

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01J 1/304

G09F 9/30

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01117805.1

[43] 公开日 2001 年 9 月 19 日

[11] 公开号 CN 1313623A

[22] 申请日 2001.3.10 [21] 申请号 01117805.1

[30] 优先权

[32]2000.3.10 [33]JP [31]67641/2000

[32]2000.6.12 [33]JP [31]175011/2000

[32]2000.10.31 [33]JP [31]332522/2000

[71] 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 小西守一 饭田耕一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

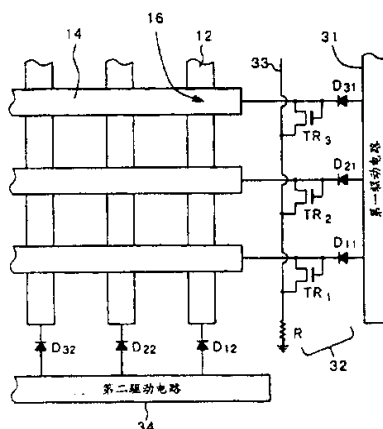
代理人 张志醒

权利要求书 6 页 说明书 86 页 附图页数 85 页

[54] 发明名称 平面型显示器

[57] 摘要

一种平面型显示器,包括:有电子发射部分的第一屏板;有电子辐射表面的第二屏板;驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路,其中在电子发射部分和电子发射部分驱动电路之间设置电子发射部分断开电路,用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。



权 利 要 求 书

1. 一种平面型显示器, 包括: 有电子发射部分的第一屏板; 有电子辐射表面的第二屏板; 驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路,

5 其中在电子发射部分和电子发射部分驱动电路之间设置电子发射部分断开电路, 用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。

2. 根据权利要求 1 的平面型显示器, 其中向电子发射部分断开电路施加第一预定电压 V_{PD1} , 当与电子发射部分断开电路连接的电子发射部分的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间的放电达到第二预定电压 V_{PD2} 时, 电子发
10 射部分断开电路以第一预定电压和第二预定电压之间的电压差 ($V_{PD2}-V_{PD1}$) 为基础进行操作。

3. 根据权利要求 1 的平面型显示器, 满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < V_{COLAPSE}$, 其中 $V_{COLAPSE}$ 是电子发射部分驱动电路的击穿电压, $V_{OUT-MAX}$ 是电子发射部分驱动电
路输出电压的最大值。

15 4. 根据权利要求 1 的平面型显示器, 其中提供条形栅极和在与条形栅极的延伸方向不同的方向上延伸的条形阴极,

电子发射部分形成于条形栅极的投影图像与条形阴极的投影图像交迭的交迭区中,

电子发射部分驱动电路包括连接于栅极的第一驱动电路和连接于阴极的第
20 二驱动电路, 及

第一驱动电路经电子发射部分断开电路连接于栅极。

5. 根据权利要求 4 的平面型显示器, 其中当在电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时, 电子发射部分断开电路处于不工作状态,

25 当在电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时, 电子发射部分断开电路工作。

6. 根据权利要求 4 的平面型显示器, 其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件, 每个冷阴极场发射器件包括:

(a) 支承件,

(b) 形成在支承件上的阴极,

30 (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层,

(d) 形成在绝缘层上的栅极，

(e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，以及

(f) 在部分阴极上形成的电子发射电极，所述部分位于开口部分的底部，
以及

5 在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

7. 根据权利要求 4 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

(a) 支承件，

(b) 形成在支承件上的阴极，

10 (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，

(d) 形成在绝缘层上的栅极，以及

(e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，开口部分有使阴极暴露的底部，
以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

15 8. 根据权利要求 4 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

(a) 支承件，

(b) 形成在支承件上面或上方且具有边缘部分的阴极，

(c) 至少形成在支承件和阴极上的绝缘层，

20 (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及

(e) 形成至少穿过栅极和绝缘层的开口部分，

边缘部分暴露在开口部分底部或侧壁上的阴极的边缘部分相当于电子发射部分。

9. 根据权利要求 1 的平面型显示器，其中提供条形栅极和在与条形栅极
25 的延伸方向不同的方向上延伸的条形阴极，

电子发射部分形成于条形栅极的投影图像与条形阴极交迭的交迭区中，

电子发射部分驱动电路包括连接于栅极的第一驱动电路和连接于阴极的第二驱动电路，及

第二驱动电路经电子发射部分断开电路连接于阴极。

30 10. 根据权利要求 9 的平面型显示器，其中当在电子发射部分和电子辐射

表面之间未发生放电时，电子发射部分断开电路处于不工作状态，

当在电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，电子发射部分断开电路工作。

11. 根据权利要求 9 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- (a) 支承件，
 - (b) 形成在支承件上的阴极，
 - (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，
 - (d) 形成在绝缘层上的栅极，
 - 10 (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，以及
 - (f) 在部分阴极上形成的电子发射电极，所述部分位于开口部分的底部，
- 以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

12. 根据权利要求 9 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- (a) 支承件，
 - (b) 形成在支承件上的阴极，
 - (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，
 - (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及
 - 20 (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，开口部分有使阴极暴露的底部，
- 以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

13. 根据权利要求 9 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- 25 (a) 支承件，
- (b) 形成在支承件上面或上方且具有边缘部分的阴极，
- (c) 至少形成在支承件和阴极上的绝缘层，
- (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及
- (e) 形成至少穿过栅极和绝缘层的开口部分，
- 30 边缘部分暴露在开口部分底部或侧壁上的阴极的边缘部分相当于电子发射

部分。

14. 根据权利要求 1 的平面型显示器，其中提供条形栅极和在与条形栅极的延伸方向不同的方向上延伸的条形阴极，

5 电子发射部分形成于条形栅极的投影图像与条形阴极的投影图像交迭的交迭区中，

电子发射部分驱动电路包括连接于栅极的第一驱动电路和连接于阴极的第二驱动电路，及

电子发射部分断开电路包括提供在栅极和第一驱动电路之间的第一断开电路和提供在阴极和第二驱动电路之间的第二断开电路

10 15. 根据权利要求 14 的平面型显示器，其中当在电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时，第一和第二断开电路处于不工作状态，

当在电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，第一和第二断开电路工作。

15 16. 根据权利要求 14 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

(a) 支承件，

(b) 形成在支承件上的阴极，

(c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，

(d) 形成在绝缘层上的栅极，

20 (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，以及

(f) 在部分阴极上形成的电子发射电极，所述部分位于开口部分的底部，

以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

25 17. 根据权利要求 14 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

(a) 支承件，

(b) 形成在支承件上的阴极，

(c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，

(d) 形成在绝缘层上的栅极，以及

30 (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，开口部分有使阴极暴露的底部，

以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

18. 根据权利要求 14 的平面型显示器，其中第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- 5 (a) 支承件，
- (b) 形成在支承件上面或上方且具有边缘部分的阴极，
- (c) 至少形成在支承件和阴极上的绝缘层，
- (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及
- (e) 形成至少穿过栅极和绝缘层的开口部分，

10 边缘部分暴露在开口部分底部或侧壁上的阴极的边缘部分相当于电子发射部分。

19. 根据权利要求 1 的平面型显示器，其中第二屏板包括衬底，荧光层和阳极。

20. 根据权利要求 19 的平面型显示器，其中还设置阳极驱动电路，在阳
15 极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路以防止防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。

21. 一种平面型显示器，包括：有电子发射部分的第一屏板；有荧光层和阳极组成的电子辐射表面的第二屏板；驱动阳极的阳极驱动电路，

20 其中在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路，用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。

22. 根据权利要求 21 的平面型显示器，其中当在电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时，阳极断开电路处于不工作状态，

当在电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，阳极断开电路工作。

23. 根据权利要求 21 的平面型显示器，其中阳极断开电路在由于电子发
25 射部分和电子辐射表面之间的放电而引起的在阳极和阳极驱动电路之间流动的电流的基础上操作。

24. 一种平面型显示器，包括：有电子发射部分的第一屏板；有电子辐射表面的第二屏板；驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路；布置在电子发射部分和电子辐射表面之间的屏蔽件；用于向屏蔽件施加电压的屏蔽件电压施
30 加装置，

其中在屏蔽件和屏蔽件电压施加装置之间设置屏蔽件断开电路，用于防止屏蔽件和电子辐射表面之间的放电。

25. 根据权利要求 24 的平面型显示器，其中第二屏板包括衬底，荧光层和阳极。

- 5 26. 根据权利要求 24 的平面型显示器，其中还设置阳极驱动电路，在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路以防止防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。

平面型显示器

5 本发明涉及一种平面型显示器，例如冷阴极场发射显示器。

人们正在以各种方式研究能代替当前主流阴极射线管（CRT）、平板屏面（平面型）显示器的图象显示装置。这种平面型显示器包括液晶显示器（LCD）、电致发光显示器（ELD）和等离子体显示器（PDP）。也提出了一种能不依靠热激发从固体向真空射入电子的冷阴极场发射显示器，即所谓的场发射显示器
10 （FED），它从显示屏亮度和低能耗的角度吸引了人们的注意。

图 82 示出了冷阴极场发射显示器（下文有时简称为“显示器”）的典型结构，图 83 示出了第一屏板（panel）10 和第二屏板 20 的一部分的分解视图。在该显示器中，第一屏板（阴极屏板）10 和第二屏板（阳极屏板）20 彼此面对面布置，在其圆周部分通过框架（未示出）彼此粘结起来，使得这两个屏板
15 10 和 20 之间的闭合空间组成真空空间。第一屏板 10 有作为电子发射元件的冷阴极场发射器件（下文有时称为“场发射器件”）。作为一个例子，图 82 示出了所谓的 Spindt 型场发射器件，每个场发射器件有由圆锥形电子发射电极 16A 构成的电子发射部分 16。Spindt 型场发射器件包括形成在支承件 11 上的条形阴极 12，绝缘层 13，形成在绝缘层 13 上的条形栅极 14，和在形成在栅极 14
20 和绝缘层 13 中形成的开口部分 15 中形成的圆锥形电子发射电极 16A。通常，对应于一层荧光层 22 形成预定数量的有预定布局的这种电子发射电极 16A，这将在下文描述。从阴极驱动电路 34 通过阴极 12 向电子发射电极 16A 施加相对负的电压（扫描电压），从栅极驱动电路 31 向栅极 14 施加相对的正电压（视频信号）。根据施加这些电压产生的电场，依据量子隧道效应，从电子发射电
25 极 16A 的顶端发射电子。电子发射装置不限于上述 spindt 型场发射器件，在某些情况下，也可以使用其他类型的场发射器件，例如边缘型，平面型等。

第二屏板 20 包括形成在例如玻璃制成的衬底（substrate）21 上的多个荧光层 22（荧光层 22R、22G 和 22B），具有矩阵形状或条形形状的荧光层 22，填充在一个荧光层 22 和另一个荧光层 22 之间的黑色矩阵 23，形成在荧光层 22
30 和黑色矩阵 23 整个表面上的阳极 24。从阳极驱动电路 37 向阳极 24 施加正电

压，所施加的正电压高于施加给栅极 14 的正电压，阳极 24 用于将发射到真空空间的电子从电子发射电极 16A 向荧光层 22 引导。而且，阳极 24 还用于保护构成荧光层 22 的荧光颗粒溅射颗粒例如离子，且用于在电子激发的基础上将荧光层 22 发射的光反射到衬底 21 的侧面，从而在从衬底 21 的外部观察时提高显示屏的亮度。阳极 24 例如由铝薄膜制成。

通常，阴极 12 和栅极 14 在每个方向上形成条形，在所述方向上，这两个电极 12 和 14 的投影图象彼此直角交叉，通常在这两个电极 12 和 14 的投影图象的交迭区内布置多个场发射器件（交迭区对应于单色显示器中一个像素的区域或组成彩色显示器中一个像素的三个子像素中的一个子像素的区域）。而且，这种交迭区以二维矩阵形式布置在第一屏板 10 的有效区（用做实际显示屏的区域）内。每个像素由一组预定数量的场发射器件和荧光层 22 构成，这些场发射器件布置在第一屏板侧面上的阴极 12 和栅极 14 的交迭区内，荧光层 22 在第二屏板侧面上，面对这些场发射器件组。以上像素例如以几十万到几百万的数量级布置在有效区内。

第一屏板 10 和第二屏板 20 彼此隔开约 0.1mm-1mm。向第二屏板 20 的阳极 24 施加高压（例如 5Kv）。在该显示器中，在第一屏板 10 中形成的栅极 14 和第二屏板 20 中形成的阳极 24 之间有时发生放电，放电会在很大程度上损害图象的显示质量。在真空中出现放电的原理如下。首先，从电子发射电极 16A 发射的电子或离子在强电场下充当触发器，阳极 24 的温度由于从阳极驱动电路 37 向阳极 24 提供能量而局部升高，阳极 24 内部的包藏气被释放或者构成阳极 24 的材料被蒸发，这种释放或蒸发引起大规模放电（例如火花放电）。

为了在显示器上显示图象，向组成发光的像素的一个栅极（下文称为“所选栅极”）施加正电压 V_{GSL} （例如，160V）。另一方面，向组成不发光的像素的栅极（下文称为“未被选择的栅极”）施加电压 V_{GNSL} （例如，0V）。而且，向组成发光像素的阴极（下文称为“所选阴极”）施加电压 V_{CSL} （例如，根据亮度至少 0V 但小于 30V 的电压）。另一方面，向组成不发光像素的阴极电压（下文称为“未被选择的阴极”）施加电压 V_{CNSL} （例如，30V）。所以，在以最高亮度发光的像素中，在阴极 12 和栅极 14 之间存在 160V 的电压差，在最暗像素中，在阴极 12 和栅极 14 之间存在 130V 的电压差。图 84A 示意性地示出了上述状态。加到栅极 14 上的电压表示为“ V_g ”，加到阴极 12 上的电压表

示为“Vc”。阳极 24 中的电压保持在 5kV。图 85A 示出了在上述状态下所选栅极和所选阴极的电势。在图 85A、85B 和 86 中，空心三角形示出了一例阴极的电势，黑圆圈、实心圆圈和空心方块示出了栅极电势的离子，实心三角形示出了一例阳极。

5 如果现在假设在阳极 24 和栅极 14 之间开始出现放电，则栅极 14 的电势随时间的推移而增大，最终增大到接近阳极 24 的电势的电压 V''_G 。栅极 14 的电势很容易被传送到栅极驱动电路 31，并且有可能损坏栅极驱动电路 31。而且，由于随着时间的推移栅极 14 的电势升高，阴极 12 和栅极 14 之间的电压差增大，发射的电子的过电流从电子发射电极 16A 流出，在电子发射电极 16A
10 和栅极 14 之间或电子发射电极 16A 和阳极 24 之间也发生放电，这对栅极 14 和/或电子发射电极 16A 造成永久损坏。而且，在电势升高的栅极 14 和电子发射电极 16A 之间发生放电时，阴极 12 的电势升高，该电势 V''_c 很容易被传送到阴极驱动电路 34，并且可能损坏阴极驱动电路 34。图 84B 示意性地示出了上述状态。而且，图 85B 示意性地示出了在上述状态下所选栅极和所选阴极的
15 电势，图 86 示意性地示出了所选栅极中的电势变化。在图 85B 和 86 中， t_0 示出了从放电开始到栅极电势升高开始经过的时间间隔（约 2 微秒）， t_1 示出了从放电开始到栅极电势到达约 170V 的那个时刻经过的时间间隔（约 3 微秒）， t_2 示出了从放电开始到栅极电势到达约 2kV 那个时刻经过的时间间隔（约 5 微秒）。

20 为了抑制阳极 24 和栅极 14 之间的放电，抑制充当放电触发器的电子和离子的发射时有效的，为此目的，需要严格控制颗粒。在生产第一屏板或具有第一屏板的显示器过程中完成上述颗粒控制在技术上很困难。

所以，本发明的目的是通过一种能在第一屏板和第二屏板之间可靠抑制放电的平面型显示器，使屏幕上的显示图象不降级。

25 根据本发明的第一方面，通过一种平面型显示器来实现以上目的，所述平面型显示器包括：有电子发射部分的第一屏板；有电子辐射表面的第二屏板；驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路，其中在电子发射部分和电子发射部分驱动电路之间设置电子发射部分断开电路，用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。在本发明的平面型显示器中，第一屏板和第二屏板之间的
30 的闭合空间构成真空空间。第一屏板和第二屏板在其圆周部分用框架或不用框

架彼此粘结。

在根据本发明第一方面的平面型显示器中，优选地，向电子发射部分断开电路施加第一预定电压 V_{PD1} ，当与电子发射部分断开电路连接的电子发射部分的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间的放电达到第二预定电压 V_{PD2} 时，电子发射部分断开电路以第一预定电压和第二预定电压之间的电压差 ($V_{PD2}-V_{PD1}$) 为基础进行操作。在这种情况下，理想地，考虑到防止电子发射部分驱动电路的击穿，满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < V_{COLAPSE}$ ，其中 $V_{COLAPSE}$ 是电子发射部分驱动电路的击穿电压， $V_{OUT-MAX}$ 是电子发射部分驱动电路输出电压的最大值。否则，理想地，考虑到防止电子发射部分驱动电路的击穿，满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < R_{EMISSION} \cdot I_{COLAPSE}$ ，其中 $I_{COLAPSE}$ 是电子发射部分驱动电路的击穿电流， $R_{EMISSION}$ 是电子发射部分驱动电路和电子发射部分之间的电阻值。

在根据本发明第一方面的平面型显示器中，优选地，第二屏板包括衬底，荧光层和阳极。在这种情况下，进一步，最好采用这样的结构：还设置阳极驱动电路，在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路以防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。阳极断开电路的结构与本发明第二方面所述的平面型显示器中的阳极断开电路相同。

根据本发明的第二方面，上述目的通过一种平面型显示器来实现，所述平面型显示器包括：有电子发射部分的第一屏板；有荧光层和阳极组成的电子辐射表面的第二屏板；驱动阳极的阳极驱动电路，其中在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路，用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。

在根据本发明第二方面所述的平面型显示器中，优选地，当在电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时，阳极断开电路处于不工作状态，当在电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，阳极断开电路工作。而且，阳极断开电路最好在由于电子发射部分和电子辐射表面之间的放电而引起的在阳极和阳极驱动电路之间流动的电流的基础上操作。

阳极可以有这样的结构：有效区由一片导电材料覆盖，或者由这样的结构：阳极由单独对应一个或多个电子发射部分或单独对应一个或多个像素的阳极单元组成。当阳极有前一种结构时，需设置一个阳极断开电路。当阳极有后一种结构时，需设置数量与单元数量相等的阳极断开电路，或者需采用这样的结构：通过一条导线将阳极单元连接起来并且将一个阳极断开电路与该导线连接。

根据本发明的第三方面，以上目的通过一种平面型显示器来实现，所述平面型显示器包括：有电子发射部分的第一屏板；有电子辐射表面的第二屏板；驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路；布置在电子发射部分和电子辐射表面之间的屏蔽件；用于向屏蔽件施加电压的屏蔽件电压施加装置，其中在屏蔽件和屏蔽件电压施加装置之间设置屏蔽件断开电路，用于防止屏蔽件和电子辐射表面之间的放电。

在根据本发明第三方面的平面型显示器中，屏蔽件具有所谓的聚焦电极的功能。屏蔽件可以有这样的结构：有效区由一片导电材料覆盖，或者有这样的结构：屏蔽件由单独对应一个或多个电子发射部分或单独对应一个或多个象素的屏蔽件单元组成。当屏蔽件有前一种结构时，需设置一个屏蔽件断开电路。当屏蔽件有后一种结构时，需设置数量与单元数量相等的屏蔽件断开电路，或者需采用这样的结构：通过一条导线将这些单元连接起来并且将一个屏蔽件断开电路与该导线连接。聚焦电极指将从电子发射部分发射的电子路径向第二屏板的电子辐射表面会聚从而可以改善亮度和防止相邻象素之间的光学串扰的电极。为了使屏蔽件能充当聚焦电极，从屏蔽件电压施加装置向屏蔽件施加相对负的电压。屏蔽件可以与电子发射部分成一体，也可以与电子部分部分分开。要求屏蔽件有预先形成的开口部分，用于使电子发射部分发射的电子通过。该开口部分的结构可以是：一个开口部分对应一个电子发射部分，或者一个开口部分对应多个电子发射部分。

在根据本发明第三方面的平面型显示器中，第二屏板最好包括衬底、荧光层和阳极。在这种情况下，最好采用这种结构：还设置阳极驱动电路，在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路以防止屏蔽件和电子辐射表面之间的放电。阳极断开电路的结构与本发明第二方面所述的平面型显示器中的阳极断开电路相同。否则，根据本发明第一方面的平面型显示器中的电子发射部分断开电路可以包含在本发明第三方面的平面型显示器中。

根据本发明第一至第三方面中任一方面所述的平面型显示器（平面型显示器下文有时统称为“本发明的平面型显示器”）可以有这样的结构：设有条形栅极和延伸方向与条形栅极不同的条形阴极，在条形栅极的投影图象和条形阴极的投影图象交迭的交迭区内形成电子发射部分，电子发射部分驱动电路包括与栅极连接的第一驱动电路和与阴极连接的第二驱动电路，第一驱动电路通过

电子发射部分断开电路与栅极相连接。为方便起见，具有以上结构的平面型显示器称为“本发明第一结构平面型显示器”。

或者，本发明的平面型显示器可以有这样的结构：设有条形栅极和延伸方向与条形栅极不同的条形阴极，在条形栅极的投影图象和条形阴极的投影图象交迭的交迭区内形成电子发射部分，电子发射部分驱动电路包括与栅极连接的第一驱动电路和与阴极连接的第二驱动电路，第二驱动电路通过电子发射部分断开电路与阴极相连接。为方便起见，具有以上结构的平面型显示器称为“本发明第二结构平面型显示器”。

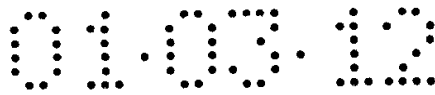
在根据本发明第一或第二结构的平面型显示器中，优选地，当电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时，电子发射部分断开电路处于不工作状态，且当电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，电子发射部分电路电路工作。

本发明的平面型显示器可以具有这样的结构：设有条形栅极和延伸方向与条形栅极不同的条形阴极，在条形栅极的投影图象和条形阴极的投影图象交迭的交迭区内形成电子发射部分，电子发射部分驱动电路包括与栅极连接的第一驱动电路和与阴极连接的第二驱动电路，电子发射部分断开电路包括设在栅极和第一驱动电路之间的第一断开电路和设在阴极和第二驱动电路之间的第二断开电路。为方便起见，具有以上结构的平面型显示器称为“本发明第三结构平面型显示器”。

在根据本发明第三结构的平面型显示器中，优选地，当电子发射部分和电子辐射表面之间未发生放电时，第一和第二断开电路处于不工作状态，当电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电时，第一断开电路工作，第二断开电路在第一断开电路工作的基础上工作。

根据本发明第一、第二或第三结构的平面型显示器有这样的结构：第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- (a) 支承件，
- (b) 形成在支承件上的阴极，
- (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，
- (d) 形成在绝缘层上的栅极，
- (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，以及



(f) 在部分阴极上形成的电子发射电极，所述部分位于开口部分的底部，
以及

在开口部分底部露出的部分电子发射电极相当于电子发射部分。

为了方便起见，将具有上述结构的冷阴极场发射器件称为“具有第一结构的
5 冷阴极场发射器件”。上述冷阴极场发射器件包括 Spindt 型（在冷阴极场发射
器件中，在位于开口部分底部中的部分阴极上形成圆锥型电子发射电极）、冠
型（在冷阴极场发射器件中，在位于开口部分底部中的部分阴极上形成冠型电
子发射电极）以及平面型（在冷阴极场发射器件中，在位于开口部分底部中
的部分阴极上形成平面型电子发射电极）。

10 或者，根据本发明第一、第二或第三结构的平面型显示器有这样的结构：
第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- (a) 支承件，
- (b) 形成在支承件上的阴极，
- (c) 形成在支承件和阴极上的绝缘层，
- 15 (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及
- (e) 形成穿过栅极和绝缘层的开口部分，开口部分有使阴极暴露的底部，
以及

在开口部分底部露出的部分阴极相当于电子发射部分。

为了方便起见，将具有上述结构的冷阴极场发射器件称为“具有第二结构的
20 冷阴极场发射器件”。上述冷阴极场发射器件包括从阴极的平坦表面发射电子
的平面型冷阴极场发射器件，和从具有半凸半凹面形状的阴极表面的凸部分发
射电子的火山口型冷阴极场发射器件。

而且，根据本发明第一、第二或第三结构的平面型显示器有这样的结构：
第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

- 25 (a) 支承件，
- (b) 形成在支承件上面或上方且具有边缘部分的阴极，
- (c) 至少形成在支承件和阴极上的绝缘层，
- (d) 形成在绝缘层上的栅极，以及
- (e) 形成至少穿过栅极和绝缘层的开口部分，
- 30 边缘部分暴露在开口部分底部或侧壁上的阴极的边缘部分相当于电子发射

部分。

为方便起见，将具有上述结构的冷阴极场发射器件称为“具有第三结构的冷阴极场发射器件”或边缘型冷阴极场发射器件。

而且，根据本发明第一、第二或第三结构的平面型显示器有这样的结构：

5 第一屏板有多个冷阴极场发射器件，每个冷阴极场发射器件包括：

(a) 由绝缘材料制成且形成在支承件上的条形垫片，

(b) 由具有多个开口部分的条形材料层制成的栅极，

(c) 电子发射部分，以及

10 条形材料层布置成与垫片的上表面接触并且使开口部分位于电子发射部分的上方。

为方便起见，将具有上述结构的冷阴极场发射器件称为“具有第四结构的冷阴极场发射器件”。在具有第一至第三结构中任一结构的冷阴极场发射器件中的电子发射电极或电子发射部分适用于具有第四结构的冷阴极场发射器件的电子发射部分。

15 用于驱动电子发射部分的电子发射部分驱动电路、第一驱动电路和第二驱动电路可以是已知结构的电路。而且，阳极驱动电路和屏蔽件电压施加装置可以是已知结构的电路。

20 根据本发明第一方面的平面型显示器中的电子发射部分断开电路、第一断开电路和第二断开电路以及根据本发明第三方面的平面型显示器中的屏蔽件断开电路例如可以是以下任何一种类型：MOS 型 FET（场效应晶体管），MOS 型 FET 和二极管的组合，n-沟道 MOS 型和 p-沟道 MOS 型 FET 的组合，n-沟道 MOS 型、p-沟道 MOS 型 FET 和二极管的组合，TFT（薄膜晶体管），TFT 和二极管的组合，n-沟道型 TFT 和 p-沟道型 TFT 的组合和 n-沟道型 TFT 和 p-沟道型 TFT 和二极管的组合，这些与电阻元件的组合。TFT 包括底部栅型和
25 顶部栅型。

或者，根据本发明第一方面的平面型显示器中的电子发射部分断开电路、第一断开电路和第二断开电路以及根据本发明第三方面的平面型显示器中的屏蔽件断开电路包括放电管和齐纳二极管。为了防止故障，使放电管或齐纳二极管形成连续性的电压差最好大于连接放电管或齐纳二极管的驱动电压最大值和
30 第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差且大于连接放电管或齐纳二极管的驱动电压最

小值和第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差。

在根据本发明第二方面的平面型显示器中,阳极断开电路包括 MOS 型 FET 和电阻元件的组合。

- 电子发射部分断开电路、第一断开电路和第二断开电路或屏蔽件断开电路
5 例如可并入第一屏板中,或者可以并入电子发射部分驱动电路、第一驱动电路、第二驱动电路或屏蔽件电压施加装置中。当电子发射部分断开电路、第一断开电路和第二断开电路或屏蔽件断开电路并入第一屏板中时,每个电路可以布置在无效场(充当实际显示屏的有效区外部、真空空间内部的场)内,或者布置在框架外。
- 10 阳极断开电路或屏蔽件断开电路例如可并入第二屏板中,或者阳极断开电路可并入阳极驱动电路中。当阳极断开电路并入第二屏板中时,它可以布置在无效场中或者框架外部。

- 在本发明的平面型显示器中,电子发射部分断开电路、第一断开电路、第二断开电路、阳极断开电路或屏蔽件电路可设置一种定时器,用于使其一旦开
15 始工作就使其连续工作预定时间。定时器包括多谐振荡器。

- 组成具有第一、第二或第三结构的冷阴极场发射器件的材料或组成屏蔽件的材料包括从以下组中选择的至少一种金属,所述组包括:钨(W),铌(Nb),钽(Ta),钛(Ti),钼(Mo),铬(Cr),铝(Al),铜(Cu),金(Au),银(Ag),镍(Ni),钴(Co),锆(Zr),铁(Fe),铂(Pt)和锌(Zn);包含这些金属
20 元素的合金或化合物(例如,氮化物如氮化钛,硅化物如 WSi_2 , $MoSi_2$, $TiSi_2$, $TaSi_2$ 等);半导体材料例如硅(Si);导电材料氧化物例如氧化铟锡,氧化铟和氧化锌。当形成栅极时,通过已知的薄膜形成方法例如 CVD 法、溅射法、汽相淀积法、离子电镀法、电解电镀法、化学镀法、丝网印刷法、激光磨损法或溶胶凝胶法在绝缘层上形成上述材料制成的薄膜。当在绝缘层的整个表面上
25 形成薄膜时,用已知的构图方法形成薄膜图案以形成条形栅极。开口部分可以在形成条形栅极之后形成在栅极中,或者在形成条形栅极的同时在栅极中形成开口部分。而且,如果在形成栅极的导电材料层之前在绝缘层上形成图形化的抗蚀层,则可通过剥离(lift-off)方法形成栅极。而且,如果用有形状对应于栅极形状的开口的掩膜执行汽相淀积,或者如果用具有开口的丝网执行丝网印
30 刷,在形成薄膜之后构图就不再需要了。而且,可通过提前准备具有开口部分

的条形材料层并将该条形材料层固定在垫片上形成栅极，从二得到具有第四结构的冷阴极场发射器件。

在具有第一结构的冷阴极场发射器件中，该装置为 Spindt 型冷阴极场发射器件，用于电子发射电极的材料包括钨，钨合金，钼，钼合金，钛，钛合金，
5 镍，镍合金，钽，钽合金，铬，铬合金，和包含杂质的硅（多硅或无定形硅）。这些材料可单独使用或组合使用。

在具有第一结构的冷阴极场发射器件中，该装置为冠型场发射器件，用于电子发射装置的材料包括导电颗粒和导电颗粒与粘合剂的组合。导电颗粒的材料包括例如包含碳的材料例如石墨，耐高温金属例如钨（W），铌（Nb），钽（Ta），
10 钛（Ti），钼（Mo），铬（Cr）；以及透明导电材料例如 ITO（氧化铟锡）。粘合剂包括玻璃例如水玻璃和通用树脂。通用目的的树脂包括热塑性树脂例如聚氯乙烯树脂，聚烯烃树脂，聚酰胺树脂，纤维素树脂和氟树脂，以及热固性树脂例如环氧树脂，丙烯酸树脂和聚酰树脂。为了提高电子发射效率，导电颗粒的颗粒尺寸最好小到足以与电子发射部分的尺寸相比。尽管没有特殊限制，但
15 导电颗粒的形状为球形，多面体的，盘形的，针状的，柱形的或无定形的。导电颗粒的形状最好使得颗粒形成的暴露部分形成尖锐突起。具有不同尺寸和不同形状的导电颗粒可用作混合物。

在具有第一结构的冷阴极场发射器件中，该装置是平面型形场发射器件，电子发射电极最好由功函数 Φ 小于阴极材料的材料组成。可以在阴极材料的功
20 函数、栅极和阴极之间的电压差、发射的电子的要求的电流密度等的基础上选择电子发射电极的材料。冷阴极场发射器件的阴极材料的典型例子包括钨（ $\Phi=4.55\text{eV}$ ），铌（ $\Phi=4.02\text{--}4.87\text{eV}$ ）、钼（ $\Phi=4.53\text{--}4.95\text{eV}$ ）、铝（ $\Phi=4.28\text{eV}$ ）、铜（ $\Phi=4.6\text{eV}$ ）、钽（ $\Phi=4.3\text{eV}$ ）、铬（ $\Phi=4.5\text{eV}$ ）和硅（ $\Phi=4.9\text{eV}$ ）。电子发射电极的材料功函数 Φ 最好小于这些材料的功函数，其功函数的值最好约 3eV 或更小。这种材料的例子包括碳（ $\Phi<1\text{eV}$ ），铯（ $\Phi=2.14\text{eV}$ ）， LaB_6 （ $\Phi=2.66\text{--}2.76\text{eV}$ ）， BaO （ $\Phi=1.6\text{--}2.7\text{eV}$ ）， SrO （ $\Phi=1.25\text{--}1.6\text{eV}$ ）， Y_2O_3 （ $\Phi=2.0\text{eV}$ ）， CaO （ $\Phi=1.6\text{--}1.86\text{eV}$ ）， BaS （ $\Phi=2.05\text{eV}$ ）， TiN （ $\Phi=2.92\text{eV}$ ）和 ZrN （ $\Phi=2.92\text{eV}$ ）。更可取的，电子发射电极由功函数为 2eV 或小于 2eV 的材料形成。不必须要求电子发射电极的材料具有导电性。

30 特别地，电子发射部分的材料最好是碳。具体地说，最好是金刚石，无定

形金刚石更好。当电子发射电极由无定形金刚石形成时，可在电场强度为 $5 \times 10^7 \text{V/m}$ 或 $5 \times 10^7 \text{V/m}$ 以下处得到平面型显示器所需的发射的电子电流密度。而且，由于无定形金刚石是电阻碍器 (resister)，因此能使从电子发射电极得到的发射电子电流形成均匀电流，于是能在将这种场发射器件并入平面型显示器中时抑制亮度波动。而且，由于无定形金刚石呈现显著的高持久性，阻止了平面型显示器中残留气体的离子溅射，从而使冷阴极场发射器件的寿命更长。

否则，在由第一结构的作为平面型冷阴极场发射器件冷阴极场发射器件中，电子发射电极的材料可从二次电子增益 δ 大于阴极导电材料的二次电子增益 δ 的材料中选择。即，可以从以下金属中适当选择上述材料，所述金属例如银 (Ag)，铝 (Al)，金 (Au)，钴 (Co)，铜 (Cu)，钼 (Mo)，铌 (Nb)，镍 (Ni)，铂 (Pt)，钽 (Ta)，钨 (W)，和锆 (Zr)；半导体例如硅 (Si) 和锗 (Ge)；无机单质例如碳和金刚石；化合物例如氧化铝 (Al_2O_3)，氧化钡 (BaO)，氧化铍 (BeO)，氧化钙 (CaO)，氧化镁 (MgO)，氧化锡 (SnO_2)，氟化钡 (BaF_2) 和氟化钙 (CaF_2)。不必要求电子发射电极具有导电性。

在具有第二结构的冷阴极场发射器件 (平面型冷阴极场发射器件或火山口型冷阴极场发射器件) 或具有第三结构的冷阴极场发射器件 (边缘型冷阴极场发射器件) 中，与电子发射部分对应的冷阴极材料可以从以下金属中选择，所述金属例如钨 (W)，钽 (Ta)，铌 (Nb)，钛 (Ti)，钼 (Mo)，铬 (Cr)，铝 (Al)，铜 (Cu)，金 (Au) 和银 (Ag)；这些金属的合金或化合物 (例如，氮化物如 TiN 和硅化物如 WSi_2 ， MoSi_2 ， TiSi_2 和 TaSi_2)；半导体例如金刚石；以及碳薄膜。尽管没有特殊限制，但以上阴极的厚度约在 $0.05\text{-}0.5 \mu\text{m}$ 的范围内，最好在 $0.1\text{-}0.3 \mu\text{m}$ 范围内。形成阴极的方法包括淀积法例如电子束淀积法和热拉灯丝淀积法，溅射法，CVD 法或离子电镀法与蚀刻法组合，丝网印刷法和电镀法。当采用丝网印刷法或电镀法时，能直接形成条形阴极。

或者，在具有第二结构的冷阴极场发射器件 (平面型冷阴极场发射器件或火山口型冷阴极场发射器件) 中，具有第三结构的冷阴极场发射器件 (边缘型冷阴极场发射器件) 或具有第一结构的冷阴极场发射器件是平面型冷阴极场发射器件，阴极或电子发射电极可以由分散导电微粒制备的导电浆料形成。导电微粒的例子包括石墨粉；与氧化钡粉末、氧化锶粉末或金属粉末至少其中之一混合的石墨粉；金刚石微粒或包含氮、磷、硼或三唑这样的杂质的类金刚石

(diamond-like) 碳粉; 碳纳管粉末; (Sr, Ba, Ca) CO₃ 粉末; 金刚砂粉末。考虑到降低阈值电场和提高电子发射部分的耐用性, 最好选择石墨粉。导电微粒可以为球形或鳞片形, 或者它们可以有固定或无定形形状。导电微粒的粒径不重要, 只要它等于或小于阴极电子或发射电极的厚度或图案宽度。随着以上

5 粒径的减小, 每单位面积发射的电子数增加。但当以上粒径太小时, 阴极或电子发射电极的导电性会变差。所以以上粒径的范围最好在 0.01-4.0 μm 的范围内。这种导电微粒与玻璃成分或其他适当粘合剂混合, 制备导电浆料, 通过丝网印刷法形成导电浆料的理想图案, 并焙烧图案, 从而形成用作电子发射部分或电子发射电极的阴极。否则, 可通过旋涂法与蚀刻法组合或通过剥离法形成

10 用作电子发射部分或电子发射电极的阴极。

在具有第一结构的 Spindt 型或冠型冷阴极场发射器件中, 阴极材料可以从以下金属中选择, 所述金属例如 W, Nb, Ta, Mo, Cr, Al 和 Cu; 这些金属的合金和化合物(例如, 氮化物如 TiN 和硅化物如 WSi₂, MoSi₂, TiSi₂ 和 TaSi₂); 半导体例如 Si; ITO (氧化铟锡)。形成阴极的方法包括淀积法例如电子束淀积

15 法和热拉灯丝法, 溅射法, CVD 法或离子电镀法与蚀刻法组合, 丝网印刷法, 电镀法和剥离法。当采用丝网印刷法或电镀法时, 直接形成条形阴极。

在包括根据第一至第三结构其中之一的平面型显示器或具有第一至第三结构其中之一的冷阴极场发射器件场发射器件的平面型显示器的本发明平面型显示器中, 第二屏板最好包括衬底、荧光层和阳极。电子辐射表面根据第二屏板

20 的结构由荧光层或阳极形成。

阳极材料可以根据平面型显示器的结构来选择。即, 当平面型显示器是发射型(第二屏板相当于显示屏)及当阳极和荧光层以这种顺序层叠在衬底上时, 不仅衬底而且阳极本身也要求是透明的, 使用透明的导电材料例如 ITO (氧化铟锡)。当平面型显示器是反射型(第一平板相当于显示屏), 或者当冷阴极场

25 发射器件是发射型但当荧光层和阳极以这种顺序层叠在衬底上时, 不仅能用 ITO, 而且可以从那些所讨论的关于阴极和栅极的材料中选择材料。

荧光层的荧光材料可以从快速电子激发型荧光材料或慢速电子激发型荧光材料中选择。当平面型显示器是单色显示器时, 不需要为荧光材料构图。当平面型显示器是彩色显示器时, 交替布置对应于三种基本色红(R)、绿(G)和

30 蓝(B)的条形或点形荧光层。在一种图案的荧光层和另一个荧光层之间的缝

隙中填充黑色矩阵，用于改善显示屏对比度。

阳极和荧光层的结构例子包括（1）在衬底上形成阳极，在阳极上形成荧光层（2）在衬底上形成荧光层，在荧光层上形成阳极。在上述结构（1）中，所谓的与阳极电连接的金属背膜可以形成在荧光层上。在上述结构（2）中，

5 可以在阳极上形成金属背层。

条形栅极的投影图象和条形阴极的投影图象彼此以直角方向延伸，原因是能在结构上简化平面型显示器。在条形阴极的投影图象和条形栅极的投影图象交迭的交迭区（对应于一个像素区域或一个子像素区域）内形成电子发射部分（一个或多个冷阴极场发射器件）。通常，这种交迭区在第一屏板的有效区（用作实际显示屏的区域）中以二维矩阵形式布置。

10 在具有第一至第三结构中任一结构的冷阴极场发射器件中，开口部分（通过用与支承件的平面型平行的虚平面切割开口部分得到的形状）可以由任意形状，例如圆形、椭圆形、矩形或正方形，多边形、略圆的矩形或正方形或者略圆的多边形。开口部分例如可以通过各向同性蚀刻法或各向异性和各向同性蚀刻组合方法形成。可以采用一种结构，在该结构中，在栅极中形成一个开口部分，在绝缘层中形成与栅极中形成的一个开口部分相通的一个开口部分，在形成在绝缘层中的开口部分中形成一个或多个电子发射电极。另外，也可以采用一种结构，在该结构中，在栅极中形成多个开口部分，在绝缘层中形成与该开口部分相通的一个开口部分，在绝缘层中形成的开口部分中形成一个或多个电子发射电极。

20 绝缘层的材料包括 SiO_2 ， SiN ， SiON ， SOG （在玻璃上拔丝（spin on glass）），低熔点玻璃和玻璃浆料。这些材料可以依需要单独或组合使用。绝缘层可以通过已知方法形成，例如 CVD 法、敷贴法、溅射法或印刷法。

25 绝缘层可以形成分隔壁形。在这种情况下，在彼此相邻的条形阴极和另一个阴极之间的区域中形成分隔壁形的绝缘层，或者当用多个阴极作为一组时，可以在彼此相邻的一组 and 另一组之间的区域中形成绝缘层。分隔壁形的绝缘层材料可以从已知的电绝缘材料中选择。例如，可以使用通过将通常使用的低熔点材料与氧化铝这样的金属氧化物混合制备的材料。例如可以通过丝网印刷法、喷砂法、干膜法或感光法形成隔离壁形式的绝缘层。干膜法指在这种方法中，在支承件上层叠感光膜，通过曝光和显影去除在将形成隔离壁形式的绝缘

层的部分中的感光膜，在通过去除感光膜形成的开口部分中填充绝缘层材料，完成绝缘层材料的焙烧。通过焙烧燃烧和去除感光膜，填充在开口部分中的绝缘层材料仍形成隔离壁形式的绝缘层。感光法指在该方法中，在支承件上形成隔离壁的绝缘层材料，通过曝光和显影对绝缘层材料进行构图，然后完成绝缘层材料的焙烧和烧结。在具有第四结构的冷阴极场发射器件中绝缘材料制成的条形垫片也通过与以上相同的方法形成。

电阻层可以形成在阴极和电子发射电极之间。另外，当阴极表面或阴极的边缘部分对应于电子发射部分时，阴极可以有导电材料层、电阻层和对应于电子发射部分的电子发射层构成的三层结构。电阻层能使冷阴极场发射器件的性能稳定并能得到均匀的电子发射特性。电阻层的材料包括含碳的材料，例如碳化硅 (SiC)；SiN；半导体材料，例如无定形硅等；难熔的金属氧化物，例如氧化钌 (RuO₂)，氧化钽和氮化钽。可以通过溅射法、CVD 法或丝网印刷法形成电阻层。电阻层的电阻值约为 $1 \times 10^5 - 1 \times 10^7 \Omega$ ，最好几 M Ω 。

构成第一屏板的支承件或构成第二屏板的衬底可以是任何构件或衬底，只要它的表面是由电绝缘材料形成的。其例子包括玻璃衬底，表面上形成有绝缘膜的玻璃衬底，石英衬底，表面上形成有绝缘膜的石英衬底，以及表面上形成有绝缘膜的半导体衬底。

当第一屏板和第二屏板的周围部分彼此粘结时，它们可以用粘合层或玻璃或陶瓷这样的绝缘刚性材料制成的框架与粘合层的组合粘结起来。当组合使用框架合粘合层时，第一屏板合第二屏板之间面对的距离可以通过适当确定框架高度而调节成高于单独使用粘合层时得到的距离。当烧结的玻璃通常用作粘合层材料时，可以使用所谓的熔点大约为 120 至 400°C 的低熔点金属材料。低熔点金属材料包括 In (铟；熔点 157°C)；铟-金低熔点合金；含锡 (Sn) 的高温焊料，例如 Sn₈₀Ag₂₀ (熔点 220-370°C) 合 Sn₉₅Cu₅ (熔点 227-370°C)；含铅 (Pb) 的高温焊料，例如 Pb_{97.5}Ag_{2.5} (熔点 304°C)，Pb_{94.5}Ag_{5.5} (熔点 304°C 到 365°C)，Pb_{94.5}Sn_{1.0} (熔点 309°C)；含锌 (Zn) 的高温焊料，例如 Zn₉₅Al₅ (熔点 380°C)；含锡铅的标准焊料，例如 Sn₅PB₉₅ (熔点 300-314°C) 合 Sn₂PB₉₈ (熔点 316-322°C)；铜焊材料，例如 Au₈₈Ga₁₂ (熔点 381°C) (所有以上下标值显示原子%)。

当第一屏板、第二屏板和框架三个构件粘结时，这三个构件可以同时粘结，或者在第一阶段，第一屏板和第二屏板其中之一粘结到框架上，在第二阶段，

第一屏板和第二屏板中的另一个粘结到框架上。当三个构件的粘结或在第二阶段的粘结在高度真空环境下完成时，一旦粘结，第一屏板、第二屏板、框架和粘合层所包围的空间成为真空。另外，在三个构件粘结之后，将第一屏板、第二屏板、框架和粘合层所包围的空间抽真空，从而得到真空空间。当在粘结之后执行抽真空时，在粘结期间大气中的压力可以是大气压或降低的压力，组成大气的气体可以是大气环境或包含氮气的惰性气体或者在元素周期表中 0 族下的气体（例如氩气）。

在粘结之后执行抽真空时，通过与第一和/或第二屏板预连接的尖头管抽真空。典型地，尖头管由玻璃管形成并用烧结玻璃或上述低熔点金属材料粘结到第一屏板和/或第二屏板的无效区域中形成的通孔周围。在空间达到预定真空度之后，通过热熔化密封尖头管。最好在密封之前对平面型显示器整体加热并降温，原因是可以通过抽真空将残留气体释放到空间中并从空间中去除。

在根据本发明第一方面的平面型显示器，在电子发射部分和电子发射部分驱动电路之间设置电子发射部分断开电路，用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。因此，即使出现放电，电子发射部分断开电路也容易断开电子发射部分和电子发射驱动电路之间的电连接。在根据本发明第二方面的平面型显示器中，在阳极和阳极驱动电路之间设置阳极断开电路，用于防止电子发射部分和电子辐射表面之间的放电。因此，即使出现放电，阳极断开电路容易断开阳极和阳极驱动电路之间的电连接。在根据本发明第三方面的平面型显示器中，在屏蔽件和屏蔽件施压装置之间设置屏蔽件断开电路，用于防止屏蔽件和电子辐射表面之间的放电。因此，即使出现放电，屏蔽件断开电路容易断开屏蔽件和屏蔽件施压装置之间的电连接，以便不对屏蔽件施压装置造成有害影响，从而不进一步对电子发射部分和电子发射部分驱动电路造成有害影响。

下面参考附图详细说明本发明的实施例。

图 1 是例 1 中具有第一结构的平面型显示器的概念图；

图 2A 和 2B 是例 1 中栅极和阴极电势变化和电子发射部分断开电路的操作状态的示意图；

图 3 是例 1 中具有第一结构的平面型显示器的局部示意性端视图；

图 4 是例 1 中具有第一结构的平面型显示器变形例的概念图；

图 5 是例 1 中具有第一结构的平面型显示器另一个变形例的概念图；

图 6 是例 2 中具有第二结构的平面型显示器的概念图；

图 7A 和 7B 是例 2 中栅极和阴极电势变化和电子发射部分断开电路的操作状态的示意图；

图 8 是例 2 中具有第一结构的平面型显示器的局部示意性端视图；

5 图 9 是例 3 中具有第三结构的平面型显示器的概念图；

图 10A 和 10B 是例 3 中栅极和阴极电势变化和电子发射部分断开电路的操作状态的示意图；

图 11 是例 3 中具有第一结构的平面型显示器的局部示意性端视图；

图 12 是例 3 中具有第三结构的平面型显示器一个变形例的概念图；

10 图 13 是例 3 中具有第三结构的平面型显示器另一个变形例的概念图；

图 14 是例 3 中具有第三结构的平面型显示器另一个变形例的概念图；

图 15 是例 4 中具有第一结构的平面型显示器的概念图；

图 16 是例 4 中具有第一结构的平面型显示器变形例的概念图；

图 17 是例 4 中具有第一结构的平面型显示器另一个变形例的概念图；

15 图 18 是例 5 中具有第二结构的平面型显示器的概念图；

图 19 是例 5 中具有第二结构的平面型显示器变形例的概念图；

图 20 是例 6 中具有第三结构的平面型显示器的概念图；

图 21 是出现放电时阳极电流和阴极电流变化的示意图；

图 22 是例 6 中具有第三结构的平面型显示器变形例的概念图；

20 图 23 是例 6 中具有第三结构的平面型显示器另一个变形例的概念图；

图 24 是例 7 的平面型显示器的概念图；

图 25 是例 7 的平面型显示器变形例的概念图；

图 26 是例 7 的平面型显示器另一个变形例的概念图；

图 27 是例 7 的平面型显示器再一个变形例的概念图；

25 图 28A 和 28B 是例 7 的平面型显示器有计时器和没有计时器时阳极电势和阳极电流变化的示意图；

图 29 是例 8 的平面型显示器的概念图；

图 30 是例 8 的平面型显示器变形例的概念图；

图 31 是例 8 的平面型显示器另一个变形例的概念图；

30 图 32 是例 9 的平面型显示器的概念图；

图 33 是在例 9 的平面型显示器中出现放电的基础上各部分中电势变化的示意图;

图 34 是例 9 的平面型显示器变形例的概念图;

图 35 是例 9 的平面型显示器另一个变形例的概念图;

5 图 36A 和 36B 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是 Spindt 型冷阴极场发射器件;

图 37A 和 37B, 接着图 36B, 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是 Spindt 型冷阴极场发射器件;

10 图 38A-38D 是衬底等的局部示意性端视图, 用于解释第二屏板(阳极板)的制造方法;

图 39A 和 39B 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是冠型冷阴极场发射器件;

15 图 40A-40C, 接着图 39B, 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是冠型冷阴极场发射器件;

图 41A 和 41B, 接着图 40C, 是支承件等的局部示意性端视图和示意性透视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是冠型冷阴极场发射器件;

20 图 42A-42C 是支承件等的局部示意性端视图和示意性透视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 43A-43C 是支承件等的局部示意性端视图和示意性透视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 44A 和 44B 是支承件等的局部示意性端视图和示意性透视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件另一个变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

30 图 45A 和 45B, 接着图 44B, 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第一结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴

极场发射器件;

图 46A-46C 是支承件等的局部示意性截面图, 用于解释具有第二结构的冷阴极场发射器件的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 47A 和 47B 是具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的局部示意性
5 截面图, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 48 是具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的局部示意性截面图, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 49A 和 49B 是支承件等的局部示意性端视图和示意性透视图, 用于解
释具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷
10 阴极场发射器件;

图 50A 和 50B, 接着图 49A 和 49B, 是支承件等的局部示意性端视图和
局部透视图, 用于解释具有第二结构的冷阴极场发射器件另一个变形例的制造
方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 51A 和 51B, 接着图 50A 和 50B, 是支承件等的局部示意性端视图和
15 局部透视图, 用于解释具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法,
所述器件是平面型冷阴极场发射器件;

图 52A 和 52B, 接着图 51A 和 51B, 是支承件等的局部示意性端视图,
用于解释具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法, 所述器件是平
面型冷阴极场发射器件;

图 53A-53C 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第二结构的
20 冷阴极场发射器件另一个变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射
器件;

图 54A-54C 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第二结构的
冷阴极场发射器件再一个变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发射
25 器件;

图 55A 和 55B 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释具有第二结构
的冷阴极场发射器件再一个变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴极场发
射器件;

图 56A 和 56B, 接着图 55B, 是支承件等的局部示意性端视图, 用于解释
30 具有第二结构的冷阴极场发射器件变形例的制造方法, 所述器件是平面型冷阴

极场发射器件；

图 57A-57C 是具有第三结构的冷阴极场发射器件的局部示意性截面图，所述器件是边缘型冷阴极场发射器件；

图 58A-58C 是支承件等的局部示意性端视图，用于解释具有第三结构的一例冷阴极场发射器件的制造方法，所述器件是边缘型冷阴极场发射器件；

图 59A 和 59B 是支承件等的局部示意性端视图，用于解释具有图 62 所示 Spindt 型冷阴极场发射器件的制造方法[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形 1]；

图 60A 和 60B，接着图 59B，是支承件等的局部示意性端视图，用于解释具有图 62 所示 Spindt 型冷阴极场发射器件的制造方法[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形 1]；

图 61A 和 61B，接着图 60B，是支承件等的局部示意性端视图，用于解释具有图 62 所示 Spindt 型冷阴极场发射器件的制造方法[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形 1]；

图 62 是在[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形 1]中得到的 Spindt 型冷阴极场发射器件的局部示意性端视图；

图 63A 和 63B 示出了如何形成圆锥形电子发射部分；

图 64A-64C 是抗蚀层选择比率和电子发射部分的高度、形状之间关系的示意图；

图 65A 和 65B 是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-2]；

图 66A 和 66B，接着图 65B，是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-2]；

图 67A 和 67B，接着图 66B，是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-2]；

图 68A 和 68B 示出了正被蚀刻的材料表面轮廓如何以恒定时间间隔变化；

图 69A 和 69B 是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-3]；

图 70，接着图 69B，是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-3]；

图 71 是在[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-4]中制造的 Spindt 型冷阴极场发射器件的局部示意性端视图；

图 72A 和 72B 是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-4]；

5 图 73A 和 73B,接着图 72B,是支承件等局部示意性端视图,用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-4]；

图 74A 和 74B,接着图 73B,是支承件等局部示意性端视图,用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-4]；

10 图 75A 和 75B 是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-5]；

图 76A 和 76B,接着图 75B,是支承件等局部示意性端视图,用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-5]；

图 77 是支承件等局部示意性端视图，用于解释[Spindt 型场发射器件：制造方法的变形-6]；

15 图 78 是[平面型场发射器件（No.3）]的局部示意性端视图；

图 79A 和 79B 是[平面型场发射器件（No.4）]的局部示意性截面图和平面图；

图 80A-80D 示出了多个栅极开口部分的示意性平面图；

20 图 81 是根据本发明第三方面的平面型显示器中电子发射部分和屏蔽件的局部示意性端视图；

图 82 示出了传统冷阴极场发射显示器的典型结构图；

图 83 是第一屏板和第二屏板各部分的示意性分解透视图；

图 84A 和 84B 是解释传统冷阴极场发射显示器问题的图；

图 85A 和 85B 是显示所选栅极和所选阴极的电势的示意图；

25 图 86 是在出现放电时所选栅极中电势变化的示意图。

例 1-6 将解释具有本发明第一方案所示的各种结构的平面型显示器（具体为冷阴极场发射显示器），例 7 将解释根据本发明第二方案的平面型显示器（具体地说，冷阴极场发射显示器），例 8 和 9 解释根据本发明第三方案的平面型显示器（具体地说，冷阴极场发射显示器）。进一步，例 10 解释各种冷阴极场
30 发射器件（下文简称为“场发射器件”）的结构。

例 1

例 1 涉及根据本发明第一方案的平面型显示器（具体地说，冷阴极场发射显示器）进一步涉及根据第一结构所述的平面型显示器。图 1 示出了例 1 的平面型显示器的概念图，图 3 示出了其局部示意性端视图。平面型显示器包括有

5 电子发射部分 16 的第一屏板（阴极板）10 有电子辐射表面的第二屏板（阳极板）20，驱动电子发射部分 16 的电子发射部分驱动电路 31 和 34，平面型显示器在电子发射部分 16 和电子发射部分驱动电路之间设有电子发射部分断开电路，用于防止电子发射部分 16 和电子辐射表面之间的放电。更具体地说，例 1 的平面型显示器有条形栅极 14 和条形阴极 12，条形阴极 12 的延伸方向与条形

10 栅极 14 的延伸方向不同，电子发射部分 16 位于条形栅极 14 的投影图象和条形阴极 12 的投影图象交迭的交迭区中。电子发射部分驱动电路包括与条形栅极 14 连接的第一驱动电路 31 和与阴极 12 连接的第二驱动电路 34。第一驱动电路 31 通过电子发射部分断开电路 32 与栅极 14 连接。下面详细说明电子发射部分或 Spindt 型电子发射电极 16A 的结构。

15 第二屏板 20 包括在例如玻璃制成的衬底 21 上形成的多层矩阵或条形荧光层 22，在荧光层 22 之间填充黑色矩阵 23，在荧光层 22 和黑色矩阵 23 上形成阳极 24。从阳极驱动电路 37 向阳极 24 施加的正电压高于加到栅极 14 上的正电压，阳极 24 用于将发射到真空中的电子从电子发射电极 16A 引向荧光层 22。而且，阳极 24 不仅保护组成荧光层 22 的荧光颗粒不溅射离子这样的颗粒，而

20 且由于电子激发是荧光层 22 发射的光朝衬底侧反射，从而提高从衬底 21 的外面看到的荧光屏亮度。阳极 24 例如由铝薄膜制成。

电子发射部分断开电路 32 在电子发射部分 16 和电子辐射表面（具体说是阳极 24）之间不发生放电时处于不工作状态，它在电子发射部分 16 和电子辐射表面之间发生放电时工作。具体地说，电子发射部分断开电路 32 包括 n-

25 沟道底部栅型 TFT (TR1, TR2, TR3...), 公用线 33 和电阻元件 (电阻 R)。上述电阻 R 的一端连接公用线 33，另一端接地。组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 的一个源极/漏极区和栅极区连接在第一驱动电路 31 和栅极 14 之间，TFT (TR1, TR2, TR3...) 的另一个源极/漏极区通过公用线 33 和电阻 R 接地。电子发射部分断开电路 32 还包括二极管 (D11, D21,

30 D32...), 二极管 (D11, D21, D32...) 位于 TFT (TR1, TR2, TR3...) 的栅

极区和第一驱动电路（栅极驱动电路）31 之间。阴极 12 与第二驱动电路（阴极驱动电路）34 连接，二极管（D11, D21, D32...）位于阴极 12 和第二驱动电路 34 之间。组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT（TR1, TR2, TR3...）在其栅极区有 V_G 或低于 V_G 的电势（例如 160V 或更低）时处于完全非连续性状态，在 V'_G 或高于 V'_G 的电势（例如 170V 或更高）时处于完全连续性状态。
5 在电势大于 V_G 但小于 V'_G 伏时，它们处于不完全连续性状态。

为了在平面型显示器上显示图象，向组成发光像素的所选栅极施加正电压 V_{G-SL} （例如 160 伏）。另一方面，向组成不发光像素的未选栅极施加电压 V_{G-NSL} （例如 0 伏）。而且，向组成发光像素的所选阴极施加 V_{C-NSL} （例如根据亮度至少 0 伏但小于 30 伏）。另一方面，向组成不发光像素的未选阴极施加电压 V_{G-NSL} （例如 30 伏）。图 2A 示意性地示出了以上状态。所以，在最亮的像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 160 伏，最暗像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 130 伏。在图 2 中，TFT（TR1, TR2, TR3...）简单示为“TR”，二极管（D11, D21, D31...）和（D12, D22, D32...）简单示为“D1”和“D2”。
15 而且，加到栅极 14 和阴极 12 上的电压分别示为“ V_g ”和“ V_c ”。

当在阴极 12 和栅极 14 之间开始放电时，栅极 14 的电势随时间的流逝而增大。当栅极 14 的电势达到 V'_G 或更高时，组成连接到这样一个栅极 14 的电子发射部分断开电路 32 的 TFT（TR1, TR2, TR3...）变成完全连续性状态，这种栅极 14 通过电阻 R 接地。上述操作在几微妙内完成。结果，显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中，但可以可靠避免第一驱动电路（栅极驱动电路）31 损坏。而且，阴极 12 和栅极 14 之间的电压差减小，以便不对栅极 14 和电子发射部分 16 造成永久影响。当栅极 14 的电势减小到 V_G 或更低时，组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT（TR1, TR2, TR3...）进入完全非连续性状态。结果平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和栅极 14 之间的放电消失。如果计时器与组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT（TR1, TR2, TR3...）连接，则在一段时间内阻止 TFT（TR1, TR2, TR3...）变成完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和栅极 14 之间的放电。
20
25

图 4 示出了例 1 的平面型显示器的一个变形例。该变形例的平面型显示器与图 1 所示的平面型显示器不同，区别在于组成电子发射部分断开电路 32 的
30

TFT (TR1, TR2, TR3...) 的另一个源极/漏极区通过电阻 (R1, R2, R3...) 接地。变形的平面型显示器在其他方面的构造和结构相同。

图 5 示出了图 1 所示例 1 中平面型显示器的变形例。该变形的平面型显示器与图 1 所示的平面型显示器不同, 区别在于二极管 (D13, D23, D33...) 位于组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 的另一个源极/漏极区和栅极 14 之间。变形例在其他方面的构造和结构相同。当如上所述布置二极管 (D13, D23, D33...) 时, 导致不放电的栅极 14 的电势增大到 V'_G , 由于相邻栅极 14 之间的电压差而能防止相邻栅极 14 之间发生放电。

组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 和二极管 (D13, D23, D33...) 等可以用已知 TFT 制造方法和已知的二极管制造方法形成在无效区域中。TFT 不仅可以是底部栅型, 而且可以是顶部栅型。下述场发射器件最好在第一屏板上形成 TFT (TR1, TR2, TR3...) 和二极管 (D13, D23, D33...) 等之后形成。组成电子发射部分断开电路 32 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 和二极管 (D11, D21, D31...) 等可以布置在第一屏幕外侧部分上的区域中, 第一屏板 10 和第二屏板 20 在该区域粘结 (该区域称为“周围区域”) 或者不止在无效区域和周围区域中。或者, 组成电子发射部分断开电路 32 的晶体管可包括 MOS 型 FET。而且, 电子发射部分断开电路 32 可以并入第一驱动电路 31 中。下文所述的例 2 和 3 中的电子发射部分断开电路、第一断开电路和第二断开也是象上面那样组成的。

例 2

例 2 涉及根据本发明第一方案的平面型显示器, 进一步涉及根据第二结构的平面型显示器。图 6 示出了例 2 的平面型显示器的概念图, 图 8 示出了其局部示意性端视图。平面型显示器包括条形栅极 14 和条形阴极 12, 条形栅极 14 和条形阴极 12 的延伸方向不同, 电子发射部分 16 位于条形栅极 14 的投影图象和条形阴极 12 的投影图象交迭的交迭区中。电子发射部分驱动电路包括与栅极 14 连接的第一驱动电路 31 和与阴极 12 连接的第二驱动电路 34。第二驱动电路 34 通过电子发射部分断开电路 35 与阴极 12 相连接。

第二屏板 20 的结构与例 1 所解释的第二屏板 20 的结构相同, 因此其说明从略。

电子发射部分断开电路 35 在电子发射部分 16 和电子辐射表面 (具体说是

阳极 24) 之间不发生放电时处于不工作状态, 它在电子发射部分 16 和电子辐射表面之间发生放电时工作。具体地说, 电子发射部分断开电路 35 包括 n-沟道型底部栅型 TFT (TR1, TR2, TR3...)。组成电子发射部分断开电路 35 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 的一个源极/漏极区和栅极区连接在第二驱动电路 34 和阴极 12 之间, 另一个源极/漏极区通过公用线 36 与具有预定电势的电源 V_d 连接。电子发射部分断开电路 35 还包括二极管 (D12, D22, D32...), 二极管 (D12, D22, D32...) 布置在组成电子发射部分断开电路 35 和第二驱动电路 (阴极驱动电路) 34 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 之间。栅极 14 连接第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31, 二极管 (D11, D21, D31...) 布置在栅极 14 和第一驱动电路 31 之间。组成电子发射部分断开电路 35 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 在其栅极电势为 V_c 伏或更低 ($V_c > V_{CNSL}$) 时处于完全非连续性状态, 它们在电势为 V_c 伏或更高 ($V_c > V_c$) 时进入完全连续性状态。在电势大于 V_c 伏但小于 V_c 伏时, TFT (TR1, TR2, TR3...) 处于不完全连续性状态。

为了在平面型显示器上显示图象, 向组成发光像素的所选栅极施加正电压 V_{GSL} (例如 160 伏)。另一方面, 向组成不发光像素的未选栅极施加电压 V_{GNSL} (例如 0 伏)。而且, 向组成发光像素的所选阴极施加电压 V_{CSL} (例如根据亮度至少 0 伏但小于 30 伏)。另一方面, 向组成不发光像素的未选阴极施加电压 V_{CNSL} (例如 30 伏)。图 7A 示意性地示出了上述状态。因此, 在最亮像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 160 伏, 在最暗像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 130 伏。在图 7 中, TFT (TR1, TR2, TR3...) 简单示为“TR”, 二极管 (D11, D21, D31...) 和 (D12, D22, D32...) 简单示为“D1”和“D2”。而且, 加到栅极 14 和阴极 12 上的电压分别示为“ V_g ”和“ V_c ”。

当阳极 24 和栅极 14 之间开始放电时, 栅极 14 的电势随时间的流逝而增大。但是由于二极管 (D11, D21, D31...) 布置在栅极 14 和第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31 之间, 因此可以防止损坏第一驱动电路 31。随着时间的流逝, 栅极 14 的电势增大的结果是在阴极 12 中发生放电, 阴极 12 的电势也增大。而且, 当阴极 12 的电势达到 V_c 或更高时, 组成连接到阴极 12 的电子发射部分断开电路 35 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 变成完全连续性状态, 阴极 12 具有 V_d 伏的电势。图 7B 示意性地示出了以上状态。以上操作在几微妙内完成。结果, 显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中, 但可以可靠避免第

二驱动电路（阴极驱动电路）34 损坏。而且，能防止电子发射部分 16 的永久损坏。当阴极 12 的电势减小到 V_c 或更低时，组成电子发射部分断开电路 35 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 进入完全非连续性状态。结果平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和阴极 12 之间的放电消失。如果计时器与组成电子发射部分断开电路 35 的 TFT (TR1, TR2, TR3...) 连接，则在一段时间内阻止 TFT (TR1, TR2, TR3...) 变成完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和阴极 12 之间的放电。

例 3

例 3 涉及根据本发明第一方案的平面型显示器，进一步涉及根据第三结构的平面型显示器。图 9 示出了例 3 的平面型显示器的概念图，图 11 示出了其局部示意性端视图。例 3 的平面型显示器包括条形栅极 14 和条形阴极 12，条形栅极 14 和条形阴极 12 的延伸方向不同，电子发射部分 16 位于条形栅极 14 的投影图象和条形阴极 12 的投影图象交迭的交迭区中。电子发射部分驱动电路包括与栅极 14 连接的第一驱动电路（栅极驱动电路）31 和与阴极 12 连接的第二驱动电路（阴极驱动电路）34。电子发射部分断开电路包括设在栅极 14 和第一驱动电路 31 之间的第一断开电路 32A 和设在阴极 12 和第二驱动电路 34 之间的第二断开电路 35A。

第二屏板 20 的结构与例 1 所解释的第二屏板 20 的结构相同，因此其说明从略。

当在电子发射部分 16 和电子辐射表面未发生放电时，第一和第二断开电路 32A 和 35A 处于不工作状态。当在电子发射部分 16 和电子辐射表面之间放生放电时，第一断开电路 32A 操作，在第一断开电路 32A 操作的基础上，第二断开电路 35A 操作。具体地说，第一断开电路 32A 包括 n-沟道型底部型 TFT (TR11, TR21, TR31...)。以上 TFT 称为“第一 TFT”。组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 的一个源极/漏极区和栅极连接在第一驱动电路 31 和栅极 14 之间，其另一个源极/漏极区连接组成电子发射部分断开电路的公用线 33。第一断开电路 32A 该包括二极管 (D11, D21, D31...)，二极管 (D11, D21, D31...) 布置在第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 的栅极区和第一驱动电路（栅极驱动电路）31 之间。

第二断开电路 35A 包括 p-沟道型底部栅型 TFT (TR12, TR22, TR32...)

和 n-沟道型底部栅型 TFT (TR13, TR23, TR33...)。P-沟道型底部栅型 TFT (TR12, TR22, TR32...) 称为“第二 TFT”，n-沟道型底部栅型 TFT (TR13, TR23, TR33...) 称为“第三 TFT”。组成第二断开电路 35A 的第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 的一个源极/漏极区连接在第二驱动电路 34 和阴极 12 之间，其另一个源极/漏极区和栅极区连接到公用线 33 并通过组成电子发射部分断开电路的电阻 (R1, R2, R3...) 接地。而且，组成第二断开电路 35A 的第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 的一个源极/漏极区与第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 的一个源极/漏极区连接，另一个源极/漏极区连接第二驱动电路 34，第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 的栅极区连接第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 的另一个源极/漏极区。

组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 和组成第二断开电路 35A 的第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 在其栅极区的电势为 V_G 或更低时 (例如 160 伏或更低) 时处于完全非连续性状态，在电势为 V'_G 伏或更高 (例如 170 伏或更高) 时它们进入完全连续性状态。在电势大于 V_G 伏但小于 V'_G 伏时，它们处于不完全连续性状态。组成第二断开电路 35A 的第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 在其栅极区的电势为 V_c 伏或更低 ($V_G \geq V_c$, 例如 150 伏或更低) 时处于完全连续性状态，在电势为 V'_c 或更高 ($V'_G \geq V'_c$, 例如 160 伏或更高) 时，它们变成完全非连续性状态。在电势超过 V_c 伏但低于 V'_c 伏时，处于不完全连续性状态。

为了在平面型显示器上显示图象，向组成发光像素的所选栅极施加正电压 V_{G-SL} (例如 160 伏)。另一方面，向组成不发光像素的未选栅极施加电压 V_{G-NSL} (例如 0 伏)。而且，向组成发光像素的所选阴极施加电压 V_{C-SL} (例如根据亮度至少 0 伏但小于 30 伏)。另一方面，向组成不发光像素的未选阴极施加电压 V_{C-NSL} (例如 30 伏)。图 10A 示意性地示出了上述状态。因此，在最亮像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 160 伏，在最暗像素中阴极 12 和栅极 14 之间的电压差是 130 伏。在图 10 中，第一 TFT (TR11, TR21, TR31...)、第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 和第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 简单示为“TR1”“TR2”“TR3”，二极管 (D1, D2, D3...) 简单示为“D”，电阻 (R1, R2, R3...) 简单示为“R”。而且，加到栅极 14 和阴极 12 上的电压分别示为“ V_g ”和“ V_c ”。

当阳极 24 和栅极 14 之间开始放电时, 栅极 14 的电势随着时间的流逝增大。当栅极 14 的电势变成 V'_G 伏或更高时, 组成连接到这样一个栅极 14 的第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 变成处于完全连续性状态, 公用线 33 的电势也变成 V'_G 伏。结果, 组成连接到公用线 33 的第二断开电路 35A 的所有第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 也变成完全连续性状态。另一方面, 组成第二断开电路 35A 的第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 变成完全非连续性状态。图 10B 示意性地示出了以上状态。以上操作在几微妙内完成。结果, 显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中, 但可以可靠避免第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31 和第二驱动电路 (阴极驱动电路) 34 损坏。

而且, 阴极 12 和栅极 14 之间的电压差不增大, 也不对电子发射部分 16 造成永久损坏。当栅极 14 的电势减小到 V_G 或更低时, 组成第一断开电路 35A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 进入完全非连续性状态。结果组成第二断开电路 35A 的第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 也进入完全非连续性状态, 第三 TFT (TR13, TR23, TR33...) 进入完全非连续性状态。结果, 平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和栅极 14 之间的放电消失。如果计时器与组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 连接, 则在一段时间内阻止组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 变成完全非连续性状态, 以便更可靠地去除阳极 24 和栅极 14 之间的放电。

图 12 示出了例 3 的平面型显示器。该变形例的平面型显示器与图 9 的平面型显示器不同, 区别在于二极管 (D12, D22, D32...) 布置在组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR31, TR32, TR33...) 的另一个源极/漏极区和栅极 14 之间。在其他方面, 变形例的构造和结构相同。当如上所述布置二极管 (D12, D22, D32...) 时, 不导致放电的栅极 14 的电势增大到 V'_G , 可以防止由于相邻栅极 14 之间的电压差导致的相邻栅极 14 之间发生放电。

图 13 示出了例 3 的另一个平面型显示器的变形例。在该变形例中, 第二断开电路 35A 包括第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 和二极管 (D12, D22, D32...)。第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 的一个源极/漏极区连接到阴极 12, 其另一个源极/漏极区连接到二极管 (D12, D22, D32...) 的一端。第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 的栅极区连接到公用线 33。二极管 (D12, D22,

D32...) 的另一端连接到第二驱动电路 34。

组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 在其栅极区的电势为 V_G 伏或更低时 (例如 160 伏或更低) 处于完全非连续性状态, 在 V'_G 或高于 V'_G 的电势 (例如 170V 或更高) 时处于完全连续性状态。在电势大于 V_G 但小于 V'_G 伏时, 它们处于不完全连续性状态。组成第二断开电路 35A 的第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 在其栅极区电势为 V_c 伏或更低 ($V_G \geq V_c$, 例如 150 伏或更低) 时处于完全连续性状态, 它们在电势为 V'_c 伏或更高 ($V'_G \geq V'_c$, 例如 160 伏或更高) 时进入完全非连续性状态。在电势大于 V_c 伏但小于 V'_c 伏时, 它们处于不完全连续性状态。

10 当阳极 24 和栅极 14 之间开始放电时, 栅极 14 的电势随时间的流逝而增大。而且, 当栅极 14 的电势达到 V'_G 或更高时, 组成连接到栅极 14 的第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 变成完全连续性状态, 公用线 33 的电势也变成 V'_G 伏。结果, 组成连接到公用线 33 的第二断开电路 35A 的酥油第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 也变成处于完全连续性状态。结果, 15 显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中, 但可以可靠避免第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31 和第二驱动电路 (阴极驱动电路) 34 损坏。而且, 能防止阴极 12 和栅极 14 之间的电压差不增大很多, 也不会对上级和电子发射部分 16 造成永久损坏。当栅极 14 的电势减小到 V_G 或更低时, 组成第一断开电路 35A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 进入完全非连续性状态, 组成第二断开 20 电路 35A 的第二 TFT (TR12, TR22, TR32...) 进入完全连续性状态。结果平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和栅极 14 之间的放电消失。如果计时器与第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 连接, 则在一段时间内阻止第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 变成完全非连续性状态, 以便更可靠地去除 25 阳极 24 和栅极 14 之间的放电。

图 14 示出了图 13 所示例 3 的平面型显示器的变形例。该变形例的平面型显示器与图 13 所示的平面型显示器不同, 区别在于二极管 (D13, D23, D33...) 布置在组成第一断开电路 32A 的第一 TFT (TR11, TR21, TR31...) 的另一个源极/漏极区和栅极 14 之间。变形例在其他方面的结构和构造相同。当如上所 30 述布置二极管 (D13, D23, D33...) 时, 不导致放电的栅极 14 的电势增大到

V'_G , 可以防止由于相邻栅极 14 之间的电压差导致的相邻栅极 14 之间发生放电。

例 4

例 4 涉及例 1 的平面型显示器的变形例。

在例 1-3 中, 组成电子发射部分断开电路的各种晶体管要求以充分高的速率操作, 以显著减小从开始放电到电子发射部分断开电路经过的时间段。而且, 要求根据晶体管布置的位置使用有充分高击穿电阻的晶体管。

在下文所述的例 4 或例 5 和 6 中, 电子发射部分断开电路包括放电管或齐纳二极管, 从而能容易地实现电子发射部分断开电路的高响应和高击穿电阻。

图 15 示出了例 4 的平面型显示器的概念图。该平面型显示器是图 1 所示的例 1 的平面型显示器的变形例。该平面型显示器的示意性局部端视图与图 3 所示的相类似。

具体地说, 电子发射部分断开电路 32B 包括放电管 DC (DC1, DC2, DC3...) 和公用线 33。放电管 DC 的一端连接在第一驱动电路 31 和栅极 14 之间, 放电管 DC 的另一端连接公用线 33。通过公用线 33 向组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC 施加第一预定电压 V_{PD1} 。当连接到电子发射部分断开电路 32B 的电子发射部分 (栅极 14) 的一部分的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生的放电而具有第二预定电压 V_{PD2} 的电势时, 组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC 根据第一预定电压和第二预定电压之间的电压差 ($V_{PD2} - V_{PD1}$) 进行操作。具体地说, 向公用线 33 施加第一预定电压 ($V_{PD1}=80$ 伏)。使用具有 90 伏工作电压的放电管 DC。因此, 当与电子发射部分断开电路 32B 相连接的电子发射部分 (栅极 14) 的那部分的电势由于在电子发射部分和电子辐射部分之间发生放电而达到超过第二预定电压 (V_{PD2} , 超过 160 伏例如为 170 伏) 的电势时, 组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC 工作。从防止放电管 DC 故障的观点看, 最好使放电管 DC 处于连续性状态的电压差大于连接到放电管 DC 的第一驱动电路 31 的输出电压最大值和第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差和大于连接到放电管 DC 的第一驱动电路 31 的输出电压最小值和第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差。

当第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31 即电子发射部分驱动电路的击穿电压取为 $V_{COLAPSE}$ 时, 并且当第一驱动电路 (栅极驱动电路) 31 的输出电压的最大值取为 $V_{OUT-MAX}$ 时, 满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < V_{COLAPSE}$ 。另外, 当第一驱动电

路（栅极驱动电路）31 即电子发射部分驱动电路的击穿电流取为 $I_{COLAPSE}$ 且当第一驱动电路（栅极驱动电路）31 和栅极 14 之间的电阻值取为 $R_{EMISSION}$ 时，满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < R_{EMISSION} \cdot I_{COLAPSE}$ 。当满足以上表达式时，能防止第一预定电压 V_{PD1} 对第一驱动电路（栅极驱动电路）31 的损坏。

- 5 当阳极 24 和栅极 14 之间开始放电时，栅极 14 的电势随着时间的推移增大。而且，当栅极 14 的电势变成第二预定电压 V_{PD2} 或更高时，组成与这个栅极 14 相连接的电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC (DC1, DC2, DC3...) 变成处于完全连续性状态，通过公用线 33 相栅极 14 施加第一预定电压 V_{PD1} 。结果，显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中，但可以可靠避免第一驱动电路（栅极驱动电路）31 损坏。而且，阴极 12 和栅极 14 之间的电压差减小，从而不对栅极 14 和电子发射部分 16 造成永久损坏。当栅极 14 的电势减小到 V_{PD2} 或更低时，组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC (DC1, DC2, DC3...) 变成完全非连续性状态。结果，平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和栅极 14 之间的放电消失。如果
- 10 计时器与组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC (DC1, DC2, DC3...) 连接，则在一段时间内阻止放电管 DC (DC1, DC2, DC3...) 变成完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和栅极 14 之间的放电。

图 16 示出了一个结构例子，其中电子发射部分断开电路 32B 包括代替放电管的齐纳二极管 TD (TD1, TD2, TD3...)。从防止齐纳二极管 TD 故障的观点来看，使齐纳二极管 TD 进入连续性状态的电压差最好大于与齐纳二极管 TD 连接的第一驱动电路 31 的输出电压最大值和第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差和大于与齐纳二极管 TD 连接的第一驱动电路 31 的输出电压最小值和第一预定电压 V_{PD1} 之间的电压差。而且，如图 5 所示的平面型显示器中，二极管 (D13, D23, D33...) 可以布置在组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管

20 DC (DC1, DC2, DC3...) 的另一端和栅极 14 之间。图 17 中，放电管 DC 可以用齐纳二极管 TD 代替。当如上所述布置二极管 (D13, D23, D33...) 时，不导致放电的栅极 14 的电势增大到 V_{PD1} ，能防止由于相邻栅极 14 之间电压差引起的相邻栅极 14 之间出现放电。

组成电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC 或齐纳二极管 TD (TD1, TD2, TD3...) 可以布置在粘结第一屏板 10 和第二屏板 20 的第一屏板外侧部

30

分上的区域（周围区域）中，或者它们可以布置在无效区域和周围区域中。另外，电子发射部分断开电路 32B 可以并入第一驱动电路 31 中。下文将描述的例 5 或 6 中的第一断开电路和第二断开电路也可以如上面所述那样构造。

例 5

5 例 5 涉及例 2 的平面型显示器的变形例。图 18 示出了例 5 的平面型显示器的概念图。该平面型显示器是图 6 所示的例 2 的平面型显示器的变形例，局部示意性端视图与图 8 所示相似。

电子发射部分断开电路 35B 在电子发射部分 16 和电子辐射表面（具体为阳极 24）之间不发生放电时处于不工作状态，它在电子发射部分 16 和电子辐射表面之间发生放电时工作。具体地说，电子发射部分断开电路 35B 包括放电管 DC（DC1，DC2，DC3...），组成电子发射部分断开电路 35B 的放电管 DC（DC1，DC2，DC3...）的一端连接在第二驱动电路 34 和阴极 12 之间，其另一端通过公用线 36 连接到具有第一预定电压 V_{PD1} 的电源。二极管（D12，D22，D32...）布置在放电管 DC（DC1，DC2，DC3...）的一端和第二驱动电路 34 之间。而且，栅极 14 连接第一驱动电路（栅极驱动电路）31，二极管（D11，D21，D31...）布置在栅极 14 和第一驱动电路 31 之间。当连接到电子发射部分断开电路 35B 的电子发射部分（阴极 12）的一部分由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而具有第二预定电压 V_{PD2} 的电势时，组成电子发射部分断开电路 35B 的放电管 DC 根据第一预定电压和第二预定电压之间的电压差（ $V_{PD2}-V_{PD1}$ ）操作。具体地说，向公用线 36 施加第一预定电压（ $V_{PD1}=40$ 伏）。使用工作电压为 80 伏的放电管 DC。所以，当连接到电子发射部分断开电路 35B 的电子发射部分（阴极 12）的那部分的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而超过第二预定电压（ V_{PD2} ，超过 120 伏例如 130 伏），组成电子发射部分断开电路 35B 的放电管 DC。

25 当第二驱动电路（阴极驱动电路）34 即电子发射部分驱动电路的击穿电压取为 $V_{COLAPSE}$ 时，并且当第二驱动电路（阴极驱动电路）34 的输出电压的最大值取为 $V_{OUT-MAX}$ 时，满足 $|V_{OUT-MAX}-V_{PD1}| < V_{COLAPSE}$ 。相反，当第二驱动电路（阴极驱动电路）34 即电子发射部分驱动电路的击穿电流取为 $I_{COLAPSE}$ 且当第二驱动电路（阴极驱动电路）34 和阴极 12 之间的电阻值取为 $R_{EMISSION}$ 时，满足 $|V_{OUT-MAX}-V_{PD1}| < R_{EMISSION} \cdot I_{COLAPSE}$ 。当满足以上表达式时，能防

30

止第一预定电压 V_{PD1} 对第二驱动电路（阴极驱动电路）34 的损坏。

当阳极 24 和栅极 14 之间开始放电时，栅极 14 的电势随着时间的流逝而增大。但是由于二极管（D11, D21, D31...）布置在栅极 14 和第一驱动电路（栅极驱动电路）34 之间，因此可以防止损坏第一驱动电路 31。随着时间的流逝，栅极 14 的电势增大。结果，阴极 12 导致放电，阴极 12 的电势也增大。而且，当阴极 12 的电势达到第二预定电压 V_{PD2} 或更高时，组成连接到阴极 12 的电子发射部分断开电路 32B 的放电管 DC（DC1, DC2, DC3...）变成完全连续性状态，阴极 12 具有 V_{PD1} 的电势。结果，显示在屏幕上的图象部分未在平面型显示器中，但可以可靠避免第二驱动电路（阴极驱动电路）34 损坏。而且，能防止电子发射部分 16 的永久损坏。当阴极 12 的电势减小低于 V_{PD2} 时，组成电子发射部分断开电路 35B 的放电管 DC（DC1, DC2, DC3...）进入完全非连续性状态。结果平面型显示器自动恢复在屏幕上显示图象的操作。以上操作重复进行直至阳极 24 和阴极 12 之间的放电消失。如果计时器与组成电子发射部分断开电路 35B 的放电管 DC（DC1, DC2, DC3...）连接，则在一段时间内阻止放电管 DC（DC1, DC2, DC3...）变成完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和阴极 12 之间的放电操作。

图 19 示出了一个结构例子，其中电子发射部分断开电路 35B 包括代替放电管的齐纳二极管 TD（TD1, TD2, TD3...）。

例 6

例 6 涉及例 3 的平面型显示器的变形例。

图 20 示出了例 6 的平面型显示器的概念图。该平面型显示器时图 9 所示的例 3 的平面型显示器的变形例。该平面型显示器的局部示意性端视图与图 11 所示类似。在例 6 中，电子发射部分断开电路包括第一断开电路 32C 和第二断开电路 35C。第一断开电路 32C 和第二断开电路 35C 可以与例 4 中的电子发射部分断开电路 32B 和例 5 中的电子发射部分断开电路 35B 相同，因此其说明从略。在该实施例中，向组成第一断开电路 32C 的放电管 DC 施加第一预定电压，向组成第二断开电路 35C 的放电管 DC 施加第二预定电压。由于这些第一预定电压彼此不同。因此向组成第一断开电路 32C 的放电管 DC 施加的第一预定电压示为 V_{PD1} ，向组成第二断开电路 35C 的放电管 DC 施加的第一预定电压示为 V'_{PD1} 。图 21 示意性地示出了发生放电时阳极电流和阴极电流的变化。图

22 示出了一个结构例子，其中第一断开电路 32C 和第二断开电路 35C 包括代替放电管的齐纳二极管 TD (TD11, TD21, TD31..., TD12, TD22, TD32...)。图 12 所示的变形例与例 3 的平面型显示器基本相同，二极管(D13, D23, D33...)可以放置在组成中第一断开电路 32C 的放电管 DC (DC1, DC2, DC3...)的另一端和栅极 14 之间（见图 23）。当二极管 (D13, D23, D33...) 如上所述布置时，不导致放电的栅极 14 的电势为 V_{PD1} ，能放置由于相邻栅极 14 之间电压差引起的相邻栅极 14 之间出现放电。在图 23 中，用齐纳二极管 TD 代替放电管 DC。

为了防止第一预定电压 V_{PD1} 对第一驱动电路 31 造成损坏以及第一预定电压 V'_{PD1} 对第二驱动电路 34 造成损坏，最好 $|V_{PD1}-V'_{PD1}|$ 值满足以下表达式，其中 V_{G-SL} 式加到所选栅极上的电压， V_{C-SL} 式加到所选阴极上的电压的最小值， α 式一种安全因子，是大于 1 的任意值，例如 10 或小于 10,。

$$|V_{PD1}-V'_{PD1}| < \alpha < |V_{G-SL}-V'_{C-SL}|$$

例 7

例 7 涉及根据本发明第二方案的平面型显示器（具体说是冷阴极场发射显示器）。图 24 示出了例 7 的平面型显示器的概念图。该平面型显示器的局部示意性端视图基本与图 3 所示的平面型显示器类似，唯一的区别在于增加了阳极断开电路 38，因此其详细说明从略。而且第一屏板 10 的结构与传统第一屏板或例 1-6 中任一例所解释的第一屏板结构相同，因此其详细说明从略。

例 7 的平面型显示器包括由电子发射部分 16 的第一屏板（阴极板）10，由荧光层 22 和阳极 24 组成的电子辐射表面的第二屏板（阳极板）20，以及驱动阳极 24 的阳极驱动电路 37，设在阳极 24 和阳极驱动电路 37 之间的阳极断开电路 38，用于防止在电子发射部分 16 和电子辐射表面之间放电。

在例 7 中，阳极驱动电路 37 可以具有已知的电路结构。当平面型显示器工作时，例如 5kV 的电压 V_a 从阳极驱动电路 37 加到阳极 24 上。图 24 所示的阳极 24 的结构中，有效区域覆盖一张薄板性的导电材料。

阳极断开电路 38 包括 n-沟道型 MOS-型 FET TR_A ，第一电阻元件 R_{A1} 和第二电阻元件 R_{A2} 。MOS-型 FET TR_A 的一个源极/漏极区通过第一电阻元件 R_A 连接到阳极 24。第二电阻元件 R_{A2} 的一端连接阳极 24，另一端接地。在例 7 中，第一电阻元件 R_A 的电阻值为 100Ω ，第二电阻元件 R_{A2} 的电阻值为 $5M\Omega$ 。MOS-

型 FET TR_A 的栅极区连接 MOS-型 FET TR_A 驱动电源 V_0 (例如 2 伏) 的一端, 其另一端连接阳极 24。当象栅极区施加 2 伏或更高的电压时用变成连续性状态的 MOS-型 FET TR_A , 当施加 1 伏或更低的电压时变成非连续性状态。可以在阳极驱动电路 37 和阳极断开电路 38 之间设置防止过流流过的高阻元件 (未示出)。

假设当平面型显示器正常工作时阳极电流未 1mA。在这种情况下, 在第一电阻元件 R_A 两端之间的电压差仅为 0.1 伏, 栅极区和一个源极/漏极区之间的电压差为 1.9 伏, MOS-型 FET TR_A 处于连续性状态。即, 阳极 24 和阳极驱动电路 37 通过阳极断开电路 38 电连接。

假设阳极 24 导致放电, 给出 10mA 的放电电流。在这种情况下, 第一电阻元件 R_A 两端之间的电压差达到 1 伏, 栅极区和一个源极/漏极区之间的电压差为 1.0 伏。结果 MOS-型 FET TR_A 到达非连续性状态。即, 阳极断开电路 38 操作, 将阳极 24 和阳极驱动电路 37 带到非电接触状态。而且, 由于在电子发射部分 16 和电子辐射表面 (具体为阳极 24) 之间发生放电, 允许通过阳极 24 和阳极驱动电路 37 之间流动的电流使阳极断开电路 38 工作。由于阳极 24 通过第二电阻元件 R_{A2} 接地, 因此阳极 24 的电势从 5kV 减小到 0 伏, 例如几百伏。结果, 阳极 24 和电子发射部分 16 之间的电压差减小, 从而使放电终止。以上操作重复进行直至阳极 24 和电子发射部分 16 之间的放电去除。

有一些可以省略第二电阻元件 R_{A2} 的情况。MOS-型 FET TR_A 不去进入非连续性状态, 在实际情况下, 甚至在非连续性状态下存在漏电流。当 MOS-型 FET TR_A 变成非连续性状态时, 阳极 24 的电势由于漏电流的影响从 5kV 降到 2 或 3kV。阳极 24 的电势下降对于终止放电来说是足够的电势降。

而且, 阳极可以由对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素的一组阳极单元 ($24_1, 24_2, 24_3 \dots$) 组成, 所有阳极单元 ($24_1, 24_2, 24_3 \dots$) 可以通过一条线连接到阳极断开电路 38。

图 25 示出了图 24 所示的平面型显示器的变形例。在该平面型显示器中, 阳极的结构由对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素的一组阳极单元 ($24_1, 24_2, 24_3 \dots$) 组成。阳极断开电路 38A 的数量与阳极单元 ($24_1, 24_2, 24_3 \dots$) 的数量相同。阳极断开电路 38A 的结构与图 24 所示的阳极断开电路 38 的结构相同, 因此说明从略。

图 26 示出了图 25 所示的平面型显示器。在该变形例中，组成阳极断开电路 38A 的 MOS-型 FET 驱动电源 V0 形成公用元件。即，组成阳极断开电路 38A 的 MOS-型 FET TR_A 的栅极区与一条线连接。在该结构中，当在一个阳极单元中发生放电从而使连接到该阳极单元的阳极断开电路 38A 操作时，所有其他阳
5 极断开电路 38A 开始操作，阳极整个的断开与阳极驱动电路 37 的电连接。

图 27 示出了图 24 所示的平面型显示器的变形例。在该变形例中，由非可再触发单稳态多频振荡器组成的计时器 39 连接到阳极断开电路 38B。当如上所述连接计时器 39 时，可以在一段时间（例如 1 至几毫秒）阻止阳极断开电
10 路 38B 进入连续性状态，从而能更可靠地去除阳极 24 和电子发射部分 16 之间的放电。图 28A 示出了当设置计时器 39 时在发生放电时阳极电势和阳极电流的变化，图 28B 示出了没设计器 39 时发生放电时阳极电势和阳极电流的变化。

例 8

例 8 涉及根据本发明第三方案的平面型显示器（具体是冷阴极场发射显示
15 器）。图 29 示出了例 8 的平面型显示器的概念图。该平面型显示器的局部示意性端视图基本与图 3 所示的例 1 的平面型显示器相类似，区别在于增加了屏蔽件 40，屏蔽件施压装置 41 和屏蔽件断开电路 42，因此其详细说明从略。而且，第一屏板 10 的结构与传统第一屏板或例 1-6 中任一例所解释的第一屏板结构相同，因此其详细说明从略。而且，第二屏板 20 的结构与传统第二屏板或例 7
20 中解释的各种第二屏板之一的结构基本相同（在该结构中，在阳极 24 和阳极驱动电路 37 之间设置阳极断开电路 38、38A 和 38B，用于防止屏蔽件 40 和电子辐射表面之间的放电），因此其详细说明从略。

例 8 的平面型显示器包括由电子发射部分 16 的第一屏板 10；由电子辐射表面的第二屏板；驱动电子发射部分 16 的第一驱动电路 31 和 34；布置在电子
25 发射部分 16 和电子辐射表面（具体为阳极 24）之间的屏蔽件 40；为屏蔽件 40 施加电压的屏蔽件施压装置 41（电势：Vconv）。屏蔽件断开电路 42 设在屏蔽件 40 和屏蔽件施压装置 41 之间，用于防止屏蔽件 40 和电子辐射表面之间的放电。具体地说，第二屏板 20 包括衬底 21、荧光层 22 和阳极 24。

在例 8 中，屏蔽件 40 还用作聚焦电极。屏蔽件 40 的结构是，在该结构中，
30 在有效区域上覆盖一张薄板形式的导电材料，或者在该结构中，集合多个屏蔽

件单元，每个屏蔽件单元对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素。

当屏蔽件的前一种结构时，足以提供一种屏蔽件断开电路。当屏蔽件有后一种结构时，足以采用这样的结构：在该结构中，屏蔽件断开电路的数量与屏蔽件单元的数量相同，或者在该结构中，屏蔽件单元与一条线连接，一个屏蔽件断开电路与该线连接。屏蔽件施压装置 41 可以由已知电路构成。屏蔽件 40 需要有开口部分，从电子发射部分 16 发射的电子通过该开口部分。关于这些开口部分，每个电子发射部分 16 作出一个开口部分，或者为多个电子发射部分 16 作一个开口部分。

在例 8 中，屏蔽件断开电路 42 与例 4 中解释的电子发射部分断开电路 32B 相同或与例 1 中解释的电子发射部分断开电路 32 相同。具体地说，屏蔽件断开电路 42 例如由图 29 所示的放电管 DC 组成。放电管 DC 的一端连接在屏蔽件 40 和屏蔽件施压装置 41 之间，向其另一端施加第一预定电压 V_{PD1} 。当屏蔽件 40 的电势由于屏蔽件 40 和电子辐射表面（具体为阳极 24）之间发生放电二达到第二预定电压 V_{PD2} 时，组成屏蔽件断开电路 42 的放电管 DC 在第一预定电压和第二预定电压之间的电压差（ $V_{PD2} - V_{PD1}$ ）的基础上工作。即，当屏蔽件 40 的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时，组成屏蔽件断开电路 42 的放电管 DC 工作。

当屏蔽件施压装置 41 的击穿电压取为 $V_{COLAPSE}$ 时，并且当屏蔽件施压装置 41 的输出电压的最大值取为 $V_{OUT-MAX}$ 时，满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < V_{COLAPSE}$ 。相反，当屏蔽件施压装置 41 的击穿电流取为 $I_{COLAPSE}$ 且当屏蔽件施压装置 41 和屏蔽件 40 之间的电阻值取为 $R_{EMISSION}$ 时，满足 $|V_{OUT-MAX} - V_{PD1}| < R_{EMISSION} \cdot I_{COLAPSE}$ 。当满足以上表达式时，能防止第一预定电压 V_{PD1} 对屏蔽件施压装置 41 的损坏。

当阳极 24 和屏蔽件 40 之间开始放电时，屏蔽件 40 的电势随时间的流逝而增大。而且，当屏蔽件 40 的电势达到第二预定电压 V_{PD2} 或更高时，组成连接到屏蔽件 40 的放电管 DC 变成连续性状态，向屏蔽件 40 施加第一预定电压 V_{PD1} 。结果，可以可靠避免屏蔽件施压装置 41 损坏。而且，能防止对电子发射部分 16 和栅极 14 造成永久损坏。当屏蔽件断开电路 42 的电势减小低于 V_{PD2} 时，组成屏蔽件断开电路 42 的放电管 DC 进入完全非连续性状态。以上操作重复进行直至阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电消失。如果计时器与组成屏蔽件

断开电路 42 的放电管 DC 连接，则在一段时间内阻止组成屏蔽件断开电路 42 的放电管 DC 变成完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电。

图 30 示出了一个结构例子，其中屏蔽件断开电路 42 由代替放电管 DC 的齐纳二极管 TD 组成。而且，放电管 DC 可以用例 1 中解释的 n-沟道型晶体管 TR_{CONV} 和电阻元件（电阻 R_{CONV} ）代替。晶体管 TR_{CONV} 的一个源极/漏极区和栅极区连接在屏蔽件 40 和屏蔽件施压装置 41 之间，另一个源极/漏极区通过电阻 R_{CONV} 接地。晶体管 TR_{CONV} 的操作基本与例 1 总解释的晶体管相同，区别在于工作电压和电势的关系不同，因此其详细说明从略。

10 例 9

例 9 使用了例 8 中解释的屏蔽件断开电路 42 的变形例。图 32 示出了例 9 的平面型显示器的概念图。图 33 示意性地示出了在出现放电时阳极 24 和屏蔽件 40 或点 X（见图 32）的电势变化。

该平面型显示器的示意性局部端视图基本与图 3 所示的例 1 的平面型显示器相类似，唯一区别在于增加了屏蔽件 40、屏蔽件施压装置 41 和屏蔽件断开电路 42，因此其详细说明从略。而且，第一屏板 10 的结构与传统第一屏板或例 1-6 中任一例所解释的第一屏板结构相同，因此其详细说明从略。而且，第二屏板 20 的结构与传统第二屏板或例 7 中解释的各种第二屏板之一的结构基本相同（在该结构中，在阳极 24 和阳极驱动电路 37 之间设置阳极断开电路 38、38A 和 38B，用于防止屏蔽件 40 和电子辐射表面之间的放电），因此其详细说明从略。

在例 9 中，屏蔽件 40 也用作聚焦电极。屏蔽件 40 的结构是，在该结构中，在有效区域上覆盖一张薄板形式的导电材料，或者在该结构中，集合多个屏蔽件单元，每个屏蔽件单元对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素。当屏蔽件有前一种结构时，足以提供一种屏蔽件断开电路。当屏蔽件有后一种结构时，足以采用这样的结构：在该结构中，屏蔽件断开电路的数量与屏蔽件单元的数量相同，或者在该结构中，屏蔽件单元与一条线连接，一个屏蔽件断开电路与该线连接。屏蔽件施压装置 41 可以由已知电路构成。屏蔽件 40 需要有开口部分，从电子发射部分 16 发射的电子通过该开口部分。关于这些开口部分，每个电子发射部分 16 作出一个开口部分，或者为多个电子发射部分 16

作一个开口部分。

例 9 中, 屏蔽件断开电路 42A 由第一放电管 DC_A 和第二放电管 DC_B 组成, 第一放电管 DC_A 的一端连接屏蔽件 40, 另一端连接第一预定电压 V_{PD1} , 第二放电管 DC_B 的一端连接屏蔽件 40, 另一端连接阳极 24。当屏蔽件 40 由于在屏蔽件 40 和电子辐射表面 (具体为阳极 24) 之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时, 组成屏蔽件断开电路 42A 的放电管 DC_A 和 DC_B 在第一预定电压和第二预定电压之间的电压差 ($V_{PD2} - V_{PD1}$) 的基础上工作。即, 当屏蔽件 40 的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时, 组成屏蔽件断开电路 42 的第一放电管 DC_A 和第二放电管 DC_B 工作。

具体地说, 例如采用这样的一种结构: 在这种结构中, 从屏蔽件施压装置 41 向屏蔽件 40 施加的电势 V_{CONV} 为-5 伏, 第一预定电压 V_{PD1} 为-250 伏, 第一放电管 DC_A 的工作电压 (将放电管带入连续性状态的放电管两端之间的电压差) 是 300 伏, 第二放电管 DC_B 的工作电压是 5.1kV, 从阳极驱动电路 37 施加上到阳极 24 上的电势为 5kV。

当阳极 24 和屏蔽件 40 之间开始放电时, 屏蔽件 40 的电势随着时间的流逝增大。当屏蔽件 40 的电势达到第二预定电压 V_{PD2} [V_{PD2} 是满足 $(V_{PD2} - V_{PD1}) \geq$ (第一放电管 DC_A 的工作电压) 的一个值, 本例中为 $(300 - 250) = 50$ 伏] 或更高时, 组成屏蔽件断开电路 42A 的第一放电管 DC_A 进入连续性状态, 第一预定电压 ($V_{PD1} = -250$ 伏) 施加到屏蔽件 40 上。同时, 第二放电管 DC_B 两端之间的电压差变成 $(5000 + 250)$ 伏, 第二放电管 DC_B 也进入连续性状态, 阳极 24 的电势变成-250 伏。结果, 可以可靠避免屏蔽件施压装置 41 损坏, 不会对栅极 14 和电子发射部分 16 造成永久损坏。当屏蔽件断开电路 42A 的电势将到 V_{PD2} 以下时, 组成屏蔽件断开电路 42A 的第一放电管 DC_A 进入完全非连续性状态, 而且, 第二放电管 DC_B 也进入完全非连续性状态。以上操作重复进行直至阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电去除。如果计时器与组成屏蔽件断开电路 42A 的第一放电管 DC_A 连接, 则能在一段时间内阻止组成屏蔽件断开电路 42A 的第一放电管 DC_A 进入完全非连续性状态, 以便更可靠地去除阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电。

图 34 示出了具有图 32 所示屏蔽件断开电路 42A 的一个变形例的平面型显示器的概念图。在图 32 所示的屏蔽件断开电路 42A 中, 在一个步骤中, 第

二放电管 DC_B 布置在屏蔽件 40 和阳极 24 之间。在图 34 所示的屏蔽件断开电路 42B 中，放电管（第二放电管 DC_B 和第三放电管 DC_C ）在两个步骤中布置在屏蔽件 40 和阳极 24 之间。

即，屏蔽件断开电路 42B 由第一放电管 DC_A 和第二放电管 DC_B 和第三放电管 DC_C 组成，第一放电管 DC_A 的一段连接屏蔽件 40，另一端连接第一预定电压 V_{PD1} ，第二放电管 DC_B 的一段连接屏蔽件 40，另一端连接第三放电管 DC_C 的一端并进一步连接到第三预定电压 V_{PD3} ；第三放电管 DC_C 的一端连接阳极 24。当屏蔽件 40 的电势由于屏蔽件 40 和电子辐射表面（具体为阳极 24）之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时，组成屏蔽件断开电路 42B 的放电管 DC_A 和 DC_B 和 DC_C 在第一预定电压和第二预定电压之间的电压差（ $V_{PD2} - V_{PD1}$ ）的基础上工作。即，当屏蔽件 40 的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时，组成屏蔽件断开电路 42 的第一放电管 DC_A 和第二放电管 DC_B 和第三放电管 DC_C 工作。

具体地说，例如采用这样的一种结构：在这种结构中，从屏蔽件施压装置 41 向屏蔽件 40 施加的电势 V_{CONV} 为-5 伏，第一预定电压 V_{PD1} 为-250 伏，第三预定电压 V_{PD3} 为 4kV，第一放电管 DC_A 的工作电压是 300 伏，第二放电管 DC_B 和第三放电管 DC_C 的工作电压是 4.1kV，从阳极驱动电路 37 施加到阳极 24 上的电势为 8kV。

当阳极 24 和屏蔽件 40 之间开始放电时，屏蔽件 40 的电势随着时间的流逝增大。当屏蔽件 40 的电势达到第二预定电压 V_{PD2} [V_{PD2} 是满足 $(V_{PD2} - V_{PD1}) \geq$ （第一放电管 DC_A 的工作电压）的一个值，本例中为 $(300 - 250) = 50$ 伏]或更高时，组成连接到屏蔽件 40 的屏蔽件断开电路 42B 的第一放电管 DC_A 进入连续性状态，第一预定电压（ $V_{PD1} = -250$ 伏）施加到屏蔽件 40 上。同时，第二放电管 DC_B 两端之间的电压差变成 $(4000 + 250)$ 伏，第二放电管 DC_B 也进入连续性状态，第二放电管 DC_B 的另一端电势变成-250 伏。而且，第三放电管 DC_C 两端之间的电压差超过工作电压，这样第三放电管 DC_C 进入连续性状态，阳极 24 的电势也变成-250V。结果，可以可靠避免屏蔽件施压装置 41 损坏，不会对栅极 14 和电子发射部分 16 造成永久损坏。当屏蔽件断开电路 42B 的电势降到 V_{PD2} 以下时，组成屏蔽件断开电路 42B 的第一放电管 DC_A 进入完全非连续性状态，而且，第二放电管 DC_B 和第三放电管 DC_C 也进入完全非连续性状态。

以上操作重复进行直至阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电去除。如果计时器与组成屏蔽件断开电路 42B 的第一放电管 DC_A 连接, 则能在一段时间内阻止组成屏蔽件断开电路 42B 的第一放电管 DC_A 进入完全非连续性状态, 以便更可靠地去除阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电。

- 5 在图 32 和 34 所示的屏蔽件断开电路 42A 和 42B 中, 随着电势增大检测到开始放电。或者, 也能随着在阳极 24 和屏蔽件 40 之间流动的漏电流的增大来检测。图 35 示出了具有这种结构的屏蔽件断开电路 42C 的平面型显示器的概念图。

屏蔽件断开电路 42C 由第一放电管 DC_D 和第二放电管 DC_E 组成, 第一放
10 电管 DC_D 的一端连接屏蔽件 40, 另一端连接第一预定电压 V_{PD1} , 第二放电管 DC_E 的一端连接阳极 24, 另一端连接第一放电管 DC_D 的一端。电阻 R4 布置在屏蔽件施压装置 41 和屏蔽件 40 之间, 电阻 R5 布置在阳极驱动电路 37 和阳极 24 之间。当屏蔽件 40 的电势由于屏蔽件 40 和电子辐射表面 (具体为阳极 24) 之间发生放电二达到第二预定电压 V_{PD2} 时, 组成屏蔽件断开电路 42C 的放
15 电管 DC_D 和 DC_E 在第一预定电压和第二预定电压之间的电压差 ($V_{PD2} - V_{PD1}$) 的基础上工作。即, 当屏蔽件 40 的电势由于电子发射部分和电子辐射表面之间发生放电而达到第二预定电压 V_{PD2} 时, 组成屏蔽件断开电路 42C 的放电管 DC_D 和 DC_E 工作。

具体地说, 例如采用这样的一种结构: 在这种结构中, 从屏蔽件施压装置
20 41 向屏蔽件 40 施加的电势 V_{CONV} 为 0 伏, 第一预定电压 V_{PD1} 为 -100 伏, 第一放电管 DC_D 的工作电压是 200 伏, 第二放电管 DC_E 的工作电压是 7.1kV, 从阳极驱动电路 37 施加到阳极 24 上的电势为 7kV, 每个电阻 R4 和 R5 的电阻值时 $1M\Omega$ 。

当阳极 24 和屏蔽件 40 之间开始放电, 允许 0.1mA 的电流 (漏电流) 在
25 阳极 24 和屏蔽件 40 之间流动时, 屏蔽件 40 的电势变成第二预定电压 V_{PD2} [V_{PD2} 是满足 $(V_{PD2} - V_{PD1}) \geq$ (第一放电管 DC_D 的工作电压) 的一个值, 本例中为 $(200 - 100) = 100$ 伏]。结果第一放电管 DC_D 两端之间的电压差变成 200 伏, 组成连接到屏蔽件 40 的屏蔽件断开电路 42C 的第一放电管 DC_D 进入连续性状态, 第一预定电压 ($V_{PD1} = -100$ 伏) 施加到屏蔽件 40 上。同时, 第二放电管 DC_E 两
30 端的电压差达到 7.1kV, 第二放电管 DC_E 也进入连续性状态。结果, 能可靠避

免屏蔽件施压装置 41 损坏，和不会栅极 14 和电子发射部分 16 造成永久损坏。之后，当由于电阻 R5 使电压降落，使第二放电管 DC_E 两端的电压差小于 7.1kV 时，组成屏蔽件断开电路 42C 的第二放电管 DC_E 进入完全非连续性状态，而且，第一放电管 DC_D 也进入完全非连续性状态。以上操作重复进行直至去除阳
5 极 24 和屏蔽件 40 之间的放电。如果计时器与组成屏蔽件断开电路 42C 的第二放电管 DC_E 连接，则能在一段时间内阻止组成屏蔽件断开电路 42C 的第二放电管 DC_E 进入完全非连续性状态，以便更可靠地去除阳极 24 和屏蔽件 40 之间的放电。

例 10

10 下面解释各种场发射器件。使用这些场发射器件的平面型显示器可以是根据本发明第一至第三方案（包括其各种变形）的平面型显示器中的任何一种或根据组成包括各种变形例的第一至第三结构的平面型显示器中的任何一种。

[Spindt 型场发射器件]

15 图 37B 示出了具有 Spindt 型场发射器件形成的第一结构的场发射器件的示意性局部端视图。Spindt 型场发射器件包括形成在支承件 11 上的阴极 12；形成在支承件 11 和阴极 12 上的绝缘层 13；形成的通过栅极 14 和绝缘层 13 的开口部分 15；形成在位于开口部分 15 底部中阴极 12 上的圆锥形电子发射电极 16A。暴露在开口部分 15 的底部中的圆锥形电子发射电极 16A 相当于电子发射部分 16。

20 Spindt 型场发射器件的制造方法基本是：通过金属材料的垂直淀积形成圆锥形电子发射电极 16A。即，汽化颗粒垂直进入开口部分 15 中。利用在开口部分 15 边缘部分附近形成的悬垂淀积的屏蔽效果逐渐减小到达开口部分 15 底部的汽化颗粒量，从而以自对准方式形成作为圆锥形淀积物的电子发射电极 16A。参考图 36A、36B、37A 和 37B 描述预先在缘层 13 和栅极 14 上形成剥
25 离层 17 以容易去除不必要的悬垂淀积物的方法，这些图示出了支承件等的局部示意性端视图。

[步骤 100]

首先，在例如玻璃制成的支承件 11 上形成铌 (Nb) 制成的条形阴极 12，在整个表面上形成 SiO_2 制成的绝缘层 13。进一步，在绝缘层 13 上形成栅极 14。
30 栅极 14 例如可以用溅射法、光刻法和干蚀刻法形成。之后，通过 RIE（活性

离子蚀刻)法在栅极 14 和绝缘层 13 中形成开口部分 15, 使阴极 12 暴露在开口部分 15 的底部中(见图 36A)。阴极 12 可以是单材料层, 或者是多层材料的层叠。为了抑制在下面一个步骤中将要形成的电子发射电极的电子发射特性的波动, 阴极 12 的表面层部分可以由导电率高于形成剩下部分的材料制成。

5 [步骤 110]

之后, 在暴露在开口部分 15 的底部中的阴极 12 上形成电子发射淀积 16A。具体地说, 倾斜地淀积铝, 形成剥离层 17。在这种情况下, 将汽化颗粒的入射角相对于支承件 11 的法线设置成足够大, 从而剥离层 17 能形成在栅极 14 和绝缘层 13 上而基本不在开口部分 15 的底部上淀积铝。剥离层 17 从开口部分 15 的开口边缘部分象屋檐那样延伸, 从而开口部分 15 直径充分减小(见图 36B)。

10 [步骤 120]

之后, 例如, 在整个表面上垂直淀积钼 (Mo)。在这种情况下, 如图 37A 所示, 随着剥离层 17 上悬垂形状的导电材料层 18 的生长, 开口部分 15 的直径逐渐减小, 这样用于淀积在开口部分 15 底部上的汽化颗粒逐渐限制到通过 15 开口部分 15 中心的颗粒。结果, 在开口部分 15 的底部上形成圆锥形淀积物, 钼制成的圆锥形淀积物组成电子发射电极 16A。

接着, 通过电化学工艺和湿法从绝缘层 13 和栅极 14 的表面剥离剥离层 17, 选择性地去掉绝缘层 13 和栅极 14 上的导电材料层 18。结果, 电子发射电极 16A 可以保留在位于开口部分 15 底部的阴极 12 中, 如图 37B 所示。

20 具有多个上述场发射器件的第一屏板(阴极板) 10 和第二屏板(阳极板) 20 合并, 从而得到图 3 所示的平面型显示器。具体地说, 设置例如陶瓷或剥离制成的约 1mm 高的框架, 框架、第一屏板 10 和第二屏板 20 例如与烧结玻璃粘结, 干燥烧结玻璃, 然后在约 450° 下焙烧或煅烧 10-30 分钟。然后, 对平面型显示器的内部空间抽真空, 直至它的真空度为大约 10^{-4} Pa, 接着用适当方法 25 密封该空间。另外, 可以在高度真空环境中粘结框架、第一屏板 10 和第二屏板 20。另外, 对于平面型显示器的某种结构来说, 第一屏板 10 和第二屏板 20 可以不用框架而彼此粘结。

下面参考图 38A-38D 说明第二屏板 20 的一例制造方法。首先, 植被发光晶粒混合物。为此, 例如在纯水中分散分散剂, 用 3000rpm 的高速搅拌机搅拌 30 分散物 1 分钟。之后, 把发光晶粒倒入分散在纯水中的分散剂中, 用高速搅拌

机在 5000rpm 下搅拌混合物 5 分钟。之后，例如加入聚乙烯醇，充分搅拌和过滤混合物。

在第二屏板 20 的制造过程中，在例如玻璃制成的衬底 21 的整个表面上形成（施加）感光膜 50。感光膜 50 被来自光源（未示出）的光曝光并通过掩模 53 中形成的开口 54，形成被曝光的区域 51（见图 38A）。之后，通过显影选择性地去除感光膜 50，将剩下的一部分 52 感光膜（被曝光和显影的感光膜）留在衬底 21 上（见图 38B）。接着，将炭剂（炭泥）施加到整个表面上，干燥和焙烧施加的炭剂。之后，通过剥离法去除剩下的那部分 52 感光膜和剥离的炭剂，在曝光的衬底 21 上形成炭剂制成的黑色矩阵 23 并去除剩下的那部分 52 感光膜（见图 38C）。之后，在曝光的衬底 21 上形成红、绿、蓝荧光层 22（22R、WWG、22B）（见图 38D）。具体地说，由荧光晶粒（荧光颗粒）制备荧光晶粒的合成物。例如，红色荧光晶粒（荧光浆液）的感光合成物施加到整个表面上，然后曝光和显影。绿色荧光晶粒（荧光浆液）的感光合成物施加到整个表面上，然后曝光和显影。进一步，蓝色荧光晶粒（荧光浆液）的感光合成物施加到整个表面上，然后曝光和显影。之后，通过溅射法在荧光层 22 和黑色矩阵 23 上形成约 $0.07\mu\text{m}$ 厚的铝薄膜制成的阳极 24。或者，通过丝网印刷法等形成每层荧光层 22。

阳极可以有这样的结构，在该结构中，一张薄板形的导电材料覆盖在有效区域上，或者在该结构中，集合多个阳极单元，每个阳极单元对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素。在根据本发明第一至第三方案的平面型显示器中，当阳极电极有前一种结构时，足以将阳极驱动电路连接到阳极电极。当阳极电极具有后一种结构时，足以将阳极驱动电路连接到每个阳极电极单元。在根据本发明第二方案的平面型显示器中，当阳极电极有前一种结构时，提供一个阳极电极断开电路足以。当阳极电极具有后一种结构时，采用阳极电极断开电路的数量和阳极电极单元的数量相同这样的结构足以。

[冠形场发射器件]

图 41A 示出了具有第一结构的冠形场发射器件的示意性局部端视图，图 41B 示出了其局部切除的示意性透视图。冠形场发射器件包括形成在支承件 11 上的阴极 12；形成在支承件 11 和阴极 12 上的绝缘层 13；形成在绝缘层 13 上的栅极 14；通过栅极 14 和绝缘层 13 形成的开口部分 15；形成在一部分阴极 12

上的冠形电子发射电极 16B, 所述部分位于开口部分 15 的底部。在开口部分 15 的底部暴露的冠形电子发射电极 16B 对应于电子发射部分 16。

下面参考图 39A、39B、40A、40B、40C、41A 和 41B 描述冠形场发射器件的制造方法, 这些图示出了支承件等的局部示意性端视图等。

5 [步骤 200]

首先, 在例如玻璃制成的支承件 11 上形成条形阴极 12。阴极 12 在图的纸面上向左右延伸。条形阴极 12 例如可用溅射法然后为 ITO 膜构图在支承件 11 的整个表面上形成约 $0.2\mu\text{m}$ 厚的 ITO 膜来形成条形阴极 12。阴极 12 可以是一层材料层或多层材料层构成的叠层。例如, 为了抑制在下一个步骤中形成的
10 电子发射电极的电子发射特性波动, 阴极 12 的表面层部分可以由电阻率高于组成剩下部分的材料制成。之后, 在支承件 11 和阴极 12 上形成绝缘层 13。在该实施例中, 例如, 将玻璃浆丝网印刷在整个表面上, 形成厚度约为 $3\mu\text{m}$ 厚的层。之后, 为了去除包括在绝缘层 13 中的水和溶剂并使绝缘层 13 平整, 进行两段工序的煅烧, 例如在 100°C 临时煅烧 10 分钟, 并在 $500\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 全力煅烧
15 20 分钟。以上使用玻璃浆的丝网印刷可以用等离子体 CVD 法形成 SiO_2 膜来代替。

之后, 在绝缘层 13 上形成条形栅极 14 (见图 39A)。栅极 14 垂直于纸面延伸。栅极 14 例如可通过电子束淀积法以约 20nm 厚铬 (Cr) 膜和 $0.2\mu\text{m}$ 厚金 (Au) 膜这样的顺序形成在绝缘层 13 上并对该层叠的膜构图来形成的。形成铬膜用于弥补金膜到绝缘层 13 的附着缺陷。栅极 14 的投影图象的延伸方向
20 与条形阴极 12 的投影图象的延伸方向形成 90° 角。

[步骤 210]

根据 RIE 法, 穿过例如光刻胶材料制成的蚀刻掩模蚀刻栅极 14 和绝缘层 13, 形成穿过栅极 14 和绝缘层 13 的开口部分 15 并使开口部分 15 底部的阴极
25 12 露出来 (见图 39B)。开口部分 15 的直径约为 $2\sim 50\mu\text{m}$ 。

[步骤 220]

之后, 去除蚀刻掩膜, 在栅极 14、绝缘层 13 和开口部分 15 的侧壁表面上形成剥离层 60 (见图 40A)。以上剥离层 60 例如通过旋涂法浆浆光刻胶材料施加到整个表面上并为光刻胶材料层构图形成, 使得仅去除开口部分 15 底部
30 上的部分 (中央部分)。在该阶段, 开口部分 15 的直径基本减小到约 $1\sim 20\mu\text{m}$ 。

[步骤 230]

之后，如图 40B 所示，由成分材料构成的导电合成层形成在整个表面上。以上成分材料包含例如 60%重的作为导电颗粒的平均粒径约 $0.1\mu\text{m}$ 的石墨颗粒和作为粘合剂的 40%中的 No.4 水玻璃。成分材料旋涂在整个表面上，例如
5 以 1400rpm 进行 10 分钟。由于成分材料的表面张力，开口部分 15 中导电合成层 61 的表面沿开口部分 15 的侧壁表面升起，朝开口部分 15 的中央部分凹陷。之后，执行例如在 400°C 下临时煅烧 30 分钟以去除导电合成层 61 中包含的水。

在成分材料中，(1) 粘合剂可以是分散媒质，用于形成导电颗粒自身的分散，或者 (2) 粘合剂可以覆盖每个导电颗粒，或者 (3) 当粘合剂分散或溶解
10 在适当溶剂中时，粘合剂可以构成导电颗粒的分散媒质。上述情况 (3) 的一个典型例子是水玻璃，水玻璃可以选自日本工业标准(JIS)K1408 下定义的No1-4 或者与其相当的产品。No1-4 指根据每摩尔氧化钠 (Na_2O) 中氧化硅 (SiO_2) 的不同摩尔量的四个等级 (约 2-4 摩尔)，这是水玻璃的组分，它们在黏度方面彼此不同。因此，当剥离工艺中用水玻璃时，最好选用最佳水玻璃同时考虑不
15 同条件例如分散在水玻璃中的导电颗粒的种类和含量，与剥离层 60 的亲水性，开口部分 15 的长宽比等，或者最好在使用前制备等价于具有这种等级的水玻璃。

粘合剂通常导电性差。因此，当粘合剂的含量相当于成分材料中的导电颗粒的含量太大时，形成的电子发射电极 16B 会显示电阻值增大，电子发射不能
20 平稳进行。例如，在作为导电颗粒分散在水玻璃中的含碳的材料颗粒的成分材料中，根据成分材料总量的含碳材料颗粒的含量最好确定重量约为 30-95%的范围内，同时考虑电子发射电极 16B 的电阻值、成分材料的粘性和导电颗粒的相互粘附这样的特性。当含碳材料颗粒的含量选自以上范围时，形成的电子发射电极 16B 的电阻值可以充分减小，且能在良好的条件下保持含碳材料颗粒的
25 相互粘附。但是，当用含碳材料颗粒与氧化铝的混合物作为导电颗粒时，导电颗粒的相互粘附易于降低，使得最好根据氧化铝颗粒的含量增加含碳材料颗粒的含量。含碳材料颗粒的含量在重量上最好为 60%或更多。成分材料可以包含稳定导电颗粒分散状态的分散剂和添加剂例如 PH 调节器、干燥剂、固化剂和防腐剂。可以使用通过用粘合剂涂导电颗粒制备粉末和浆粉末分散在适当的分
30 散媒质中来制备的成分材料。

例如，当冠形电子发射电极 16B 具有大约 1 到 20 微米的直径并且当含碳材料颗粒被用作导电颗粒时，优选地，含碳材料颗粒的颗粒直径大约在从 0.1 微米到 1 微米的范围内。当含碳材料颗粒的颗粒直径在上述范围内时，冠形电子发射电极 16B 的边缘部分提供足够的高机械强度，并且冠形电子发射电极 16B 与阴极 12 的粘结性变得良好。

[步骤 240]

之后，如图 40C 所示，去除剥离层 60。通过进入 2wt% 氢氧化钠水溶液中 30 秒来执行剥离。可在超声振动下执行剥离。以这种方式，剥离层 60 和剥离层 60 上的导电成分层 61 的一部分一起被去除，并且仅导电成分层 61 的位于开口部分 15 的底部中的暴露阴极 12 上的那一部分保留下来。上述保留部分构成电子发射电极 16B。电子发射电极 16B 具有向开口部分 15 的中央部分凹入的表面并具有冠形形状。图 41A 和 41B 表示完成步骤 240 之后的状态。图 41B 是长发射设备的一部分的透视图，图 41A 是沿着图 41 中的 A-A 线的部分端视图。在图 41B 中，绝缘层 13 的一部分和栅极 14 的一部分被切去，以显示整个电子发射电极 16B。在一个交迭区中足以形成大约 5 到 100 个电子发射电极 16B。为可靠地曝光各个电子发射电极 16B 的表面上的导电颗粒，可通过蚀刻除去各个电子发射电极 16B 的表面上的粘合剂。

[步骤 250]

之后，焙烧电子发射电极 16B。在干燥气氛中在 400 度进行 30 分钟来执行焙烧。焙烧温度根据包含在成分材料中的粘合剂来选择。例如，当粘合剂是无机材料，如水玻璃时，在可焙烧无机材料的温度下足以执行热处理。但粘合剂是热固树脂时，热处理可在固化热固树脂的温度下执行。但是，为维持导电颗粒彼此之间的粘结性，热处理优选在热固树脂不被过量分解也不被碳化的温度下进行。在任何一种情况下，要求热处理温度是在栅极、阴极和绝缘层上不引起破坏或缺陷的温度。热处理气氛优选是惰性气体气氛，用于防止引起栅极和阴极的电阻率升高而氧化，并用于防止栅极和阴极受到破坏或出现缺陷。当热塑性树脂被用作粘合剂时，在一些情况下不需要热处理。

[平面型场发射器件 (No.1)]

图 42C 表示具有第一结构的场发射器件的局部示意性截面图，所述器件是平面型场发射器件。平面型场发射器件包括形成在例如由玻璃制成的支承件 11

上的阴极 12；形成在支承件 11 和阴极 12 上的绝缘层 13；形成在绝缘层 13 上的栅极 14；穿过栅极 14 和绝缘层 13 形成的开口部分 15；形成在定位于开口部分 15 的底部中的阴极 12 的一部分上的平面电子发射电极 16C。电子发射电极 16C 形成于在垂直于图 42c 的纸表面的方向上延伸的条形阴极 12 上。而且，
5 栅极 14 在图 42C 的纸表面上向左右延伸。阴极 12 和栅极 14 由铬(Cr)制成。尤其是，电子发射电极 16C 由石墨粉末制成的薄层构成。SiC 制成的电阻层 62 形成在阴极 12 与电子发射电极 16C 之间，用于稳定场发射器件的性能并获得均匀的场发射特性。在图 42C 所示的平面型场发射器件中，电阻层 60 和电子发射电极 16C 在阴极 12 的整个表面上形成。但是，本发明并不限制于这种结构，并且至少在开口部分 15 的底部中形成电子发射电极 16C 就足够了。
10

制造平面型场发射器件的方法在后面将参考图 42A,42B 和 42C 来解释，其表示出支承件等的示意性截面图。

[步骤 300]

对铬 (Cr) 制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成在支承件 11 上并通过平板印刷术和干蚀刻方法构图，从而条形阴极 12 可形成在支承件 11
15 (看图 42A) 上。阴极 12 在垂直于图 42A 的纸表面的方向上延伸。

[步骤 310]

之后，电子发射电极 16C 形成在阴极 12 上。尤其，SiC 的电阻层 62 通过溅射方法形成在整个表面上。之后，石墨粉末涂覆制成的电子发射电极 16C
20 通过旋涂方法形成在电阻层 62 上并被干燥。接着，电子发射电极 16C 和电阻层 62 用已知方法 (看图 42B) 构图。电子发射部分由电子发射电极 16C 构成。

[步骤 320]

之后，绝缘层 13 形成在整个表面上。尤其，SiO₂ 制成的绝缘层 13 例如通过溅射方法形成在电子发射电极 16C 和支承件 11 上。或者，绝缘层 13 可通过其中玻璃浆料被丝网印刷的方法或 SiO₂ 层通过 CVD 方法形成的方法来形
25 成。之后，条形栅极 14 形成在绝缘层 13 上。

[步骤 330]

接着，在形成蚀刻掩膜后，开口部分 15 经栅极 14 和绝缘层 13 形成以暴露出在开口部分 15 中的底部中的电子发射电极 16C。随后，蚀刻掩膜被去除
30 并行在 400 度执行 30 分钟的热处理以去除电子发射电极 16C 中的有机溶剂，

从而可获得图 42C 所示的场发射器件。

[平面型场发射器件 (No.2)]

图 43C 表示具有第一结构的场发射器件的变形例的局部示意性截面图，所述器件是平面型场发射器件。图 43C 所示的平面型场发射器件不同于图 42C 所示的平面型场发射器件之处在于电子发射电极 16C 的结构中有某些不同。制造场发射器件的方法下面参考图 43a,43B 和 43c 来解释，其表示出支承件等的示意性截面图。

[步骤 400]

首先，在支承件 11 上形成用于阴极的导电材料层。特别是，抗蚀剂材料层（未示出）形成在支承件 11 的整个表面上，并且从要形成阴极的部分移除抗蚀剂材料层。之后，铬（Cr）制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成在整个表面上。而且，SiC 制成的电阻层 62 通过溅射方法形成在整个表面上，石墨粉末涂覆层通过旋涂法形成在电阻层 62 上并被干燥。接着，抗蚀剂材料层用剥离溶液被去除。在这种情况下，用于阴极的导电材料层、电阻层 62 和石墨粉末涂覆层也被去除。以这种方式，根据所谓的剥离方法可获得其中叠层阴极 12、电阻层 62 和电子发射电极 16C 的结构（看图 43A）。

[步骤 410]

之后，绝缘层 13 形成在整个表面上，条形栅极 14 形成在绝缘层 13 上（看图 43B）。接着，经栅极 14 和绝缘层 13 形成开口部分 15 以暴露开口部分 15 的底部中的电子发射电极 16C。形成在开口部分 15 的底部中暴露的阴极 12 的表面上的电子发射电极 16C 对应于电子发射部分。

[平面型场发射器件 (No.3)]

图 45B 表示具有平面型场发射器件形成的第一结构的场发射器件的变形例的局部示意性截面图。在平面型场发射器件中，电子发射电极 16D 由 CVD 方法形成的碳薄膜构成。

优选地使用碳薄膜来构成电子发射部分，因为碳（C）具有低功函数并且可用于得到发射电子的高电流。为允许碳薄膜发射电子，把碳薄膜带入其中碳薄膜被放置于适当的电场（例如，具有大约 106V/m 的强度的电场）中的状态就足够了。

当使用抗蚀剂层作为蚀刻掩膜用氧气对诸如薄金刚石膜的碳薄膜进行等离

子体蚀刻时，作为蚀刻反应系统中的反应副产品产生(CH_x)—或(CF_x)-基的碳聚合物的分解产物。当在等离子体蚀刻中在蚀刻反应系统中产生分解产物时，通常，分解产物形成在抗蚀剂的侧壁表面上，该侧壁表面具有低的例子入射可能性或形成在被蚀刻的材料的被处理过的端表面上，以形成所谓的侧壁保护膜，并且它促进了被蚀刻材料的各向异性处理所获得的形式完成。但是，当氧气被用作蚀刻气体时，碳聚合物制成的侧壁保护膜在其一形成就去除氧气。而且，当氧气被用作蚀刻气体时，抗蚀剂层被大量磨损。由于这些原因，在传统氧气等离子体处理金刚石薄膜过程中，金刚石薄膜与掩膜的图案传输差别大，并且各向异性处理在很多情况下也是困难的。

- 10 为克服上述问题，例如，使用其中碳薄膜选择长大区域形成于阴极的表面中并且碳薄膜制成的电子发射部分形成于碳薄膜选择长大区域中的结构就足够了。即，在制造上述场发射器件过程中，阴极形成在支承件上，接着，碳薄膜选择长大区域形成于阴极的表面中并且之后，碳薄膜（对应于电子发射部分）形成于碳薄膜选择长大区域中。在阴极的表面中形成碳薄膜选择长大区域的步骤将被称为碳薄膜选择长大区域形成步骤。

- 15 上述碳薄膜选择长大区域优选是金属颗粒粘结其上的阴极表面的那一部分或薄金属膜形成其上的阴极表面的那一部分。为碳薄膜选择长大区域上碳薄膜的更可靠的选择长大，需要硫（S）、硼（B）或磷（P）粘结于碳薄膜选择长大区域的表面。认为上述材料用作一种催化剂，并且这些材料的任何一种可改善碳薄膜的选择长大性能。碳薄膜选择长大区域形成在定位于开口部分的底部中的阴极的那一部分表面上就足够了。碳薄膜选择长大区域可形成为从定位于开口部分的底部中的阴极的那一部分向除开口部分的底部除外（不同）的部分表面延伸。而且，碳薄膜选择长大区域可形成在定位于开口部分的底部中的阴极的那一部分的表面整体上或可形成在上述部分的局部。

- 25 碳薄膜选择长大区域形成步骤优选包括允许金属颗粒粘结到要形成碳薄膜选择长大区域的阴极的那一部分的表面（后面有时简称为“阴极表面”）上或在该表面上形成金属薄层，从而形成由具有金属颗粒粘结其上的表面的阴极部分或具有金属薄层形成其上的表面的阴极部分构成的碳薄膜选择长大区域。在这种情况下，为使碳薄膜选择长大区域上碳薄膜的更可靠的选择长大，需要允许硫（S）、硼（B）或磷（P）粘结于碳薄膜选择长大区域的表面，从而碳薄膜
- 30

在在在选择长大性能方面被改进。允许硫、硼或磷粘结到碳薄膜选择长大区域的表面的方法包括例如，含硫、硼或磷化合物制成的化合物层形成于碳薄膜选择长大区域的表面上，接着热处理化合物层来分解构成化合物层的化合物，从而在碳薄膜选择长大区域的表面上留下硫、硼或磷的方法。含硫化合物包括苯并噻吩、并噻吩和噻吩。含硼化合物包括三苯基硼。含磷化合物包括三苯基磷。

或者，为使碳薄膜选择长大区域上碳薄膜的更可靠的选择长大，在允许金属颗粒粘结或金属薄层形成于阴极表面上后，优选地去除各个金属颗粒表面上或金属薄层的表面上的金属氧化物（所谓的自然氧化膜）。各个金属颗粒表面上或金属薄层的表面上的金属氧化物优选例如根据微波等离子体方法、变压器耦合等离子体方法、电感耦合等离子体方法、电子回旋加速器共振等离子体方法或 RF 等离子体方法通过氢气气氛中的等离子体还原处理去除，或通过氩气气氛中的溅射去除，或通过例如用诸如氢氟酸或碱清洗去除。当包括允许硫、硼或磷粘结于碳薄膜选择长大区域的表面的步骤以及去除各个金属颗粒表面上或金属薄层的表面上的金属氧化物的步骤时，优选地，这些步骤在绝缘层中形成开口部分之后且在碳薄膜选择长大区域上形成碳薄膜之前执行。

允许金属颗粒粘结于用于形成碳薄膜选择长大区域的阴极表面上的方法包括例如一种方法，其中，在除要在阴极上形成碳薄膜选择长大区域的区域之外的区域用适当的材料（如掩膜层）覆盖的状态下，溶剂和金属颗粒构成的层被形成于阴极的部分表面上，在该部分上要形成碳薄膜选择长大区域，并且之后，去除溶剂，同时留下金属颗粒。或者，允许金属颗粒粘结于的阴极表面上的步骤包括例如一种方法，其中，在除要在阴极上形成碳薄膜选择长大区域的区域之外的区域用适当的材料（如掩膜层）覆盖的状态下，允许包含构成金属颗粒的金属原子的金属化合物颗粒粘结于阴极表面上，接着，金属化合物颗粒被加热来分解它们，从而得到其上粘结金属颗粒的阴极部分构成的碳薄膜选择长大区域。在上述方法中，尤其，溶剂和金属化合物颗粒构成的层被形成于阴极的部分表面上，在该部分上要形成碳薄膜选择长大区域，并且去除溶剂，同时留下金属颗粒。上述金属化合物颗粒优选由从下面一组中选择的至少一种材料构成，该组包括用于构成金属颗粒的金属的卤化物（例如碘化物、氯化物、溴化物等）、氧化物和氢氧化物。在上述方法中，覆盖除要在阴极上形成碳薄膜选择长大区域的区域之外的区域的材料（例如掩膜层）在适当的阶段被去除。

在用于形成碳薄膜选择长大区域的阴极表面上形成金属薄层的方法可从已知的方法选择，这些已知方法诸如为电镀方法、化学镀方法、包括 MOCVD 方法的化学蒸汽淀积方法（CVD 方法）、物理蒸汽淀积方法（PVD 方法）和热解有机金属化合物的方法，并且，上述方法在除要在阴极上形成碳薄膜选择长大区域的区域之外的区域用适当的材料覆盖的状态下执行。物理蒸汽淀积方法包括包括(a)真空淀积方法，如电子束加热方法、电阻加热方法和快速淀积方法（b）等离子体淀积方法（c）诸如双极溅射方法、DC 溅射方法、DC 磁控溅射方法、高频溅射方法、磁控磁控溅射方法、离子束溅射方法和偏压溅射方法的溅射方法和（d）诸如 DC（直流）方法、RF 方法、多阴极方法、激活放映方法、电场淀积方法、高频离子镀方法和反应离子镀方法的离子镀方法。

优选地，上述金属颗粒或金属薄层由至少一种从下面一组中选择出的金属构成，该组包括钼（Mo）、镍（Ni）、钛（Ti）、铬（Cr）、钴（Co）、钨（W）、锆（Zr）、钽（Ta）、铁（Fe）、铜（Cu）、铂（Pt）和锌（Zn）。

上述碳薄膜包括石墨薄膜、无定形的碳薄膜、类金刚石碳薄膜和 fullerene 薄膜。用于形成碳薄膜的方法包括基于微波等离子体方法、变压器耦合等离子体方法、电感耦合等离子体方法、电子回旋加速器共振等离子体方法和 RF 等离子体方法的 CVD 方法以及使用二极管平行板等离子体增强 CVD 系统的 CVD 方法。碳薄膜的形式不仅包括薄膜形式而且包括晶须形式以及纳米管（包括空心管和实心管）形式。

阴极可具有任何结构，如导电材料层的单层结构或具有下导电材料层、形成于下导电材料层上的电阻层和形成于电阻层上的上导电材料层的三层结构。在后者情况下，碳薄膜选择长大区域形成于上导电材料层的表面上。上述形成的电阻层用来得到电子发射电极的均匀的电子发射性能。

用于制造平面型场发射器件的方法的一个离子在后面将参考图 44A,44B,45A 和 45B 解释。

[步骤 500]

首先，用于阴极的导电材料层形成于例如玻璃制成的支承件 11 上，并且然后通过已知的平板印刷术和已知的 RIE 方法对导电材料层构图，以在支承件 11 上形成条形阴极 12。条形阴极 12 在图的纸面上向左右延伸。阴极 12 例如由通过溅射方法形成的大约 0.2 微米厚的铬（Cr）层制成。

[步骤 501]

之后，绝缘层 13 形成于整个表面上，尤其在支承件 11 和阴极 12 上。

[步骤 502]

接着，条形栅极 14 形成于绝缘层 13 上并且开口部分 15 形成于栅极 14 和绝缘层 13 中，以暴露开口部分 15 的底部中的阴极 12（看图 44A）。栅极 14 在垂直于图的纸面方向上延伸。开口部分 15 具有例如具有 1 到 30 微米的直径的圆形的平面形式。在用于一个像素的每一区域上应形成 1 到大约 3000 个这种开口部分 15 就足够了。

[步骤 530]

场发射阴极 16D 形成于在开口部分 15 的底部中暴露的阴极 12 上。尤其，首先碳薄膜选择长大区域 63 形成于阴极 12 的表面上，该表面定位于开口部分 15 的底部中。由于这一目的，首先，形成掩膜层 64 以使得阴极 12 的表面暴露于开口部分 15 的底部的中央部分（看图 44B）。尤其，抗蚀剂材料层通过旋涂方法形成于包括开口部分 15 的内表面的整个表面上，然后通过平板印刷术在定位于开口部分 15 的底部的中央部分中的抗蚀剂材料层中形成孔，从而可得到掩膜层 64。掩膜层 64 覆盖阴极 12 的一部分，该部分被定位于开口部分 15 的底部、开口部分 15 的侧壁、栅极 14 和绝缘层 13 中。在接下面的步骤中，碳薄膜选择长大区域形成于阴极 12 的表面上，该表面被定位于开口部分 15 的底部的中央部分中。上述过程可能可靠地防止阴极 12 和栅极 14 用金属颗粒短路。

接着，允许金属颗粒粘结到掩膜层 64 和阴极 12 的暴露表面。尤其，把细小镍(Ni)颗粒分散在聚硅氧烷溶液（使用异丙基乙醇作为溶剂）中制备的分散剂通过旋涂法被施加于整个表面，在要形成碳薄膜选择长大区域 63 的阴极 12 的一部分的表面上形成容积和金属颗粒构成的层。之后，移取掩膜层 64 并且通过加热上述层到大约 400 度除去溶剂，把金属颗粒 65 保留在阴极 12 的暴露表面上，从而可获得碳薄膜选择长大区域 63（看图 45A）。上述聚硅氧烷用来把金属颗粒 65 固定于阴极 12 的暴露表面（所谓的粘结功能）。

[步骤 540]

接着，具有大约 0.2 微米厚的碳薄膜 66 形成于碳薄膜选择长大区域 63 上，以形成电子发射电极 16D。图 45B 表示这样获得的状态。表 1 表示在微波等离

子体 CVD 方法的基础上形成碳薄膜 66 的状态。

表 1

使用气体	$\text{CH}_4/\text{H}_2=100/10$ SCCM
压力	$1.3 \times 10^3 \text{ Pa}$
微波功率	500W(13.56MHz)
成膜温度	500 度

[平面型场发射器件 (No.1)]

图 46C 表示具有第二结构的场发射器件的局部示意性截面图，所述器件由平面型场发射器件构成。平面型场发射器件包括形成在例如由玻璃制成的支承件 11 上的条形阴极 12；形成在支承件 11 和阴极 12 上的绝缘层 13；形成在绝缘层 13 上的条形栅极 14；穿过栅极 14 和绝缘层 13 形成的并具有暴露阴极 12 的底部的开口部分 15。阴极 12 在垂直于图 46C 的纸面方向的方向上延伸，栅极 14 在图 46C 的纸表面上向左右延伸。阴极 12 和栅极 14 由铬(Cr)制成，绝缘层 13 由 SiO_2 制成。在开口部分的底部中暴露的阴极的那一部分对应于电子发射部分 16。

制造平面型场发射器件的方法在后面将参考图 46A 到 46C 来解释，其表示出支承件等的示意性截面图。

[步骤 600]

首先，用作电子发射部分 16 的阴极 12 形成在支承件 11 上。尤其铬(Cr)制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成于支承件 1 上，并且通过平板印刷术和干蚀刻方法对导电材料层构图，从而条形阴极 12 可形成在支承件 11（看图 46A）上。阴极 12 在垂直于图的纸表面的方向上延伸。

[步骤 610]

之后， SiO_2 制成的绝缘层 13 例如通过 CVD 方法形成于支承件 11 和阴极 12 上。或者，通过丝网印刷方法由玻璃浆料形成绝缘层 13。

[步骤 620]

之后，条形栅极 14 形成在绝缘层 13 上。尤其，铬制成的导电材料层首先形成在整个表面上，并且通过平板印刷术和干蚀刻方法对导电材料层构图，从而形成条形栅极 14（看图 46B）。栅极 14 在图的纸表面的上向左右方向延伸。条形栅极 14 也可通过例如丝网印刷方法形成在绝缘层 13 上。

[步骤 630]

接着，开口部分 15 形成在栅极 14 和绝缘层 13 中，用作电子发射部分 16 的阴极 12 被暴露在开口部分 15 中的底部中（看图 46C）。

[平面型场发射器件（No.2）]

- 5 其局部示意性截面图表示在图 47A 中的平面型场发射器件不同于图 46C 中所示的平面型场发射器件之处在于在暴露于开口部分 15 的底部中的阴极 12 的表面（对应于电子发射部分 16）上形成细小的凹凸部分 12A。这种平面型场发射器件通过下面方法制造。

[步骤 700]

- 10 以与步骤 600 到步骤 620 相同的方式把条形阴极 12 形成于支承件 11 上，把绝缘层 13 形成于整个表面上，条形栅极 14 形成于绝缘层 13 上。即，具有大约 0.2 微米厚的钨层通过溅射方法形成与由例如玻璃制成的支承件 11 上，并且钨层根据一般过程被构图为条形形状，以形成阴极 12。接着，绝缘层 13 形成于支承件 11 和阴极 12 上。绝缘层 13 通过 CVD 方法使用 TEOS（四乙氧基硅烷）作为表面气体来形成。另外，例如由铬层制成的 0.2 微米厚的导电材料层形成于绝缘层 13 上并被构图为条形形状，以形成栅极 14。完成上述过程的状态大体如图 46B 所示。

[步骤 710]

- 20 接着，在栅极 14 和绝缘层 13 中形成开口部分 15 以与步骤 630 中同样的方式在开口部分 15 的底部中暴露阴极 12。之后，在暴露于开口部分 15 的底部中的阴极 12 的一部分上形成细小凹凸部分 12A。细小凹凸部分 12A 形成时，使用 SF₆ 作为蚀刻气体通过 RIE 方法在晶界的蚀刻率大于构成阴极 12 的钨晶粒的蚀刻率的状态下执行干蚀刻。结果可形成具有接近钨晶体的反射粒径的尺寸的细小凹凸部分 12A。

- 25 上述平面型场发射器件中，来自栅极 14 的强电场被施加于阴极 12 的细小凹凸部分 12A，更具体说，施加于细小凹凸部分 12A 的突出部分。在这种情况下，在突出部分上施加的电场与阴极 12 的表面是平坦光滑的情况相比更强，从而由于量子隧道效应可有效地从突出部分发射电子。因此可期望组装了上述平面型场发射器件的平面型显示器在亮度上比具有在开口部分 15 的底部中暴露的简单的平坦光滑阴极 12 的平面型场发射器件改进了。因此在图 47A 所示
- 30

的平面型场发射器件中，即使栅极 14 与阴极 12 之间的电势差相对小可获得足够电流密度的发射电子，可实现平面型显示器的更高亮度。换言之，如果亮度电平相同，需要的栅电压可被降低，可降低功率消耗。

在上面解释的实施例中，开口部分 15 穿过蚀刻绝缘层 13 形成，接着，在
5 阴极 12 中通过各向异性蚀刻方法在阴极 12 中形成细小凹凸部分 12A。但是，细小凹凸部分 12A 也可同时通过为形成开口部分 15 而执行的蚀刻形成。即，当蚀刻绝缘层 13 时，使用期望具有一定程度的离子溅射功能的各向异性蚀刻条件，继续蚀刻，直到形成具有垂直壁的开口部分 15 后，从而可在暴露与开口部分 15 的底部中的阴极 12 的那一部分中形成细小凹凸部分 12A。那么，绝
10 缘层 13 可被各向同性地蚀刻。

在类似于步骤 600 的步骤中，钨制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成于支承件 11 上，接着，通过平板印刷术和干蚀刻方法对导电材料层构图。随后，在阴极的表面上形成细小凹凸部分 12A，执行类似于步骤 610 到步骤 630 的步骤，从而可制造类似于图 47A 所示的场发射器件。

15 否则，在类似于步骤 600 的步骤中，钨制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成于支承件 11 上，接着，在阴极的表面中形成细小凹凸部分 12A。随后，通过平板印刷术和干蚀刻方法对上述导电材料层构图，执行类似于步骤 610 到步骤 630 的步骤，从而可制造类似于图 47A 所示的场发射器件。

图 47B 表示图 47A 所示的场发射器件的变形例。在图 47B 表示的场发射
20 器件中，细小凹凸部分 12A 的峰的平均高度位置出现在比支承件 11 侧上的绝缘层 13 的下表面更低的水平处（即更低）。为制造这种场发射器件，把类似于步骤 710 的干蚀刻持续更长的时间。在这种构成中，接近开口部分 15 的中央部分的电场强度进一步被提高。

图 48 表示平面型场发射器件，其中涂层 12B 形成于阴极 12 对应于电子发
25 射部分 16 的表面上（更具体说至少在细小凹凸部分 12A 上）。

优选地，上述涂层 12B 由具有比构成阴极 12 的材料更小功函数 Φ 的材料制成。用于涂层 12B 的材料可根据构成阴极 12 的材料的功函数、栅极 14 和阴极 12 之间的电压差以及需要的发射电子的电流密度确定。用于涂层 12B 的材料包括无定形的金刚石。当涂层 12B 由无定形的金刚石制成时，平面型显示器
30 需要的发射电子的电流密度可在 $5 \times 10^7 \text{V/m}$ 或更小的电场获得。

涂层 12B 的厚度被确定到一定程度使得涂层 12B 可反射细小凹凸部分 12A。那是由于如果细小凹凸部分 12A 的凹陷部分填充涂层 12B 以使电子发射部分的表面平坦，则形成细小凹凸部分 12A 毫无意义。因此，例如当在反射电子发射部分的晶粒直径的同时形成细小凹凸部分 12A 时，尽管厚度因细小凹凸部分 12A 的尺寸而不同，涂层 12B 的厚度大约是 20 到 100nm。当细小凹凸部分 12A 的峰的平均高度位置降低到比绝缘层 13 的下表面位置更低的水平处，更具体说，优选地降低涂层 12B 的峰的平均高度位置到绝缘层 13 的下表面位置以下的水平。

尤其，在步骤 710 之后，无定形的金刚石制造的涂层 12B 例如通过 CVD 方法可形成于整个表面上。涂层 12B 还可淀积在形成于栅极 14 和绝缘层 13 上的蚀刻掩膜（未示出）上。这种淀积部分在去除蚀刻掩膜的同时被去除。涂层 12B 可通过 CVD 方法使用例如 CH_4/H_2 混合气体或 CO/H_2 混合气体作为源气体来形成，无定形的金刚石制造的涂层 12B 通过热分解含碳化合物而形成。

否则，图 48 所示的场发射器件可如下形成。在类似于步骤 600 的步骤中，钨制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成于支承件 11 上，接着，通过平板印刷术和干蚀刻方法对上述导电材料层构图。随后，在导电材料层的表面上形成细小凹凸部分 12A。形成涂层 12B 并执行类似于步骤 610 到步骤 630 的步骤。

否则，图 48 所示的场发射器件如下制造。在类似于步骤 600 的步骤中，钨制成的用于阴极的导电材料层通过溅射方法形成于支承件 11 上，接着，在上述导电材料层的表面中形成细小凹凸部分 12A 并形成涂层 12B。随后，通过平板印刷术和干蚀刻方法对上述导电材料层和涂层 12B 构图，执行类似于步骤 610 到步骤 630 的步骤。

或者从具有比构成阴极的导电材料更大的二次电子增益（gain） δ 的材料中适当选择涂层的材料。

涂层可形成在图 46C 所示的平面型场发射器件的电子发射部分 16（在阴极 12 的表面上）上。在这种情况下，在步骤 630 之后，涂层 12B 可形成于暴露在开口部分 15 的底部中的阴极 12 的表面上。或者，在步骤 600 中，例如阴极形成于支承件 11 上，涂层 12B 形成于导电材料层上，通过平板印刷术和干蚀刻方法对这些层构图。

[火山口(crater)型场发射器件 (No.1)]

图 52B 是火山口型场发射器件的局部示意性剖释图。在火山口型场发射器件中，具有多个用于发射电子的突出部分 112A 和每一个都由突出部分 112A 包围的凹陷部分 112B 的阴极 112 被提供在支承件 11 上。图 51 表示火山口型场发射器件的透视简图，其中去除了绝缘层 13 和栅极 14。

尽管各个凹陷部分的形状没有被限定，各个凹陷部分通常具有接近球形的表面，其与下面的事实相关。在制造上述火山口型场发射器件中，使用球形，并且在形成各个凹陷部分 112B 时反射各个球形的一部分。当各个凹陷部分 112B 具有接近球形的表面时，包围凹陷部分 112B 的突出部分 112A 是圆形或环形，并且在这种情况下，凹陷部分 112B 和突出部分 112A 作为一个整体具有火山口状或火山口状形状。突出部分 112A 用于发射电子，从而每一个的顶端部分 112C 特别优选是尖锐的，这是考虑有效地提高电子发射。每一个突出部分 112A 的顶端部分 112C 的轮廓可具有不规则的突起凹陷形状或是平坦的。每一像素的突出部分 112A 的布局是规则或随机的。每个凹陷部分 112B 可由沿着凹陷部分 112B 的周向连续分布的突出部分 112A 包围，在一些情况下，每个凹陷部分 112B 可由沿着凹陷部分 112B 的周向不连续分布的突出部分 112A 包围。

在制造上述火山口型场发射器件的方法中，更具体说，在支承件上形成条形阴极的步骤包括步骤：

在支承件上形成覆盖多个球形的条形阴极；和
去除球形以去除阴极的覆盖球形的部分，从而形成具有多个用于发射电子的突出部分 112A 和每一个由突出部分包围的反射情形的一部分的凹陷部分的阴极。

优选地，通过球形的状态改变和/或化学改变去除球形。术语球形的“状态改变和/或化学改变”指的是这种改变：如扩展、升华、起泡、气体产生、分解、燃烧和碳化以及它们的组合。例如，当球形由有机材料制成时，更具体说，通过燃烧去除球形。球形的去除和覆盖球形的阴极部分的去除不必要同时产生，或者球形的去除和阴极部分、覆盖球形的绝缘层和栅极的去除不必要同时产生。例如，当覆盖球形的阴极的一部分被去除后球形的一部分保留下来时，或当上述部分和绝缘层和栅极的一部分被去除后球形的一部分保留下来时，剩余的球形在后面被去除。

尤其，当有机材料制成球形并且球形燃烧时，产生例如一氧化碳、二氧化碳和蒸汽流，以提高靠近球形的密闭空间中的压力，当超过压力持续极限时，靠近球形的阴极破裂。覆盖球形的阴极部分通过破裂力分散开，形成凹陷部分和突出部分，并且去除了球形。或者，例如当球形燃烧时，在超出压力持续极限时阴极、绝缘层和栅极 1 根据类似机制破裂。覆盖球形的阴极、绝缘层和栅极部分被破裂力分散开，形成凹陷部分和突出部分，并且同时形成开口部分，也去除了球形。即。在去除球形之前绝缘层和栅极中不存在开口部分，开口部分与球形的去除一起形成。在这种情况下，燃烧开始过程在密闭空间中进行，从而各个球形的一部分可被碳化。优选地，覆盖球形的阴极部分的厚度被降低到一定程度，使得所述部分可被破裂力分散开。更优选地，覆盖球形的阴极、绝缘层和栅极部分的每一个的厚度被降低到一定程度，使得所述部分可被破裂力分散开。在绝缘层中，更优选其不覆盖球形的部分具有接近等距各个球形的直径的厚度。

在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.3) 中，通过球形的状态改变和 / 或化学改变去除球形。但是由于不包括阴极破裂，在一些情况下可通过施加外力容易地去除球形。在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.4) 中，开口部分的形成完成于球形去除之前。当开口部分具有比球形更大的直径时，球形用外力可被去除。外力包括物理力，如空气或惰性气体吹入引起的压力、冲洗液体流入引起的压力、磁引力、静电力和离心力。与火山口型场发射器件 (No.1) 不同，在火山口型场发射器件 (No.3) 和火山口型场发射器件 (No.4) 中，不要求分散开覆盖球形的阴极部分，或者在一些情况下，不要求分散上述部分和绝缘层与栅极部分，从而有一个优点是阴极、绝缘层或栅极不引起残渣。

在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.3) 或火山口型场发射器件 (No.4) 中，优选地，至少所用的球形的表面由具有比构成阴极的材料或在一些情况下，比构成绝缘层和栅极的材料更大的界面张力（表面张力）的材料制成。在火山口型场发射器件 (No.4) 中，阴极、绝缘层和栅极至少不覆盖球形的顶部，开始可获得绝缘层和栅极中形成开口部分的状态。开口部分的直径根据例如用于各个阴极、绝缘层和栅极的材料的厚度与各个球形直径的关系、形成阴极、绝缘层和栅极的方法以及各个阴极、绝缘层和栅极的材料的界面张力（表面张力）而不同。

在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.3) 或火山口型场发射器件 (No.4) 中, 球形具有满足涉及界面张力的上述条件的表面就足够了。即, 具有比阴极、绝缘层和栅极的任何一个更大的界面张力的部分可以是唯一的球形表面或球形的整个表面。用于球形的表面和/或整体的材料可以是无机材料、有机材料或无机材料与有机材料的组合。在火山口型场发射器件 (No.3) 或火山口型场发射器件 (No.4) 中, 当阴极和/或栅极由一般的金属材料制成并且绝缘层由氧化硅材料, 如玻璃制成时, 通常, 形成高亲水性的状态, 因为从吸收的水得到的羟官能团出现在金属材料表面没上并且由于 Si-O 键的悬空键和从吸收的水得到的羟官能团出现在绝缘层的表面上。因此, 使用具有憎水表面处理层的球形尤其有效。用于憎水表面处理层的材料包括氟化树脂, 如聚四氟乙烯。当球形具有憎水表面处理层, 并且如果憎水表面处理层的内侧部分被事假为核心, 用于核心材料可以是玻璃、陶瓷或除氟化树脂以外的聚合物材料。

尽管没有特别限定, 用于球形的有机材料优选是通用聚合物材料。当聚合物材料具有极高的聚合程度或具有极大含量的双键和三键时, 需要太高的燃烧温度, 并且当通过燃烧去除球形时, 在阴极、绝缘层和栅极上会引起有害影响。因此, 优选选择聚合物材料, 其在上述层上不引起有害影响的温度下可燃烧或碳化。当绝缘层由要求在后面的步骤燃烧的材料, 如玻璃浆料制成时, 优选选择其在玻璃浆料的焙烧温度可燃烧或碳化的聚合物材料, 以降低制造步骤数目。由于玻璃浆料通常具有大约 530 度的焙烧温度, 聚合物材料的燃烧温度优选大约是 350 度到 530 度。聚合物材料的一般例子包括苯乙烷、氨基甲酸乙酯、丙烯酸、乙烯、二乙烯基苯、蜜胺、蚁醛和聚价烯同聚物或共聚物。为确保支撑件上的可靠的布局, 使用能够粘结的柔性球形。作为柔性球形, 使用由乙烯树脂制成的球形。

或者, 具有作为外壳的乙烯氯丙烯酸共聚物和作为起泡试剂的封装异丁烷的可热扩展的微球形可被用作球形。在火山口型场发射器件 (No.1) 中, 例如, 使用并加热上述可热扩展的微球形。在这种情况下, 构成外壳的聚合物被软化, 并且封装异丁烷被气化来承受扩展。结果, 形成空心的球形, 具有大约 4 倍于扩展前发现的直径的直径。结果, 在火山口型场发射器件 (No.1) 中, 可在阴极中形成用于发射电子的凸起部分和每一个都由凸起部分包围并且反射球形形状的一部分的凹陷部分。除上述凹陷部分和凸起部分外, 另外, 经栅极和绝缘

层还形成开口部分。在本说明书中，通过热可热扩展的微球形的扩展也包括在球形的去除概念中。之后，可热扩展的微球形可用适当溶剂去除。

在火山口型场发射器件 (No.1) 中，覆盖球形的阴极可在多个球形被布置在支承件上后形成。在这种情况下，或在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.3) 或火山口型场发射器件 (No.4) 中，在支承件上布置多个球形的方法包括干方法，其中球形被喷射在支承件上。为喷射球形，可应用一种方法，其中喷射垫片来在制造液晶显示器的场中维持屏板距离为恒定距离。尤其，可使用用于经喷嘴以压缩气体射出球形的所谓的喷枪。当球形经喷嘴被射出时，球形可处于一种状态，在这种状态下，球形被分散在挥发溶剂中。或者，球形可通过静电粉末应用或涂覆的场中通常使用的设备或方法喷射。例如，负充电的球形可使用电晕放电用静电喷射枪被喷射到接地的支承件上。由于使用的球形如后面所描述的一样小，喷射到支承件上的球形例如用静电力粘结于支承件表面上，并且在后面的过程中粘结球形不容易从支承件上掉下来。当球形在多个球形被布置在支承件上后被压下时，克服多个球形在支承件上的叠加，球形可被致密地布置在支承件上以形成一个层。

或者，可使用一种结构，其中，象后面要被描述的火山口型场发射器件 (No.2) 一样，由球形和阴极材料在分散剂中的分散构成的成分层形成于支承件上，从而在支承件省布置多个球形，并用阴极材料制成的阴极覆盖每个球形，此后，去除分散剂。该成分可具有浆料或粘结剂性能，分散剂的成分和粘度可按需要根据上述需要的性能来选择。优选地，在支承件上形成成分层的方法包括丝网印刷方法。通常，阴极材料优选由细小颗粒形成，该颗粒在分散剂中具有比球形低的析出率。用于上述颗粒的材料包括碳、硼、锆和铁。在去除分散剂后，按需要焙烧阴极。在支承件上形成成分层的方法包括喷射方法、滴落方法、旋涂方法和丝网印刷方法。当布置球形时，各个球形同时用阴极材料制成的阴极覆盖。在形成上述成分层的一些方法中，要求对阴极构图。

在后面要描述的火山口型场发射器件 (No.3) 或火山口型场发射器件 (No.4) 中，使用一种结构，其中球形分散在分散剂中制成的成分层被形成于支承件上，从而在支承件上布置多个球形，然后去除分散剂。成分可具有浆料或粘结剂性能，分散剂的成分和粘度可按需要根据上述需要的性能来选择。通常，如异丙基乙醇的有机溶剂被用作分散剂，分散剂可通过挥发被去除。在支

承件上形成成分层的方法包括喷射方法、滴落方法、旋涂方法和丝网印刷方法。

栅极和阴极在彼此不同的方向上延伸（例如条形栅极的投影图像与条形阴极的投影图像成 90 度角度），例如以条形形状将它们构图。电子从定位在交迭区中的突出部分发射。因此突出部分仅出现在交迭区在功能上就足够了。但是，
5 即使突出部分和凹陷部分存在于和交迭区不同的区域中，这种投影区域和凹陷区域保持用绝缘层覆盖并且不用来发射电子。因此，如果把球形布置在整个表面中也没有问题。

相比之下，当阴极、绝缘层和栅极的覆盖球形的部分被去除时，各个球形的布置位置和开口部分的形成位置有一一对应关系，从而开口部分形成于不同
10 于交迭区的区域中。形成于不同于交迭区的区域中的开口部分被称为“无效开口部分”并且区别于用作电子发射的原始开口部分。同时，即使无效开口部分形成于交迭区之外的区域中，无效开口部分根本不用作场发射器件，它们也不对形成于交迭区中的场发射器件的性能引起任何有害影响。这里的原因如下。即使突出部分和凹陷部分被暴露于无效开口部分中的底部，在无效的开口部分
15 的上端部上不形成栅极。或者，即使在无效的开口部分的上端部上形成栅极，突出部分和凹陷部分都不暴露于底部中，或者突出部分和凹陷部分都不暴露于无效开口部分的底部中并且没有栅极形成于上端部，仅支承件表面被暴露出来。因此，即使球形布置在整个表面上也不会有问题。形成于交迭区和另外的区域之间的边界上的孔被包括在开口部分中。

20 球形的直径可根据所需的开口部分的直径、凹陷部分的直径、使用场发射器件构成的平面型显示器的显示器屏幕尺寸、像素数目、交迭区的尺寸以及每一像素的场发射器件的数目来选择。球形直径优选在 0.1 到 10 微米的范围内。例如，商业上作为用于液晶显示器的隔离物应用的球形及优选的，因为它们具有 1 到 3% 的颗粒直径分布。尽管球形的形状理论上是真正的球形，实际上不
25 必要是真正的球形。在制造场发射器件的一些方法中，开口部分或无效开口部分可被形成于布置球形的部分中，并且优选把球形布置在支承件上，密度为大约 100 到 500 个球形/mm²。例如，当以大约 1000 个球形/mm² 的密度在支承件上布置球形时，例如如果交迭区具有 0.5mmx0.2mm 的尺寸，每一个交迭区中出现大约 100 个球形，并且形成大约 100 个突出部分。当每一交迭区形成大约
30 这种数目的突出部分时，颗粒直径分布和球形的球形度的波动引起的凹陷部分

的直径波动被大致平均，每一像素（每一子像素）的发射电子的电流密度和亮度变得均匀。

在火山口型场发射器件（No.1）或后面要描述的火山口型场发射器件（No.2）或火山口型场发射器件（No.4）中，球形形状的部分以构成电子发射部分的凹陷部分的形式被反射。各个突出部分的顶端部可具有不规则凸凹形式或可以是平坦的。尤其在火山口型场发射器件（No.1）或后面要描述的火山口型场发射器件（No.2）中，上述顶端部通过阴极的断裂而形成，从而各个突出部分的顶端部可靠地具有不规则形式。当顶端部通过断裂而尖锐化时，有利地是顶端部可用作高效的电子发射部分。在火山口型场发射器件（No.1）到火山口型场发射器件（No.4）的任何一种中，包围凹陷部分的突出部分编委圆形或环形，并且在这种情况下，凹陷部分和突出部分整体具有火山口或火山喷口形式。

突出部分在支承件上的布局可是规则或随机的，并且取决于布局球形的方法。当使用上述干燥方法或湿方法时，突出部分在支承件上的布局变得随机。

在火山口型场发射器件（No.1）到火山口型场发射器件（No.4）的任何一种中，当在形成绝缘层之后开口部分形成于绝缘层中时，可使用一种结构，其中保护层形成来避免突出部分形成后突出部分的顶端部的损坏，并且在形成开口部分后去除保护层。用于保护层材料包括铬。

制造火山口型场发射器件（No.1）的场发射器件的方法将参考图 49A,49B,50A,50B,51A,51B,52A 和 52B 解释。图 49A,50A,50B 是局部示意截面图，图 49B,50B 和 51B 是表示比图 49A,50A 和 51A 更宽的范围的局部透视图。

[步骤 800]

首先，在支承件 11 上形成覆盖多个球形 70 的阴极 12。尤其，球形 70 被布置在例如玻璃制成的支承件 11 的整个表面上。球形 70 例如由聚甲基丙烯酸酯材料制成，并且它们具有大约 5 微米的平均颗粒直径和小于 1% 的颗粒直径分布。球形 70 随机用喷射枪以大约 1000 个球形/mm² 的密度被布置在支承件 11 上。用喷射枪喷射球形的方法包括喷射球形与挥发溶剂的混合物的方法和从喷嘴喷出粉末状态的球形的方法。布置的球形 70 被静电力维持在支承件 11 上。图 49A 和 49B 表示这种状态。

30 [步骤 810]

阴极 112 形成于球形 70 和支承件 11 上。图 50A 和 50B 表示形成阴极 112 的状态。阴极 112 可通过例如丝网印刷条形形式的碳浆料而形成。在这种情况下，球形 70 被布置在支承件 11 的整个表面上，从而一些球形 70 自然不用阴极 112 覆盖，如图 50B 所示。之后，在例如 150 度下干燥阴极 112 以去除包含在阴极 112 中的水和溶剂并平坦化阴极 112。在这个温度下，球形 70 不承受任何状态改变和/或化学改变。使用碳浆料的上述丝网印刷可用一种方法替代，其中用于阴极 112 的导电材料层形成于整个表面上并且用于阴极 112 的导电材料层被一般的平板印刷术和一般干燥蚀刻方法来构图以形成条形形式的阴极 112。当应用平板印刷术时，通常，抗蚀剂层通过旋涂法形成。在旋涂中，如果支承件 11 的旋转数目是 500rpm 并且如果旋转时间周期大约是几秒长，球形 70 被维持在支承件 11 上而不滴落或位移。

[步骤 820]

阴极 112 的覆盖球形 70 的部分通过去除球形 70 而被去除，从而形成具有多个用于发射电子的突出部分 112A 和每一个用突出部分 112A 包围并反射各个球形 70 的一部分的凹陷部分 112B 的阴极 112。图 52A 和 52B 表示这种获得的状态。尤其，球形 70 通过在大约 530 度加热而燃烧，同时阴极 112 也被焙烧。捕获每一个球形 70 的各个封闭空间中的压力与球形 70 的燃烧一起提高，并且阴极 112 的覆盖球形 70 的部分在超出一定压力持续极限时破裂，这种部分被去除。结果，突出部分 112A 和凹陷部分 112B 形成于在支承件 11 上形成的阴极 112 的一部分中。当去除球形后各个球形的一些部分作为残渣保留下来时，残渣可根据构成使用的球形的材料用适当的冲洗液体去除。

[步骤 830]

接着，绝缘层 13 形成于阴极 112 和支承件 11 上。尤其例如，玻璃浆料被丝网印刷到整个表面上以形成具有大约 5 微米的厚度的层。随后，例如在 150 度下干燥绝缘层 13 以去除包含在绝缘层 13 中的水和溶剂，并平坦化绝缘层 13。上述使用玻璃浆料的丝网印刷可用例如通过 CVD 方法形成 SiO_2 层来替代。

[步骤 840]

接着，条形栅极 14 形成于绝缘层 13（看图 52A）上。栅极 14 可通过例如丝网印刷条形碳浆料形成。条形栅极 14 的投影图像的延伸方向与条形阴极 112 的投影图像的延伸方向成 90 度角度。为去除包含在栅极 14 的水和溶剂，

并平坦化栅极 15，在例如 150 度干燥栅极 14，并且构成栅极 14 的绝缘层 13 的材料被焙烧。使用碳浆料的丝网印刷方法可用在绝缘层 13 的整个表面上形成用于栅极 14 的栅极材料层并接着通过一般平板印刷术和干蚀刻构图栅极材料层的方法替代。

5 [步骤 850]

接着，在栅极 14 的投影图像和阴极 112 的投影图像交迭的交迭区中，开口部分 15 穿过栅极 14 和绝缘层 13 形成，从而在开口部分 15 的底部中暴露多个突出部分 112A 和凹陷部分 112B。可通过根据一般平板印刷术形成抗蚀剂掩膜和蚀刻该抗蚀剂掩膜来得到开口部分 15。优选地，在确保对阴极 112 的足够高的蚀刻选择性的条件下执行蚀刻。否则，在形成突出部分 112A 后，优选地提前形成铬制成的保护层，并且在形成开口部分 15 后，去除保护层。之后，去除抗蚀剂掩膜。以这种方式获得图 52B 所示的场发射器件。

作为制造火山口型场发射器件 (No.1) 的方法的变形例，可使用一种结构，其中在步骤 810 之后执行步骤 830 到步骤 850，接着再执行步骤 820。在这种情况下，球形的燃烧和用于栅极 14 和绝缘层 13 的材料的焙烧可同时执行。

或者，在步骤 810 之后执行步骤 830，并且在类似于步骤 840 的步骤中，开在绝缘层上形成没有开口部分的条形栅极。随后，执行步骤 820。以这种方式，阴极 112、绝缘层 13 和栅极 14 的覆盖球形 70 的部分被去除，从而开口部分可经栅极 14 和绝缘层 13 形成，并且在定位于开口部分的底部中的阴极 112 中形成具有用于发射电子的突出部分 112A 和由突出部分 112A 包围的并反射各个球形 70 的一部分的凹陷部分 112B 的电子发射部分。即，捕获每一个球形 70 的各个封闭空间中的压力与球形 70 的燃烧一起提高，并且阴极 112、绝缘层 13 和栅极 14 的覆盖球形的部分在超出一定压力持续极限时破裂，开口部分与突出部分 112A 和凹陷部分 112B 一起形成另外，去除球形 70。开口部分穿过栅极 14 和绝缘层 13 形成并且反射一部分球形 70。在开口个部分的底部中，保留用于发射电子的突出部分 112A 和由突出部分 112A 包围的并反射球形 70 的一部分的凹陷部分 112B。

[火山口型场发射器件 (No.2)]

制造火山口型场发射器件 (No.2) 的方法参考图 53A,53B 和 53C 来解释。该方法不同于制造火山口型场发射器件 (No.1) 的方法之处在于在支承件 11

上布置多个球形 70 的步骤包括在支承件 11 上形成球形 70 和阴极材料分散在分散剂中的成分制成的成分层 71，从而把多个球形 70 布置在支承件 11 上，用阴极材料制成阴极 112 的覆盖球形 70，之后去除分散剂，即上述步骤是湿方法。

[步骤 900]

- 5 首先，在支承件 11 上形成覆盖多个球形 70。尤其，在支承件 11 上形成球形 70 和阴极材料 71B 分散在分散剂 71A 中的成分制成的成分层 71。即例如把异丙基乙醇用作分散剂 71A，并且把由聚甲基基聚合物材料制成的并且具有大约 5 微米的平均颗粒直径的球形 70 以及 0.05 微米的平均颗粒直径的作为阴极材料 71B 的碳颗粒分散在分散溶剂 71A 中而置备成分。该成分以条形丝网印刷在支承件 11 上，以形成成分层 71。图 53A 表示形成成分层 71 后当时发现的状态。

[步骤 910]

- 15 在维持于支承件 11 上的成分层 71 中，球形 70 很快析出来布置在支承件 11 上并且阴极材料 71B 也析出来形成阴极 112，从而多个球形 70 可被布置在支承件 11 不和且球形 70 用阴极材料制成的阴极 112 覆盖。图 53B 表示这样获得的状态。

[步骤 920]

之后，分散剂 71A 被蒸发掉。图 53C 表示这种获得的状态。

[步骤 930]

- 20 接着，执行类似于火山口型场发射器件 (No.1) 或制造火山口型场发射器件 (No.1) 的方法的变形例中的步骤 820 到步骤 850 的步骤，从而完成类似于图 52B 所示的场发射器件的场发射器件。

[火山口型场发射器件 (No.3)]

- 25 制造火山口型场发射器件 (No.3) 的方法下面进行解释，在支承件上形成条形阴极的步骤包括步骤：

在支承件上布置多个球形；

在支承件上形成具有多个用于发射电子的突出部分和每一个都被突出部分包围的并反射球形部分的凹陷部分；

去除球形。

- 30 通过喷射把多个球形布置在支承件上。球形具有憎水表面处理层。将参考

图 54A,54B 和 54C 来解释火山口型场发射器件 (No.3)。

[步骤 1000]

首先在支承件 11 上形成覆盖多个球形 170。尤其，在例如玻璃制成的支承件 11 的整个表面上形成多个球形 170。球形 170 通过提供例如二乙烯基苯聚合物材料构成的核心材料 170A 并用聚四氟乙烯树脂制成的表面处理层 170B 涂覆核心材料 170A 而形成，球形 170 具有大约 5 微米的平均直径和小于 1% 的颗粒直径分布。球形 170 以大约 1000 个球形/mm² 的密度随机地用喷射枪被布置在支承件 11 上。布置的球形 170 被静电力维持在支承件 11 上。图 54A 表示这种获得的状态。

[步骤 1010]

在支承件 11 上形成阴极 112,其具有多个用于发射电子的突出部分 112A 和每一个由突出部分 112A 包围并反射球形 170 的一部分的凹陷部分 112B, 突出部分 112A 围绕球形 170 形成。尤其，如参考火山口型场发射器件 (No.1) 所述，例如碳浆料被丝网印刷成条形。在火山口型场发射器件 (No.3) 中，各个球形 170 的表面具有最新水特性，这是由于表面处理层 170B 所导致的，从而球形 170 上丝网印刷的碳浆料立刻被排斥并被滴落，且围绕球形 170 被淀积而形成突出部分 112A。各个突出部分 112A 的顶端不被尖锐化，与火山口型场发射器件 (No.1) 中不同。阴极 112 的进入到球形 170 和支承件 11 之间的部分构成凹陷部分 112B。尽管图 54B 表示在阴极 112 与球形 170 之间出现间隙的状态，在一些情况下阴极 112 和球形 170 可互相接触。接着，阴极 112 例如在 150 度下被干燥。图 54B 表示这样得到的状态。

[步骤 1020]

随后，向球形 170 施加外力以从支承件 11 去除球形 170。尤其，去除方法包括冲洗方法和吹入压缩气体的方法。图 54C 表示这样获得的状态。球形也可通过球形的状态改变和/或化学改变而被去除，更具体说，例如，通过燃烧，其也适用于后面要描述的火山口型场发射器件 (No.4)。

[步骤 1030]

接着，执行火山口型场发射器件 (No.1) 中的步骤 830 到步骤 850，从而获得几乎与图 52B 所示的场发射器件相同的场发射器件。

在制造火山口型场发射器件 (No.3) 的方法的变形例中，可使用一种结构，

其中火山口型场发射器件 (No.1) 中的步骤 830 到步骤 850 在步骤 1010 之后进行并且接着再执行步骤 1020。

[火山口型场发射器件 (No.4)]

制造火山口型场发射器件 (No.4) 的方法下面进行解释。在这个方法中，

5 更具体说，在支承件上形成条形阴极的步骤包括步骤：

在支承件上布置多个球形；

在支承件上形成具有多个用于发射电子的突出部分和每一个都被突出部分包围的并反射球形部分的凹陷部分，各个突出部分被形成于各个球形的周围；

10 当在整个表面上形成绝缘层时，在球形上具有开口部分的绝缘层被形成于阴极和支承件上。球形在形成开口部分之后被去除。在制造火山口型场发射器件 (No.4) 中的场发射器件的方法中，通过喷射把多个球形布置在支承件上。每个球形具有憎水表面处理层。将参考图 55A, 55B, 56A 和 56B 来解释火山口型场发射器件 (No.4)。

[步骤 1100]

15 首先在支承件 11 上布置覆盖多个球形 170。尤其，执行类似于火山口型场发射器件 (No.3) 中的步骤 1100 的步骤。

[步骤 1110]

20 在支承件 11 上形成阴极 112，其具有多个用于发射电子的突出部分 112A 和每一个由突出部分 112A 包围并反射球形 170 的一部分的凹陷部分 112B，各个突出部分 112A 在球形 170 周边形成。尤其，执行火山口型场发射器件 (No.3) 中的步骤 S1010 的步骤。

[步骤 1120]

在球形上具有开口部分 15A 的绝缘层 13 形成于阴极 112 和支承件 11 上。尤其，玻璃浆料被丝网印刷到整个表面以形成具有大约 5 微米厚度的层。玻璃浆料的丝网印刷可以与火山口型场发射器件 (No.1) 中相同的方式执行。各个球形 170 的表面由于表面处理层 170B 而有憎水特性；从而丝网印刷玻璃浆料立刻被排斥开并被滴落，绝缘层 113 的在各个球形 170 上的部分由于其表面张力而收缩。结果，各个球形 170 的顶部暴露于开口部分 15A 而不用绝缘层 113 覆盖。图 55A 表示这样获得的状态。在所示的实施例，开口部分 15A 的顶端部具有比球形 170 更大的直径。当表面处理层 170B 具有比玻璃浆料更小的

25

30

界面张力（表面张力）时，开口部分 15A 趋向于具有更小直径。当表面处理层 170B 具有比玻璃浆料大得多的界面张力时，开口部分 15A 趋向于具有更大直径。之后，绝缘层 113 例如在 150 度下被干燥。

[步骤 1130]

- 5 接着，具有与开口部分 15A 相通的开口部分 15B 的栅极 114 形成于绝缘层 113 上。尤其，碳浆料被丝网印刷成条形。碳浆料的丝网印刷以与火山口型场发射器件（No.1）中相同的方式来执行。但是，由于球形 170 的表面由于表面处理层 170B 具有更高的最小水特性，丝网印刷在球形 170 上的碳浆料立刻被排斥开并由于其自身的表面张力而收缩，形成它独自粘结于绝缘层 113 的表
10 面的状态。在这种情况下，栅极 114 可形成为从绝缘层 113 的开口端部一定程度地下垂到开口部分 15A 中。接着，例如在 150 度下干燥栅极 114。图 55B 表示这样完成的状态。当表面处理层 170B 具有比碳浆料更小的界面张力时，开口部分 15A 趋向于具有更小直径。当表面处理层 170B 具有比碳浆料大得多的界面张力时，开口部分 15A 趋向于具有更大直径。

15 [步骤 1140]

- 之后，把暴露在开口 15A 和 15B 中的球形 170 移去。尤其，球形 170 通过在大约 530 度加热球形而被燃烧，该温度是用于焙烧玻璃浆料的常用温度，该加热还用于焙烧阴极 112、绝缘层 113 和栅极 114。在这种情况下，绝缘层 113 和栅极 114 从开始就具有开口部分 15A 和 15B，与火山口型场发射器件（No.1）
20 不同，从而一部分阴极 112、绝缘层 113 或栅极 114 在任何情况下不被分散，球形 170 容易被移去。当开口部分 15A 和 15b 的上端部具有比球形 170 更大的直径时，球形 170 可通过外力被移去，这种外力如用压缩气体冲洗或吹动而不燃烧球形 170。图 56A 表示这样完成的状态。

[步骤 1150]

- 25 对应于开口部分 15A 的侧壁表面的绝缘层 113 的部分被各向同性地蚀刻，从而可完成图 56B 所示的场发射器件，栅极 114 的下端面朝下，其对于提高开口部分 15 中的电场强度是优选的。

[边缘型场发射器件]

- 图 57A 表示边缘型场发射器件的局部截面图。边缘型场发射器件具有形
30 成于支承件 11 上的条形阴极 212；形成于支承件 11 和阴极 212 上的绝缘层 13

和形成于绝缘层 13 上的条形栅极 14。开口部分 15 穿过栅极 14 和绝缘层 13 而形成。阴极 212 的边缘部分 212A 暴露于开口部分 15 的底部中。一个电压被施加于阴极 212 和栅极 14，从而从阴极 212 的边缘部分 212A 发射电子。

如图 57B 所示，凹陷部分 11A 可形成于开口部分 15 的内部的阴极 212 下面的支承件 11 上。否则，如图 57C 表示局部截面图，边缘型场发射器件可具有形成于支承件 11 上的第一栅极 14A；形成于支承件 11 上第一栅极 14A 上的第一绝缘层 13A；形成于绝缘层 13A 上的阴极 212；形成于第一绝缘层 13A 和阴极 212 上的第二绝缘层 13B；和形成于第二绝缘层 13B 上的第二栅极 14B。并且，开口部分 15 穿过第二栅极 14B、第二绝缘层 13B、阴极 212 和第一绝缘层 13A 形成。阴极 212 的边缘部分 212A 在开口部分 15 的侧壁表面上暴露。一个电压被施加于阴极 212 和第一与第二栅极 14A 和 14B，从而从阴极 212 的边缘部分 212A 发射电子。

制造例如图 57C 所示的所示的边缘型场发射器件的方法将参考表示出支承件等的局部截面图的图 58A,58B 和 58C 来解释。

15 [步骤 1200]

首先，大约 0.2 微米厚的钨层通过溅射方法形成于例如玻璃衬底制成的支承件 11 上，并且通过蚀刻术和干蚀刻方法对钨层构图，以形成第一栅极 14A。当由 SiO₂ 制成的并具有大约 0.3 微米的厚度的第一绝缘层 13A 形成于整个表面上时，并且接着钨制成的条形阴极 212 形成与第一绝缘层 13A 上。

20 [步骤 1210]

随后，例如由 SiO₂ 制成的并具有大约 0.7 微米的厚度的第二绝缘层 13B 形成于整个表面上，接着，在第二绝缘层 13B 上形成条形第二栅极 14B（看图 58B）。用于第二栅极 14B 的材料和厚度可与用于第一栅极 14A 的相同或不同。

[步骤 1220]

25 随后，抗蚀剂层 67 形成于整个表面上，抗蚀剂开口部分 67A 形成于抗蚀剂层 67 中，使得第二栅极 14B 的一部分表面被暴露。抗蚀剂开口部分 67A 在平面图中具有矩形形状。矩形形状具有大约 100 微米的大边长和几个到 10 微米的小边长。那么，暴露在抗蚀剂开口部分 67A 的底部中的第二栅极 14B 例如通过 RIE 方法被各向异性蚀刻，以形成开口部分。接着，暴露在开口部分的
30 底部中的第二绝缘层 13B 被各向同性地蚀刻，以形成开口部分（看图 58C）。

由于第二绝缘层 13B 由 SiO_2 制成，使用缓冲的氢氟酸水溶液执行湿蚀刻。第二绝缘层 13B 中的开口部分的侧壁表面从形成于第二栅极 14B 中的开口部分的开口端部回缩。在这种情况下，回缩量可通过调整蚀刻持续时间来控制。在这个实施例中，执行湿蚀刻，直到形成在第二绝缘层 13B 中的开口部分的下端从形成于第二栅极 14B 中的开口部分的开口端部回缩。

暴露于开口部分的底部中的阴极 212 在离子被用作主要蚀刻物质的条件下被干蚀刻。在使用离子作为主要蚀刻物质的干蚀刻中，例子作为充电的颗粒可通过向要被蚀刻的对象应用偏压或通过应用等离子体和电场的交互作用而被加速，并且通常，进行各向异性蚀刻，使得蚀刻的对象具有垂直壁，来作为处理后的表面。但是在这个步骤中，等离子体中的主要蚀刻物质包含具有不同于垂直的角度的入射分量，并且倾斜进入分量也由于在开口部分的端部上散射而产生，从而可能主蚀刻物质进入阴极 212 的暴露表面中的离子初始不应到达的区域中，这是由于通过开口部分将区域屏蔽开。在这种情况下，相对于支承件 11 的垂直方向具有更小入射角的主要蚀刻物质表现出更高的入射可能性，并且具有更大入射角的主要蚀刻物质表现出更低的入射可能性。

因此，尽管形成于阴极 212 中的开口部分的上端部的位置近似与形成于第二绝缘层 13B 中的开口部分的下端部一致，形成于阴极 212 中的开口部分的下端部的位置从其上端部突出出来。即，阴极 212 的边缘部分 212A 的厚度在突出方向上朝向前端部而降低并且边缘部分 212A 被尖锐化。例如，当 SF_6 被用作蚀刻气体时，阴极 212 可被良好地处理。

暴露于形成于阴极 212 的开口部分的底部中的第一绝缘层 13A 被各向同性地蚀刻，以在第一绝缘层 13A 中形成开口部分，从而完成开口部分 15。在这个实施例中，使用缓冲氢氟酸水溶液执行湿蚀刻。形成于第一绝缘层 13A 中的开口部分的侧壁表面从形成于阴极 212 中的开口部分的下端部回缩。在这种情况下，回缩量可通过调整蚀刻持续时间来控制。在完成开口部分 15 后，移去抗蚀剂层 67，从而得到如图 57C 所示的结构。

[Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 1]

制造在[Spindt 型场效应器件]中解释的 Spindt 型场效应器件的方法的变形例将在后面参考图 59A,59B,60A,60B,61A,61B 和 62 来解释，它们表示支承件等的局部端视图。这个 Spindt 型场效应器件（看图 62）基本根据下面的步骤制

造:

- (a)在支承件 11 上形成阴极 12;
- (b)在阴极 12 和支承件 11 上形成绝缘层 13;
- (c) 在绝缘层 13 上形成栅极 14;
- 5 (d)至少在绝缘层 13 中形成具有暴露于其底部的阴极 12 的开口部分 15;
- (e)在包括开口部分 15 的内部的整个表面上形成用于电子发射部分的导电材料层 81;
- (f)在导电材料层 81 上形成掩膜材料层 82 以掩盖导电材料层 81 的被定位于开口部分 15 的中央部分中的区域;
- 10 (g)在其中导电材料层 81 在垂直于支承件 11 的方向上的蚀刻率比掩膜材料层 82 在垂直于支承件 11 的方向上的蚀刻率高的各向异性的蚀刻条件下蚀刻导电材料层 81 和掩膜材料层 82 以在暴露于开口部分 15 中的阴极 12 上形成由导电材料层 81 构成的并具有锥形形状的顶端部的电子发射电极 16E。

[步骤 1300]

- 15 由铬(Cr)制成的阴极 12 形成于例如通过在玻璃衬底上形成大约 0.6 微米厚的 SiO₂ 层而制备的支承件 11 上。尤其, 由用于阴极的铬制成的导电材料层例如通过溅射方法或 CVD 方法被淀积在支承件 11 上, 把导电材料层构图, 从而可形成多个阴极 12。每个阴极 12 具有例如 50 微米的宽度, 并且一个阴极 12 与另一个阴极 12 以例如 30 微米的间距隔开。接着, SiO₂ 制成的绝缘层 13 通
- 20 过等离子体 CVD 方法使用 TEOS (四乙氧基硅烷) 作为源气体形成于整个表面上, 尤其在阴极 12 和支承件 11 上。绝缘层 13 具有大约 1 微米的厚度。接着, 条形栅极 14 形成于绝缘层 13 上的整个表面上, 栅极 14 在与阴极 12 成直角的方向上延伸。

- 之后, 在条形阴极 12 和条形栅极 14 交迭的交迭区中, 即, 在一个像素区
- 25 中, 开口部分 15 穿过栅极 14 和绝缘层 13 而形成。开口部分 15 具有例如直径为 0.3 微米的圆形的平行形状。通常, 在每一个像素区中 (一个交迭区) 形成数百到数千个开口部分 15。为形成开口部分 15, 把一般光刻胶形成的抗蚀剂层用作掩膜的同时, 首先在栅极 14 中形成开口部分 15, 接着, 开口部分 15 形成于绝缘层 13 中。在 RIE 后, 抗蚀剂层通过灰化被移去 (看图 59A)。

- 30 [步骤 1310]

之后，粘结层 80 通过溅射方法形成于整个表面上（看图 59B）。粘结层 80 提供来用于改进在下面的步骤中要形成的导电材料层 81 与暴露于栅极的非形成区的绝缘层以及开口部分 15 的侧壁表面的粘结性。在钨被用于形成导电材料层 81 的情况下，钨制成的粘结层 80 通过 DC 溅射方法被形成为 0.07 微米厚的层。

[步骤 1320]

用于电子发射部分的导电材料层 81 通过氢还原压力还原 CVD 方法形成于包括开口部分 15 的内侧的整个表面上，导电材料层 81 具有大约 0.6 微米的厚度并由钨制成（看图 60A）。在形成的导电材料层 81 的表面中，形成的是凹口 81A，反映开口部分 15 的顶端表面与底部的表面之间的台阶。

[步骤 1330]

掩膜材料层 82 形成来覆盖导电材料层 81 的被定位于开口部分 15 的中央部分中的区域（尤其是凹口 81A）。尤其，作为掩膜材料层 82 的 0.35 微米厚的抗蚀剂层通过旋涂法形成于导电材料层 81 上（看图 60B）。掩膜材料层 82 吸附导电材料层 81 的凹口 81A 以形成接近平坦的表面。接着，通过 RIE 方法含氧气体蚀刻掩膜材料层 82。当导电材料层 81 的平坦表面被暴露时结束蚀刻，从而掩膜材料层 82 保留下来，以通过把其自身填充到导电材料层 81 的凹口 81A 中形成平坦表面（看图 61A）。

[步骤 1340]

接着，导电材料层 81、掩膜材料层 82 和粘结层 90 被蚀刻形成锤形电子发射淀积 16E（看图 61B）。这些层在各向异性蚀刻条件下被蚀刻，在这种条件下，导电材料层 81 的蚀刻率高于掩膜材料层 82 的蚀刻率。下面的表 2 表示蚀刻条件。

表 2

（导电材料层 81 等的蚀刻条件）

SF6 流动速率	150SCCM
O2 流动速率	30SCCM
Ar 流动速率	90SCCM
压力	35Pa
RF 功率	0.7kW

[步骤 1350]

在开口部分 15 内部, 形成于绝缘层 13 中的开口部分 15 的侧壁表面在各向同性的蚀刻条件被回缩, 从而完成图 62A 所示的场发射器件。各向同性蚀刻可通过使用游离基 (radical) 作为主要蚀刻物质的干蚀刻方法, 如化学干蚀刻或者通过使用蚀刻溶液的湿蚀刻方法来执行。作为蚀刻溶液, 例如可使用含 49% 的氢氟酸水溶液与 49% 的纯水的混合物, 其中 49% 的氢氟酸水溶液/纯水的体积比率是 1/100。

在步骤 1340 中形成电子发射期间 16E 的机制将参考图 63A 和 63b 来解释。图 63A 示意地表示被蚀刻的材料的表面轮廓在进行蚀刻时如何以恒定的时间间隔改变, 并且图 63b 是表示蚀刻时间与在开口部分的中央处被蚀刻的材料的厚度之间的关系的曲线。掩膜材料层在开口部分 15 的中央处有厚度 h_p , 并且电子发射电极 16E 在开口部分 15 的中央处具有高度 h_e 。

在表 2 所示的蚀刻条件下, 导电材料层 81 的蚀刻率自然高于抗蚀剂材料制成的掩膜材料层 82 的蚀刻率。在没有出现掩膜材料层 82 的区域中, 导电材料层 81 立刻开始被蚀刻, 被蚀刻的材料的表面容易向下沉。相反, 在出现掩膜材料层 82 的区域中, 仅在首先移去掩膜材料层 82 后导电材料层 81 才开始蚀刻。因此, 掩膜材料层 82 被蚀刻的同时, 被蚀刻的材料的厚度的递减率低 (h_p 递减间隔), 并且仅在掩膜材料层 82 消失时被蚀刻的材料的厚度的递减率变得与没有掩膜材料层 82 的区域中的蚀刻率一样高 (h_e 递减间隔)。 h_p 递减间隔开始的时间到达掩膜材料层 82 具有最大厚度的开口部分 15 的中央处的最后, 在更靠近掩膜材料层 82 具有较小厚度的开口部分 15 的周围的区域中, 该时间到来的越早。以上述方式, 形成具有锥形形状的电子发射电极 16E。

导电材料层 81 的蚀刻率与抗蚀剂材料制成的掩膜材料层 82 的蚀刻率之比将被称为“对抗蚀剂的选择比率”。对抗蚀剂的选择比率是用于确定电子发射电极 16E 的高度和形状的重要因素。这一点将参考图 64A, 64B 和 64C 来解释。图 64A 表示在对抗蚀剂的选择比率相对小时形成的电子发射电极 16E 的形状。图 64C 表示在对抗蚀剂的选择比率相对大时形成的电子发射电极 16E 的形状。图 64B 表示在对抗蚀剂的选择比率为中间值时形成的电子发射电极 16E 的形状。看到随着对抗蚀剂的选择比率的升高, 导电材料层 81 的膜递减与掩膜材料层 82 的膜递减相比尖锐, 从而电子发射电极 16E 具有更大高度和更尖锐形

状。对抗蚀剂的选择比率随着 O₂ 流动速率相对于 SF₆ 流动速率的增加而降低。当使用可能通过共同使用衬底偏置而改变离子的入射能量的蚀刻装置时，通过提高 RF 偏置功率或降低用于偏置应用的 AC 电源的频率而降低对抗蚀剂的选择比率。当选择了对抗蚀剂的选择比率时，它至少是 1.5，优选至少为 2，更优选至少是 3。

在上述蚀刻中，当然，要求对于栅极 14 和阴极 12 保证高的选择蚀刻率。在表 2 所示的条件下，不会引起问题。其原因如下。构成栅极 14 或阴极 12 的材料很难用含氟蚀刻物质来蚀刻，并且在上述条件下，可获得大约 10 或更大的选择蚀刻比率。

10 [Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 2]

制造 Spindt 型场效应器件的方法的变形例 2 是制造 Spindt 型场效应器件的方法的变形例 1 的变形例。在制造方法的变形例 2 中，用掩膜材料层覆盖的导电材料层的区域可比制造方法的变形例 1 窄。在变形例 2 的制造方法中，在导电材料层的表面中通过利用开口部分的上端表面与底部表面之间的台阶形成接近漏斗状凹口，该凹口具有柱状部分和与柱状部分的上端连通的加宽的部分，
15 并且在步骤(f)中，掩膜材料层形成于导电材料层的整个表面上。之后，掩膜材料层和导电材料层在平行于支承件的表面的平面中被移去，从而掩膜材料层保留在柱状部分中。

制造 Spindt 型场效应器件的方法的变形例 2 将参考图 65A,65B,66A,66B,67A
20 和 67b 来解释，它们表示支承件等的局部端视图。

[步骤 1400]

阴极 12 形成于支承件 11 上。即用于阴极的导电材料层通过例如 DC 溅射方法通过以这个顺序层叠 TiN 层（厚 0.1 微米）、Ti 层（厚 5 纳米）、Al-Cu 层（厚 0.4 微米）、Ti 层（厚 5 纳米）、TiN 层（厚 0.02 微米）和 Ti 层（厚 0.02
25 微米）而以形成堆叠层并通过对该堆叠层构图成条形而形成。图中作为单层表示阴极 12。之后，0.7 微米厚的绝缘层 13 通过等离子体 CVD 方法使用 TEOS（四乙氧基硅烷）作为源气体形成于整个表面上，尤其在支承件 11 和阴极 12 上。接着，条形栅极 14 形成于绝缘层 13 上。

另外，SiO₂ 制成的 0.2 微米厚的蚀刻停止层 83 形成于整个表面上。蚀刻
30 停止层 83 实际不用于场发射器件的功能而用于在导电材料层 81 在后面到来的

步骤中被蚀刻时保护栅极 14。当栅极 14 对导电材料层 81 的蚀刻条件具有足够高的蚀刻耐久性时，蚀刻停止层 83 可被省略。接着，开口部分 15 通过 RIE 方法穿过蚀刻停止层 83、栅极 14 和绝缘层 13 而形成。阴极 12 被暴露于开口部分 15 的底部中。以这种方式，得到图 65A 表示的状态。

5 [步骤 1410]

之后，例如钨制成的 0.03 微米厚的粘结层 80 形成于包括开口部分 15 的内部的整个表面上（看图 65B）。直接，用于电子发射部分的导电材料层 81 形成于包括开口部分 15 的内部的整个表面上。在制造方法的变形例 2 中，导电材料层 81 的厚度可确定为使得具有比制造方法的变形例 1 中描述的凹口 81 更大深度的凹口 81A 形成于表面中。即导电材料层 81 的厚度被适当确定，从而可利用开口部分 15 的上端表面与底部表面之间的台阶在导电材料层 81 的表面中形成具有接近漏斗状凹口 81A，该凹口具有柱状部分 81B 和与柱状部分的上端连通的加宽的部分 81C。

15 [步骤 1420]

铜制成的大约 0.5 微米厚的掩膜材料层 82 通过化学镀方法形成于导电材料层 81 的整个表面上（看图 66A）。

表 3 表示化学镀条件。

表 3

镀溶液	硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 7g/升 福尔马林 (37% HCHO) 20ml/升 氢氧化钠 (NaOH) 10g/升 钼酸钾钠 20 g/升
镀池温度	50 度

20 [步骤 1430]

接着，掩膜材料层 82 和导电材料层 81 在平行于制成件 11 的表面的平面中被移去，以在柱状部分 81B 中保留掩膜材料层 82（看图 66B）。上述移去可通过例如化学/机械抛光 (CMP) 方法执行。

[步骤 1440]

随后，导电材料层 81、掩膜材料层 82 和粘结层 80 在各向异性的条件下被蚀刻，在这种条件下，导电材料层 81 和粘结层 80 的蚀刻率高于掩膜材料层

82 的蚀刻率。结果，具有锥形形状的电子发射电极 16E 形成于开口部分 15（看图 67A）中。当电子发射电极 16E 的顶端部有剩余的掩膜材料层 82 时，剩余掩膜材料层 82 可通过湿蚀刻方法使用稀释的氢氟酸水溶液移去。

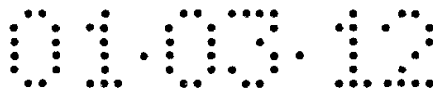
[步骤 1450]

- 5 在形成于绝缘层 13 中的开口部分 15 内部，开口部分 15 的侧壁表面在各向同性的蚀刻条件下被回缩，从而完成图 67B 所示的场发射器件。在这种情况下，也去除蚀刻停止层 83。对于各向同性蚀刻，可使用在制造方法的变形例 1 中所解释的那些。

同时，在形成于制造方法的变形例 2 中的电子发射电极 16E 中，形成比形
10 成于制造方法的变形例 1 中的对应部分更尖锐的锥形。这一不同是由掩膜材料层 82 的形状不同以及导电材料层 81 的蚀刻率与掩膜材料层 82 的蚀刻率的比率不同造成的。上述不同将参考图 68A 和 68B 来解释。图 68A 和 68B 表示被蚀刻的材料的表面轮廓如何以恒定时间间隔来改变。图 68A 表示使用铜制成的掩膜材料层 82 的情况，图 68B 表示使用抗蚀剂材料制成的掩膜材料层 82 的情
15 况。为了简单，假设导电材料层 81 的蚀刻率与粘结层 80 的蚀刻率相同，并且省略了粘结层 80 的表示。

当使用铜制成的掩膜材料层 82 时（看图 68A），在蚀刻期间任何情况下掩膜材料层 82 不消失，这是由于掩膜材料层 82 的蚀刻率与导电材料层 81 的蚀刻率相比足够低，从而形成具有尖锐顶端部的电子发射电极 16E。相反，当使
20 用抗蚀剂材料制成的掩膜材料层 82 时（看图 68B），在蚀刻期间掩膜材料层 82 易于消失，这是由于掩膜材料层 82 的蚀刻率与导电材料层 81 的蚀刻率相比并不低。因此在掩膜材料层消失后，电子发射电极 16E 的锥形形状趋向于钝化。

另外，保留在柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82 有一个优点是即使柱状部分 81B 的深度发生一定程度改变，电子发射电极 16E 的形状不发生大改变。即，
25 柱状部分 81B 的深度根据导电材料层 81 的厚度和台阶跨度范围的波动而改变。但是由于无论深度如何，柱状部分 81B 的宽度接近恒定，掩膜材料层 82 的宽度变得接近恒定，从而在最终获得的电子发射电极 16E 的形状方面没有大差别。相反，在凹口 81A 中保留的掩膜材料层 82 中，掩膜材料层的宽度根据凹口 81A 是否具有大深度或小深度而改变，从而电子发射电极 16E 的锥形形状
30 在凹口 81A 变窄以及掩膜材料层 82 具有更小厚度之前钝化。场发射器件的场



发射效率根据栅极和阴极的电势差、栅极和阴极之间的间距以及构成电子发射部分的材料的功函数来改变，并且它还根据电子发射部分的顶端部的形状而改变。因此，优选按需要对掩膜材料层的形状和蚀刻率作出上述选择。

[Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 3]

5 制造方法的变形例 3 是制造方法的变形例 2 的变形例。在制造方法的变形例 3 中，在步骤(e)中在导电材料层的表面中形成接近漏斗状的凹口，其具有柱状部分和与柱状部分的上端部相通的加宽的部分，柱状部分反映开口部分的上端表面与底部表面之间的台阶，在步骤(f)中，掩膜材料层形成于导电材料层的整个表面上，导电材料层的表面上和加宽部分的内部的掩膜材料层被去除，从而掩膜材料层保留在柱状部分中。制造 Spindt 型场效应器件的方法的变形例 3 将参考图 69A,69B 和 70 来解释，其表示支承件等的局部端视图。

[步骤 1500]

15 制造形成图 66A 所示的掩膜材料层 82 之前的过程以与制造方法的变形例 2 中的步骤 1400 到步骤 1420 相同的方式来执行，接着，仅导电材料层 81 上和加宽的部分 81C 内部的掩膜材料层 82 被去除，保留柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82（看图 69A）。在这种情况下，例如用稀释的氢氟酸水溶液执行湿蚀刻，从而仅铜制成的掩膜材料层 82 被选择地去除，而不去除钨制成的导电材料层 81。保留在柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82 的高度根据蚀刻时间周期而不同。但是，蚀刻时间周期并不严格，只要填充在加宽的部分 81C 中的掩膜材料层 82 20 被充分去除。其原因如下。关于掩膜材料层 82 的高度的讨论基本上与上面参考图 68A 对柱状部分 81B 的深度的讨论相同，并且掩膜材料层 82 的高度对最终形成的电子发射电极 16E 的形状没有重大影响。

[步骤 1510]

25 之后，以与制造方法的变形例 2 中相同的方式来蚀刻导电材料层 81、掩膜材料层 82 和粘结层 80，以形成图 69B 所示的电子发射部分 16E。尽管整个电子发射部分 16E 自然可具有锥形形状，如图 67A 所示，但图 69B 表示出仅顶部具有锥形形状的变形例。这种形状在填充在柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82 的高度小或掩膜材料层 82 的蚀刻率相对高时产生。这种形状根本不影响电子发射部分 16E 的波动。

30 [步骤 1520]

形成于绝缘层 13 的开口部分 15 中，开口部分 15 的侧壁表面在各向同性的回缩，从而完成图 70 所示的场发射器件。各向同性蚀刻可以以与制造方法的变形例 1 中相同的方式进行。

[Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 4]

5 制造方法的变形例 3 是制造方法的变形例 1 的变形例。图 71 表示在制造方法的变形例 4 中制造的 Spindt 型场效应器件的局部端视图。制造方法的变形例 4 不同于制造方法的变形例 1 之处在于电子发射部分具有基板 84 以及层叠在基板 84 上的锥形电子发射电极 16E。基板 84 由一种材料制成，电子发射电极 16E 由另一种材料制成。尤其，基板 84 是用于调整电子发射电极 16E 和栅极 14 的开口端部之间的间距的部件，具有作为抗蚀剂层的功能，并且由包含杂质聚合硅层构成。电子发射电极 16E 由钨制成，并具有锥形形状，尤其是圆锥形状。由 TiN 制成的粘结层 80 形成于基板 84 和电子发射电极 16E 之间。粘结层 80 不是电子发射电极的功能所必须的组件，但是提供来是为了产量的原因。把绝缘层 13 立刻从栅极 14 的下面向基板 84 的上端部刮去，以形成开口
15 部分 15。

制造方法的变形例 4 将参考图 72A,72B,73A,73B,74A 和 74B 来解释，其表示支承件等的局部端视图。

[步骤 1600]

首先，制造形成开口部分 15 之前的过程以与制造方法的变形例 1 中的步骤 1300 相同的方式来执行，接着，在包括开口部分 15 的内部的整个表面上形成用于形成基板的导电材料层 84A。导电材料层 84A 还用作抗蚀剂层，由聚合硅层构成，并且可通过等离子体 CVD 方法形成。接着，由抗蚀剂层构成的平坦化层 85 通过旋涂法形成于整个表面上，以形成接近平坦的表面（图 72A）。随后，平坦化层 85 和导电材料层 84A 在这些层的蚀刻率接近相同的条件下被
20 蚀刻，以用具有平坦上表面的基部 84 填充开口部分 15 的底部（看图 72B）。可通过 RIE 方法使用包含含氯气体和含氧气体的蚀刻气体来执行蚀刻。由于导电材料层 84A 的表面用平坦化层 85 铺平，基板 84 变为具有平坦上表面。

[步骤 1610]

接着，粘结层 80 形成于包括开口部分 15 的剩余部分的内部的整个表面上，
30 并且用于电子发射部分的导电材料层 81 形成于包括开口部分 15 的剩余部分的

内部的整个表面上，以用导电材料层 81 填充开口部分 15 的剩余部分（看图 73A）。粘结层 80 是通过溅射方法形成的 0.07 微米厚的 TiN 层，导电材料层 81 是通过还原压力 CVD 方法形成的 0.6 微米厚的钨层。反映开口部分的上端表面与底部表面之间的台阶的凹口 81A 形成于导电材料层 81 的表面中。

5 [步骤 1620]

- 构成抗蚀剂层的掩膜材料层 82 通过旋涂法形成于导电材料层 81 的整个表面上，以形成接近平坦的表面（看图 73B）。掩膜材料层 82 吸附导电材料层 81 的表面中的凹口 81A 并形成接近平坦表面。随后，通过 RIE 方法使用氧气蚀刻掩膜材料层 82（看图 74A）。当暴露出导电材料层 81 的平坦表面时结束蚀刻。
- 10 以这种方式，掩膜材料层 82 被保留在导电材料层 81 的凹口 81A 中以形成平坦表面，并且形成掩膜材料层 82 以覆盖导电材料层 81 的定位于开口部分 15 的中央的区域。

[步骤 1630]

- 接着，以与制造方法的变形例 1 中的步骤 1340 相同的方式一起蚀刻导电材料层 81、掩膜材料层 82 和粘结层 80，从而形成具有锥形形状的电子发射电极 16E，其锥形依赖于基于上述机制的对抗蚀剂的选择比率，并且完成电子发射部分（看图 74B）。随后，开口部分 15 内部形成绝缘层 13，开口部分 15 的侧壁表面回缩，从而获得图 71 所示的场发射器件。
- 15

[Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 5]

- 20 制造方法的变形例 5 是制造方法的变形例 2 的变形例。图 76B 表示在制造方法的变形例 5 中制造的 Spindt 型场效应器件的局部端视图。制造方法的变形例 5 不同于制造方法的变形例 2 之处在于电子发射部分具有基板 84 以及形成在基板 84 上的锥形电子发射电极 16E，与制造方法的变形例 4 的电子发射部分一样。基板 84 由一种材料制成，电子发射电极 16E 由另一种材料制成。尤其，基板 84 是用于调整电子发射电极 16E 和栅极 14 的开口端部之间的间距的部件，具有作为抗蚀剂层的功能，并且由包含杂质聚合硅层构成。电子发射电极 16E 由钨制成，并具有锥形形状，尤其是圆锥形状。由 TiN 制成的粘结层 80 形成于基板 84 和电子发射电极 16E 之间。粘结层 80 不是电子发射电极的功能所必须的组件，但是提供来是为了产量的原因。把绝缘层 13 立刻从栅极 14 的
- 25
- 30 下面向基板 84 的上端部刮去，以形成开口部分 15。

制造方法的变形例 5 将参考图 75A,75B,76A 和 76B 来解释,其表示支承件等的局部端视图。

[步骤 1700]

首先,制造形成开口部分 15 之前的过程以与制造方法的变形例 1 中的步骤 1300 相同的方式来执行。接着,在包括开口部分 15 的内部的整个表面上形成用于形成基板的导电材料层,蚀刻导电材料层,从而可形成填充开口部分 15 的底部的基板 84。尽管图中所示的基板 84 具有平坦表面,表面可以是有凹槽的。具有平坦表面的基板 84 可以以与制造方法的变形例 4 中的步骤 1600 相同的方式来形成。另外,粘结层 80 和用于电子发射部分的导电材料层 81 连续形成于包括开口部分 15 的剩余部分的内部的整个表面上。在这种情况下,导电材料层 81 的厚度可确定为使得在导电材料层 81 的表面中形成接近漏斗状的凹口 81A,该凹口具有柱状部分 81B 和与柱状部分的上端连通的加宽的部分 81C,柱状部分 81B 反映开口部分 15 的剩余部分的上端表面与其底部表面之间的台阶。接着,掩膜材料层 82 形成于导电材料层 81 上。掩膜材料层 82 例如由铜构成。图 75A 表示这样获得的状态。

[步骤 1710]

掩膜材料层 82 和导电材料层 81 在平行于支承件 11 的表面的平面中被去除,保留柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82 (看图 75B)。上述去除可通过化学机械/抛光方法 (CMP 方法) 以与制造方法的变形例 2 中的步骤 1430 相同的方式来执行。

[步骤 1720]

接着,蚀刻导电材料层 81、掩膜材料层 82 和粘结层 80,以形成电子发射电极 16E,该电极具有锥形形状,其锥形依赖于基于上述机制的对抗蚀剂的选择比率。可以以与制造方法的变形例 2 中的步骤 1440 相同的方式来蚀刻这些层。电子发射部分包括电子发射电极 16E、基板 84 和保留在电子发射电极 16E 与基板 84 之间的粘结层 80。尽管整个电子发射部分 16E 自然可具有锥形形状,如图 67A 所示,但图 76A 表示出部分基板 84 填充在开口部分 15 的底部中的状态。这种形状在填充在柱状部分 81B 中的掩膜材料层 82 的高度小或掩膜材料层 82 的蚀刻率相对高时产生。但是这种形状根本不影响电子发射部分 16E 的波动。

[步骤 1730]

随后，在开口部分 15 内部，绝缘层 13 的侧壁表面在各向同性的蚀刻条件下回缩，从而完成图 76B 所示的场发射器件。各向同性的蚀刻条件可以与制造方法的变形例 1 中解释的相同。

5 [Spindt 型场效应器件：制造方法的变形例 6]

制造方法的变形例 6 是制造方法的变形例 3 的变形例。制造方法的变形例 6 不同于制造方法的变形例 3 之处在于电子发射部分具有基板 84 以及形成在基板 84 上的锥形电子发射电极 16E，与制造方法的变形例 4 的电子发射部分一样。制造方法的变形例 6 将参考图 77 来解释，其表示支承件等的局部端视图。

10 [步骤 1800]

首先，制造形成掩膜材料层 82 之前的过程以与制造方法的变形例 5 中的步骤 1700 相同的方式来执行。接着，仅导电材料层 81 上和加宽部分 81C 中的掩膜材料层 82 被去除，从而在柱状部分 81B 中保留掩膜材料层 82（看图 77）。用稀释的氢氟酸水溶液湿蚀刻选择地去除由铜制成的掩膜材料层 82 而不去除
15 由钨制成的导电材料层 81。此后，蚀刻导电材料层 81 和掩膜材料层 82 的所有步骤、各向同性蚀刻绝缘层 13 等可以以与制造方法的变形例 5 中的相同方式执行。

[平面型场发射器件 (No.3)]

平面型场发射器件 (No.3) 是已经解释的平面型场发射器件 (No.1) 的变
20 形例。平面型场发射器件 (No.3) 不同于平面型场发射器件 (No.1) 之处在于它具有第四结构。即，平面型场发射器件 (No.3) 包括：

- (A) 由绝缘层制成并形成于支承件 11 上的条形垫片；
- (B) 由具有多个开口部分 315 的条形材料层 314A 制成的栅极 314；
- (C) 电子发射部分，

25 其中条形材料层 314A 被布置成与垫片的顶表面接触并把开口部分定位在电子发射部分之上。

条形材料层 314A 用热固性粘结剂（例如环氧树脂粘结剂）被固定于垫片的顶表面上。或者，条形材料层 314A 具有一种结构，其中其两个端部被固定于支承件 11 的周围部分，如图 78 所示，该图表示支承件 11 和其附近的端部
30 分的局部截面图。更具体说，例如，在支承件 11 的周围部分中提前形成突起

316, 与用于形成条形材料层 314A 的材料相同的材料制成的薄膜 317 形成于突起 316 的顶表面上。并且, 用激光在扩展开材料层的状态下把条形材料层 314A 焊接到上述薄膜 317。突起 316 可与垫片同时形成。

用于制造平面型场发射器件 (No.3) 的方法下面解释。

5 [步骤 1900]

由用于阴极的导电材料层(Cr)制成的在第一方向上延伸的条形阴极 12 以与制造平面型场发射器件 (No.1) 中相同的方式形成于支承件 11 上。

[步骤 1910]

10 接着, 绝缘层 13 以与制造平面型场发射器件 (No.1) 中的步骤 610 相同的方式形成。随后, 开口部分 15 通过平板印刷术和蚀刻方法形成于绝缘层 13 中。否则, 开口部分 15 可通过丝网印刷方法与绝缘层 13 一起形成。以这种方式, 阴极 12 的对应于电子发射部分的表面被暴露于开口部分 15 的底部中。上述绝缘层 13 对应于垫片。

[步骤 1320]

15 把具有多个开口部分 315 的条形材料层 314A 布置成其被支承在作为栅极支承部分或垫片的绝缘层 13 上的状态, 从而开口部分 315 被定位在电子发射部分之上, 并且把条形材料层 314A 布置在不同于第一方向的第二方向上, 从而条形材料层 314A 制成的并具有多个开口部分 315 的栅极 314 被定位在电子发射部分之上。

20 上述形成栅极的方法可被应用于制造上述各种场发射器件。

[平面型场发射器件 (No.4)]

25 平面型场发射器件 (No.4) 是平面型场发射器件 (No.3) 的变形例。与平面型场发射器件 (No.3) 不同, 平面型场发射器件 (No.4) 在一个阴极 12 与另一个阴极 12 之间具有分离壁 313 (对应于垫片), 如图 79A 的局部横截面图所示。图 79B 表示阴极 12、条形材料层 314A、条形栅极 314 和分离壁 313 的示意性布局。

30 条形材料层 314A 用热固性粘结剂 (例如环氧树脂粘结剂) 被固定于分离壁 313 的顶表面上。或者, 如图 78 的示意局部截面图所示, 条形材料层 314A 的两个端部被固定于支承件 11 的周围部分。更具体说, 例如, 在支承件 11 的周围部分中提前形成突起 316, 与用于形成条形材料层 314A 的材料相同的材

料制成的薄膜 317 形成于突起 316 的顶表面上。并且，用激光在扩展材料层的状态下把条形材料层 314A 焊接到上述薄膜 317。

可通过例如下面的方法制造平面型场发射器件 (No.4)。

[步骤 2000]

- 5 用于形成垫片 (栅极支承部分) 的分离壁 313 例如通过喷砂方法形成于支承件 11 上。

[步骤 2010]

- 10 接着，在支承件 11 上形成电子发射部分。尤其，抗蚀剂材料制成的掩膜层通过旋涂法形成于整个表面上，掩膜层从一个分离壁 313 和另一个分离壁 313 之间要形成阴极的区域被去除。随后，以与制造平面型场发射器件 (No.1) 中的步骤 600 相同的方式，通过溅射方法在整个表面上形成用于阴极的铬制成的导电材料层，掩膜层被去除。以这种方式，形成于掩膜层上的用于阴极的导电材料层被去除，并且用作电子发射部分的阴极 12 被保留在一个分离壁 313 和另一个分离壁 313 之间。

15 [步骤 2020]

之后，把具有多个开口部分 315 的条形材料层 314A 布置成其被支承在作为垫片的分离壁 313 上的状态，从而多个开口部分 315 被定位在电子发射部分之上，从而由条形材料层 314A 制成的并具有多个开口部分 315 的栅极 314 被定位在电子发射部分之上。布置条形材料层 314A 的方法已经作了解释。

- 20 上述用于形成栅极的方法可被应用于制造上述各种场发射器件的任何一种。

在平面型场发射器件 (No.1) 和 (No.4) 中，各个开口部分 315 的平面形状不应限制于圆形。图 80A, 80B, 80C 和 80D 表示形成于条形材料层 314A 中的开口部分 315 的变形例

25 [场发射器件与屏蔽件的组合]

图 81 表示根据本发明的第三方面的平面型显示器中电子发射部分 16 与屏蔽件 40 的示意性局部端视图。在图 81 所示的实施例中，第二绝缘层 43 形成于栅极 14 和绝缘层 13 上，并且屏蔽件 40 形成于第二绝缘层 43 上。屏蔽件 40 还用作聚焦电极。屏蔽件 40 和第二绝缘层 43 具有和开口部分 15 连通的开口

- 30 部分 14。尽管 Spindt 型场发射器件作为例子表示出，但场发射器件并不应限制

于此，可使用上述各种场发射器件。

组合屏蔽件 40 的上述场发射器件基本上通过把在栅极 14 和绝缘层 13 上形成第二绝缘层 43 的步骤、接着在第二绝缘层 43 上形成屏蔽件 40 的步骤以及随后在屏蔽件 40 和第二绝缘层 43 中形成开口部分 44 的步骤组合到制造上述各种场发射器件的步骤中而制造，从而其具体解释被省略了。根据屏蔽件的构图，屏蔽件可具有一种结构，其中每一个对应于一个或多个电子发射部分或一个或多个像素的屏蔽件单元被集中起来，或具有一种结构，其中具有薄层形状的导电材料层在有效区中被覆盖。

屏蔽件不仅通过上述方法形成，还通过这样一种方法形成，其中，SiO₂制成的绝缘膜形成于例如 42%Ni-Fe 合金制成的 10 微米厚的金属薄层的各个表面上，并且开口部分 44 通过冲孔或蚀刻形成于对应于像素的区域中。接着，第一屏板、金属薄层和第二屏板被层叠，把一个框架安装在屏板的周围部分，执行热处理来把形成于金属薄层和绝缘层 13 的一个表面上的绝缘膜彼此粘结，形成于金属薄层和第二屏板的另一个表面上的绝缘膜被彼此粘结，以把这些部件集成，并且抽真空并密封这个空间，从而完成平面型显示器。

本发明上面参考举例进行了解释，但本发明并不限制于此。在例子中解释的平面型显示器以及冷阴极场发射器件的这些各种电子发射部分断开电路、阳极断开电路和屏蔽件断开电路的电路构成、结构以及构成作为例子来表示，并且可按需要改变。用于制造在例子中解释的平面型显示器以及冷阴极场发射器件的方法也作为例子表示并可按需要改变。平面型显示器包括根据本发明第一方面的平面型显示器、根据本发明第二方面的平面型显示器、根据本发明第三方面的平面型显示器，还包括根据本发明第一方面的平面型显示器与根据本发明第二方面的平面型显示器的组合、根据本发明第一方面的平面型显示器与根据本发明第三方面的平面型显示器的组合、根据本发明第二方面的平面型显示器与根据本发明第三方面的平面型显示器的组合以及根据本发明第一方面的平面型显示器、根据本发明第二方面的平面型显示器、根据本发明第三方面的平面型显示器的组合。

例如，图 5 所示的二极管(D13,D23,D33,...)可组合到图 1 或 4 所示的根据本发明第一结构的平面型显示器中的电子发射部分断开电路中。根据本发明第三结构的平面型显示器中的电子发射部分断开电路可通过组合图 1 或 4 所示的

根据本发明第一结构的平面型显示器中的电子发射部分断开电路与图 6 所示的根据本发明第二结构的平面型显示器中的电子发射部分断开电路而获得。

另外，在制造冷阴极场发射器件中使用的各种材料作为例子表示，并且可
 5 根据需要改变。冷阴极场发射器件被解释为具有一种结构，通常在这种结构中，
 一个电子发射部分（电子发射电极）对应于一个开口部分。根据冷阴极场发射
 器件的结构，冷阴极场发射器件可具有一种结构，在这种结构中，多个电子发
 射部分（电子发射电极）对应于一个开口部分或一个电子发射部分（电子发射
 电极）对应于多个开口部分。否则，冷阴极场发射器件可具有一种结构，在这
 10 种结构中，多个开口部分形成于栅极中，一个开口部分与多个开口部分连通，
 并且形成一个或多个电子发射部分。

栅极可具有一种结构，在这种结构中，具有一个薄层形式的导电材料（具
 有开口部分）在有效区被覆盖。在这种情况下，正压 V_{GS} （例如 160V）被施加
 于上述栅极。例如 TFT 制成的开关元件被提供在电子发射部分与第二驱动电路
 （阴极驱动电路）之间，对构成一个像素的电子发射部分的电压施加状态通过
 15 操作上述开关元件而受控制，从而控制像素的发光状态。使用一种结构，其中
 多个像素（例如一行像素）被用作一个单元，电子发射部分断开电路被提供在
 构成作为一个单元的上述像素的电子发射部分与第二驱动电路（阴极驱动电
 路）之间。

否则，阴极可具有一种结构，其中具有一个薄层形式的导电材料在有效区
 20 被覆盖。在这种情况下，正压 V_{CS} （例如 0V）被施加于上述阴极。例如 TFT 制
 成的开关元件被提供在电子发射部分与第一驱动电路（栅极驱动电路）之间，
 对构成一个像素的电子发射部分的电压施加状态通过操作上述开关元件而受控
 制，从而控制像素的发光状态。使用一种结构，其中多个像素（例如一行像素）
 被用作一个单元，电子发射部分断开电路被提供在构成作为一个单元的上述像
 25 素的电子发射部分与第二驱动电路（栅极驱动电路）之间。

电子发射部分可由一种叫作表面诱导型电子发射器件的器件构成。表面诱
 导型电子发射器件具有例如玻璃制成的支承件和形成于支承件上并且由导电材
 料如氧化锡（ SnO_2 ）、金（Au）、氧化铟锡（ In_2O_3 ）/（ SnO_2 ）、碳或氧化钯（PdO）
 制成的电极对，该电极对每一个具有很小区域并以恒定间隔（间隙）被布置成
 30 矩阵形状。行方向上的导线被连接于电极对的一个电极上，并且列方向上的导

线被连接于电极对的另一个电极上。当把电压施加于一对电极时，在经间隙彼此面对的碳薄膜上施加电场，以从碳薄膜发射电子。使上述电极与阳极屏上的荧光层碰撞，从而激发荧光层来发光，可获得需要的图像。在行方向的导线和电子发射部分驱动电路之间或列导线与电子发射部分驱动电路之间提供电子发射部分断开电路就足够了。否则，在一对电极和电子发射部分驱动电路之上形成的栅极之间形成电子发射部分断开电路就足够了。

从上面解释显然知道，不防止触发大规模放电的放电现象，但从小规模的放电到大规模放电的增长，如果有的话，可通过在电子发射部分驱动电路与电子发射部分之间提供电子发射部分断开电路、通过在阳极驱动电路和阳极之间提供阳极断开电路或通过在屏蔽件电压施加装置与屏蔽件之间提供屏蔽件断开电路被有效防止。结果，阴极、阳极、栅极和电子发射部分的损坏可被有效防止，或者可有效防止电子发射部分驱动电路、阳极驱动电路和屏蔽件电压施加装置的损坏，从而提高平面型显示器的寿命。另外，可防止在平面型显示器的操作开始阶段常常发生的放电带来的损坏，结果容易执行平面型显示器的时效处理。

说明书附图

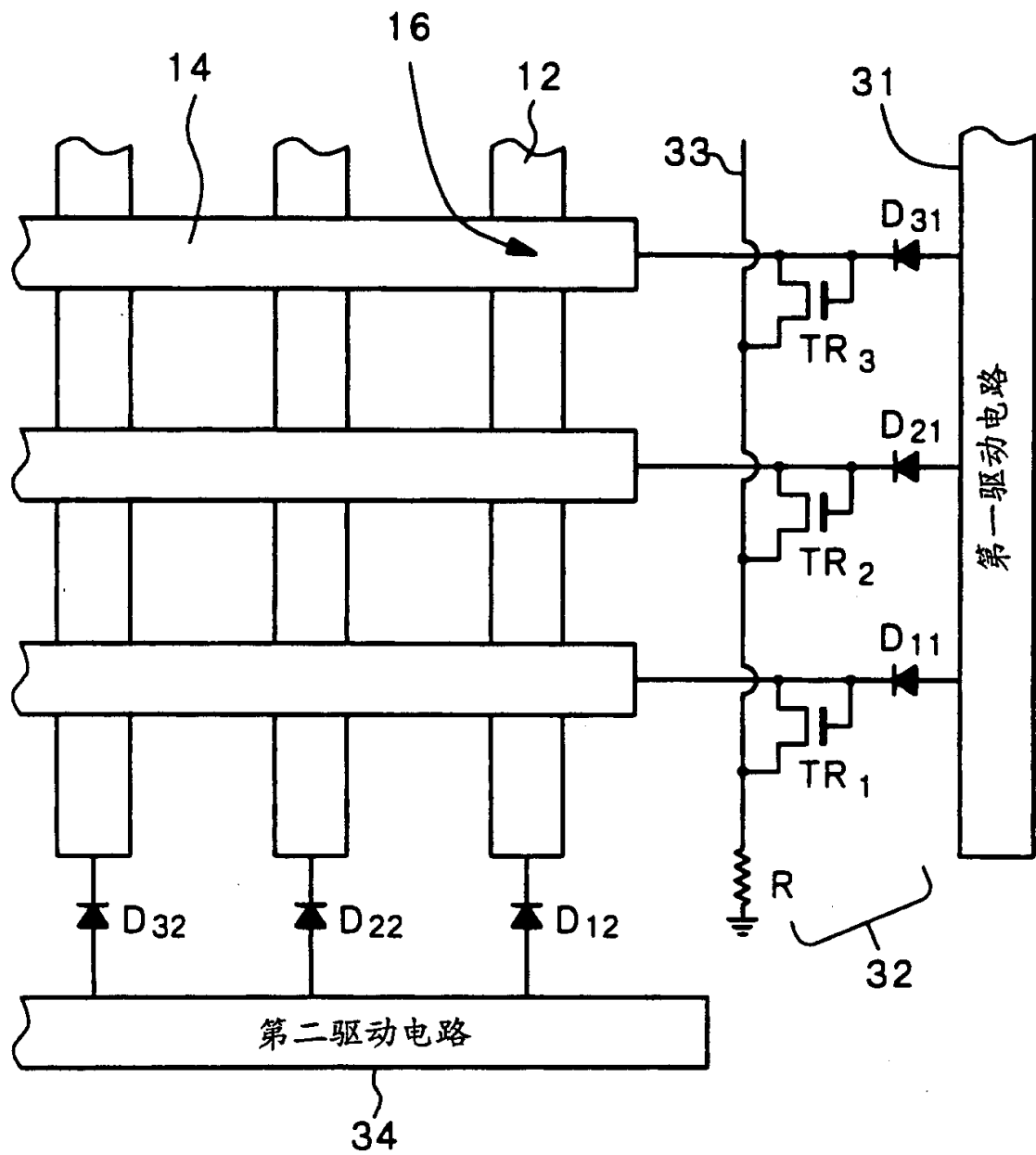


图 1

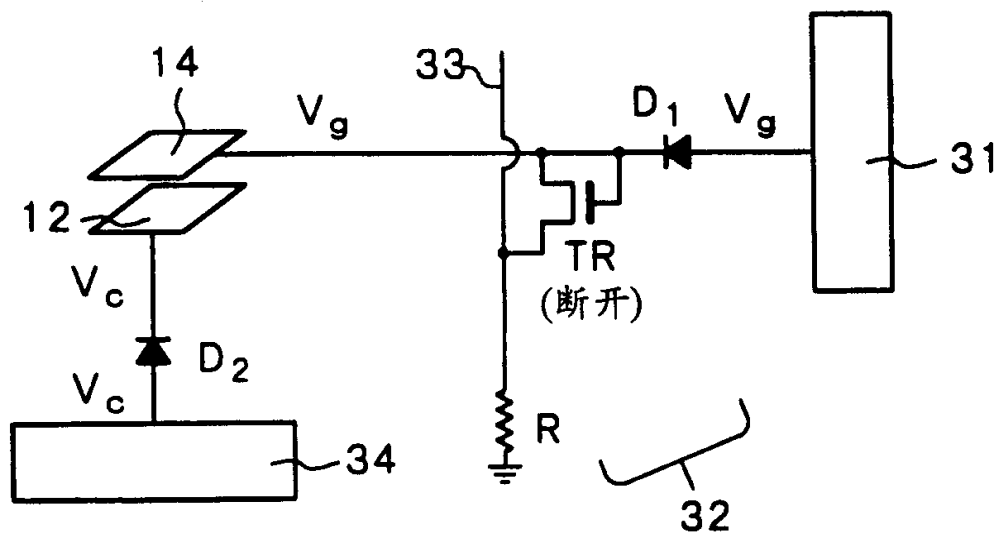


图 2A

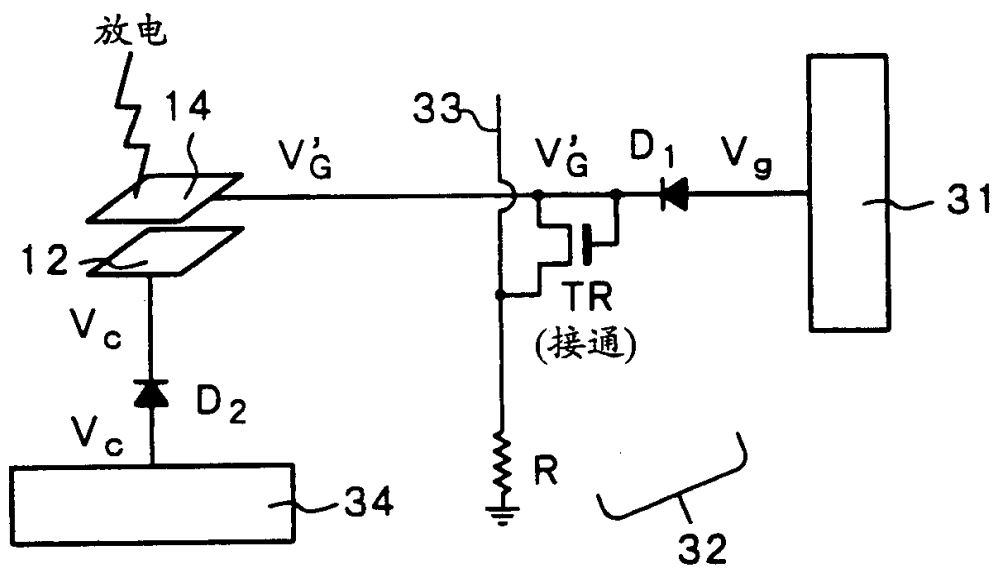


图 2B

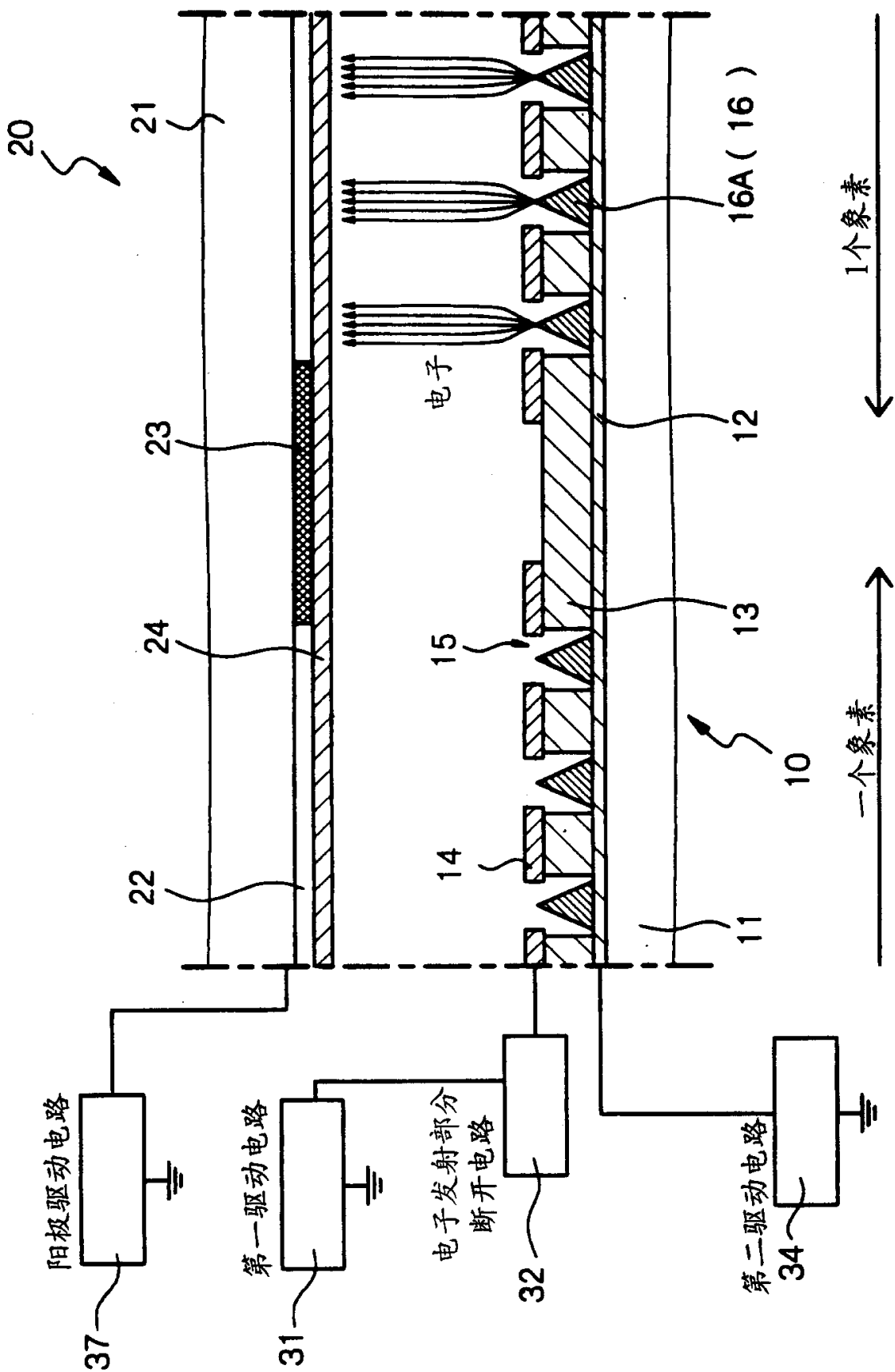


图 3

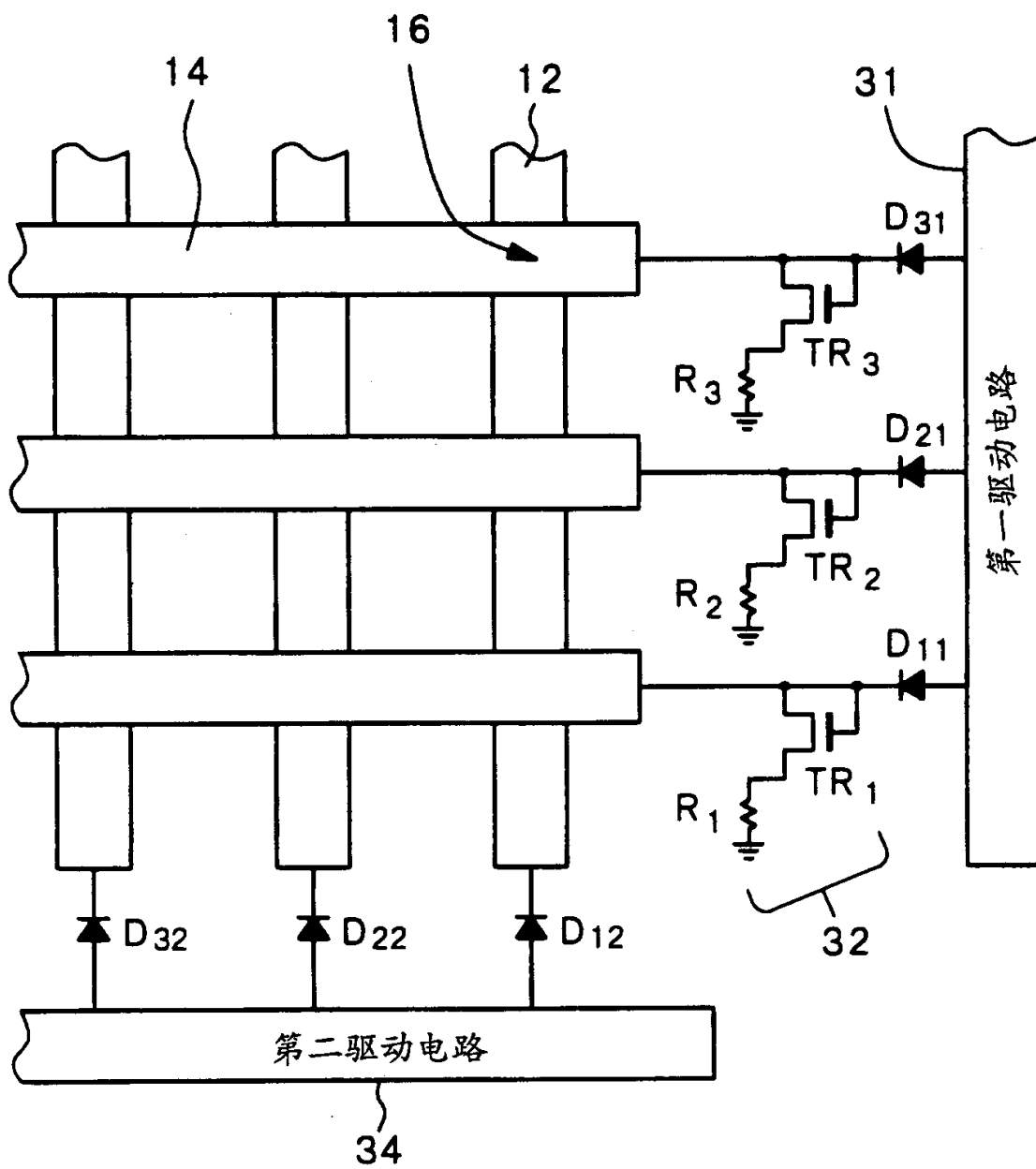


图 4

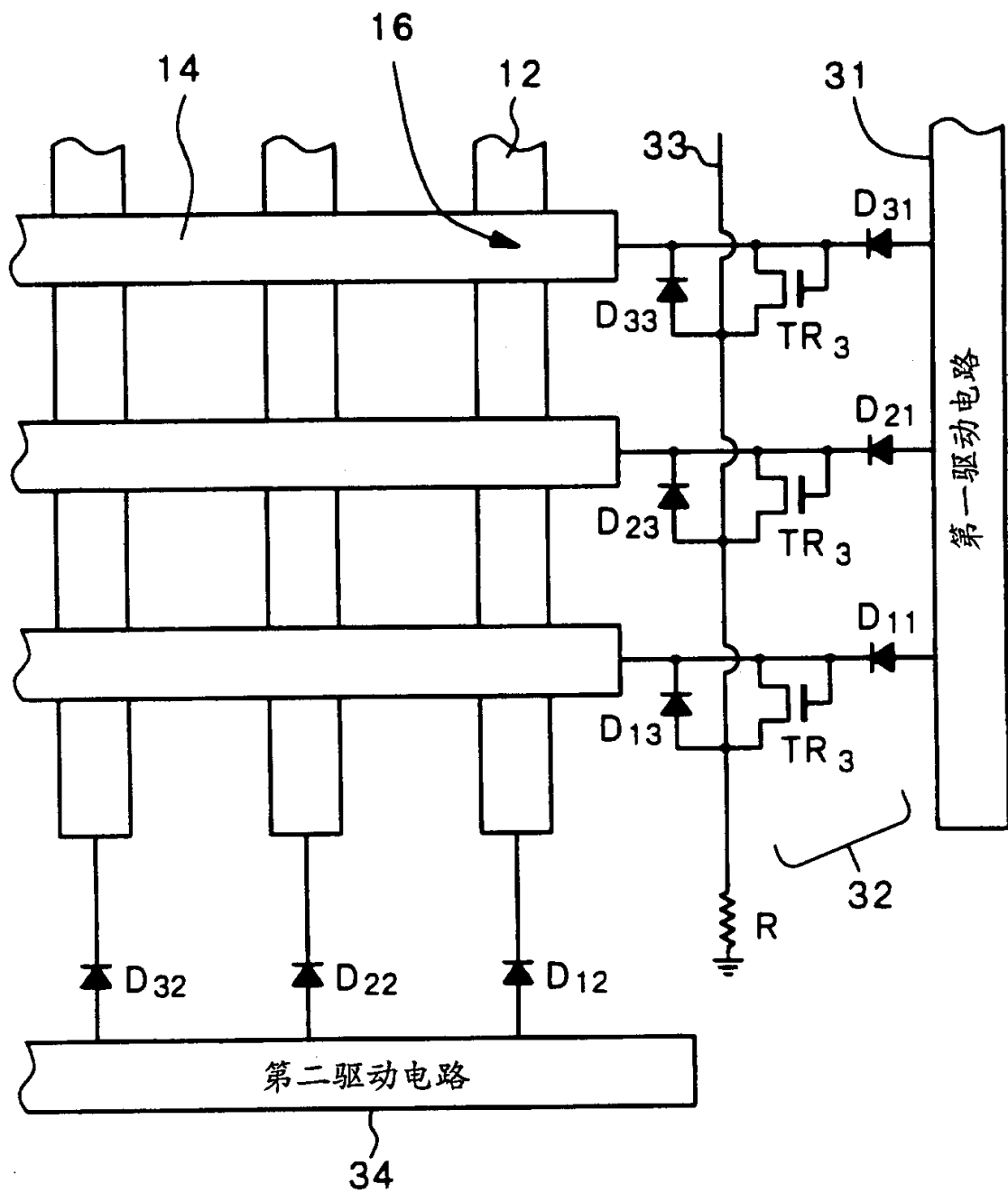


图 5

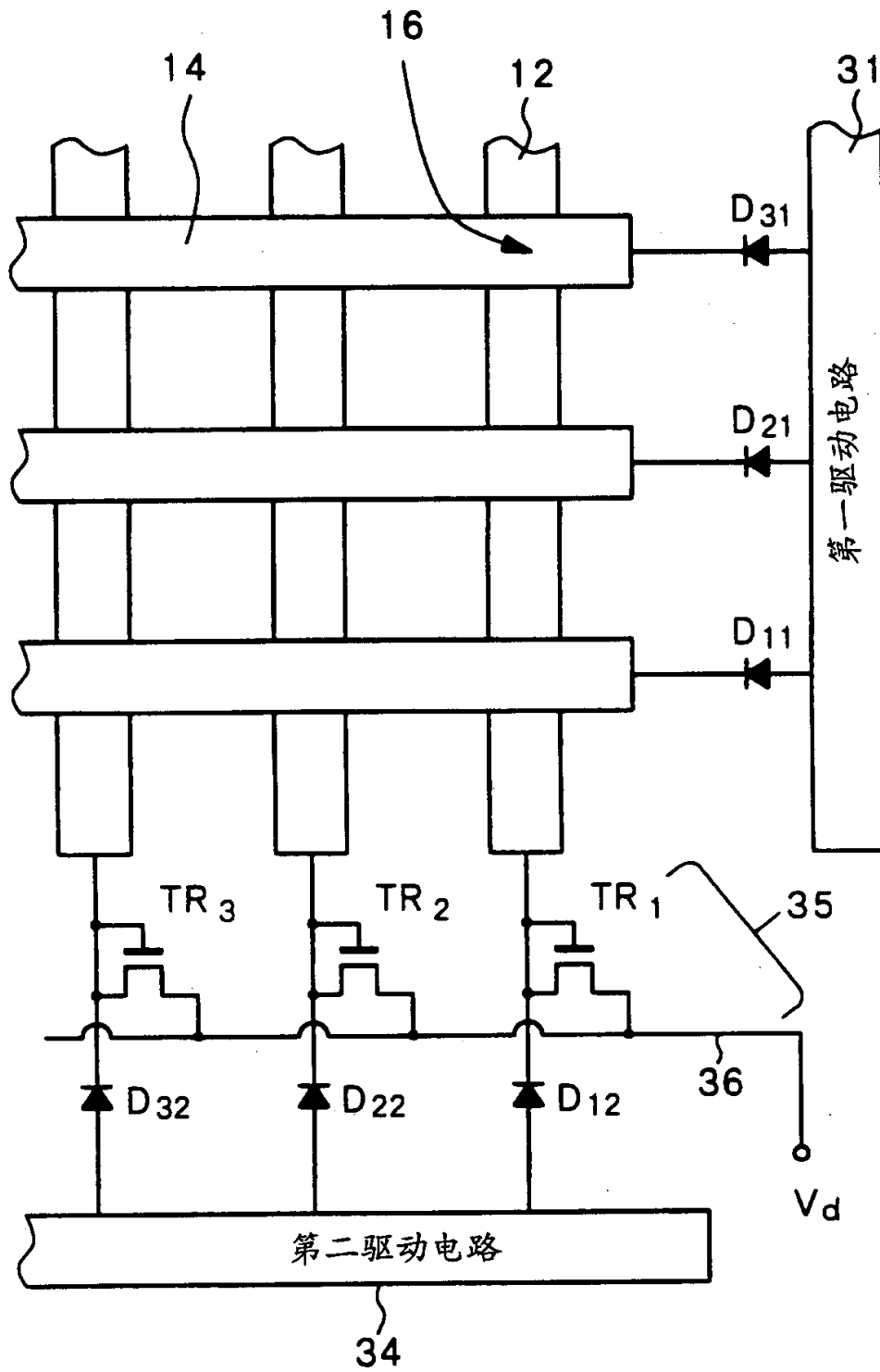


图 6

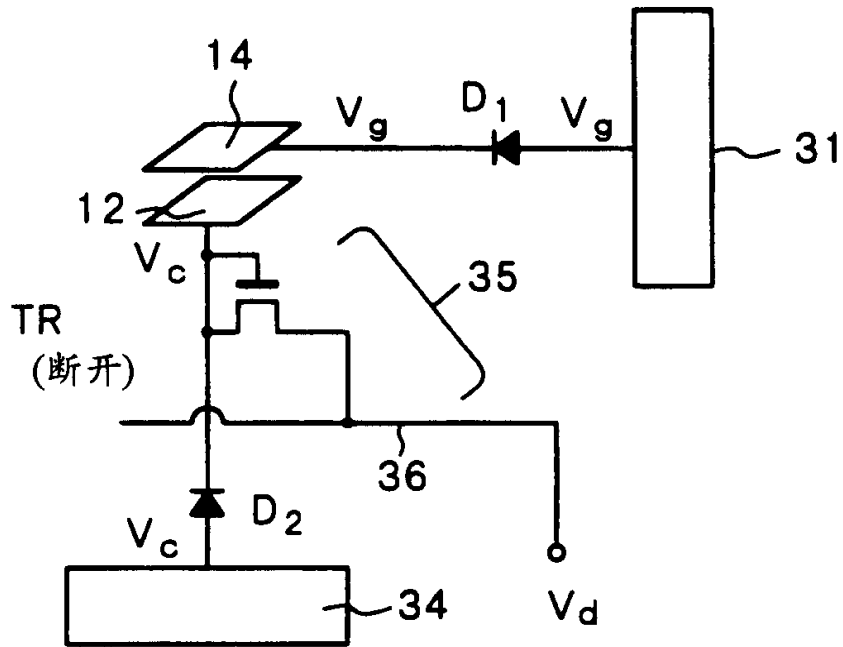


图 7A

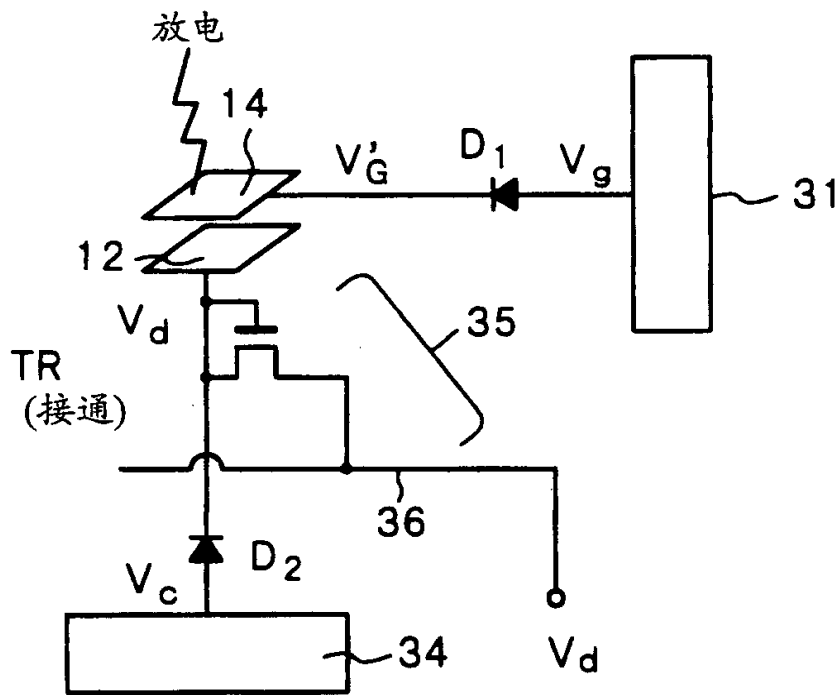
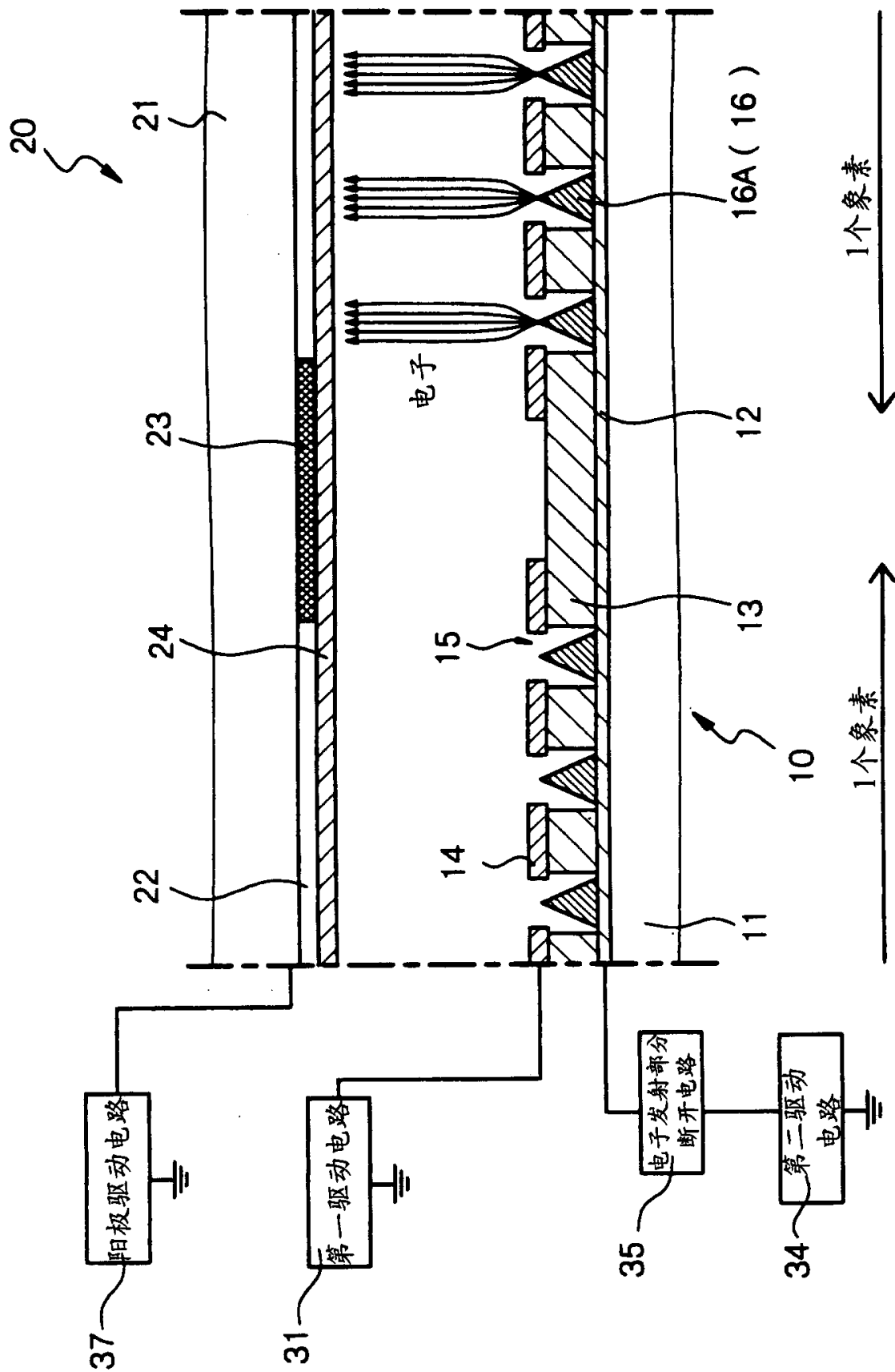


图 7B



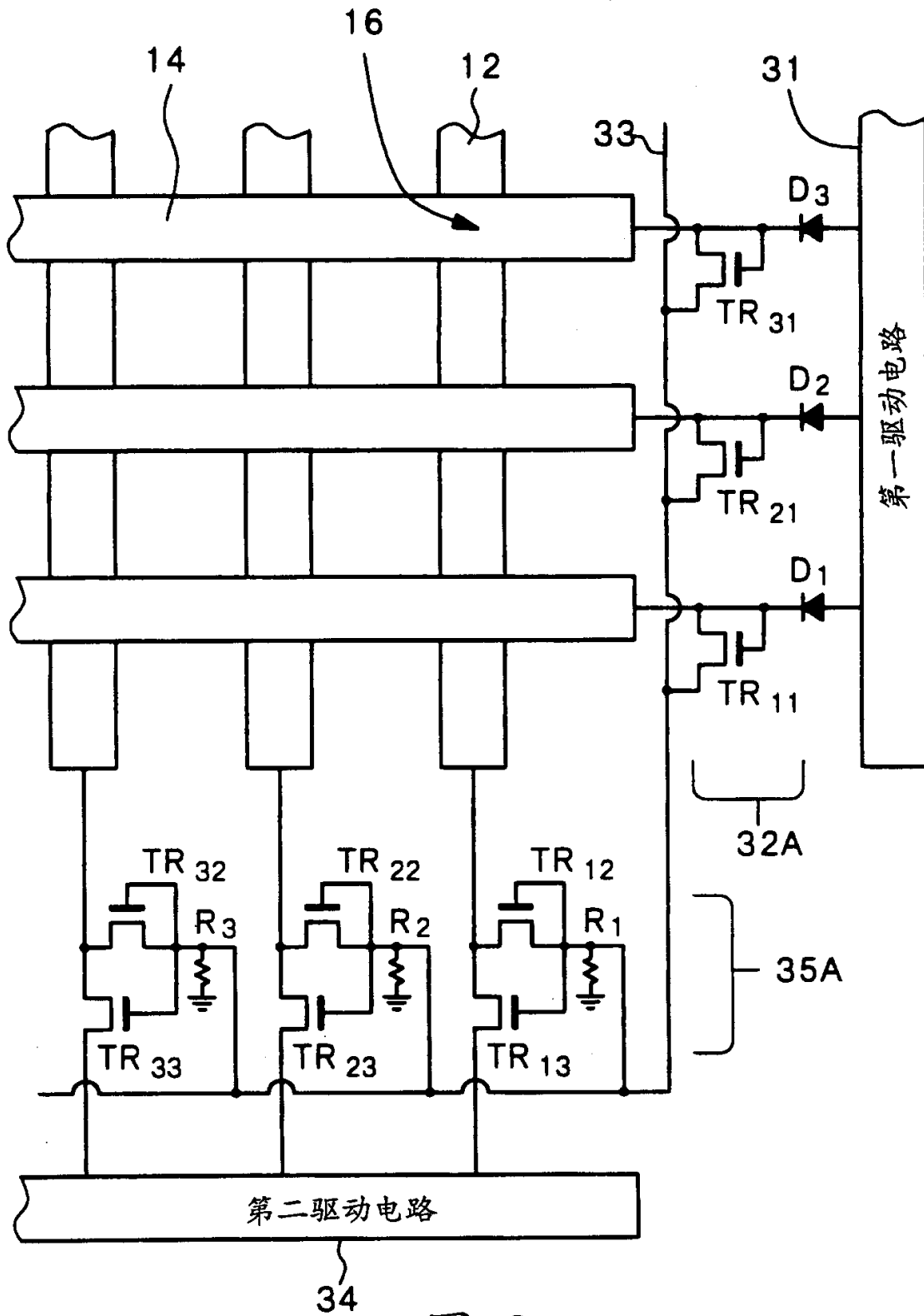


图 9

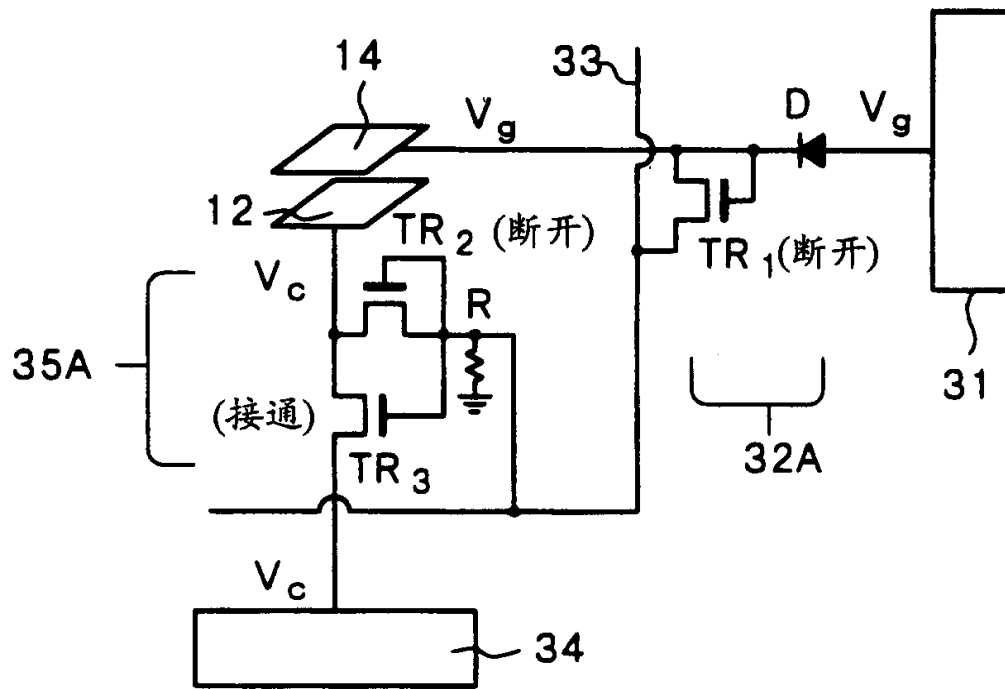


图 10A

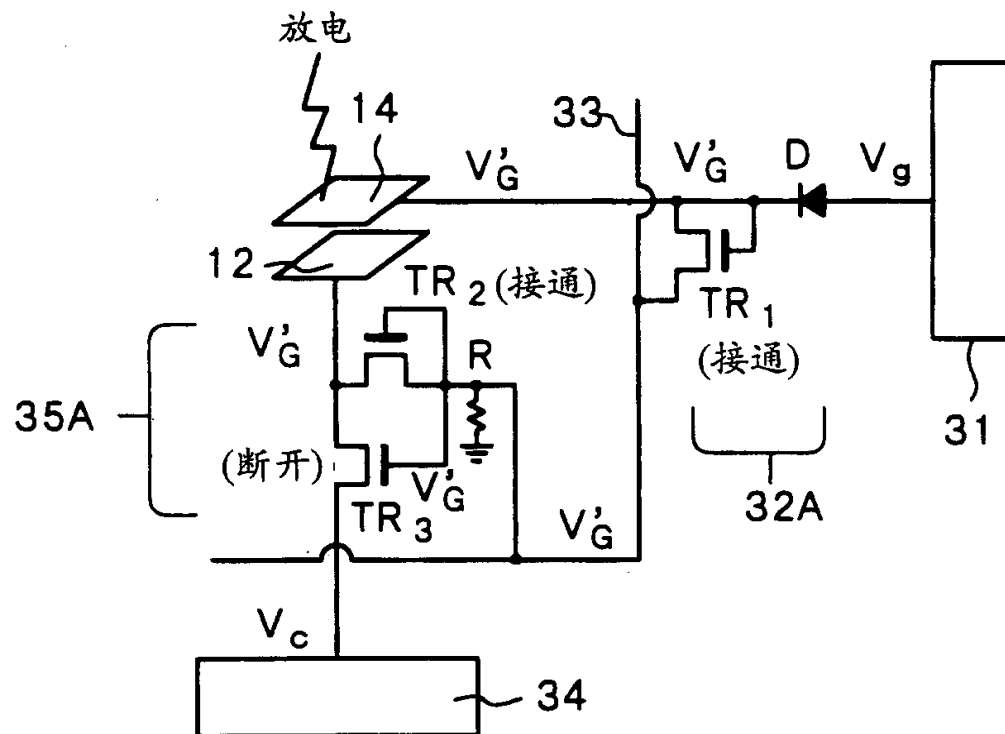
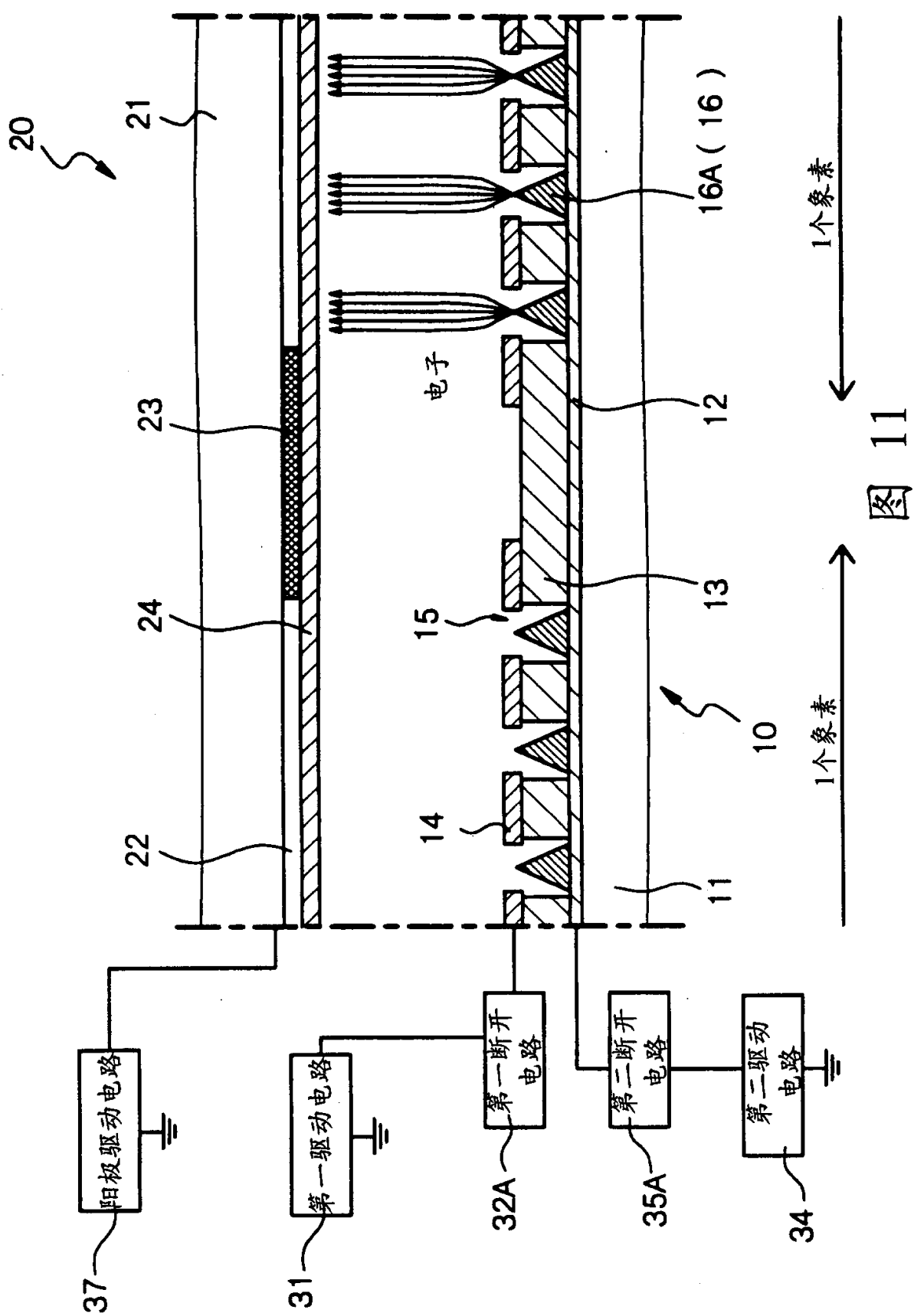


图 10B



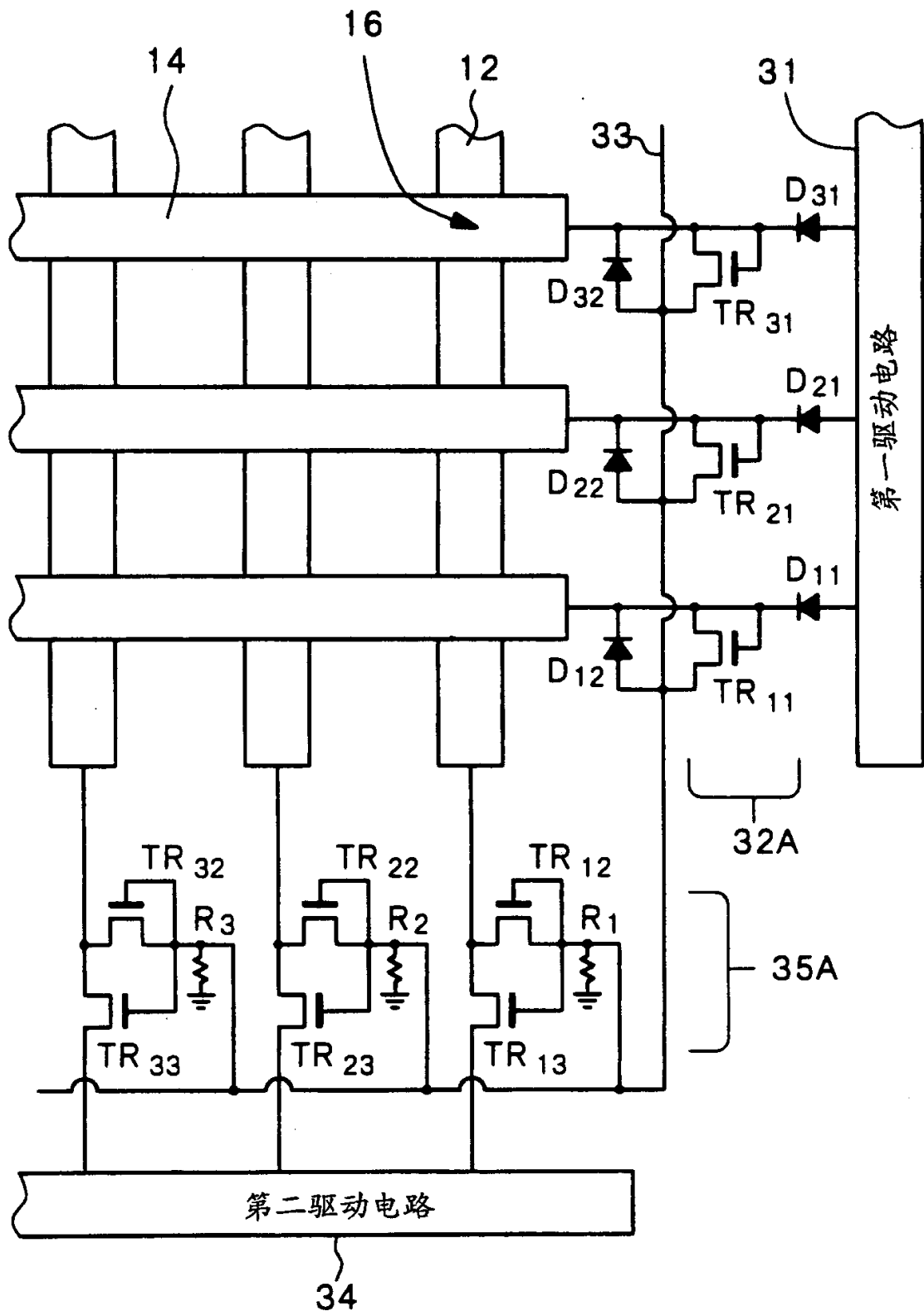


图 12

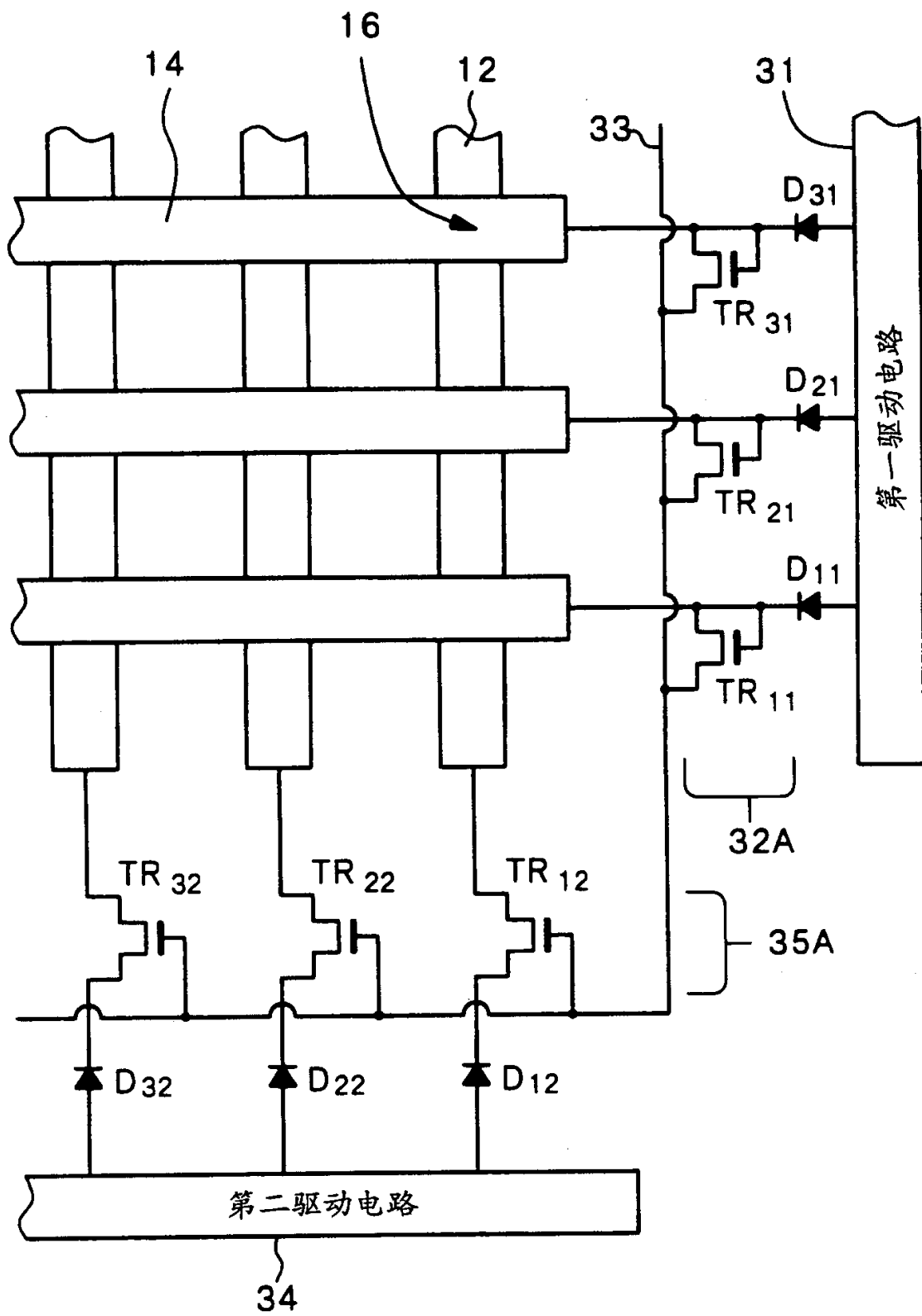


图 13

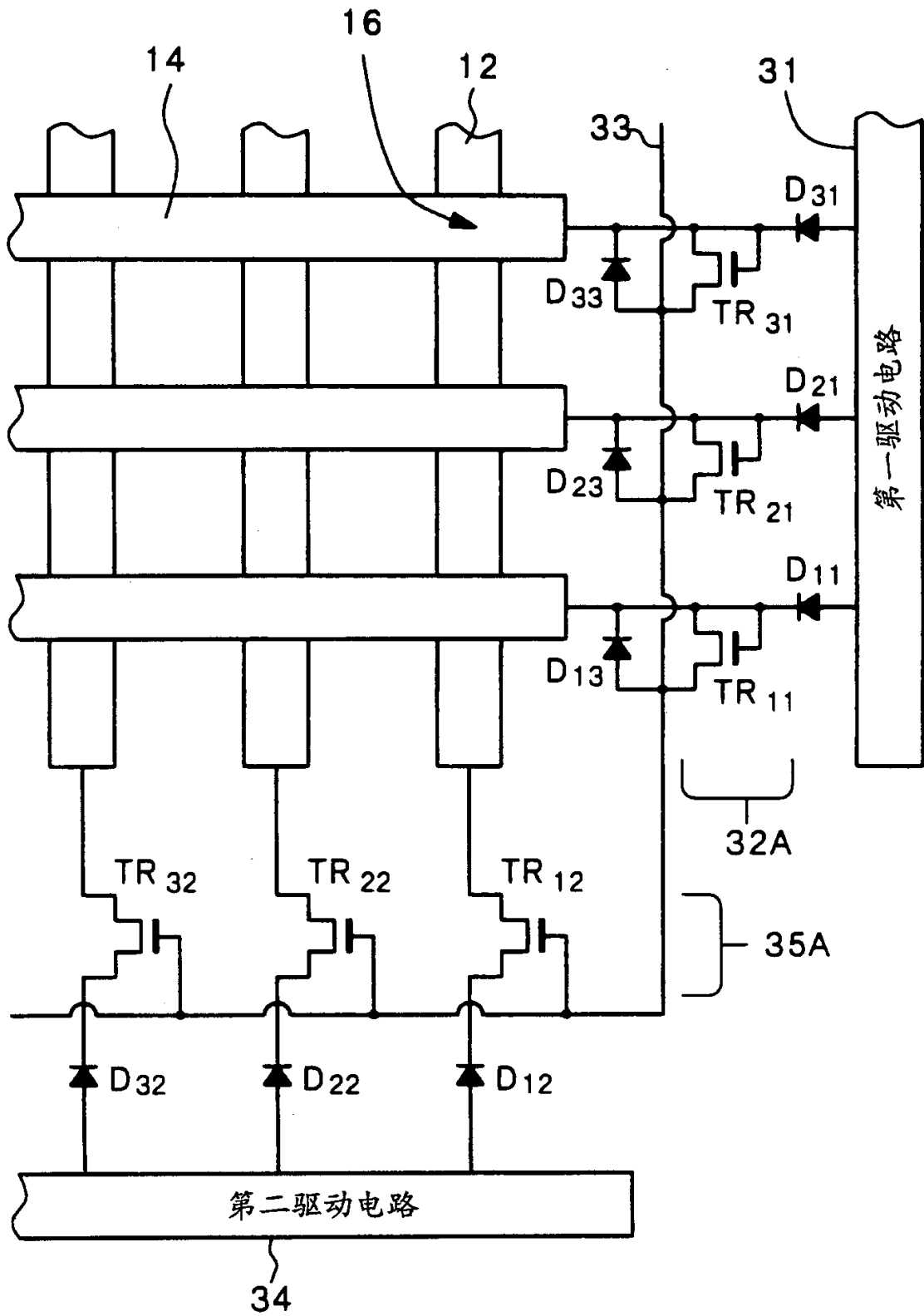


图 14

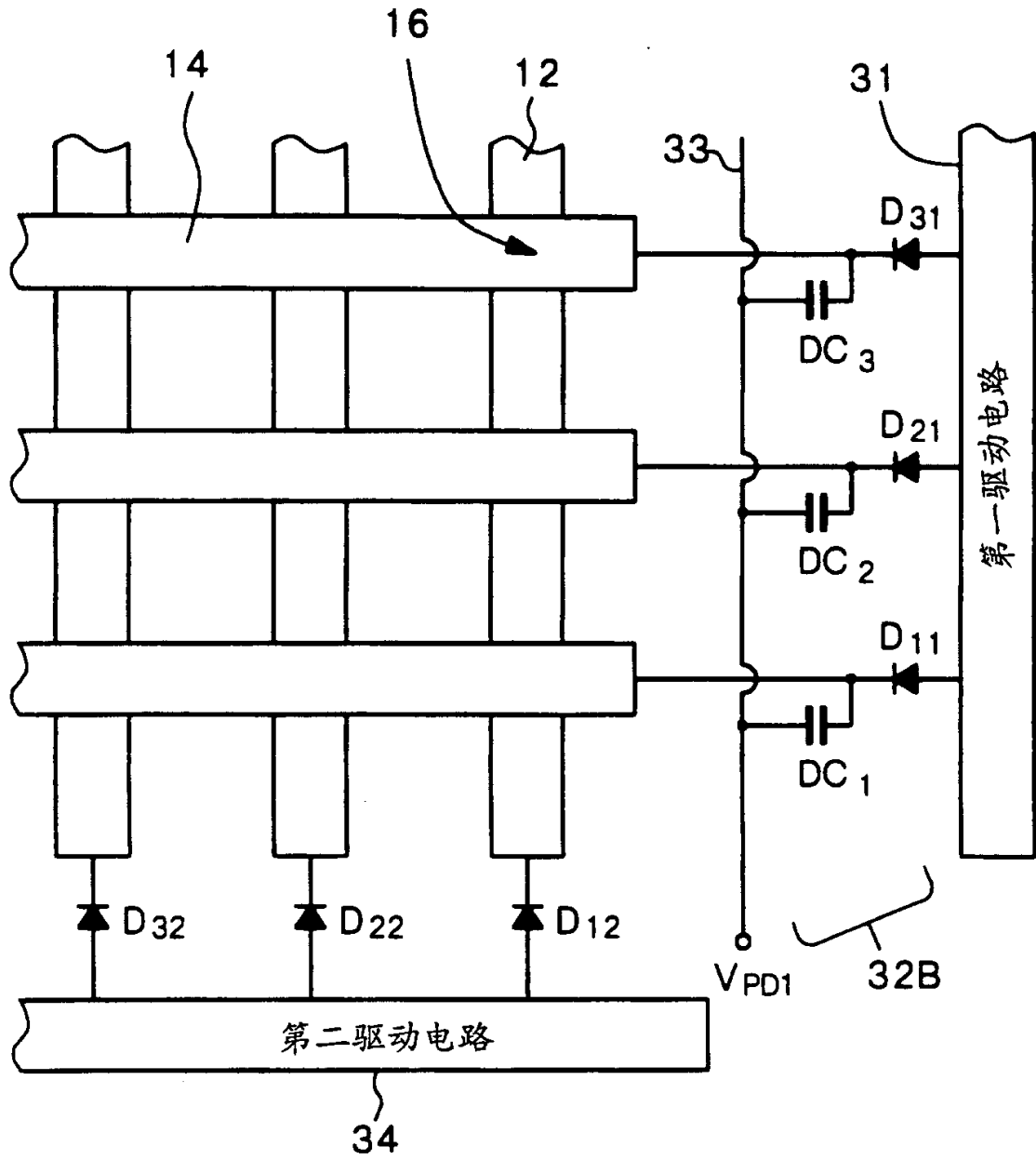


图 15

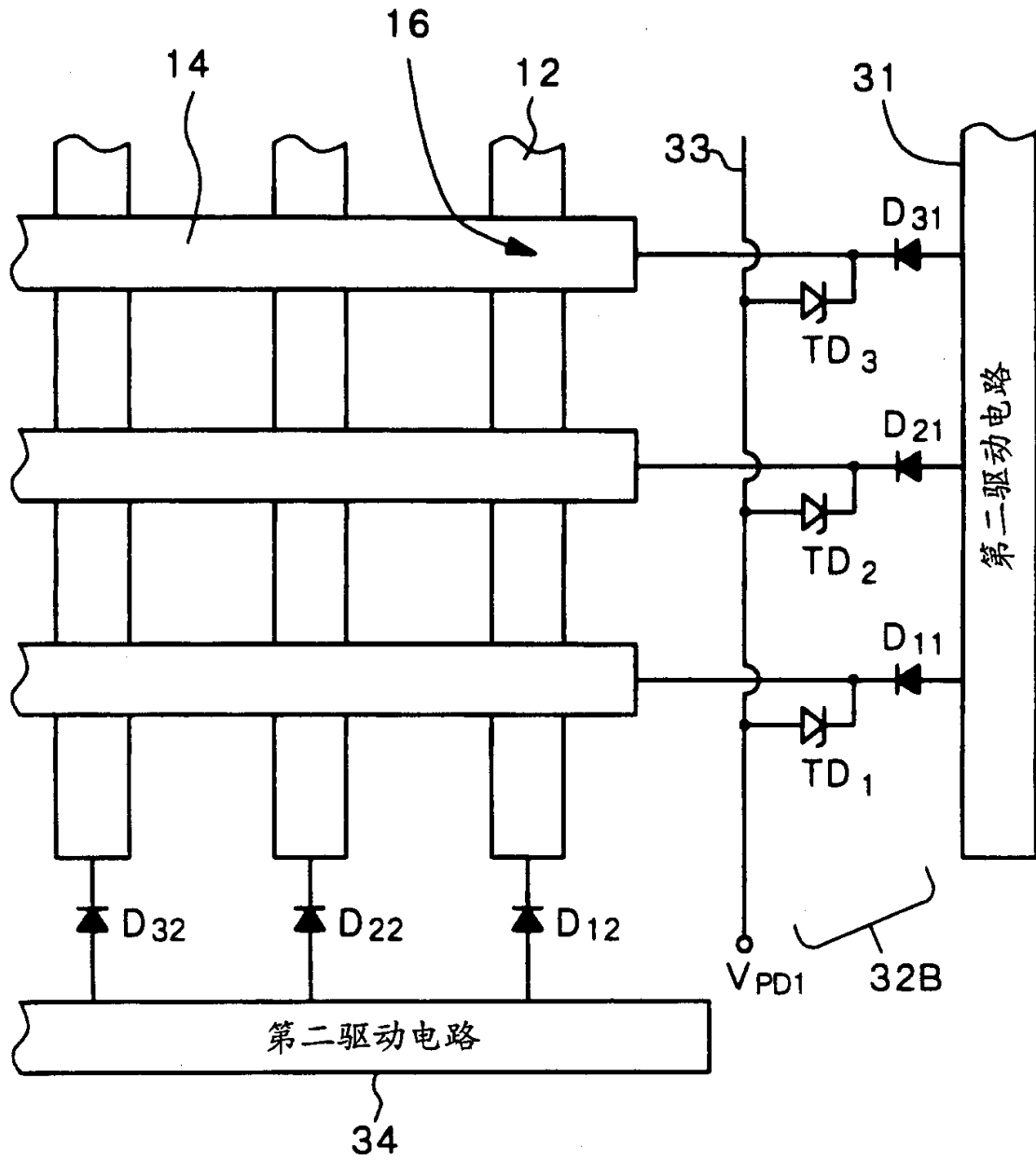


图 16

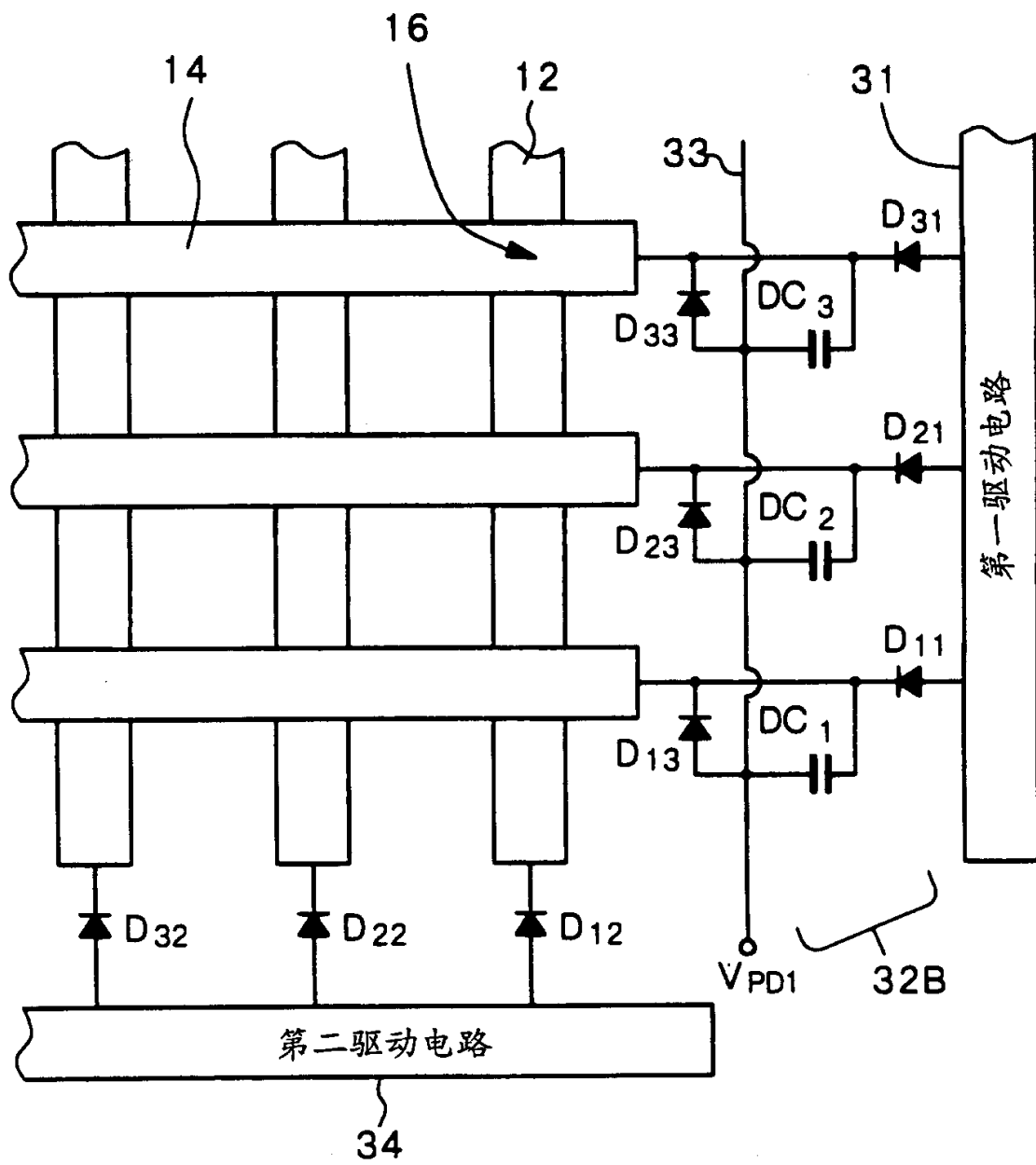


图 17

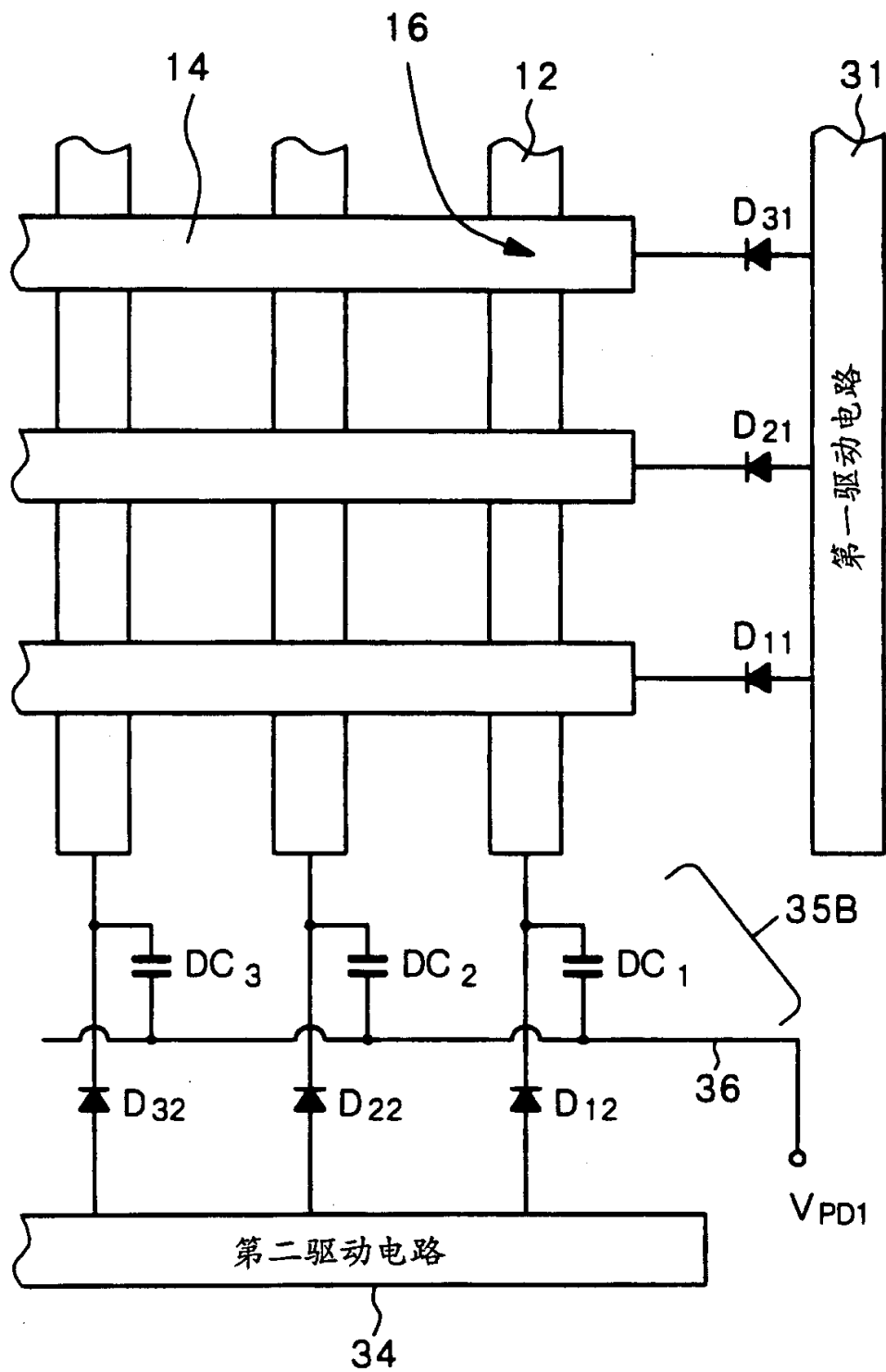


图 18

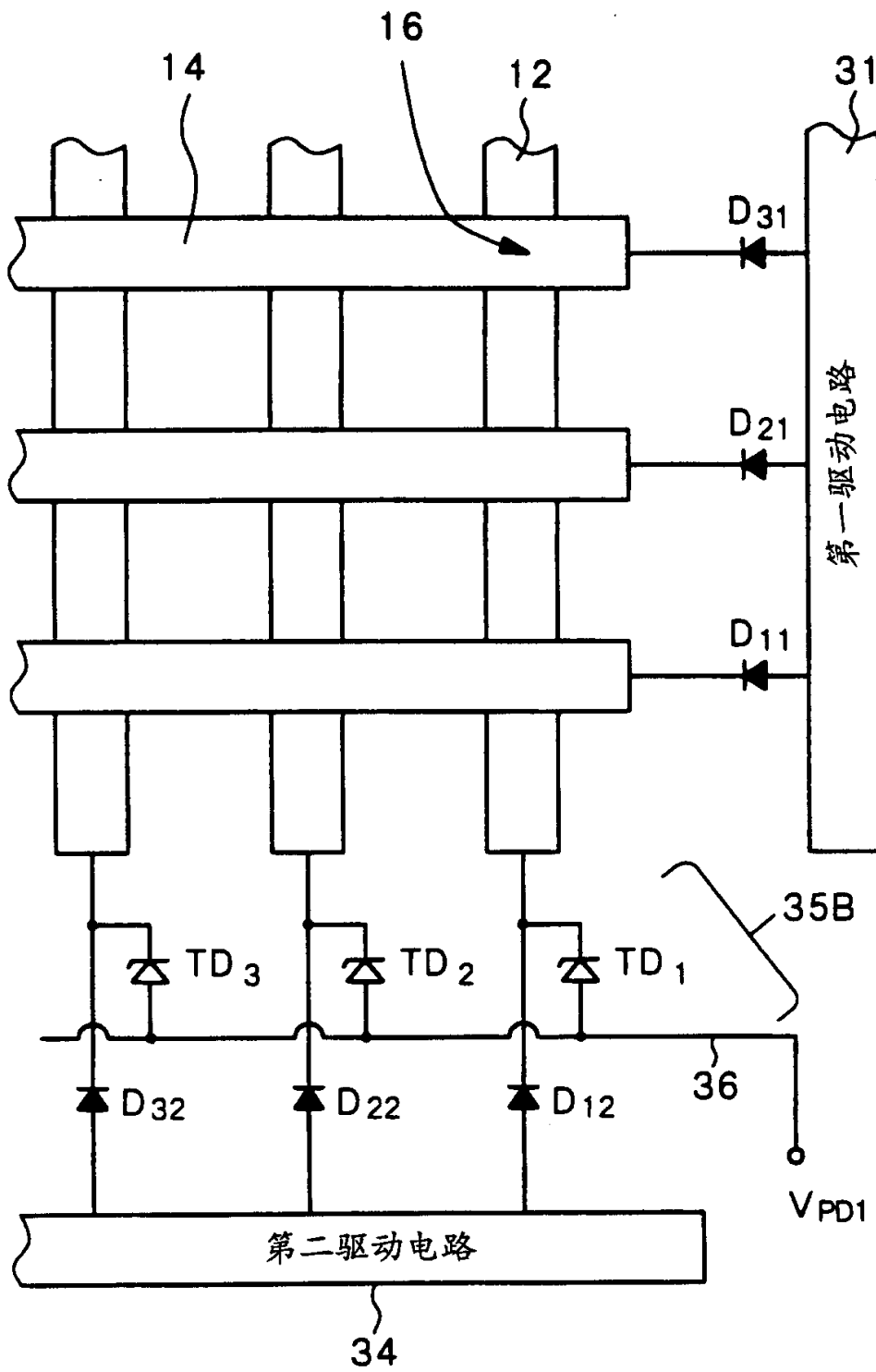


图 19

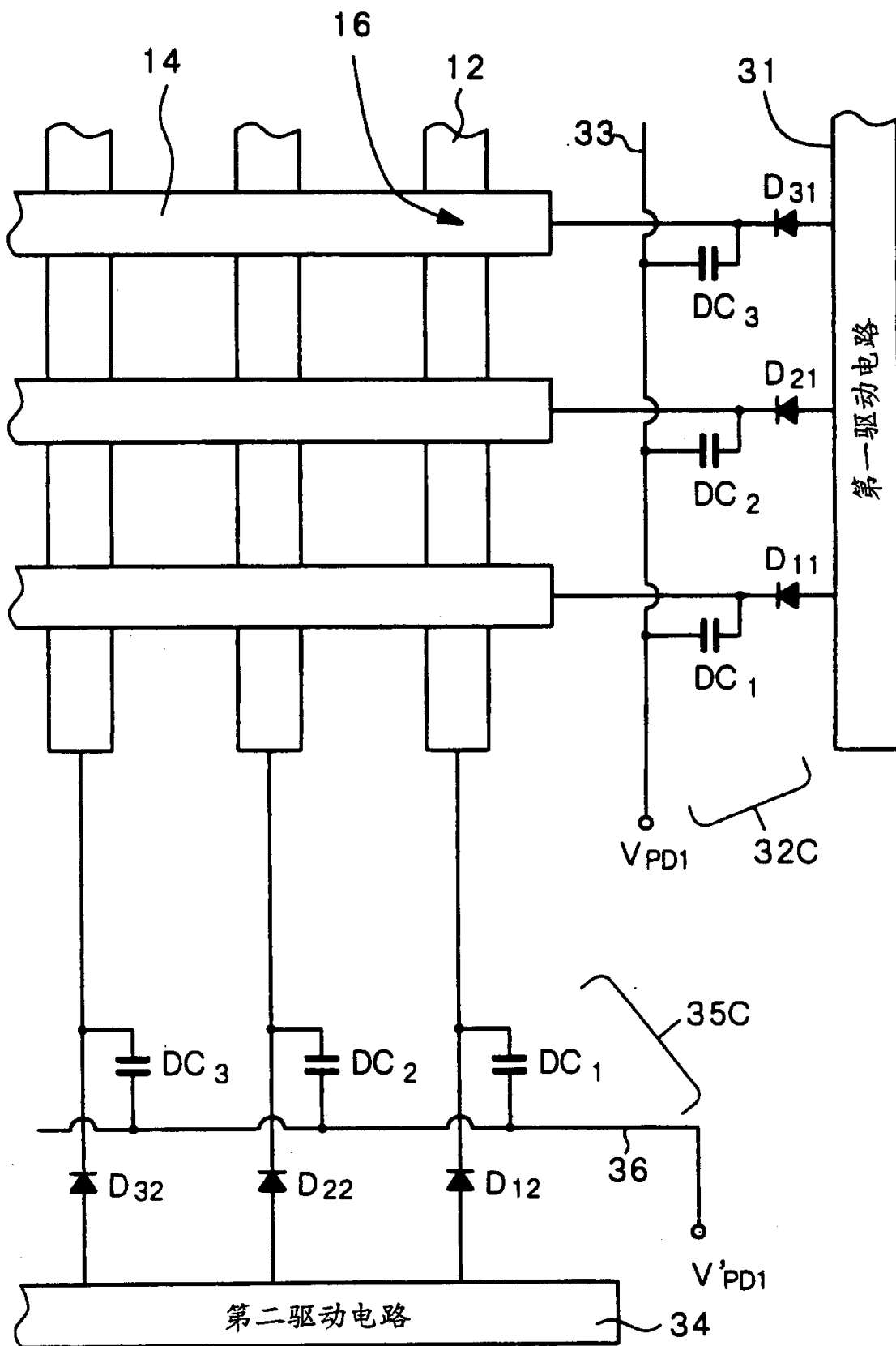


图 20

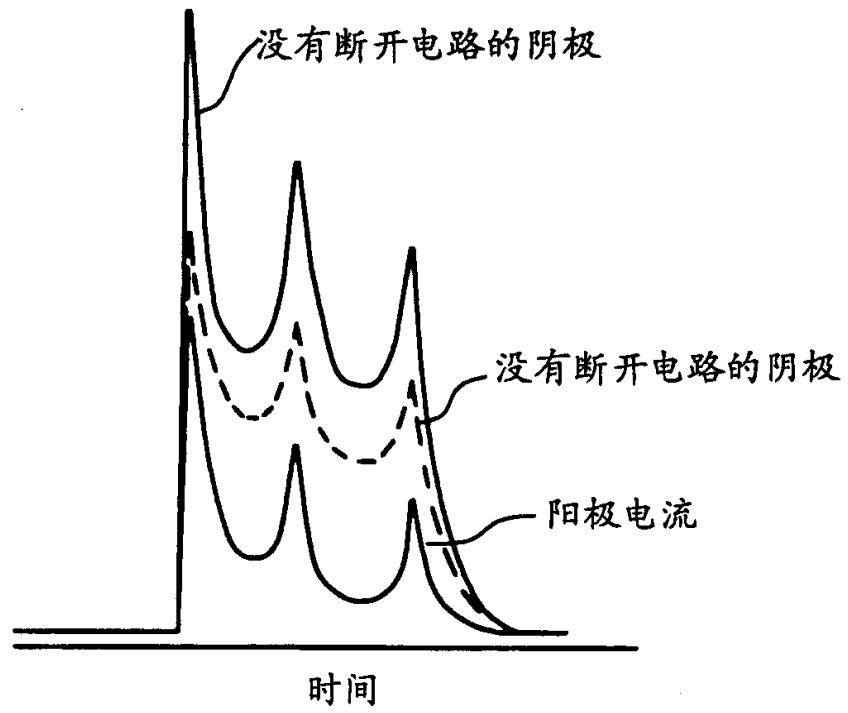


图 21

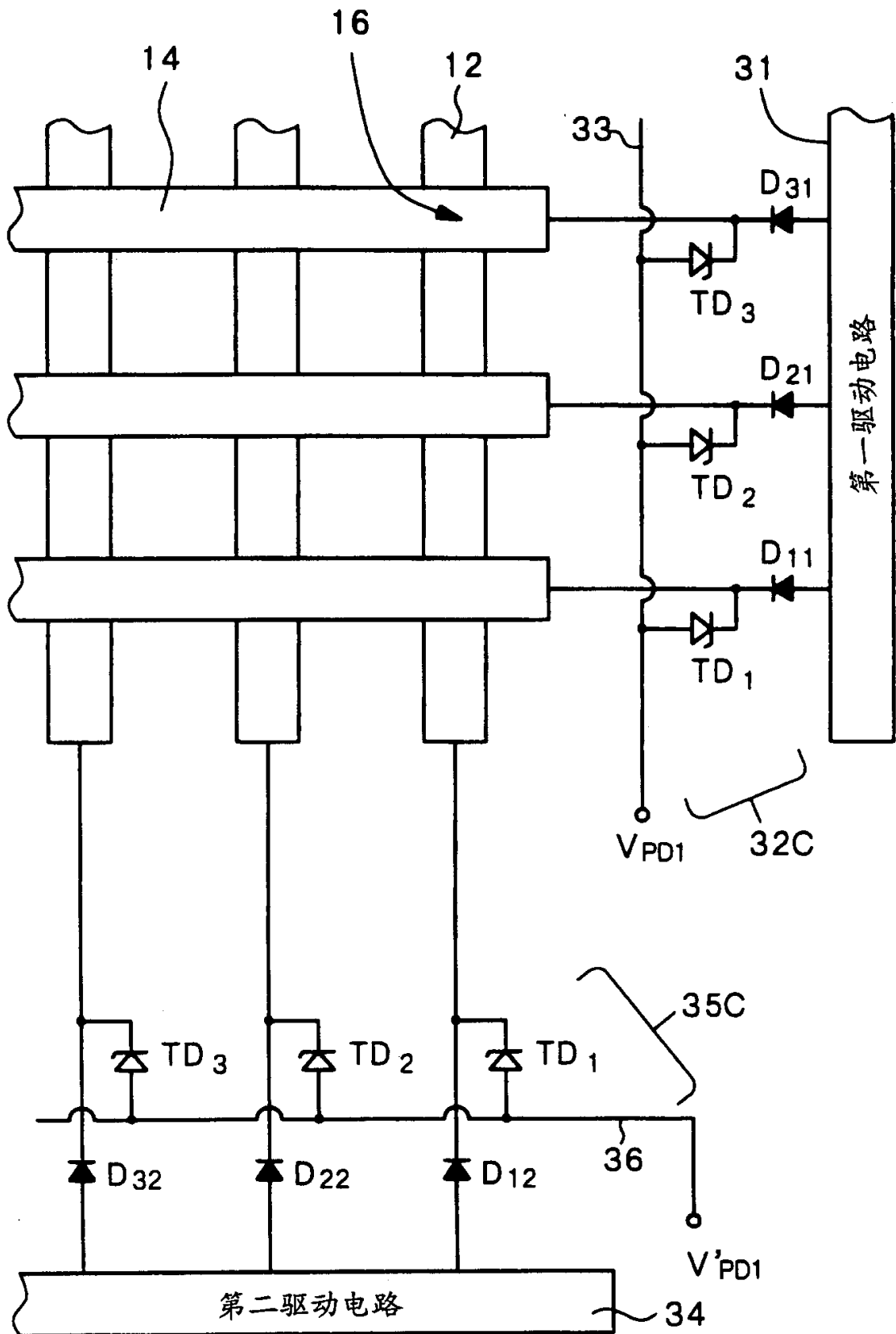


图 22

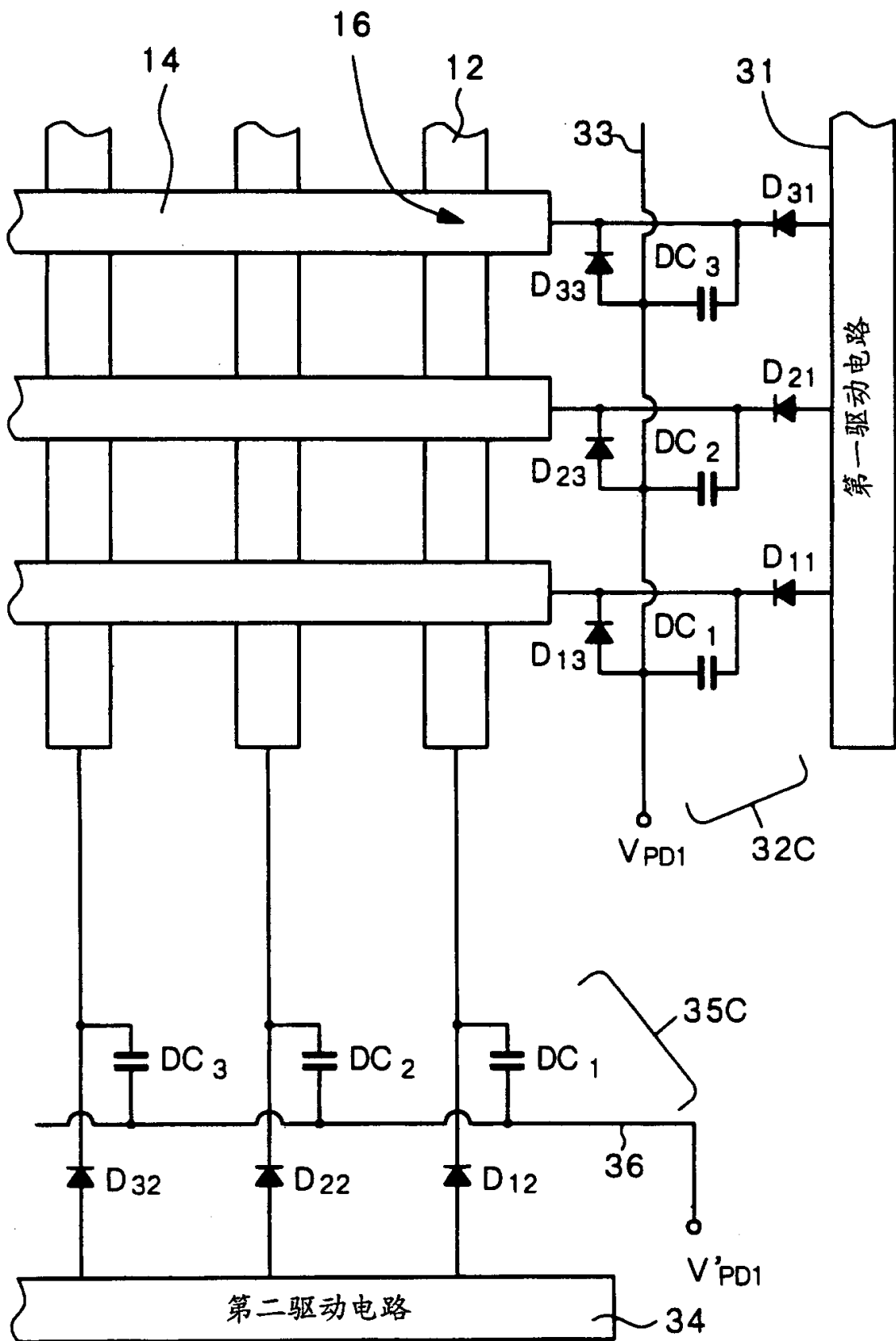


图 23

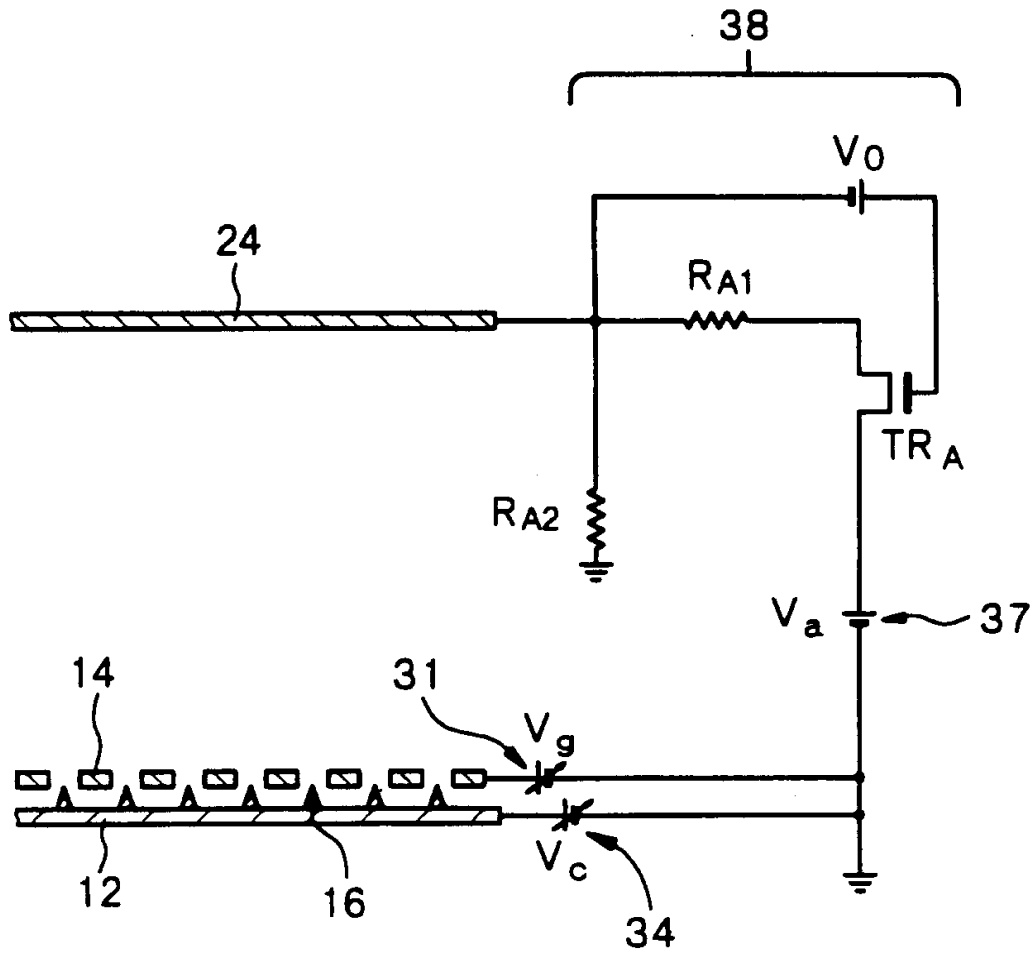


图 24

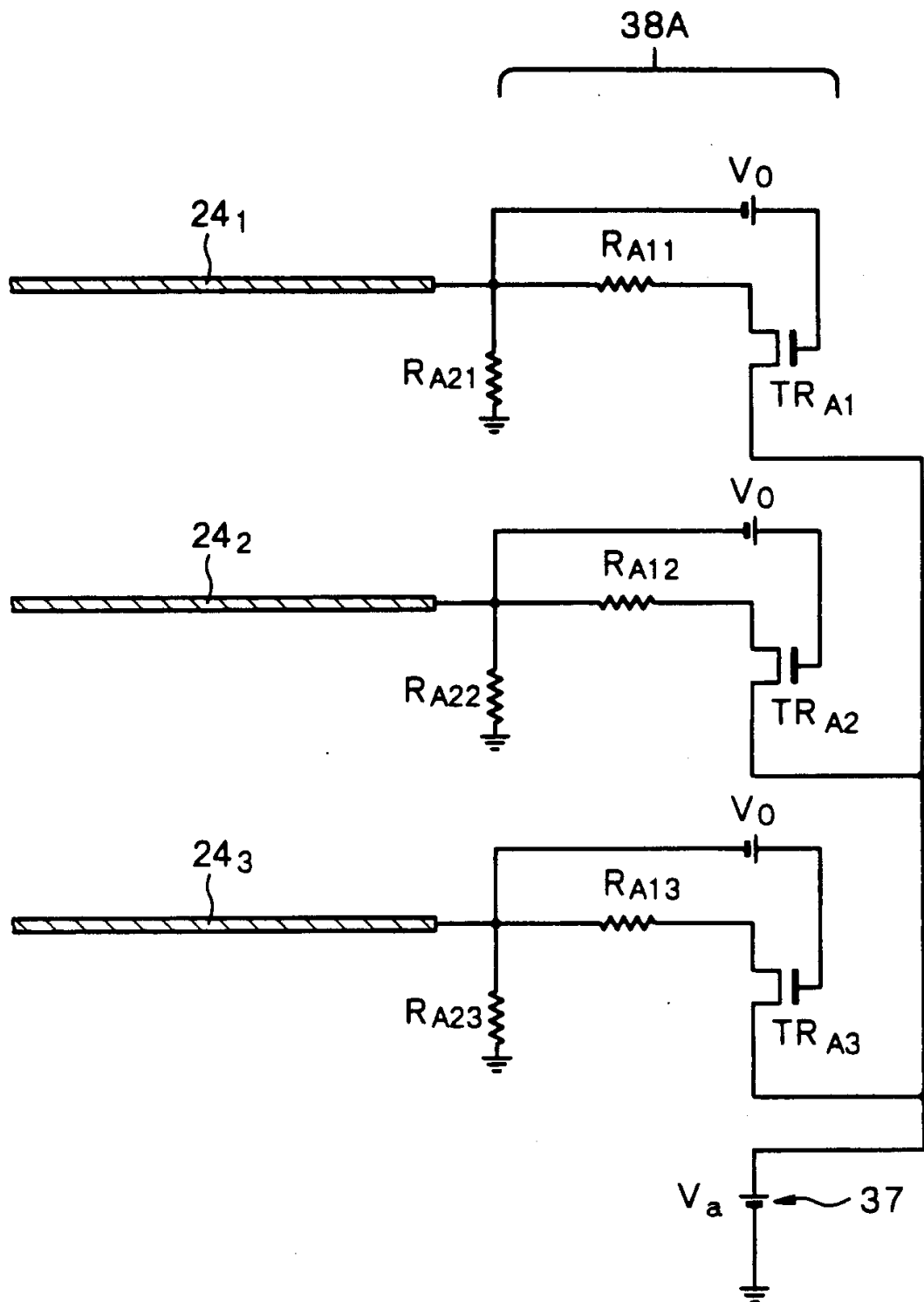


图 25

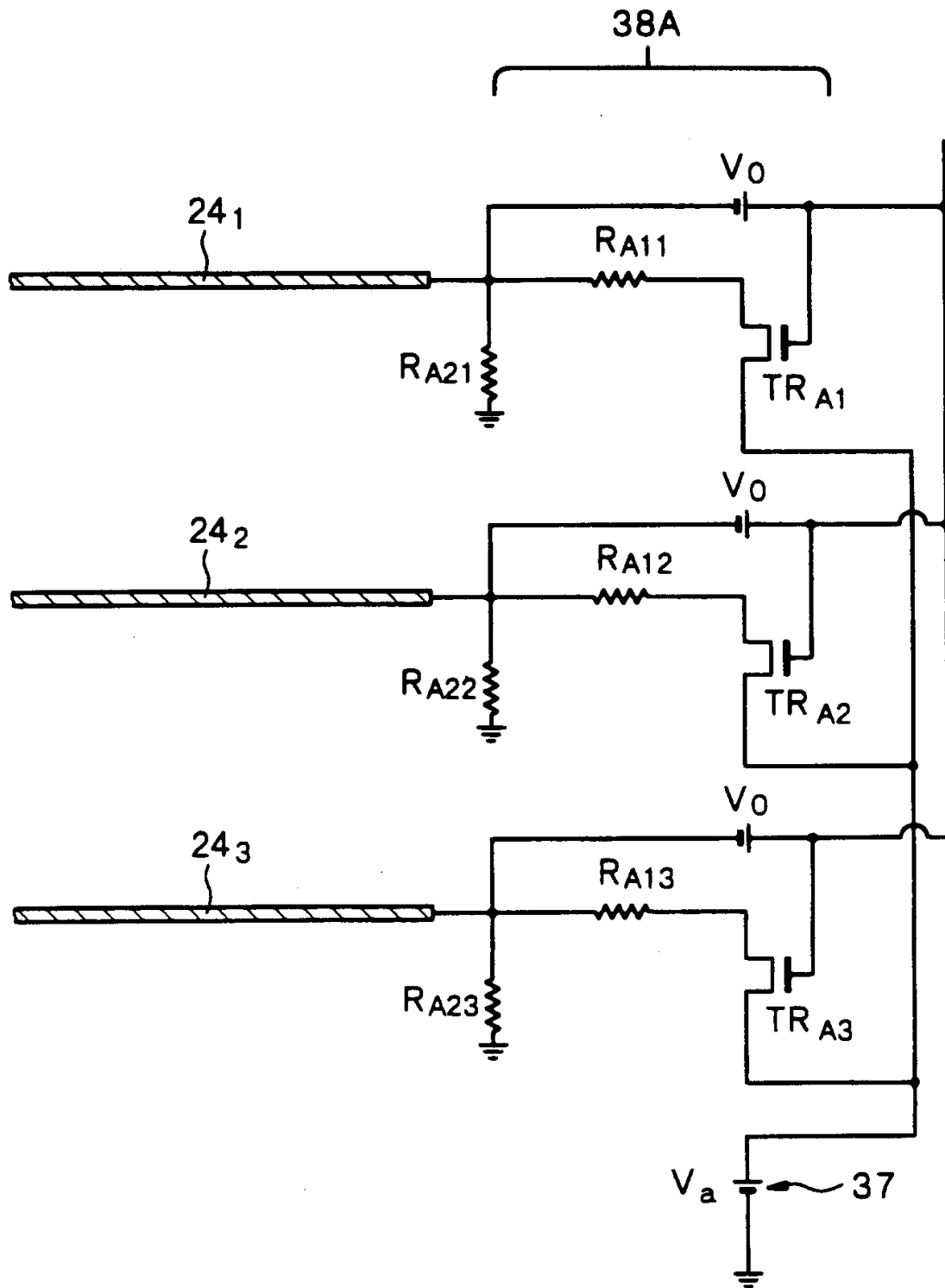


图 26

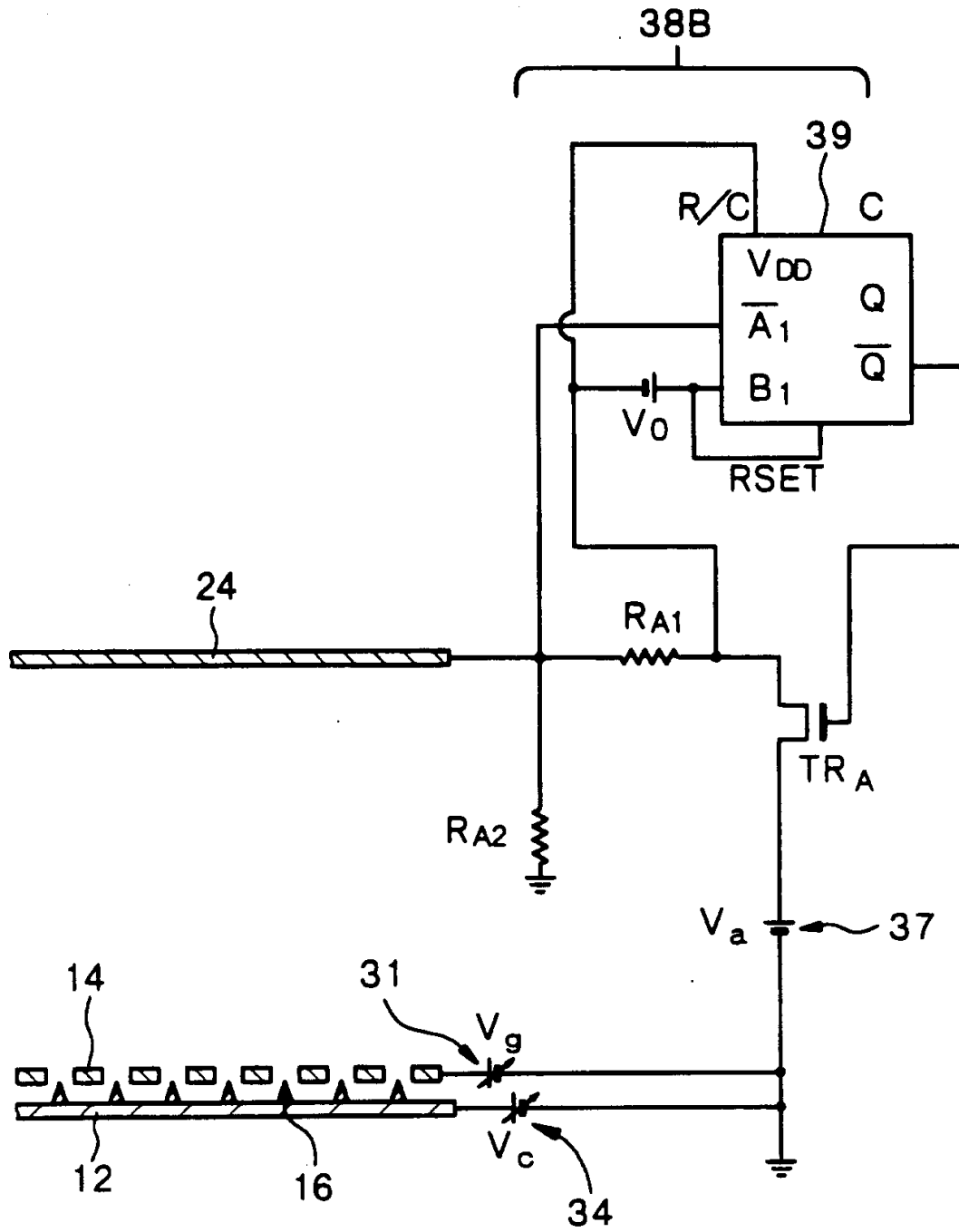


图 27

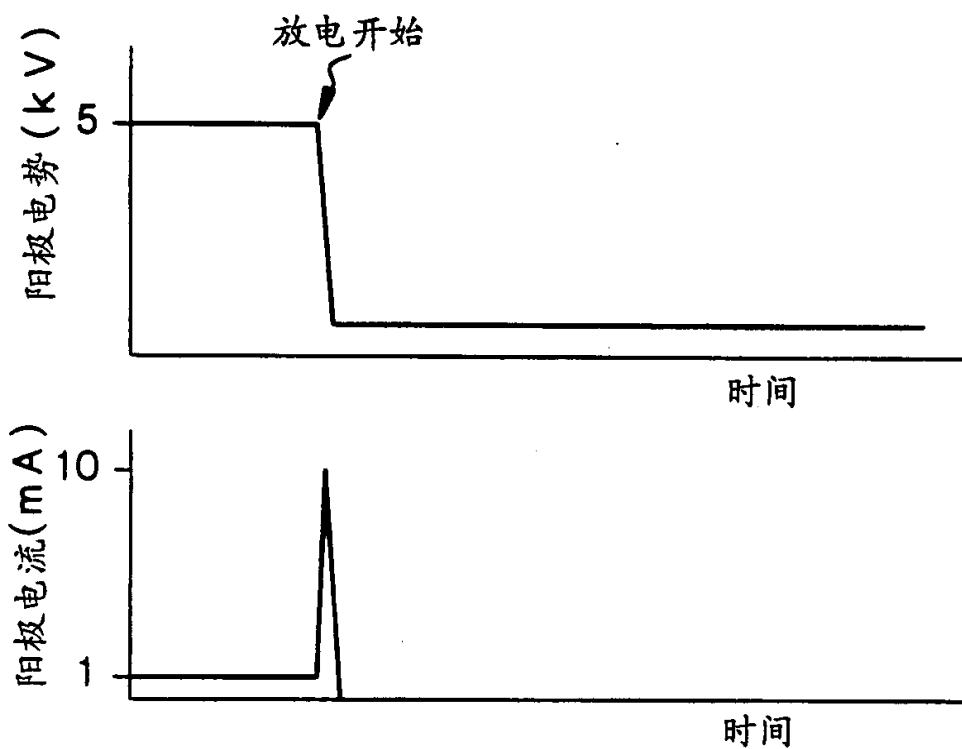


图 28A

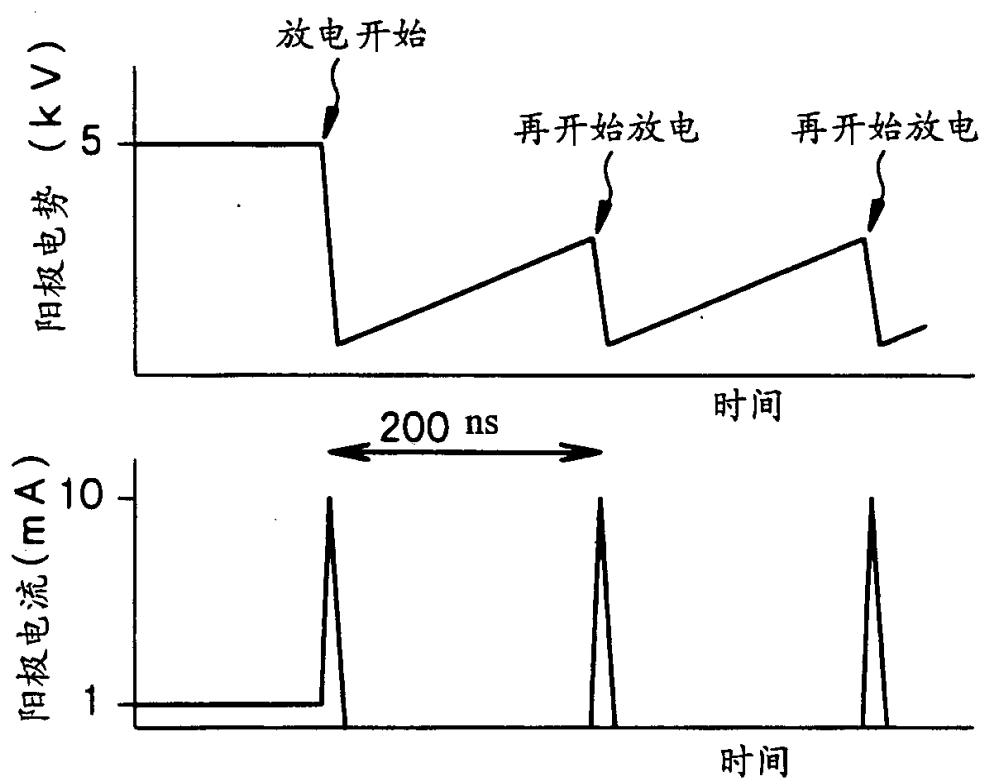


图 28B

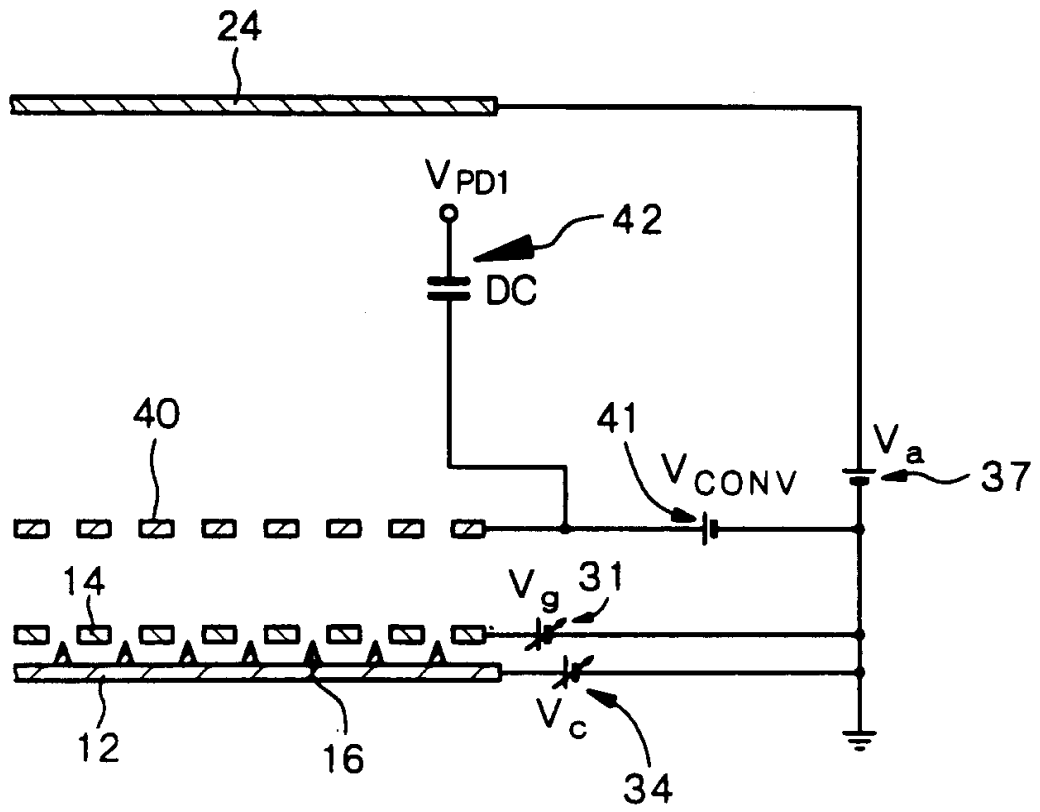


图 29

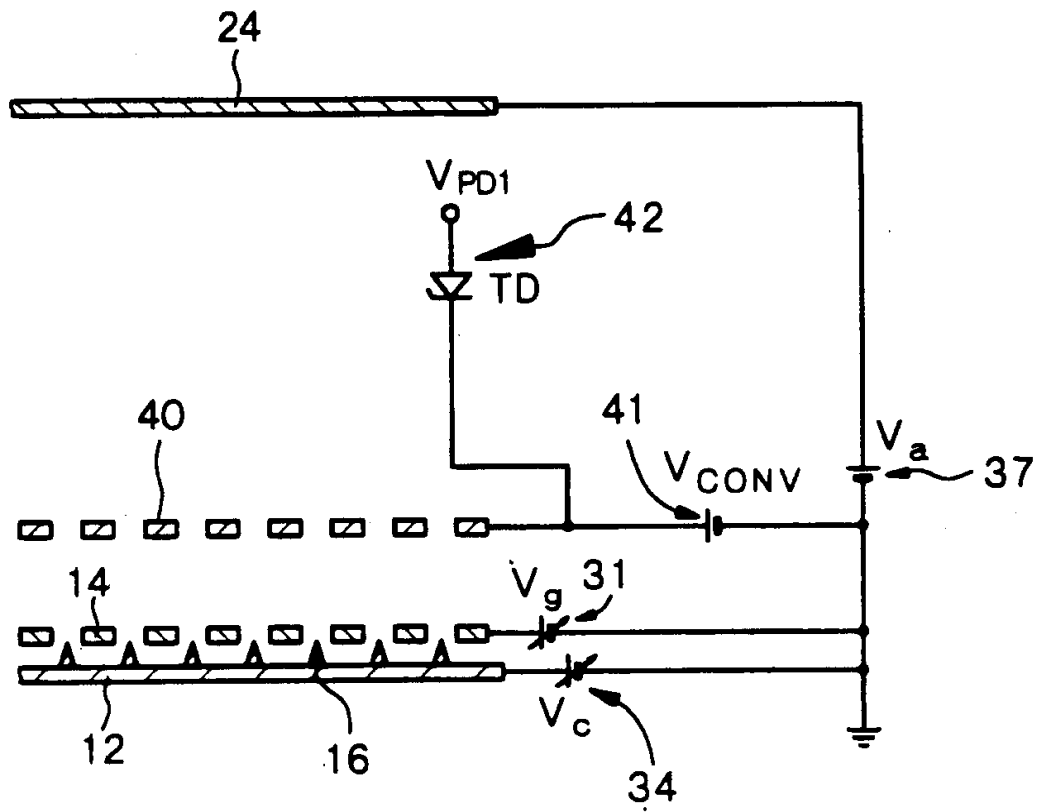


图 30

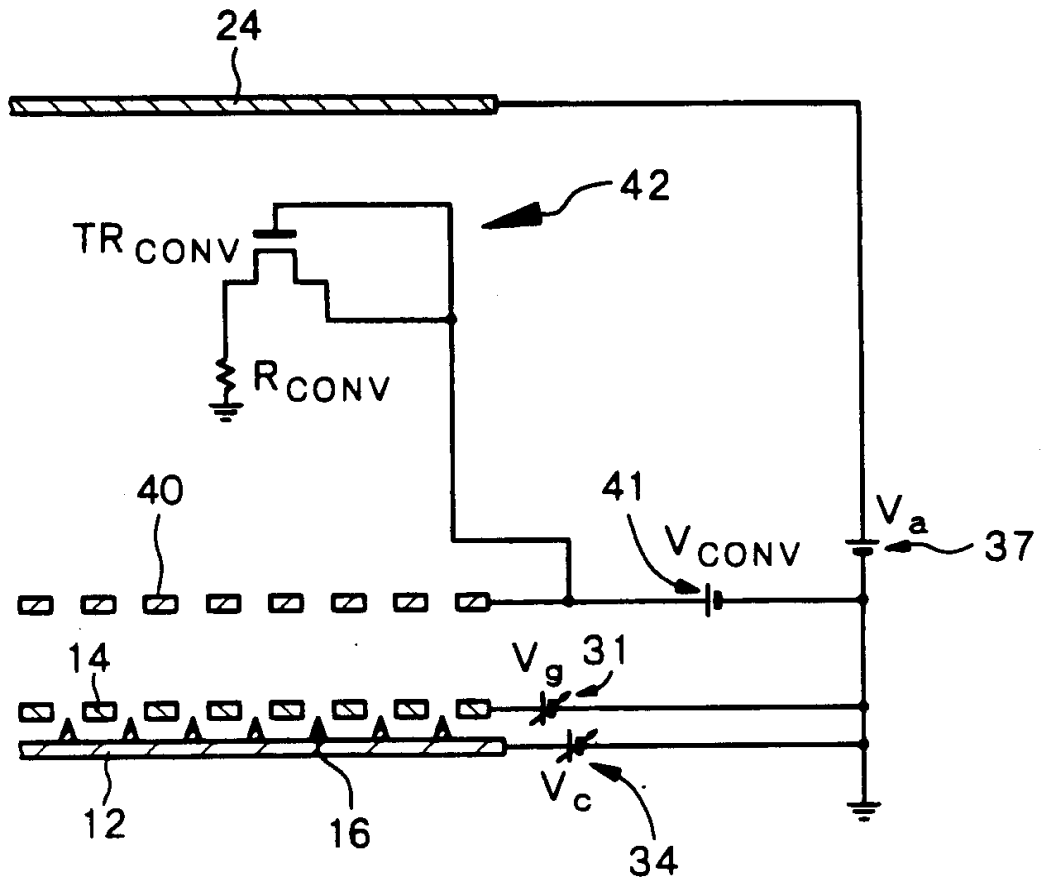


图 31

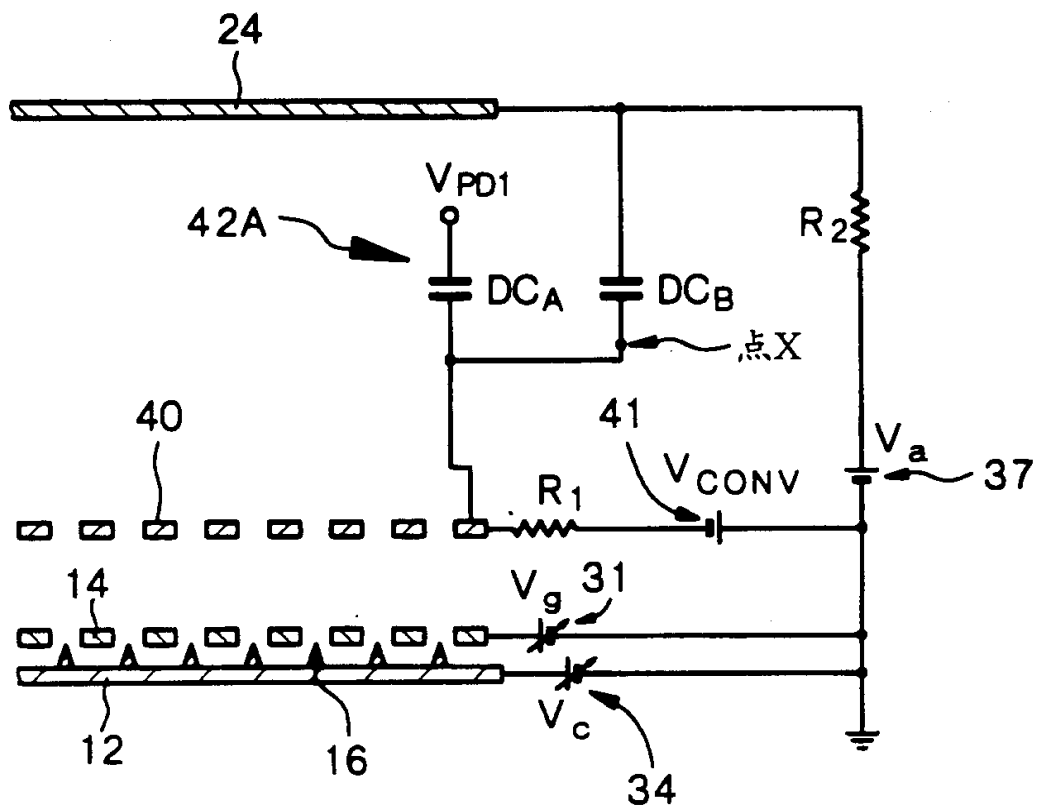


图 32

01.03.12

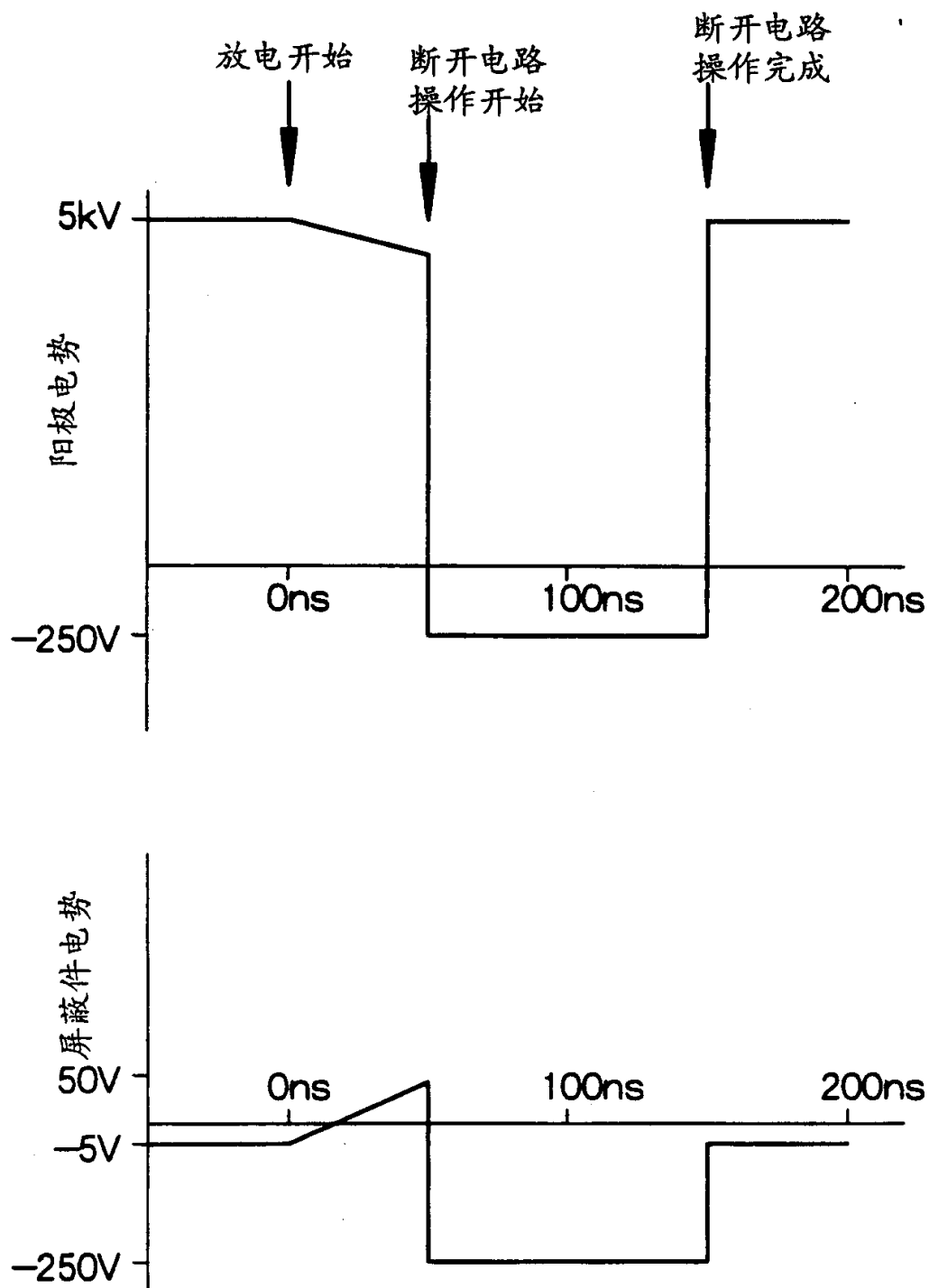


图 33

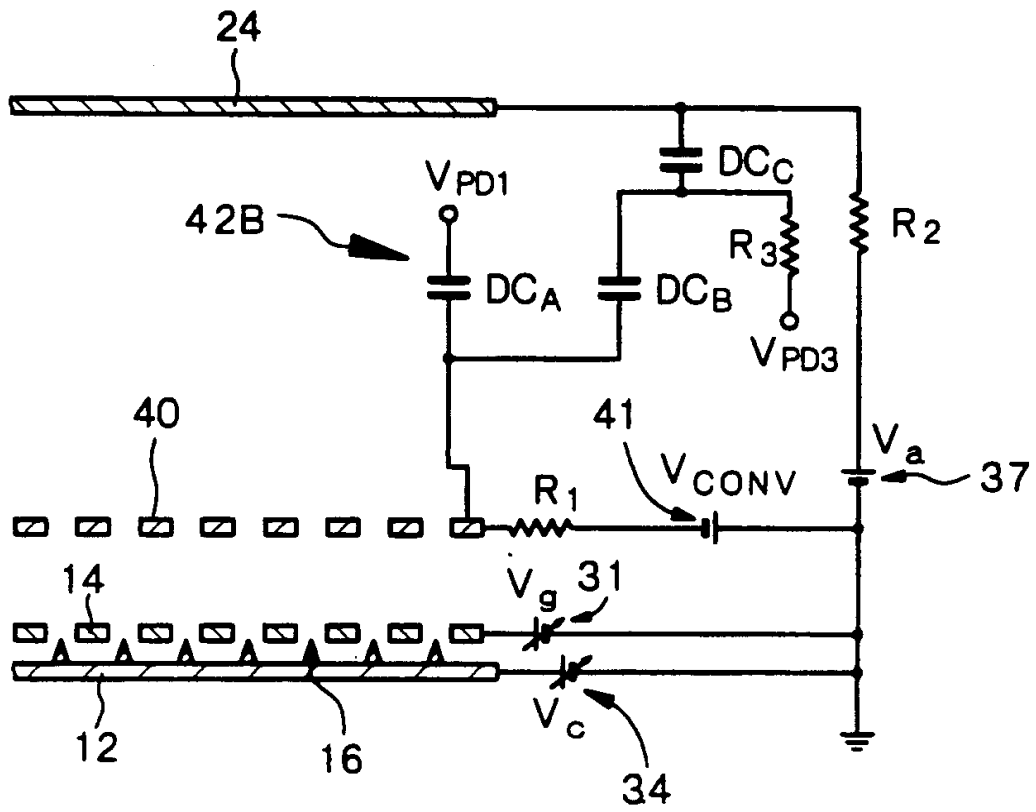


图 34

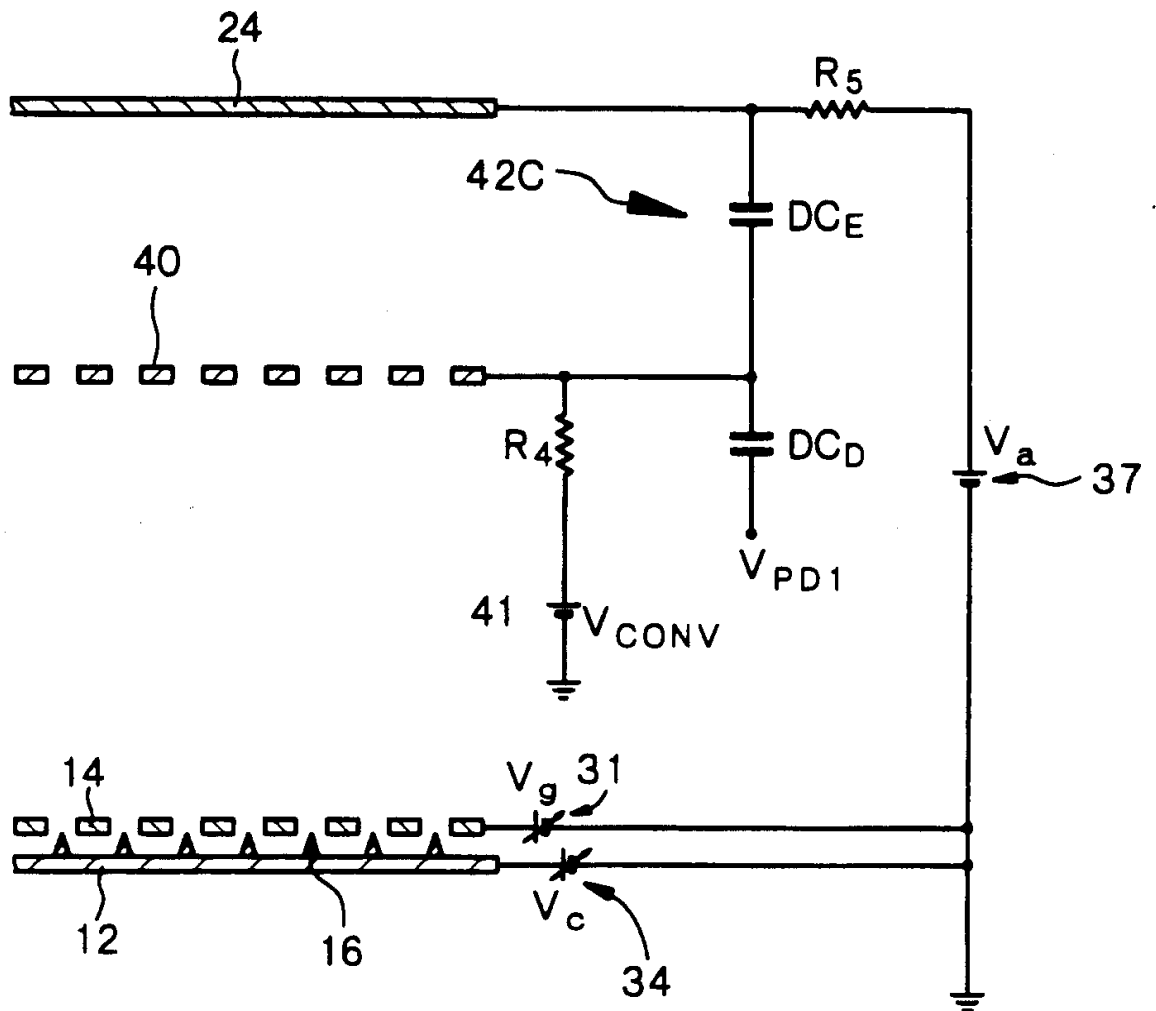


图 35

(步骤 - 100)

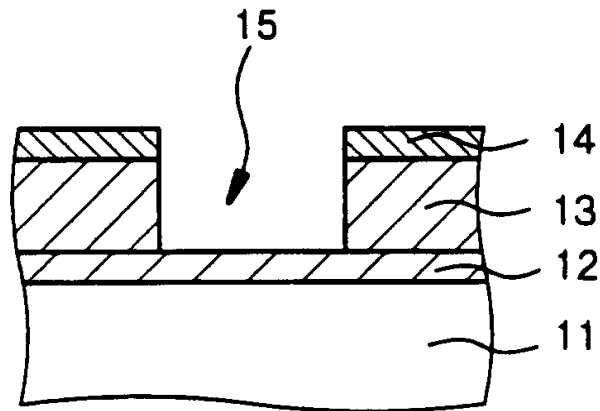


图 36A

(步骤 - 110)

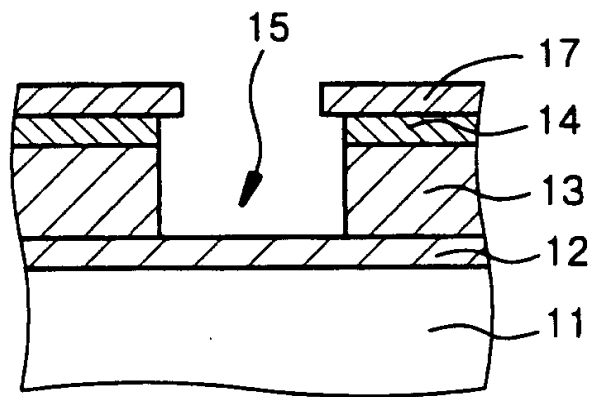


图 36B

(步骤 - 120)

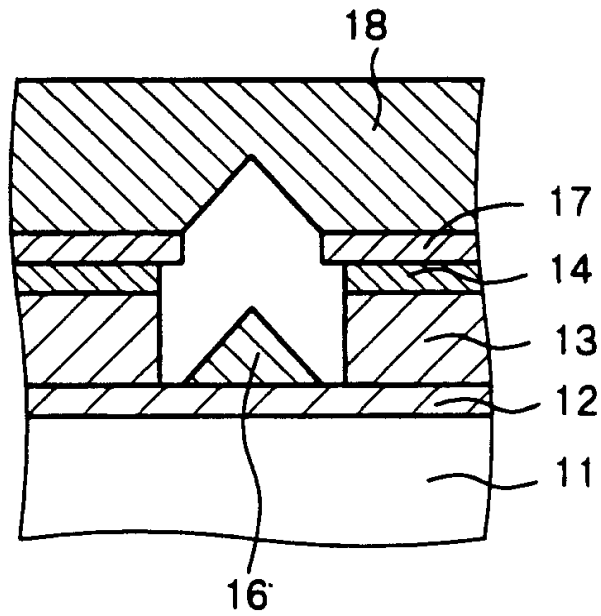


图 37A

(步骤 - 120)

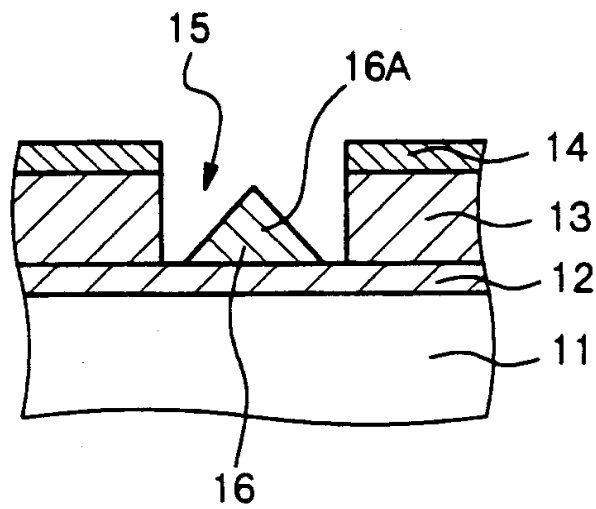


图 37B

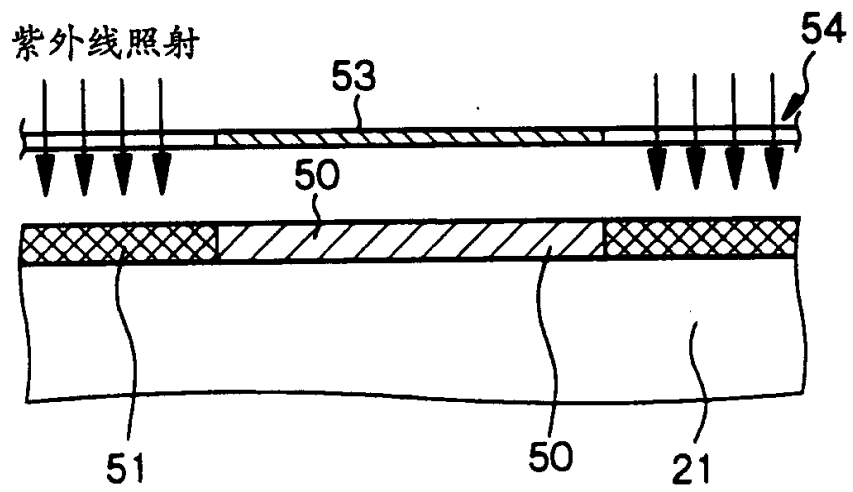


图 38A

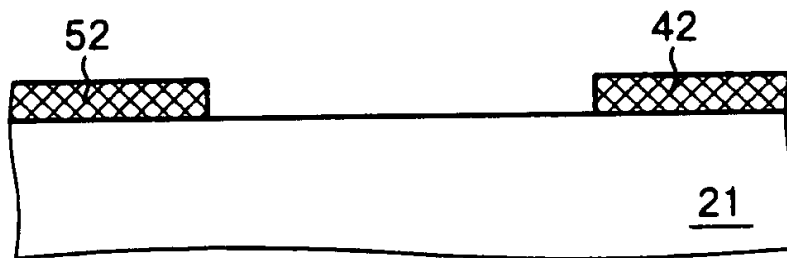


图 38B

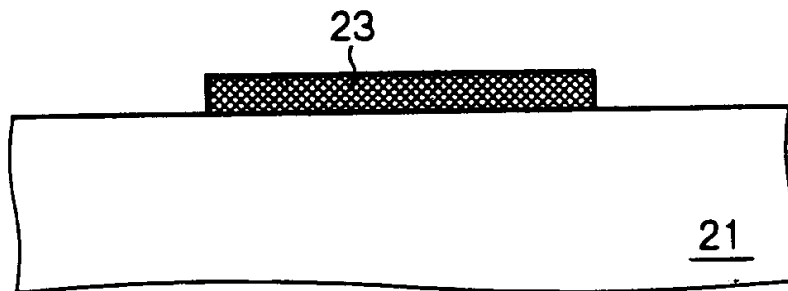


图 38C

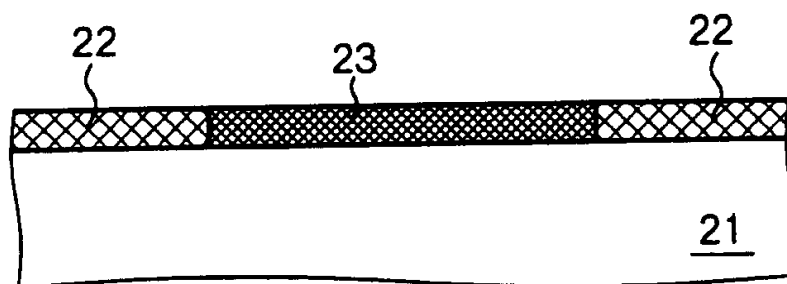


图 38D

(步骤 - 200)

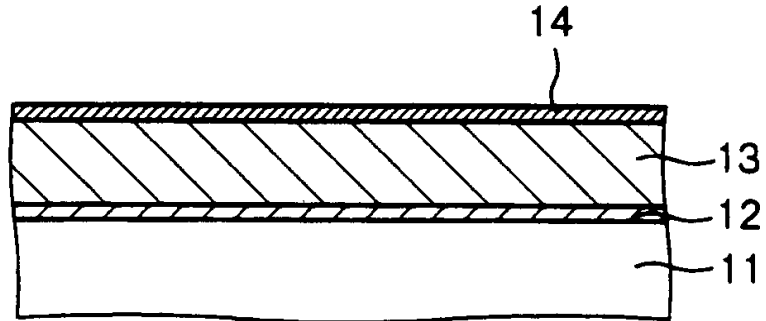


图 39A

(步骤 - 210)

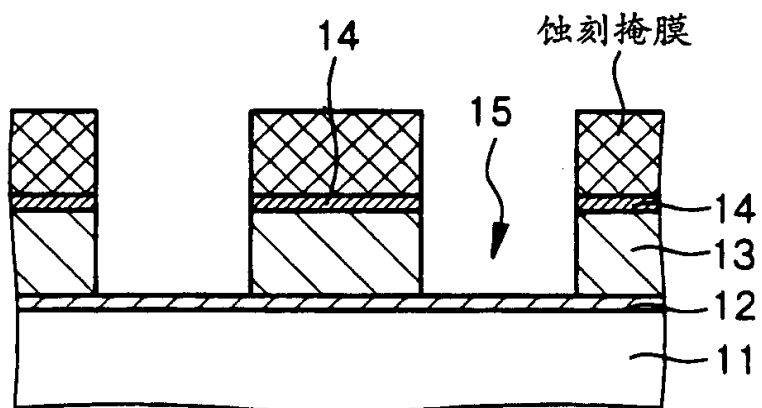


图 39B

(步骤 - 220)

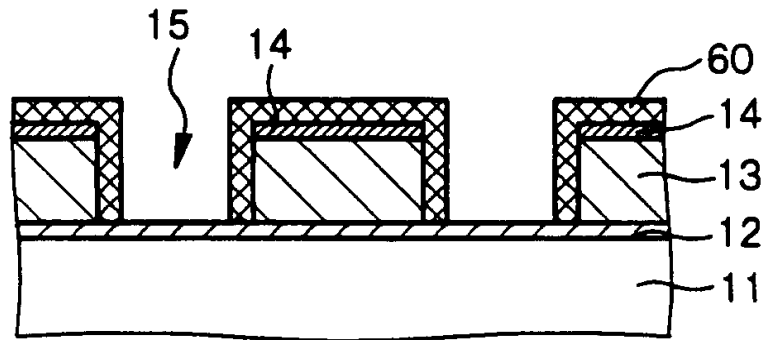


图 40A

(步骤 - 230)

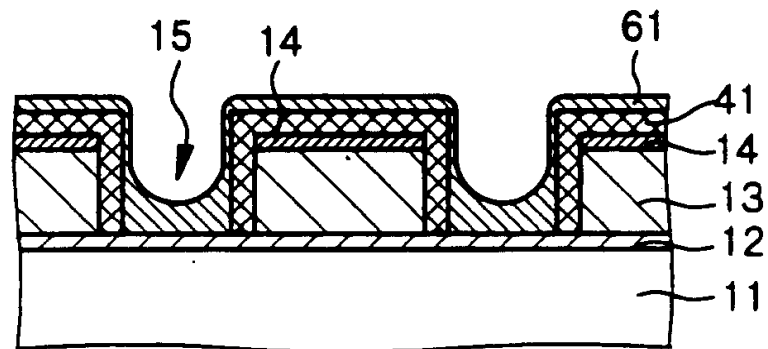


图 40B

(步骤 - 240)

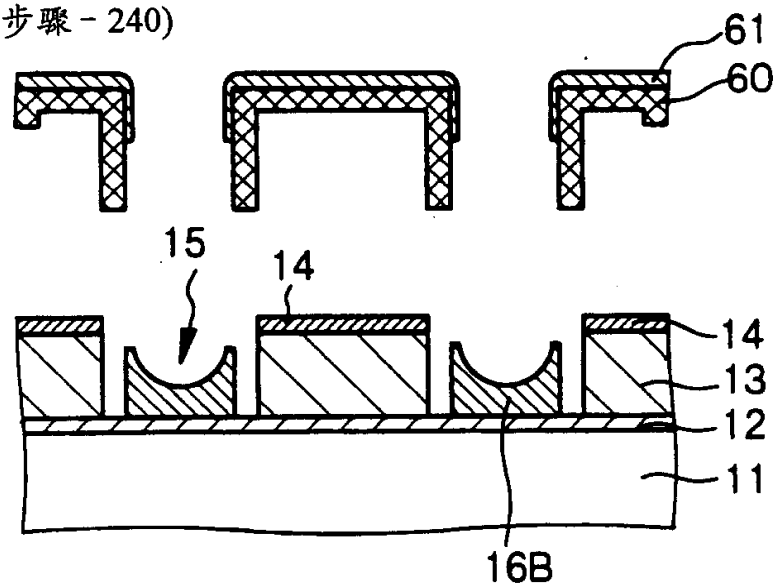


图 40C

(步骤 - 240)

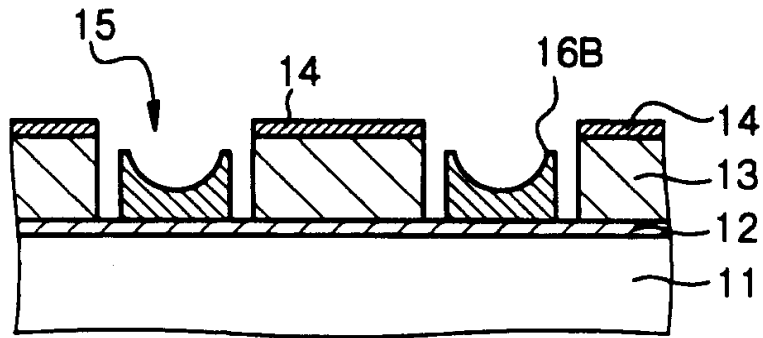


图 41A

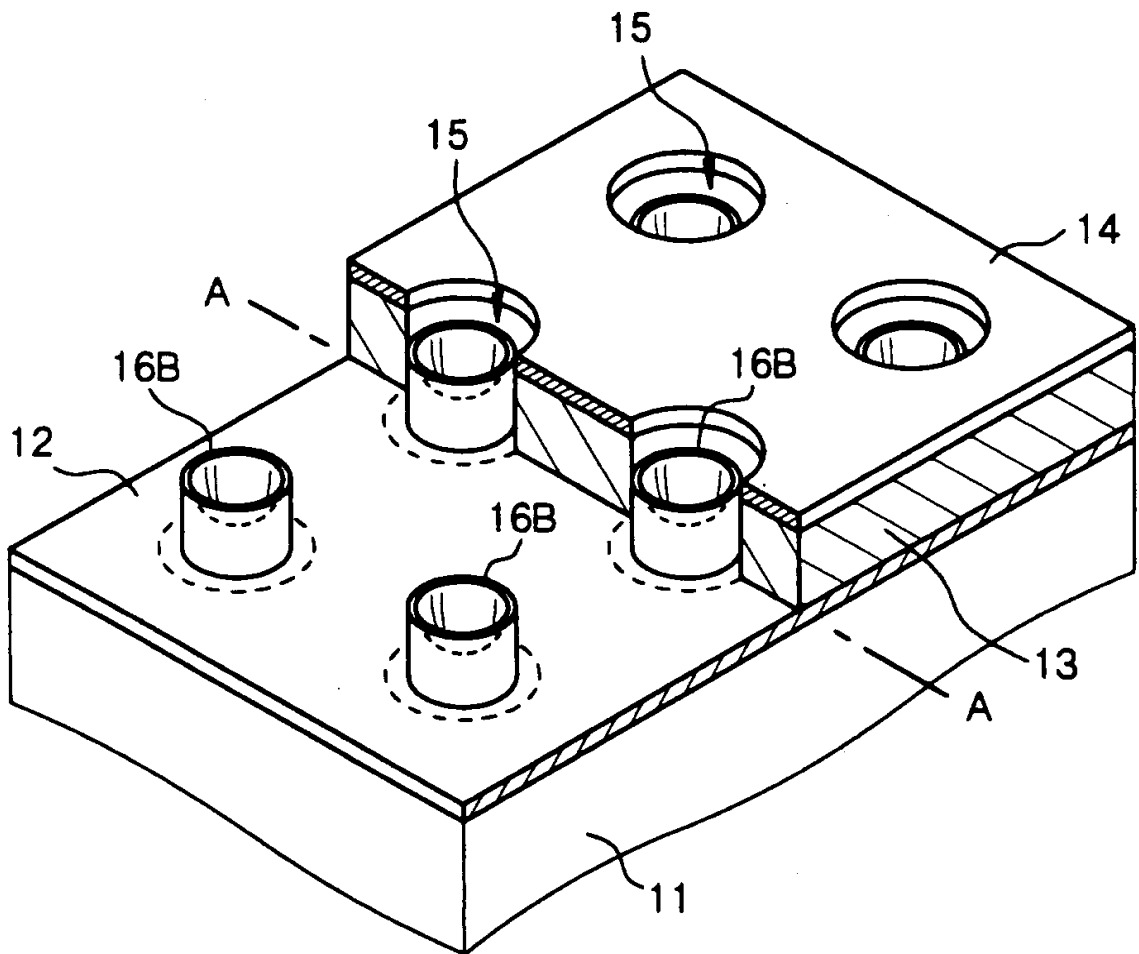


图 41B

(步骤 - 300)

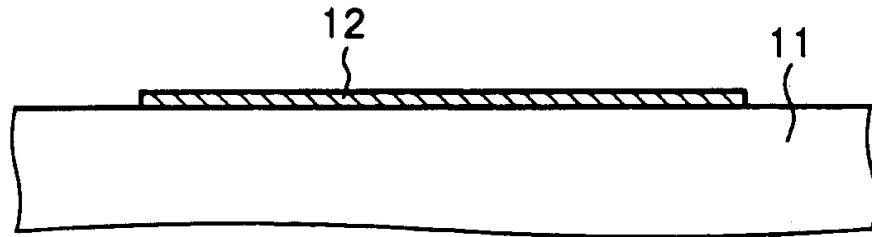


图 42A

(步骤 - 310)

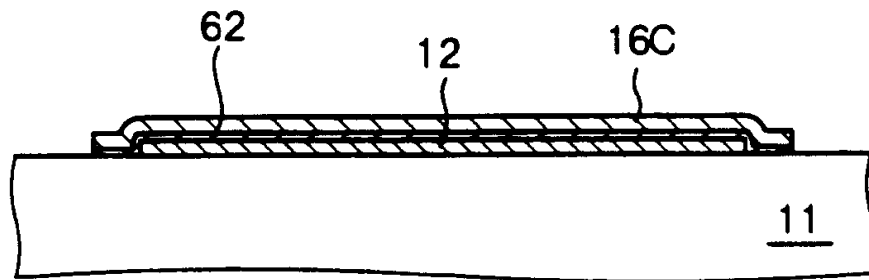


图 42B

(步骤 - 330)

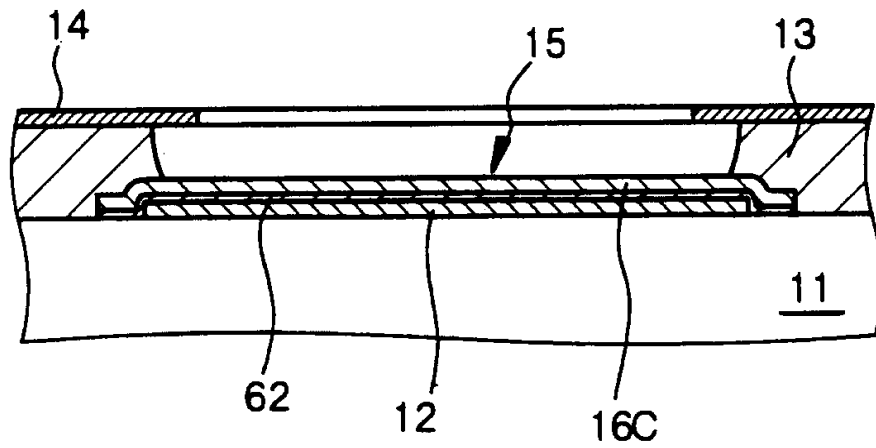


图 42C

(步骤 - 400)

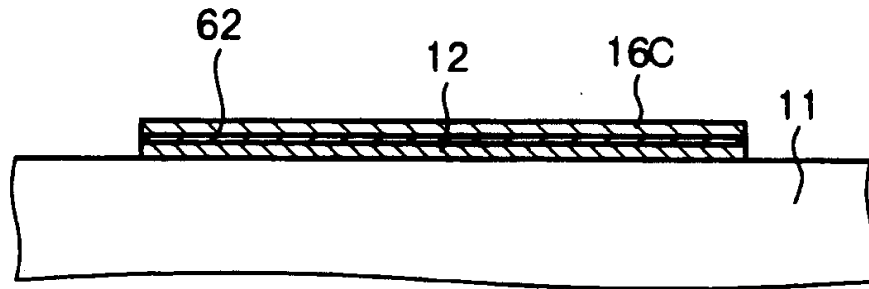


图 43A

(步骤 - 410)

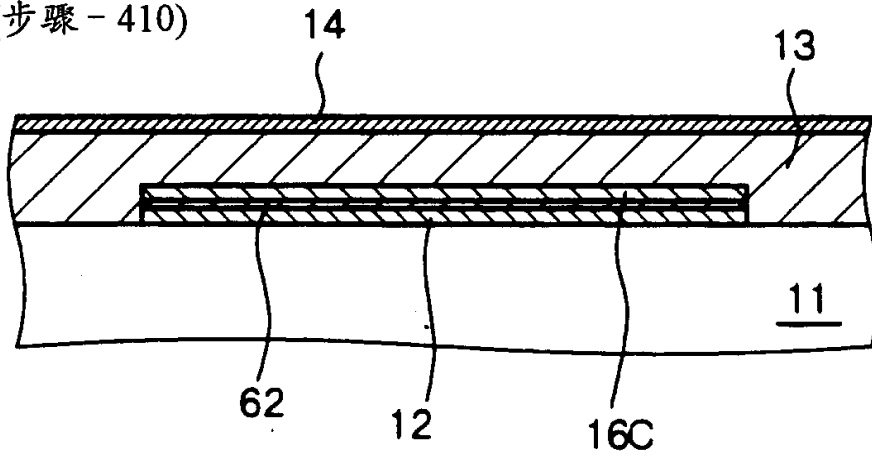


图 43B

(步骤 - 410)续

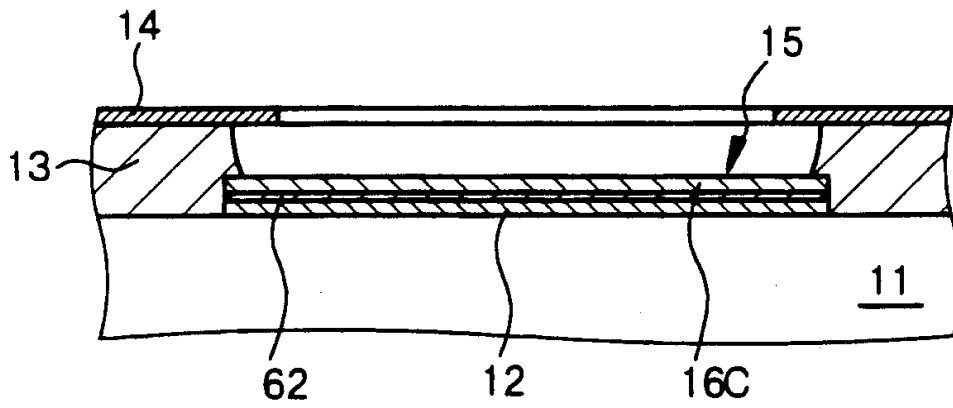


图 43C

(步骤 - 520)

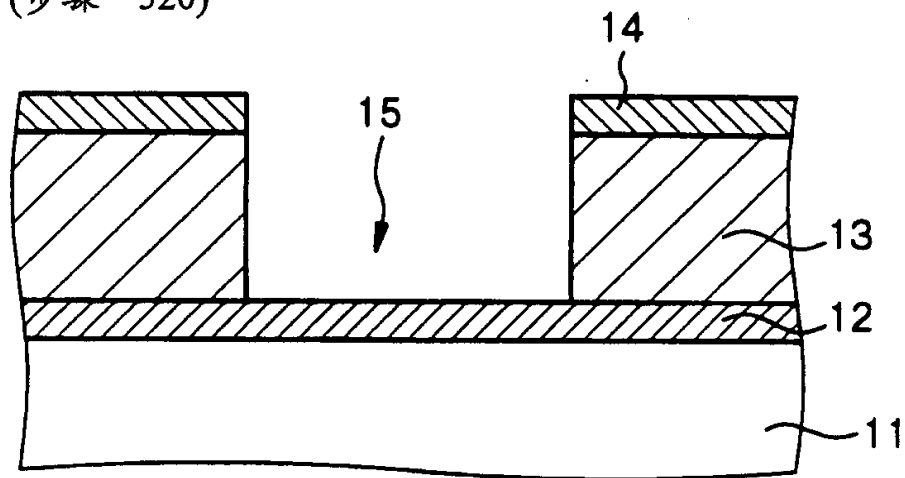


图 44A

(步骤 - 530)

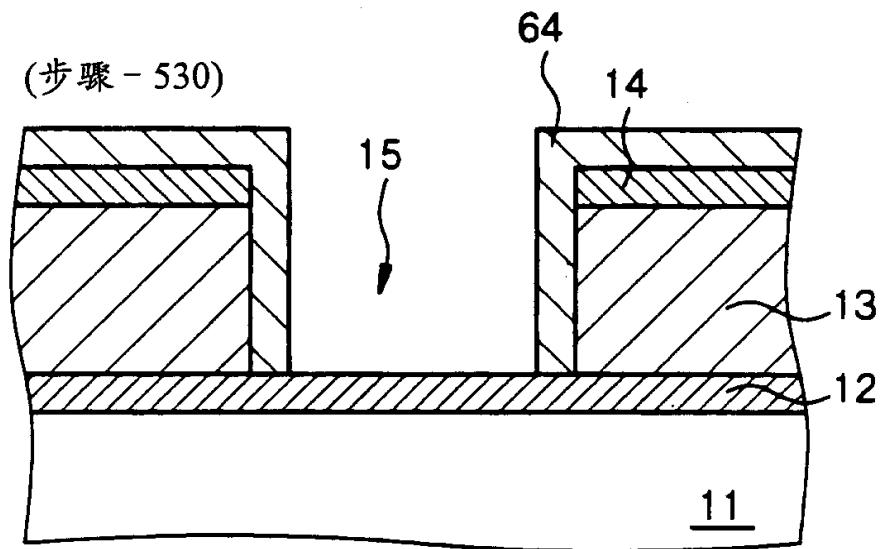


图 44B

(步骤 - 530) 续

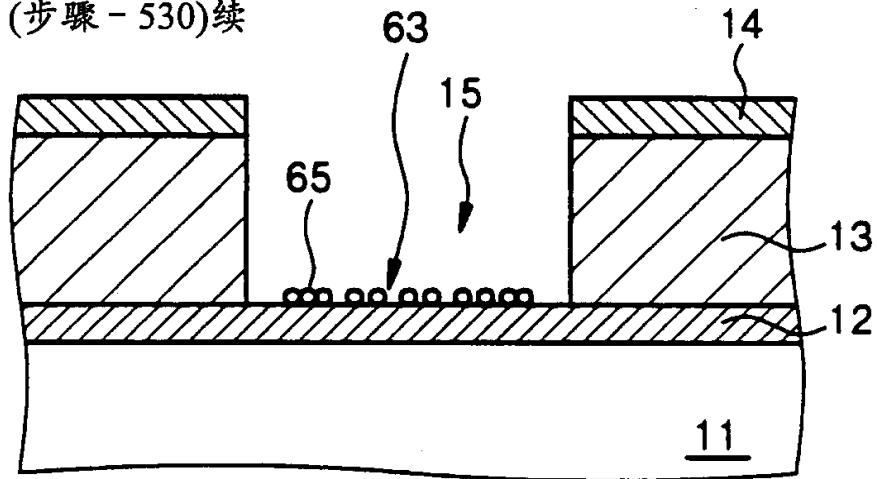


图 45A

(步骤 - 540)

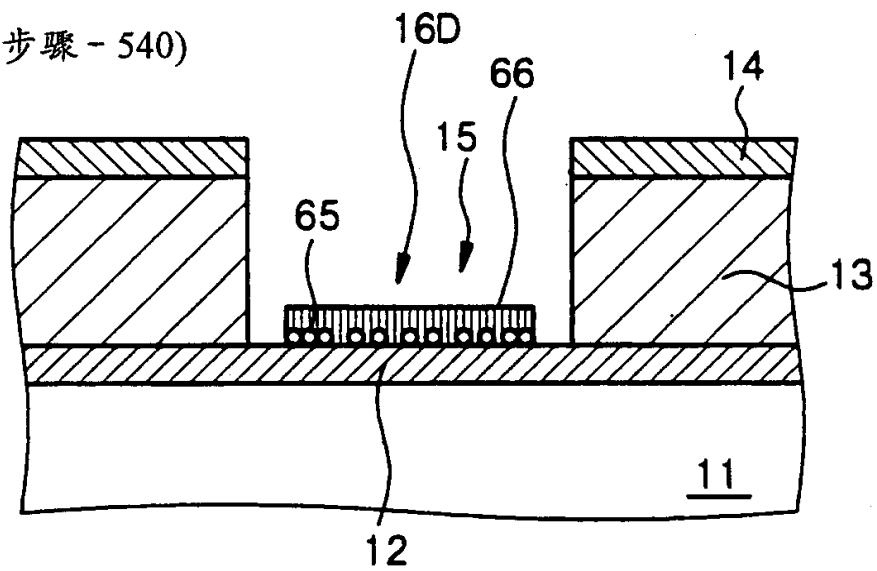


图 45B

(步骤 - 600)

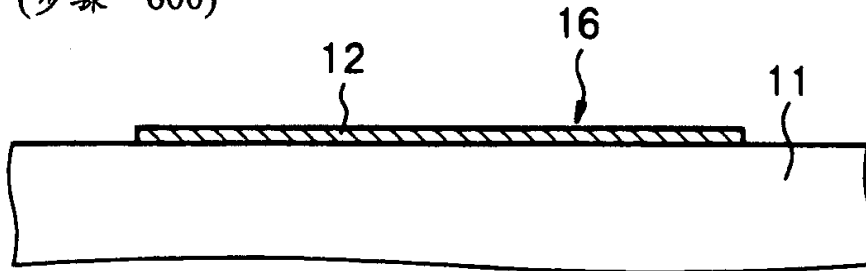


图 46A

(步骤 - 620)

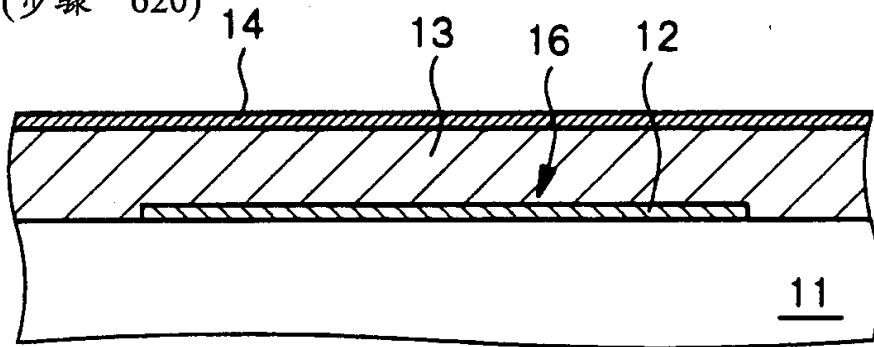


图 46B

(步骤 - 630)

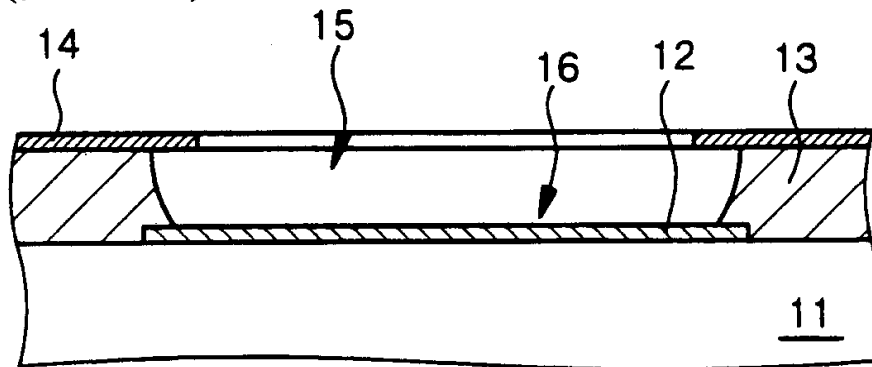


图 46C

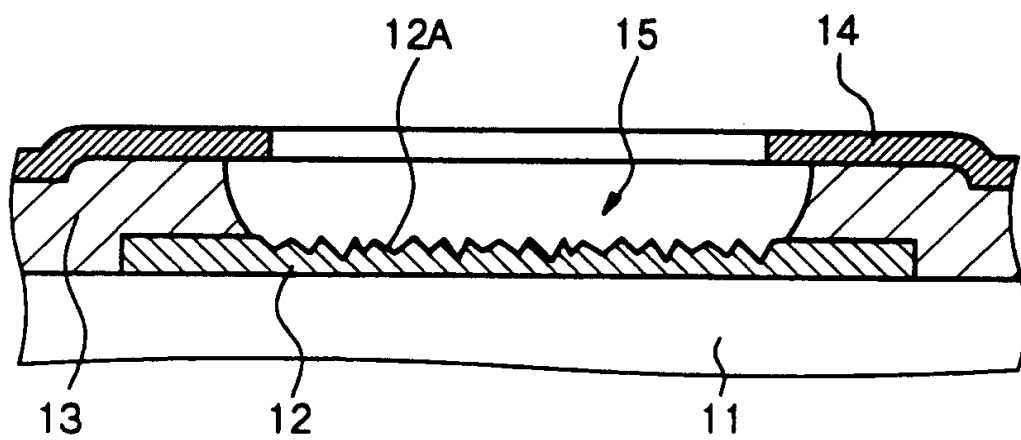


图 47A

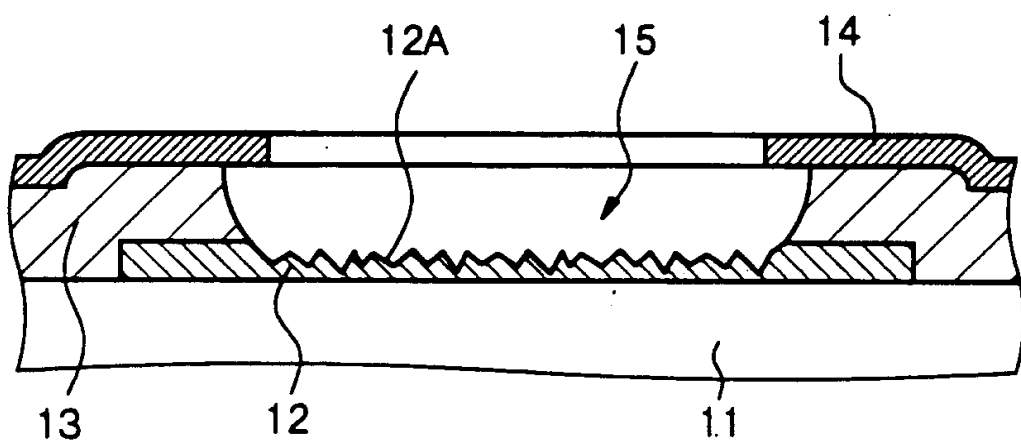


图 47B

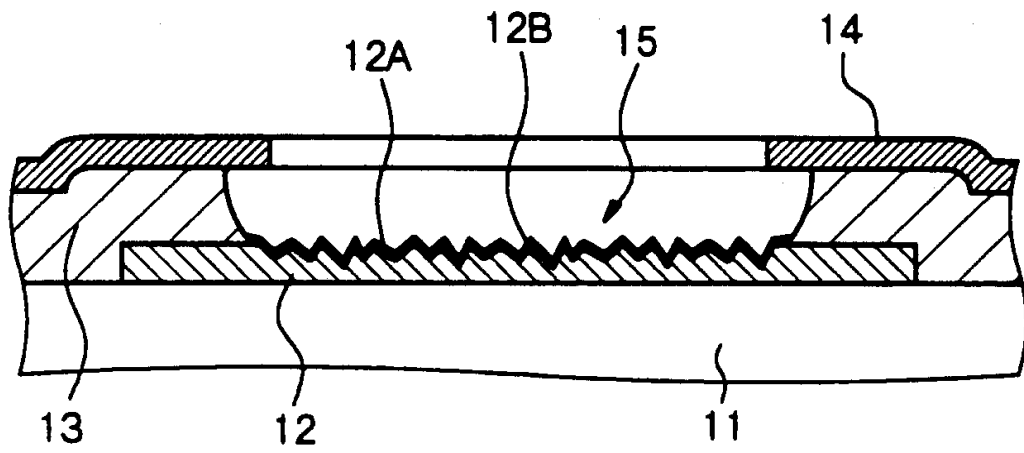


图 48

(步骤 - 800)

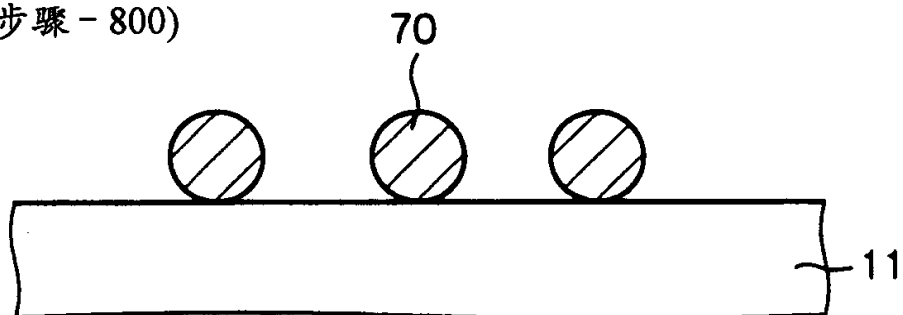


图 49A

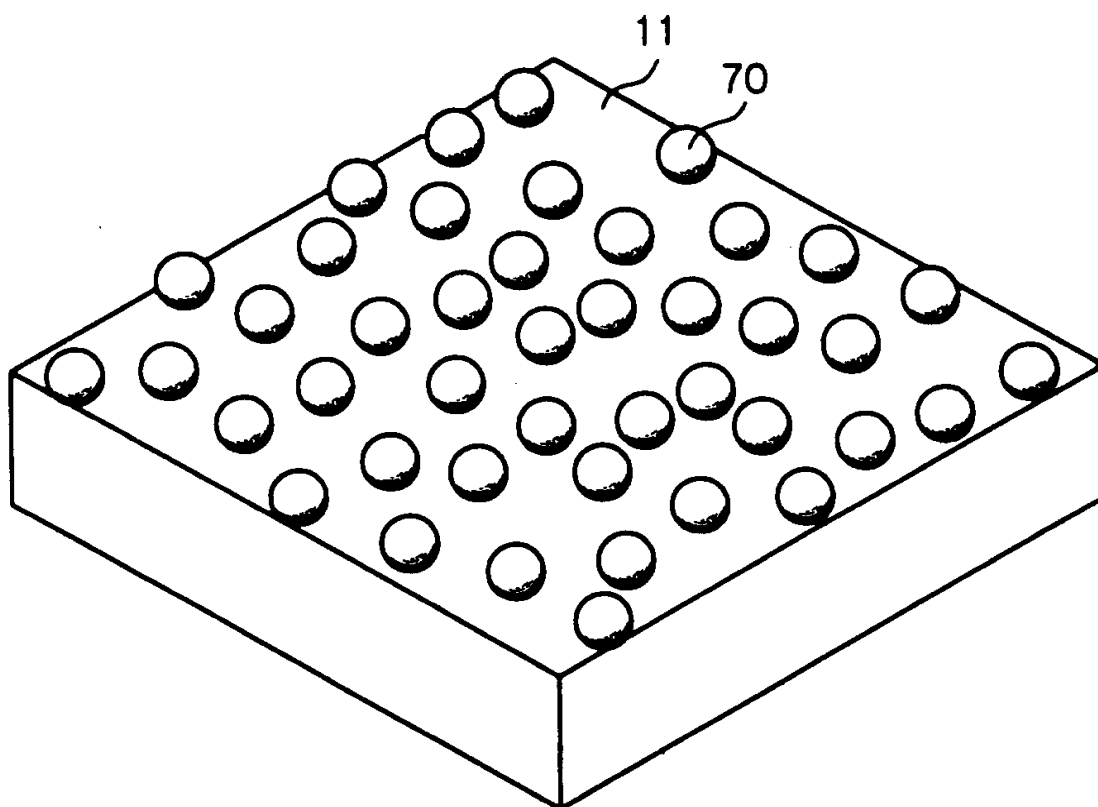


图 49B

(步骤 - 810)

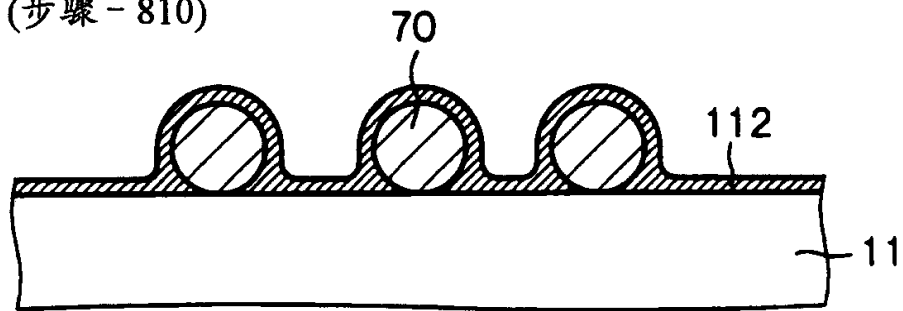


图 50A

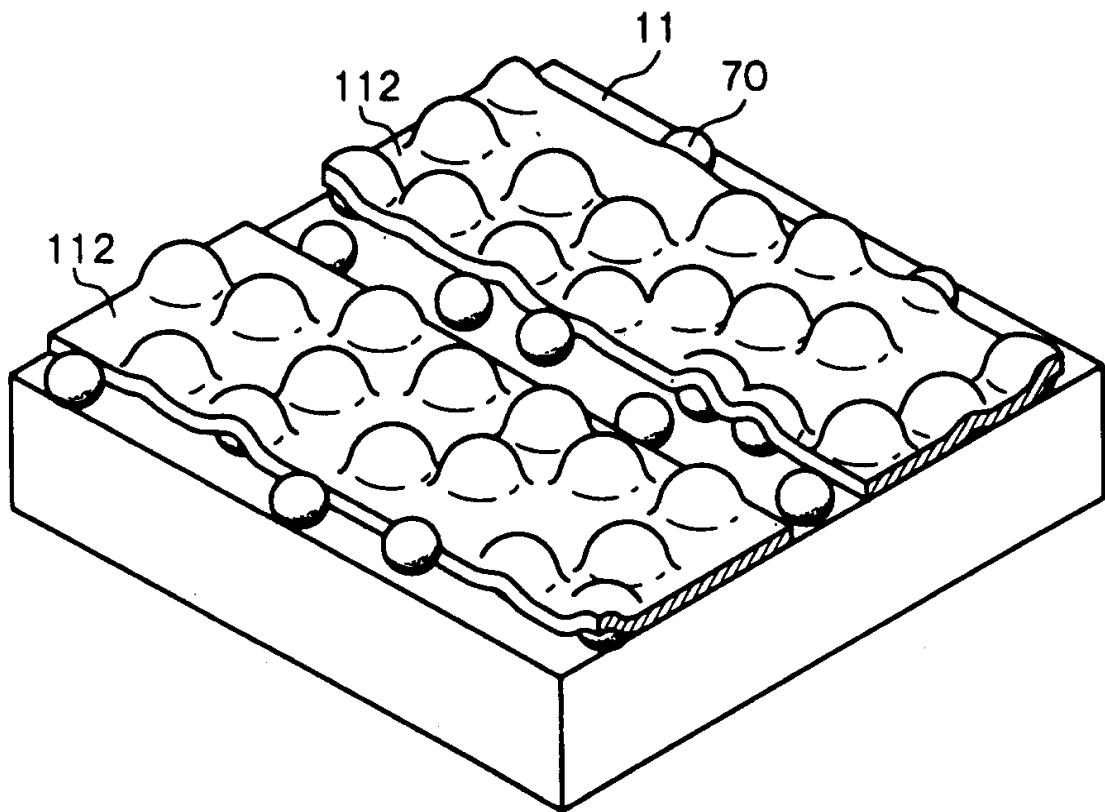


图 50B

(步骤 - 820)

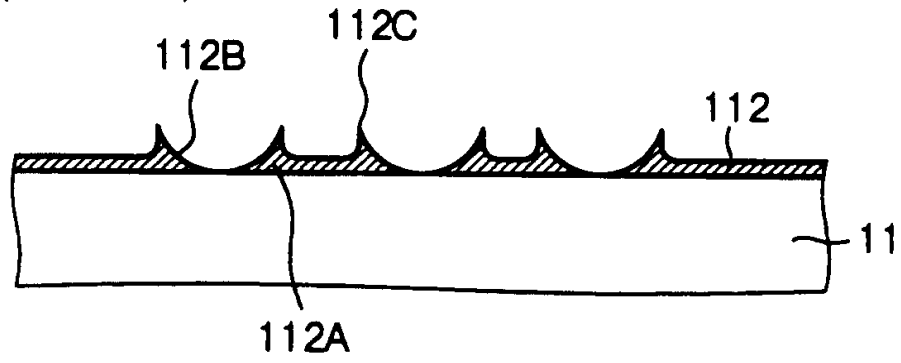


图 51A

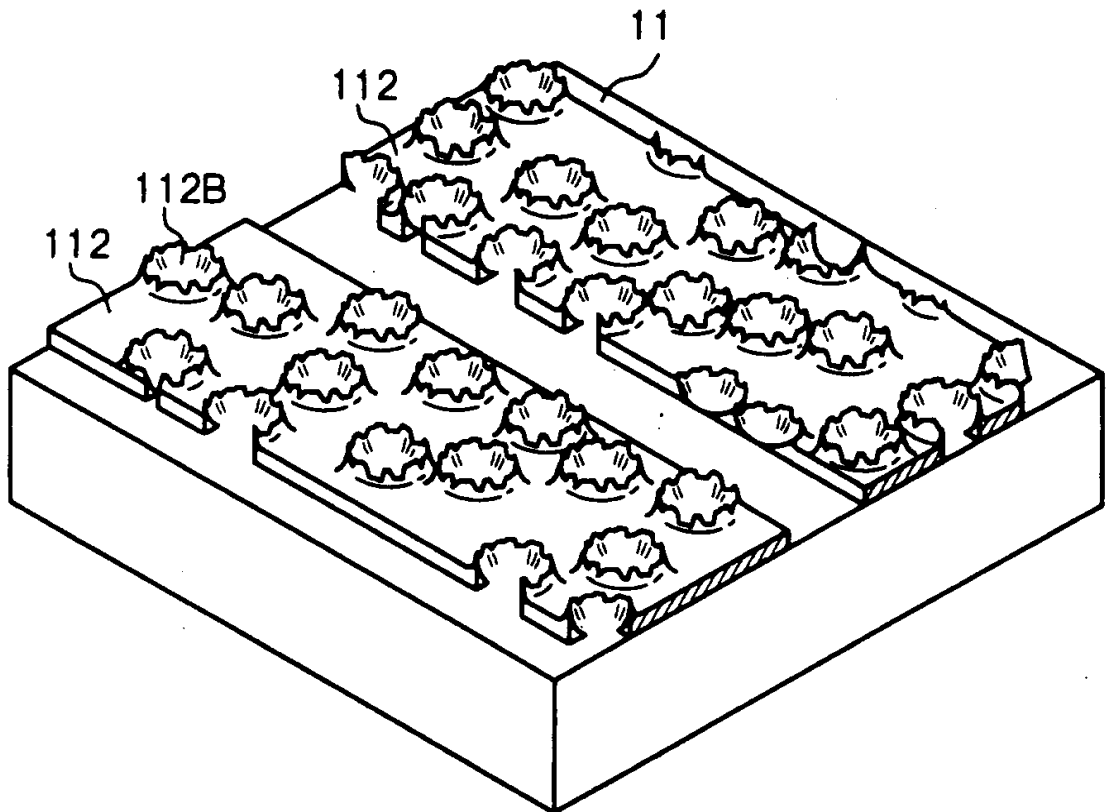


图 51B

(步骤 - 840)

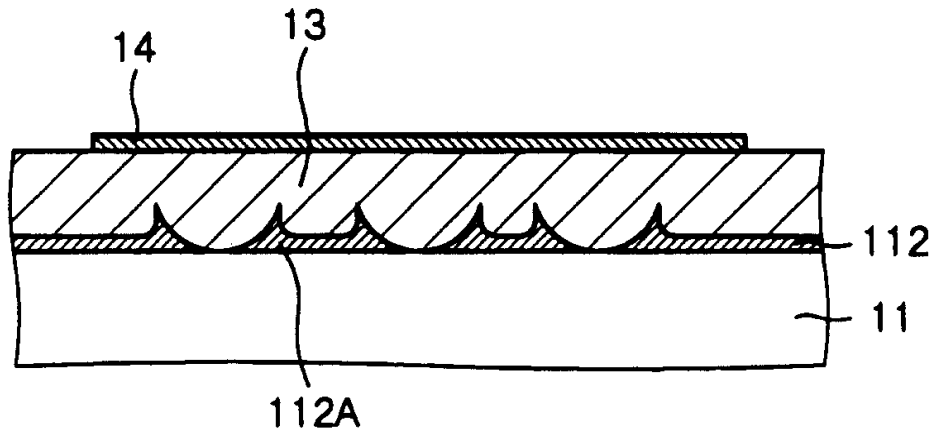


图 52A

(步骤 - 850)

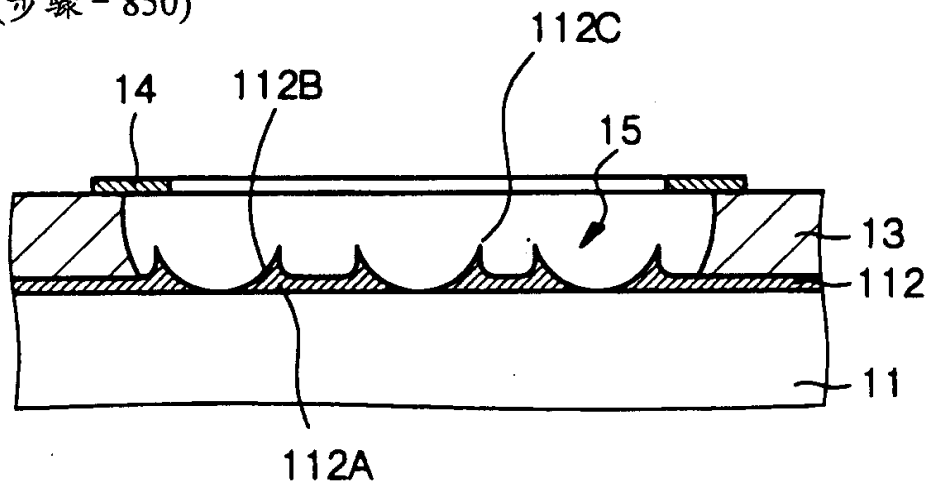


图 52B

(步骤 - 900)

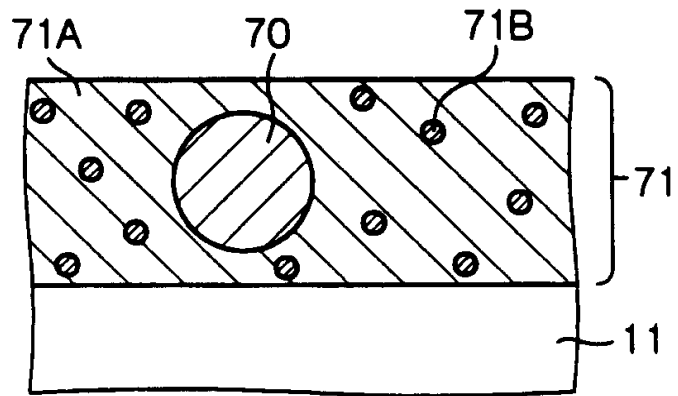


图 53A

(步骤 - 910)

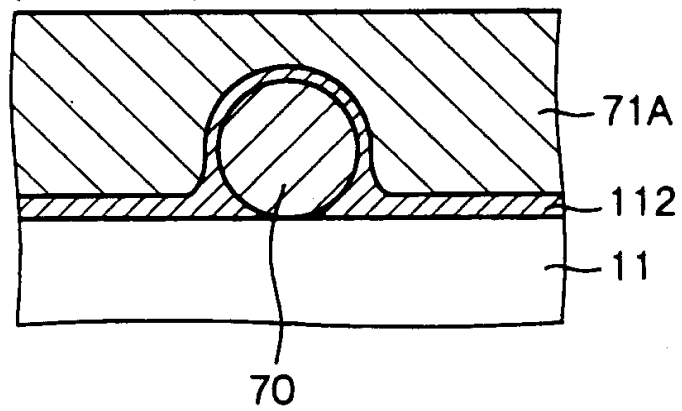


图 53B

(步骤 - 920)

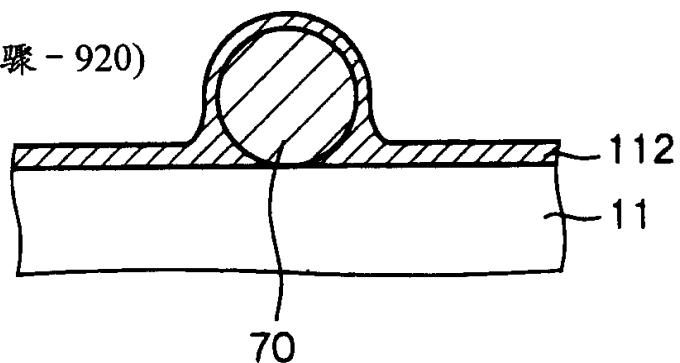


图 53C

(步骤 - 1000)

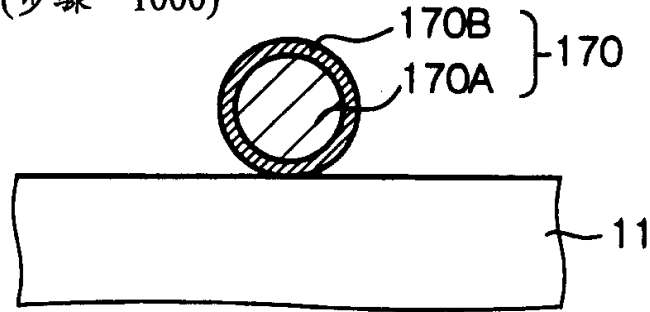


图 54A

(步骤 - 1010)

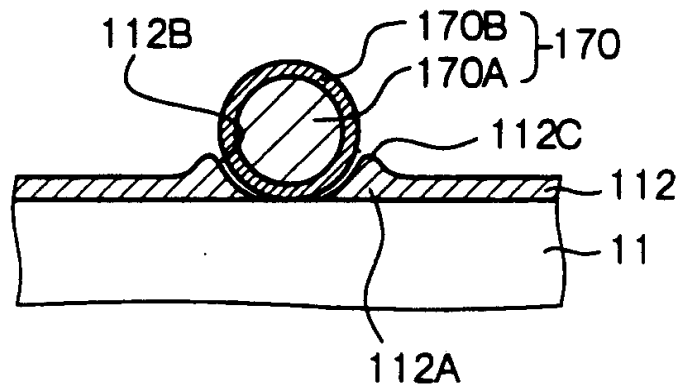


图 54B

(步骤 - 1020)

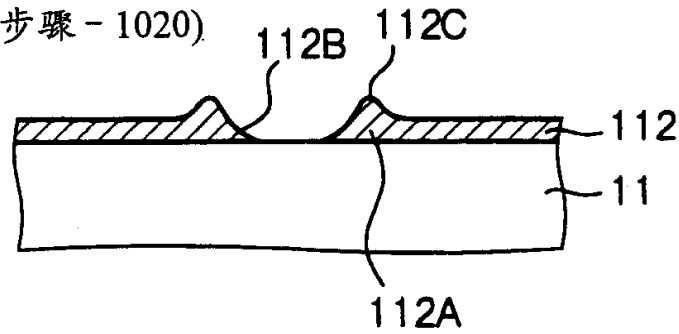


图 54C

(步骤 - 1120)

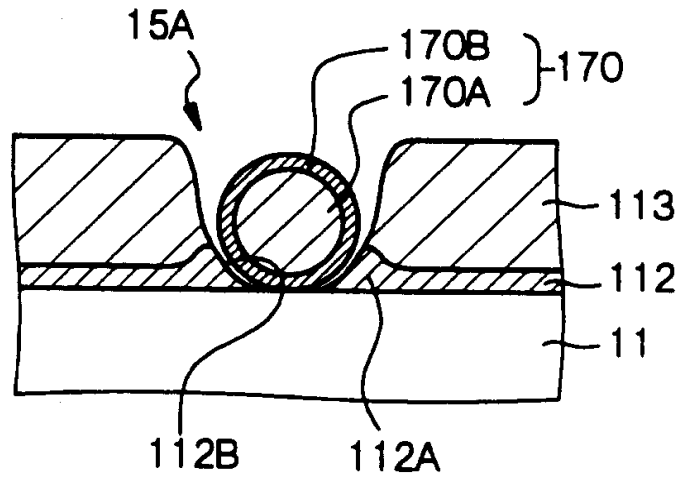


图 55A

(步骤 - 1130)

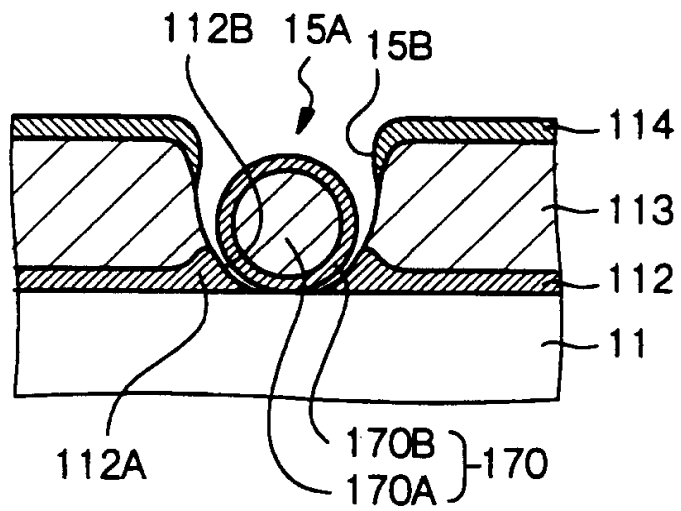


图 55B

(步骤 - 1140)

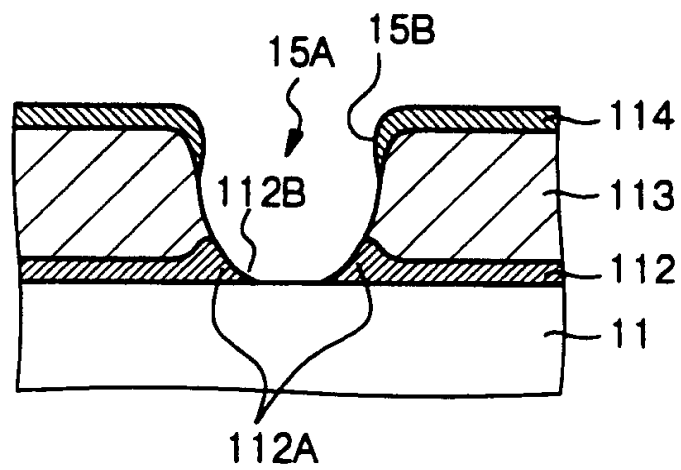


图 56A

(步骤 - 1150)

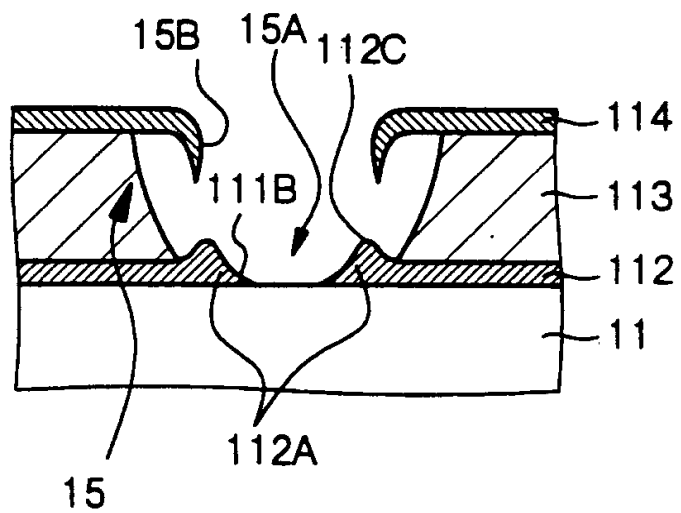


图 56B

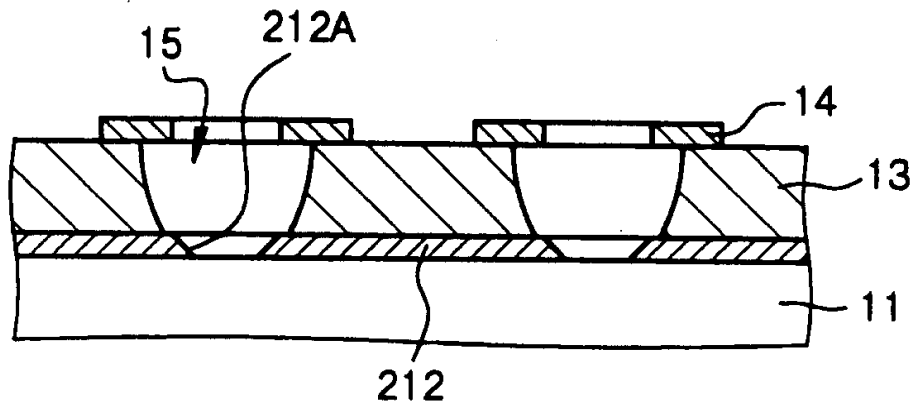


图 57A

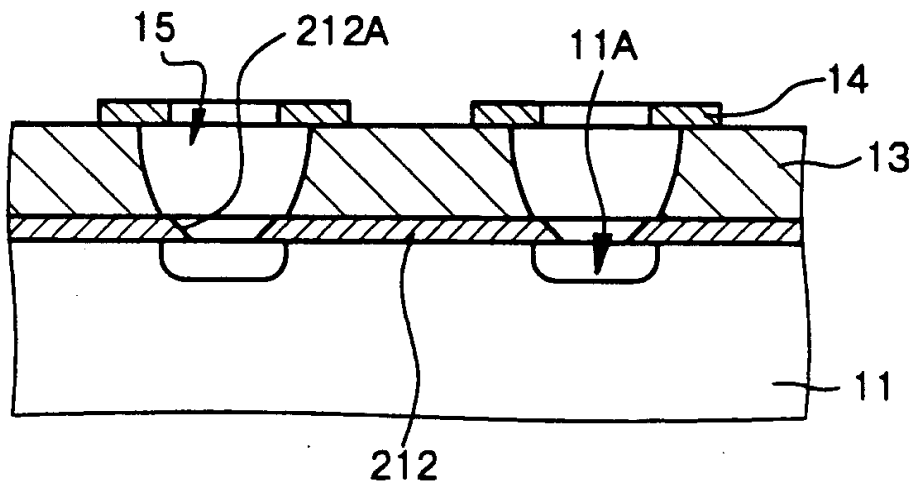


图 57B

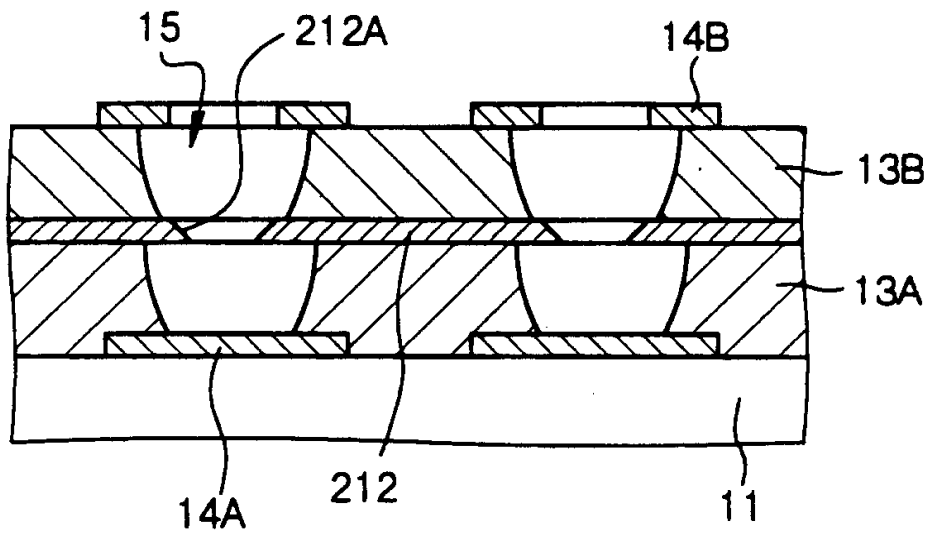


图 57C

(步骤 - 1200)

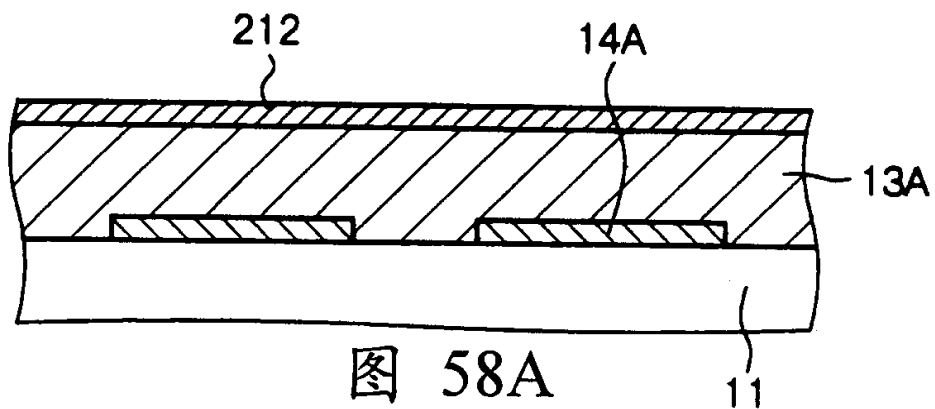


图 58A

(步骤 - 1210)

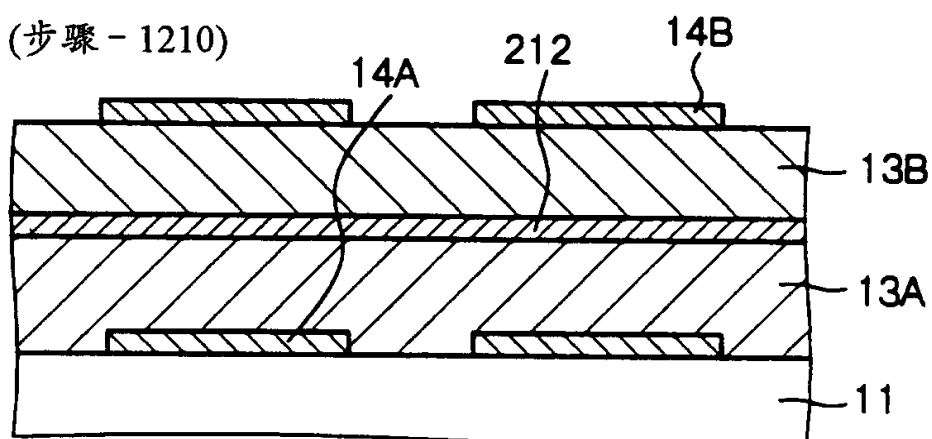


图 58B

(步骤 - 1220)

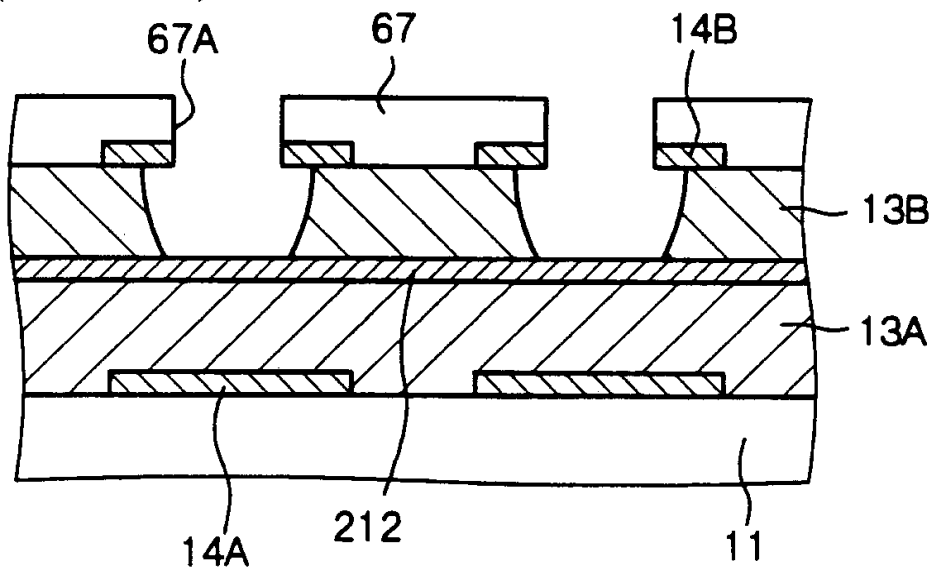


图 58C

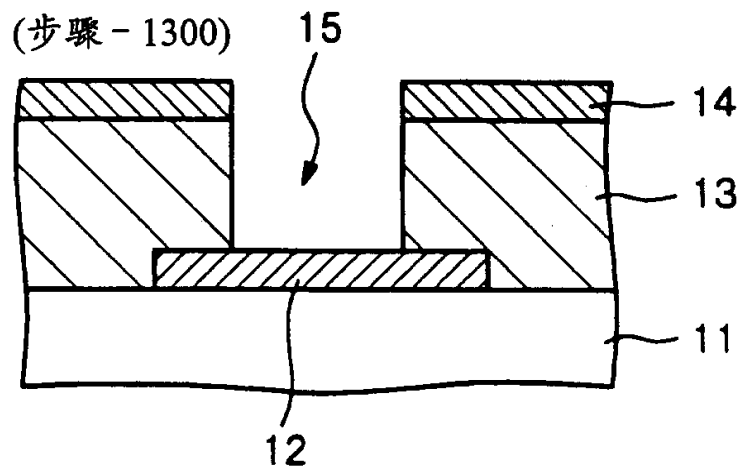


图 59A

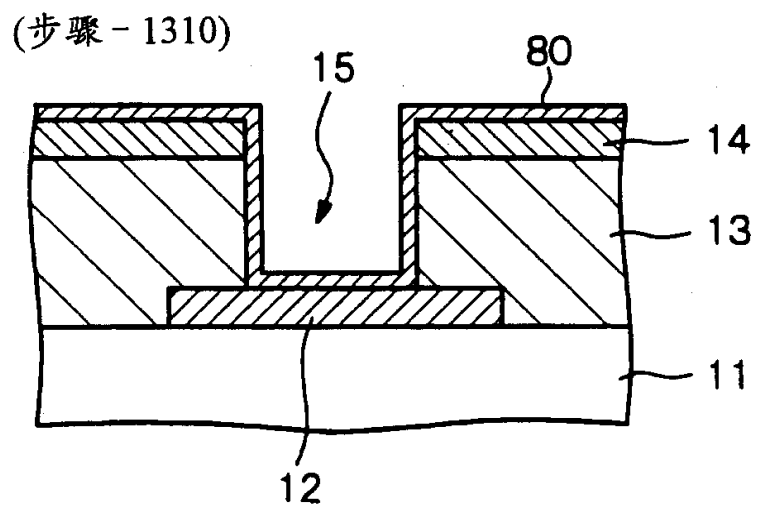


图 59B

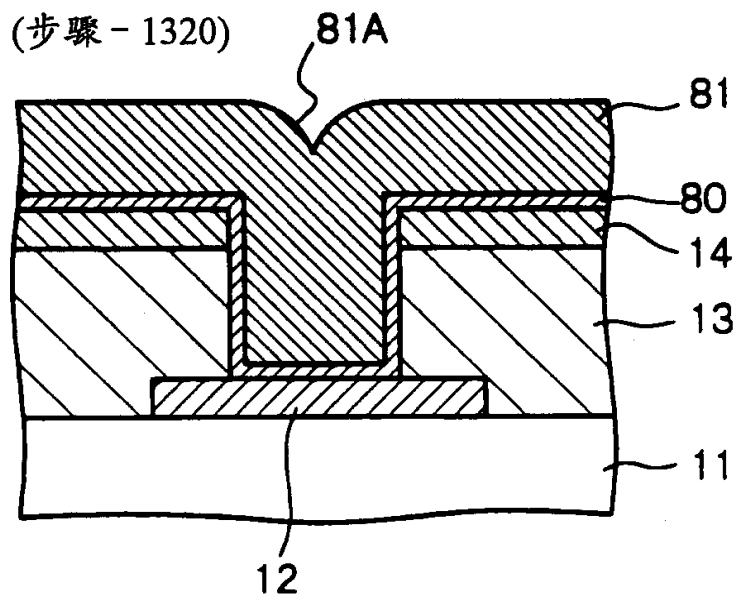


图 60A

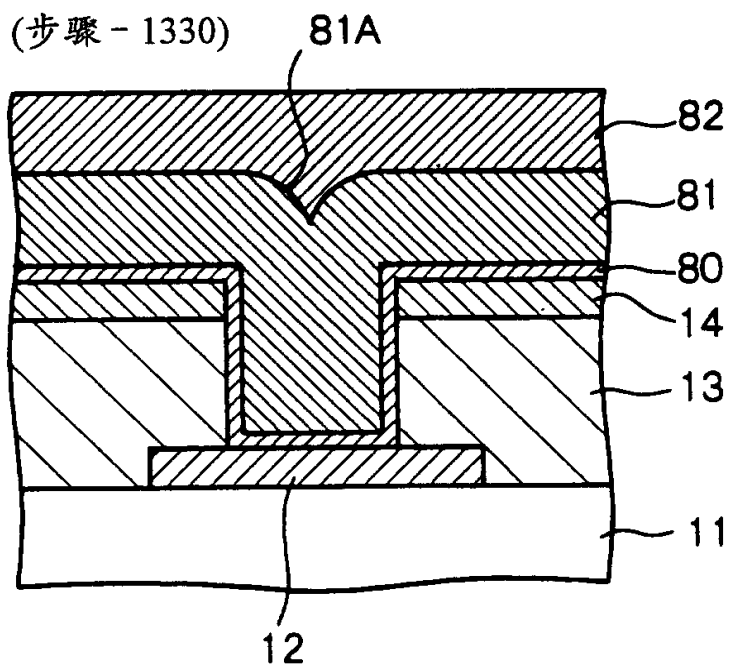


图 60B

(步骤 - 1330) 续

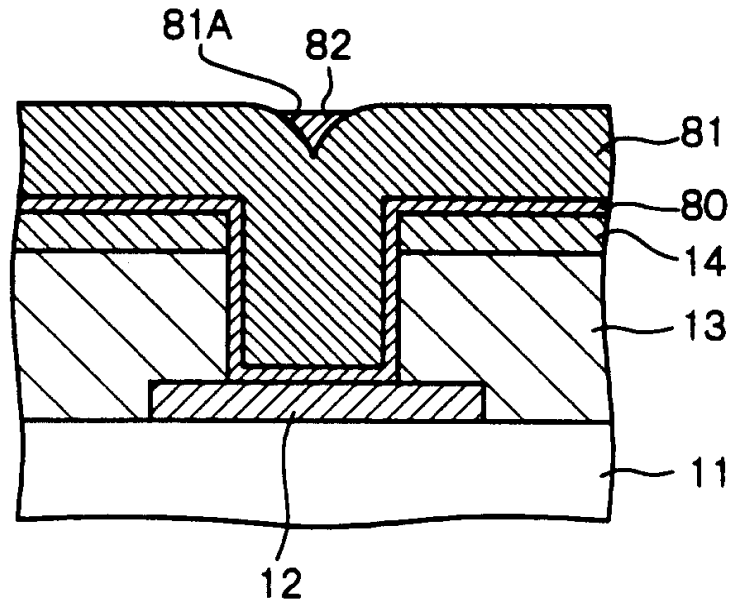


图 61A

(步骤 - 1340)

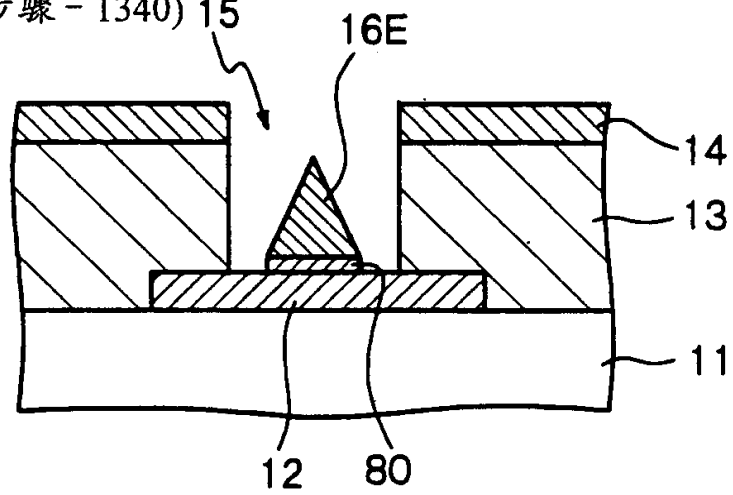


图 61B

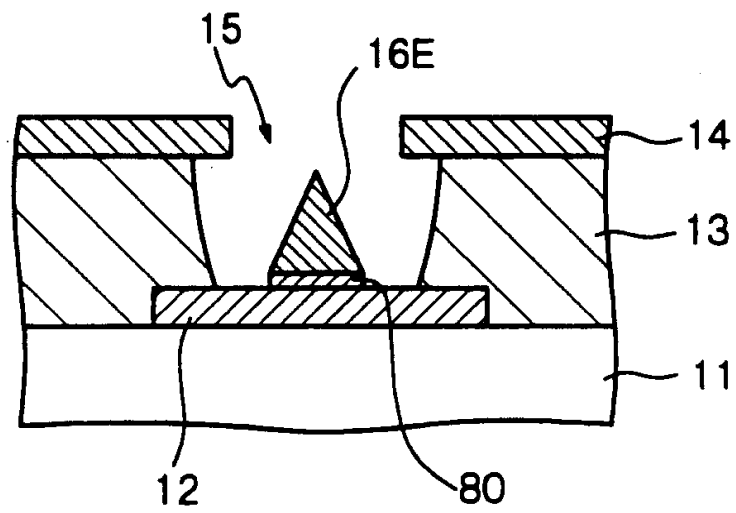


图 62

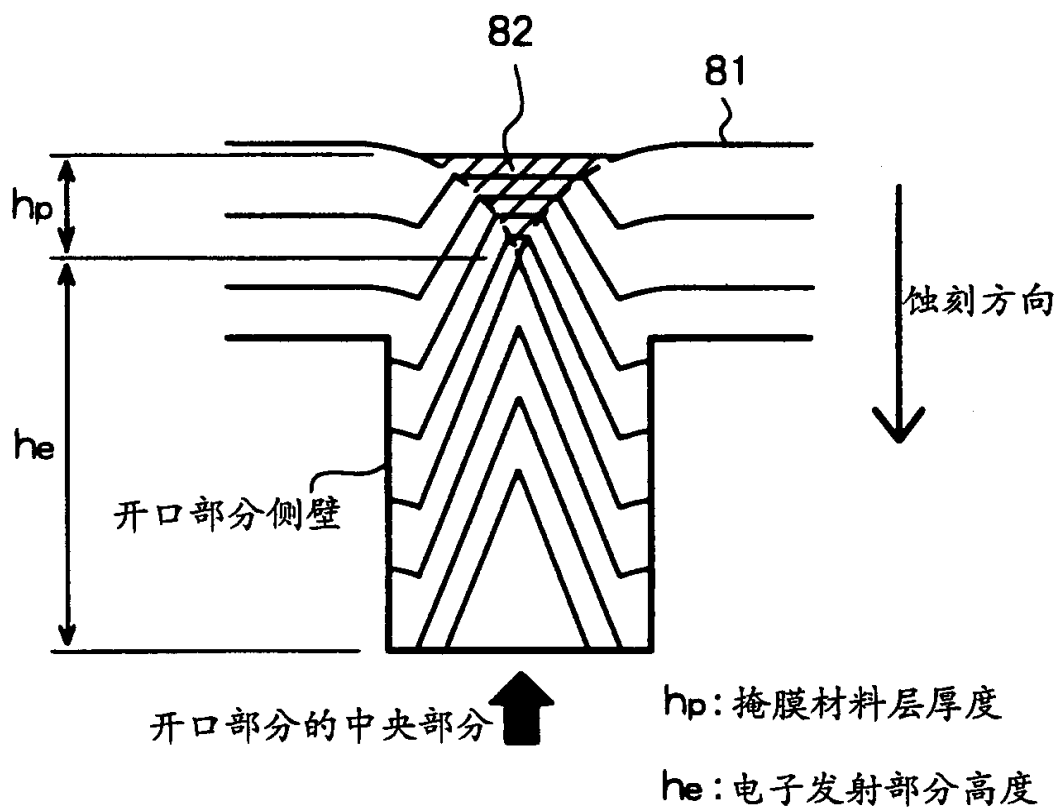


图 63A

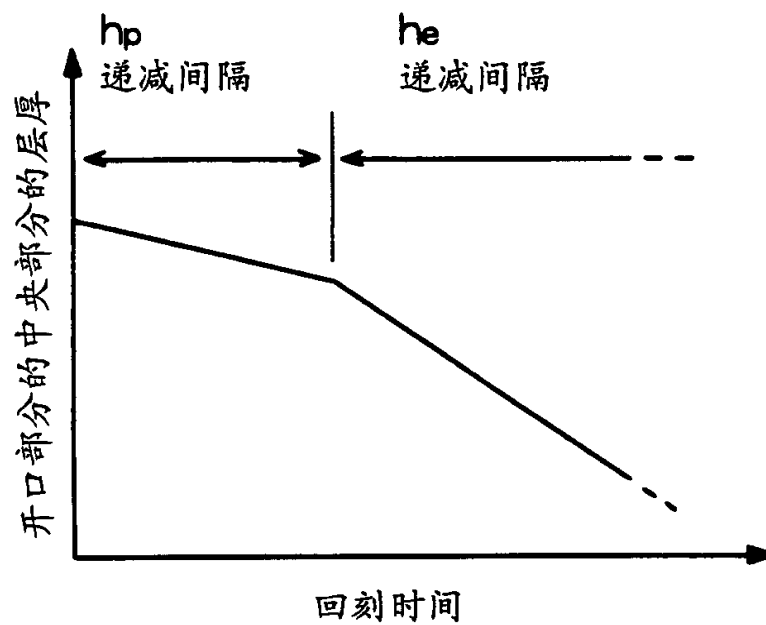
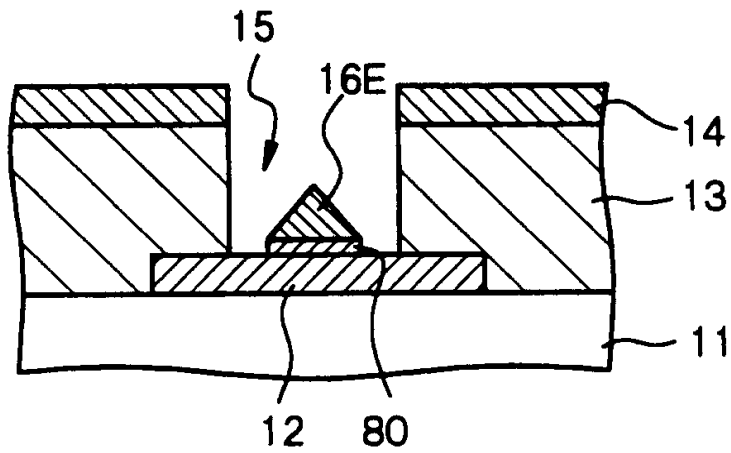
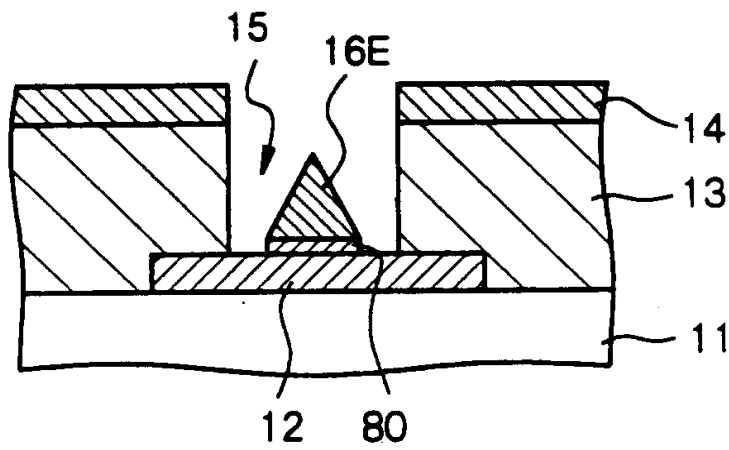


图 63B



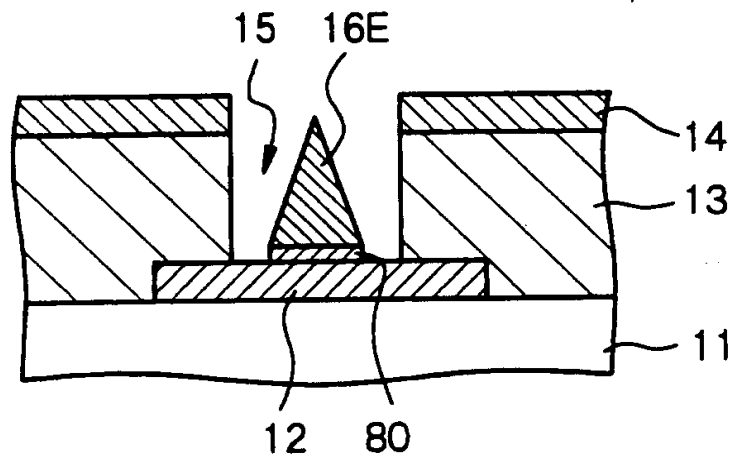
抗蚀剂选择比率: 小

图 64A



抗蚀剂选择比率: 中

图 64B



抗蚀剂选择比率: 大

图 64C

(步骤 - 1400)

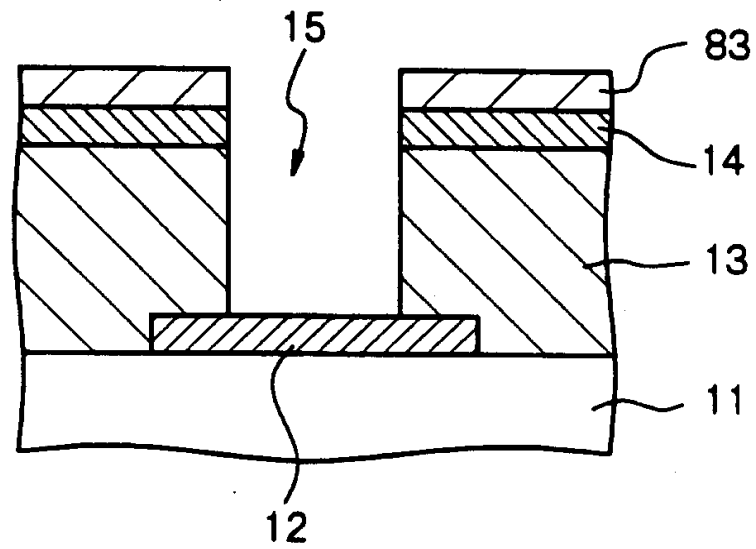


图 65A

(步骤 - 1410)

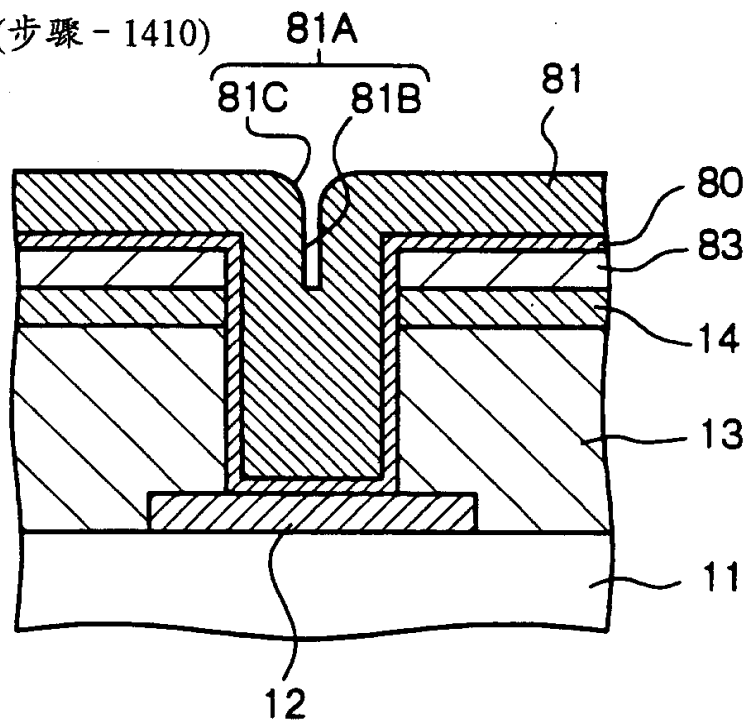


图 65B

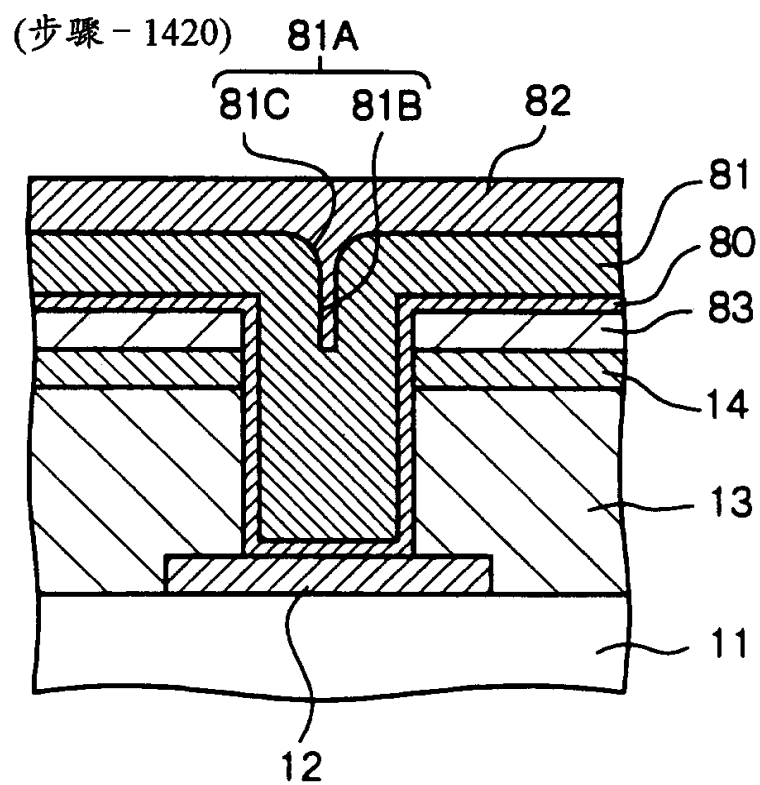


图 66A

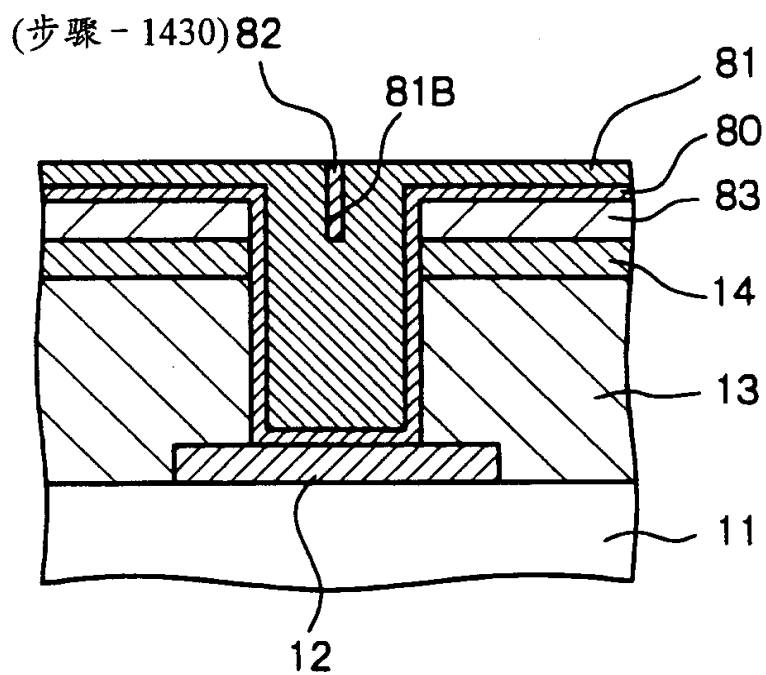


图 66B

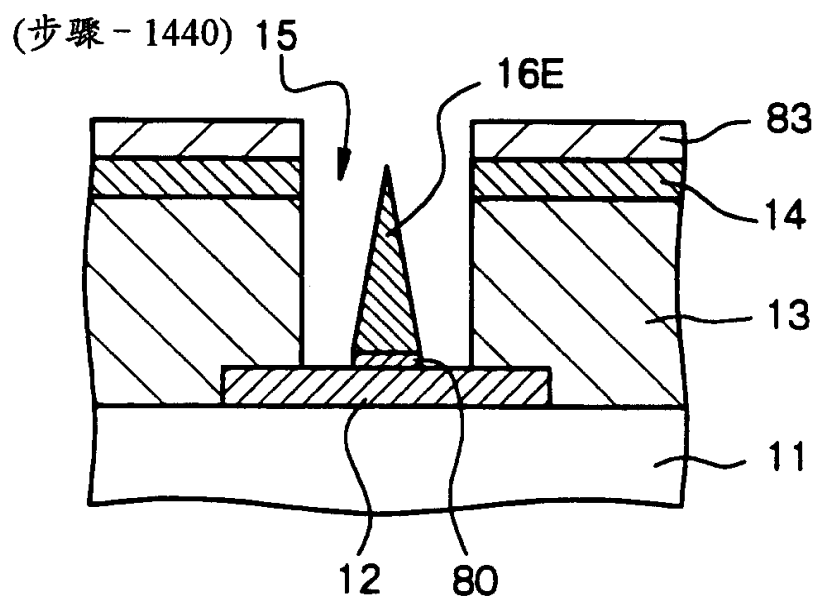


图 67A

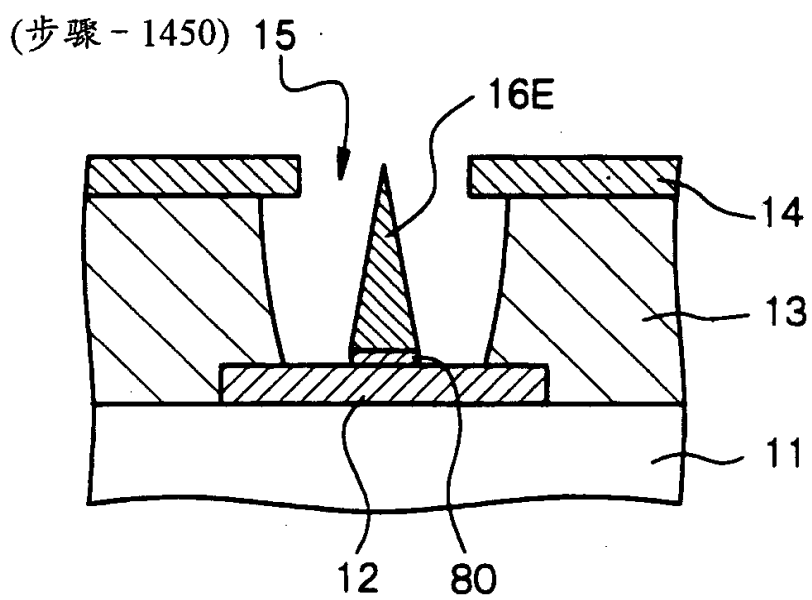


图 67B

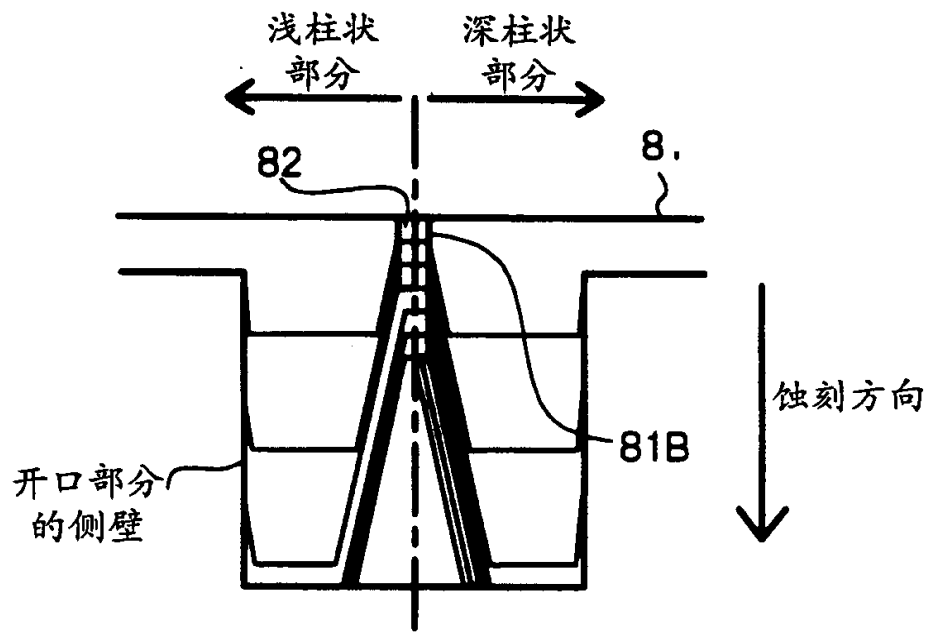


图 68A

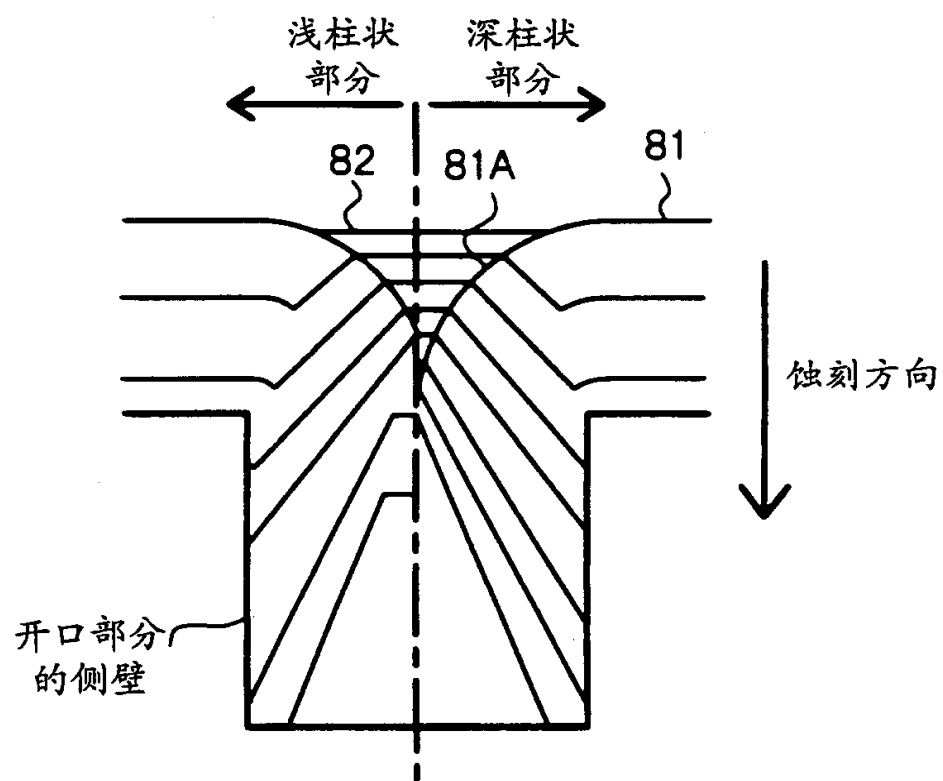


图 68B

(步骤 - 1500)

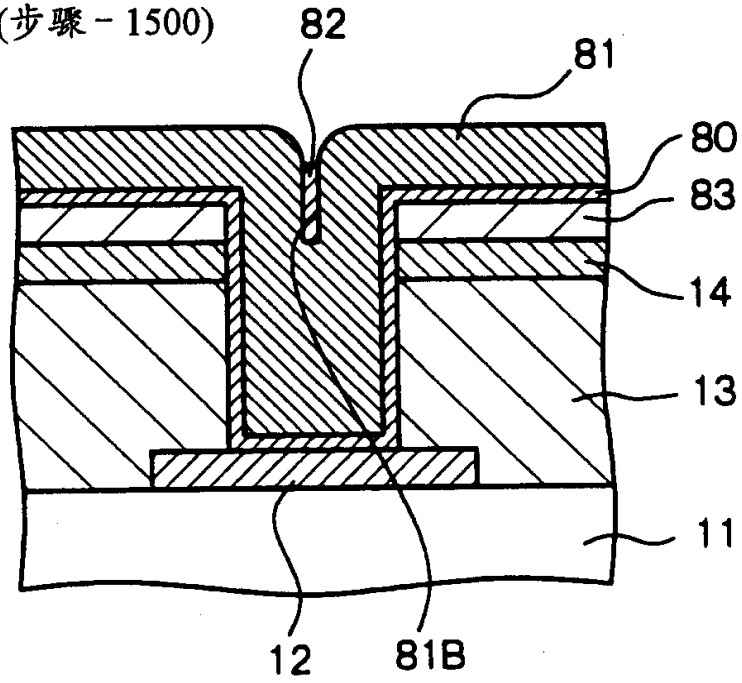


图 69A

(步骤 - 1510)

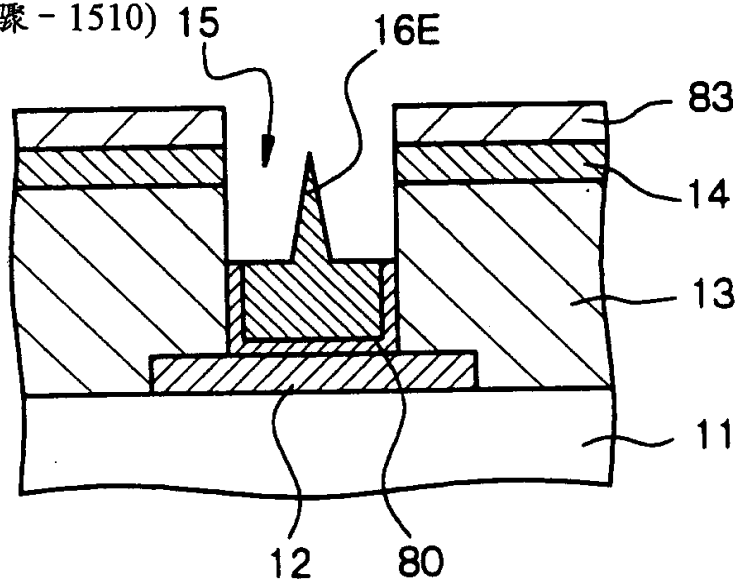


图 69B

(步骤 - 1520)

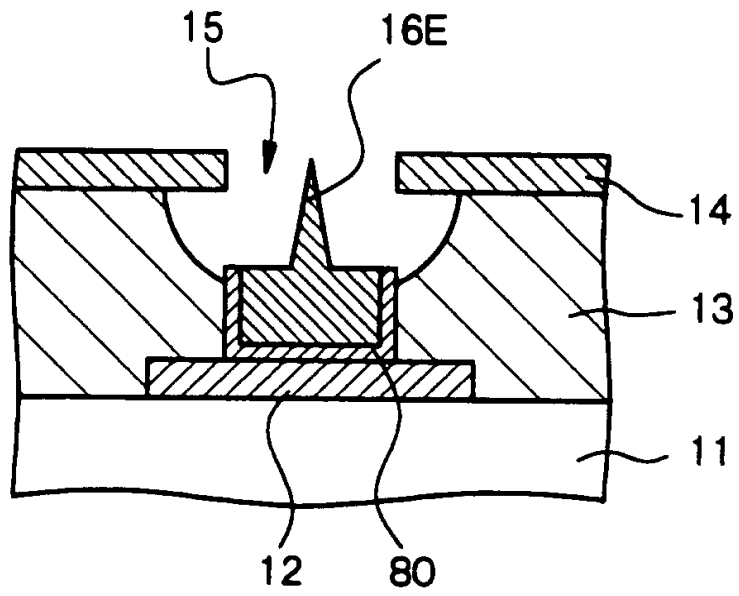


图 70

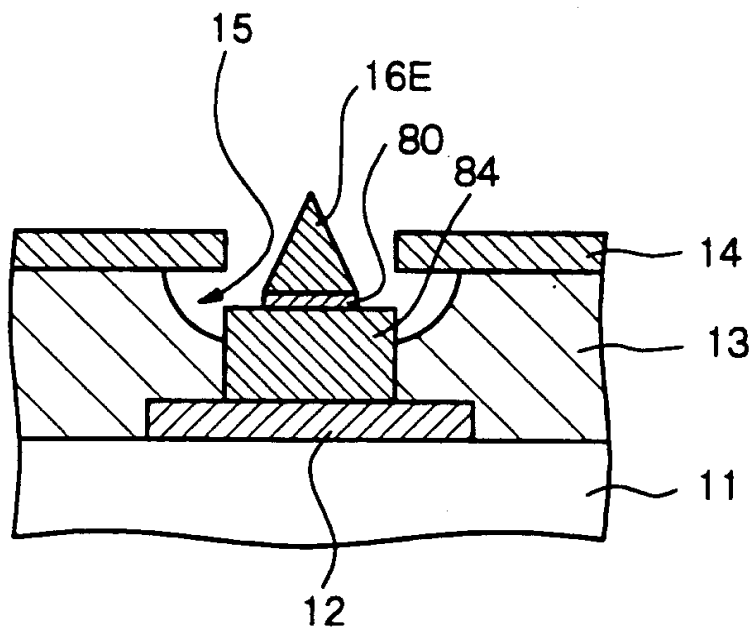


图 71

(步骤 - 1600)

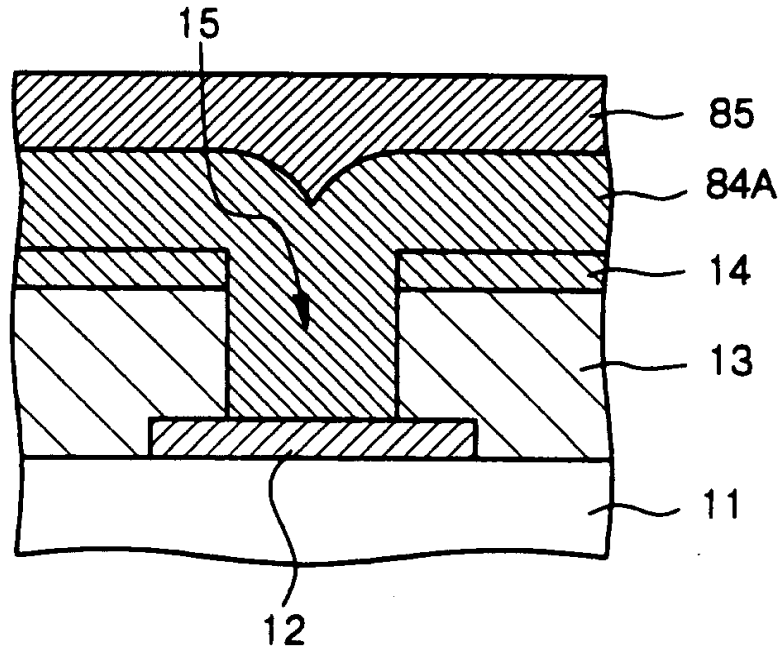


图 72A

(步骤 - 1600)续

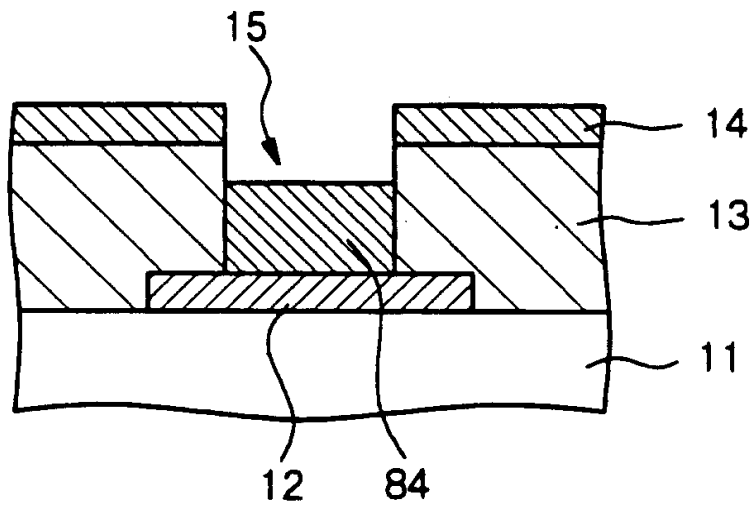


图 72B

(步骤 - 1610)

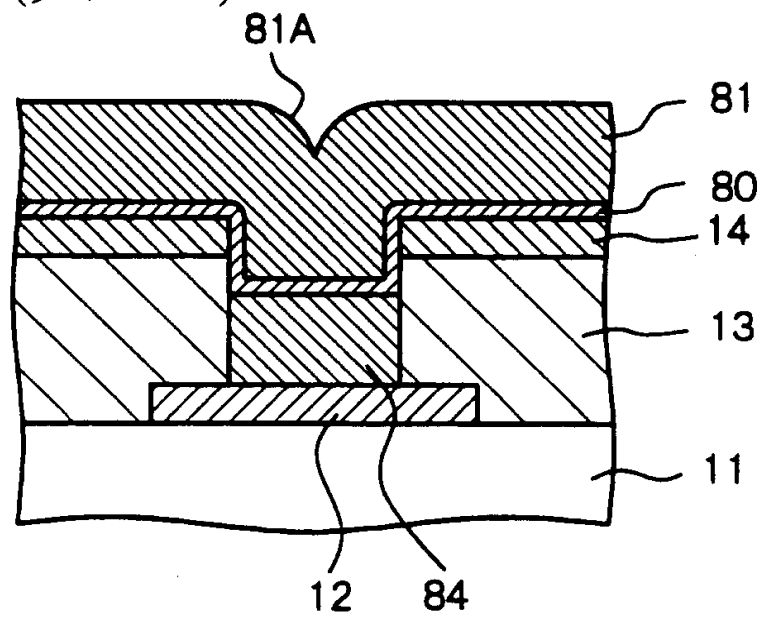


图 73A

(步骤 - 1620)

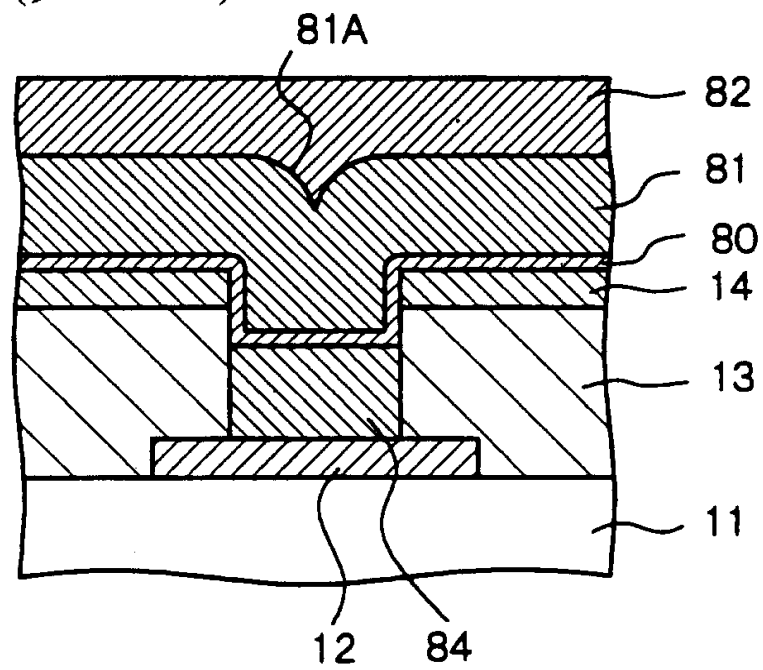


图 73B

(步骤 - 1620)续

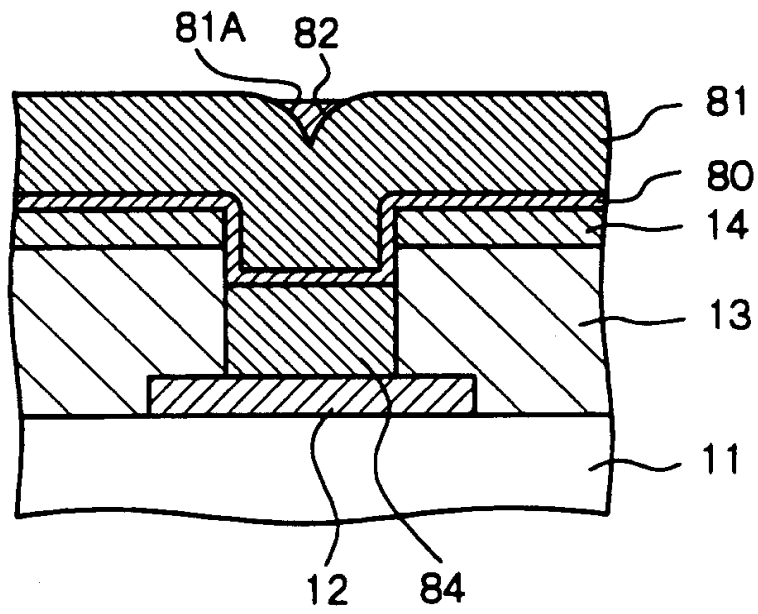


图 74A

(步骤 - 1630)

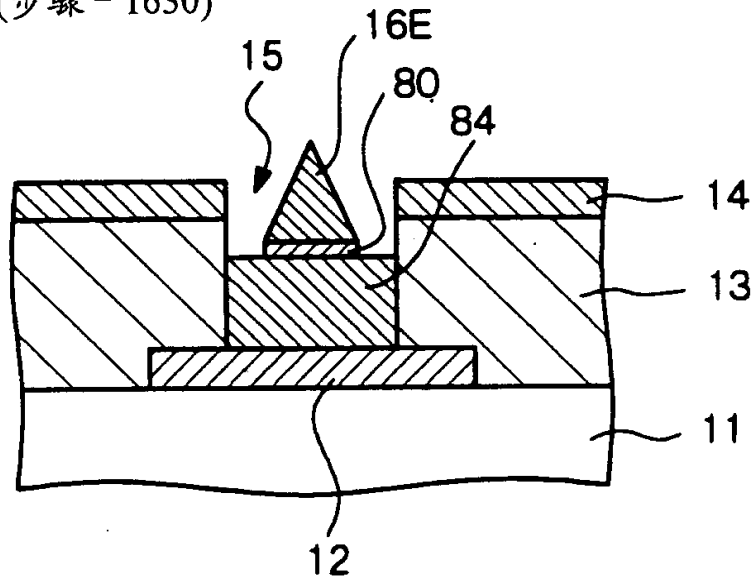


图 74B

(步骤 - 1720)

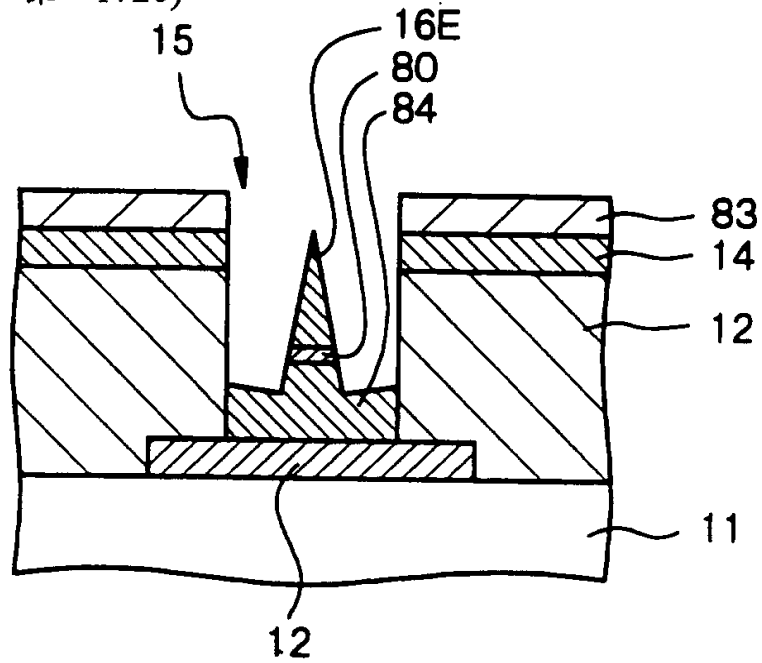


图 76A

(步骤 - 1730)

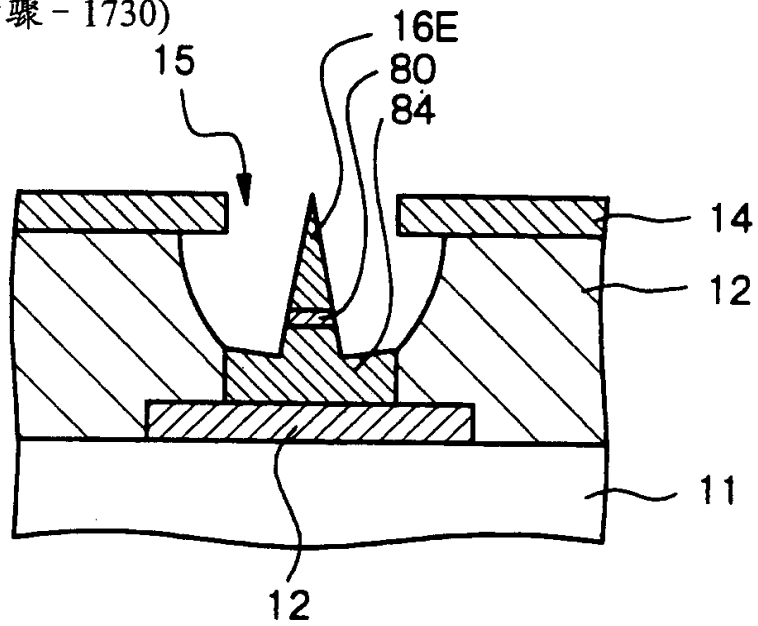


图 76B

(步骤 - 1800)

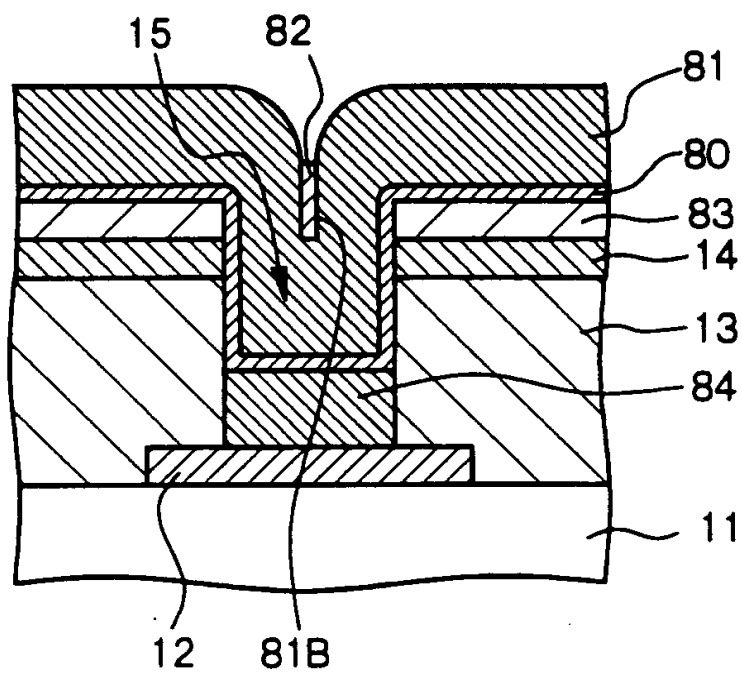


图 77

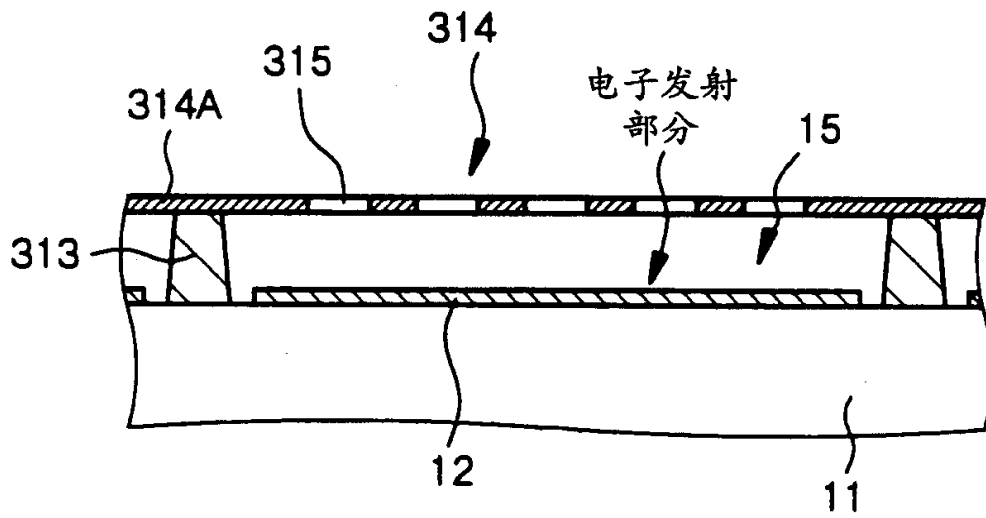


图 79A

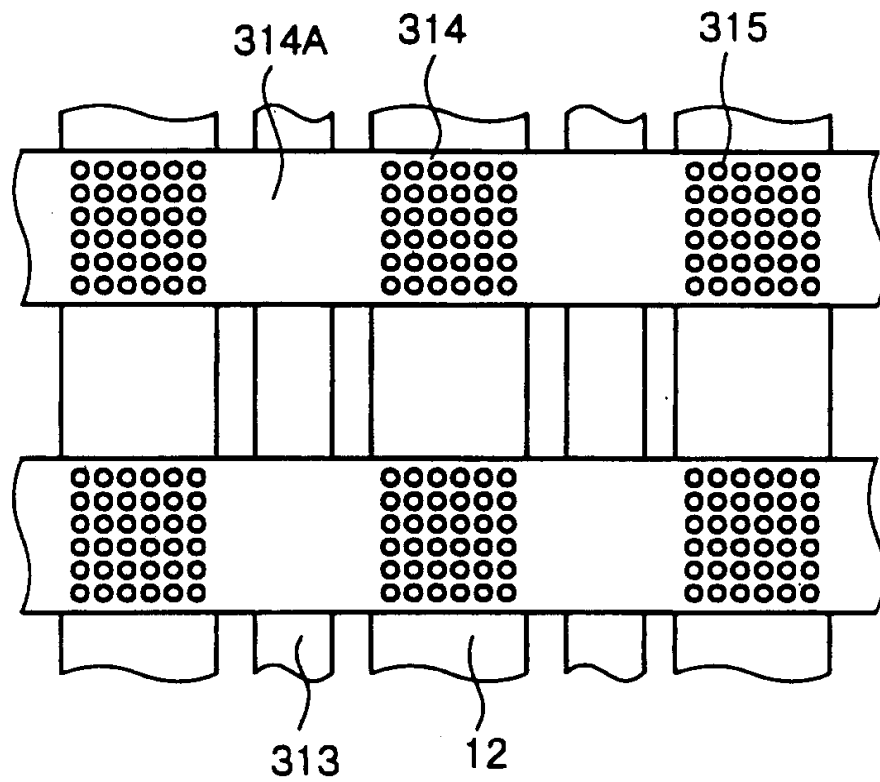


图 79B

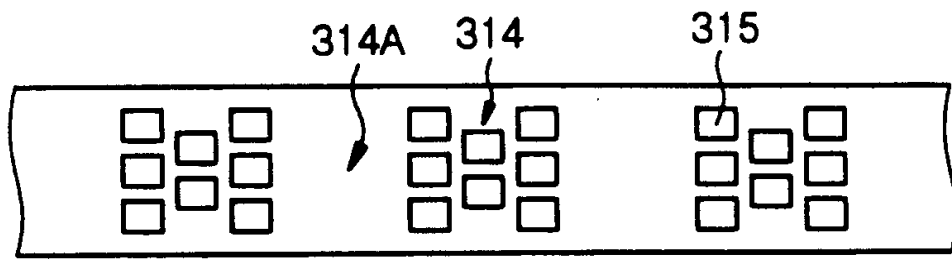


图 80A

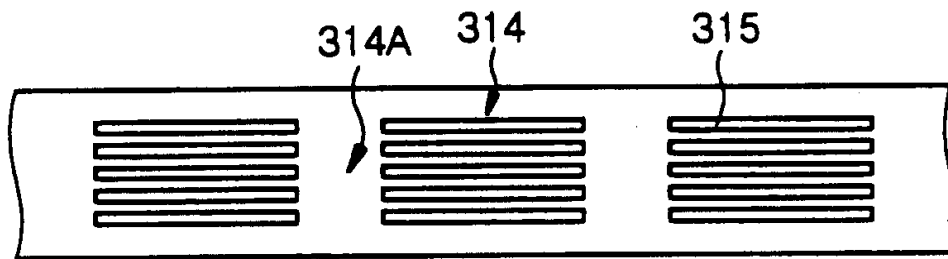


图 80B

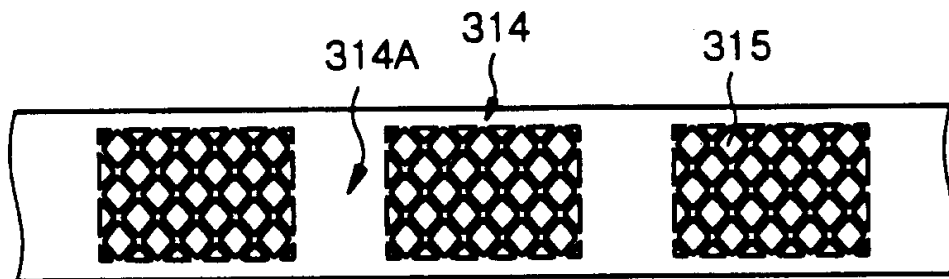


图 80C

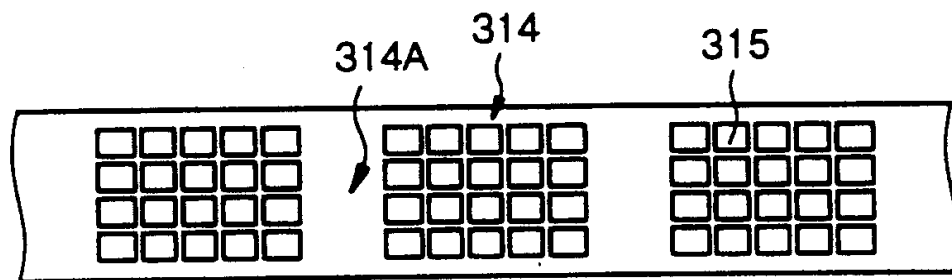


图 80D

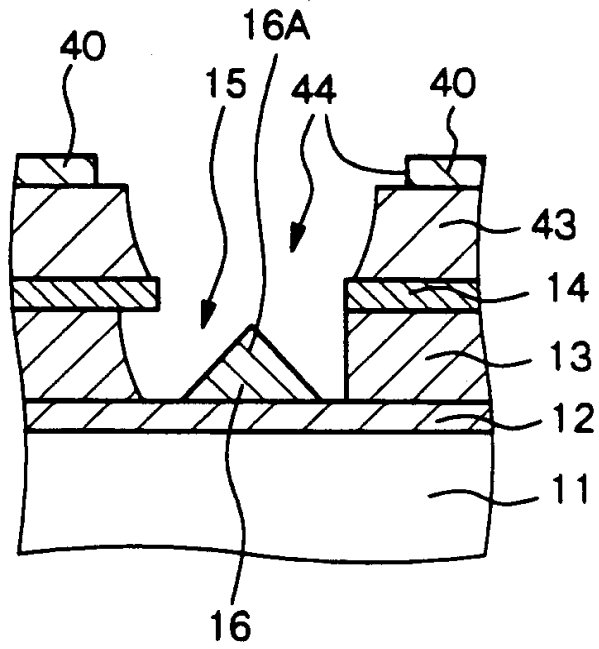
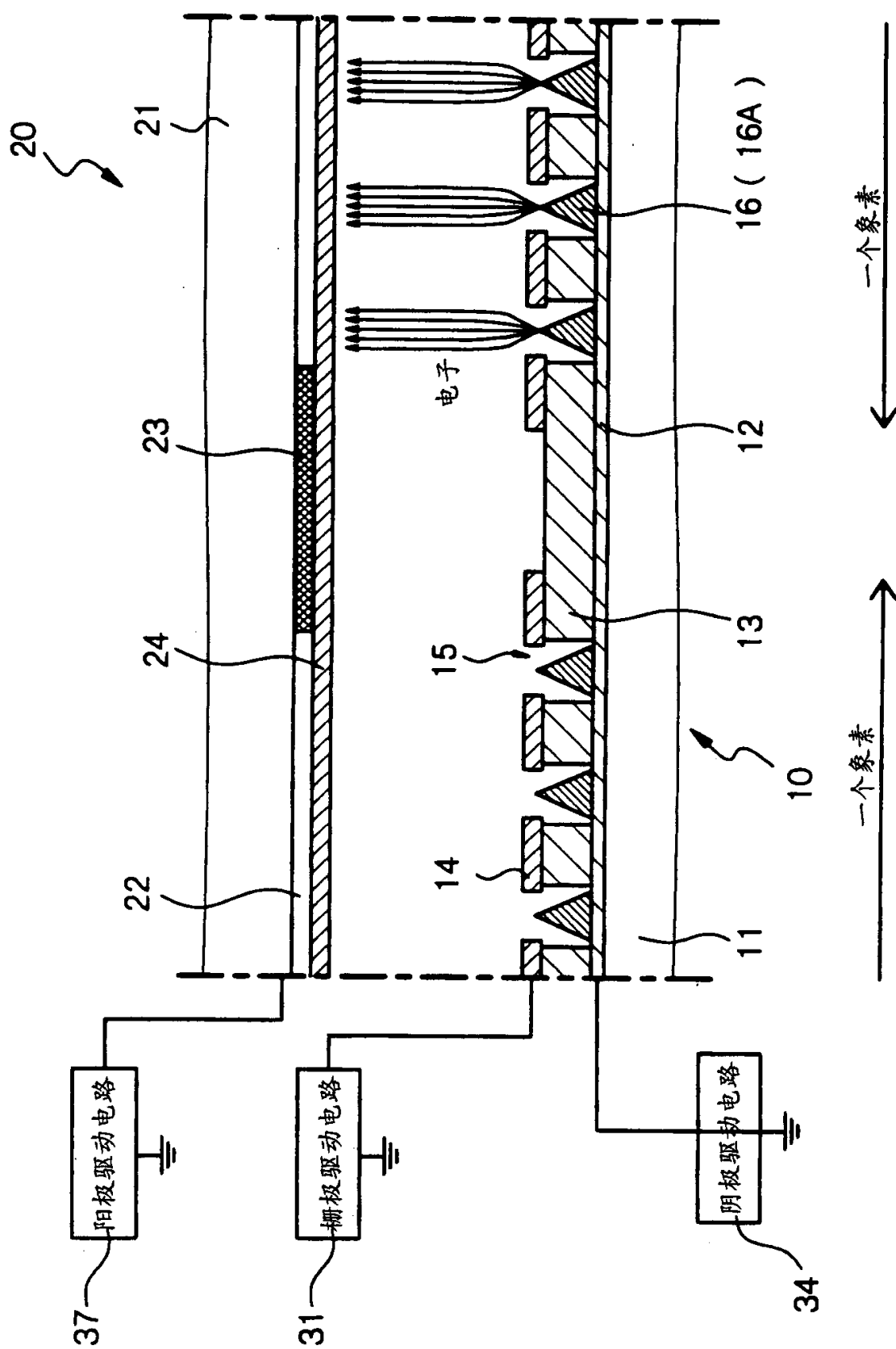


图 81



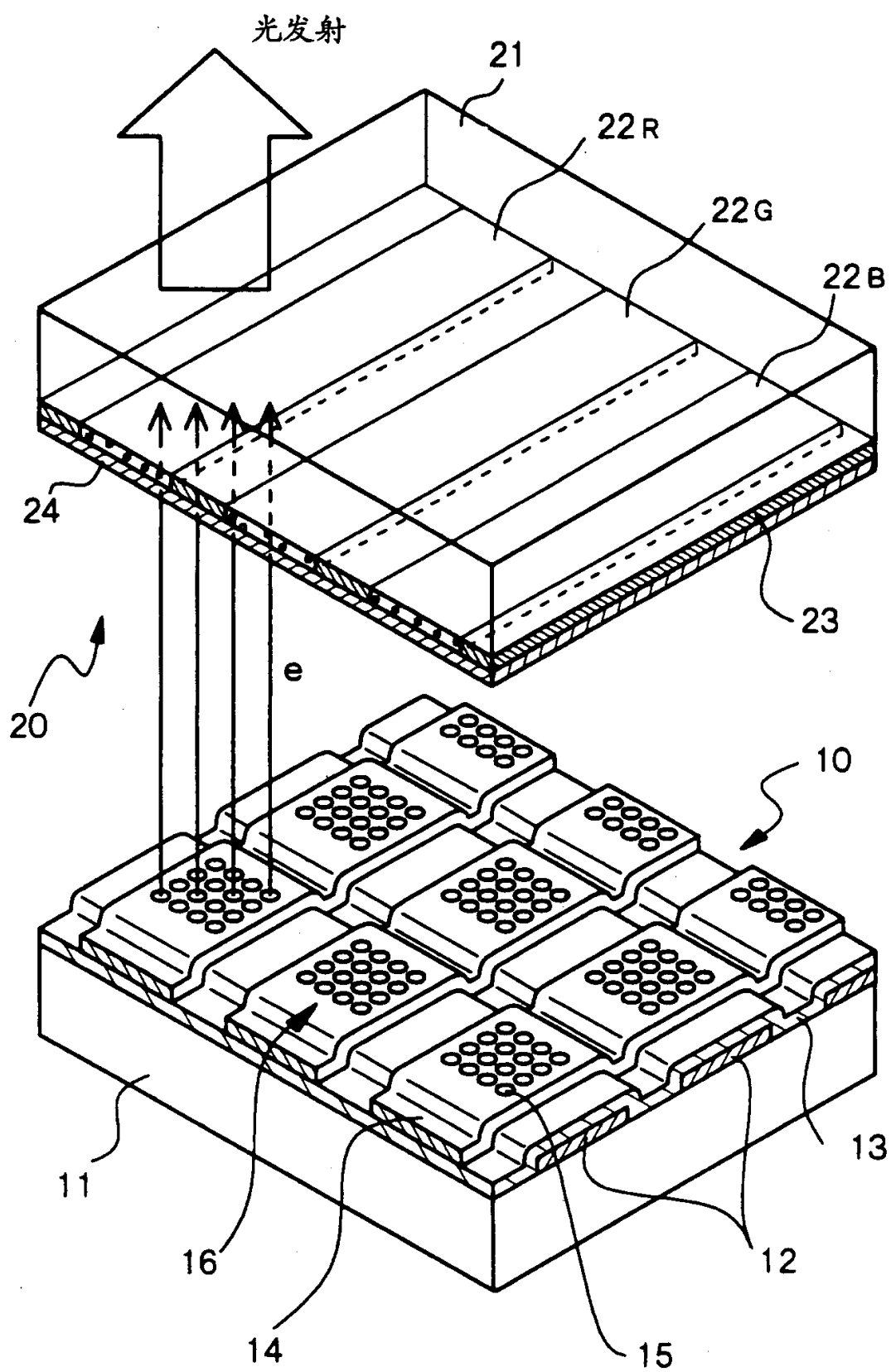


图 83

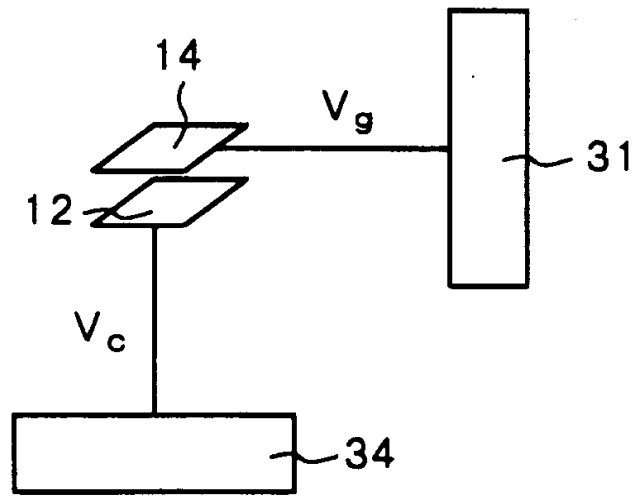


图 84A

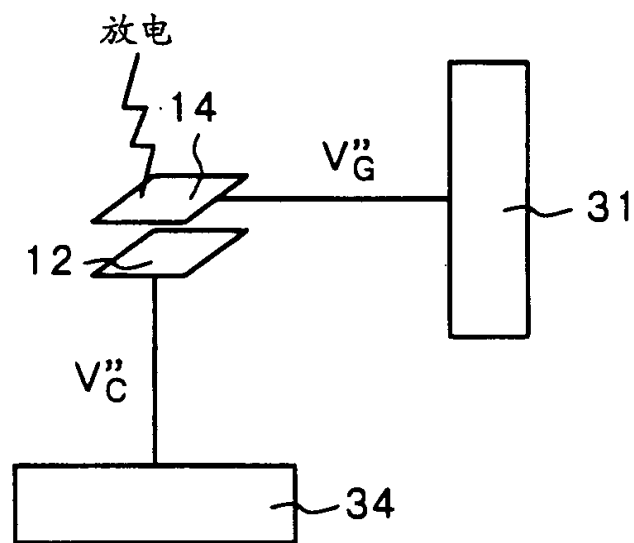


图 84B

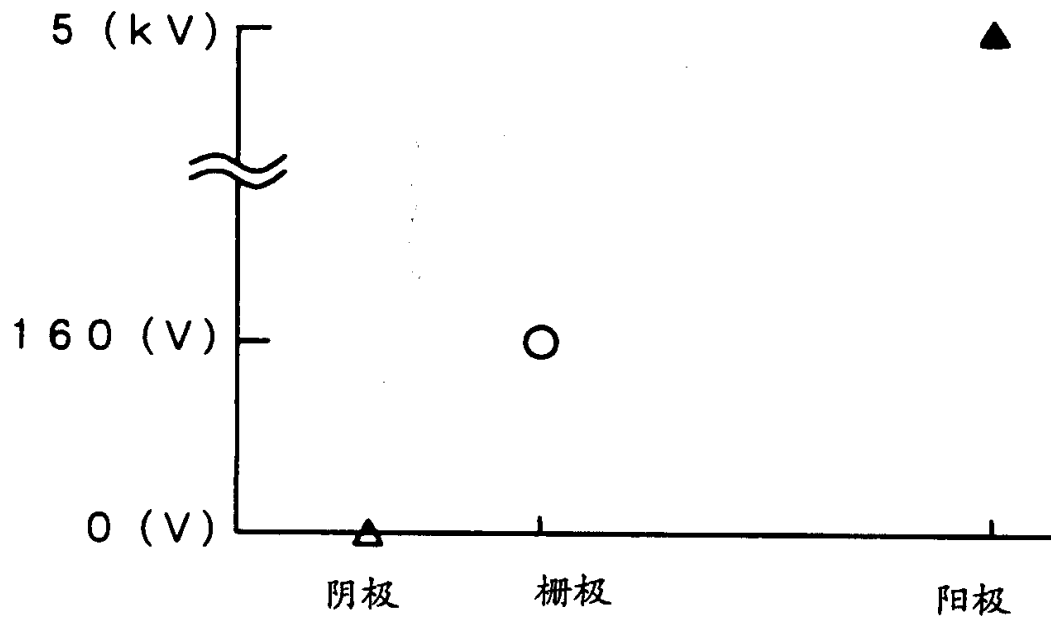


图 85A

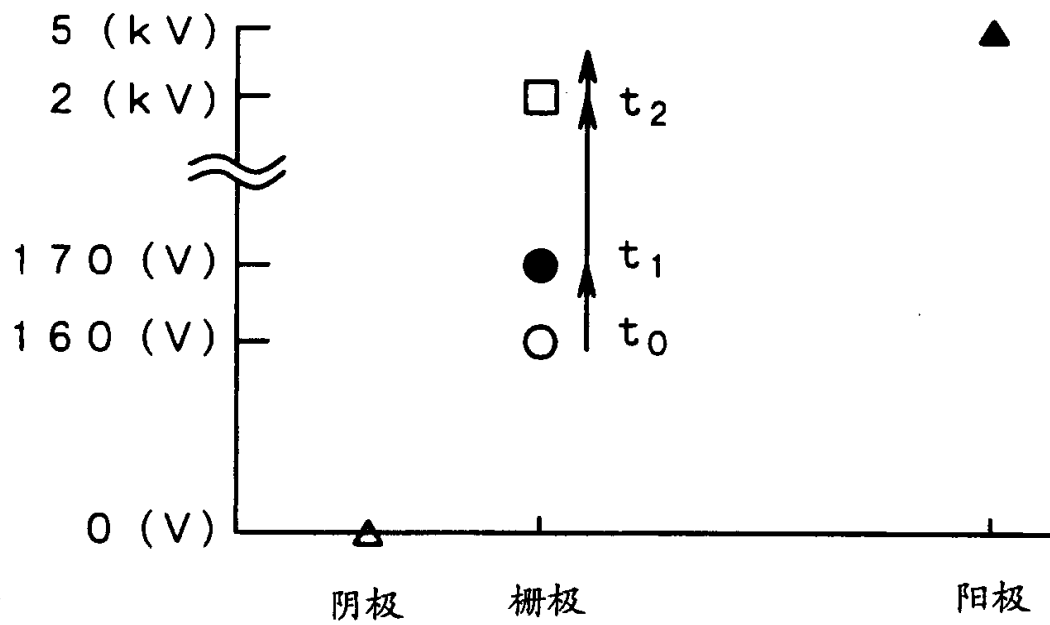


图 85B

由于放电引起的栅极电势改变

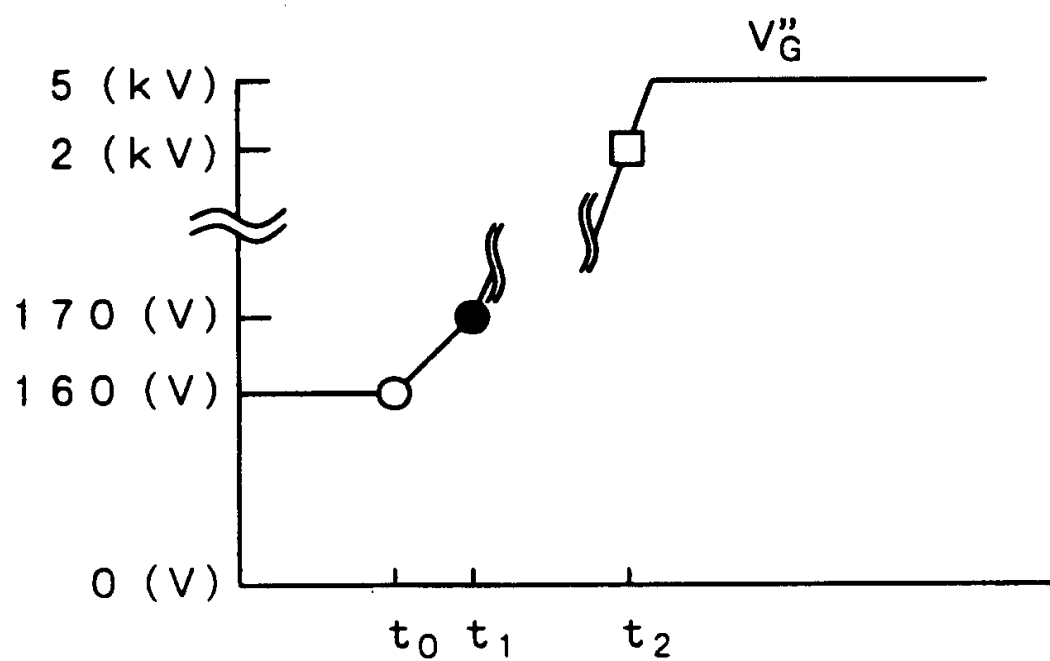


图 86