

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41M 5/26 (2006.01)

B41K 3/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610091718.1

[43] 公开日 2006年12月13日

[11] 公开号 CN 1876393A

[22] 申请日 2006.6.7

[21] 申请号 200610091718.1

[30] 优先权

[32] 2005.6.7 [33] JP [31] 2005-167417

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 关淳一 真岛正男 末平信人

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 朱德强

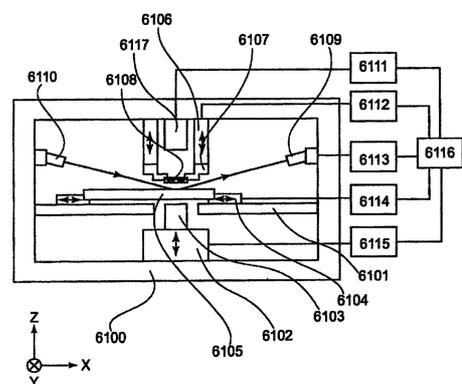
权利要求书 5 页 说明书 30 页 附图 15 页

[54] 发明名称

用于生产芯片的加工设备、加工方法和工艺

[57] 摘要

本发明致力于一种压印装置，包括：用于保持模子的第一保持部分(100)；用于保持待加工部件的第二保持部分(1040)；以及用于在一位置部分地支承待加工部件的支承部分(1050)，该位置与由所述第一保持部分所保持的模子相对。所述模子和所述支承部分确定了用于给待加工部件加压的加压轴线。所述支承部分和所述第二保持部分可以沿一方向彼此相对移动，该移动与所述第一保持部分无关，该方向平行于所述加压轴线，以便移动所述支承部分离开待加工部件。



1. 一种压印设备，该压印设备用于通过采用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形，该压印设备包括：

用于保持模子的第一保持部分；

用于保持待加工部件的第二保持部分；以及

用于在支承位置部分地支承待加工部件的支承部分，该支承位置与由所述第一保持部分保持的模子相对；

其中，所述第二保持部分可以沿第一方向移动，以便改变用于部分地支承待加工部件的所述支承部分相对于所述第二保持部分的支承位置，以及

其中，所述支承部分和所述第二保持部分可以独立于所述第一保持部分沿着垂直于第一方向的第二方向彼此相对移动，以便使所述支承部分被移动而离开所述待加工部件。

2. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述压印设备执行一操作，以使得在所述待加工部件被所述支承部分部分保持的状态下，减小所述待加工部件和所述模子的图形之间的距离；或者所述压印设备执行一操作，以使得在所述待加工部件和所述模子的图形形成相互接触的状态下，减小所述待加工部件和所述支承部分之间的距离。

3. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述支承部分可以沿着所述第二方向移动，所述第二保持部分不能沿着所述第二方向移动。

4. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述支承部分可以沿着地心引力方向或与地心引力方向相反的方向移动。

5. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述支承部分通过枢轴机构支承所述待加工部件。

6. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述第二保持部分保持所述待加工部件，以便所述待加工部件沿着平行于所述第二方向的方向弯曲。

7. 根据权利要求1所述的设备，其中，所述待加工部件具有板形

形状，所述第二保持部分保持所述待加工部件的周边区域以便不与所述待加工部件的平面内中心区域接触。

8. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述第二方向是地心引力方向。

9. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述支承部分和所述第二保持部分彼此相对移动，以便调节所述待加工部件的弯曲量。

10. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述压印设备还包括弯曲量调节部分，该弯曲量调节部分用于沿与地心引力方向相反的方向向上推压所述待加工部件，以便减少所述待加工部件沿地心引力方向的弯曲量。

11. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述压印设备还包括角度检测部分，所述角度检测部分用于检测所述待加工部件的、要将图形转移到上面的表面的倾斜角度；或者所述压印设备还包括载荷检测部分，所述载荷检测部分用于检测作为载荷的由所述支承部分接收的力，或者所述压印设备还包括距离测量部分，所述距离测量部分用于测量从所述模子到所述待加工部件的距离。

12. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述第一保持部分的、接触所述模子的表面的面积以及所述支承部分的、接触所述待加工部件的表面的面积中的至少一个小于所述模子的加工表面的面积和所述待加工部件的图形形成表面的面积。

13. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述第一保持部分的接触所述模子的表面和所述支承部分的、接触所述待加工部件的表面具有平面对称的关系。

14. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，使所述支承部分和所述第二保持部分与所述第一保持部分无关地、沿一平行于所述第二方向的方向彼此相对操作一操作距离，以便所述支承部分和所述待加工部件彼此接触。

15. 根据权利要求 14 所述的设备，其中，所述操作距离是可根据所述支承部分的支承位置而变化的。

16. 根据权利要求 14 所述的设备, 其中, 所述操作距离是可根据关于所述待加工部件沿第二方向的位置信息而变化的。

17. 一种压印设备, 该压印设备用于通过采用模子在待加工部件上形成压印的图形, 该模子在其加工表面处具有图形, 该压印设备包括:

用于保持模子的第一保持部分;

用于保持待加工部件的第二保持部分; 以及

用于在一支承位置部分地支承待加工部件的支承部分, 该支承位置与由所述第一保持部分保持的模子相对;

其中, 所述第二保持部分可以沿平行于所述加工表面的方向移动, 以便改变用于部分地支承待加工部件的所述支承部分相对于所述第二保持部分的支承位置, 以及

其中, 所述支承部分和所述第二保持部分可以与所述第一保持部分无关地、沿着垂直于加工表面的第二方向彼此相对移动, 以便所述支承部分被移动而离开所述待加工部件。

18. 根据权利要求 17 所述的设备, 其中, 使所述支承部分和所述第二保持部分与所述第一保持部分无关地、沿一垂直于所述加工表面的方向彼此相对操作一操作距离, 以便所述支承部分和所述待加工部件彼此接触。

19. 根据权利要求 18 所述的设备, 其中, 所述操作距离是可根据所述支承部分的支承位置而变化的。

20. 根据权利要求 18 所述的设备, 其中, 所述操作距离是可根据关于所述待加工部件沿所述第二方向的位置信息而变化的。

21. 一种压印设备, 该压印设备用于通过采用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形, 该压印设备包括:

用于保持模子的第一保持部分;

用于保持待加工部件的第二保持部分; 以及

用于在一位置部分地支承待加工部件的支承部分, 该位置与由所述第一保持部分保持的模子相对;

其中，所述模子和所述支承部分确定了用于给待加工部件加压的加压轴线，以及

其中，所述支承部分和所述第二保持部分可以与所述第一保持部分无关地、沿着一平行于加压轴线的方向彼此相对移动，以便所述支承部分被移动而离开所述待加工部件。

22. 根据权利要求 21 所述的设备，其中，使所述支承部分和所述第二保持部分与所述第一保持部分无关地、沿一平行于所述加压轴线的方向彼此相对操作一操作距离，以便所述支承部分和所述待加工部件彼此接触。

23. 根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述操作距离是可根据所述支承部分的支承位置而变化的。

24. 根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述操作距离是可根据关于所述待加工部件沿所述平行于所述加压轴线的方向的位置信息而变化的。

25. 一种压印方法，用于通过采用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形，该方法包括：

通过可以沿与地心引力方向相反的方向移动的支承部分、向上推压被保持以致能够由于自身重量而弯曲的待加工部件，以便减小沿着地心引力方向的弯曲量，从而在待加工部件上形成压印的图形。

26. 根据权利要求 25 所述的设备，其中，通过所述支承部分向上推压所述待加工部件，以便所述待加工部件的、在平面内区域的、接触模子的部分平行于所述具有图形的模子的加工表面。

27. 根据权利要求 25 所述的设备，其中，由所述支承部分向上推压的距离根据所述支承部分的支承位置而变化。

28. 根据权利要求 25 所述的设备，其中，由所述支承部分向上推压的距离是可根据关于所述待加工部件沿地心引力方向的位置信息而变化的。

29. 一种压印方法，用于通过采用模子在待加工部件上形成压印的图形，该模子的加工表面上具有图形，包括：

将待加工部件布置在用于保持模子的第一保持部分和支承部分之间，该支承部分布置在与模子的加工表面相对的位置处；

在支承部分被移动而离开待加工部件从而不与待加工部件接触的状态下，通过使要由第二保持部分保持的待加工部件沿平行于加工表面的方向移动，来确定图形转移区域；

根据关于图形转移区域沿垂直于加工表面的方向的位置信息，使支承部分和待加工部件沿垂直于加工表面的方向彼此相对移动，从而使它们彼此接触；

使模子的加工表面和待加工部件相互接触；以及

通过利用模子的图形在待加工部件上形成压印的图形。

30. 根据权利要求 29 所述的方法，其中，通过使支承部分和待加工部件彼此接触来调节加压位置之后，使所述模子的加工表面和待加工部件在加压位置相互接触。

31. 根据权利要求 29 所述的方法，其中，在使所述模子的加工表面和待加工部件彼此接触之后，使支承部分和待加工部件相互接触。

32. 一种用于制造晶片的工艺，包括：

制备模子；

通过采用根据权利要求 1 所述的压印设备在待加工部件上制备压印的图形。

33. 根据权利要求 32 所述的工艺，其中，在待加工部件上形成的压印的图形被用作掩模。

34. 根据权利要求 32 所述的工艺，其中，所述待加工部件是包括可光致固化树脂、热固性树脂或热塑性树脂的衬底，通过使所述树脂和所述模子的图形彼此接触来形成所述压印的图形。

用于生产芯片的加工设备、加工方法和工艺

技术领域

本发明涉及用于生产芯片的加工设备、加工方法和工艺。本发明还涉及图形转移设备和图形转移方法，尤其涉及一种图形转移设备，其通过使用具有图形的模子（以下称为“模板”）将该图形转移到待加工部件（以下称为“加工部件”）上。

近年来，如在 Appl.Phys.Lett.、(1995) 的第 21 期、67 卷、第 3114 - 3116 页中由 Stephan Y. Chou 等人提出的、用于将在模子上的微细结构转移到加工部件例如树脂或金属上的精密加工技术得到了发展并受到关注。该技术被称为纳米压印技术 (nanoimprint) 或纳米模压技术 (nanoembossing)，并被期望实现数量级为几个纳米的分辨率，从而增加了用该技术代替曝光设备例如分步光刻机 (stepper) 或扫描器作为下一代半导体加工技术的期望。另外，空间结构可整体被以晶片级加工，从而上述技术被期望用于广泛的不同领域中的光学设备例如光子晶体和生物芯片例如 μ -TAS (全微分析系统) 的生产技术中。

在 (1999) 三月的关于显微光刻法的第 24 届 SPIE' s 国际会议论文集： CA、Santa Clara 的新兴的光刻技术 III、第 3676 卷、第一部分、第 379 - 389 页中的加工方法中，提出了一种加工方法，在该方法中，微细结构被形成在比作为加工部件的工件小的石英衬底的表面上，以制出模子，并且随后该微细结构被转移到工件上，即，提出了压印光刻技术 (imprint lithography)。

更具体地说，模子被压在上面涂覆有紫外光可固化的 (UV curable) 树脂的工件上，并被紫外光照射以使紫外光可固化的树脂固化，由此将微细结构转移到工件上。然后，通过使用台座，使模子和工件相对彼此移动，以重复进行图形的转移，由此，以与作为代表性曝光设备的分布光刻机的情况相类似的方式对工件的整个表面进行加

工。

另外，在第 2003-77867 号日本公开专利申请(JP-A)中提出了一种技术，该技术利用倾斜调整机构，将压力以压力均匀分布的方式施加在位于图形形成区域的模子上。

更具体地说，如图 15 所示，设有抵抗层 (resist) 1104 的硅衬底 1103 在其周边部分上由弹性部件 1107 支承。

在与模子 1102 相对的位置处，摆动部件 1114 被设置在固定的支承柱 1111 上，该摆动部件 1114 从硅衬底 1103 的背面表面支承硅衬底 1103，并起到枢轴 1113 的接收部分的作用。在图 15 中示出了其中模子 1102 被一定程度地倾斜并由此其表面与衬底表面不平行的情况。该机构还包括模子保持部分 1101、样品保持部件 1105、移动台座 1106、水平块 1108 和移动机构 1110。

在这个机构中，在抵抗层 1104 和模子 1102 彼此接触之后，随着抵抗层 1104 和模子 1102 之间的距离减小、也就是说由树脂接收的压力的增大，提高了在模子 1102 和硅衬底 1103 之间的平行度，由此在加压期间提高了在图形形成区域中的加压均匀性。

顺便提及，在一些情况下，根据加工部件的尺寸、构成材料等，通过压印在上面形成图形的加工部件被弯曲。

例如，相对于在周边部分上完全约束的情况下、由自身重量所产生的加工部件的弯曲，考虑最小量的弯曲，该弯曲量对于 300mm 的 Si 晶片而言为约 20 μ m，尽管该弯曲量根据对构成加工部件的晶片进行保持的方式而变化。

在上述 JP-A 2003-77867 中没有考虑在压印期间由于加工部件的弯曲所产生的这样影响。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种压印(imprint)设备，其能减轻在压印期间由于加工部件的弯曲所产生的影响。

本发明的另一个目的在于提供一种使用压印设备制造芯片的工艺和压印方法。

根据本发明的一个方面，提供了一种通过使用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形的压印设备，其包括：

用于保持模子的第一保持部分；

用于保持待加工部件的第二保持部分；以及

支承部分，用于在支承位置处部分地支承待加工部件，该支承位置与由第一保持部分保持的模子相对；

其中，第二保持部分可沿着第一方向移动，从而用于部分地支承待加工部件的支承部分相对于第二保持部分的支承位置变化，以及

其中，支承部分和第二保持部分能以与第一保持部分无关的方式沿着垂直于第一方向的第二方向彼此相对移动，从而支承部分被移动而离开待加工部件。

根据本发明的另一个方面，提供了一种通过使用模子在待加工部件上形成压印的图形的压印设备，该模子在其加工表面上具有图形，该压印设备包括：

用于保持模子的第一保持部分；

用于保持待加工部件的第二保持部分；以及

支承部分，用于在支承位置处部分地支承待加工部件，该支承位置与由第一保持部分保持的模子相对；

其中，第二保持部分可沿着平行于加工表面的方向移动，从而用于部分地支承待加工部件的支承部分相对于第二保持部分的支承位置被改变，以及

其中，支承部分和第二保持部分能以与第一保持部分无关的方式沿着垂直于加工表面的第二方向彼此相对移动，从而支承部分被移动而离开待加工工件。

根据本发明的另一个方面，提供了一种通过使用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形的压印设备，其包括：

用于保持模子的第一保持部分；

用于保持待加工部件的第二保持部分；以及

支承部分，用于在与由第一保持部分保持的模子相对的位置处部

分地支承待加工部件；

其中，模子和支承部分确定了挤压待加工部件的加压轴线，以及

其中，支承部分和第二保持部分能以与第一保持部分无关的方式沿着平行于加压轴线的方向彼此相对移动，以便支承部分被移动而离开待加工部件。

根据本发明的另一个方面，提供了一种通过使用具有图形的模子在待加工部件上形成压印的图形的压印方法，其包括：

通过可沿着与地心引力方向相反的方向移动的支承部分向上推动被保持而因其自身重量弯曲的待加工部件，以便沿着地心引力方向的弯曲量减小，由此在待加工部件上形成压印的图形。

根据本发明的另一个方面，提供了一种通过使用模子在待加工部件上形成压印的图形的压印方法，该模子在其加工表面上具有图形，该压印方法包括：

将待加工部件布置在用于保持模子的第一保持部分和位于与模子的加工表面相对的位置处的支承部分之间；

在支承部分被移动而离开待加工部件以便不与待加工部件接触的状态下，通过这样的方式确定图形转移区域，即，通过第二保持部分将由第二保持部分保持的待加工部件沿着平行于加工表面的方向移动；

通过根据关于图形转移区域的沿着垂直于加工表面的方向的位置信息，使支承部分和待加工部件沿着垂直于加工表面的方向彼此相对地移动，使得支承部分和待加工部件彼此接触；

使模子的加工表面和待加工部件彼此接触；以及

通过使用在模子的加工表面上设置的图形在待加工部件上形成压印的图形。

根据本发明的另一个方面，提供了一种用于制造芯片的工艺，其包括：

制出模子；

通过使用根据上述压印设备的压印设备在待加工部件上制出压印

的图形。

本发明还提供了一种压力压印设备和一种如以下所述构成的压力压印方法。

该压力压印设备包括模子保持部分（以下称为第一保持部分或模压部分）和位于与模子保持部分相对的位置处的工件加压部分（以下称为工件支承部分），并将形成在模子的加工表面上的图形转移到由工件支承部分（以下也称为工件保持部分）保持的工件上。压力压印设备的特征在于：其包括：工件位置控制机构，用于沿着平行于模子的加工表面的平面内方向移动工件，以控制工件的位置；加压位置调整机构，用于使工件加压部分和工件沿着垂直于模子的加工表面的方向相对于彼此移动，以调整工件加压部分相对于工件的加压位置。

该压力压印方法使用模子保持部分和位于与模子保持部分相对的位置处的工件加压部分，并将形成在模子的加工表面上的图形转移到工件上。该压力压印方法包括以下步骤 1) - 3)：

1) 一步骤，该步骤是将工件加压部分移动离开模子和工件，并将工件沿着平行于模子的加工表面的平面内方向移动到需要的位置，

2) 一步骤，该步骤是在工件被移动到所需位置之后，通过将工件加压部分和工件沿着垂直于模子的加工表面的方向彼此相对地移动，以使它们彼此接触，来调整工件加压部分相对于工件的加压位置，以及

3) 一步骤，该步骤是通过在调整的加压部分处将模子压在工件上，来将形成在模子的加工表面上的图形转移到工件上。

在步骤 2) 中，该压力压印方法可进一步包括一种根据相关于工件的加压位置的检测结果调整加压位置的工艺。另外，还可以采用一种通过根据由上述工件位置控制机构控制的模子位置计算加压位置来调整加压位置的工艺。还可以利用一种在将在加压操作期间由于相应部分的弯曲而导致的加压位置的变化考虑进来的同时校正加压位置的工艺。

通过使用本发明的上述结构，可以提供一种压印设备和一种压印

方法，它们能在压印期间减小由于加工部件（待加工部件）的弯曲所产生的影响。

参照本发明优选实施例的以下说明并结合附图将更清楚地了解本发明的这些以及其它的目的、特征和优点。

附图说明

图 1 为用于说明本发明一个实施例的示意图。

图 2A - 2D 为用于说明本发明一个实施例中的第二保持部分的示意图。

图 3 为用于说明在本发明一个实施例中的第一保持部分的示意图。

图 4 为用于说明本发明一个实施例的示意图。

图 5A - 5E 为用于说明根据本发明一个实施例的压印光刻术的步骤的示意图。

图 6A - 6C 为用于说明本发明一个实施例的示意图。

图 7 为用于说明本发明一个实施例的流程图。

图 8 - 14 是示意图，每个示意图都是用于说明本发明一个实施例。

图 15 为用于说明传统压印设备的一个实施例的示意图。

具体实施方式

（第一实施例：压印设备）

如图 1 所示，根据本实施例的压印设备（以下称为图形转移设备或加工设备）包括：用于保持模子 1020 的第一保持部分 1000；用于保持加工部件（待加工部件）1030 的第二保持部分 1040；支承部分 1050，用于在与由第一保持部分 1000 保持的模子 1020 相对（通过加工部件 1030）的位置处局部地支承加工部件 1030。

第二保持部分 1040 可沿着第一方向（如箭头 1041 所示）移动。在优选实施例中，当第二保持部分 1040 可沿着平行于第一方向的方向移动时，第二保持部分也可沿着与第一方向（箭头 1041 的方向）相反的方向移动。如上所述，第二保持部分 1040 可沿着第一方向 1041 移

动,从而支承部分 1050 能线性地改变用于支承加工部件 1030 的位置。在可由模子形成的图形的转移区域在尺寸上小于加工部件的情况下,在移动图形转移区域的同时实施多个转移步骤。该方法被称为分步重复 (step and repeat) 法。本实施例的图形转移设备适用于这种方法。

除了上述第一方向之外,第二保持部分 1040 可优选沿着垂直于图面的方向移动,从而支承部分 1050 可沿着平面方向改变用于支承加工部件的支承位置。换句话说,第二保持部分可优选具有一机构,该机构可沿着平行于由相互垂直的两个轴线(即,X-轴和 Y-轴)构成的平面的方向移动。

在本实施例的图形转移设备中,支承部分 1050 和第二保持部分 1040 沿着垂直于第一方向 1040 的第二方向 1090 相对于彼此移动,从而支承部分 1050 和加工部件 1030 从它们的接触状态(未示出)彼此远离地移动。上述可动机构可通过下列方式来实现:使支承部分 1050 沿着第二方向 1090 移动或使第二保持部分沿着与第二方向 1090 相反的方向移动,从而支承部分 1050 相对于第二保持部分 1040 沿着第二方向移动。还可以向支承部分 1050 和第二保持部分 1040 提供一机构,该机构可沿着平行于的第二方向的方向移动。可优选以独立于第一保持部分 1000 的操作的方式对支承部分 1050 和第二保持部分 1040 进行操作。第二保持部分相关于支承部分的操作可优选为沿着一个方向的平移操作而非摆动。

如上所述,通过构成该设备,使得在如图 1 所示在加工部件处于弯曲的状态下,例如,在改变支承部分对加工部件的支承位置的操作的情况下,支承部分能移动离开加工部件,可以消除加工部件的表面与支承部分的摩擦。如图 15 所示的、在第 2003-77867 号 JP-A 中提到的上述机构中,支承部分 1111 被固定,从而在由移动机构 1110 使加工部件沿着双向箭头的方向移动期间,可能损坏或破坏加工部件的背面表面。

因此,在根据本实施例的设备中,在加工部件弯曲的情况下,优选的是,支承部分移动离开加工部件,以便即使当支承部分移动到加

工部件的弯曲量最大的位置的正下方的位置时，也没有与加工部件接触。

顺便提及，在图 1 中示出了加工部件 1030 和模子 1020，但是在本实施例中的本发明图形转移设备不需要这些部件。另外，加工部件 1030 的弯曲状态被夸张地示出，但不论加工部件的弯曲状态如何，本实施例的图形转移设备都可以被应用。

而且，在加工部件部分地由支承部分支承的状态下，本设备能够被操作来降低加工部件与模子的图形之间的距离。可选择地，在加工部件和模子的图形被促使相互接触的状态下，本设备能够被操作来降低加工部件与支承部分之间的距离。

而且，与第一保持部分无关地，支承部分和所述第二保持部分可以优选被沿着平行于第二方向的方向相对于彼此操作一个操作距离，使得所述支承部分和加工部件彼此接触。在这种情况下，操作距离是取决于支承部分的相对于第二保持部分的支承位置而可变化的。在此，支承位置为例如如图 8 中所示的由位置控制电路 6114 利用 XY 移动机构 6104 确定的位置。此外，操作距离是取决于有关所述待加工部件在第二方向上的位置的信息而可变化的。在此，所述位置信息是，例如，如在图 11 所示的距离检测机构 6401 的情况下，关于加工部件（严格地说是图形转移区域）在 Z 轴方向上的位置的信息。

在下文中将详细描述能够被添加到本实施例的图形转移设备中的部件或装置以及压印光刻技术。

A: 第一保持部分

第一保持部分 1000 的形状不限于图 1 中所示的形状，只要第一保持部分 1000 能够保持住模子并且允许将图形转移到加工部件上就行。例如，第一保持部分 1000 可以是如图 3 中所示的模子保持部分 3000。模子保持部分 3000 设有用于真空吸附的槽并且被形成为通过降低槽中的压力来以真空的方式吸附模子 1020。在光压印的情况下，模子 3020 被从其与其压印有图形的表面相对的表面一侧用光例如紫外线照射，由此固化加工部件表面上的树脂，如图 3 中所示，模子保持部

分可以优选构成为不阻挡照射的光线。通过利用能够光照射的玻璃例如石英也能够实现具有如图 1 所示的形狀的第一保持部分。第一保持部分可以由包括金属如铝或不锈钢或者玻璃如石英的材料构成，只要第一保持部分能够通过真空吸附或静电吸盘保持住模子就行。作为第一保持部分，也可使用在 US 专利 No.6696220 的附图 49A 中所示的模子保持部分，或在附图 51A 中所示的模子保持部分，用于在模子本身通过利用压电元件而可变形的这种状态下保持住模子。

此外，第一保持部分可以优选地能够沿着平行于第二方向 1090 的方向（沿着与第二方向相同或相反的平行方向）移动。第一保持部分也能够构成为使得它能够沿着平行于第一方向 1041 的方向（与第一方向相同或相反的平行方向）移动。

顺便说一下，独立于第一保持部分 1000 沿平行于第二方向 1090 的方向的操作，第二保持部分 1040 和/或支承部分 1050 可以优选被构成为使得它们能够沿着平行于第二方向的方向移动。换句话说，独立于模子在平行于第二方向的方向上的移动操作，优选的是实现了支承部分远离加工部件的移动操作。

B: 第二保持部分

图 1 中所示的第二保持部分具有保持加工部件的功能。能够通过将加工部件物理地夹在中间或者通过静电吸盘或真空吸附来实现对工部件的保持。

在加工部件为平板状部件的情况下，有时它被保持住以致沿着地心引力（重力）方向弯曲。为此目的，第二保持部分 1040 保持住加工部件以便不沿平面内方向在平板状部件的中心区域接触加工部件，或者在平板状部件的中心区域内保持住加工部件，该部件在中心区域内与其周边区域相比被缩回。

第二保持部分 1040 可以设置在多个分离的位置如图 2A 或 2B 所示，或者设置为整体（单独）的位置如图 2C 所示。

第二保持部分的一种特殊结构示于图 2A-2D 中。图 2A-2C 中的上面各部分以这种方式示出，即，平面内向下的方向被作为地心引力方

向(Z轴方向),而且沿垂直于图纸平面的方向取得XY平面。图2A-2C中的下面各部分沿平面内XY方向示出。

图2A示出圆形平板状部件1030由隔开的两个保持部分保持的情况,而图2B示出圆形平板状部件1030由隔开的四个保持部分保持的情况。此外,图2C示出圆形平板状部件由一个整体式圆环状的保持部分保持的情况。在这些图中,位于板状部件下面的各部分用虚线标示。

图2D是第二保持部分的放大视图。如图2D中所示,能够按需要地使用一个保持部分1049,该保持部分1049被设置成使平板状部件1030的背面表面1031不会从接触状态移离第二保持部分1040。代替这样的保持部分1049,也可以利用经由上述静电吸盘或真空吸附的吸附机构。构成用于保持住加工部件的第二保持部分的材料例子可以包括硅酮和上述用于第一保持部分的那些材料。

此外,作为用于将第二保持部分1040沿着平行于由相互正交的轴(例如X和Y轴)构成的平面的方向移动的移动机构,可以适当地选择直线马达或者螺旋送进机构(feed screw(丝杠))。

第二保持部分1040能够保持住加工部件1030,例如,使得加工部件1030在平行于上述第二方向1090的方向上被弯曲。为此目的,第二保持部分1040在保持加工部件1030的周边区域内保持住该加工部件,使得它不会在平面内中心区域处接触加工部件。

第二方向1090是例如地心引力方向。

加工部件的弯曲量可以通过使支承部分1050和第二保持部分1040沿着第二方向彼此相对移动来进行调节。

C: 支承部分

在下文中将这样来描述支承部分1050,即,把平板状加工部件(如可选地具有微小表面不平度的硅晶片)的靠近模子的表面作为正面表面,而把平板状加工部件的靠近支承部分的表面作为背面表面。

用于在与模子1020相对的位置处支承加工部件1030的支承部分1050的特征在于,它部分地支承加工部件的背面表面。更具体地说,

在该实施例中的支承部分不与加工部件的整个背面表面接触，而是部分地或局部地接触加工部件的整个背面表面的一部分。顺便说一下，当加工部件由具有大于或等于加工部件背面表面的面积尺寸（area size）的支承表面的台座支承时，能够在该台座中设置微细孔，以便吸附住加工部件。在这种情况下，在微细孔的各部分处，加工部件和台座本身不会彼此接触。然而，在此情形下，加工部件基本上通过台座在加工部件的整个背面表面上得以支承。

在图形转移的过程中，为了使通过模子和支承部分施加于加工部件的图形转移表面上的压力分布均匀，优选的是，支承部分不支承加工部件的整个背面表面，而是在经由加工部件与模子相对的位置处部分地支承加工部件。尽管将以尤其在下文中出现的几个实施例来描述细节，优选的是，第一保持部分的接触模子的表面和支承部分的接触加工部件的表面中的至少一个面积小于模子加工表面的面积和加工部件的图形形成表面的面积。在一个更优选的实施例中，第一保持部分的接触模子的表面和支承部分的接触加工部件的表面具有一种面对称的关系。换句话说，模子和加工部件可以合适地被具有相同横截面形状的部件挤压。

支承部分 1050 能够构成使得能够沿着图 1 中所示的第二方向 1090 和而与第二方向相反的方向移动。第二方向可以例如是地心引力方向。支承部分 1050 的操作可以合适地是平移操作。例如，这可以通过给支承部分 1050 配备可沿第二方向竖向移动的致动器来实现。

此外，加工部件 1030 和支承部分也可以构成彼此直接接触或者经由插在其间的一个不同部件而彼此间接接触。例如，如在 JP-A No. 2003-77867 中所述，作为该不同部件，可以使用利用枢转（旋转轴）的倾斜度调节机构。

此外，在该实施例中，为了降低一定方向（例如地心引力方向）上的弯曲量（弯曲的数量），第二保持部分 1040 和支承部分 1050 能够构成用来改变它们之间沿该一定方向的距离。当弯曲量能够如图 4 中所示进行调节时，可以分别地布置用于加工部件 1030 的支承部分

1050 以及弯曲量调节部分 1055。

在图 4 中, 弯曲量调节部分 1055 构成为使得能够沿着第二方向(例如地心引力方向)和与第二方向相反的方向移动。压印以这种方式进行, 即, 加工部件 1030 沿第二方向的弯曲量通过弯曲量调节部分 1055 被减小, 并且然后使支承部分 1050 与模子 1020 之间的距离减小, 与此同时, 加工部件 1030 是处在支承部分 1050 与模子 1020 之间的。例如, 在通过弯曲量调节部分 1055 使加工部件 1030 弯曲量基本为零的这种状态下, 支承部分 1050 被沿着与地心引力方向相反的方向移动, 以接触加工部件 1030 的背面表面。此后, 模子保持部分 1000 被向下沿着地心引力方向移动以实现压印。

顺便说一下, 在通过支承部分 1050 或弯曲量调节部分 1055 调节弯曲量的情况下, 压印也可以优选在下面这种状态下实现, 即, 力通过支承部分 1050 等等被施加于加工部件 1030, 使得加工部件 1030 沿者与地心引力方向相反的方向被弯曲。该状态是例如这样一种状态, 即, 其中平板状加工部件在该加工部件的中心区域内及其附近沿着与地心引力方向相反的方向凸状向上弯曲(未示出)。

在确保这种状态的情况下, 如图 2D 中所示, 平板状加工部件可以优选被压在第二保持部分 1040 上或者通过吸盘被保持住, 以便不被移离第二保持部分。

在加工部件沿着与地心引力方向相反的方向弯曲的状态下进行的压印具有以下优点。

更具体地说, 在模子与加工部件接触的过程中, 平板状部件沿地心引力方向微小地波动或振动, 以引起在某些情况下支承部分与加工部件之间的接触和非接触的重复。有种可能性, 即, 这种微小的波动引起压印位置的偏差或者引起构成该加工部件的树脂等的变形。在另一方面, 在有些情况下, 能够通过加工部件沿着与地心引力方向相反的方向弯曲的状态下, 即在支承部分或弯曲量调节部分与平板状加工部件的接触被连续地保持的状态下, 实现压印来抑制微小波动的出现。

在该实施例的设备中，在加工部件部分地由支承部分支承的状态下，可以优选进行一种操作，以减小加工部件与模子的压印的图形之间的距离。结果，压印的图形和加工部件被促使彼此接触。

下面这种构造也是优选的，即，支承部分 1050 能沿着第二方向 1090 移动而第二保持部分 1040 不能沿着第二方向 1090 移动。例如，优选的是，支承部分 1050 只能沿着平行于地心引力方向的方向移动，并且第二保持部分 1040 只能沿着垂直于地心引力方向的方向移动。

支承部分 1050 能被构成为可沿着地心引力方向和与地心引力方向相反的方向移动。支承部分 1050 也可以通过如上所述的倾斜度调节机构（枢转机构）支承加工部件。也可以沿着第一方向 1041 移动支承部分 1050，而不使保持加工部件 1030 的第二保持部分 1040 沿着第一方向 1041 移动。

D: 模子（模板）

在本实施例中所使用的模子在其表面上具有压印的图形。该压印的图形可以通过在模子本身上形成凹部和凸部来实现，或者通过在模子的上表面上设置构成凸部的不同部件来实现。在前者的情况下，模子的压印的部分（凹部和凸部）被转移到加工部件上。在后者的情况下，通过该不同部件在加工部件上形成凹部，或者该不同部件本身被转移到加工部件上。例如，作为后者情况存在这样一种情形，即，通过墨在模子平表面上形成的预定图形如盖印章（seal impression）一样被转移到加工部件的上表面上（也成为“软压印”）。

除了墨以外，图形构成材料可以是液体、固体、凝胶等等形式的材料。

也可以在隔离剂被施加到模子的压印的图形上之后促使加工部件和模子经由该隔离剂间接地彼此接触。

模子可以由下列的材料形成，包括：玻璃如石英，金属，硅酮等等。压印的图形可以例如通过电子束光刻形成。

E: 待加工部件（加工部件）

加工部件在某些情况下也称为工件。

加工部件的例子可以包括半导体衬底如 Si 衬底或 GaAs 衬底、树脂衬底、石英衬底、玻璃衬底。此外，作为加工部件，也可以使用包括涂覆有树脂的这些衬底的部件。也可以使用以下面的方式制备的多层衬底，即，引起薄膜在这些衬底上生长或者结合到这些衬底上。也可以采用能够透射光的石英衬底。

施加到衬底上的树脂通过用例如紫外线从模子侧照射衬底而固化。这种可光致固化的树脂可以包括氨基甲酸酯类型、环氧树脂类型和丙烯酸类型中的那些树脂。

此外，作为树脂，也可以使用热固性树脂如酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂或聚酰亚胺，和热塑性树脂如聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚碳酸酯（PC）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）或者丙烯酸树脂。通过使用这些树脂，图形如所期望的那样通过热处理进行转移。

在加工部件构成为不含有树脂的情况下，加工部件只通过压紧力物理地变形。

如上所述，在图 1 中示出加工部件在其中心区域处沿着第二方向 1090（由向下的箭头表示）被凸状向下弯曲的情况。例如，在晶片作为加工部件通过其自重而沿着地心引力方向弯曲的情况下，形成了图 1 中所示的状态。在图 1 中夸大地示出了弯曲度。在本实施例中，本发明可不仅适用于沿第二方向弯曲的加工部件而且适用于不弯曲的加工部件。此外，平板状加工部件如硅晶片在某些情况下通过一种工艺如加热步骤或离子注入步骤发生变形。按照此实施例的本发明也可适用于这种由于变形而弯曲的加工部件。

F: 可选择的部分

如上所述，按该实施例的设备可以配有用于移动加工部件调节部分（1055，图 4 中示出）的弯曲量调节部分（1055，图 4 中示出），以便沿着与地心引力方向相反的方向向上移动加工部件，使得加工部件沿着地心引力方向的弯曲量减小。

此外，该设备还可设有角度检测部分，所述角度检测部分用于检

测图形被转移到上面的加工部件的表面的倾斜角度，所述角度检测部分例如由如图 8 所示的角度检测机构 6109 和激光器 6110 构成。该设备还可设有负荷检测部分，该负荷检测部分用于检测由支承部分接收的、作为负荷的力，所述负荷检测部分例如由图 9 所示的负荷检测机构 6201 构成。该设备还可设有用于测量从模子至加工部件的距离的距离测量部分，所述距离测量部分例如由图 11 所示的距离测量机构 6401 构成。

在下面的实施例中将对这些附加的部件进行更详细的描述。

G: 压印光刻

图 5A - 5E 显示了可以利用根据本实施例的设备实施的压印光刻的一个例子。在这些附图中显示了利用光线照射固化树脂的光照压印 (light imprinting) 法，但是在受热条件下固化树脂或通过光照和加热的组合来固化树脂的其他压印方法也可适用于本实施例的设备。

首先，如图 5A 所示，将模子 1020 和加工部件 1030 相对布置，加工部件 1030 包括硅衬底 1033 和施加到硅衬底 1033 上的可光致固化树脂 1034。

接下来，如图 5B 所示，模子 1020 和树脂 1034 彼此接触。此时，模子侧、加工部件侧或这两侧可以移动以致它们互相接触。这使得压力被施加到两侧。从而，树脂的形状被改变或反映模子的压印图形的形状。

接下来，如图 5C 所示，从模子 1030 的后侧利用紫外光 5001 进行照射以固化树脂 1034。然后，如图 5D 所示，将模子和树脂相互分开。在这种情况下，根据需要，通过使模子或加工部件彼此相对移动来执行所谓的分步重复法，从而在图形转移区域附近的区域中重复进行图形转移。

在存在树脂的残留膜 5002 的情况下，根据需要利用灰化工艺 (氧 RIE (反应离子蚀刻) 工艺) 将残留膜 5002 除去。这样，如图 5E 所示，模子的图形就被转移到加工部件上。

然后，利用由树脂 1034 构成的转移的图形作为掩模 (未显示) 来

蚀刻衬底 1033。

在利用具有低粘度的树脂的情况下，可通过充分降低由模子施加到树脂上的压力来进行图形转移，尽管所施加的压力大小依赖于树脂的粘度而变化。

在第一实施例中的上述部件或方法 A-G 可适用于本发明的所有实施例。此外，美国专利 No. 6,696,220、No. 6,719,915、No. 6,334,960 和 No. 5,772,905 及美国专利申请 No. 10/221331 的全部内容在此被特别地通过参考引用而结合到本文中。例如，美国专利申请 No. 10/221331 披露了这样一种支承方式，即加工部件不是被部分地支承而使在加工部件的整个后表面上受到支承。但是，在模子（印模）保持部分处的可移动机构、加工部件和保持机构适用于本发明。

顺便说一下，本发明中的压印设备适用于特别是纳米 - 微米级的压印的图形的转移。例如，所述压印设备可适用于形成具有几纳米至几百纳米间隔的图形。

（第二实施例：压印设备）

根据本实施例的设备涉及利用在模子加工表面上提供的图形而在加工部件上形成压印的图形的压印设备。

更具体地说，该设备包括用于保持所述模子的第一保持部分、用于保持所述加工部件的第二保持部分、用于将加工部件部分地支承在与由第一保持部分所保持的模子相对的位置处的支承部分。

所述第二保持部分在平行于加工表面的方向上可移动，从而改变所述支承部分支承加工部件的位置。此外，该设备的特征在于：支承部分和第二保持部分可在垂直于加工表面的方向上彼此相对移动，从而使支承部分移动而远离由第二保持部分保持的加工部件。

在根据本实施例的设备中，根据模子的加工表面来规定支承部分和第二保持部分的操作方向。另外，在第一实施例中的设备中，模子的加工表面及第二保持部分的移动方向（第一方向）基本相互平行，因此，第一实施例中所述的技术构造可按照他们在第一实施例中的样子适用于本实施例的设备。

此外，所述支承部分和所述第二保持部分可以优选在垂直于加工表面的方向上、独立于第一保持部分而以一定的操作距离来相对彼此被操纵，从而使所述支承部分和加工部件相互接触。在这种情况下，所述操作距离优选根据支承部分相对于第二保持部分的支承位置而可变化。此外，所述操作距离还优选根据关于在第二方向上待加工部件的位置信息而可变化。

（第三实施例：压印设备）

根据本实施例的设备涉及利用提供在模子上的图形而在加工表面上形成压印的图形的压印设备。

更具体地说，该设备包括用于保持所述模子的第一保持部分、用于保持所述加工部件的第二保持部分、用于将加工部件部分地支承在与所述模子相对的位置处的支承部分。

由第一保持部分所保持的模子和支承部分确定用于挤压（压紧）加工部件的挤压轴线。在图 1 所示的情况下，挤压轴线是沿着下述方向上的一根轴线，在该方向上，模子 1020 和支承部分经由加工部件彼此相对布置。

本实施例的设备的特征在于：支承部分和第二保持部分可在平行于挤压轴线的方向上彼此相对移动，从而使支承部分移动而远离由第二保持部分所保持的加工部件，这样就可实现能够减轻由加工部件的弯曲所产生的影响的图形转移设备。

顺便说一下，还优选通过固定该挤压轴线来构造所述图形转移设备。更具体地说，只在平行于挤压轴线的方向上致动第一保持部分和支承部分的这种构造适用于所要求的加工精度为几纳米至几百纳米级的纳米压印光刻术。

此外，优选可以在平行于挤压轴线的方向上、独立于第一保持部分而以一定的操作距离来使所述支承部分和所述第二保持部分被彼此相对操作，从而使所述支承部分和加工部件相互接触。在这种情况下，所述操作距离根据支承部分相对于第二保持部分的支承位置而可变化。此外，所述操作距离根据关于在第二方向上待加工部件的位置信

息而可变化。

(第四实施例：压印方法)

根据本实施例的压印方法涉及利用提供在模子上的图形而在加工部件上形成压印的图形的压印方法。

更具体地说，该压印方法的特征在于：被保持而可因其自身重量而产生弯曲的加工部件被可在与地心引力方向相反方向上运动的支承部分向上推，这样就减小了加工部件在地心引力方向上的弯曲量以将模子的图形转移到加工部件上。

加工部件在地心引力方向上的弯曲量的减小至少包括以下三种情况。

第一种情况为：加工部件在地心引力方向上向下凸出弯曲的弯曲量被减小为零或接近为零。第二种情况为：加工部件在地心引力方向上向下凸出弯曲的弯曲量被减小为负值，而使加工部件在与地心引力方向相反的方向上向上凸出弯曲。第三种情况为：在与地心引力方向相反的方向上向上凸出弯曲的加工部件在与地心引力方向相反的方向上被进一步向上凸出弯曲，从而增大了负弯曲量的绝对值。

在该实施例中，虽然将地心引力方向作为弯曲的方向的基础，但用于加工部件在地心引力方向上弯曲量减小的上述三种情况相似地适用于下面描述的第五实施例。

根据本实施例，在加工部件实际上由其自身重量的作用而弯曲的状态下，可使通过压印所形成的图形的转移区中的压力分布更接近均匀分布。另外，也可减轻利用上述分步重复方法对加工部件进行多次压印的情况下所形成的多个图形转移区的形状的不规则性。

优选执行由支承部分对加工部件进行的上述上推操作，从而使与处于加工部件的平面内区域中的接触的模子的加工部件的一部分与设有图形的模子的加工表面相平行。

下面将结合附图 6 对根据本实施例的图形转移方法进行描述，其中，箭头 g 表示地心引力指示。

如图 6A 所示，被保持而在地心引力方向上弯曲的平板状加工部

件 1030 的背面表面被在与地心引力方向相反的方向中上推以减小加工部件 1030 在地心引力方向上的弯曲量。在图 6B 中，虚线表示在其自身重量作用下产生弯曲的加工部件 1030 的初始状态(图 1 也显示了该状态)，实线表示加工部件 1030 的弯曲量被减小的状态，即弯曲量被校正或调整的状态。在图 6B 中，通过使支承部分 1050 在与地心引力方向相反的方向中进行平移操作来减小所述弯曲量。在图 6B 中显示了宏观性(肉眼可见)地示出加工部件的概念性视图，在这种情况下宏观地观察加工部件，例如，还存在这样一种可能性，即，甚至在加工部件的弯曲量总体上被减小时，加工部件在紧邻支承部分 1050 之上的区域中向上凸出。

然后，如图 6C 所示，利用由第一保持部分 1000 保持并具有压印的图形的模子 1020，在加工部件 1030 的正面表面处执行压印，以将该压印的图形转移到加工部件 1030 的正面表面上。

可以通过使用支承部分 1050 和第二保持部分 1040 之一或它们两者来进行所述弯曲量的调整。

如图 6A、6B 所示，在弯曲量从 d_1 减小至 d_2 的状态下进行压印，这样就可减小由于加工部件的弯曲的影响而造成的压紧力的不均匀性。

此处， d_1 表示在由第二保持部分 1040 保持加工部件 1030 的情况下在地心引力方向上产生的弯曲量。另一方面， d_2 优选基本为零，即优选在一位置处对加工部件 1030 进行支承，此时，加工部件 1030 在其自身重量作用下不产生弯曲。

顺便说一下，当弯曲量的绝对值小于 d_1 时，在加工部件 1030 在与地心引力方向相反的方向中弯曲的状态下也可进行压印。

此外，当在下述状态下进行压印时，可实现下述效果，在所述的状态下，加工部件 1030 在压印区域中的弯曲量总是被调整为 d_2 ，即在 Z 轴线方向上的压紧位置被调整。

更具体地说，在多个部分处进行压印的过程中，可抑制在各个相应部分处的压紧力的不均匀性。

另外，加工部件 1030、支承部分 1050 和模子 1020 的接触顺序优选如下所述。

首先，使支承部分 1050 与平板状部件 1030 的（与受压印的正面表面相反的）背面表面相互接触，然后，使模子 1020 与平板状部件 1030 或平板状部件 1030 上的树脂相接触。但是，本发明不限于此。

在结合附图 15 进行所述的压印过程中，存在这样一种情况：即，即使在（与模子的尺寸相对应的）单个压印区域也会发生在加工部件平面内方向上的压力分布。这是因为由模子和加工部件之间的作为支点的的第一接触部产生了相对于加工部件的转动动力。更具体地说，这是因为存在相对于所述支点和与支点相分离的部分而向树脂施加压力分布的可能性。压力分布意味着在树脂中产生不均匀的残留膜厚度，所述树脂是模子的压印的图形被转移到上面的树脂。更具体地说，在图 15 所示的结构中，即使在与模子的尺寸相对应的压印区域中，也会在树脂的残留膜厚度中产生差值。此处，残留膜厚度特别是指模子的压印的图形的凸伸部分与所述衬底之间残留的树脂的厚度。

根据本实施例的图形转移方法，当在下述状态下进行压印时可降低上述压力分布的程度，所述状态为：弯曲量 d_2 基本为零且保持模子表面和加工部件的表面之间的平行状态。

顺便说一下，如图 6C 所示，可通过进行所述的压印将图形直接转移到平板状加工部件上。

所述加工部件是通过例如将树脂施加到衬底的整个表面或部分表面上来制备的。在将模子压靠到树脂上的压紧状态下，通过加热或光照照射例如紫外线照射而使树脂固化，从而使得可以进行图形转移。

在进行加热或利用诸如紫外线的光照照射过程中，为保持加工部件，需要对第二保持部分 1040 和模子 1020（或模子保持部分 1000）之间的位置关系进行控制。特别地，优选在与地心引力方向相垂直的平面（XY 平面）方向中对上述部件之间的相对位置进行控制的同时对树脂进行固化。这是因为，在有些情况下，由于通过加热或用光照照射对树脂的固化，模子或衬底造成在平板状加工部件的 XY 平面内方

向上的位置偏离。

在通过分步重复法进行在平板状加工部件的平面内方向的多个部分处的压印的情况，优选以下述方式进行所述压印。

在改变加工部件 1030 和支承部分 1040 之间在平面内方向上的相对位置关系的情况下，一旦在支承部分和加工部件的背面表面之间的状态从接触状态改变成非接触状态，其在平面内方向上的相对位置被改变。通过上述方式，例如，则可减小由于支承部分与加工部件相接触所导致的加工部件的损坏或破损的程度及由于二者之间的摩擦所导致的污染程度。

下面结合附图 7 而将对本实施例的图形转移方法进行简要描述。

首先，将加工部件保持以致其在地心引力方向上弯曲 (S1)。

然后，调整加工部件的弯曲量 (S2)。

在调整所述弯曲量之后，在加工部件的正面表面上形成压印的图形 (S3)。

如上所述，在本实施例中描述了加工部件在地心引力方向上弯曲的情况，但本发明中用于调整弯曲量的构造也适用于在与地心引力方向不同的方向上弯曲的加工部件。

顺便说一下，由支承部分上推的距离优选根据支承部分相对于第二保持部分的支承位置来改变。此外，由支承部分上推的距离也优选根据关于加工部件在地心引力方向上的位置信息来改变。

(第五实施例：压印方法)

根据本实施例的压印方法涉及利用在模子的加工表面上提供的图形而在加工部件上形成压印的图形的压印方法。

更具体地说，在该压印方法中，将加工部件布置在用于保持所述模子的第一保持部分和一支承部分之间，所述支承部分布置在与模子的加工表面相对的位置处。

在所述支承部分回缩而不与加工部件相接触的状态下，由第二保持部分所保持的加工部件在平行于加工表面的方向上移动以确定图形转移区域。

然后，在与模子的加工表面相垂直的方向中使所述支承部分和第二保持部分彼此相对移动以使所述支承部分与加工部件相互接触（首先（第一次）接触）。

在支承部分和加工部件相接触之前或之后，使模子的加工表面和加工部件彼此接触（第二接触）。

随后，提供在模子的加工表面处的图形被转移到加工部件上。

因此，可以实现一种图形转移方法，该方法减小了由于加工部件的弯曲所造成的影响。

在该实施例中，第一接触和第二接触可以以任何顺序实施或者大致同时实施。例如，在当支承部分和加工部件处在相接触的状态下调整加压位置之后，在已调整的加压位置，使模子的加工表面和加工部件彼此接触。或者，在使模子的加工表面和加工部件彼此接触之后，使支承部分和加工部件彼此接触。

在不仅加工部件和支承部分彼此接触而且加工部件和模子的加工表面彼此接触的状态下，也可以实现在保持这三个部件或部分之间的接触状态的同时进行位置调整，以确定加压部分。例如，在加工部件沿一平面内方向弯曲的状态下，在使加工部件接触模子的加工表面之后，可以实现位置调整，从而减小弯曲量。

顺便提及，优选地，根据关于沿着垂直于加工表面方向的图形转移区域的位置信息，通过使支承部分和加工部件沿着与加工表面相垂直的方向彼此相对移动，从而使支承部分和加工部件彼此接触。

（第六实施例：用于制造芯片的工艺）

在该实施例中，芯片的例子可以包括光学芯片、生物芯片（如 μ -TAS）、半导体芯片等。

在用于制造该实施例的芯片的工艺中，具有图形的模子和加工部件如第一至第五实施例那样被制备。

接着，通过应用如第一至第三实施例中任何一个所描述的压印设备将压印的图形形成在加工部件上。

顺便提及，根据需要，可以通过将形成在加工部件上的图形用作

掩模，实现诸如蚀刻或离子植入等处理。

加工部件由一衬底构成，该衬底设有例如可光致固化树脂、热固性树脂或热塑性树脂。在树脂和模子的图形彼此接触的状态下，树脂变形。分别通过光照射和加热，使可光致固化树脂和热固性树脂硬化。通过在加热热塑性树脂之后使它冷却至室温，使热塑性树脂硬化。

本发明还包括一种压力压印(pressure imprint)设备以及一种压力压印方法，其特征在于以下构造。

更具体地，在这些设备和方法中，使用模子加压部分（与模子保持部分或第一保持部分同义）和工件（加工部件）加压部分（支承部分），该模子加压部分用于挤压以将模子压靠在工件上，该工件加压部分设置成经由工件与模子相对。通过使用这些部分，工件被加压以将形成在模子的加工表面处的图形转移到工件上。压印设备包括加压机构、移动机构和加压位置移动机构，该加压机构用于通过沿工件方向移动模子而加压工件，该移动机构用于沿着平面内方向移动工件，该加压位置移动机构能够移动加压位置。通过使用这些机构，使工件加压部分沿着加压轴线方向移动，并且使加压位置被调整，因此实现压力加工。因此，可以提供一种压印设备和压印方法，它们较少受由于工件自身重量造成的工件弯曲的影响，并允许高精度的压力加工，而不会造成加压轴线的移动。

在加压位置的调整期间，优选地，根据加工部件（工件）的位置以及通过应用用于检测工件表面的角度、与工件表面的距离、施加在工件加压部分上的载荷和转矩的检测机构所检测的检测信号，来调整加压位置。

代替使用检测机构，也可以根据关于在工件表面处的加工区域的位置（沿一平面内方向的加工部件的位置）的计算结果，来调整加压位置。

另外，也可以采用一种构造，其通过考虑在加压期间由于加工部件及相关零件的弯曲和变形造成的加压位置的变化，来校正加工区域的位置。

下面，将根据实施例 1 至 3 来描述本发明的特定例子。

(实施例 1)

在实施例 1 中，制备根据本发明的压力压印设备。该压力压印设备与图形转移设备或者压印光刻设备同义。

图 8 示出了该实施例的压力压印设备的构造。参考图 8，压力压印设备包括外壳 6100、工件保持部分 6101、加压部分移动机构 6102、工件支承部分 6103、xy-移动机构 6104、工件 6105、加压机构 6106、模子保持部分 6107、模子 6108、角度检测机构 6109、激光器 6110、曝光量控制电路 6111、压力控制电路 6112、加压位置检测电路 6113、(用于控制加工部件沿一平面内方向的位置的)位置控制电路 6114、加压位置控制电路 6115、以及工艺控制电路 6116。

如图 8 所示，模子 6108 和(包括硅晶片和涂覆在其上的可光致固化树脂的)工件 6105 被彼此相对地设置。模子 6108 经由模子保持部分 6107 与加压机构 6106 相连，工件 6105 经由 xy-移动机构 6104 被工件保持部分 6101 保持。工件支承部分 6103 设置成经过工件 6105 与模子 6108 相对，并且工件支承部分 6103 与加压位置移动机构 6102 相连。

xy-移动机构 6104 所连接的工件保持部分 6101、加压位置移动机构 6102 以及加压机构 6106 经由外壳 6100 彼此连接。紫外光源 6117 与外壳 6100 的一部分相连，使得紫外光源 6117 与模子 6108 的背面表面相对地设置。

角度检测机构 6109 检测从激光器 6110 发射的并在工件 6105 上的待加工部分的中央部分处或者在其邻近处(即，用模子 6106 形成图形的一个区域或者在其邻近处)反射的光(反射光)。

工艺控制电路 6116 向曝光量控制电路 6111、压力控制电路 6112、加压位置检测电路 6113、位置控制电路 6114 以及加压位置控制电路 6115 提供指令，以进行加工，并且工艺控制电路 6116 接收从这些电路输出的数据。曝光量控制电路 6111 控制紫外光源 6117 以实现曝光。压力控制电路 6112 控制加压机构 6106 以便将模子 6108 压靠在工件

6105 上。根据来自角度检测机构 6109 的检测信号，加压位置检测电路 6113 检测工件 6105 上的待加工部分（图形转移区域）的角度。位置控制电路 6114 控制 xy-移动机构 6104 以便控制工件 6105 沿一平面内方向（图 8 中的 xy-方向）的位置。加压位置控制电路 6115 沿着加压方向（图 8 中的 z 方向）移动加压位置移动机构 6102 以便垂直地移动工件支承部分 6103，从而调整加压位置。

下面将描述在该实施例中的压力加工工艺。

首先，将工件支承部分 6103 充分地移动而离开工件 6105，然后工件 6105 被移至一合适的待加工部分（图形转移区域）。

接着，在使工件支承部分 6103 接触工件 6105 之后，工件支承部分 6103 向上推工件 6105，使得工件 6105 上的待加工部分处于与模子 6108 相平行的一个角度，因此确定一加压位置。

然后，模子 6108 被压靠在工件 6105 上，并且在这种状态下，用紫外线照射模子 6108 以固化工件 6105 上的可光致固化树脂。随后，将模子 6108 从工件 6105 上移走，从而将模子 6108 的表面的压印的图形转移到工件 6105 上。

顺便提及，在该实施例的构造中，通过沿 z 轴线方向移动加压位置移动机构 6102 以便垂直地移动工件支承部分 6103，来调整加压位置，但是本发明并不限于这种构造。

例如，将加压位置移动机构 6102 改变成固定加压机构，并且将工件保持部分 6101 改变成相对于外壳 6100 可垂直移动的机构。通过使用这些机构，加压位置也可以被调整。

一种以这样一种方式适当地校正加压位置的方法也是有效的，该方式即：考虑到在加压期间由于相关部件的弯曲造成的加压位置的变化，从工件 6105 和模子 6108 彼此平行的一个位置减去一个变化量，来确定加压位置。

另外，在工件 6105 的自重变形对挤压力的影响充分小的情况下，将不发生工件 6105 的自重变形的一个位置作为加压位置。

根据该实施例的构造，直接测量工件 6105 的加工表面的角度，从

而该构造特别适用于不能保证工件 6105 的两个表面的平行度的情况。

由于工件 6105 自身重量造成的工件 6105 的弯曲的影响根据加压位置（加工部件沿平面内方向的位置）变化，但是能直接测量其校正结果，从而该实施例的构造也适用于尤其要求沿加压方向的加工精度的情况以及挤压力很小的情况。另外，用于检测加压位置的机构并不限于该实施例所使用的机构。例如，如图 11 所示，也可应用在加工部件的周边处实施测量的另一种检测方法。其它机构和部件与在该实施例中所使用的那些一样。

顺便提及，压印光刻和应用所谓的曝光设备的加工（曝光）方法之间的主要区别在于，压印光刻要求模子被压靠在工件上以便将模子上的微结构转移到工件上，因此产生挤压力，该挤压力在应用曝光设备的压印方法中不是问题。

在通过应用在上述文献中描述的压印方法（第 24 届 SPIE 微光刻国际会议的会议录：新兴光刻技术 III，Santa Clara, CA，第 3676 卷，第一部分，第 379 - 389 页，(1999 年)3 月）进行加工的情况下，相对于整个设备的加压轴线的位置以及台座的操作部分的位置被改变，从而造成在某些情况下被施加在这些部分上的不平衡的载荷，所述台座作为用于将挤压力传递给模子或工件的加压部件。因此，担心由于相关部件的变形发生挤压力的局部化分布和位置误差，从而降低加工精度。在增加相关部件的刚度以便防止变形的情况下，由于总体设备的重量增加或者尺寸增加，引起动力特性的下降。

在该实施例中，固定加压轴线，从而消除上述问题。

另外，在如上所述 JP - A 2003-77867 的情况下，虽然保持加压轴线的位置，但是工件由弹性件保持，从而保持沿工件的平面内方向（垂直于加压轴线的方向）的刚度是困难的，因此导致难以确保定位的精度。

而且，工件可能通过其自身重量而弯曲。这种情况下的弯曲量根据约束的方式改变，但是对于 300 纳米（nm）的硅晶片即使在周边部处于完全约束的情况下弯曲量也大约是 20 微米，并且在简单支承的情

况下弯曲量达到大约 80 微米。这些数值随着约束点和支承点数目的减少而增加，从而当为此目的的约束和支承部件被向上移动时，用于保持工件表面与模子加工表面平行度的载荷施加的可控制性就显著地减小了。

根据该实施例，可以抑制由于工件自身重量所造成的弯曲的影响，从而即使在工件的加压位置改变的情况下，挤压力的变化也是小的，因此实现了高精度定位。

(实施例 2)

在实施例 2 中，制备根据本发明的压力压印设备，该设备具有不同于实施例 1 的构造。

将省略对与实施例 1 相同的元件和机构的描述，仅仅解释实施例 1 和 2 之间构造方面的不同。

图 9 示出了该实施例的压力压印设备的构造。

参照图 9，压力压印设备包括载荷检测机构 6201 和加热器 6202。

该实施例与实施例 1 的主要不同在于：加压位置通过使用载荷检测机构 6201 检测；加热器 6202 被设置在模子保持部分 6107 和加压机构 6106 之间；以及代替紫外线固化树脂，将热塑性树脂涂覆在工件 6105 的表面上。

下面，将描述在该实施例中的压力加工方法。

在该实施例中，通过用于检测加压位置的载荷检测机构 6201 来检测载荷值。工件 6105 由于自重变形而弯曲，从而与实施例 1 类似，当工件 6105 上的待加工部分位于其与模子 6108 相平行的一个角度时，载荷值随工件 6105 上的待加工部分的位置变化而不同。为此，计算与工件 6105 的位置相对应的载荷值，并且控制加压位置移动机构 6102 以便提供载荷的计算值。

可以通过下面的方法进行载荷值的计算，应用存在于工件 6105 的支承方式中的解析解，或者通过根据有限元方法或类似方法将近似方程应用于数值的计算结果。而且，为了允许更精确的加工，事先实际测量载荷值并且使用该测量的载荷值的方法也是有效的。

接着，通过加热器 6202 的发热经由模子加压部件 6107 被加热的模子 6108 压靠在工件 6105 上，以软化工件 6105 上的热塑性树脂。随后，从工件 6105 上移走模子 6108。

顺便提及，通过在加压位置从载荷值中减去一个值，也可以通过载荷检测机构 6201 检测挤压力。

另外，类似于实施例 1，以这样一种方式适当地校正加压位置的方法也是有效的，该方式即：考虑到在加压期间由于相关元件的弯曲造成的加压位置的变化，通过从工件 6105 和模子 6108 彼此平行的位置减去一个变化量来确定加压位置。而且，在工件 6105 的自重变形对于挤压力的影响充分小的情况下，不发生工件 6105 的自重变形的位置被当作加压位置。另外，用于检测加压位置的机构并不限制于该实施例所使用的机构。例如，也可应用另一种通过三维力测量仪（例如应用应变仪或者光干涉）检测力矩的检测方法来代替载荷检测机构 6201。

根据该实施例，载荷检测机构 6201 被设置在加压轴线上，从而允许紧凑安装并且也可以在载荷检测的同时检测挤压力。结果，该实施例的构造在减小构成的设备的尺寸以及成本方面是有效的。

（实施例 3）

在实施例 3 中，制备根据本发明的压印设备，该设备具有不同于实施例 1 和 2 的构造。

将省略对与实施例 1 和 2 相同的元件和机构的描述，仅仅解释实施例 2 和 3 之间构造方面的不同。

图 10 示出了该实施例的压力压印设备的构造。

参照图 10，压力压印设备包括加压位置计算（估算）电路 6301。

该实施例与实施例 2 的主要不同在于：加压位置通过加压位置计算电路 6301 而不是使用载荷检测机构 6201 来确定。

下面，将描述在该实施例中的压力加工方法。

在该实施例中，计算或估算与工件 6105 的位置相对应的加压位置，并且控制加压位置移动机构 6102 以便将加压位置移至该位置。

当在工件 6105 的支承方式下具有解析解时,可以利用解析解来进行载荷值的计算,或者可以对根据有限元方法等的数值计算结果应用近似等式来进行载荷值的计算。另外,为了有更精确的加工,预先实际测量载荷值并利用该测量的载荷值的方法也是有效的。

另外,和实施例 1 和实施例 2 类似,以如下方式合适地校正加压位置的方法也是有效的,即考虑到在加压过程中由于相应部件的弯曲而导致的加压位置的变化,从工件 6105 和模子 6108 相互平行的位置中减去变化量来确定该加压位置。另外,在工件 6105 的自重变形对加压力的影响充分小的情况下,采用不引起工件 6105 的自重变形发生的位置来作为加压位置。

根据本实施例,在工件 6105 的加工过程中不对工件进行测量,从而和实施例 1 和 2 相比,在一些情况下精度降低。但是简化了结构,从而本实施例的构造特别适用于不昂贵的压印设备。另外,省略了加压位置的检测过程,从而提高了控制速度并由此本实施例的构造也适用于提供高生产量的压印设备。

接着,将描述在上述压力加工过程中能够避免挤压力的集中或类似问题的优选实施例。

图 12 到 14 表示模子 6108 和工件 6105 之间的接触状态。

图 12 所示的实施例中,将模子 6108 构造成其尺寸小于模子保持部分 6107、工件 6105 和工件支承部分 6103 的尺寸。

图 12 所示的构造适用于加工部分的尺寸频繁变化的情况,因为即使当加工部分的尺寸改变时该构造也只要求模子尺寸的适当变化。

但是,在模子和工件非常脆的情况下,或者在模子和晶片非常薄且加工力很大的情况下,会产生下列问题。

更具体地说,模子 6108 的尺寸小于模子保持部分 6107、工件 6105 和工件支承部分 6103 的尺寸,从而在一些情况下加工力集中在模子 6108 的周边部分而引起应力的集中。在该状态下,在模子和工件较脆的情况下,会引起模子和工件的破损。或者,会损坏模子保持部分 6107 的表面。

特别地，例如在模子和晶片较薄（即厚度不大于1mm）以及加工力较大的情况下，由于上述加工力集中导致的非一致性基本按照原样反应在模子和工件的接触表面中。结果在一些情况下引起了加工深度的非一致性。

在引起上述问题发生的情况下，例如如图13所示，通过采用在一表面处和模子6108接触的模子保持部分6107，该表面的面积小于模子6108的表面面积，可以减少加工力集中的部分以补救上述问题。通过采用较小的工件支承部分6103也得到类似的效果。而且，理想的是两个加压部件（即模子保持部分6107和工件支承部分6103）的平面对称的。例如，在如图14所示的构造中，两个加压部件是具有垂直于加工轴线1406的确定截面形状的柱形部件6103和6107。柱形部件6103接触工件6105的表面和柱形部件6107接触模子6108的表面是对称的。

在沿加压轴线方向挤压柱形部件的过程中，在本实施例的构造中加压力的分布基本接近沿加压轴线方向的、垂直于加压轴线方向的横截面的应力分布，从而可以在加压部件（模子保持部分6107和工件支承部分6103）的内部加工表面处得到均匀分布的加工力。

因此，特别地，在模子和工件的厚度较小且加工力相对较大的条件下实施图形转移的情况下，图14所示的构造是有效的。

例如，当采用1mm厚的Si晶片来构造模子和工件，且在圆柱形铁制加压部件（各加压部件具有25mm的直径）之间在100Mpa的压力下加压这些模子和工件时，加工力可以被抑制到约5%。该构造也适用于上述各实施例。

另外，通过采用光透射加压部件，也可以实施类似于实施例1中的光照射。

尽管参考在此公开的结构描述了本发明，本发明不限于前述细节，且本申请包括在改进的目的或下列权利要求的范围内的修改或改变。

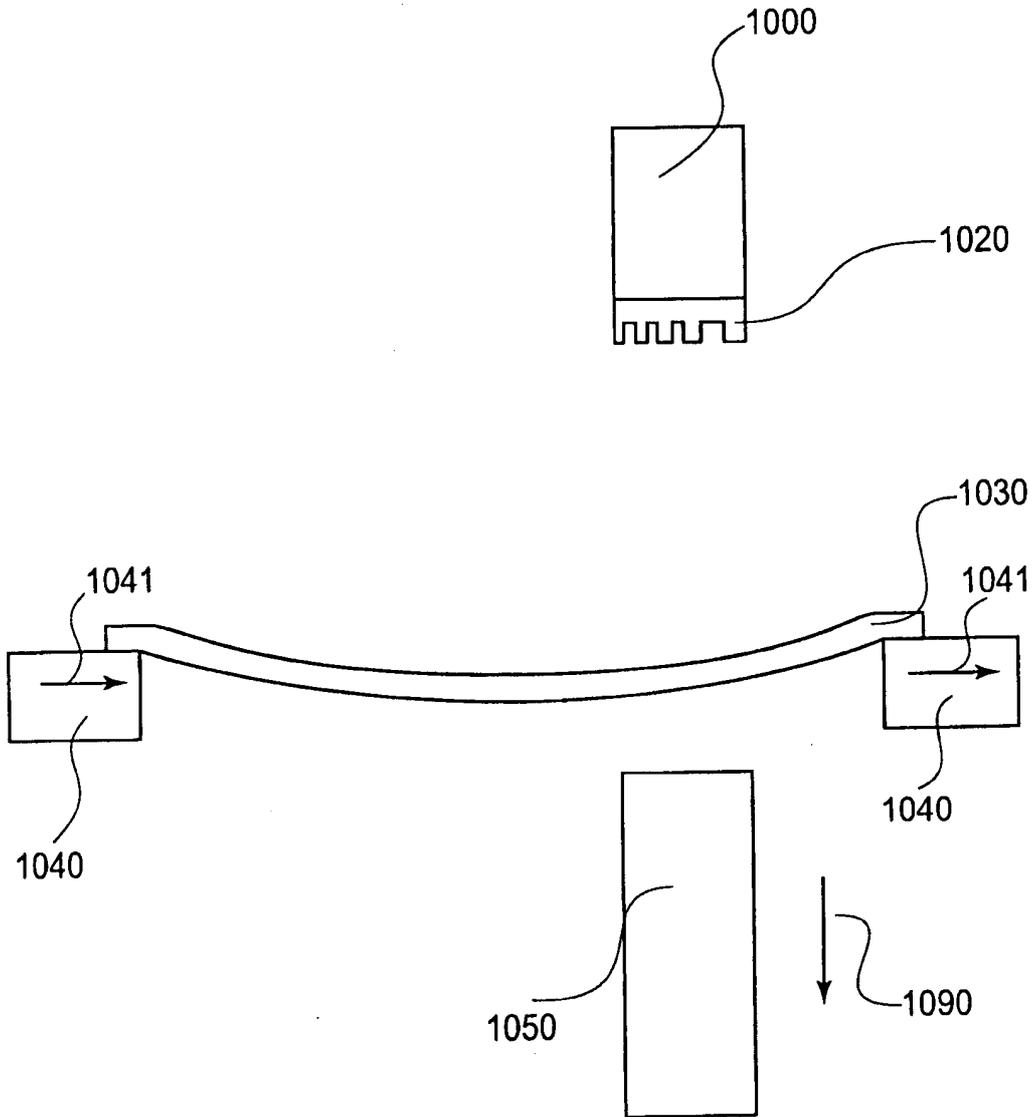


图 1

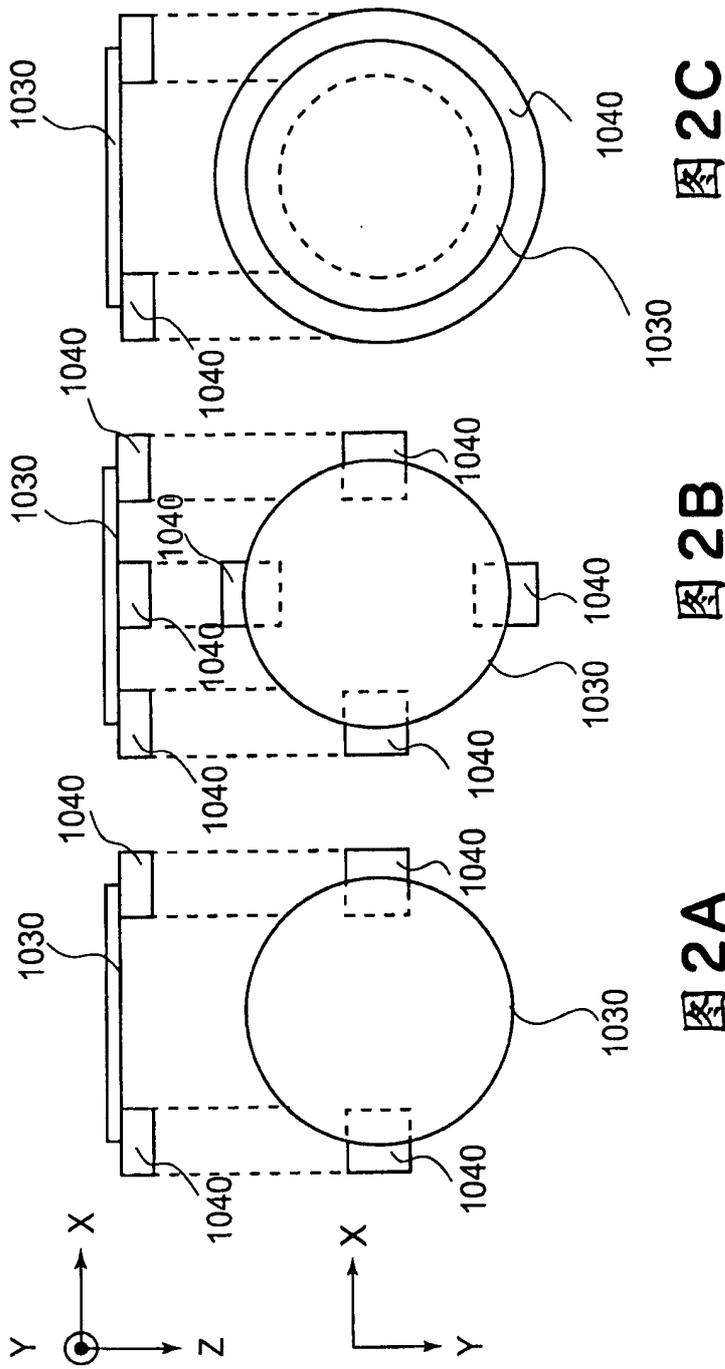


图 2C

图 2B

图 2A

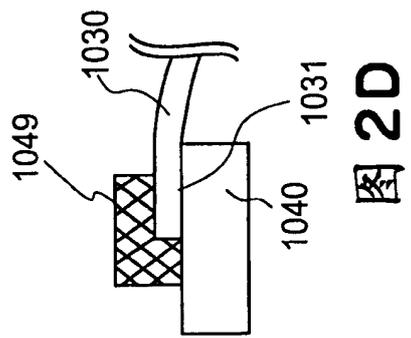


图 2D

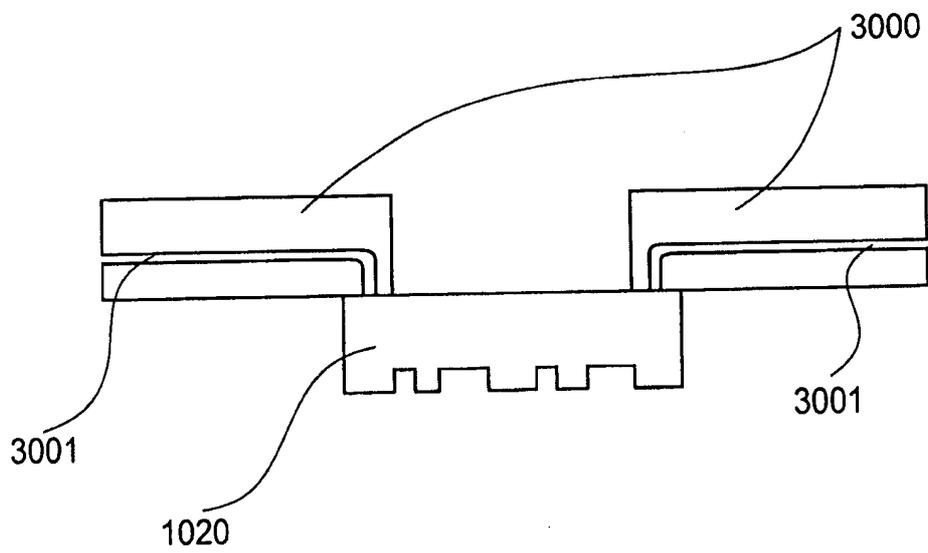


图 3

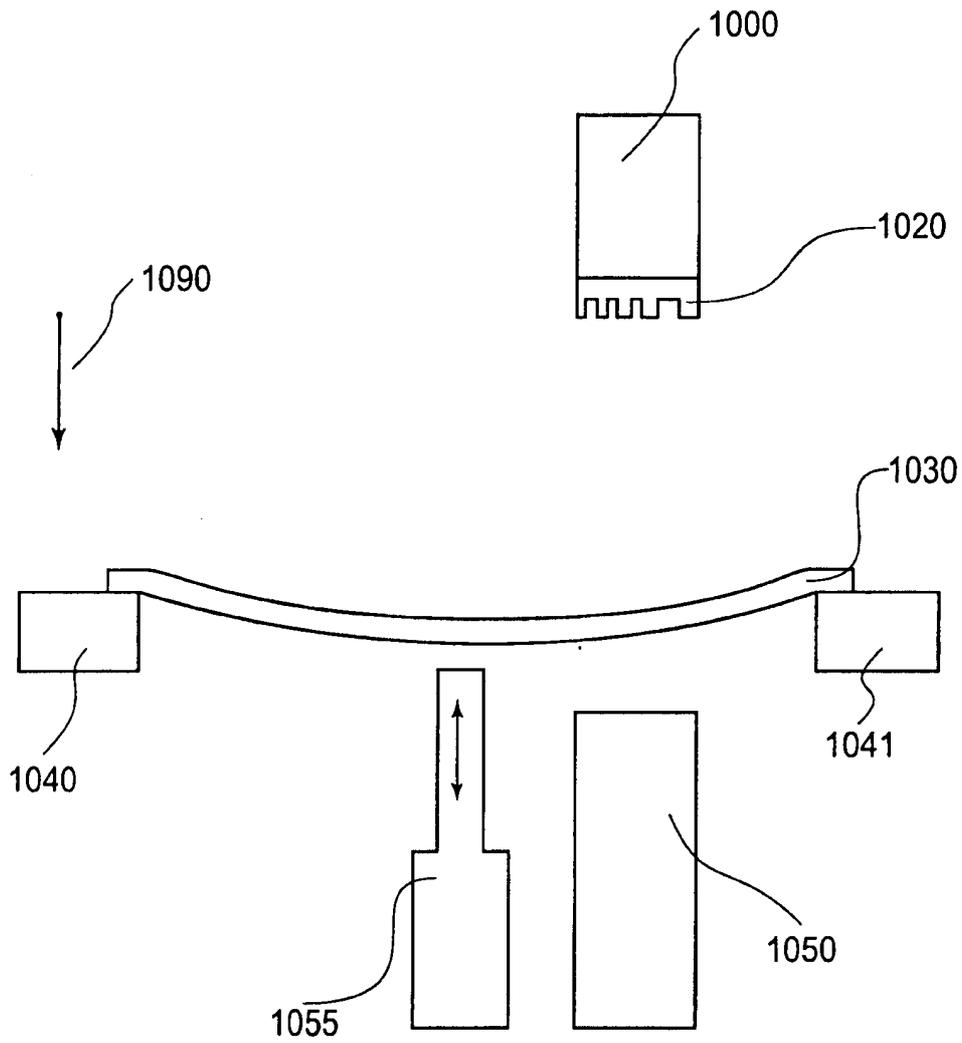


图 4

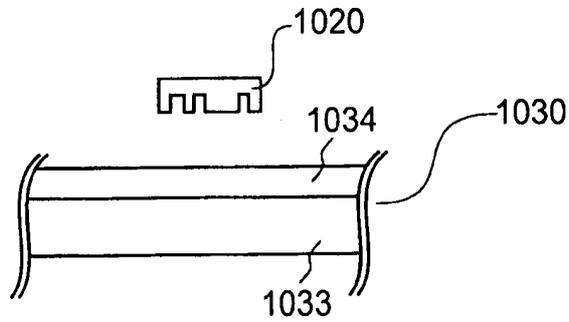


图 5A

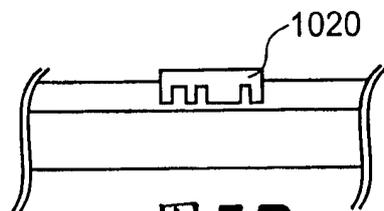


图 5B

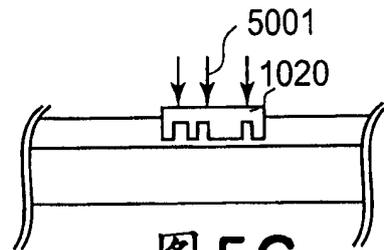


图 5C

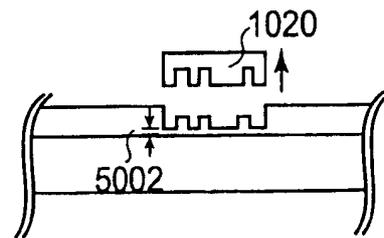


图 5D

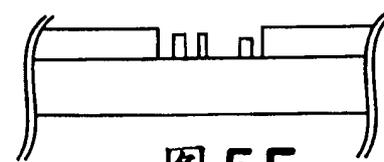


图 5E

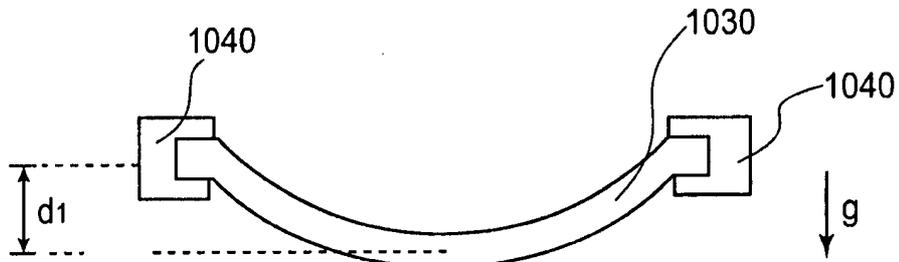


图 6A

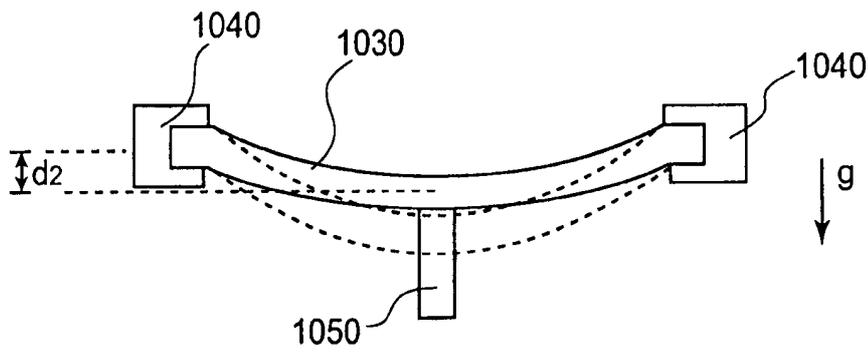


图 6B

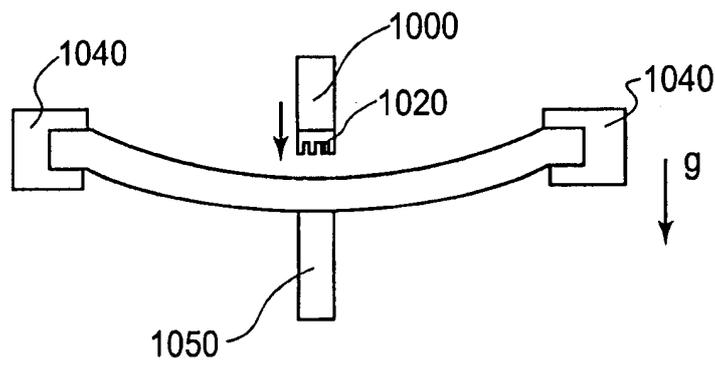


图 6C

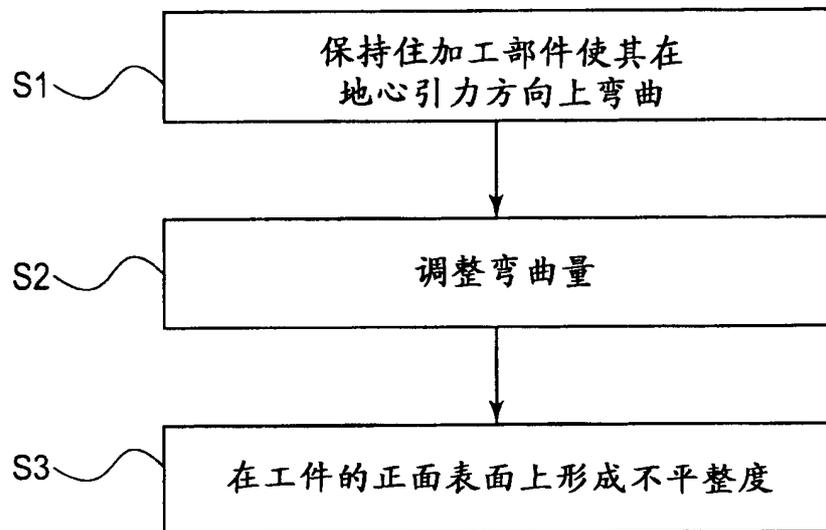


图 7

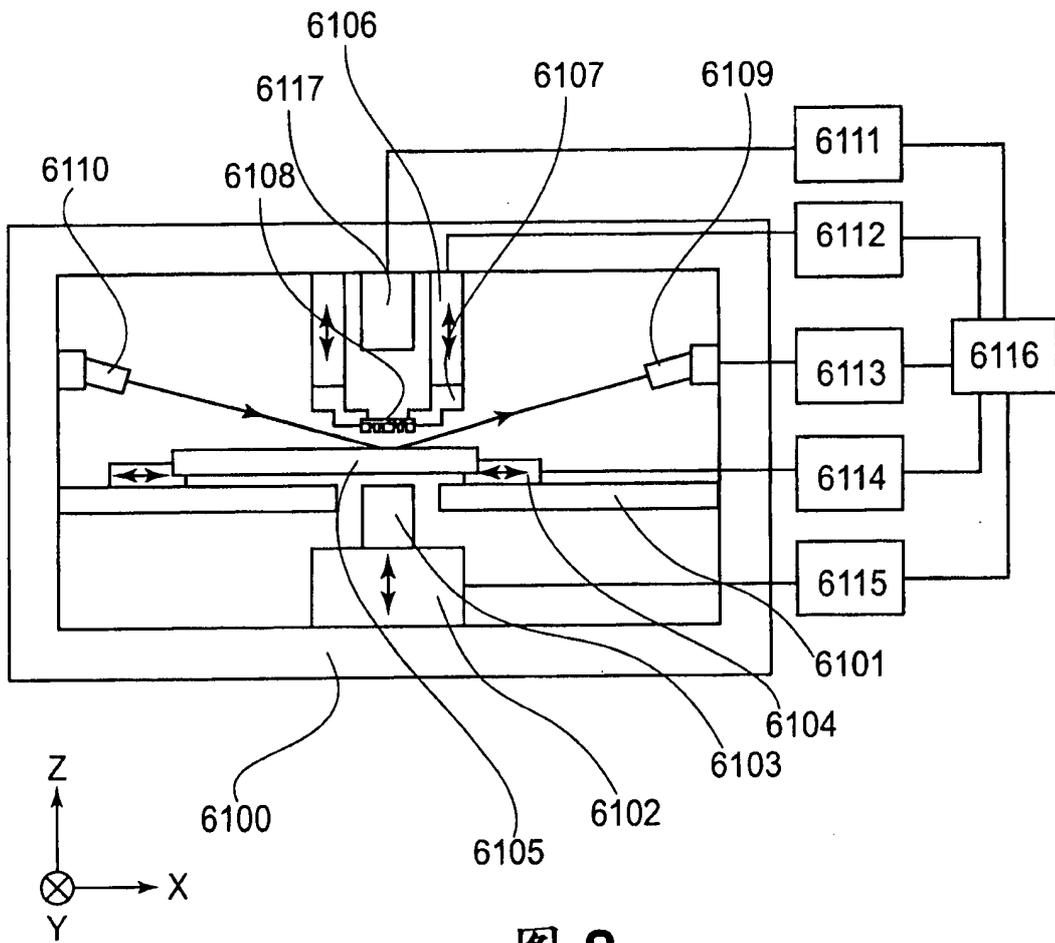


图 8

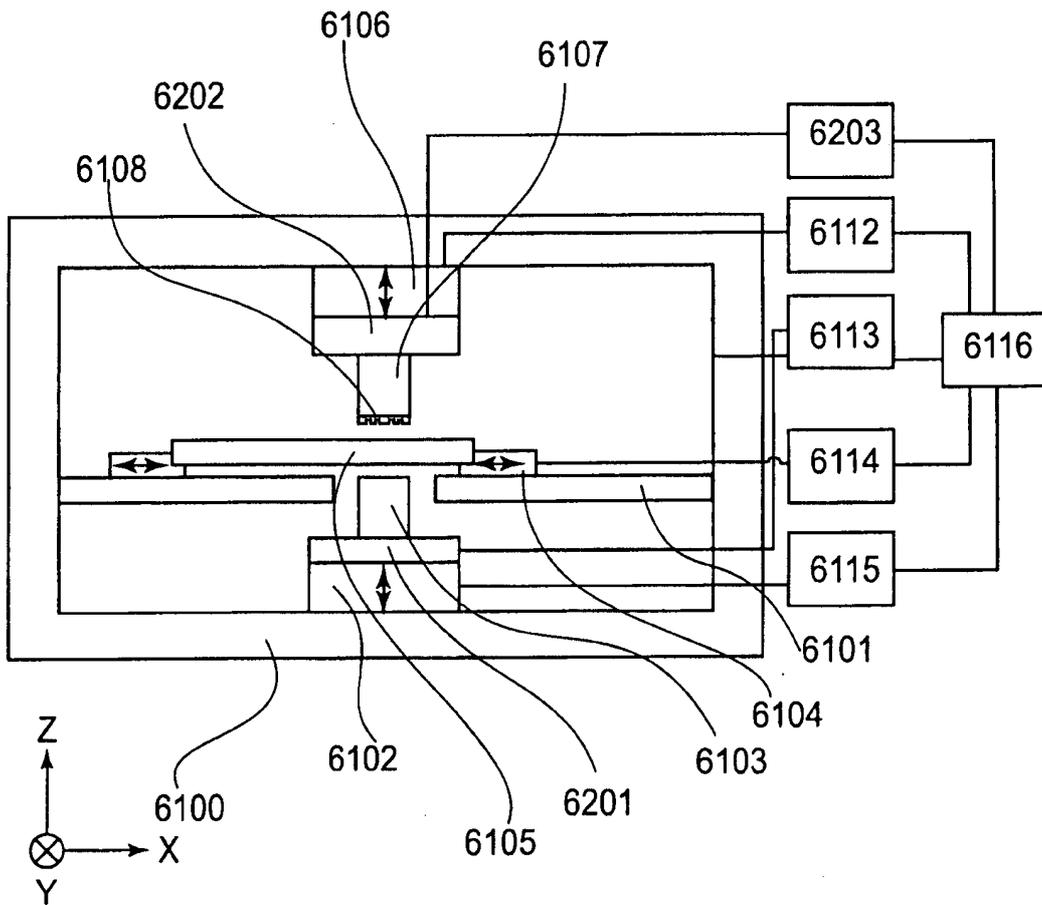


图 9

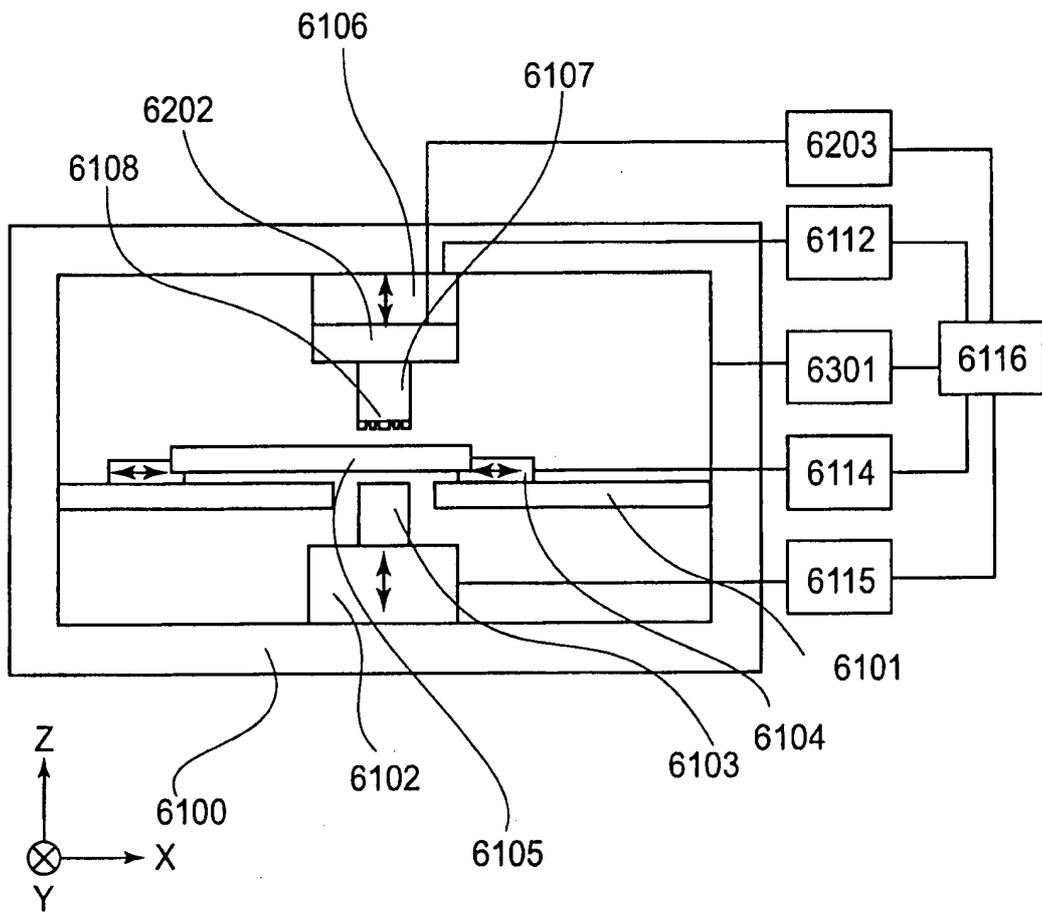


图 10

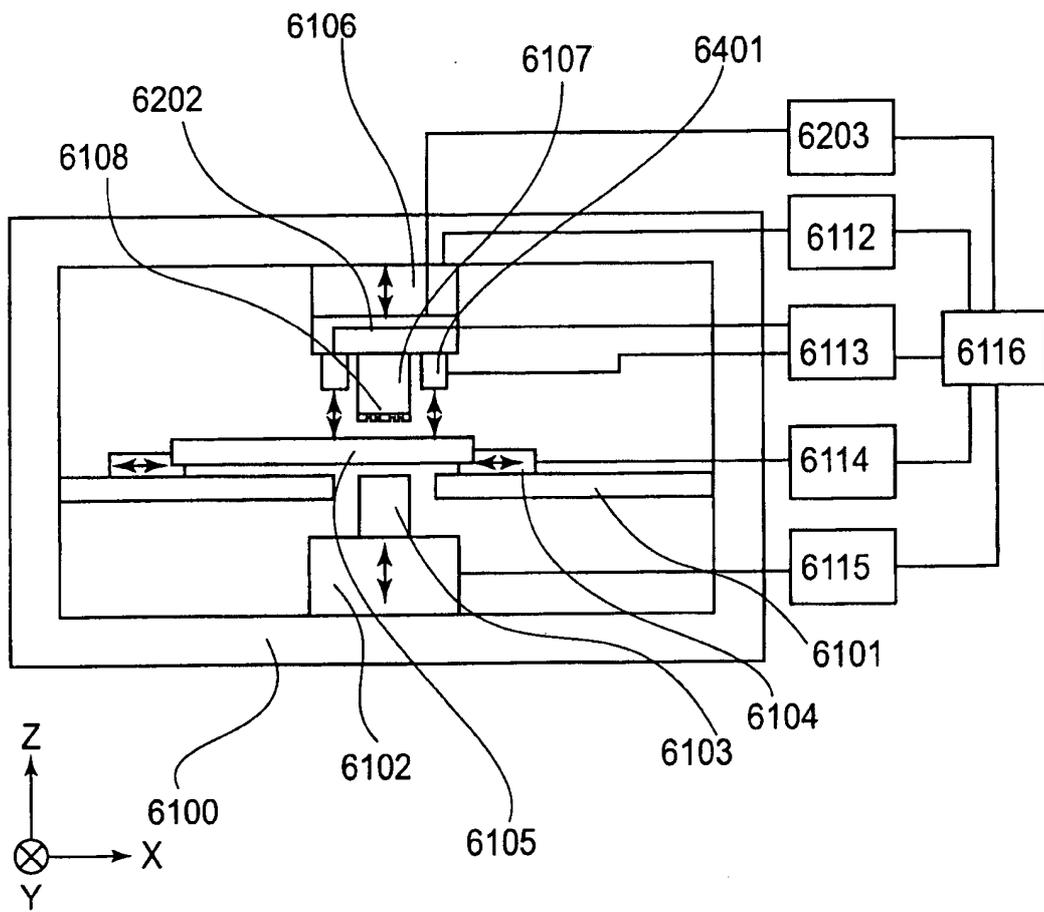


图 11

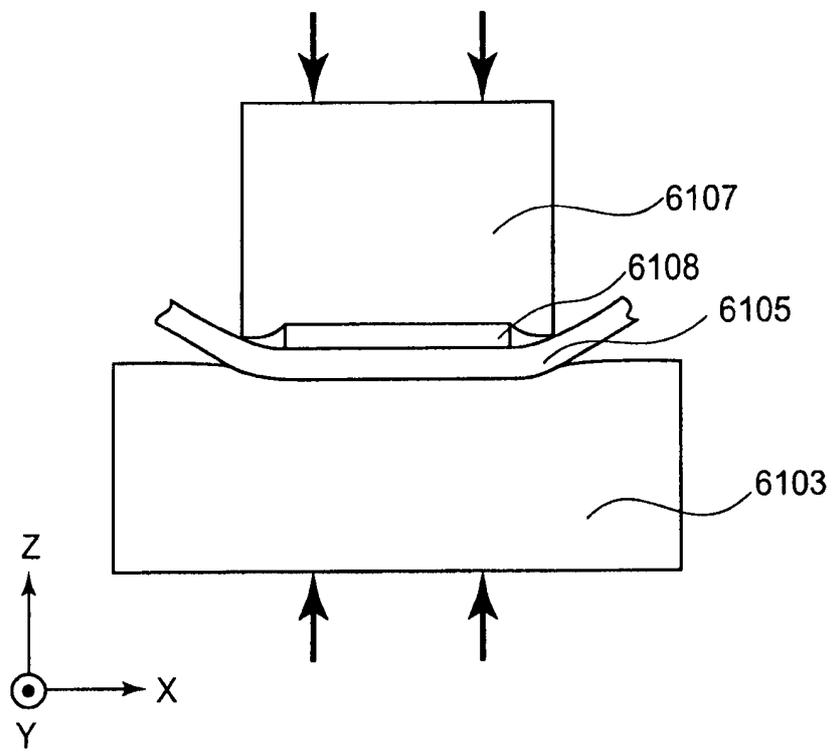


图12

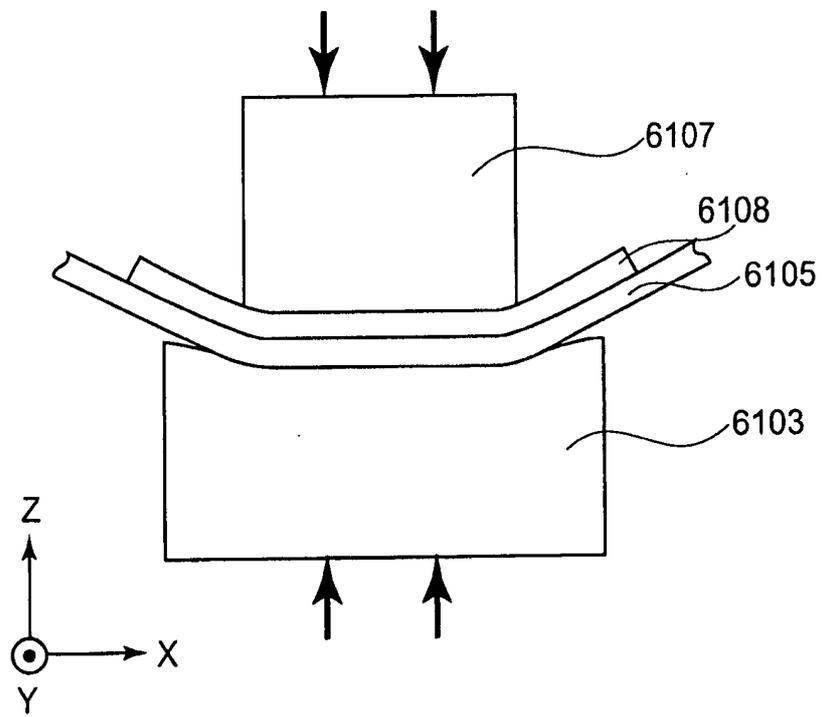


图13

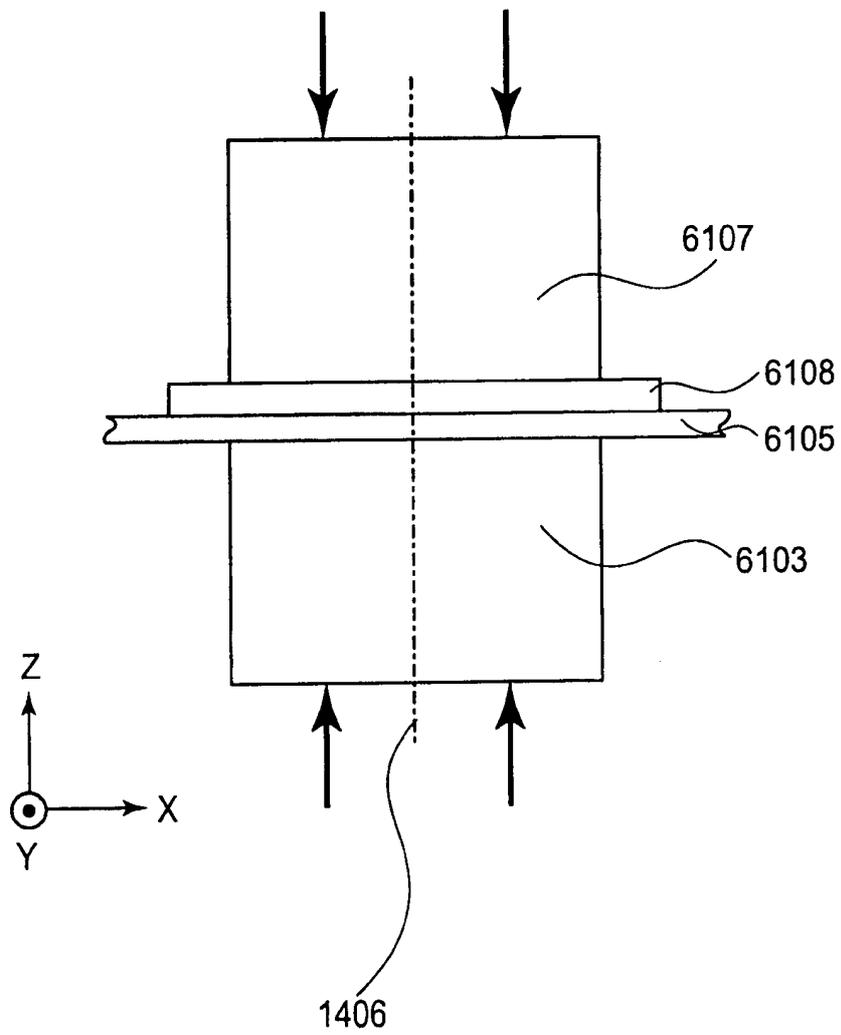


图14

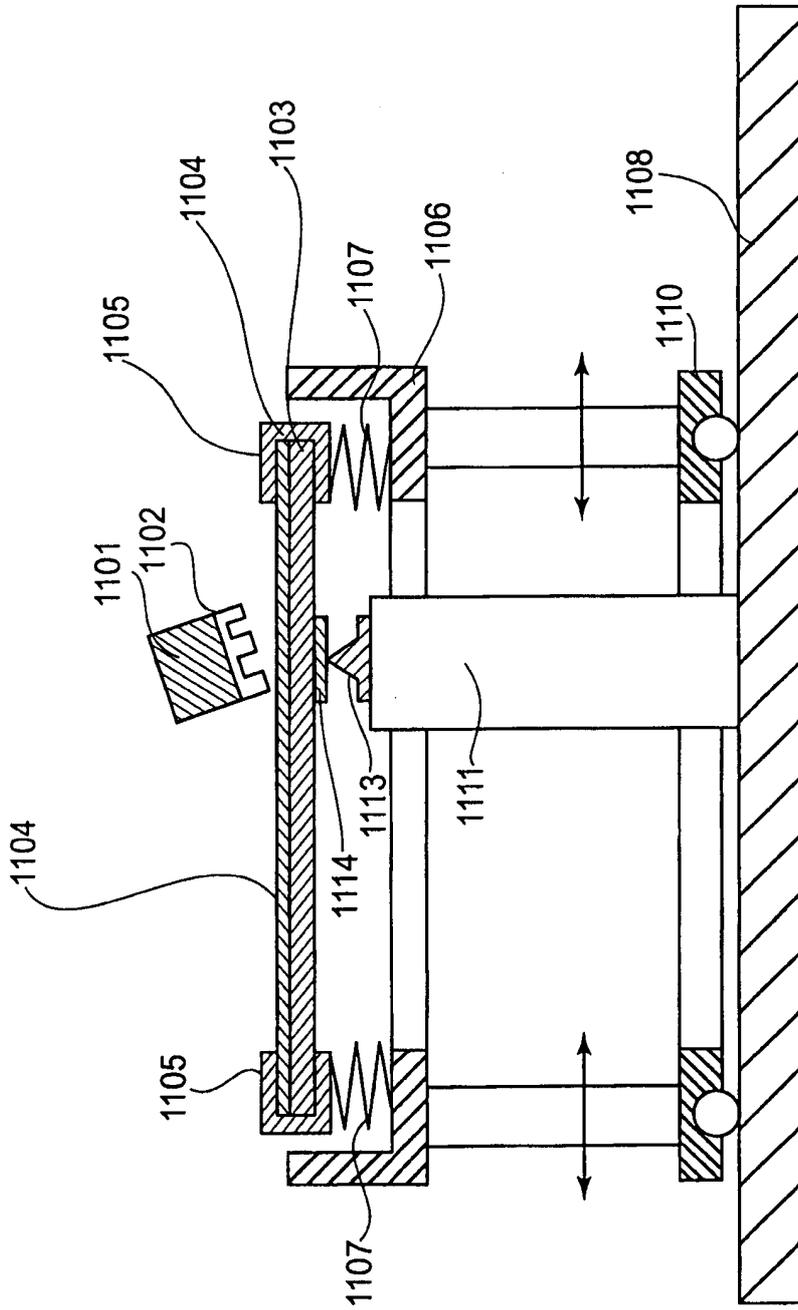


图15