



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101859714 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201010138464. 0

(22) 申请日 2010. 04. 02

(30) 优先权数据

2009-095897 2009. 04. 10 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 大畑丰治 友田胜宽 平尾直树

土居正人

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

H01L 21/50 (2006. 01)

H01L 25/075 (2006. 01)

G09F 9/30 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0219803 A1, 2004. 11. 04,

US 2004/0023223 A1, 2004. 02. 05,

US 5851709 A, 1998. 12. 22,

US 5688551 A, 1997. 11. 18,

CN 1490169 A, 2004. 04. 21,

审查员 刘婧

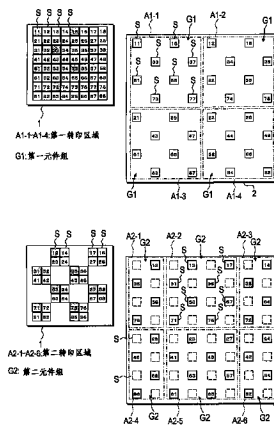
权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 32 页

(54) 发明名称

显示器制造方法和显示器

(57) 摘要

本发明公开了显示器制造方法和显示器, 该显示器制造方法包括: 第一步骤, 把形成且排列在第一基板上的多个发光元件中每隔特定数量的发光元件而排列着的发光元件集体转印至已设定在第二基板上的转印区域中; 以及第二步骤, 在相对于所述第二基板上的转印区域使所述第一基板移动的状态和在平面内使所述第一基板旋转的状态中的至少一个状态下, 将剩余在所述第一基板上的发光元件转印至已安装到所述第二基板上的多个发光元件之间。即使将发光元件形成且排列在第一基板上且使得发光特性以特定分布变化, 但这些发光元件会在第二步骤中被转印至已安装在第二基板上的发光元件之间, 从而除去第一步骤中集体转印至第二基板上的发光元件的发光特性分布。



1. 一种显示器制造方法,它包括:

第一步骤,把形成且排列在第一基板上的多个发光元件中每隔特定数量的发光元件而排列着的发光元件集体转印至已设定在第二基板上的转印区域中;和

第二步骤,在相对于所述第二基板上的所述转印区域使所述第一基板移动的状态和在平面内使所述第一基板旋转的状态中的至少一个状态下,将剩余在所述第一基板上的发光元件转印至已安装到所述第二基板上的多个发光元件之间。

2. 如权利要求 1 所述的显示器制造方法,其中,在所述第一步骤和所述第二步骤中,在使所述第一基板移动的状态下将所述多个发光元件依次集体转印至已排列并设定在所述第二基板上的多个相邻转印区域中,以特定间距将所述多个发光元件排列在所述第二基板上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,

在所述第一步骤中,将排列在所述第一基板上的发光元件中每隔若干个元件而排列着的发光元件集体转印至所述第二基板的转印区域中,并且

在所述第二步骤中,将剩余在所述第一基板上的发光元件转印至在所述第一步骤中已安装到所述第二基板上的发光元件之间,并使所述第二基板上的元件间距比所述第一基板上的元件间距宽。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,把所述第一基板上的发光元件排列成具有发光特性从所述第一基板平面内的中心到两侧变化的分布,并且

在所述第二步骤中,把相对于在所述第一步骤中已设定在所述第二基板上的转印区域在所述发光特性变化的方向上移动了半个尺寸的新转印区域设置在所述第二基板上,并且将剩余在所述第一基板上的发光元件集体转印至所述第二基板上的所述新转印区域中。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,

把所述第一基板上的发光元件排列成具有发光特性从所述第一基板平面内的中心到外侧呈放射状变化的分布,并且

在所述第二步骤中,将相对于所述第一步骤中已设定在所述第二基板上的转印区域在纵向方向和横向方向上移动了半个尺寸的新转印区域设置在所述第二基板上,并且将剩余在所述第一基板上的发光元件集体转印至所述第二基板上的所述新转印区域中。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,

把所述第一基板上的发光元件排列成具有发光特性从所述第一基板平面内的一个端角呈放射状变化的分布,并且

在所述第二步骤中,在所述第一步骤中已设定在所述第二基板上的转印区域中使所述第一基板在平面内旋转 180° 的状态下,将剩余在所述第一基板上的发光元件集体转印至该转印区域中。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,

把所述第一基板上的发光元件排列成具有发光特性从所述第一基板平面内的偏向于一个端角方向的中心向外侧呈放射状变化的分布,

在所述第一步骤中,把形成且排列在所述第一基板上的所述多个发光元件的 1/4 转印到所述第二基板上,并且

所述第二步骤包括:

第一工序,在该第一工序中,在所述第一步骤中已设定在所述第二基板上的转印区域中使所述第一基板在平面内旋转 180° 的状态下,将剩余在所述第一基板上的发光元件的 $1/3$ 集体转印到该转印区域中;

第二工序,在该第二工序中,将相对于所述第一步骤中已设定在所述第二基板上的转印区域在该转印区域的纵向方向和横向方向上移动了半个尺寸的新转印区域设置在所述第二基板上,并且将剩余在所述第一基板上的发光元件的 $1/3$ 集体转印到所述第二基板上的所述新转印区域中;以及

第三工序,在该第三工序中,在所述第二工序中已设置的所述新转印区域中使所述第一基板在平面内旋转 180° 的状态下,将剩余在所述第一基板上的发光元件的 $1/3$ 集体转印到该转印区域中。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,由在所述第一步骤和所述第二步骤中被转印到所述第二基板上的发光元件中两个相邻的发光元件形成一个像素。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器制造方法,其中,

在进行所述第一步骤之前,执行对形成且排列在所述第一基板上的所述多个发光元件的发光特性的平面内分布进行检测的步骤,并且

在所述第二步骤中,根据检测到的发光特性的平面内分布,让所述第一基板处于相对于所述第二基板使所述第一基板移动的状态和在平面内使所述第一基板旋转的状态中的至少一个状态下,并进行所述发光元件的转印。

10. 一种显示器,它包括:

第一元件组,它包含多个发光元件,这些发光元件被排列成发光特性呈特定分布;和

第二元件组,它包含多个发光元件,其中以与所述第一元件组相同的分布来排列所述第二元件组的所述多个发光元件,并且在相对于所述第一元件组使排列区域移动的状态和在平面内使所述第一元件组中的排列状态旋转的状态中的至少一个状态下,将所述第二元件组的所述多个发光元件排列在构成所述第一元件组的所述多个发光元件之间。

11. 如权利要求 10 所述的显示器,其中,所述第一元件组和所述第二元件组分别被设置在彼此相邻的多个排列区域中。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的显示器,其中,

在所述第一元件组和所述第二元件组中,以发光特性从所述排列区域平面内的中心向两侧变化的分布来排列所述发光元件,并且

所述第二元件组的排列区域被设置为相对于所述第一元件组的排列区域在所述发光特性变化的方向上移动半个尺寸。

13. 如权利要求 10 或 11 所述的显示器,其中,

在所述第一元件组和所述第二元件组中,以发光特性从所述排列区域平面内的中心向外侧呈放射状变化的分布来排列所述发光元件,并且

所述第二元件组的排列区域被设置为相对于所述第一元件组的排列区域在纵向方向和横向方向上移动半个尺寸。

14. 如权利要求 10 或 11 所述的显示器,其中,

在所述第一元件组和所述第二元件组中,以发光特性从所述排列区域平面内的一个端角呈放射状变化的分布来排列所述发光元件,并且

以将所述第一元件组中的排列状态在平面内旋转 180° 的排列状态来设置所述第二元件组。

15. 如权利要求 10 或 11 所述的显示器, 其中,

在所述第一元件组和所述第二元件组中, 以发光特性从平面内的偏向于一个端角方向的中心向外侧呈放射状变化的分布来排列所述发光元件, 并且

所述第二元件组包括:

第一组, 它被设置为处于使所述第一元件组中的排列状态在平面内旋转 180° 的排列状态,

第二组, 它被设置在相对于所述第一元件组的排列区域在纵向方向和横向方向上移动了半个尺寸的排列区域中, 以及

第三组, 它被设置在相对于所述第一元件组的排列区域在纵向方向和横向方向上移动了半个尺寸的排列区域中且处于使所述第一元件组中的排列状态在平面内旋转 180° 的排列状态。

16. 如权利要求 10 或 11 所述的显示器, 其中, 一个像素包括彼此相邻排列着的所述第一元件组的发光元件和所述第二元件组的发光元件。

显示器制造方法和显示器

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2009 年 4 月 10 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-095897 的公开内容相关的主题,在此将该优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及显示器制造方法和显示器,具体涉及把形成且排列在晶片上的发光元件重新排列到安装基板上的显示器制造方法和利用该制造方法得到的显示器。

背景技术

[0004] 在以矩阵形式排列有发光二极管(light emitting diode, LED)的显示器的制造过程中,要进行把形成且排列在生长基板(尺寸为 50~150mm 见方)上的微小尺寸(几~几十微米正方形)的单晶 LED 安装到器件基板上的步骤。这时,从生长基板上选择以目标显示器的像素间距周期(是 LED 形成周期的整数倍)排列着的 LED 并将它们集体转印至器件基板上,而且重复地进行上述步骤,就能够制造出具有目标尺寸和像素数量的显示器。

[0005] 例如,当把以 20 μm 的间距排列在 30mm \times 30mm 的生长基板上的 LED 以扩大到 300 μm 的间距重新排列到器件基板上时,对于整个生长基板就会把排列在该生长基板上的每 15 个 LED 中的一个 LED 选择性地集体转印。这样,一次性地将 100 \times 100 个 LED 以 300 μm 的间距集体转印至器件基板上。

[0006] 此外,通过以同一周期将剩余在生长基板上的 LED 重复地同样集体转印至与器件基板上的已转印区域相邻的区域中,就可以利用一个 30mm \times 30mm 的生长基板形成单色的大显示器(例如参见 JP-A-2006-140398(专利文件 1,见第 0017 段和图 1))。

[0007] 在生长基板上形成 LED 的过程中,一般通过利用 MOCVD(金属有机物化学气相沉积)方法的外延晶体生长工艺来实现包括发光层的各层的成膜过程。特别地,对于蓝色光或绿色光发光 LED,需要形成几个纳米(nm)的极薄的 InGaN 量子阱层,LED 的发光波长和发光效率很大程度上取决于其厚度和成分(In 成分比)。

[0008] 然而,在利用 MOCVD 方法的外延晶体生长工艺中,在晶体生长时难以在平面内十分均匀地保持生长基板的温度分布以及原料和载气的流动,而这些都是所生长出来的膜的厚度和成分的参数。因此,形成在生长基板上的 LED 在基板平面内具有几个纳米(nm)的发光波长(峰值波长或主波长)分布。

[0009] 因此,当使用形成有具有上述分布的 LED 的生长基板并进行选择性重复转印从而制造出显示器时,以一个转印区域的大小为单位,波长在面板显示平面中进行周期性地变化。当峰值波长或者主波长的变化幅度(不均匀性)为大约 2nm 以上时,进行视觉检查时就会看到色度不均匀。除此之外,同时存在的问题是,当在整个表面上通过同一电流进行单色驱动时,由于发光效率的差异或者波长的差异所致的可见度差异因而也会看见亮度不均匀。当出现色度不均匀或亮度不均匀时,显示器的显示质量就劣化,其实用性受到损害。

[0010] 为了防止如上所述的色度不均匀或亮度不均匀,也存在一种方法:在该方法中,仅选择亮度和发光波长在基准值范围内的那些 LED 并把它们排列到器件基板上。然而,作为个人用或者家用图像显示器,需要像素间距小于 1mm,且需要 0.3 ~ 2 百万像素。在上述用途的显示器中逐个安装不少于 0.2mm 见方的 LED 的话,从成本来说是不切实际的。

发明内容

[0011] 因此,本发明的目的在于提供一种显示器制造方法,在该方法中,通过执行用于同时转印多个元件的集体转印从而保持了产量,还能够扩散初始元件排列中的发光特性的分布,并且能够得到具有良好图像质量的显示器。除此之外,本发明的目的还在于提供一种通过上述制造方法而改善了图像质量的显示器。

[0012] 为实现上述目的,本发明实施例提供一种显示器制造方法,在该方法中进行如下步骤。首先,在第一步骤中,把形成且排列在第一基板上的多个发光元件中每隔特定数量的发光元件而排列着的发光元件集体转印至已设定在第二基板上的转印区域中。在接着的第二步骤中,通过第一转印将剩余在所述第一基板上的发光元件从所述第一基板转印至已安装到所述第二基板上的多个发光元件之间。具体地,在所述第二步骤中,在相对于所述第二基板上的所述转印区域使所述第一基板移动的状态和在平面内使所述第一基板旋转的状态中的至少一个状态下进行转印。

[0013] 在如上所述的本发明实施例的方法中,即使将发光元件形成且排列在第一基板上且使得发光特性以特定分布变化,但这些发光元件会在第二步骤中被转印至已安装到第二基板上的发光元件之间,从而除去第一步骤中已集体转印到第二基板上的发光元件的发光特性分布。

[0014] 本发明的另一实施例提供了一种通过上面的制造方法制造出来的显示器,所述显示器包括排列在基板上且发光特性以特定分布变化的第一元件组和由排列在用于构成所述第一元件组的发光元件之间的多个发光元件构成的第二元件组。具体地,第二元件组以与第一元件组相同的分布来排列发光元件。此外,在相对于所述第一元件组在平面内使排列区域移动的状态和在平面内使所述第一元件组的排列状态旋转的状态中的至少一个状态下排列所述第二元件组。

[0015] 在本发明实施例的显示器中,通过所述第二元件组的发光特性分布来除去构成所述第一元件组的发光元件的发光特性分布。

[0016] 如上所述,根据本发明的实施例,通过执行用于同时转印多个元件的集体转印从而保持了产量,与此同时还能够扩散初始元件排列中的发光特性分布,并且能够得到具有良好显示质量的显示器。

附图说明

[0017] 图 1A 是示出应用了第一实施例的发光元件的发光特性分布的平面图。

[0018] 图 1B(1) 和图 1B(2) 是用于解释应用了第一实施例的重新排列的平面图。

[0019] 图 1C(1) 和图 1C(2) 是通过应用第一实施例而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。

[0020] 图 1D 是通过普通方法而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。

- [0021] 图 2A 是示出应用了第二实施例的发光元件的发光特性分布的平面图。
- [0022] 图 2B(1) 和图 2B(2) 是用于解释应用了第二实施例的重新排列的平面图。
- [0023] 图 2C(1) 和图 2C(2) 是通过应用第二实施例而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0024] 图 2D 是通过普通方法而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0025] 图 3A 是示出应用了第三实施例的发光元件的发光特性分布的平面图。
- [0026] 图 3B(1) 和图 3B(2) 是用于解释应用了第三实施例的重新排列的平面图。
- [0027] 图 3C(1) 和图 3C(2) 是通过应用第三实施例而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0028] 图 3D 是通过普通方法而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0029] 图 4A 是示出应用了第四实施例的发光元件的发光特性分布的平面图。
- [0030] 图 4B(1) 和图 4B(2) 是用于解释应用了第四实施例的重新排列的平面图 (第一图)。
- [0031] 图 4C(1) 和图 4C(2) 是用于解释应用了第四实施例的重新排列的平面图 (第二图)。
- [0032] 图 4D(1) 和图 4D(2) 是通过应用第四实施例而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0033] 图 4E 是通过普通方法而重新排列有发光元件的第二基板的平面图。
- [0034] 图 5A 是用于解释应用了第五实施例的重新排列的平面图 (第一图)。
- [0035] 图 5B 是用于解释应用了第五实施例的重新排列的平面图 (第二图)。
- [0036] 图 6A 是用于解释应用了第六实施例的重新排列的平面图 (第一图)。
- [0037] 图 6B 是用于解释应用了第六实施例的重新排列的平面图 (第二图)。
- [0038] 图 7A 是用于解释应用了第七实施例的重新排列的平面图 (第一图)。
- [0039] 图 7B 是用于解释应用了第七实施例的重新排列的平面图 (第二图)。
- [0040] 图 7C 是用于解释应用了第七实施例的重新排列的平面图 (第三图)。
- [0041] 图 7D 是用于解释应用了第七实施例的重新排列的平面图 (第四图)。
- [0042] 图 8A(1) ~ 图 8A(4) 是示出第八实施例的显示器制造步骤的截面步骤图 (第一图)。
- [0043] 图 8B(1) ~ 图 8B(3) 是示出第八实施例的显示器制造步骤的截面步骤图 (第二图)。
- [0044] 图 8C(1) 和图 8C(2) 是示出第八实施例的显示器制造步骤的截面步骤图 (第三图)。
- [0045] 图 8D(1) 和图 8D(2) 是示出第八实施例的显示器制造步骤的截面步骤图 (第四图)。
- [0046] 图 8E 是由第八实施例得到的显示器的截面图和平面图。
- [0047] 图 9A 是示出应用了本发明实施例的显示器的电路结构的图。
- [0048] 图 9B 是示出应用了本发明实施例的显示器的电路结构的另一示例的图。

具体实施方式

[0049] 下面按如下顺序来说明本发明的实施例。

[0050] 1. 第一实施例（对以发光特性从中心到两侧变化的分布而被排列着的发光元件进行重新排列的示例）

[0051] 2. 第二实施例（对以发光特性从中心呈放射状变化的分布而被排列着的发光元件进行重新排列的示例）

[0052] 3. 第三实施例（对以发光特性从一个端角呈放射状变化的分布而被排列着的发光元件进行重新排列的示例）

[0053] 4. 第四实施例（对以发光特性从偏向于一个端角方向的中心呈放射状变化的分布而被排列着的发光元件进行重新排列的示例）

[0054] 5. 第五实施例（第一实施例和第二实施例的用两个发光元件构成一个像素的变形例）

[0055] 6. 第六实施例（第三实施例的用两个发光元件构成一个像素的变形例）

[0056] 7. 第七实施例（第四实施例的用两个发光元件构成一个像素的变形例）

[0057] 8. 第八实施例（应用了第一实施例～第七实施例的重新排列的显示器制造方法）

[0058] 9. 第九实施例（应用了本发明实施例的显示器的电路结构）

[0059] 第一实施例

[0060] 图 1A～图 1C(2) 是示出本发明第一实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。这里,基于这些附图,说明在以矩阵形式排列有诸如发光二极管(LED)等发光元件的显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0061] 这里,第一基板例如是形成有发光元件的生长基板,或者是临时安装有被形成且排列在生长基板上的发光元件的保持基板。第二基板是设有布线等的器件基板(布线基板),或者是临时安装有发光元件的保持基板。

[0062] 下面说明把以初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板上的发光元件以扩大至初始间距 px_1 和 py_1 的整数倍的扩大间距 px_2 和 py_2 安装到第二基板上的方法。该扩大间距 px_2 和 py_2 相当于例如像素间距。另外,为便于解释,假设扩大间距 px_2 和 py_2 是初始间距 px_1 和 py_1 的两倍。除此之外,以 8 行 × 8 列排列在第一基板上的 64 个发光元件 S 分别被赋予由 11～88 的行数和列数构成的标号,并且具体的发光元件 S 由给定的标号来表示,例如,位于第一行第一列的发光元件由 S11 表示。

[0063] 首先,如图 1A 所示,对于以特定的初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光的色度或亮度等发光特性的平面内分布进行检测。这里检测的发光特性是发光波长、发光亮度、倾斜方向上的发光亮度与正面方向上的发光亮度之比、发光亮度随着温度变化的变化率等,本例中例如对发光波长进行检测。

[0064] 检测可知,如用于代表各发光元件 S 的发光特性的阴影所示,发光元件 S 以如下方式的分布排列在第一基板 1 上:这些发光元件 S 的发光特性从该图的平面中心向左右方向即行方向的两侧变化。也就是说,检测到第一基板 1 上的波长分布是:当以第一基板 1 的纵向方向或者横向方向(本例中为纵向方向)上的中心为轴时,波长在依赖于与该轴相距的距离的一个方向上变化。在此情况下,按如下方式来转载第一基板上的发光元件 S。

[0065] 首先,在图 1B(1) 所示的第一步骤中,将多个具有与第一基板 1 的面积相同的尺寸且彼此相邻的第一转印区域 A1-1～A1-4 设在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第

二基板上。这里,假设在纵向方向和横向方向上第二基板 2 的面积是第一基板 1 的面积的 2×2 倍。

[0066] 第一基板 1 被布置成与设在第二基板 2 上的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 相对,并且通过例如下述激光转印将发光元件 S 依次集体转印。

[0067] 此时,首先将第一基板 1 布置成与第一转印区域 A1-1 相对。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上在行方向和列方向上每隔着两个以上元件(此处为隔着三个元件)而排列着的发光元件 S11、S15、S51 和 S55 上,以及与上述这些发光元件一起形成格子图形(check pattern)的发光元件 S33、S37、S73 和 S77 上。这样,这 8 个发光元件 S11、S15、…被集体转印并被安装到第二基板 2 的第一转印区域 A1-1 中。

[0068] 接着,将第一基板 1 移动到与第一转印区域 A1-1 的右侧相邻的第一转印区域 A1-2 处。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上与上述发光元件 S11、S15、…的右侧相邻的发光元件 S12、S16、S52 和 S56 及发光元件 S34、S38、S74 和 S78 上。这样,这八个发光元件 S12、S16、…被集体转印并被安装到第二基板 2 的第一转印区域 A1-2 中。

[0069] 同样地,对于第一转印区域 A1-3,先移动第一基板 1,然后将八个发光元件 S21、S25、…集体转印并安装。此外,同样对于第一转印区域 A1-4,先移动第一基板 1 然后将八个发光元件 S22、S26、…集体转印并安装。

[0070] 上述通过集体转印而进行的发光元件 S 的安装是在如下状态中进行的:将第一基板 1 定位于第一转印区域 A1-1 ~ 第一转印区域 A1-4 上,从而使得安装到四个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的各个发光元件 S 的排列在行方向和列方向上是对准的。此外,发光元件 S 向四个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 的集体转印可以按任何顺序执行。

[0071] 通过上述第一步骤中的集体转印,与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第一元件组 G1 被安装到第二基板 2 上的各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0072] 接着,在图 1B(2) 所示的第二步骤中,在第二基板 2 上设置新转印区域(第二转印区域)A2-1 ~ A2-6。第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 的位置被设定成在发光元件 S 的发光特性变化的方向(该图的左右方向和发光元件 S 的排列的行方向)上相对于第一步骤中已设定的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 移动了半个尺寸的位置。

[0073] 这样,中央第二转印区域 A2-2 和中央第二转印区域 A2-5 都被设成具有与第一步骤中在第一基板 1 上设定的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 相同的尺寸(形状)。另一方面,在左右侧两端的第二转印区域 A2-1、A2-3、A2-4 和 A2-6 都被设成具有通过在行方向上将中央第二转印区域 A2-2 和 A2-5 均分而得到的尺寸(形状)。另外,当第二基板 2 比第一基板 1 足够大时,第二转印区域中的大多数都是被设为具有与第一步骤中设定在第一基板 1 上的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 相同的尺寸(形状)的第二转印区域 A2-2 和 A2-5。

[0074] 第一基板 1 被布置成与第二基板 2 上的各个第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 相对,并且通过例如下述激光转印将发光元件 S 依次集体转印。

[0075] 例如,首先将第一基板 1 布置成与中央第二转印区域 A2-2 相对。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上在行方向和列方向上每隔着三个元件排列着的发光元件 S13、S17、S53 和 S57 上,以及与上述发光元件形成格子图形的发光元件 S31、S35、S71 和 S75 上。这样,上述八个发光元件 S13、S17、…被集体转印并被安装到第二基板 2 的第二转印区域 A2-2 中。

[0076] 接着,将第一基板 1 移动到与第二转印区域 A2-2 的右侧相邻的第二转印区域 A2-3 处。然后,将激光选择性地照射至在与第二转印区域 A2-3 重叠的第一基板 1 上被排列为与之前转印到第二转印区域 A2-2 中的发光元件 S13、S17、…的右侧相邻的发光元件 S14、S32、S54 和 S72 上。这样,这四个发光元件 S14、S32、S54 和 S72 被集体转印并被安装到第二基板 2 的第二转印区域 A2-3 中。

[0077] 同样地,对于第二转印区域 A2-1 及 A2-4 ~ A2-6,也是先移动第一基板 1,然后分别将四个或者八个发光元件 S 集体转印并安装。

[0078] 以上六次集体转印所进行的发光元件 S 的安装是在如下状态中进行的:将第一基板 1 定位于各个第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 上,从而使得各发光元件 S 以嵌套形状被均匀地排列在第一步骤中已安装到第二基板 2 上的发光元件 S 之间的中心处。此外,进行了上述定位从而使转印到六个第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 的各个发光元件 S 的排列在行方向和列方向上是对准的。另外,上述六次集体转印可以按任何顺序进行。

[0079] 此外,通过上述第二步骤的集体转印,按照与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第二元件组 G2 被设置到第二基板 2 上的各个第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 中。

[0080] 通过上面的步骤,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 8 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始间距 $px1$ 和 $py1$ 的整数倍的扩大间距 $px2$ 和 $py2$ 按照 8 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0081] 图 1C 示出了以上述方式将多个发光元件 S 重新排列并安装到第二基板 2 上的状态。图 1C(1) 示出了赋予给各个发光元件 S 的标号,并且图 1C(2) 示出了由阴影表示的各个发光元件 S 的发光特性。

[0082] 如上所述,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 8 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始间距 $px1$ 和 $py1$ 的 2 倍的扩大间距 $px2$ 和 $py2$ 按照 8 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0083] 重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S11 ~ S88 被分成在图 1B(1) 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 1B(2) 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2。

[0084] 第一元件组 G1 被分别排列在第二基板 2 上的彼此相邻的各个排列区域(即,上述第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,在下文中称作第一转印区域)中。此外,第二元件组 G2 被分别排列在第二基板 2 上的彼此相邻的各个排列区域(即,上述第二转印区域 A2-1 ~ A2-6,在下文中称作第二转印区域)中。

[0085] 以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布来排列构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成第二元件组 G2 的发光元件 S。也就是说,让分布成为:在排列有第一元件组 G1 和第二元件组 G2 的各转印区域(排列区域)的平面内,发光特性从中心到两侧变化。然而,在第二元件组 G2 中,排列在第二基板 2 的周边处的第二元件组 G2 具有沿该转印区域形状被切割后的发光特性分布。

[0086] 此外,设有第一元件组 G1 的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 和设有第二元件组 G2 的第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 以在发光特性变化的方向上相对于彼此移动了半个尺寸的状态设置在第二基板 2 上。因此,构成布置在各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成布置在各个第二转印区域 A2-1 ~ A2-6 中的第二元件组 G2 的发光

元件 S 被排列成嵌套形状。

[0087] 根据第一实施例,可把以发光特性从第一基板 1 的平面内中心到两侧变化的分布进行排列的发光元件 S 重新排列到第二基板 2 上,并且在执行集体转印的同时除去了该发光特性分布。也就是说,第二基板 2 上的在行方向(横向方向)上彼此相邻的发光元件 S 是从原来在第一基板 1 上位于行方向(横向方向)上相距半个尺寸的位置处的发光元件 S 转载而来的。因此,发光特性从第一基板 1 的平面内中心到两侧变化的分布,在第二基板 2 上彼此相邻的发光元件 S 间被除去。此外,当发光元件 S 的数量很大时,在如下状态中将发光元件安装到第二基板 2 上:具有全部发光元件 S 的特性平均值的两端处的特性的那些发光元件 S 是彼此相邻的。

[0088] 特别是,由于在人的视觉特性中色差的空间分辨率比亮度差的空间分辨率低,因而当在相隔所推荐的视觉距离以上的位置观看由第二基板 2 上的发光元件 S 的排列而呈现的显示器的图像时,难以识别相邻像素之间的色差。通过对大约 2×2 个像素进行平均而得到的颜色来对图像进行识别,换句话说,在针对颜色使用了空间低通滤波器的状态下对图像进行识别。这样,原始色度不均匀(整个显示器中的色差)可以表现为被减小到 $1/2$ 以下。

[0089] 此外,第一基板 1 上的发光元件 S 的排列的排列间距被从特定的初始间距 px_1 和 py_1 扩大到间距 px_2 和 py_2 ,并且能够按照该扩大间距进行重新排列。

[0090] 作为上述结果,在通过执行集体转印从而保持了产量的同时,还能够得到具有良好显示质量的显示器,在该显示器中,初始元件排列中的发光特性分布被扩散开,并且防止了从视觉上感知到色度不均匀。

[0091] 此外,根据本发明的实施例,由于如上所述减小了从视觉上感知到色度不均匀,因此与基本重复的选择转移方法相比,能够把形成且排列在生长基板上的发光元件的发光主波长的不均匀容许值设成两倍以上。此外,由于能够省去或者简化用于修正色度不均匀的修正电路,因而可减少显示器的电力消耗和成本。此外,与通过信号处理对色度不均匀进行修正的情况相比,能够加宽颜色再现范围。

[0092] 此外,与未使用本实施例的制造方法的情况相比,能够使用具有较大的波长不均匀性的发光元件的生长基板,并且能够有效地使用该生长基板的有效面积。因此,能够减少显示器的成本。

[0093] 此外,作为比较,在图 1D 中,用代表各发光元件 S 的发光特性的阴影示出了通过执行普通集体转印法将发光元件 S 安装到第二基板 2 上的状态。这里,所谓的普通集体转印法,是指将第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔一个发光元件而排列着的发光元件 S 集体转印到在行方向和列方向上将第二基板 2 分成四块而得到的各区域中的方法。如图 1D 所示,根据普通集体转印法可知,在第二基板 2 上所分成的四块区域中,保留了以发光特性从中心到两侧变化的分布而排列着的发光元件 S 的状态。

[0094] 第二实施例

[0095] 图 2A ~ 图 2C(2) 是示出了本发明第二实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。第二实施例是第一实施例的应用示例。以下,与第一实施例一样,参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0096] 首先,如图 2A 所示,对于以特定的初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板 1 上的多

个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。

[0097] 由此,检测可知,如用于代表各发光元件 S 的发光特性的阴影所示,发光元件 S 以发光特性从平面的中心向外侧呈放射状变化的分布被排列到第一基板 1 上。也就是说,检测到第一基板 1 上的波长分布呈现为近似轴对称的单调函数,即以第一基板 1 的中心为原点的球形极坐标来看,波长分布为:在中心处的波长短且在向着周围的方向上波长变长或者反过来也可,并且波长的变化依赖于发光元件 S 与中心的距离且与方位角无关。如上所述的发光特性的分布依赖于基板的转动而出现,从而在形成发光元件 S 时的晶体生长时刻提高了成分和膜厚度的均一性。在此情况下,按如下方式来转载第一基板上的发光元件 S。

[0098] 首先,与第一实施例一样,进行图 2B(1) 所示的第一步骤。也就是说,将第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 设置在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第二基板 2 上。在排列于第一基板 1 上的发光元件 S 中,每隔特定数量的元件而排列着的发光元件 S 被集体转印到各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。于是,与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第一元件组 G1 被安装到第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0099] 接着,在图 2B(2) 所示的第二步骤中,在第二基板 2 上设置新转印区域(第二转印区域)A2' -1 ~ A2' -9。相对于在第一步骤中设置的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 被设置在沿纵向方向和横向方向上即沿发光元件 S 的排列的行方向和列方向移动了半个尺寸的位置上。

[0100] 这样,中央第二转印区域 A2' -5 被设成具有与在第一步骤中设定在第一基板 1 上的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 相同的尺寸(形状)。另一方面,排列在第二基板 2 的周边上的第二转印区域 A2' -2、A2' -4、A2' -6 和 A2' -8 被设成具有通过在行方向或列方向上把中央第二转印区域 A2' -5 均分而得到的尺寸(形状)。此外,排列在第二基板 2 的角落处的第二转印区域 A2' -1、A2' -3、A2' -7 和 A2' -9 被设成具有通过在行方向和列方向上将中央第二转印区域 A2' -5 分成四块而得到的尺寸(形状)。另外,当第二基板 2 比第一基板 1 足够大时,第二转印区域中的大多数都是被设为具有与第一步骤中设定在第一基板 1 上的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 相同的尺寸(形状)的第二转印区域 A2' -5。

[0101] 把第一基板 1 布置成与如上所述设在第二基板 2 上的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 相对,并且将发光元件 S 依次集体转印。

[0102] 例如,首先将第一基板 1 布置成与中央第二转印区域 A2' -5 相对。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔三个元件而排列着的发光元件 S13、S17、S53 和 S57 上,以及与上述发光元件一起形成格子图形的发光元件 S31、S35、S71 和 S75 上。这样,上述八个发光元件 S13、S17、...被集体转印并被安装到第二基板 2 的第二转印区域 A2' -5 中。

[0103] 接着,将第一基板 1 移动到与第二转印区域 A2' -5 的右侧相邻的第二转印区域 A2' -6 处。然后,将激光选择性地照射至被排列在与第二转印区域 A2' -6 重叠的第一基板 1 上且被布置成与之前转印到第二转印区域 A2' -5 中的发光元件 S13、S17、...的右侧相邻的发光元件 S14、S32、S54 和 S72 上。这样,这四个发光元件 S14、S32、S54 和 S72 被集体转印并被安装到第二基板 2 的第二转印区域 A2' -6 中。

[0104] 同样地,将第一基板 1 移动到第二转印区域 A2' -1 至 A2' -4 以及 A2' -7 至

A2' -9 处。然后,排列在与各第二转印区域 A2' -1 至 A2' -4 以及 A2' -7 至 A2' -9 重叠的第一基板 1 上的四个或两个发光元件 S 被集体转印并被安装。

[0105] 上述九次集体转印所进行的发光元件 S 的安装是在如下状态中进行的:将第一基板 1 相对于各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 进行定位,从而使得各发光元件 S 以嵌套形状被均匀地排列在第一步骤中已安装到第二基板 2 上的发光元件 S 之间的中心处。此外,进行了上述定位,从而使转印到九个第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中的各个发光元件 S 的排列在行方向和列方向上是对准的。另外,上述九次集体转印可以按任何顺序进行。

[0106] 此外,通过第二步骤的集体转印,以与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第二元件组 G2 被设置在第二基板 2 上的各个第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中。

[0107] 通过上面的步骤,把以初始间距 px_1 和 py_1 按照 8 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始像素间距 px_1 和 py_1 的整数倍的扩大间距 px_2 和 py_2 按照 8 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0108] 图 2C 示出了以如上所述方式将多个发光元件 S 重新排列并安装到第二基板 2 上的状态。图 2C(1) 示出了赋予给各个发光元件 S 的标号,图 2C(2) 示出了由阴影表示的各个发光元件 S 的发光特性。

[0109] 与第一实施例一样,把以初始间距 px_1 和 py_1 按照 8 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以是初始间距 px_1 和 py_1 的 2 倍的扩大间距 px_2 和 py_2 按照 8 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0110] 重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S11 ~ S88 被分成在图 2B(1) 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 2B(2) 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2。

[0111] 第一元件组 G1 被分别排列在第二基板 2 上的各个相邻的排列区域(即,第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,下文中称作第一转印区域)中。此外,第二元件组 G2 被分别排列在第二基板 2 上的各个相邻的排列区域(即,第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9,下文中称作第二转印区域)中。

[0112] 以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布来排列构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和第二元件组 G2 的发光元件 S。也就是说,分布是:在排列有第一元件组 G1 和第二元件组 G2 的各转印区域(排列区域)的平面内,发光特性从中心到外侧呈放射状变化。然而,在第二元件组 G2 中,排列在第二基板 2 的周边处的第二元件组 G2 具有沿该转印区域的形状被切割后的发光特性分布。

[0113] 此外,相对于设有第一元件组 G1 的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,设有第二元件组 G2 的第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 以在发光元件 S 的排列的行方向和列方向上移动了半个尺寸的状态与第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 重叠。因此,构成布置在第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成布置在各个第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中的第二元件组 G2 的发光元件 S 被排列成嵌套形状。此外,相邻地排列在第二基板 2 上的发光元件 S 是排列在第一基板 1 上的发光元件 S 中的在垂直方向和水平方向上相隔大约半个转印尺寸的位置处的发光元件 S。

[0114] 根据上述第二实施例,可把以发光特性从中心到外侧呈放射状变化的分布而被排列在第一基板 1 上的发光元件 S 重新排列到第二基板 2 上,并在执行用于同时转印多个元

件的集体转印时除去该发光特性分布。也就是说,在第二基板 2 上的在行方向(横向方向)和列方向(纵向方向)上彼此相邻的发光元件 S 是从在第一基板 1 上的在行方向(横向方向)和列方向(纵向方向)上相隔半个尺寸的位置处的发光元件 S 转载而来的。因此,发光特性从第一基板 1 的中心到外侧呈放射状变化的分布,在第二基板 2 上的彼此相邻的发光元件 S 之间被除去。于是,与第一实施例一样,原始色度不均匀(整个显示器中的色差)可以表现为被减小到 1/2 以下。此外,当第一基板 1 上的发光元件 S 的数量大时,在如下状态中把发光元件安装到第二基板上:具有全部发光元件 S 的特性平均值的两端处的特性的那些发光元件 S 是彼此相邻的。

[0115] 此外,第一基板 1 上的发光元件 S 的排列的排列间距被从特定的初始间距 px_1 和 py_1 扩大到间距 px_2 和 py_2 ,并且能够按照该扩大间距进行重新排列。

[0116] 结果,与第一实施例一样,在通过执行集体转印从而保持了产量的同时,还能够得到具有良好显示质量的显示器,在该显示器中,初始元件排列中的发光特性的分布被扩散开,并且防止了从视觉上感知到色度不均匀。

[0117] 另外,为了比较,在图 2D 中,用代表发光元件 S 的发光特性的阴影示出了通过执行普通集体转印法将发光元件 S 安装到第二基板 2 上的状态。这里,普通集体转印法是指:把第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔一个元件而排列着的发光元件 S 集体转印到通过在行方向和列方向上将第二基板 2 分成四块而得到的各个区域中的方法。如图 2D 所示,根据该普通集体转印法可知,在第二基板 2 上所分成的四块区域中,保留了以发光特性从中心到外侧呈放射状变化的分布而排列着的发光元件 S 的状态。

[0118] 第三实施例

[0119] 图 3A ~ 图 3C(2) 是示出了本发明第三实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。与第一实施例一样,下面参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0120] 首先,如图 3A 所示,对于以特定的初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。

[0121] 这样,检测可知,如用于代表各发光元件 S 的发光特性的阴影所示,发光元件 S 以如下方式的分布排列在第一基板 1 上:这些发光元件 S 的发光特性从平面内的一个端角沿一个方向呈放射状单调变化。在此情况下,按如下方式来转载第一基板上的发光元件 S。

[0122] 首先,与第一实施例一样,进行图 3B(1) 所示的第一步。也就是说,将第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 设置在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第二基板 2 上。然后,排列在第一基板 1 上的发光元件 S 中的每隔特定数量的元件而排列着的发光元件 S 被集体转印到各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。于是,与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第一元件组 G1 被安装至各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0123] 接着,在图 3B(2) 所示的第二步骤中,相对于在第一步中设置的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,将第一基板 1 在平面内旋转 180° 。然后,通过例如激光转印等将发光元件 S 依次集体转印至第二基板 2 上的各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0124] 例如,首先将旋转了 180° 的第一基板 1 布置成与第一转印区域 A1-1 相对。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔三个元件而排列着的

发光元件 S13、S17、S53 和 S57 上,以及与上述发光元件一起形成格子图形的发光元件 S31、S35、S71 和 S75 上。这样,上述八个发光元件 S13、S17、…被集体转印到第二基板 2 的第一转印区域 A1-1 中。

[0125] 接着,将旋转了 180° 的第一基板 1 移动到与第一转印区域 A1-1 的右侧相邻的第一转印区域 A1-2 处。然后,将激光选择性地照射至排列在之前被转印到第一转印区域 A1-1 中的发光元件 S13、S17、…的右侧且与这些发光元件相邻的发光元件 S14、S18、S54 和 S58 上,以及与上述发光元件一起形成格子图形的发光元件 S32、S36、S72 和 S76 上。这样,这八个发光元件 S14、S18、…被集体转印并被安装到第二基板 2 的第一转印区域 A1-2 中。

[0126] 同样地,还将旋转了 180° 的第一基板 1 移动到第一转印区域 A1-3 和第一转印区域 A1-4 处,并且将八个发光元件 S 集体转印并安装。

[0127] 上述四次集体转印所进行发光元件 S 的安装是在如下状态中进行的:把第一基板 1 相对于各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 进行定位,从而使得各发光元件 S 被均匀地排列在第一步骤中已经安装到第二基板 2 上的发光元件 S 之间的中心处。此外,进行了上述定位,因而使得转印到四个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的各发光元件 S 的排列在行方向和列方向上是对准的。另外,上述四次集体转印可以按任何顺序进行。

[0128] 此外,通过如上所述第二步骤的集体转印,以在第一步骤中安装的第一元件组 G1 在平面内旋转了 180° 的状态,将第二元件组 G2 设置在第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0129] 通过上面的步骤,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 8 行 \times 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始间距 $px1$ 和 $py1$ 的整数倍 (2 倍) 的扩大间距 $px2$ 和 $py2$ 按照 8 行 \times 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0130] 图 3C 示出了以如上所述方式将多个发光元件 S 重新排列并安装到第二基板 2 上的状态。图 3C(1) 示出了赋予给各发光元件 S 的标号,图 3C(2) 示出了由阴影表示的各个发光元件 S 的发光特性。

[0131] 与第一实施例一样,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 8 行 \times 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始间距 $px1$ 和 $py1$ 的 2 倍的扩大间距 $px2$ 和 $py2$ 按照 8 行 \times 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0132] 重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S11 ~ S88 被分成在图 3B(1) 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 3B(2) 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2。

[0133] 以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布来排列构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和第二元件组 G2 的发光元件 S。也就是说,构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成第二元件组 G2 的发光元件 S 具有发光特性从各个相邻设置的转印区域 (排列区域) 平面内的一个端角呈放射状变化的分布。

[0134] 此外,第二元件组 G2 是处于让第一元件组 G1 中的发光元件 S 在平面内相对旋转的排列状态。此外,构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成第二元件组 G2 的发光元件 S 被排列成嵌套形状。此外,排列在各个转印区域中的第一元件组 G1 的发光元件和第二元件组 G2 的发光元件是排列在第一基板 1 上相对于中心位于几乎对称的位置处的元件。

[0135] 这样,根据上述第三实施例,可把以发光特性从一个端角呈放射状变化的分布而被排列在第一基板 1 上的发光元件 S 重新排列到第二基板 2 上,并在执行用于同时转印多

个元件的集体转印时除去该发光特性分布。也就是说,在第二基板 2 上彼此相邻的发光元件 S 是从排列在第一基板 1 上相对于中心位于几乎对称的位置处的发光元件 S 转载而来的。因此,发光特性从第一基板 1 上的一个端角呈放射状变化的分布,在第二基板 2 上的彼此相邻的发光元件 S 之间被除去。于是,与第一实施例一样,原始色度不均匀(整个显示器中的色差)可以表现为被减小。此外,当第一基板 1 上的发光元件 S 的数量大时,在如下状态中将发光元件安装到第二基板 2 上:具有全部发光元件 S 的特性平均值的两端处的特性的那些发光元件 S 是彼此相邻的。

[0136] 此外,第一基板 1 上的发光元件 S 的排列的排列间距被从特定的初始间距 $px1$ 和 $py1$ 扩大到间距 $px2$ 和 $py2$,并且能够按照该扩大间距进行重新排列。

[0137] 结果,与第一实施例和第二实施例一样,在通过执行集体转印从而保持了产量的同时,还能够得到具有良好显示质量的显示器,该显示器中,初始元件排列中的发光特性分布被扩散开,并且防止了从视觉上感知到色度不均匀。

[0138] 另外,作为比较,在图 3D 中,用代表发光元件 S 的发光特性的阴影示出了通过执行普通集体转印法而将发光元件 S 安装到第二基板 2 上的状态。这里,普通集体转印法是指:把第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔一个元件而排列着的发光元件 S 集体转印到通过在行方向和列方向上将第二基板 2 分成四块而得到的各个区域中的方法。如图 3D 所示,根据该普通集体转印法可知,在第二基板 2 上所分成的四块区域中,保留了以发光特性从一个端角呈放射状变化的分布而排列着的发光元件 S 的状态。

[0139] 第四实施例

[0140] 图 4A ~ 图 4D(2) 是示出了本发明第四实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。以下,与第一实施例一样,参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0141] 首先,如图 4A 所示,对于以特定的初始间距 $px1$ 和 $py1$ 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。

[0142] 这样,检测可知,如用于代表各发光元件 S 的发光特性的阴影所示,发光元件 S 以发光特性从偏向于一个端角方向的中心向外侧呈放射状变化的分布被排列到第一基板 1 上。在此情况下,将第二实施例的方法与第三实施例的方法结合,按如下方式来转载第一基板上的发光元件 S。

[0143] 首先,图 4B(1) 所示的第一步几乎与第一实施例中一样,但是被集体转印到第二基板 2 上的发光元件 S 的数量与第一实施例的第一步中不同。也就是说,仅第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔三个元件而排列着的四个发光元件 S 通过集体转印被安装到已设在第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0144] 例如,首先,将第一基板 1 布置成与第一转印区域 A1-1 相对。然后,将激光选择性地照射至第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔三个元件而排列着的发光元件 S11、S15、S51 和 S55 上。这样,上述四个发光元件 S11、S15、... 被集体转印并被安装到第二基板 2 的第一转印区域 A1-1 中。

[0145] 同样地,还将第一基板 1 移动到第一转印区域 A1-2 ~ A1-4 处,并且集体转印并安装四个发光元件 S。

[0146] 通过上述方法,在第一步骤中,将排列在第一基板 1 上的发光元件 S 的 1/4 安装到第二基板 2 上。

[0147] 另外,第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 分别具有与第一基板 1 的面积相同的尺寸,并且以彼此相邻的状态被设在第二基板 2 上,这与第一实施例一样。此外,进行了定位,因而使安装到四个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的各发光元件 S 的排列在行方向和列方向上是对准的,并且上述向四个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 的集体转印可以按任何顺序进行,这也与第一实施例一样。

[0148] 通过上述第一步骤中的集体转印,以与第一基板上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第一元件组 G1 被安装到第二基板 2 上的各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0149] 接着,图 4B(2) 所示的第二步骤的第一工序与第三实施例的第二步骤相同。也就是说,在各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 的平面内将第一基板 1 旋转了 180° 的状态下,将第一基板 1 上的发光元件 S 集体转印并安装到第二基板 2 上的发光元件 S (该图中的虚线所示) 之间。

[0150] 例如,将旋转了 180° 的第一基板 1 布置成与第一转印区域 A1-1 相对。然后,将第一基板 1 定位在第二基板 2 上,使得排列在与第一步骤中所转载的发光元件 S 相同的多个列中的四个发光元件 S31、S35、S71 和 S75 沿列方向被排列到已安装于第二基板 2 的第一转印区域 A1-1 中的发光元件 S 之间。在此状态下,将激光选择性地照射至四个发光元件 S31、S35、…上,并将这四个发光元件集体转印并安装到第二基板 2 上。

[0151] 对其他的第一转印区域 A1-2 ~ A1-4 同样也进行如上所述的集体转印。于是,在第一步骤之后剩余在第一基板 1 上的发光元件 S 的 1/3 被安装到第二基板 2 上。

[0152] 通过上述第二步骤的第一工序中的集体转印,在第一元件组 G1 的发光元件 S 的排列状态在平面内被旋转的状态下,第二元件组 (第一组) G2(1) 被安装到第二基板 2 上的各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0153] 接着,与第二实施例的第二步骤一样地进行图 4C(1) 所示的第二步骤的第二工序。也就是说,首先,将新的第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 设在第二基板 2 上的如下位置处:这些位置相对于先前设置的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 在纵向方向和横向方向上即在发光元件 S 的排列的行方向和列方向上移动了半个尺寸。

[0154] 然后,通过旋转 180° 将第一基板 1 相对于第二基板 2 的旋转状态还原至与第一步骤相同的状态,并且对发光元件 S 依次进行集体转印。

[0155] 此时,例如首先将第一基板 1 布置成与中央第二转印区域 A2' -5 相对。然后,将第一基板 1 定位在第二基板上,使得排列在第一基板 1 上的与第一步骤中所转载的发光元件 S 相同的多个行中的四个发光元件 S13、S17、S53 和 S57 沿行方向被排列到已安装于第二基板 2 上的发光元件 S 之间。在此状态下,将激光选择性地照射至这四个发光元件 S13、S17、…上,将这些发光元件集体转印并安装到第二基板 2 上。

[0156] 以下,将第一基板 1 移动到各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -4 以及 A2' -6 ~ A2' -9 处,并且排列在第一基板 1 上的与上述这些第二转印区域重叠的位置处的两个或者一个发光元件 S 被集体转印并安装到第二基板 2 上。于是,在第一步骤之后剩余在第一基板 1 上的发光元件 S 的 1/3 被安装到第二基板 2 上。

[0157] 通过上述第二步骤的第二工序中的集体转印,按照与第一元件组 G1 相同的发光

特性分布排列有发光元件 S 的第二元件组 (第二组) G2(2) 被安装到第二基板 2 上的各个第二转印区域 $A2'_{-1} \sim A2'_{-9}$ 中。然而,在第二元件组 (第二组) G2(2) 中,在第二基板 2 的周边处的那些第二元件组具有沿该转印区域的形状被切割后的发光特性分布。

[0158] 此外,与第三实施例的第二步骤一样地进行图 4C(2) 所示的第二步骤的第三工序。也就是说,相对于各第二转印区域 $A2'_{-1} \sim A2'_{-9}$ 将第一基板 1 旋转 180° , 并且将第一基板 1 上的发光元件 S 通过集体转印而安装到第二基板 2 上的发光元件 S (该图中的虚线所示) 之间。

[0159] 例如,将旋转了 180° 的第一基板 1 布置成与中央第二转印区域 $A2'_{-5}$ 相对。然后,将第一基板 1 定位在第二基板 2 上,使得排列在第一基板 1 上的与第二工序中所转载的发光元件 S 相同的多个列中的四个发光元件 S33、S37、S73 和 S77 被排列在已安装于第二基板 2 的第二转印区域 $A2'_{-5}$ 中的发光元件 S 之间。在此状态下,将激光选择性地照射至这四个发光元件 S33、S37、... 上,从而将这些发光元件集体转印并安装到第二基板 2 上。

[0160] 对各个第二转印区域 $A2'_{-1} \sim A2'_{-4}$ 及 $A2'_{-6} \sim A2'_{-9}$ 同样地进行如上所述的集体转印。于是,通过将在第一步骤之后剩余在第一基板 1 上的发光元件 S 的 $1/3$ 安装到第二基板 2 上,就把全部发光元件 S 都安装到第二基板 2 上了。

[0161] 通过上述第二步骤的第三工序中的集体转印,按照与第一元件组 G1 相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第二元件组 (第三组) G2(3) 被安装到第二基板 2 上的各第二转印区域 $A2'_{-1} \sim A2'_{-9}$ 中。然而,在第二元件组 (第三组) G2(3) 中,在第二基板 2 的周边处的那些第二元件组具有沿该转印区域的形状被切割后的发光特性分布。

[0162] 上述第二步骤中通过集体转印而进行的发光元件 S 的安装是在如下状态中进行的:把第一基板 1 相对于第二基板 2 进行定位,从而使各发光元件 S 均匀地排列在第一步骤中已经安装到第二基板 2 上的发光元件 S 之间的中心处。

[0163] 此外,在上述集体转印中,如果将发光元件 S 的“列数、行数”的组合分配给第二基板 2 上的各转印区域,则能够防止第二基板 2 上的发光元件的缺失或重复。

[0164] 例如,关于发光元件 S 的“列数、行数”,把“奇数、奇数”元素组、“奇数、偶数”元素组、“偶数、奇数”元素组和“偶数、偶数”元素组分别分配给图 4B(1) 和图 4B(2) 所示的各第一转印区域 $A1-1 \sim A1-4$, 并进行集体转印。更具体地,“奇数、奇数”元素组被分配给第一转印区域 $A1-1$, “奇数、偶数”元素组被分配给第一转印区域 $A1-2$, “偶数、奇数”元素组被分配给第一转印区域 $A1-3$, 并且“偶数、偶数”元素组被分配给第一转印区域 $A1-4$ 。

[0165] 此外,分配给第一转印区域 $A1-1 \sim A1-4$ 的“列数、行数”的组合被直接转移并分配给图 4C(1) 和图 4C(2) 所示的各第二转印区域 $A2'_{-1} \sim A2'_{-9}$ 。更具体地,“奇数、奇数”元素组被分配给将第一转印区域 $A1-1$ 转移后的第二转印区域 $A2'_{-5}$, “奇数、偶数”元素组被分配给将第一转印区域 $A1-2$ 转移后的第二转印区域 $A2'_{-6}$ 和 $A2'_{-4}$, 并且如此类推进行同样的分配。

[0166] 此外,可以按照任何顺序来进行上述第一工序~第三工序以及各工序中的集体转印。

[0167] 通过上面的步骤,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 8 行 \times 8 列排列在第一基板 1 上的 64 个发光元件 S11 ~ S88 以扩大至初始间距 $px1$ 和 $py1$ 的 2 倍的扩大间距 $px2$ 和 $py2$ 按照 8 行 \times 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0168] 图 4D 示出了以上述方式将多个发光元件 S 重新排列并安装到第二基板 2 上的状态。图 4D(1) 中示出了赋予给各个发光元件 S 的标号,图 4D(2) 中示出了由阴影表示的各个发光元件 S 的发光特性。

[0169] 重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S11 ~ S88 被分成在图 4B(1) 所示的第一步驟中安装的第一元件组 G1 和在图 4B(2) ~ 图 4C(2) 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2(1) ~ G2(3)。

[0170] 以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布来排列构成第一元件组 G1 和第二元件组 G2(1) ~ G2(3) 的发光元件 S。也就是说,构成第一元件组 G1 和第二元件组 G2(1) ~ G2(3) 的发光元件 S 具有发光特性在各个彼此相邻设置的转印区域(排列区域)的平面内从偏向于一个端角方向的中心到外侧变化的分布。

[0171] 此外,以嵌套形状来排列构成第一元件组 G1 的发光元件 S 和构成第二元件组 G2(1) ~ G2(3) 的发光元件 S。

[0172] 根据上述第四实施例,可把以发光特性从一个端角呈放射状变化的分布而被排列在第一基板 1 上的发光元件 S 重新排列到第二基板 2 上,并在执行用于同时转印多个元件的集体转印时除去该发光特性分布。此外,当第一基板 1 上的发光元件 S 的数量大时,在如下状态中将发光元件安装到第二基板 2 上:具有全部发光元件 S 的特性平均值的两端处的特性的那些发光元件 S 是彼此相邻的。此外,第一基板 1 上的发光元件 S 的排列的排列间距被从特定的初始间距 px_1 和 py_1 扩大到间距 px_2 和 py_2 ,并且能够按照该扩大间距进行重新排列。

[0173] 结果,与第一实施例~第三实施例一样,在通过执行集体转印从而保持了产量的同时,还能够得到具有良好显示质量的显示器,该显示器中,初始元件排列中的发光特性分布被扩散开,并且防止了从视觉上感知到色度不均匀。

[0174] 另外,作为比较,在图 4E 中,用代表各发光元件 S 的发光特性的阴影示出了通过执行普通集体转印法将发光元件 S 安装到第二基板 2 上的状态。这里,普通集体转印法是指:把第一基板 1 上的在行方向和列方向上每隔一个元件而排列着的发光元件 S 集体转印到通过在行方向和列方向上将第二基板 2 分成四块而得到的各个区域中的方法。如图 4E 所示,根据该普通集体转印法可知,在第二基板 2 上所分成的四块区域中,保留了以发光特性从偏向于一个端角方向的中心到外侧变化的分布而排列着的发光元件 S 的状态。

[0175] 第五实施例

[0176] 图 5A 和图 5B 是示出了本发明第五实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。第五实施例是第一实施例和第二实施例的变形例,并且是两个发光元件构成一个像素的示例。以下,与第一实施例一样,参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0177] 首先,如图 5A 所示,对于以特定的初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。假设与第二实施例一样由检测得知:发光元件 S 以发光特性从平面内的中心向外侧呈放射状变化的分布而排列着。

[0178] 在此情况下,首先,与第一实施例(第二实施例)一样地进行第一步骤。也就是说,将第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 设置在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第二基板 2

上。然后,在排列于第一基板 1 上的发光元件 S 中,每隔特定数量的元件而排列着的发光元件 S 被集体转印到各个第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。于是,以与第一基板 1 上相同的发光特性分布排列有发光元件 S 的第一元件组 G1 被安装至第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0179] 然而,这里假设在全部第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中,在行方向和列方向上排列有各自包括两个发光元件 S 的多个像素 11。然后,仅将发光元件 S 集体转印至通过在例如行方向上将一个像素 11 均分而得到的两个部分中的一个部分(例如,A 部分)中。因此,在第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中,不是以格子图形而是按照与像素间距相同的正方形格子形状将发光元件 S 仅转印至 A 部分中。例如,在该图所图示的示例中,在行方向上每隔三个元件且在列方向上每隔一个元件而排列着的发光元件 S 被依次集体转印至第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0180] 此后,在图 5B 所示的第二步骤中,在第二基板 2 上设置新转印区域(第二转印区域)A2' -1 ~ A2' -9。第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 与第二实施例中一样,被设在相对于第一步骤中所设置的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 在纵向方向和横向方向上即在发光元件 S 的排列的行方向和列方向上移动了半个尺寸的位置处。

[0181] 然后,第一基板 1 被布置成与如上所述设在第二基板 2 上的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 相对,并且剩余在第一基板 1 上的发光元件 S 被依次集体转印。此时,在全部第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中,发光元件 S 仅被集体转印到通过在行方向上将一个像素 11 均分而得到的两个部分中的另一个部分(例如,B 部分)中。

[0182] 于是,以一个像素 11 中排列有两个发光元件 S 的方式把发光元件 S 安装到第二基板 2 的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中。另外,构成一个像素 11 的多个发光元件 S 的安装位置之间的差距被设定为比像素 11 的排列周期足够小(例如,1/3 以下)。此外,构成一个像素 11 的多个发光元件 S 被设定为与驱动电路串联或者并联连接,并且由同一信号(串联情况下为电流,并联情况下为电压)驱动。

[0183] 通过上面的方法,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 16 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 128 个发光元件 S 以依据特定的像素间距将初始间距 $px1$ 扩大而得到的间距和将初始间距 $py1$ 扩大至 2 倍而得到的扩大间距 $py2$ 按照 16 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0184] 如上所述重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S 被分成在图 5A 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 5B 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2。构成第一元件组 G1 和第二元件组 G2 的发光元件 S 与第二实施例的那些发光元件 S 一样,以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布排列着。

[0185] 因此,对以发光特性从中心到外侧呈放射状变化的分布而被排列在第一基板 1 上的发光元件 S 进行重新排列,从而将该发光特性分布除去,并且原始色度不均匀表现为被减小到 1/2 以下。特别地,在第五实施例中,由于一个像素 11 包括相邻转印的多个(这里为两个)发光元件 S,因而可将一个像素 11 中的发光特性平均到接近整个第二基板 2 的平均值。

[0186] 第六实施例

[0187] 图 6A 和图 6B 是示出了本发明第六实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。第六实施例是第三实施例的变形例,并且是两个发光元件构成一个像素的示例。以下,

与第一实施例一样,参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0188] 首先,如图 6A 所示,对于以特定的初始间距 $px1$ 和 $py1$ 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。假设与第三实施例一样由检测可知:发光元件 S 以发光特性从平面内的一个端角沿一个方向呈放射状单调变化的分布被排列在第一基板 1 上。

[0189] 在此情况下,首先,在第一步骤中,将第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 设置在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第二基板 2 上,并且按照与像素间距相同的正方形格子形状将发光元件 S 仅转印至第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的 A 部分中。这与第五实施例一样。

[0190] 此后,在图 6B 所示的第二步骤中,相对于第一步骤中已设置的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4,在平面内将第一基板 1 旋转 180° 。然后,将发光元件 S 依次集体转印至第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。

[0191] 此时,在全部第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中,发光元件 S 仅被集体转印到通过在行方向上将一个像素 11 均分而得到的两个部分中的另一个部分(例如,B 部分)中。

[0192] 于是,以一个像素 11 中排列有两个发光元件 S 的方式把发光元件 S 安装到第二基板 2 的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。另外,构成一个像素 11 的多个发光元件 S 的安装位置之间的差距比像素 11 的排列周期足够小,并且构成一个像素 11 的多个发光元件 S 由同一信号驱动,这与第五实施例一样。

[0193] 通过上面的方法,把以初始间距 $px1$ 和 $py1$ 按照 16 行 \times 8 列排列在第一基板上的 128 个发光元件 S 以依据特定的像素间距将初始间距 $px1$ 扩大而得到的间距和将初始像素间距 $py1$ 扩大至 2 倍而得到的扩大间距 $py2$ 按照 16 行 \times 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0194] 如上所述重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S 被分成在图 6A 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 6B 所示的第二步骤中安装的第二元件组 G2。构成第一元件组 G1 和第二元件组 G2 的发光元件 S 与第三实施例一样,以与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布排列着。

[0195] 因此,对以发光特性从平面内的一个端角呈放射状变化的分布排列在第一基板 1 上的发光元件 S 进行重新排列,从而将该发光特性分布除去,并且原始色度不均匀表现为被减小到 $1/2$ 以下。特别地,在第六实施例中,由于一个像素 11 由相邻转印的多个(这里为两个)发光元件 S 构成,因而可将一个像素 11 中的发光特性平均到接近整个第二基板 2 的平均值。

[0196] 第七实施例

[0197] 图 7A ~ 图 7D 是示出了本发明第七实施例的显示器制造方法的特征部分的步骤图。第七实施例是第四实施例的变形例,并且是两个发光元件构成一个像素的示例。以下,与第一实施例一样,参照这些附图来说明在显示器的制造过程中将发光元件从第一基板安装到第二基板上的方法。

[0198] 首先,如图 7A 所示,对于以特定的初始间距 $px1$ 和 $py1$ 排列在第一基板 1 上的多个发光元件 S,对诸如出射光色度或亮度等发光特性(这里为发光波长)的平面内分布进行检测。假设与第四实施例一样由检测得知:发光元件 S 以发光特性从偏向于一个端角方向的中心向外侧呈放射状变化的分布被排列在第一基板 1 上。

[0199] 在此情况下,首先,在第一步骤中,将第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 设置在用于安装来自第一基板 1 的发光元件 S 的第二基板 2 上。然后,发光元件 S 仅被转印到设置在第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的那些像素 11 中每隔一个像素而排列着的像素 11 的 A 部分上,并形成了格子图形。

[0200] 接着,在图 7B 所示的第二步骤中,调换第四实施例的第二步骤中的第一工序和第二工序然后执行。首先,进行上述第二工序,将新的第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 设在相对于之前设定的第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 在发光元件 S 的排列的行方向和列方向上移动了半个尺寸的位置处。然后,将第一基板 1 布置成与各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 相对,并且对剩余在第一基板 1 上的发光元件 S 依次进行转印。此时,在全部第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中,发光元件 S 仅被集体转印到一个像素 11 中剩余的 A 部分中。

[0201] 通过如上所述第二步骤的第二工序中的集体转印,在平面内移动了第一元件组 G1 中的发光元件 S 的排列状态的状态下,第二元件组(第二组)G2(2) 被安装到第二基板 2 上的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中。另外,在该图中,通过第一步骤的集体转印而安装的第一元件组 G1 的发光元件 S 由双点划线表示。

[0202] 接着,进行图 7C 所示的第二步骤的第一工序,在设在第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 的平面内将第一基板 1 旋转了 180° 的状态下,通过集体转印将第一基板 1 上的发光元件 S 安装到第二基板 2 上的发光元件 S(该图中以虚线表示)之间。此时,发光元件 S 仅被转印到设置在第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中的那些像素 11 中每隔一个像素而排列着的像素 11 的 B 部分上,并形成了格子图形。

[0203] 通过上述第二步骤的第一工序中的集体转印,在第一元件组 G1 中的发光元件 S 的排列状态在平面内被旋转的状态下,将第二元件组(第一组)G2(1) 安装到第二基板 2 上的各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 中。另外,在该图中,通过第一步骤的集体转印而安装的第一元件组 G1 的发光元件 S 和在第二步骤的第二工序中安装的第二元件组(第二组)G2(2) 的发光元件 S 由双点划线表示。

[0204] 接着,在图 7D 所示的第二步骤的第三工序中,在设在第二基板 2 上的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 的平面内将第一基板 1 旋转了 180° 的状态下,通过集体转印将第一基板 1 上的发光元件 S 安装到第二基板 2 上的发光元件 S(该图中的虚线所示)之间。此时,在全部第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中,发光元件 S 仅被集体转印至在一个像素 11 中剩余的 B 部分中。

[0205] 通过上述第二步骤的第三工序中的集体转印,在平面内移动并旋转了第一元件组 G1 中的发光元件 S 的排列状态的状态下,将第二元件组(第三组)G2(3) 安装到第二基板 2 上的各第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中。

[0206] 于是,以两个发光元件 S 排列在一个像素 11 中的方式把发光元件 S 安装到第二基板 2 上。另外,构成一个像素 11 的多个发光元件 S 的安装位置之间的差距被设定为比像素 11 的排列周期足够小,并且构成一个像素 11 的多个发光元件 S 由同一信号驱动,这与第五实施例一样。

[0207] 通过上面的方法,把以初始间距 px1 和 py1 按照 16 行 × 8 列排列在第一基板 1 上的 128 个发光元件 S 以依据特定的像素间距将初始间距 px1 扩大而得到的间距和将初始间距 py1 扩大至 2 倍而得到的扩大间距 py2 按照 16 行 × 8 列重新排列到第二基板 2 上。

[0208] 如上所述重新排列到第二基板 2 上的发光元件 S 被分成在图 7A 所示的第一步骤中安装的第一元件组 G1 和在图 7B ~ 图 7D 所示的第二步骤的第一工序 ~ 第三工序中安装的第二元件组 G2(1) ~ G2(3)。构成第一元件组 G1 和第二元件组 G2(1) ~ G2(3) 的发光元件 S 与第四实施例中的那些发光元件 S 一样, 与第一基板 1 上的发光元件 S 相同的发光特性分布排列着。

[0209] 因此, 以发光特性在平面内从偏向于一个端角方向的中心到外侧呈放射状变化的分布排列在第一基板 1 上的发光元件 S 被重新排列, 从而将该发光特性分布除去, 并且原始色度不均匀表现为被减小到 1/2 以下。特别地, 在第七实施例中, 由于一个像素 11 由相邻转印的多个 (这里为两个) 发光元件 S 构成, 因而可将一个像素 11 中的发光特性平均到接近整个第二基板 2 的平均值。

[0210] 特别地, 在包括上述各工序的过程中, 一个像素 11 包括处于第一基板 1 被移动的位置处的发光元件 S。因此, 当第一基板 1 中的波长分布的对称性高时, 通过选择上述过程能够有效地减小像素中的平均波长的偏差。

[0211] 另外, 在第七实施例的第二步骤中, 可以按照任何顺序进行第一 ~ 第三工序以及各工序中的集体转印。例如, 与第四实施例一样, 可以在第二步骤的第一工序中, 在各第一转印区域 A1-1 ~ A1-4 的平面内将第一基板 1 旋转了 180° 的状态下, 将发光元件 S 集体转印到像素 11 中剩余的 A 部分中。在第二步骤的第二工序中, 设置了其里面的第一转印区域被移动的第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9, 并且将发光元件 S 仅转印到多个像素 11 中每隔一个像素而排列着的像素 11 的 B 部分上并形成了格子图形。此外, 在第二步骤的第三工序中, 在被移动的第二转印区域 A2' -1 ~ A2' -9 中, 在第一基板 1 被旋转了 180° 的状态下, 将发光元件 S 集体转印到像素 11 中剩余的 B 部分中。

[0212] 在此情况下, 一个像素 11 由在第一基板 1 被旋转 180° 的位置处的发光元件 S 构成。因此, 当第一基板 1 中的波长分布的不对称性高时, 通过选择上述过程能够有效地减小像素中的平均波长的偏差。

[0213] 第八实施例

[0214] 图 8A(1) ~ 图 8E 是示出了应用了第一实施例 ~ 第七实施例的重新排列的显示器制造方法的步骤图。以下, 参照这些附图来说明从在第一基板 1 上形成发光元件到制造出显示器的过程。

[0215] 首先, 如图 8A(1) 所示, 准备由蓝宝石等制成的用于晶体生长的生长基板 21。在生长基板 21 上依次形成由 n-GaN 制成的 n 型覆盖层 23、层叠有 InGaN/GaN 的具有多重量子阱结构 (MQW 结构) 的发光层 25、以及由 p-GaN 制成的 p 型覆盖层 27。上述成膜过程通过例如 MOCVD 方法进行。

[0216] 接着, 如图 8A(2) 所示, 在 p 型覆盖层 27 的各元件区域中图形化形成 p 型电极 29。p 型电极 29 的形成过程通过形成电极膜的蒸发成膜工艺和从通过执行平版印刷法而形成的掩模图形上对该电极膜进行蚀刻来实现。

[0217] 此后, 如图 8A(3) 所示, 对各元件区域的 p 型覆盖层 27、发光层 25 和 n 型覆盖层 23 进行图形化, 并进行元件分离。例如从通过执行平版印刷法而形成的掩模图形上进行蚀刻来进行该元件分离。

[0218] 接着, 如图 8A(4) 所示, 支撑基板 33 通过粘接层 31 与生长基板 21 的元件形成面

侧粘合。该支撑基板 33 由例如树脂材料制成。特别地,在本实施例中,支撑基板 33 被用作第一实施例~第七实施例中的第一基板 1。因此,重要的是:支撑基板 33 应该由能够让激光透过的材料制成。

[0219] 接着,如图 8B(1) 所示,从生长基板 21 侧向 n 型覆盖层 23 照射激光 h。该激光是紫外脉冲波。

[0220] 于是,如图 8B(2) 所示,使 n 型覆盖层 23 与生长基板 21 分离,并且将生长基板 21 剥掉,n 型覆盖层 23 等脱离生长基板 21 后仍保留在支撑基板 33 上。

[0221] 此后,如图 8B(3) 所示,在各个被隔开的 n 型覆盖层 23 上图形化形成 n 型电极 35,并在被隔开的 n 型覆盖层 23 之间对粘接层 31 进行图形化从而实现元件间分离(element re-separation)。此时,通过电极膜的蒸发成膜工艺和从通过执行平版印刷法而形成的掩模图形上对该电极膜进行蚀刻来形成 n 型电极 35。此外,例如从通过执行平版印刷法而形成的掩模图形上进行蚀刻来实现元件间分离。

[0222] 通过上面的方法,由 LED 构成的发光元件 S 以特定的初始间距 $px1$ 和 $py1$ 形成且排列在支撑基板 33 上。在这些发光元件 S 中,例如,n 型电极 35 的形成面侧是发光表面。

[0223] 接着,如图 8C(1) 所示,支撑基板 33 被当作第一实施例~第七实施例中的第一基板 1,并且以扩大间距将发光元件 S 从该支撑基板 33(第一基板 1) 安装到临时保持基板 37 上。该临时保持基板 37 是第一实施例~第七实施例中的第二基板 2。对于临时保持基板 37,假设从平面视图看到的水平尺寸和垂直尺寸例如比第一基板 1 大整数倍,并且它的形状大体上与本申请所要制造的显示器的形状相同,或者水平尺寸和垂直尺寸大约比显示器的水平尺寸和垂直尺寸小整数倍。在下文中,上述两个基板被简称为第一基板 1 和第二基板 2。

[0224] 此时,首先,在第二基板 2 的一个主表面上形成由诸如硅树脂橡胶等具有微粘结特性的弹性材料制成的带有较小粘结性的粘接层 39,并且第一基板 1 上的发光元件 S 的形成面侧被布置成与粘接层 39 的形成面侧相对。此时,将第一基板 1 与第二基板 2 上的粘接层 39 之间的间距 d 设成发光元件 S 的两倍以上是很重要的。

[0225] 在此状态下,将激光 h 选择性地照射至要从第一基板 1 侧被转印到第二基板 2 侧的发光元件 S 部分的粘接层 31 上。此时,在第一基板 1 侧上设置了未图示的遮光掩模之后进行激光 h 的照射,将激光 h 同时照射至多个发光元件 S 部分上。于是,被激光 h 照射的部分的粘接层 31 受到磨蚀,并且相应的多个发光元件 S 被集体转印到第二基板 2 侧。在这种磨蚀下,能量使得吸收了激光 h 的粘接层 31(牺牲层)的温度急剧升高、该层被气化,从而使元件脱离开,该元件通过气压基本上沿垂直方向飞出并且落在元件接收基板上的粘接部上。

[0226] 按照第一实施例~第七实施例中的第一步骤的集体转印,进行了上述集体转印,从而将所选的发光元件 S 安装到设在第二基板 2 上的各区域中。

[0227] 接着,如图 8C(2) 所示,相对于第二基板 2 使第一基板 1 移动或旋转。此时,通过将第一基板 1 与第二基板 2 上的粘接层 39 之间的间距 d 保持为大于发光元件 S 的两倍,就可以不考虑第一步骤中已安装到第二基板上的发光元件 S 来设置第一基板 1 相对于第二基板 2 的排列状态。

[0228] 在此状态下,将激光 h 选择性地照射至要从第一基板 1 侧被转印到第二基板 2 侧

的发光元件 S 部分的粘接层 31 上。此时,与第一步骤中一样,在第一基板 1 侧上设置了未图示的遮光掩模之后进行激光 h 的照射,将激光 h 同时照射至多个发光元件 S 部分上。于是,被激光 h 照射的部分的粘接层 31 受到磨蚀,并且相应的多个发光元件 S 被集体转印到第二基板 2 上。

[0229] 按照第一实施例~第七实施例中的第二步骤的集体转印,进行了上述集体转印,并且在设在第二基板 2 上的各区域中进行该集体转印以使发光元件 S 被转印到已经安装于第二基板 2 上的发光元件 S 之间。

[0230] 通过上述第一步骤和第二步骤中的集体转印,把以特定的初始间距 px_1 和 py_1 排列在第一基板 1 上的发光元件 S 按照扩大到像素间距的扩大间距 px_2 和 py_2 重新排列到第二基板 2 上。当应用第五实施例~第七实施例对发光元件 S 进行重新排列时,由图 8C(1) 的第一步骤中所安装的发光元件 S 和图 8C(2) 的第二步骤中所安装的发光元件 S 形成的两个相邻发光元件 S 以彼此接近的状态被排列在同一像素区域内。可以在第一基板 1 上的发光元件 S 与第二基板 2 侧接触的状态下,进行图 8C(1) 所示的发光元件 S 的从第一基板 1 到第二基板 2 的第一次安装。

[0231] 接着,如图 8D(1) 所示,准备形成有显示器的驱动布线等的器件基板 41。器件基板 41 设有例如多条扫描线 43,并且在各条扫描线 43 上的像素区域中图形化形成有导电性粘接层 45。第二基板 2 的发光元件 S 保持面侧被布置成与器件基板 41 的导电性粘接层 45 的形成面侧相对,并将器件基板 41 和第二基板 2 定位从而使各导电性粘接层 45 和发光元件 S 一对一彼此对应。

[0232] 在此状态下,将第二基板 2 按压到器件基板 41 上,将发光元件 S 粘连并固定至导电性粘接层 45 上。此时,通过将未固化的粘合剂(此处未图示)设在器件基板 41 侧上,使第二基板 2 与器件基板 41 处于压力接触状态。

[0233] 接着,如图 8D(2) 所示,发光元件 S 在被固定至导电性粘接层 45 上的状态下而被保留在器件基板 41 上,并且从器件基板 41 侧将第二基板 2(临时保持基板 37)和上部粘接层 39 剥除。这样,由于器件基板 41 上的粘合剂的粘结力比第二基板 2 上的微粘结特性层的粘结力足够大,因而将发光元件 S 从第二基板 2 上脱离并安装到器件基板 41 侧。

[0234] 图 8E 中的截面图和平面图示出了后续步骤。该截面图对应于平面图中的 A-A' 截面。如这些图所示,层间绝缘膜 47(仅在截面图中示出)覆盖了以特定的像素间距(扩大间距) px_2 和 py_2 布置有发光元件 S 的器件基板 41。接着,在层间绝缘膜 47 中形成使各发光元件 S 的 n 型电极 35 露出的接线孔 47a(仅在截面图中示出)。

[0235] 此后,在层间绝缘膜 47 上形成了通过接线孔 47a 与 n 型电极 35 连接的布线,以作为例如信号线 49。该信号线 49 相对于扫描线 43 在垂直方向上延伸,并且被布置成让多个发光元件 S 与一条信号线 49 连接的状态。此外,对应于设在扫描线 43 与信号线 49 的各个交叉部处的各个像素均配置有发光元件 S。

[0236] 另外,当应用第五实施例~第七实施例并且重新排列发光元件 S 时,对应于设在扫描线 43 与信号线 49 的各个交叉部处的各个像素均配置有多个(两个)发光元件 S。这两个发光元件 S 串联或并联连接在同一扫描线 43 与信号线 49 之间。

[0237] 按照如上所述的方式,完成了以特定的像素间距 px_2 和 py_2 重新排列多个发光元件 S 而形成的显示器 51。

[0238] 以此方式得到的显示器 51 的特征在于：发光元件 S 通过第一实施例～第七实施例所述的集体转印在图 8D(1) 和图 8D(2) 所示的步骤中被重新排列。因此，生长基板 21 和第一基板 1 上的元件排列中的发光特性分布被扩散开，并且能够实现防止了从视觉上感知到色度不均匀且具有良好显示质量的显示器。

[0239] 另外，在第八实施例中，在参照图 8C(1) 和图 8C(2) 所述的步骤中，对于将间距扩大并且将发光元件 S 从支撑基板 33(第一基板 1) 安装到临时保持基板 37(第二基板 2) 上的过程进行了说明。然而，能够将本发明应用到在不同基板之间对发光元件 S 进行重新排列并且发光元件 S 的排列状态如第一实施例～第七实施例所述那样有所变化的各种安装方法上，并且能够得到如第一实施例～第七实施例中说明的相同效果。例如，第二基板不限于临时保持基板 37，可以使用设有布线等的器件基板(布线基板)代替临时保持基板 37 作为第二基板。此外，针对一个支撑基板 33(第一基板 1) 可以使用多个临时保持基板 37。此外，还可以采用如下过程：在将发光元件 S 第一次安装到临时保持基板 37 上之后，将发光元件 S 继续从临时保持基板 37 安装到器件基板(布线基板)上，并且重复进行上述过程。

[0240] 第九实施例

[0241] 图 9A 和图 9B 是示出了应用了本发明实施例的显示器的电路结构图。以下，参照这些附图来说明显示器的电路结构。

[0242] 首先，图 9A 所示的显示器 51a 是无源矩阵型显示器，并且具有如下电路结构。也就是说，在器件基板 41 上设有显示区域 41a 及其周边区域 41b。在显示区域 41a 中，纵横交叉地设置有多条扫描线 43 和多条信号线 49，从而构造出像素阵列部，在该像素阵列部中，对应于扫描线和信号线的每个交叉部都设置有一个像素 11 并且对应于各个像素 11 都配置有发光元件 S。

[0243] 当应用第五实施例～第七实施例从而对应于一个像素 11 重新排列有多个发光元件 S 时，该多个发光元件 S 串联或者并联连接并排列在扫描线 43 与信号线 49 之间。

[0244] 在周边区域 41b 中设置有对扫描线 43 进行扫描驱动的行驱动电路 53 和向信号线 49 供给与亮度信息对应的视频信号(即，输入信号)的列驱动电路 55。

[0245] 于是，与上述信号量对应的电流被供给至通过扫描线 43 和信号线 49 选择的像素 11 的发光元件 S，并且该发光元件 S 以与该电流值对应的亮度发光。

[0246] 图 9B 所示的显示器 51b 是有源矩阵型显示器，并且具有如下电路结构。也就是说，在器件基板 41 上设有显示区域 41a 和周边区域 41b。在显示区域 41a 中纵横交叉地设置有多条扫描线 43 和多条信号线 49，从而构造出像素阵列部，在该像素阵列部中，对应于扫描线和信号线的每个交叉部都设置有一个像素 11。此外，在周边区域 41b 中设置有对扫描线 43 进行扫描驱动的行驱动电路 53 和向信号线 49 提供与亮度信息对应的视频信号(即，输入信号)的列驱动电路 55。

[0247] 对应于设置在扫描线 43 与信号线 49 的各交叉部处的各像素 11 都设置有像素电路。各像素电路例如包括：开关用的薄膜晶体管 Tr1、驱动用的薄膜晶体管 Tr2、保持电容 Cs 和发光元件 S。开关用的薄膜晶体管 Tr1 与扫描线 43 和信号线 49 连接，并且驱动用的薄膜晶体管 Tr2 和保持电容 Cs 与薄膜晶体管 Tr1 连接。驱动用的薄膜晶体管 Tr2 和保持电容 Cs 与公共电源线(Vcc)57 连接，并且发光元件 S 与驱动用的薄膜晶体管 Tr2 和电源线 59 连接。通过开关用的薄膜晶体管 Tr1 把从信号线 49 写入的视频信号保持在保持电容 Cs

中,从驱动用的薄膜晶体管 Tr2 将与所保持的信号量对应的电流供给至发光元件 S 中,并且该发光元件 S 以与该电流值对应的亮度发光。

[0248] 如上所述的像素电路的结构仅仅是一个示例,视需要可在该像素电路中设置有电容元件,或者还可设置有用于形成该像素电路的多个晶体管。此外,根据像素电路的变化可向周边区域 41b 中添加必要的驱动电路。

[0249] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合及改变。

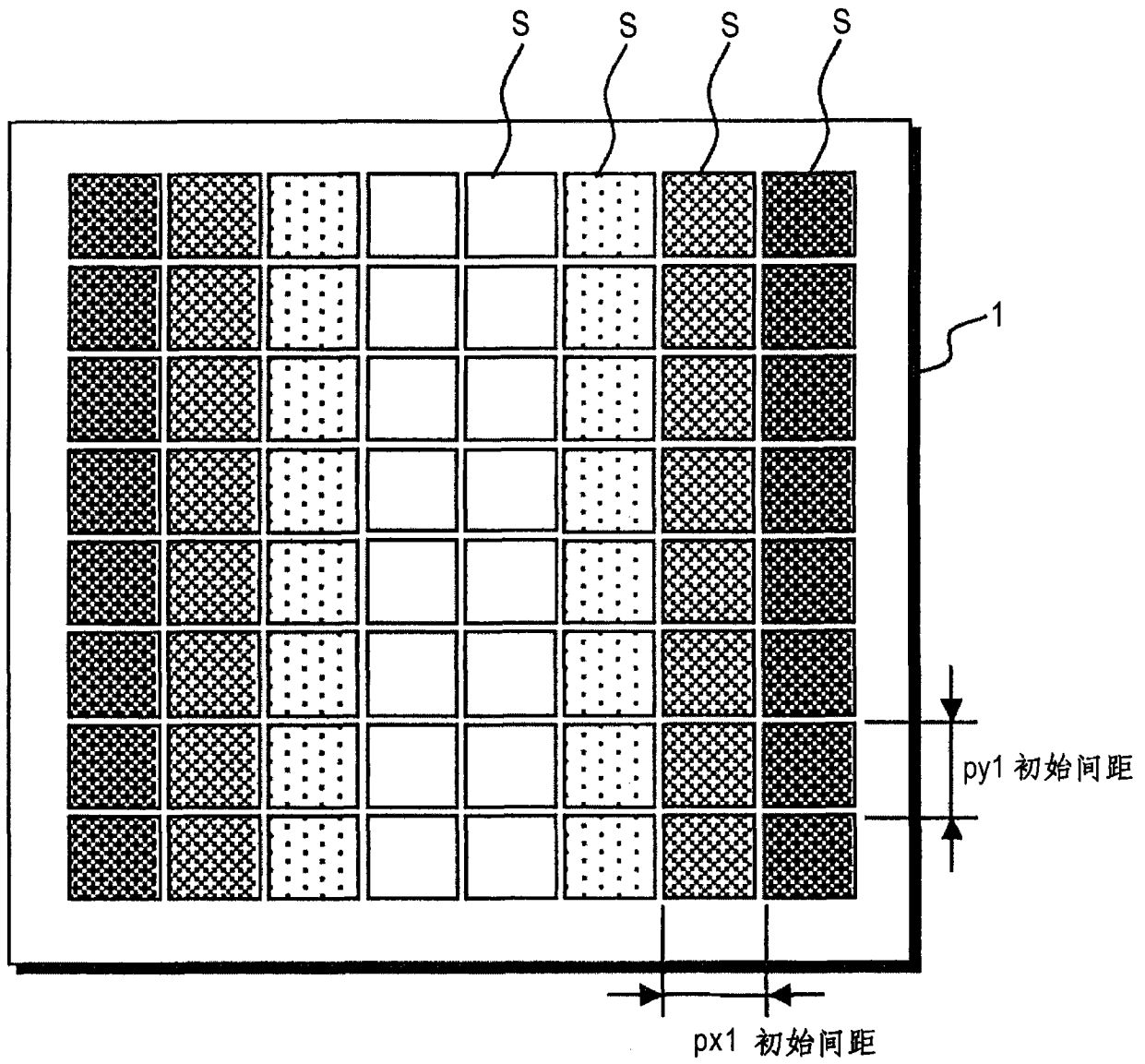
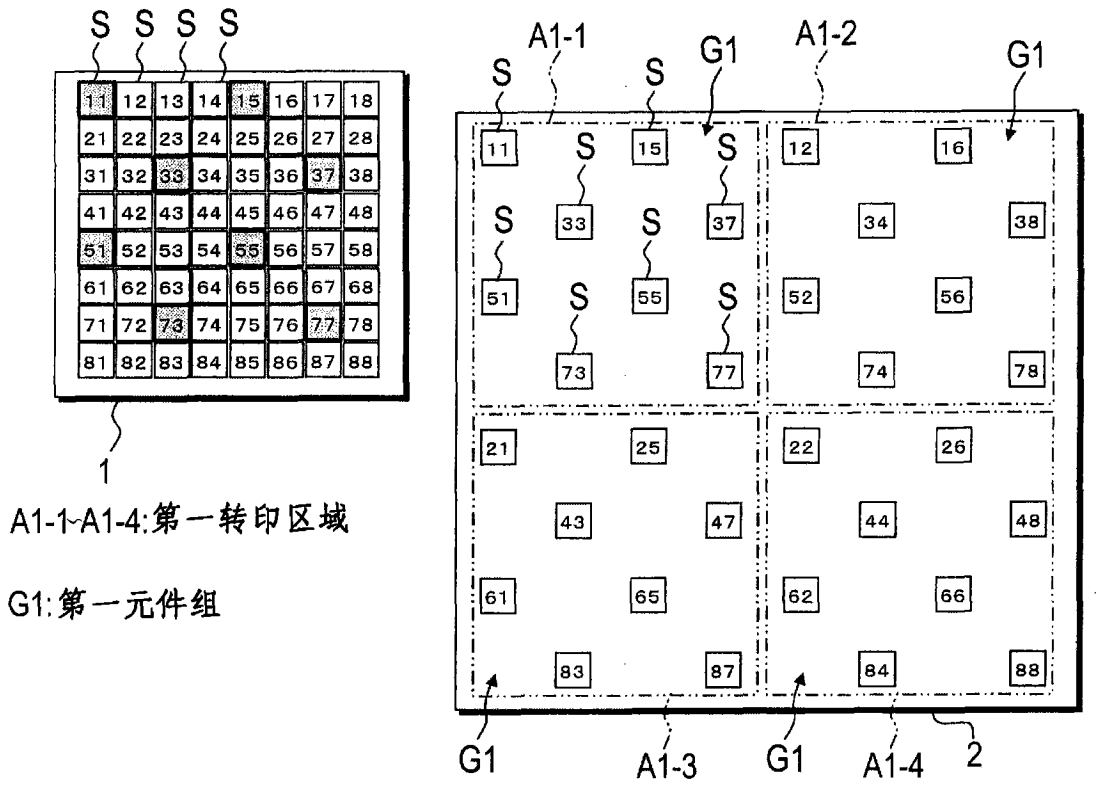
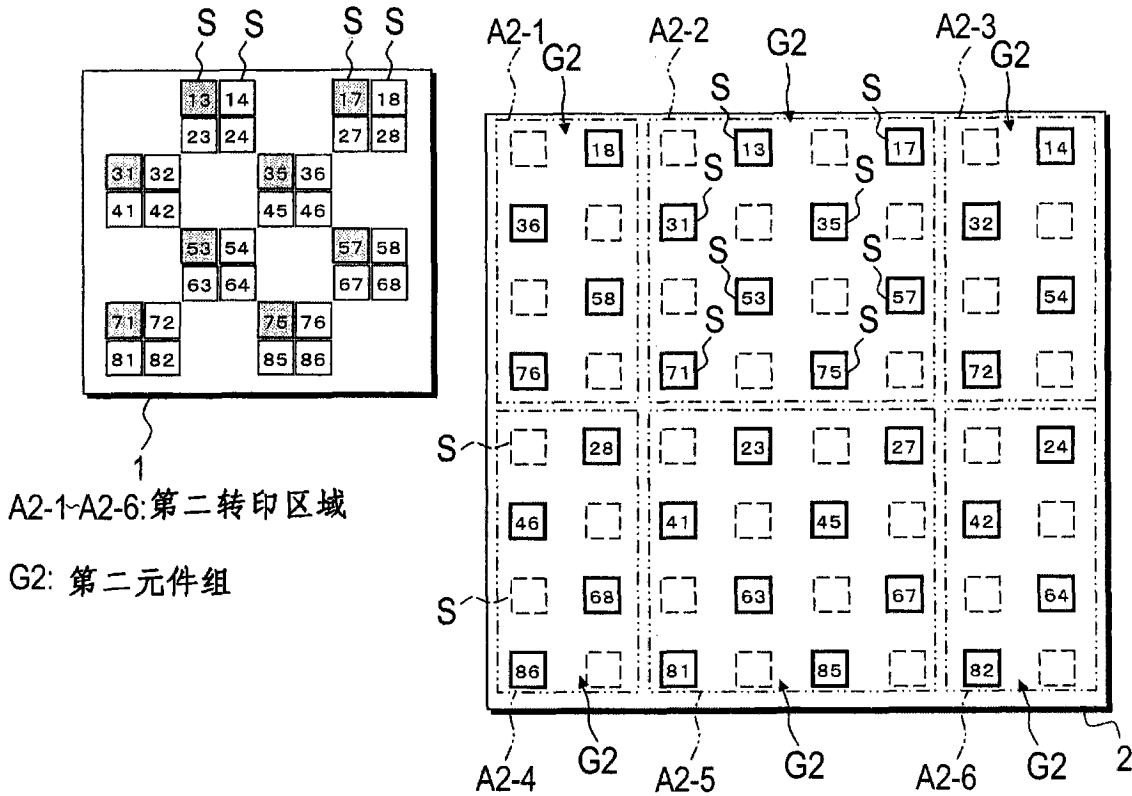


图 1A



(1)



(2)

图 1B

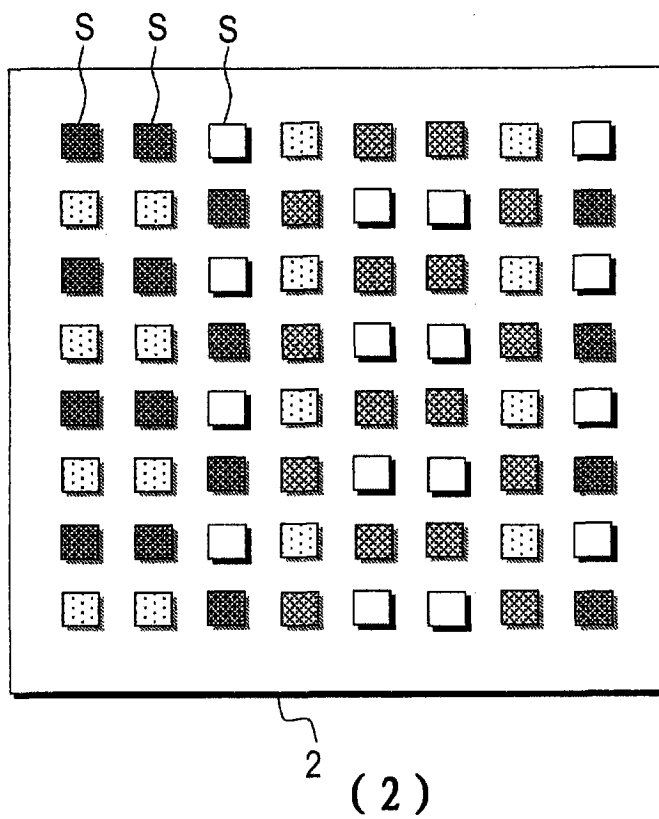
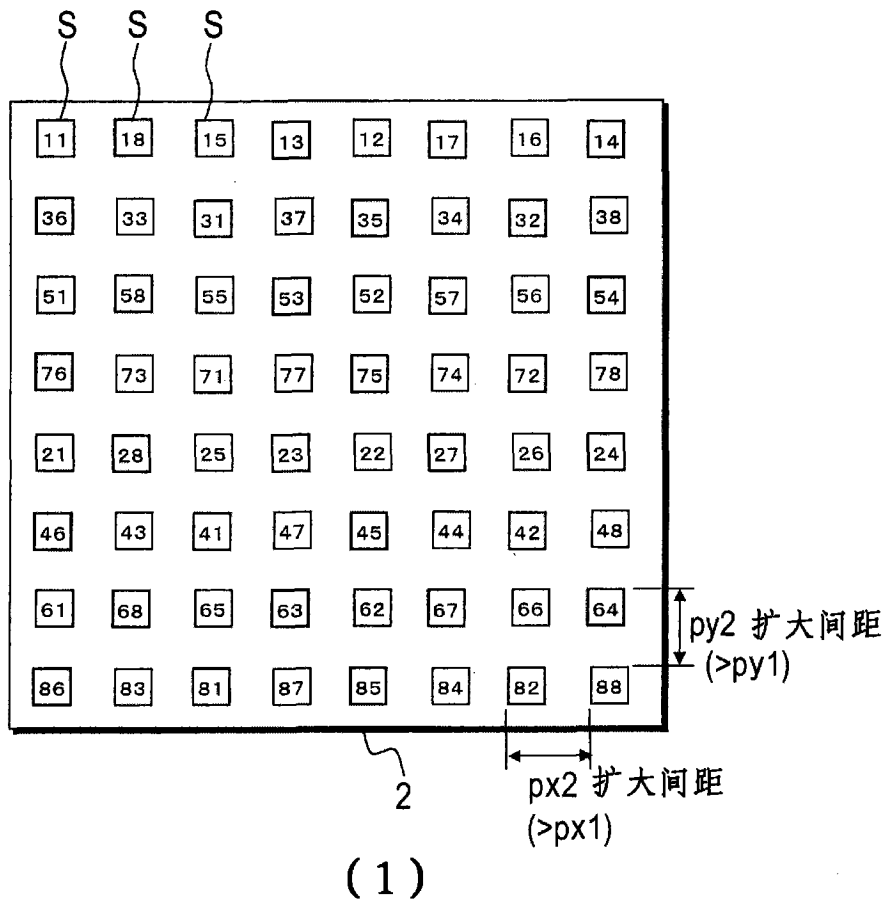


图 1C

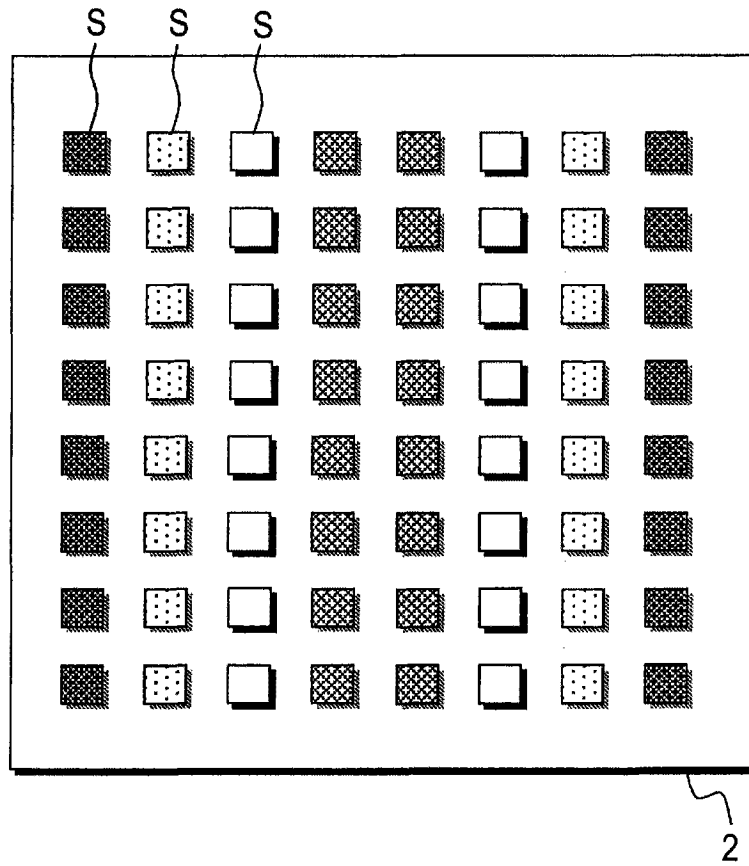


图 1D

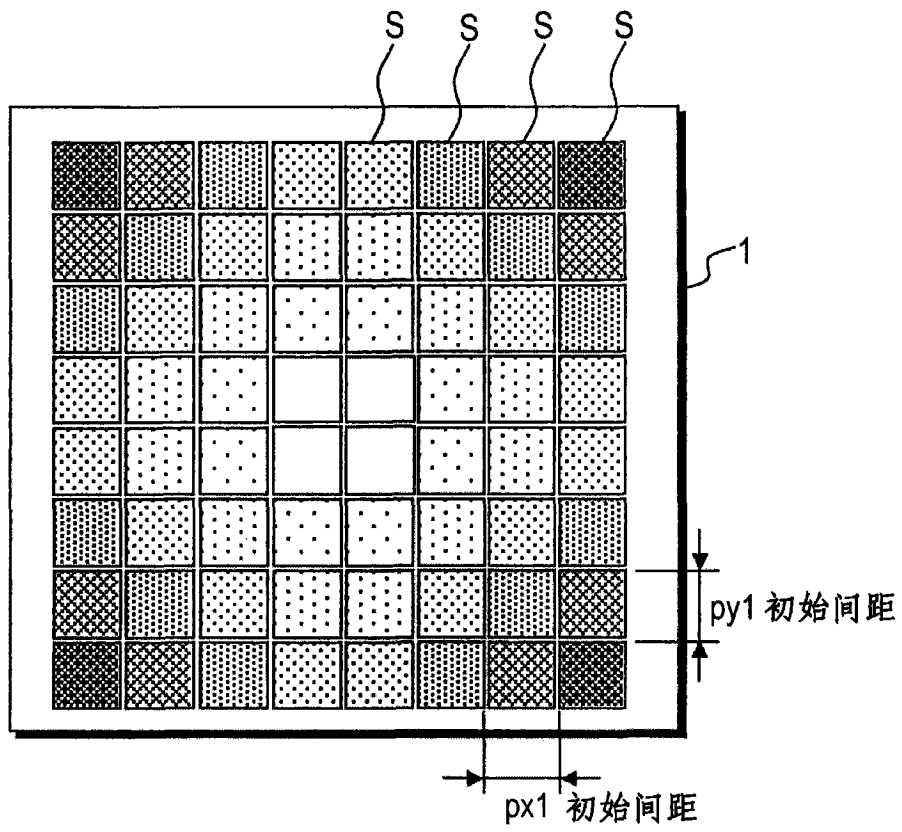


图 2A

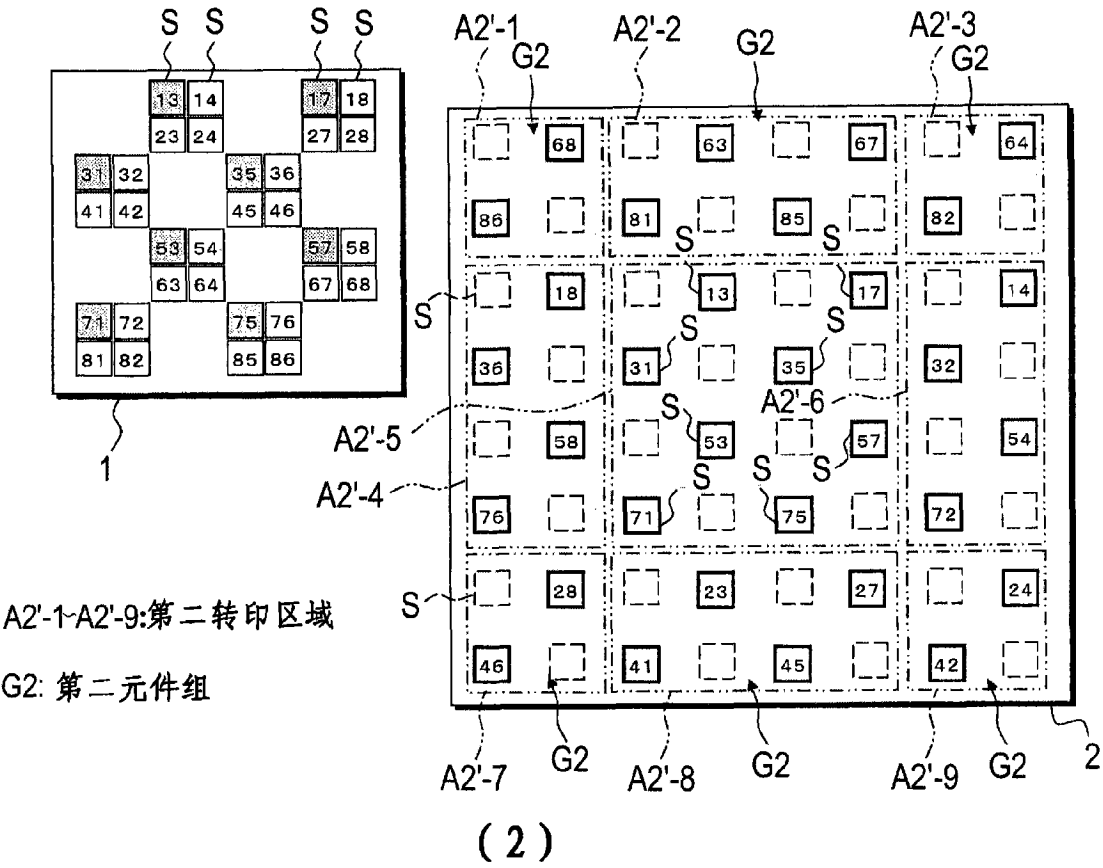
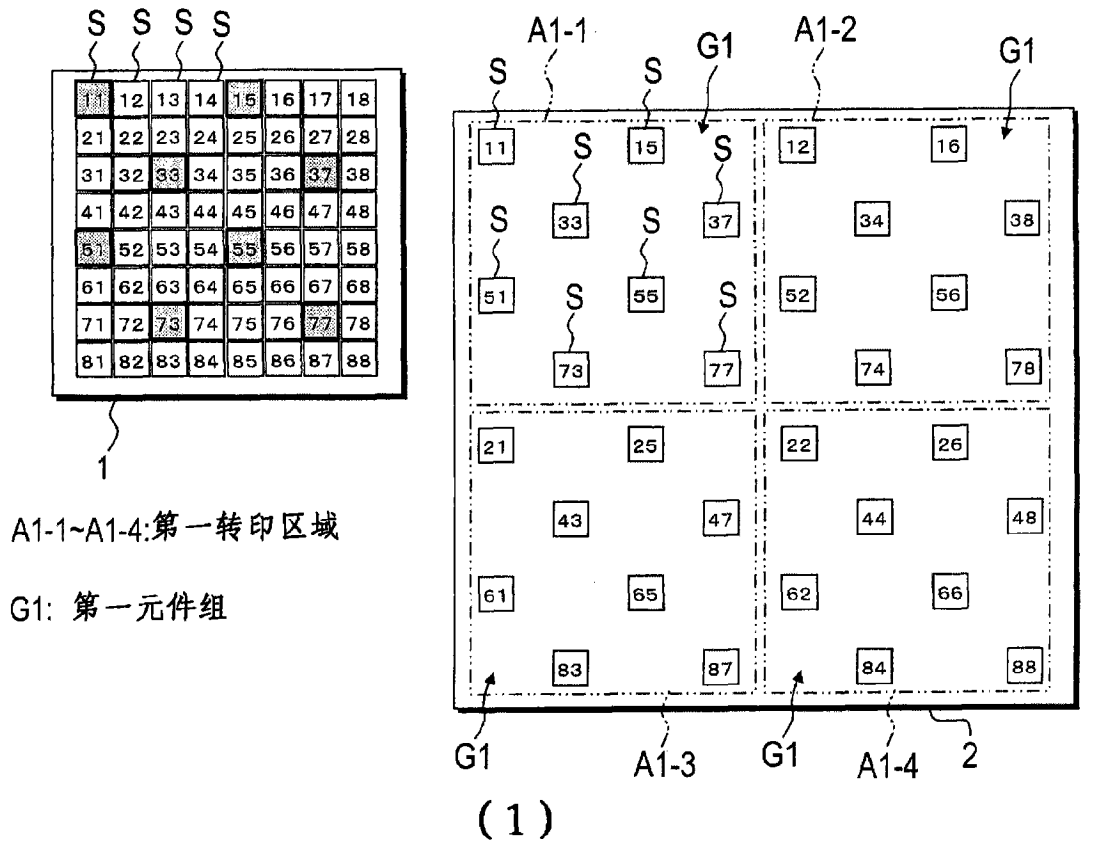


图 2B

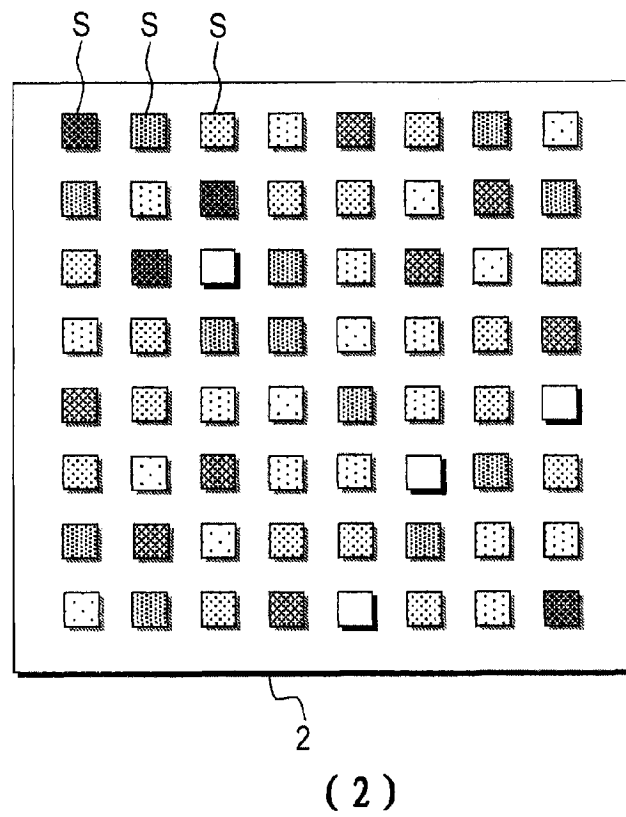
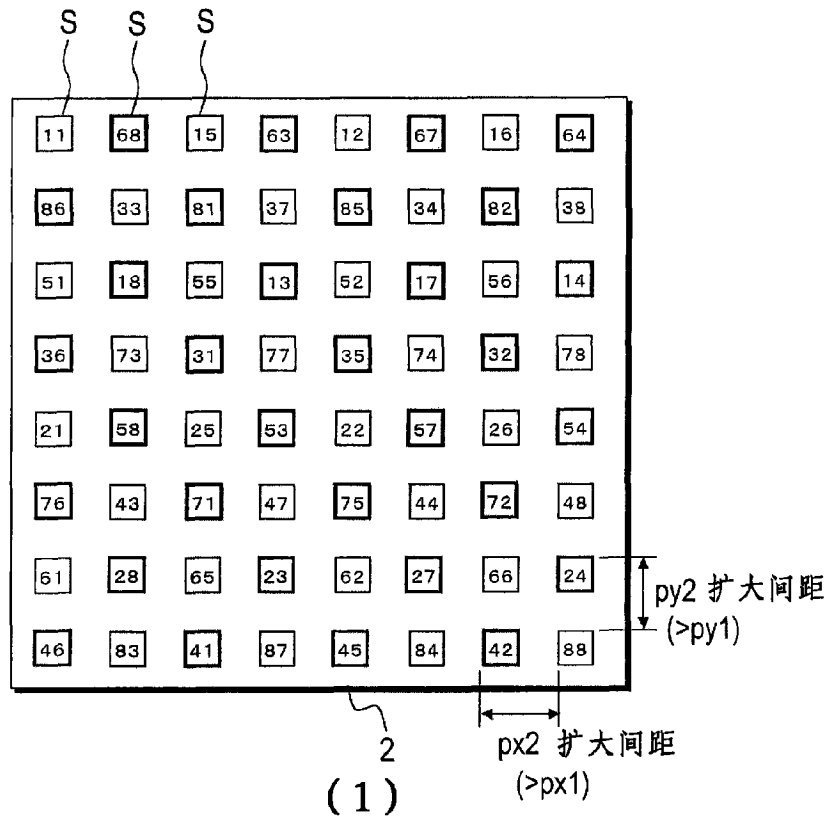


图 2C

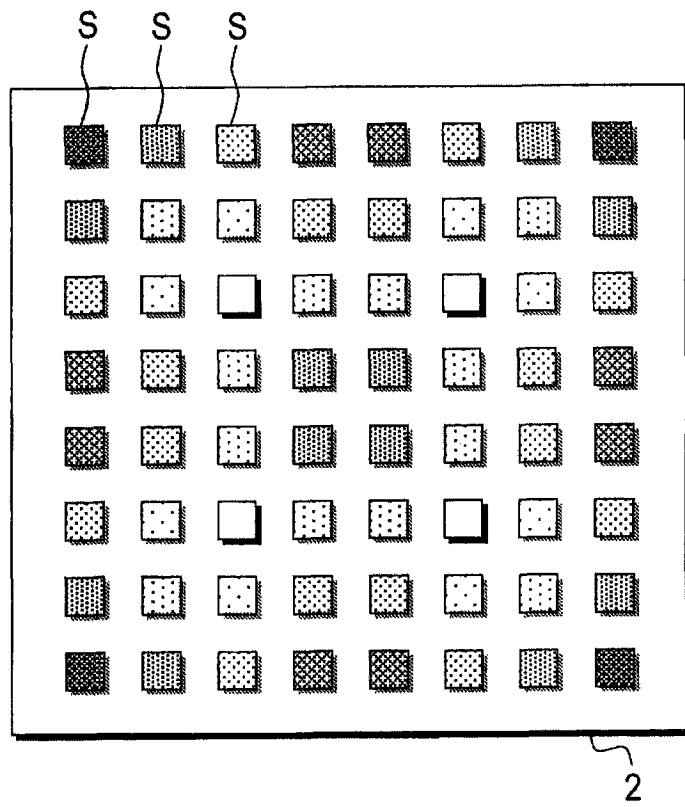


图 2D

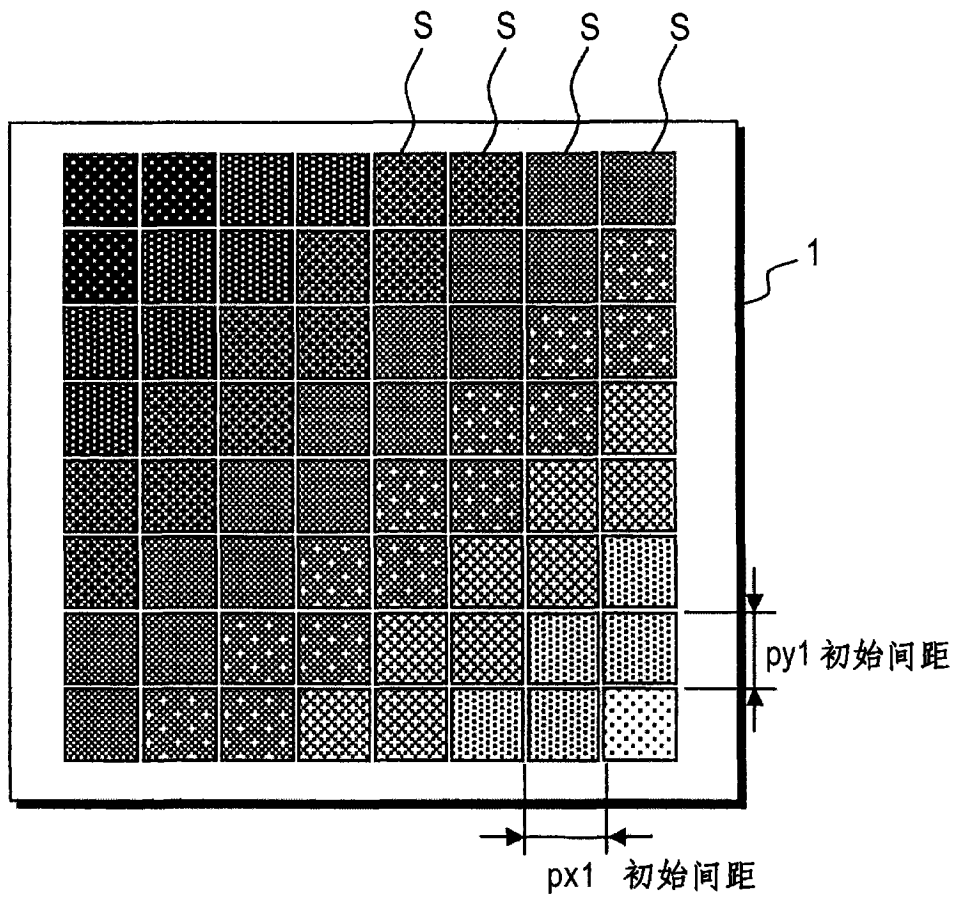


图 3A

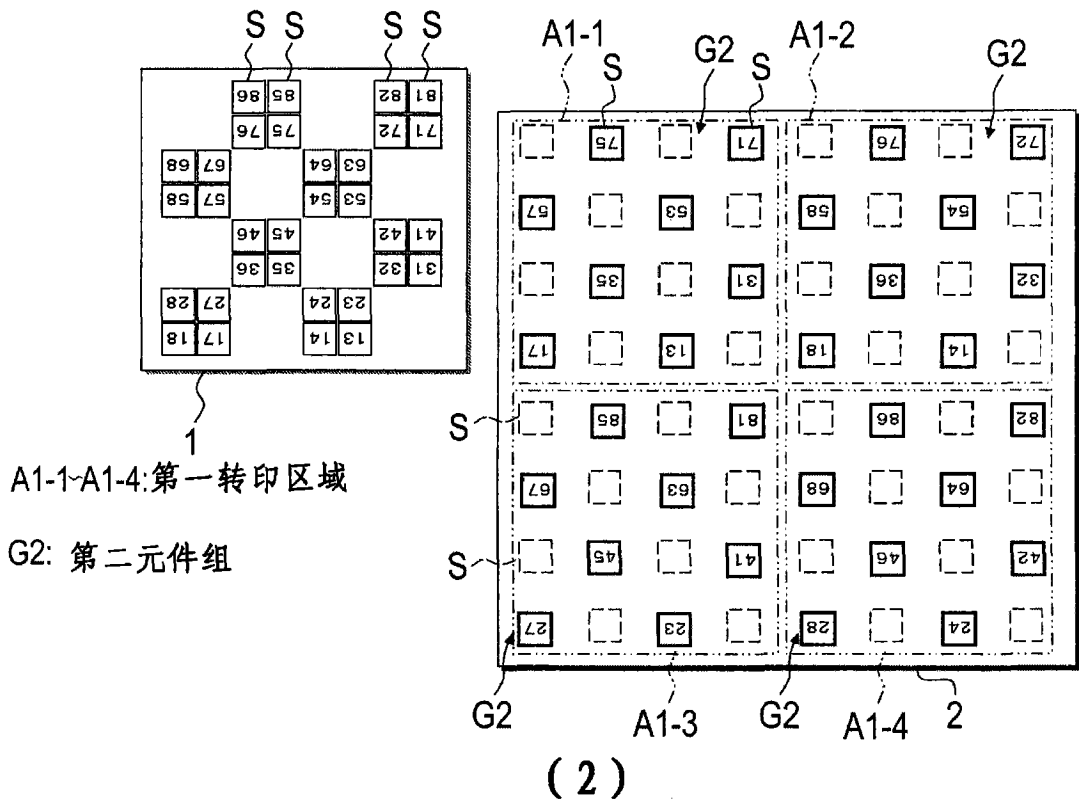
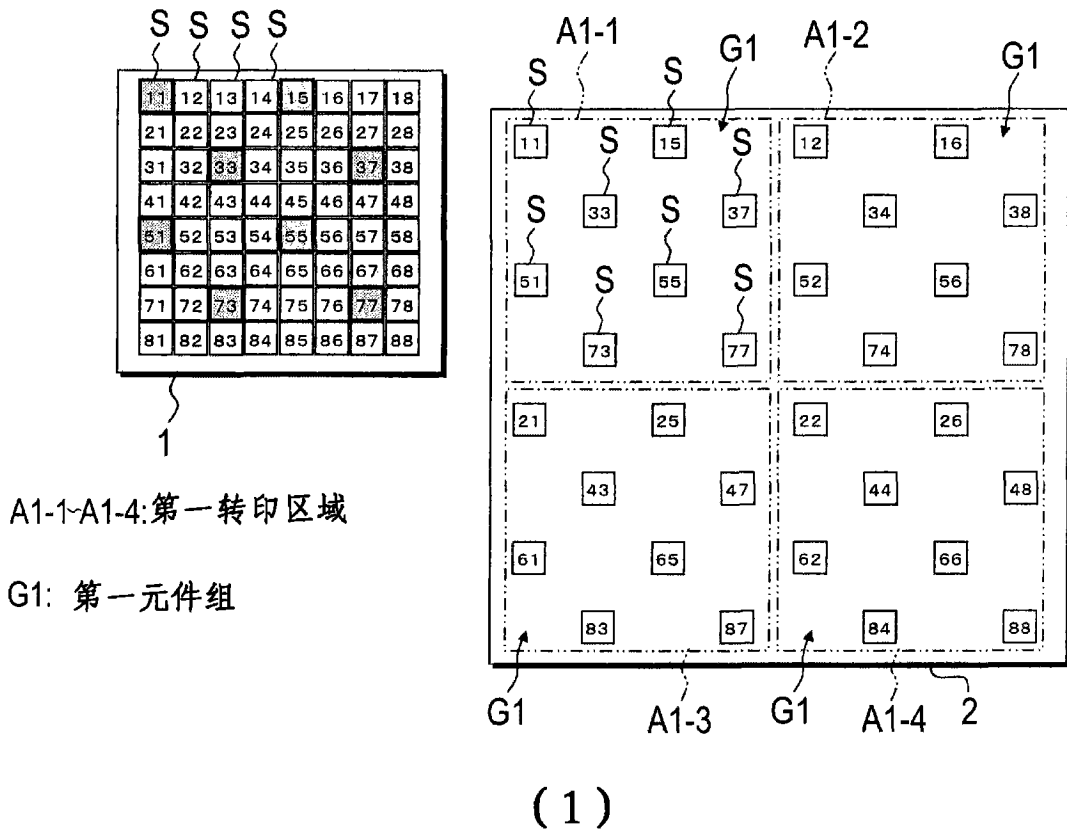
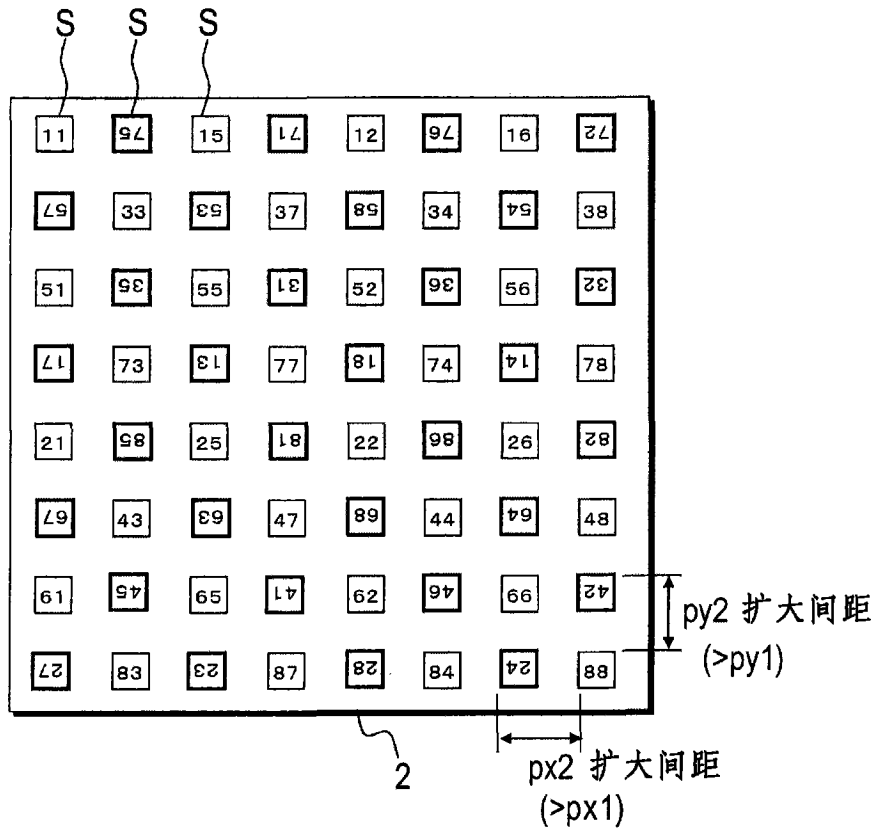
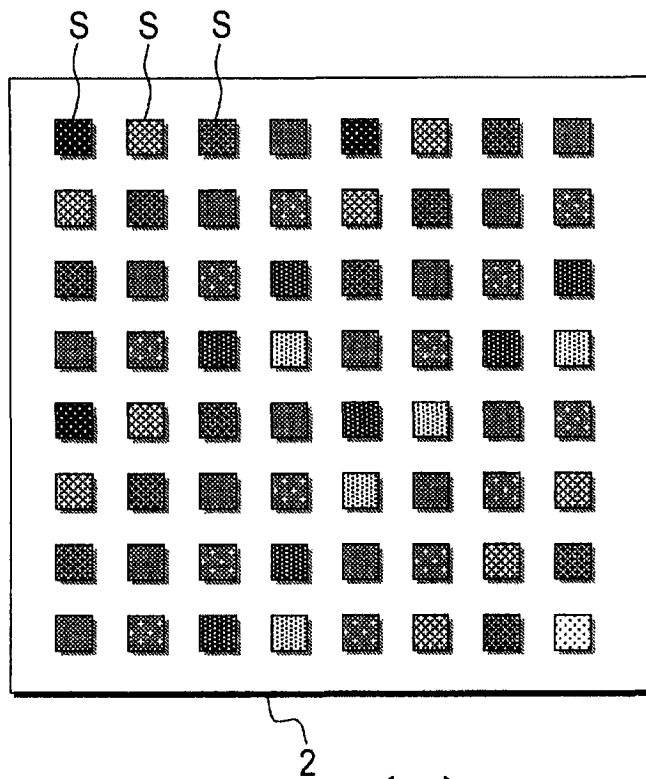


图 3B



(1)



(2)

图 3C

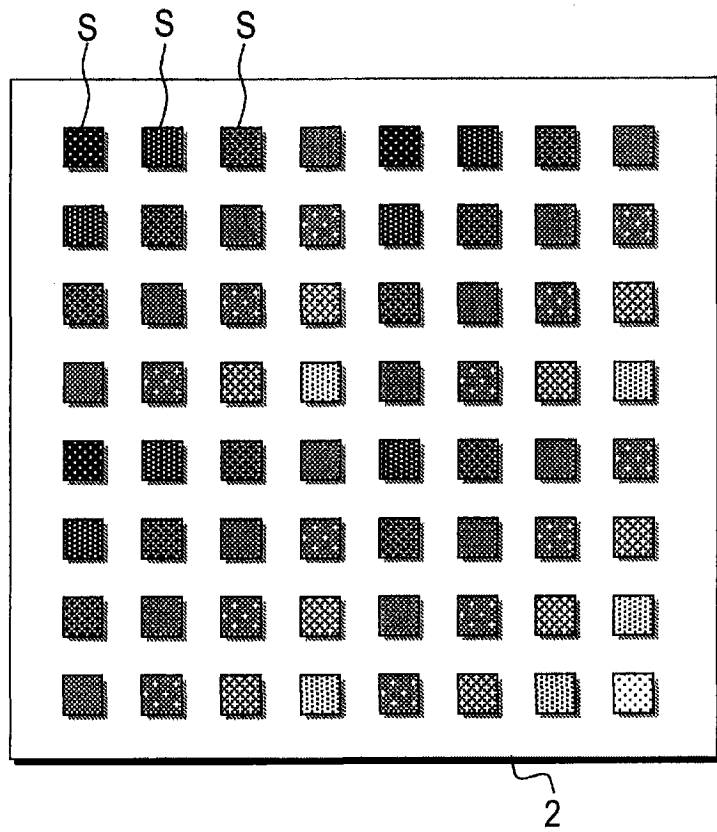


图 3D

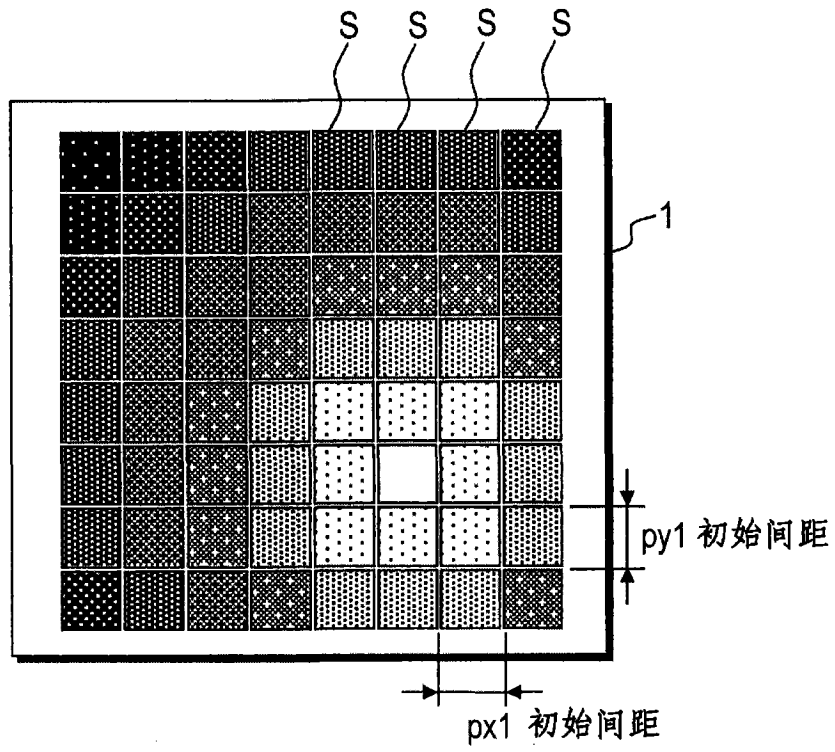
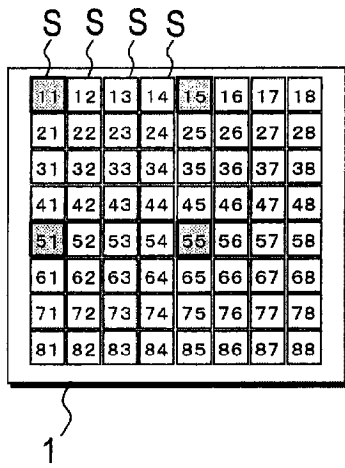
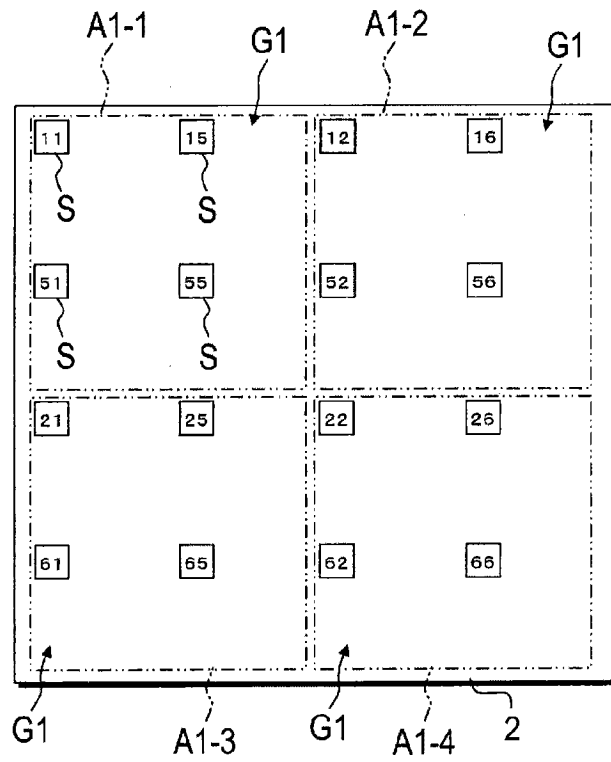


图 4A

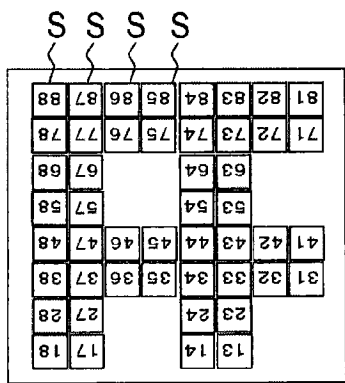


A1-1~A1-4:第一转印区域

G1: 第一元件组

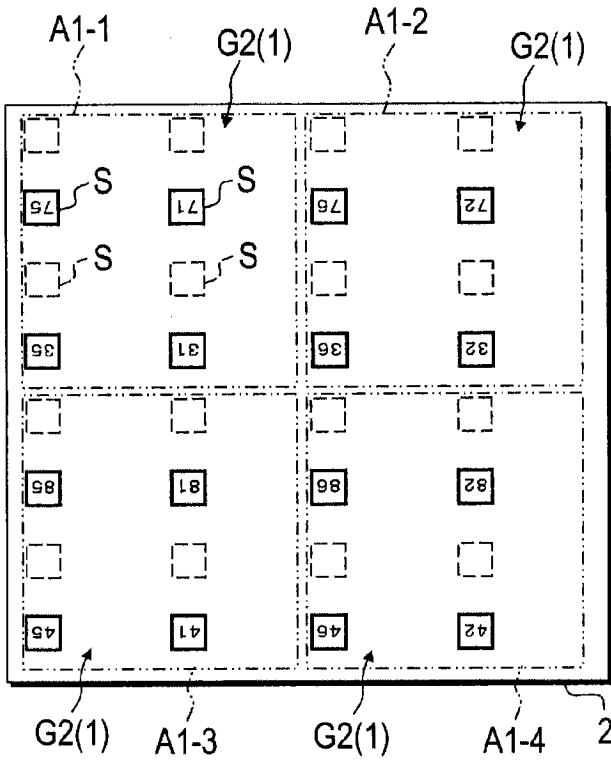


(1)



A1-1~A1-4:第一转印区域

G2(1): 第二元件组 (第一组)



(2)

图 4B

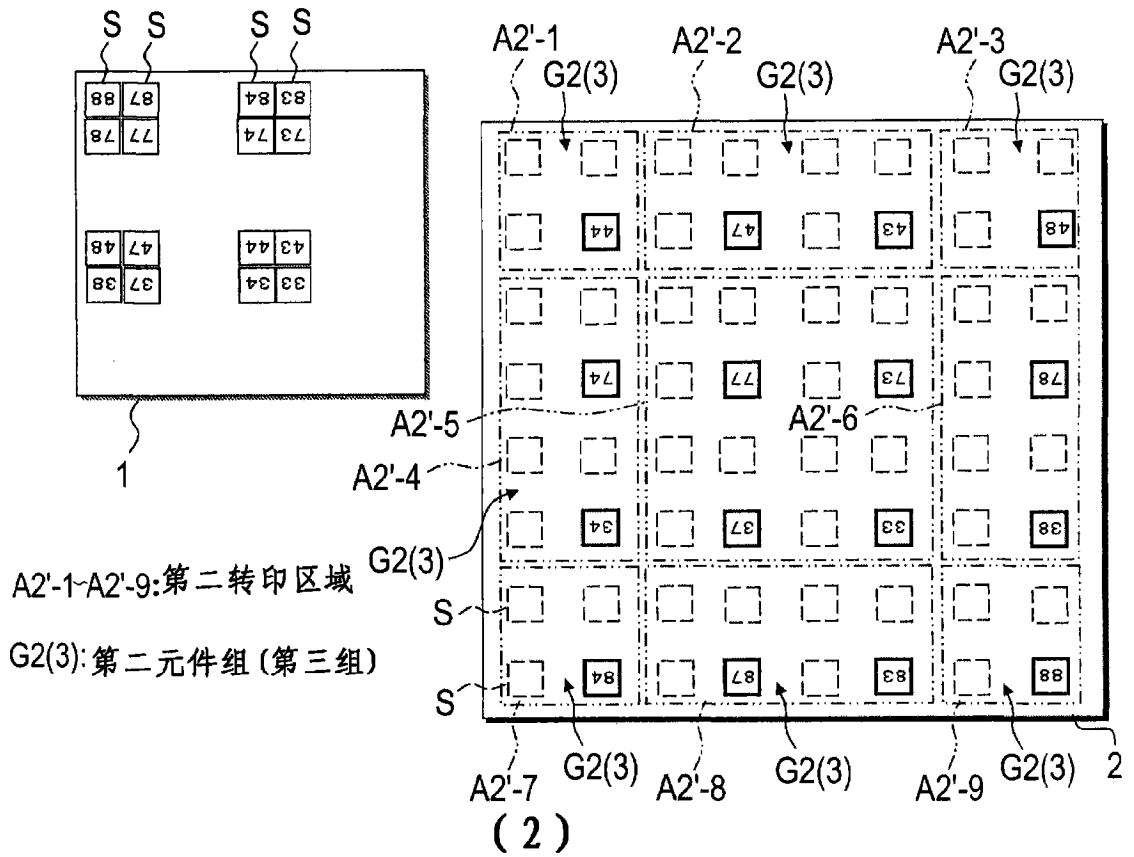
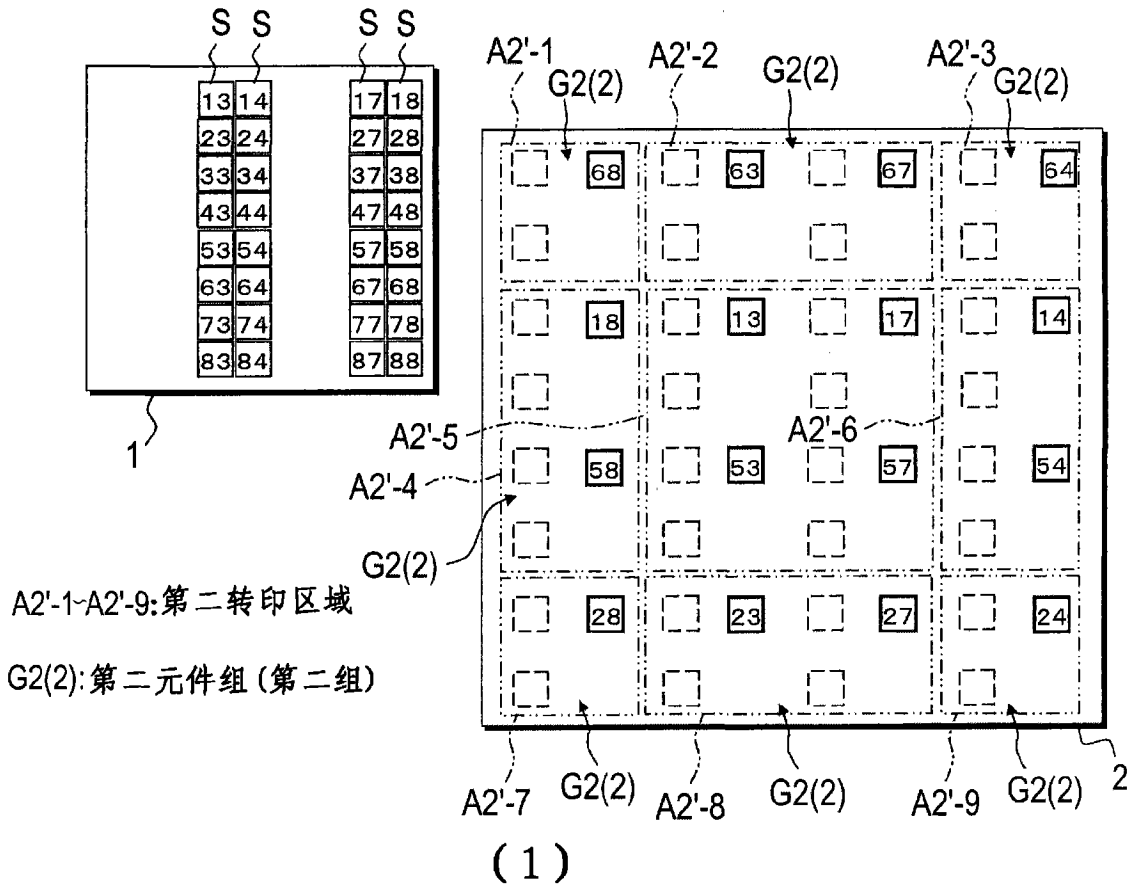


图 4C

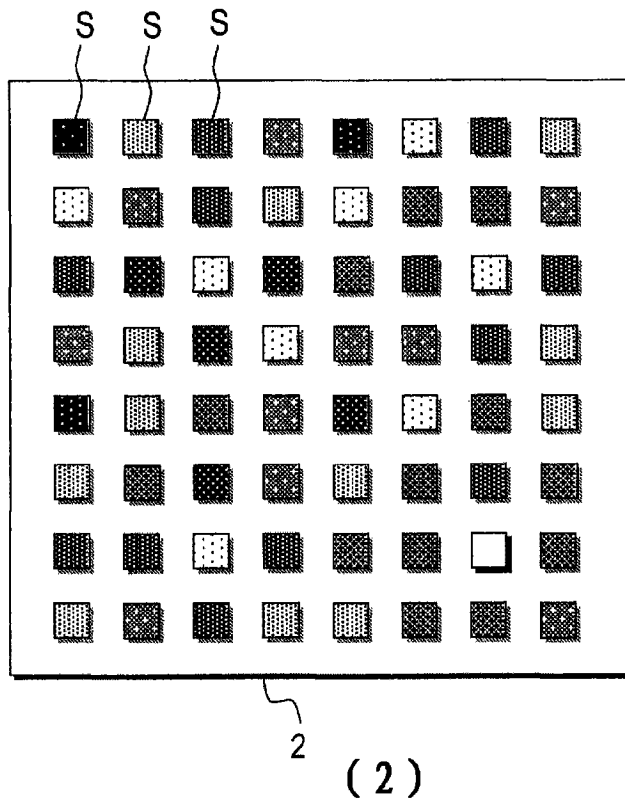
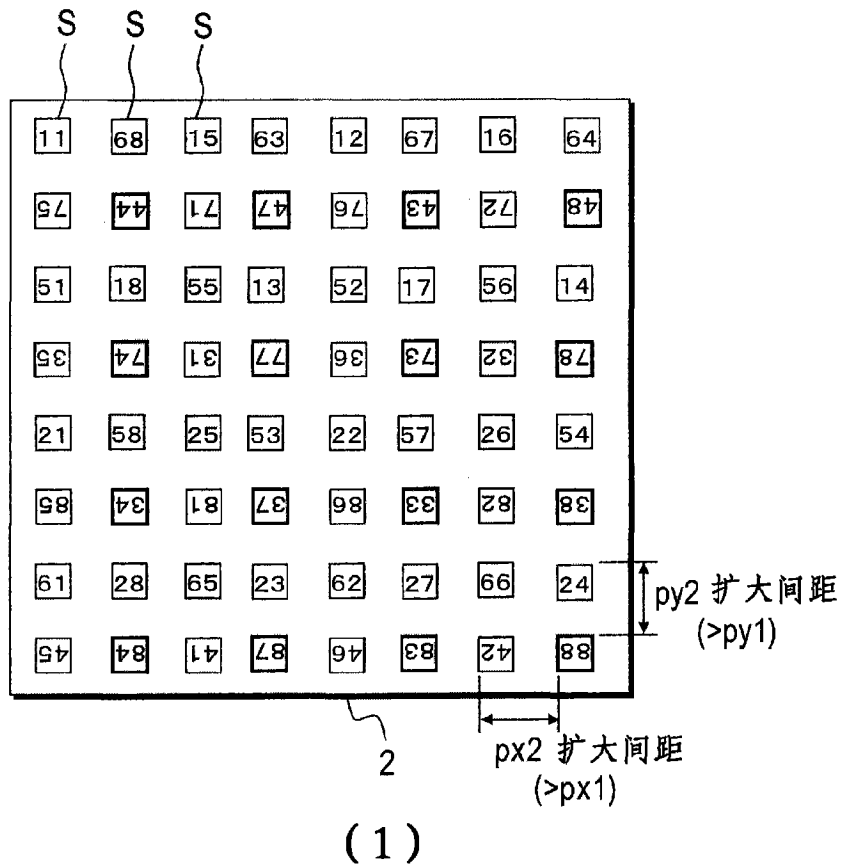


图 4D

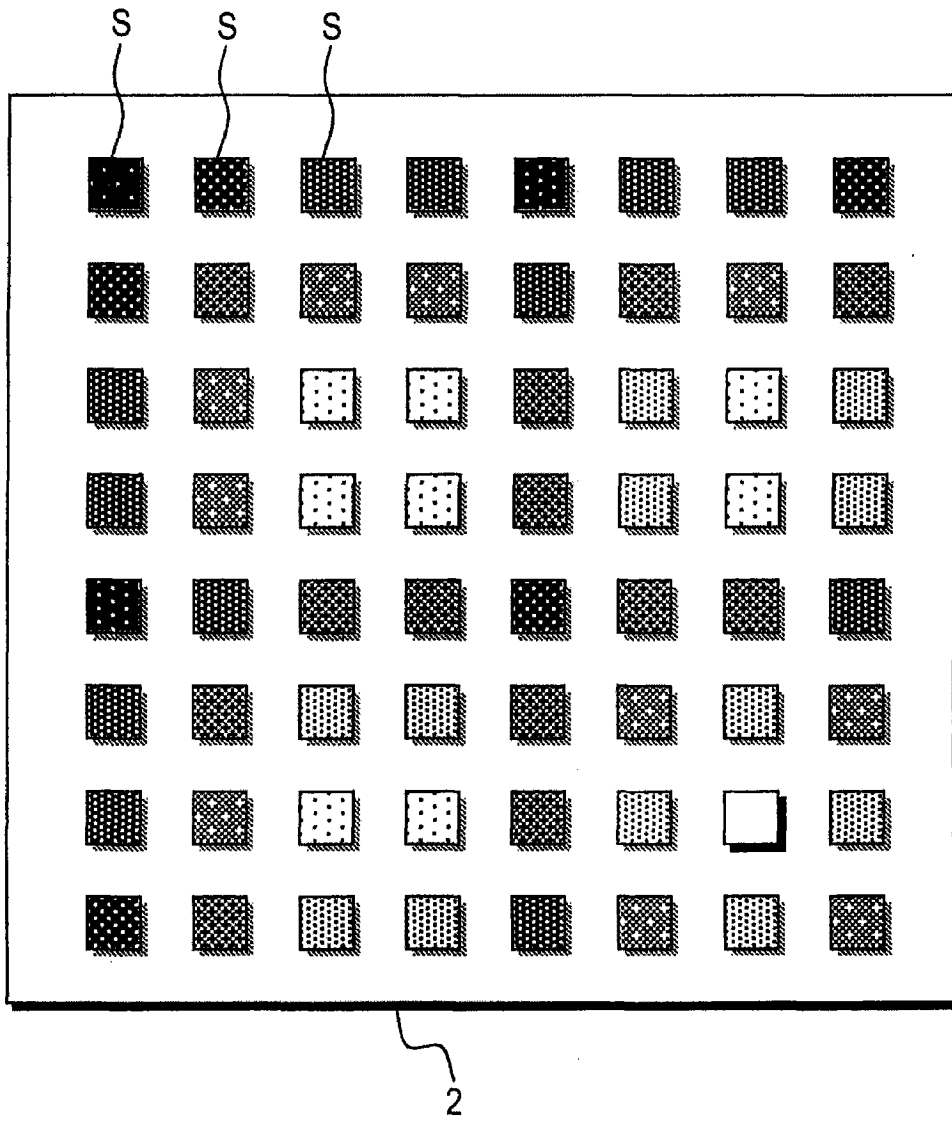


图 4E

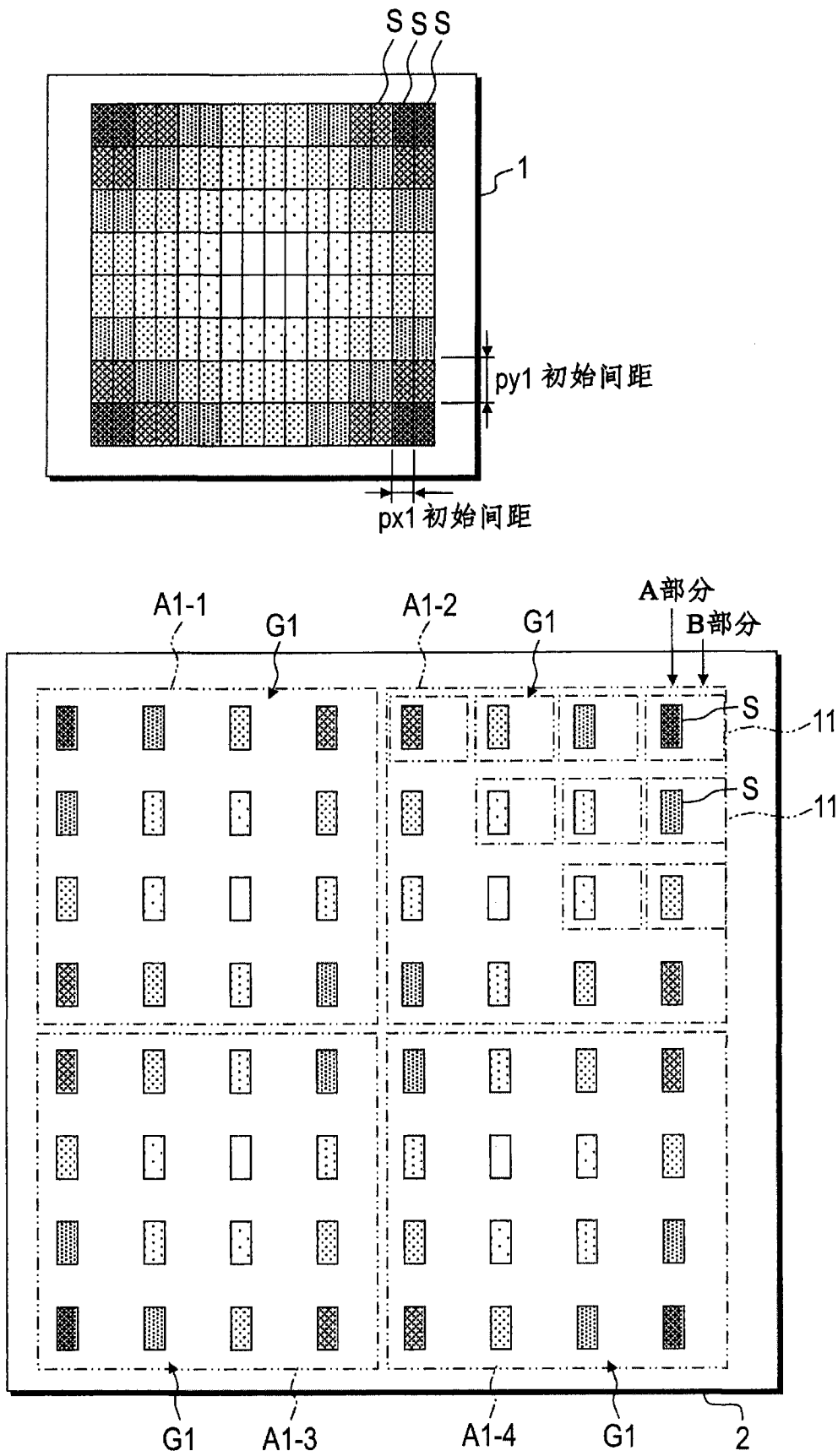


图 5A

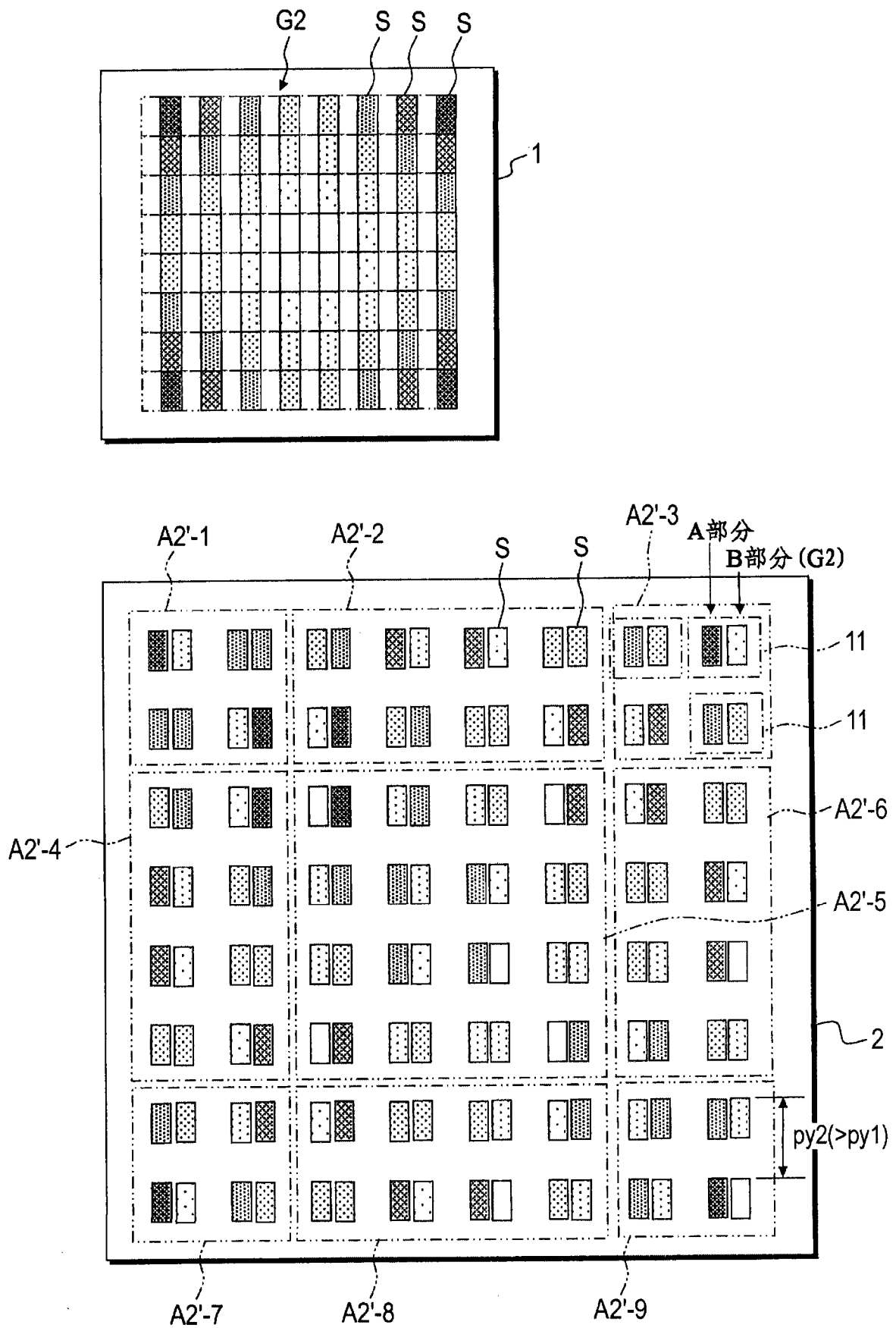


图 5B

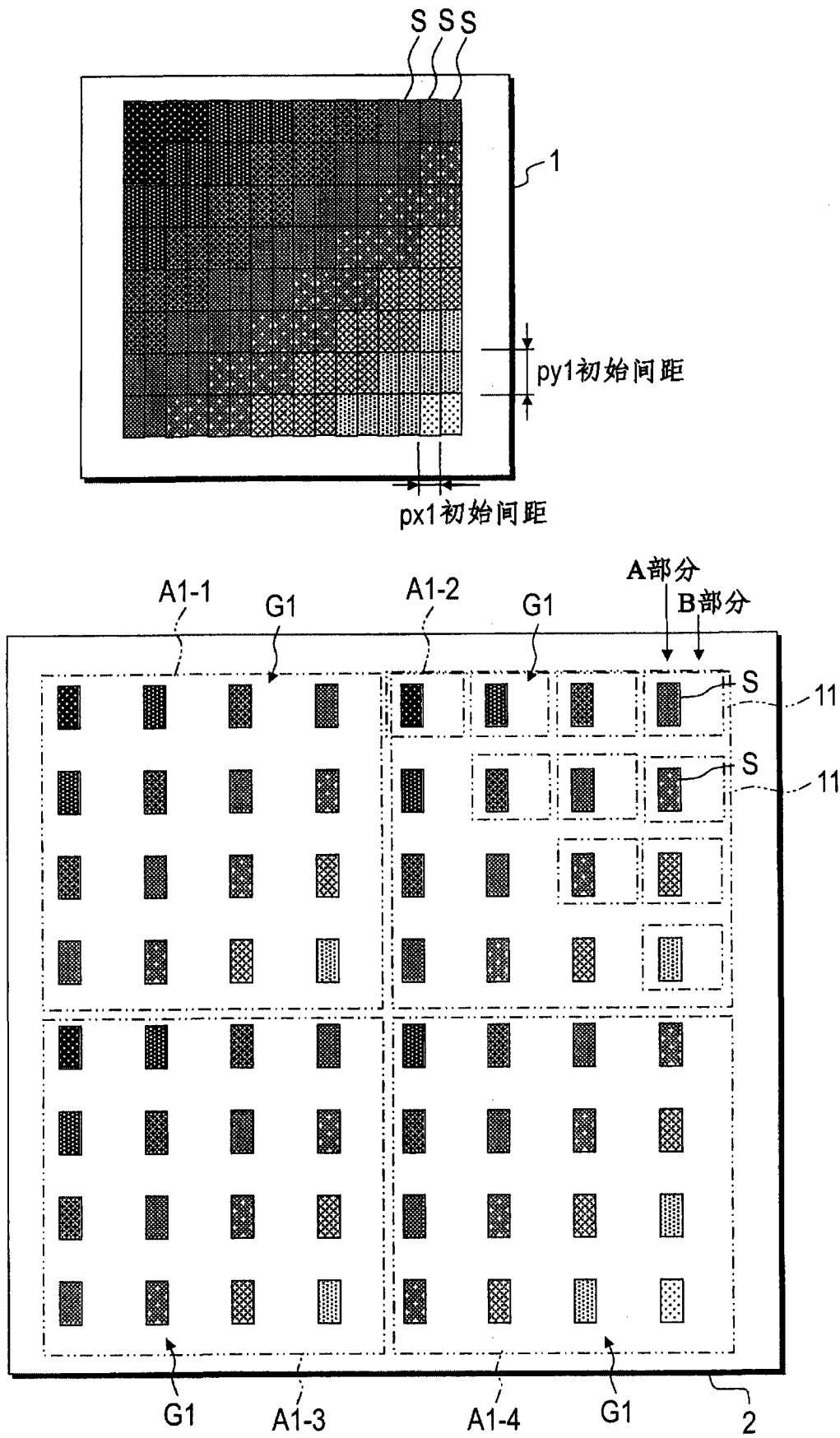


图 6A

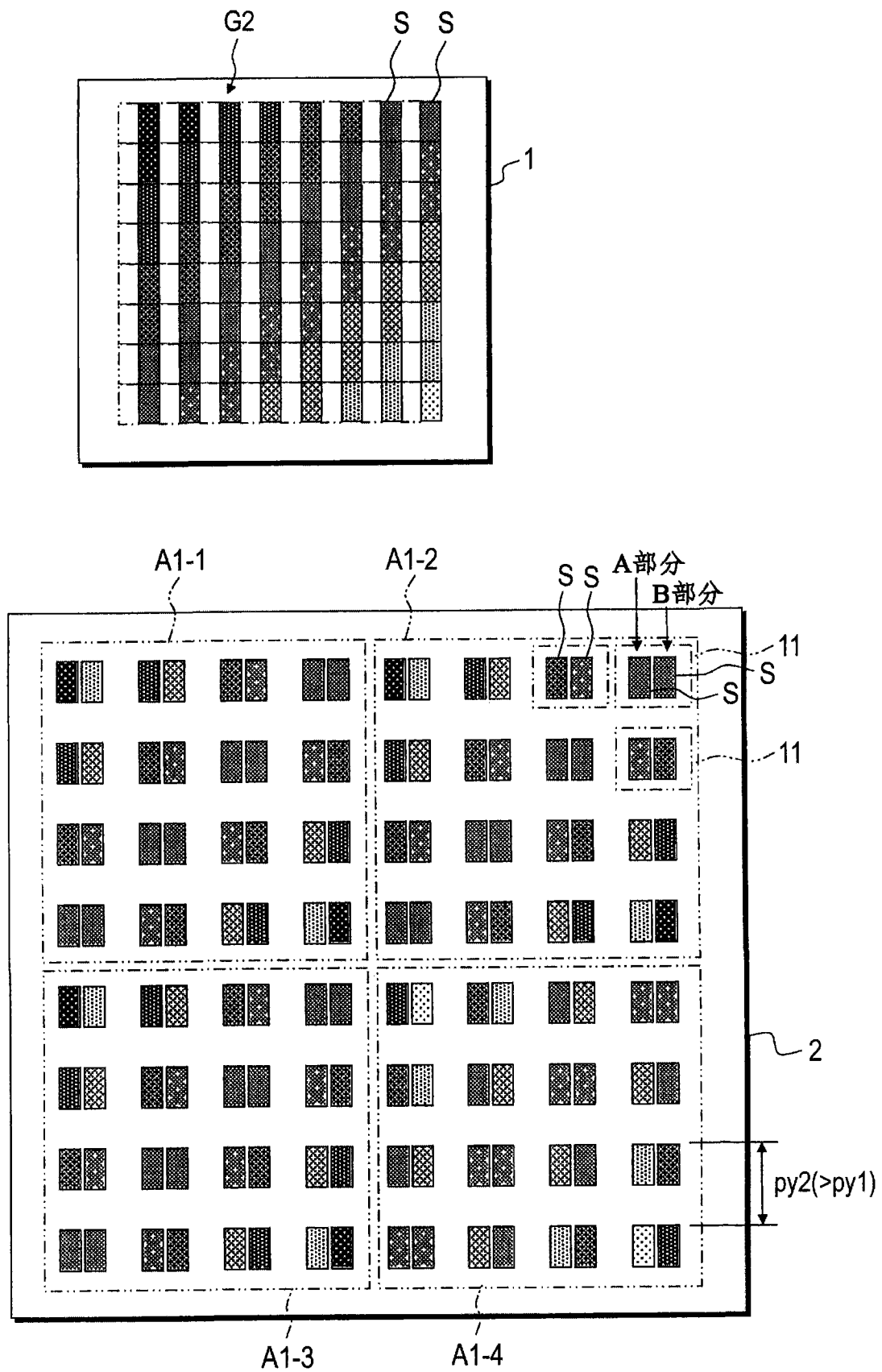


图 6B

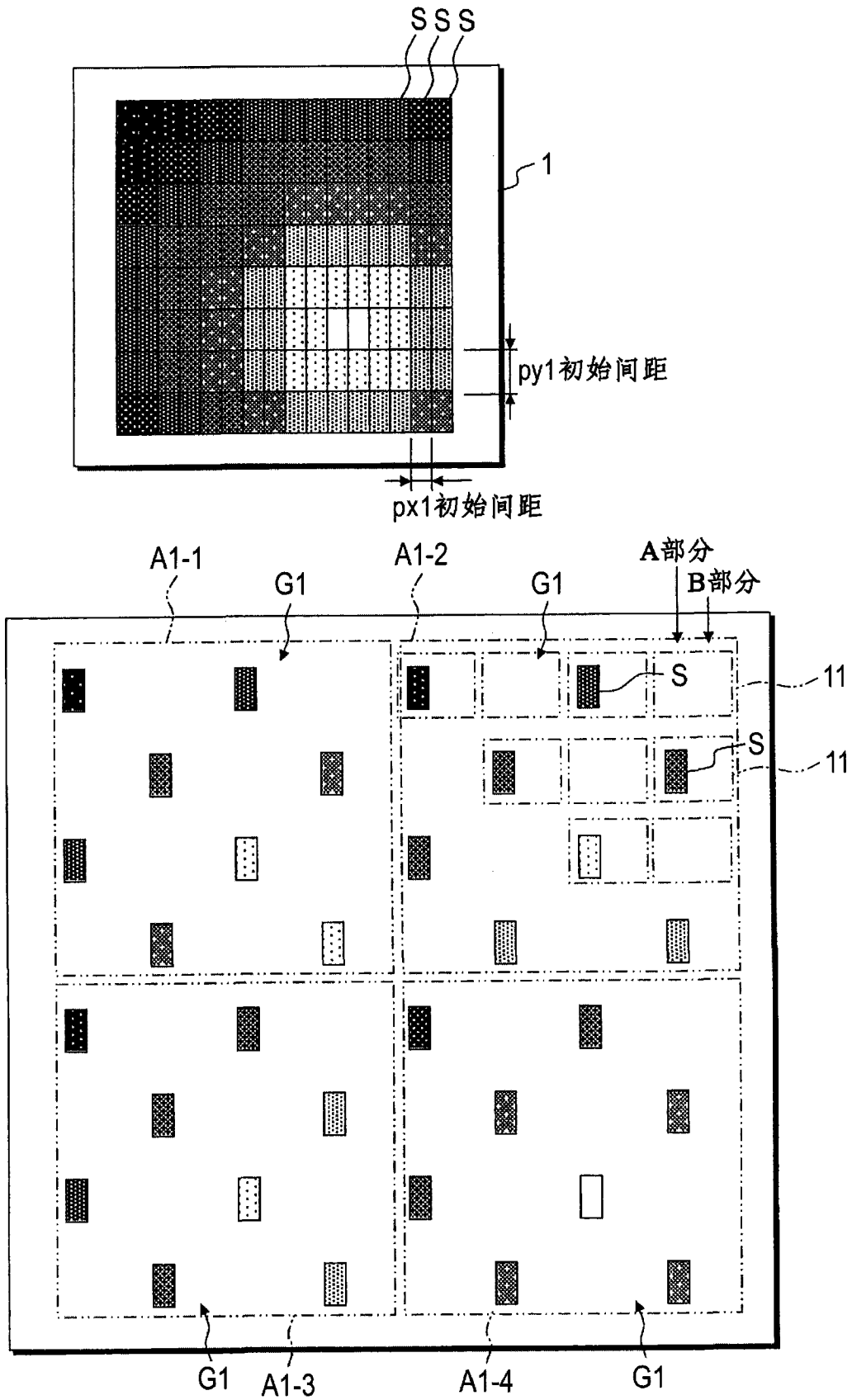


图 7A

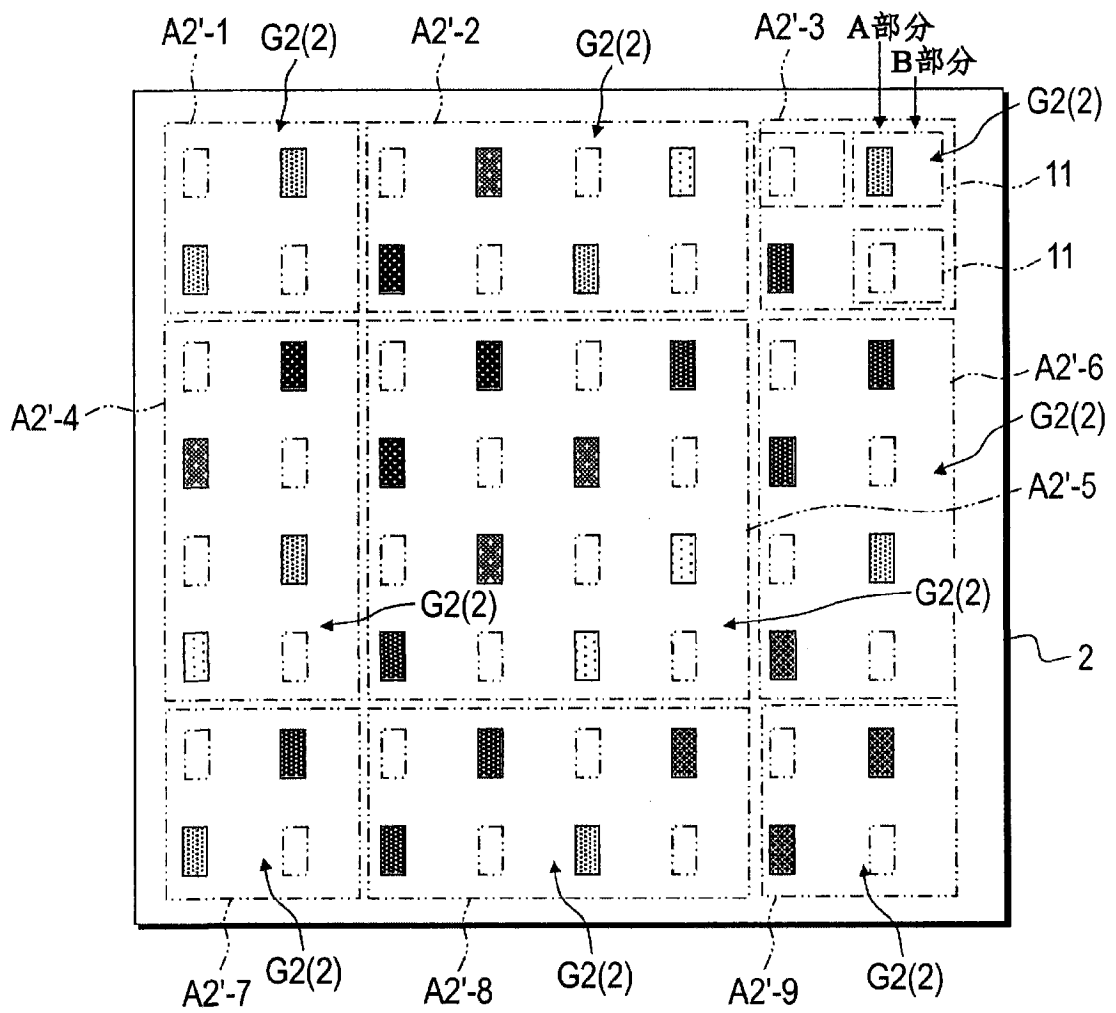
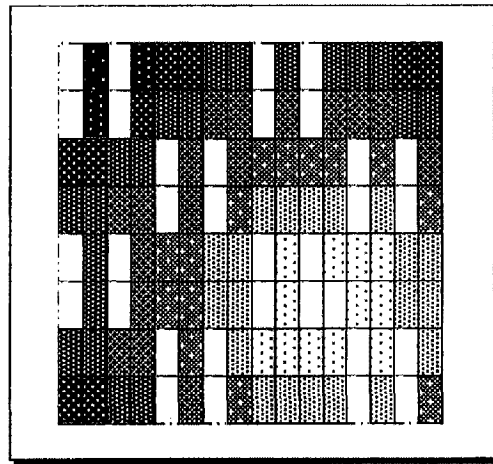


图 7B

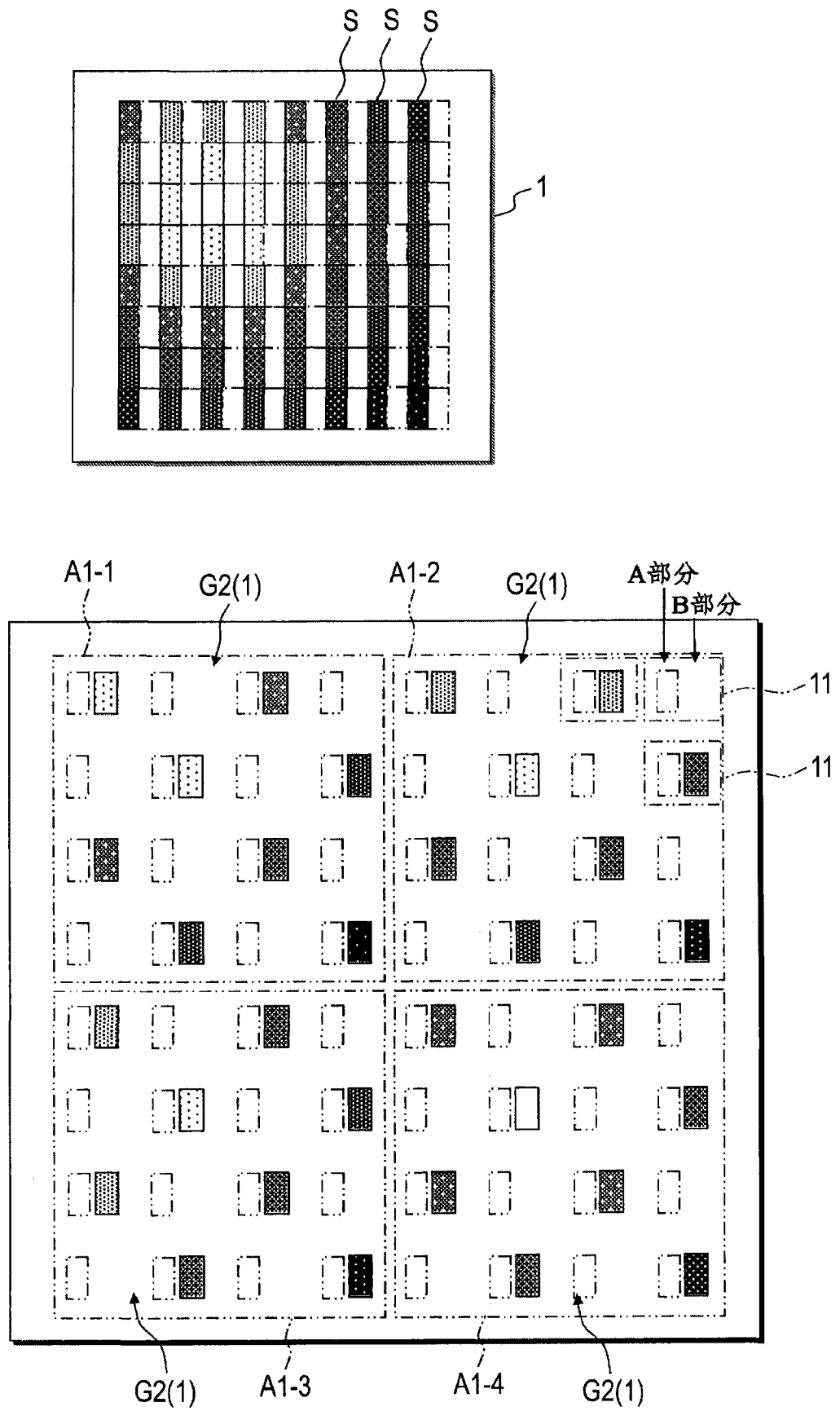


图 7C

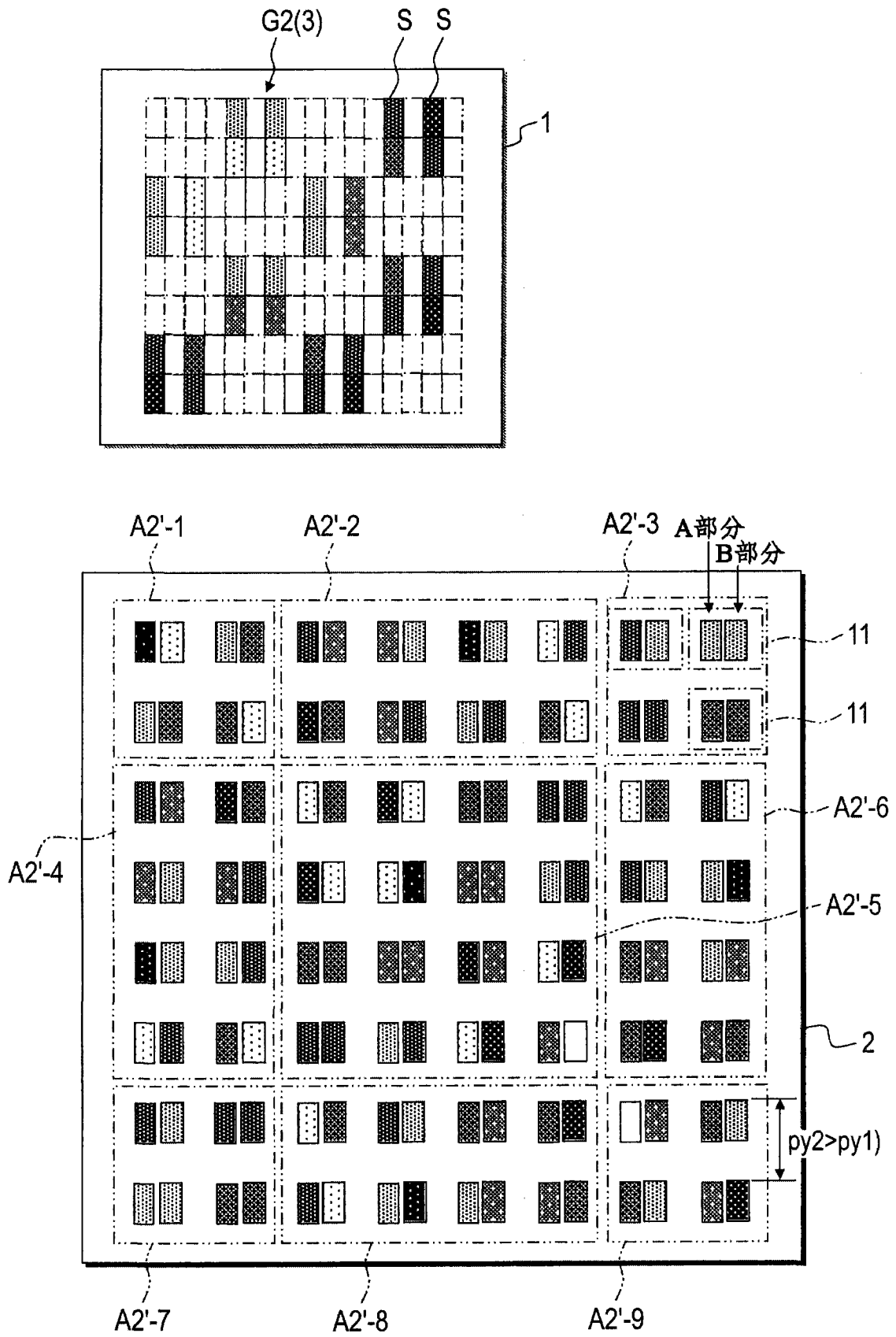
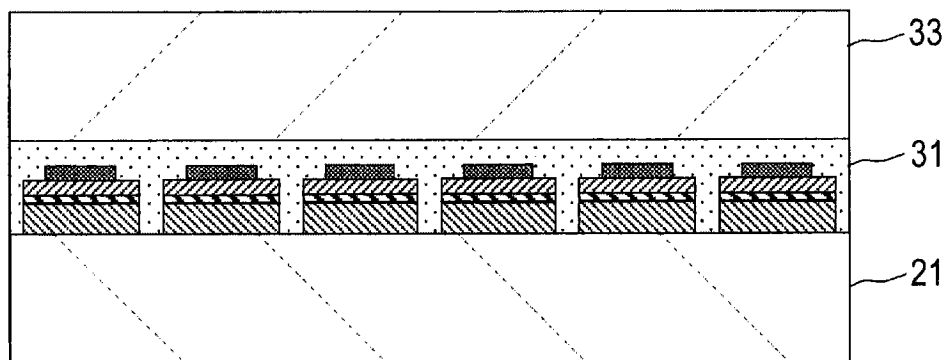
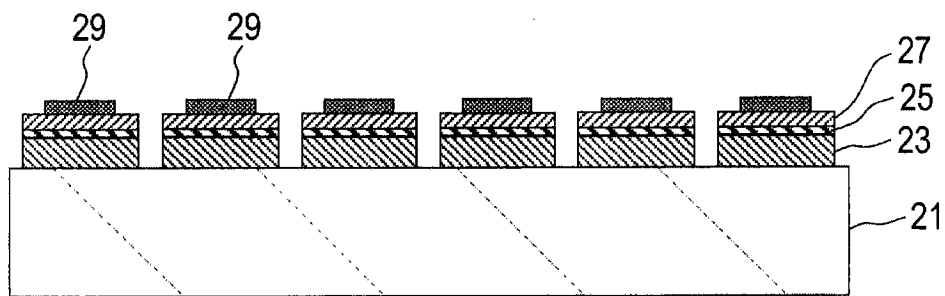
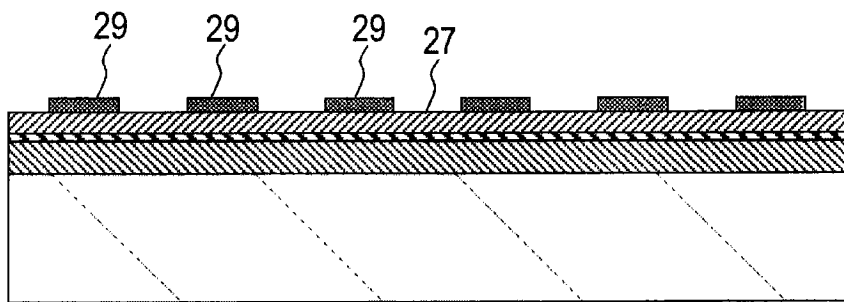
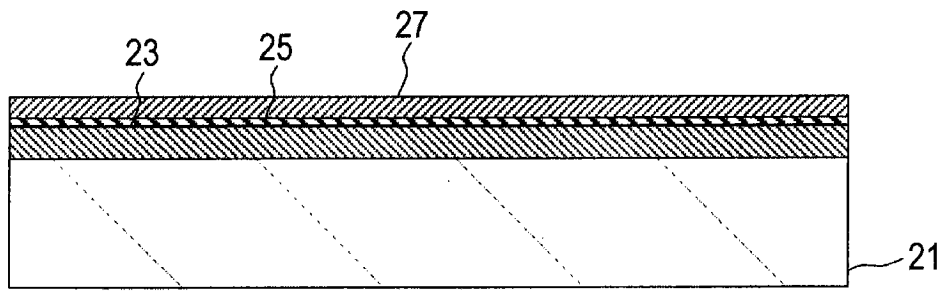
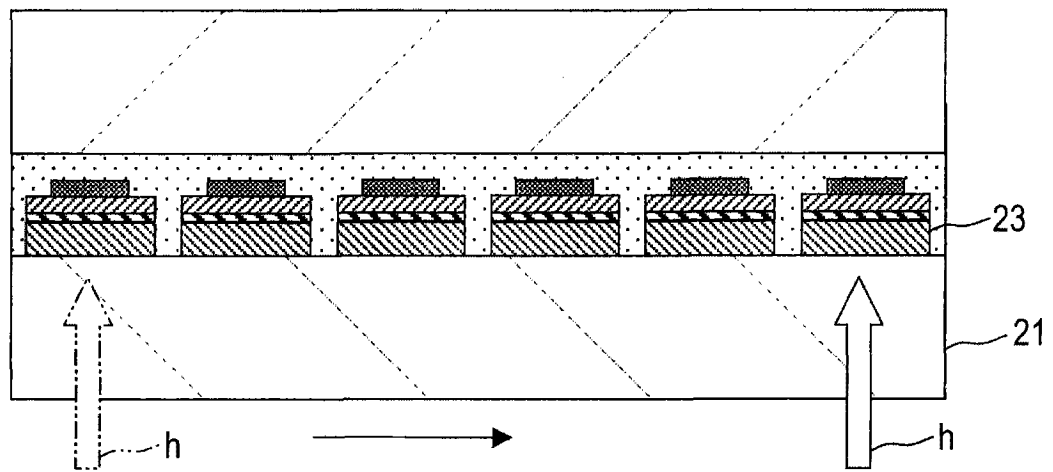


图 7D

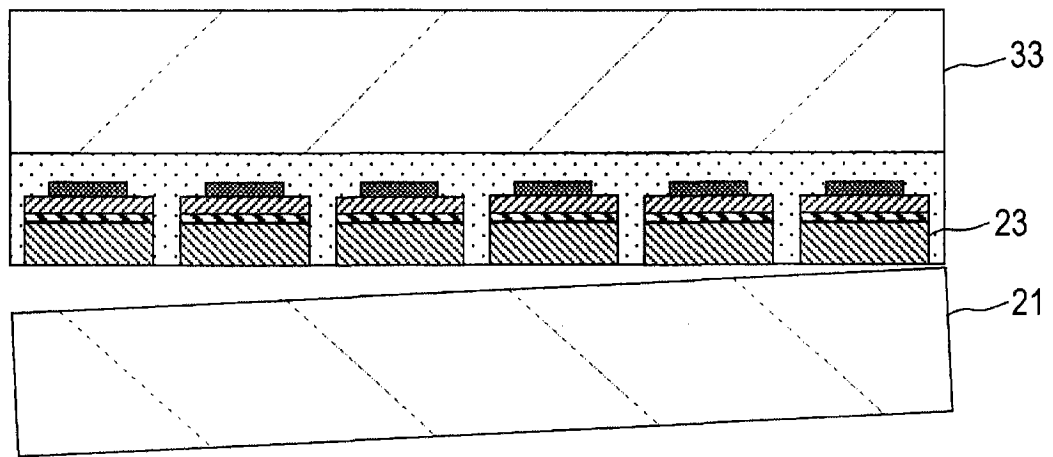


(4)

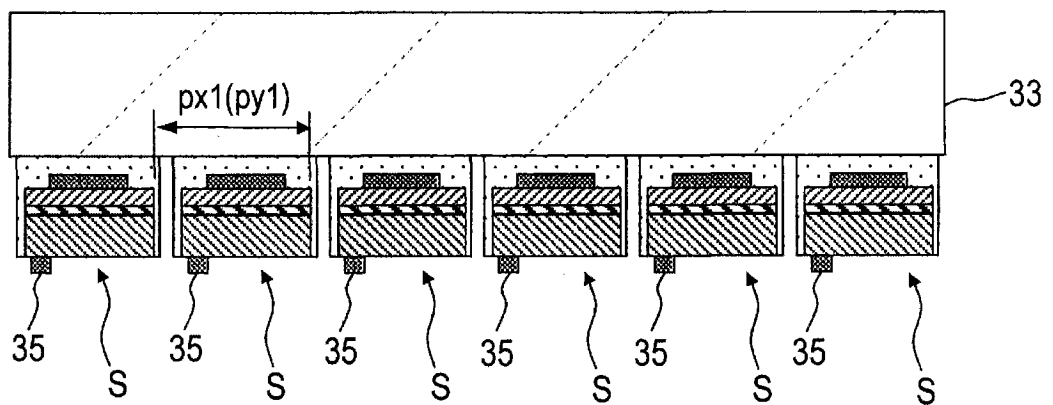
图 8A



(1)

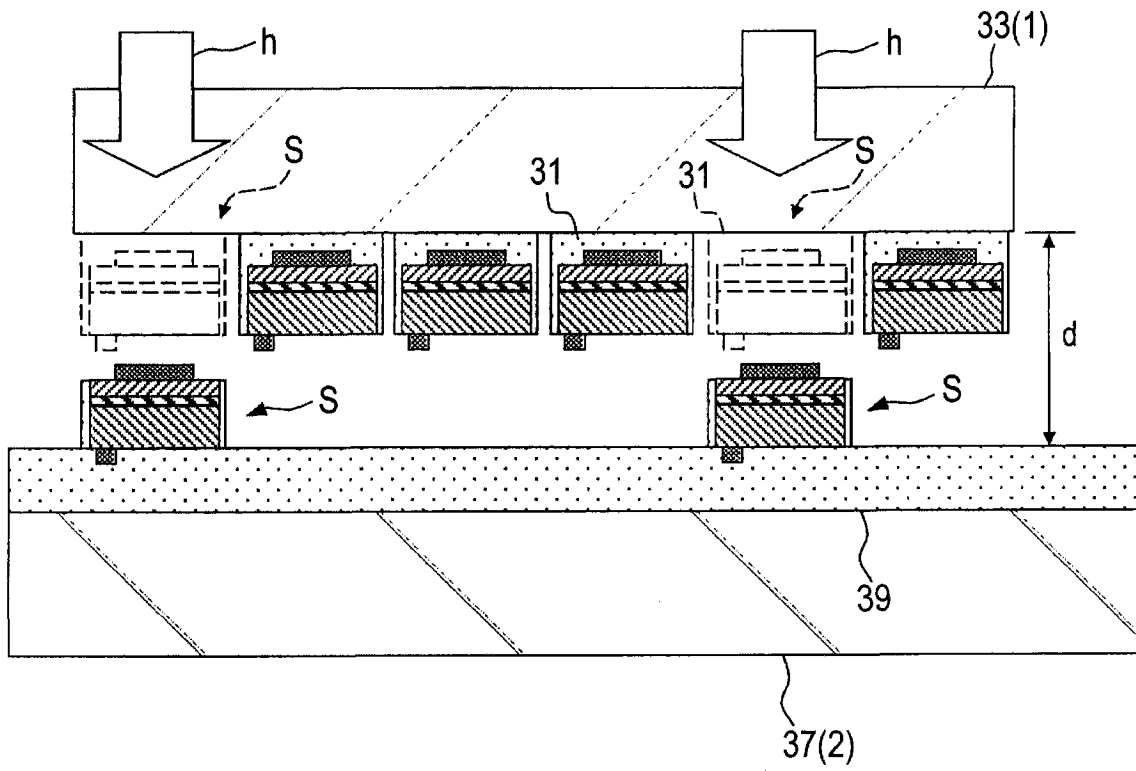


(2)

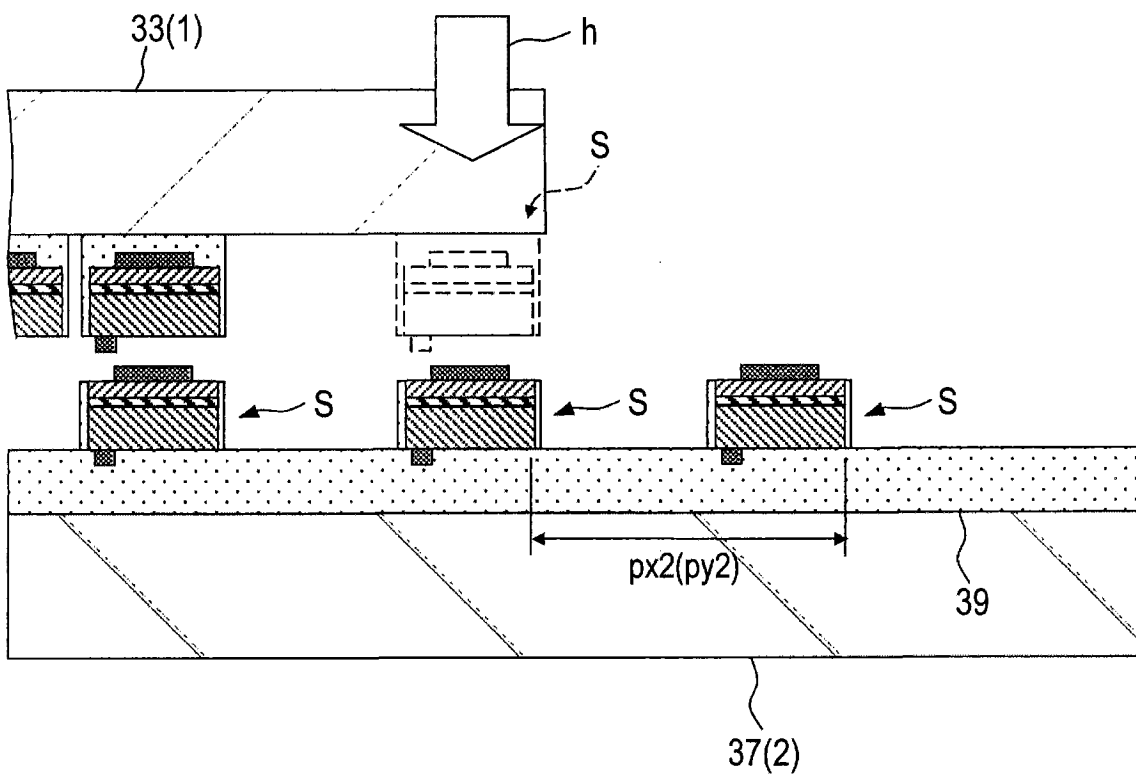


(3)

图 8B

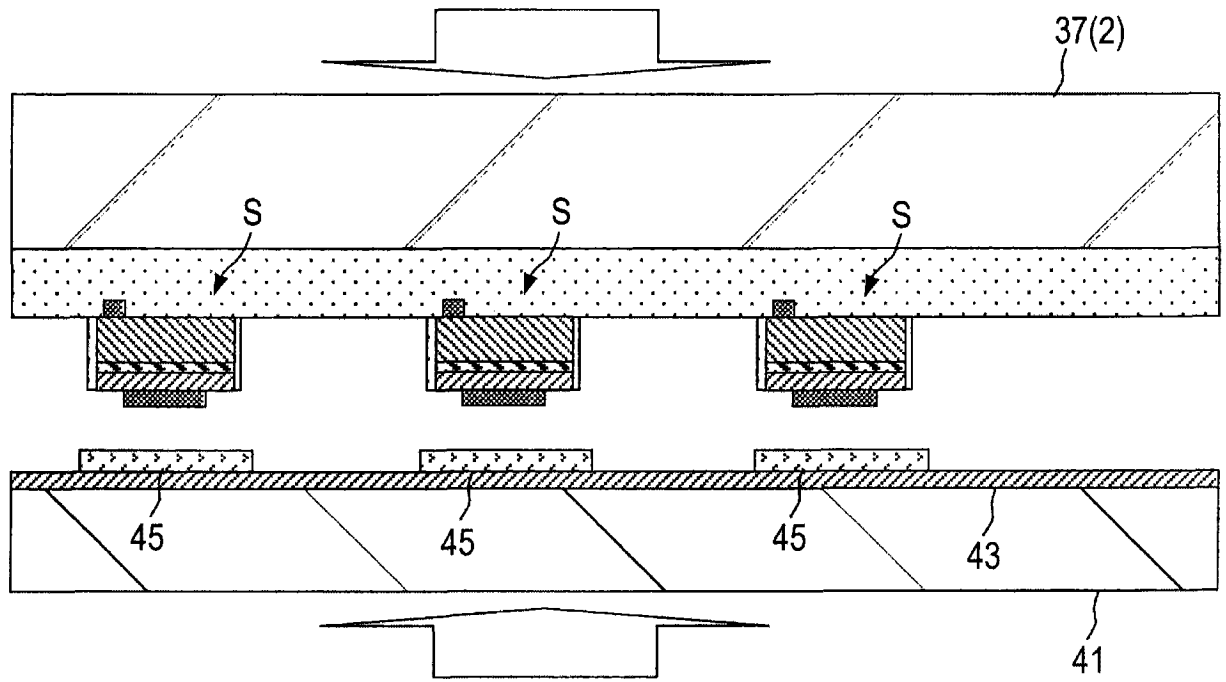


(1)

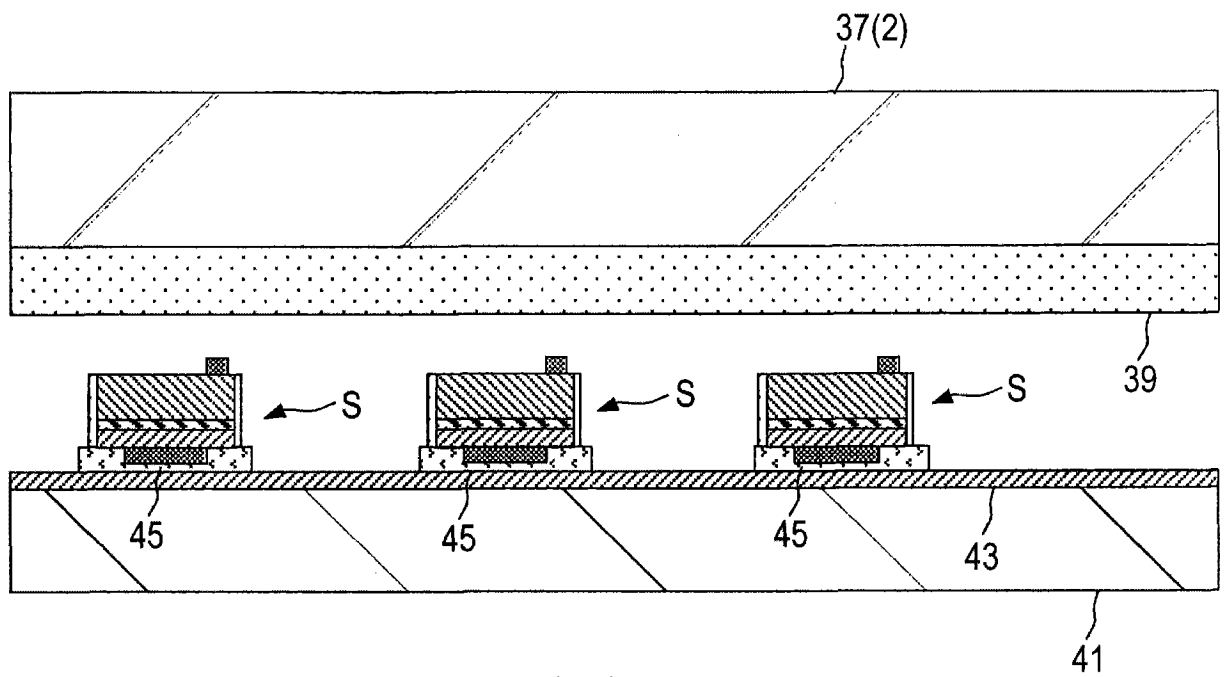


(2)

图 8C



(1)



(2)

图 8D

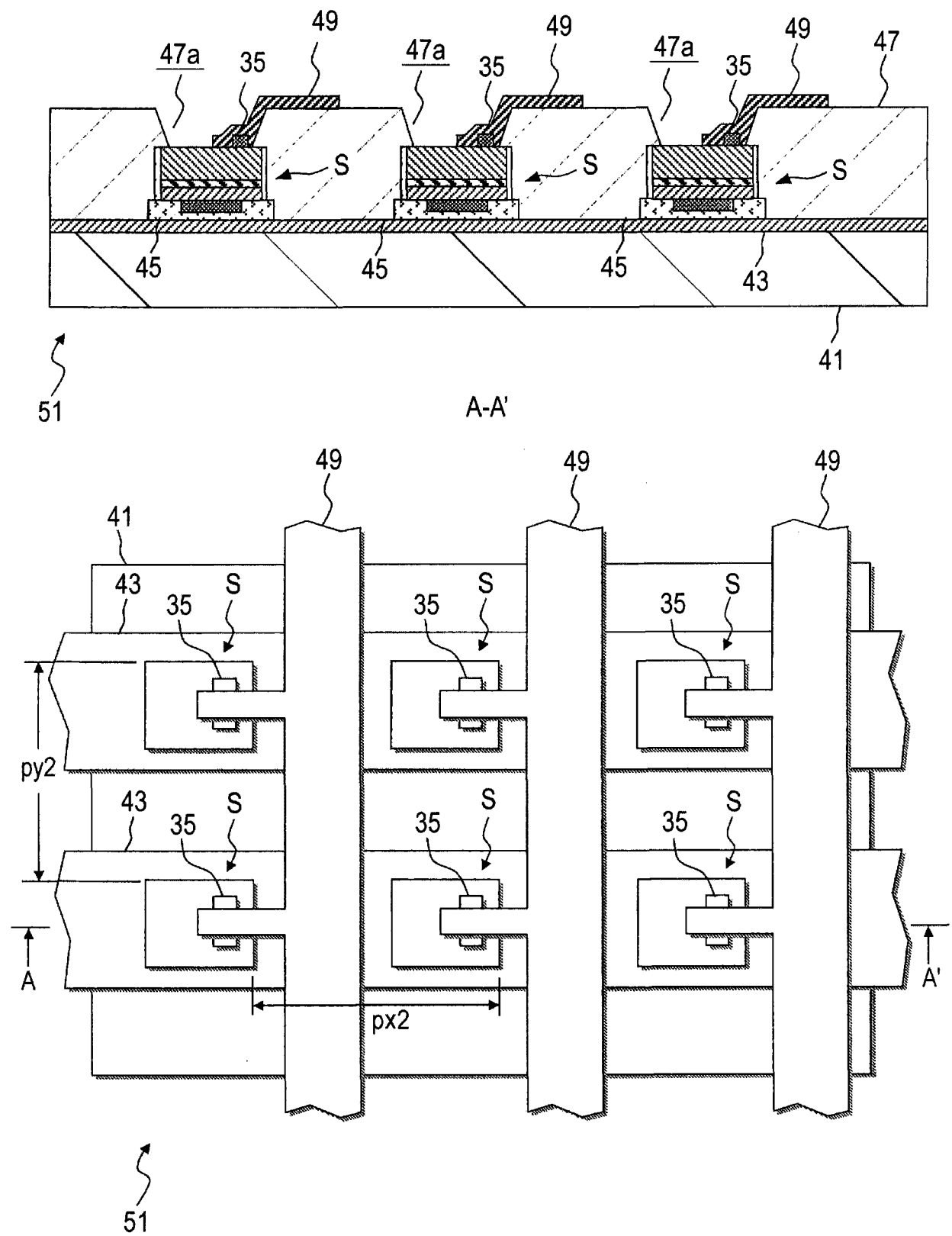


图 8E

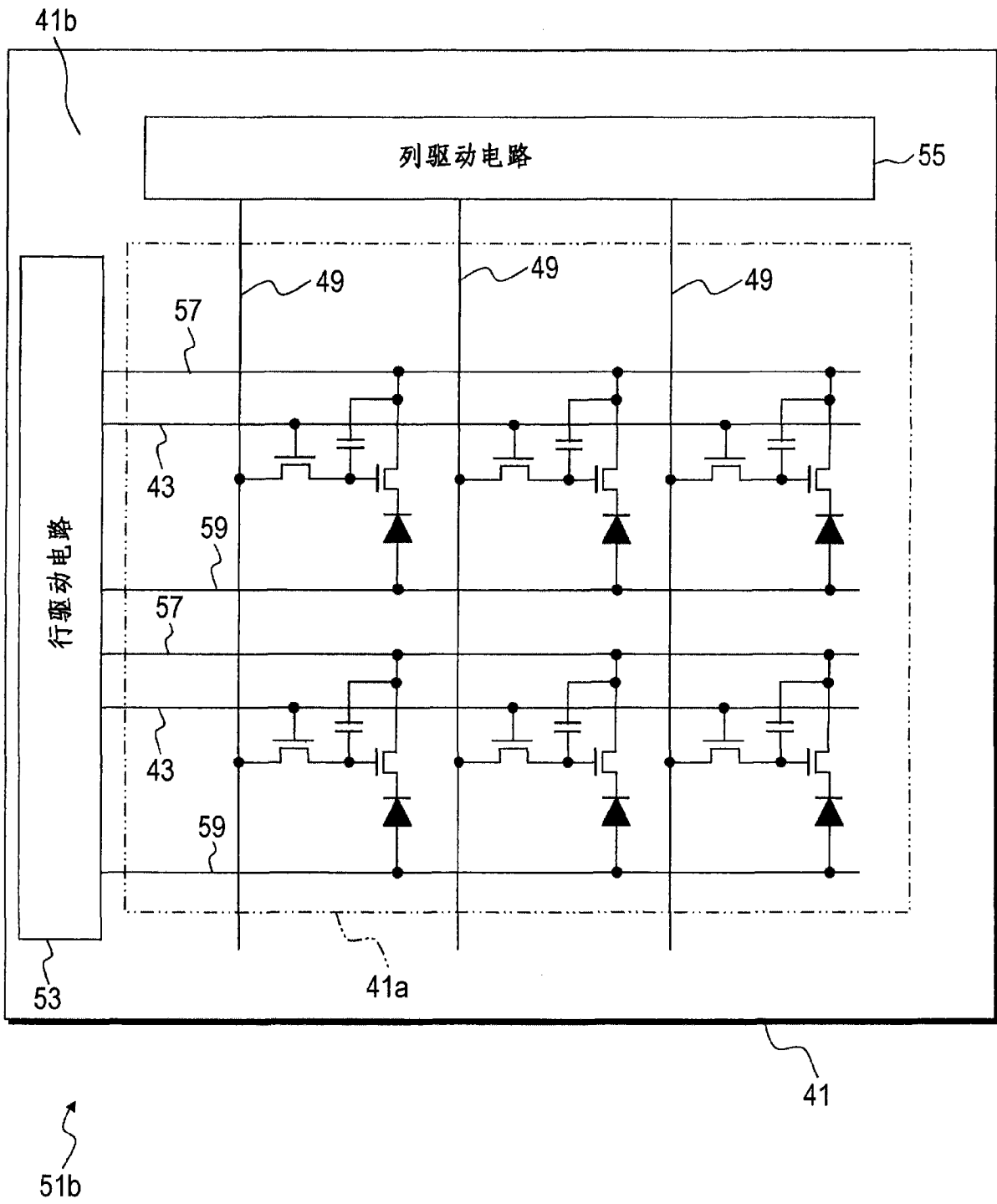


图 9B