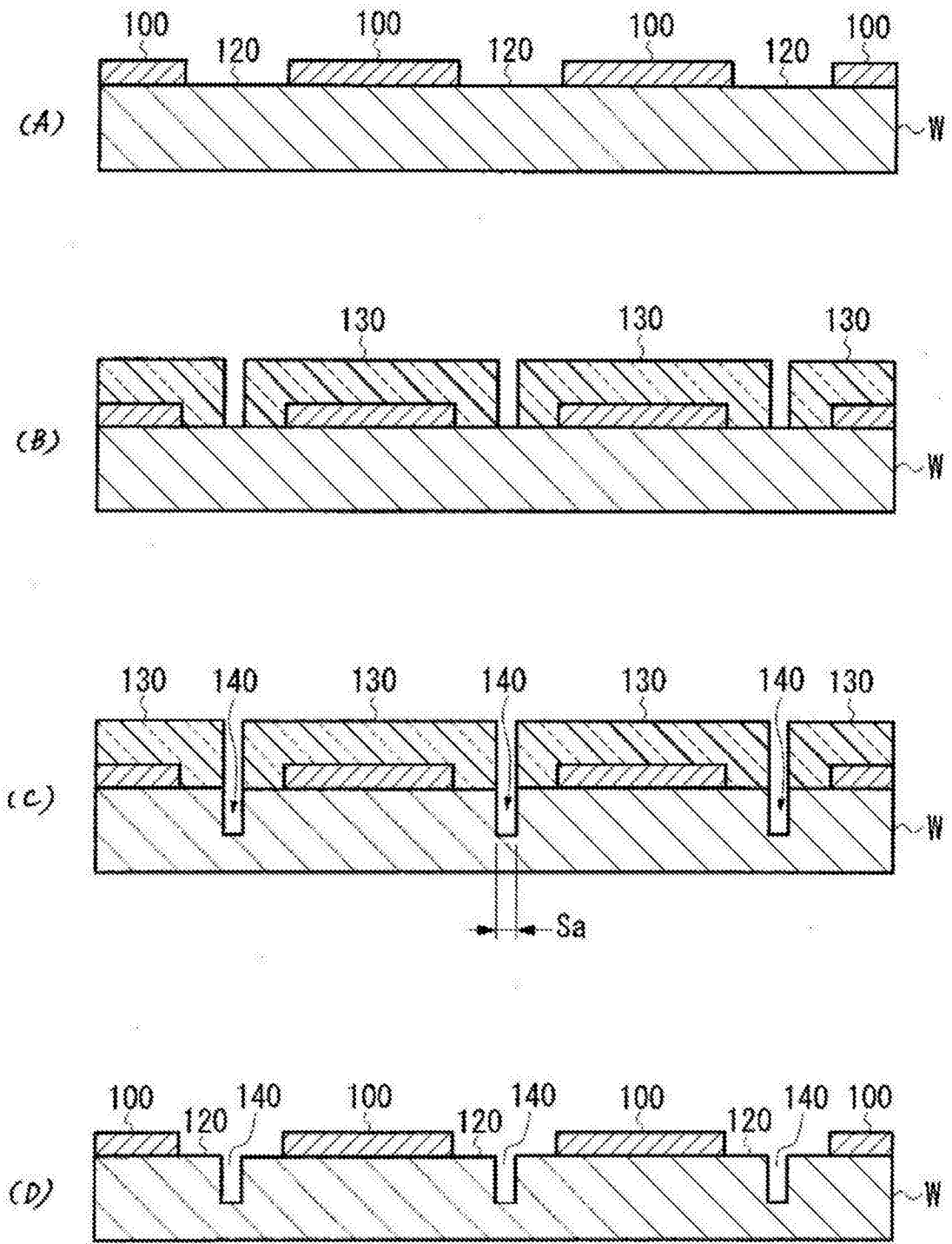


图2

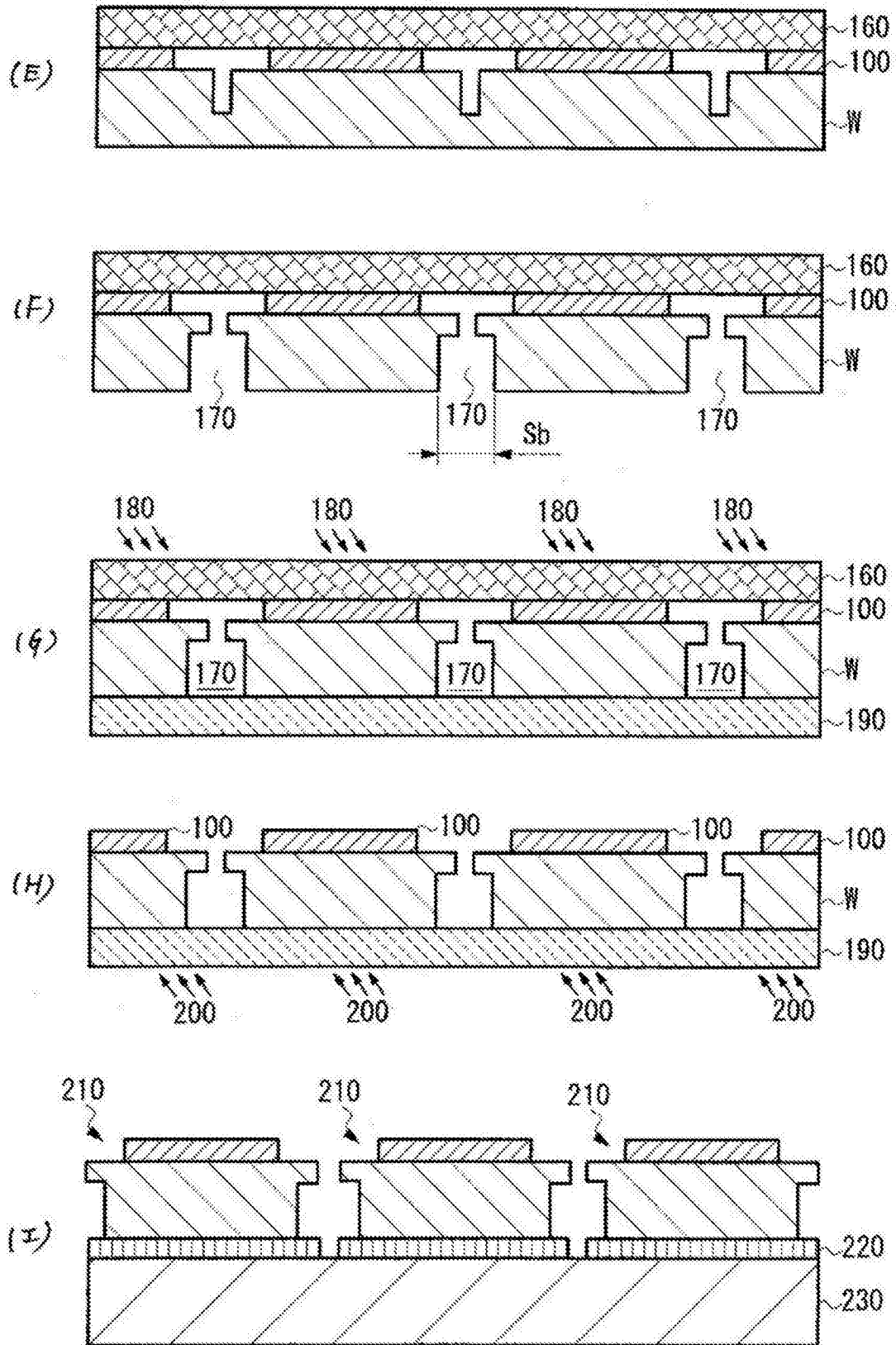


图3

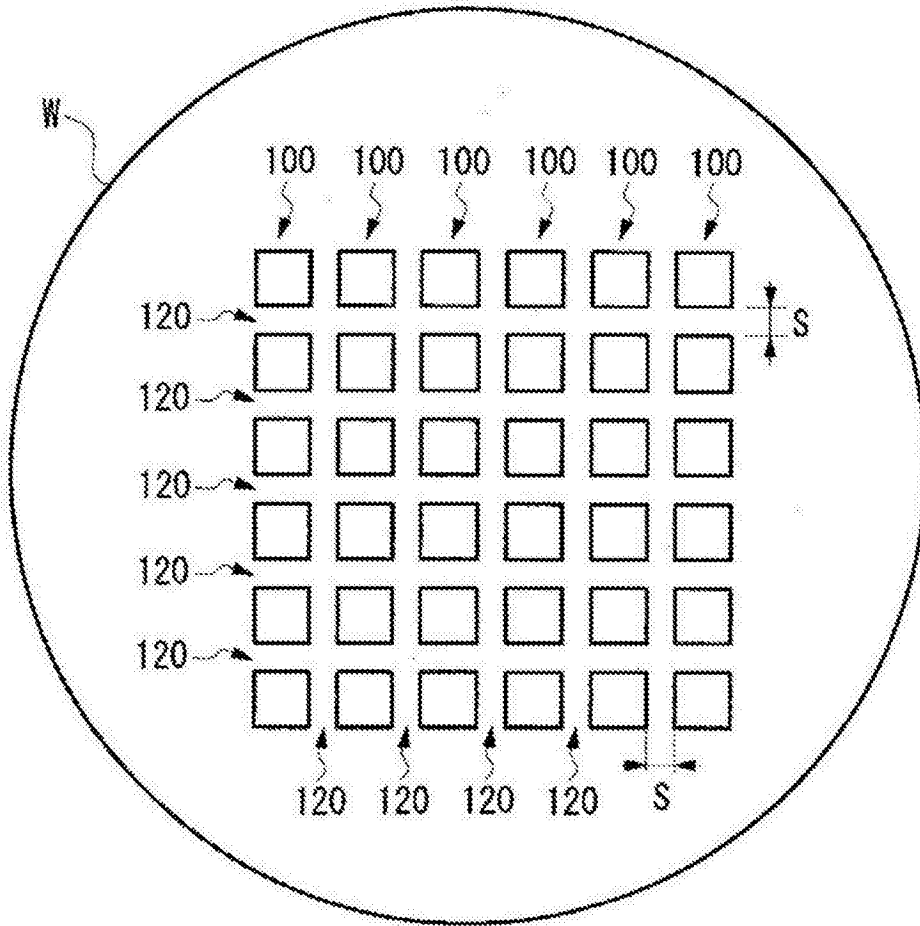


图4

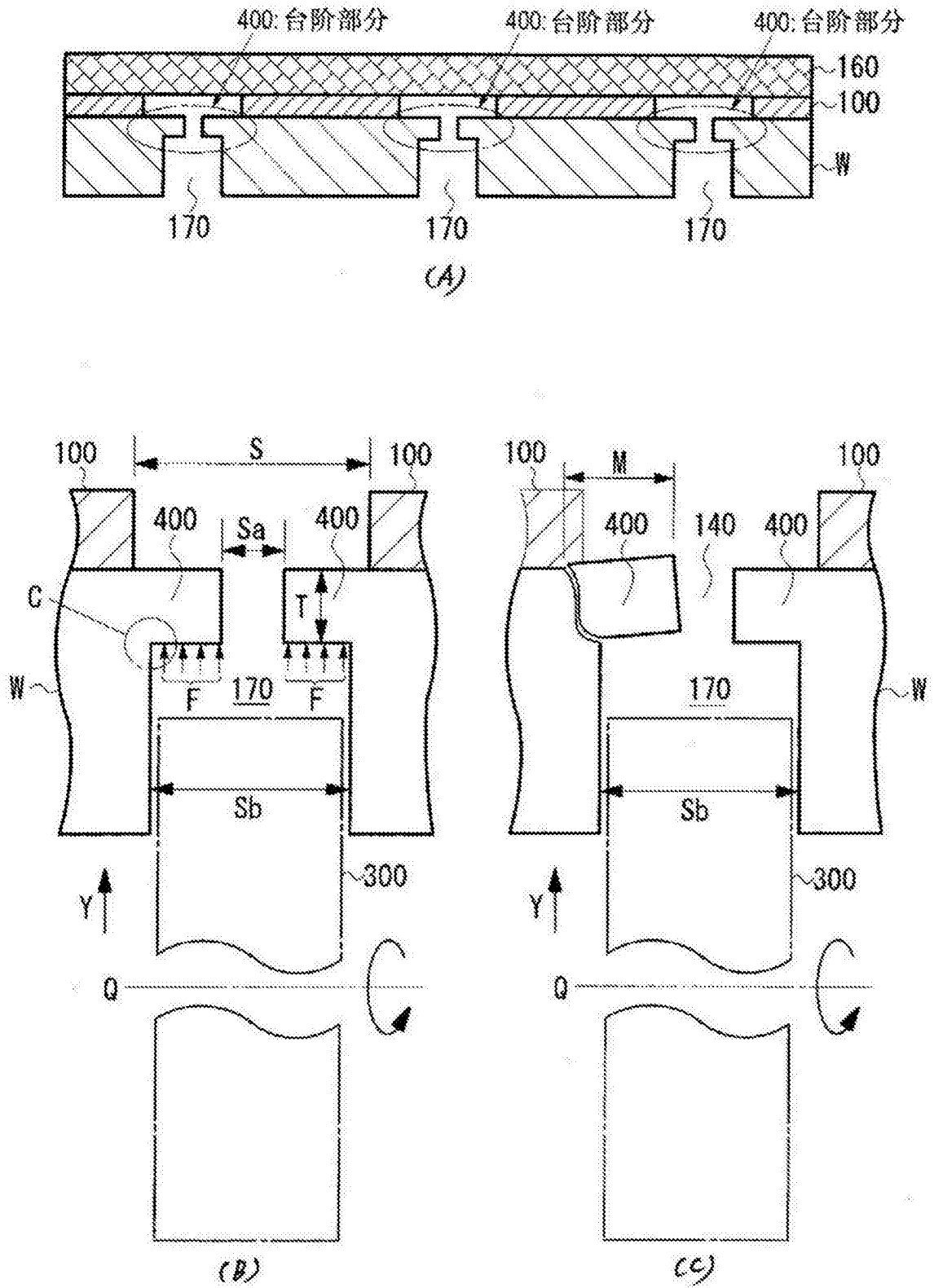


图5

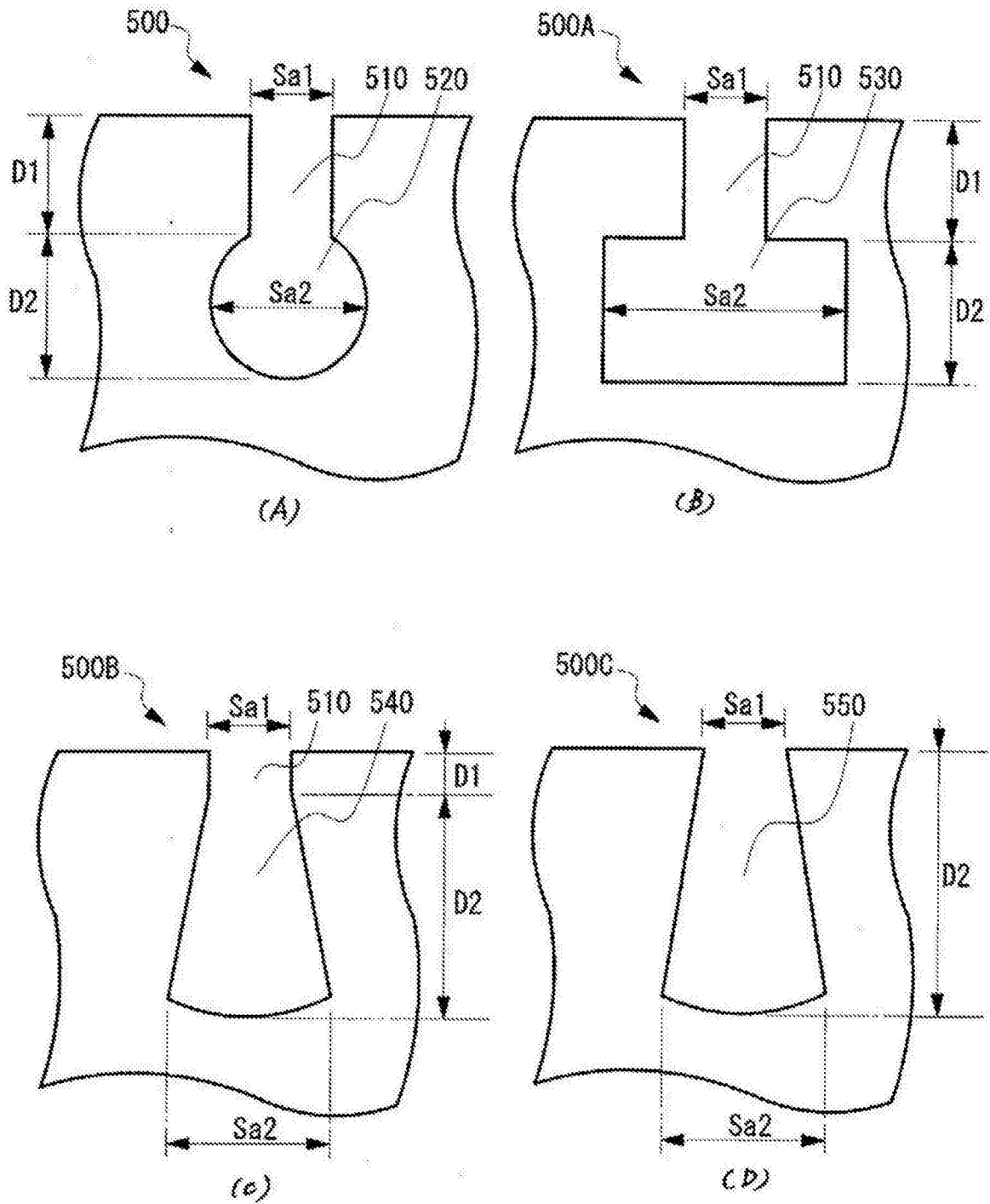


图6

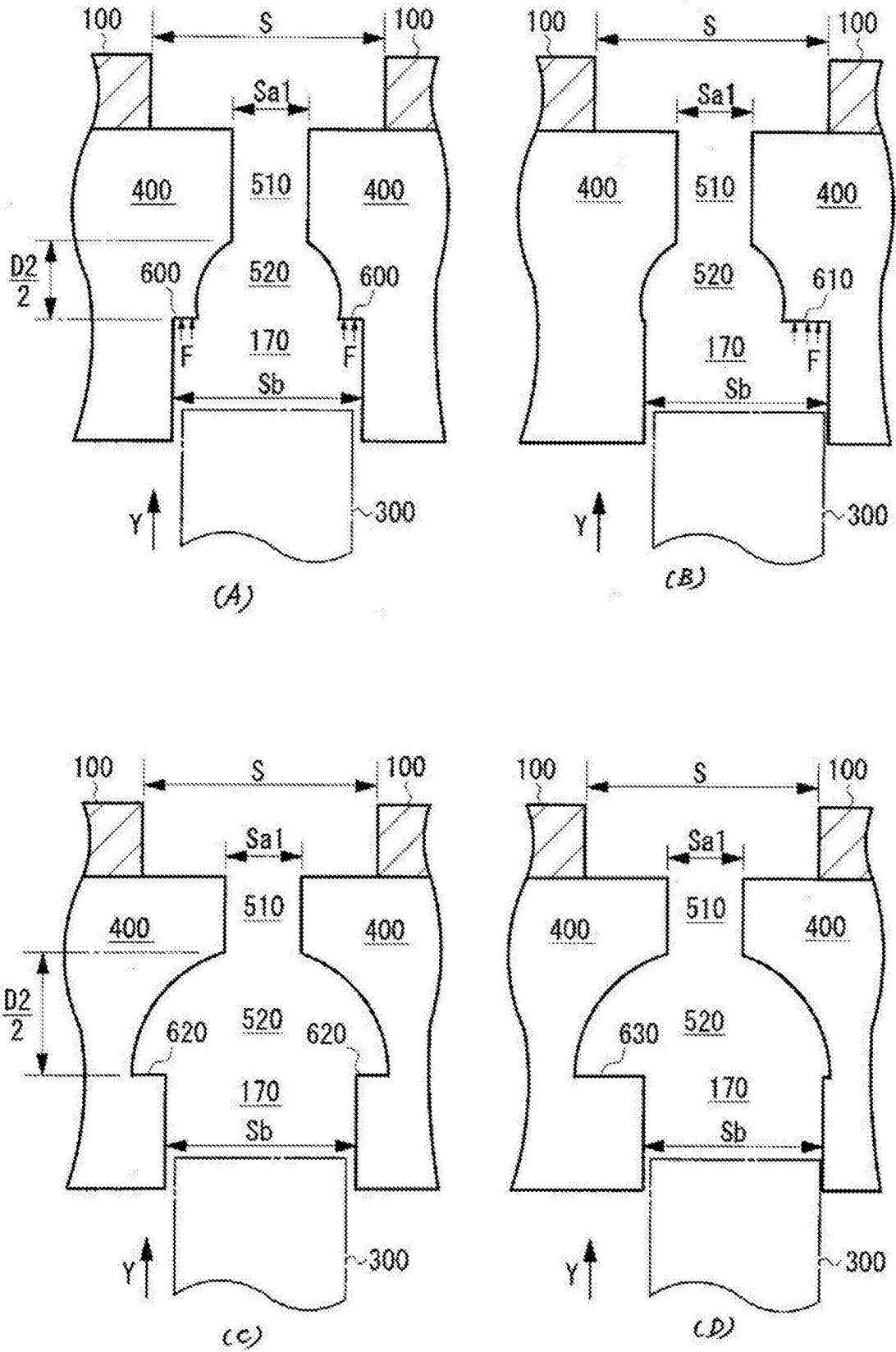


图7

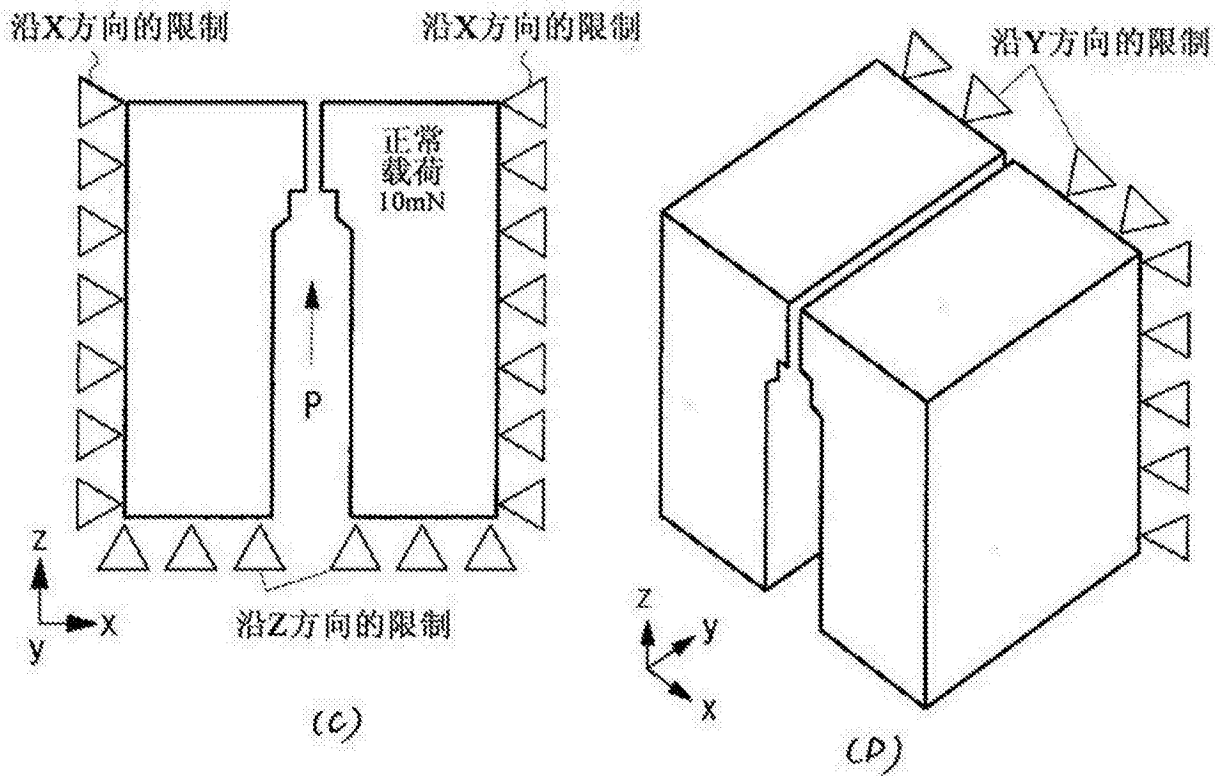
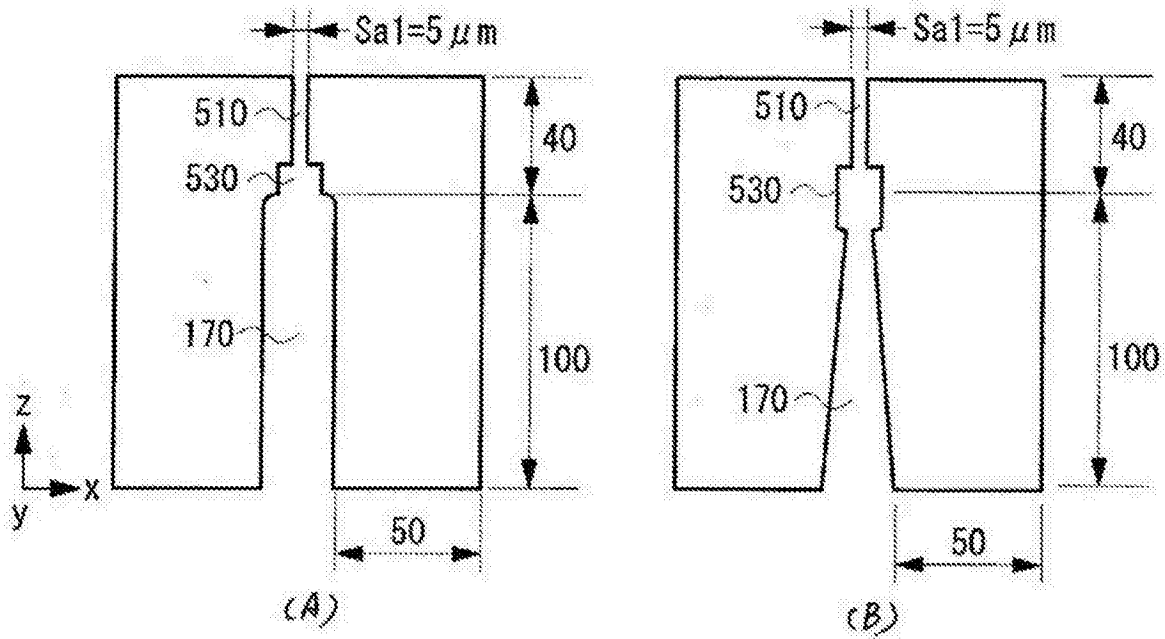


图8

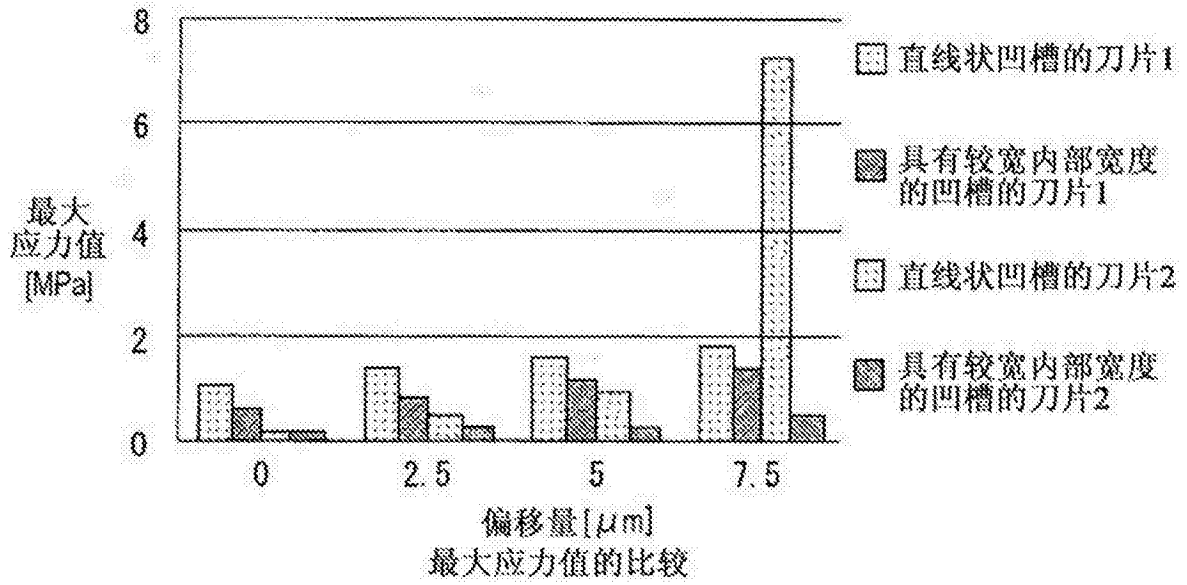


图9

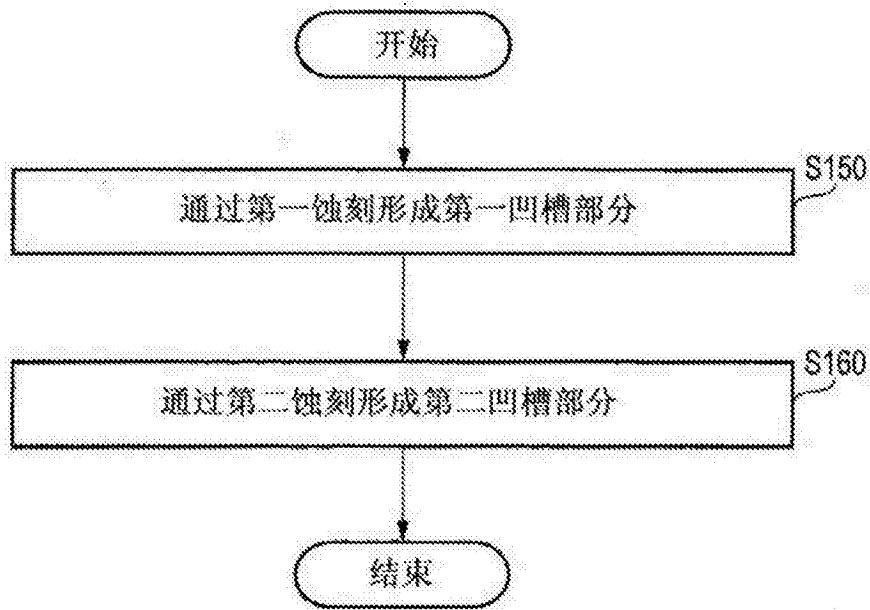


图10

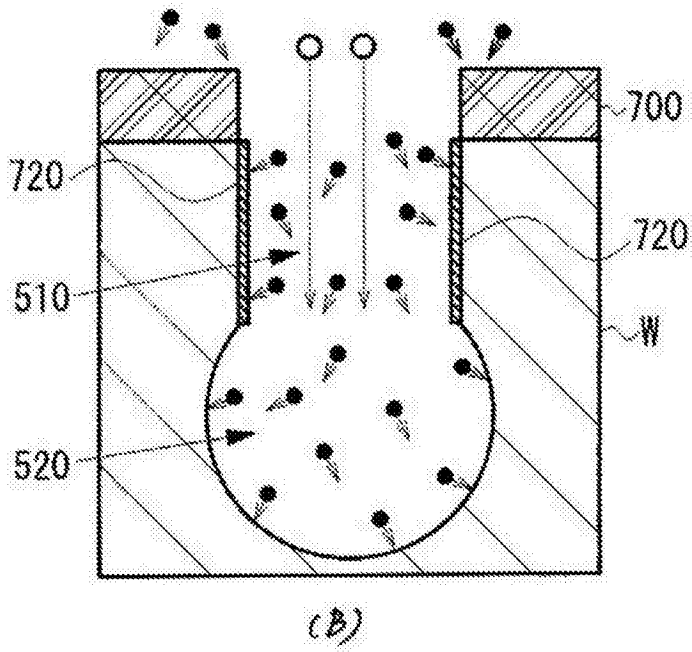
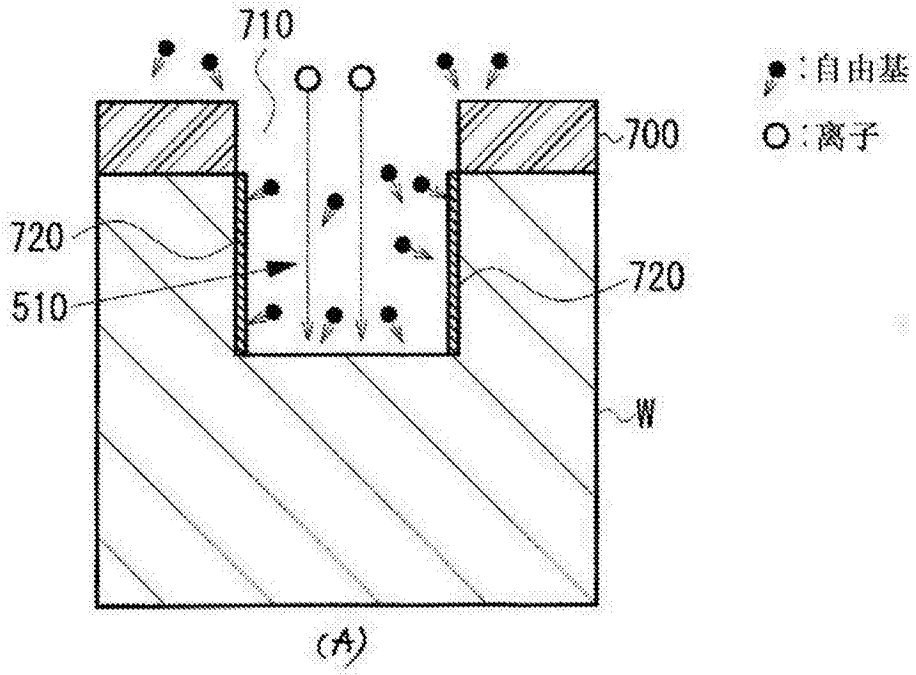


图11

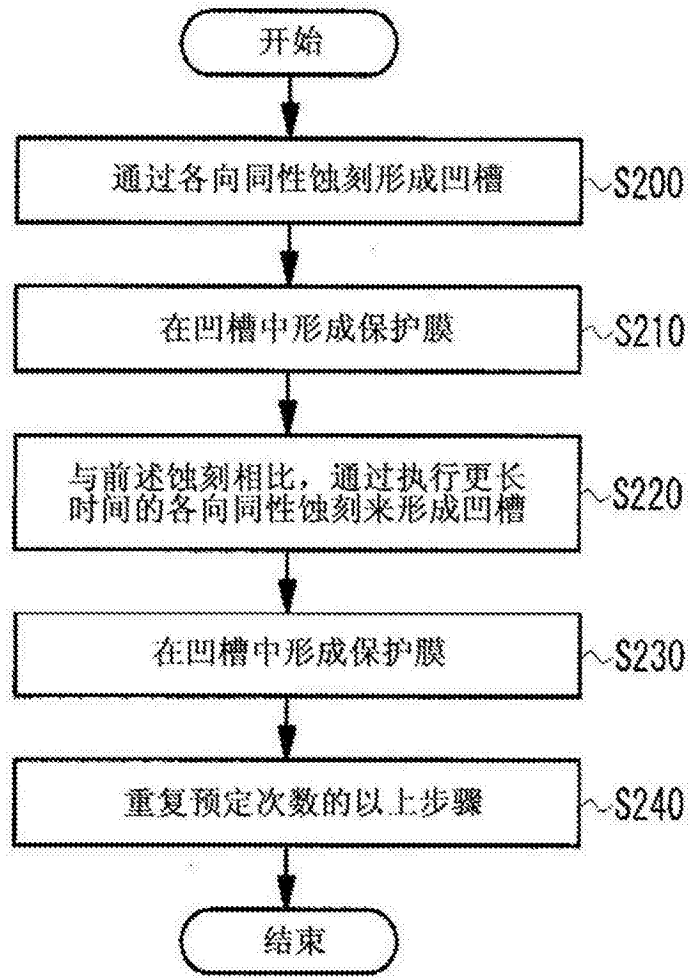


图12

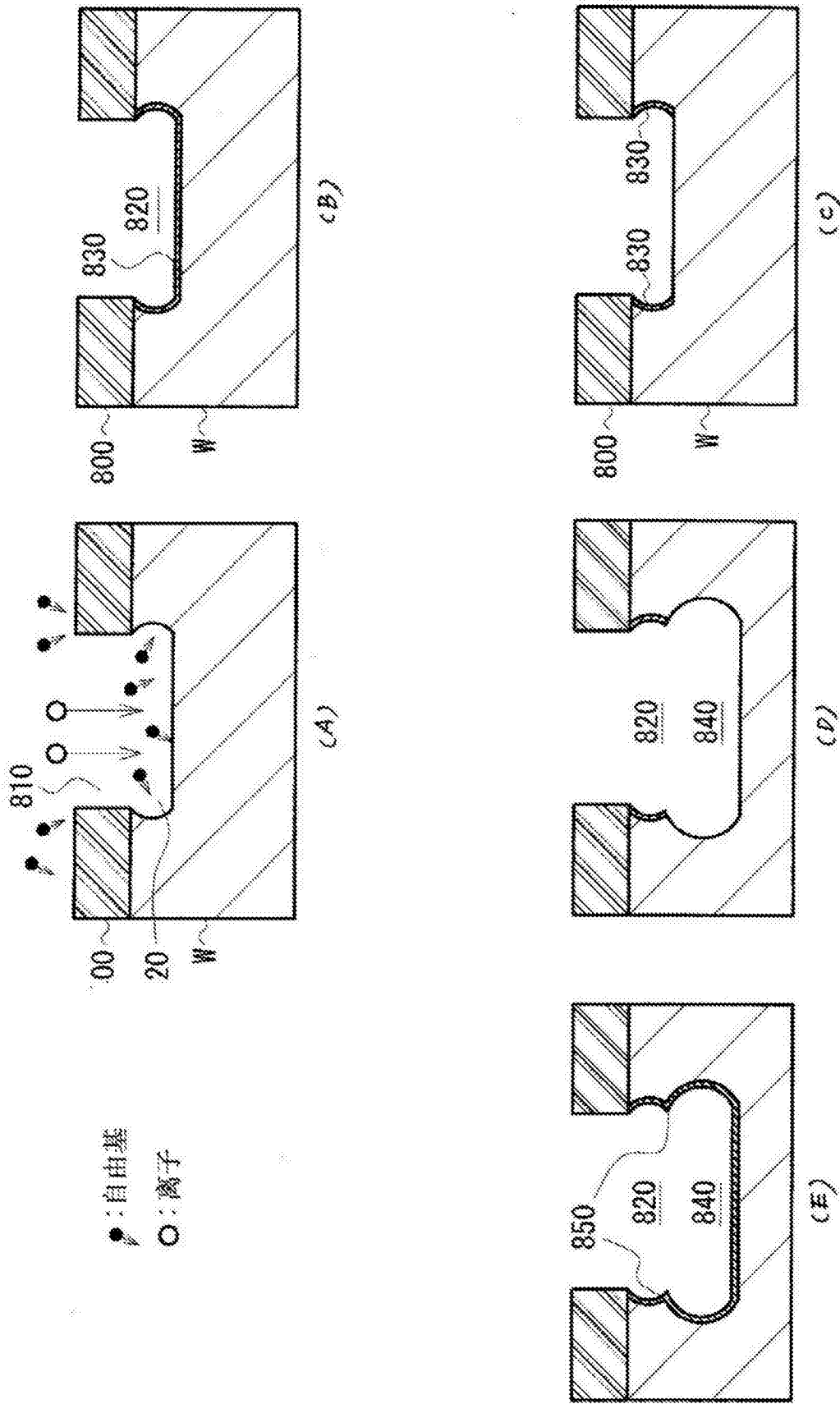


图13

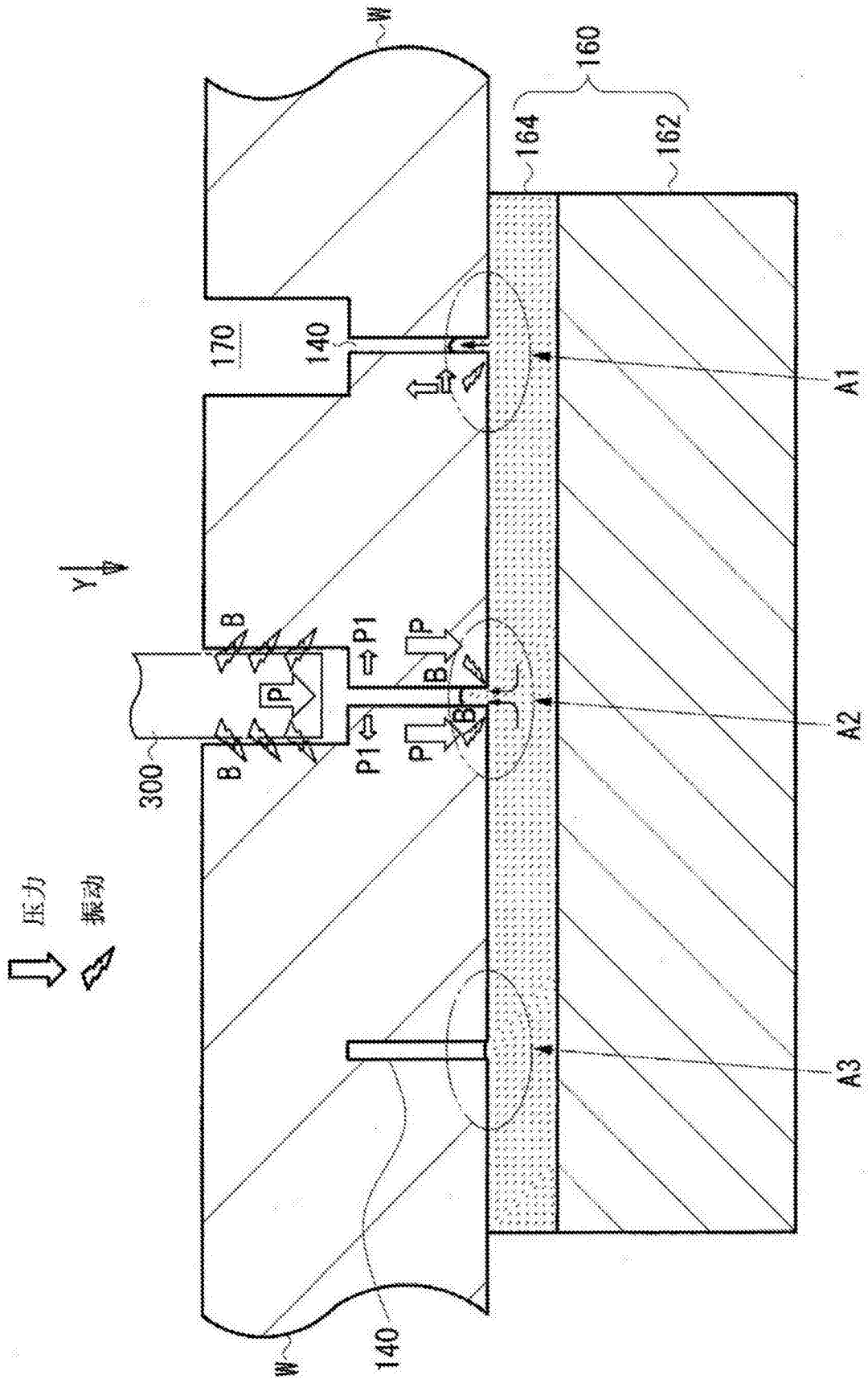


图14

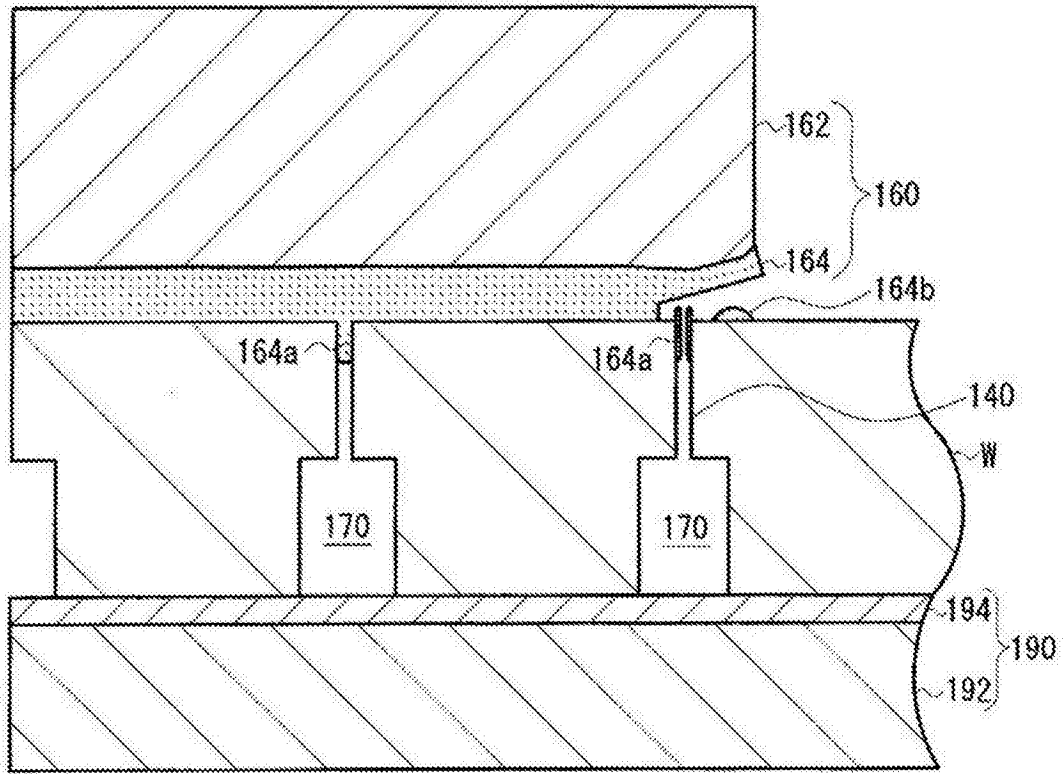


图15

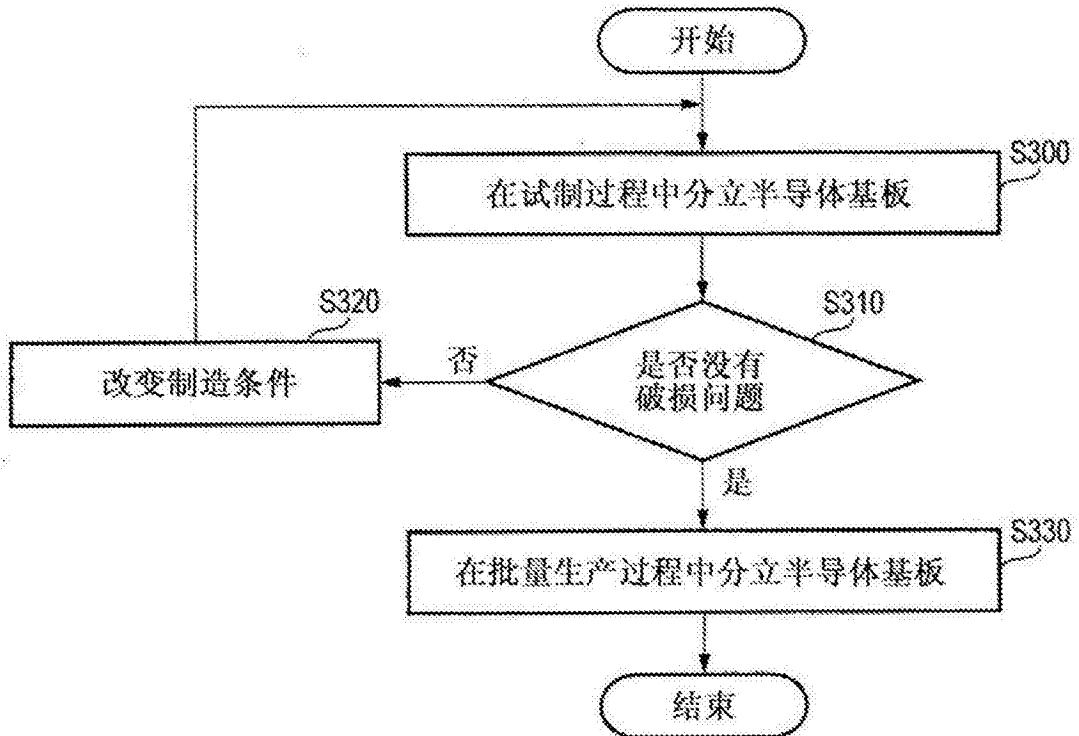


图16