[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 11/02 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01817793.X

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100409394C

[22] 申请日 2001.8.27 [21] 申请号 01817793.X

[30] 优先权

[32] 2000.8.29 [33] JP [31] 258656/00

[32] 2000.8.29 [33] JP [31] 258653/00

[32] 2000.10.11 [33] JP [31] 310412/00

[86] 国际申请 PCT/JP2001/007297 2001.8.27

[87] 国际公布 WO2002/019367 日 2002.3.7

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.22

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

[72] 发明人 高田祐助 安藤亨 长尾宣明
东野秀隆 西村征起 村井隆一
渡边由雄 小杉直贵 橘弘之
和迩浩一

[56] 参考文献

JP1049774A 1998.6.2

CN1154528A 1997.7.16

审查员 黄 翀

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨 凯 王忠忠

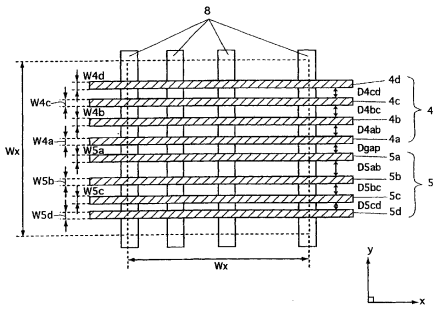
权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 32 页

[54] 发明名称

气体放电屏

[57] 摘要

依据本发明，在以保持电极和扫描电极为一对而形成的多对显示电极以横跨多个单元的状态配置的气体放电屏中，所述保持电极和所述扫描电极各有多根线条部，保持电极和扫描电极所有的线条部的合计宽度相对于像素间距所占的比例为 22% ~ 48%。



1. 一种以保持电极和扫描电极为一对而形成的多对显示电极横跨多个单元配置的气体放电屏，其特征在于：

所述保持电极和所述扫描电极各有多根线条部；

保持电极和扫描电极的线条部的合计宽度相对于像素间距所占的比例为22％～48％。

2. 如权利要求1所述的气体放电屏，其特征在于：所述各线条部宽度相对于像素间距所占的比例为2.8％～6％。

3. 如权利要求2所述的气体放电屏，其特征在于：所述保持电极和所述扫描电极分别至少有4根线条部。

4. 如权利要求3所述的气体放电屏，其特征在于：距各所述保持电极和所述扫描电极之间的间隙即所述放电间隙最近的线条部的宽度，相对于像素间距所占的比例为1％～6％。

5. 如权利要求4所述的气体放电屏，其特征在于：在各所述保持电极和所述扫描电极中，从所述主放电间隙起第二根线条部的宽度相对于各像素间距所占的比例为1％～6％。

6. 如权利要求5所述的气体放电屏，其特征在于：在各所述保持电极和扫描电极中，距主放电间隙第三近的线条部的宽度相对于各像素间距所占的比例为1％～6％。

7. 如权利要求4～6中任一项所述的气体放电屏，其特征在于：在各所述保持电极和扫描电极中，多根线条部中距主放电间隙最远的线条部的宽度最大。

8. 如权利要求1～4中任一项所述的气体放电屏，其特征在于：在所述保持电极和扫描电极各自有的多根线条部中至少有一根线条部由金属材料形成。

9. 如权利要求8所述的气体放电屏，其特征在于：在各所述保持电极和扫描电极中所有的线条部均由金属材料形成。

10. 一种在所述基板的表面上以保持电极和扫描电极为一对而形成的多对显示电极横跨多个单元配置的气体放电屏，其特征在于：

所述保持电极和所述扫描电极各有多根线条部；

保持电极和扫描电极具有的线条部的合计宽度相对于像素间距所占的比例为 22%-48%；

所述基板的表面上与设置所述多根线条部的位置对应地形成黑色膜。

11. 如权利要求 10 所述的气体放电屏，其特征在于：

各所述保持电极和所述扫描电极，在多根线条部中有将邻接的两根线条部连接的连结部；

在所述基板的表面上对应于设置所述连结部的位置处形成黑色膜。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜由导电材料形成。

13. 如权利要求 10 或 11 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜由绝缘材料形成。

14. 如权利要求 13 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜由黑条用的绝缘材料形成。

15. 如权利要求 10 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜的宽度大于其上叠加的所述线条部的宽度。

16. 如权利要求 10 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜在所述多根线条部中至少跨越一对邻接的两根而形成。

17. 如权利要求 16 所述的气体放电屏，其特征在于：所述黑色膜在各保持电极和扫描电极中至少跨越多根线条部中距主放电间隙最远的线条部至与该间隙第二接近的线条部而形成。

18. 如权利要求 10 所述的气体放电屏，其特征在于：在与线条部的长度方向正交的方向上的两对邻接的显示电极中，所述黑色膜跨越距主放电间隙最远的各线条部而形成。

19. 如权利要求 18 所述的气体放电屏，其特征在于：对应于所述黑色膜的单元内的空间的高度比单元内其余区域的空间高度低。

气体放电屏

技术领域

本发明涉及等离子体显示屏等的气体放电屏。

技术背景

等离子体显示屏（PDP）是气体放电屏的一种，尽管厚度薄，但比较容易实现大画面化，因此作为下一代的显示屏而受到注目。现在60英寸级别的产品已经商品化了。

图 28 是表示一般的交流面放电型 PDP 的主要结构部分的剖面透视图。图中 z 方向相当于 PDP 的厚度方向，xy 平面相当于平行于 PDP 屏面的平面。如该图所示，本 PDP1 是由使主面相互对置而设置的前屏 FP 及后屏 BP 构成。

在构成前屏 FP 的基板的前屏玻璃 2 上，在其一侧主面上构成一对的两个显示电极 4、5（扫描电极 4、保持电极 5）沿着 x 方向构成多对，在各对显示电极 4、5 之间可进行面放电。在此作为一例，显示电极 4、5 是在 Ag 中混合了玻璃构成的。

扫描电极 4 具有电气上各自独立供电的结构。另外，保持电极 5 电气上均各自连接于同一电位。

在设置了上述显示电极 4、5 的前屏玻璃 2 的主面上依次涂敷由绝缘性材料构成的介质层 6 和保护层 7。

在构成后屏 BP 的基板的后屏玻璃 3 上，其一侧的主面以 y 方向为长度方向将多个地址电极 11 以一定的间隔成条状并列设置。此地址电极 11 由 Ag 和玻璃混合而成。

在设置了地址电极 11 的后屏玻璃 3 的主面上涂敷由绝缘性材料构成的介质层 10。与相邻的两个地址电极 11 的间隙一致地在介质层 10 上设置间壁 8。并且在相邻的两个间壁 8 的各个侧壁及它们之间

的介质层 10 的面上，形成与红色（R）、绿色（G）、蓝色（B）的任一种颜色对应的荧光粉层 9R、9G、9B。

另外，在该图中用相同尺寸表示了荧光粉层 9R、9G、9B 的 x 方向宽度，但是为了取得这些各色荧光粉的亮度平衡，往往使特定颜色的荧光粉层的 x 方向的宽度增大。

将具有这样结构的前屏 FP 和后屏 BP 对置，使地址电极 11 和显示电极 4、5 在长度方向相互正交。

前屏 FP 和后屏 BP 通过低熔点玻璃等封口材料在各自的周边部封口，使两个屏 FP、BP 的内部密封。

在这样封口完的前屏 FP 和后屏 BP 的内部以规定的压力（传统上通常是 40kPa～66.5kPa 左右）封入含有 Xe 的放电气体(封入气体)。

这样，在前屏 FP 和后屏 BP 之间，被介质层 6 和荧光粉层 9R、9G、9B 以及相邻的两个间壁 8 隔开的空间形成放电空间 38。另外，相邻的一对显示电极 4、5 和一个地址电极 11 隔成放电空间 38 而交叉的区域，构成图像显示所需要的单元（未图示）。图 29 表示了 PDP 的多对显示电极 4、5（N 列）和多个地址电极 11（M 行）形成的矩阵。

PDP 驱动时，在各个单元中在地址电极 11 和显示电极 4、5 的任一个之间开始放电，通过一对显示电极 4、5 彼此之间的放电、发生短波长紫外线（Xe 共振线、波长约 147nm），荧光粉层 9R、9G、9B 受紫外线作用，发出可见光。由此可显示图像。

下面，用图 30、31 对传统的 PDP 的具体驱动方法进行说明。

图 30 表示采用传统的 PDP 的图像显示装置（PDP 驱动装置）的示意框图，图 31 表示施加在屏的各电极上的驱动波形的一例。

如图 30 所示，为了驱动 PDP，PDP 显示装置中内装有：帧存储器 100、输出处理电路 110、地址电极驱动装置 120、保持电极驱动装置 130、扫描电极驱动装置 140 等。各电极 4、5、11 分别依次连接在扫描电极驱动装置 140、保持电极驱动装置 130、地址电极驱动

装置 120 上。上述地址电极驱动装置 120、保持电极驱动装置 130、扫描电极驱动装置 140，连接在输出处理电路 110 上。

而且，在 PDP 驱动时，来自外部的图像信息被暂时存入帧存储器 100，随后基于定时信息从帧存储器 100 导入到输出处理电路 110。然后，输出处理电路 110 根据图像信息和定时信息进行驱动，向地址电极驱动装置 120、保持电极驱动装置 130、扫描电极驱动装置 140 发出指示，在各电极 4、5、11 上施加脉冲电压、进行画面显示。

如图 31 所示，在 PDP 的驱动方法中，按照初始期间、写入期间、保持期间、清除期间的一系列的时序进行显示。

在显示电视图像时，NTSC 制式的图像是由一秒钟 60 场构成。用等离子体显示屏本来只能表现灯亮或灯灭两个灰度，因此为了显示中间色调而采用把红（R）、绿（G）、蓝（B）各色的亮灯时间进行分时，采用把一场分成几个子场，根据其组合来表现中间色调的方法。

在这里图 32 是表示在传统的交流驱动型等离子体显示屏中，表现每种颜色 256 灰度时的子场的分割方法的图。在此使施加在各子场的放电保持期间内的保持脉冲数的比为 1、2、4、8、16、32、64、128，用二进制进行加权，通过这种 8 位的组合来实现 256 个灰度级。

在 PDP 驱动时，用各子场在扫描电极 4 上加初始脉冲，将屏的单元内的壁电荷初始化。接着，在 y 方向最上位（显示最上位）的扫描电极 4 上施加扫描脉冲，在包括最上位扫描电极 4 的单元中要显示的单元地址电极 11 上分别施加写入脉冲，进行写入放电。由此在上述扫描电极 4 及与地址电极 11 对应的单元的介质层 6 的表面上积蓄壁电荷。

然后，如上述同样地，在接着上述最上位的第二扫描电极 4 及显示单元的地址电极 11 上分别施加扫描脉冲和写入脉冲，在对应于各单元的介质层 6 的表面积蓄壁电荷。然后对整个显示表面的显示电极 4、5 进行，写入一个画面量的潜像。

然后，将地址电极 11 接地，通过交替地在扫描电极 4 和保持电极 5 上施加保持脉冲，进行保持放电。由于写入放电，在介质层 6 的表面积蓄了壁电荷的单元中，由于介质层 6 的表面的电位超过开始放电的电压而发生放电，因此在保持脉冲施加的期间（保持期间）能够进行由写入脉冲所选择的显示单元的保持放电。在保持放电时，在各单元中在地址电极 11 与显示电极 4、5 的任一个之间开始放电，由于一对显示电极 4、5 之间的放电而发生短波长紫外线（Xe 共振线、波长约 147nm），荧光粉层 9R、9G、9B 受紫外线作用，发出可见光。由此进行图像显示。

之后，通过施加宽度很窄的清除脉冲而发生不完全放电，壁电荷消失后画面被清除。

但是，在期望可尽可能降低功耗的电器产品的今天，也要求 PDP 降低驱动时的功耗。特别是根据最近大画面化及高精细化的动向，由于开发出的 PDP 存在功耗增加的倾向，因此对实现降低功耗技术的期望增高。另外，稳定的画面显示性能也是人们对 PDP 的一项基本要求。

人们希望在保持 PDP 稳定的驱动和发光亮度的同时，减低功耗，即提高发光效率。

另外，为了使发光效率提高，例如人们也在研究提高荧光粉将紫外光转换成可见光时的转换效率，虽然进一步提高发光效率仍是所期望的。

另外，以往为了使屏亮度增加，又适当地抑制放电电流，已有部分地分割显示电极，或使用设置开口部的电极结构等的技术（例如专利第 2734405 号公报）。但存在以下问题，即：根据被分割的电极的面积设定状况，放电电流会变得过小而使亮度下降。特别是电极尺寸发生偏差时，上述问题就变得更加显著。

对此，如设置粗的总线电极，则可通过充分的电流，但总线部分的发光被总线本身遮断，因此在这一点上确保亮度是个课题。另

外，如果加宽总线电极或离主放电间隙最远位置上的电极的面积，则易发生与相邻单元的距离变短、电荷积蓄从单元中心偏向外侧区域、串扰（crosstalk）等的异常放电的问题。而且，如果电极面积变小，则电阻值上升，也会发生功率损耗的问题。

另外，因为在传统的结构中荧光粉层、间壁等是白色的，屏显示面侧的外光反射大，所以还存在即使在暗室中的对比度是 500：1，但在明亮处的对比度就下降到约几十比一的问题。为了解决这个问题，传统的做法是：在放电单元与单元之间设置黑色区域（即黑条），增加每一单元的黑色面积比率（黑色比率），使对比度增加，或者在显示面侧设置滤光片来提高对比度。

但是，传统的显示电极，在功能上分离为用以增加放电产生的可见光的取出量的透明电极和用以降低屏内布线电阻的总线电极，把包括总线电极的基板侧在内的相邻单元之间涂成黑色来提高对比度。为了把总线电极的基板面侧做成黑色，总线电极的基板侧采用形成黑色的电极材料，或者将透明电极和总线电极之间的导电性的黑色材料用作黑条。而且，为了提高黑色比率而把相邻总线电极之间的区域也做成黑色，这需要形成绝缘性不同的黑色材料，因此，为了得到规定的黑色比率（对比度），存在制造工序复杂、材料成本上升等问题。

发明内容

本发明是鉴于上述课题的发明，其第一个目的在于：提供具有优良显示性能（亮度及发光效率、黑色比率、对比度）的良好的显示性能的气体放电屏。

其第二个目的在于：通过使用分割成多个部分的电极结构，提供能抑制电极的电阻、通过减少不影响亮度的放电电流而不使亮度降低来减少功耗、而且防止串扰发生的等离子体显示屏。

为了解决上述课题，本发明通过在以保持电极与扫描电极作为

一对构成的多对显示电极在跨越多个单元的状态下设置的气体放电屏中，各所述保持电极、所述扫描电极分别具有多根线条部，相对于像素间距，保持电极与扫描电极具有的线条部的总宽度所占比例为22％～48％。

另外，本发明是在基板的表面上以保持电极与扫描电极作为一对构成的多对显示电极在跨越多个单元的状态下而设置的气体放电屏，

其各所述保持电极、所述扫描电极分别有多根线条部，

在所述基板的表面上也可以与所述多根线条部设置的位置相一致地形成黑色膜。

另外，本发明的特征在于，在一对基板间具有放电空间的多个单元设置成矩阵状，在所述的一对基板中在第一基板对置于第二基板的面上通过主放电间隙设置的保持电极与扫描电极作为一对构成的多对显示电极，在跨越多个单元的状态下而设置的气体放电屏中，

在所述的一对基板之间并列设置多个以所述矩阵的列方向作为长度方向的第一间壁，

在所述矩阵的列方向上相邻的单元之间沿着所述矩阵的行方向设置第二间壁，

所述保持电极及所述扫描电极分别具有在各个所述矩阵的行方向上延伸的多根线条部，

并且，距主放电间隙最远的线条部的正下方和所述第二间壁也可以设置成有间隙地相互重叠。

附图的简单说明

图1是实施例1的PDP的透视图。

图2是实施例1的显示电极的平面图。

图3是表示亮度与放电功率相对于线条部宽度之间的关系的曲线图。

图 4 是实施例 2 的显示电极的平面图。

图 5 是实施例 3 的显示电极的平面图。

图 6 是实施例 4 的 PDP 的剖面图。

图 7 是实施例 4 的线条部附近的 PDP 剖面图。

图 8 是表示线条部和黑色膜的厚度比率的 PDP 剖面图。

图 9 是表示线条部和黑色膜的厚度比率与外光反射亮度之间的关系的表。

图 10 是表示线条部和黑色膜的厚度比率与外光反射亮度之间的关系的曲线图。

图 11 是显示电极制作工序的示图。

图 12 是实施例 5 的 PDP 的剖面图。

图 13 是实施例 4 与 5 的 PDP 的功率—亮度曲线图。

图 14 是实施例 6 的显示电极的平面图。

图 15 是实施例 7 的 PDP 的剖面图。

图 16 是实施例 8 的 PDP 的透视图。

图 17 是实施例 8 的 PDP 的剖面图。

图 18 是实施例 8 的显示电极的平面图。

图 19 是表示实施例 8 的辅助间壁附近的功率与亮度之间关系的曲线图。

图 20 是实施例 9 的 PDP 的剖面图。

图 21 是实施例 10 的 PDP 的剖面图。

图 22 是实施例 11 的 PDP 的剖面图。

图 23 是辅助间壁变形例的示图。

图 24 是实施例 12 的 PDP 的剖面图。

图 25 是表示实施例 12 的变形例的 PDP 的剖面图。

图 26 是实施例 13 的 PDP 的剖面图。

图 27 是表示实施例 13 的变形例的 PDP 的剖面图。

图 28 是表示一般的交流面放电型 PDP 的主要结构的局部剖面

透视图。

图 29 是表示 PDP 的多对显示电极 4、5（N 列）和多个地址电极 11（M 行）形成的矩阵的示图。

图 30 是采用传统 PDP 的图像显示装置的示意框图。

图 31 是表示分别施加在 PDP 的各电极（扫描电极、保持电极、地址电极）上的驱动波形的一例。

图 32 是传统的交流驱动型 PDP 中，各色表现 256 灰度时的子场分割方法的示图。

本发明的最佳实施例

本发明的实施例中的 PDP 的整体结构与所述的传统例大致相同，本发明的特征主要在于显示电极及其周边的结构，以下就以该显示电极为中心进行说明。

〈实施例 1〉

图 1 是本发明的实施例 1 的 AC 型等离子体显示屏（以下简称为屏）的透视图。如该图所示，在屏 1 的前屏（FP）上排列多对显示电极 4、5（扫描电极 4、保持电极 5），其上覆盖介质层 6。

一个放电单元对应于一对显示电极 4、5 与地址电极 11 的交叉部，在与间壁 8 正交的方向（x 方向）上邻接的 3 个放电单元构成 1 个像素。

1－1 显示电极的结构

图 2 是本实施例 1 的显示电极图案的平面图。

如该图所示，扫描电极 4、保持电极 5 具有被分割成多根线条部 4a～4d、5a～5d 的结构。单元的尺寸是 Wx×Wx（1080μm×1080μm）左右时，扫描电极 4、保持电极 5 的各线条部的根数最好是 4 根以上。如后面所述，这是为了使线条部间隙不过于宽，并且确保放电规模。

多根线条部 4a～4d、5a～5d 做成分别与扫描电极 4、保持电极

5 的前进方向（x 方向）平行的直线状。这是为了使 FP 和 BP 的贴合工序容易进行。但是，由于本发明只要设定单元面积中的线条部的总面积即可，对显示电极 4、5 的形状不作限定。

表 1 中作为示例给出本实施例 1 中的各个尺寸，即线条部 4a～4d、5a～5d 的宽度 W4a～W4d、W5a～W5d、线条部 4a～4d、5a～5d 的间隙 D4ab～D4cd、D5ab～D5cd 以及表示扫描电极 4 与保持电极 5 的间隙（线条部 4a 和线条部 5a 之间的间隙）的主放电间隙 Dga。

【表 1】

	符 号	设计值	相对于像素间距的比例
像素间距	Wx	1080 μm	100.0%
分割电极宽度	W4a,W5a	40 μm	3.7%
	W4b,W5b	40 μm	3.7%
	W4c,W5c	40 μm	3.7%
	W4d,W5d	40 μm	3.7%
分割电极间隔	D4ab,D5ab	90 μm	8.3%
	D4bc,D5bc	70 μm	6.5%
	D4cd,D5cd	50 μm	4.6%
放电间隙	Dgap	80 μm	7.4%

线条部 4a～4d、5a～5d 各自的宽度为 40 μm，另外，各自的间隙设定为 50 μm～90 μm。因此，全部线条部 4a～4d、5a～5d 的总宽度为 320 μm，这大约为像素间距 1080 μm 的 30%。在这个例子中被分割的线条部 4a～4d、5a～5d 做成直线状，因此，这些面积的总和变成一个像素面积 1080 μm × 1080 μm 的约 30%。

图 3 表示在图 2 的显示电极结构的情况下，线条部 4a～4d、5a～5d 的中心位置固定而使宽度 W4a～W4d、W5a～W5d、线条部 4a～4d、5a～5d 同时变化时的亮度及放电功率的变化。因为电极的中心位置固定，因此间隙 D4ab～D4cd、D5ab～D5cd 也同时变化。这里，

宽度 W4a～W4d、W5a～W5d 用相对于单元间距（这时为 1080μm）的比值来表示。

由该图可知，随着线条部宽度增加，放电电流单调地增加。可认为这是因为与电极放电有关的电极面积增大，电流供给增多。

放电中的紫外线发生效率、荧光粉的可见光转换效率可认为大致保持固定，因此，随着放电功率的增加，因放电引起的可见光发生强度增强，因此亮度应该上升。但实际上亮度并没有象放电功率的增加那样地增加，而且在线条部 4a～4d、5a～5d 的宽度 W4a～W4d、W5a～W5d 分别变成各自像素间距的 5％以上时，亮度急剧地减少。

这是由于线条部 4a～4d、5a～5d 是用金属材料形成的，因此随着其宽度的增加，遮蔽所发生的可见光的面积也增加（即可见光通过的线条部间隙 D4ab～D4cd、D5ab～D5cd 的宽度变窄、开口率减少），屏显示面侧放出的可见光的量下降。

亮度相对于输入功率出现下降的区域，实际上是显示器的商品化方面所不希望的。这是因为假设线条部 4a～4d、5a～5d 的宽度 W4a～W4d、W5a～W5d 在制造工序发生偏差时，则亮度变化大，因此就产生了亮度偏差大的产品。功耗高、亮度也高的产品可以采取措施，在驱动方法上想办法（例如增减脉冲数等），把亮度控制在规格（出厂基准）内，减少功耗。

综上所述，从功率对亮度的转换效率，即发光效率的观点来看，线条部宽度越窄，则效率越高，但如果小于 2.8％，则不能确保电压。另一方面，如果大于 6％，则放电效率降低。因此要平稳地达到亮度的最大值，可以说在 2.8％～6％之间最合适。随着线条部宽度的增加，亮度平稳地上升到 3％～5％之间是最适当的。

在本实验时，因为使所有的线条部宽度同样地变化，换言之，可以说对于显示电极4、5的像素间距的线条部的总宽度最好在22％～48％之间，在 24％～40％之间则更为理想。

另外，在此范围内因为亮度相对于线条部宽度的变化率小，因此也具有在制造工序中线条部尺寸有偏差时，亮度偏差小的效果。

如果线条部 4a～4d、5a～5d 中的一部分用透明电极构成，则认为可消除上述的遮蔽效果（开口率下降）造成的亮度下降，但透明电极比金属电极的电阻值高，线条部 4a～4d、5a～5d 之中利用透明电极的比例越增加、则整体的电阻值越上升。电阻值的上升不仅导致电阻损耗，而且引起线条部 4a～4d、5a～5d 在途中电压下降，与驱动电路的输出相比，距驱动电路远的位置上的单元在放电间隙附近的电压变低。这意味着为了均匀地驱动全部单元需要更高的电压。

在透明电极的情况下，因为比金属电极的电阻值高，因此相对于线条部 4a～4d、5a～5d 面积的电流增加比金属电极时小，效果也小。因此，为了利用透明电极材料，希望用到线条部 4a～4d、5a～5d 中的放电间隙附近的 3 根线条部 4a～4c、5a～5c 为止，距离放电间隙最远的线条部 4d、5d 至少希望用金属电极形成。

相反，在全部用金属电极构成显示电极的情况下，因为省去了形成透明电极的工序，所以也有减少工序的效果。

在此，线条部间隙 D4ab～D4cd、D5ab～D5cd 设定为 50μm～90μm。根据发明者的实验可知，此间隙值中如有超过 110μm 的，则驱动电压上升。因此希望线条部间隙 D4ab～D4cd、D5ab～D5cd 小于 110μm（y 方向单元间距的 10％以下）。

1－3 PDP 的制造方法

在此说明实施例 1 的 PDP 的制造方法的一例。这里列举的制造方法与以后要说明的实施例的 PDP 大致相同。

1－3－1 前屏的制作

在由厚度约为 2.6mm 的钠钙玻璃构成的前屏玻璃的面上制作显示电极。这里，以采用金属材料（Ag ）的金属电极形成显示电极为例（厚膜形成法）。

首先，制作在金属（Ag ）粉末和有机载体中混合感光性树脂（光

分解性树脂）而构成的感光浆。把它涂敷在前屏玻璃一侧的主面上，用具有形成显示电极图案的掩模覆盖。然后从该掩模上面曝光、显影、烧结（590～600℃左右的烧结温度）。因此与传统的 100μm 的线条部宽度为极限的网板印刷法相比，可以细线化到 30μm 左右。此外，作为此类金属材料，还可以使用 Pt、Au、Al、Ni、Cr、氧化锡、氧化铟等。

另外，所述电极除了用上述方法以外，也可以用蒸镀法、溅射法等方法使电极材料成膜以后，经刻蚀处理形成。

然后，用印刷法等涂敷玻璃浆，把它烧结后形成介质层。

接着，用蒸镀法或者 CVD（化学蒸镀法）等在介质层的表面形成厚度约 0.3～0.6μm 的保护层。保护层中采用氧化镁（MgO）较为合适。

这样，前屏的制作就告完成。

1－3－2　后屏的制作

用网板印刷法在由厚约 2.6mm 的钠钙玻璃构成的后屏玻璃的表面上条状地涂敷以 Ag 为主成分的导电性材料，形成厚约 5μm 的地址电极。在此，例如为了制作 40″ 等级的 NTSC 或者 VGA 的 PDP 时，把相邻的两个地址电极的间隔设定在约 0.4mm 以下。

接着，在形成了地址电极的后屏玻璃的整个面上涂敷厚约 10～30μm 的铅玻璃浆，经烧结后形成介质膜。

然后，采用与介质膜相同的铅玻璃材料，在介质膜上每个相邻的地址电极之间形成高约 60～100μm 的间壁。例如可反复网板印刷含有上述玻璃材料的浆料，经烧结后形成此间壁。

间壁形成后，在间壁的壁面和在间壁之间露出的介质膜的表面涂敷含有红色（R）荧光粉、绿色（G）荧光粉、蓝色（B）荧光粉的任一种荧光粉浆，将它干燥、烧结后，分别形成各荧光粉层。

一般用于 PDP 的荧光粉材料列举如下：

红色荧光粉：　$(Y_xGd_{1-x})BO_3: Eu^{3+}$

绿色荧光粉: Zn_2SiO_4: Mn^{3+}

蓝色荧光粉: $BaMgAl_{10}O_{17}$: Eu^{3+}（或者 $BaMgAl_{14}O_{23}$: Eu^{3+}）

各种荧光粉材料例如可以使用平均粒径约为 3μm 左右的粉末。荧光粉浆的涂敷方法可考虑几种方法，但这里使用的方法是众所周知、称作弯液面法的方法，即从极细的喷嘴一边形成弯液面（由表面张力形成的架桥），一边喷出荧光粉浆的方法。这种方法很适合在需要的区域均匀地涂敷荧光粉浆。当然，本发明不限定此种方法，网板印刷法等其他方法也可以使用。

通过以上步骤，后屏的制作即告完成。

另外，前屏玻璃及后屏玻璃是由钠钙玻璃构成的，但这只是作为材料的一例，除此以外的材料也可以使用。

1－3－3 PDP 的完成

采用封接用玻璃使制作完的前屏及后屏贴合。然后，使放电空间内部排气到高真空（1.1×10^{-4}Pa），在其中以规定的压力（这里是 6.7×10^{5}Pa）封入 Ne－Xe 系列、He－Ne－Xe 系列、He－Ne－Xe－Ar 系列等的放电气体。

<实施例 2>

图 4 是表示实施例 2 的显示电极结构的图。

另外，表 2 示出了实施例 2 中的各参数的值。

【表 2】

	符 号	设计值	相对于像素间距的比例
像素间距	Wx	1080μm	100.0%
分割电极宽度	W4a,W5a	30μm	2.8%
	W4b,W5b	40μm	3.7%
	W4c,W5c	40μm	3.7%
	W4d,W5d	100μm	9.3%
分割电极间隔	D4ab,D5ab	80μm	7.4%
	D4bc,D5bc	70μm	6.5%
	D4cd,D5cd	70μm	5.6%
放电间隙	Dgap	80μm	7.4%

实施例 2 描述的是，使线条部 4a～4d、5a～5d 的各面积发生变化的情况。在实施例 1 中线条部 4a～4d、5a～5d 的面积全部相同，但如图所示，如果使位于放电间隙附近的线条部 4a、5a 的面积小于距放电间隙远的线条部 4d、5d 的面积，则和实施例 1 同样，可抑制因显示电极 4、5 造成的开口率下降，而且可以提高亮度。

但是，从电极的电阻值问题来看，线条部 4a～4d、5a～5d 的各宽度的总和设在 200μm 以上（单元面积的 20％以上）则是最为理想的。

因此，在线条部 4a～4d、5a～5d 之中，从靠近放电间隙起的 3 根线条部 4a～4c、5a～5c 的宽度 W4a～W4c、W5a～W5c 取为单元间距的 6％以下，与实施例 1 大致相同，把距放电间隙最远的线条部 4d、5d 的宽度设为 100μm 左右，使电阻值下降。因此 4a、5a 的面积相对地减小，使放电电流减少，实现亮度的减低。

这样，通过增大线条部 4d、5d 的面积，可以使亮度的下降减少到最小限度，同时可以确保显示电极 4、5 的整个面积较大。

另外，如果确保了显示电极 4、5 的整个面积，即使线条部 4a、5a 等的电极面积小也没有关系，但实际情况是，由厚膜或薄膜造成的电极形成法的精度是 10μm 左右，已是极限（这在 y 方向单元间距是 1080μm 的情况下，约相当于其 1％）。

〈实施例 3〉

图 5 是表示实施例 3 的显示电极结构的图。

在本实施例 3 中，设置了把实施例 1 中的线条部 4a～4d、5a～5d 分别进行电气连接的连结部 4s、5s。具体地说，4s 设置在 4a 与 4b 之间、4b 与 4c 之间、4c 与 4d 之间，5s 设置在 5a 与 5b 之间、5b 与 5c 之间、5c 与 5d 之间，但各个连结部在相邻的间壁 8 之间仅各设置一处。其理由如下：

即如果在所有的间壁之间设置能连接全部线条部 4a～4d、5a～5d 的连结部 4s、5s，则会使单元的开口率减小，亮度下降。

另外，为了使 FP 和 BP 的贴合工序容易进行，单元结构与连结部 4s、5s 的位置可以没有关系。如果先决定连结部 4s、5s 的位置应位于单元的哪个地方，则在以后的贴合工序中就需要使 FP 和 BP 正确地定位，从而影响成品率。

因此，为了使连结部不管位于单元的哪个地方在特性上都不发生问题，则在一个单元内按一处内的比例形成连结部 4s、5s。连结部 4s、5s 如果在单元内分别只设置一个，则亮度下降只是 1％左右，因此，设置位置即使偏移，亮度也不会有非常大的变化。

另外，连结部 4s、5s 的设置应尽可能地随机进行。这是因为如果在连结部的设置上有比像素间距大的周期性，它就可能看起来象显示面的花纹。虽然这么说，由于完全随机在掩模设计上是没有效率的，因此连结部 4s、5s 以一个单元中不多于一个的比例设置。这样，连结部 4s、5s 的设置位置上即使有周期性，一个单元中设置 3 个以上的连结部 4s、5s 的概率也低，连结部 4s、5s 的存在本身不容易从显示面上看到，因此，上述周期性的花纹也看不到。

另外，在实施例 1 到 3 中对使各个间壁 8 的结构垂直于显示电极 4、5 而形成的条状结构进行了说明，但除此以外的结构也可以。

另外，如图 30 所示，如果采用实施例 1～3 的等离子体显示屏，采用这样的结构：即通过将用于在显示电极 4、5 上施加电压的驱动电路、用于在地址电极 11 上施加电压的驱动电路以及控制这些驱动电路的控制部进行连接来构成图像显示装置，则可提供具有高亮度、优良的图像显示性能的图像显示装置。

另外，在上述实施例中像素尺寸是对于 1080μm×1080μm 的尺寸，相当于 42″ VGA（约 480×852 像素）的像素尺寸。像素尺寸在此值附近时，上述实施例的数值可以原封不动地适用，但对于像素间距不同的装置，则最佳数值变化。这时，当像素间距减小时，

连接部以比显示电极 4、5 少为好，相反，当像素间距增大时，有时也可在一个单元中设置多于 4 个的连接部。

〈实施例 4〉

图 6（a）、（b）是在实施例 4 中沿着 y 方向的 PDP 的剖面图。图 6（a）表示显示电极的配置，图 6（b）表示显示电极中各部分的尺寸。本实施例 4 的特征在于：在实施例 1 中的线条部 4a～4d、5a ～5d 与前屏玻璃 2 之间以比所述线条部宽度稍大的宽度设置由绝缘性材料组成的黑色膜 41a～41d、51a ～51d。另外，在 y 方向相邻的单元之间（Ipg）中也设置黑色绝缘膜（即黑条，这里没有图示）。这种黑条与黑色膜 41a～41d、51a ～51d 在同一工序中高成品率地形成。

如按照这样的结构，由于线条部 4a～4d、5a ～5d 的金属光泽被黑色膜 41a～41d、51a ～51d 遮蔽，加之上述实施例 1 的效果，可获得良好的视认性。另外，如图 7 的线条部 4a 附近的 PDP 的剖面图所示，在本实施例 4 中黑色膜 41a 形成的宽度比线条部 4a 宽，所以即使对于显示面在垂直方向以外还有来自斜方向的外光入射的情况，也可防止线条部 4a 的金属光泽出现在显示面上，获得高的防止反射的效果。特别可以防止一般家庭中因室内照明在显示面上出现金属光泽。

而且，因为在夹于黑色部分和黑色部分之间的狭窄面积上，来自斜向的入射光的量减少，因此有反射亮度降低的现象。因此，即使黑色面积相同，如本实施例 4 那样分割为黑色部分，把反射外光的部分做成细槽状，也有降低外光反射亮度、改善明对比度（photopic contrast）的效果。

另外，在如图 8 所示的线条部的厚度为 3μm、黑色膜的厚度为 2μm 时，通过将线条部 4a 相对于黑色膜 41a 是以其中心线 CL 为基准左右对称地设置而使线条部宽度 A/黑色膜 B 的比率改变，调查了对于线条部与黑色膜的各宽度，外光反射亮度随改变如何变化的情

况。其结果如图 9 及图 10 所示。

从图 10 的曲线图明确可知，如果 A/B 超过 90（%），则外光反射亮度急剧上升。因此实际上制作黑色膜时，希望 A/B 在 90（%）以下（即从图 9 所示的测定数据的结果看，要求使外光反射亮度为 2.5cd/m^2）。

另外，在本实施例 4 中如图 6（b）所示，放电单元各部分的尺寸为：像素间距 P=1.08mm、主放电间隙 G=80μm、线条部宽度 L1～L4=40μm、线条部间隙 S1～S3=70μm、黑条宽度=345μm,但本发明不限定于此，在 0.5mm≤P≤1.4mm、60μm≤G≤140μm、10μm≤L1、L2、L3、L4≤60μm、L1≤L4≤3L1、50μm≤S1、S2、S3≤140μM 的范围内，也可以得到同样的效果。

在这里表 3 示出实施例 4 中 PDP 的各种特性。该表也示出了作为比较例的传统结构的 PDP 的特性。

【表 3】

	亮度	暗对比度	明对比度	误放电(串扰)
本发明的例 1	420cd/m^2	1：400	1：34	○
本发明的例 2	430cd/m^2	1：550	1：68	○
传统例	350cd/m^2	1：300	1：25	○

在这里所说的传统的 PDP 中，采用光刻蚀法在各自的工序中形成线条部和前屏玻璃之间的黑色膜与黑条。

另外，至于在 FP 前面的滤光片，实施例 1 的屏和传统的屏中所用的是相同的滤光膜（90%的透过率）。明对比度是在对 PDP 的显示面垂直照度为 70Lx、水平照度为 150Lx 的条件下，通过测定白色显示时和黑色显示时的亮度比而求得。

从此表可知，实施例 4 中的 PDP 呈现出更优良于比较例的对比度性能。这样在本实施例 4 中的 PDP 中线条部与前屏玻璃之间的黑色膜和黑条在同一工序中制成，不仅减少了工序数，而且具有与传

统的 PDP 同等以上的高对比度的性能。

〈实施例 4 的显示电极的制造方法〉

首先，把有机载体中加入感光性树脂构成的黑色玻璃浆（例如杜邦公司的 FODEL J4140）印刷在前屏玻璃上，使之干燥〔图 11(a)〕。这时，在设置黑条时也同样进行印刷并使之干燥。

接着，通过掩模对黑色膜以规定的图案曝光〔图 11（b）〕。然后作为显示电极 4、5 在黑色玻璃浆上印刷在有机载体中加入感光性树脂而组成的 Ag 浆（例如杜邦公司 FODEL DC231），并使之干燥〔图 11（c）〕。

然后，通过光掩模对电极图案曝光〔图 11（d）〕，将它和在电极与前屏玻璃之间形成的黑色膜同时显影〔图 11（e）〕。通过烧结，完成黑色膜、黑条以及显示电极〔图 11（f）〕。

再有，实施例 4 中举例描述了线条部间隙均等设置的显示电极的结构，但各线条部间隙也可以不均等地设置。

〈实施例 5〉

图 12 是表示实施例 5 的显示电极结构的 PDP 剖面图。

与实施例 4 的不同点在于：显示电极 4、5 的线条部间隙随着远离主放电间隙而逐渐变窄。由此，使放电等离子体扩大到显示电极外侧，同时提高了单元中央部的开口率，从而不但使放电等离子体扩大到显示电极的外侧，而且提高了可见光的取出效率。

另外，从距主放电间隙最远的线条部至 y 方向上相邻单元之间设置兼作黑条的大宽度的黑色膜 50。在此大宽度的黑色膜 50 上设置两根相邻的线条部。

根据此显示电极的结构，可提供其上已形成电极的屏玻璃面的黑色比率，随着远离单元中央部而有更高对比度的 PDP。

放电单元的具体尺寸是：像素间距 P=1.08mm、主放电间隙 G=80μm、线条部宽度 L1、L2=30μm、线条部宽度 L3、L4=40μm、黑色膜 41a、51a 宽度=34μm、黑色膜 42a、52a=44μm、线条部间隙

S1=90μm、S2=70μm、S3=50μm、黑条宽度=385μm。

图 13 表示实施例 4 和实施例 5 的 PDP 中的功率—亮度曲线。在 PDP 中一般通过增加屏上的投入功率来增加亮度，但因为功率—亮度曲线有饱和倾向，因此发光效率随着投入功率的增加有减少的倾向。因此，如果增加保持期间的施加电压（保持电压），则投入功率增加，亮度也增加，但发光效率下降。

在图 13 的功率—亮度曲线中也可以看到：和一般的倾向相同，随着保持电压增加而引起的屏投入功率的增加亮度逐渐增加的饱和倾向。但是，实施例 5 的结构与实施例 4 的结构相比，尽管同一保持电压下的功率减少，但实现了同等以上的亮度，在高电压侧与实施例 4 的结构相比，亮度约高 10％左右。也就是说，这意味着实施例 5 的结构与实施例 4 的结构相比，效率特性好。

前面的表 3 中归纳了实施例 5 的 PDP 的各种特性。

实施例 4 的屏及传统的屏中使用透过率为 85％的屏，而实施例 5 的屏使用了透过率为 90％的屏。这是因为作为显示电极的结构，单元中央部的线条部宽度变窄，而随着接近单元相邻之间线条部宽度变大，使黑色比率及对比度提高，其结果提高了 FP 的透过率。

因为在 PDP 中荧光粉层、间壁等看上去一般呈白色，所以屏显示面侧的外光反射大，在明亮处对比度为 20：1～50：1 左右。但在本实施例 5 中通过使距主放电间隙远的线条部宽度增加，同时使主放电间隙附近的线条部宽度变细，并且在相邻单元之间设置兼作黑条的较宽的黑色膜 50，在不减少单元中央部的开口率的情况下，可使黑色比率增加，在获得充分亮度的同时，使明对比度提高。另外，也如实施例 4 所述，通过分割黑色部分，把看起来是白色的部分做成开槽状，也有改善明对比度的效果。具体地说，明对比度可以达到约 70：1，实现非常高的比率。

如这些所表明的那样，使用实施例 5 的显示电极结构的 PDP，即使屏的投入功率比传统的少，仍可以实现高亮度、且优良的对比

度。

可知，在实施例 5 中即使在 0.5mm≤P≤1.4mm、60μm≤G≤140μm、10μm≤L1、L2≤60μm、20μm≤L3、L4≤70μm、50μm≤S1≤150μm、40μm≤S2≤140μm、30μm≤S3≤130μm 的范围内，也可以得到同样的效果。

另外，在实施例 5 中，采用使线条部间隙随着远离主放电间隙而逐渐减少的电极结构，但并不以此为限。

〈实施例 6〉

图 14 是表示实施例 6 中显示电极的图案。与所述实施例 4、5 的不同点在于：连接各线条部 4a、4b、4c、4d、5a、5b、5c、5d 的连结部（短路棒）4ab、4bc、4cd、5ab、5bc、5cd 是随机设置的。此连结部 4ab、4bc、4cd、5ab、5bc、5cd 与前屏玻璃 2 之间也形成黑色膜。一例放电单元的各尺寸是：像素间距 P=1.08mm、主放电间隙 G=80μm、黑色膜宽度=44μm、线条部宽度 L1～L4=40μm、线条部间隙 S1=90μm、S2=70μm、S3=50μm、在 y 方向上横跨相邻单元之间兼作黑条的黑色膜宽=345μm、短路棒线宽 Wsb=40μm。

表 4 表示本实施例 6 的 PDP 中短路棒有无、短路棒间隔和断线发生率（次/线）、线条电阻值及断线的修复率。

【表 4】

试样 No.	1	2	3
短路棒	无	有	有
短路棒间隔[cm]	—	8	随机
断线发生率[次/线]	0.15	0.004	0.002
线条电阻值[Ω]	67	53	47
断线修理性	×	△	○

如该表所表明的那样，可知在线条部间隙设置短路棒的与没有设置短路棒的相比，断线的发生概率从 15％下降到 0.4％，有非常高

的效果。但是，在短路棒的间隔有规则呈周期性的情况下，在显示面上发生莫尔条纹，产生显示画质明显下降的重大问题。因此，在实施例 6 中通过随机地在线条部间隙设置短路棒，可抑制莫尔条纹发生，并可降低断线的发生概率。由此，可大幅度地改善传统技术中因电极形成时的断线不良而发生的成品率的下降，可以实现低成本、良好显示性能的 PDP。

由此表明，在本实施例 6 的 PDP 中通过在显示电极中使用线条部和短路棒，并在它们与前屏玻璃之间设置黑色膜，可大幅度地改善因电极形成时断线不良引起的成品率的下降，而且可以实现没有莫尔条纹、具有高对比度的高画质的优良 PDP。

另外可知，如果在本实施例 6 中，在 0.5mm≤P≤1.4mm、60μm≤G≤140μm、10μm≤L1、L2≤60μm、20μm≤L3≤70μm、20μm≤L4≤｛0.3p－（L1＋l2＋L3）｝μm、50μm≤S1≤150μm、40μm≤S2≤140μm、30μm≤S3≤130μm、10μm≤Wsb≤80μm、Ln＋10μm≤LBn≤Ln＋10μm（n 为 1～4）的范围内，可以得到同样的效果。

另外，在本实施例 6 中，随着与主放电间隙距离的加大线条部间隙逐渐地变窄，但间隙的设置并只不限于这样的配置。

〈实施例 7〉

图 15 表示实施例 7 的放电单元结构的概略图。本实施例 7 的显示电极结构与实施例 6 的结构大致相同，其特征是在放电空间内的相邻单元之间设置第二间壁（辅助间壁）12。此辅助间壁 12 的高度比间壁 8 还低。

一例放电单元的各尺寸的是：像素间距 P=1.08mm、主放电间隙 G=80μm、线条部宽度=40μm、线条部间隙 S1=90μm、S2=70μm、S3=50μm、横跨相邻单元之间兼作黑条的黑色膜的宽度=385μm、短路棒线宽=40μm、间壁 8 高度==110μm、辅助间壁高度=60μm、辅助间壁顶宽=60μm、辅助间壁底宽=100μm。

表 5 表示实施例 7 的 PDP 中相邻单元之间的距离 Ipg、有无辅助间壁和有无串扰引起的误放电的情况。

【表 5】

Ipg[μm]	60	120	260	260	300	300	360	360
辅助间壁	有	有	无	有	无	有	无	有
串扰·误放电	×	○	×	○	×	○	○	○

如此表所表明的那样，在没有辅助间壁的情况下，如果相邻单元之间的距离 Ipg 小于 300μm，则发生因串扰产生的误放电，并且在中间色调时发生画面的颗粒感与弥散。而如本实施例 7 所示，如果设置辅助间壁，则相邻单元之间的距离 Ipg 即使接近 120μm 左右，也不发生串扰等的误放电，可获得良好的图像显示性能。这是因为可抑制由放电等离子体发生的荷电粒子等点火粒子（priming articles）由辅助间壁 12 从放电单元周边部向相邻单元的扩散。

另外，通过增加辅助间壁 12 的高度，串扰的抑制效果增加，但因为屏内的流通性下降，所以在屏制造过程的屏封口、排气工序中在放电气体封入前在高温下进行屏内真空排气时，达到的真空度下降，有可能在 H_2O、CO_2 等残留气体吸附在内部的状态下而封入放电气体。这成为驱动时工作点变动和误放电的原因，因此最好辅助间壁 12 的高度低于辅助间壁 8 的高度。

可是，在研究增加与 FP 对置的辅助间壁 12 的顶宽时，发现能够限制放电单元内的放电等离子体的发生区域，由此使屏上的投入功率和显示电极的结构可独立地进行控制。这样通过把辅助间壁 12 的顶宽度扩大到 180μm 左右，即使相邻单元间隙窄到 Ipg=60μm 左右，也不会发生串扰，保持放电所需要的功率被抑制，可获得效率较高、良好的显示性能。特别是如果在电极下的部分设置辅助间壁 12，则因为可以去除被电极遮蔽而对亮度无用的放电等离子体，因此使发光效率提高。

由此表明，本实施例 7 中的 PDP 通过使用高度低于间壁 8 的辅助间壁 12，能够独立于显示电极结构而控制投入屏上功率，可以大幅度地抑制串扰等相邻单元之间的误放电。由此可以分别独立地控制在黑色膜上形成的线条部，可实现满足高对比度（高画质）、低功耗的 PDP。

另外可知，在本实施例 7 中即使在 0.5mm≤P≤1.4mm、60μm≤G≤140μm、10μm≤L1、L2≤60μm、20μm≤L3≤70μm、20μm≤L4≤｛0.3P－（L1＋l2＋L3）｝μm、50μm≤S1≤150μm、40μm≤S2≤140μm、30μm≤S3≤130μm、10μm≤短路棒线宽≤80μm、50μm≤辅助间壁顶宽≤450μm、60μm≤辅助间壁高度≤间壁高度－10μm 的范围内，也可以得到同样的效果。

另外，在上述实施例中使用厚膜 Ag 电极作为显示电极，但并不限定此种结构，使用把 Ag /Pd、Cu、Ni 等金属粉末分散在有机载体中的厚膜浆通过印刷法而形成图案、再烧结后的厚膜金属电极，也可以得到同样的效果。另外，也可以使用 Cr/Cu/Cr、Au、Ag /Pd、Al、氧化锡、氧化铟等。

另外，黑色膜采用的是加了黑色颜料的玻璃浆，但并不限定于此。另外，也可以通过蚀刻法、剥离法（lift－off）等使氧化铬等绝缘性的氧化物薄膜形成图案的黑色膜。

〈实施例 8〉

实施例 8 的 PDP 的透视图示于图 16，从图中 x 方向看到的剖面图示于图 17，从 FP 侧看到的显示电极结构示于图 18。

本实施例 8 中的各显示电极 4、5 分别由 3 根线条部构成，距主放电间隙最远的线条部 4c、5c 的宽度设定较宽，辅助间壁 12 与它们相叠加地配置（如图 17 所示，沿着线条部 4c、5c 的 z 方向在正下方的位置设置辅助间壁 12。其它单元也以同样的位置关系设置辅助间壁 12）。而且线条部 4c、5c 面对的放电空间的高度 hb 比除此以外的放电空间高度 ha 小。

传统的屏有的用透明电极 4、5 和金属母线（busline）构成显示电极 4、5。这是因为不扩大开始放电的主放电间隙，而是通过扩大电极面积来确保放电的规模大，提高亮度。

另一方面，又想过一些办法：在显示电极（透明电极）上设置开口部、把电极分割成多个（设置线条部）。这有减少电流的效果，另外通过不使用透明电极、而全部使用金属电极，其目的是抑制电阻增大，同时减少制造工序。

但是，在不设置辅助间壁 12 的结构时，通过尽可能地减小整体的电极面积，可以减少放电电流，但由于供给放电空间的功率整体上减少，亮度也降低了。

对此，如本实施例 8 所示，通过在垂直于间壁 8 的方向上形成辅助间壁 12，即使整体的电极面积增大，也可以有选择地减少流向线条部 4c、5c 面对的放电空间中的放电电流。

在显示电极 4、5 中距离主放电间隙最远的线条部 4c、5c 位于放电的端部，虽然可以供给放电电流，但对亮度的影响没有供给电流量那么大，而且在线条部 4c、5c 面对的放电空间产生的放电发光大部分被线条部 4c、5c 本身遮蔽。因此可以认为对于线条部 4c、5c 即使限制放电，对亮度也没有多大影响。

在显示电极 4、5 分割为多根线条部构成的情况下，这种情况特别显著。即因为多余的电流集中在线条部 4c、5c，所以通过减少在这部分的功率，有较大的效果。

但是因为放电本身不扩大到线条部 4c、5c 的位置，放电区域变窄，亮度下降，因此辅助间壁 12 在放电空间内必须具有这样的形状，即能充分产生由线条部 4c、5c 引起的电场。

图 19 表示线条部 4c、5c 面对的辅助间壁 12 上的放电空间的高度 hb 与放电功率、亮度的关系。在这种情况下，放电空间的高度 hb 可以用间壁 8 与辅助间壁 12 之差实现，因此 hb=0 相当于间壁 8 与辅助间壁 12 的高度相等的情况，而 hb=ha（在此例子中为 120μm）

相当于不设置辅助间壁 12 的情况。

由此可知，如果放电空间的高度 hb 只是比 ha 低一点（即如果辅助间壁 12 存在），也有其相应的减少功率的效果，特别在 hb＜ha－20μm 的情况下，有减少 5％以上功率的效果。但是，如果 hb 太低，则亮度急剧地下降。这是因为在放电空间内线条部 4c、5c 形成的电场的分布范围变小。

因此，最好将 hb 设定在 10μm 以上时，亮度下降小于 30％，将 hb 设定在 40μm 以下时，亮度下降能小于 5％则更好。

另外，如图 17、图 18 所示，对于通过使线条部 4c、5c 的面积大于除此以外的线条部，在保持作为显示电极 4、5 的面积不变、在提高了强放电部分的开口率的结构中采用辅助间壁 12 的场合，因为相对于整个放电电流被减少电流的比例变大，所以更有效果。

在没有辅助间壁 12 的传统方式中，在最外部的线条部 4c、5c 的面积取得大的情况下，由于与相邻单元的距离变短、而且由于线条部 4c、5c 的多余的静电电容而容易产生串扰。对此，在实施例 8 中，适当地减少线条部 4c、5c 的静电电容，因此能抑制串扰。

另外，图 17、图 18 表示的是所有的显示电极 4、5 都用金属形成的情况，但在其一部分用透明电极构成的情况下，也可以同样具有效果。

另外，显示电极 4、5 的形状不限于图 17、图 18 所示的带状，同样地辅助间壁 12 的形状也不限于方形。

另外，辅助间壁 12 的设置场所不限于在最外部的线条部 4c、5c 的正下方，即使设置在 y 方向的紧挨着的外侧，也能得到减少功率的效果。这是因为覆盖着显示电极 4、5 的介质层 6 的存在，电场分布扩大到显示电极 4、5 的外侧。如果使辅助间壁 12 设置在与线条部 4c、5c 紧挨着的外侧，则由于放电不向更外侧扩展而具有显著的功率削减效果。

〈实施例 9〉

图 20 是实施例 9 的 PDP 的剖面图。

与实施例 8 的不同点在于：降低最外部的线条部 4c、5c 面对的放电空间的高度 hb 不是改变辅助间壁 12 的高度，而是通过在辅助间壁 12 的表面上形成壁状的荧光粉层 13 而实现。采用这样的结构也可以得到与实施例 8 大致相同的效果。

〈实施例 10〉

图 21 是实施例 10 的 PDP 的剖面图。

在实施例 10 中降低最外部的线条部 4c、5c 面对的放电空间的高度 hb 是通过局部地增厚覆盖最外部的线条部 4c、5c 的介质层 6 的厚度而实现。采用这样的结构也可以得到与实施例 8 大致相同的结果。

〈实施例 11〉

图 22 是实施例 11 的 PDP 的剖面图。

实施例 11 是把最外部的线条部 4c、5c 面对的放电空间的高度 hb 部分地降低。与实施例 8 的不同点在于，辅助间壁 12 没有完全覆盖最外部的线条部 4c、5c。这是通过降低放电空间的高度，以防止来自线条部 4c、5c 的电场减弱为目的，而在放电时发生等离子体的空间附近的部分，则充分地设置放电空间的高度。其特征在于：由于最外部的线条部 4c、5c 部分地面向放电空间，放电空间存在两种以上的高度。这时，例如把辅助间壁 12 形成为如图 23 所示的形状也可以得到良好的效果。

另外，在这里与实施例 8 同样，通过形成辅助间壁 12，降低面向最外部的线条部 4c、5c 的放电空间，但本实施例 8 的效果不依赖于放电空间高度的调整手段。也就是采用实施例 8 到 10 所示的任何一种方法都可以得到良好的效果。

〈实施例 12〉

图 24 是实施例 12 的 PDP 的剖面图。

实施例 12 是通过嵌入辅助间壁 12 的方法，使 y 方向上相邻的

单元之间的放电空间变窄。

如果在图 24 中在一对显示电极 4、5 和与它们相邻的一对显示电极 14、15 之间不设置辅助间壁，则有时会发生串扰。特别如图 24 所示，在各个最外部的线条部 14c、5c 的面积取得大的情况下，该线条部的静电电容增加，单元间距离变短，因此壁电荷蓄积在线条部 14c、5c 附近的介质层上增多，容易造成串扰。

因此，在实施例 12 中在减少线条部 14c、5c 的放电电流的同时，减少线条部 14c、5c 的静电电容、并且作为防止串扰的手段是在线条部 14c 到 5c 上设置辅助间壁 12，限制放电空间的高度以在这个区域叠加放电。

在本实施例 12 中线条部 4c、5c 等面对的放电空间的高度 hb 和单元之间的放电空间的高度 hc 不必相同，譬如也可以使辅助间壁 12 形成具有图 25 所示的阶梯形状。

另外，与实施例 8 同样，在这里通过形成辅助间壁 12，使线条部 4c、5c 面对的放电空间的高度和单元之间的放电空间的高度降低，但本实施例 12 的效果不依赖于限制放电空间高度的手段。

〈实施例 13〉

图 26 是实施例 13 的 PDP 的剖面图。

如图 26 所示，除了实施例 13 中加上实施例 8 的结构以外，在与 y 方向相邻的两个单元中使保持电极 5 和 15、扫描电极 4 和 14 配列成相互邻接。这是为了使得在相接的单元之间相邻的电极在放电保持期间总处在同一电位。

已经知道，使显示电极的配列作成所述那样的方法不仅可以防止串扰，而且具有使扫描电极 4 和与此相同的电极群（例如扫描电极 14）以及保持电极 5 和与此相同的电极群（例如保持电极 15）之间的静电电容的总和减小的效果。

但是，采用显示电极分割为线条部等而形成的本实施例那样的结构时，比较容易发生串扰。这是因为譬如从主放电间隙扩展到线

条部 5c 的放电易于移到线条部 15c。因此，线条部 14c 附近的壁电荷被清除，在对应于相邻的一对的显示电极 14、15 的单元就不能发生保持放电。

而且在增大最外部的线条部 5c、15c 的面积时，特别由于壁电荷的蓄积偏到这些线条部周边，容易发生串扰。

因此，在实施例 13 中，通过在最外部的线条部 5c、15c 的正下方设置间壁而降低这部分面对的放电空间的高度，使这些静电电容变小，使壁电荷的蓄积集中到单元中央的主放电间隙附近，从而难以产生串扰。并且，可以进一步减小扫描电极 4 及与此相同电位的电极群（例如扫描电极 14）以及保持电极 5 及与此相同的电极群（例如保持电极 15）之间的静电电容的总和。

另外，如图 27 所示，在本实施例 13 中通过使最外部的线条部 5c、15c 在电气上连接，可以降低它们的电阻值。

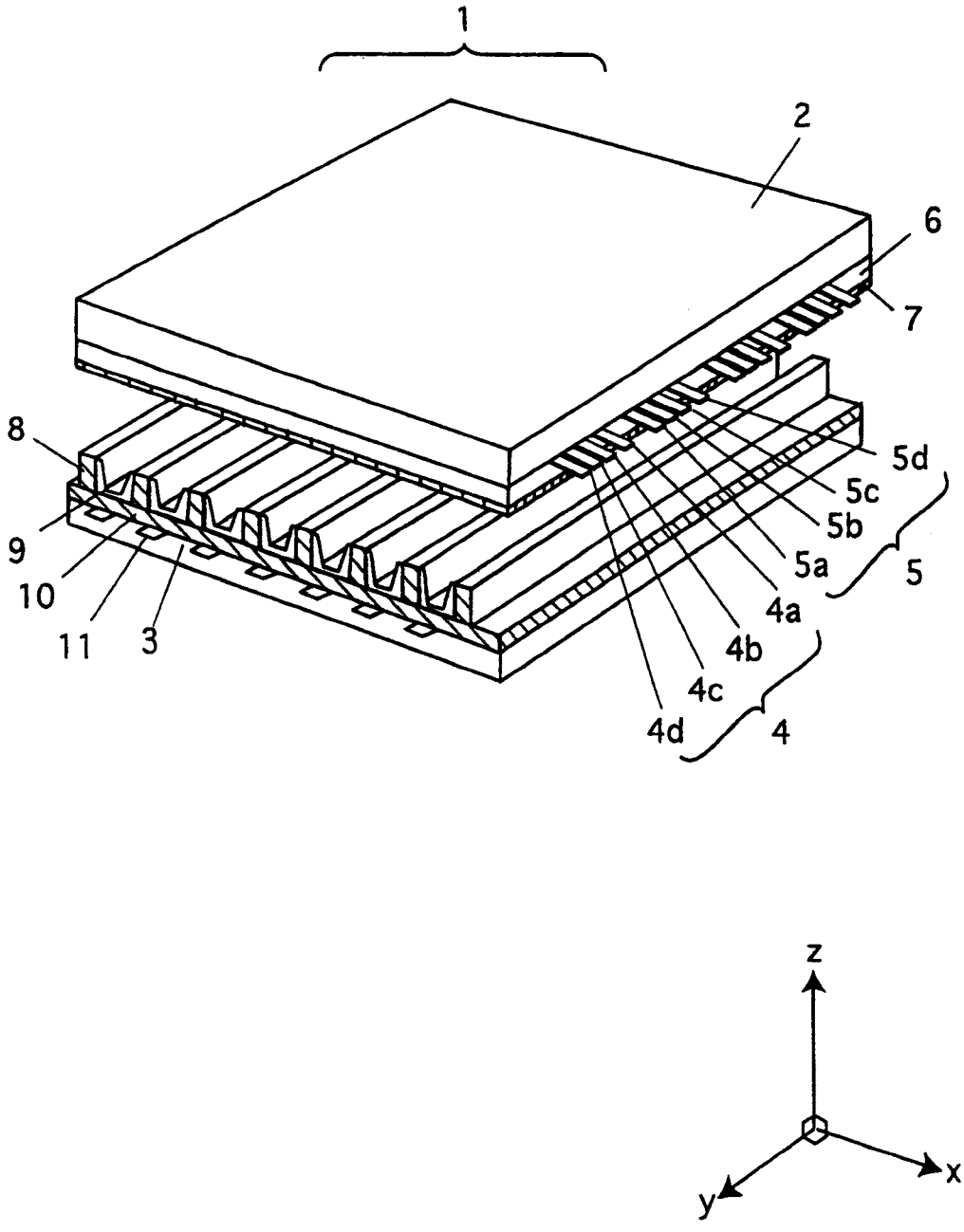
并且，在这里示出了仅在最外部的线条部 5c、15c 的正下方形成辅助间壁 12 的例子，但本发明不限定于此。即限制放电空间高度的手段也可以是壁状荧光粉 13（参照图 20），或是介质层 6（参照图 21），或是在相邻的单元之间连续地形成一个辅助间壁 12（参照图 24、图 25）。

另外，也可以采用把实施例 4 到 6 的黑色膜和线条部的组合再结合到其它实施例中。由此，在保持高对比度性能的同时，还可实现各实施例中所述的效果。

工业上的利用可能性

本申请的发明可以适用于电视，特别是可以适用于能再现高精细图像的高清晰度电视。

图 1



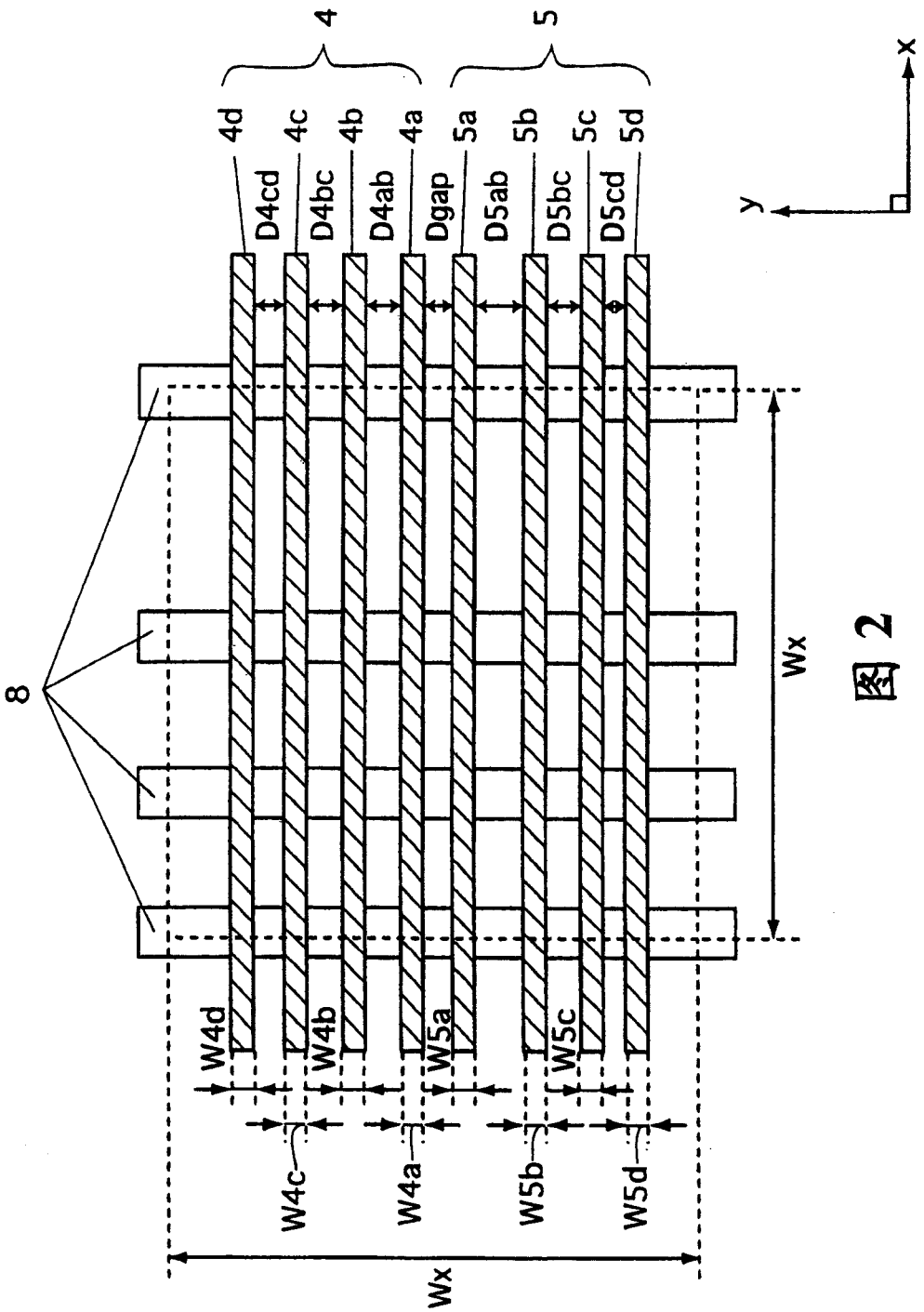
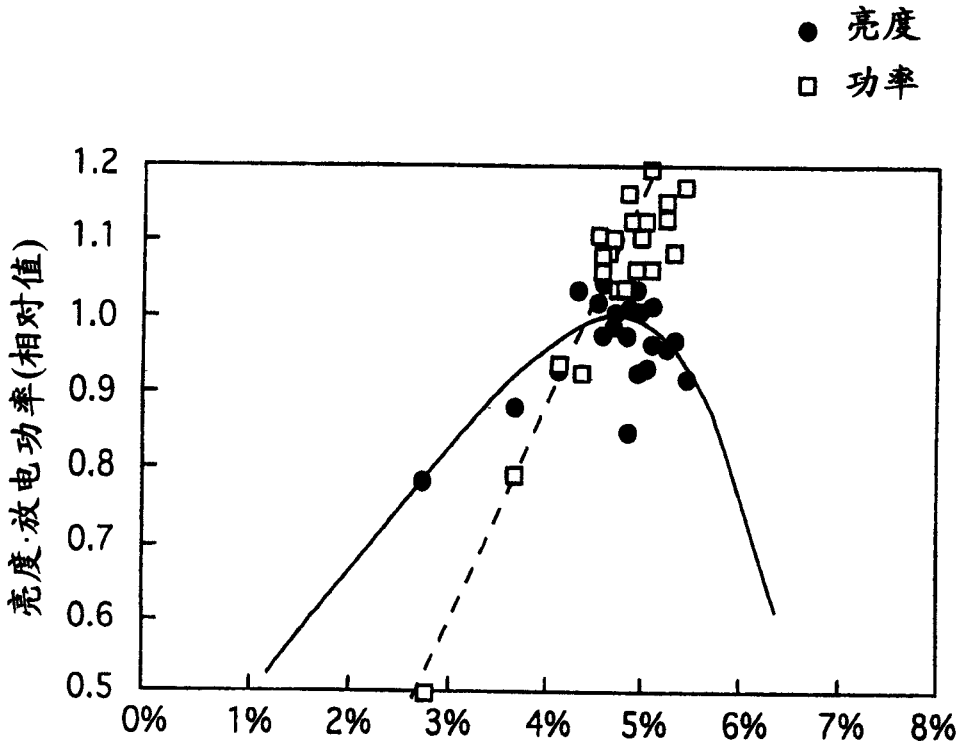

4
5
4d
4c
4b
4a
5a
5b
5c
5d
D4cd
D4bc
D4ab
Dgap
D5ab
D5bc
D5cd
x
y
8
Wx
W4d
W4b
W5a
W5c
W4c
W4a
W5b
W5d
Wx

图 2

图 3



被分开的各部分的宽度
W4a~W4d， W5a~W5d(对单元间距之比)

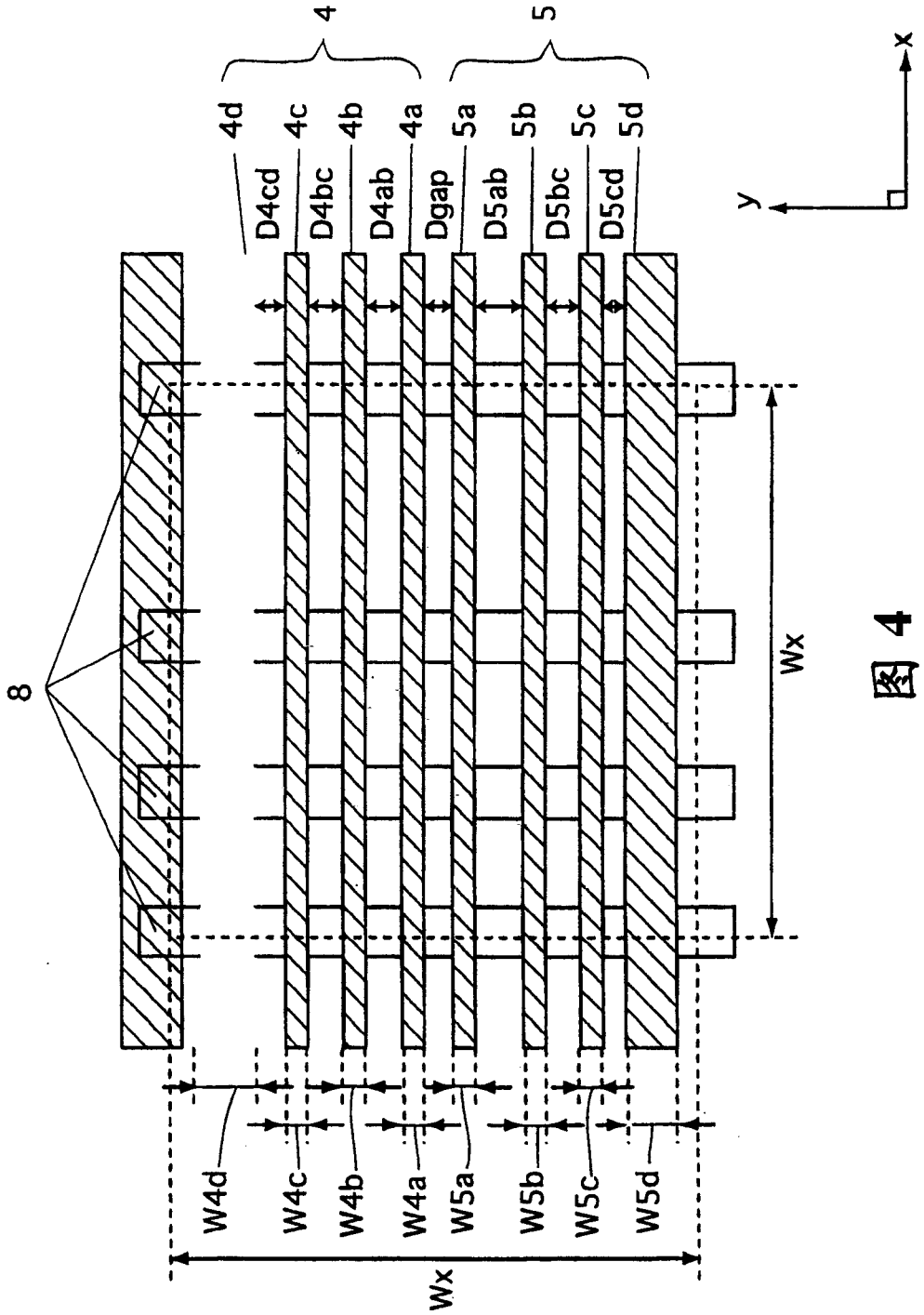

4
5
4d
4c
4b
4a
5a
5b
5c
5d
D4cd
D4bc
D4ab
Dgap
D5ab
D5bc
D5cd
x
y
8
Wx
W4d
W4c
W4b
W4a
W5a
W5b
W5c
W5d
Wx

图 4

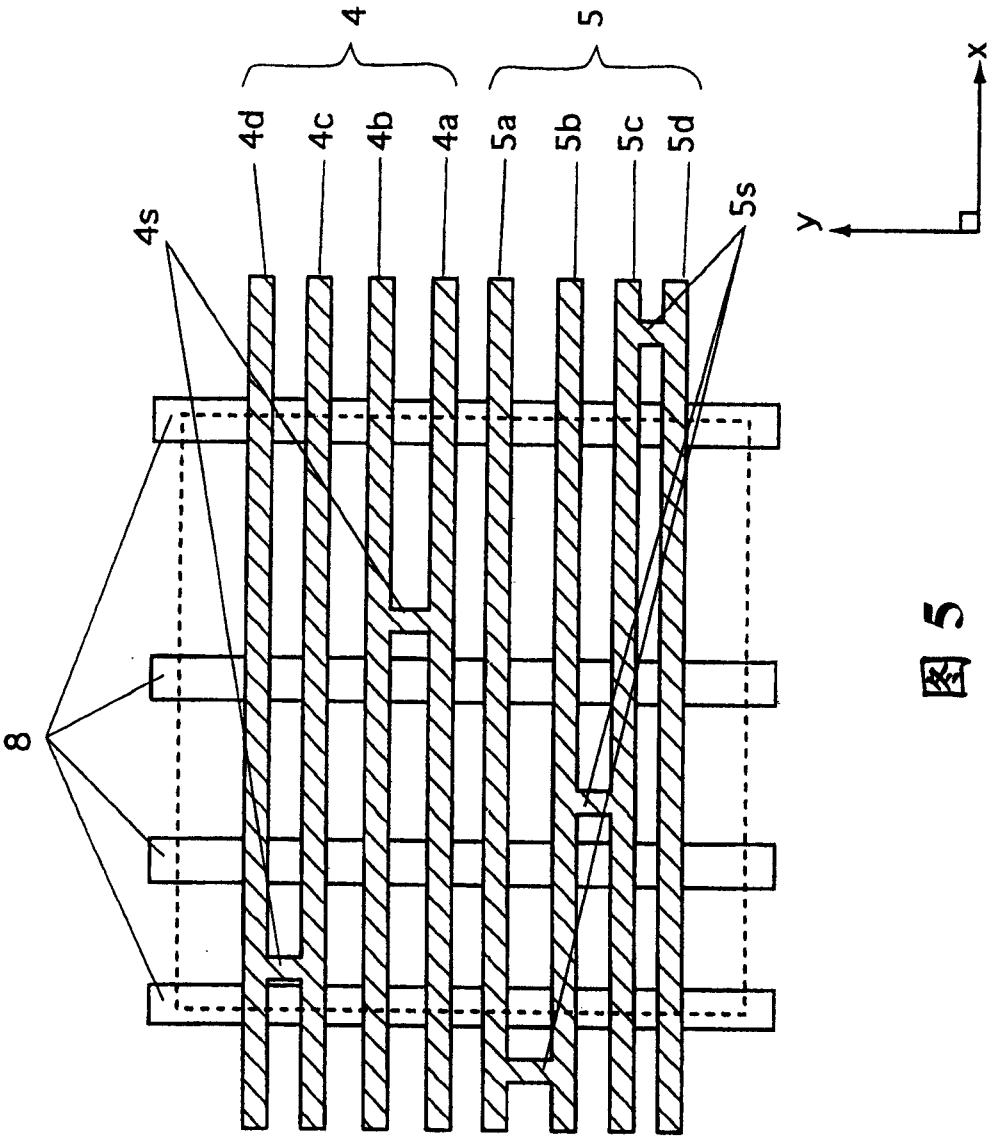
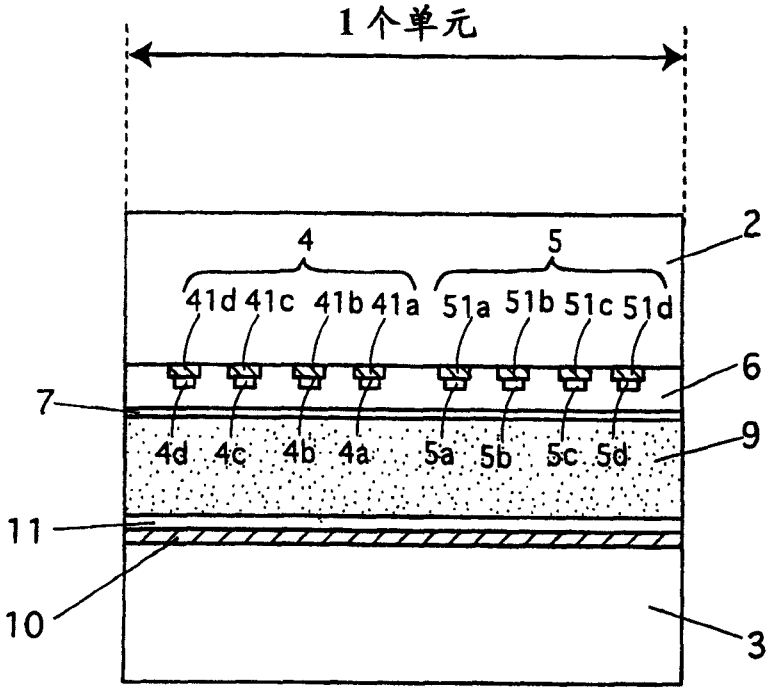


图 5

图 6A


1个单元
4
5
2
41d 41c 41b 41a
51a 51b 51c 51d
6
7
4d 4c 4b 4a
5a 5b 5c 5d
9
11
10
3

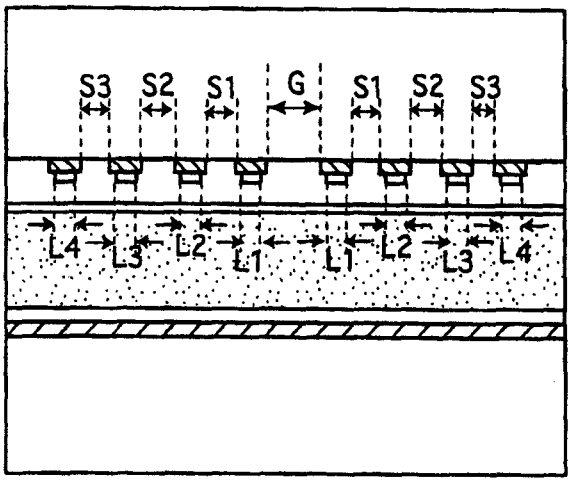

S3 S2 S1 G S1 S2 S3
L4 L3 L2 L1 L1 L2 L3 L4
z
y

图 6B

图 7

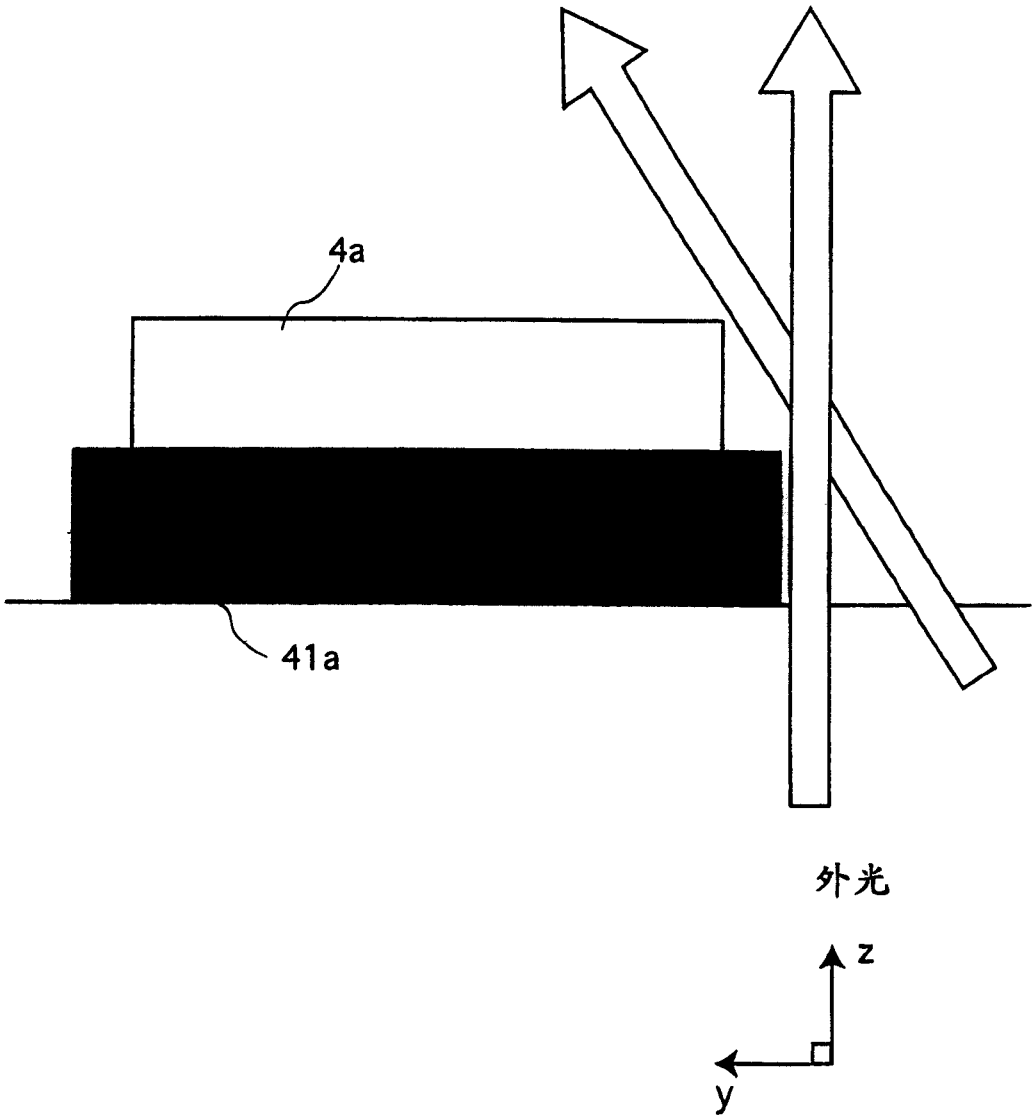


图 8

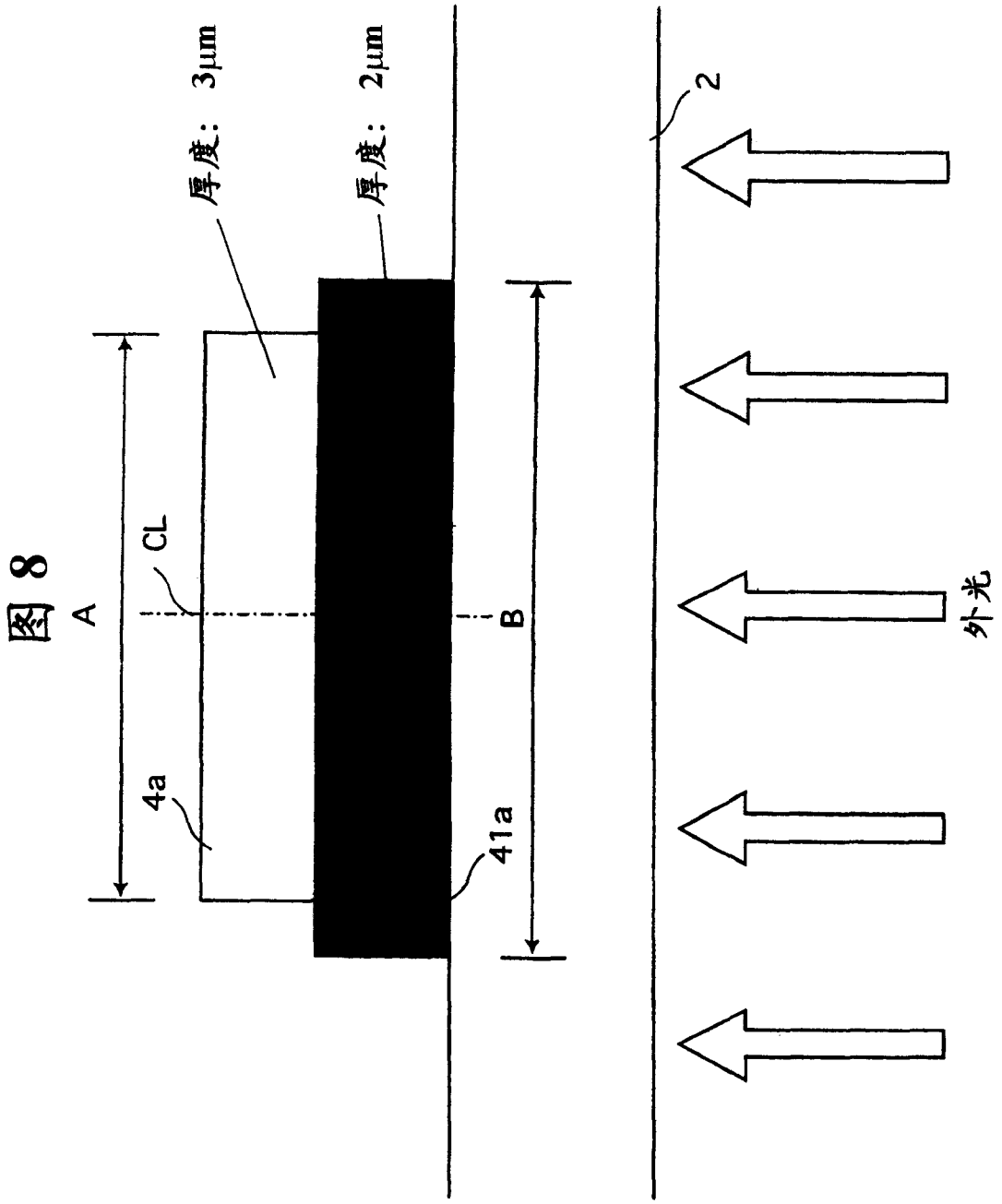
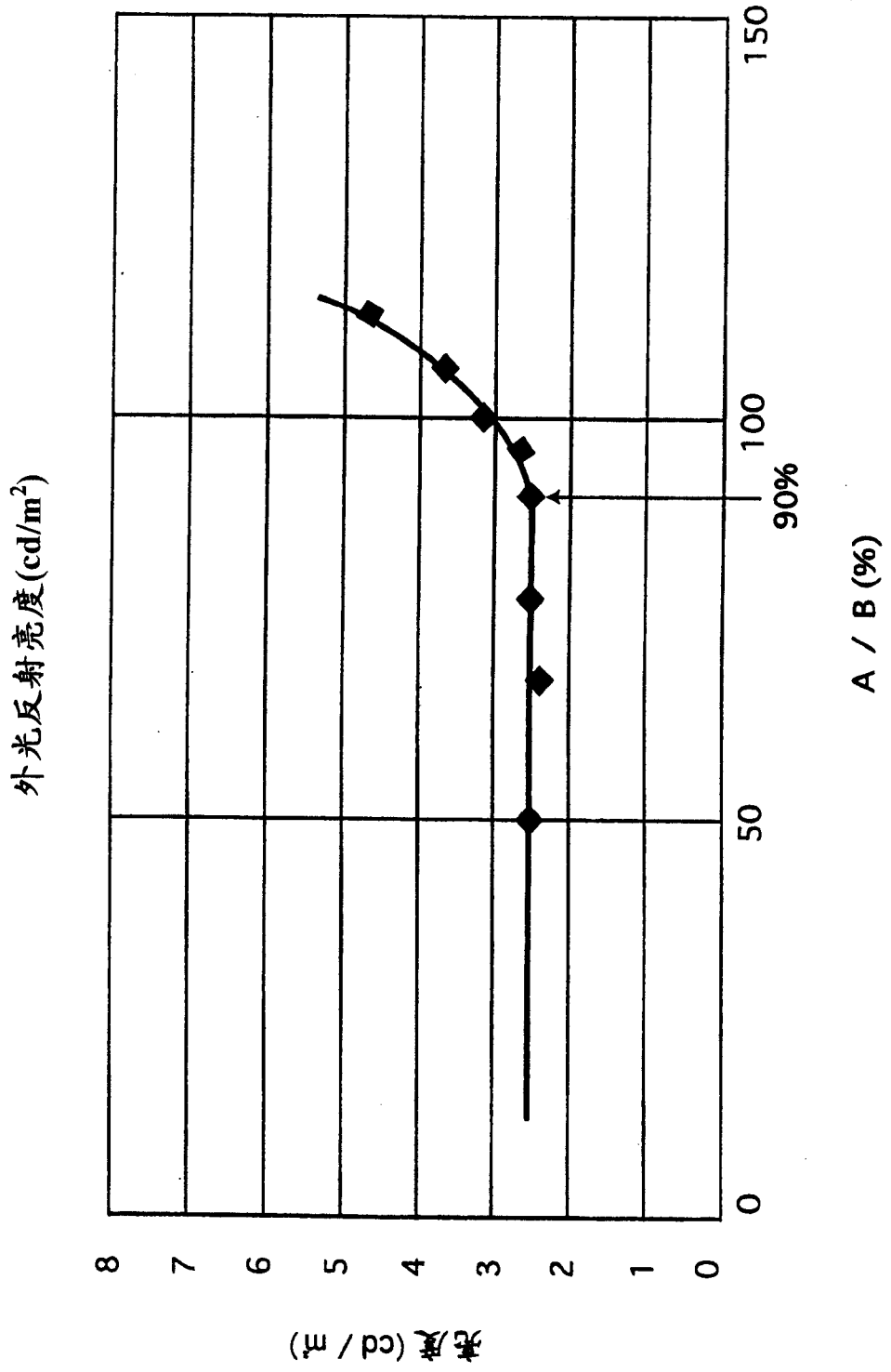


图 9

[测定数据]

A / B (%)	外光反射亮度(cd/m^2)
50	2.5
70	2.4
80	2.5
90	2.5
95	2.7
100	3.1
105	3.6
115	4.6
140	9.8

图 10



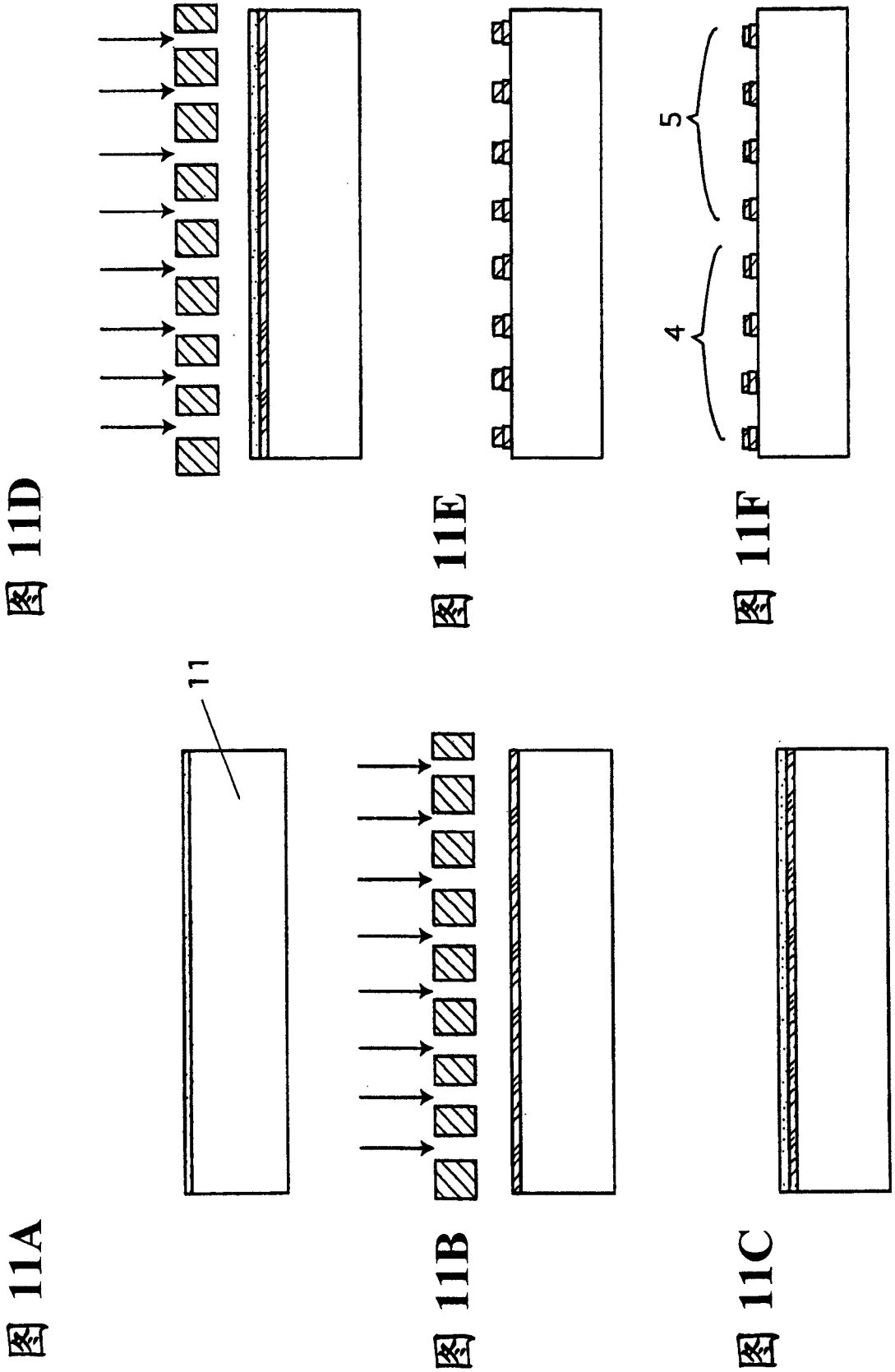


图 11A 图 11B 图 11C 图 11D 图 11E 图 11F

图 12

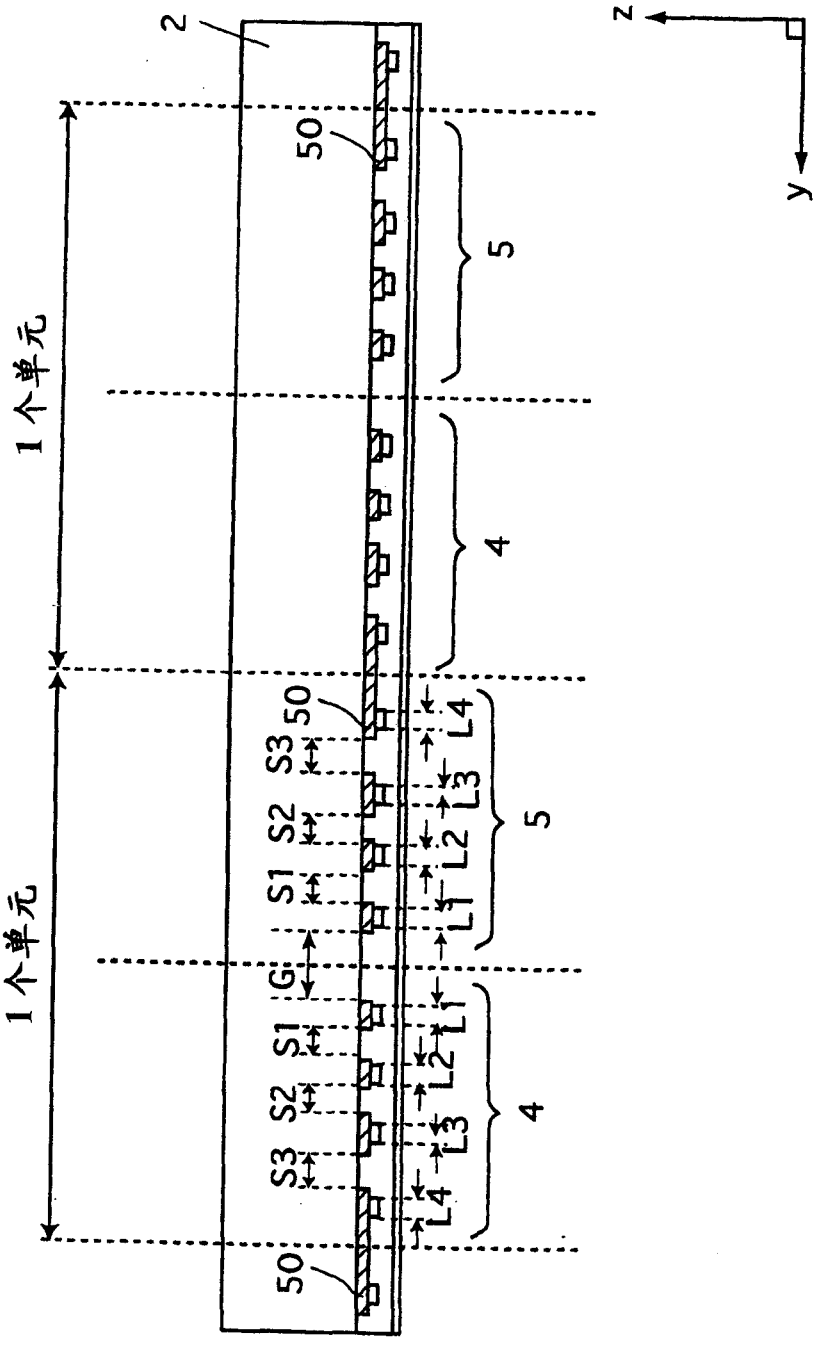

2
50
5
1个单元
4
50
S3
S2
S1
G
S1
S2
S3
L4
L3
L2
L1
L1
L2
L3
L4
5
4
1个单元
50
z
y

图 13

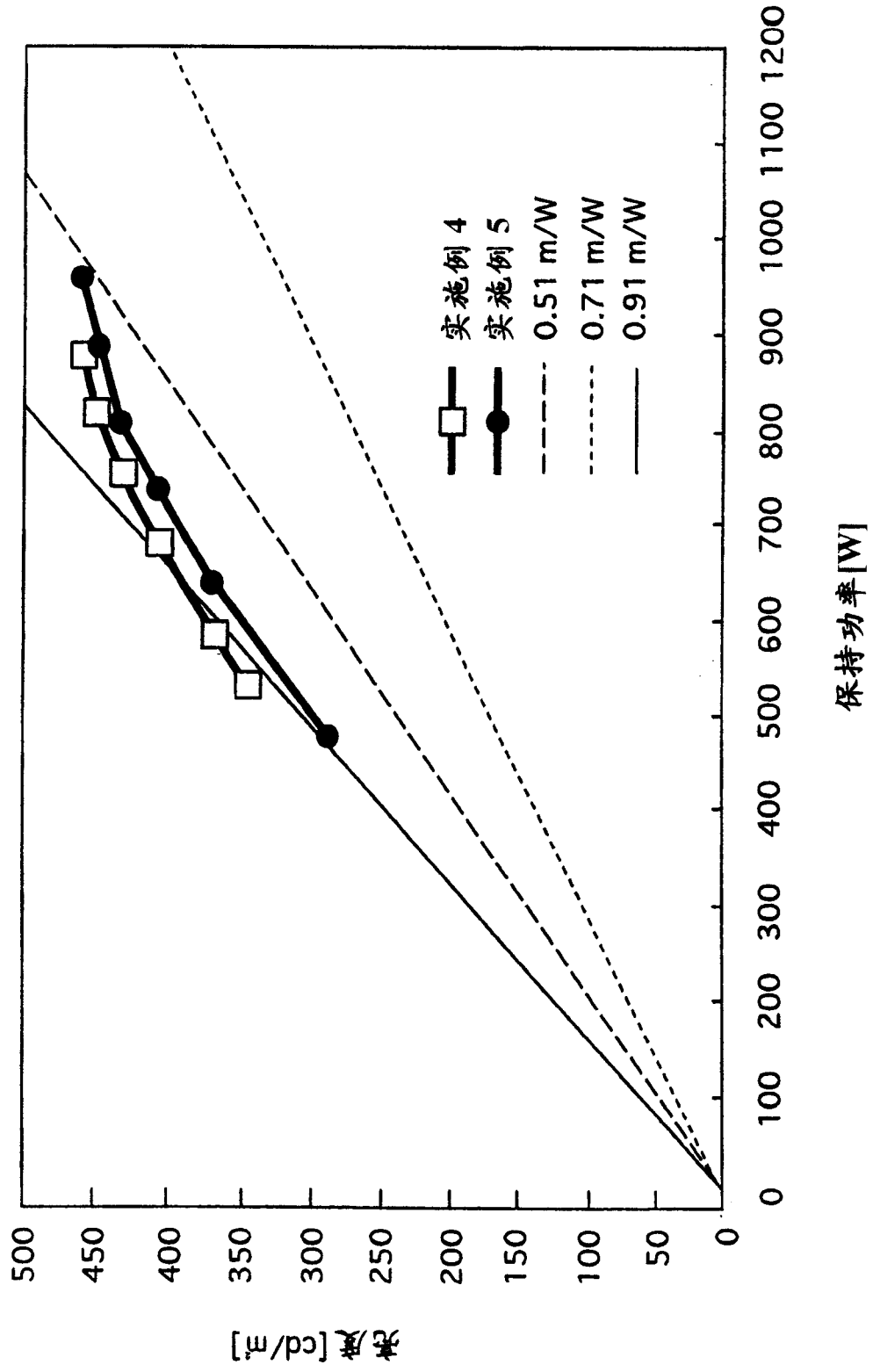

实施例 4
实施例 5
0.51 m/W
0.71 m/W
0.91 m/W
亮度 [cd/m²]
保持功率[W]
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

图 14

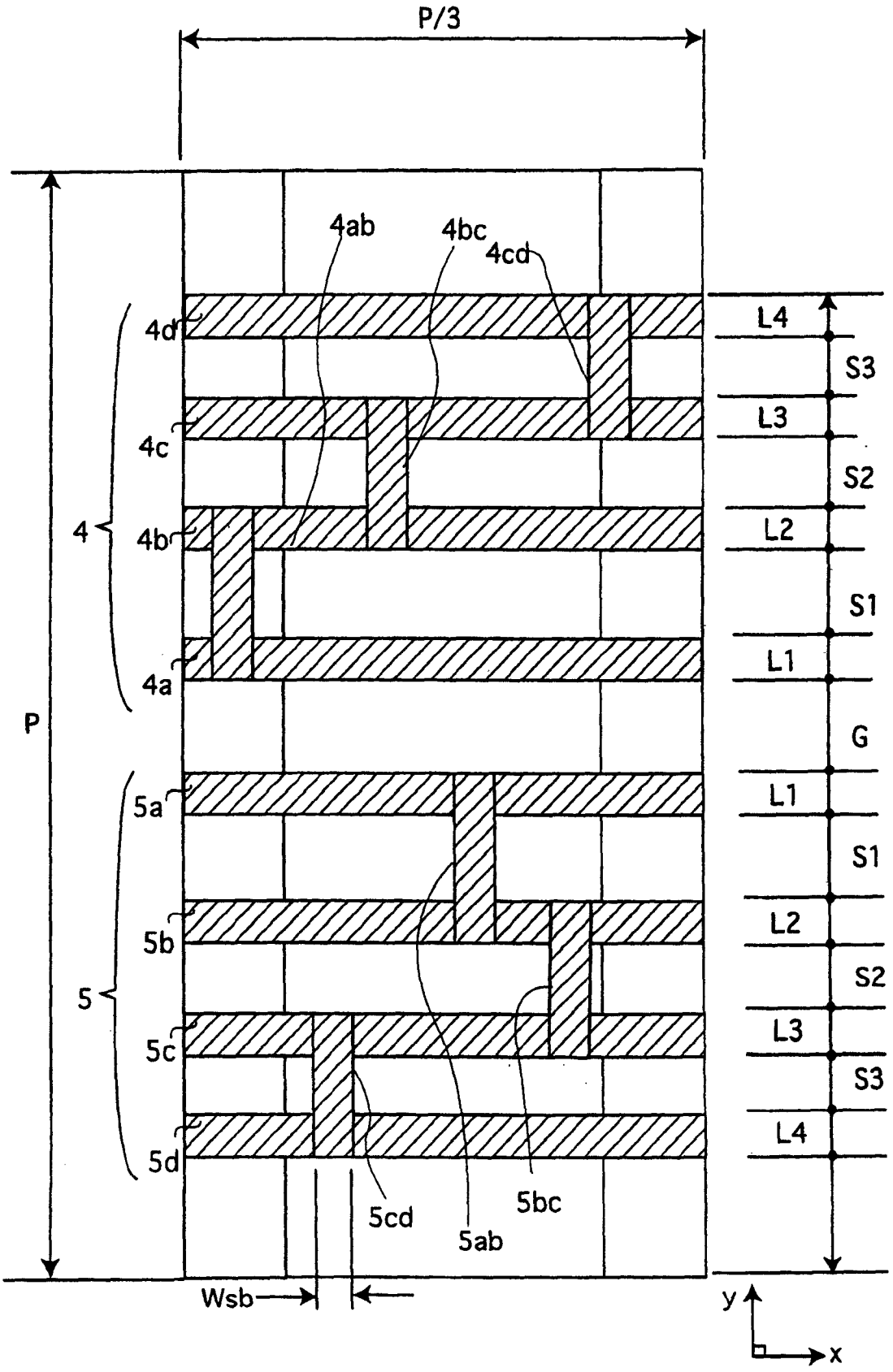

P/3
4ab
4bc
4cd
4d
4c
4b
4a
4
5a
5b
5c
5d
5
P
5cd
5ab
5bc
Wsb
L4
S3
L3
S2
L2
S1
L1
G
L1
S1
L2
S2
L3
S3
L4
y
x

图 15

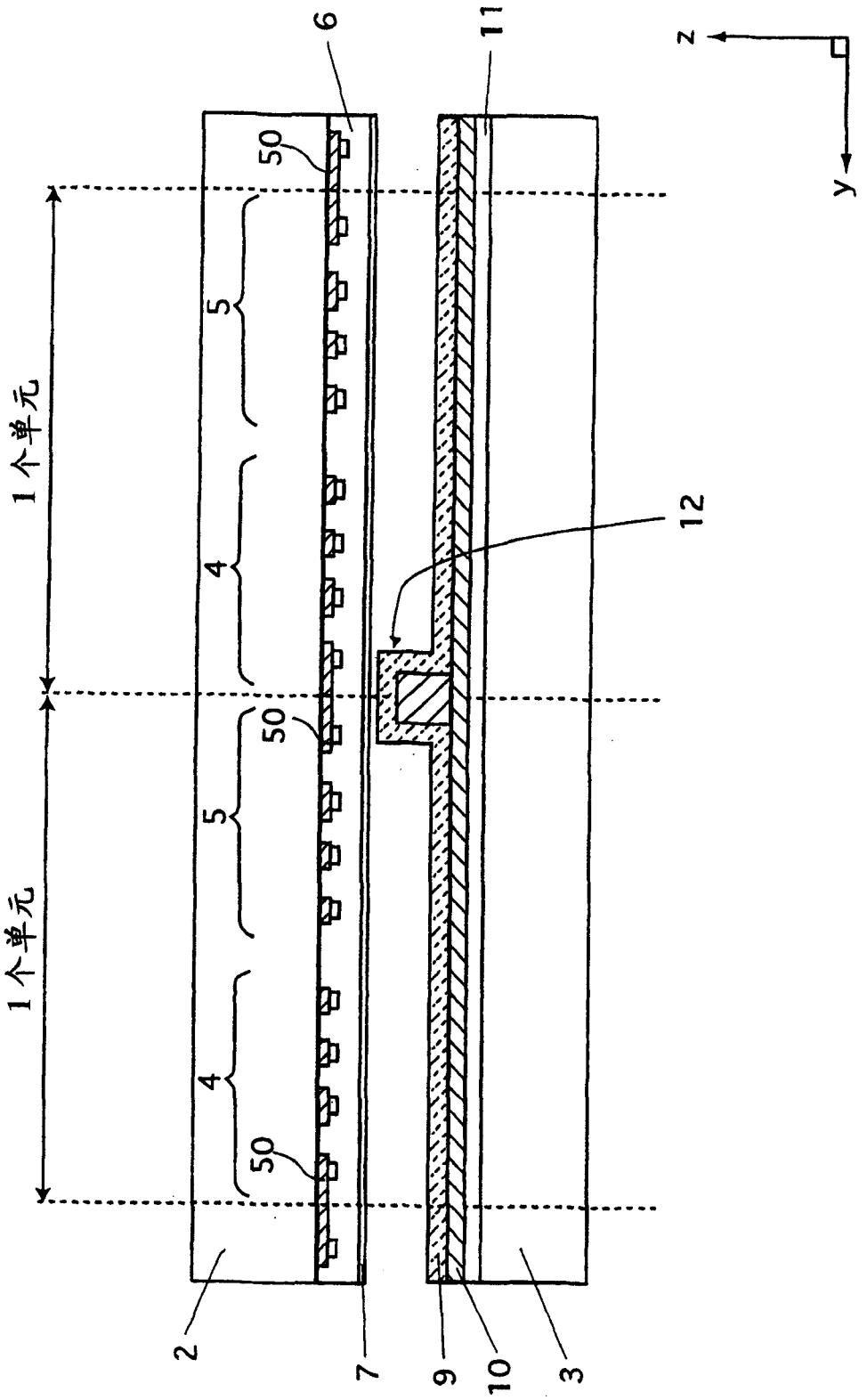


图 16

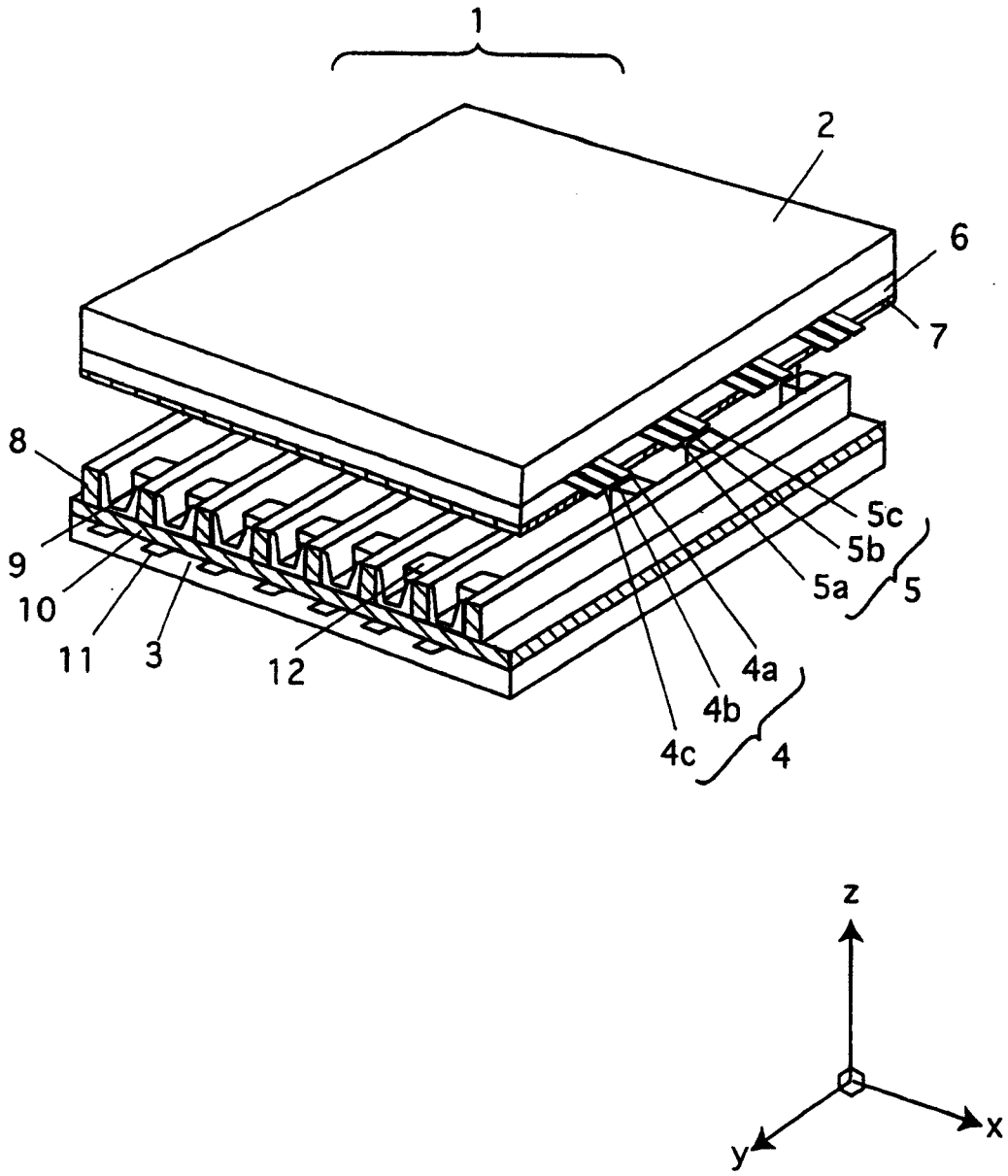


图 17

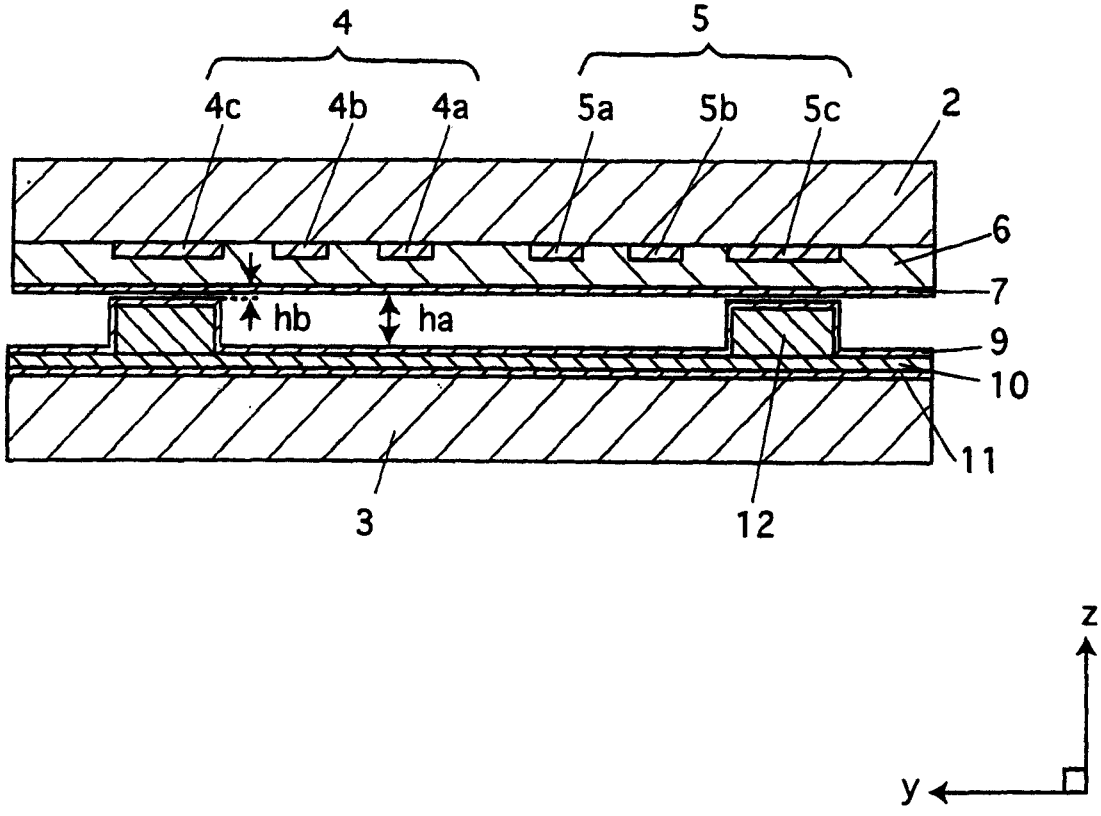
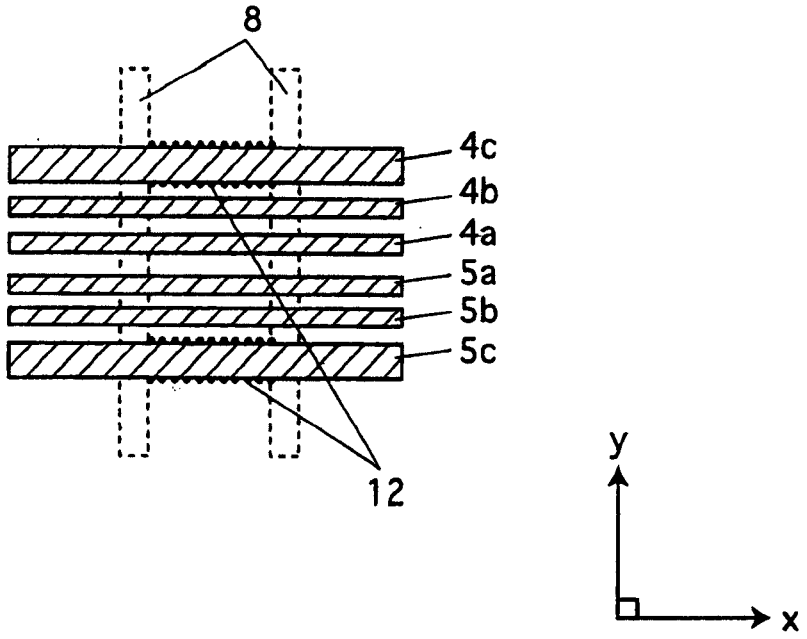


图 18A



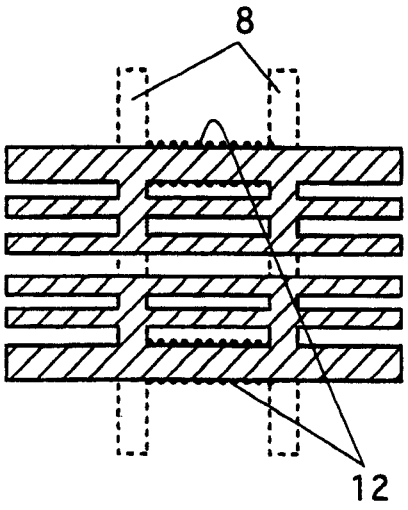


图 18B

图 19

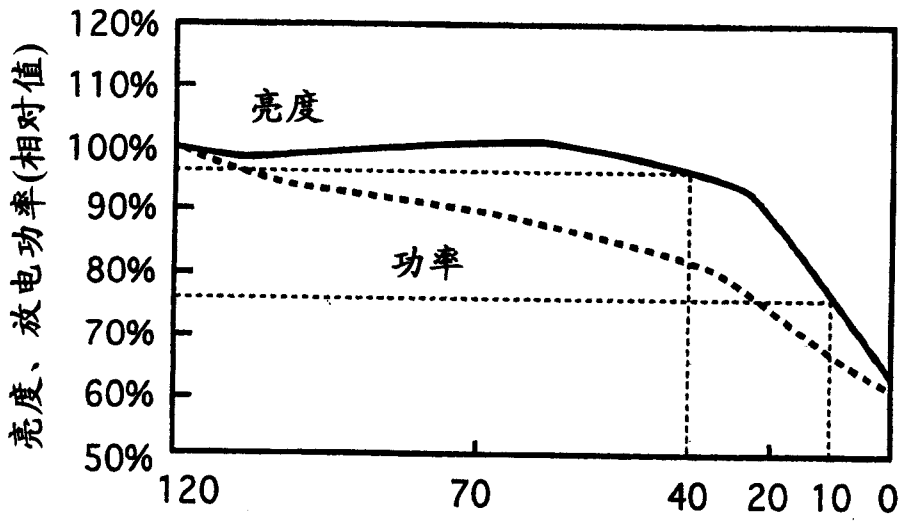

120%
110%
100%
90%
80%
70%
60%
50%
亮度、放电功率(相对值)
亮度
功率
120
70
40
20
10
0
辅助间壁上的放电空间的高度 hb[μm]

图 20

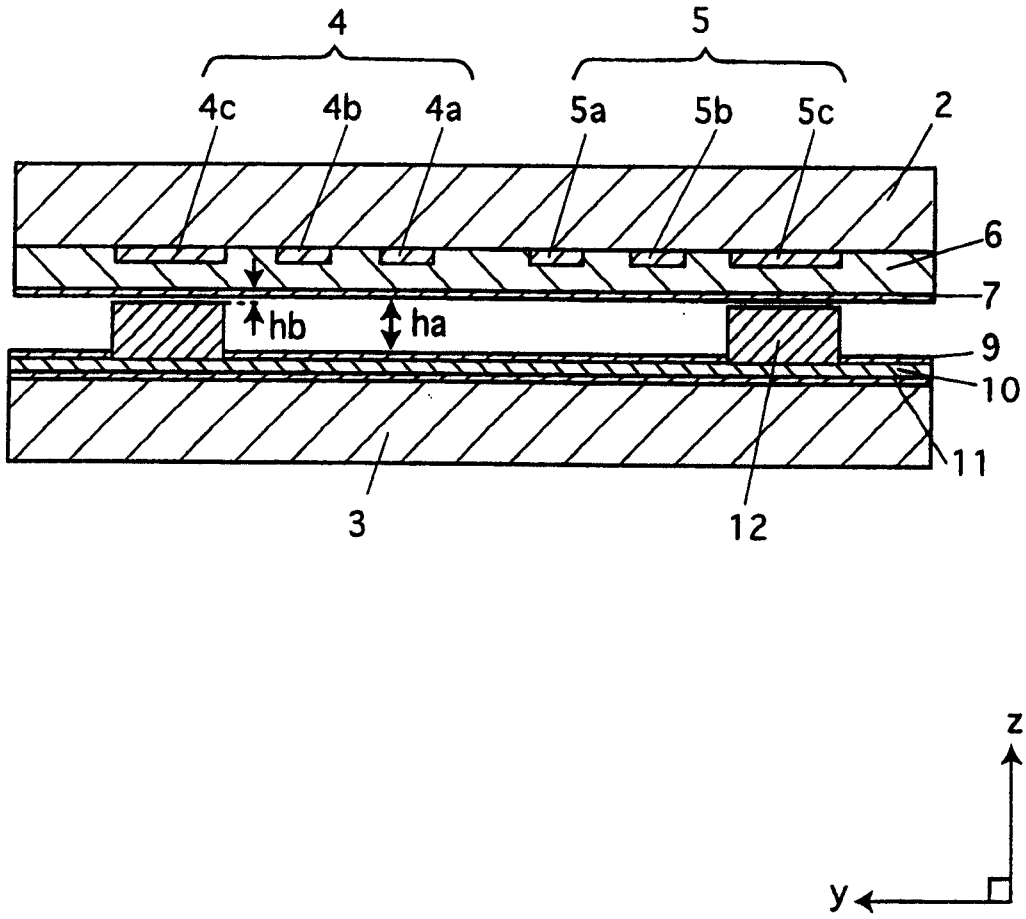


图 21

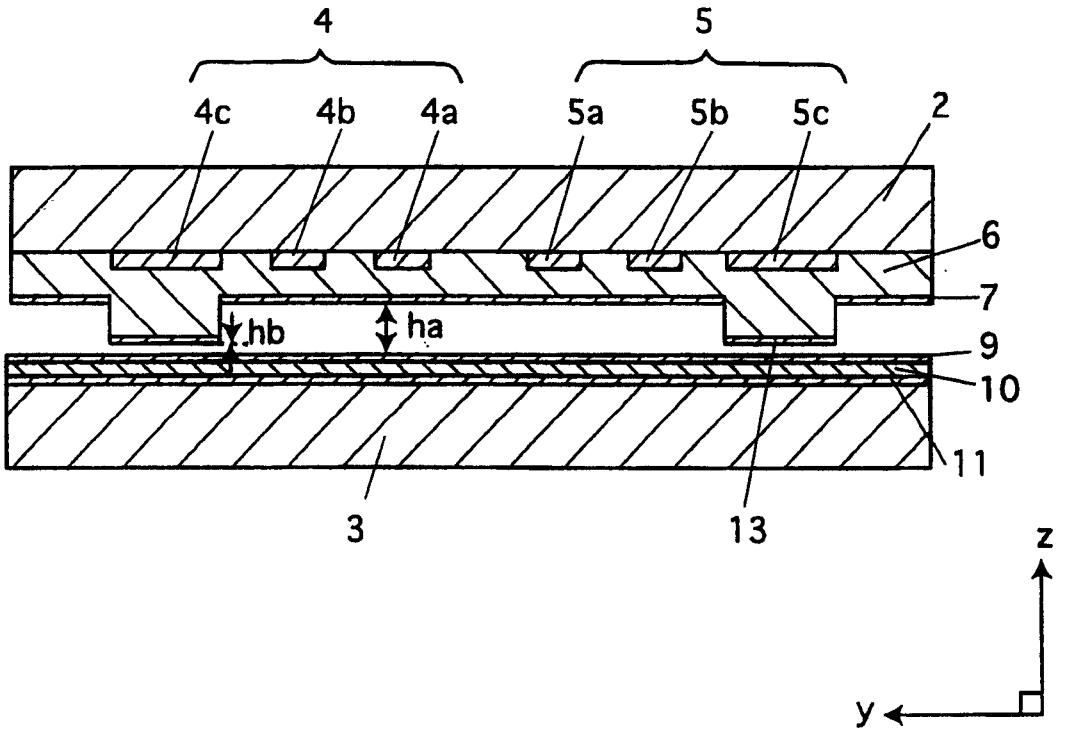


图 22

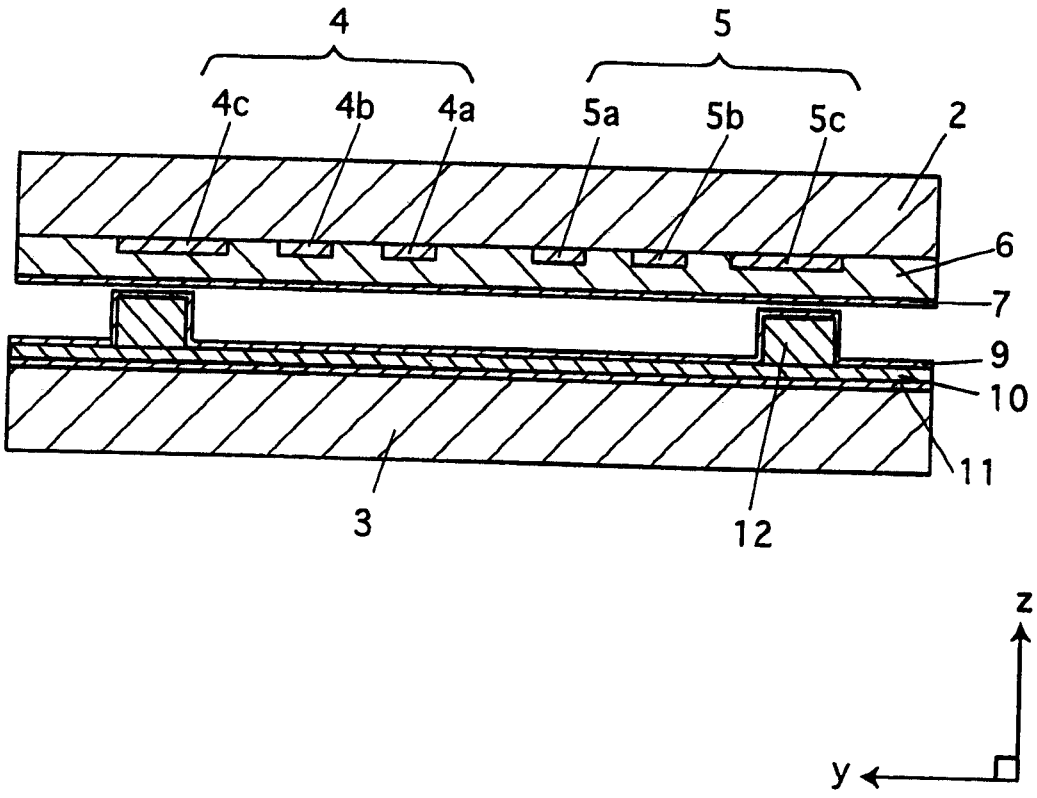


图 23

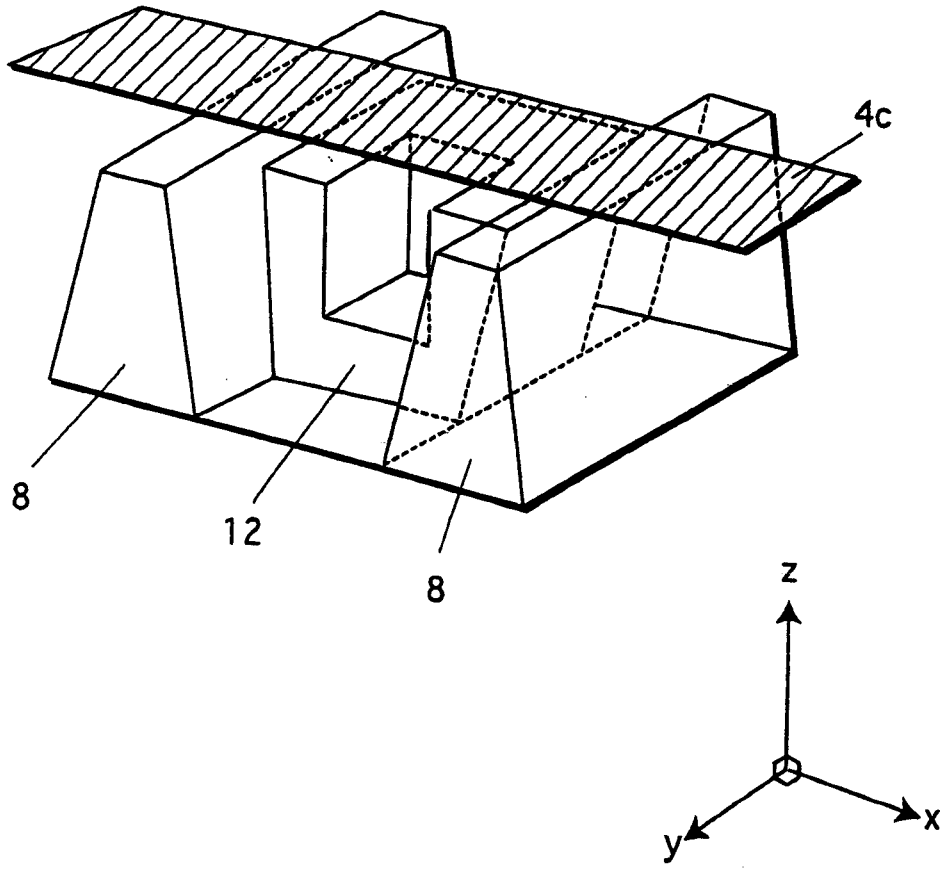


图 24

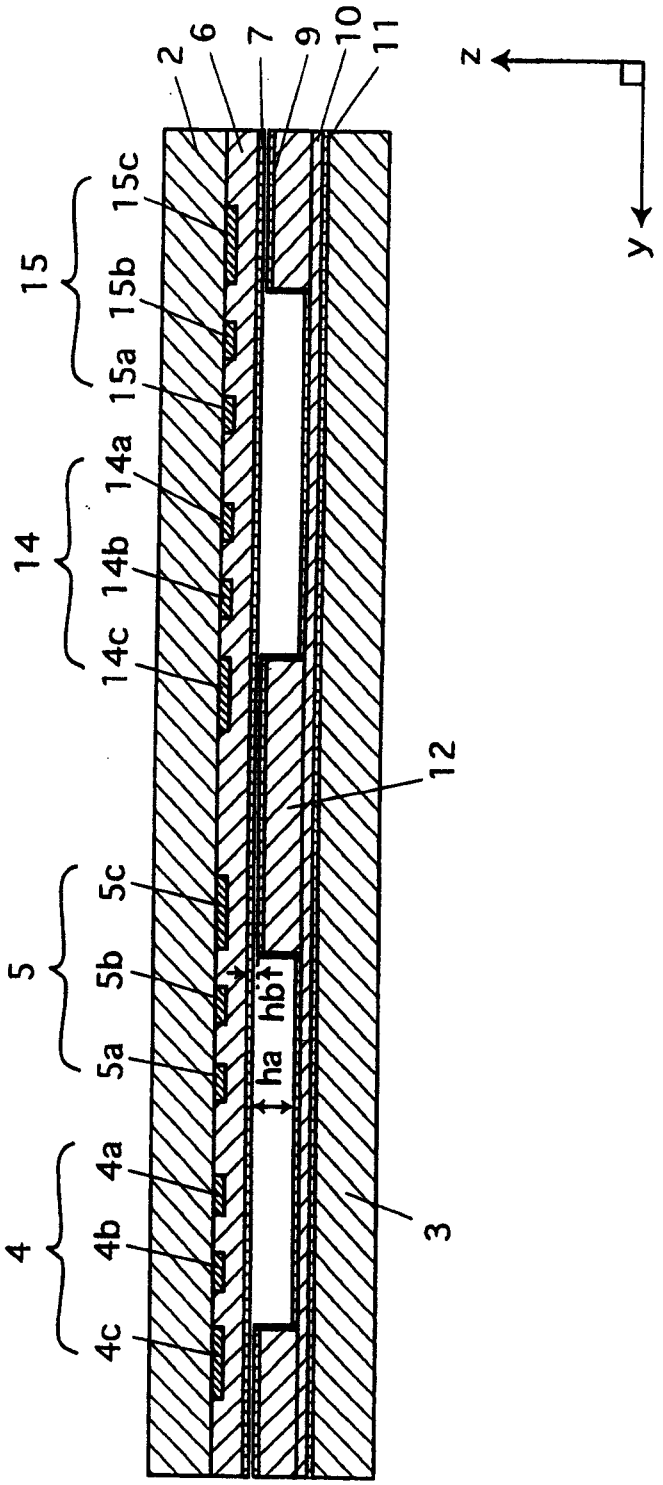

2
6
7
9
10
11
z
y
15
15c
15b
15a
14
14a
14b
14c
12
5
5c
5b
5a
hbt
ha
4
4a
4b
4c
3

图 25

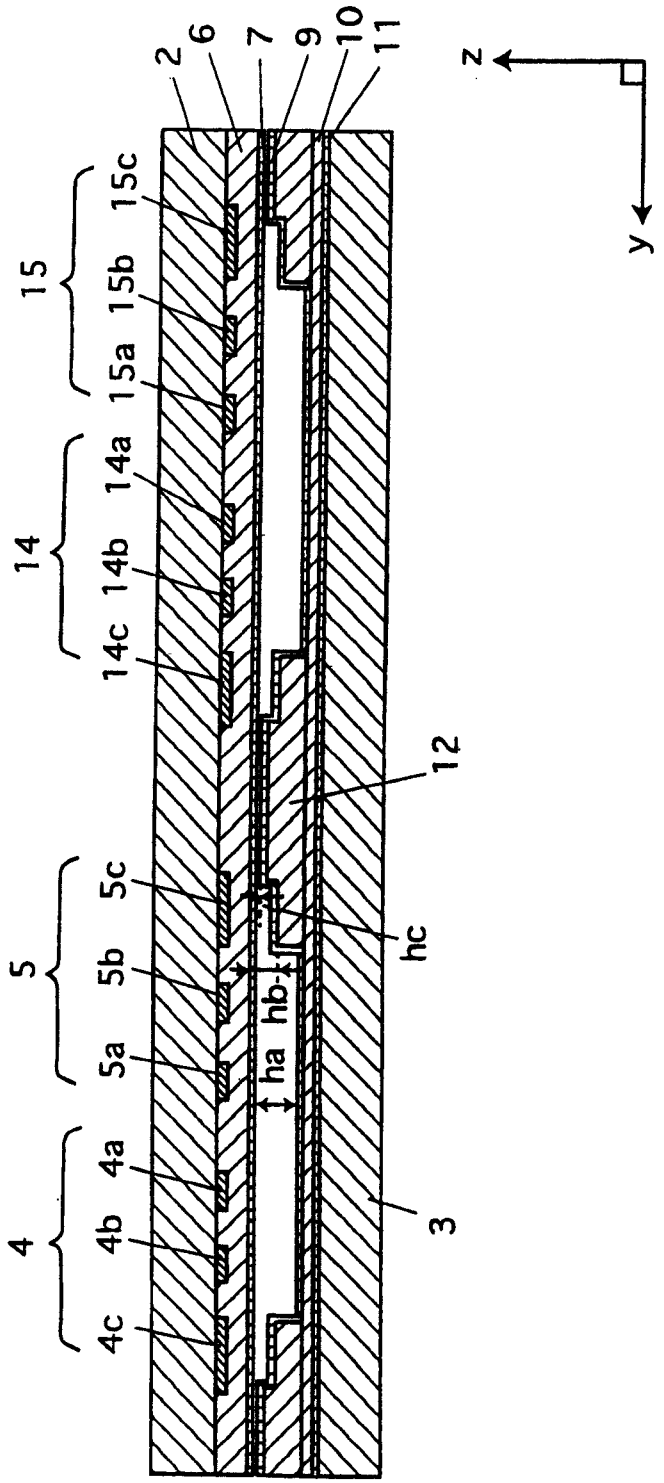

2
6
7
9
10
11
z
y
15
15c
15b
15a
14
14a
14b
14c
12
5
5c
5b
5a
hc
hb
ha
4
4a
4b
4c
3

图 26

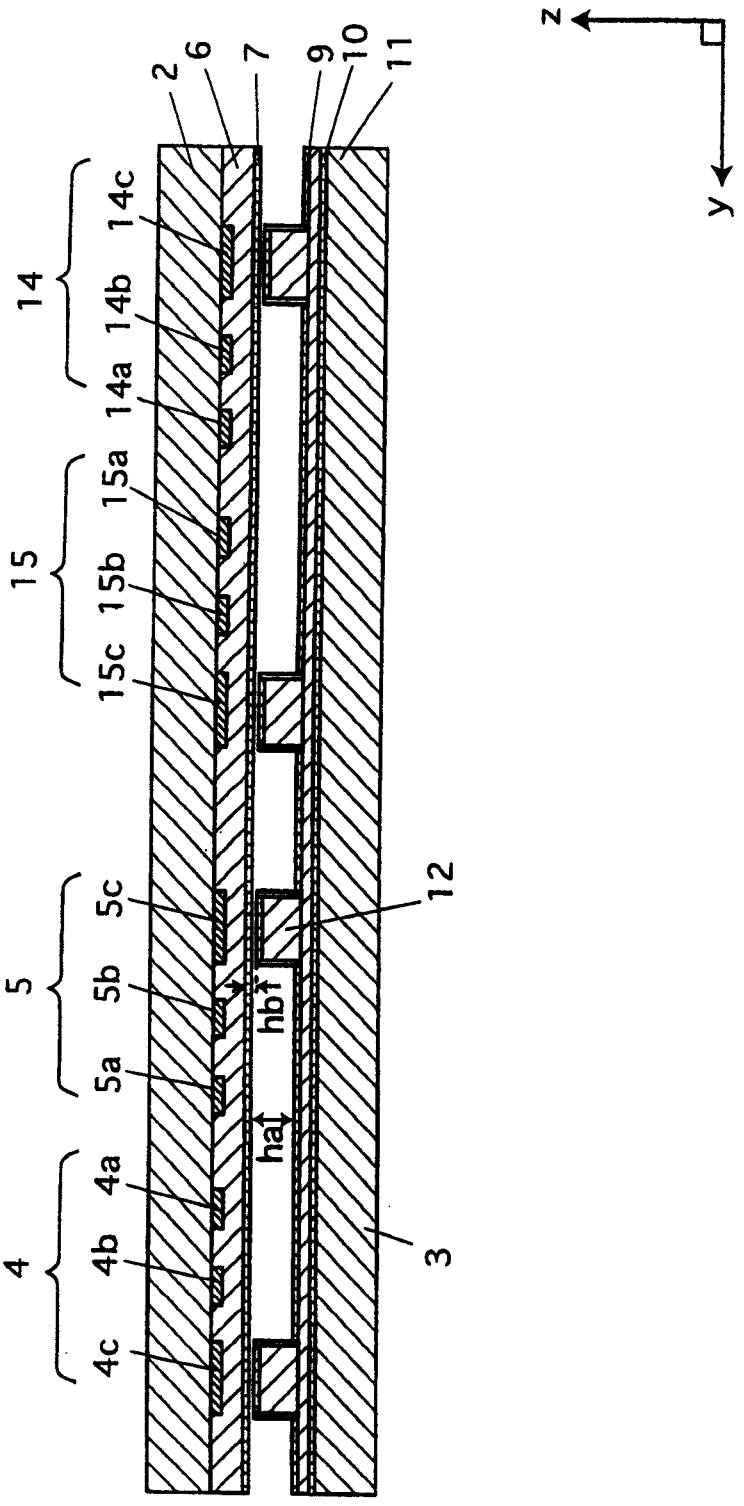

z
y
2
6
7
9
10
11
14
14c
14b
14a
15
15a
15b
15c
5
5c
5b
5a
4
4a
4b
4c
12
3
ha
hb

图 27

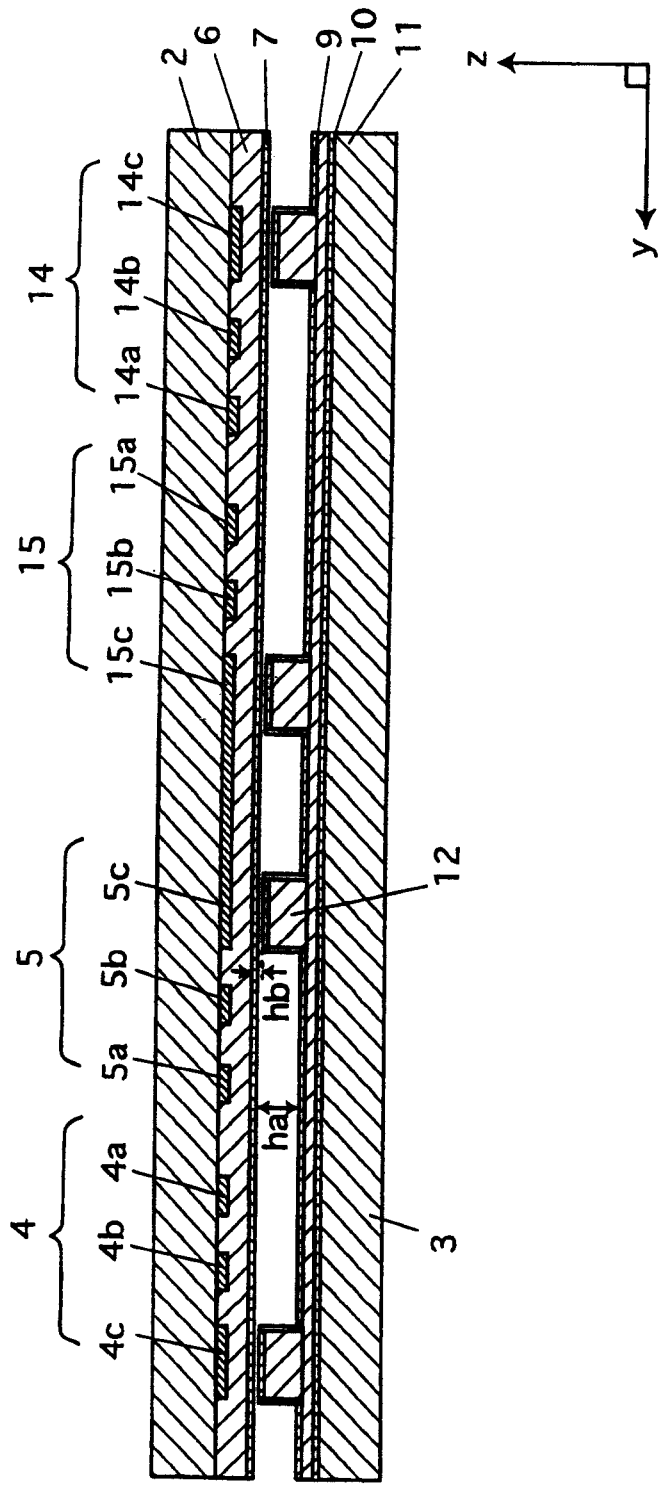

2
6
7
9
10
11
z
y
14
14c
14b
14a
15
15a
15b
15c
5
5c
5b
5a
4
4a
4b
4c
12
3
ha
hb

图 28

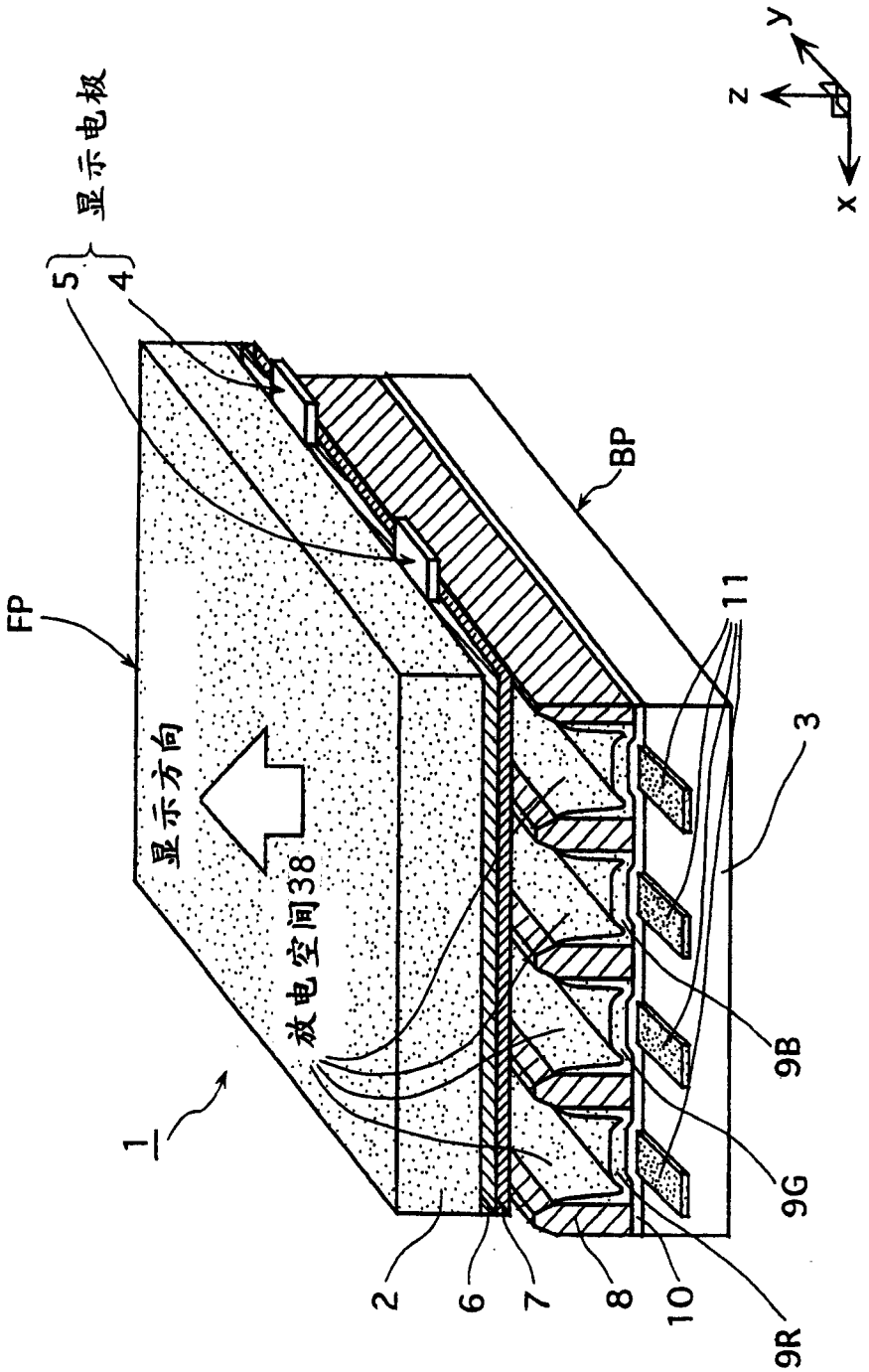


图 29

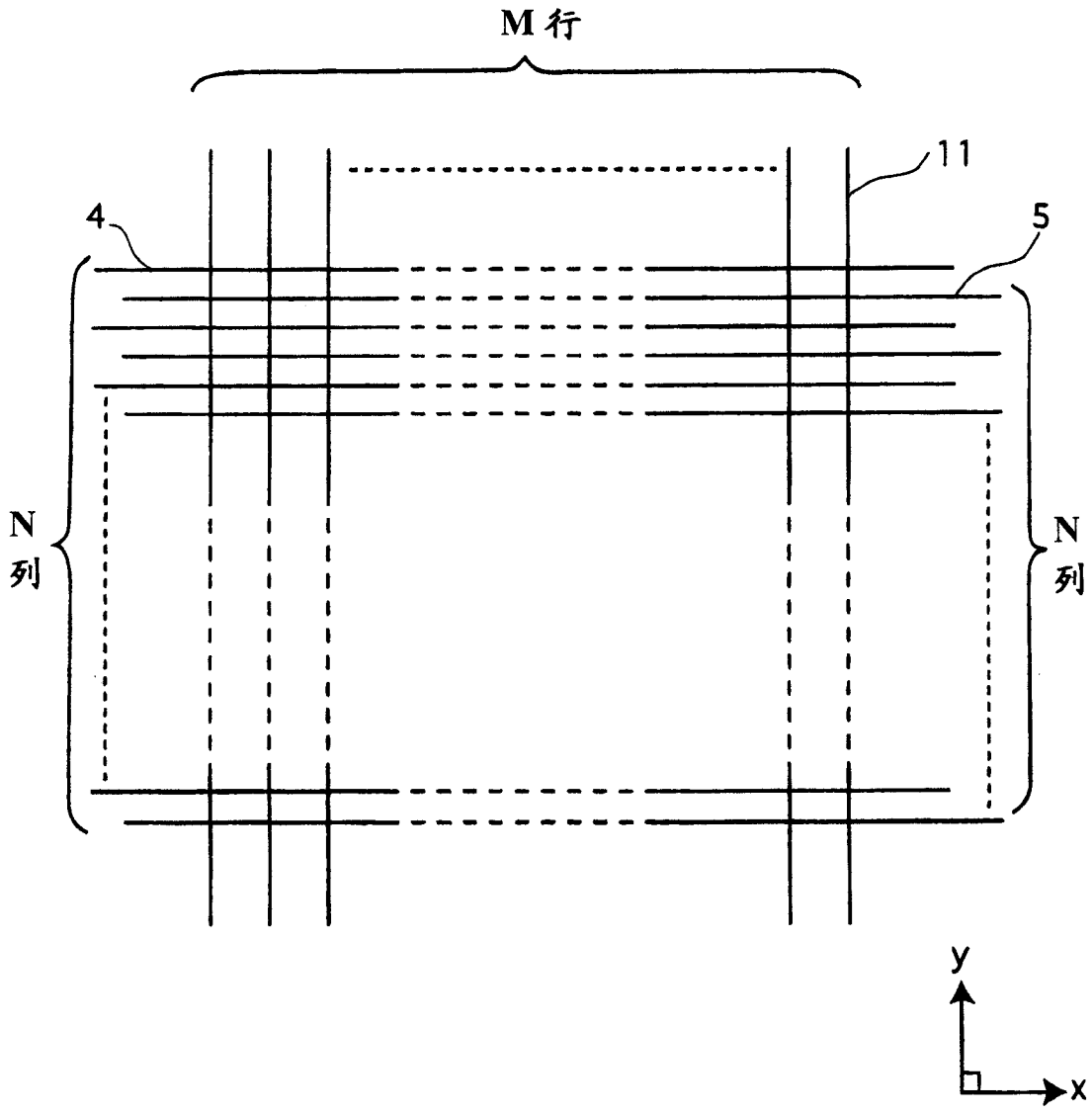


图 30

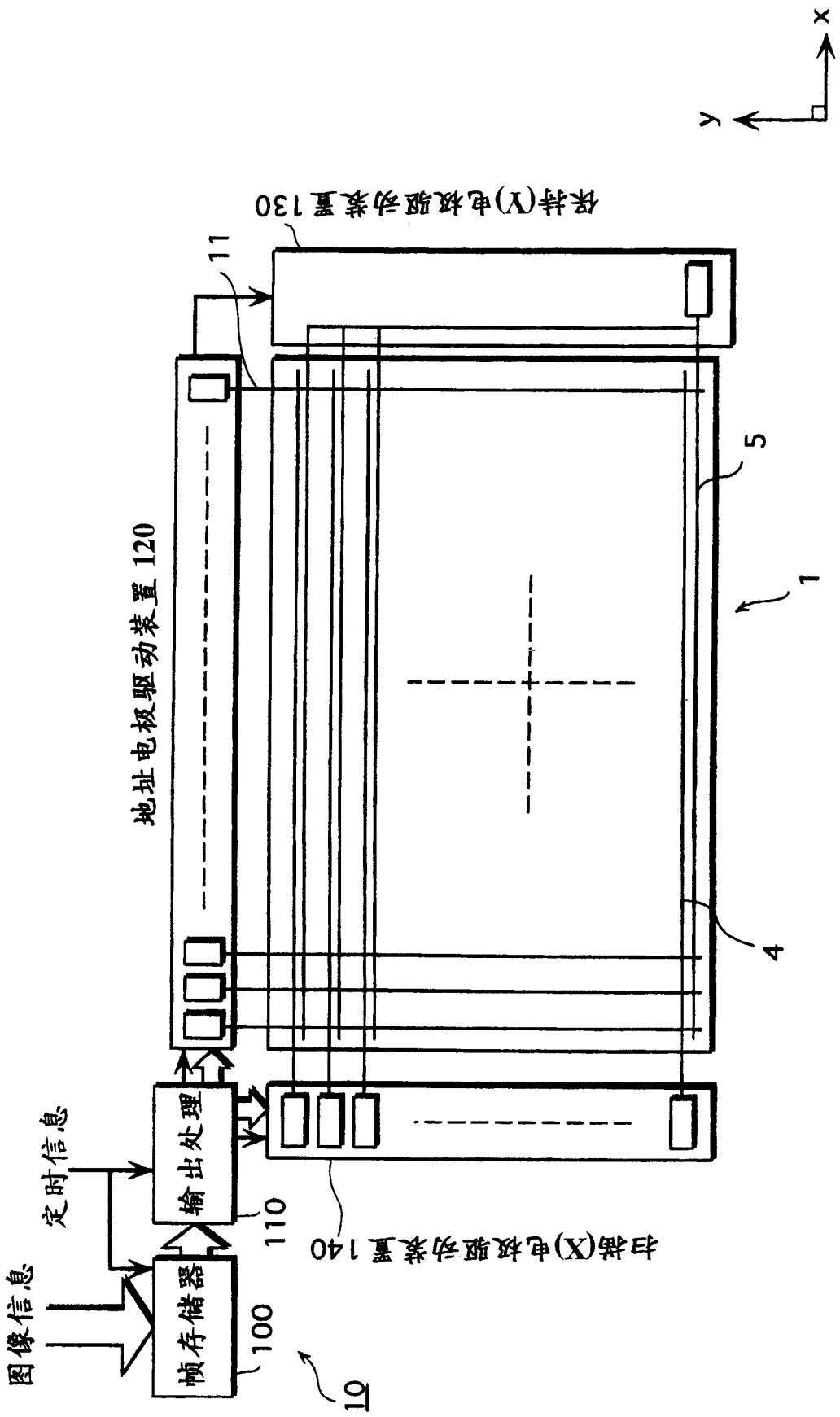

x
y
保持(Y)电极驱动装置130
11
5
1
地址电极驱动装置 120
4
扫描(X)电极驱动装置 140
输出处理
110
定时信息
图像信息
帧存储器
100
10

图 31

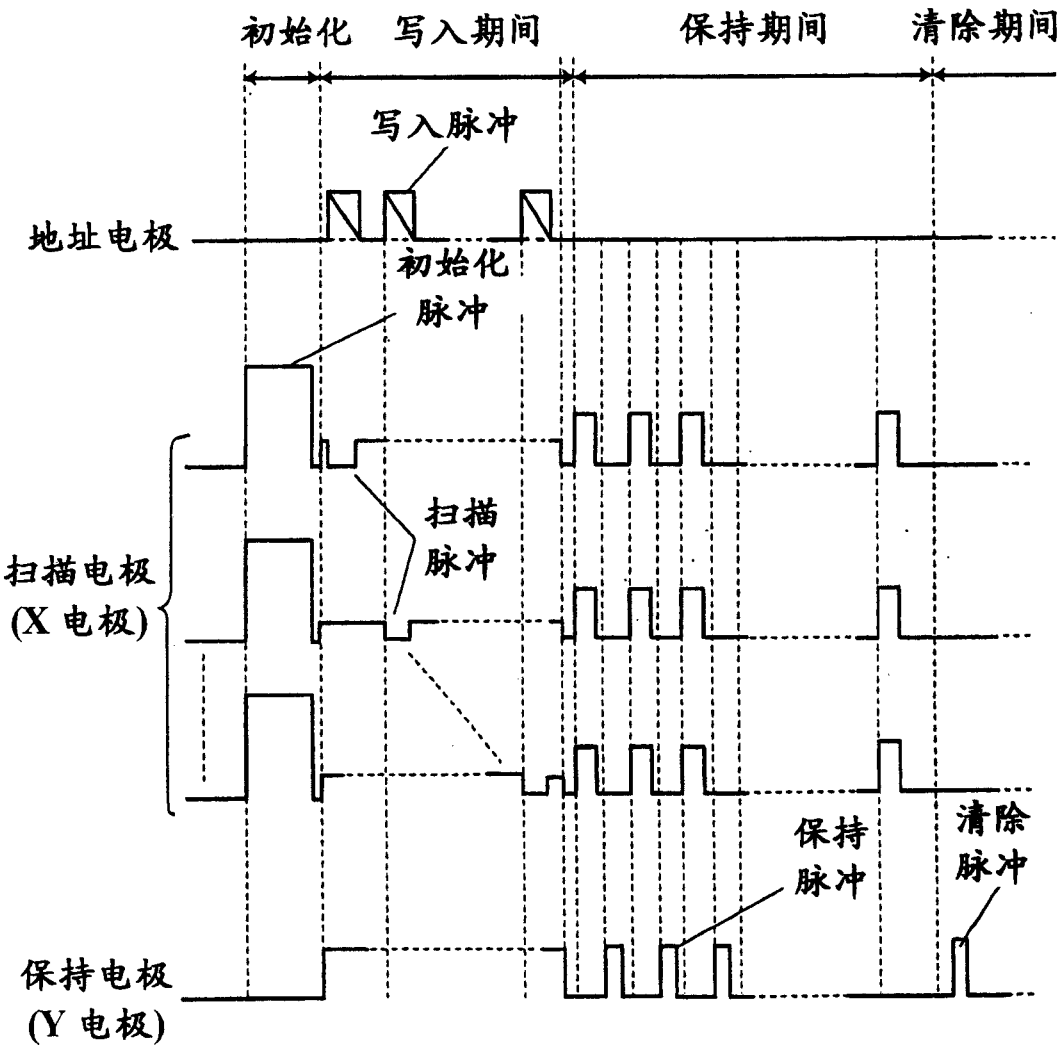

初始化
写入期间
保持期间
清除期间
写入脉冲
地址电极
初始化
脉冲
扫描
脉冲
扫描电极
(X 电极)
保持
脉冲
清除
脉冲
保持电极
(Y 电极)

图 32

