

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198654.1

[45] 授权公告日 2002 年 4 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1082237C

[22] 申请日 1997. 8. 26 [24] 颁证日 2002. 4. 3

[21] 申请号 97198654. 1

[30] 优先权

[32] 1996. 8. 27 [33] JP [31] 225286/96

[32] 1996. 8. 27 [33] JP [31] 225288/96

[32] 1996. 8. 27 [33] JP [31] 224845/96

[86] 国际申请 PCT/JP97/02964 1997. 8. 26

[87] 国际公布 WO98/09312 日 1998. 3. 5

[85] 进入国家阶段日期 1999. 4. 8

[73] 专利权人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都

[72] 发明人 坂田稔 中岛卓哉 积知范

藤原照彦 竹内司

[56] 参考文献

JP 6-338244 1994. 12. 6

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

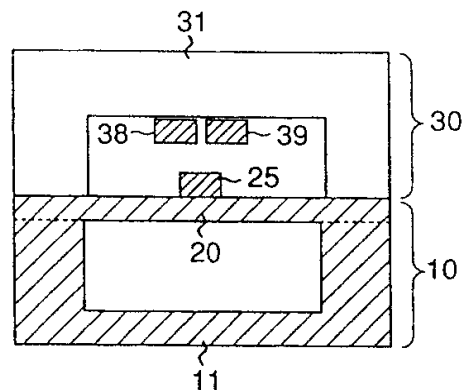
代理人 范明娥

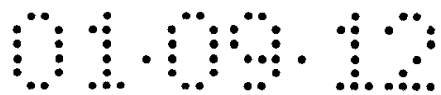
权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图页数 47 页

[54] 发明名称 微型继电器及其制造方法

[57] 摘要

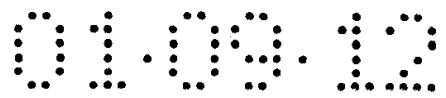
由单晶制成的薄片状基片 21 设置有压电元件 24, 其一个表面设置有可动触点 25 的可动片 20 的两端固定和支撑在底座 11。然后, 通过借助电压元件 24 使可动片 20 弯曲, 可动触点 25 与面对可动触点的一对固定触点 38 和 39 接触和脱离接触。按此配置, 可以获得超小型微型继电器, 其具有的机械接触机理在接通其触点时的电阻较小, 同时具有期望的抗震性、频率特性和绝缘性能。





## 权 利 要 求 书

1. 一种微型继电器，其特征在于，设置具有驱动装置的由单晶组成的薄片状基片，在底座上支撑可动片的两端，可动片的至少一个表面设置有至少一个可动触点，并且借助于驱动装置使可动片弯曲，从而使可动触点与面对可动触点的固定触点接触和脱离接触，以便接通和断开电路。
- 5 2. 根据权利要求 1 的微型继电器，其中，器件晶片通过绝缘膜与处理晶片构成的盒状底座的开口边缘部位相连接及集成，通过切出一对贯通器件晶片的槽而形成可动片。
- 10 3. 根据权利要求 2 的微型继电器，其中，在与设置在处理晶片底表面上的固定触点的连接焊盘相对的位置，器件晶片形成有连接用开口部位。
4. 根据权利要求 3 的微型继电器，其中，连接用开口部位的内表面被绝缘膜覆盖。
- 15 5. 根据权利要求 2-4 中任一项的微型继电器，其中，在器件晶片的上表面上形成散热片。
6. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器，其中，对可动片预先施加弯曲负荷，以便使设置在其一个表面上的可动触点与面对可动触点的固定触点接触。
- 20 7. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器，其中，在底座上支撑一对共轴设置的枢轴，该轴大致从可动触点的两侧边缘部位之间的中央部位突出，预先对薄片状基片的一半侧施加向上弯曲负荷，对另一半侧预先施加向下弯曲负荷，借助于驱动装置使各一半侧同时反向地弯曲，从而使两个电路交替地接通和断开。
- 25 8. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器，其中，驱动装置是在薄片状基片一个表面上层叠的压电元件。
9. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器，其中，驱动装置是形成在薄片状基片一个表面上的加热层。
- 30 10. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器，其中，驱动装置包括形成在薄片状基片一个表面上的加热层和在加热层上经过绝缘膜层叠金属材料形成的驱动层。
11. 根据权利要求 9 的微型继电器，其中，驱动装置的加热层由经过绝



缘膜层叠在薄片状基片一个表面上的金属材料例如铂或钛或者多晶硅组成。

12. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 驱动装置是由在薄片状基片内部形成的扩散电阻组成的加热段。

5 13. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 在可动片的正表面或背表面中至少一个上形成绝缘膜, 该表面形成有可动触点。

14. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 在可动片的正表面和背表面上形成硅化合物膜, 该膜是由氧化硅膜、氮化硅膜等制成并具有不同的厚度值。

10 15. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 由氧化硅膜、氮化硅膜等组成的硅化合物膜, 用于在可动片的至少一侧给出接近开始驱动临界值的压应力。

16. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 靠近可动片两端部位形成至少一个绝热槽。

15 17. 根据权利要求 16 的微型继电器, 其中, 用热导率低的聚合物材料填充绝热槽。

18. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 经过形成在可动片两端部位的绝热硅化合物部位, 可动片在底座上延伸。

20 19. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 可动片在可动触点附近设置有槽, 共轴地形成用于枢轴地支撑可动触点的一对铰接部分。

20. 根据权利要求 1-4 中任一项的微型继电器, 其中, 可动片根部设置有用于减轻应力聚集的倒圆。

25 21. 一种微型继电器的制造方法, 其特征在于, 使器件晶片经过绝缘膜与处理晶片组成的盒状底座的开口边缘部位连接和集成, 然后从器件晶片切出一对平行槽, 从而形成可动片。

30 22. 一种矩阵继电器, 其特征在于, 提供具有驱动装置的单晶组成的薄片状基片, 以绝缘状态平行地配置多个可动片, 其一个表面设置有可动触点, 可动片的两端被固定和支撑在底座上, 借助驱动装置分别使可动片弯曲, 从而使可动触点与位于上述底座上的盖罩的顶表面上所形成的固定触点接触和脱离接触, 以便接通和断开电子电路。

23. 根据权利要求 22 的矩阵继电器, 其中, 驱动装置是在薄片状基片

一个表面上层叠的压电元件。

24. 根据权利要求 22 的矩阵继电器，其中，驱动装置由在薄片状基片一个表面上形成的加热层组成。

5 25. 根据权利要求 22 的矩阵继电器，其中，驱动装置由形成在薄片状基片一个表面上的加热层和在加热层上经过绝缘膜层叠金属材料形成的驱动层构成。

26. 根据权利要求 22-25 中任一项的矩阵继电器，其中，驱动装置经过设置在盖罩的通孔可电连接于盖罩表面上。

10 27. 根据权利要求 22-25 中任一项的矩阵继电器，其中，固定触点经过设置在盖罩的通孔可电连接于盖罩的正表面上。

28. 根据权利要求 22-25 中任一项的矩阵继电器，其中，暴露于盖罩表面的通孔上端部位，借助形成在盖罩表面上的印刷布线，与盖罩表面上设置的连接焊盘电连接。

# 说明书

## 微型继电器及其制造方法

### 5 技术领域

本发明涉及电子器件例如微型继电器，特别涉及微型继电器、矩阵继电器和微型继电器芯片，其具有的触点是通过单晶薄片状基片构成的可动片的弯曲来开启和关闭的。

### 背景技术

10 通常，作为继电器例如有使用电磁铁的电磁继电器。但是，必须使用机械部件的继电器很难减小尺寸。而且，具有很大惯性力的机械部件的可动部件会产生不利的疲劳断裂并且缺乏耐用性。

15 作为一种小尺寸继电器，还有半导体开关器件，但是该器件不利的是在接通其触点时有很大的电阻，频率特性退化以及其输入和输出之间的和其各同极接线端之间的绝缘特性降低。

针对上述问题，本发明的第一目的在于提供一种超小型微型继电器，在接通其触点时的电阻较小，同时具有期望的抗震性、频率特性和绝缘性能。

20 通常，作为矩阵继电器例如有在日本专利申请公开平 7-29473 的已有技术中公开的一种。该矩阵继电器是由所需数量的电磁铁构成的电磁铁阵列，电磁铁是通过围绕固定的接触铁心卷绕螺线管获得的，其中通过驱动设置在簧片上的可动弹簧接触来实现触点的开启和关闭。

但是，上述矩阵继电器具有通过围绕固定的接触铁心卷绕螺线管获得的电磁铁作为部件，这对器件的小型化、特别是在厚度的降低上存在限制。

25 多数部件不是平坦的，这意味着不能在一个方向上叠置，这造成了组装麻烦及生产率低的问题。

针对上述问题，本发明的第二目的在于提供一种可以容易低组装的超小型矩阵继电器。

30 而且，通常作为微型继电器芯片的电子部件，有日本专利申请公开平 7-299765 中的图 27 和图 28 所示的。亦即，电子部件是微型继电器，是通过把微型继电器芯片的连接电极与引线框架的外接线端布线键合并并且用树

脂进行封装所获得的。

但是，根据上述电子部件，微型继电器芯片的整体已被树脂封装，因此，难以实现热辐射。所以，由于内部件的发热，往往导致故障，工作特性被改变。

5 上述电子部件需要各个连接，这是通过把微型继电器芯片的每个连接电极与形成在引线框架上的外接线端布线键合。为此原因，需要大量的加工工艺，所以生产率低。此外，因震动等原因会导致布线断路，这造成了可靠性低的问题。

10 针对上述问题，本发明的第三目的在于提供一种电子部件，能够避免由于加热而产生的故障和工作特性的改变，具有高的生产率和可靠性。

#### 发明概述

为了实现上述第一目的，本发明的第一方案是微型继电器，其特征在于，设置具有驱动装置的由单晶组成的薄片状基片，在底座上支撑可动片的两端，可动片的至少一个表面设置有至少一个可动触点，并且借助于驱动装置使可动片弯曲，从而使可动触点与面对可动触点的固定触点接触和脱离接触，以便接通和断开电路。

15 根据本发明的第一方案，通过弯曲单晶构成的薄片状基片使触点开启和关闭，因此该器件可以容易地小型化。而且，由薄片状基片构成的可动片的惯性力较小，所以不容易发生疲劳故障，从而可以获得具有优异的耐用性的微型继电器。

可动片具有被支撑的两端，因此可以获得不容易受外部震动等影响的微型继电器，具有稳定的工作特性。

25 而且，可以获得的微型继电器，与半导体开关器件相比，其接通触点时的电阻极小，并且具有高的频率特性，其输入与输出之间的绝缘性能和其各同极接线端之间绝缘性能均较高。

第二方案是一种微型继电器，其中，器件晶片通过绝缘膜与处理晶片构成的盒状底座的开口边缘部位相连接及集成，通过切出一对贯通器件晶片的槽而形成可动片。

30 根据第二方案，可动片形成在与处理晶片的盒状底座相连接及集成的器件晶片上。这种配置可以利用半导体制造技术整体地实现该制造工艺。

处理晶片和器件晶片通过绝缘膜相互连接和集成，因此可以在比直接

连接和集成硅物体低的温度下，使各晶片彼此连接和集成。为此原因，可以使用低熔点的材料作为固定触点和可动触点，以使涉及自由度得以扩展。

5 第三方案是一种微型继电器，其中，在与设置在处理晶片底表面上的固定触点的连接焊盘相对的位置，器件晶片形成有连接用开口部位。

根据第三方案，利用借助设置在器件晶片的连接用开口部位的布线键合，可以实现与外部的连接。这样可使微型继电器本身的布线结构简化，易于制造。

10 第四方案是一种微型继电器，其中，连接用开口部位的内表面被绝缘膜覆盖。

根据第四方案，连接用开口部位的内表面被绝缘膜覆盖。因此，即使进行布线键合时，布线也不会与硅层接触，不受驱动用电源的干扰。

第五方案是一种微型继电器，其中在器件晶片的上表面上形成散热片。

15 根据第五方案，从可动片产生的热量，借助形成在器件晶片上表面上的散热片，快速地散射到外部。这样改善了在复原阶段的工作特性。

即使微型继电器彼此集成，散热片也能有效地辐射热量，因此可以避免因过热产生的故障。

20 第六方案是一种微型继电器，其中，对可动片预先使之弯曲和加荷，以便使设置在其一个表面上的可动触点与面对可动触点的固定触点接触。

根据第六方案，薄片状基片预先弯曲，使可动触点与固定触点接触，因此可以获得自保持式微型继电器，可以显著地降低功耗。

25 第七方案是一种微型继电器，其中，在底座上支撑一对共轴设置的枢轴，该轴大致从可动触点的两侧边缘部位之间的中央部位突出，预先使薄片状基片的一半侧向上弯曲和加荷，对另一半侧预先使之向下弯曲和加荷，借助于驱动装置使各一半侧同时反向地弯曲，从而使两个电路交替地接通和断开。

根据第七方案，薄片状基片的一半侧可以同时反向地弯曲，以便开启和关闭触点，这样可使多个电路同时接通和断开。

30 第八方案是一种微型继电器，其中，驱动装置是在薄片状基片一个表面上层叠的压电元件。

根据第八方案，利用压电元件使可动片弯曲，这样可以获得能够节省因发热产生的功耗的微型继电器，具有良好的能量效率。

第九方案是一种微型继电器，其中，驱动装置是形成薄片状基片一个表面上的加热层。

5 根据第九方案，仅利用加热层使可动片弯曲，这样可以获得所需制造工艺数量减少的微型继电器，具有高的生产率。

第十方案是一种微型继电器，其中，驱动装置包括形成在薄片状基片一个表面上的加热层和在加热层上经过绝缘膜层叠金属材料形成的驱动层。

10 根据第十方案，通过层叠具有高热膨胀系数的金属材料形成驱动层，这样可以获得具有良好响应特性和较大触点压力的微型继电器。

第十一方案是一种微型继电器，其中，驱动装置的加热层由经过绝缘膜在薄片状基片一个表面上层叠金属材料例如铂或钛或者多晶硅组成。

15 根据第十一方案，通过在薄片状基片一个表面上层叠金属材料或多晶硅，形成加热层，这样可以获得尺寸精度高的加热层。因此，可以获得具有均匀工作特性的微型继电器。

第十二方案是一种微型继电器，其中，驱动装置是由在薄片状基片内部形成的扩散电阻组成的加热段。

20 根据第十二方案，驱动装置是在单晶薄片状基片内部形成的扩散电阻。因此可以有效地利用产生的热量，这样可以获得日热损耗小的微型继电器。

第十三方案是一种微型继电器，其中，在可动片的正表面或背表面中至少一个上形成绝缘膜，该表面形成有可动触点。

25 根据第十三方案，绝缘膜保证了绝缘特性，防止产生于驱动装置的热量泄漏。

第十四方案是一种微型继电器，其中，在可动片的正表面和背表面上形成硅化合物膜，该膜是由氧化硅膜、氮化硅膜等制成并具有不同的厚度值。

30 根据第十四方案，硅化合物膜形成在可动片的正表面和背表面上，这样防止了从可动片产生的热量泄漏，可以获得具有良好热效率的微型继电器。



第十五方案是一种微型继电器，其中，由氧化硅膜、氮化硅膜等组成的硅化合物膜，用于在可动片的至少一侧给出接近开始驱动临界值的压应力。

5 根据第十五方案，可以从硅化合物膜获得接近开始驱动临界值的压应力，这样可以获得具有良好响应特性的微型继电器。

第十六方案是一种微型继电器，其中，靠近可动片两端部位形成至少一个绝热槽。

10 根据第十六方案，靠近可动片两端部位形成绝热槽。因此，热传导面积变小，可以防止从可动片两端部位的热传导。结果，可以有效地利用能量，从而可以改善响应特性。

第十七方案是一种微型继电器，其中，用热导率低的聚合物材料填充绝热槽。

根据第十七方案，用热导率低的聚合物材料填充绝热槽。按此布置，可以更有效地利用能量，从而可以改善响应特性。

15 第十八方案是一种微型继电器，其中，借助形成在可动片两端部位的绝热硅化合物部位，可动片在底座上延伸。

根据第十八方案，热量很难从可动片两端部位传导至底座，因而可以实现能量的利用和工作特性的改善。

20 第十九方案是一种微型继电器，其中，可动片在可动触点附近设置有槽，共轴地形成用于枢轴地支撑可动触点的一对铰接部分。

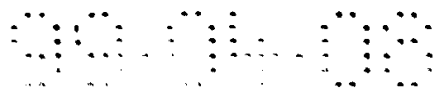
根据第十九方案，可动触点被枢轴地支撑，这样消除了固定触点对可动触点一侧的撞击，提高了接触可靠性。

第二十方案是一种微型继电器，其中，可动片根部设置有用于减轻应力聚集的倒圆。

25 根据第二十方案，通过在可动片根部设置倒圆，很难发生因应力聚集产生的疲劳故障，从而延长了使用寿命。

第二十一方案是一种微型继电器的制造方法，其特征在于，使器件晶片经过绝缘膜与处理晶片组成的盒状底座的开口边缘部位连接和集成，然后从器件晶片切出一对平行槽，从而形成可动片。

30 根据第二十一方案，可以获得的效果是可以全部利用半导体制造工艺来生产微型继电器，并且具有高的尺寸精确度。



此外，为了实现上述第二目的，本发明的第二十二方案是一种矩阵继电器，其特征在于，提供具有驱动装置的单晶组成的薄片状基片，以绝缘状态平行地配置多个可动片，其一个表面设置有可动触点，可动片的两端被固定和支撑在底座上，借助驱动装置分别使可动片弯曲，从而使可动触点与位于上述底座上的盖罩的顶表面上所形成的固定触点接触和脱离接触，用于接通和断开电子电路。

第二十三方案是一种微型继电器，其中，驱动装置是在薄片状基片一个表面上层叠的压电元件。

第二十四方案是一种微型继电器，其中，驱动装置由在薄片状基片一个表面上形成的加热层组成。

第二十五方案是一种微型继电器，其中，驱动装置由形成在薄片状基片一个表面上的加热层和在加热层上经过绝缘膜层叠金属材料形成的驱动层构成。

根据本发明的第二十二、二十三、二十四和二十五方案，通过使由单晶薄片状基片构成的可动片弯曲，可以开启和关闭触点，这样可以容易地使器件小型化。

此外，由于可动片的惯性力小，所以很难发生疲劳故障，延长了使用寿命。

此外，可动片的两端被固定和支撑，这样可以获得不易受外部震动等影响的微型继电器，具有稳定的工作特性。

特别是，根据第二十五方案，提供由金属材料制成的驱动层，因此加快了工作特性，改善了响应特性。

第二十六方案是一种矩阵继电器，其中，驱动装置经过设置在盖罩中的通孔可电连接于盖罩表面上。

第二十七方案是一种矩阵继电器，其中，固定触点经过设置在盖罩中的通孔可电连接于盖罩的正表面上。

根据第二十六和第二十七方案，可以在盖罩表面上进行内部部件的电连接，这样可使连接工作容易。

第二十八方案是一种矩阵继电器，其中，暴露于盖罩表面的通孔上端部位，借助形成在盖罩表面上的印刷布线，与盖罩表面上设置的连接焊盘电连接。

根据第二十八方案，借助盖罩表面上设置的连接焊盘，可以在要求的位置进行与外部器件的连接，这样具有便利的效果。

为了实现上述第三目的，本发明的第二十九方案是一种电子部件，其特征在于，使玻璃材料制成的盖罩与硅材料制成的底座连接和集成，对与基片上的内部部件组装的电子部件芯片进行树脂封装，从而用模塑覆盖盖罩，暴露底座底表面。

根据第二十九方案，由热导率高于玻璃材料的硅材料制成的底座底表面，暴露于基片之外。这样可以获得易于辐射热量的电子部件，并且能够防止发生故障和工作特性的改变。

第三十方案是一种电子部件，其中，借助设置在盖罩的通孔，内部部件与基片的外接线端电连接。

根据第三十方案，与已有技术的例子相反，无需通过布线键合进行各个电连接，借助设置在盖罩的通孔，内部部件与基片的外接线端电连接。这种配置简化了连接工作，提高了生产率和连接可靠性。特别是，如果外接线端由引线框架形成，则加工工序数量进一步减少，提高了生产率。

第三十一方案是一种电子部件，其中，在暴露于基片之外的底座底表面上设置散热片。

根据第三十一方案，通过用于辐射热量的散热片可以提高热辐射效率。这种配置具有更有效地防止因发热产生的故障和工作特性的改变的效果。

#### 附图的简要说明

图 1 是根据本发明第一实施例的微型继电器的剖面示意图。

图 2A 是图 1 所示微型继电器的细节平面图。

图 2B 是切开的微型继电器剖面图。

图 2C 是沿图 2A 中的线 2C-2C 截取的剖面图，展示了集成状态。

图 3A-图 3E 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 4A-图 4D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 5A-图 5D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 6A-图 6D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 7A-图 7D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 8A-图 8D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。



图 9A-图 9D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 10A-图 10D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 11A-图 11D 是展示图 1 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 12A 是根据本发明第二实施例的微型继电器的平面图。

5 图 12B 是切开的微型继电器剖面图。

图 12C 是沿图 12A 中的线 12C-12C 截取的剖面图，展示了集成状态。

图 13A-图 13E 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

10 图 14A-图 14D 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 15A-图 15D 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 16A-图 16D 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

15 图 17A-图 17D 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 18A-图 18D 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

图 19 是展示图 12A-图 12C 所示可动触点块的制造工艺的剖面图。

20 图 20A 是根据本发明第三实施例的微型继电器的平面图。

图 20B 是切开的微型继电器剖面图。

图 20C 是沿图 20A 中的线 20C-20C 截取的剖面图，展示了集成状态。

图 21 是根据本发明的第四实施例的微型继电器的透视图。

图 22 是图 21 所示微型继电器的平面图。

25 图 23A-图 23J 是展示图 21 所示微型继电器的处理晶片的制造工艺的剖面图。

图 24A-图 24H 是展示图 21 所示微型继电器的器件晶片的制造工艺的剖面图。

30 图 25A-图 25F 是展示图 23A-图 24J 所示晶片连接之后的制造工艺的剖面图。

图 26A-图 26F 是展示图 23A-图 24J 所示晶片连接之后的制造工艺的剖面图。

面图。

图 27 是根据本发明的第五实施例的微型继电器剖面图。

图 28 是根据本发明第六实施例的微型继电器的透视图。

图 29 是图 28 所示散热片的放大透视图。

5 图 30 是根据本发明第七实施例的微型继电器的平面图。

图 31 是根据本发明第八实施例的微型继电器的平面图。

图 32 是根据本发明第九实施例的微型继电器的平面图。

图 33 是根据本发明第十实施例的微型继电器的透视图。

图 34 是根据本发明第十一实施例的微型继电器的剖面图。

10 图 35 是根据本发明第十二实施例的微型继电器的剖面图。

图 36 是根据本发明第十三实施例的微型继电器的剖面图。

图 37A 是使用压电元件的微型继电器的理论工作特性的曲线图，具体是施加电压与接触负载之间的关系。

图 37B 是施加电压与位移之间关系的曲线图。

15 图 38A 是同时使用加热层用做驱动层的微型继电器的理论工作特性的曲线图，具体是温升与接触负载之间的关系。

图 38B 是温升与位移之间关系的曲线图。

图 39A 是作为矩阵继电器的第十四实施例的微型继电器\的平面图。

图 39B 是沿图 39A 的线 39B-39B 截取的剖面图。

20 图 40 是沿图 39A 的线 40-40 截取的剖面图。

图 41A 是展示图 39A 和图 39B 的矩阵继电器的电路的矩阵电路图。

图 41B 是为提供图 41A 的更好视图而重绘的电路图。

图 42A 是根据本发明第十五实施例的矩阵继电器的平面图。

图 42B 是沿图 42A 的线 42B-42B 截取的剖面图。

25 图 43 是沿图 42A 的线 43-43 截取的剖面图。

图 44 是第十六实施例的透视图，展示了用于构成矩阵继电器而平行配置的大量可动片。

图 45 是由大量继电器元件构成的根据第十七实施例的矩阵继电器的电路图。

30 图 46 是根据本发明第十八实施例的电子部件的透视图。

图 47 是图 46 所示电子部件的剖面图。

实施本发明的最佳模式

以下将参考图 1-图 47 说明本发明的实施例。

如图 1 所示, 根据本发明第一实施例的微型继电器由可动触点块 10 和固定触点块 30 形成, 可动片 20 的两端固定和支撑在可动触点块的上表面, 固定触点块 30 阳极地键合在此可动触点块 10 上。这样, 设置在可动片 20 上表面的可动触点 25, 面对形成在固定触点块 30 的顶表面上的一对固定触点 38 和 39, 同时能够与固定触点接触和脱离接触。

亦即, 如图 2A-2C 所示, 构成可动触点块 10 的底座 11 由硅晶片、玻璃等制成。

10 通过把用于在厚度方向使可动片弯曲的驱动装置, 经过绝缘膜与单晶硅等制成的薄片状基片 21 上表面集成, 由此设置可动片 20。这样, 通过在压电元件 24 的正背表面上层叠驱动用下电极和上电极 22 和 23, 构成此驱动装置。

固定触点块 30 由玻璃、硅等晶片构成, 形成有输入和输出用通孔 32 和 35 以及驱动用通孔 33 和 34。

借助形成在晶片 31 下表面的印刷布线 36 和 37, 输入和输出用通孔 32 和 35 分别与固定触点 38 和 39 电连接。而且, 输入和输出用通孔 32 和 35 设置有连接焊盘 32a(未示出)和 35a, 是由导电材料构成的并且位于它们的下端部位, 以便提高与印刷布线 36 和 37 的连接可靠性。

20 另一方面, 驱动用通孔 33 和 34 设置有连接焊盘 33a 和 34a, 由导电材料构成并且位于它们的下端部位, 从而通孔可以连接在驱动用下电极 22 和上电极 23。

根据本发明, 借助通孔 32 和 35 在同一平面对准连接点, 这样提供了易于连接的优点。

25 以下说明上述微型继电器的制造方法。

如图 2A-2C 所示, 本实施例采用通过不同工艺制造可动触点块 10 和固定触点块 30 然后利用阳极键合使其相互集成的组装方法。

应注意为了方便说明起见, 图 3A-图 10C 仅展示了重要的部分的局部剖面图。

30 首先, 对于如图 3A-3E 所示的可动触点块 10, 在用做底座 11 的第一硅晶片 11a 的正背表面上, 形成热氧化膜(热  $\text{SiO}_2$ ), 成为用于 TMAH(氢氧

化四甲铵)腐蚀的掩模材料,第一硅晶片的厚度是  $400\mu\text{m}$  并且具有 100 的结晶取向。然后,涂敷光刻胶,通过光刻法形成用于进行 TMAH 腐蚀的图形。接着,腐蚀热氧化膜,然后去除光刻胶。

接着,如图 4A-4C 所示,利用 TMAH 腐蚀硅晶片 11,从而形成空腔,然后在其正背表面上层叠成为掩模材料的氮化硅膜。然后利用干法腐蚀和氧化膜腐蚀,去除在正表面侧上的氮化硅膜和热氧化膜。

另一方面,在厚度是  $400\mu\text{m}$  以及 100 结晶取向的硅晶片的一个表面上,外延生长厚  $2\mu\text{m}$  的高浓度 B(硼)和 Ge(锗)层。在其表面上外延生长厚  $20\mu\text{m}$  的正常浓度 B 层,从而获得用于形成薄片状基片 21 的第二硅晶片 21a。然后,把此第二硅晶片 21a 的 B 层放在第一硅晶片 11a 的上表面,利用直接键合与其集成(见图 4D)。

然后如图 5A-5D 所示,通过用于减薄的 TMAH 腐蚀第二硅晶片 21a 的表面。通过此工艺,在已经外延生长的高浓度 B 和 Ge 层停止腐蚀,暴露已经外延生长的正常浓度 B 层,从而形成薄片状基片 21。接着,在暴露的 B 层正表面上形成用做下电极 22 的保护膜的 LTO(低温氧化膜)膜,以下将说明。然后利用溅射依次层叠钛(Ti)和铂(Pt),形成下电极 22。而且,利用溅射形成锆钛酸铅等的压电元件(PZT)。

接着,如图 6A-6D 所示,涂敷光刻胶,利用光刻法形成压电膜图形。然后,利用 RIE(反应离子腐蚀)腐蚀之后,去除光刻胶,从而形成压电元件 24。然后,利用 SOG(在玻璃上的旋涂)涂敷形成绝缘膜。使用 SOG 的原因是压电膜被加热时其性能可能变化,不加热时趋于形成绝缘膜。然后,涂敷光刻胶,通过光刻法形成图形。而且,通过去除绝缘膜的中央部位暴露压电元件 24 之后,通过溅射淀积成为上电极 23 的铂(Pt)薄膜。

接着,如图 7A-7D 所示,在铂薄膜上涂敷光刻胶,通过光刻法形成上电极 23 的图形。然后,腐蚀掉不必要的铂,形成上电极 23,去除光刻胶。而且,涂敷光刻胶,通过光刻法形成用于腐蚀位于下电极 22 和上电极 23 之间的 SOG 绝缘膜的图形。

接着,如图 8A-8D 所示,利用光刻法腐蚀 SOG 的绝缘膜,用于形成下电极 22 和上电极 23 之间的绝缘膜的图形,之后去除光刻胶。然后,利用溅射或采用 LTO 的方法,形成用于使上电极 23 和可动触点 25 之间绝缘的绝缘膜  $\text{SiO}_2$ , 以下将说明。而且,通过溅射依次层叠可动触点材料 Cr 和

Au。

然后，如图 9A-9C 所示，涂敷光刻胶，通过光刻法形成图形。接着，利用腐蚀去除不必要的可动触点材料，用于形成可动触点 25 和连接底座 26，之后去除光刻胶。

5 而且，如图 10A-10C 所示，涂敷光刻胶并且通过光刻法形成图形。然后，去除绝缘膜，暴露下电极 22 和上电极 23 的一端，之后去除光刻胶，从而完成设置有可动片 20 的可动触点块 10。

10 对于如图 11A-11E 所示固定触点块 30，通过玻璃晶片 31 形成输出和输入用通孔 32 和 35 以及驱动用通孔 33 和 34。然后，依次形成保证工作空间的凹入部位 31a 和配置固定触点 38 和 39 的凹入部位 31b。然后，在玻璃晶片 31 的凹入部位 31a 和 31b 上淀积导电材料，通过光刻法腐蚀掉不必要的导电材料，从而形成印刷布线 36 和 37。而且，通过淀积导电材料并且通过光刻法对其腐蚀，形成固定触点 38 和 39 以及连接焊盘 32a(未示出)、33a、34a 和 35a，从而完成固定触点块 30。应注意连接焊盘 33a 具有较  
15 厚的膜厚，用于与下电极 22 的电连接。

最后，如图 2A-2C 所示，通过把固定触点块 30 放在可动触点块 10 上，使其阳极键合，完成组装。

20 根据本实施例，设置在固定触点块 30 上的通孔 35 的连接焊盘 35a，与设置在可动触点块 10 上的连接底座 26 压力接触。按此布置，保证了通孔 35 和连接焊盘 35a 之间的连接，提供了提高连接可靠性的优点。应注意通孔 32 具有相同的结构。

以下将说明此第一实施例的微型继电器的工作。

首先，如果对压电元件 24 未施加电压，则可动片 20 保持平坦，可动触点 25 与一对固定触点 38 和 39 分离。

25 接着，如果通过下电极 22 和上电极 23 对压电元件 24 施加电压，则压电元件 24 向上弯曲。通过此操作，可动片 20 被弯曲，上推可动触点 25，此可动触点 25 与一对固定触点 38 和 39 接触，从而接通电路。

30 然后，如果断开施加在压电元件 24 的电压，则通过薄片状基片 21 的弹性力，可动片 20 被恢复到初始状态，可动触点 25 与固定触点 38 和 39 分离。

应注意压电元件不限于上述一种，可以使用形状记忆压电元件，施加



电压时在厚度方向形变，即使断开电压也保持其形变状态。

此外，采用如下设计，即从上述实施例中的硅化合物膜例如氧化硅膜或氮化硅膜，获得接近驱动开始时临界值的压应力，可以提供通过小输入获得大位移的优点。应注意形成硅化合物膜的位置不限于在薄片状基片上直接形成的情况，可以在随机位置形成该膜。

如图 12A-19 所示，构成第二实施例，以便利用薄片状基片 21 的热膨胀系数和通过层叠金属材料在其上表面形成的驱动层 28 的热膨胀系数之间的差的优点，使可动片 20 弯曲，从而开启和关闭触点。因此，第二实施例与第一实施例不同之处在于，利用在第一实施例中的压电元件 24 厚度方向的弯曲的优点开启和关闭触点。

应注意第二实施例的组装是通过使可动触点块 10 与固定触点块 30 阳极键合，可动触点块 10 的两端被可动片 20 支撑，与第一实施例相同。

构成可动触点块 10 的底座 11 与上述第一实施例相同，因此不再对其说明。

在薄片状基片 21 的表面层内形成的加热层 27 上，经过绝缘膜层叠金属材料，形成驱动层 28，并且再经过绝缘膜形成可动触点 25，由此提供可动片 20。然后，在加热层 27 的两端部位暴露出连接焊盘 27a 和 27b。

通过在玻璃晶片 31 上形成输入和输出用通孔 32 和 35 以及驱动用通孔 33 和 34，提供固定触点块 30，与上述第一实施例相同。然后，通过印刷布线 36 和 37 使输入和输出用通孔 32 和 35 与固定触点 38 和 39 电连接。而且，在通孔 32、33、34 和 35 的下端部位，分别形成由导电材料形成的连接焊盘 32a、33a、34a 和 35a。应注意未示出连接焊盘 32a 和 35a。

以下，将说明具有上述结构的微型继电器的制造方法。

应注意为了便于说明，图 13A-19 是仅展示了重要部分的局部剖面图。而且，如图 13A-14D 所示，在底座 11 上形成薄片状基片 21 的工艺与第一实施例的相同，因此未对其进行说明。

因此，如图 15A-15D 所示，在薄片状基片 21 上涂敷光刻胶，通过光刻法形成成为加热层 27 的部位图形。而且，对暴露的薄片状基片 21 的表面层注入 B(硼)离子。接着，去除光刻胶，进行加热激活注入的 B 离子，提高电阻。

然后，如图 16A-16D 所示，层叠 LTO(低温氧化膜)以便使加热层 27 绝

缘。另外，涂敷光刻胶，通过光刻法形成用于接触孔的图形。随后，去除不必要的氧化膜，形成加热层 27 的接触孔，之后去除光刻胶。接着，通过溅射在其表面上层叠用于形成驱动层 28 和连接部位 27a 和 27b 的金属薄膜。

5 如图 17A-17D 所示，涂敷光刻胶，通过光刻法形成用于形成驱动层 28 和连接部位 27a 和 27b 的图形。然后，通过腐蚀去除不必要的金属薄膜，形成驱动层 28 和连接部位 27a 和 27b，去除光刻胶。接着，依次层叠低温氧化膜构成的绝缘膜和溅射形成的金属薄膜。

10 接着，如图 18A-18D 所示，涂敷光刻胶，通过光刻法形成用于可动触点 25 和连接底座 26 的图形。通过腐蚀去除金属薄膜的不必要部位之后，去除光刻胶。而且，涂敷光刻胶，通过光刻法形成用于与加热层 27 连接的接触孔的图形。然后，通过对绝缘膜布图去除接触孔上的绝缘膜，从而暴露连接部位 27a 和 27b。

15 然后，通过去除如图 19 所示的光刻胶，完成支撑可动片 20 两端的可动触点块 10。

另一方面，几乎与上述第一实施例相同地形成第一固定触点块 30，因此不再对其进行说明。

最后，如图 12B 所示，把固定触点块 30 放在可动触点块 10 之上，通过阳极键合使它们相互连接和集成，完成组装工作。

20 根据本实施例，设置在通孔 35(未示出)下端部位的连接焊盘 35a，与为可动触点块 10 设置的连接底座部位 26 加压接触。这种配置保证了通孔 35 与印刷布线 37 的连接，提供了连接可靠性提高的优点。应注意通孔 33 具有相同的结构。

以下说明第二实施例的工作。

25 首先，如果对加热层 27 未加电压，则加热层 27 不发热。为此原因，可动片 20 保持平坦，可动触点 25 与固定触点 38 和 39 分离。

30 接着，如果通过连接部位 27a 和 27b 对加热层 27 加电压，以便对其加热，利用加热层 27 的发热对驱动层 28 加热，以便膨胀。此驱动层 28 具有的热膨胀系数大于薄片状基片 21 的。为此原因，可动片 20 被弯曲，从而其上表面成为曲面，可动触点 25 与一对固定触点 38 和 39 接触，从而接通电路。

然后，如果断开加在加热层 27 上的电压，以便停止发热，然后驱动层收缩。通过此操作，利用薄片状基片 21 的弹性力使可动片 20 复位到初始状态，可动触点 25 与固定触点 38 和 39 分离。

5 根据本实施例，因加热层 27 发热而膨胀的驱动层 28 的热膨胀系数远大于薄片状基片 21 的热膨胀系数。为此原因，本实施例具有响应特性良好以及可以获得大的接触压力的优点。

10 如图 20A-20C 所示，构成第三实施例，以便利用薄片状基片 21 的热膨胀系数和形成在薄片状基片 21 的表面层部位内的加热层 27 的热膨胀系数之间的差。为此原因，第三实施例与上述第二实施例的不同之处在于，第二实施例利用薄片状基片 21 的热膨胀系数和金属材料制成的驱动层 28 的热膨胀系数之间的差。应注意绝缘膜 29 是用于使可动触点 25 与加热层 27 绝缘。

本实施例的制造几乎与上述第二实施例相同，只是未设置金属材料制成的驱动层 28，因此对其不进行说明。

15 以下将说明此第三实施例的操作。

首先，如果对加热层 27 不加电压，则加热层 27 不发热。因此，可动片 20 保持平坦，可动触点 25 与一对固定触点 38 和 39 分离。

20 接着，如果通过连接板间 27a 和 27b 对加热层 27 加电压，则加热层 27 发热。为此原因，加热层 27 本身膨胀，薄片状基片 21 因被此加热层 27 加热而膨胀。但是，加热层 27 具有的热膨胀系数大于薄片状基片 21 的，可动片 20 形变，从而其上表面成为曲面。为此原因，可动触点 25 与一对固定触点 38 和 39 接触，从而接通电路。

25 然后，如果断开对加热层 27 施加的电压，从而停止加热层 27 的发热，则加热层 27 收缩。通过此操作，利用薄片状基片 21 的弹性力可动片 20 复位到初始状态，可动触点 25 与固定触点 38 和 39 分离。

根据本实施例，与第二实施例不同，无需设置金属材料制成的驱动层 28，加热层 27 可以同时地用做驱动层。这种配置具有的优点是微型继电器的制造工艺数量少于第二实施例的制造工艺数量，可以获得高的生产率。

30 虽然根据薄片状基片 21 的表面层部位内的加热层 27 的形成，已经说明了上述实施例，但是本发明并不总是限于此，可以在薄片状基片 21 表面上层叠铂、钛等金属材料，用于层的形成。

如图 21 所示, 如下构成第四实施例, 以使硅器件晶片 50 构成的盖罩 51 与硅处理晶片 40 构成的盒状底座 41 的开口边缘部位连接和集成。

在其中形成了热氧化膜 43 的凹入部位 42 的底表面上, 横向对称地形成连接焊盘 44、印刷布线 45 和固定触点 46, 设置上述盒状底座 41。

5 另一方面, 其正背表面形成有氧化膜 52 和 53 的盖罩 51, 通过切割一对平行槽 54 和 54, 处理成可动片 55。此可动片 55 形成有由具有大致为托架状平面形状的扩散电阻器构成的加热段 56。加热段 56 的两端与从上述氧化膜 52 暴露的连接焊盘 57 和 57 连接。而且, 与固定触点 46 和 46 接触和脱离接触的可动触点 58 设置在可动片 55 的下表面。而且, 盖罩 51 在  
10 对应于连接焊盘 44 和 44 的位置形成有连接用开口部位 59 和 59。

接着, 以下将参考图 23A-26F 说明根据第四实施例的微型继电器的制造方法。

应注意图 23A-26F 的左侧所示的剖面图是沿图 22 中的线 23A-23A 截取的剖面图; 而图 23A-26F 的右侧所示的剖面图是沿图 22 中的线 23B-23B  
15 截取的剖面图。

如图 23A-23J 所示, 成为盒状底座 41 的处理晶片 40 是掺杂型并且具有随机的取向。利用湿法腐蚀或者干法腐蚀在此处理晶片 40 的下表面形成对准掩模 47(图 23C 和 23D)。随后, 对准掩模 47 相对于腐蚀掩模定位, 利用湿法腐蚀或者干法腐蚀在此处理晶片 40 的上表面形成凹入部位 42(图  
20 23E 和 23F)。而且, 对晶片进行热氧化形成氧化膜, 之后去除位于外侧表面和下表面的热氧化膜(图 23G 和 23H)。剩余氧化膜 43 用于绝缘固定触点 46 并且有助于以下所述的低温键合。然后, 在位于凹入部位 42 底表面上的氧化膜 43 的上表面, 形成连接焊盘 44、印刷布线 45 和固定触点 46, 从而获得盒状底座 41(图 23I 和 23J)。

25 作为形成固定触点 46 等的方法, 除了溅射、淀积等半导体工艺之外还可以使用丝网印刷法和电镀法。应注意上述丝网印刷法可以形成相对厚的金属膜(达约  $10\mu\text{m}$  的厚度), 这种配置有利于形成固定触点 46 等。应注意丝网印刷法必需在约  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度的烧结工艺。

30 作为固定触点 46 等的材料, 可以列举例如 Au、Ag、Cu、Pt、Pd 或 Cd 的单一物质和这些物质的化合物。

另一方面, 如图 24A-24H 所示, 使用 p-型 SOI 晶片作为形成可动片 55

的器件晶片 50。首先，通过向位于器件晶片 50 下表面侧上的硅薄层注入磷离子，使离子扩散直到它们达到掩埋绝缘膜 52，形成加热段 56(图 24C 和 24D)。而且，在器件晶片 50 的整体上形成热氧化膜，因此去除其它热氧化膜，而仅保留下表面上的热氧化膜 53(图 24E 和 24F)。留在下表面的热氧化膜 53 用于绝缘可动触点 58，并且有利于下述的低温键合。然后，与上述固定触点 46 和 46 相同，利用溅射、淀积等在热氧化膜 53 下表面上形成可动触点 58(图 24G 和 24H)。

然后，如图 25A 和 25B 所示，使器件晶片 50 与盒状底座 41 连接集成。通常，硅物件在约 1000 °C 的结温相互直接连接集成。与此相反，根据本实施例，它们借助热氧化膜 43 和 53 相互连接集成。因此，它们可以在不大于 450 °C 的低温相互连接集成。为此原因，例如可以使用具有低熔点的 Au、Ag、Pt、Pd 等金属用做触点材料，这样提供了扩展设计自由度的优点。

接着，采用 TMAH、KOH 等碱性腐蚀溶液，去除器件晶片 50 上表面上的硅。此碱性腐蚀溶液具有的氧化膜腐蚀速率远小于硅腐蚀速率。为此原因，可以获得膜厚准确度高的氧化膜/硅/氧化膜的夹层结构(图 25C 和 25D)。

此外，去除属于绝缘膜 52 并且形成连接焊盘 57 和 57 的部位，从而暴露加热段 56 的边缘部位(图 25E 和 25F)。然后，如图 26A 和 26B 所示，向暴露的加热段的边缘部位注入磷离子，以便在加热段 56 和连接焊盘 57 之间获得欧姆接触。随后，连接焊盘 57 和 57 由 Al、Au 等形成(图 26C 和 26D)。最后，部分去除氧化膜/硅/氧化膜，切出一对平行槽 54 和 54，从而形成可动片 55(图 26E 和 26F)，并且形成连接用开口部位 59 和 59(图 21)。可以通过借助连接用开口部位 59 的布线键合，使连接焊盘 44 和 44 与外部连接。

以下说明具有上述结构的微型继电器的工作。

如果不对驱动用连接焊盘 57 和 57 施加电流，则加热段 56 不发热。由于可动片 55 是平直的，所以可动触点 58 与固定触点 46 和 46 分离。

如果对驱动用连接焊盘 57 和 57 施加电流，则加热段 56 发热，使可动片 55 因加热而膨胀。由此操作，可动片 55 弯翘，可动触点 58 与固定触点 46 和 46 接触。

随后，如果停止上述电流输入，则可动片 55 的温度降低而收缩。由此操作，可动片 55 恢复到初始状态，可动触点 58 与固定触点 46 和 46 分离。

根据本实施例，在可动片 55 内形成加热段 56，其正和背表面也覆盖氧化膜 52 和 53，因此加热损耗小。为此原因，可以获得响应特性高、功  
5 耗小的微型继电器。

如图 27 所示，构成本发明的第五实施例，以使可动片 55 其根部设置有倒圆 55a。这种配置具有的优点是缓和了应力聚集并且提高了耐用性。

如图 28 和 29 所示，构成第六实施例，以便在除可动片 55 之外的盖罩 51 的上表面上，通过干法腐蚀形成散热片 51a。这种配置提供的优点例如  
10 是在平行配置大量微型继电器的情况下，避免来自外部热干扰，防止工作特性发生变化。

还可以仅在可动片 55 上表面上设置散热片 51a，或者在盖罩 51 整个表面上设置散热片 51a。

如图 30 所示，构成第七实施例，对可动片 55 设置围绕可动触点 58 的一对大致为悬架状槽 55b 和 55b，用于形成一对铰接部位 55c 和 55c，从而  
15 枢轴地支撑可动触点 58。

根据本实施例，可动触点 58 与固定触点 46 和 46 接触时，可动触点 58 借助铰接部位 55c 和 55c 枢轴旋转。这种配置具有的优点是避免了可动触点 58 的一侧撞击固定触点 46 和 46，从而提高了接触可靠性。

根据第八实施例，如图 31 所示，可动片 55 的底部被氧化硅或氮化硅制成的硅化合物部分 55d 和 55e 分隔。按此配置，根据本实施例，连接焊盘 57 和 57 在远离加热段 56 的硅化合物部分 55e 的上表面延伸。  
20

通常，硅、氧化硅膜和氮化硅膜的热导率分别是  $1.412\text{W}/(\text{cmK})$ 、 $0.014\text{W}/(\text{cmK})$ 、 $0.185\text{W}/(\text{cmK})$ 。氧化硅膜和氮化硅膜的热导率远小于硅的热导率。为此原因，即使可动片 55 的加热段 56 发热，硅化合物部分 55d 和 55e 也可防止起因于向外导热的热消耗。结果，优点是可以获得具有优异的  
25 响应特性的节能型微型继电器。

如图 32 所示，构成第九实施例，靠近可动片 55 的底部形成硅化合物部分 55d 和 55e。特别是，靠近连接焊盘 57 的硅化合物部分 55e 是断续的。

如图 33 所示，构成第十实施例，以使连接用开口部位 59 和 59 的内表面的向外暴露的硅层均被绝缘膜 59a 覆盖。  
30

根据本实施例，其优点是与信号连接焊盘 44 和 44 键合的布线不与盖罩 51 的硅层接触，不受驱动用电源的干扰。

如图 34 所示，第十一实施例几乎与上述第一实施例相同，不同之处在于可动触点 25 和 25 设置在可动片 20 的正和背表面上。其它部分几乎与上述实施例相同，因此未对其进行说明。

如图 35 所示，第十二实施例几乎与上述第一实施例相同。不同之处在于通过预先使可动片 20 向固定触点 38 和 39 侧弯曲，可动触点 25 与固定触点 38 和 39 接触，提供常闭的微型继电器。

按此配置，在复位状态可动触点 25 总是与一对固定触点 38 和 39 接触。如果如上述实施例对驱动装置进行驱动，则可动片 20 抵抗负荷力反向弯翘，与固定触点 38 和 39 分离。如果停止对驱动装置的驱动，则可动片 20 被可动片 20 本身的负荷力反向弯翘，从而可动触点 25 恢复到初始状态，同时与固定触点 38 和 39 接触。

根据本实施例，即使在非工作状态可动触点 25 也与固定触点 38 和 39 接触，因此，可以获得功耗小的节能型微型继电器。

还可以在可动片 20 的正和背表面上设置可动触点 25，从而交替地与多个道路接通和断开。

如图 36 所示，构成第十三实施例，利用设置在底座材料 20 表面上的两个可动触点 25a 和 25b，使不同电路交替开启和闭合。

亦即，枢轴 21a 和 21b 大致地从构成可动片 20 的薄片状基片 21 的两端部位的中央部位突出共轴设置，枢轴 21a 和 21b 与底座 11 集成。

然后，可动片 20 的一半侧 20a 预先弯曲负荷，以便具有向下弯曲的形状，而另一半侧 20b 预先弯曲负荷，以便具有向上弯曲的形状。

因此，在对驱动装置进行驱动之前，可动触点 25a 与一对固定触点 38a 和 39a 分离，而可动触点 25b 与一对固定触点 38b 和 39b 接触。

如果对驱动装置进行驱动，则可动片 20 的一半侧 20a 反向弯翘，从而具有向上弯曲形状，以使可动触点 25a 与固定触点 38a 和 39a 接触。同时，可动片 20 的一半侧 20b 反向弯翘，从而具有向下弯曲形状，以使可动触点 25b 与固定触点 38b 和 39b 分离。

而且，如果停止对驱动装置的驱动，则可动片 20 利用其本身的弹性力恢复到初始状态。通过这种操作，可动触点 25a 与一对固定触点 38a 和 39a

分离。另一方面，可动触点 25b 与固定触点 38b 和 39b 接触。

虽然本实施例中两个可动触点 25a 和 25b 配置在可动片 20 的上表面，但是本发明并不总是限于此。还可以通过在可动片 20 的正和背表面均设置两个可动触点，由此同时接通和断开四个电路。

5 对于上述第一实施例到第十三实施例的驱动装置，当然可以根据需要选择普通压电元件的组合、形状记忆压电元件、加热层的单体、由加热层和金属材料构成的驱动层或者由扩散电阻器构成加热段。

10 此外，根据上述实施例，无需为可动触点设置印刷布线，仅需要为固定触点形成印刷布线。为此原因，可以获得制造工艺数量少并且生产率高的微型继电器。

此外，根据上述实施例，无需为可动片设置印刷布线。即使可动片发生翘曲也不会出现印刷布线的断路，保证了长的使用寿命。

根据上述实施例，触点结构成为所谓双断的，这样具有绝缘特性良好的优点。

15 而且，还可以避免当通过在真空中或者充有惰性气体例如氖或氩气的环境中驱动可动片使触点开启和关闭之时产生绝缘物质。

#### (第一实例)

20 在由构成可动片的硅晶片构成的厚度为  $20\mu\text{m}$  的薄片状基片上表面上，依次层叠厚  $1.4\mu\text{m}$  的氧化膜、厚  $0.3\mu\text{m}$  的下电极、厚  $2\mu\text{m}$  的压电元件和厚  $0.3\mu\text{m}$  的上电极，获得由可动片构成的微型继电器，整体厚度是  $24\mu\text{m}$ ，跨度是  $4\text{mm}$ ，宽度是  $0.8\text{mm}$ ，计算触点负载和相对于所加电压的形变量。计算结果如图 37A 和 37B 所示。

根据图 37A 和图 37B，可以看出仅通过对压电元件施加电压的控制就可获得特定的触点压力和位移。

25 (第二实例)

30 在由构成可动片的硅晶片构成的厚度为  $20\mu\text{m}$  的薄片状基片表面层部位内，形成深度为  $3\mu\text{m}$  的加热层，在加热层的上表面形成厚  $1.1\mu\text{m}$  的绝缘氧化膜，获得由可动片构成的微型继电器，整体厚度是  $21.1\mu\text{m}$ ，跨度是  $4\text{mm}$ ，宽度是  $0.8\text{mm}$ ，计算触点负载和相对于所加电压的形变量。计算结果如图 38A 和 38B 所示。

根据图 38A 和 38B，可以看出仅通过控制所加电压调节加热层的发热



量，即可获得特定的位移和触点压力。

以下将参考图 39A-图 45 说明用于实现第二目的第十四到第十七实施例的矩阵继电器。

5 如图 39A 和 41B 所示，第十四实施例是矩阵继电器，是在底座 110 上依次层叠可动片单元 120 和盖罩 140 并且使其彼此连接集成而形成的。

通过在硅晶片 110a 上表面按特定间距配置平行的四个浅槽 111、112、113 和 114，获得底座 110。

10 通过配置绝缘状态平行的第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124，使其在矩形框架状硅晶片 120a 上延伸，获得可动片单元 120。通过在单晶薄片状基片 125 的上表面层叠绝缘膜 126，再依次层叠下电极 127、压电元件 128 和上电极 129，由此形成第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124。在绝缘膜 26 中央部位配置绝缘状态的可动触点 130。

15 然后，通过在底座 110 上堆叠可动片单元 120，并且使其彼此连接集成，第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124 定位在浅槽 111、112、113 和 114 上，其两端固定和支撑在底座 110 的开口边缘部位。

在图 39B 中示出的下电极 127、压电元件 128 和上电极 129 似乎是被可动触点 130 所分隔开，但是，位于左侧和右侧的下电极 127、压电元件 128 和上电极 129 与各自对应部分电连接。

20 通过在玻璃晶片 140a 的下表面上按特定间距配置成为内部空间的平行的深槽 141、142、143 和 144，形成盖罩 140，在深槽 141、142、143 和 144 对应于可动触点 130 的位置的顶表面上，设置一对固定触点 145 和 146。

25 借助沿玻璃晶片 140a 的下表面形成的印刷布线(未示出)，固定触点 145 与设置在玻璃晶片 140a 上的各个通孔 161a、162a、163a 和 164a 连接，引导到盖罩 140 的表面。

同样，借助沿玻璃晶片 140a 的下表面形成的印刷布线 151、152、153 和 154，固定触点 146 与设置在玻璃晶片 140a 上的各个通孔 161b、162b、163b 和 164b 连接，可以形成与盖罩 140 表面的电连接。

30 然后，通孔 161a 和 162a 借助印刷布线 155 与输入用第一连接焊盘 170 电连接，而通孔 163a 和 164a 借助印刷布线 156 与输入用第二连接焊盘 171

电连接。并且，通孔 161b 和 163b 借助印刷布线 157 与输出用第一连接焊盘 172 电连接。通孔 162b 和 164b 借助印刷布线 158 与输出用第二连接焊盘 173 电连接。

5 四个下电极 127 与设置在盖罩 140 的驱动用公共通孔 180 电连接。另一方面，四个上电极 129 与设置在盖罩 140 的驱动用通孔 181、182、183 和 184 电连接。

因此，图 41A 和 41B 的电路图中的输入端 1 和 2 以及输出端 1 和 2 分别对应于连接焊盘 170 和 171 以及连接焊盘 172 和 173。

10 图 41A 和 41B 中的 Ry1、2、3 和 4 分别对应于由上述第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124 构成的继电器。

以下将说明具有上述构成的矩阵继电器的工作。

首先，如果对第一可动片 121 的下电极 127 和上电极 129 不施加电压，则压电元件 128 不被激励，当第一可动片 121 保持平坦，可动触点 130 与固定触点 145 和 146 分离。

15 如果借助驱动用公共通孔 180 和驱动用通孔 181 施加电压，从而压电元件 128 向上弯曲，则第一可动片 121 向上弯曲抵抗薄片状基片 125 的弹性力。通过此操作，可动触点 130 与固定触点 145 和 146 接触，连接焊盘 170 和 172 借助印刷布线 155 和 157 从通孔 161a 和 161b 相互延续。

20 并且，如果中断上述电压施加，则在薄片状基片 125 的弹性力作用下，第一可动片 121 恢复到初始状态，可动触点 130 与固定触点 145 和 146 分离。

接着，如果借助通孔 180 和 182 同样施加电压，从而第二可动片 122 的压电元件 128 向上弯曲，则第二可动片 122 向上弯曲。通过此操作，可动触点 130 与固定触点 145 和 146 接触，连接焊盘 170 和 173 借助印刷布  
25 线 155 和 158 从通孔 162a 和 162b 相互延续。

如果借助通孔 180 和 183 施加电压，从而第三可动片 123 的压电元件 128 向上弯曲，则第三可动片 123 向上弯曲。通过此操作，可动触点 130 与固定触点 145 和 146 接触，连接焊盘 171 和 172 借助印刷布线 156 和 157 从通孔 163a 和 163b 相互延续。

30 而且，如果借助通孔 180 和 184 施加电压，从而第四可动片 124 的压电元件 128 向上弯曲，则第四可动片 124 向上弯曲。通过此操作，可动触

点 130 与固定触点 145 和 146 接触, 连接焊盘 171 和 173 借助印刷布线 156 和 158 从通孔 164a 和 164b 相互延续。

5 虽然以上根据普通压电元件 128 的使用已经说明了第四实施例, 其中中断施加电压时压电元件恢复到初始状态。但是, 本发明并不总是限于这种情况, 还可以使用形状记忆压电元件, 即使中断所加电压也保持其形变状态, 当在相反方向施加电压时其恢复到初始状态, 以便提供所谓闭锁式矩阵继电器。

10 如图 42A、图 42B 和图 43 所示, 第十五实施例几乎与上述第一实施例相同, 不同之处在于, 使用依靠第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124 的热膨胀的形变, 与使用压电元件 28 的形变的第一实施例不同。

15 亦即, 第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124 由加热层 131 和驱动层 133 构成, 通过向单晶制成的薄片状基片 125 的表面注入硼等, 提高加热层的电阻, 驱动层 133 是经过绝缘膜 132 层叠金属材料来形成。然后, 在绝缘状态下在绝缘膜 132 的中央部位配置可动触点 130。

以下说明第十五实施例的矩阵继电器的工作。

例如, 如图 42A 和 42B 所示, 如果第三可动片 123 的加热层 131 不流过电流, 则加热层 131 不发热, 因此, 驱动层 133 不膨胀。为此原因, 第一可动片 121 保持平坦, 其可动触点 130 与固定触点 145 和 146 分离。

20 如果借助驱动用公共通孔 180 和驱动用通孔 183 在加热层 131 流过电流, 则加热层 131 发热, 从而对薄片状基片 125 和驱动层 133 加热。但是, 驱动层 133 的热膨胀系数远大于薄片状基片 125 的热膨胀系数, 因此第三可动片 123 向上弯曲抵抗薄片状基片 125 的弹性力。通过此操作, 可动触点 130 与固定触点 145 和 146 接触。接着, 连接焊盘 170 和 172 借助印刷  
25 布线 156 和 157 从通孔 163a 和 163b 相互延续。

而且, 如果中断上述所加电压, 则第三可动片 123 抵抗薄片状基片 125 的弹性力恢复到初始状态, 可动触点 130 与固定触点 145 和 146 分离。

应注意其它第一、第二、第三和第四可动片 121、122、123 和 124 的工作与第十四实施例的相同, 因此不再对其说明。

30 每个可动片可以仅由作为驱动装置的加热层形成。此外, 可以通过在薄片状基片表面上层叠铂、钛等金属材料或者多晶硅形成加热层。

虽然根据平行配置四个可动片的矩阵继电器，已经说明了上述实施例，但是本发明并不总是限于这种情况。如第十六实施例的图 44 或者第十七实施例的图 45 所示，本发明当然还可以应用于平行配置多于四个可动片的矩阵继电器。作为这种情况中的固定触点的连接方法，例如有借助设置在盖罩的通孔在盖罩表面上形成多层结构的印刷布线的连接方法。

以下将参考图 46 和 47 说明根据用于实现第三目的的第十八实施例的电子部件。

本实施例是针对微型继电器的应用，微型继电器由微型继电器芯片 210、盒状基体 230 和散热片 240 构成。

10 微型继电器芯片 210 具有平行配置的内装 5 个触点机构，并且其构成包括其一个表面形成有凹入 212 的单晶硅制成的底座 211、其两端固定和支撑在此底座 211 的开口边缘部位的可动片 213、和通过阳极键合与底座 211 集成的玻璃晶片 221 所构成的盖罩 220。

15 在加热层 215 上经过绝缘膜 216 层叠金属材料制成的驱动层 217，形成可动片 213，通过向单晶硅制成的薄片状基片 214 的一侧表面层注入硼等来提高加热层的电阻。并且，在绝缘膜 216 的中央部位按绝缘状态配置可动触点 218。

在设置于玻璃晶片 221 一侧上的凹入部位 222 的底表面，通过形成一对固定触点 223 和 224，获得盖罩 220。

20 借助输入/输出用通孔(未示出)把固定触点 223 和 224 引导到玻璃晶片 221 的表面，借助印刷布线 225 和 226 与基体 230 的输入/输出用外接线端 231 和 232(位于图 46 中未示出的背侧上的外接线端 231)电连接。

25 并且，玻璃晶片 221 形成有通孔 227 和 228，用于与可动片 213 的加热层 215 的电连接。通孔 227 和 228 与驱动用输入接线端 233 和 234 电连接，以下将说明。

以下将说明本实施例的微型继电器的组装方法。

30 首先，对引线框架(未示出)进行冲压加工，以便交替地冲压出梳齿状输入/输出用外接线端 231 和驱动用外接线端 233，按相同方式形成输入/输出用外接线端 232 和驱动用外接线端 234。然后，定位微芯片 210 的输入/输出用通孔(未示出)和驱动用通孔 227 和 228，并与外接线端 231 和 234 的自由端部位电连接。

接着，微型继电器芯片 210 保持在一对金属模之间，集成地形成基体 230，从而暴露出底座 211 的底表面。

而且，在形成于基体 230 上表面的环状台阶部位 235 中，装入热导率大的铜、铝、黄铜等制成的板状散热片 240，之后从引线框架切下外接线端 231-234。然后通过弯曲接线端的顶端部位，完成组装工作。

以下将说明具有上述构成的微型继电器的工作。

如果没有电流从驱动用外接线端 233 和 234 流向可动片 213 的加热层 215，则可动片 213 保持平坦，可动触点 218 与一对固定触点 223 和 224 分离。

接着，如果借助驱动用外接线端 233 和 234，电流从驱动用通孔 227 和 228 流向加热层 215，则加热层 215 发热，使薄片状基片 214 和驱动层 217 热膨胀。驱动层 217 的热膨胀系数远大于薄片状基片 214 的热膨胀系数，因此可动片 213 向固定触点 223 和 224 侧弯曲。接着，可动触点 218 与一对固定触点 223 和 224 接触，从而接通电路。

如果中断上述电流，停止加热层 215 的发热，则薄片状基片 214 和驱动层 217 冷却收缩。通过此操作，可动片 213 恢复到初始状态，可动触点 218 与固定触点 223 和 224 分离。

虽然根据外接线端 231、232、233 和 234 以及由部件构成的散热片 240，对上述实施例进行了说明。但是，本发明并不总是限于这种情况，还可以同时从引线框架冲压和弯曲外接线端和散热片，把微型继电器芯片定位在外接线端和散热片之间，之后用树脂对它们进行封装。

根据针对微型继电器芯片的应用已经说明了上述实施例。但是，本发明并不总是限于这种情况，本发明当然还可以应用于其内部部件发热的其它电子部件。

工业实用性

本发明的微型继电器不仅可以应用于上述实施例，而且还可以应用于其它电子部件，例如矩阵继电器和微型继电器芯片。

说明书附图

图 1

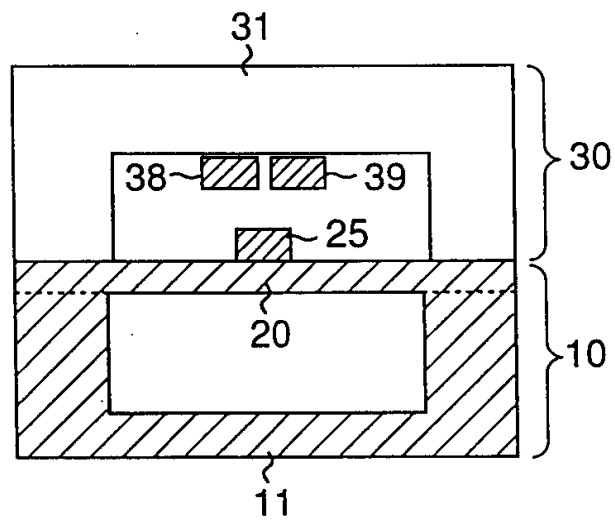


图 2A

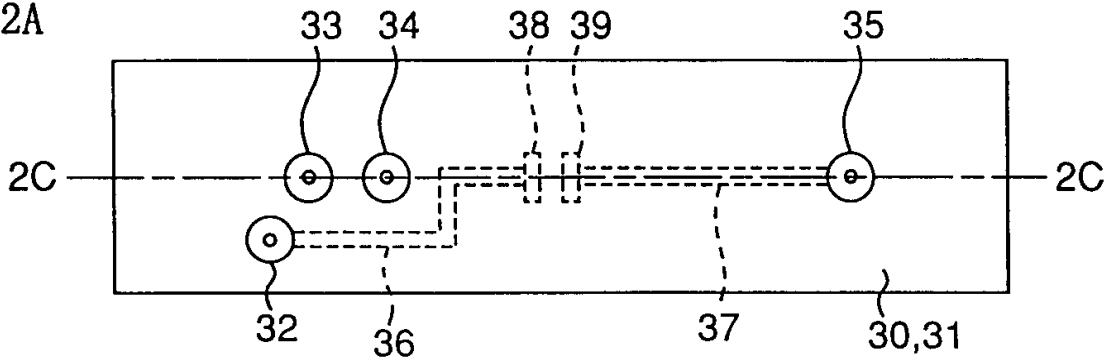


图 2B

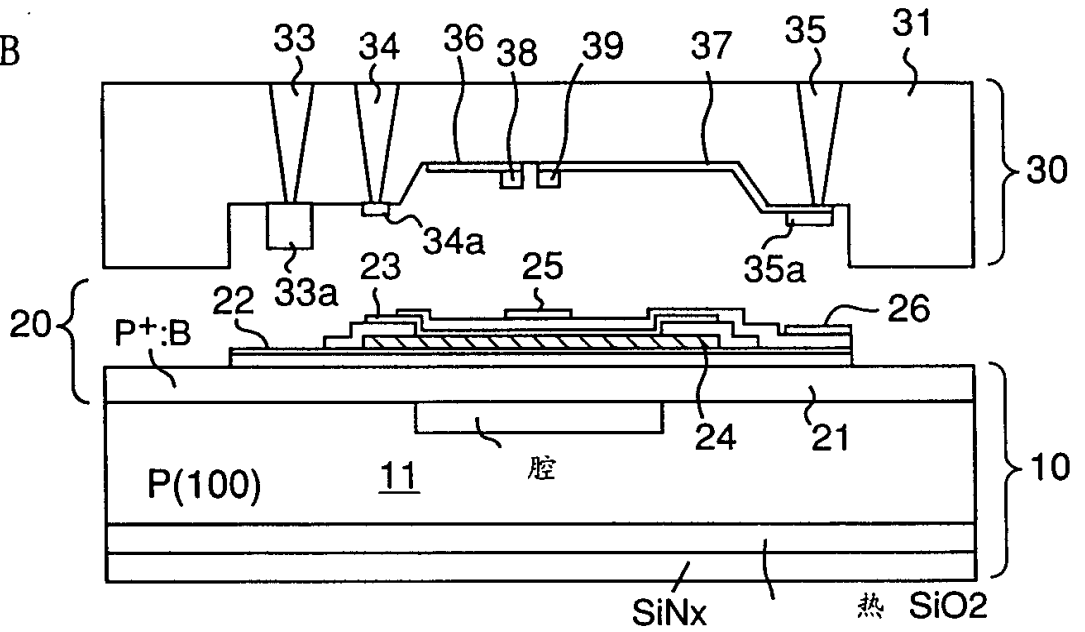
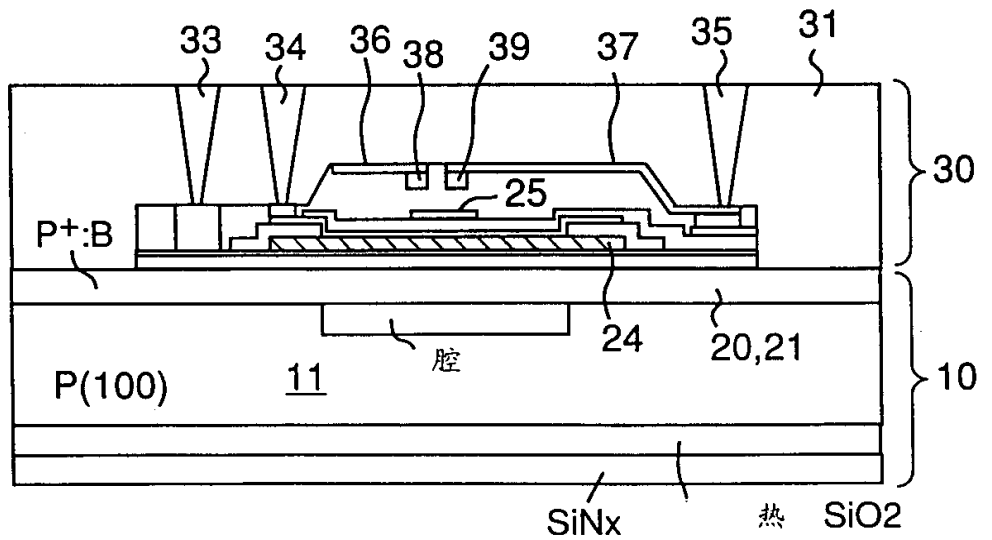
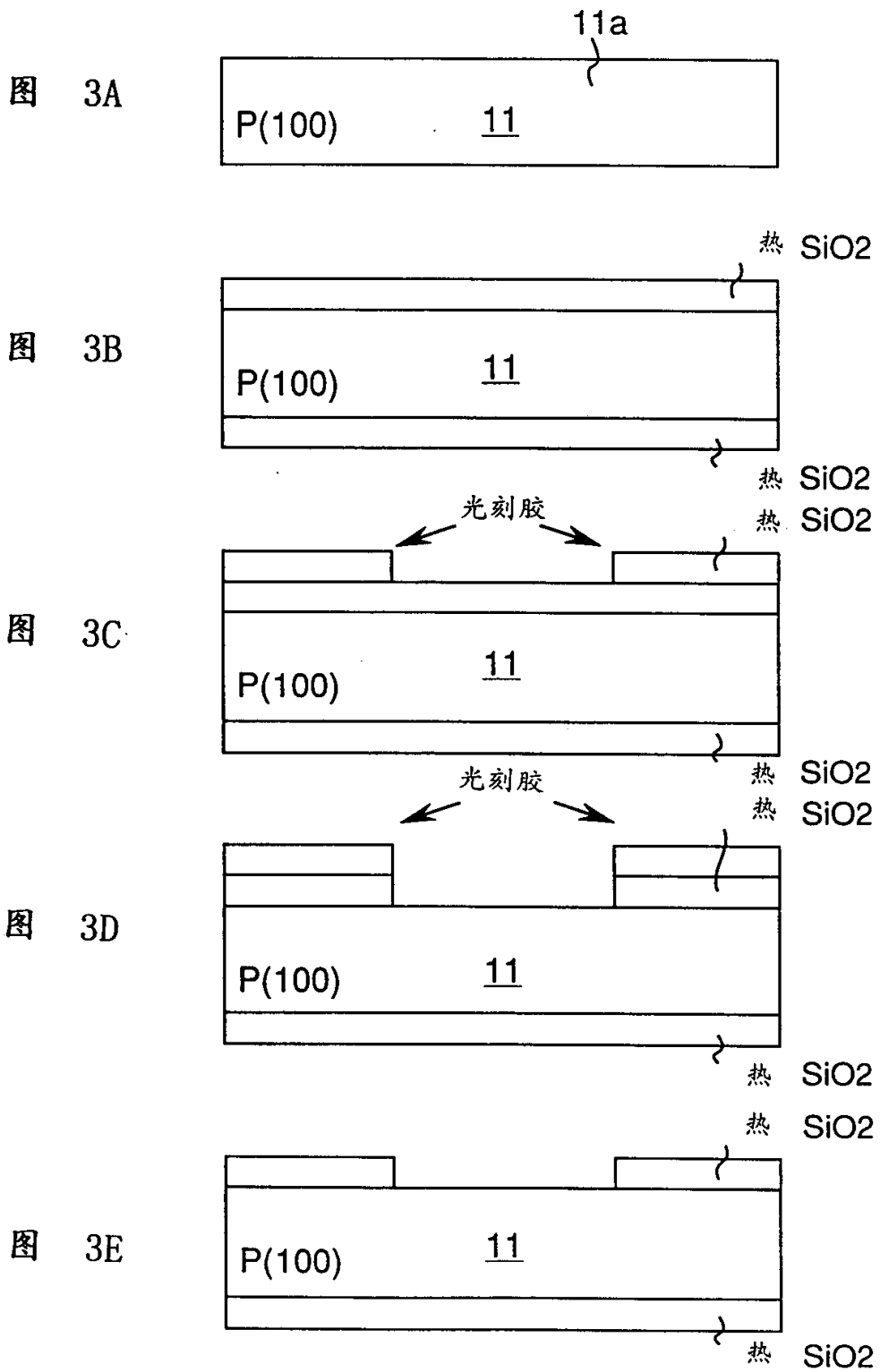
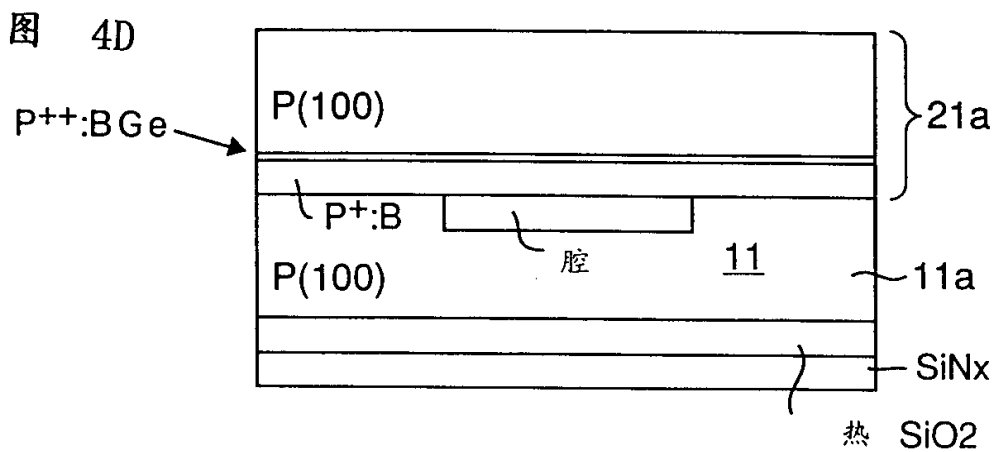
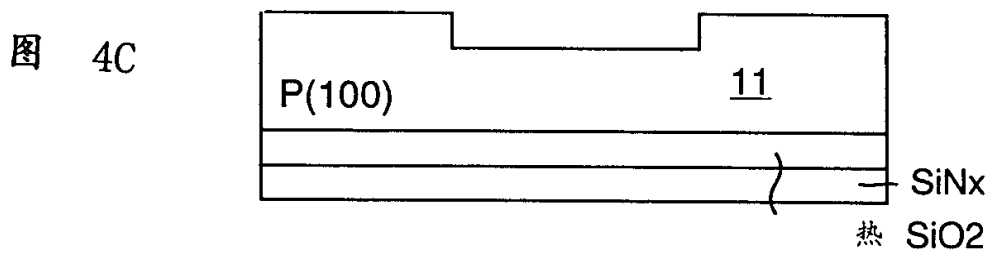
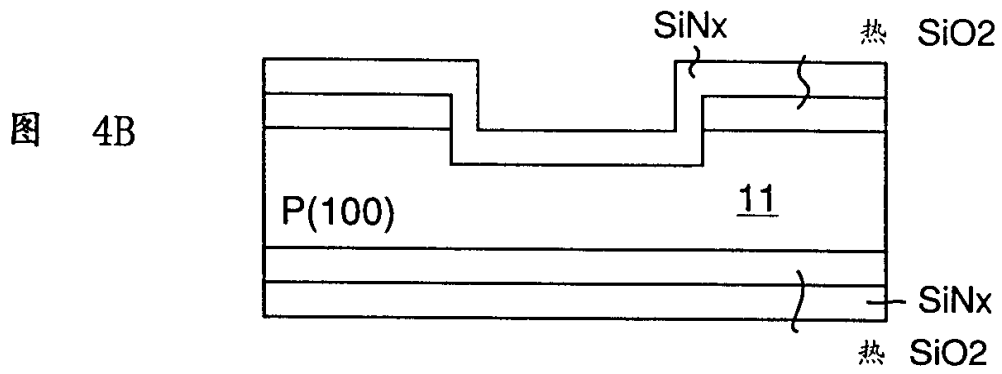
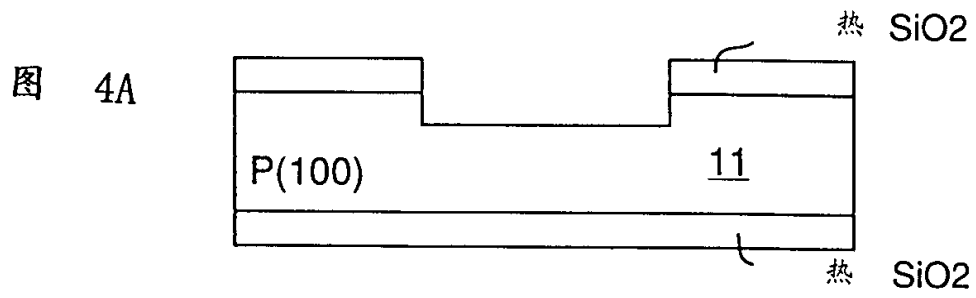


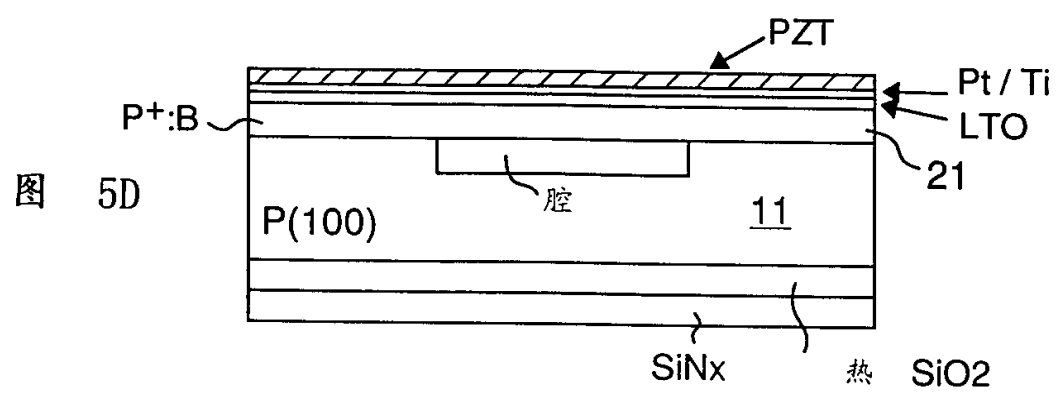
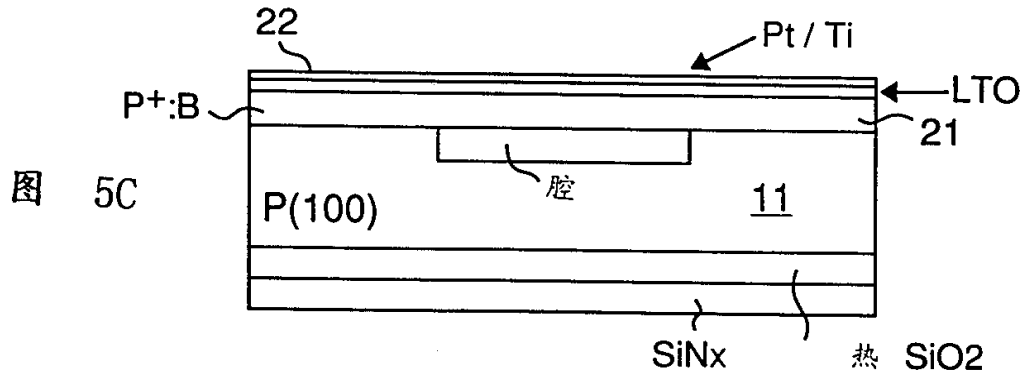
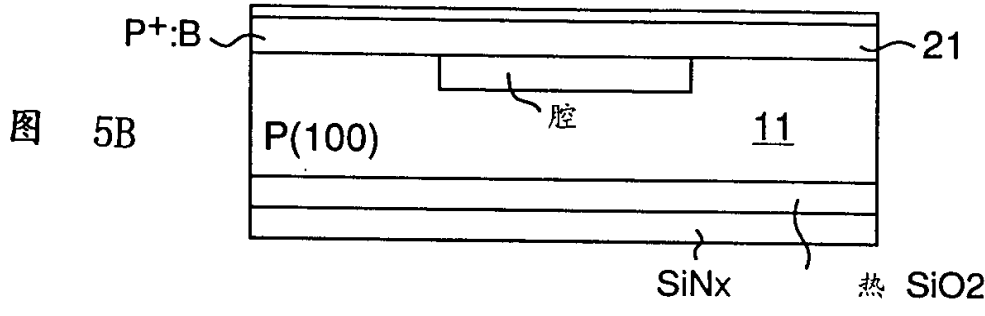
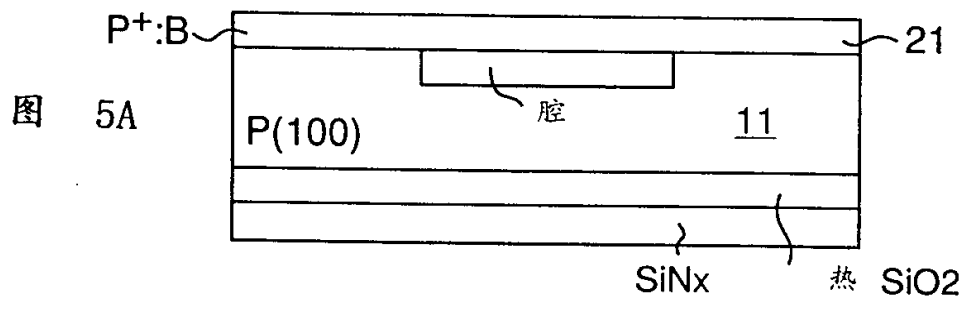
图 2C

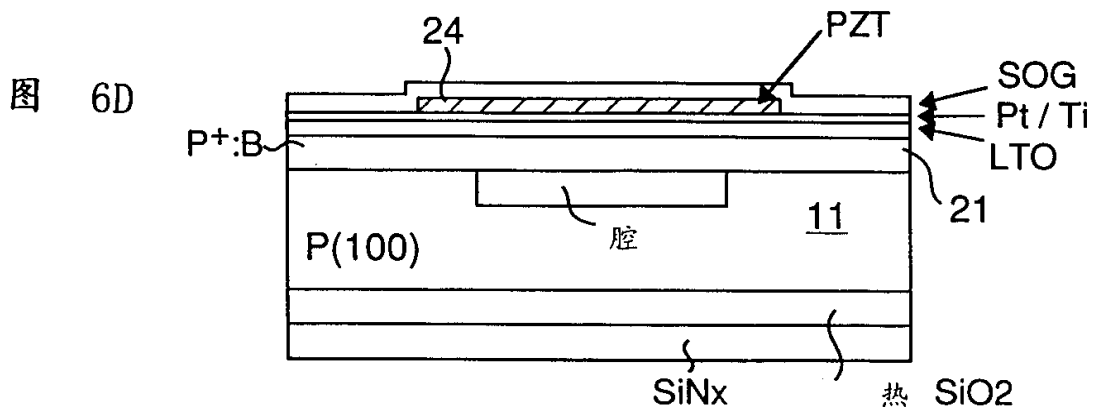
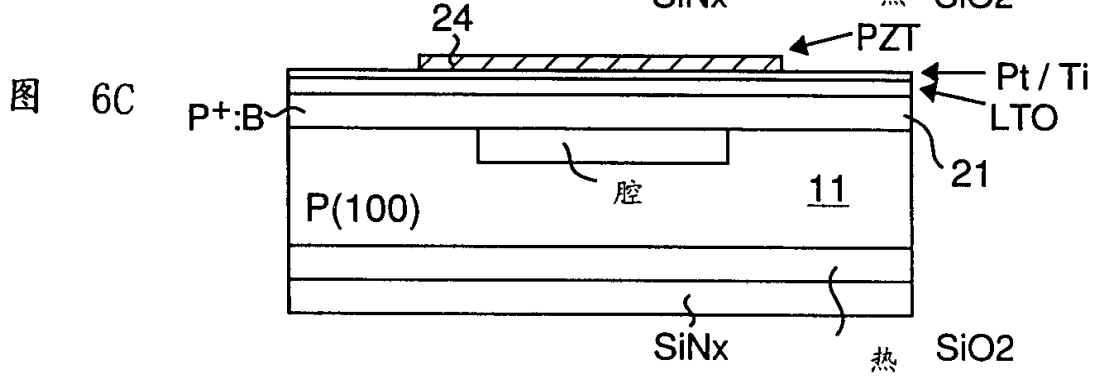
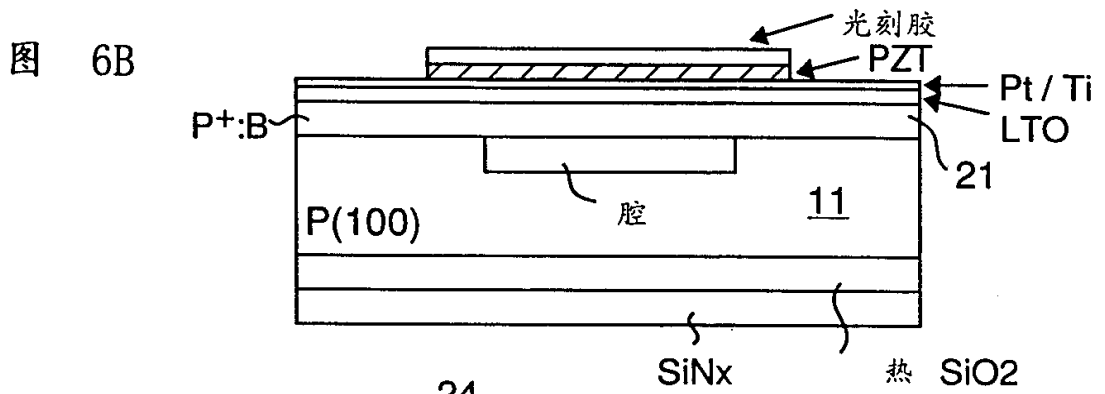
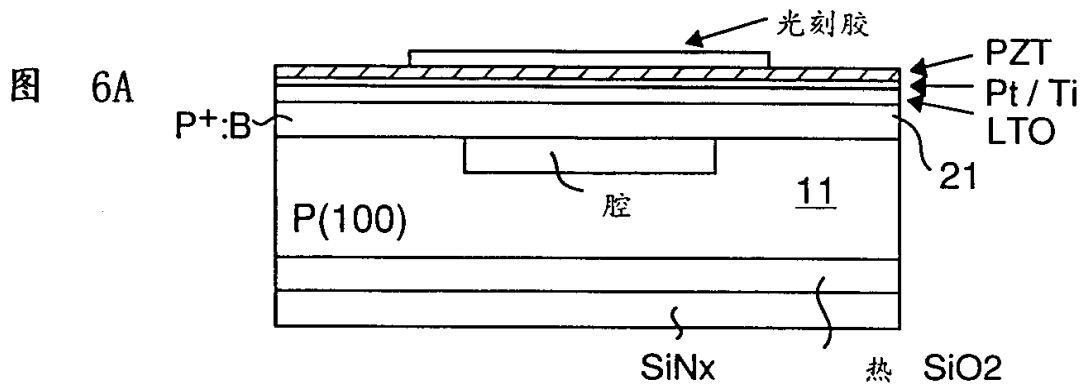


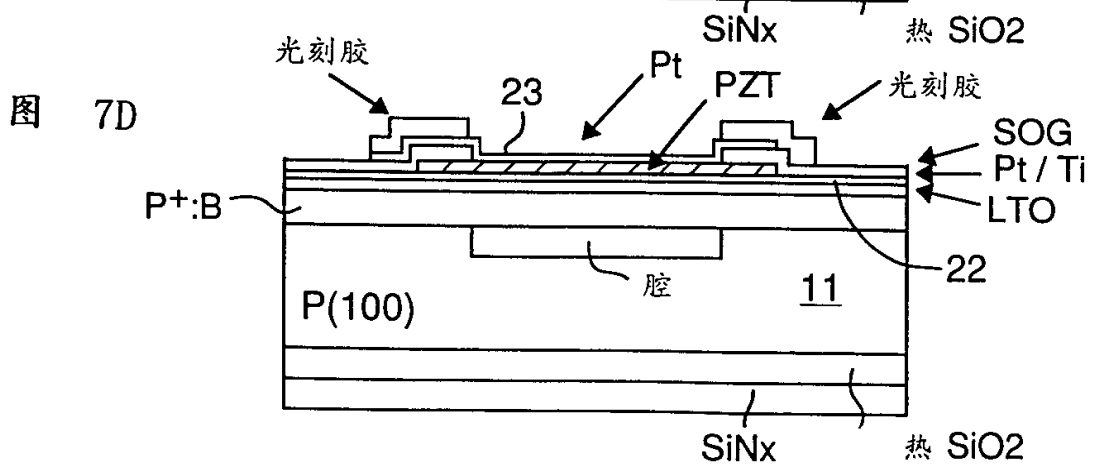
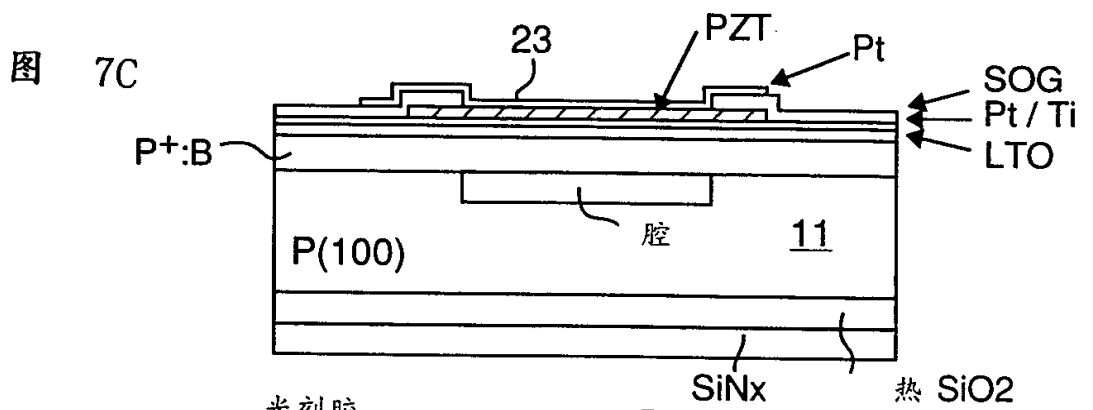
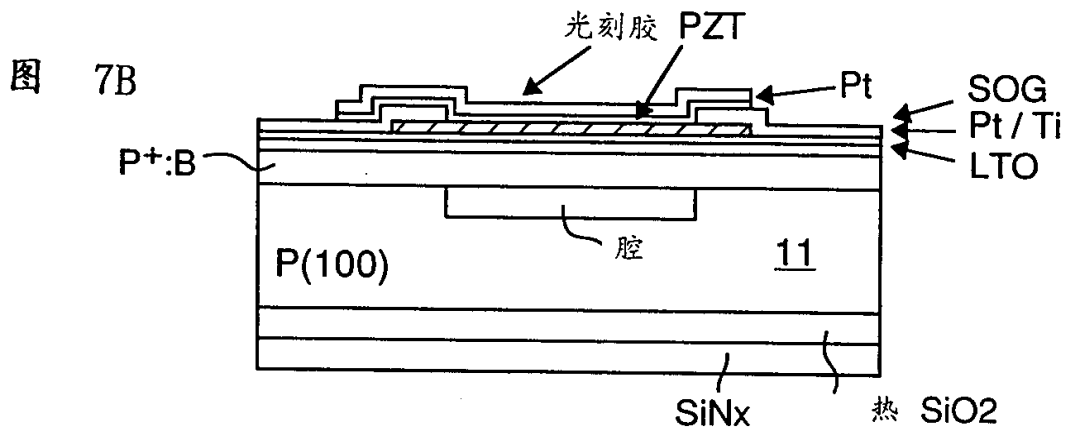
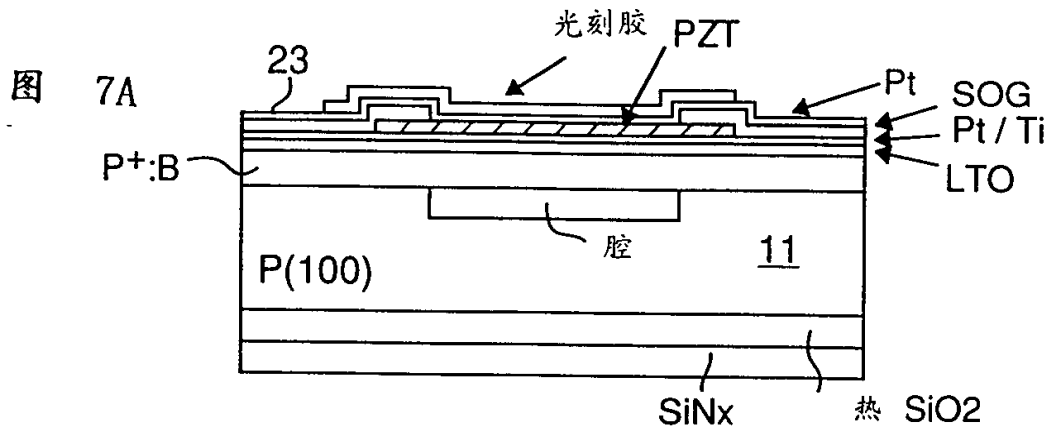


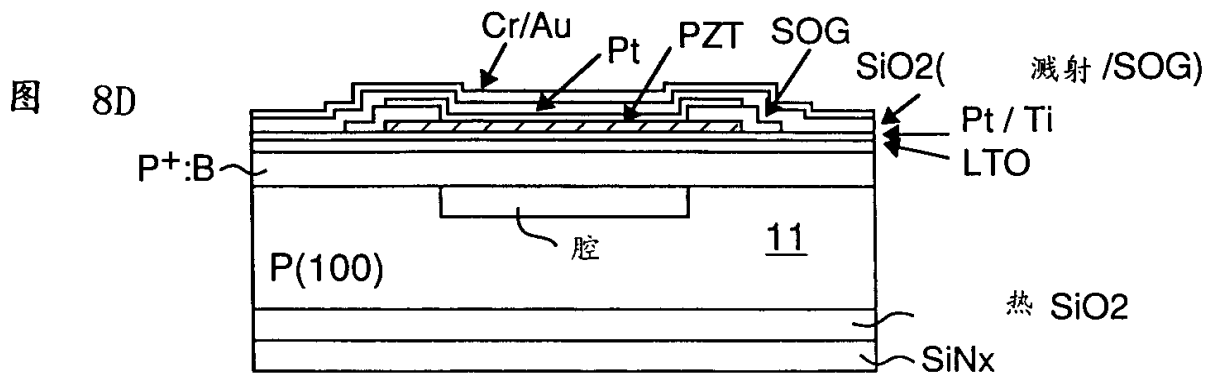
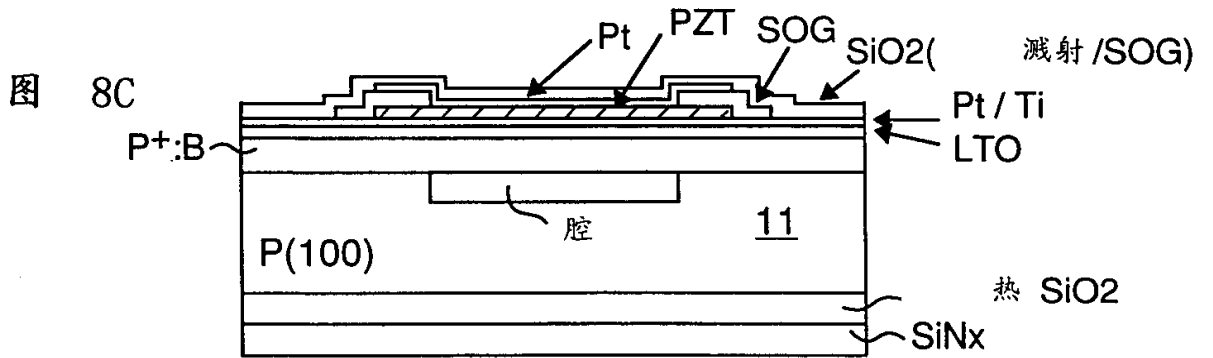
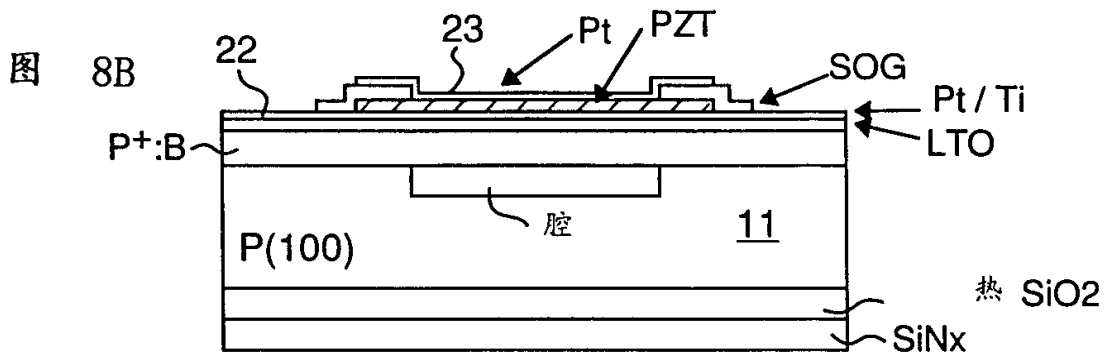
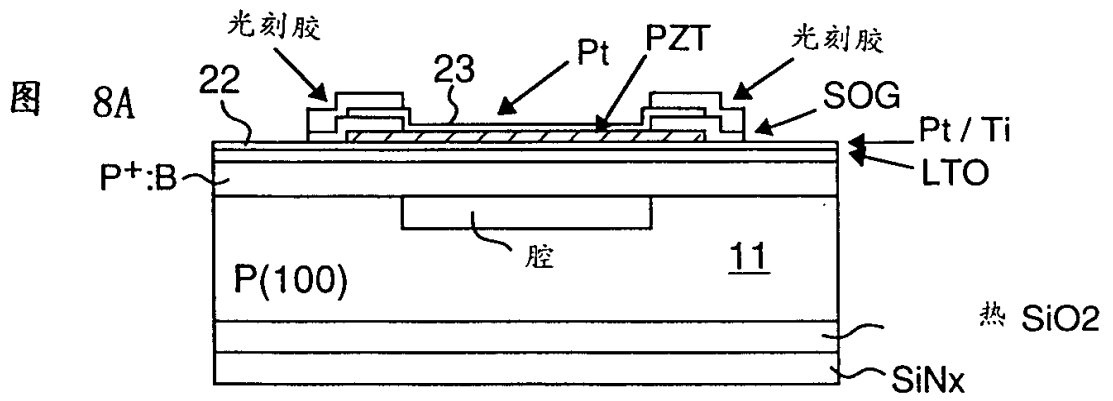












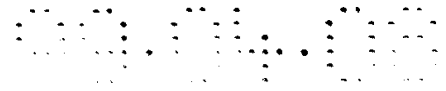


图 9A

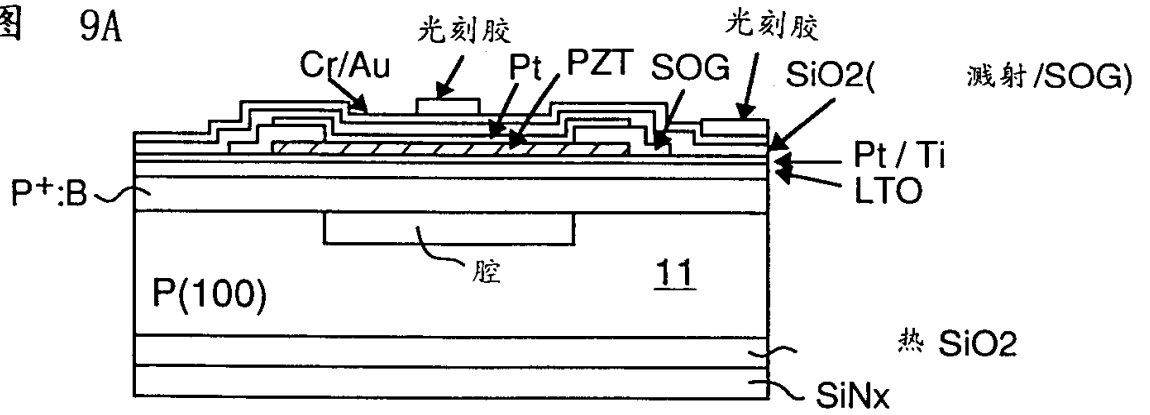


图 9B

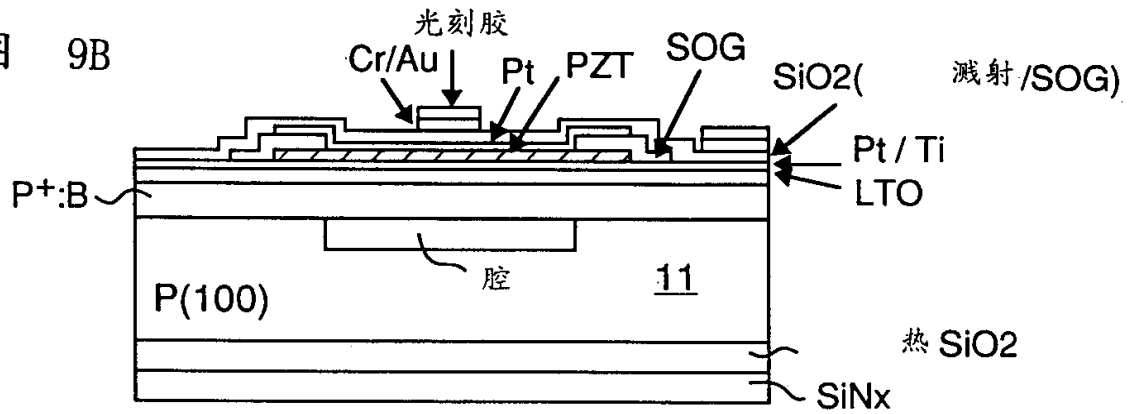


图 9C

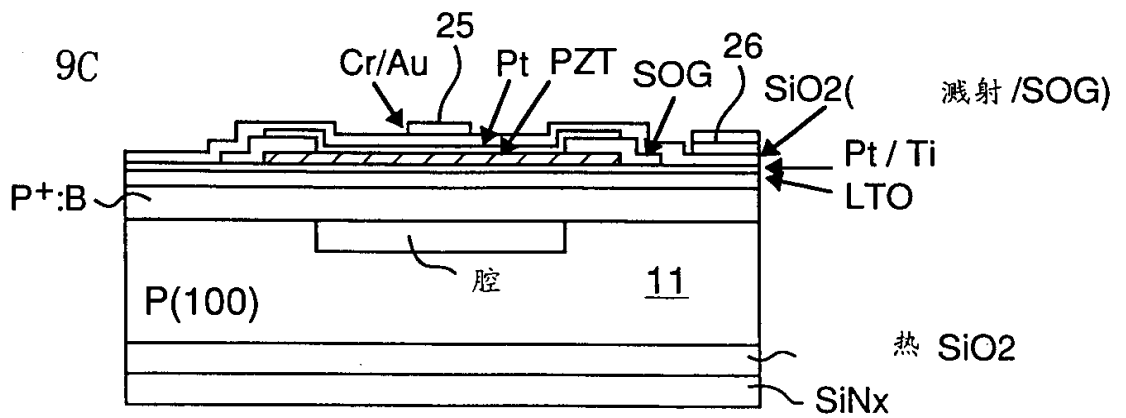


图 10A

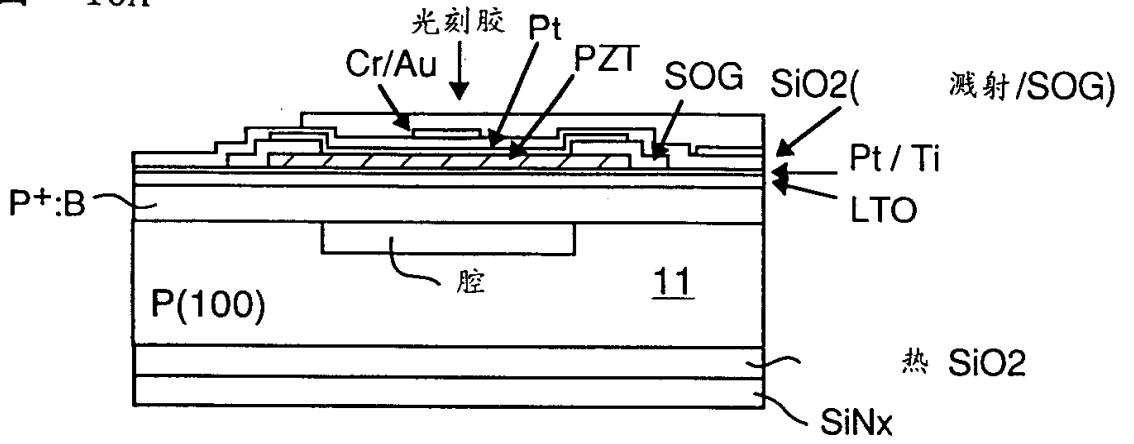


图 10B

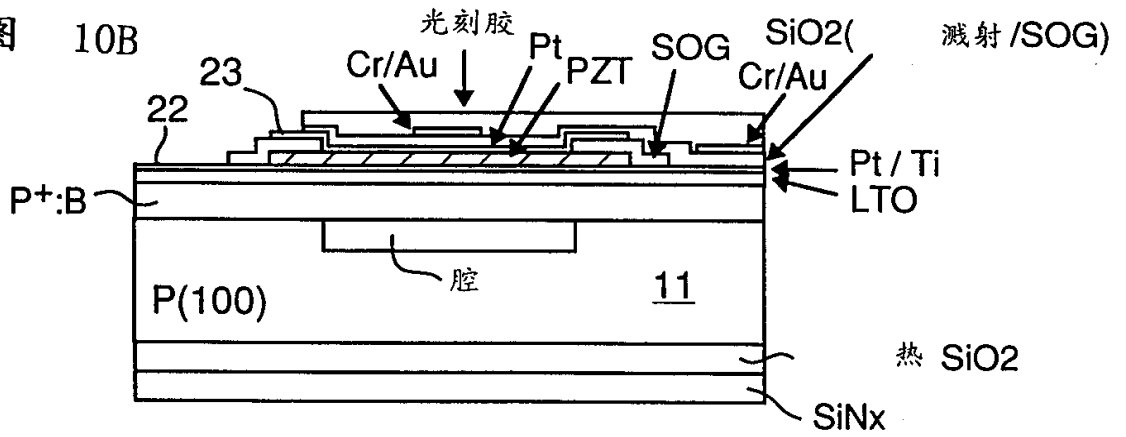
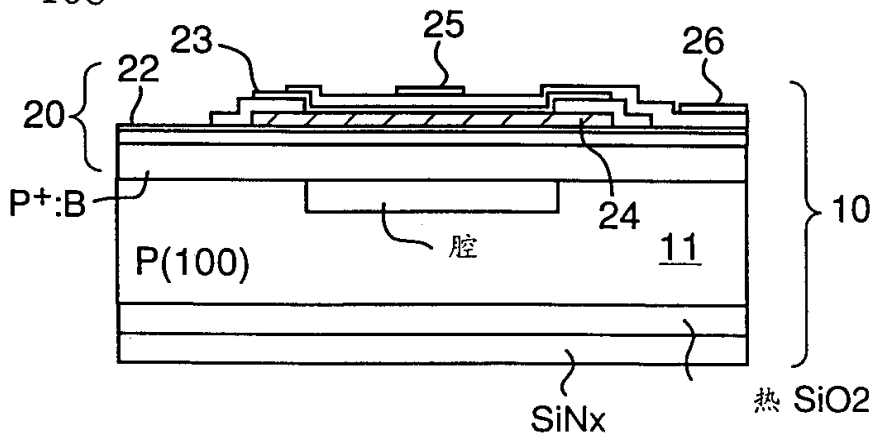


图 10C



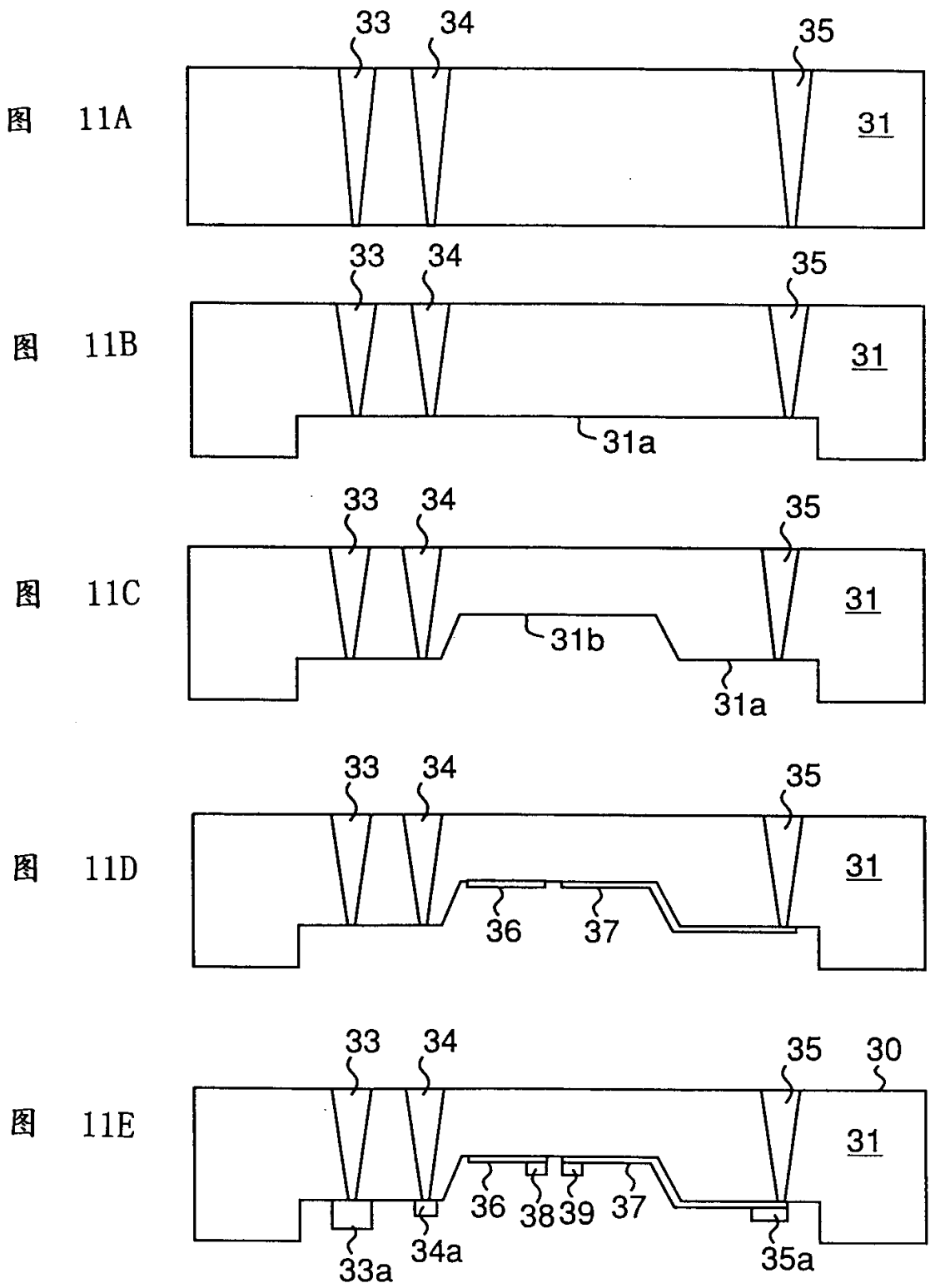




图 12A

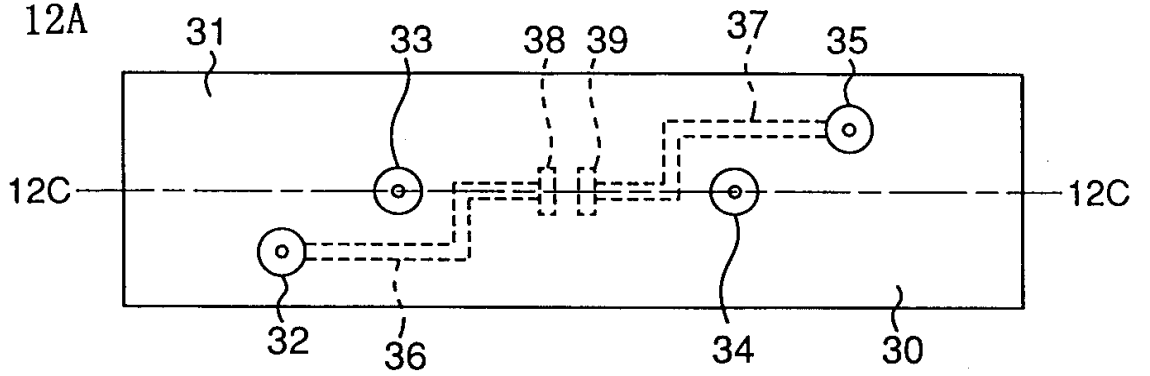


图 12B

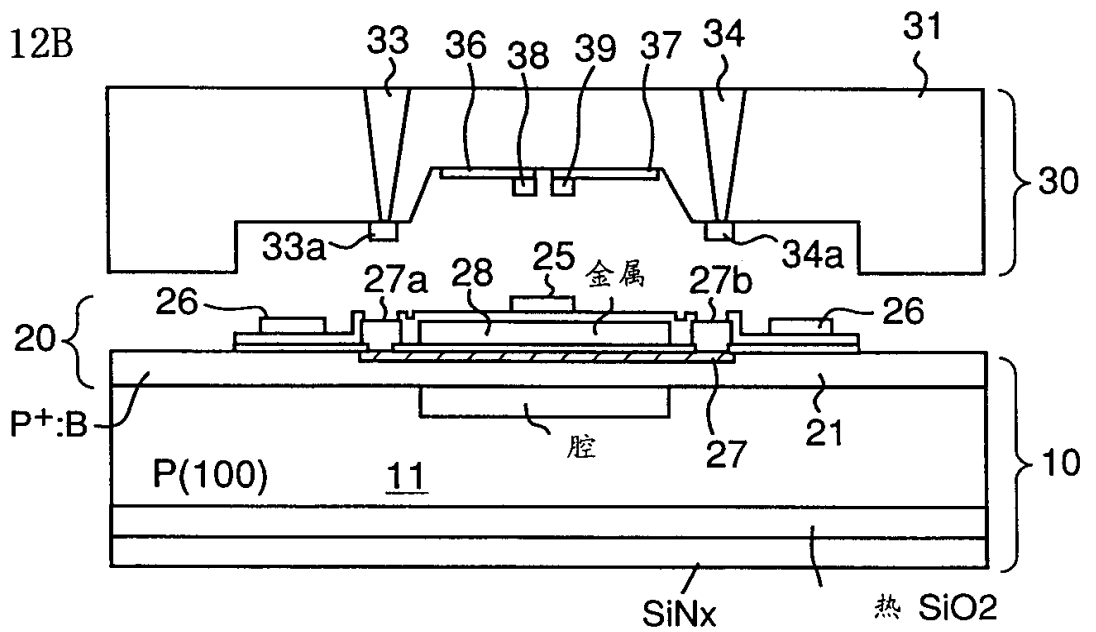


图 12C

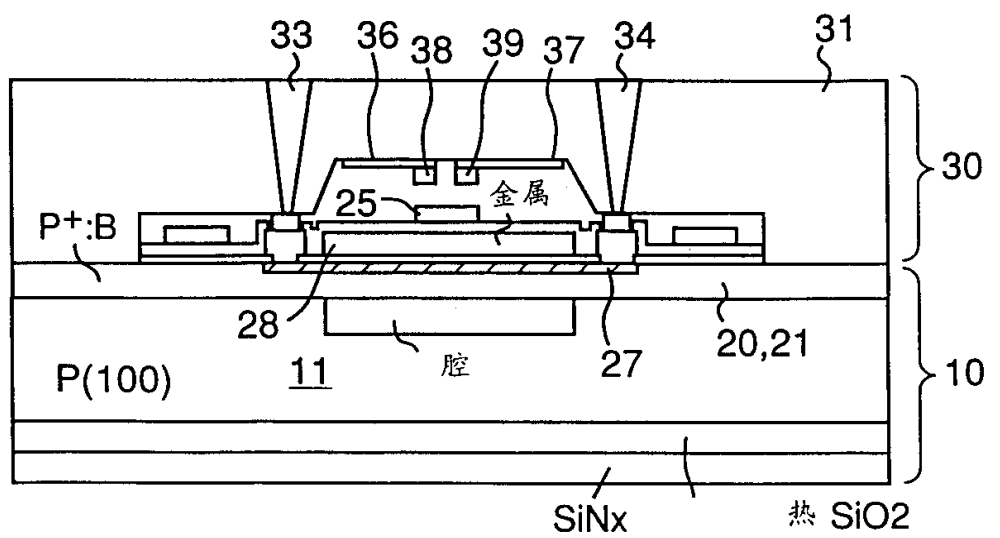


图 13A

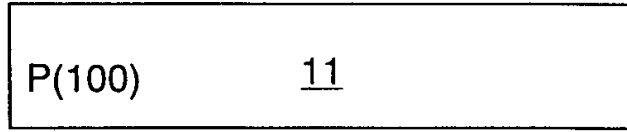


图 13B

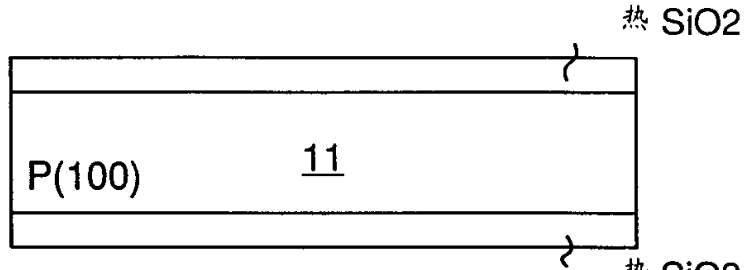


图 13C

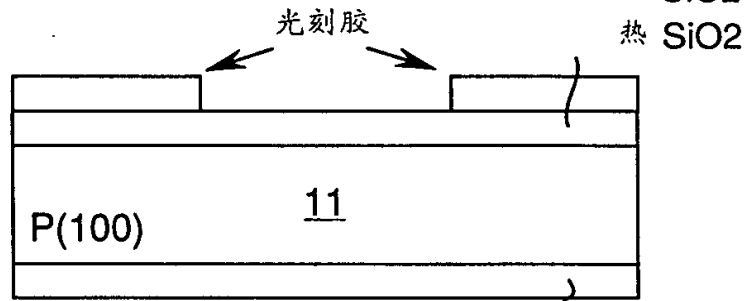


图 13D

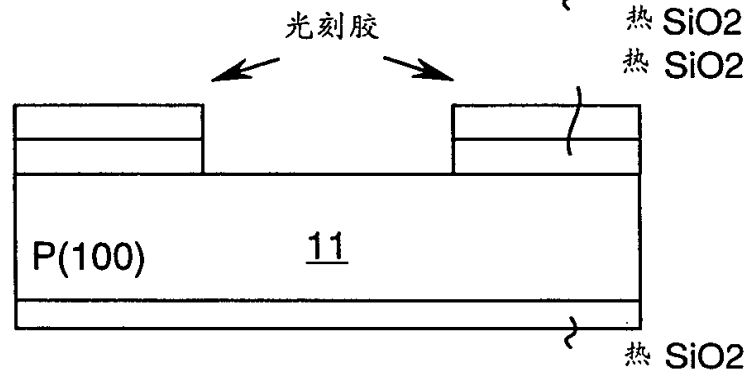


图 13E

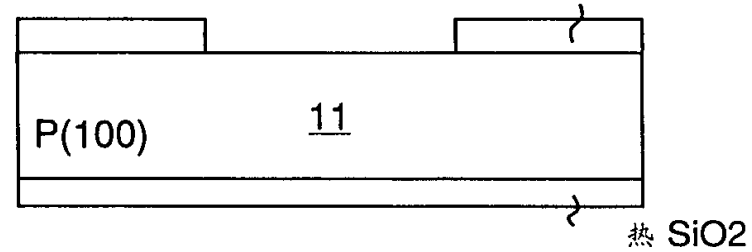


图 14A

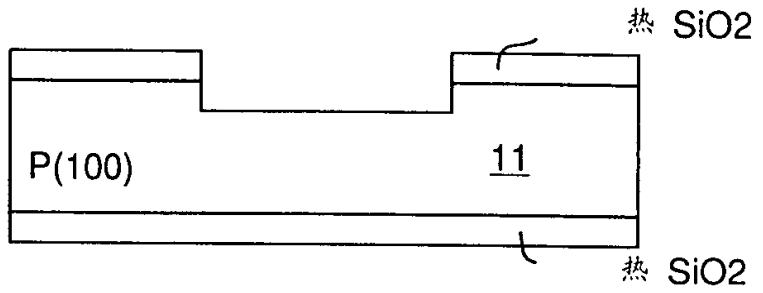


图 14B

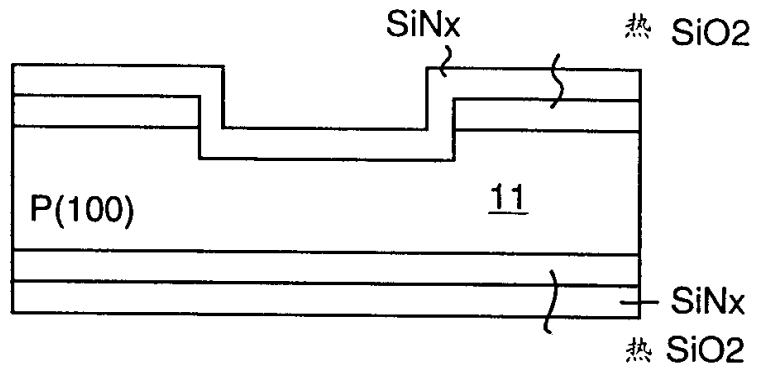


图 14C

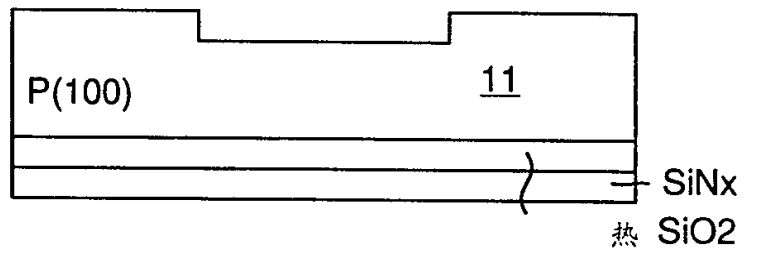
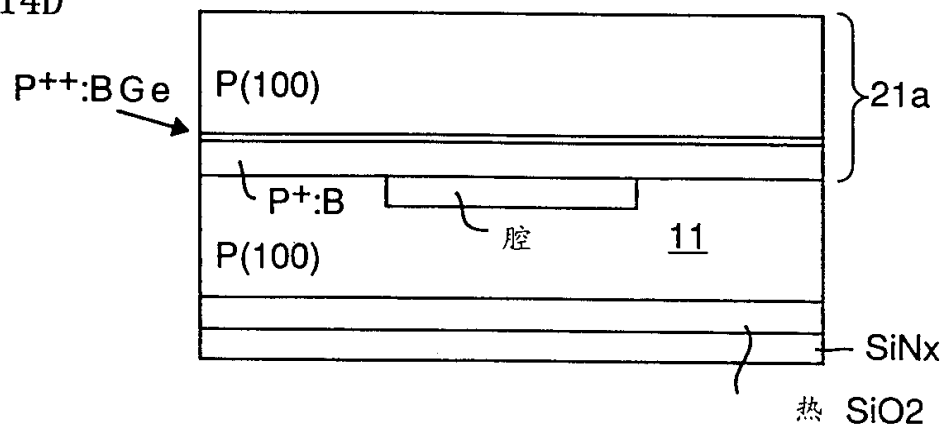


图 14D



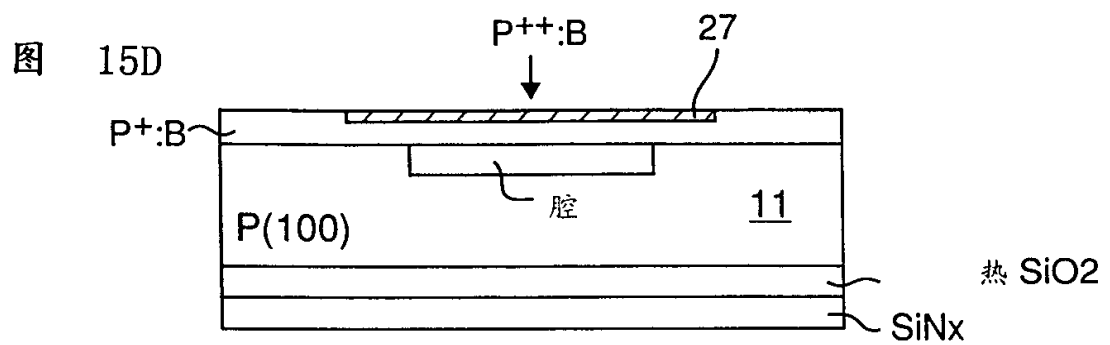
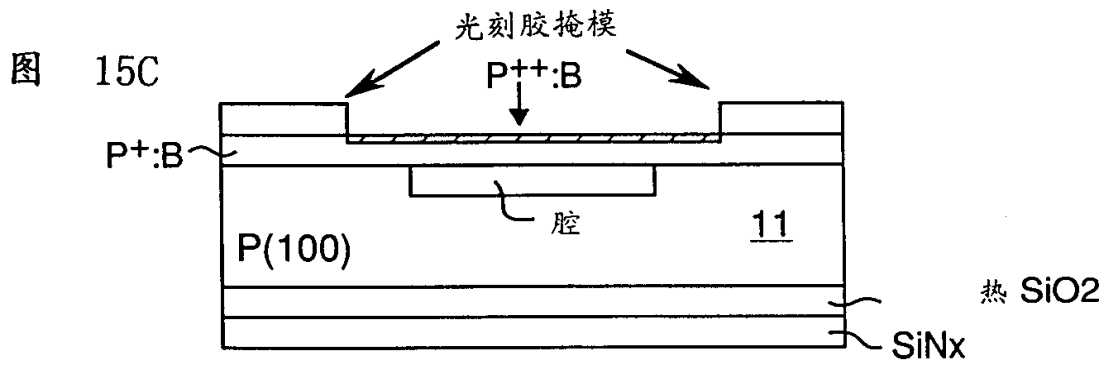
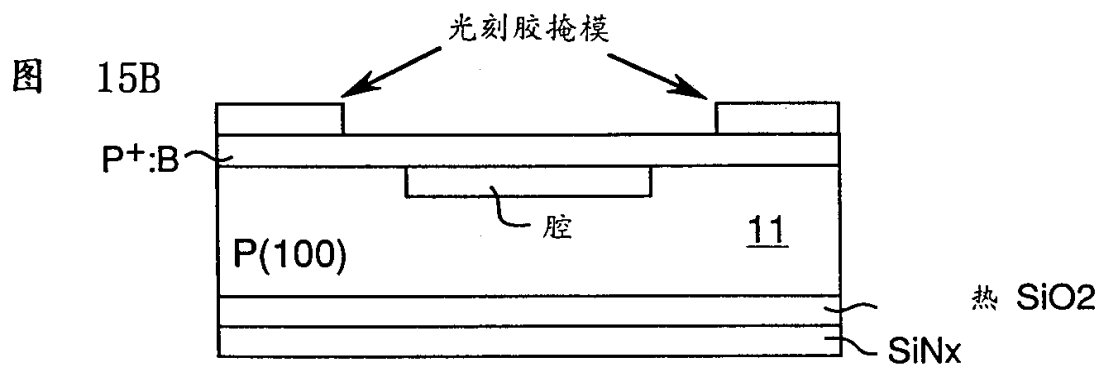
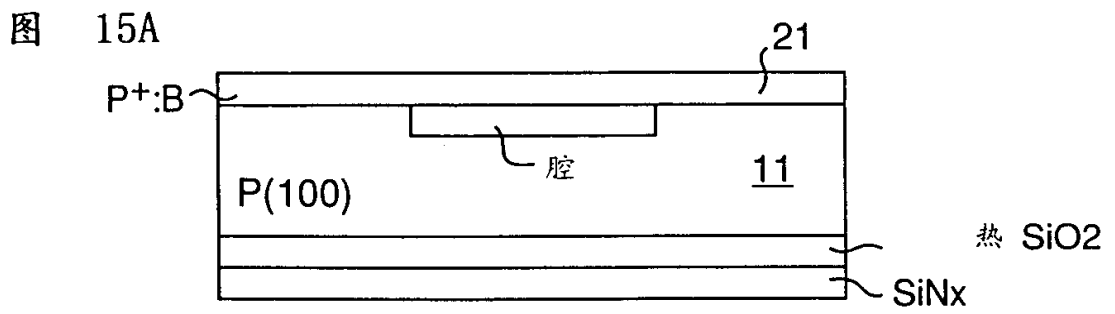


图 16A

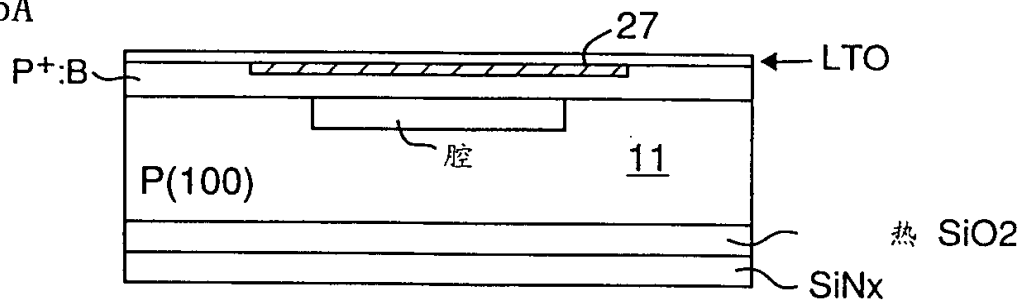


图 16B

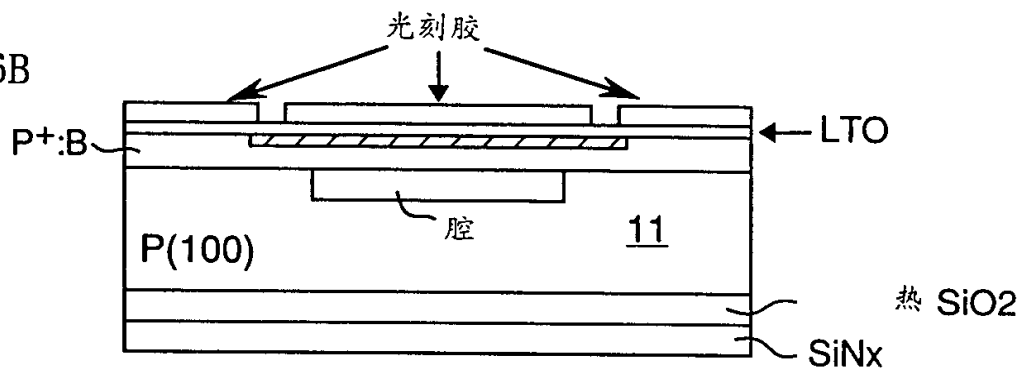


图 16C

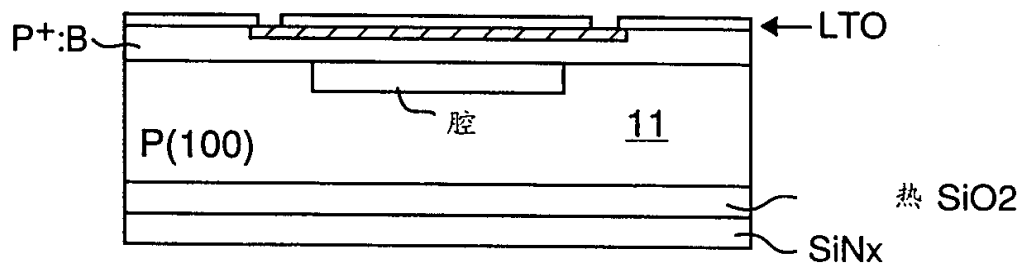
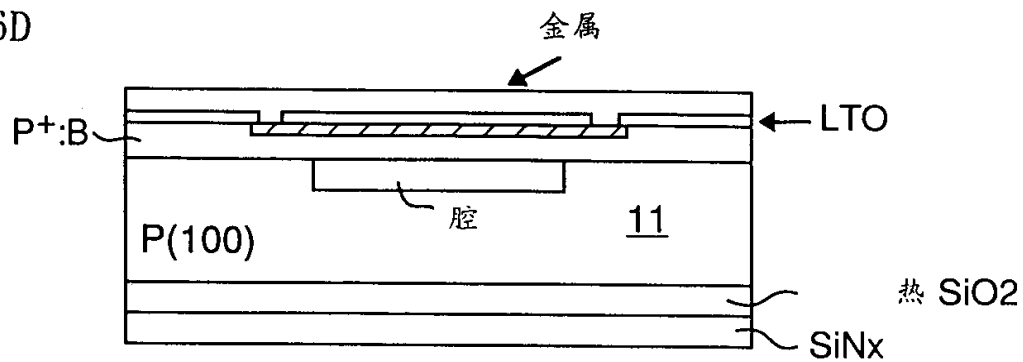
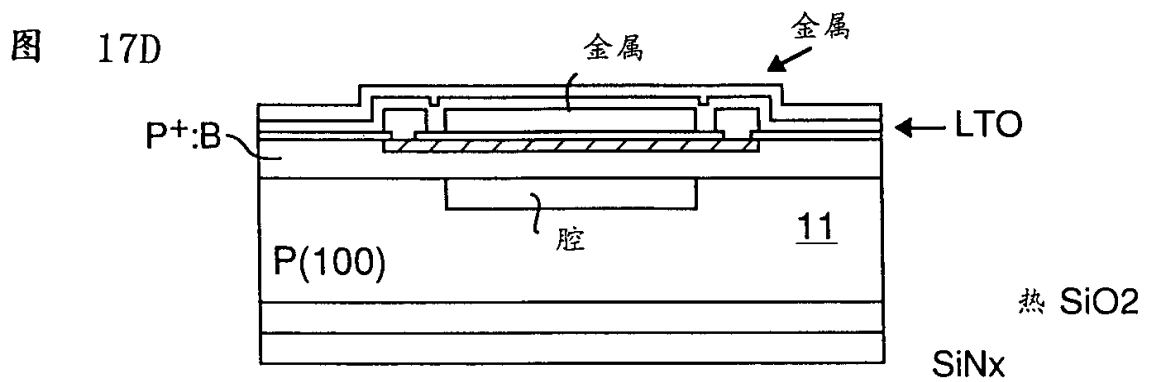
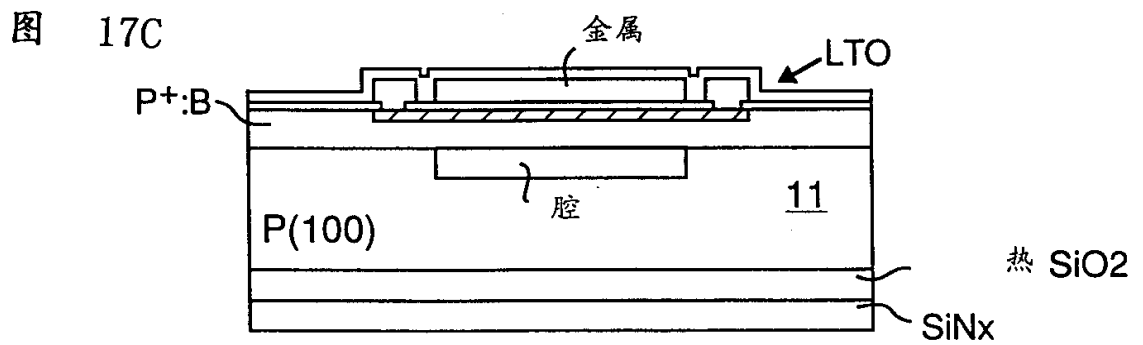
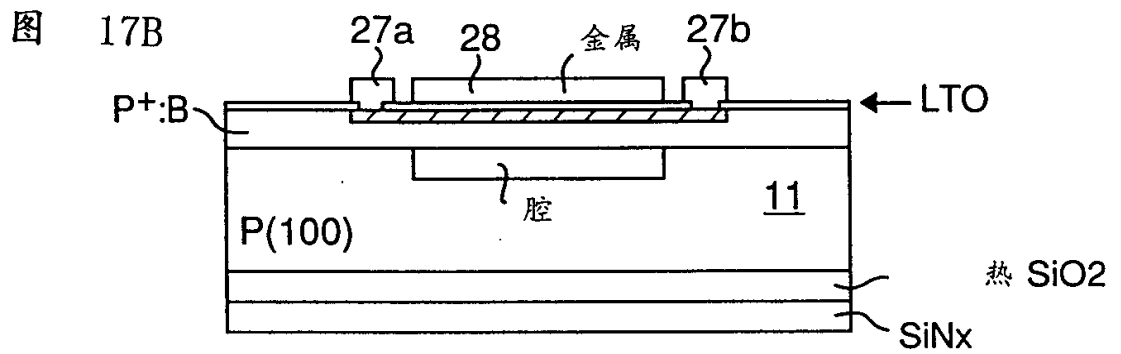
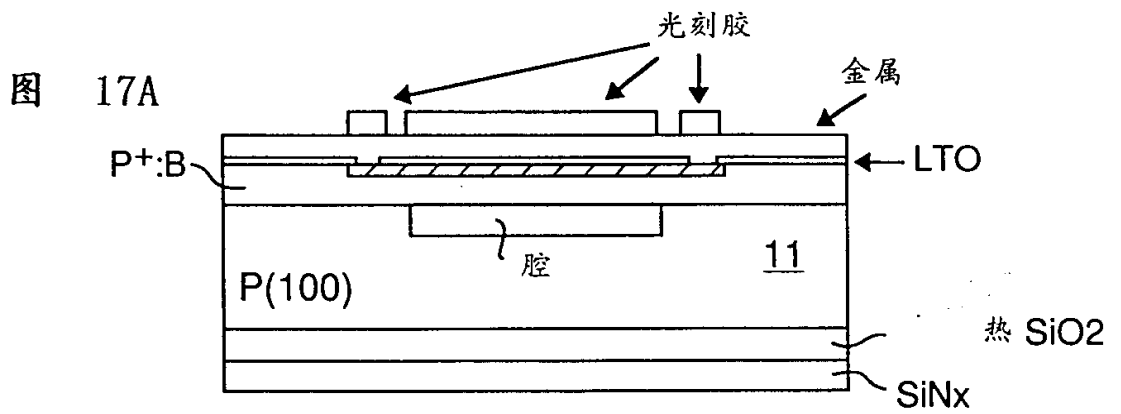
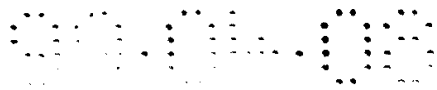


图 16D





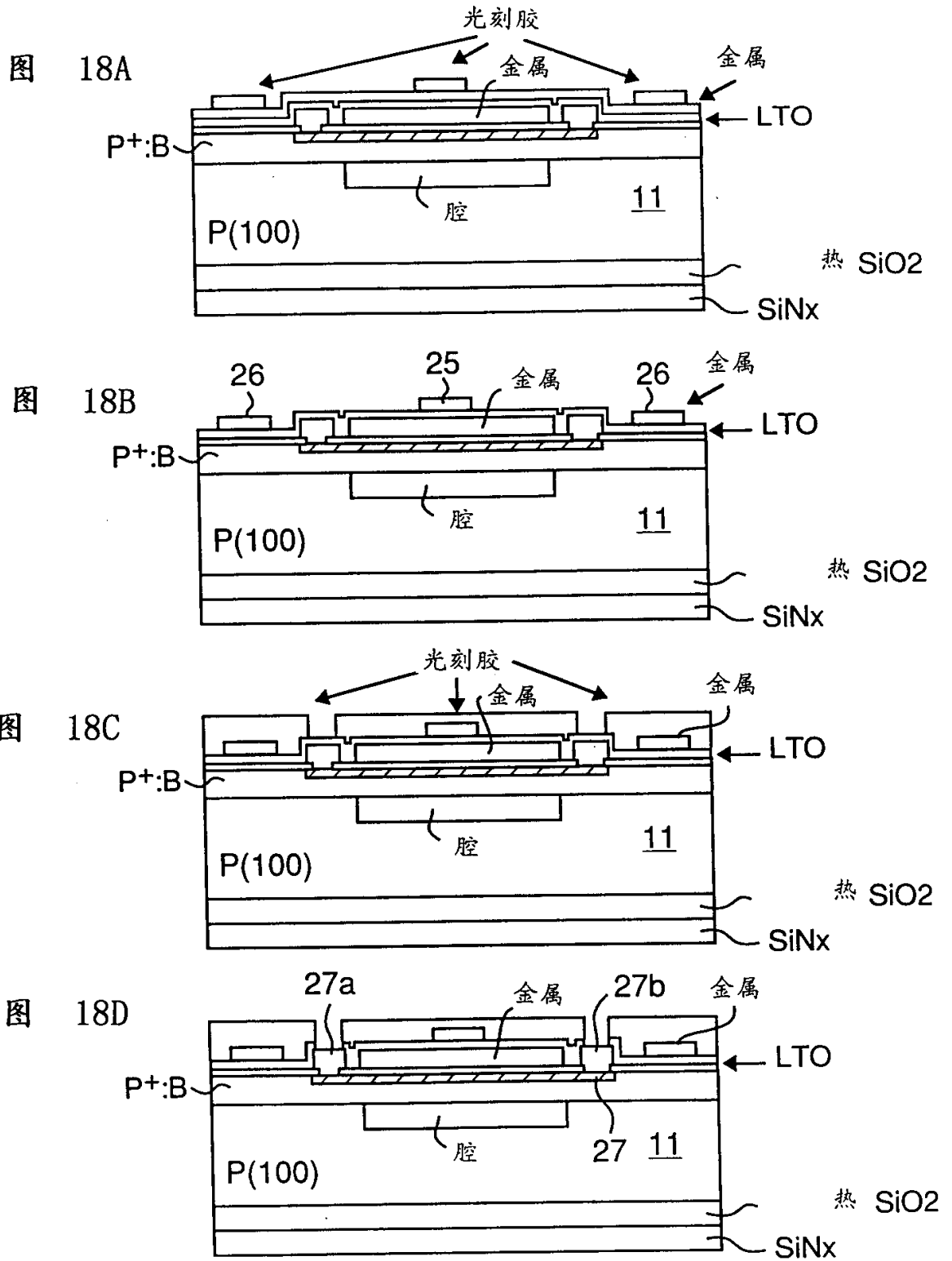


图 19

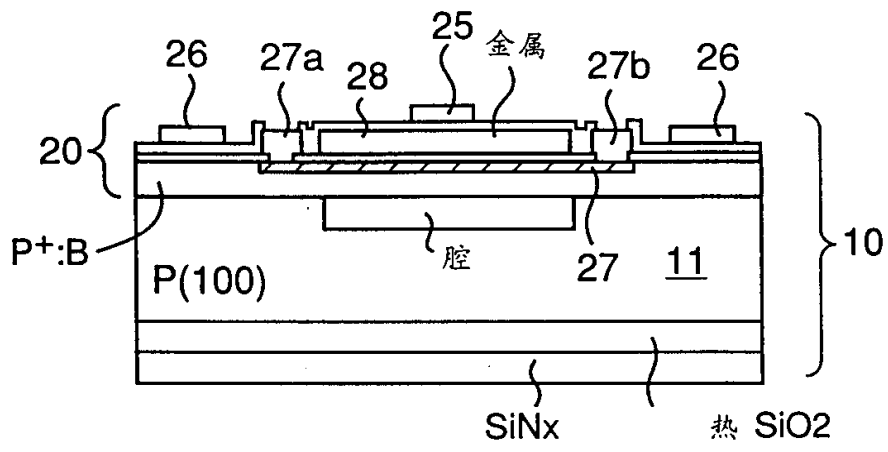




图 20A

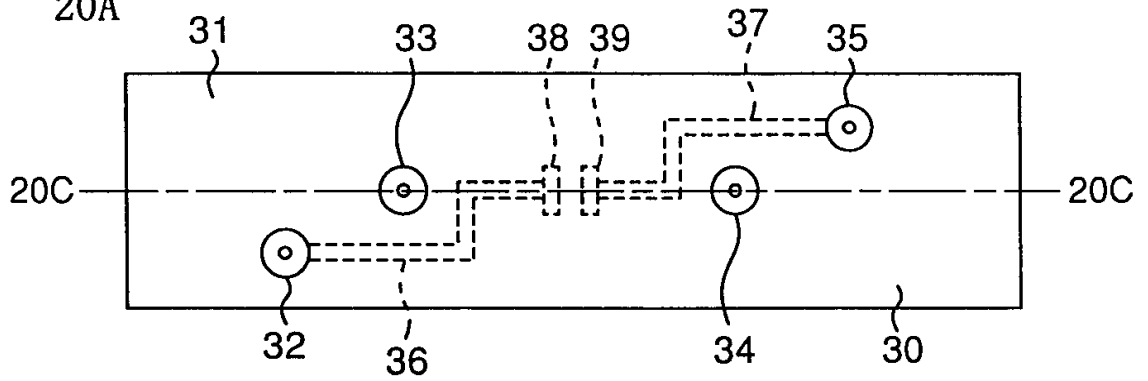


图 20B

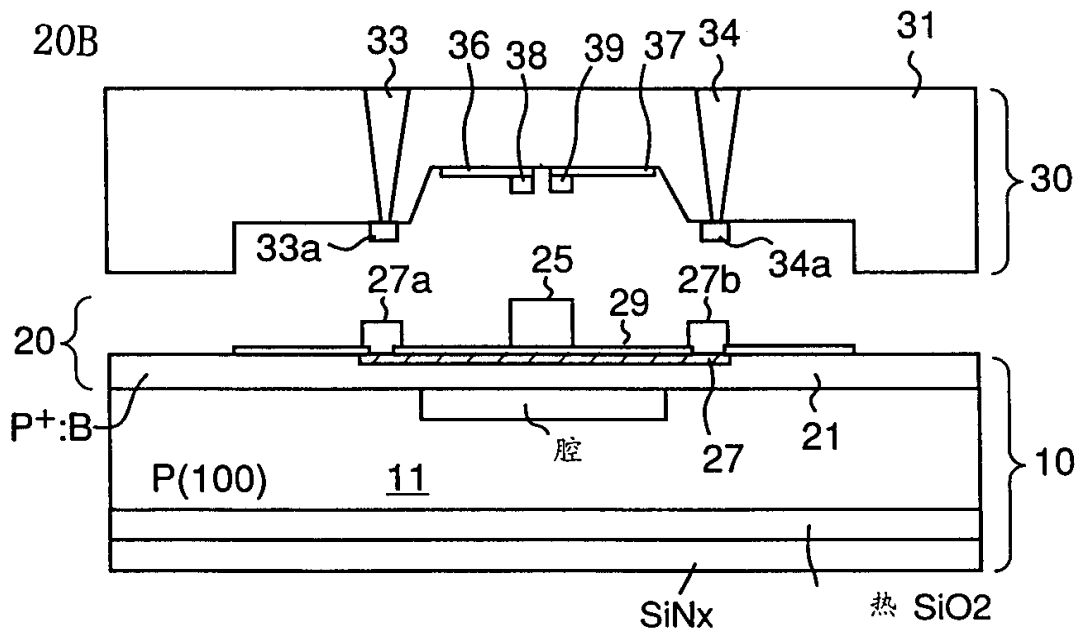


图 20C

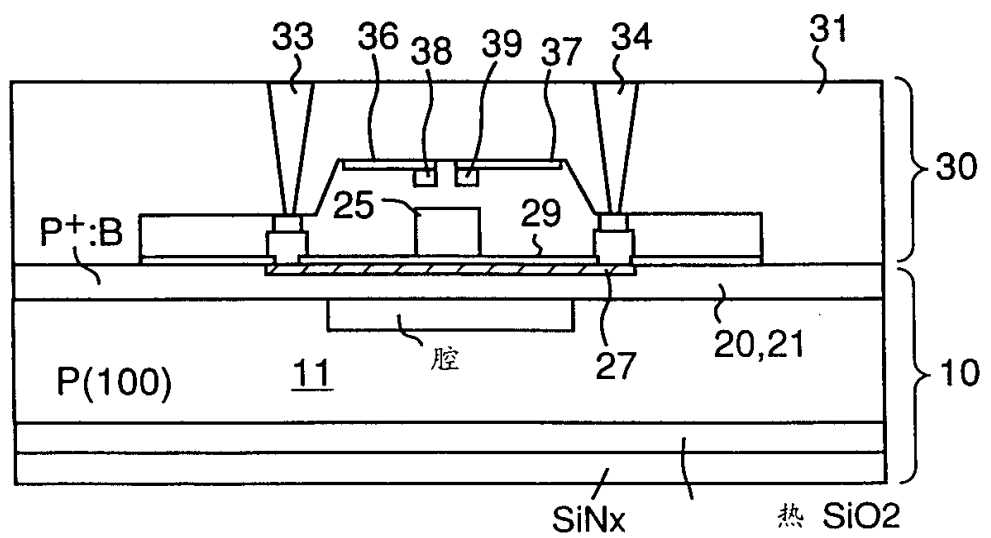
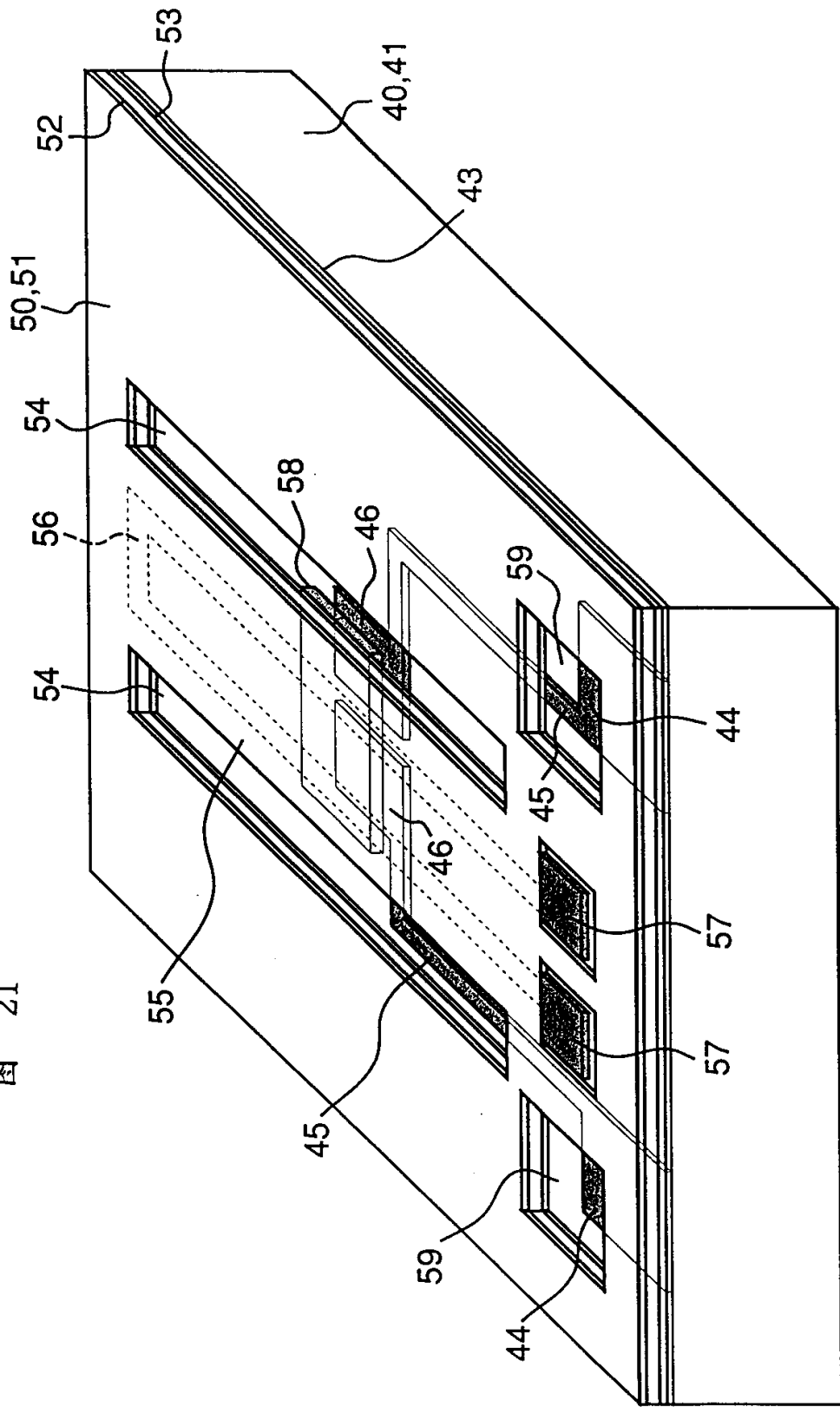


图 21



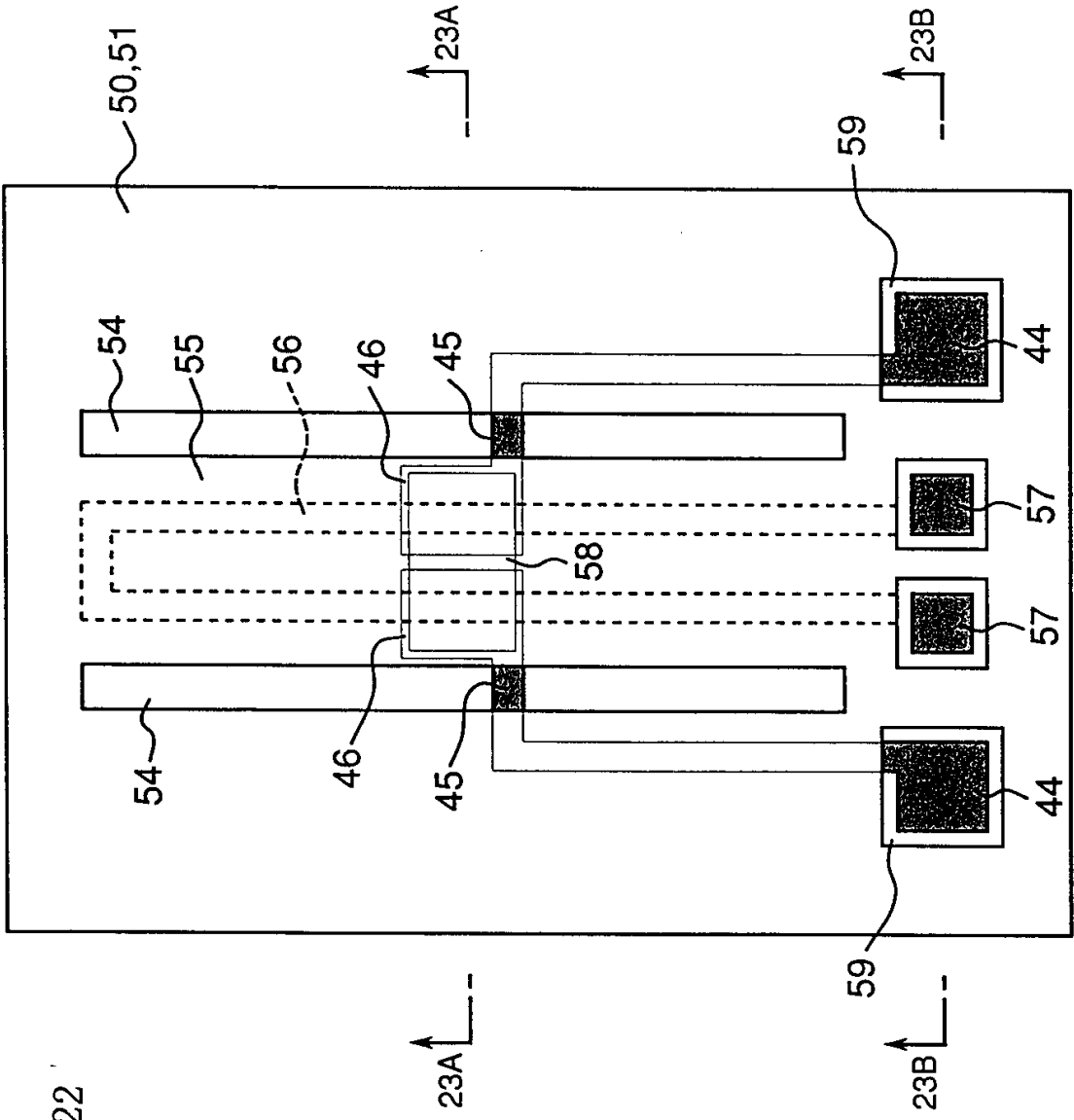


图 22

图 23A

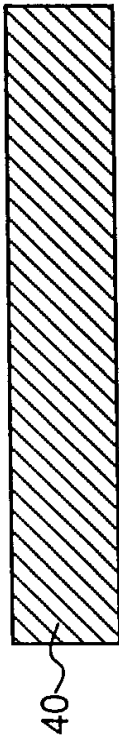


图 23B

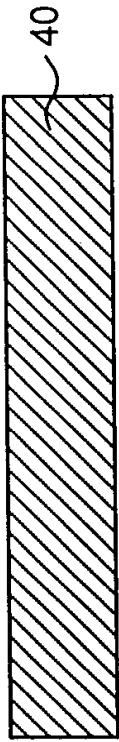


图 23C

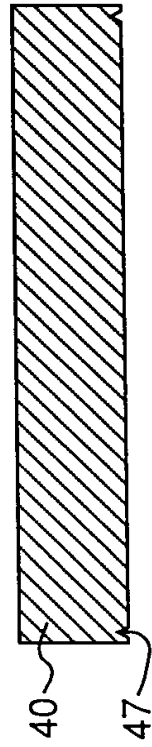


图 23D

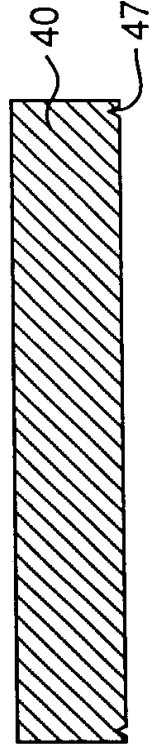


图 23E

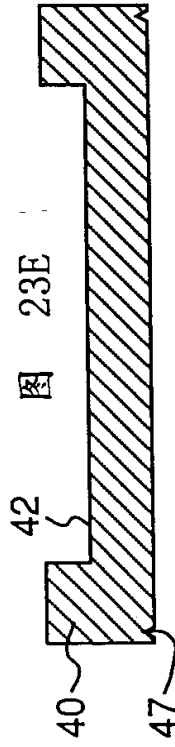


图 23F

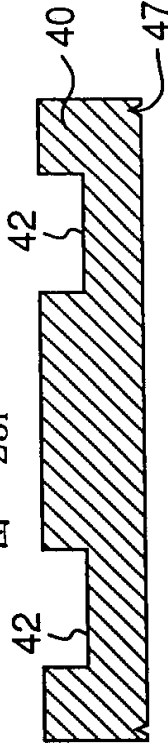


图 23G

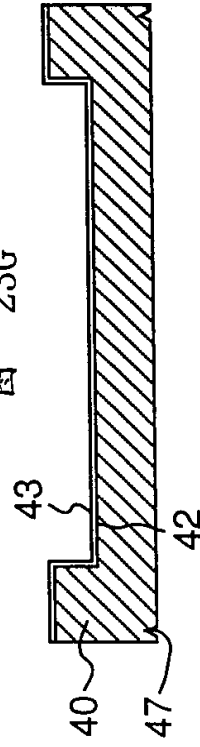


图 23H

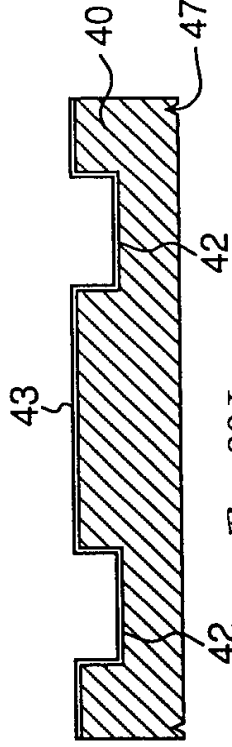


图 23I

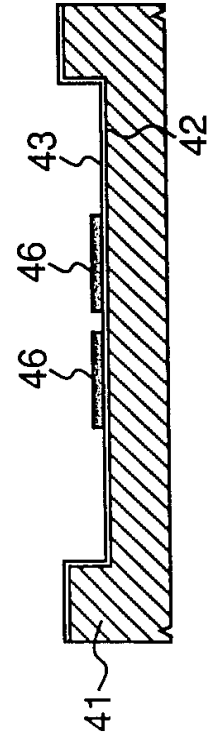


图 23J

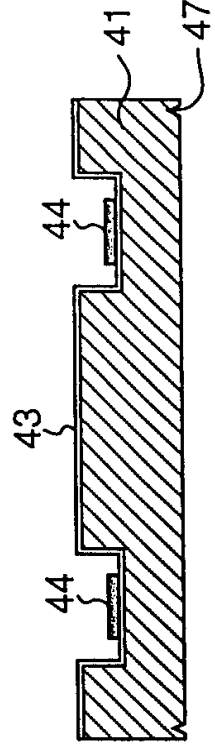


图 24A

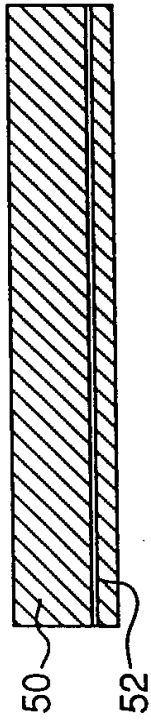


图 24B

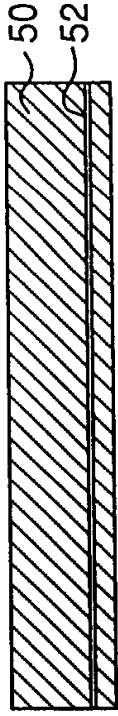


图 24C

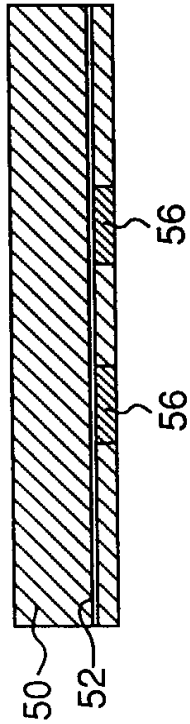


图 24D

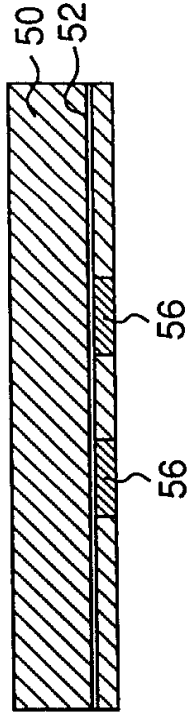


图 24E

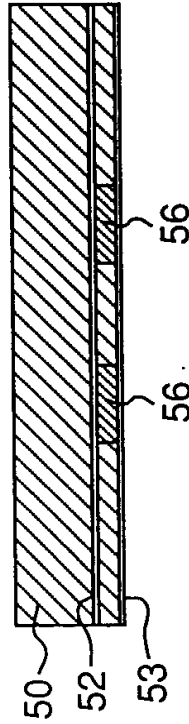


图 24F

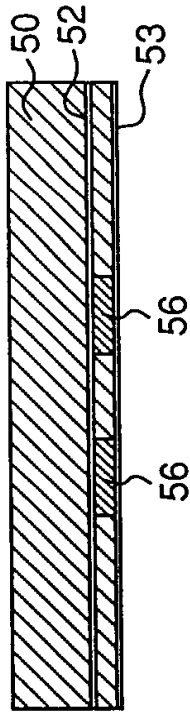


图 24G

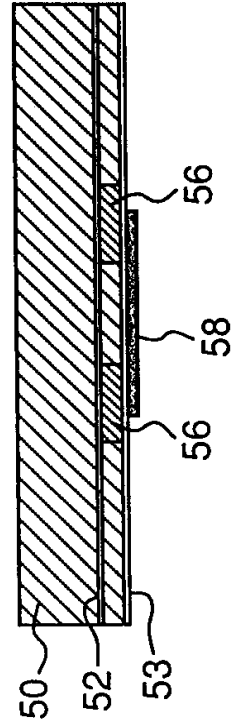


图 24H

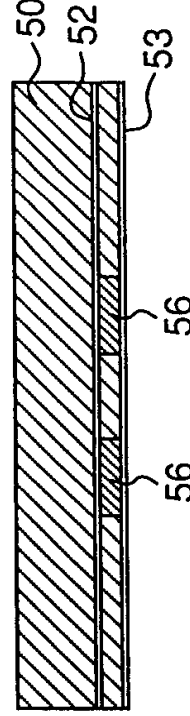


图 25A

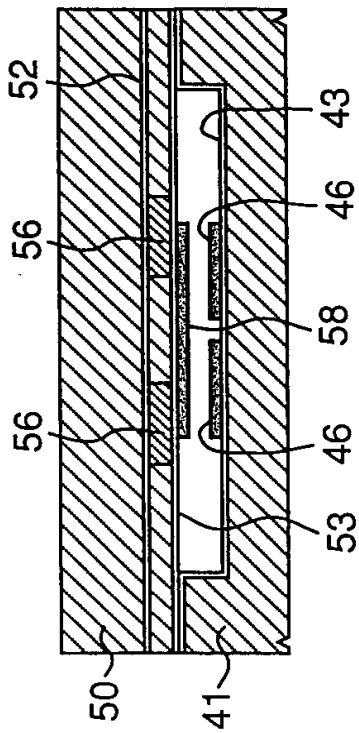


图 25B

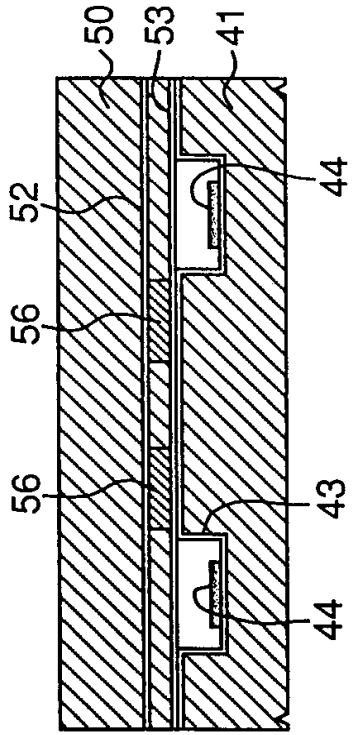


图 25C

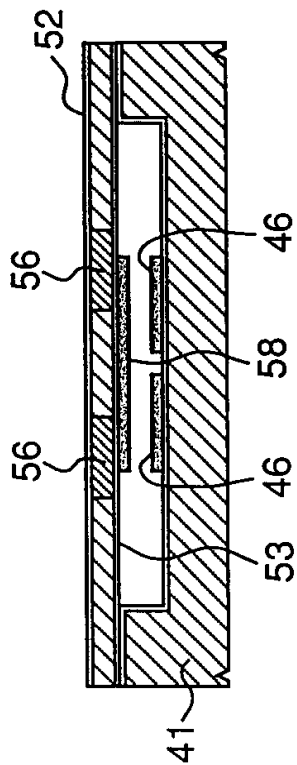


图 25D

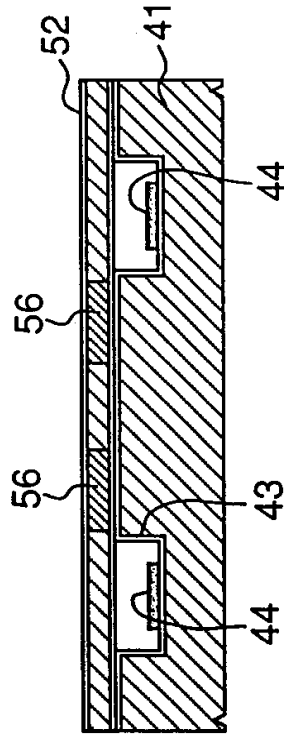


图 25E

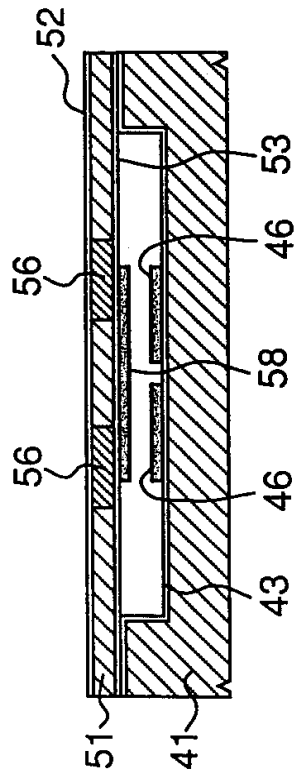


图 25F

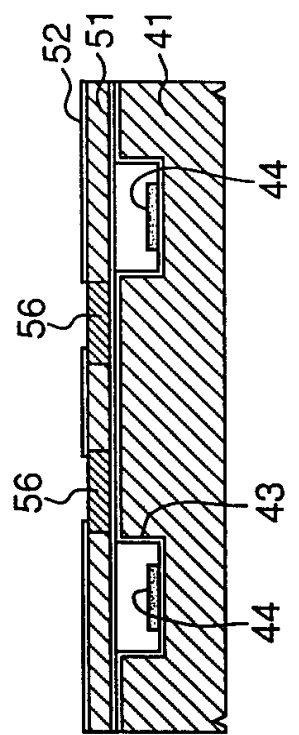


图 26A

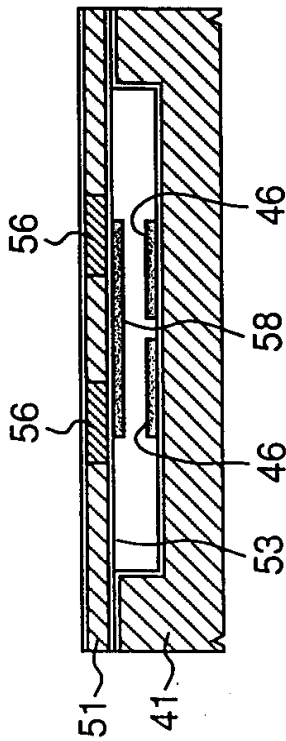


图 26C

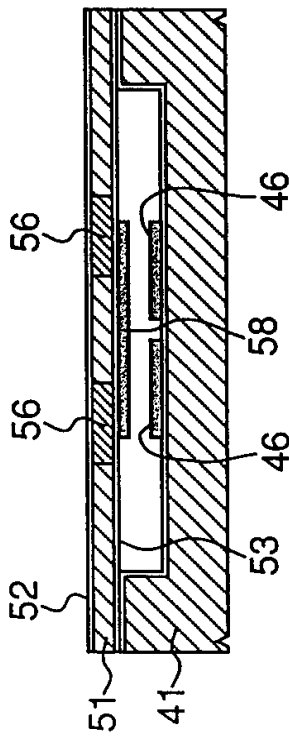


图 26E

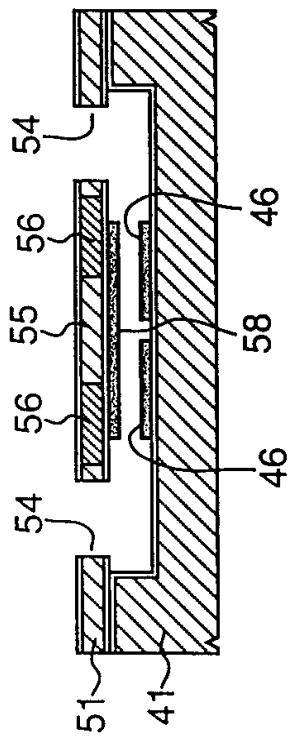


图 26B

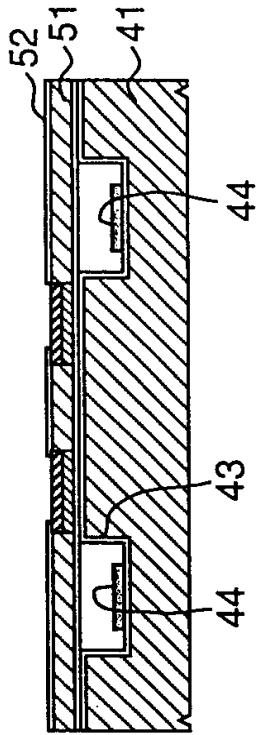


图 26D

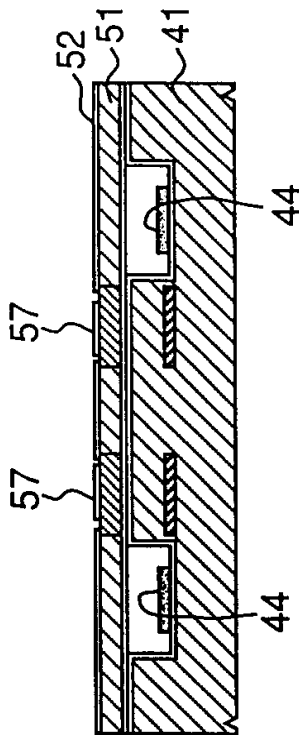
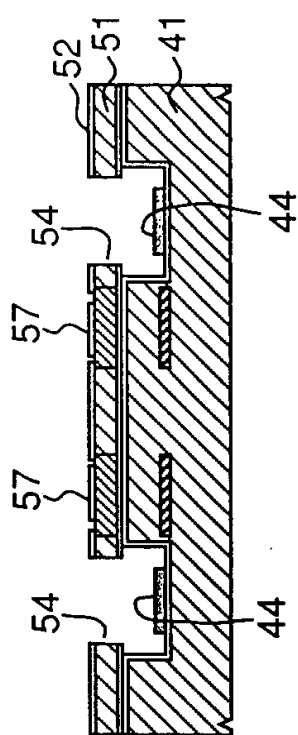


图 26F



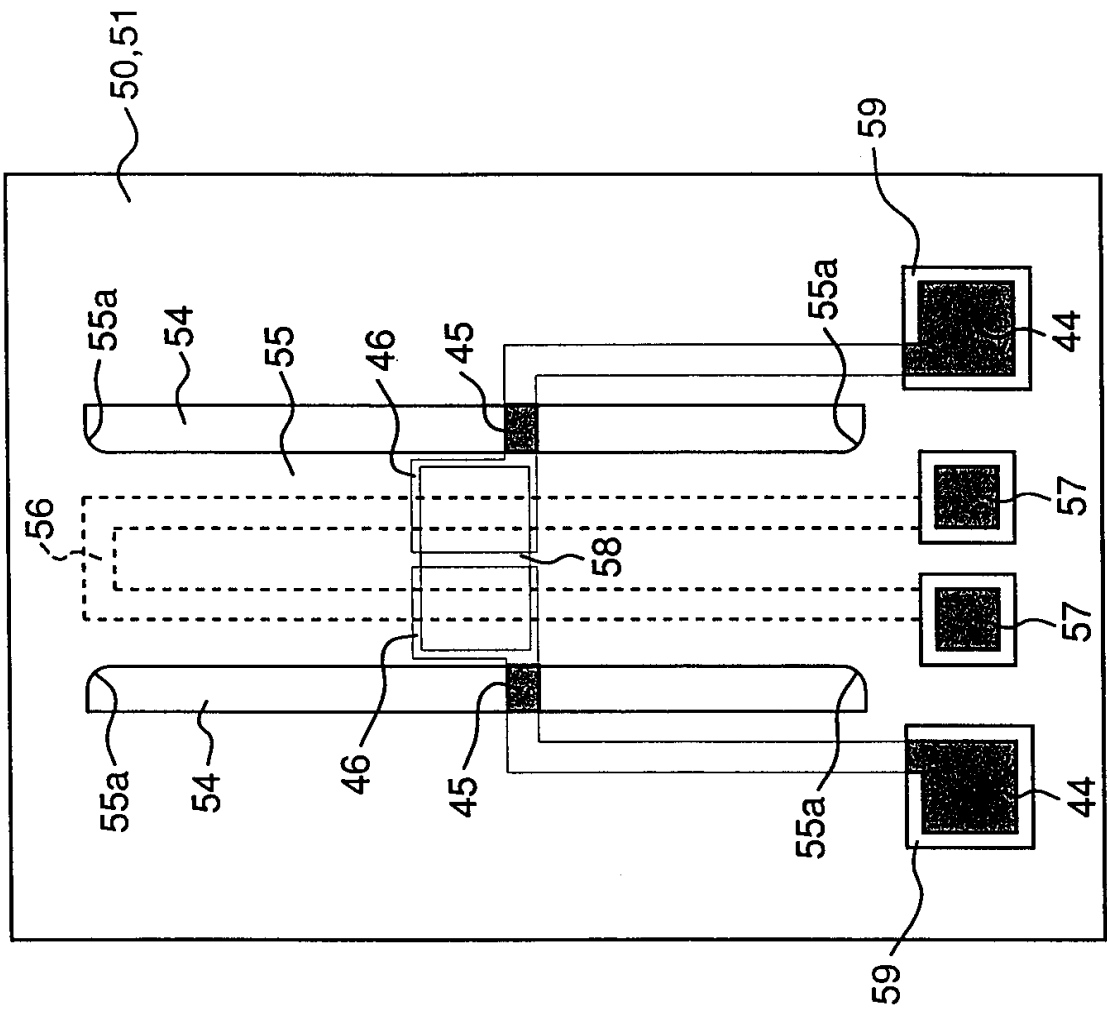


图 27



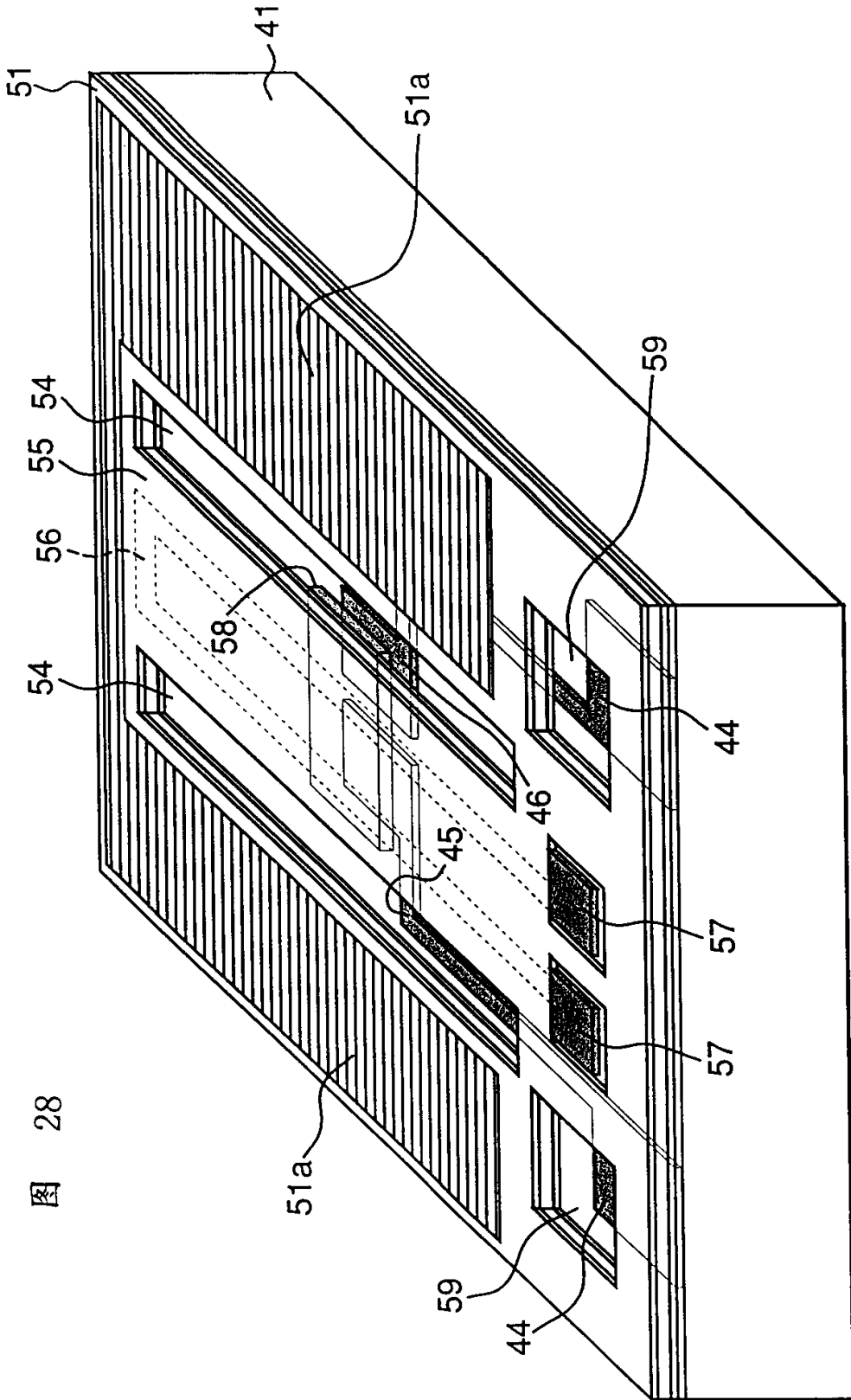
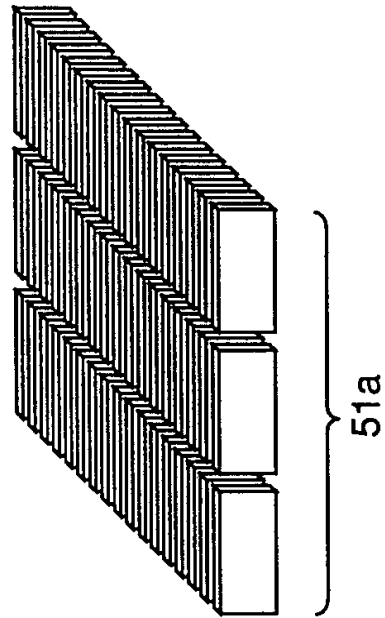


图 28

图 29



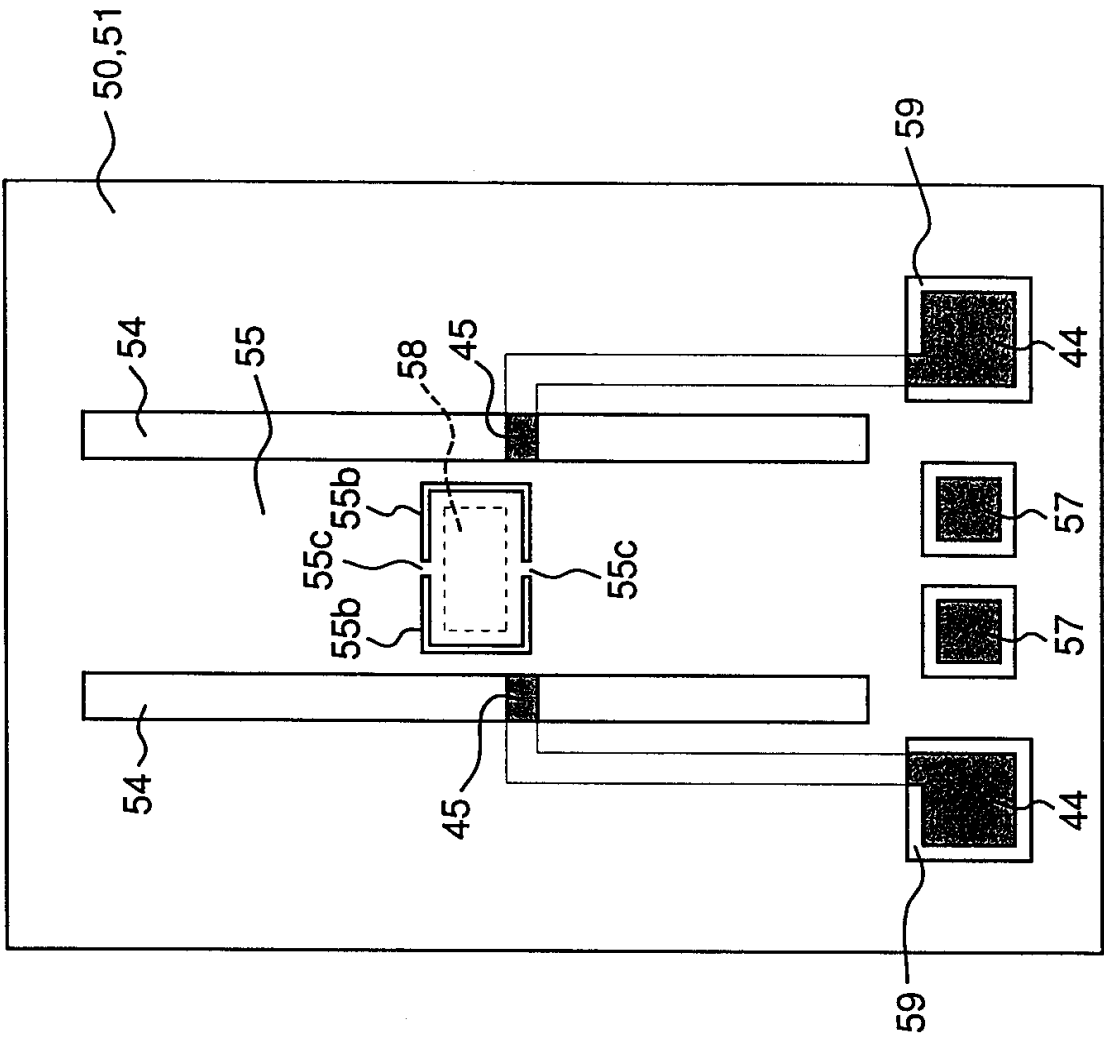


图 30

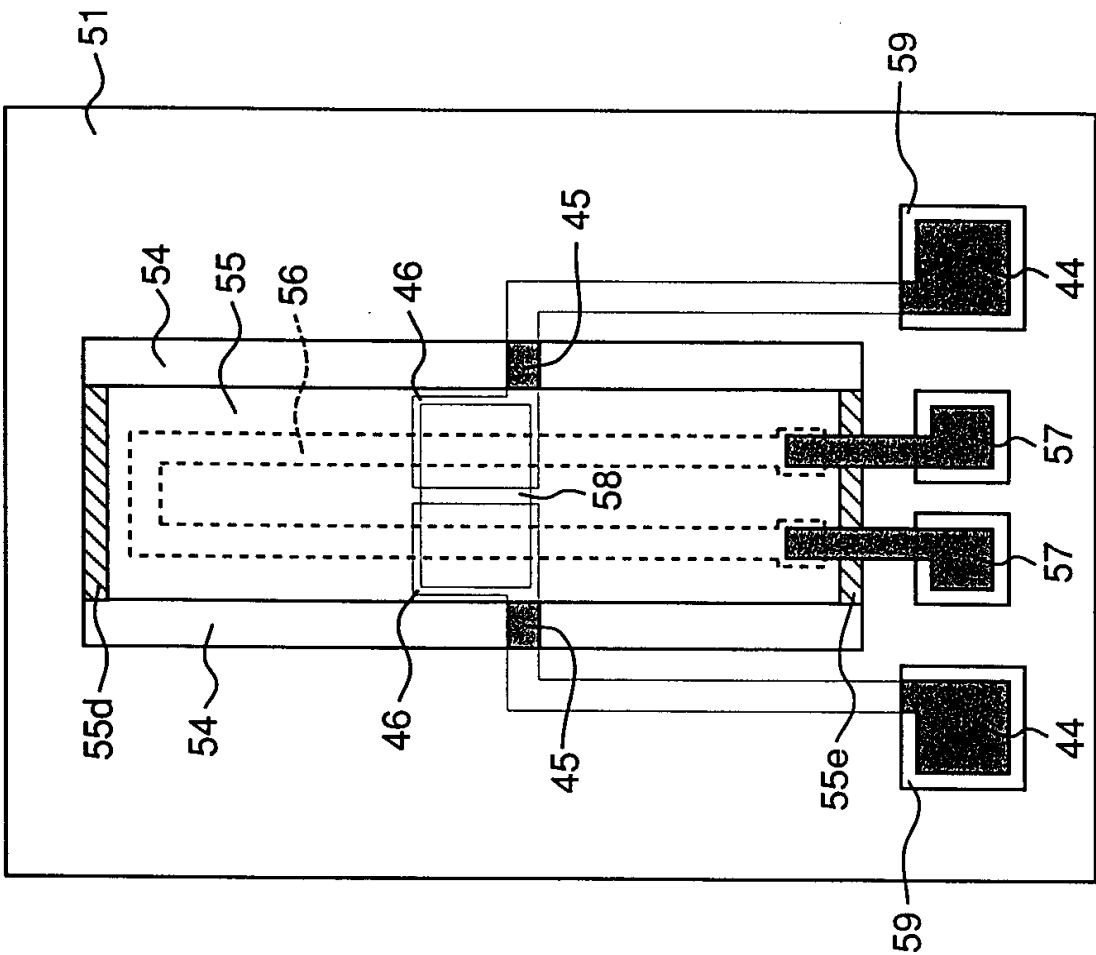


图 31

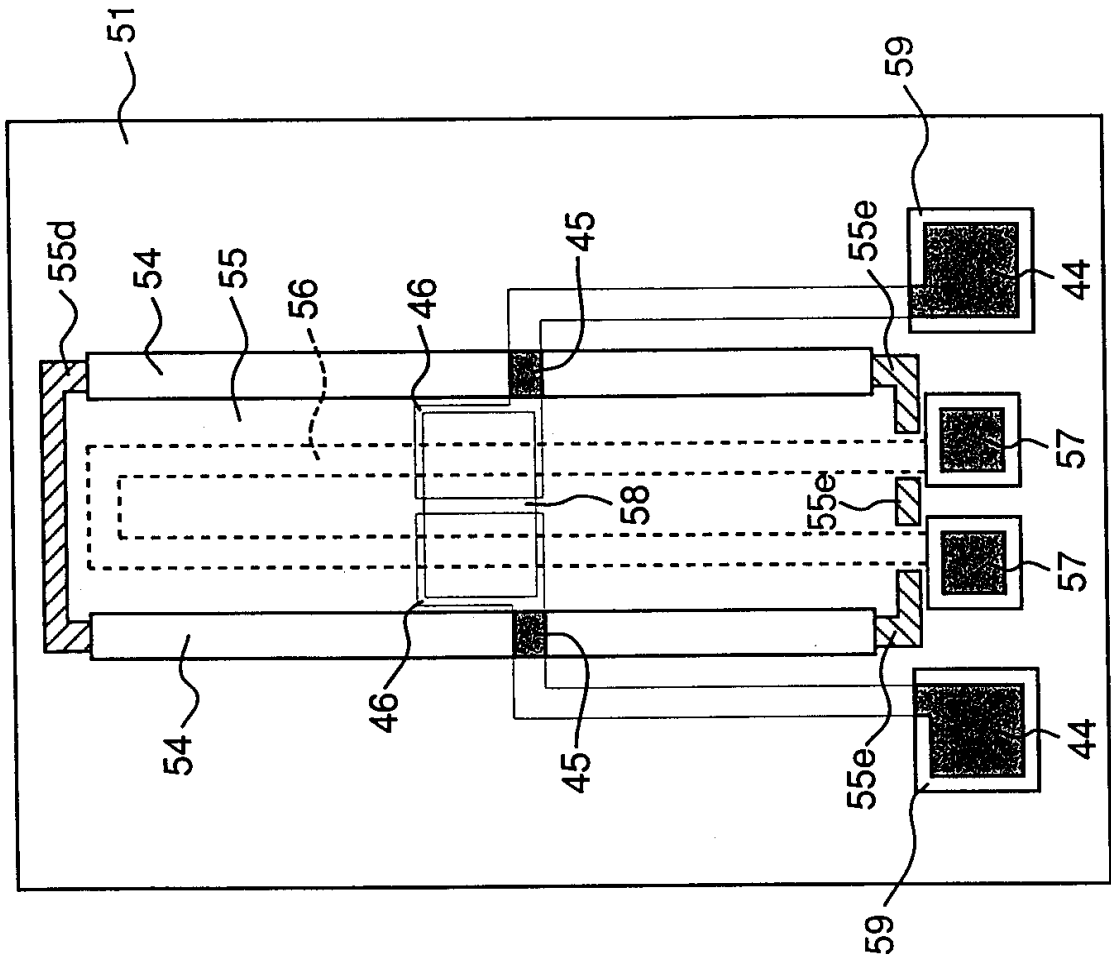


图 32

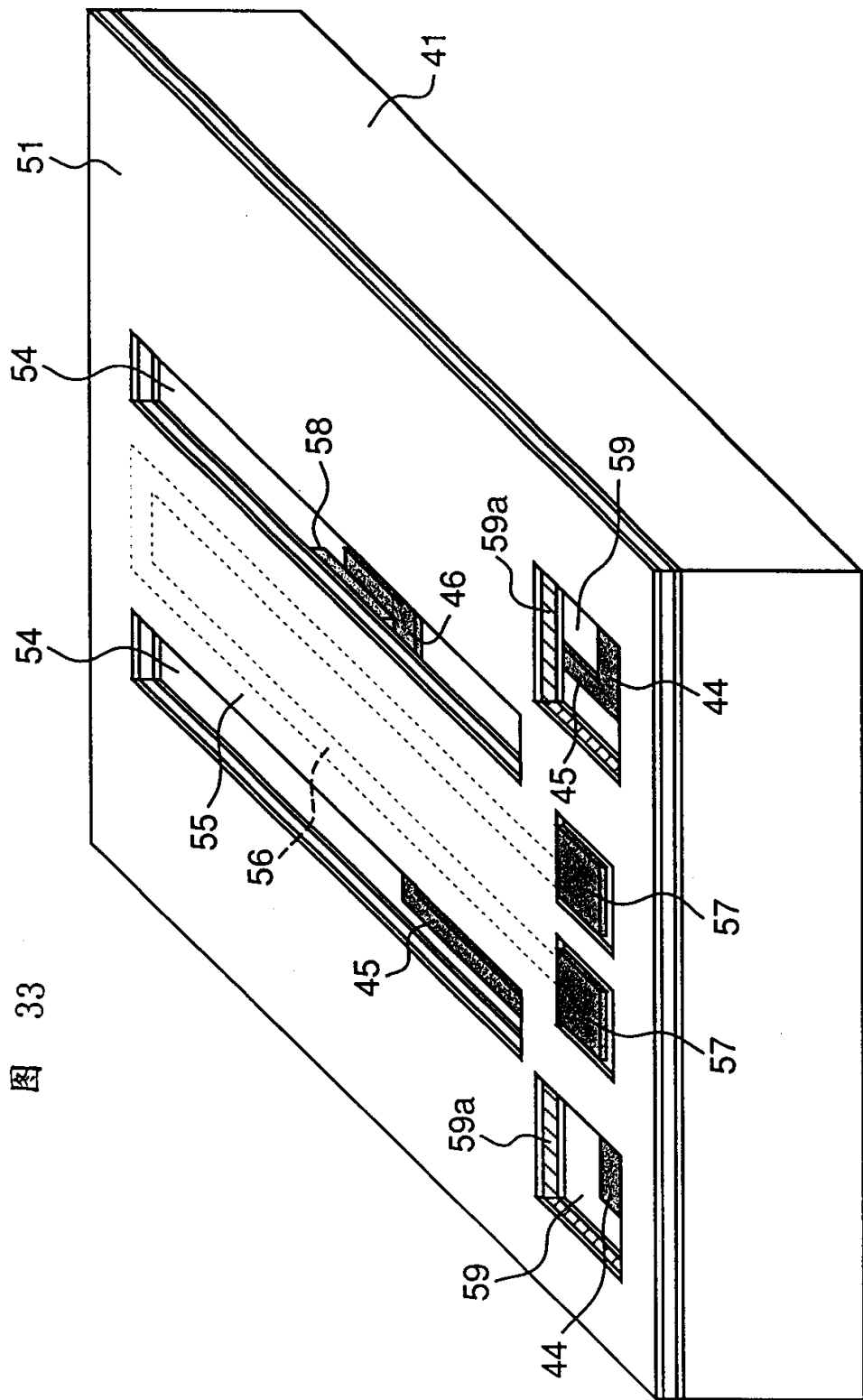


图 33

图 34

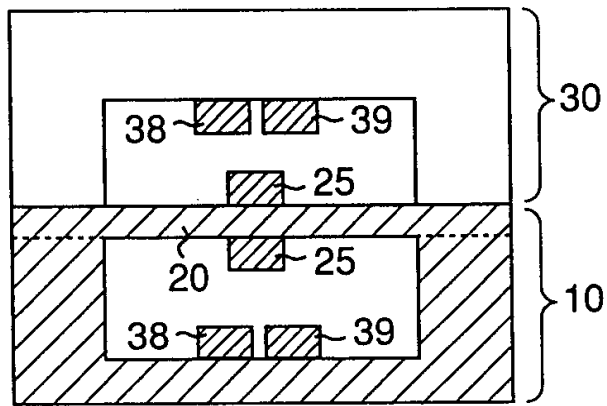


图 35

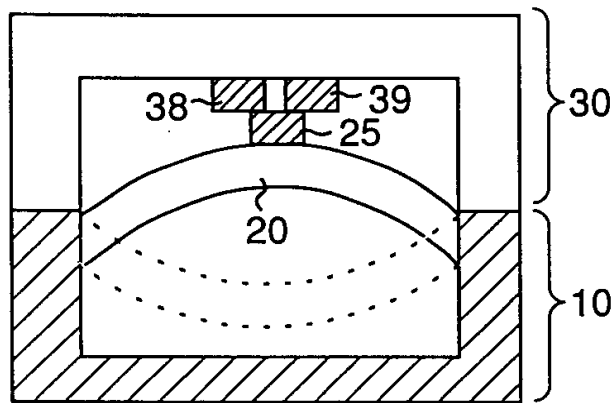




图 36

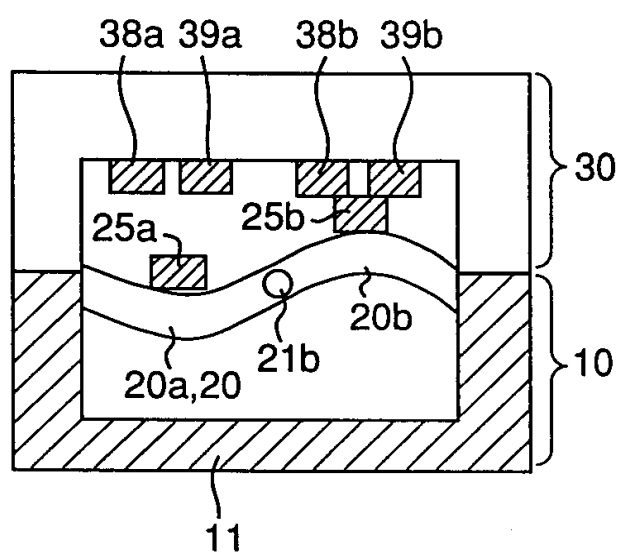


图 37A

压电弯曲致动器的触点负载

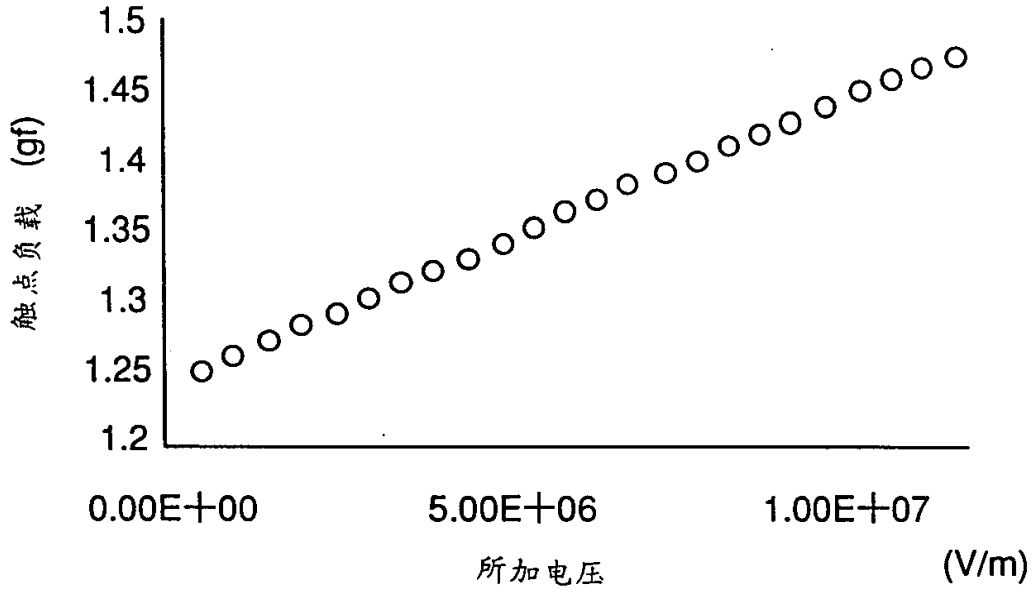


图 37B

压电弯曲致动器的位移

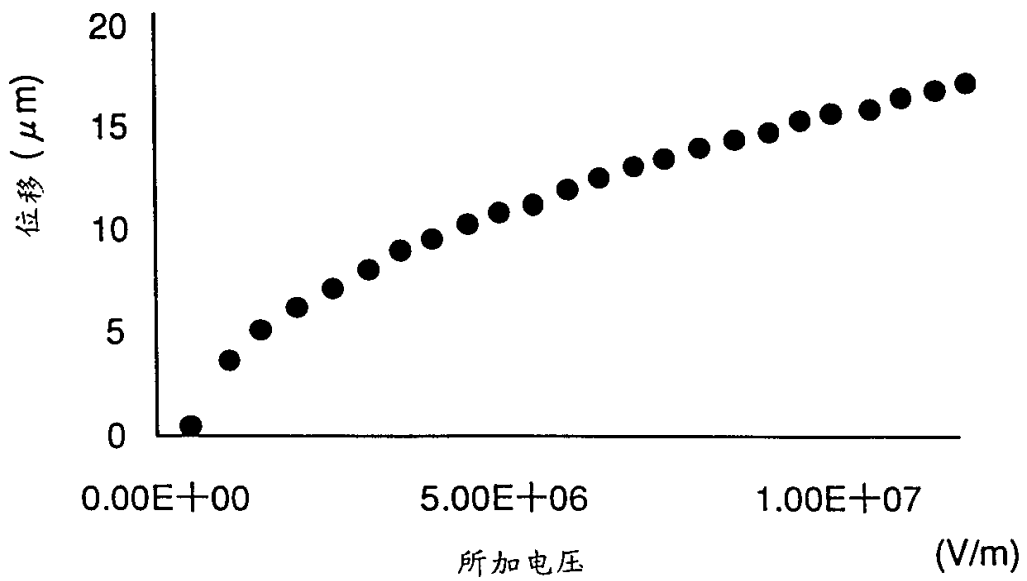


图 38A

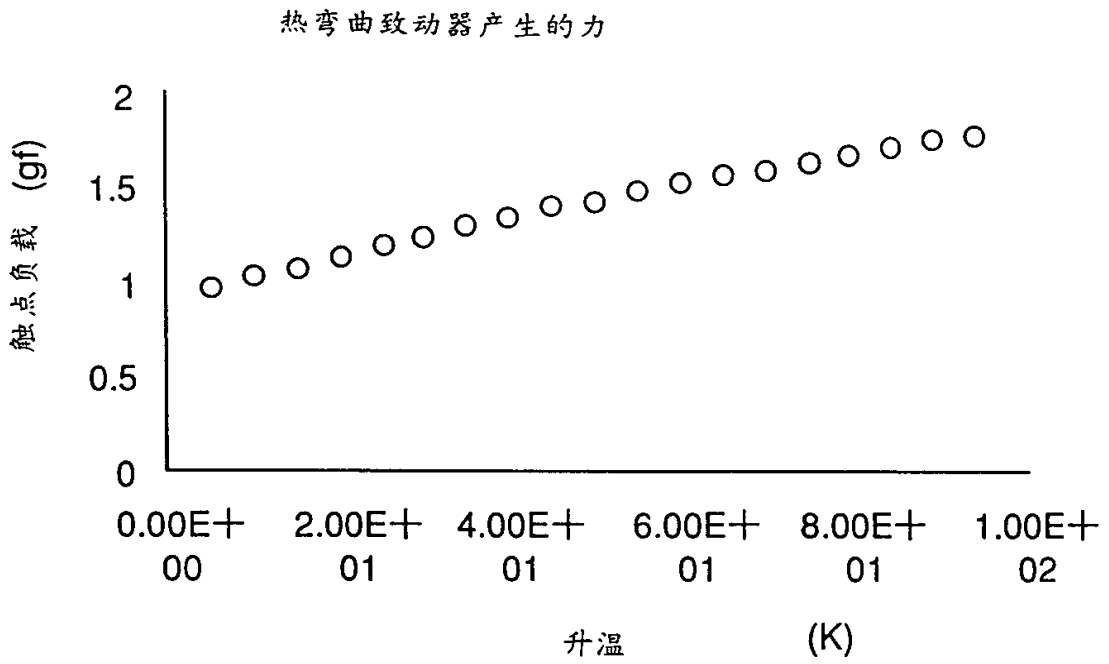


图 38B

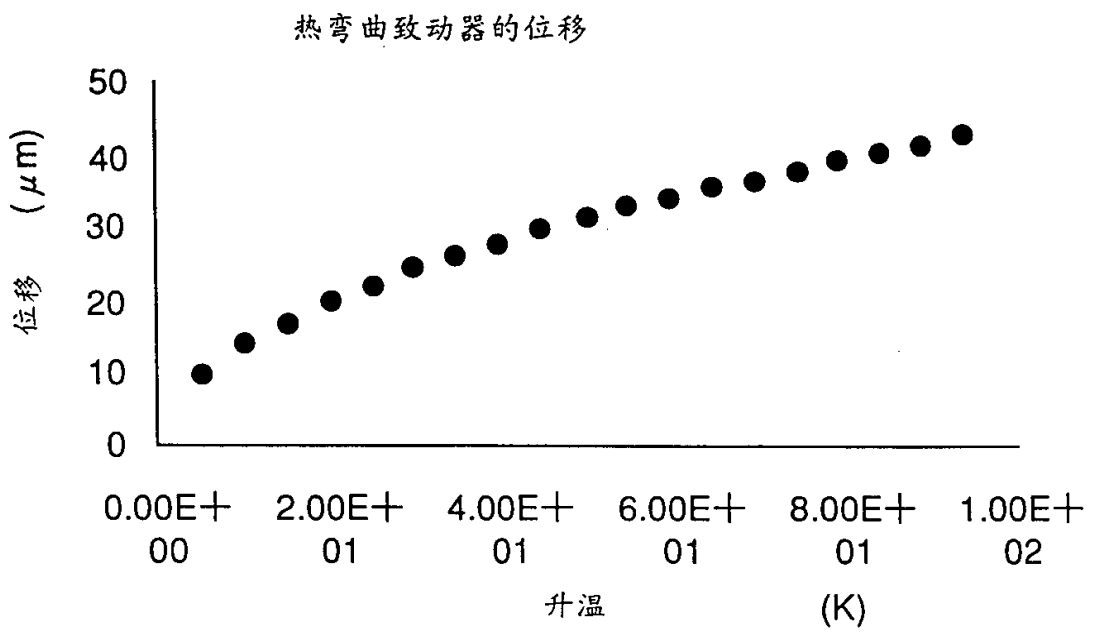


图 39A

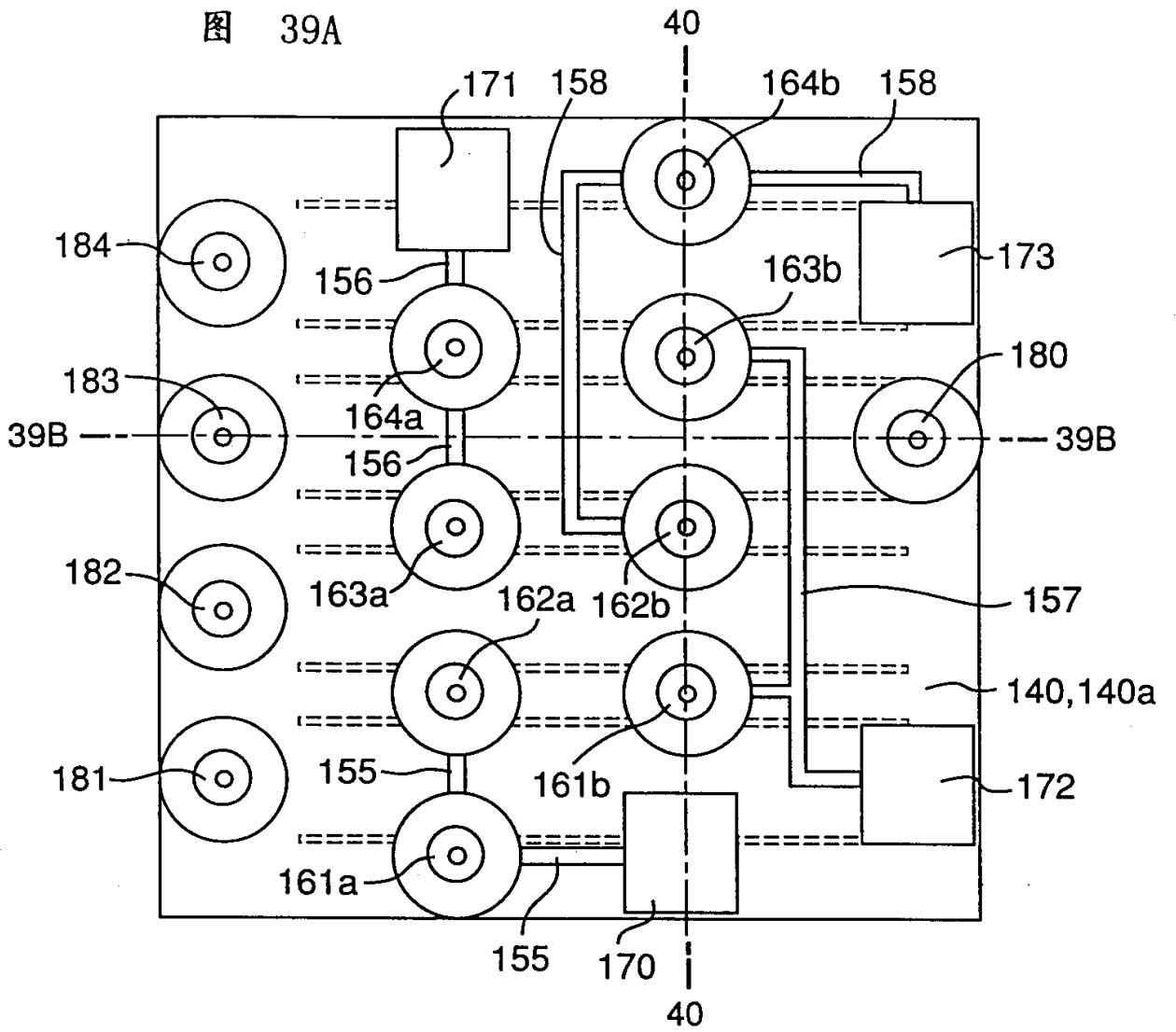


图 39B

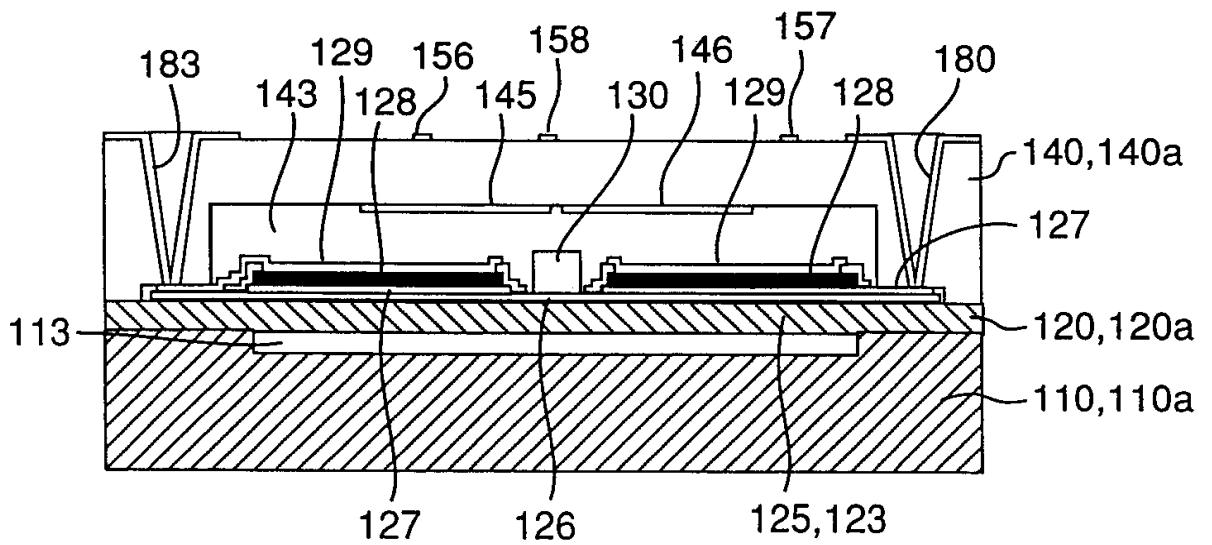


图 40

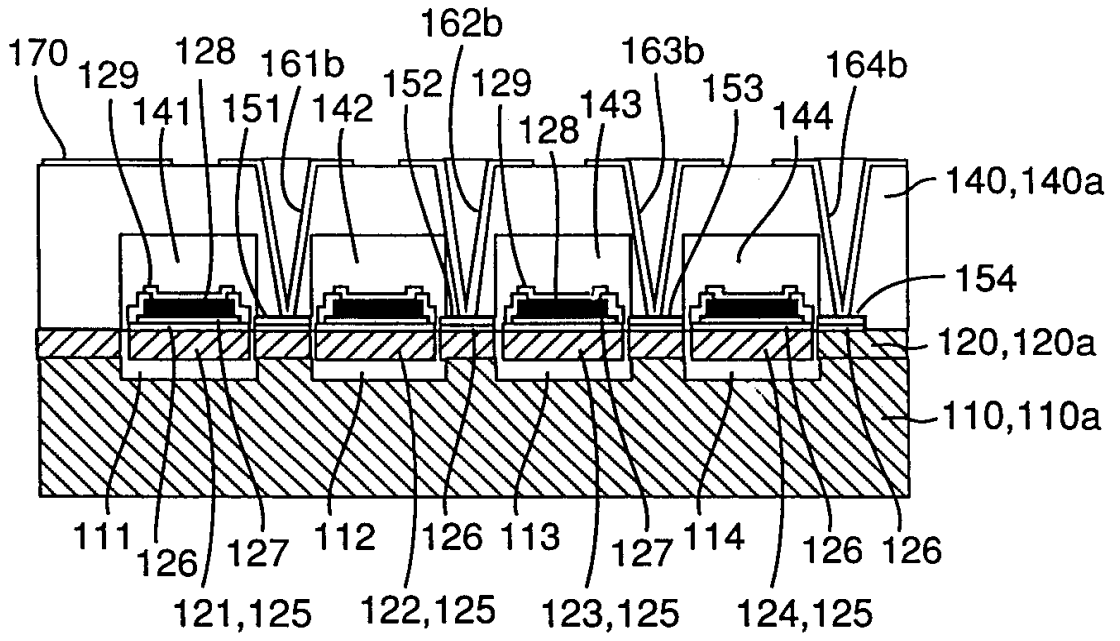


图 41A

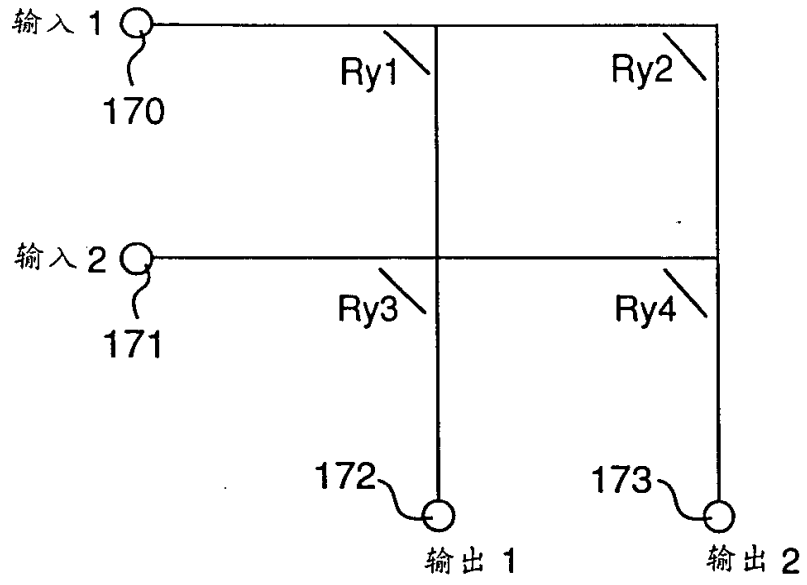


图 41B

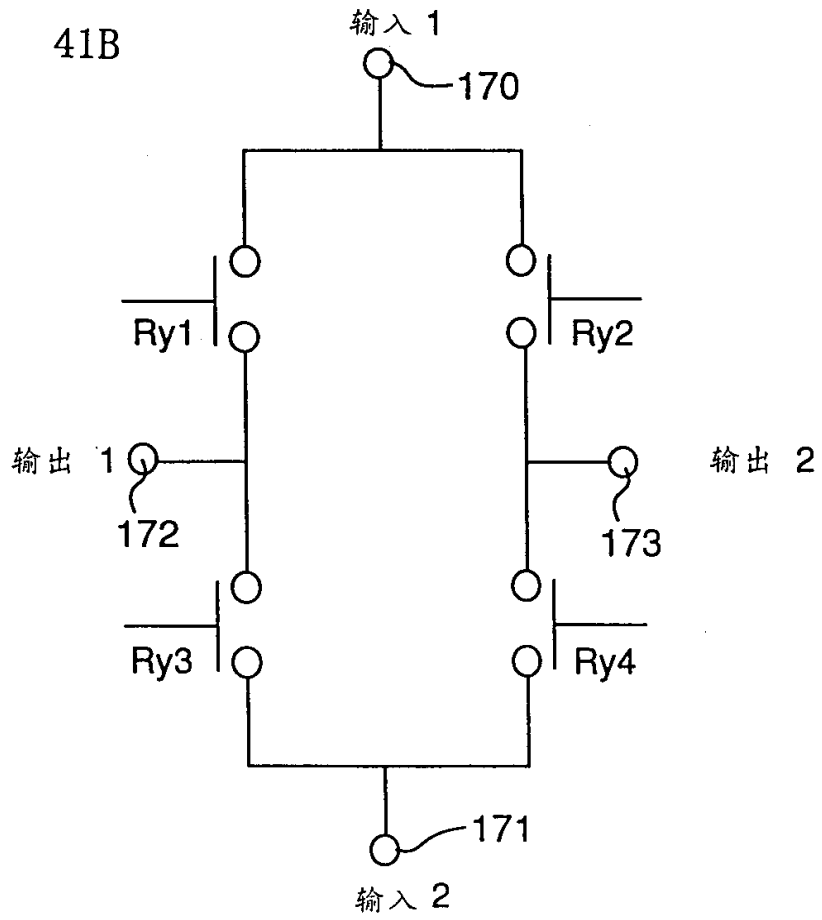


图 42A

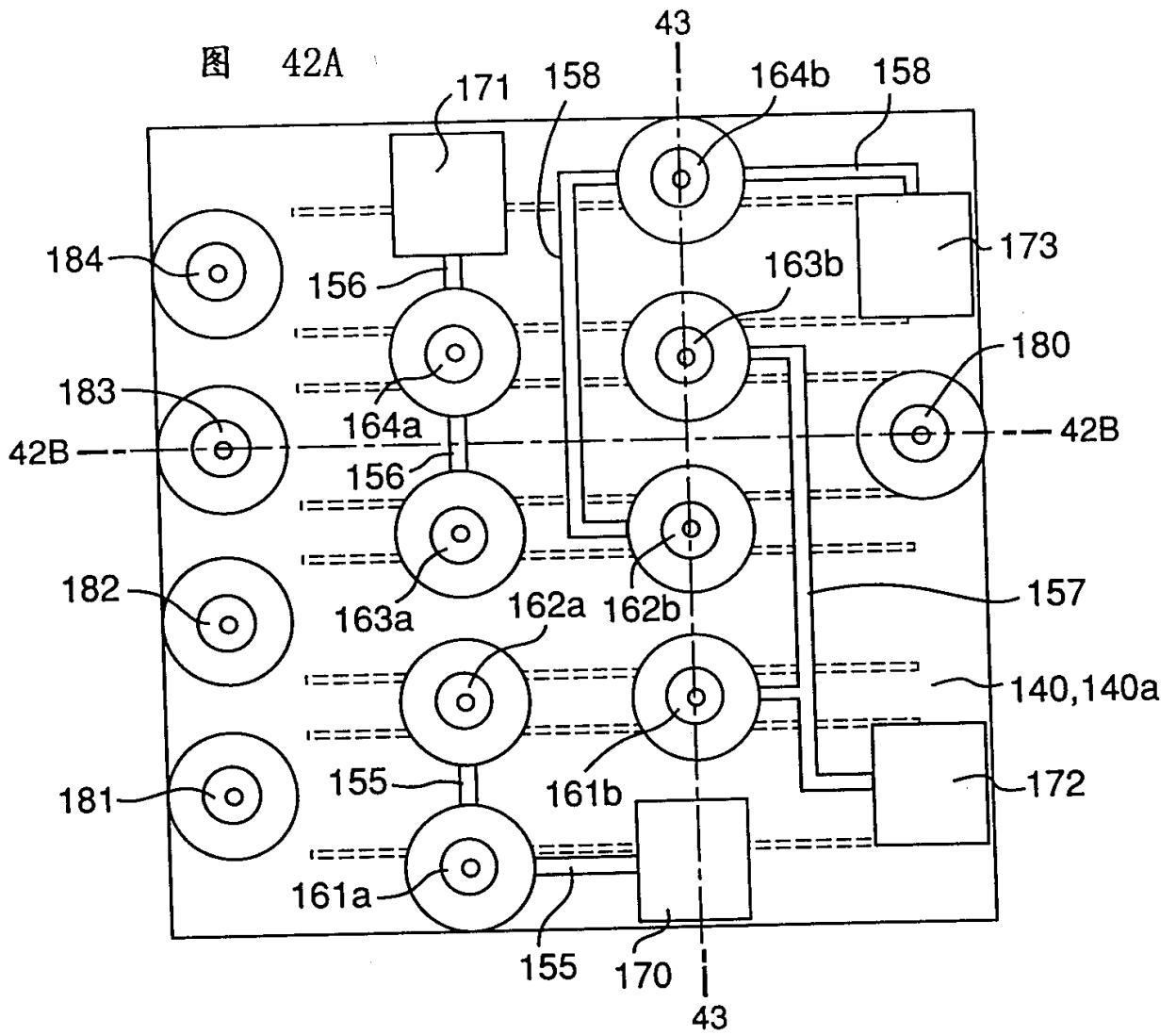


图 42B

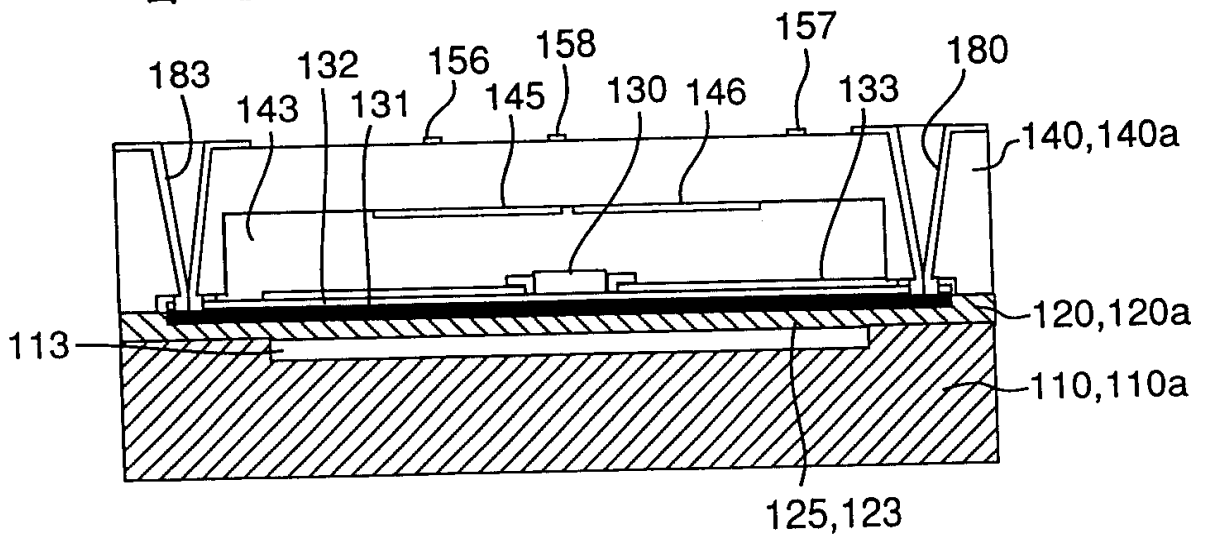


图 43

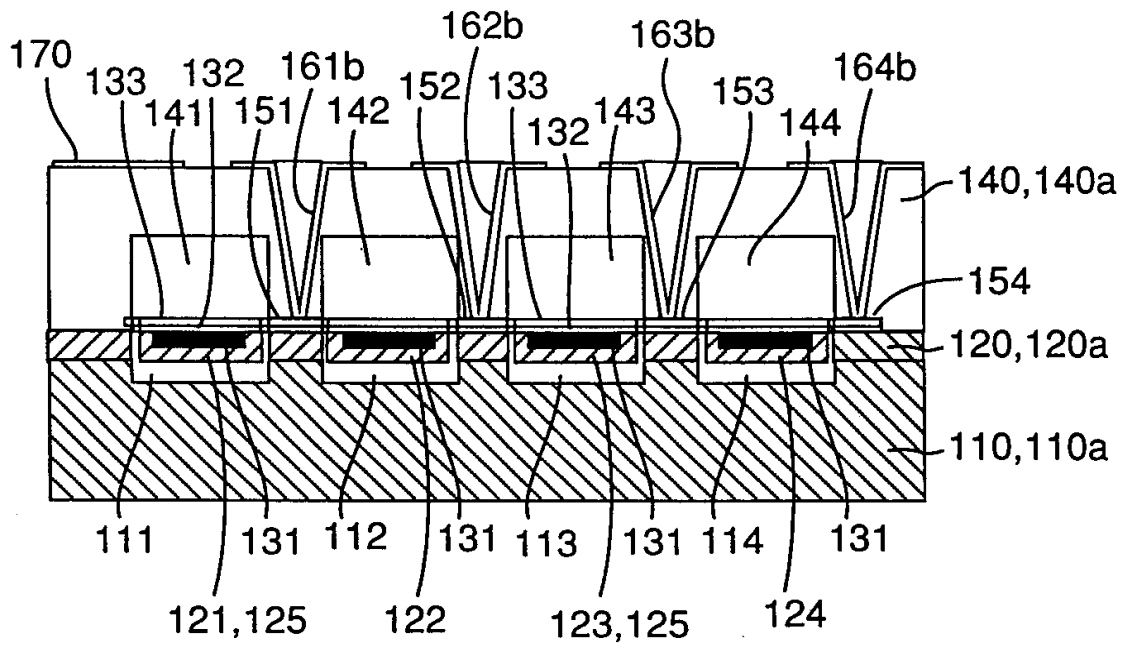




图 44

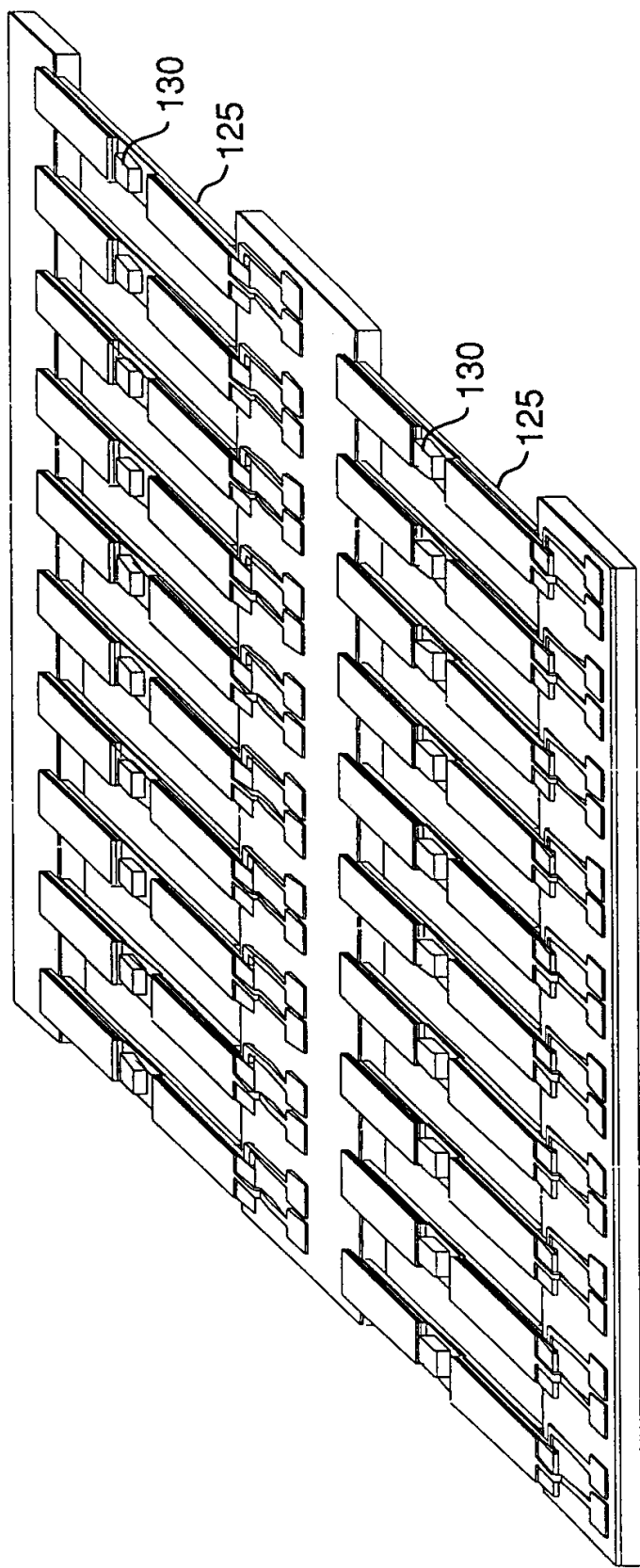


图 45

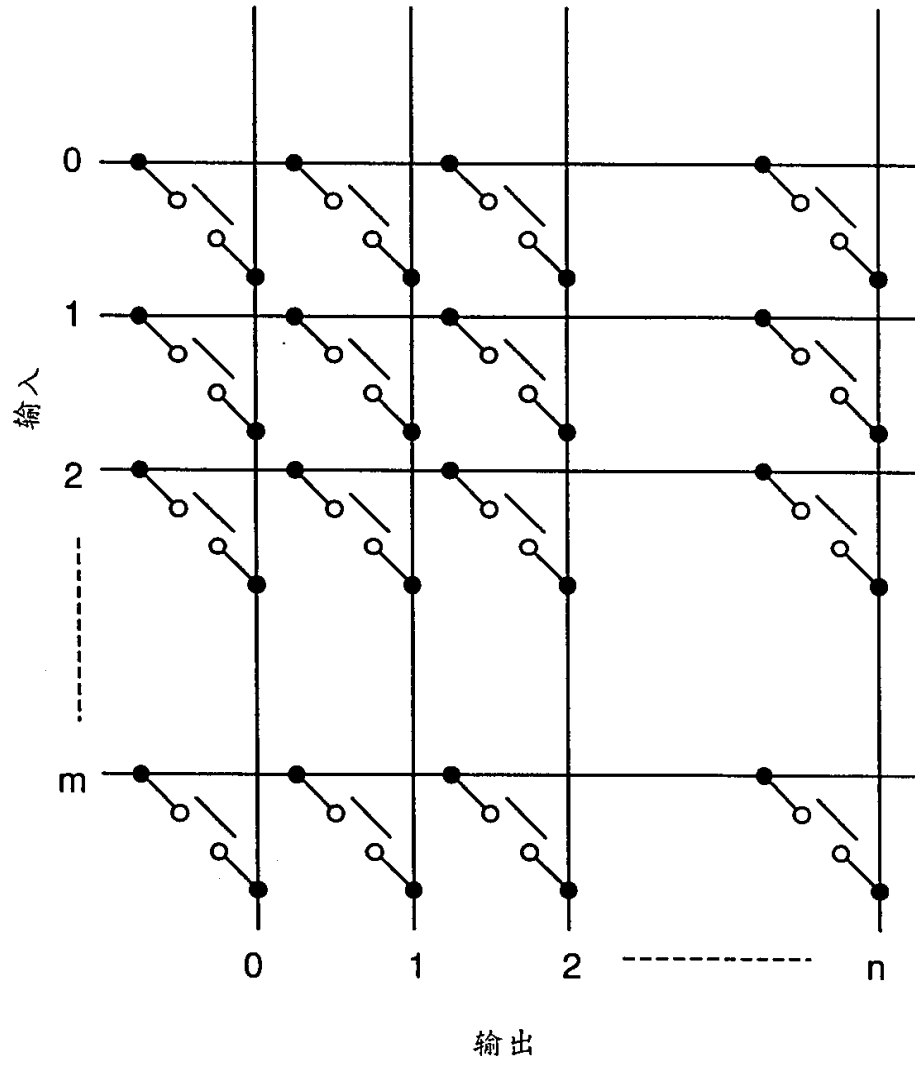


图 46

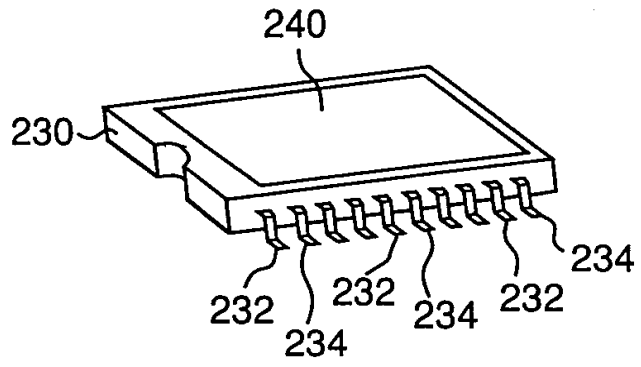


图 47

