

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B41J 2/45

H01L 27/15 H01L 33/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00801752.2

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1171736C

[22] 申请日 2000.9.19 [21] 申请号 00801752.2

[30] 优先权

[32] 1999.9.21 [33] JP [31] 266867/1999

[86] 国际申请 PCT/JP2000/006373 2000.9.19

[87] 国际公布 WO2001/021412 日 2001.3.29

[85] 进入国家阶段日期 2001.4.20

[71] 专利权人 日本板硝子株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 大野诚治

审查员 杨 玲

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

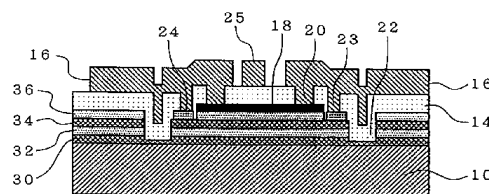
代理人 杜日新

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称 自扫描型发光装置的交叉连接金属
布线结构

[57] 摘要

提供在 pnpn 结构上构成交叉连接布线的情况下，也可防止闩锁的金属布线结构。该金属布线结构具有：在用隔离沟岛状隔离的 pnpn 结构的最上层之上设置的下部布线；和通过对覆盖着用隔离沟岛状隔离的 pnpn 结构的绝缘膜开口的第一接触孔，与下部布线连接的上部布线，通过开口于绝缘膜中的第二接触孔，上部布线与最上层正下方的层连接。



ISSN 1008-4274

1. 一种交叉连接金属布线结构，用于自扫描型发光装置，其中该自扫描型发光装置由自扫描型传输元件阵列和发光元件阵列构成，该自扫描型传输元件阵列通过二极管使配置有多个 pnpn 结构的传输用三端子发光半导体开关元件的三端子发光半导体开关元件阵列的所述各发光半导体开关元件的栅极相互连接，同时通过负载电阻使电源线与所述各发光半导体开关元件的栅极连接，并且使时钟线与所述各发光半导体开关元件的正极或负极连接；该发光元件阵列配置有多个 pnpn 结构的三端子发光半导体开关元件，

所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极与所述自扫描型传输元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极连接，并设有在所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的正极或负极上施加用于发光的电流的写入信号线，其特征在于，具有：

在用隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构的最上层之上设置的下部布线；和

通过开设于绝缘膜上的第一接触孔（20）而与所述下部布线连接的上部布线，其中该绝缘膜覆盖着用所述隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构，

通过开设于所述绝缘膜上的第二接触孔（23），所述上部布线与所述最上层紧下方的层连接。

2. 一种交叉连接金属布线结构，用于自扫描型发光装置，其中该自扫描型发光装置由自扫描型传输元件阵列和发光元件阵列构成，该自扫描型传输元件阵列通过二极管使配置有多个 pnpn 结构的传输用三端子发光半导体开关元件的三端子发光半导体开关元件阵列的所述各发光半导体开关元件的栅极相互连接，同时通过负载电阻使电源线与所述各发光半导体开关元件的栅极连接，并且使时钟线与所述各发光半导体开关元件的正极或负极连接；该发光元件阵列配置有多个 pnpn 结构的三端子发光半导体开关元件，

所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极与所述自扫描型传输元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极连接，并设有在所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的正极或负极上施加用于发光的电流的写入信号线，其特征在于，具有：

在用隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构的最上层之上设置的下部布线；和

通过开设于绝缘膜上的接触孔而与所述下部布线连接的上部布线，其中该绝缘膜覆盖着用所述隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构，所述下部布线由与所述最上层之间形成非欧姆性接触的材料构成。

3. 如权利要求 2 所述的交叉连接金属布线结构，其特征在于，所述非欧姆性接触是肖特基接触。

4. 一种交叉连接金属布线结构，用于自扫描型发光装置，其中该自扫描型发光装置由自扫描型传输元件阵列和发光元件阵列构成，该自扫描型传输元件阵列通过二极管使配置有多个 pnpn 结构的传输用三端子发光半导体开关元件的三端子发光半导体开关元件阵列的所述各发光半导体开关元件的栅极相互连接，同时通过负载电阻使电源线与所述各发光半导体开关元件的栅极连接，并且使时钟线与所述各发光半导体开关元件的正极或负极连接；该发光元件阵列配置有多个 pnpn 结构的三端子发光半导体开关元件，

所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极与所述自扫描型传输元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极连接，并设有在所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的正极或负极上施加用于发光的电流的写入信号线，其特征在于，具有：

在用隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构的最上层之上设置的绝缘层；

在所述绝缘层上设置的下部布线；和

通过开设于绝缘膜上的接触孔而与所述下部布线连接的上部布线，其中该绝缘膜覆盖着用所述隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构。

5. 一种交叉连接金属布线结构，用于自扫描型发光装置，其中该自扫描型发光装置由自扫描型传输元件阵列和发光元件阵列构成，该自扫描型传输元件阵列通过二极管使配置有多个 pnpn 结构的传输用三端子发光半导体开关元件的三端子发光半导体开关元件阵列的所述各发光半导体开关元件的栅极相互连接，同时通过负载电阻使电源线与所述各发光半导体开关元件的栅极连接，并且使时钟线与所述各发光半导体开关元件的正极或负极连接；该发光元件阵列配置有多个 pnpn 结构的三端子发光半导体开关元件，

所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极与所述自扫描型传输元件阵列的各发光半导体开关元件的栅极连接，并设有在所述发光元件阵列的各发光半导体开关元件的正极或负极上施加用于发光的电流的写入信号线，其特征在于，具有：

是在用隔离沟来岛状隔离的所述 pnpn 结构的部分之上形成的交叉连接布线部分的金属布线结构，

所述 pnpn 结构的部分中除去最上层，成为 pnp 结构或 npn 结构，

所述金属布线结构具有：在用隔离沟来岛状隔离的所述 pnp 结构或 npn 结构的最上层之上设置的下部布线；和

通过开设于绝缘膜上的接触孔而与所述下部布线连接的上部布线，该绝缘膜覆盖着用所述隔离沟来岛状隔离的所述 pnp 结构或 npn 结构。

自扫描型发光装置的交叉连接金属布线结构

技术领域

本发明涉及自扫描型发光装置，特别涉及采用交叉连接布线的自扫描型发光装置的金属布线结构。

背景技术

把多个发光元件集成在同一衬底上的发光元件阵列，用作为与其驱动 IC 组合的光打印机等的写入光源。本发明人关注作为发光元件阵列构成要素的具有 pnpn 结构的发光半导体开关元件，已经申请能够实现发光点的自扫描专利（特开平 1-238962 号公报、特开平 2-14584 号公报、特开平 2-92650 号公报、特开平 2-92651 号公报），披露了作为用于光打印机的光源，在安装上简便，并可使发光元件的节距变小，和可以制作紧凑的发光装置等。

本发明人还提出一种把传输用的发光半导体开关元件和阵列与用于写入的发光半导体开关元件和阵列分开构成的自扫描型发光装置（特开平 2-263668 号）。

图 1 中，示出该自扫描型发光装置的等效电路图。该发光装置具有传输元件 T_1 、 T_2 、 T_3 、... 的阵列，用于写入的发光元件 L_1 、 L_2 、 L_3 、... 的阵列。这些传输元件和发光元件由三端子发光半导体开关元件构成。传输元件部分的结构，利用二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 、... 来相互电连接传输元件的栅极。 V_{GA} 是电源（通常 5V），经负荷电阻 R_L 与各传输元件的栅电极 G_1 、 G_2 、 G_3 、... 连接。此外，传输元件的栅电极 G_1 、 G_2 、 G_3 、... 还与用于写入的发光元件的栅电极连接。在传输元件 T_1 的栅电极上施加起动脉冲 ϕ_S ，在传输元件的阳极上交替地施加用于传输的时钟脉冲 ϕ_1 、 ϕ_2 ，在用于写入的发光元件的阳极上施加写入信号 ϕ_I 。

再有，图 1 中， R_1 、 R_2 、 R_I 分别表示限流电阻。

简单地说明操作。首先，用于传输的时钟脉冲 ϕ_1 的电压为 H 电平，则传输元件 T_2 就为导通状态。此时，栅电极 G_2 的电位从 V_{GK} 的 5V 降至大致 0V。该电位降的影响通过二极管 D_2 传递给栅电极 G_3 ，其电位设定为大约 1V（二极管 D_2 的正向门限电压（等于扩散电位））。但是，由于二极管 D_1 为逆向偏置状态，因而不进行向栅电极 G_1 的电位连接，栅电极 G_1 的电位仍为 5V。发光半导体开关元件的导通电位，近似于栅电极电位+pn 结的扩散电位（约 1V），因而设定下一用于传输的时钟脉冲 ϕ_2 的 H 电平电压约为 2V（传输元件 T_3 导通所必需的电压）以上并且在约 4V（传输元件 T_5 导通所必需的电压）以下，于是仅使传输元件 T_3 导通，除此之外的传输元件仍处于截止状态。因此，用二个用于传输的时钟脉冲，来传输导通状态。

起动脉冲 ϕ_s 是用于起动这样的传输操作的脉冲，一旦起动脉冲 ϕ_s 为 L 电平（约 0V），同时用于传输的时钟脉冲 ϕ_2 为 H 电平（约 2~约 4V），那么传输元件 T_1 导通。随后，起动脉冲 ϕ_s 立即返回到 H 电平。

现在，如果传输元件 T_2 处于导通状态，那么栅电极 G_2 的电位就低于 V_{GK} （其中假定为 5V），大致为 0V。但是，写入信号 ϕ_I 的电压如果在 pn 结的扩散电位（约 1V）以上，那么发光元件 L_2 就可为发光状态。

与此相对，栅电极 G_1 约为 5V，则栅电极 G_3 就变为大约 1V。但是，发光元件 L_1 的写入电压约为 6V，发光元件 L_3 的写入电压就变为大约 2V。由此，仅在发光元件 L_2 上写入的写入信号 ϕ_I 的电压变为 1~2V 的范围。一旦发光元件 L_2 导通，即进入发光状态，那么发光强度由写入信号 ϕ_I 中流动的电流决定，从而可以按任意强度发光。此外，为了把发光状态传输到下一个发光元件，有必要把写入信号 ϕ_I 线的电压一度降至 0V，使发光的发光元件一次截止。

通过按例如 600dpi/128 发光点的芯片（长约 5.4mm）多个并列来制作这样的自扫描型发光装置。这种芯片制作在晶片上，通过定时来获得。

图 2 中概略示出自扫描型发光装置芯片内的元件配置一例。图中, $L_1 \sim L_{128}$ 表示发光元件, $T_1 \sim T_{128}$ 表示传输元件, 40、50 表示用于时钟脉冲 ϕ_1 、 ϕ_2 的键合焊盘, 60 表示用于起动脉冲 ϕ_s 的键合焊盘, 70 表示用于写入信号 ϕ_i 的键合焊盘, 80 表示用于电源 V_{GK} 的键合焊盘, 90 表示用于输出 D_{OUT} 的键合焊盘。参考标号 100 表示芯片的外形线。

在这样的元件配置中, 由于阵列状连接发光元件和传输元件, 因而需要多根金属布线。特别是, 设置于芯片中央部的键合焊盘 40、50、70 的周边, 如图所示, ϕ_1 、 ϕ_2 、 V_{GK} 、二极管连接的四根布线迂回。

图 3 是展示用于 ϕ_1 的键合焊盘 40 的周边布线图。该图中, 示出用于 ϕ_1 的限流电阻 R1 (参照图 1) 集成在芯片内的情况例。图中, 2 表示 ϕ_1 布线, 3 表示 ϕ_2 布线, 4 表示 V_{GK} 布线, 5 表示二极管连接布线。由图可知, 这些布线绕键合焊盘 40 迂回设计。

这种布线的迂回存在芯片尺寸较大的问题。为了改善该问题, 考虑如图 4 所示的使布线二层化的措施。即, 在 ϕ_1 布线 2 和 ϕ_2 布线 3 的下侧配置示 V_{GK} 布线 4 和二极管连接布线 5。图 4 中, 布线 4、5 与 ϕ_1 、 ϕ_2 布线 2、3 交叉的部分作为交叉连接布线部分 6 用虚线表示。此外, 在 ϕ_1 、 ϕ_2 布线 2、3 交叉的部分、把 ϕ_2 布线 3 配置在 ϕ_1 布线 2 的下侧。图 4 中, ϕ_1 布线 2 与 ϕ_2 布线 3 交叉的部分作为交叉连接布线部分 8 用虚线表示。

图 5 是图 4 的交叉连接布线部分 8 的剖面图。构成发光半导体开关元件的 pnpn 结构构成为: 在 p 型半导体衬底 10 上按顺序层叠 p 型半导体层 30、n 型半导体层 32、p 型半导体层 34、n 型半导体层 36。再有, pnpn 结构也可以是在 n 型半导体衬底上按顺序层叠 n 型半导体层、p 型半导体层、n 型半导体层、p 型半导体层的 pnpn 结构。

在用隔离沟 22 岛状隔离的 pnpn 结构部分之上, 设置下部布线 18, 通过 pnpn 结构, 下部布线 18 与衬底 10 电隔离。

通过对形成于上述结构上的绝缘膜 14 开孔的接触孔 20, 下部布线 18 与上部布线 16 连接, 形成交叉连接布线。上部布线 16 与下部布线 18 形成一根布线即 ϕ_2 布线 3 (参照图 4)。图 5 中, 与 ϕ_2 布线 3 交

叉的一根上部布线 25 与图 4 的 $\phi 1$ 布线 2 相当。这样的下部布线 18 通过绝缘膜 14 与上部布线 25 电隔离,从而使两根布线的交叉成为可能。

自扫描型发光装置由于以 pnpn 结构的发光半导体开关元件作为基础,因而如图 5 所示,如果从用隔离沟岛状隔离的 pnpn 结构上的金属布线向 pnpn 结构施加电压,那么产生称为闩锁的现象。一旦发生闩锁,半导体开关元件不仅不能正常地操作,而且在半导体开关元件中流过大电流,有引起破坏的危险性。

本发明的目的在于提供一种在 pnpn 结构上构成交叉连接布线的情况下,也能防止闩锁的金属布线结构。

本发明提供一种交叉连接金属布线结构,在自扫描型发光装置中,其中该自扫描型发光装置由自扫描型传输元件阵列和发光元件阵列构成,该自扫描型传输元件阵列用第一电气部件使配置多个 pnpn 结构的三端子传输元件的三端子传输元件阵列的各传输元件的控制电极相互连接,同时用第二电气部件使电源线与各传输元件的控制电极连接,并且使时钟线与各传输元件的其余两个端子之一连接,该发光元件阵列配有多 pnpn 结构的三端子发光元件,所述发光元件阵列的各控制电极与所述传输元件的控制电极连接,设有在各发光元件的其余两个端子之一上施加用于发光的电流的写入信号线,交叉连接金属布线结构形成在用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构上。

按照本发明,在用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构上形成交叉连接布线时,可防止因在 pnpn 结构的发光半导体开关元件上施加电压而产生的闩锁,可以采取如下所述的措施。

(1) 在 pnpn 结构的上部二层上不要形成电位差。

(2) 选择下部布线的材料,使 pnpn 结构的最上层与其上设置的下部布线为非欧姆接触。

(3) 在 pnpn 结构的最上层与其上设置的下部布线之间形成绝缘型半导体层。

(4) 除去 pnpn 结构的最上层,作为 pnp 或 npn 结构,在其上形成下部布线。

按照根据这些措施的本发明的交叉连接金属布线结构的第一方式，具有：在用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的最上层之上设置的下部布线；通过对覆盖着由所述隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的绝缘膜开口的第一接触孔，与所述下部布线连接的上部布线。通过对覆盖着由所述隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的所述绝缘膜开口的第二接触孔，所述上部布线与所述最上层紧下方的层连接。

按照第二方式，具有通过对覆盖着用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的绝缘膜开口的接触孔，与下部布线连接的上部布线，下部布线由与所述最上层形成非欧姆接触的材料构成。

按照第三方式，具有在用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的最上层之上设置的绝缘层；在绝缘层上设置的下部布线；和通过对覆盖着用隔离沟岛状隔离的所述 pnpn 结构的绝缘膜开口的接触孔，与下部布线连接的上部布线。

按照第四方式，pnpn 结构的部分除去最上层，变成 pnp 结构或 npn 结构，所述交叉连接金属布线结构具有：在用隔离沟岛状隔离的所述 pnp 结构或 npn 结构的最上层之上设置的下部布线；和通过对覆盖着用隔离沟岛状隔离的所述 pnp 结构或 npn 结构的绝缘膜开口的接触孔，与下部布线连接的上部布线。

附图说明

图 1 是自扫描型发光装置的等效电路图。

图 2 展示自扫描型发光装置的芯片内的元件配置一例。

图 3 展示 $\phi 1$ 键合焊盘的周边布线。

图 4 展示二重化的布线。

图 5 是交叉连接布线部分的剖面图。

图 6 是展示一实施例的交叉连接金属布线的剖面图。

图 7 是展示另一实施例的交叉连接金属布线的剖面图。

具体实施方式

下面，根据实施例来说明本发明的实施方式。

实施例 1

图 6 是展示第一实施例的交叉连接金属布线结构的剖面图。图 6 中，与图 5 相同的结构元件被标以相同的参考符号。

p 型 GaAs 被用于半导体衬底 10, p 型 GaAs 被用于 p 型半导体层 30、34, n 型 GaAs 被用于 n 型半导体层 32、36, SiO₂ 被用于绝缘膜 14。此外，上部布线 16、25 采用 Al，下部布线 18 采用 AuZn。

该实施例中，为了防止 pnpn 结构的半导体开关元件的闩锁，构成为在 pnpn 结构上层的半导体层 34、36 上不产生电位差。即，p 型半导体层 34 与 n 型半导体层 36 为同电位。为此，在 p 型半导体层 34 上设置与该半导体层进行欧姆接触的电极 24，通过开在绝缘膜 14 中的接触孔 23 与上部布线 16 连接，p 型半导体层 34 与 n 型半导体层 36 通过上部布线 16 连接。由此，半导体层 36 与 34 经常为同电位，由半导体层 30、32、34、36 构成的 pnpn 结构的半导体开关元件不会闩锁。

实施例 2

作为防止 pnpn 结构的半导体开关元件闩锁的其它方法，也可以在 pnpn 结构中不流动保持电流。为此，在作为以往例所示的图 5 结构中，使下部布线 18 的材料不与由 n 型 GaAs 构成的最上层的 n 型半导体层 36 欧姆接触，而是选择非欧姆接触（例如，肖特基接触）。

具体地说，使用 AuZn 作为下部布线 18。这种情况下，金属-半导体（n 型）间的整流特性在金属侧正电位时成为正向特性。由于这与 P 型衬底 10 上的 pnpn 结构的正向相反，因而不能流过保持电流。

期望这样的下部布线 18 使用 p 型半导体层 34 所用的电极材料。通过与用于 p 型半导体层的电极同时形成下部布线 18，因而这还可简化工序。

实施例 3

按照本实施例，在图 5 的以往的金属布线结构中，在 pnpn 结构上形成绝缘型半导体层（图中未示出），然后在其上设置下部布线 18。

作为绝缘型半导体层的材料，可使用不掺杂的 GaAs。

按照该结构，由于在 pnpn 结构上存在绝缘型半导体层，因而在 pnpn 结构上不施加电压，从而不会引起门锁。

实施例 4

在该实施例中，除去 pnpn 结构最上层的 n 型半导体层，使用 pnp 结构，使下部布线与衬底隔离。

图 7 展示该实施例的剖面。图 7 中，通过作为除去 n 型 GaAs 层 36 之后的结构的 pnp 结构 (30, 32, 34)，下部布线 18 与 p 型 GaAs 衬底 10 隔离。通过这样的 pnp 结构，在 pnpn 结构中具有的产生门锁的问题就不会出现。

本实施例中，显然也可采用 npn 结构。

以上用四个实施例来说明了本发明的实施方式，但本发明并不限于以 pnpn 结构作为基础的半导体器件的自扫描型发光装置。

按照本发明，在 pnpn 结构上构成交叉连接布线的情况下也可防止门锁发生。

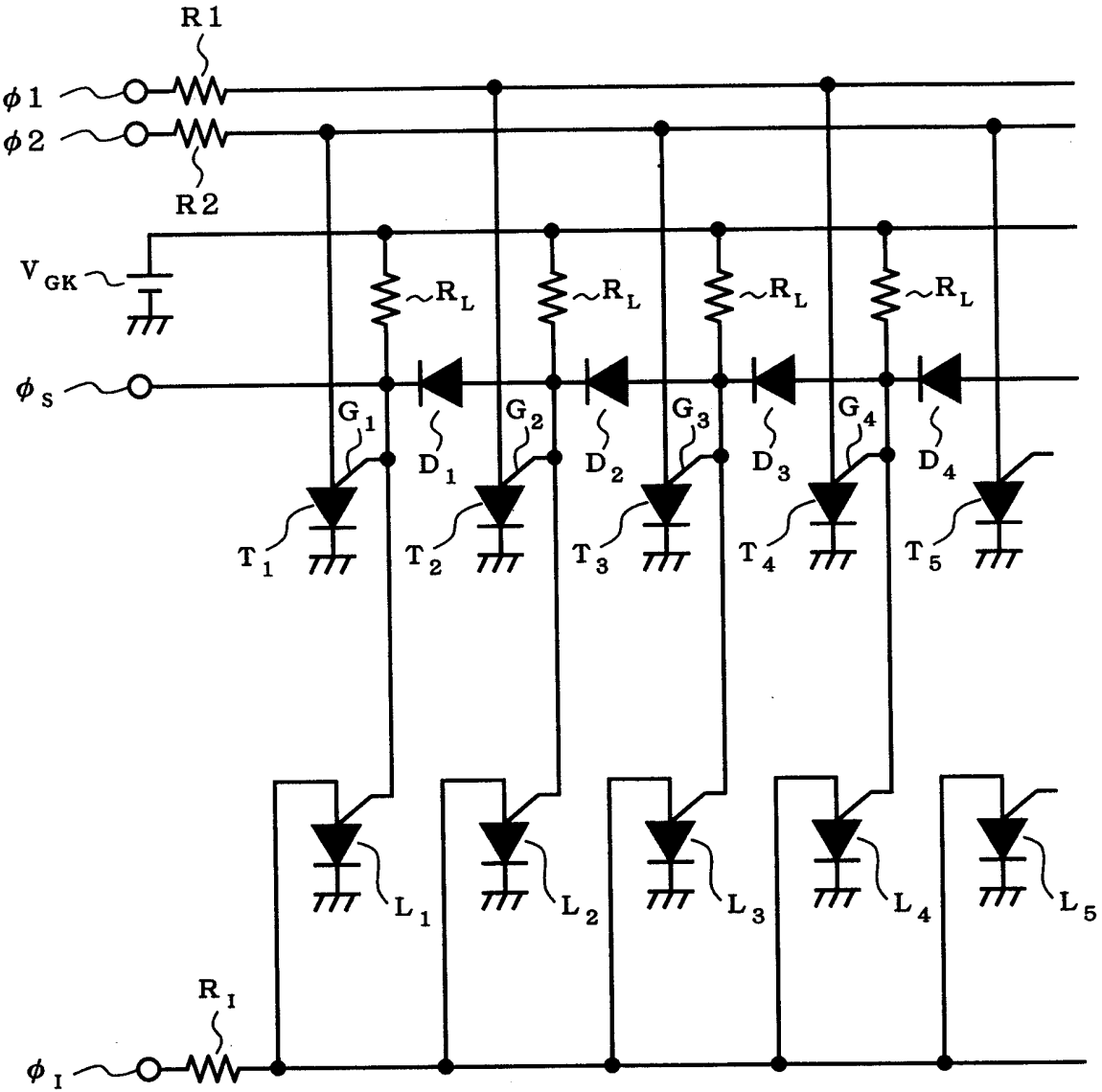


图 1

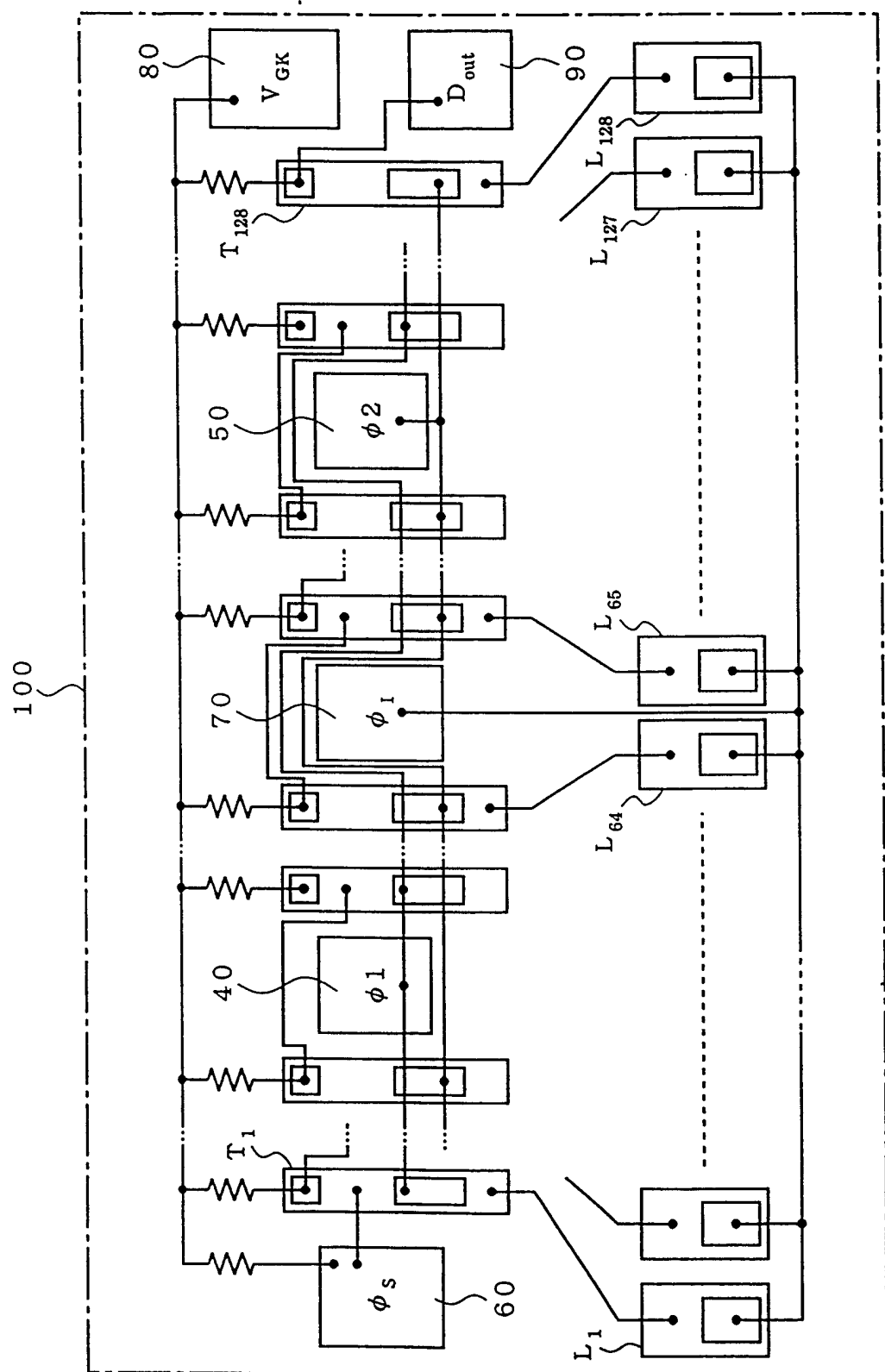


图 2

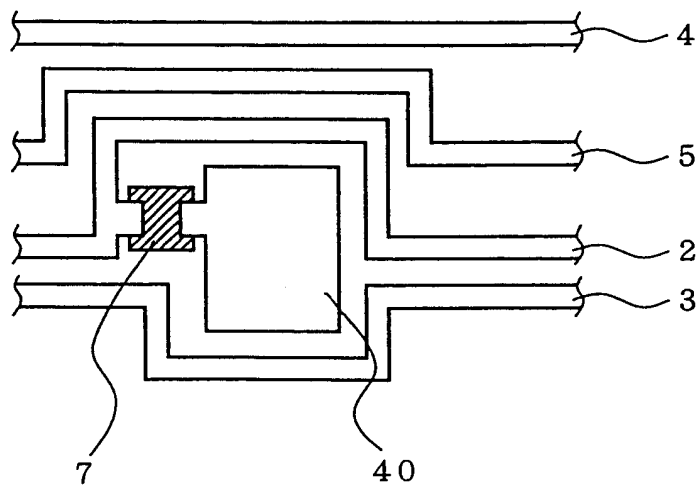


图 3

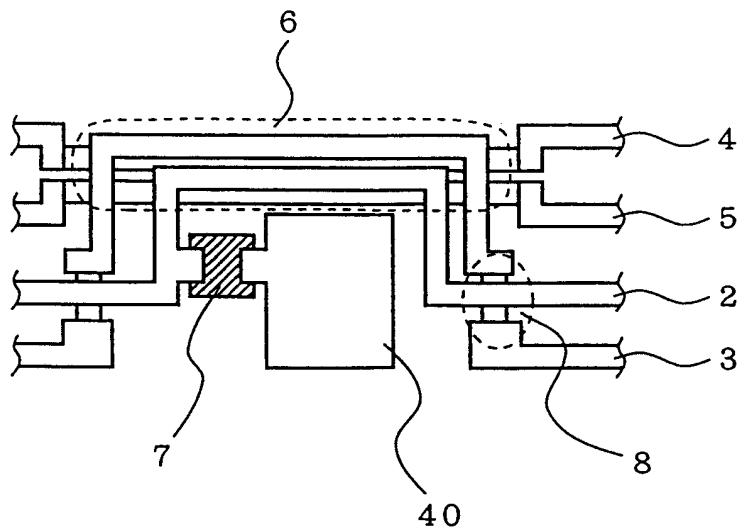


图 4

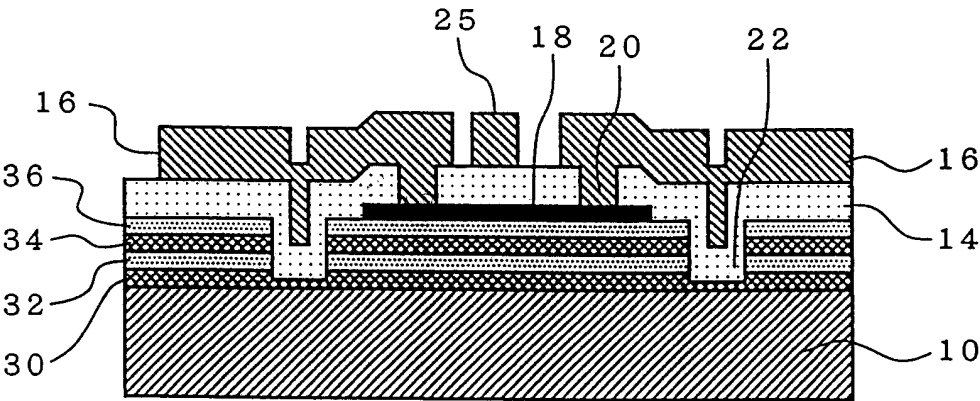


图 5

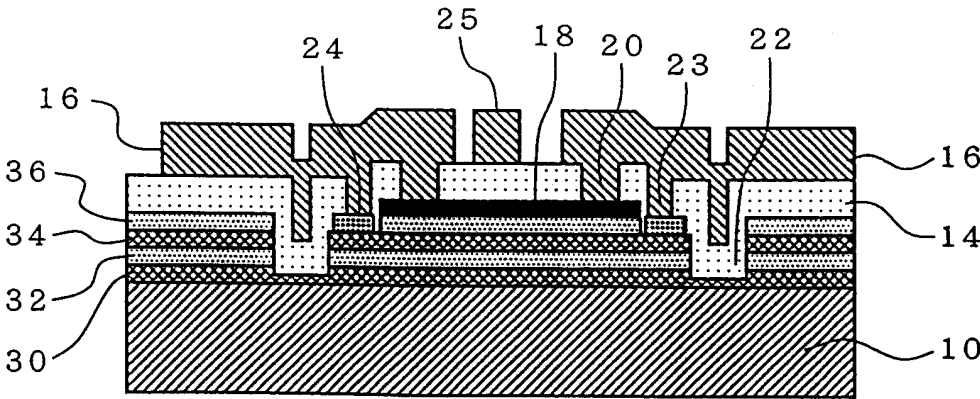


图 6

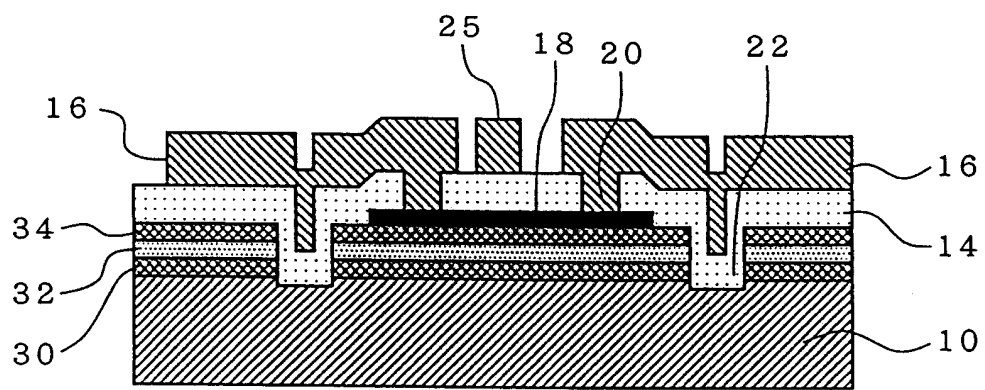


图 7