

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

G01B 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510062563.4

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 100470371C

[22] 申请日 2005.3.29

[21] 申请号 200510062563.4

[30] 优先权

[32] 2004.3.30 [33] JP [31] 2004-100397

[32] 2005.1.27 [33] JP [31] 2005-019834

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 是永伸茂 西邑直亮

[56] 参考文献

US6020964A 2000.2.1

JP2002-280283A 2002.9.27

US2001/0001577A1 2001.5.24

EP0687957A1 1995.12.20

CN1371028A 2002.9.25

US5281996A 1994.1.25

审查员 龚春娟

[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 何腾云

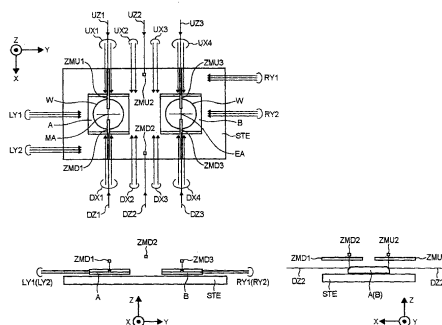
权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 34 页

[54] 发明名称

曝光装置及器件制造方法

[57] 摘要

由于基板载置台在曝光位置和处理位置之间移动后，必须在光轴方向进行查找等的基准对位，所以，曝光或处理的开始被推迟。为了解决该问题，本发明的曝光装置，包括：将图形在基板上曝光的曝光用光学系统；在离开前述曝光用光学系统的位置上、对前述基板进行规定的处理的基板处理系统；沿着与前述曝光用光学系统的光轴垂直的平面移动的基板载置台；以及，计测机构，该计测机构在前述基板载置台从前述基板处理系统下方向前述曝光用光学系统下方移动的期间内，在前述基板载置台的移动的整个范围内连续地计测前述基板载置台在前述光轴方向的位置。



1. 一种曝光装置，包括：

将图形在基板上曝光的曝光用光学系统；

在离开前述曝光用光学系统的位置上，相对于前述基板进行规定的处理的基板处理系统；

沿着与前述曝光用光学系统的光轴方向垂直的平面移动的基板载置台；

计测器，在前述基板载置台从前述基板处理系统的下方向前述曝光用光学系统的下方移动的期间内，该计测器在前述基板载置台的移动范围内连续计测前述基板载置台在所述光轴方向上的位置，

前述计测器具有：

干涉计，所述干涉计计测前述基板载置台在所述光轴方向上的位置；

反射镜，所述反射镜沿着垂直于前述光轴方向的第一方向配置在所述基板载置台上，以便将从所述干涉计出射的计测光向所述光轴方向反射；

固定反射镜，所述固定反射镜沿着与前述光轴方向及前述第一方向两者垂直的第二方向配置，以便将从所述反射镜向所述光轴方向反射的计测光反射；

移动机构，所述移动机构与前述基板载置台在第二方向上的移动同步地使所述干涉计在第二方向上移动。

2. 如权利要求 1 所述的曝光装置，

前述干涉计包括多个干涉计，

根据前述基板载置台的与光轴垂直方向上的位置，选择前述多个干涉计中用于计测的干涉计。

3. 如权利要求 1 所述的曝光装置，

前述移动机构包括装载前述干涉计的移动台，

连接到前述基板载置台上的缆线的一端，装载在所述移动台上。

4. 如权利要求 1 所述的曝光装置，

具有多个前述基板载置台，前述多个基板载置台至少两个能够在前述曝光用光学系统和前述基板处理系统之间调换。

5. 如权利要求 4 所述的曝光装置，

在将两个前述基板载置台于前述曝光用光学系统和前述基板处理系统之间进行调换的期间，前述计测器连续地计测前述两个基板载置台在前述光轴方向的位置。

6. 如权利要求 1 所述的曝光装置，

前述基板处理系统是计测用光学系统，用于计测前述基板在前述光轴方向的位置，或者计测形成在前述基板上的图形在垂直于前述光轴的方向上的位置。

7. 一种曝光装置，包括：

将图形在基板上曝光的曝光用光学系统；

在离开前述曝光用光学系统的位置上，相对于前述基板进行规定的处理的基板处理系统；

沿着与前述曝光用光学系统的光轴方向垂直的平面移动的基板载置台；

计测器，在前述基板载置台从前述基板处理系统的下方向前述曝光用光学系统的下方移动的期间内，该计测器在前述基板载置台的移动范围内连续计测前述基板载置台在前述光轴方向上的位置，

前述计测器具有：

干涉计，所述干涉计计测前述基板载置台在前述光轴方向上的位置；

反射镜，所述反射镜沿着垂直于前述光轴方向的第一方向配置在前述基板载置台上，以便将从前述干涉计出射的计测光向前述光轴方向反射；

第一固定反射镜，所述第一固定反射镜沿着与前述光轴方向及前述第一方向两者垂直的第二方向配置，以便将从前述反射镜向前述光轴方向反射的计测光反射；

第二固定反射镜，该第二固定反射镜以如下方式配置，即，当前述基板载置台在前述曝光用光学系统的下方和前述基板处理系统的下方之间移动时，将从前述反射镜向前述光轴方向反射的计测光反射。

8. 如权利要求7所述的曝光装置，前述第一固定反射镜和前述第二固定反射镜在前述第一方向上隔开一定间隔地配置，前述反射镜的反射面在前述第一方向上的有效长度比前述间隔长。

9. 一种器件制造方法，其特征在于，包括：

利用权利要求1或7所述的曝光装置在涂布有感光剂的基板上转印或描绘图形的工序；

将前述基板显影的工序。

曝光装置及器件制造方法

技术领域

本发明涉及曝光装置及利用该曝光装置的器件制造方法。

背景技术

在制造半导体器件等器件的曝光装置中，生产率的提高是很大的课题。近年来，为了提高生产率，开发了设置多个载置基板的基板载置台、同时进行曝光及除曝光之外的处理的曝光装置。

作为曝光之外的处理，例如，可以列举出用于聚焦（对焦点）及对准（对位）的计测处理。在这种情况下，在离开曝光用的光学系统的位置上，配置聚焦及对准用的计测用光学系统。

在特开 2002-280283 号公报中，公开了一种技术，该技术通过设置两个装载基板的基板载置台，并对两个基板并行地实施曝光和对准信息检测，以提高生产率。在专利文献 1 中记载的曝光装置中，向基板上曝光用的投影光学系统和检测对准信息用的对准光学系统分开设置，两个基板载置台可以在投影光学系统和对准光学系统的下面相互更换。这里，描述了在投影光学系统和对准光学系统之间持续计测基板载置台在并进方向（与投影光学系统的光轴垂直的方向）上的位置。

在上述曝光装置中，为了高精度地使晶片表面与图形的焦点位置一致，必须考虑对基板载置台在光轴方向的位置进行计测。为了避免基板载置台相互接触，曝光位置和处理位置有必要在并进方向相互离开地设置，在这种情况下，必须另外单独设置基板载置台在光轴方向上的位置计测机构。

但是，在另外单独设置位置计测机构时，在从处理位置向曝光位置移动的期间内，计测会中断，在移动后必须再次决定基准位置。作为决定基准位置的方法，有在 Z 方向找到基准位置、用检测光学检测系统检测基准部等方法，但是，这都会推迟曝光的开始。此外，在用

检测光学系统检测基准部的情况下，以载置台进入检测光学系统的光轴方向的检测范围内为前提，但是，由于对载置台进行导向的导向件的精度，基准部有脱离检测范围的危险性。这在作为位置检测机构采用干涉计等位移传感器时，特别成问题。

发明的内容

本发明以上述课题为基础，其例示的目的是，在基板处理系统下方和曝光光学系统的下方之间移动时，缩短开始曝光或处理所需的时间，同时生产率。

为达到上述目的，曝光装置包括：将图形在基板上曝光的曝光用光学系统；在离开前述曝光用光学系统的位置上，对前述基板进行规定的处理的基板处理系统；沿着垂直于前述曝光用光学系统的光轴的平面移动的基板载置台；以及计测机构，该计测机构在前述基板载置台从前述基板处理系统的下方向前述曝光用光学系统下方移动的期间，在前述基板载置台的移动范围内对前述基板载置台在前述光轴方向的位置连续地进行计测。

根据本发明，在基板处理系统下方和曝光用光学系统下方之间移动时，可以缩短开始曝光或处理所需的时间，提高生产率。

附图说明

图1是简略地表示本发明的优选实施形式的曝光装置的结构的主视图。

图2是简略地表示图1所示的曝光装置的载置台结构的平面图。

图3A-C是示意地表示本发明第一种实施形式的计测系统的结构的图示。

图4A-B是表示具有反射镜的载置台的结构例的图示。

图5A-B是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图6A-B是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图7A-B是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图8A-B是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图9A-B是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 10A - B 是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 11A - B 是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 12A - B 是说明第一种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 13 是表示第一种实施形式的变型例的图示。

图 14 是表示第一种实施形式的变型例的图示。

图 15 是表示第一种实施形式的变型例的图示。

图 16 是表示第一种实施形式的变型例的图示。

图 17A - C 是表示本发明的第二种实施形式的计测系统的结构的图示。

图 18A - C 是说明第二种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 19A - C 是说明第二种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 20A - C 是说明第二种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 21A - C 是说明第二种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 22A - C 是说明第二种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 23A - B 是表示本发明的第三种实施形式中的结构的图示。

图 24A - C 是说明第三种实施形式中的动作作用的图示。

图 25A - D 是说明第三种实施形式中的动作作用的图示。

图 26A - B 是表示第三种实施形式的变型例 1 的图示。

图 27A - C 是表示第三种实施形式的变型例 1 的动作的图示。

图 28A - B 是表示第三种实施形式的变型例 2 的图示。

图 29A - C 是表示第三种实施形式的变型例 2 的动作的图示。

图 30A - B 是表示第三种实施形式的变型例 3 的图示。

图 31A - B 是表示第三种实施形式的变型例 4 的图示。

图 32A - B 是表示第三种实施形式的变型例 5 的图示。

图 33A - B 是表示本发明的第四种实施形式的计测系统的结构的图示。

图 34A - B 是说明第四种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 35A - B 是说明第四种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 36A - B 是说明第四种实施形式的计测系统的动作作用的图示。

图 37A - D 是表示本发明的第五种实施形式的计测系统的结构的图示。

图 38 是简略地表示具有对干涉计进行切换的功能的控制系统的图示。

图 39 是表示半导体器件的制造工艺的图示。

具体实施方式

<第一种实施形式>

下面，举例说明作为本发明的优选实施形式的曝光装置。

图 1 是简略地表示本发明的优选实施形式的曝光装置的结构的主视图。图 2 是简略地表示装载在图 1 所示的曝光装置上的载置台装置的结构平面图。图 1、图 2 所示的曝光装置 100，例如，是作为制造半导体器件等器件用的装置构成的。

曝光装置 100，包括具有两个载置台的载置台装置，该载置台用于分别操作、驱动两个基板或者对所述两个基板进行定位。载置台装置，例如，包含有载置台平台、两个载置台、驱动两个载置台的驱动部（致动器）。在图示的实施形式中，在载置台平台 SP 上配置由线圈列构成的定子 STE，在定子 STE 上配置两个载置台 A、B。载置台 A、B 具有用磁铁列构成的可动件，利用定子 STE 及可动件构成平面马达。载置台 A、B，可以利用平面马达沿 X、Y 方向移动定子 STE。此外，载置台 A、B，还装载有微动工作台，该微动工作台可以将装载在所述载置台 A、B 上的晶片卡盘向 Z 方向、倾斜方向（绕 X、Y 轴）、绕 Z 轴进行微小的驱动。进而，微动工作台也可以使晶片卡盘向 X、Y 方向微动。在晶片卡盘上，载置作为曝光对象的晶片等基板。此外，载置台 A、B，没有必要分开单独设置粗动工作台和微动工作台，可以将粗动和微动成一体地沿 6 个自由度方向驱动。

在载置台 A、B 的侧面及上面配置反射镜，利用干涉计计测载置台 A、B 在 6 个自由度方向的位置。反射镜可以成一体地形成在载置台 A、B 上，也可以在单独制成之后安装在载置台 A、B 上。

曝光装置 100，包括：将图形转印或描绘到晶片上的曝光实行区

域（作业区域）和进行对准用的计测的计测实行区域（作业区域），在曝光实行区域配置曝光用光学系统（典型地，投影光学系统）EOP，在计测实行区域配置计测用光学系统 AOP。EA 表示曝光用光学系统 EOP 的光轴，MA 表示计测用光学系统 AOP 的光轴，下面，将两个光轴的方向作为 Z 方向，将垂直于光轴的平面作为 XY 平面。

在曝光用光学系统 EOP 上，配置：保持中间掩模（底版）R 的中间掩模保持器 RS、以及照明光学系统 IL，该照明光学系统 IL 对中间掩模 R 进行照明、将其图形通过曝光用光学系统 EOP 投影到载置台 A、B（在图 1 所示的状态下为载置台 B）上的晶片上。也可以代替这种结构，采用利用电子束等带电粒子射线将图形描绘到晶片上的结构。在计测用光学系统 AOP 上配置检测器 AD，用于检测设于载置台 A、B（在图 1 所示的状态下为载置台 A）上的晶片上的对准标记（图中未示出）的位置。借此，可以计测设于各个载置台 A、B 上的对准基准标记 M1 和晶片上的对准标记的位置。

在计测实行区域，设置计测晶片的表面位置用的斜入射光学系统 FOP。斜入射光学系统，例如，包括：将 LED 等的光照射到晶片表面上的照射机构，接受从晶片表面反射的光的 CCD 等光接受机构。借此，可以计测设于各载置台 A、B 上的聚焦基准标记 M2 和晶片表面的位置。这些基准标记 M1 及 M2，在图中为了简化起见，用 M 表示，但是，也可以将对准基准标记 M1 和聚焦基准标记 M2 设置的不同的部位。

在曝光实行区域设置计测用光学系统 AF，用于使聚焦基准标记 M2 与图形的焦点位置相一致。作为检测方法，可以在照射光时，利用 CCD 等，通过图形检测出透过基准标记的光、或者反射的光，此外，也可以是利用其它传感器进行的光量检测，反差检测，相位检测。这种检测用光学系统，具有在光轴方向的能够检测的范围。此外，虽然图中没有示出，但在曝光区域，具有对准基准标记 M1 的位置检测用单独光学系统，用于将下一次形成的图形与前一次形成的图形对齐。

例如，利用输送机构 C 进行晶片向载置台 A、B 上的供应、或者

晶片从载置台 A、B 上的回收。

载置台 A、B，能够在曝光实行区域及计测实行区域两个区域移动。例如，在图 1、图 2 所示的状态，载置台 A 位于计测实行区域内，载置台 B 位于曝光实行区域内，但是，通过驱动平面马达。可以使载置台 A 移动到曝光实行区域内，使载置台 B 移动到计测实行区域内。

例如，在图 1、图 2 所示的状态，一面根据对准及聚焦用的计测结果将载置台 B 上的晶片（已经在计测实行区域实施对准及聚焦用的计测的晶片）进行定位，一面通过曝光用光学系统 EOP 将中间掩模 R 的图形投影转印到该晶片上，另一方面，可以用检测器 AD 检测出形成在载置台 A 上的晶片上的对准标记的位置，用斜入射光学系统 FOP 检测出晶片的表面位置。

当载置台 B 上的晶片的曝光处理及载置台 A 上的计测处理（检测对准标记的位置的处理和检测晶片表面位置的处理）结束时，使载置台 A 移动到曝光实行区域内，同时，可以使载置台 B 移动到计测对象区域内。

在这种状态下，一面根据对准及聚焦用的计测结果对载置台 A 上的晶片进行定位，一面通过曝光光学系统 EOP 将中间掩模 R 的图形投影转印到该晶片上，另一方面，利用输送机构 C 将载置台 B 上的晶片回收，进而，可以利用输送机构 C 将新的晶片供应到载置台 B 上，用检测器 AD 检测出形成在该晶片上的对准标记的位置，用斜入射光学系统 FOP 检测出晶片的表面位置。

通过并行地实行以上的处理，即，计测处理和曝光处理，可以提高生产能力。在为了载置台 A、B 的位置交换（两个晶片的交换）进行载置台 A、B 的移动时，优选能够进行载置台 A、B 的位置的连续的计测。这种连续的位置计测，使得载置台 A、B 的连续的反馈控制成为可能。在不能连续地进行位置计测的情况下，在每次再次开始位置计测时，有必要将载置台 A、B 的位置控制系统初始化。在连续的位置计测中，在使用干涉计的情况下，要求利用干涉计计测的结果不能伴随着载置台 A、B 的移动而中断。这里，所谓连续的，包括在取

样控制系统中能够按照规定的时间间隔对计测结果进行取样，在取样的一个定时和下一个定时的间隔内不能获得计测结果也没有关系。特别是，通过对用于计测载置台的光轴方向上的位置的干涉计连续地进行计测，可以一面将载置台向曝光用光学系统的下方移动，一面使之重合到检测用光学系统的检测范围内。借此，在使载置台移动到曝光光学系统的下方之后，无需使之重合到检测范围内的工序，从而减少基板的对焦点的时间，提高生产率。

下面，说明实现载置台 A、B 的连续的位置计测的装置结构及方法。

图 3A - C 是示意地表示本发明的第一种实施形式的计测系统的结构的图示。图 3A 是平面图，图 3B 是正视图，图 3C 是侧视图。如图 4A - B 所示，载置台 A、B，在 4 个侧面上具有平面镜 M1 ~ M4，通过干涉计的光束照射到平面镜 M1 ~ M4 上，可以计测 X 方向、Y 方向的位置，以及倾斜（绕 X 轴、绕 Y 轴的旋转）、绕 Z 轴的旋转。根据该计测结果控制载置台 A、B。这里，干涉计是通过使参照光和计测光干涉计测位移的计测装置，照射到上述平面镜上的光束是计测光。参照光可以只被导光规定的距离，例如，可以通过在作为基准位置的反射镜上的照射/反射，进行导光，其中，所述反射镜固定到支承曝光用光学系统的支承构件上。借此，可以计测载置台相对于基准位置的位置。

此外，载置台 A、B，在 4 个侧面中的对向的两个侧面（构成对边的两个侧面）上，具有相对于水平面成 45 度的平面镜 M5、M6。平面镜 M5、M6 沿 Y 方向延伸。并且，与平面镜 M5、M6 合作、计测载置台 A、B 的 Z 方向位置用的 Z 方向用固定反射镜 ZMU1、ZMU3、ZMD1、ZMD3 沿 X 方向延伸地设置，此外，在 ZMU1 和 ZMU3 之间、ZMD1 和 ZMD3 之间，配置 Z 方向用固定反射镜 ZMU2、ZMD2。

固定反射镜 ZMU1、ZMU3、ZMD1、ZMD3 在 Z 方向的位置相同。固定反射镜 ZMU1 和 ZMD1、ZMU3 和 ZMD3，分别在 Y 方向的位置相同，在 X 方向的位置不同。固定反射镜 ZMU1 和 ZMU3、ZMD1

和 ZMD3, 分别在 X 方向的位置相同, 在 Y 方向的位置不同。

当将与 X 方向平行的 Z 方向计测用的干涉计光束照射到载置台 A、B 的固定反射镜 M5、M6 时, 利用图中未示出的计测平台, 以平行于 XY 平面支承的固定反射镜 ZMU1、ZMU2、ZMU3、ZMD1、ZMD2、ZMD3 作为基准, 可以计测载置台 A、B 的 Z 方向的位置。这里, 由于被计测的值包含 X 方向的位移和 Z 方向的位移, 所以, 为了得知 Z 方向的位移, 有必要另外单独计测 X 方向的位移 (关于 X 方向位移的计测, 将在后面描述)。

Z 方向计测用干涉计光束指向 +X 方向, -X 方向, 各出射 3 条, 共计出射 6 条。利用它们当中的 4 条光束 UZ1、UZ3、DZ1、DZ3, 以沿 X 方向延伸的固定反射镜 ZMU1、ZMU3、ZMD1、ZMD3 作为基准, 可以计测 Z 方向的位移。由于固定反射镜 ZMU1、ZMU3、ZMD1、ZMD3 沿 X 方向延伸, 所以, 在载置台 A、B 沿 X 方向移动时, 也可以计测载置台 A、B 在 Z 方向的位置。光束 UZ1、DZ1, 用于计测载置台 A、B 中的位于计测用光学系统下方的载置台在 Z 方向的位移, 光束 UZ3、DZ3 用于计测位于曝光用光学系统的下方的载置台在 Z 方向的位移。

剩下的两条光束 UZ2、DZ2, 借助图中未示出的计测平台, 和平行于 XY 平面支承的固定反射镜 ZMU2、ZMD2 合作, 由于计测载置台 A、B 在 Z 方向的位置。光束 UZ2、DZ2, 在载置台 A、B 在曝光用光学系统下方和计测光学系统下方之间移动时使用。这里, 当使用两条光束 UZ2、DZ2 计测载置台 A、B 的 Z 方向的位置时, 由于载置台 A、B 在 X 方向的位置是固定的 (即, 沿着 Y 轴移动), 所以, 固定反射镜 ZMU2、ZMD2 没有必要具有沿着 X 方向延伸的结构。

X 方向的位移计测用干涉计光束组 UX1、UX2、UX3、UX4、DX1、DX2、DX3、DX4, 分别包含两条光束, 以可以计测载置台 A、B 的 X 方向位移和绕 Y 轴旋转的方式配置。干涉计光束组 UX1、UX2、UX3、UX4, 由干涉计中从 -X 方向向载置台 A、B 出射, 干涉计光束组 DX1、DX2、DX3、DX4, 由干涉计从 +X 方向向载置台 A、B 出射。

Y 方向位移计测用的干涉计光束组 LY1、LY2、RY1、RY2，分别包含 3 条光束，以能够计测载置台 A、B 的 Y 方向位移、绕 Z 轴的旋转、绕 X 轴的旋转的方式配置。干涉计光束组 LY1、LY2，由干涉计从 -Y 方向向载置台 A、B 出射，干涉计光束组 RY1、RY2，由干涉计从 +Y 方向向载置台 A、B 出射。

即，利用 X 方向位移计测用的一个光束组和 Y 方向的位移计测用的一个光束组和 Z 方向的位移计测用的一条光束，可以计测载置台 A、B 的 6 轴位移。

将 X 方向用光束组 UX1、UX2、UX3、UX4 的间隔，以及 X 方向用的另外的光束组 DX1、DX2、DX3、DX4 的间隔，设定得比 X 位移计测用的反射镜 M3、M4 的有效长度短，此外，将 Y 方向用的光束组 LY1、LY2 的间隔，以及 Y 方向用的另外的光束组 RY1、RY2 的间隔，设定得比 Y 位移计测用的反射镜 M1、M2 的有效长度短。

下面，说明图 3A - C 所示的计测系统的动作。图 5A - B 表示载置台 A、B 即将对调（位置交换）之前的状态。载置台 A 的中心位于计测光轴 MA 的中心，载置台 B 的中心位于曝光光轴 EA 的中心。载置台 A 的 6 轴位置，由光束组 LY1 计测 Y（Y 方向位置）、 ω_z （绕 Z 轴的旋转）、 ω_x （绕 X 轴的旋转），用光束组 UX1，计测 X（X 方向的位置）、 ω_z （绕 Z 轴的旋转），利用光束 UZ1 计测 Z（Z 方向的位置）。

由于光束组 DX1 及光束 DZ1 也沿 X 方向照射，所以，利用这些光束也可以获得载置台 A 的位置信息。但是，在本例中，在对调动作中，由于载置台 A 被向 -X 方向移动，载置台 B 被向 +X 方向移动，所以，载置台 A 的位置根据使用图中上侧（-X 方向）的光束/光束组获得的值进行计测，载置台 B 的位置，根据使用图中下侧（+X 方向）的光束/光束组获得的值进行计测。

同样地，载置台 B 的 6 轴位置，由光束组 RY2 计测 Y、 ω_z 、 ω_x ，利用光束组 DX4 计测 X、 ω_z ，利用光束 DZ3 计测 Z。

其次，载置台 A 被向 -X 方向驱动，载置台 B 被向 +X 方向驱动，变成图 6A - B 所示的状态。在这种状态下，光束组 LY1 和 RY1 从两

个方向照射到载置台 A 上, 光束组 LY2 和 RY2 从两个方向照射到载置台 B 上。这里, 载置台 A 的 Y、 ω_z 、 ω_x , 为了使用光束组 RY1 计测, 切换使用的光束组。此外, 载置台 B 的 Y、 ω_z 、 ω_x , 在计测中使用的光束组被从光束组 RX2 切换到 LY2。

其中, 在图 5A-B 所示的状态, 在载置台 A 上, 与 Y 方向相关地只照射光束组 LY1。这是因为, 光束组 RY2 被载置台 B 遮挡。同样地, 在载置台 B 上, 与 Y 方向相关地只照射光束组 RY2。这是因为光束组 LY1 被载置台 A 遮挡。即, 对于和 Y 方向相关的光束组, 对位于 -Y 方向的载置台上, 只照射光束组 LY1, 在位于 +Y 方向的载置台上, 只照射光束组 RY2。但是, 当对调结束时, 载置台 A、B 的位置对调。即, 载置台 A 被配置在 +Y 侧, 载置台 B 被配置在 -Y 侧。在这种状态, 光束组 RY2 照射到载置台 A 上, 光束组 LY1 照射到载置台 B 上。

从而, 对应载置台 A, 在对调过程中, 有必要将计测 Y、 ω_x 、 ω_z 用的光束组从 LY1 切换到 RY2。同样地, 在再次进行对调时, 在该对调过程中, 有必要将计测 Y、 ω_x 、 ω_z 用的光束组从 RY2 切换到 LY2。

在载置台 B 上, 在图 6A-B 所示的状态, 有必要将计测 Y、 ω_x 、 ω_z 用的光束组从 RY2 切换到 LY2。

为了实现这种切换, 在切换时, 有必要从载置台的两侧向各载置台 A、B 上照射 Y 方向的光束 (即, 将切换前的光束组和切换后的光束组两者照射到载置台上)。假如不能实现这一点的话, 就不能在不中断利用干涉计进行计测的情况下完成对调。

这里, 为了在对调过程中防止计测中断, 使用光束组 RY1 和 LY2。

进而, 将载置台 A 向 -X 方向驱动, 将载置台 B 向 +X 方向驱动, 变成图 7A-B 所示的状态。这种状态, 是载置台 A 的 45 度的反射镜 M6 的 X 方向位置与 Z 固定反射镜 ZMU2 的 X 方向位置一致、并且载置台 B 的 45 度的反射镜 M3 的 X 方向的位置与 Z 固定反射镜 ZMD2 的 X 方向位置一致的状态。通过经由这种状态, 对于载置台 A, 可以将 Z 方向的计测用的干涉计光束从 UZ1 切换到 UZ2, 对于载置台 B,

可以将 Z 方向计测用的干涉计光束从 DZ3 切换到 DZ2。

光束 UZ2，是其后进一步转移到利用光束 UZ3 进行 Z 方向位置的计测用的中继用光束。同样地，光束 DZ2，是其后进一步转移到利用光束 DZ1 进行 Z 方向位置的计测用的中继用光束。光束 UZ2、DZ2 的使用，有助于不增大载置台 A、B（反射镜 M5、M6）在 Y 方向的尺寸。

在从光束 UZ1 直接切换到 UZ3 的结构，以及从光束 DZ3 直接切换到 DZ1 的结构中，有必要加大载置台 A、B 的 Y 方向的尺寸。但是，为了在载置台 A、B 中，独立地实施曝光、对准用计测，所以，有必要在载置台 A、B 最靠近的状态也不会相互干扰。例如，当将图 5A - B 所示的位置作为在载置台 A、B 的对准用计测、曝光动作中的 Y 方向的行程的中心时，载置台 A 至少能够以 Y 行程的 1/2 向 +Y 方向移动，载置台 B 至少能够以 Y 方向行程的 1/2 向 -Y 方向移动。在这种状况下，为了载置台 A、B 不发生冲突，有必要将光束 UZ1、UZ3 的间隔，以及光束 DZ1、DZ3 的间隔设计成 $\{(\text{载置台 A 的 Y 方向宽度})/2 + (\text{载置台 A 的行程})/2 + (\text{载置台 B 的 Y 方向宽度})/2 + (\text{载置台 B 的行程})/2 + \text{余量}\}$ 以上。从而，为了载置台 A、B 能够独立动作，必须使光束 UZ1、UZ3 的间隔、以及光束 DZ1、DZ3 的间隔大于载置台 A、B 的 Y 方向的宽度。因此，优选地，如上所述，设置中继用的光束 UZ2、DZ2。从而，光束 UZ1、UZ2 的间隔，光束 UZ2、UZ3 的间隔，光束 DZ1、DZ2 的间隔，光束 DZ2、DZ3 的间隔比反射镜的 Y 方向的宽度小。

其次，对于载置台 A，一面将与 Z 方向相关的光束以 UZ1→UZ2→UZ3 的方式切换的同时，将与 X 方向相关的光束组以 UX1→UX2→UX3→UX4 的方式进行切换，对于载置台 B，一面将与 Z 方向相关的光束以 DZ3→DZ2→DZ1 的方式进行切换，同时将与 X 方向相关的光束组以 DX4→DX3→DX2→DX1 的方式切换，一面以图 8A、B→图 9A、B→图 10A、B→图 11A、B→图 12A、B 的方式使状态转移，完成一次对调。

在对调前,对载置台 A 从图中的左边照射 Y 方向的光束 LY1,但是,在对调后,对载置台 A 从图中的右边照射 Y 方向的光束 RY2。同样地,对于载置台 B,在对调前,从图中的右边照射 Y 方向的光束 RY2,在对调后,从图中左边,照射 Y 方向的光束 LY1。即,在对调过程中,切换 Y 方向(对调方向)的计测用的光束照射方向。

图 10A-B 是在对调过程中,载置台 A、B 的 Y 方向位置一致的状态。在这种状态下,为了不中断对载置台 A、B 的 X 方向的计测用干涉计光束的照射,在载置台 A、B 的 Y 方向的位置一致的位置上,有必要从 +X 方向、-X 方向的两种干涉计出射与 X 方向相关的干涉计光束。即,在由一个载置台将指向另一个载置台的干涉计光束遮挡的状态下,有必要将另一个光束照射到所述另一个载置台上。

这对于 Y 方向的计测用干涉计光束也是适用的,但对于 Y 方向,典型地,由于在对准计测及曝光的中心位置,载置台 A、B 的 X 方向的位置大致一致,所以,即使不考虑对调,干涉计光束也可以采用从 +Y 方向、-Y 方向的两个干涉计出射的结构。

在本发明中,包括:曝光用光学系统,在离开曝光用光学系统的位置上对前述基板进行规定的处理的基板处理系统,以及沿 XY 平面移动的基板载置台,在基板载置台在前述曝光光学系统下方和前述基板处理系统下方之间移动的期间内,通过切换计测前述基板载置台在 Z 方向上的位置的干涉计并(连续地)进行计测,在各自的下方无需进行查找及基准标记的检测,所以,在移动后可以迅速地进行曝光和规定的处理。

此外,计测 Z 方向位置的计测机构,不仅是干涉计,也可以在载置台上设置编码器。在载置台上设置编码器的情况下,从计测机构的特性上来说,变成计测载置台相对于导向支承载置台的平台的 Z 方向的位置。但是,平台会由于载置台的重量发生变形,在载置台移动的情况下,其影响变成进一步的问题。计测载置台相对于这种平台的位置,在精度方面是不理想的。在本实施形式中,由于计测机构具有干涉计,通过利用设置在基板载置台上的反射镜使从干涉计出射的光束

向 Z 方向反射，计测基板载置台在 Z 方向的位置，所以，可以不受平台变形的影响，计测相对于基准的位置。

在利用干涉计的情况下，也可以在载置台的 XY 方向的可动区域的整个区域中设置固定反射镜。但是，固定反射镜，其反射面积越大，越受到加工反射面的精度的制约，从而会增加产生误差的因素。从成本的角度出发，优选地，固定反射镜应当尽可能地以最小限度构成。在本实施形式中，由于沿着 X 方向配置反射镜，沿着 Y 方向配置固定反射镜，所以，可以缩小反射镜的表面精度的制约。特别是，交接用固定反射镜，在两个基板载置台在曝光用光学系统下方和计测用光学系统下方之间更换的系统中，通过设计来决定两个基板载置台交错时的 X 方向的位置，所以可以设置在该 X 位置的上方。

以上，是用于不中断由干涉计进行的计测、连续地计测载置台的 6 轴位置所结构例，但是，基本上，可以独立地考虑 Z 方向计测用的结构，和 X 方向、Y 方向、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z 的计测用的结构。因此，下面，将 Z 方向计测用的结构，和 X 方向、Y 方向、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z 的计测用的结构分开进行说明。此外，作为将 Z 方向计测用的结构，和 X 方向、Y 方向、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z 的计测用的结构的组合，可以进行各种各样的组合。

<第一种实施形式的变型例>

图 13、图 14 是表示 Y、 ω_x 、 ω_z 计测的变型例的图示。这些变型例，与前面所述的实施形式一样，对于载置台 A、B 两者，具有 Y 方向的计测用的干涉计光束从两个方向照射的 X 方向位置。

在图 3A-B 所示的结构例中，干涉计光束 LY1 和 RY2 实质上配置在同一个轴上，干涉计光束 LY2 和 RY1 分别相对于前述轴向相反方向偏移。另一方面，在图 13 所示的变型例中，在干涉计光束 LY1 和 RY2 之间，沿 X 方向设置偏移，但是，在该变型例中，对于载置台 A、B 两者，具有 Y 方向的计测用干涉计光束从两个方向照射的 X 方向位置。在图 14 所示的另一个变型例中，干涉计光束 LY1 和 RY1 的 X 方向的位置相同，干涉计光束 LY2 和 RY2 的 X 方向的位置相同，

但是,在该变型例中,对于载置台 A、B 两者,具有 Y 方向的计测用干涉计光束从两个方向照射的 X 方向位置。

进而,从图 3A - C 所示的结构例中除去干涉计光束 LY2 或 RY1、形成 3 组干涉计光束的变型例,对于载置台 A、B 两者,也具有 Y 方向的计测用干涉计光束从两个方向照射的 X 方向位置。

图 15、图 16 是表示 X、 ω_y 计测的变型例的图示。在任何一个变型例中,在载置台 A、B 的 Y 方向位置一致的位置上,由于 X 方向的计测用的干涉计光束从 +X 方向和 -X 方向出射,所以,可以一面进行干涉计的切换一面进行对调。

<第二种实施形式>

图 17A - C 是示意地表示本发明的第二种实施形式的计测系统的结构的图示。图 17A 是平面图,图 17B 是正视图,图 17C 是侧视图。本发明的第二种实施形式,除 Z 方向的计测方法不同之外,其它与第一种实施形式相同。

在第一种实施形式中,载置台 A、B 侧的 Z 方向计测用反射镜是相对于水平面成 45 度的反射镜 M5、M6,固定在计测平台上的 Z 方向计测镜是平行于 XY 平面的反射镜 ZMU1、ZMU3、ZMD1、ZMD3。在第二种实施形式中,载置台 A、B 侧的 Z 方向计测用反射镜是平行于 XY 平面的平面镜 M7、M8,固定到计测平台上的 Z 方向计测镜是相对于水平面成 45 度的三角形镜和 ZMU11、ZMU12、ZMD11、ZMD12。此外,中继用反射镜 Z1、Z2,也是相对于水平面具有 45 度的角度的三角形镜。

载置台 A、B 侧的 Z 方向计测反射镜 M7、M8 向 Y 方向延伸,固定侧的 Z 方向计测反射镜 ZMU11、ZMU12、ZMD11、ZMD12 向 X 方向延伸。

载置台 A 的 Z 方向位置,通过以下方式测定,即,从移动干涉计 UI1、DI1 向 +Y 方向照射的移动光束 MZ1、MZ2,被三角形反射镜 ZMU11、ZMD11 弯曲 90 度,向铅直方向下方行进,被载置台 A 的平面镜 M7、M8 反射,再次入射到三角形反射镜 ZMU11、ZMD11,弯

曲 90 度, 返回移动干涉计 UI1、DI1, 与参照光干涉, 测定载置台 A 在 Z 方向的位移。

在图 17A - C 所示的状态, 载置台 A 在 Z 方向的位置, 利用移动 Z 光束 MZ1 和移动 Z 光束 MZ2 两者进行计测。在除对调之外的通常的曝光及对准用计测中, 使用两个光束 MZ1、MZ2 的两者可以高精度地测定 ω_y , 当将它们切换使用、载置台向 X 方向移动时, 也可以展宽能够进行 Z 方向计测的区域。

对于载置台 B 的 Z 方向位移也是一样。从移动干涉计 UI1、DI1 向 -Y 方向照射的移动 Z 光束 MZ3、MZ4, 被三角形反射镜 ZMU12、ZMD12 弯曲 90 度, 向铅直下方行进。向铅直下方弯曲的移动 Z 光束 MZ3、MZ4, 被载置台 B 的平面镜 M7、M8 反射, 再次入射到三角形反射镜 ZMU12、ZMD12, 弯曲 90 度, 返回移动干涉计 UI2、DI2, 与参照光干涉, 测定载置台 B 的 Z 方向位移。

移动干涉计 UI1、DI1、UI2、DI2, 装载在图中未示出的干涉计载置台上, 利用图中未示出的控制机构, 与载置台 A 或 B 的 X 方向的移动同步地追随着载置台 A 或 B 移动。设置在载置台 A、B 上的平面镜 M7、M8 向 Y 方向延伸, 不向 X 方向延伸。从而, 当载置台 A、B 沿 X 方向移动时, 不能反射光束。为了避免这一点, 与载置台 A、B 的 X 方向的移动同步地、干涉计载置台沿 X 方向移动, 移动干涉计 UI1、DI1、UI2、DI2, 也沿 X 方向移动。

中继用反射镜 Z1、Z2, 配置在反射镜 ZMU1 及 ZMD1 与反射镜 ZMU2 及 ZMD2 之间, 例如大致中间的位置上。由于除对调时之外, 即, 在曝光及对准计测时, 在中继用反射镜 Z1、Z2 的铅直下方, 不存在反射镜, 所以, 入射到中继用反射镜 Z1、Z2 的光束在下方弯曲, 入射到定子 STE 上, 不返回中继用反射镜 Z1、Z2。

由于使用中继用三角形反射镜 Z1、Z2 进行 Z 方向的计测, 只限于在对调过程中载置台 A、B 的 X 位置不变化时, 所以, 入射到中继用三角形反射镜 Z1、Z2 上的干涉计光束没有必要移动, 是固定的。此外, 中继三角形反射镜 Z1、Z2, 不必具有沿着 X 方向延伸的结构,

只要具有能够反射路径一定的干涉计光束 FZ1、FZ2 的尺寸即可。

其次,说明图 17A - C 所示的计测系统的动作。为了对调载置台 A、B,从图 17A - C 所示的状态,如图 18A - C 所示,向 -X 方向驱动载置台 A,向 +X 方向驱动载置台 B。这时,出射移动 Z 光束 MZ1、MZ3 的移动干涉计 UI1、UI2,以使 X 方向位置与载置台 A 的反射镜 M7 的 X 方向位置大致一致的方式被与载置台 A 同步地沿 X 方向驱动,出射移动 Z 光束 MZ2、MZ4 的移动干涉计 DI1、DI2,以 X 方向位置与载置台 B 的反射镜 M8 的 X 方向位置大致一致的方式被与载置台 B 同步地沿 X 方向驱动。图 18A - C,是载置台 A 另一个反射镜 M8 的 X 方向位置与固定 Z 光束 FZ1 的 X 方向位置大致一致,载置台 B 的另一个平面镜 M7 的 X 方向位置与固定 Z 光束 FZ2 的 X 方向位置大致一致的位置。

由于之后的动作载置台 A 和载置台 B 是一样的,所以以载置台 A 为代表进行说明。在图 18A - C 所示的状态,载置台 A 的 Z 方向位置由移动 Z 光束 MZ1 计测。载置台 A 从该状态沿 Y 方向移动,变成图 19A - C 所示的状态。在该状态,载置台 A 的 Z 方向位置,可以由移动 Z 光束 MZ1 和固定 Z 光束 FZ1 两者计测。并且,在此之后,切换光束,以便以固定 Z 光束 FZ1 进行计测。当载置台 A 进一步向 +Y 方向移动时,变成图 20A - C 所示的状态。在该状态,载置台 A 的 Z 方向位置,可以由固定 Z 光束 FZ1 和移动 Z 光束 MZ3 两者计测。并且,在此之后,切换光束,以便使用移动 Z 光束 MZ3 进行计测。载置台 A 进一步向 +Y 方向移动,变成图 21A - C 所示的状态。

载置台 B,向与载置台 A 相反的 -Y 方向移动。即,载置台 B 一面以图 18A、B、C→图 19A、B、C→图 20A、B、C 的方式移动,一面将 Z 计测光束以移动 Z 光束 MZ4→固定 Z 光束 FZ2→移动 Z 光束 MZ2 的方式切换,变成图 21A - C 所示的状态。

从该状态,载置台 A、载置台 B 分别向 +X 方向、-X 方向移动,X 方向位置返回中央。这时,与载置台 A 的移动同步地,出射移动 Z 光束 MZ1、MZ3 的移动干涉计 UI1、UI2 向 +X 方向移动,并且,与

载置台 B 的移动同步地, 出射移动 Z 光束 MZ2、MZ4 的移动干涉计 DI1、DI2 向 -X 方向移动, 变成图 22A - C 的状态。

在这种状态, 当进行曝光及对准计测时, 与对调时不同, 相对于载置台 B 的 X 方向移动, 移动 Z 光束 MZ1 及移动 Z 光束 MZ2 同步地沿 X 方向移动, 相对于载置台 A 的 X 方向移动, 移动 Z 光束 MZ3 及移动 Z 光束 MZ4 同步地沿 X 方向移动。当曝光及对准计测时, 固定 Z 光束 FZ1、FZ2 不动作。如上所述, 在不中断利用干涉计进行的位置计测的情况下, 进行载置台 A、B 的对调。

伴随着图 18A、B、C→图 19A、B、C→图 20A、B、C 这样的载置台 A、B 的移动, 对干涉计光束进行两次切换。这里, 由于通常不能对于照射到沿 X 方向延伸的反射镜 ZMU11、ZMU12 (ZMD11、ZMD12) 上的光束进行直接切换, 所以, 作为中继用光束, 配置固定 Z 光束 FZ1 (FZ2)。

从而, 在第二种实施形式中, 在以沿着 X 方向延伸的方式配置 Z 方向计测用的固定反射镜、以沿着 Y 方向延伸的方式设定 Z 计测用可动反射镜的情况下, 有必要在中间配置切换 Z 方向计测用的光束用的光束。

借此, 当载置台在曝光用光学系统下方移动时, 由于没有必要令载置台在 Z 方向找到基准位置, 所以可以迅速地开始曝光处理。此外, 在不进行查找、利用检测用光学系统检测出载置台上的聚焦基准标记 M2 的情况下, 在曝光用光学系统下方移动的期间内, 可以进入到检测范围内。

此外, 在本实施形式中, 移动干涉计出射干涉计光束, 但是, 只要能够对设置在载置台 A、B 上的平面镜照射干涉计光束, 也可以是装载在移动体上的三角形反射镜等的干涉计光束导光机构。在这种情况下, 利用干涉计光束导光机构导入的计测光, 被固定反射镜弯曲 90 度, 照射铅直下方的载置台 A、B 的平面镜 M9、M10, 计测载置台 A、B 的 Z 方向的位置。

<第三种实施形式>

图 23A - B 是示意地表示本发明的第三种实施形式的计测系统的结构的图示。图 23A 是平面图，图 23B 是侧视图。第三种实施形式在设置移动干涉计这一点上与第二种实施形式相同，但是，在所表示的将从外部提供的缆线引导到载置台上的结构这一点上是不同的。此外，在第二种实施形式中，Z 方向计测用的固定反射镜沿 X 方向延伸，与此相对，在第三种实施形式中，Z 方向计测用的固定反射镜沿 Y 方向延伸。

在图 23A - B 中，在装载 Z 计测用的干涉计的载置台上装载缆线。所谓缆线，包括向载置台 A、B 提供信号及电力的缆线类、以及，例如在载置台 A、B 中使用的气体轴承的压缩空气、以及给予预加载用的真空等的气动配管类、调整载置台的温度用的冷却液配管类。当由于载置台 A、B 移动、在这些缆线上施加应力时，相对于载置台 A、B 而言，起着外部干扰的作用，缆线也有断裂、被切断的可能性。

Z 位置计测用的固定反射镜 ZMU21 ~ ZMU23、ZMD21 ~ ZMD23，是相对于水平面成 45 度角的三角形反射镜。设置在载置台 A、B 上的 Z 位置计测用反射镜 M9、M10，是平行于 XY 面的平面反射镜，沿 X 方向延伸。沿 Y 方向延伸的 Z 位置计测用固定反射镜 ZMU21 ~ ZMU23 和 ZMD21 ~ ZMD23，沿 X 方向偏置地配置两列。

对于载置台 B，从沿 - X 方向配置的移动干涉计 I21、I22 出射的平行的移动 Z 光束 MZ21、MZ22Z，照射到位置计测用的固定反射镜 ZMU21 ~ ZMU2 上。固定反射镜 ZMU21 ~ ZMU23，以能够将移动干涉计 I21、I22 出射的移动 Z 光束 MZ21、MZ22 弯曲 90 度，照射到铅直下方的载置台 B 的平面镜 M9、M10 上，可以计测载置台 B 的 Z 方向位置的方式配置。

同样地，对于载置台 A，从沿着 + X 方向配置的移动干涉计 I23、I24 出射的平行的移动 Z 光束 MZ3、MZ4，照射到 Z 位置计测用的固定反射镜 ZNU23、ZMU24 上。固定反射镜 ZNU23、ZMU24，以将从移动干涉计 I23、I24 出射的移动 Z 光束 MZ23、MZ24 弯曲 90 度、照射到铅直下方的载置台 A 的平面镜 M9、M10 上，能够计测载置台

A 的 Z 方向位置的方式配置。

由于载置台 A、B 的平面镜 M9、M10 沿 X 方式延伸，当载置台 A、B 沿 Y 方向移动时，不能照射光束，所以，出射移动 Z 光束 MZ21、MZ22 的移动干涉计 I21、I22，与载置台 B 的 Y 方向移动同步地沿 Y 方向移动，出射移动光束 MZ3、MZ4 的移动干涉计 I23、I24，与载置台 A 的 Y 方向移动同步地沿 Y 方向移动。

移动干涉计 I21 保持在移动体 MY21 上，移动干涉计 I22 保持在移动体 MY22 上，移动体 MY21、移动体 MY22，分别独立地在共通的导向件 GYB 上驱动。此外，移动干涉计 I23 保持在移动体 MY23 上，移动干涉计 I24 保持在移动体 MY24 上，移动体 MY23、移动体 MY24，分别独立地在共通的导向件 GYA 上驱动。

缆线 CA，如图 23B 所示，在 XY 平面上形成 U 字形，形成 U 字形的缆线 CA 的一端连接到载置台 A 上，其另一端连接到其上面保持干涉计 I23 的移动体 MY23 上。同样地，缆线 CB 在 XY 平面上形成 U 字形，形成 U 字形的缆线 CB 的一端连接到载置台 B 上，其另一端连接到其上面保持干涉计 I22 的移动体 MY22 上。

这样，由于缆线 CA、CB 形成 U 字形，所以，通过 U 字形的曲率的变化，在载置台 A、B 沿 X 方向移动时，可以不给予缆线 CA、CB 大的应力。

图 24A - C，是表示载置台 A、B 沿 X 方向移动时的缆线 CA、CB 的状态的图示。图 24A 是载置台 A 向 +X 方向的端部移动、载置台 B 向 -X 方向的端部移动的状态，图 24B 是载置台 A、B 均向 X 方向的中央位置移动的状态，图 24C 是载置台 A 向 -X 方向的端部移动、载置台 B 向 +X 方向的端部移动的状态。

在图 24A 中，缆线 CA、CB 的 U 字形的曲率小，在图 24B 中，U 字形的曲率比图 24A 中的大，在图 24C 中，U 字形的曲率进一步增大。

此外，由于缆线 CA、CB 所连接的移动体 MY23、MY24，与载置台 A、B 的 Y 方向移动同步地沿 Y 方向移动，所以，载置台 A、B 移动时，不会对缆线 CA、CB 给予大的应力。

如上所述, 由于相对于载置台 A、B 的 X 方向及 Y 方向的移动, 缆线 CA、CB 可以追随载置台 A、B 的移动, 所以, 缆线 CA、CB 可以不施加大的应力, 其结果是, 可以降低对载置台 A、B 的外部干扰。

其次, 利用图 25A-D, 对于载置台 A、B 的 Z 方向位置的连续计测系统, 以及这时的载置台 A、B 的安装动作进行说明。为了从图 25A 的状态对调载置台 A、B, 将载置台 B 向 -X 方向驱动, 将载置台 A 向 +X 方向驱动, 变成图 25B 所示的状态。

为了对调载置台 A、B, 载置台 B 的 +X 方向的外缘有必要处于载置台 A 的 -X 方向的外缘更靠近 -X 方向, 并且, 这时, 有必要能够计测载置台 A、B 的 Z 方向位置。因此, 沿 Y 方向延伸的 Z 位置计测用固定三角形反射镜 ZMU21~ZMU23 与 ZMD21~ZMD23 沿 X 方向偏置地设置成两列。即, 在 Z 计测用固定三角形反射镜只存在一列的情况下, 当想要一面计测载置台 A、B 的 Z 方向、一面对调载置台 A、B 时, 两者会方式冲突。

然后, 载置台部向 +Y 方向移动, 追随其移动, 出射移动 Z 光束 MZ21、MZ22 的移动干涉计 I21、I22 向 +Y 方向移动。同时, 载置台 A 向 -Y 方向移动, 追随该移动, 出射移动 Z 光束 MZ23、MZ24 的移动干涉计 I23、I24 向 -Y 方向移动, 变成图 25C 所示的状态。在移动干涉计向 +Y 方向移动时, I22 在固定反射镜 ZMU21 和 ZMU22 之间被中断, I21 在在固定反射镜 ZMU23 和 ZMD23 之间被中断, 在中断前, 干涉计 I22 和 I21 同时计测载置台 B 上的反射镜, 所以, 在借助图中未示出的干涉计切换机构切换所使用的干涉计时, 可以将由切换前使用的干涉计计测的信息交接给切换后使用的干涉计。在移动干涉计沿 -Y 方向移动时, 也是一样。

如图 25C 所示, 载置台 A 沿 -X 方向移动, 载置台 B 沿 +X 方向移动, 完成对调。

借助以上结构, 在将载置台 A、B 对调时, 也可以连续地进行载置台 A、B 的 Z 方向位置的计测, 并且, 缆线不会向载置台 A、B 上施加应力, 可以将缆线向载置台 A、B 上连接。这种将干涉计装载在

移动载置台上、使载置台缆线保持在移动载置台上的结构，不仅对双载置台有效，对单载置台也有效。

<第三种实施形式的变型例 1>

图 26A - B 是第三种实施形式的变型例 1 的简图，图 26A 是平面图，图 26B 是侧视图。缆线与第三种实施形式不同，其它部分没有变化，所以省略其详细说明。

在图 26A - B 中，保持缆线的安装导向件 CGA 设置在将移动干涉计 I23 保持在其上面的移动体 MY23 上。缆线 BCA 从移动体 MY23 经由安装导向件 CGA 连接到载置台 A 上。缆线 CA，如图 26 所示，在 XZ 平面上形成 U 字形，形成 U 字形的缆线 CA 的一端连接到载置台 A 上，其另一端固定到安装导向件 CGA 上。

此外，保持缆线的安装导向件 CGB 设置在将移动干涉计 I22 保持在其上面的移动体 MY22 上。缆线 CB 从移动体 MY22 经由安装导向件 CGB 连接到载置台 B 上。缆线 CB 和缆线 CA 一样，在 XZ 平面上形成 U 字形，形成 U 字形的缆线 CB 的一端连接到载置台 B 上，其另一端固定到安装导向件 CGB 上。

这样，由于缆线 CA、CB 在 XZ 平面上形成 U 字形，所以，在载置台 A、B 在 X 方向移动的情况下，通过 U 字形形状的弯曲部进行移动，可以不向缆线 CA、CB 上施加大的应力。

图 27A - C 是表示载置台 A、B 沿 X 方向移动时的缆线 CA、CB 的状态的图示。图 27A 是载置台 A 向 +X 方向的端部移动、载置台 B 向 -X 方向的端部移动的状态，图 27B 是载置台 A、B 均向 X 方向的中央位置移动的状态，图 27C 是载置台 A 向 -X 方向的端部移动、载置台 B 向 +X 方向的端部移动的状态。

在图 27A 中，缆线 CA 使 U 字形形状的弯曲部向 +X 方向移动、缆线 CB 使 U 字形形状的弯曲部向 -X 方向移动。在图 27B 中，缆线 CA、CB 使 U 字形形状的弯曲部移动到初始位置（图 27A 的移动前的状态）。在图 27C 中，缆线 CA 使 U 字形形状的弯曲部向 -X 方向移动，缆线 CB 使 U 字形形状向 +X 方向移动。

这样,当载置台 A、B 沿 X 方向移动时,由于缆线 CA、CB 使 U 字形的弯曲部沿 X 方向移动并追随移动,所以,相对于载置台 A、B 的 X 方向的移动而言,可以不会向缆线 CA、CB 上施加大的应力。

此外,由于具有安装导向件 CGA、CGB、以及缆线 CA、CB 的移动体 MY23、移动体 MY22,与载置台 A、B 的 Y 方向移动同步地沿 Y 方向移动,所以,相对于载置台 A、B 的 Y 方向移动而言,可以不会向缆线 CA、CB 上施加大的应力。

此外,安装导向件 CGA 的 -X 方向的外缘,比定子 STE 的 X 方向的中心更靠近 +X 方向,安装导向件 CGB 的 +X 方向的外缘,比定子 STE 的 X 方向的中心更靠近 -X 方向,所以,在载置台 A、B 调换时,可以不与各个安装导向件接触。

<第三种实施形式的变型例 2>

图 28A - B 是表示第三种实施形式的变型例 2 的简图,图 28A 是平面图,图 28B 是侧视图。在缆线的引导方面与第三种实施形式不同,对于其它部分相同,所以省略其详细说明。

在变型例 2 中,相对于上述变型例 1 中的安装导向件 CGA、CGB,进一步设置在 X 方向移动的安装台 MXA、MXB。安装台 MXA、MXB,例如可以利用滚珠丝杠将线性马达沿 X 方向驱动。由于安装导向件 CGA、CGB 能够沿 Y 方向移动,所以,安装台 MXA、MXB,通过根据载置台 A、B 的位置信息控制其驱动,可以在 XY 方向追随载置台 A、B 移动。下面,对于载置台 A 的缆线进行说明,但对于载置台 B,情况也是一样的。

连接到载置台 A 上的缆线 CA,一度被保持在安装台 MXA 上,经由安装导向件 CGA、移动体 XY23,被引导到外部。这里,缆线 CA,通过在载置台 A 和安装台 MXA 之间 (CA1) 具有挠曲,使得即使在载置台 A 与安装台 MXA 之间的相对位置发生变化,也可以吸收外部干扰。

此外,缆线 CA,在安装台 MXA 和安装导向件 CGA 之间 (CA2) 在 XZ 平面上形成 U 字形,缆线 CA2 的一个端部连接到安装台 MXA

上,另一端连接到安装导向件 CGA 上。借此,在安装台 MXA 沿 X 方向移动时,可以不向缆线 CA2 上施加大的应力。

下面,利用图 29A - C,说明载置台 A、B 移动时,安装台 MXA、MXB 追随所述载置台的状态。

图 29A 是载置台 A 向 +X 方向的端部移动、载置台 B 向 -X 方向的端部移动的状态,图 29B 是载置台 A、B 向 X 方向的中央位置移动的状态,图 29C 是载置台 A 向 -X 方向的端部移动、载置台 B 向 +X 方向的端部移动的状态。

在图 29A 中,通过载置台 A 向 +X 方向的端部移动、载置台 B 向 -X 方向的端部移动,与载置台 A 的移动同步地、安装台 MXA 向 +X 方向的端部移动,与载置台 B 的移动同步地、安装台 MXB 向 -X 方向的端部移动,不向缆线 CA1、CB1 上施加大的应力。

此外,缆线 CA2,相对于安装台 MXA 的方向的移动,使 U 字形的弯曲部向 +X 方向移动,缆线 CB2,相对于安装台 MXB 的方向的移动,使 U 字形的弯曲部向 -X 方向移动。

在图 29B 中,载置台 A 向 -X 方向的端部移动,载置台 B 向 +X 方向的端部移动,通过安装台 MXA 与载置台 A 的移动同步地向 -X 方向的端部移动,安装台 MXA 与载置台 B 同步地向 +X 方向的端部移动,使得不向缆线 CA1、CB1 上施加大的应力。

在图 29C 中,载置台 A 向 -X 方向的端部移动,载置台 B 向 +X 方向移动,通过安装台与载置台 A 同步地向 -X 方向的端部移动,安装台 MXB 与载置台 B 的移动同步地向 +X 方向移动,使得不向缆线 CA1、CB1 上施加大的应力。

此外,缆线 CA2,相对于安装台 MXA 的 -X 方向的移动,使 U 字形的弯曲部向 -X 方向移动,缆线 CB2,相对于安装台 MXB 向 +X 方向的移动,使 U 字形的弯曲部向 +X 方向移动。

这样,通过使装载干涉计的移动台相对于载置台在 Y 方向同步,使和移动台一起移动的安装台与载置台在 X 方向同步,即使载置台在二维方向上移动,也可以不向缆线上施加大的应力。

<第三种实施形式的变型例 3>

图 30A - B 是简略地表示第三种实施形式的变型例 3 的图示, 图 30A 是平面图, 图 30B 是侧视图。在装载干涉计的移动体方面与第三种实施形式不同, 其它部分与第三种实施形式一样, 省略其详细说明。

在图 30A - B 中, 移动干涉计 1I23 和移动干涉计 I24 一同保持在移动体 MOA 上, 通过移动体 MOA 在导向件 GYA 上移动, 移动干涉计 1I23 和移动干涉计 I24 一起移动。此外, 移动干涉计 I21 和移动干涉计 I22 被保持在移动体 MOB 上, 通过移动体 MOB 在导向件 GYB 上移动, 移动干涉计 I21 和移动干涉计 I22 一起移动。

移动干涉计 I23 和移动干涉计 I24 有必要分别追随载置台 A 上的反射镜 M9、M10 的 Y 方向, 但是, 由于反射镜 M 和反射镜 M10 之间在 Y 方向的距离不发生变化, 所以, 即使在这种结构中, 也可以计测载置台 A 在 Z 方向的位置。

根据变型例 3, 与第三种实施形式相比, 由于需进行追随控制的移动体减少, 所以, 可以降低在追随控制时产生的误差的影响。

<第三种实施形式的变型例 4>

图 31A - B 是简略地表示第三种实施形式的变型例 4 的简略图, 图 31A 是平面图, 图 31B 是侧视图。其移动体的结构与第三种实施形式不同, 其它部分与第三种实施形式相同, 所以, 省略其详细说明。

在第三种实施形式中, 将缆线保持在装载移动干涉计的移动体上, 但在变型例 4 中, 装载缆线的缆线移动体和装载移动干涉计的移动体只是将导向件制成共通的, 各自独立移动。

在图 31A - B 中, 在导向件 GYA 上, 构成安装移动体 MCA, 该安装移动体 MCA 与保持移动干涉计 I23 的移动体 MY23 及保持移动干涉计 I24 的移动体 MY24 是分开独立地形成的, 移动体 MY23 和移动体 MY24 及安装移动体 MCA 可以在导向件 GYA 上分别独立地驱动。

在图 31A - B 上, 在导向件 GYB 上, 构成安装移动体 MCB, 该安装移动体 MCB 与保持移动干涉计 I21 的移动体 MY21 及保持移动

干涉计 I22 的移动体 MY22 是分开独立地形成的, 移动体 MY21 和移动体 MY22 及安装移动体 MCB 可以在导向件 GYB 上分别独立地驱动。

<第三种实施形式的变型例 5>

图 32A - B 是表示第三种实施形式的变型例 5 的简略图, 图 32A 是平面图, 图 32B 是侧视图。变型例 5 是将第三种实施形式中的结构应用于载置台为一个的情况下的例子。

在图 32A - B 中, 对于载置台 A, 沿 + X 方向配置的移动干涉计 I23、I24 出射的平行的移动 Z 高光束 MZ23、MZ24 照射到 Z 位置计测用的固定反射镜 ZMD23、ZMD22 上。固定反射镜 ZMD21 ~ ZMD23, 以下述方式配置, 即, 将从移动干涉计 I23、I24 出射的移动 Z 光束 MZ23、MZ24 弯曲 90 度、照射到铅直下方的载置台 A 的平面反射镜 M9、M10 上, 可以计测载置台 A 的 Z 方向位置。

载置台 A 的平面反射镜 M9、M10 沿 X 方向延伸, 当载置台 A 沿 Y 方向移动时, 由于不能照射光束, 所以, 出射移动光束 MZ3、MZ4 的移动干涉计 I23、I24, 与载置台 A 的 Y 方向移动同步地沿 Y 方向移动, 借此, 即使载置台 A 移动, 也能够计测 Z 方向的连续的位置。

此外, 在图 32A - B 中, 和第三种实施形式一样, 使缆线 CA 保持在装载移动干涉计 I23 的移动体 M23 上, 通过缆线 CA 具有 U 字形部, 即使载置台 A 沿 XY 方向移动, 也可以不向缆线 CA 上施加大的应力。

<第四种实施形式>

图 33A - B 是示意地表示本发明的第四种实施形式的计测系统的结构的图示。在第四种实施形式中, Z 位置计测用的固定反射镜 ZMU31 ~ ZMU33、ZMD31 ~ ZMD33 沿 Y 方向延伸, 设于载置台 A、B 上的 Z 位置计测用的反射镜 M11、M12 沿 X 方向延伸。在第四种实施形式中, Z 位置计测用的固定反射镜 ZMU31 ~ ZMU33、ZMD31 ~ ZMD33 作为平行于 XY 平面的平面反射镜构成, 设于载置台 A、B 上的 Z 位置计测用反射镜, 相对于水平面构成 45 度的角度。根据这种

结构,没有必要使出射 Z 位置计测用的干涉计光束的干涉计移动,可以将位置固定。

对于载置台 A,从配置在 -Y 方向的干涉计照射 Z 位置计测用的干涉计光束 Z33、Z34,被载置台 A 的反射镜 M12 弯曲 90 度照射到铅直上方的 Z 位置计测用的平面固定反射镜 ZMU31、ZMU34 上,可以计测载置台 A 的 Z 方向位置。

同样地,对于载置台 B,配置在 +Y 方向的干涉计照射在 Z 位置计测用干涉计光束 Z31、Z32,被载置台 B 的反射镜 M11 弯曲 90 度、照射到铅直上方的 Z 位置计测用平面固定反射镜 ZMU33、ZMD33 上,可以测定载置台 B 的 Z 方向位置。

这里,载置台 A,被 Z 位置计测用的干涉计光束 Z33、Z34 两者计测 Z 方向的位置,载置台 B 被 Z 位置计测用的干涉计光束 Z31、Z32 两者计测 Z 方向位置。

在以上结构中,首先,如图 34A - B 所示,载置台 A 被向 -X 方向驱动,载置台 B 被向 +X 方向驱动。其结果是,载置台 A 被 Z 位置计测用的干涉计光束 Z32、Z33 计测 Z 方向位置,载置台 B 被 Z 位置计测用干涉计光束 Z31、Z34 计测 Z 方向位置。

在这种状态下,载置台 A 的 +X 方向的外缘位于比载置台 B 的 -X 方向的外缘更靠近 -X 方向处,接着,使载置台 A、B 向 Y 方向移动,可以更换 Y 方向的位置。此外,通过配置两列固定反射镜,可以一面连续地计测载置台 A、B 的 Z 方向位置,一面对调载置台 A、B。

然后,为了变成如图 35A - B 状态,将载置台 A 向 +Y 方向驱动,将载置台 B 向 -Y 方向驱动。在 Z 固定反射镜 ZMU31 ~ 33、ZMD31 ~ ZMD33 上,在曝光光轴 EA 的周边、计测光轴 MA 的周边,为了避免曝光光学系统及计测光学系统的空间干扰,设置缝隙。但是,在图 34A - B 所示的状态,由于对载置台 A 照射 Z 位置计测用光束 Z32、Z33,所以,即使在 Z 位置计测用固定反射镜上有缝隙,也可以在不中断 Z 位置的计测的情况下使载置台 A 沿 Y 方向移动。对于载置台 B,情况也是一样,由于 Z 位置计测用光束 Z31、Z34 照射载置台 B,所以,

即使 Z 位置计测用固定反射镜有缝隙,也可以在不中断 Z 位置的计测的情况下使载置台 B 沿 Y 方向移动。

进而,通过驱动载置台 A、B 从图 35A - B 所示的状态变成图 36A - B 所示的状态,对调结束。

<第五种实施形式>

图 37A - D 是表示在上述曝光装置中的载置台驱动系统的第五种实施形式的图示。在此之前,以无导向的平面马达作为例子,对于不中断利用干涉计的计测、将两个载置台对调用的结构进行了说明。但是,本发明不仅适用于无导向的平面马达,例如,也可以应用于利用图 37A - D 所示的两组 XY 移动机构驱动载置台 A、B,在两组 XY 驱动机构之间交换载置台 A、B 的类型的装置。

<干涉计的切换>

图 38 是简略地表示具有切换第一种实施形式~第五种实施形式中的干涉计的功能的控制系统图示。多个干涉计 101~103,是以计测载置台的规定方向的位置的方式配置的干涉计(例如,分别使用光束组 UX1~UX4 计测载置台的位置的干涉计)。将作为多个干涉计 101~103 的输出位置计测结果提供给选择器 110。选择器 110,例如,通过根据载置台的位置信号(例如,目标位置信号 POS)选择多个干涉计 101~103 的输出,切换干涉计。这时,选择器 110 以不中断选择器 110 的输出(位置计测结果)的方式(即,以连续地获得位置计测结果的方式),选择干涉计的输出。选择器 110 的输出,作为载置台的计测位置,被输入到减法器 115 中,在减法器 115 中,从目标位置信号 POS 的值进行减法运算。作为减法器 115 的输出位置偏差信号,通过补偿器 120 提供给致动器(例如前述定子 STE)130,这种结构可以对于各个载置台的各个轴设置,借此,一面连续地计测两个载置台的位置,通过反馈控制,可以控制两个载置台的位置,可以交换两个载置台的位置。

<器件的制造方法>

其次,说明利用该曝光这种的半导体器件的制造工艺。图 39 是表

示半导体器件的整个制造工艺流程的图示。在步骤 I (电路设计) 中, 进行半导体器件的电路设计。在步骤 2 (掩模制作) 中, 根据设计的电路图形制作掩模。

另一方面, 在步骤 3 (晶片制造) 中, 利用硅等材料制造晶片。步骤 4 (晶片处理) 称作前工序, 利用前述掩模和晶片, 用上述曝光装置, 利用光刻技术在晶片上形成实际的电路。下一个步骤 5 (组装) 称作后工序, 是利用由步骤 5 制作的晶片进行半导体芯片化的工序, 包括: 装配工序 (切割、连接), 包装工序 (芯片封装) 等组装工序。在步骤 6 (检查) 中进行在步骤 4 中制作的半导体器件的动作的确认试验、耐久性试验等的检查。经过这样的工序, 制成半导体器件, 在步骤 7 将其出厂。

上述步骤 4 的晶片处理, 具有以下步骤。使晶片表面氧化的氧化步骤, 在晶片表面上形成绝缘膜的 CVD 步骤, 通过蒸发在晶片上形成电极的电极形成步骤, 向晶片内注入离子的离子注入步骤, 在晶片上涂布感光剂的光致抗蚀剂处理步骤, 利用上述曝光装置将电路图形转印和描绘到光致抗蚀剂处理步骤后的晶片上的曝光步骤, 将在曝光步骤中曝光的晶片显影的显影步骤, 将在显影步骤中显影的光致抗蚀剂像以外的部分去掉的蚀刻工序, 除去蚀刻完毕的不要的光致抗蚀剂的抗蚀剂剥离步骤。通过反复进行这些步骤, 在晶片上形成多重电路图形。

上面就优选实施例对本发明进行了描述, 但应当理解, 本发明并不局限于所公开的实施例。本发明包括在所附权利要求书的主旨及范围内的各种改型和等效结构。

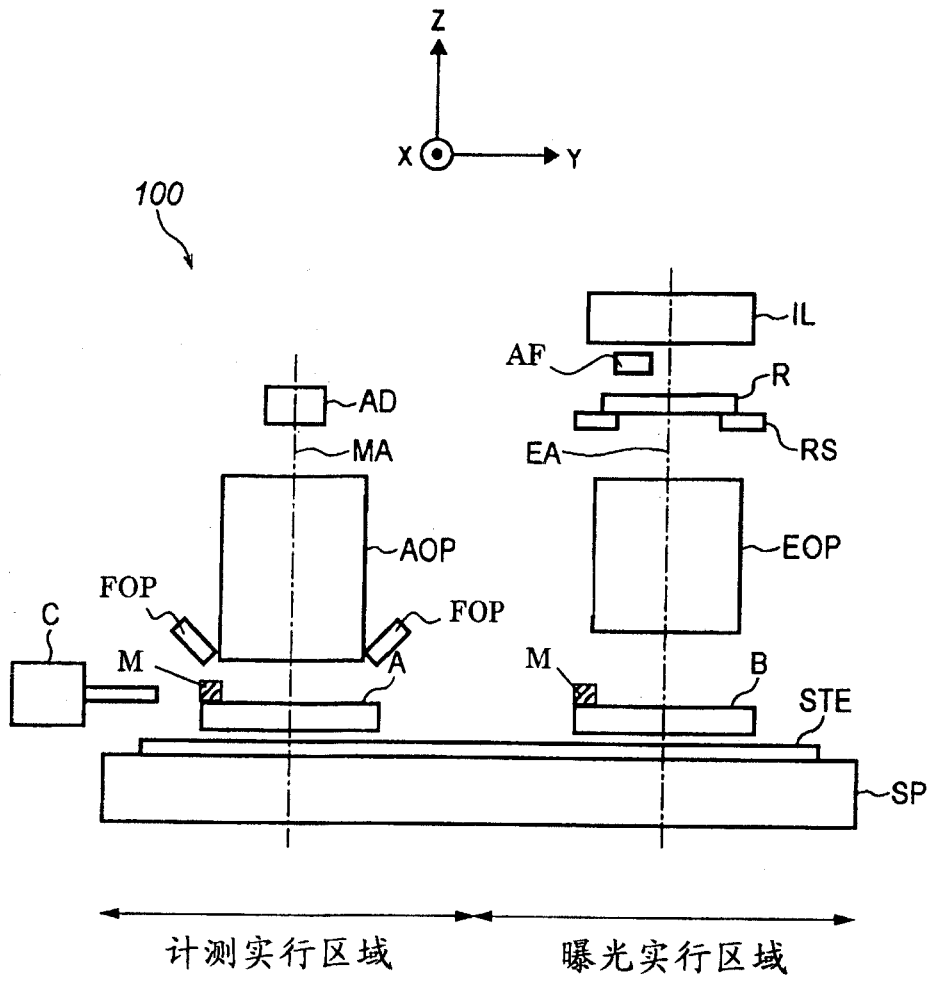


图1

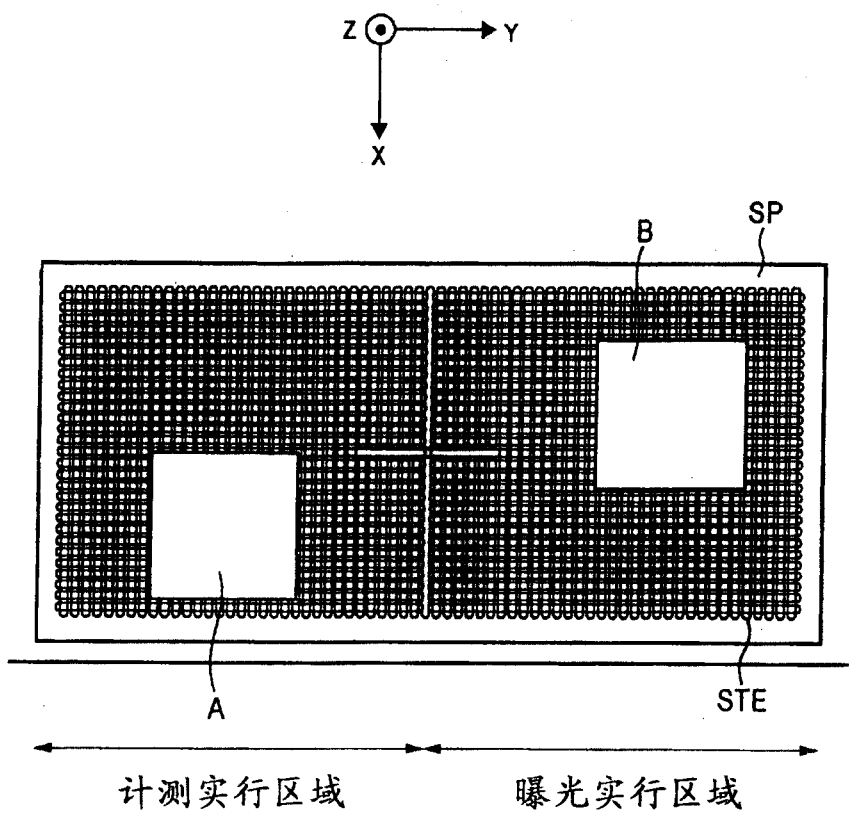
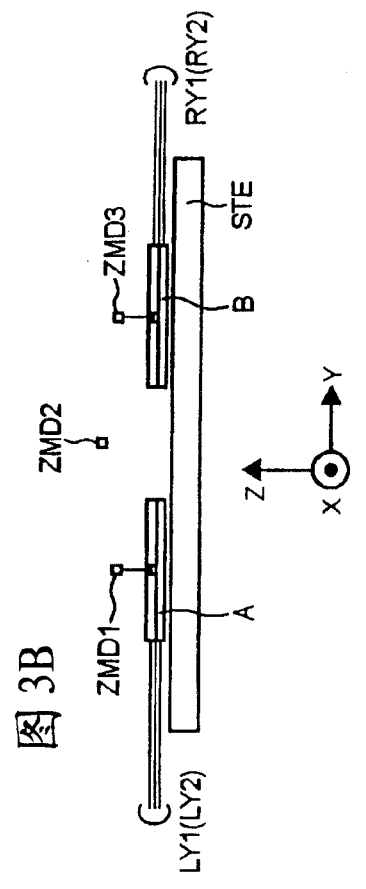
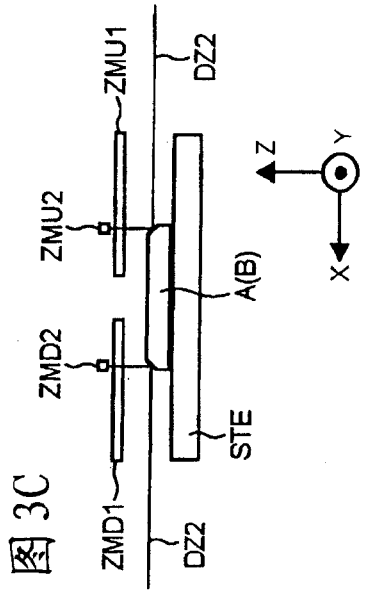
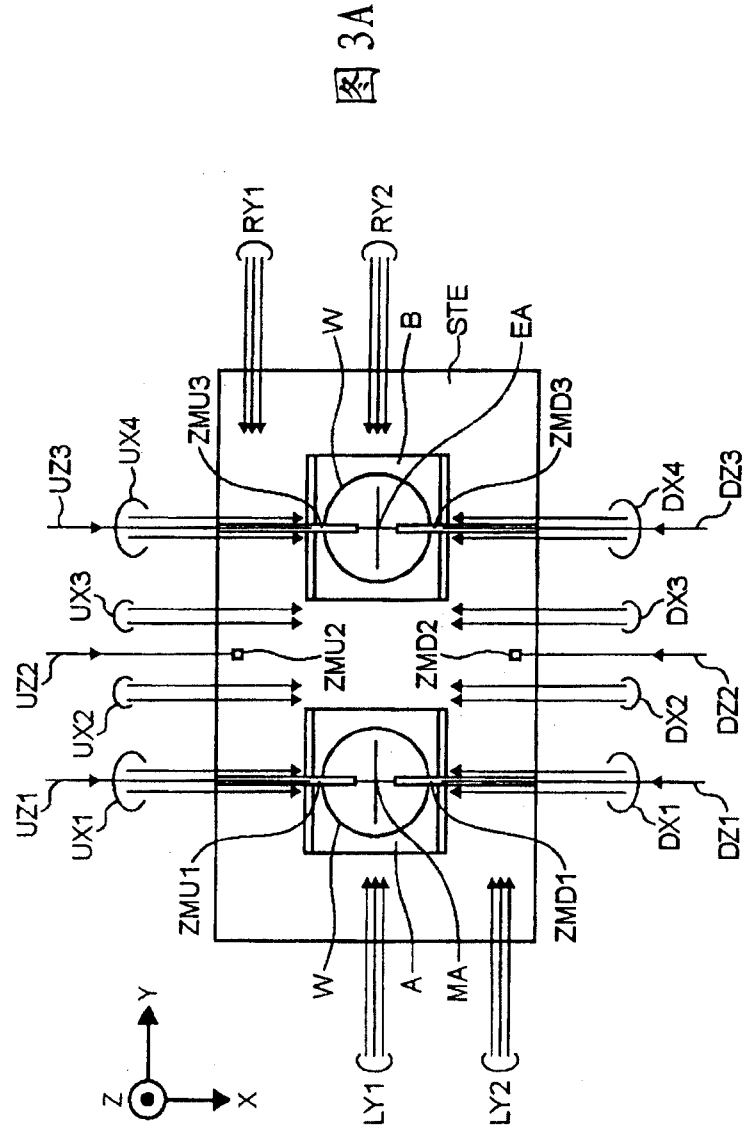


图 2



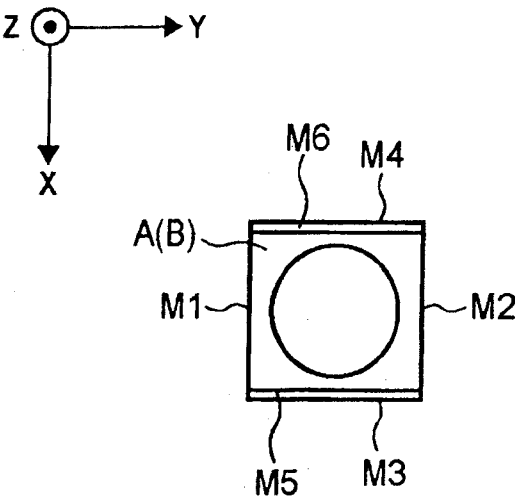


图 4A

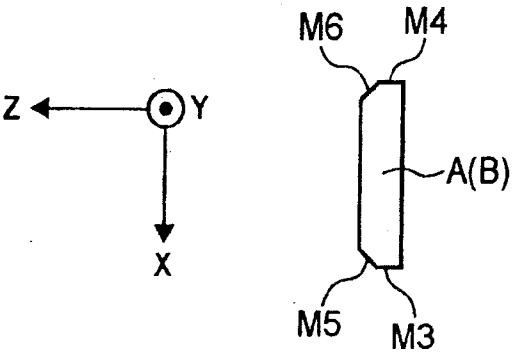


图 4B

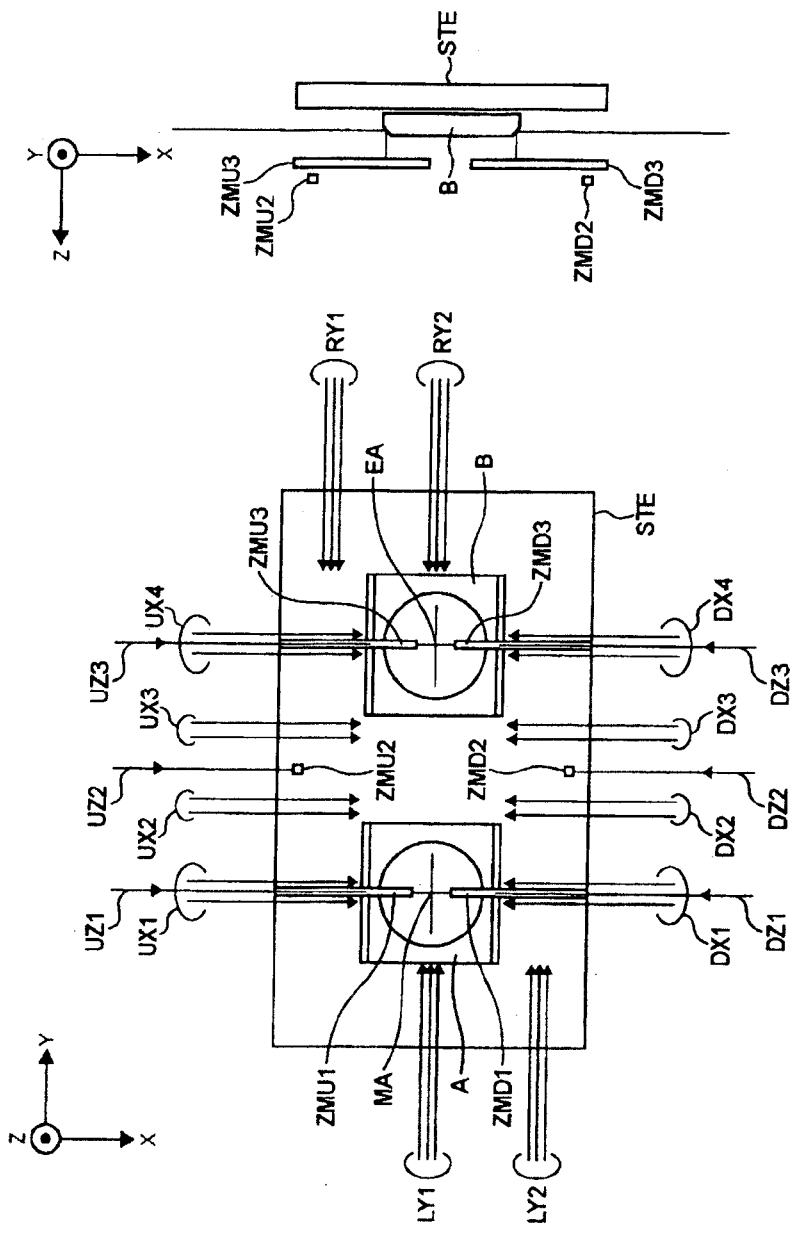


图 5A

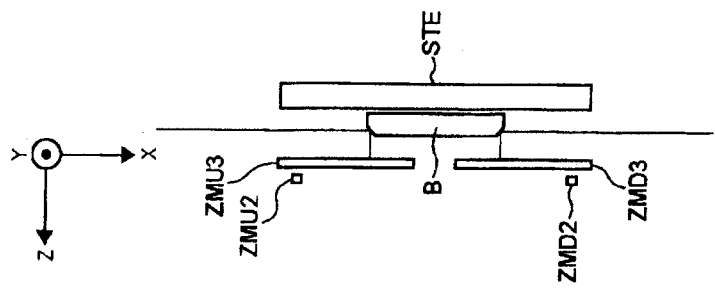


图 5B

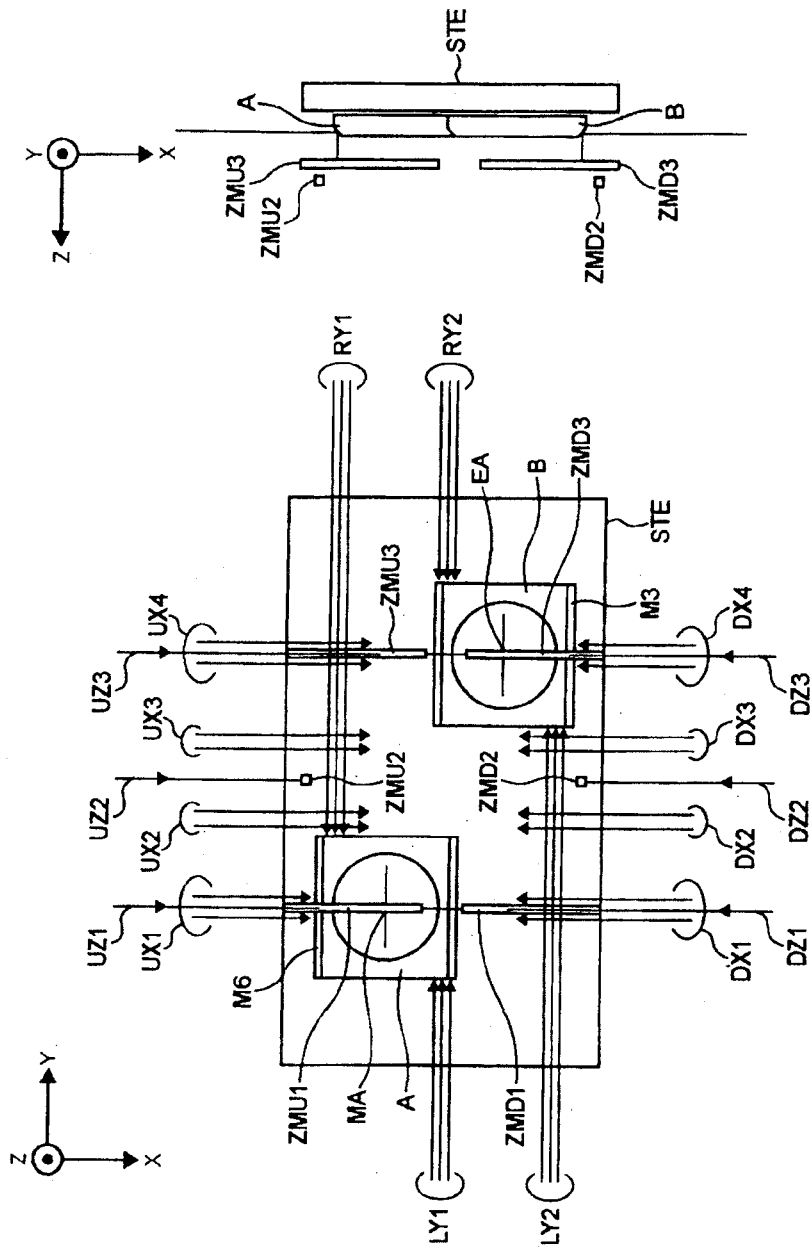


图 6A

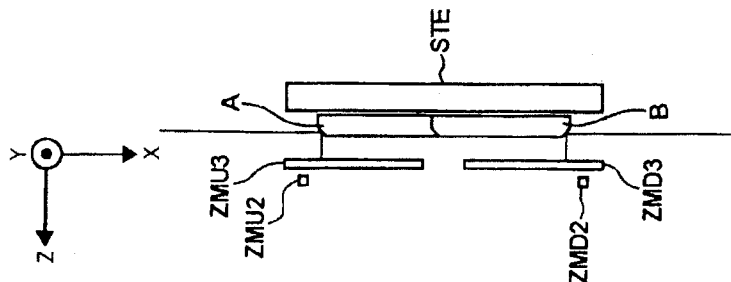


图 6B

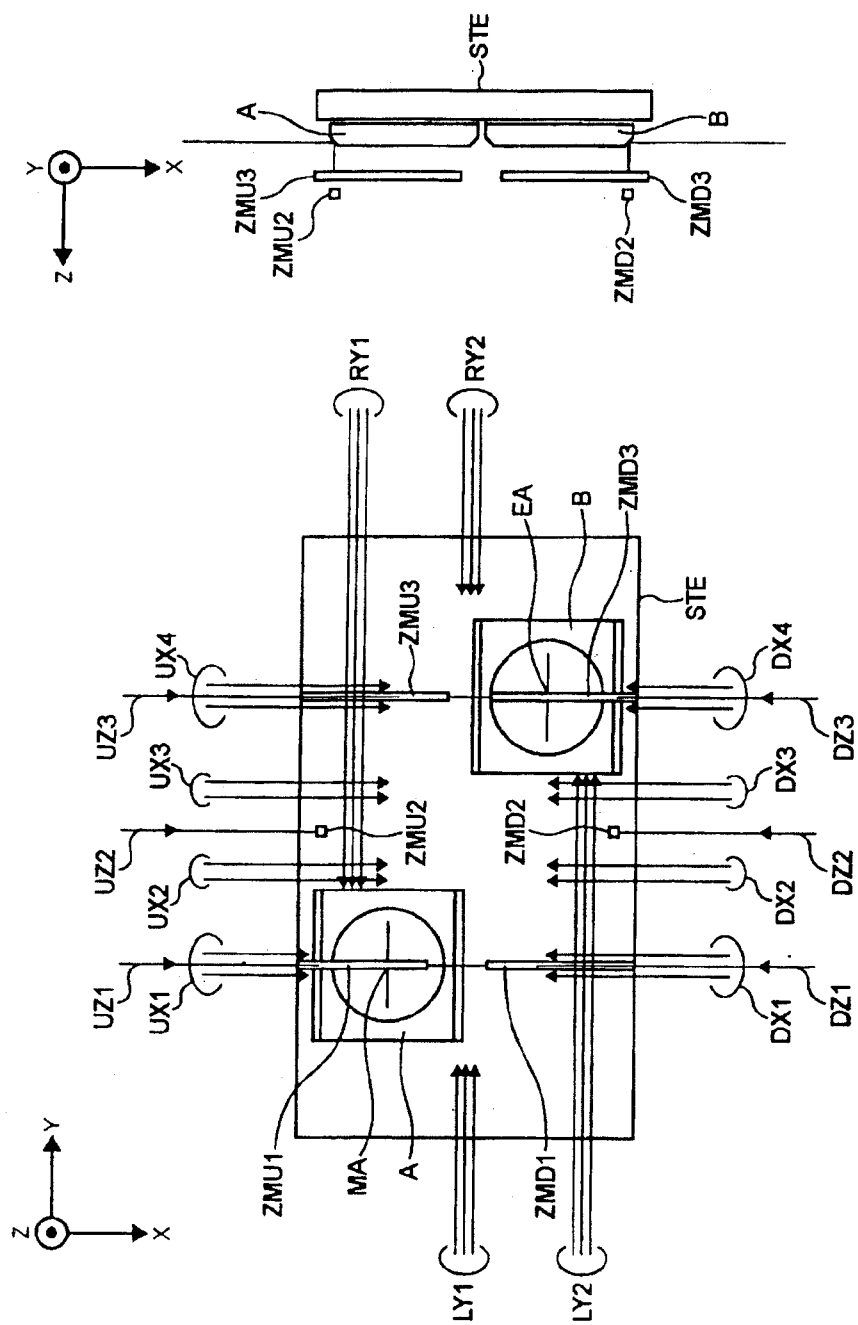


图 7B

图 7A

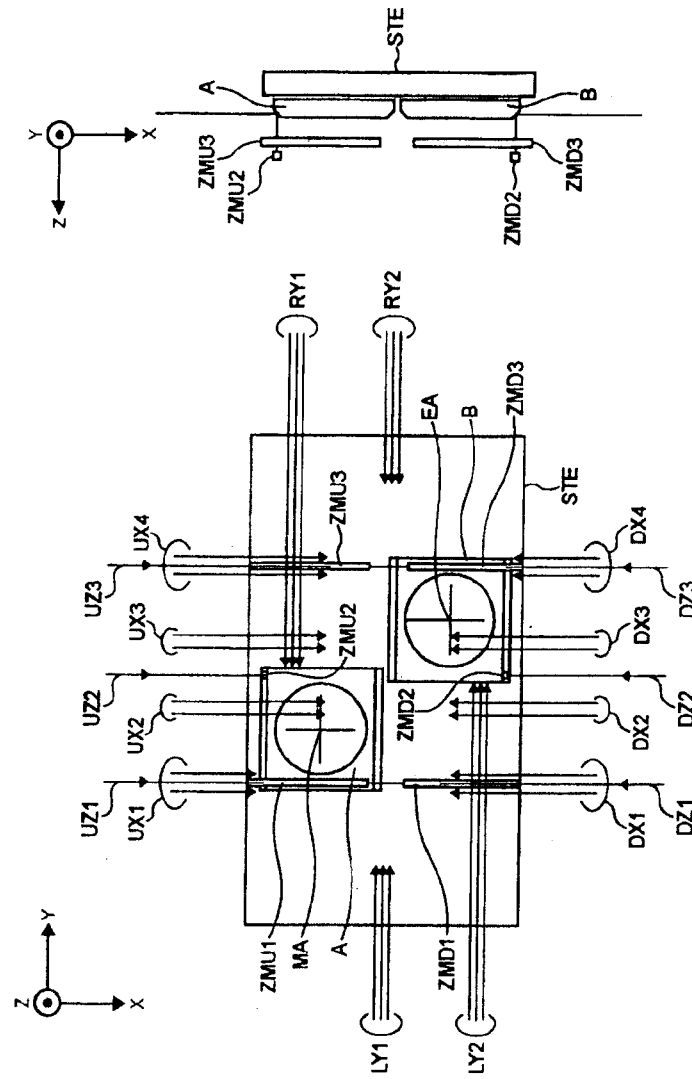


图 9A

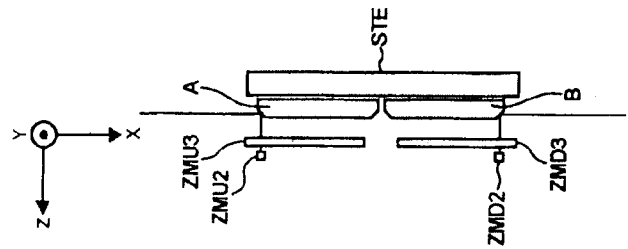


图 9B

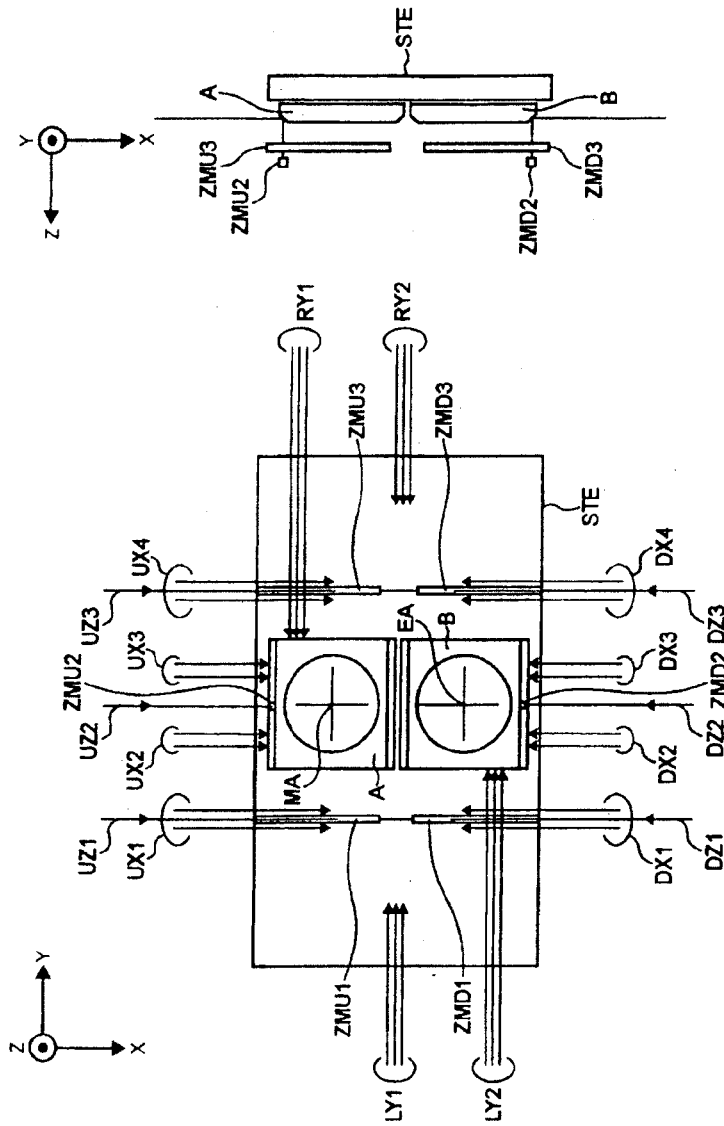


图 10B

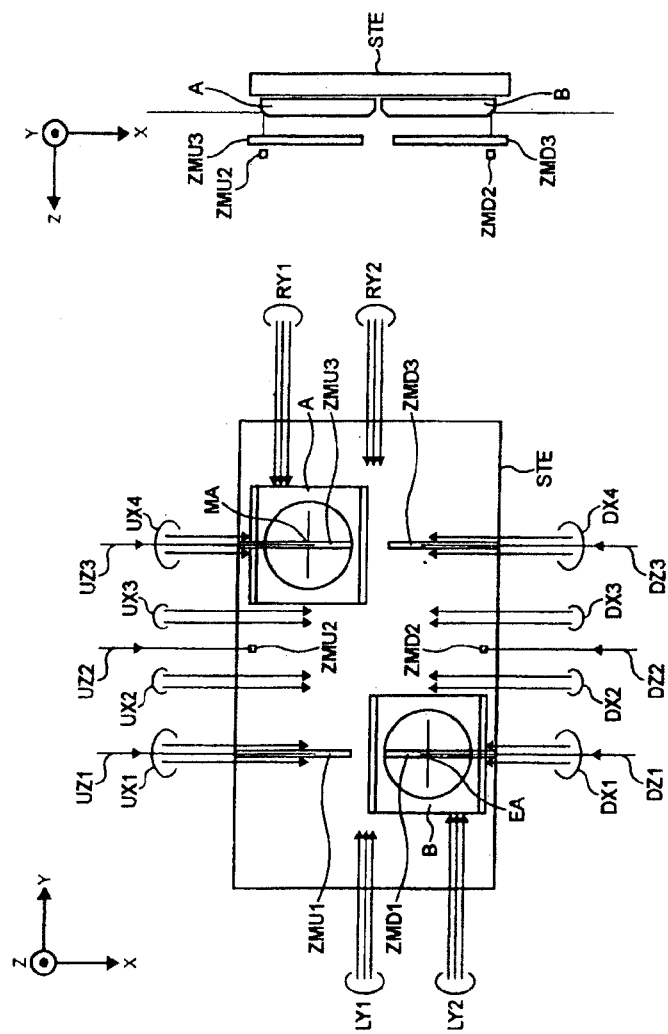


图 11A

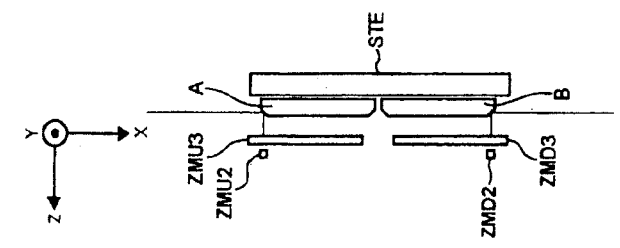


图 11B

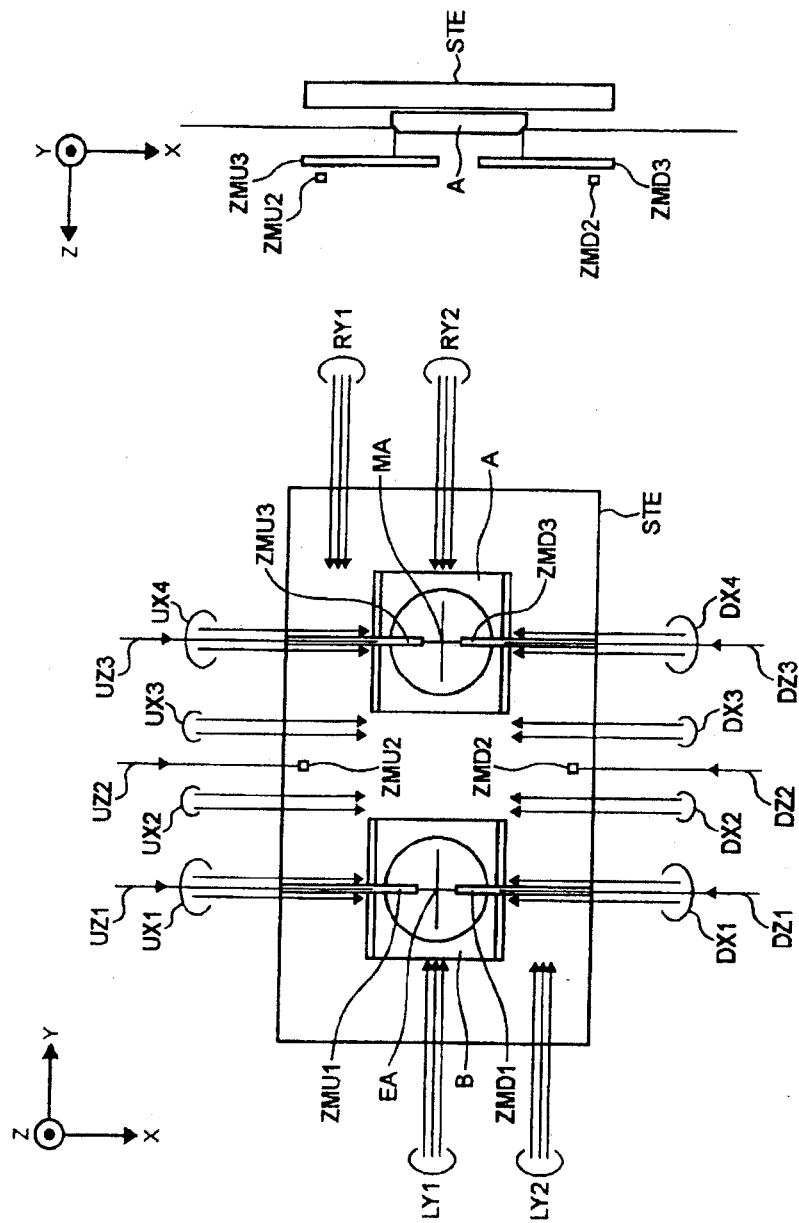


图 12A

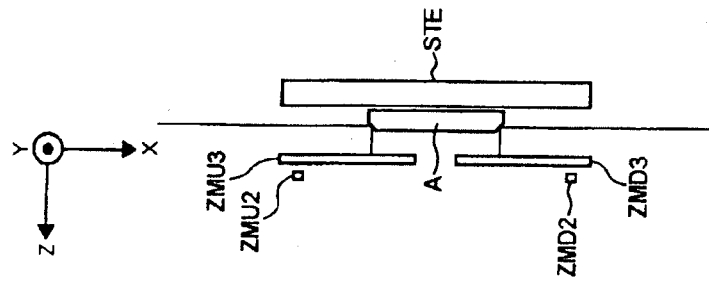


图 12B

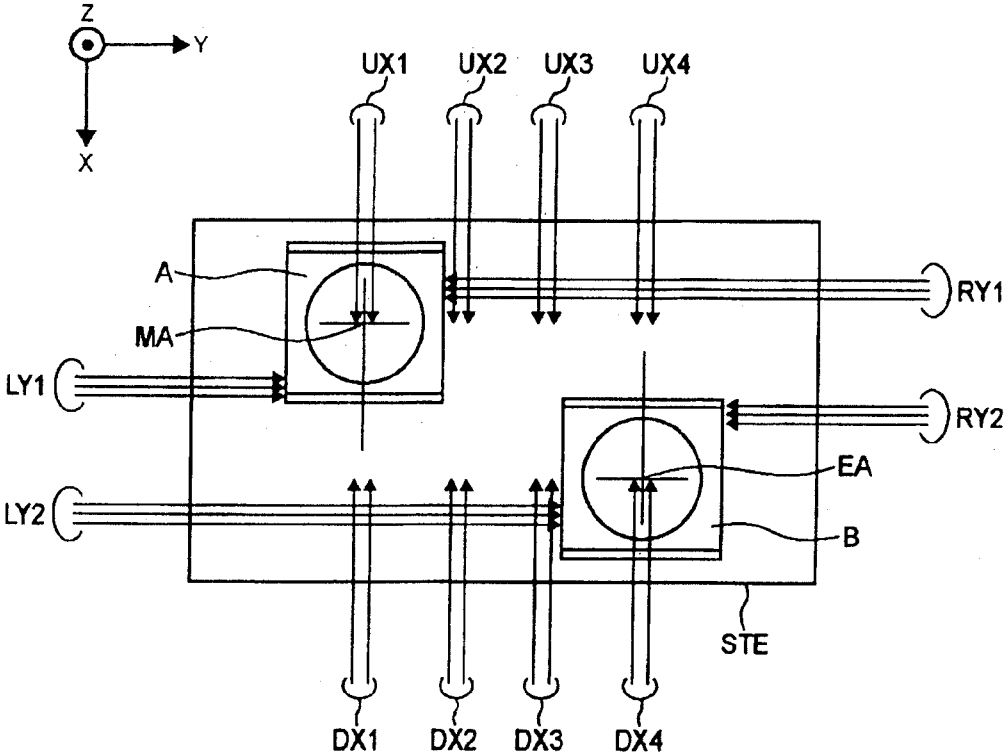


图13

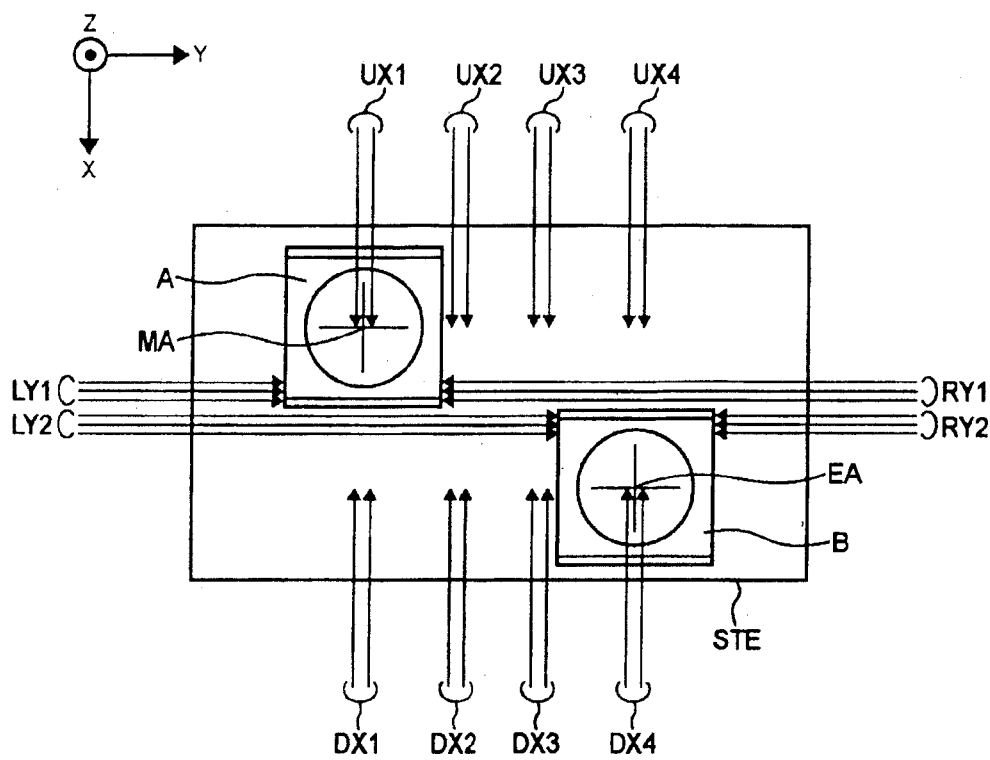


图 14

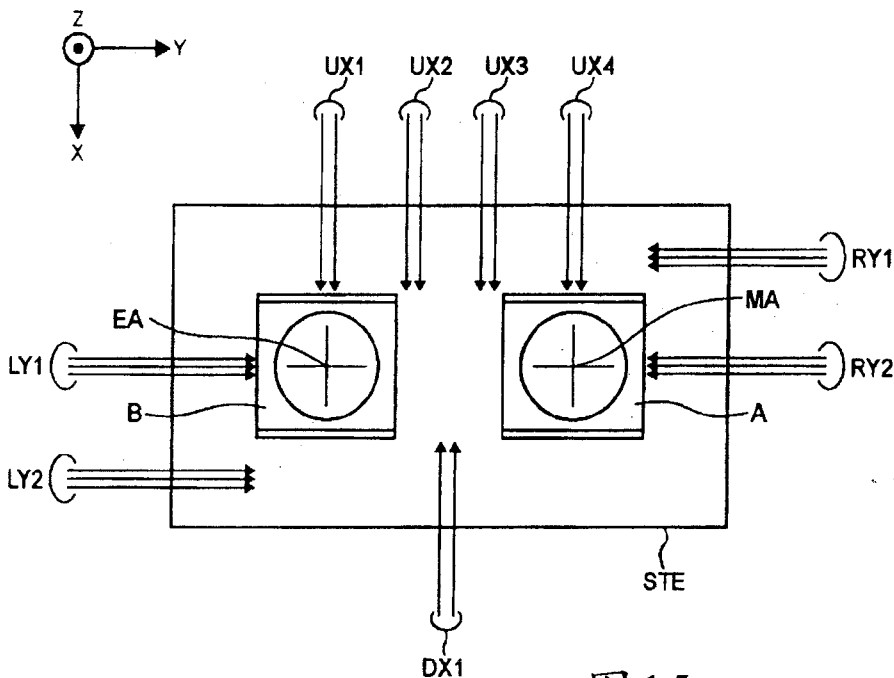


图 15

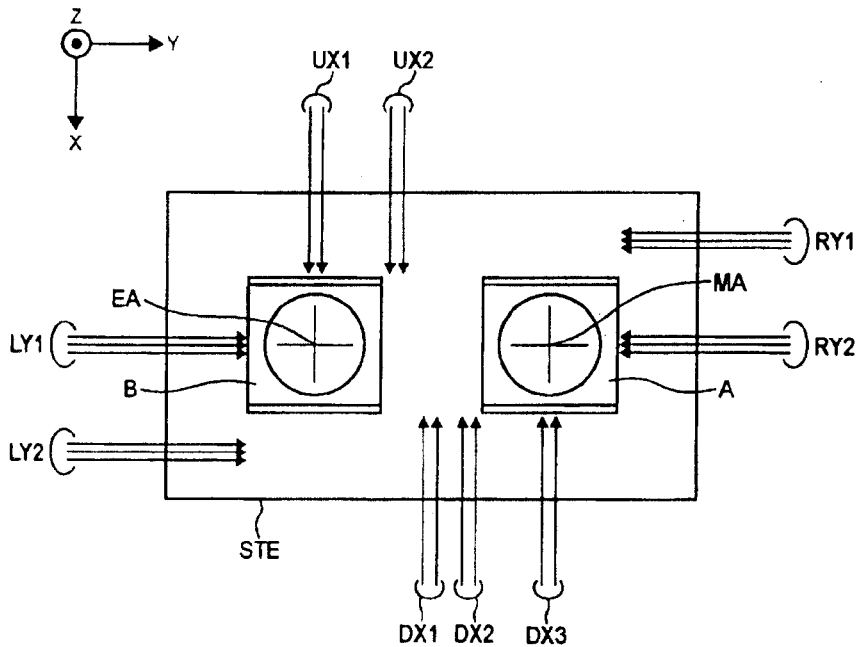


图 16

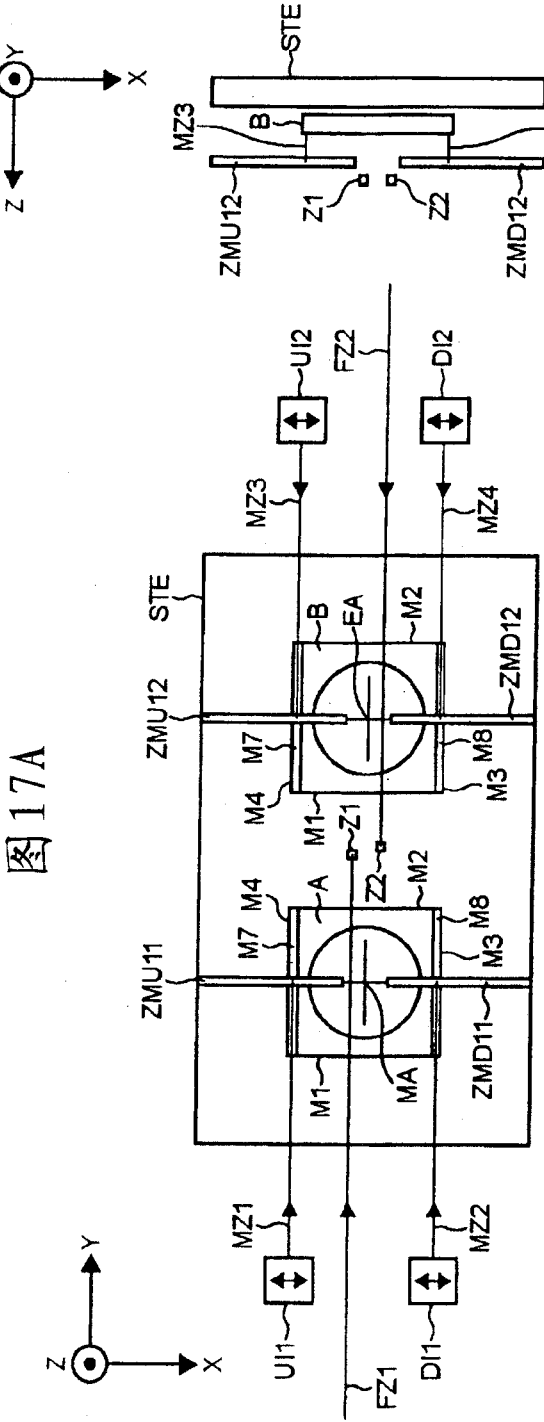


图 17A

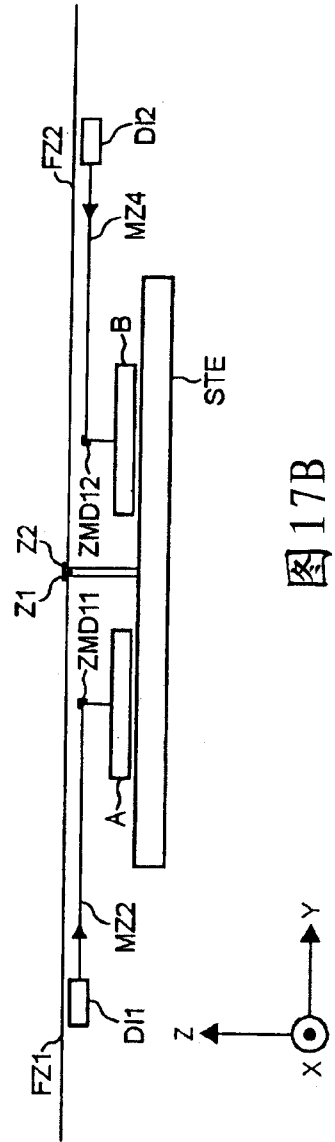


图 17B

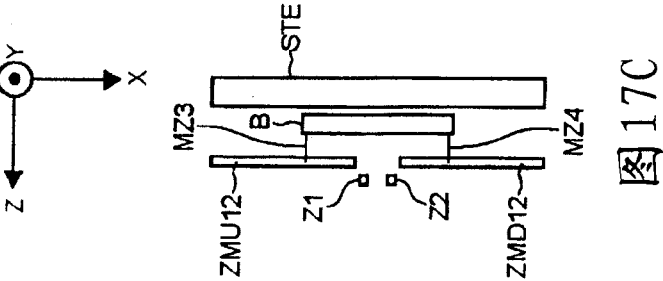
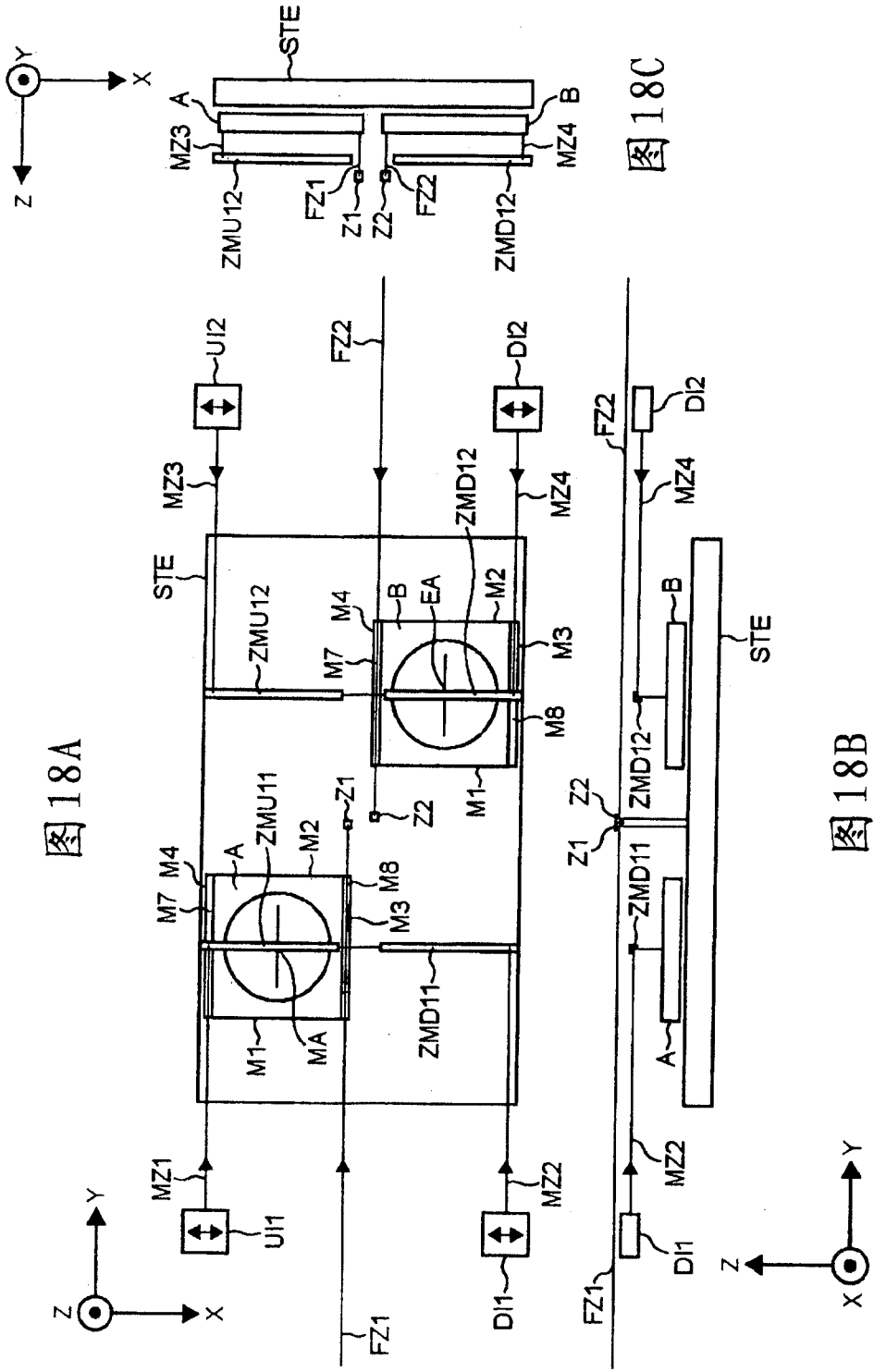
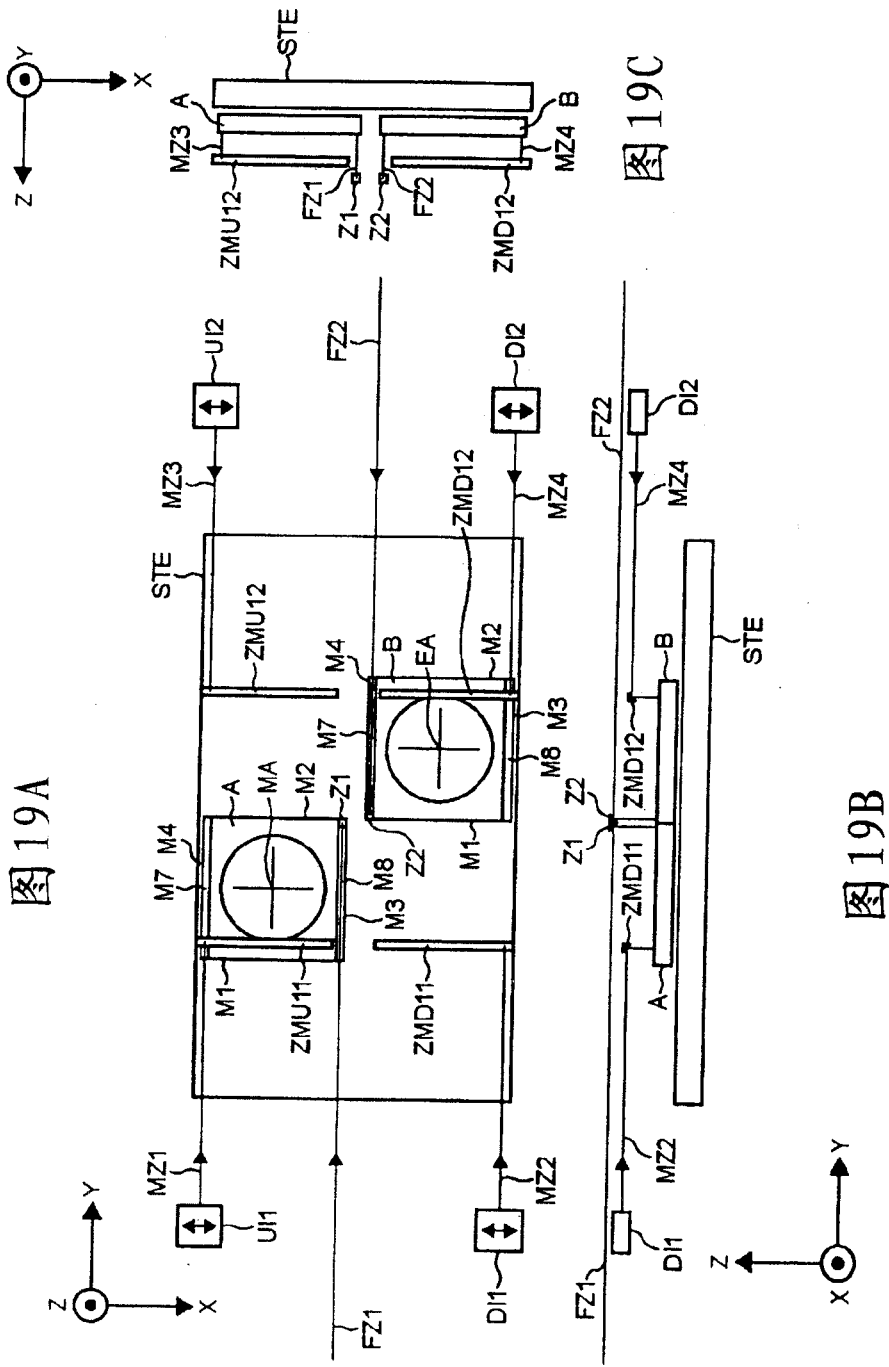


图 17C





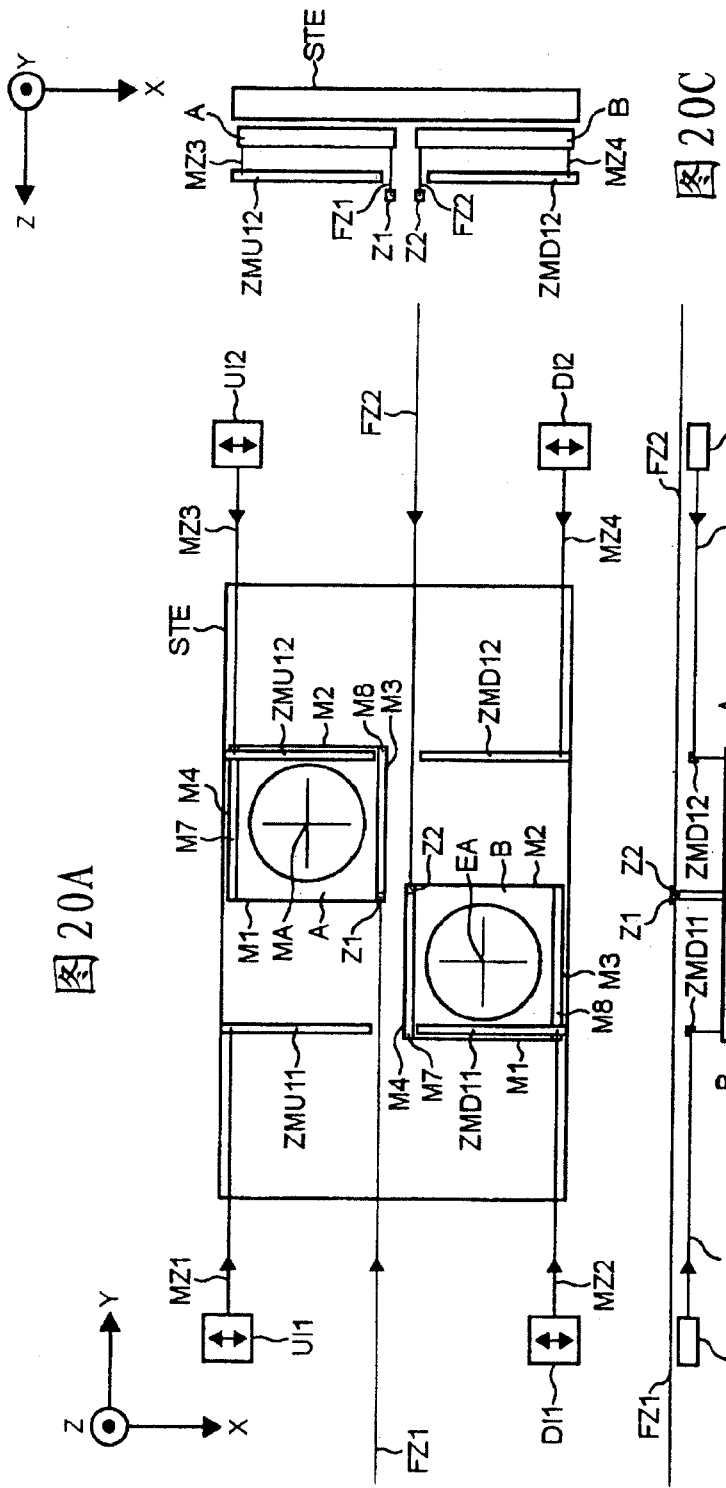


图 20A

图 20C

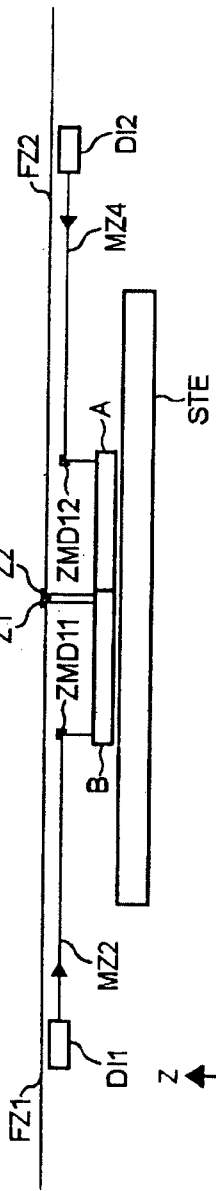
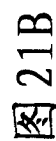
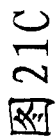
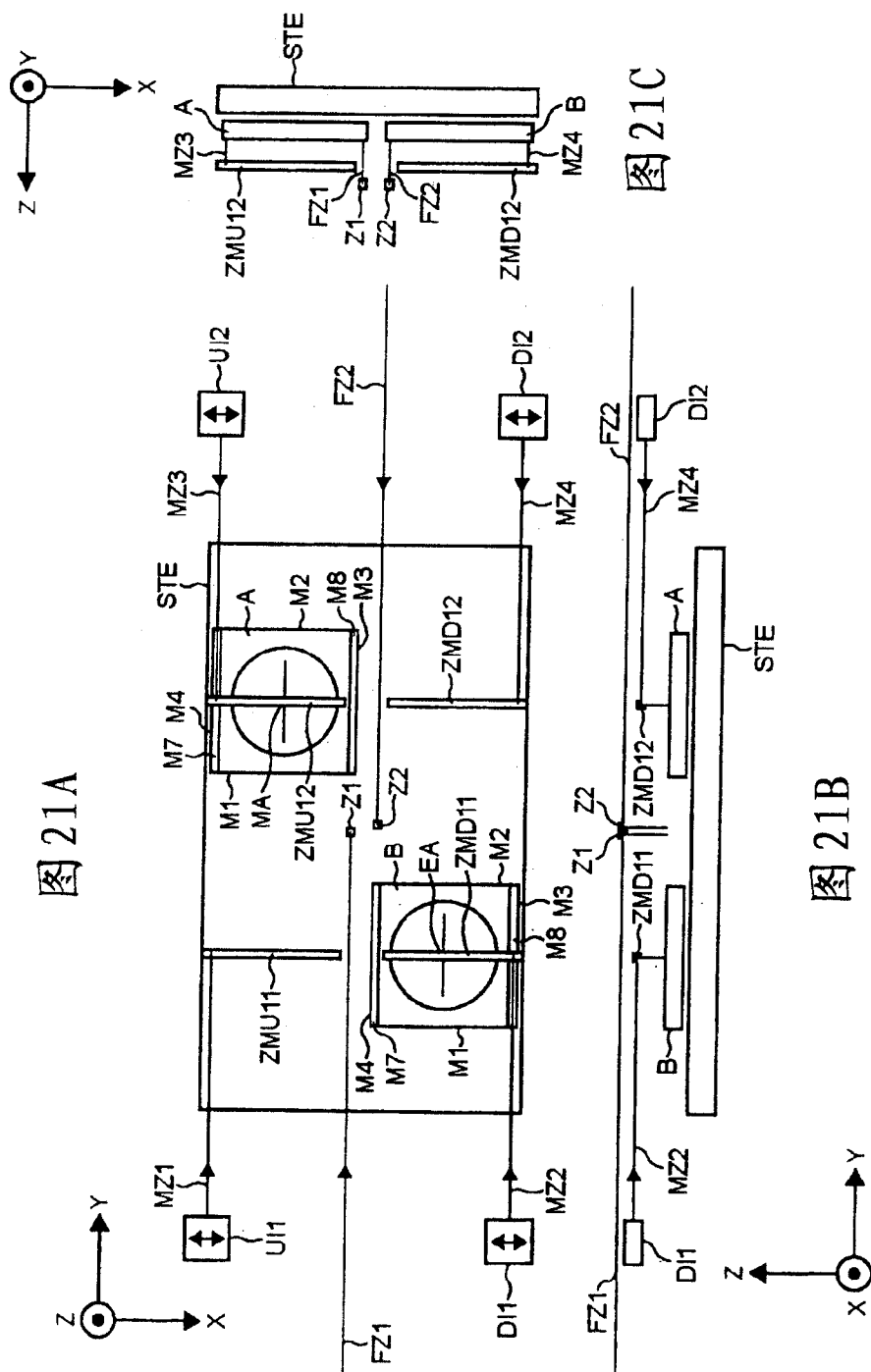


图 20B



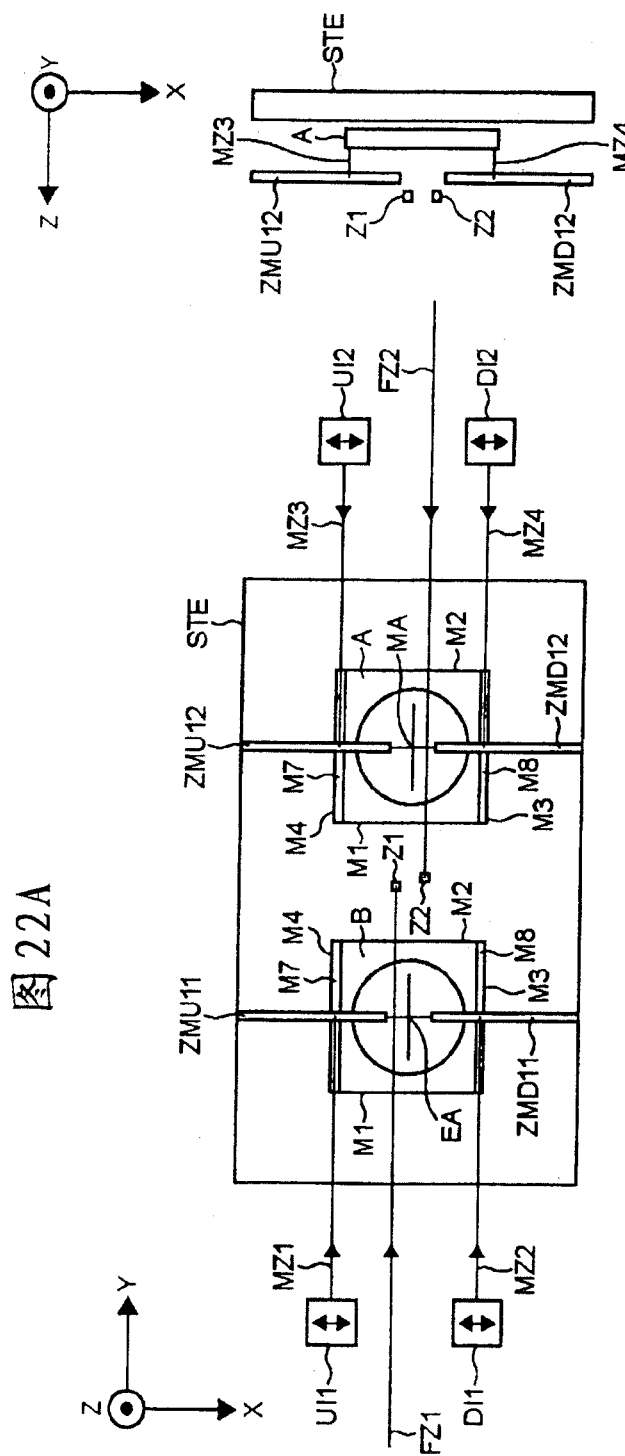


图 22A

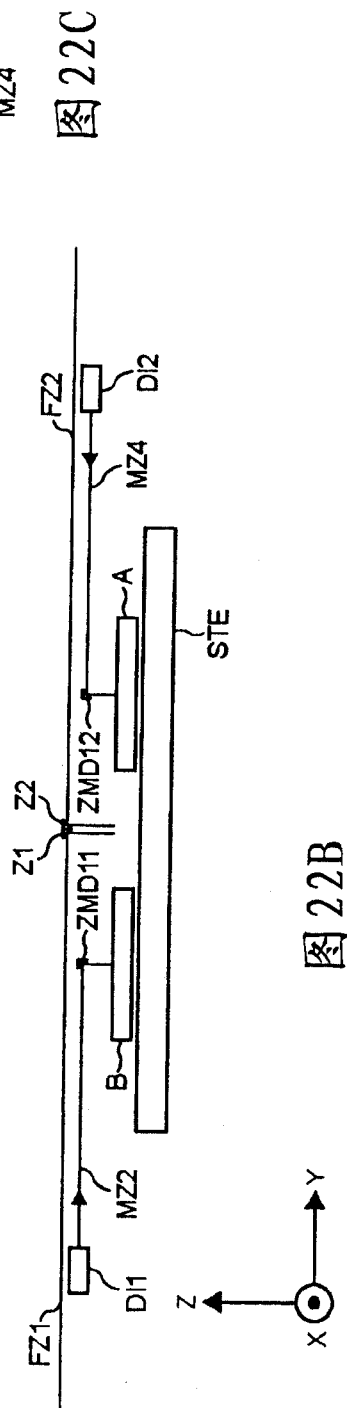


图 22B

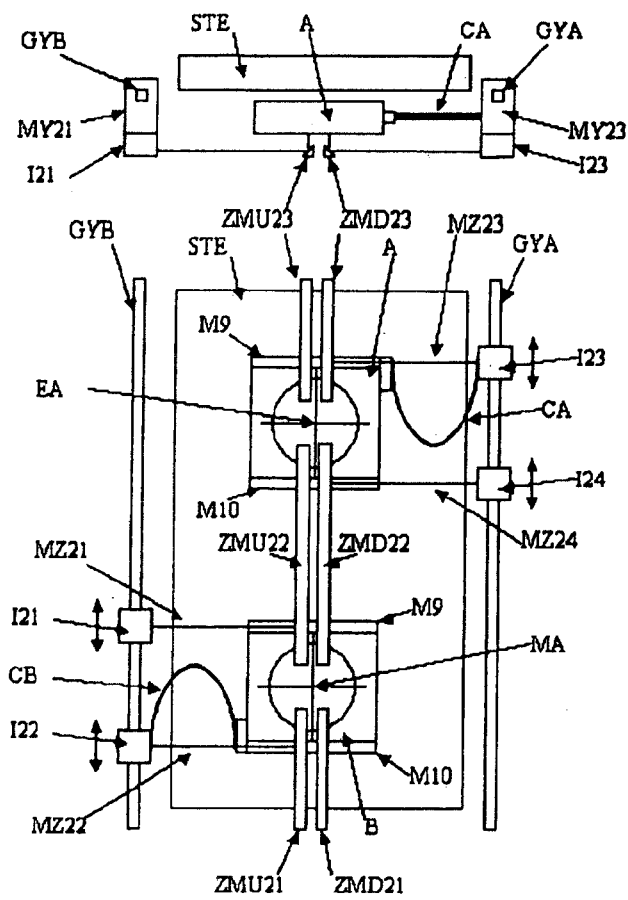


图 23B

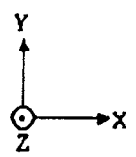


图 23A

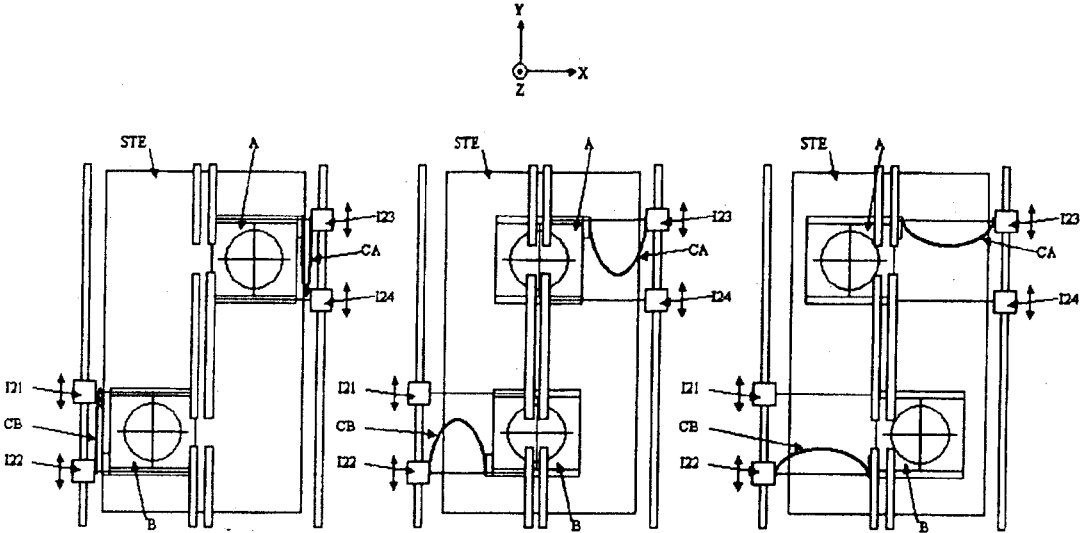


图 24A

图 24B

图 24C

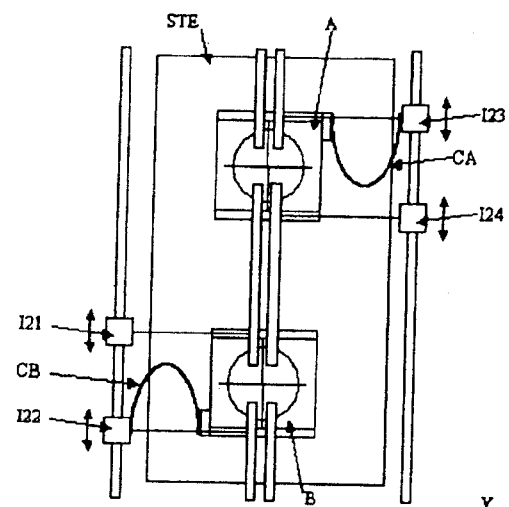


图 25A

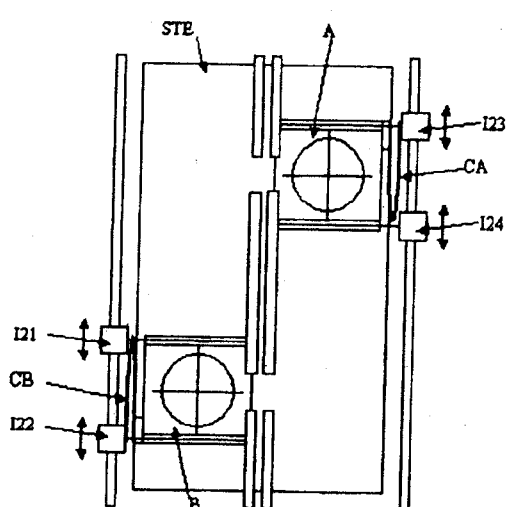


图 25B

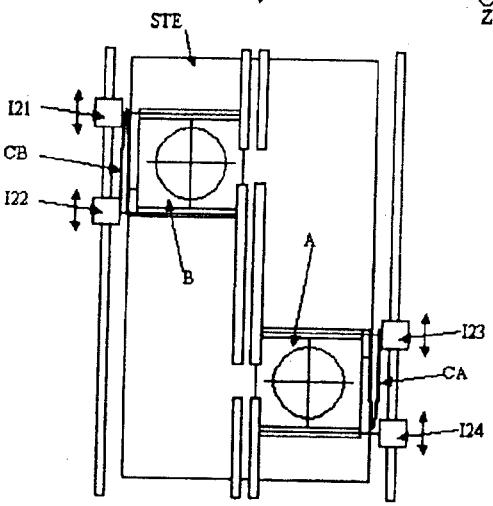


图 25C

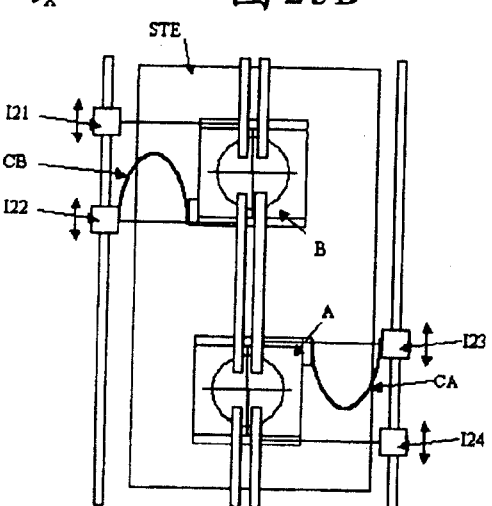
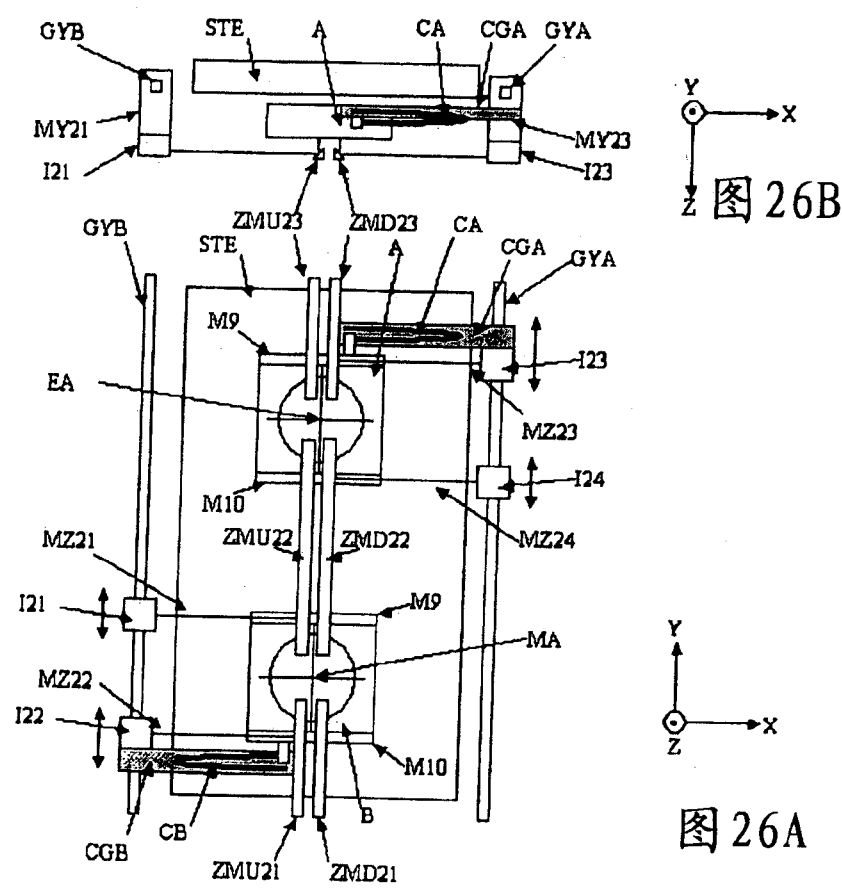


图 25D



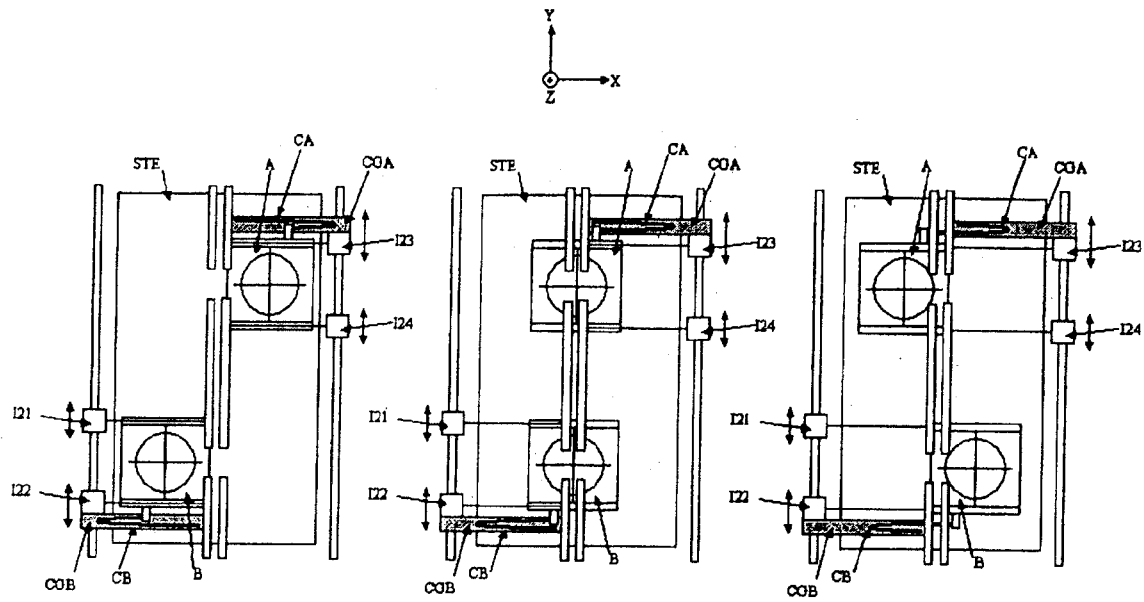


图 27A

图 27B

图 27C

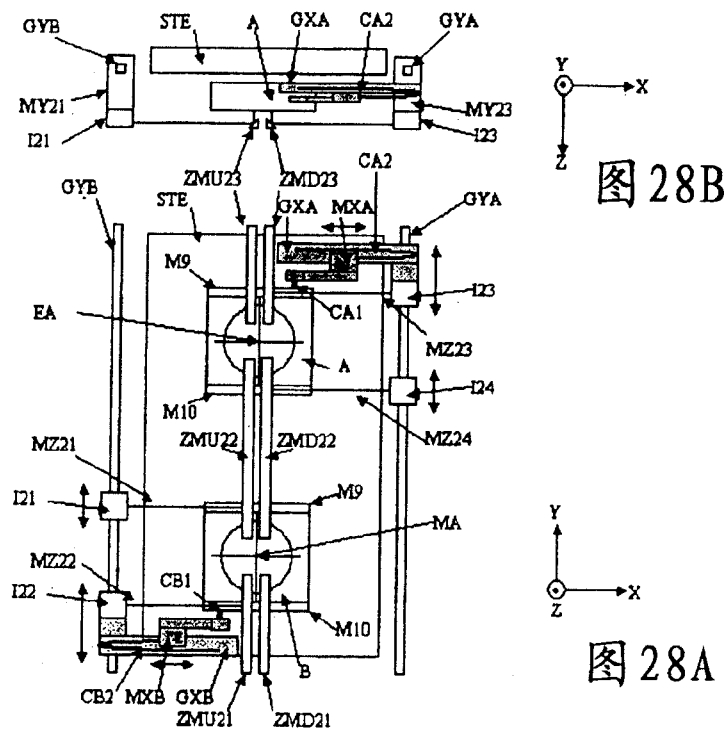


图 28B

图 28A

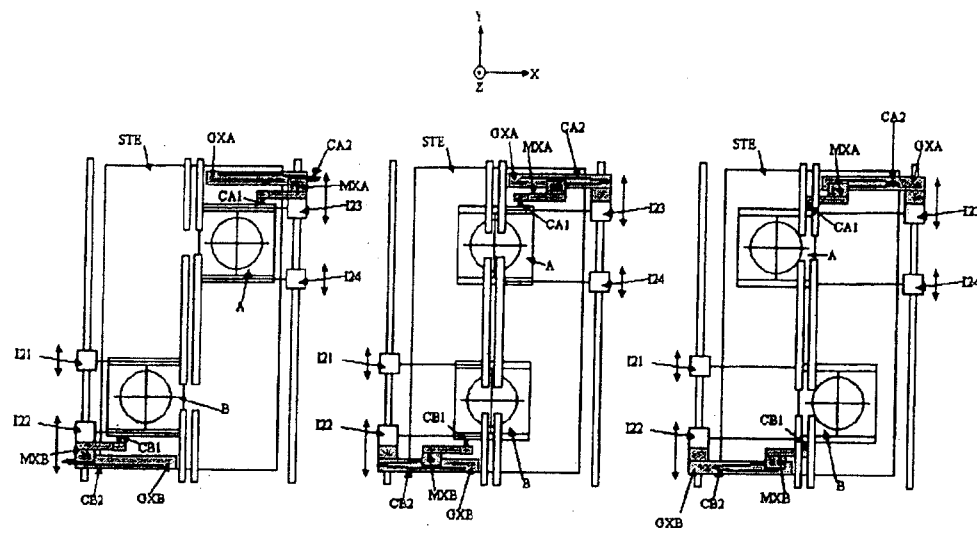


图 29A

图 29B

图 29C

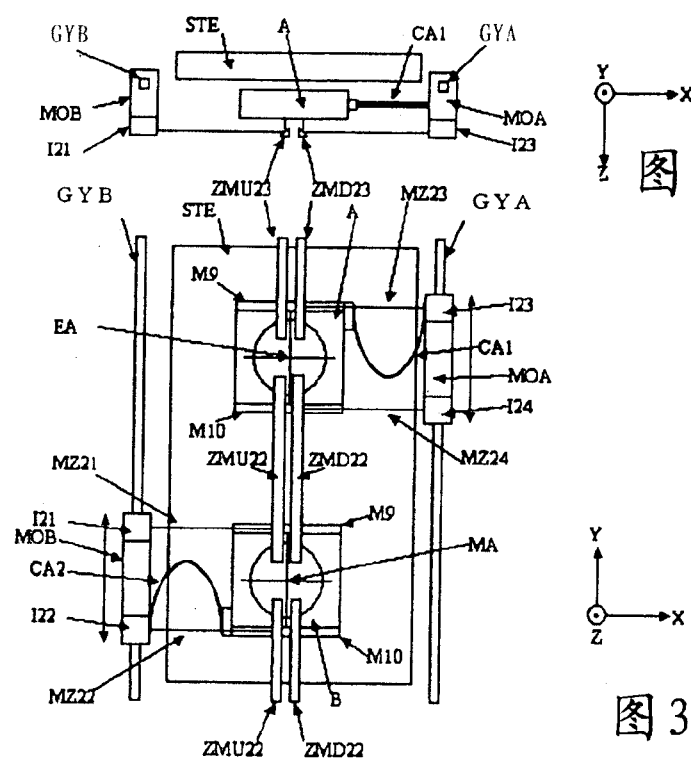
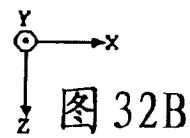
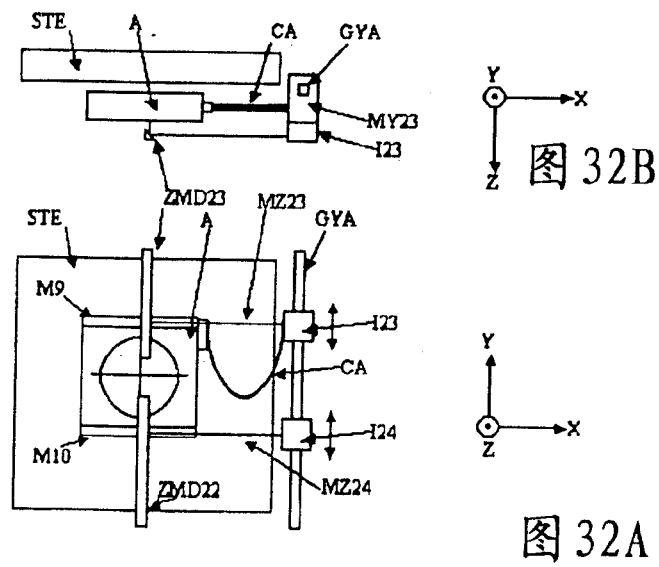
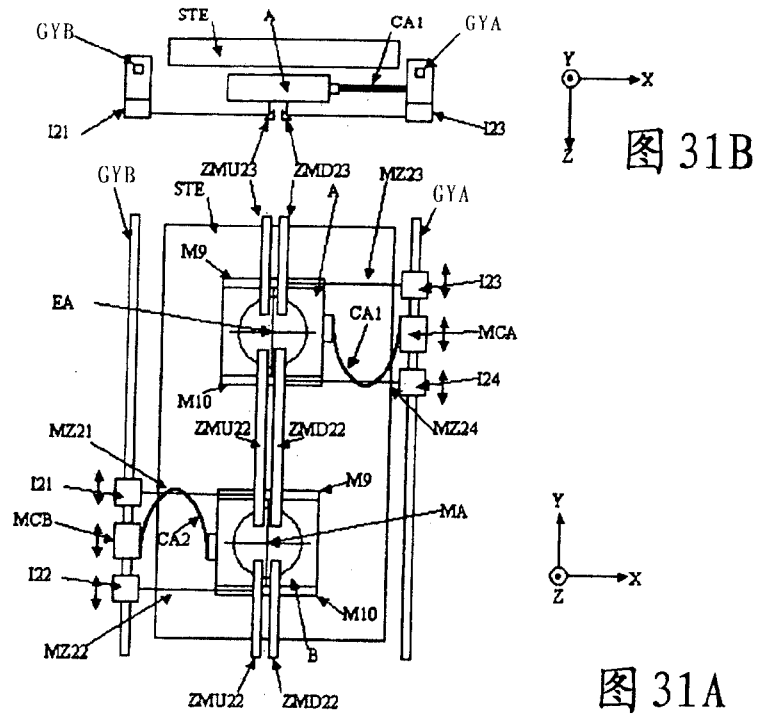


图 30B

图 30A



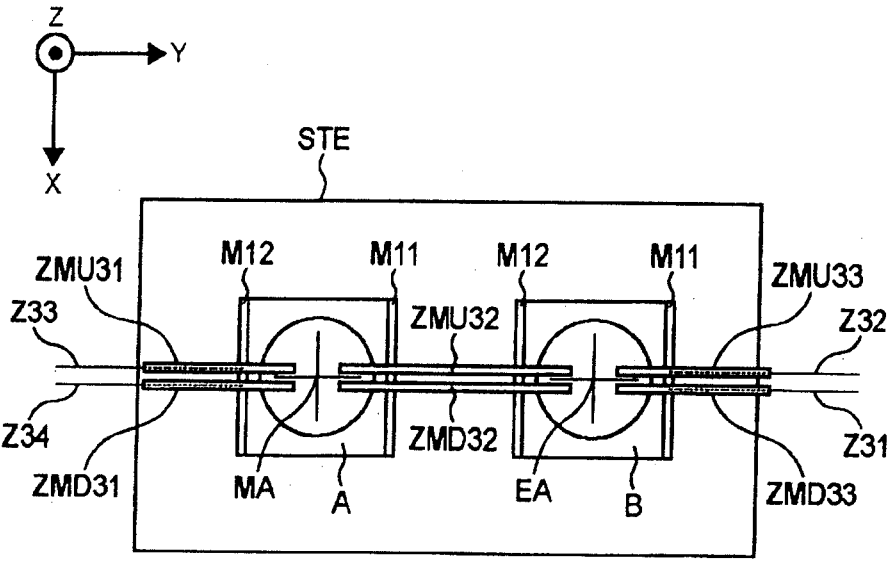


图 33A

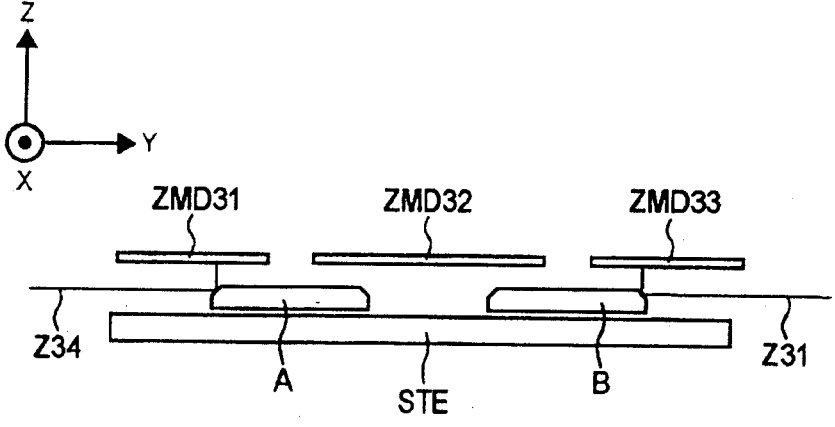


图 33B

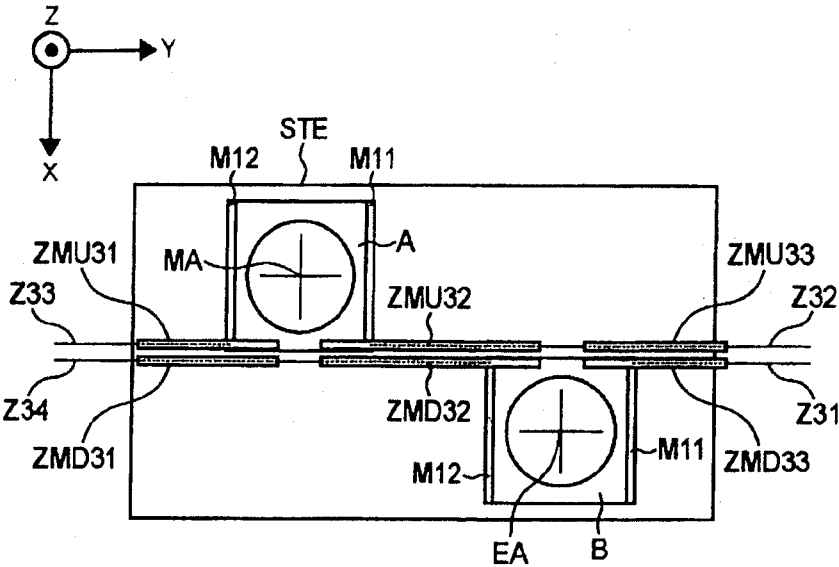


图 34A

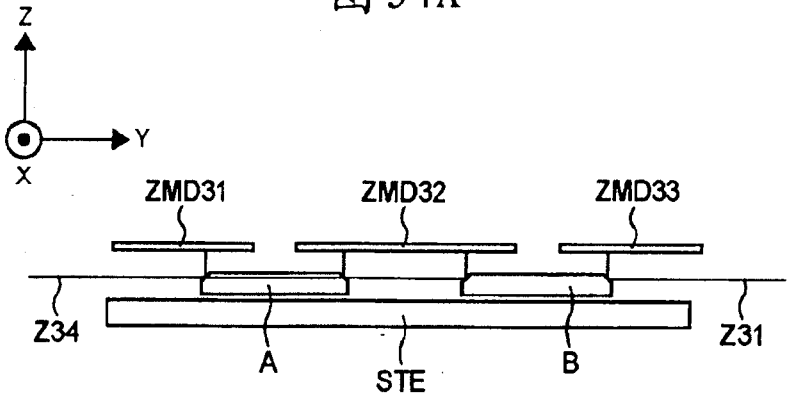


图 34B

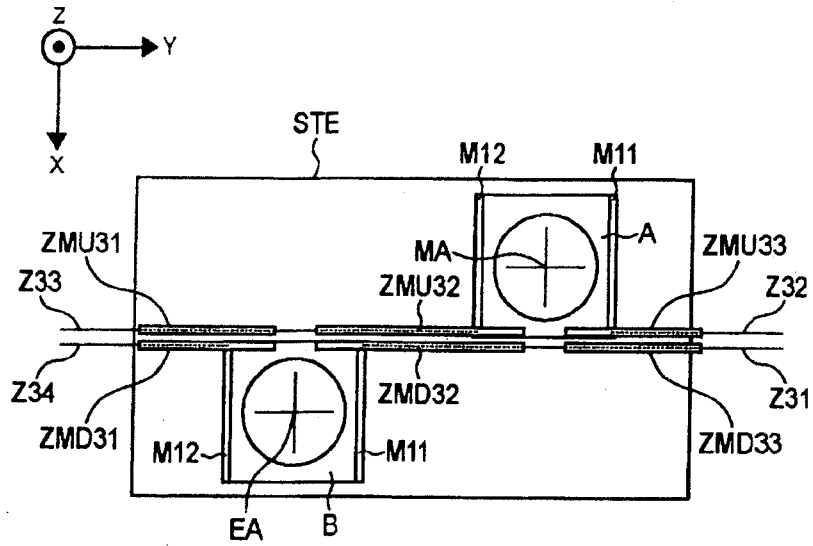


图 35A

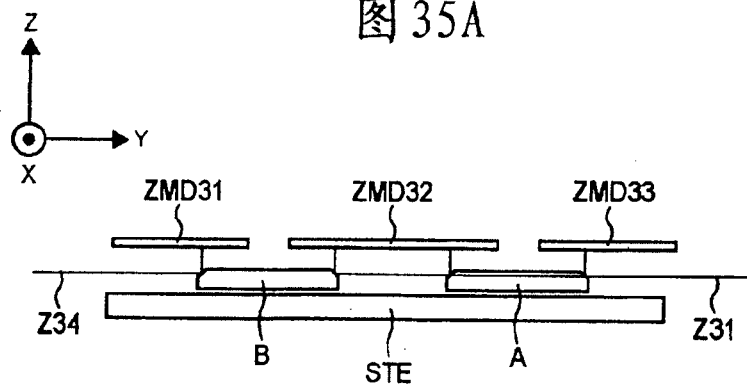


图 35B

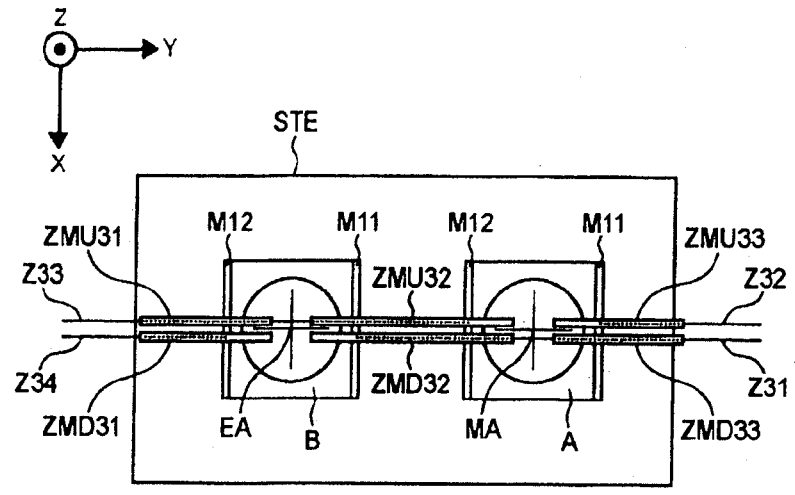


图 36A

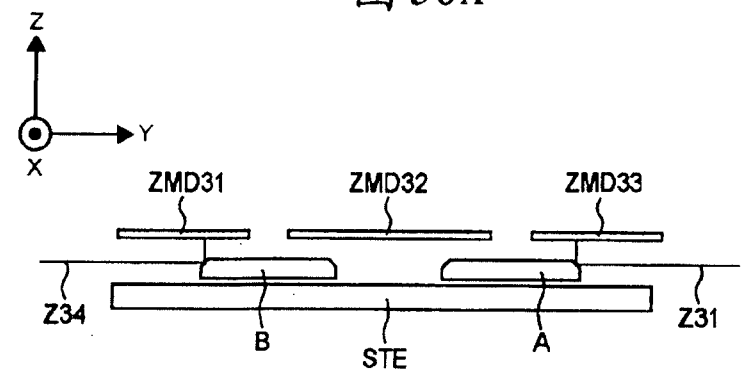
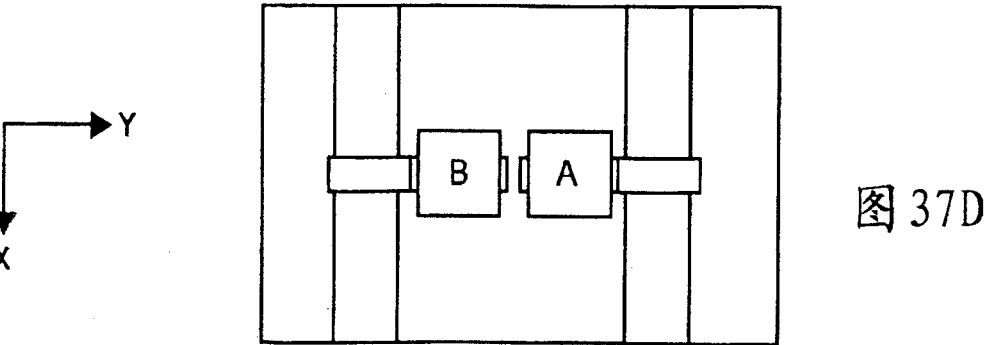
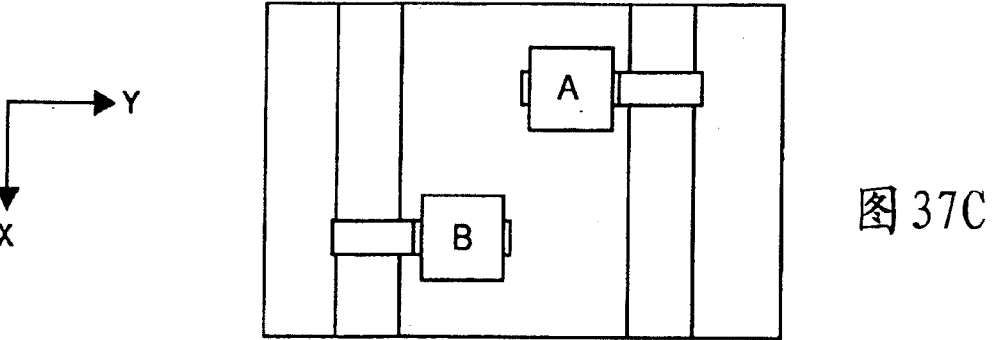
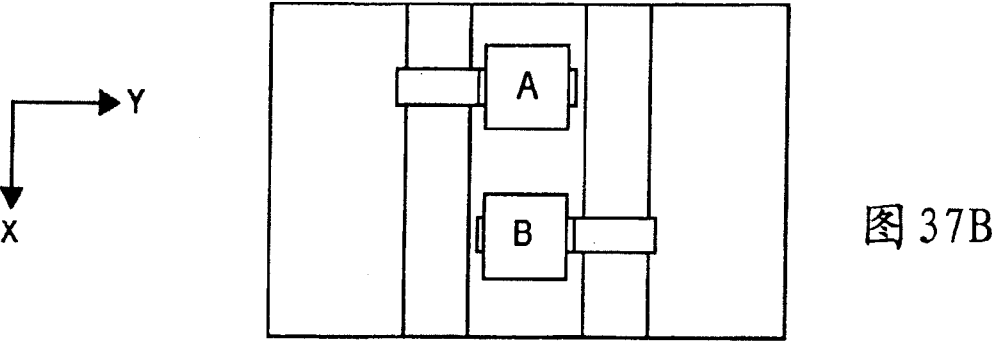
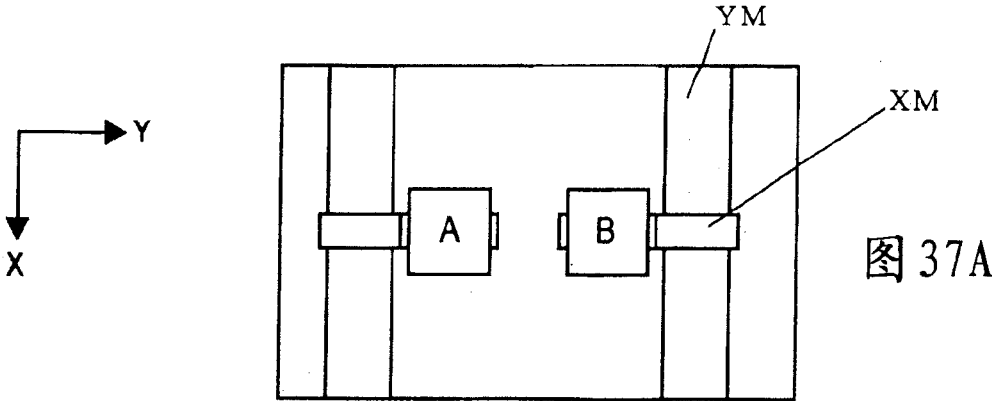


图 36B



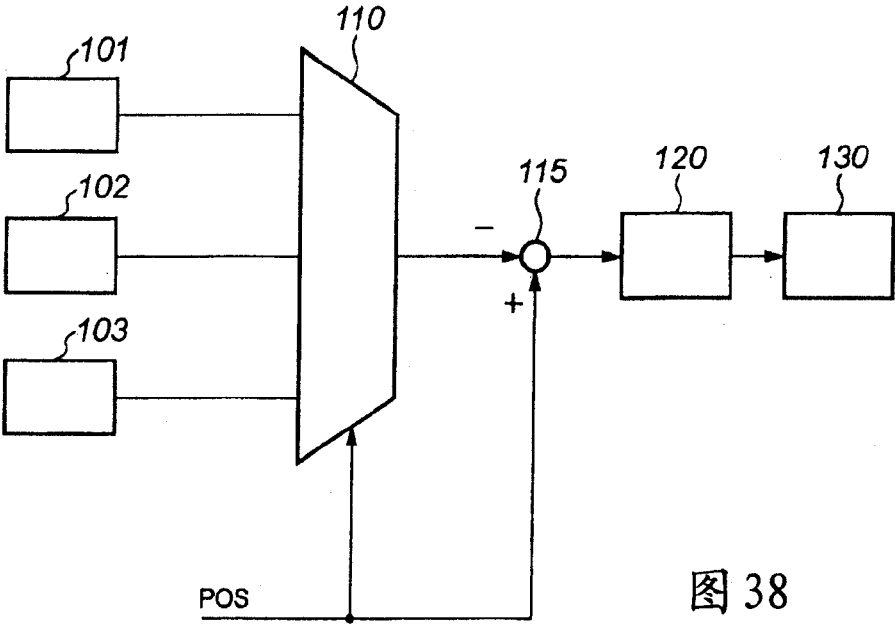


图 38

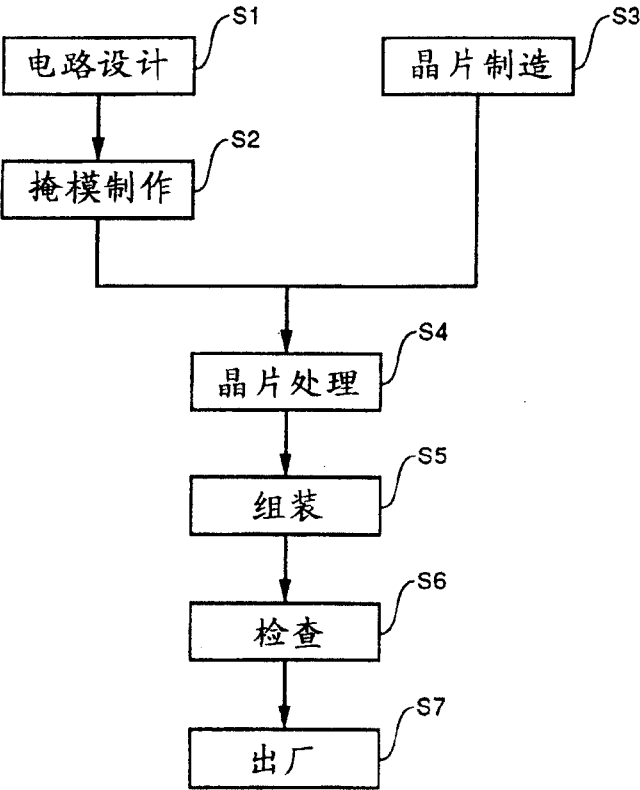


图 39