(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1838424 B
(45)授权公告日 2011.05.25

(21)申请号 200610071646.4

(22)申请日 2006.03.27

(30)优先权数据
2005-089353 2005.03.25 JP

(73)专利权人 日本冲信息株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 荻原光彦 藤原博之 武藤昌孝
铃木贵人 猪狩友希

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 刘红 梁永

(51)Int.Cl.
H01L 27/15(2006.01)

(56)对比文件
US 6641933 B1,2003.11.04, 全文.
JP 特开平 10-63807 A,1998.03.06, 全文.
说明书第 [0008]-[0105] 段、附图 1-2.
CN 1501493 A,2004.06.02, 权利要求 1-25、说明书第 4 页第 4 行.
US 2004/0094770 A1,2004.05.20, 全文.
JP 特开 2001-63138 A,2001.03.13, 说明书第 [0008]-[0105] 段、附图 1-2.
US 2005/0057641 A1,2005.03.17, 全文.

审查员 赵敏

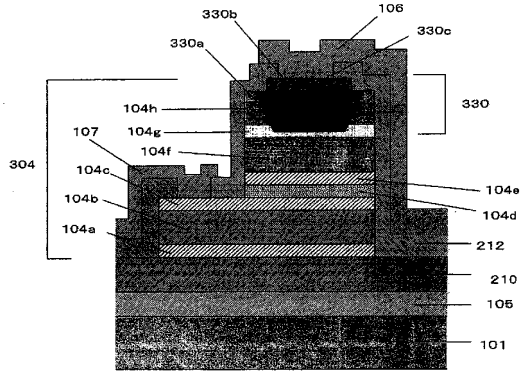
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 37 页

(54)发明名称

半导体合成装置、打印头和成像装置

(57)摘要

一种半导体合成装置，包括：第一衬底(101)、半导体薄膜层(104,304,404)、有源器件(104a)、第一驱动电路(102,602)以及第二驱动电路(103,503,603)。半导体薄膜层形成在第一衬底上并由第一半导体材料形成。有源器件在所述半导体薄膜层中形成。第一驱动电路由第二半导体材料形成并执行驱动所述有源器件的第一功能。第二驱动电路由第三半导体材料形成并执行驱动所述有源器件的第二功能，第二功能不同于第一功能。



CN 1838424 B

1. 一种半导体合成装置，包括：

第一衬底（101），具有第一和第二细长外区域及所述第一和第二外区域之间的细长中间区域；

半导体薄膜层（104，304，404），所述半导体薄膜层由第一半导体材料形成并设置在所述第一衬底的所述第二外区域的上方；

有源器件（104a），在所述半导体薄膜层（104）中形成；

第一驱动电路（102，602），由第二半导体材料形成并设置在所述第一衬底的所述第一外区域的上方，所述第一驱动电路执行第一功能，其中所述第一驱动电路从外部电路接收输入信号并基于输入信号产生驱动信号；以及

第二驱动电路（103，503，603），由第三半导体材料形成并设置在所述第一衬底的所述中间区域的上方，所述第二驱动电路执行第二功能，其中所述驱动信号驱动所述第二驱动电路去驱动所述有源器件。

2. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路（103，503，603）与所述有源器件电连接，并以第一速度工作，所述第二驱动电路直接驱动所述有源器件；

其中所述第一驱动电路（102，602）与所述第二驱动电路电连接，并以低于所述第一速度的第二速度工作，所述第一驱动电路控制所述第二驱动电路。

3. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路（103，503，603）与所述有源器件电连接，并控制直接驱动所述有源器件的第一驱动电流；

其中所述第一驱动电路（102，602）与所述第二驱动电路电连接，并控制驱动所述第二驱动电路的第二驱动电流，所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流。

4. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述第一衬底（101）由无机材料形成。

5. 根据权利要求 4 的半导体合成装置，其中所述无机材料是玻璃。

6. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述第一衬底由有机材料形成。

7. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述有源器件（104a）是发光元件。

8. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中所述第一衬底由对发光元件发射的光的波长光学透明的材料形成。

9. 根据权利要求 8 的半导体合成装置，进一步包括聚集光的光学透镜（750），该光学透镜位于远离所述第一衬底的第二表面的所述第一衬底的第一表面上，所述第一衬底的第二表面上形成发光元件。

10. 根据权利要求 9 的半导体合成装置，其中光学透镜是棒形透镜阵列，其焦距等于所述第一衬底的厚度。

11. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述第一半导体材料（104）是化合物半导体材料。

12. 根据权利要求 11 的半导体合成装置，其中所述化合物半导体材料（104）至少选自包含 $Al_xGa_{1-x}As$、$Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ 和 $Ga_xIn_{1-x}As_yP_{1-y}$ 的组中的一种，其中所述半导体薄膜层是由所述化合物半导体材料形成的单层、或具有不同参数的 x 和 y 的所述化合物半导体材料形成的多层的叠层结构，且其中 $1 \geq x \geq 0$，$1 \geq y \geq 0$。

13. 根据权利要求 11 的半导体合成装置，其中所述化合物半导体材料至少选自包含 $GaAs_{1-x}N_x$、$GaP_{1-x}N_x$、$InAs_{1-x}N_x$、$InP_{1-x}N_x$、$InGa_{1-x}As_{1-y}N_y$、$InP_{1-x-y}As_xN_y$、$GaP_{1-x-y}As_xN_y$、$In_xGa_{1-x}N$、

$Al_xGa_{1-x}N$、$In_xAl_{1-x}N$ 或 GaN 的组中的一种，其中所述半导体薄膜层是化合物半导体材料形成的单层、或者是由具有不同参数 x 和 y 的化合物半导体材料形成的多层的叠层结构，且其中 $1 \geqslant x \geqslant 0$，$1 \geqslant y \geqslant 0$。

14. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中所述半导体薄膜层 (104) 的厚度的范围为 0.1 μm 到 20 μm。

15. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中所述发光元件包括发光二极管。

16. 根据权利要求 15 的半导体合成装置，其中所述发光二极管是多个发光二极管中的一个。

17. 根据权利要求 16 的半导体合成装置，其中所述多个发光二极管以规则间距排列。

18. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中在所述发光元件下形成反射层 (105)，反射从所述发光元件发射的光。

19. 根据权利要求 18 的半导体合成装置，其中所述反射层 (105) 由金属材料形成。

20. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中在所述发光元件上形成反射层 (744)，该反射层反射从所述发光元件发射的光。

21. 根据权利要求 9 的半导体合成装置，其中在所述发光元件上形成反射层 (744)，反射从所述发光元件发射的光。

22. 根据权利要求 20 的半导体合成装置，其中所述反射层 (105) 由金属材料形成。

23. 根据权利要求 21 的半导体合成装置，其中所述反射层 (105) 由金属材料形成。

24. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路 (103,503,603) 控制流经所述发光元件的电流。

25. 根据权利要求 24 的半导体合成装置，其中所述第三半导体材料的原材料是单晶 Si。

26. 根据权利要求 25 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路形成在所述第一衬底上。

27. 根据权利要求 26 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路 (103) 电连接到所述第一衬底上形成的引线区域中的连接区域，所述第二驱动电路通过倒装焊接连接。

28. 根据权利要求 25 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路由半导体薄膜形成。

29. 根据权利要求 28 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路 (503) 通过薄膜引线电连接到电路元件。

30. 根据权利要求 24 的半导体合成装置，其中所述第三半导体材料的原材料是多晶 Si。

31. 根据权利要求 30 的半导体合成装置，其中所述第二驱动电路由半导体薄膜形成。

32. 根据权利要求 31 的半导体合成装置，其中所述驱动电路通过薄膜引线与电路元件电连接。

33. 根据权利要求 7 的半导体合成装置，其中所述第一驱动电路 (102,602) 对从外部电路接收的信号执行数字处理，执行所述数字处理是用于产生驱动所述发光元件的驱动信号。

34. 根据权利要求 33 的半导体合成装置，其中所述第二半导体材料的原材料是多晶 Si。

35. 根据权利要求 34 的半导体合成装置，其中所述第三半导体材料的原材料是单晶 Si。

36. 根据权利要求 33 的半导体合成装置，其中所述第二半导体材料的原材料是有机半导体材料。

37. 根据权利要求 36 的半导体合成装置，其中所述第三半导体材料的原材料是多晶 Si。

38. 根据权利要求 33 的半导体合成装置，其中所述第一驱动电路通过薄膜引线与电路元件电连接。

39. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，其中在所述第一衬底上形成引线区域 (860+862)，其中信号通过所述引线区域 (860+862) 被提供给所述第一驱动电路和 / 或所述第二驱动电路，电功率通过所述引线区域供给到所述第一驱动电路和第二驱动电路。

40. 根据权利要求 39 的半导体合成装置，其中在所述第一衬底上提供连接器 (864，1003)，其中信号被提供给所述第一驱动电路和 / 或所述第二驱动电路，电功率通过所述连接器供给到所述第一驱动电路和所述第二驱动电路。

41. 根据权利要求 1 的半导体合成装置，进一步包括 :

第二衬底 (1001)，其上形成引线区域 (1003)，其中信号通过所述引线区域被提供给所述第一驱动电路和 / 或所述第二驱动电路，电功率通过所述引线区域供给到所述第一驱动电路和所述第二驱动电路，

其中所述第二衬底转播来自外部电路的信号和电功率到所述第一驱动电路和 / 或所述第二驱动电路，

其中所述第一衬底被安装到所述第二衬底上，且所述第一衬底包括其上形成的半导体薄膜层、第一驱动电路和所述第二驱动电路。

42. 根据权利要求 41 的半导体合成装置，其中所述第二衬底 (1001) 通过引线接合与所述第一衬底相连。

43. 根据权利要求 42 的半导体合成装置，其中在所述第一衬底上形成的连接焊盘或连接柱与所述第二衬底上形成的连接焊盘或连接柱直接电连接或通过接合剂电连接。

44. 根据权利要求 39 的半导体合成装置，其中第三驱动电路 (850) 形成在所述第一衬底上，其中所述第三驱动电路处理从外部电路接收的信号，并与所述第一驱动电路和第二驱动电路交流信号。

45. 根据权利要求 44 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路 (950) 通过倒装焊接与所述第一衬底 (101) 电连接。

46. 根据权利要求 44 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路 (950) 由半导体薄膜形成。

47. 根据权利要求 46 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路 (950) 键合到所述第一驱动电路。

48. 根据权利要求 47 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路键合到键合区域，平面化电介质薄膜 (952) 夹在所述第三驱动电路和所述第一驱动电路之间。

49. 根据权利要求 46 的半导体合成装置，其中蓝宝石衬底 (951) 形成在远离所述半导体薄膜层的第二表面的所述半导体薄膜层的第一表面上，所述半导体薄膜层的第二表面朝

着所述第一衬底。

50. 根据权利要求 44 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路 (950) 由原材料是单晶 Si 或多晶 Si 的材料形成。

51. 根据权利要求 44 的半导体合成装置，其中所述第三驱动电路 (950) 由原材料包括单晶 Si、多晶 Si 和有机半导体材料其中之一的材料形成。

52. 一种打印头，结合了权利要求 1 所述的半导体合成装置。

53. 根据权利要求 52 的打印头，进一步包括 ：

支架，用于支撑所述半导体合成装置 ；

光学系统，受所述支架支撑，聚集从所述半导体合成装置的发光元件发射的光 ；

其中所述发光元件位于所述光学系统的光轴上。

54. 一种成像装置，结合了权利要求 53 所述的打印头。

半导体合成装置、打印头和成像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种诸如发光二极管 (LED) 的半导体合成装置、使用这种半导体合成装置的打印头、以及一种成像装置。

背景技术

[0002] 例如，日本专利 (Kokai) 公开号 No. 10-63807 公开了一种常规半导体合成装置，其中制作了发光元件和它们的驱动电路以及半导体集成电路。该半导体合成装置是卡片式信息控制装置，包括衬底上的光发射 / 光接收元件和相关的电子电路。该光发射 / 光接收元件由半导体薄膜形成，将电信号转换成光信号和将光信号转换成电信号。该电子电路包括半导体集成电路元件、电容器以及电感器，并与光发射 / 光接收元件交流显示信息。

[0003] 一种最近用作电子照相印刷机的光源的光学打印头是半导体合成装置 (参考 “Design of Light Printer”，pp114-116，由 MukitaYoshihiro 编辑、TRICEPS 出版)。发光二极管 (LED) 阵列芯片和它们的驱动电路芯片布置在印刷电路板上。

[0004] “Design of Light Printer”公开了一种采用发光二极管 (LED) 的常规 LED 单元。该 LED 单元包括 :多个其中安置有多个 LED 的 LED 芯片、驱动所述 LED 芯片的驱动集成电路 (驱动 IC)、以及安装 LED 芯片和驱动 IC 的单元衬底。该 LED 芯片通过引线接合与驱动 IC 电连接。该 LED 芯片和驱动 IC 的厚度大约为 300μm，通过芯片接合剂 (Bonding Paste) 与单元衬底芯片键合。

[0005] 上述常规半导体合成装置具有下面的缺点。

[0006] 例如，因为 LED 芯片和驱动 IC 通过引线接合相连，LED 芯片和驱动 IC 需要大焊盘。例如键合焊盘是 100μm×100μm，远大于发光区域。换句话说，对光发射没有直接贡献的焊盘比对光发射有直接贡献的区域占据更大的面积。这在材料的有效利用方面是不经济的。

[0007] 通过在引线和焊盘上施加预定的力实现引线接合。因此 LED 芯片和驱动 IC 需要几百微米厚，例如 300μm。引线结合工艺还需要厚些的结合焊盘。这样，只要芯片通过切割、吊起 (picking-up) 和键合工艺布置在单元衬底上，芯片的厚度就不能进一步减小。因此，不能通过减小芯片的厚度来降低制造成本。

发明内容

[0008] 本发明考虑了现有技术装置的上述缺点。

[0009] 本发明的一个目的是提供一种半导体合成装置，它能以低成本制造，同时保持足够的功能和性能。

[0010] 本发明的一个目的是提供一种使用该半导体合成装置的打印头以及使用该打印头的成像装置。

[0011] 半导体合成装置包括第一衬底 (101)、半导体薄膜层 (104、304，404)、有源器件 (104a)、第一驱动电路 (102，602)、以及第二驱动电路 (103，503，603)。半导体薄膜层形成在第一衬底上，并且由第一半导体材料形成。有源器件在半导体薄膜层中形成。第一驱动

电路由第二半导体材料形成并执行驱动有源器件的第一功能。第二驱动电路由第三半导体材料形成并执行驱动有源器件的第二功能。第二功能不同于第一功能。

[0012] 使用根据本发明的半导体合成装置，驱动有源器件所需的功能被分配到第一驱动电路和第二驱动电路。

[0013] 本说明书中，术语“高速”覆盖不低于 5MHz 的工作频率范围。第二驱动电路用作与有源器件相连并直接驱动有源器件的高速电路。第一驱动电路用作与第二驱动电路相连并控制第二驱动电路的低速电路。第一驱动电路工作速度低于第二驱动电路。

[0014] 对于该半导体合成装置，高速电路由第三半导体材料形成，该第三半导体材料是昂贵的，但能够制造直接驱动有源器件的高速电路。低速电路由第二半导体材料形成，该第二半导体材料是便宜的，但仅能制造控制高速电路的低速电路。以这样的方式，驱动有源器件所需的功能被分配到高速电路和低速电路。

[0015] 本说明书中，术语“大电流”覆盖不低于 5×10^{-5}A 的驱动电流范围。术语“小电流”覆盖不大于 5×10^{-5}A 的驱动电流范围。第二驱动电路直接驱动有源器件，因此能够驱动大电流。第一驱动电路控制第二驱动电路，因此仅能驱动小电流。第二驱动电路由能驱动大电流的第三半导体材料形成。第一驱动电路由仅能驱动小电流的第二半导体材料形成。这样，驱动有源器件所需的功能被分配到大电流电路和低速电路。

[0016] 本发明的进一步应用范围将从下面给出的详细描述中显而易见。不过，应当理解，详细描述和特定实例指出了本发明的优选实施例，并且仅起到说明目的，因为对本领域技术人员来讲基于这些详细描述在本发明精神和范围内进行各种修改和变形都是显而易见的。

附图说明

[0017] 从下面给出的详细描述和附图，本发明将得到更为全面的理解，附图仅说明而非限制本发明，附图中：

[0018] 图 1 是半导体合成装置的有关部分的顶视图；

[0019] 图 2 是沿图 1 中 A-A 线的剖面图；

[0020] 图 3 是沿图 1 中 B-B 线的剖面图；

[0021] 图 4 示出了上述结构的半导体薄膜层 104 的有关部分；

[0022] 图 5 示出了根据第一实施例的半导体合成装置的一种修改方案；

[0023] 图 6 示出了根据第一实施例的半导体合成装置的另一种修改方案；

[0024] 图 7 的顶视图示出了根据第二实施例的半导体合成装置的有关部分；

[0025] 图 8 是沿图 7 中的 A-A 线的剖面图；

[0026] 图 9 是沿图 7 中的 B-B 线的剖面图；

[0027] 图 10 是根据第三实施例的半导体合成装置的有关部分的顶视图；

[0028] 图 11 是沿图 10 中的 A-A 线的剖面图；

[0029] 图 12 是沿图 10 中的 B-B 线的剖面图；

[0030] 图 13 的顶视图示出了根据第四实施例的半导体合成装置的有关部分；

[0031] 图 14 是沿图 13 中的 A-A 线的剖面图；

[0032] 图 15 是沿图 13 中的 B-B 线的剖面图；

[0033] 图 16 是根据第五实施例的半导体合成装置的顶视图；

[0034] 图 17 是沿图 16 中的 A-A 线的剖面图；

[0035] 图 18 是根据第六实施例的半导体合成装置的顶视图；

[0036] 图 19 是沿图 18 中的 A-A 线的剖面图；

[0037] 图 20 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的一种修改方案；

[0038] 图 21 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的另一种修改方案；

[0039] 图 22 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的又一种修改方案；

[0040] 图 23 是根据本发明第七实施例的半导体合成装置的顶视图；

[0041] 图 24 的顶视图阐述半导体合成装置的有关部分；

[0042] 图 25 是沿图 24 中的 A-A 线的剖面图；

[0043] 图 26 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的一种修改方案；

[0044] 图 27 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的一种修改方案；

[0045] 图 28 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的一种修改方案；

[0046] 图 29 是根据本发明第八实施例的半导体合成装置的顶视图；

[0047] 图 30 是沿图 29 中的 A-A 线的剖面图；

[0048] 图 31 是根据本发明第九实施例的半导体合成装置的顶视图；

[0049] 图 32 是沿图 31 中的 A-A 线的剖面图；

[0050] 图 33 是沿图 31 中的 B-B 线的剖面图；

[0051] 图 34 示出了根据第九实施例的第九实施例的一个修改方案；

[0052] 图 35 的剖面图阐述了根据第十实施例的 LED 打印头的结构；

[0053] 图 36 的剖面图阐述了根据第十一实施例的 LED 打印头的结构；

[0054] 图 37 的剖面图阐述了根据第十二实施例的 LED 打印头的结构；

[0055] 图 38 的剖面图阐述了根据第十三实施例的 LED 打印头的结构；

[0056] 具体实施方式

[0057] 第一实施例

[0058] 半导体合成装置是半导体薄膜。高速电路由单晶半导体形成，该单晶半导体是昂贵的但能制造直接驱动有源器件的高速电路。低速电路由多晶半导体形成，该多晶半导体是便宜的但仅能制造控制高速电路的低速电路。换句话说，半导体合成装置的功能被分配到高速电路和低速电路，由此防止了功能退化并维持了低的制造成本。

[0059] 大电流驱动电路由能够制造大电流电路的材料形成。小电流驱动电路由仅能制造驱动大电流驱动电路的小电流电路的材料形成。换句话说，驱动电路的功能分配到大电流电路和小电流电路，由此防止了半导体合成装置的功能退化和制造成本的增加。本说明书中，术语“高速”覆盖不低于 5MHz 的工作频率的范围。“低速”覆盖不高于 5MHz 的工作频率的范围。术语“大电流”覆盖不低于 5×10^{-5}A 的驱动电流的范围，术语“小电流”覆盖不高于 5×10^{-5}A 的驱动电流的范围。

[0060] 为方便起见，例如本发明将以实例形式，例如以应用到电子照相印刷机中的 LED 打印头的半导体合成装置加以描述。

[0061] 图 1 是半导体合成装置的有关部分的顶视图。图 2 是沿图 1 中 A-A 线的剖面图。图 3 是沿图 1 中 B-B 线的剖面图。

[0062] 参考图 1，半导体合成装置包括第一衬底 101 上制造的半导体薄膜层 104，第一衬底 101 由例如玻璃衬底这样的无机材料或例如塑料衬底这样的有机材料形成。半导体薄膜层 104 由第一半导体材料形成，即例如，$Al_xGa_{1-x}As$，$Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$，或 $Ga_xIn_{1-x}As_yP_{1-y}$ 这样的化合物半导体的单层，或具有不同 x 和 y 参数值的多于一层化合物半导体材料的叠层结构。半导体薄膜层 104 包括发光区域 104a，它是一组具有 pn 结的有源器件。图 1 示出了通过台面刻蚀分割各个 pn 结形成的多个发光区域 104a，发光区域以预定间隔成行排列。不过，多个发光区域 104a 可以包括多组发光区域 104a，每组发光区域 104a 具有在垂直于它们排列的方向相互交错的多个发光元件 104a。

[0063] 参考图 2 和图 3，第一衬底 101 上形成的是反射层 105，它反射从发光区域 104 向下发射的光，光被反射回发光区域 104。反射层 105 由金属材料形成，所述反射层 105 可以是包含 Ti、Pt、Au、Ge、Ni、Al、Cu、Pd 和 W 的至少一个的单层形式；和每层由选自 Ti、Pt、Au、Ge、Ni、Al、Cu、Pd 和 W 的至少一个构成的叠层结构；或者是含有选自 Ti、Pt、Au、Ge、Ni、Al、Cu、Pd 和 W 的至少一个的合金层。反射层 105 与公共电极接触 108 电连接。公共电极 108 通过连接焊盘 123 与后面将要描述的第二驱动电路 103 的接地端（没有示出）相连而接地。换句话说，反射层 105 还用作到多个发光元件 104a 的公共引线。第一衬底 101 上也形成引线层，即专用引线 106 和公共引线 107。专用引线 106 为相应的发光区域 104a 提供。专用引线 106 是 Au 层和选自 Ti/Pt、Ge 和 Ni 中至少一个的层的叠层结构，或者是 Au 和选自 Ti、Pt、Ge 和 Ni 中至少一个的合金。这种叠层结构的一个实例是 Ti/Pt/Au。专用引线 106 还可以是包含 Al 例如 AlSiCu 和 Ni/Al 的合金薄膜的形式。公共引线 107 是 Au 层和 Ge 或 Ni 层的叠层结构的形式。公共引线 107 还可以是 Au 与 Ge 和 Ni 中至少一个的合金。例如，如果发光区域 104a 的上表面是 p 型半导体层，公共引线 107 是在 n 型半导体层上形成的接触。公共引线 107 与反射层 105 电连接。这些引线层可以通过例如剥离工艺这样的半导体光刻工艺形成。

[0064] 第一衬底 101 上形成的是第一驱动电路 102，它控制第二驱动电路 103（将在后面描述）以驱动各个 LED。第一驱动电路 102 由第二半导体材料形成，该第二半导体材料的原材料是例如多晶 Si。第一驱动电路 102 在玻璃衬底上同时形成，并包括控制所有 LED 的电路。未示出的电源通过连接焊盘 109 供给电功率到第一驱动电路 102。第一驱动电路 102 对通过相应连接焊盘 109 从外部电路接收的输入信号执行逻辑处理，由此产生驱动信号。例如，第一驱动电路 102 是处理输入信号并保持处理的输入信号的数字电路，并且可以使用低速电路实现，在这种情况下所述信号在第一驱动电路 102 中以低速处理。第一驱动电路 102 的输出通过引线 131 和连接焊盘 121 输入到第二驱动电路 103，并控制第二驱动电路 103。

[0065] 第二驱动电路 103 是由第三半导体材料形成的常规半导体芯片，该第三半导体材料的原材料是例如单晶 Si。第二驱动电路 103 电连接到第一衬底 101 上形成的引线区域中的连接区域，通过倒装焊接或引线接合结合。具体而言，第二驱动电路 103 的输出通过连接焊盘 122 输入到各个 LED 的专用引线 106。换句话说，第二驱动电路 103 电连接到三个连接焊盘 121、122 和 123。第二驱动电路 103 控制激励 LED 发光的电流。例如，第二驱动电路 103 将被第一驱动电路 102 逻辑处理的驱动信号转换成驱动 LED 的驱动功率。第二驱动电路 103 被第一驱动电路 102 以这样的方式控制：第二驱动电路 103 根据该驱动信号选择性

地驱动 LED 发光。

[0066] 在半导体合成装置的适当区域形成中间电介质薄膜以防止短路。为此，中间电介质薄膜（即，钝化薄膜）210 和 212 在第一衬底 101 上形成，如图 2 所示。优选地中间电介质薄膜 210 和 212 通过等离子体化学气相淀积 (PCVD) 形成，其中获得好的覆盖率而没有导致短路或在台阶部分引线的断开。备选地，可以通过使用聚酰亚胺薄膜、旋涂玻璃薄膜 (SOG) 或根据台阶部分的形状任何适用的技术来平面化台阶部分。具体而言，优选地，中间电介质薄膜 210 由聚酰亚胺薄膜、有机薄膜盖层或旋涂玻璃薄膜形成。优选地，中间电介质薄膜 212 例如是 SiN 薄膜。

[0067] 半导体薄膜层 104 包括由台面刻蚀形成的上层区域和下层区域。上层包括 pn 结。下层区域形成公共电极。第二驱动电路 103 包括连接焊盘（连接柱）121a、121c、122a 和 122c，它们通过涂胶层 121b 和 122b 相互电连接。反射层 105 还用作连接公共电极和第二驱动电路 103 的导电层（图 3）。

[0068] 图 4 是包括半导体薄膜层 104 的有关部分的剖面图。

[0069] 具体而言，键合层 104a 帮助半导体薄膜层 104 键合到中间电介质薄膜 210 的上表面。附图标记 104b 表示导电层。接触层 104c 是第二导电类型。刻蚀阻挡层 104d 阻挡在所述刻蚀阻挡层表面处的台面刻蚀，但是可以通过另一刻蚀方法来选择性刻蚀，以便暴露接触层 104c。当接触层 104c 非常薄时，没有刻蚀阻挡层 104d 就不能提供接触层 104c。缓冲层 104e 提供了生长在刻蚀阻挡层 104d 上的高质量外延层。附图标记 104f、104g、104h 和 104i 分别表示下包层、有源层、上包层和第一导电类型接触层。从底部开始，依次形成键合层 104a，导电层 104b、接触层 104c，刻蚀阻挡层 104d、缓冲层 104e、下包层 104f、有源层 104 g、上包层 104h 以及第一导电类型接触层 104i。

[0070] 键合层 104a 是半导体层，它的能带间隙比有源层 104g 的小，例如，该半导体层是 n 型 GaAs 层。例如导电层 104b 是 n 型 $Al_tGa_{1-t}As$（$1 > t > 0$）。第二导电类型接触层 104c 是 n 型 GaAs 层。刻蚀阻挡层 104d 可以和接触层 104c 以及刻蚀阻挡层 104d 上面的层一起选择性地刻蚀。当接触层 104c 是 n 型 GaAs 层时，优选地刻蚀阻挡层 104d 是 n 型 $In_sGa_{1-s}P$ 层（$1 \geq s \geq 0$）。例如缓冲层 104e 是 n 型 GaAs 层，它的能带间隙比有源层 104g 的小，在改善刻蚀阻挡层 104d 上形成的外延生长层的质量中起重要作用。例如下包层 104f 是 n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 层（$1 > z > 0$）。有源层 104g 是 n 型的 $Al_xGa_{1-x}As$ 层（$1 > y > 0$）。上包层 104h 是 p 型 $Al_xGa_{1-x}As$ 层（$1 > x > 0$）。第一导电类型的接触层 104i 是 p 型 GaAs 层。各个层的成分比优选的是 $t > y$、$z > y$、以及 $x > y$。当然，半导体薄膜层 104 可以具有合适的成分比以满足 x、y、z 和 t 的关系。

[0071] 从有源层 104g 发射的光的一部分向下传输，经过缓冲层 104e、接触层 104c、键合层 104a 到达反射层 105。然后，光被反射层 105 反射，经过键合层 104a、接触层 104c、缓冲层 104e 和接触层 104i，从半导体薄膜层 104 的一侧向外发射。这样，各个层越薄，光吸收越小。然而，如果各个层太薄，产生层中的缺陷和 / 或叠层边界中的松垂，所以不能获得所需的功能。基于这个观点，优选地缓冲层 104e、接触层 104c 和键合层 104a 的厚度范围为 5 到 100nm。优选地刻蚀阻挡层 104d 的厚度为 5 到 100nm。因为下面的原因，优选地半导体薄膜层 104 的厚度范围为 0.1 到 20μm。

[0072] 当半导体薄膜层 104 很薄时，因为中间电介质薄膜和引线施加的应力使得半导体

薄膜层 104 破裂。本发明人通过试验表明如果厚度不大于 0.1μm，存在半导体薄膜 104 破裂的很大可能。当所述半导体薄膜层 104 键合到第一衬底 101 上时，很难处理具有相对薄厚度的半导体薄膜层 104。具有相对大厚度的半导体薄膜层 104 导致 LED 和驱动电路之间的引线中缺陷的增大。这是因为大厚度导致半导体薄膜层 104 和第一衬底 101 之间的大台阶，因此导致半导体薄膜层 104 的侧面上的中间电介质层和引线的有缺陷的覆盖。厚度大于 20μm 的半导体薄膜层 104 导致制作引线图形的光刻工艺中曝光装置的焦深的大的变化，生成有缺陷的引线图形。而且，少量的抗蚀剂易于保留在半导体薄膜层 104 的侧面。残留的抗蚀剂也会导致有缺陷的引线图形。减小半导体薄膜层 104 和第一衬底 101 之间台阶的一种方法是形成较厚的中间电介质薄膜。然而，因为中间电介质薄膜施加的应力，倾向于发生半导体薄膜层 104 的孔隙和 LED 的退化。基于这些观点，优选地半导体薄膜的厚度范围为 0.1 到 2 0μm。

[0073] 当信号从未示出的外部电路输入到第一驱动电路 102 时，第一驱动电路 102 执行信号的各种数字处理：复位驱动数据以及设置需要激励的 LED 的地址、激励 LED 的持续时间、激励 LED 的计时以及流经 LED 的电流。然后，第一驱动电路 102 输出产生的驱动信号到第二驱动电路 103。根据该驱动信号，第二驱动电路 103 控制流经 LED 的电流。这样，LED 被适当激励。

[0074] 第一驱动电路 102 的原材料是多晶 Si。多晶 Si 允许在大面积上同时形成第一驱动电路 102。然而，如果晶粒不够大，存在很多晶粒边界，则载流子的寿命缩短，材料的电阻增大，载流子的迁移率降低。这样，这种晶体对高速应用没有帮助。多晶 Si 可以被再结晶成大的晶体，但不及大电流驱动工作和高速工作中的单晶。这样，本发明的半导体合成装置不需要使用多晶 Si 电路元件来控制 LED 的驱动电流。

[0075] 通过第二驱动电路 103 执行流入 LED 的电流的控制，第二驱动电路的原材料是单晶。驱动 LED 的功能分配到第一驱动电路 102 和第二驱动电路 103。数字处理（逻辑处理）仅通过由多晶 Si 形成的第一驱动电路 102 执行。这样，所有所需功能以低制造成本实现。

[0076] 如上所述，因为半导体薄膜层 104 中的 LED 与它们的驱动电路通过薄膜引线图形相连，其中具有 LED 的半导体薄膜层 104 在厚度上可以大为减小。而且，控制流经 LED 的电流的驱动电路在原材料是单晶 Si 的材料上形成。用于处理驱动信号的半导体电路由原材料是多晶 Si 的材料形成。换句话说，根据形成电路器件的半导体材料，功能被分配到电路器件，由此可靠地控制了激励 LED 所需的电流。而且，在多晶 Si 上形成的电路元件可以同时在大面积上形成。相对于在单晶 Si 上形成所有的电路元件，它有效地减小了制造成本。

[0077] 半导体薄膜层 104 可以是其他结构。

[0078] 图 5 示出了根据第一实施例的半导体合成装置的修改方案。参考图 5，半导体薄膜层 104 可以被半导体薄膜层 304 代替，该半导体薄膜层 304 具有不同于半导体薄膜层 104 的 pn 结类型。第一导电类型的杂质（p 型杂质）选择性地扩散到第二导电类型的半导体层（n 型半导体层）中以形成 p 型扩散区域 330（第一导电类型的接触层）。p 型扩散区域 330 和到达有源层 104g 的扩散前沿一样深。例如已经扩散到有源层 104g 的扩散区域 330a 是 p 型 $Al_yGa_{1-y}As$ 层。在上包层 104h 中形成的扩散区域 330b 是 p 型 $Al_xGa_{1-x}As$ 层。第一导电类型的最上面的接触层 330c 与第二导电类型的接触层（n 型接触层）分离。公共引线 107 在第二导电类型的第二导电接触层（n 型接触层）上形成。

[0079] 图 6 示出了根据第一实施例的半导体合成装置的另一个修改方案。

[0080] 备选地，半导体薄膜层可以是半导体薄膜层 404，具有在最上层 104i 上形成的公共引线 107（公共接触层），如图 6 所示。

[0081] 半导体薄膜层中的 pn 结的另一种形式可以是这样的：通过刻蚀到最底层，发光元件被分割得足够深。驱动 LED 的另一种方法是时分驱动方法，而不是同步驱动方法。

[0082] 第一驱动电路 102 也可以以低速电路实现，第二驱动电路 103 也可以也高速电路实现。第一驱动电路 102 可以是数字形式，第二驱动电路 103 可以是模拟形式。第一驱动电路 102 可以以大规模逻辑电路实现，第二驱动电路 103 可以以小规模电路实现。这种结构允许在占用例如玻璃衬底相对大面积的多晶 Si 上制造第一驱动电路 102。这消除了电路规模的限制，减小了制造成本。第二驱动电路 103 需要在高速下工作，优选地在电子迁移率高的单晶半导体（例如，单晶硅或单晶化合物半导体例如单晶 GaAs）中形成。

[0083] 第二实施例

[0084] 第一实施例中，第二驱动电路 103 由第三半导体材料形成在衬底上。第二实施例不同于第一实施例之处在于第二驱动电路 103 由半导体薄膜中的第三半导体材料形成。和第一实施例中的结构类似的结构由相同的附图标记表示，并且省略对它们的描述。

[0085] 图 7 的顶视图示出了半导体合成装置的有关部分。图 8 是沿图 7 的 A-A 线的剖面图。图 9 是沿图 7 的 B-B 线的剖面图。为了更好地理解该结构，图 7 中省略了中间电介质薄膜。

[0086] 换句话说，半导体合成装置包括在例如玻璃衬底或塑料衬底这样的第一衬底上形成的第一驱动电路 102 和上述第一实施例中的半导体薄膜层 104。第一驱动电路 102 由第二半导体材料例如多晶 Si 和有机半导体材料形成。可以在第一衬底 101 上同时形成多晶 Si 和有机半导体材料。半导体薄膜层 104 可以由上述第一实施例中的半导体薄膜层 304 和 404 代替。当第一驱动电路 102 控制发光元件发光时，第一驱动电路 102 通过连接焊盘 109 由未示出的电源供给电功率而工作。第一驱动电路 102 执行通过连接焊盘 109 从外部电路接收的信号的逻辑处理并产生驱动信号。

[0087] 半导体合成装置配备有第二驱动电路 503，而不是第一实施例中的第二驱动电路 103，第二驱动电路 503 控制了流经 LED 的电流。第二驱动电路 503 是原材料是单晶 Si 的第三半导体材料形成的半导体薄膜。专用引线 106、公共引线 107 以及公共电极 108 与第二驱动电路 503 电连接。第一驱动电路 102 和第二驱动电路 503 通过引线 131 相连。反射层 105、专用引线 106 和公共引线 107 可以由与第一实施例中相同的材料形成。

[0088] 优选地第二驱动电路 503 和 LED 之间以及第二驱动电路 503 与第一驱动电路 102 之间的电连接使用半导体光刻工艺中形成的薄膜引线制作。因此，第二驱动电路 503 的半导体薄膜优选地不大于 20μm 厚。

[0089] 如上所述，由于第二驱动电路 503 是形成在衬底上的半导体薄膜，所述衬底的原材料是单晶 Si 并与第一衬底 101 键合，因此所有的器件可以使用薄膜引线互连，这使得容易形成和连接引线图形。这样，电连接是高度可靠的。

[0090] 和第一实施例一样，可以根据特定需求适当选择用于半导体合成装置的半导体材料、金属材料和 / 或衬底材料。

[0091] 第三实施例

[0092] 第三实施例不同于第一和第二实施例之处在于第一驱动电路和第二驱动电路的结构。与第一和第二实施例中元件类似的元件以相同的附图标记表示，省略了对它们的描述。

[0093] 图 10 是根据第三实施例的半导体合成装置的有关部分的顶视图。图 11 是沿图 10 的线 A-A 的剖面图。图 12 是沿图 10 的 B-B 线的剖面图。为了更好地理解本发明，中间电介质薄膜从图 10 中省略。尽管第三实施例将根据第一实施例中的半导体薄膜层 104 描述，当然也可使用第一实施例中的半导体薄膜层 304 和 404。

[0094] 第一实施例中的第二驱动电路 103 和第二实施例中的第二驱动电路 503 在衬底上或半导体薄膜中由原材料是单晶 Si 的材料形成。与此对照，第三实施例中的第二驱动电路 603 形成在原材料是多晶 Si 的半导体薄膜内。

[0095] 第一和第二实施例中的第一驱动电路 102 由原材料是多晶 Si 的半导体薄膜形成。与此对照，第三实施例中的第一驱动电路 602 由原材料是有机半导体材料的第二半导体材料形成。

[0096] 用于第二驱动电路 603 的多晶 Si 通过使用激光再结晶第一衬底 101 上形成的多晶 Si 而形成。第二驱动电路 603 的电子迁移率不低于 300Vcm/s，因此第二驱动电路 603 可以在高速下工作，并可控地驱动 1mA 量级的电流。

[0097] 用于第一驱动电路 602 的有机半导体材料也具有不低于 1Vcm/s 的电子迁移率。

[0098] 第二驱动电路 603 由原材料是多晶 Si 的材料形成，第一驱动电路 602 由原材料是有机半导体材料的材料形成。第一驱动电路 602 和第二驱动电路 603 同时提供在第一衬底 101 上。第二驱动电路 603 和 LED 之间以及第二驱动电路 603 和第一驱动电路 602 之间的电连接可以通过半导体光刻工艺中形成的薄膜引线制作。

[0099] 如上所述，第一驱动电路 602 由原材料是有机半导体材料的材料形成，第二驱动电路 603 由原材料是多晶 Si 的材料形成。这样，第一驱动电路 602 和第二驱动电路 603 可以在大面积上同时形成。这样，根据第三实施例的半导体合成装置极大地减小了制造成本，同时也维持了必要的整体功能。

[0100] 第四实施例

[0101] 根据第四实施例的半导体合成装置不同于第一到第三实施例之处在于，在第一衬底下提供光学透镜，聚焦从 LED 发射的光。与第一到第三实施例中元件类似的元件以相同的附图标记给出，省略了对它们的描述。

[0102] 图 13 的顶视图示出了半导体合成装置的有关部分。图 14 是沿图 13 的 A-A 线的剖面图。图 15 是沿图 13 的 B-B 线的剖面图。为了更好地理解本实施例，从图 13 中省略中间电介质薄膜。尽管第四实施例将参照第三实施例中的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 602 和第二驱动电路 603 描述，当然可以使用第一实施例中的半导体薄膜层 304 和 404 来代替半导体薄膜层 104。而且，可以使用第一驱动电路 102（第一实施例）代替第一驱动电路 602。而且，可以使用第二驱动电路 103（第一实施例）和 503（第二实施例）代替第二驱动电路 603。

[0103] 根据第一到第三实施例的半导体合成装置具有反射层 105，形成在包含 LED 的半导体薄膜层 104 下方，反射层 105 将向第一衬底 101 的下表面发射的光向上表面返回。

[0104] 根据第四实施例的半导体薄膜层 104 具有位于 LED 上方的表面上的反射层以及远

离形成 LED 表面的衬底一侧上的光学透镜。光学透镜聚集光并将光会聚成成像装置的感光鼓的成像表面上的小斑点。

[0105] 具体而言，半导体薄膜 104 的上表面覆盖有也用作反射层的专用电极 744。这样，向上发射的光被专用电极 744 向下反射。专用电极 744 可以是 Au 层和选自 Ti/Pt、Ge 和 Ni 中之一的层的叠层结构，或者是 Au 和选自 Ti、Pt、Ge 和 Ni 中至少一个的合金。这种叠层结构的一个实例是 Ti/Pt/Au。专用引线 106 还可以是包含 Al 例如 AlSiCu 和 Ni/Al 的合金薄膜的形式。透明导电薄膜 740 由 ITO 或 ZnO 形成，从 LED 发射的光经过该薄膜传输。公共电极接触 108 通过透明导电薄膜 740 连接公共电极到第二驱动电路 603。因此，公共引线可以在公共电极接触 108 的另一侧上布置。尽管使用透明导电薄膜 740 布置公共引线，但引线也可以形成在半导体层 104 上，在这种情况下透明导电薄膜 740 不需要是导电的，只需要是对光透明的薄膜即可。

[0106] 光学透镜 750 在第一衬底的下侧形成，聚集被专用电极 744 向下反射的光并将所述反射光聚焦成感光鼓的成像表面上的小斑点。光学透镜 750 是棒形透镜阵列，其中棒形透镜跨越一行 LED 的总长度排列。第一衬底 101 的厚度优选地基本等于光学透镜 750 的焦距，使得光被光学透镜 750 聚焦成感光鼓的成像表面上的小斑点。这样，光学透镜 750 和 LED 之间的距离不需要调整，使得光学透镜 750 的装配过程简化。

[0107] 需要配置半导体合成装置使得从 LED 发射的光通过第一衬底 101 入射到光学透镜 750。这样，优选地第一衬底 101 对于从 LED 发射的光的波长尽可能透明。出于上述原因，第一衬底 101 可以由光学透明玻璃衬底或塑料衬底形成。

[0108] 如上所述，光学透镜 750 提供在第一衬底 101 的下侧，该第一衬底的厚度基本等于光学透镜 750 的焦距，简化了光学透镜 750 的焦距调整、光学透镜 750 相对于 LED 的位置调整，以及光学透镜 750 的装配过程。

[0109] 第五实施例

[0110] 根据第五实施例的半导体合成装置包括第一衬底上形成的第一驱动电路、第二驱动电路以及 LED。半导体合成装置还包括各个器件、连接器（通过所述连接器从外部电路与电功率来提供信号和电功率）、在所述连接器之间电连接的引线、以及在第一驱动电路之间和第二驱动电路之间交流信号的第三驱动电路。类似于第一到第四实施例中的元件以相同的附图标记给出，关于它们的描述省略。

[0111] 图 16 是根据第五实施例的半导体合成装置的顶视图。图 17 是沿图 16 的线 A-A 的剖面图。半导体合成装置将根据第一实施例中描述的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 102 和第二驱动电路 103 描述。然而，也可使用第一实施例中的半导体薄膜层 304 和 404 代替半导体薄膜层 104。而且，第一驱动电路 102 可以被第一驱动电路 602（第三实施例）代替，第二驱动电路 103 可以被第二驱动电路 503（第二实施例）和 603（第三实施例）代替。

[0112] 具体而言，半导体合成装置包括第一衬底 101 上形成的引线区域 860 和 862，如图 16 所示。通过连接器 864 从外部电路接收信号和电功率。所述信号通过引线区域 860 和 862 引导到第一驱动电路 102。电功率和接地电势通过引线区域 860 和 862 输入到第一驱动电路 102 和第二驱动电路 103。第一驱动电路 102 通过引线区域 860 和 862 发送信号到外部电路。引线区域 860 和 862 还用作安装电子部件和存储器的区域，用于处理信号、稳定电功率、分配电源电压和 / 或补偿温度变化。

[0113] 第三驱动电路 850 在第一驱动电路 102 之间和第二驱动电路 103 之间交流信号。第三驱动电路 850 由原材料是例如单晶 Si 和多晶 Si 的材料形成。备选地，第三驱动电路 850 可以由原材料是单晶 Si、多晶 Si，或有机半导体材料的材料形成。第三驱动电路 850 在驱动 LED 之前对从外部电路接收的信号执行逻辑处理。更具体而言，第三驱动电路 850 通过倒装焊接安装在引线层 871 上。多个电极 851 形成在第三驱动电路 850 上。电极 851 通过涂胶 873 电连接到连接柱 872。引线层 871 形成在提供在第一衬底 101 上的电介质层 870 上。第三驱动电路 850 可以具有多种形式，可以以多种方法制作。例如，第三驱动电路 850 可以是引线接合的。

[0114] 如上所述，半导体合成装置包括各个器件、第一驱动电路 102、第二驱动电路 103、半导体薄膜层 104(LED)、连接器 864、引线区域 860 和 862、以及第三驱动电路 850，由此简化了外部电路的结构。

[0115] 第六实施例

[0116] 根据第六实施例的半导体合成装置不同于第五实施例之处在于，第三驱动电路在半导体薄膜中形成而不是在衬底上形成。与第五实施例类似的元件以相同的附图标记表示，省略了对它们的描述。

[0117] 图 18 是半导体合成装置的顶视图。图 19 是沿图 18 的线 A-A 的剖面图。尽管半导体合成装置将根据第一实施例中描述的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 102、第二驱动电路 103 描述，然而，原先第一实施例中提及的半导体薄膜层 304 和 404 可以代替半导体薄膜层 104。而且，第一驱动电路 102 可以被第一驱动电路 602（第三实施例）代替，第二驱动电路 103 可以被第二驱动电路 503（第二实施例）和第二驱动电路 603（第三实施例）代替。

[0118] 具体而言，半导体合成装置包括第三驱动电路 950，能对从外部电路接收的信号执行逻辑处理，用于驱动 LED。第三驱动电路 950 以半导体薄膜的形式形成，如图 19 所示。

[0119] 因为第三驱动电路 950 是半导体薄膜的形式，可以使用薄膜引线以制作第三驱动电路 950 和其他电路之间的电连接以及第三驱动电路 950 与引线区域之间的电连接。因此，引线结构简化，并高度可靠。第三驱动电路可以在大面积上同时形成。

[0120] 半导体薄膜形成的第三驱动电路 950 允许对半导体合成装置的下列修改。

[0121] 图 20 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的一个修改方案。

[0122] 图 21 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的另一个修改方案。

[0123] 图 22 示出了根据第六实施例的半导体合成装置的又一个修改方案。

[0124] 如图 20 所示，可以在第三驱动电路 950 的上表面提供第三衬底 951。第三衬底 951 可以是蓝宝石衬底。其上具有第三驱动电路 950 的第三衬底 951 通过倒装焊接或引线接合与第一衬底 101 电连接。

[0125] 第三衬底 951 强力支撑第三驱动电路 950 并提供第三驱动电路 950 和第一衬底 101 之间的良好隔离，由此将漏电流最小化并改善了性能。

[0126] 如图 21 所示，半导体薄膜形式的第三驱动电路 950 可以键合到第一驱动电路 102 上。而且，如图 22 所示，薄膜形式的第三驱动电路 950 可以提供在第一驱动电路 102 上，在第三驱动电路 950 和第一驱动电路 102 之间形成平面化的膜 952（电介质薄膜），由此通过第三驱动电路 950 所需的空间节省了第一衬底 101 的材料成本。

[0127] 第七实施例

[0128] 根据第七实施例的半导体合成装置不同于第五和第六实施例之处在于，不使用第三驱动电路而采用不同的结构。与第五和第六实施例类似的元件以相同的附图标记表示，省略了对它们的描述。

[0129] 图 23 是半导体合成装置的顶视图。图 24 的顶视图示出了半导体合成装置的有关部分。图 25 是沿图 24 的线 A-A 的剖面图。尽管半导体合成装置将根据第一实施例中描述的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 102、第二驱动电路 103 描述，但原先第一实施例中提及的半导体薄膜层 304 和 404 可以代替半导体薄膜层 104。而且，第一驱动电路 602 可以被第一驱动电路 102（第三实施例）代替，第二驱动电路 603（第三实施例）可以被第二驱动电路 103（第一实施例）和 503（第二实施例）代替。

[0130] 如图 23 和图 24 所示，根据第七实施例的半导体合成装置不采用第五和第六实施例的第三驱动电路 850 和 950，而是仅采用第一衬底 101 上形成的引线区域 860 和 862。可以配置半导体合成装置使得第一驱动电路 102 和引线区域共享一个区域。换句话说，引线区域 860 可以在第一驱动电路 102 之下形成，如图 25 所示。这样，通过连接器 864 与外部电路交流信号，通过连接器 864 从外部电路接收电功率。所接收的信号输入到第一驱动电路 102。电功率和接地电势通过引线区域 860 和 862 供给到第一驱动电路 102 和第二驱动电路 103。而且，信号通过引线区域 860 和 862 从第一驱动电路 102 输出到外部电路。

[0131] 因为第三驱动电路 850 和 950 没有提供在半导体合成装置上，而是提供在分离的衬底上，与提供第三驱动电路 850 和 950 的情况相比，半导体合成装置的结构可以简化，由此实现了低成本的半导体合成装置。

[0132] 图 26 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的一个修改方案。

[0133] 参考图 26，不是采用原材料是多晶 Si 的第一驱动电路 102，尽管工作速度降低，但可以采用第三实施例中描述的原材料是有机半导体材料的第一驱动电路 602。对于这种半导体合成装置，在形成第一驱动电路 602 中可以使用例如印刷这样的简单技术，同时成本大为减少。

[0134] 图 27 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的另一种修改方案。

[0135] 如图 27 所示，没有使用原材料是单晶 Si 的第二驱动电路 103，而是使用第三实施例中描述的原材料是多晶 Si 的第二驱动电路 603。对于这种半导体合成装置，原材料是多晶 Si 的第二驱动电路 603 可以驱动具有高发光效率的 LED，极大地节省了制造成本。

[0136] 图 28 示出了根据第七实施例的半导体合成装置的又一个修改方案。图 27 中的修改可以被进一步修改，如图 28 所示。换句话说，如图 28 所示，第四实施例中描述的专用电极 744 覆盖半导体薄膜 104。形成透明导电薄膜 740 来代替反射层 105。光学透镜 750 也可以提供在远离 LED 的第一衬底 101 的一侧，光学透镜 750 聚集 LED 发射的光并将所述光聚焦成成像装置的成像轴承体 (bearing body) 的表面上的小斑点。第七实施例允许使用光学透镜将打印头配置成单一结构，这样简化了装配过程。

[0137] 第八实施例

[0138] 根据第八实施例的半导体合成装置不同于第五到第七实施例之处在于，根据第五到第七实施例的连接器和引线区域制作在第二衬底上。与第五到第七实施例类似的元件以相同的附图标记表示，省略了对它们的描述。

[0139] 图 29 是半导体合成装置的顶视图。图 30 是沿线 A-A 的剖面图。尽管半导体合成装置将根据第三实施例中描述的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 602、第二驱动电路 603 描述，但原先第一实施例中提及的半导体薄膜层 304 和 404 可以代替半导体薄膜层 104。而且，第一驱动电路 602 可以被第一驱动电路 102（第一实施例）代替，第二驱动电路 603 可以被第二驱动电路 103 和 503（第二实施例）代替。

[0140] 如图 29 所示，根据第八实施例的半导体合成装置使用第二衬底 1001，第二衬底 1001 包括第五到第七实施例中描述的连接器 864 和引线区域 860 和 862。具体而言，第二衬底 1001 具有类似于引线区域 860 和 862 的引线 / 电子部件区域 1002，类似于连接器 864 的连接器 1003。第二衬底 1001 是由无机材料形成的衬底，例如玻璃衬底、玻璃环氧树脂衬底、陶瓷衬底或塑料衬底。

[0141] 第一衬底 101 通过粘合剂与第二衬底 1001 结合，如图 30 所示，这样在第二衬底 1001 上安装半导体合成装置 1010（与图 11 中结构相同）。半导体合成装置 1010 上提供的连接焊盘 109 引线接合到第二衬底 1001 上的引线 / 电子部件区域 1002 中的连接焊盘 1005，这样确立了半导体合成装置和第二衬底 1001 之间的电连接。换句话说，信号和电功率可以经过第二衬底 1001 传播。

[0142] 通过连接器 1003 从外部电路接收的信号经由引线 / 电子部件区域 1002 输入到第一驱动电路 602。而且，电功率和接地电势通过引线 / 电子部件区域 1002 输入到第一驱动电路 602 和第二驱动电路 603。而且，第一驱动电路 602 能够通过引线 / 电子部件区域 1002 输出信号到外部电路。

[0143] 如上所述，其上制作有连接器和引线结构的第二衬底 1001 允许半导体合成装置和外部电路之间信号的平滑通信，并允许电功率从外部电路供给到半导体合成装置。第八实施例在实现具有较窄宽度的第一衬底 101 中是有效的，确保了制造成本的降低。第八实施例在半导体合成装置的基本设计上，提供了更多的自由度，例如，多层引线。

[0144] 第九实施例

[0145] 第九实施例不同于第八实施例之处在于半导体合成装置以不同的方式安装在第二衬底上。与第八实施例类似的元件以相同的附图标记表示，省略了对它们的描述。

[0146] 图 31 是根据第九实施例的半导体合成装置的顶视图。图 32 是沿图 31 的线 A-A 的剖面图。图 33 是沿图 31 的线 B-B 的剖面图。尽管半导体合成装置将根据第三实施例中描述的半导体薄膜层 104、第一驱动电路 602、第二驱动电路 603 描述，但原先第一实施例中提及的半导体薄膜层 304 和 404 可以代替半导体薄膜层 104。而且，第一驱动电路 602 可以被第一驱动电路 102（第一实施例）代替，第二驱动电路 603（第三实施例）可以被第二驱动电路 103（第一实施例）和 503（第二实施例）代替。

[0147] 在第八实施例中，第一衬底 101 通过粘合剂键合到第二衬底 1001 上，这样安装半导体合成装置 1010 到第二衬底 1001 上。在第九实施例中，第一衬底 101 与其上形成有连接器和引线的第二衬底 1001 电连接。

[0148] 具体而言，如图 32 和图 33 所示，半导体合成装置 1010 上的连接焊盘 109 相对于第二衬底 1001 上形成的引线 / 电子部件区域 1002 上的连接焊盘 1005 定位。然后，连接焊盘 1005 要么直接与连接焊盘 109 电连接，要么通过接合剂层 1101 与连接焊盘 109 电连接，这样通过连接区域 1110 键合第二衬底 1001 到半导体合成装置 1010 上，如图 31 所示。在

第二衬底 1001 连接到半导体装置 1010 之后，第二衬底 1001 可以使用例如 UV 硬化树脂而被固定。

[0149] 第九实施例比第八实施例在实现窄宽度的半导体合成装置中更为有效。而且，第九实施例中第二衬底 1001 的宽度可以比第一衬底 101 的宽度窄。

[0150] 半导体合成装置可做如下修改：参考图 34，第四实施例中描述的专用电极 744 用于覆盖半导体薄膜 104 的上表面。形成第四实施例中描述的透明导电薄膜 740。光学透镜 750 提供在远离 LED 的第一衬底 101 的一侧上，聚集从 LED 发射的光并将所述光聚焦成成像装置的感光鼓的成像表面上的小斑点。其上提供有光学透镜 750 的第一衬底 101 可以电连接到第二衬底 1001。

[0151] 第十实施例

[0152] 第十实施例涉及使用根据第一到第三实施例以及第五到第八实施例的半导体合成装置的 LED 打印头。

[0153] 例如根据第十实施例的 LED 打印头用作在电子照相印刷机或电子照相复印机中使用的曝光单元。具体而言，LED 打印头包括 LED 单元 1502，其上装载有 LED 并受到底部构件 1501 的支撑。LED 单元 1502 包括安装到衬底上的根据第一到第三实施例和第五到第八实施例的半导体合成装置。棒形透镜阵列 1503 布置在发光单元 1502a 的 LED 之上。棒形透镜阵列 1503 包括沿着 LED 直线并排排列的多个圆柱形光学透镜。该圆柱形光学透镜受到透镜架 1504 的支撑。发光单元 1502a 的 LED 可以是任何一种半导体薄膜层 104、304 和 404。

[0154] 透镜架 1504 覆盖底部构件 1501 和 LED 单元 1502。底部构件 1501、LED 单元 1502 和透镜架 1504 以夹层关系由夹持器 (clamper)1505 保持在一起，夹持器 1505 经过在底部构件 1505 中形成的开孔 1501a 并经过透镜架 1504 中形成的开孔 1504a 延伸。换句话说，底部构件 1501 和透镜架 1504 用作支撑 LED 单元 1502 和棒形透镜阵列 1503 的支架。

[0155] 棒形透镜阵列 1503 聚集从 LED 单元 1502 发射的光并将所述光聚焦成外部构件（例如感光鼓）上的小斑点。

[0156] 因为 LED 单元 1502 采用根据第一到第三实施例和第五到第八实施例的半导体合成装置，LED 单元 1502 可以被最小化并提供高质量图像。因为用于 LED 的驱动电路可以根据所需的功能分割，根据各个驱动电路的规格可以部分减少制造成本，以低成本实现极好性能的 LED 单元 1502。

[0157] 第十一实施例

[0158] 根据第十一实施例的 LED 打印头涉及采用根据第九实施例的半导体合成装置的 LED 打印头。

[0159] 根据第十一实施例的 LED 打印头用作在例如电子照相印刷机或电子照相复印机中使用的曝光单元。具体而言，如图 36 所示，LED 打印头包括 LED 单元 1602，其上装载有 LED 并受到底部构件 1601 的支撑。第一衬底 101 固定到底部构件 1601 上，这样安装了根据第九实施例的半导体合成装置。棒形透镜阵列 1603 布置在任何一个半导体薄膜 104、304 和 404 形成的 LED 之上。棒形透镜阵列 1603 聚集从 LED 发射的光并将所述光聚焦成小斑点。棒形透镜阵列 1603 包括沿着 LED 直线并排排列的多个圆柱形光学透镜。该圆柱形光学透镜受到透镜架 1604 的支撑。

[0160] 透镜架 1604 覆盖底部构件 1601 和 LED 单元 1602。底部构件 1601、LED 单元 1602 和透镜架 1604 以夹层关系由夹持器 1605 保持在一起，夹持器 1605 经过在底部构件 1601 中形成的开孔 1601a 并经过透镜架 1604 中形成的开孔 1604a 延伸。换句话说，底部构件 1601 和透镜架 1604 用作支撑 LED 单元 1602 和棒形透镜阵列 1603 的支架。

[0161] 因为 LED 单元 1602 采用根据第九实施例的半导体合成装置，引线区域的可靠性能够大为改善。

[0162] 第十二实施例

[0163] 第十二实施例涉及具有第四到第七实施例修改方案的光学透镜的 LED 打印头，或具有第九实施例修改方案的光学透镜的 LED 打印头。

[0164] 例如，根据第十二实施例的 LED 打印头用作在电子照相印刷机或电子照相复印机中使用的曝光单元。具体而言，如图 37 所示，LED 打印头包括其上载有 LED 的 LED 单元 1703，所述 LED 打印头受到支架 1701 和 1702 的支撑。第一衬底 101 由支架 1701 和 1702 支撑。固定引脚 1704 将支架 1701 和 1702 保持在一起，使得具有光学透镜 750 的半导体合成装置安装到 LED 单元上。

[0165] 因为 LED 单元 1703 采用具有光学透镜 750 的半导体合成装置，相对于第十实施例或第十一实施例，不需要支撑棒形透镜阵列的透镜支架。这容易装配 LED 单元，并提供 LED 单元微型化和简化的结构。如有需要，可以给支架 1701 和 1702 提供散热片（未示出）。

[0166] 第十三实施例

[0167] 第十三实施例涉及采用第十到第十二实施例中任一个的 LED 打印头的成像装置。

[0168] 参考图 38，成像装置包括容纳有一叠没有印刷记录的介质 P 的存纸盒 2001。跳跃轮 2002 接触该叠记录介质 P 的最上页。当跳跃轮 2002 旋转时，跳跃轮 2002 输入该叠记录介质 P 的最上页到传输路径。压带轮 2003、搓纸轮 2004、压带轮 2005 和搓纸轮 2006 相互结合，以处理单元 2007Y 中处理的图像信息的时间关系将记录介质 P 的纸张提供到处理单元 2007Y。然后，记录介质 P 的纸张继续前进通过处理单元 2007M、2007C 和 2007B。

[0169] 处理单元 2007Y、2007M、2007C 和 2007B 沿记录介质 P 的传输方向自上而下排列。每个处理单元 200Y、2007M、2007C 和 2007B 可以基本相同；为简单起见仅描述形成黄色图像的处理单元 2007Y 的操作。应当理解的是其他处理单元以相同的方式工作。

[0170] 处理单元 2007Y 包括感光鼓 2007a，它由未示出的驱动源和齿轮以传输记录介质 P 到相邻处理单元的方向旋转驱动。感光鼓 2007a 周围放置的是充电单元 2007b、曝光单元 2007c、显影单元 2007d 以及清洁单元 2007e。充电单元 2007b 给感光鼓 2007a 的表面充电。曝光单元 2007c 根据印刷数据选择性地激励 LED 以照射感光鼓 2007a 的带电表面，以形成感光鼓 2007a 上的静电潜像。显影单元 2007d 供给黄色调色剂到感光鼓 2007a 上的静电潜像以显影该静电潜像成黄色调色图像。清洁单元 2007e 从感光鼓 2007a 去除剩余的调色剂。

[0171] 例如传输轮 2008 由半导电的橡胶形成，面对感光鼓 2007a。施加电压到传输轮 2008 以制造感光鼓 2007a 和传输轮 2008 之间的电势差，由此将调色图像转移到记录介质 P。

[0172] 固定单元 2009 位于处理单元 2007B 的下游，包括热辊和压力辊，它们形成热辊和压力辊之间的固定点。当记录介质 P 经过该固定点时，各种颜色的调色图像在压力和热度下熔融成永久的全色图像。

[0173] 记录介质 P 以预定速度顺序经过处理单元前进，所以各种颜色的调色图像以记录的顺序一个接一个地转移到记录介质 P 上。

[0174] 压带轮 2010、放电轮 2011、压带轮 1012 和放电轮 2013 被未示出的驱动源旋转驱动，以经过放电路径使记录介质 P 放电到集纸箱 2014。

[0175] 这样，在记录介质 P 上形成全色图像。

[0176] 如上所述，因为成像装置采用根据第十到第十二实施例的 LED 打印头，成像装置在空间利用率、高质量的成像以及制造成本的减少方面性能良好。

[0177] 本发明不限于前面的实施例。例如，依照可以应用到 LED 打印头的半导体合成装置描述了实施例。然而，假设任意有源器件被可控驱动，则本发明适用于任何应用。本发明还应用到任意发光元件，例如半导体激光器。

[0178] 本发明的半导体薄膜层的导电类型可以从 n 型变成 p 型或与此相反。而且，有源层的导电类型可以以多种形式改变，例如 n 型、p 型和非掺杂类型。

[0179] 尽管用于形成实施例中半导体薄膜的第一半导体材料依照 GaAs、AlGaAs 和 AlGaAsP 进行了描述，但第一半导体材料可以包含一种氮化物半导体材例如 $GaAs_{1-x}N_x$、$GaP_{1-x}N_x$、$InAs_{1-x}N_x$、$InP_{1-x}N_x$、$InGa_{1-x}As_{1-y}N_y$、$InP_{1-x-y}As_xN_y$、$GaP_{1-x-y}As_xN_y$、$In_xGa_{1-x}N$、$Al_xGa_{1-x}N$、$In_xAl_{1-x}N$ 或 GaN($1 \geq x \geq 0$，$1 \geq y \geq 0$)，或这些材料中的一种以上的材料。

[0180] 已经依照双异质结描述了 LED，但本发明还可以是其他结构，例如单异质结或同质结。

[0181] 尽管依照 LED 外延薄膜描述了半导体薄膜，但本发明可以应用到任意发光元件。例如，发光元件可以被光接收元件代替。

[0182] LED 打印头和成像装置不限于图 35 到 38。

[0183] 虽然已经描述了本发明，但显然可以以多种方式变化。并不认为这种变化偏离了本发明的精神和范围，对于本领域技术人员来讲显而易见的是，所有这种修改都包括在权利要求书的范围之内。

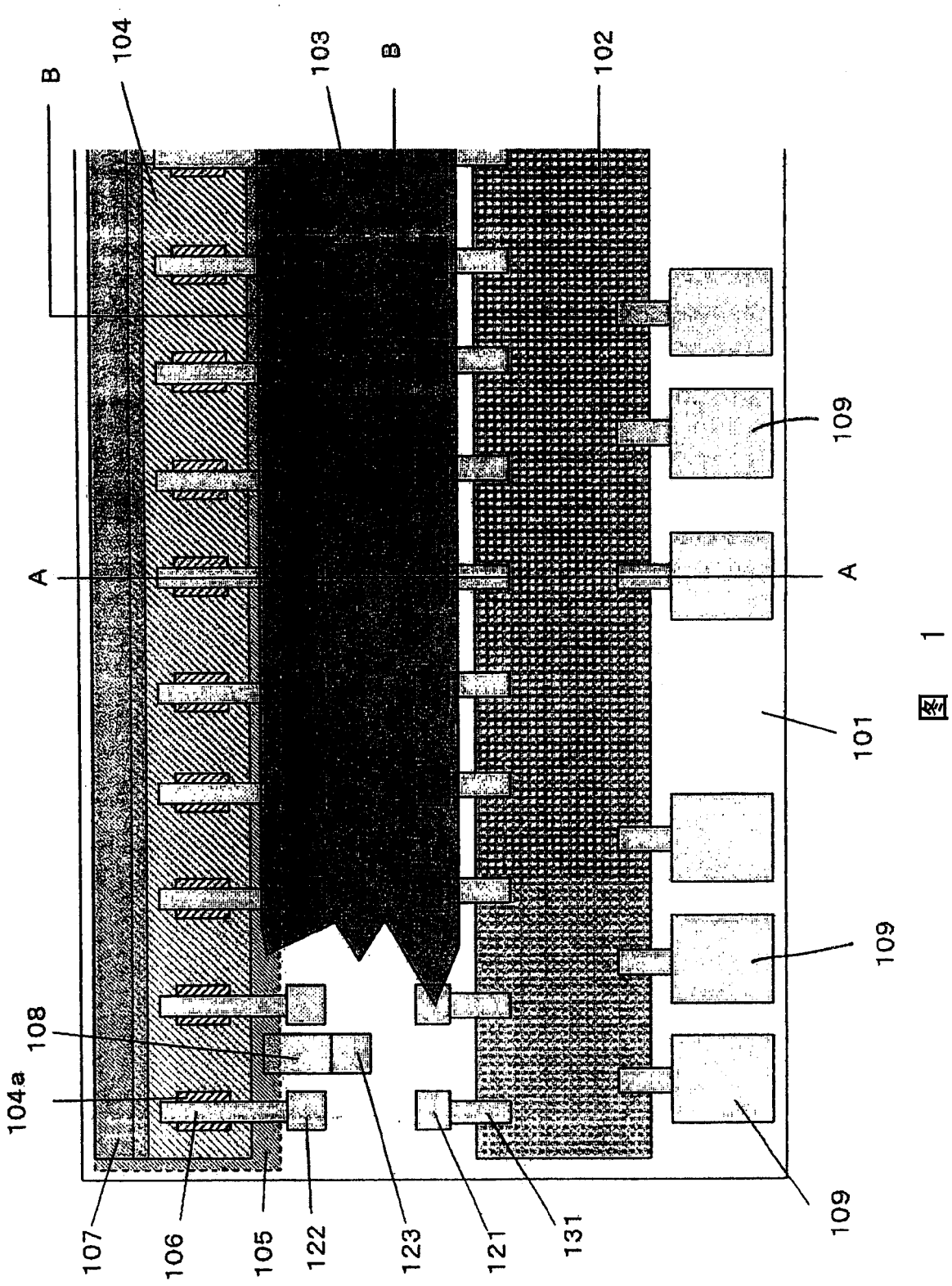

104
103
102
B
B
A
A
109
109
109
101
108
104a
107
106
105
122
123
121
131

图 1

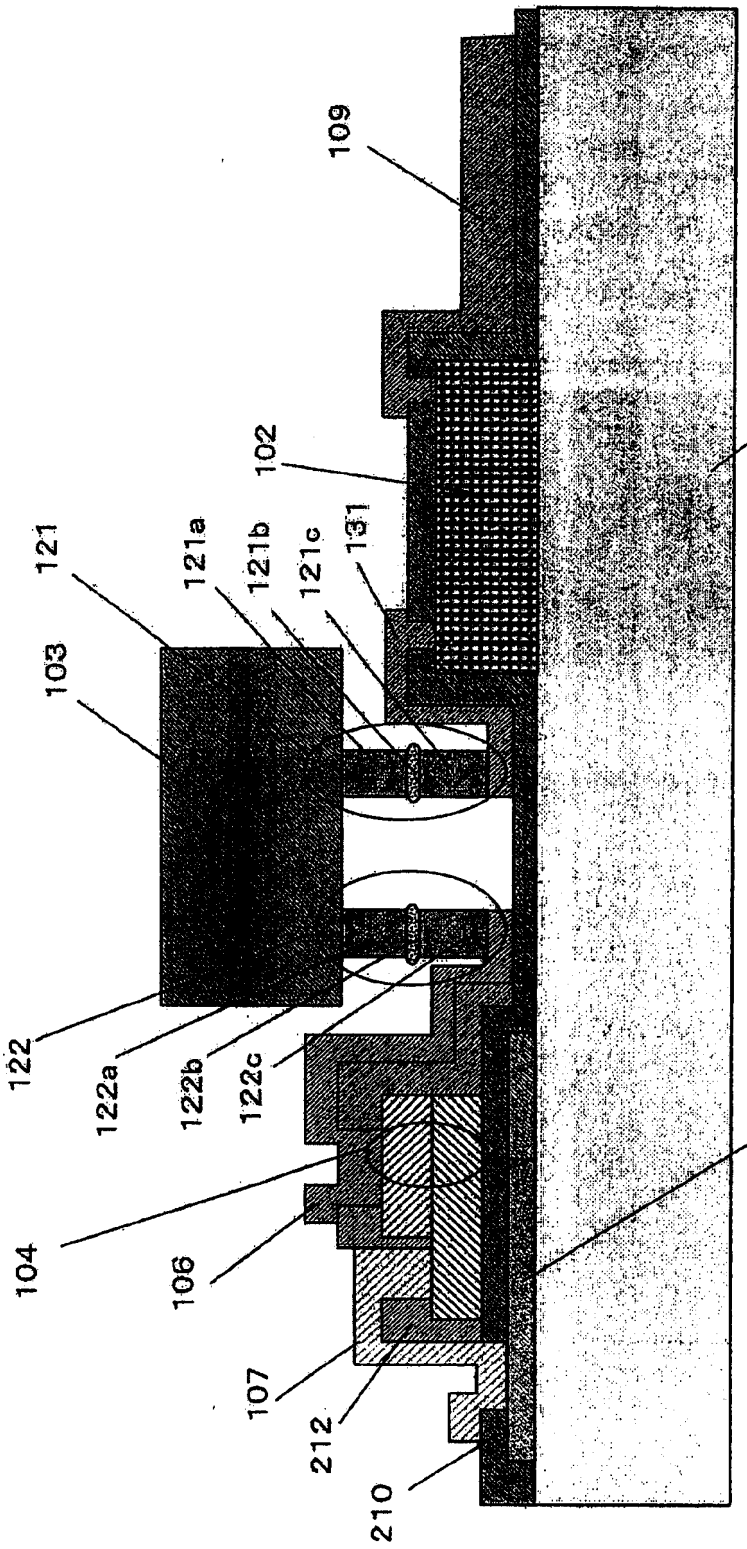

109
101
102
121
121a
121b
121c
131
103
122
122a
122b
122c
105
104
106
107
212
210

图 2

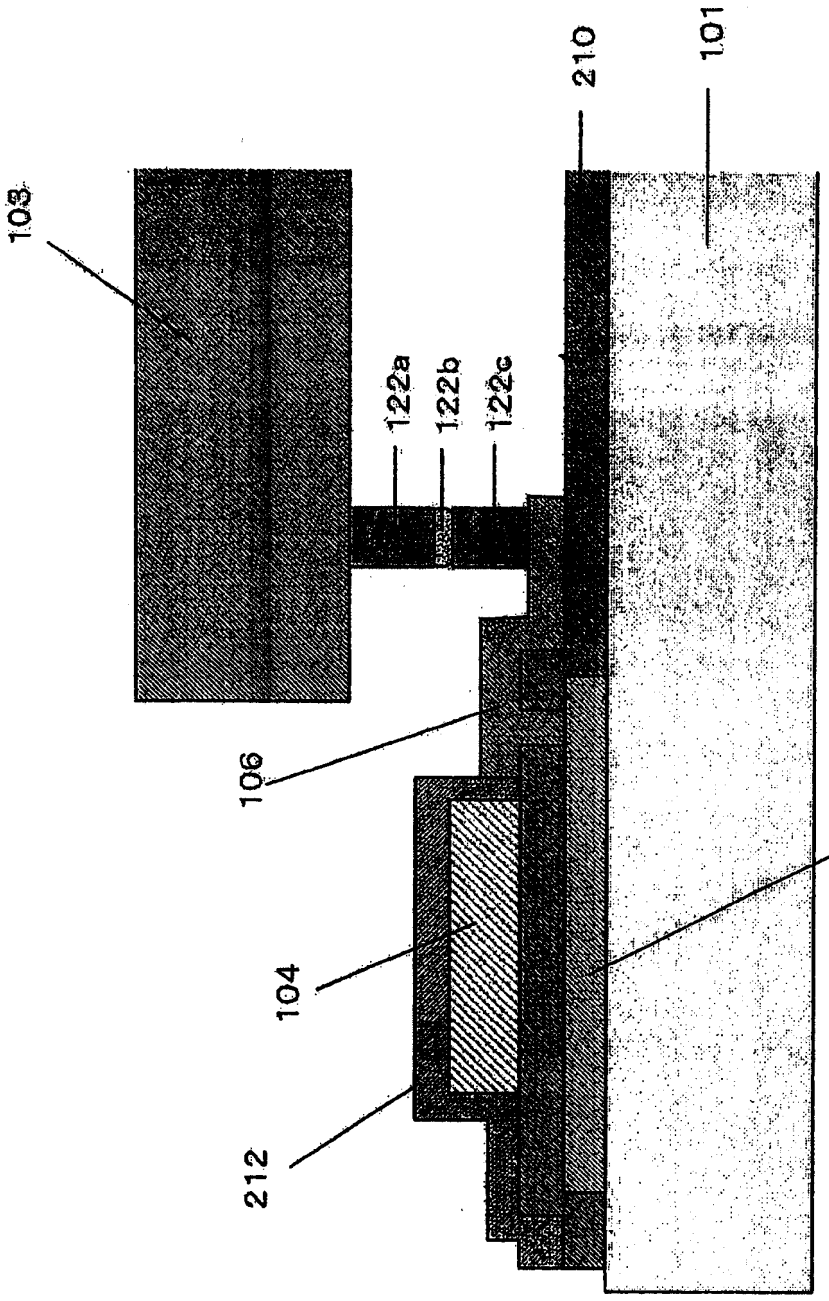


图 3

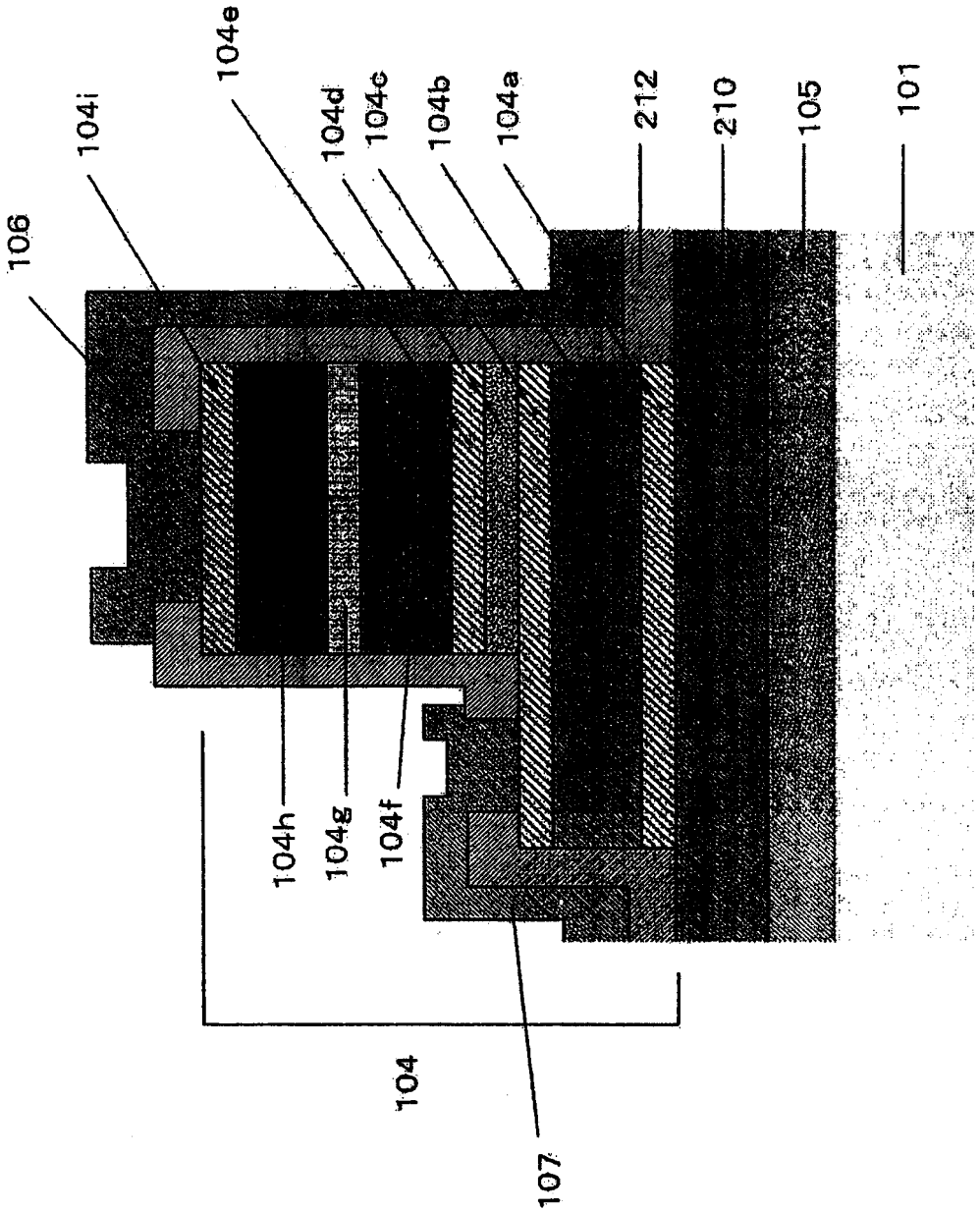

104e
104i
104d
104c
104b
104a
212
210
105
101
106
104h
104g
104f
104
107

图 4

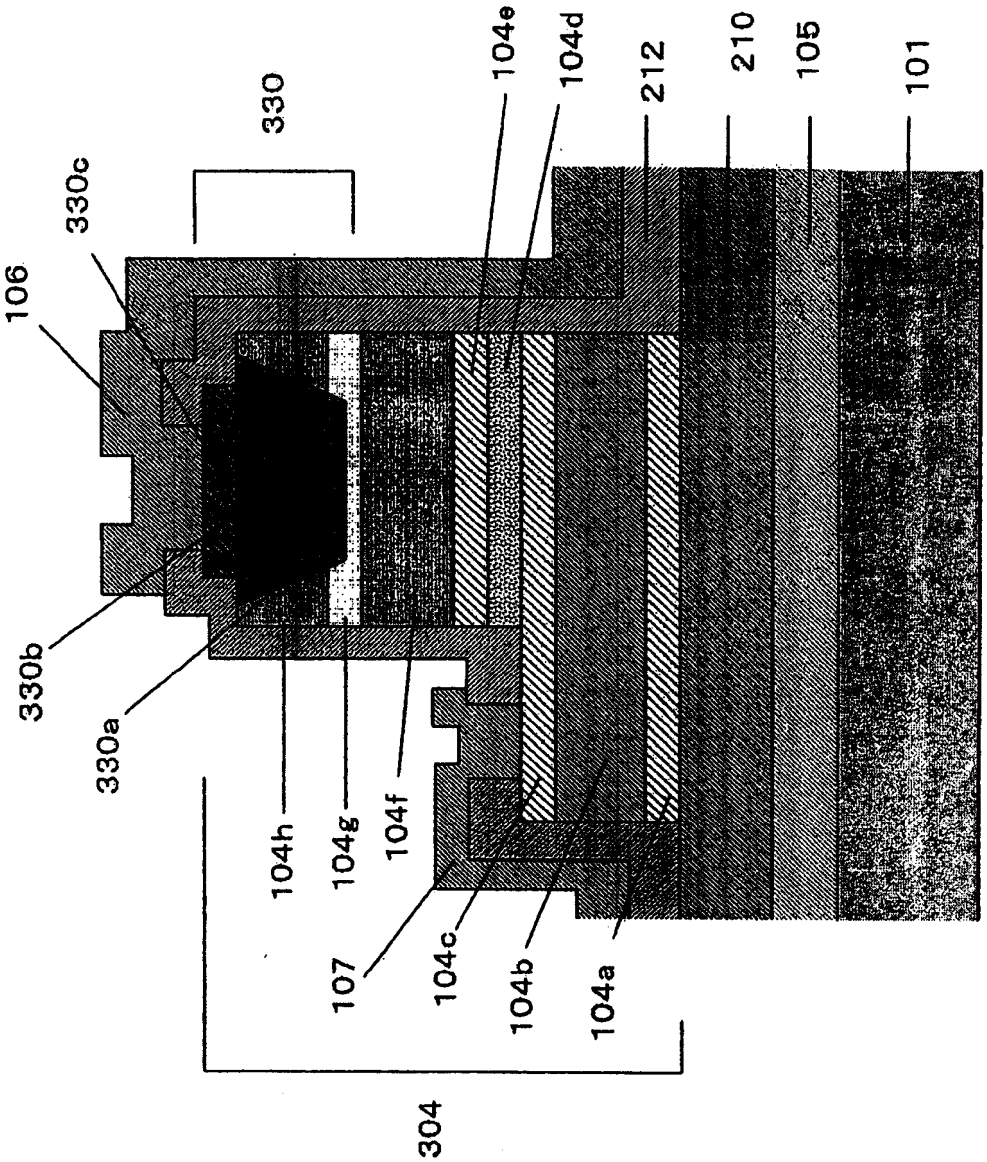

330
104e
104d
212
210
105
101
330c
106
330b
330a
104h
104g
104f
107
104c
104b
104a
304

图 5

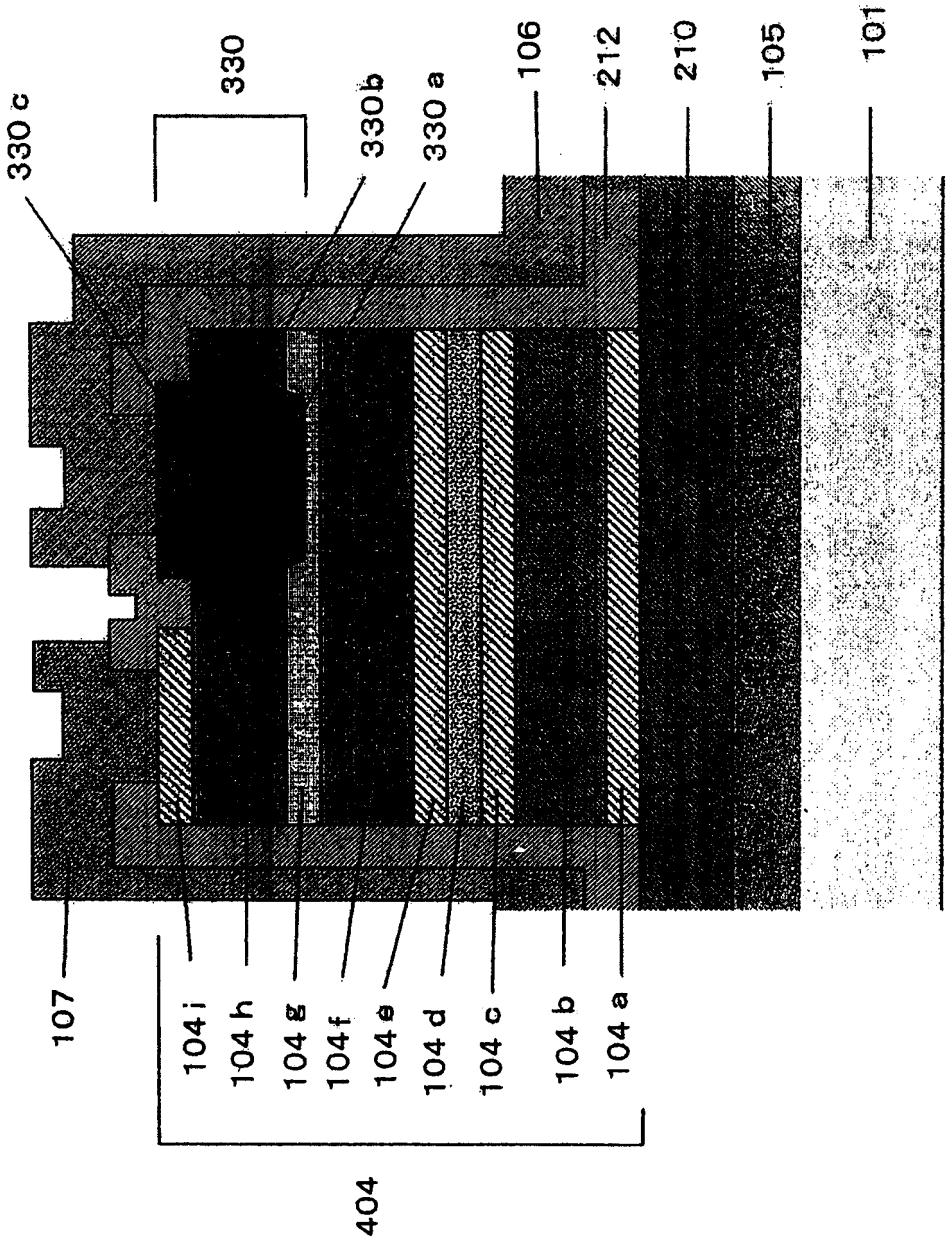

330 c
330
330b
330 a
106
212
210
105
101
107
104 i
104 h
104 g
104 f
104 e
104 d
104 c
104 b
104 a
404

图 6

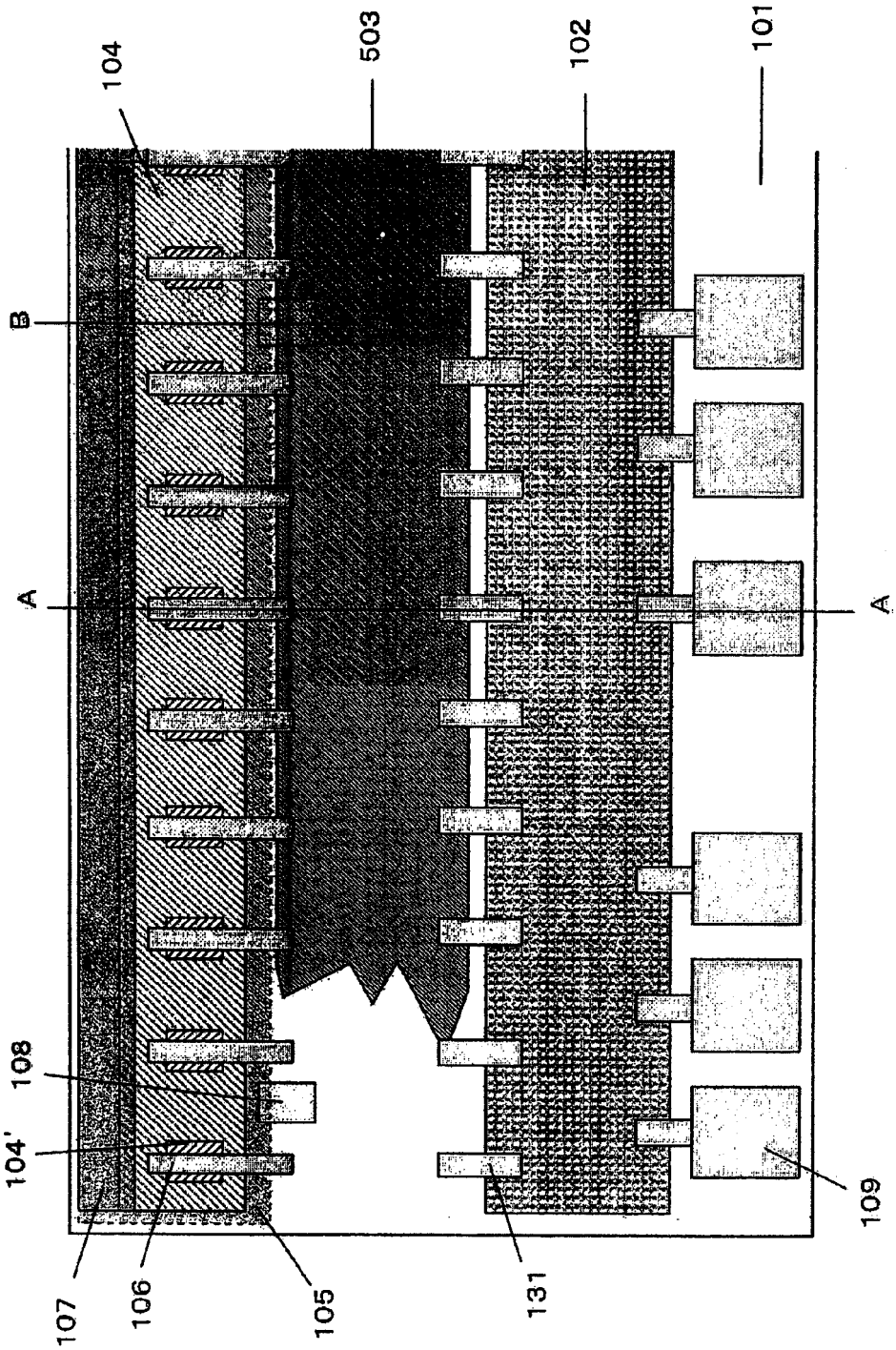


图 7

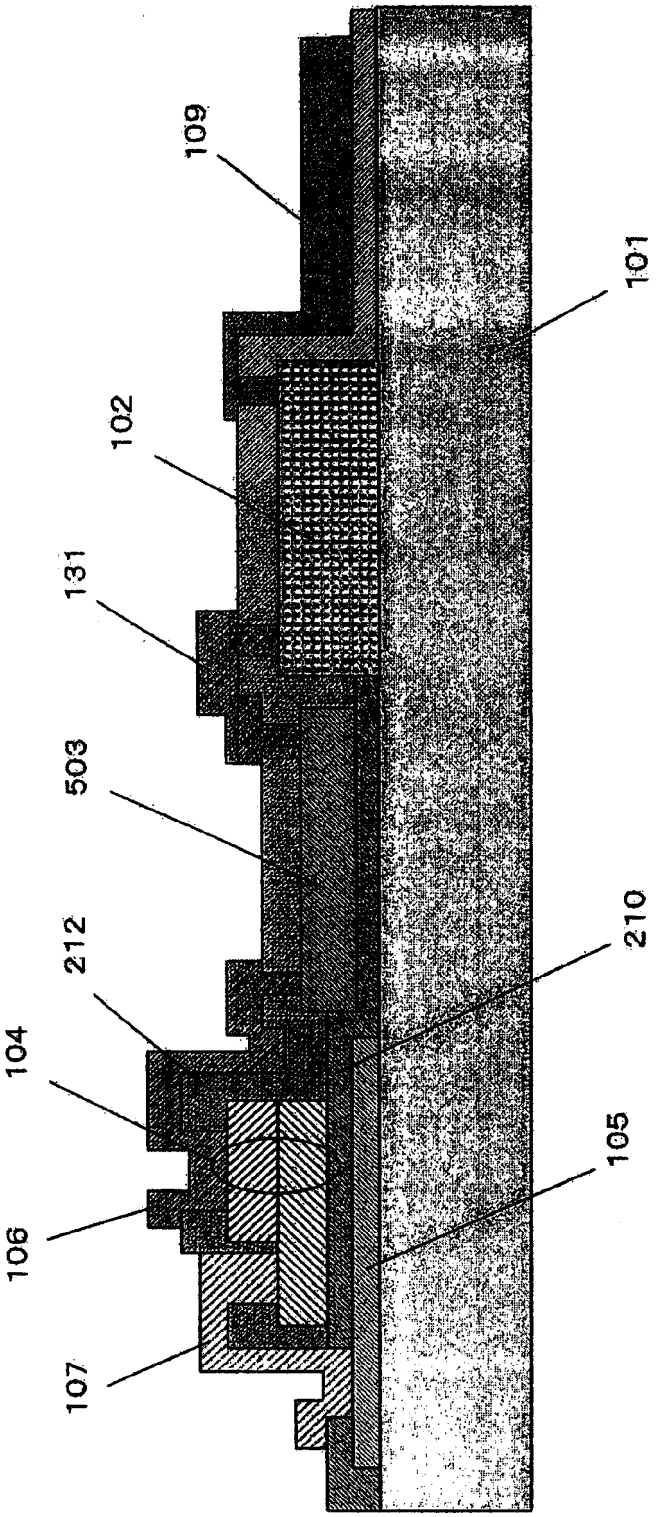


图 8

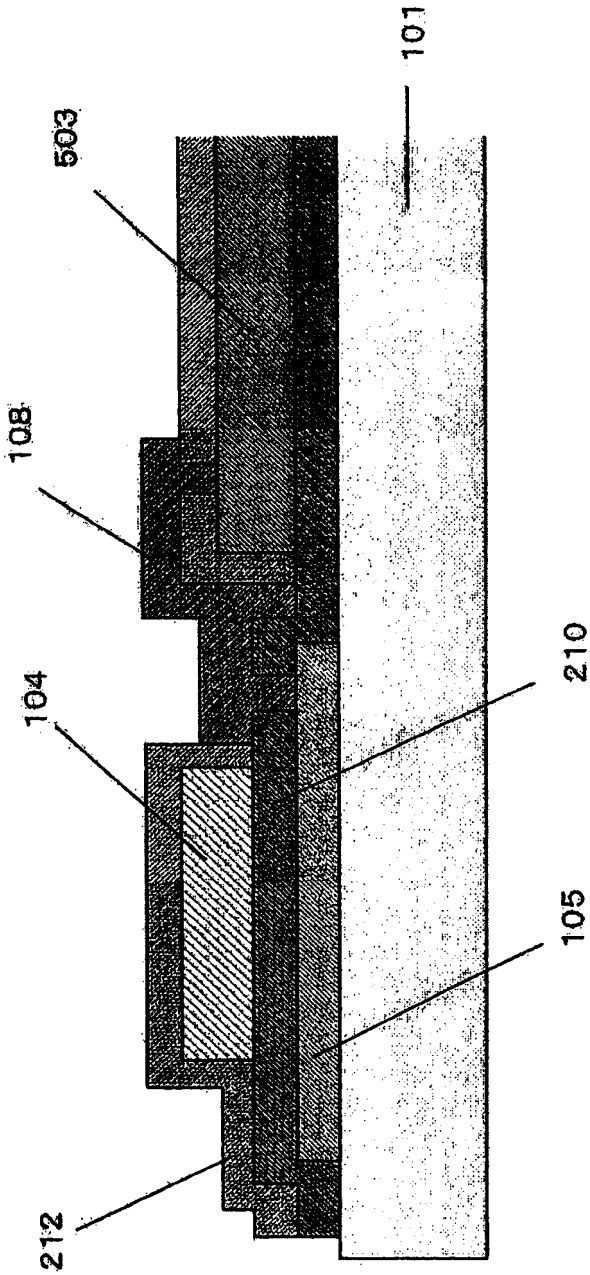


图 9

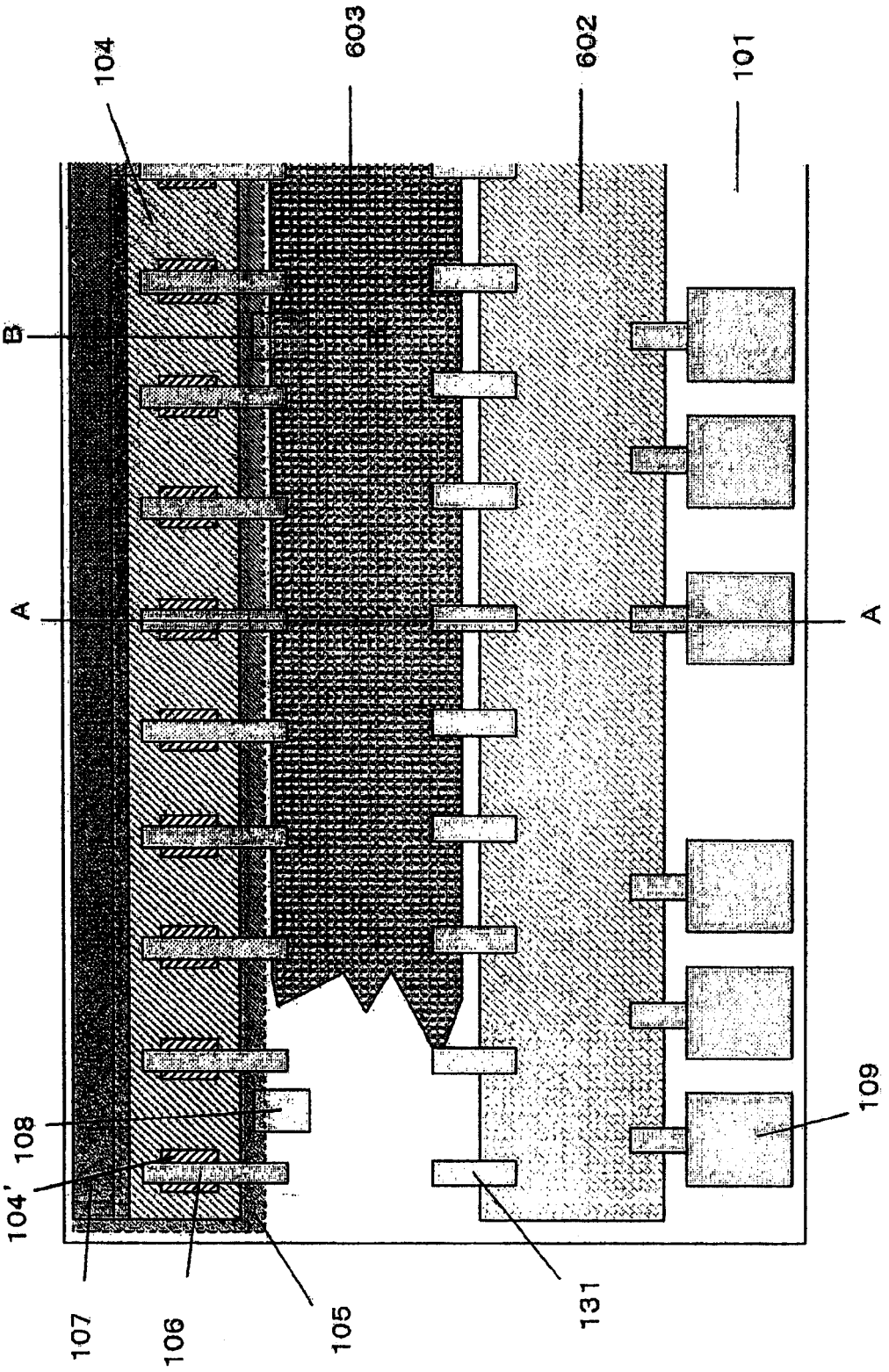


图 10

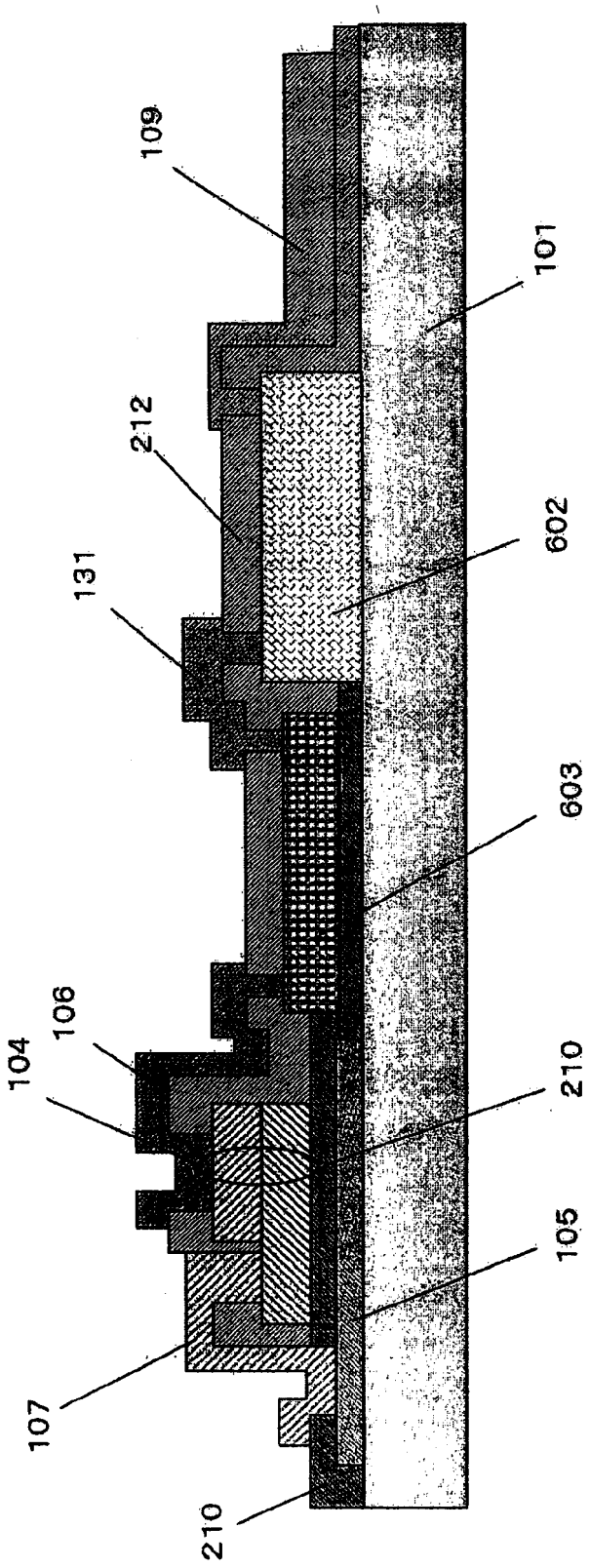


图 11

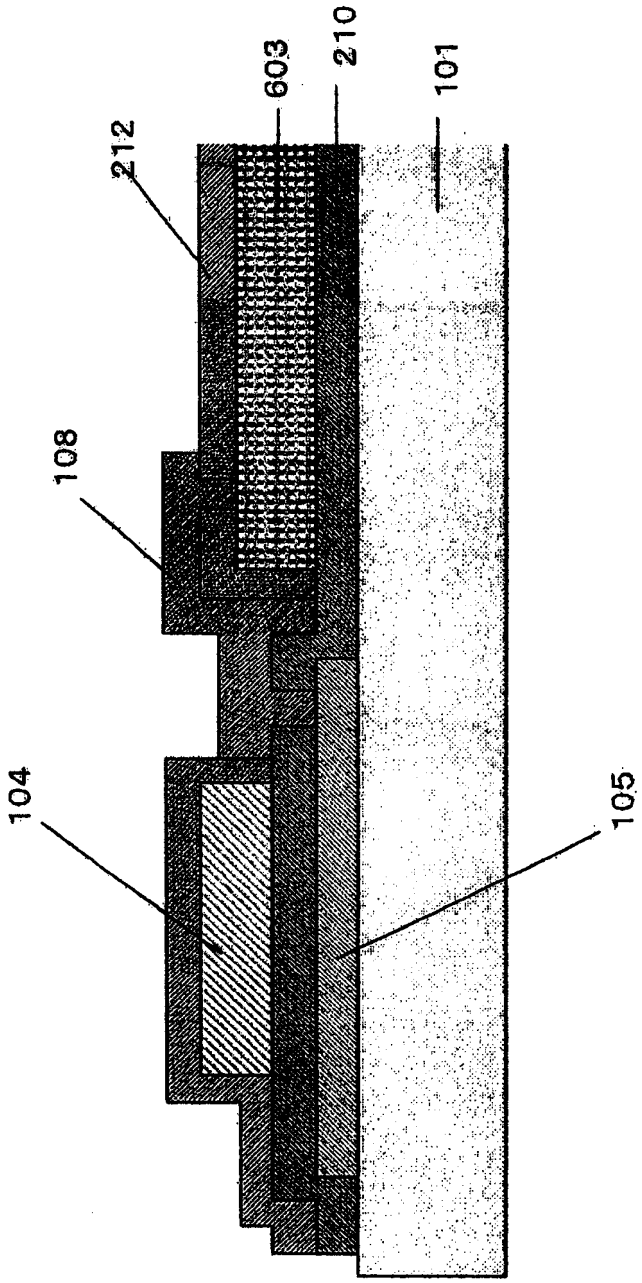


图 12

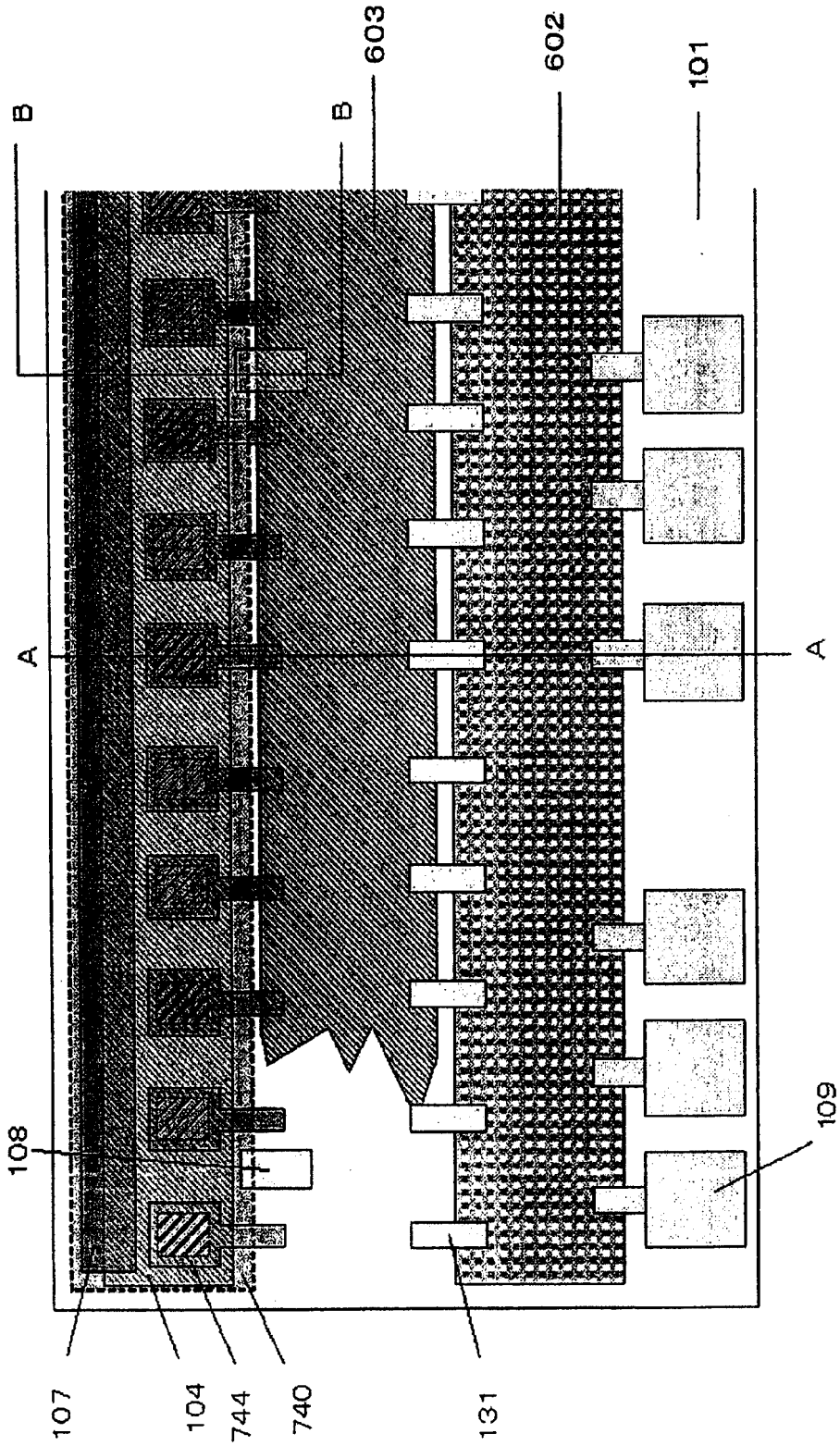


图 13

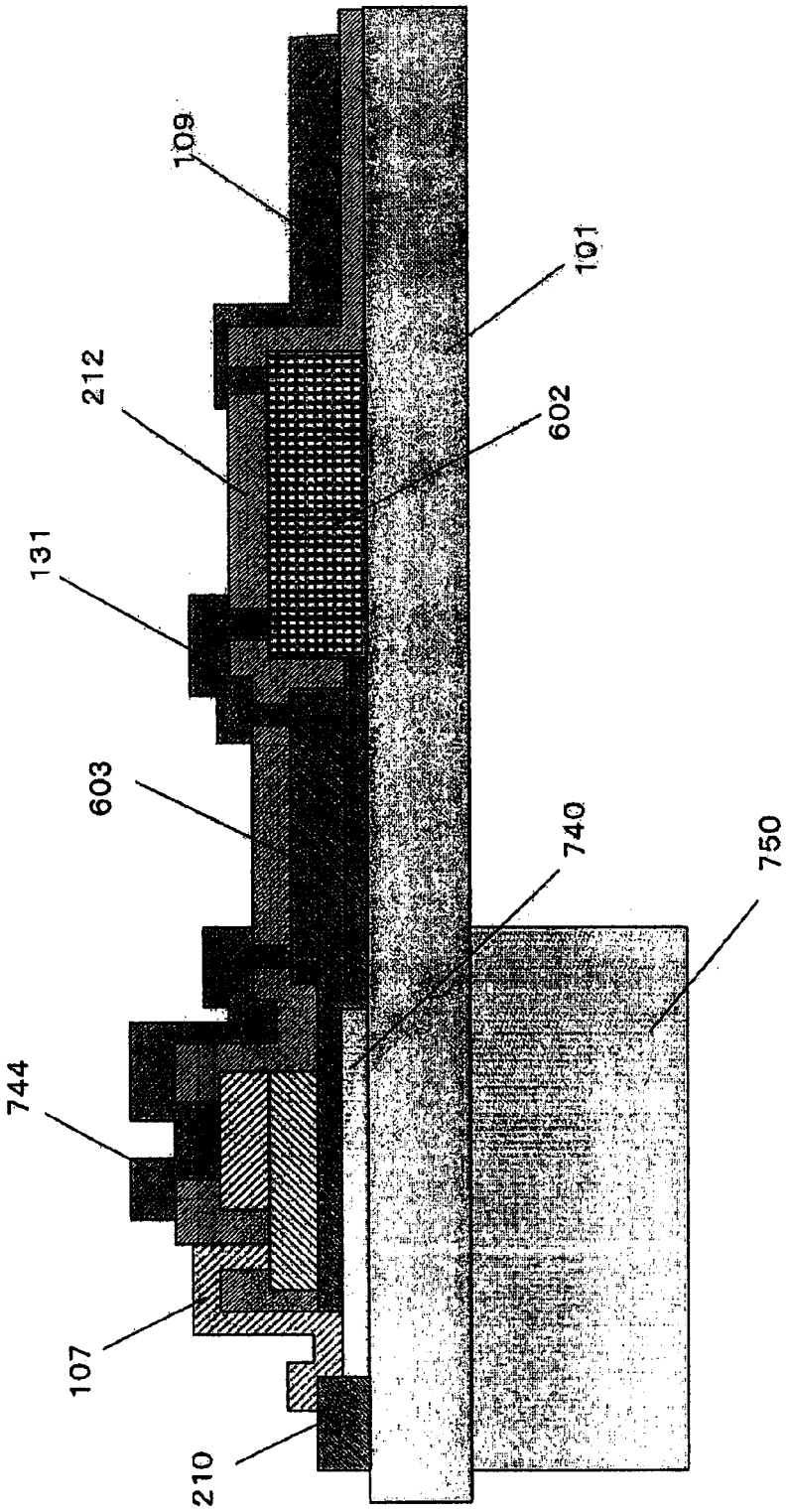


图 14

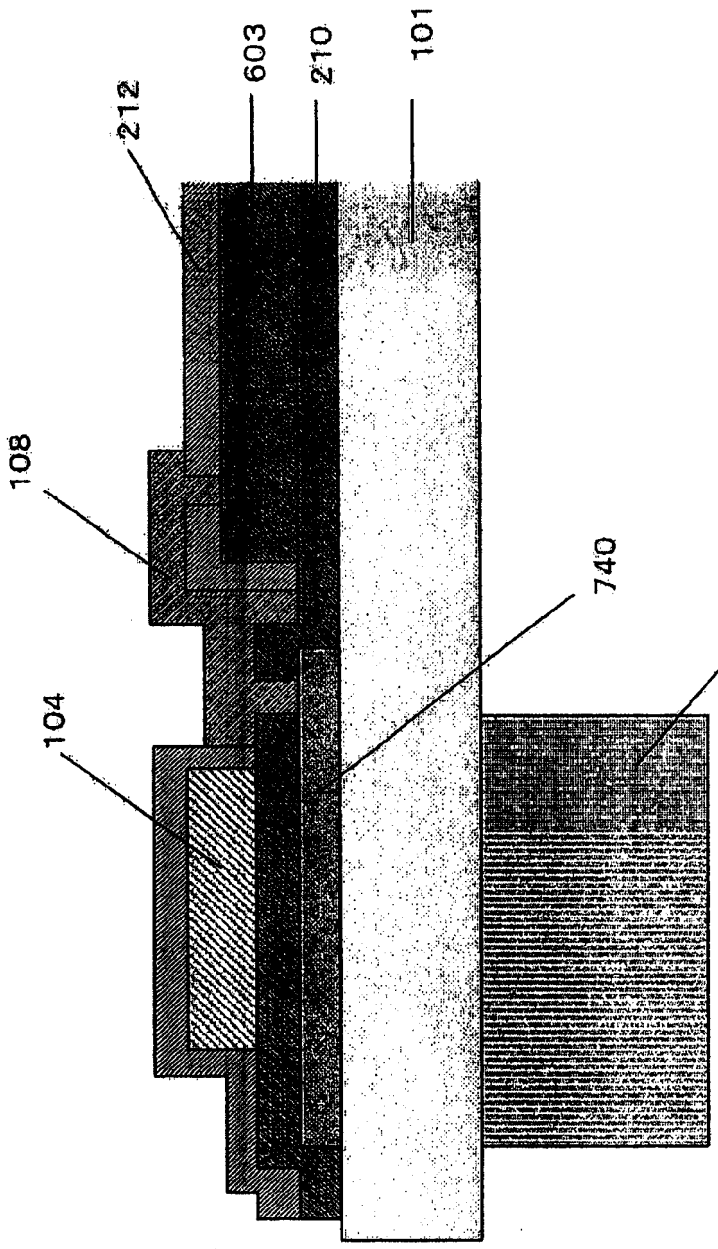


图 15

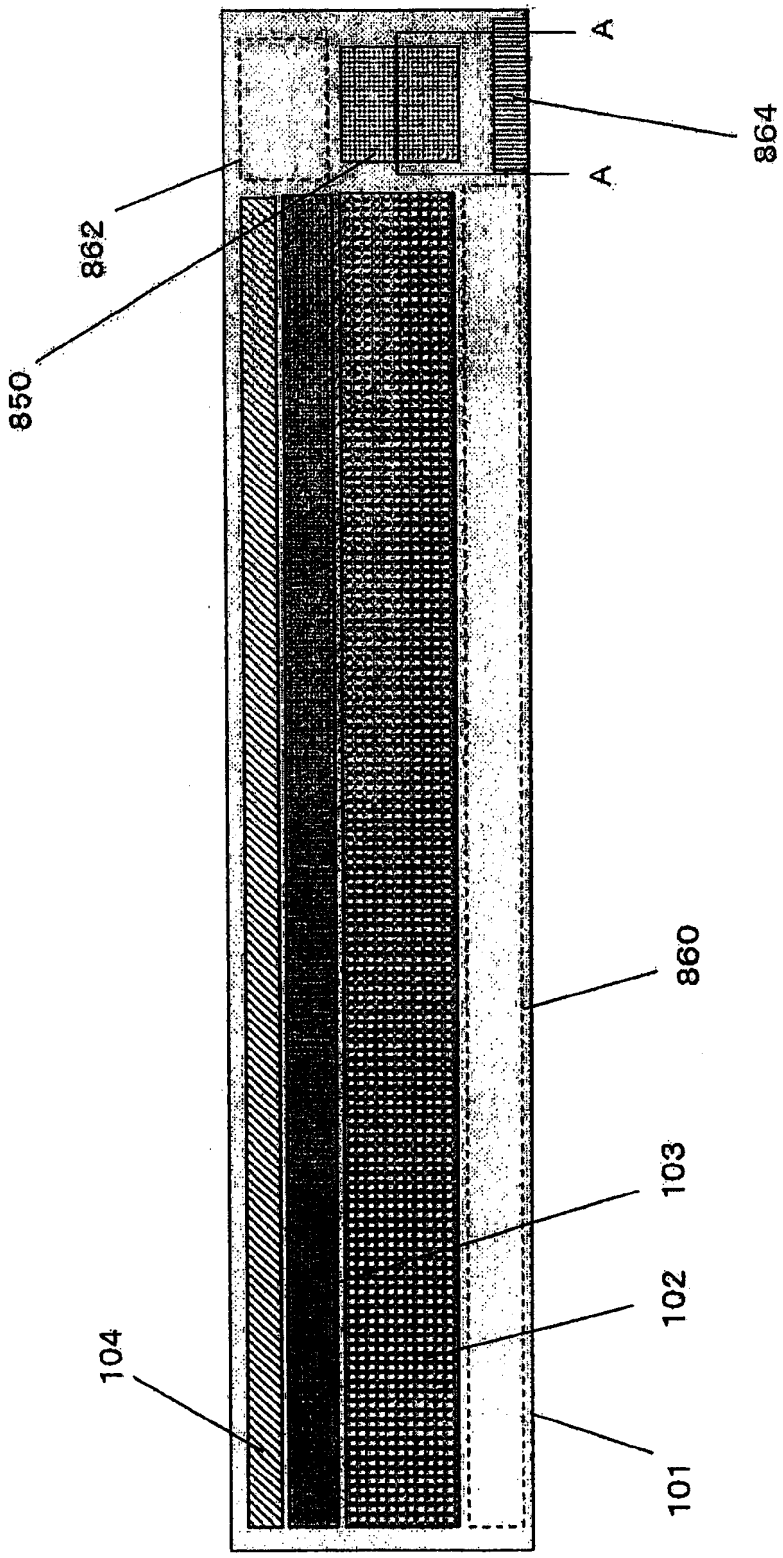


图 16

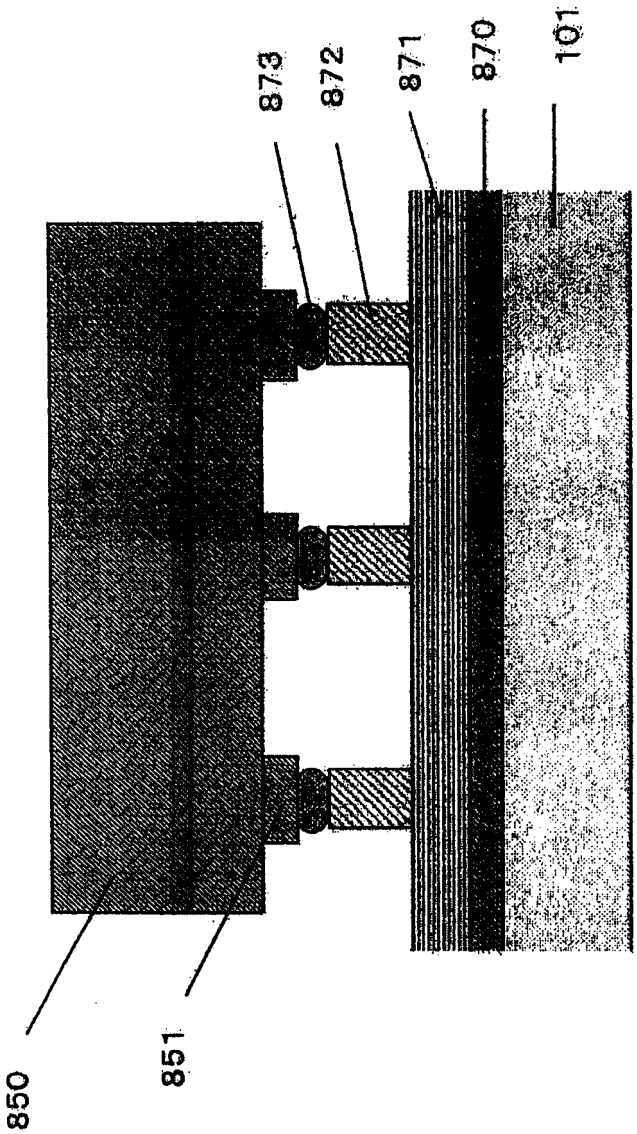


图 17

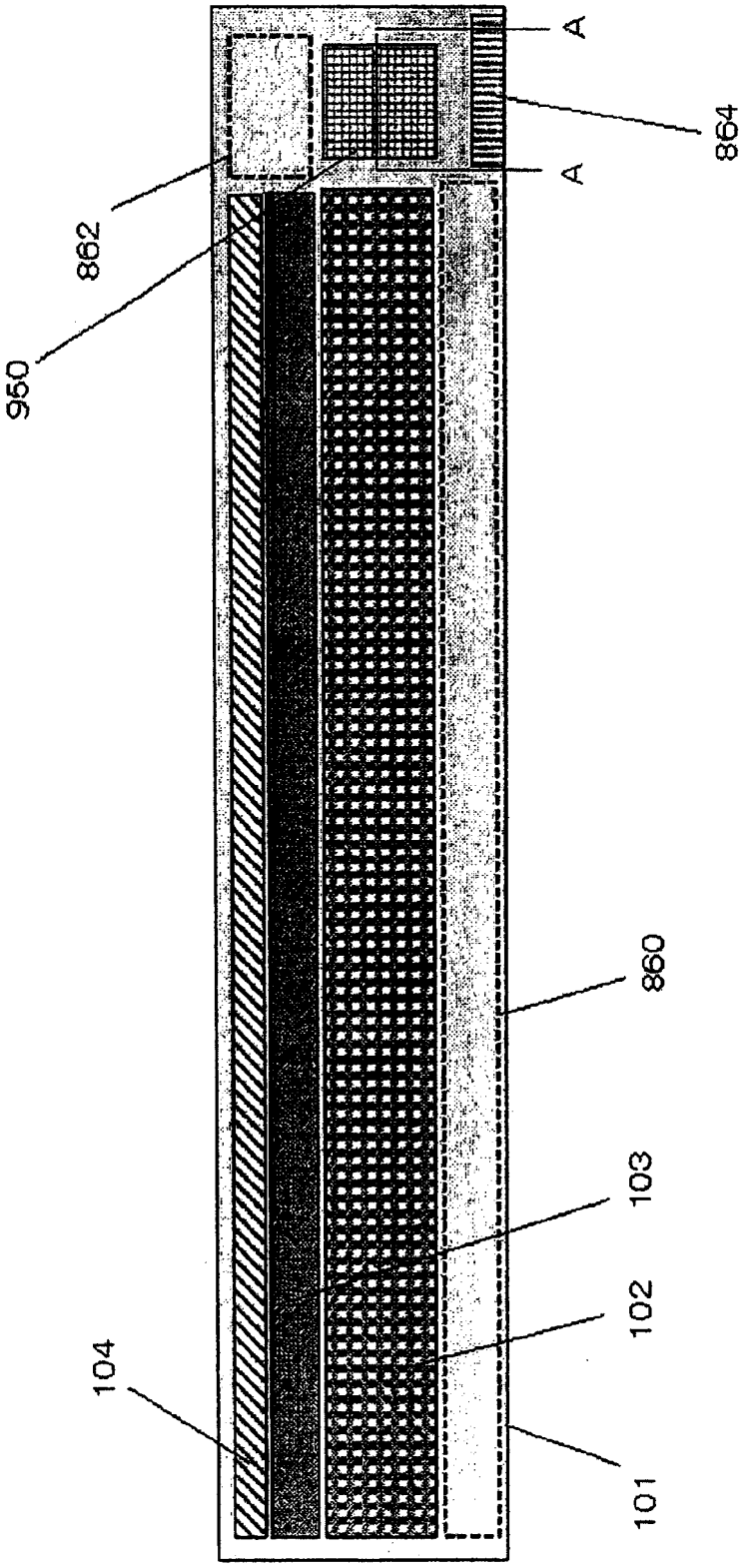


图 18

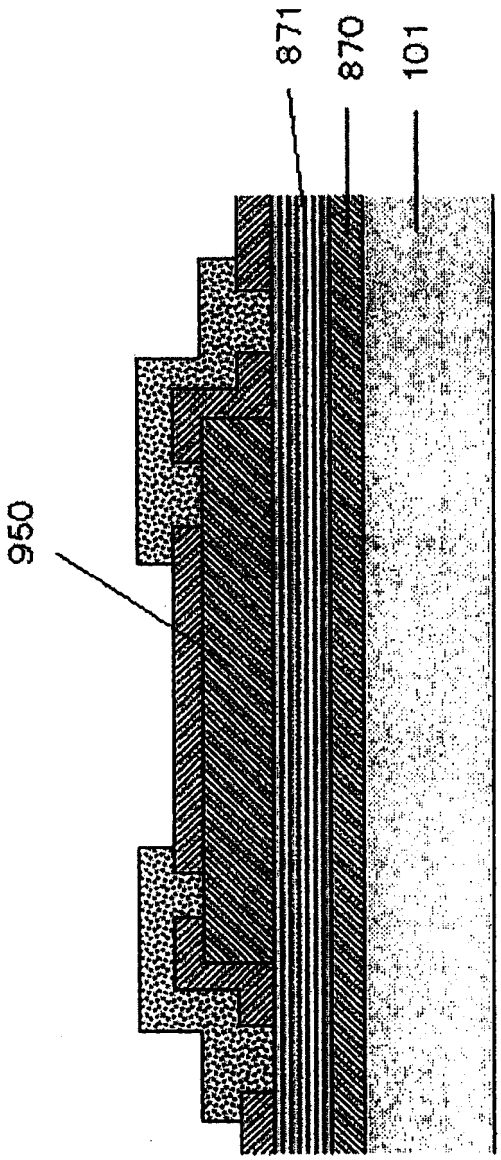


图 19

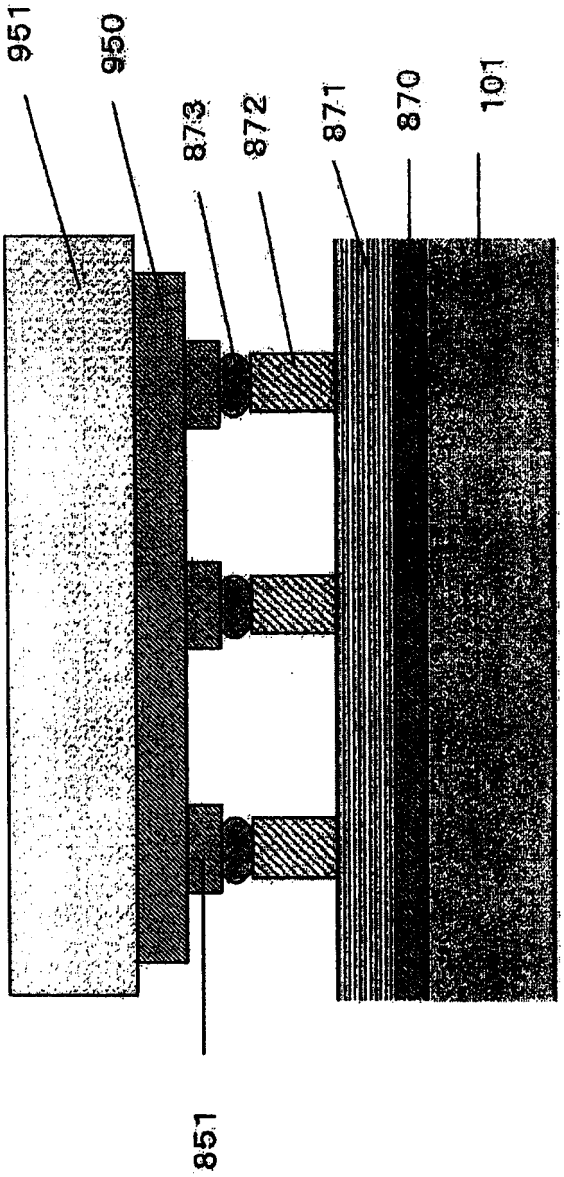


图 20

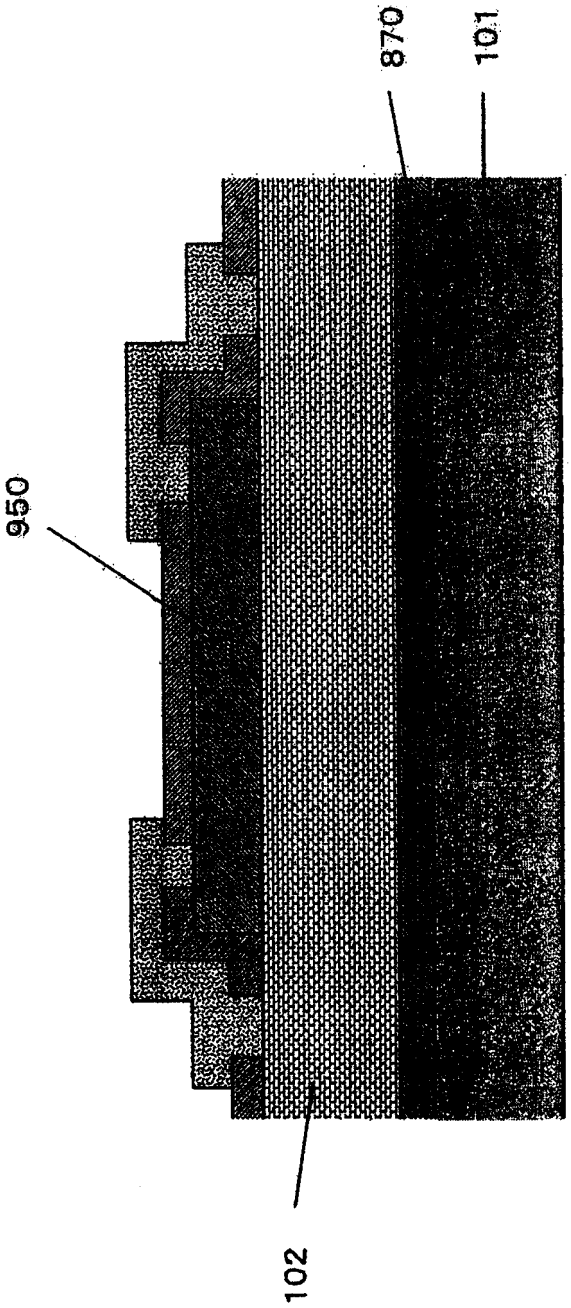


图 21

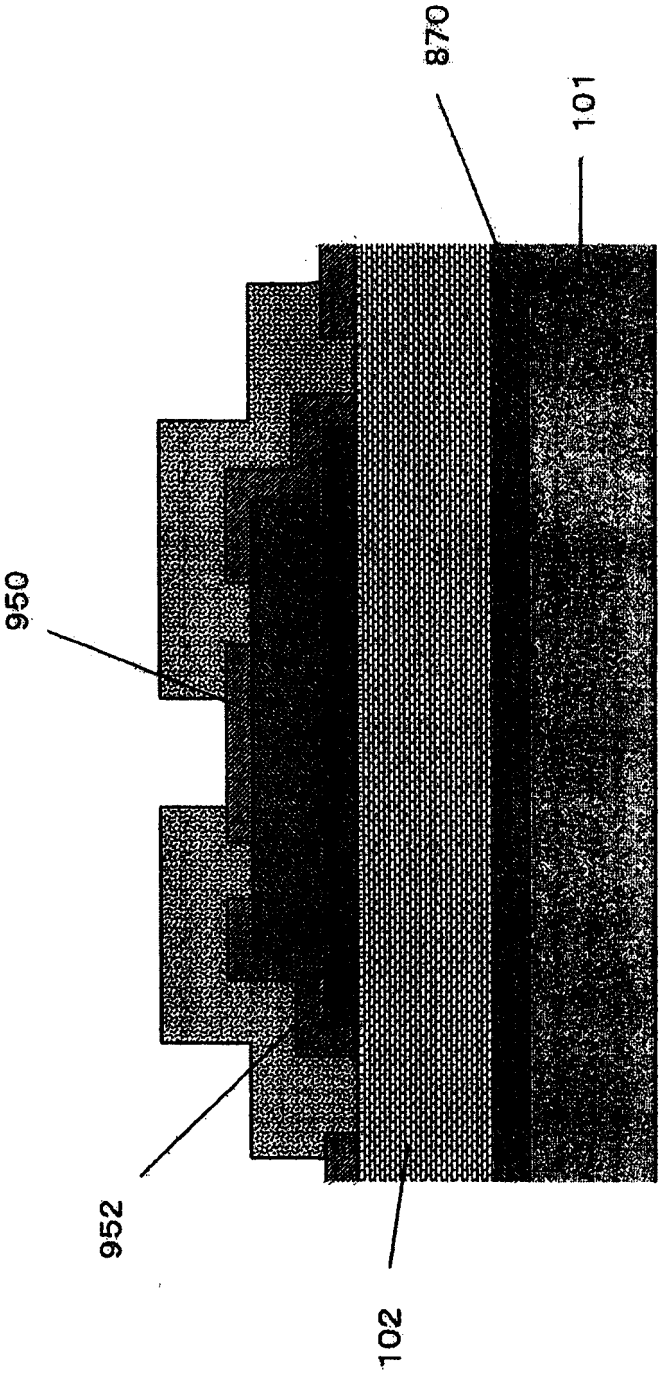


图 22

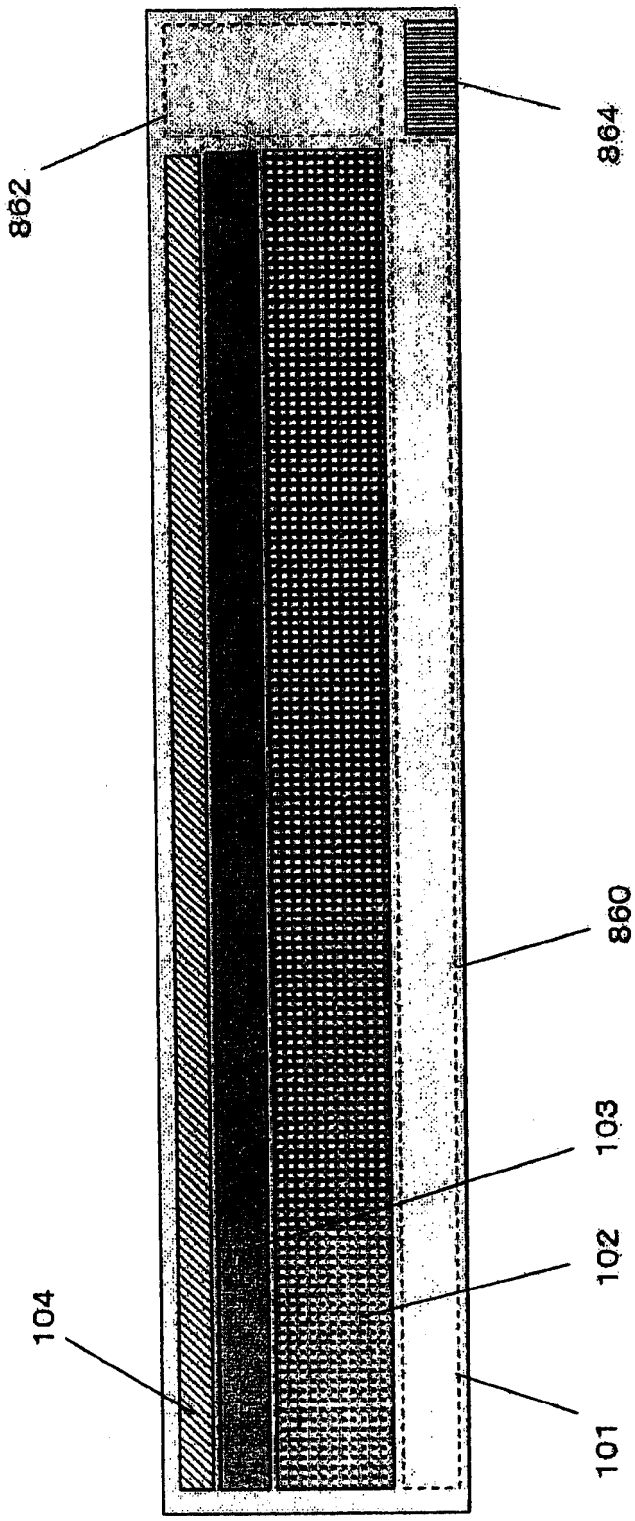


图 23

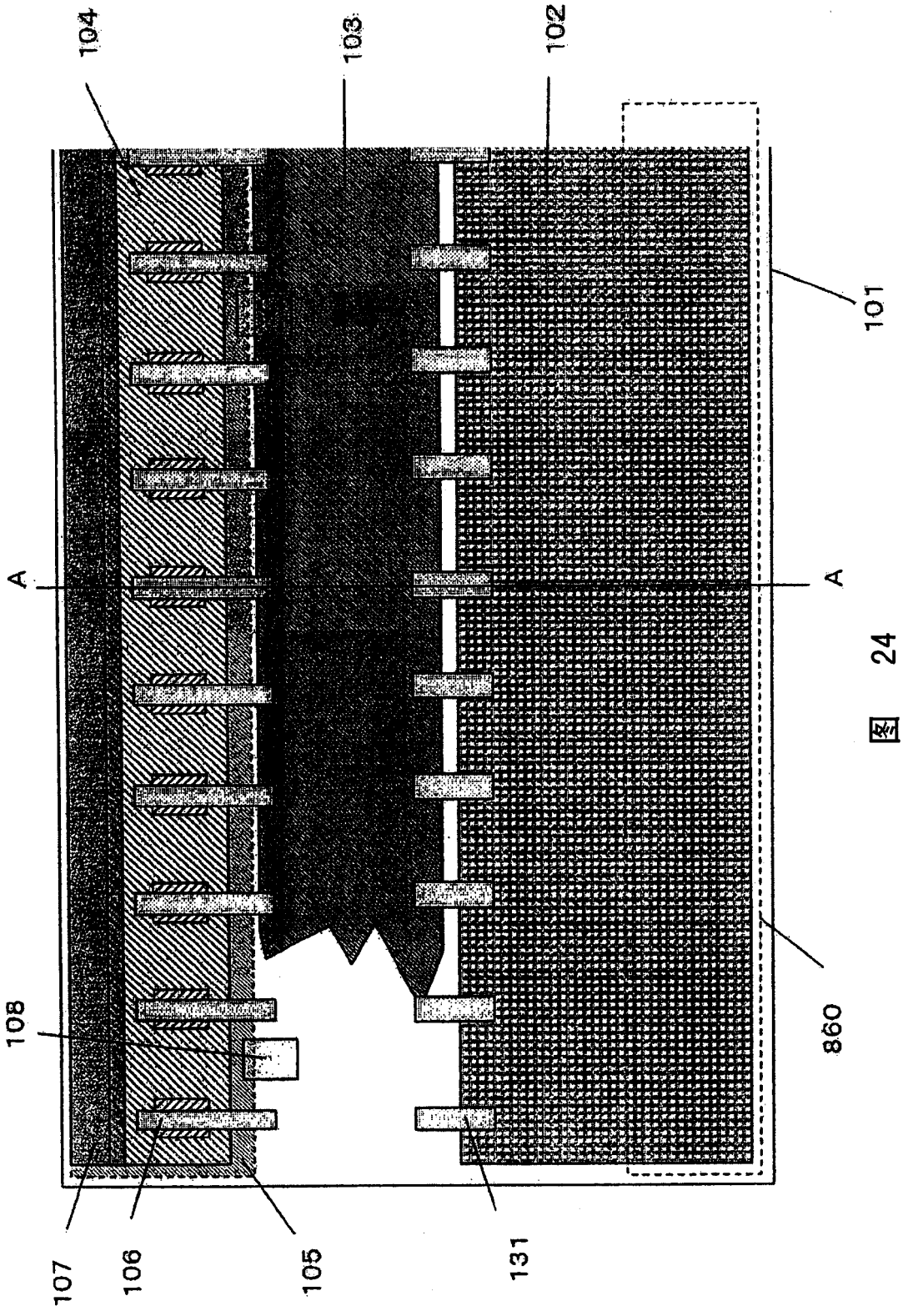


图 24

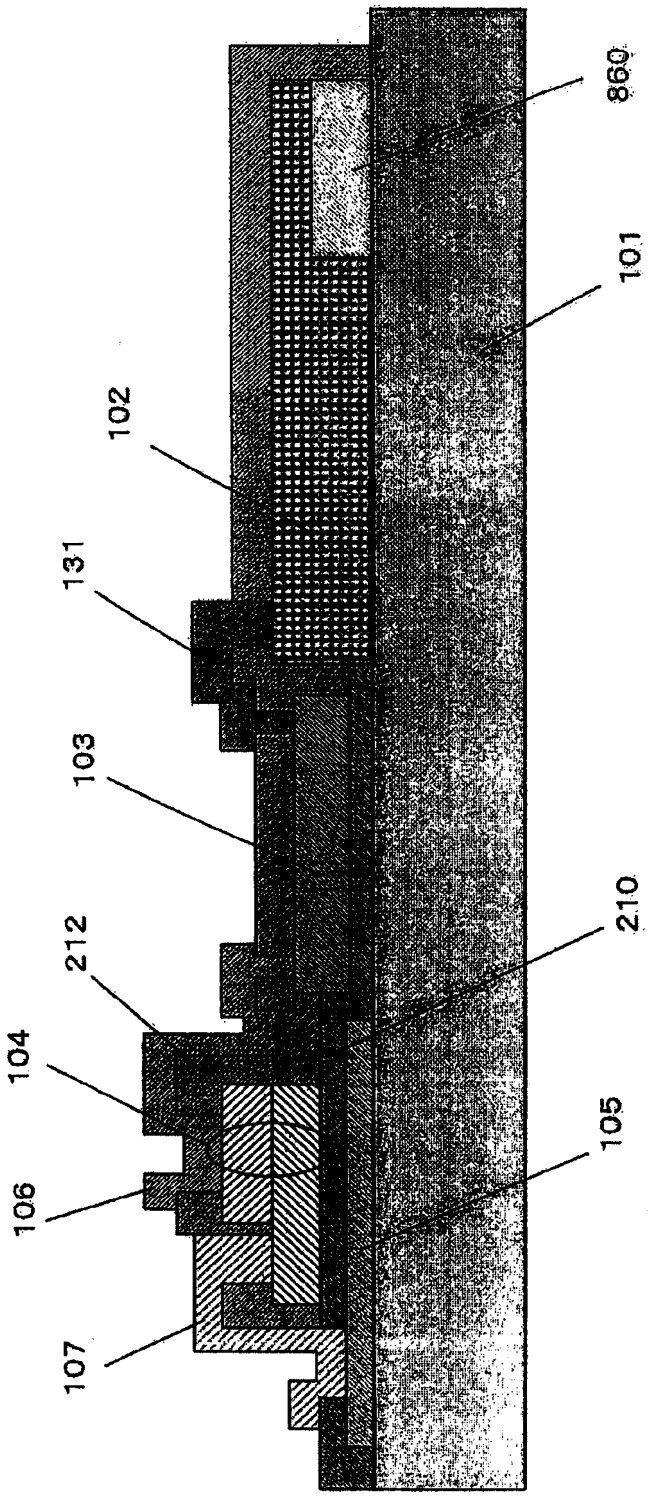


图 25

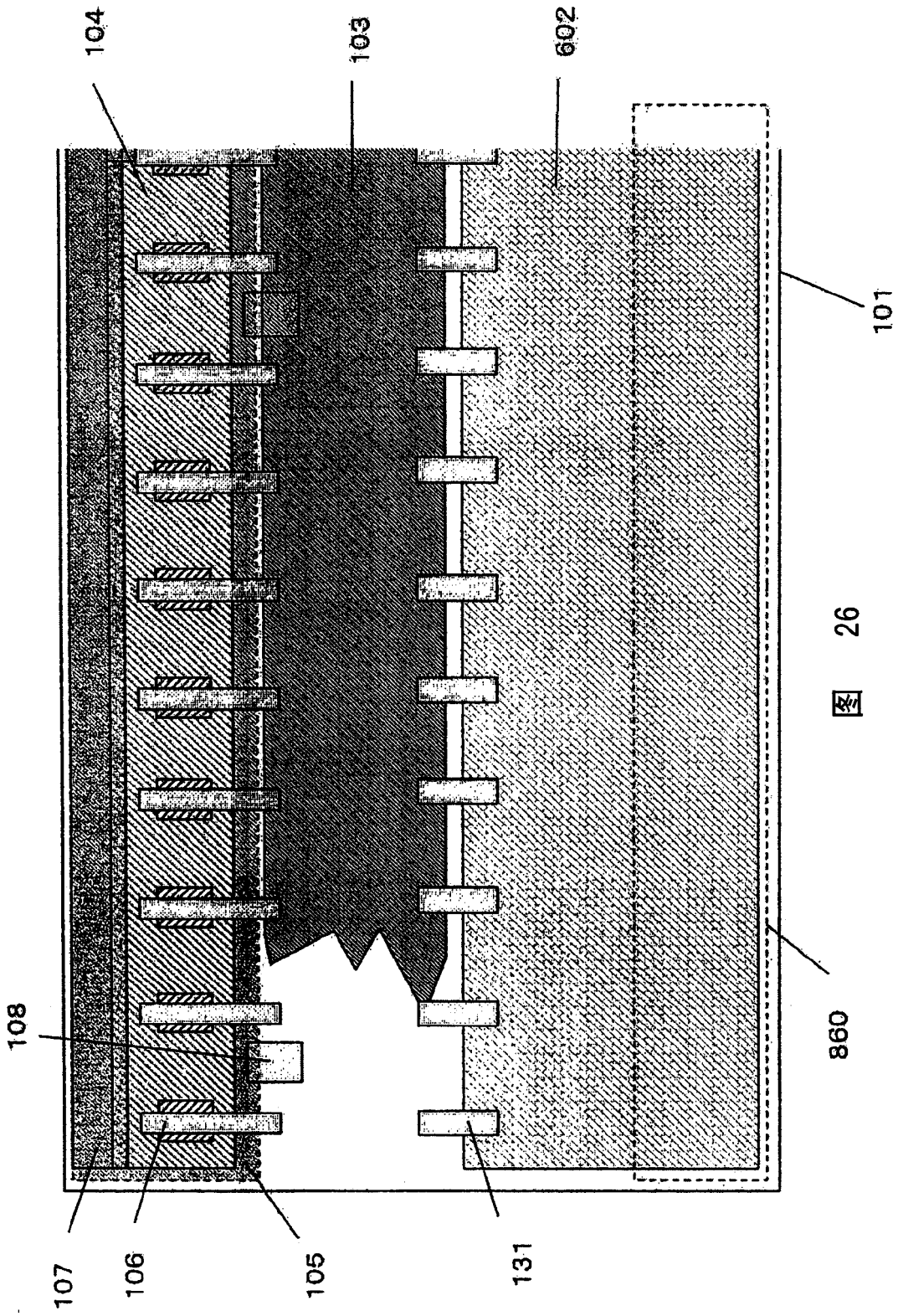


图 26

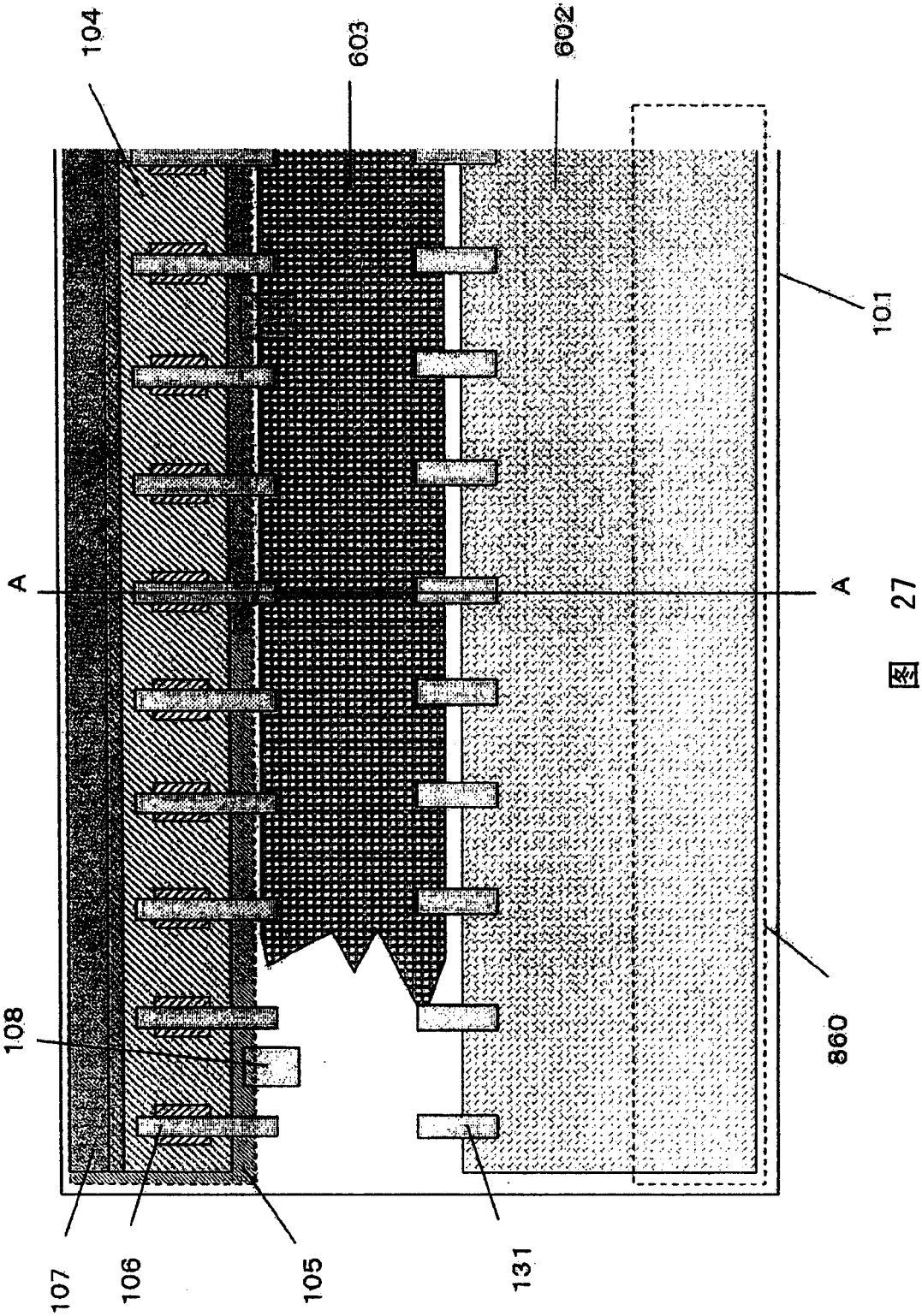


图 27

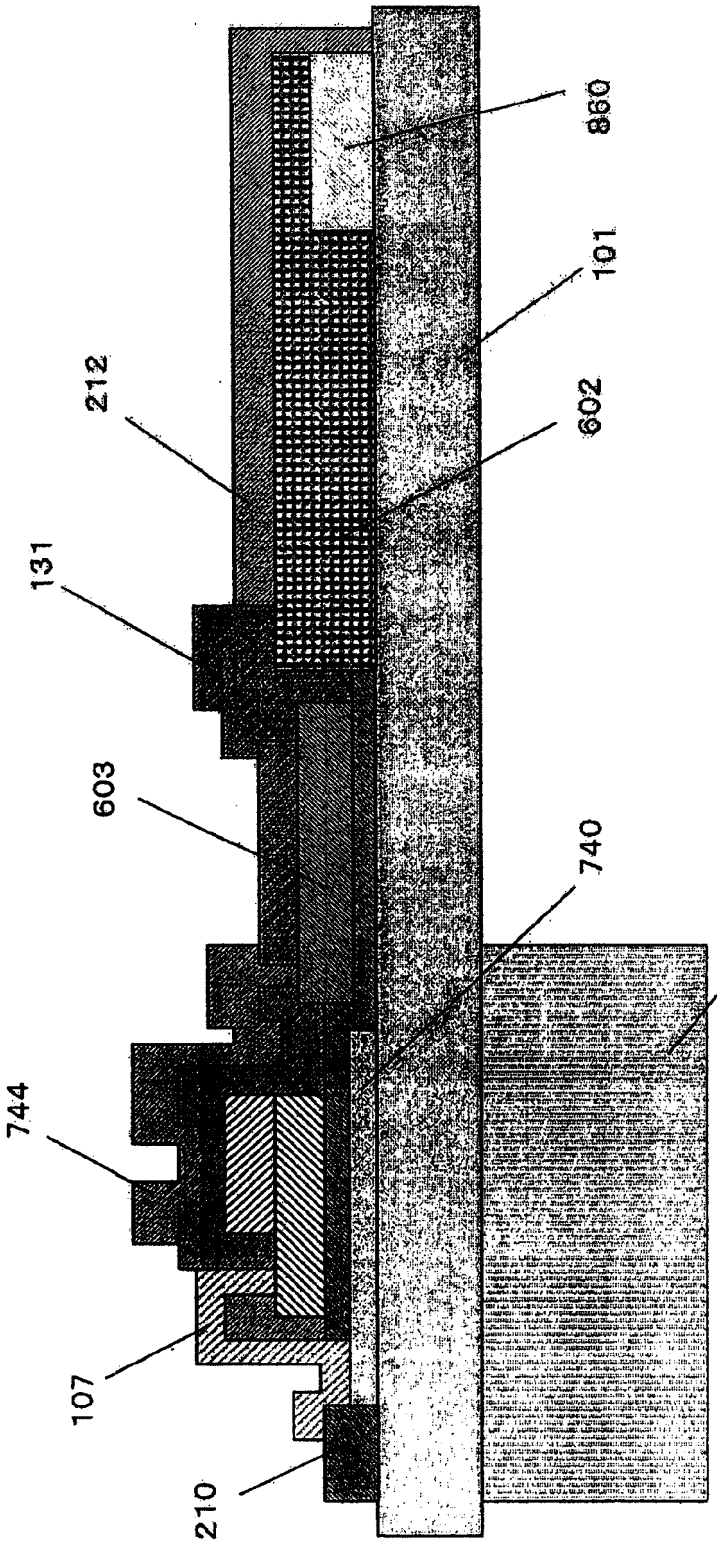


图 28

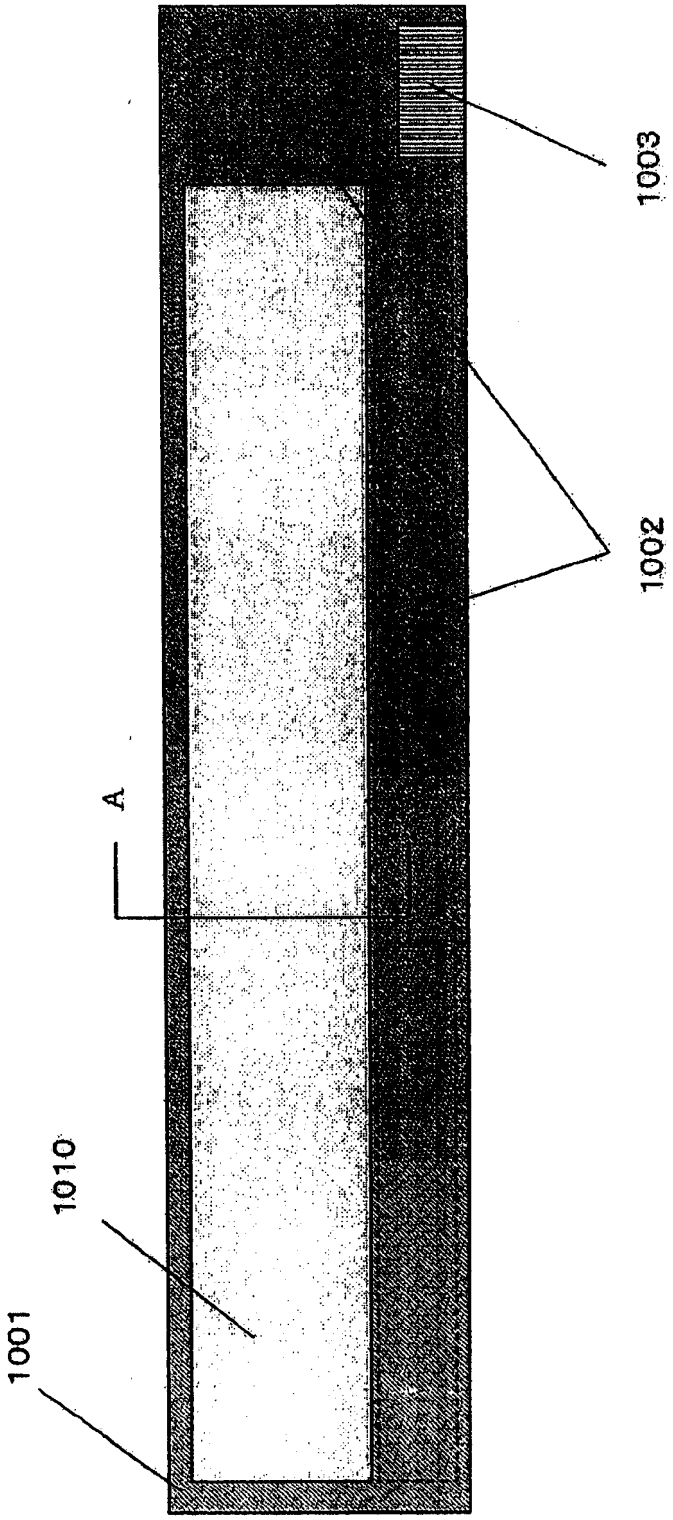


图 29

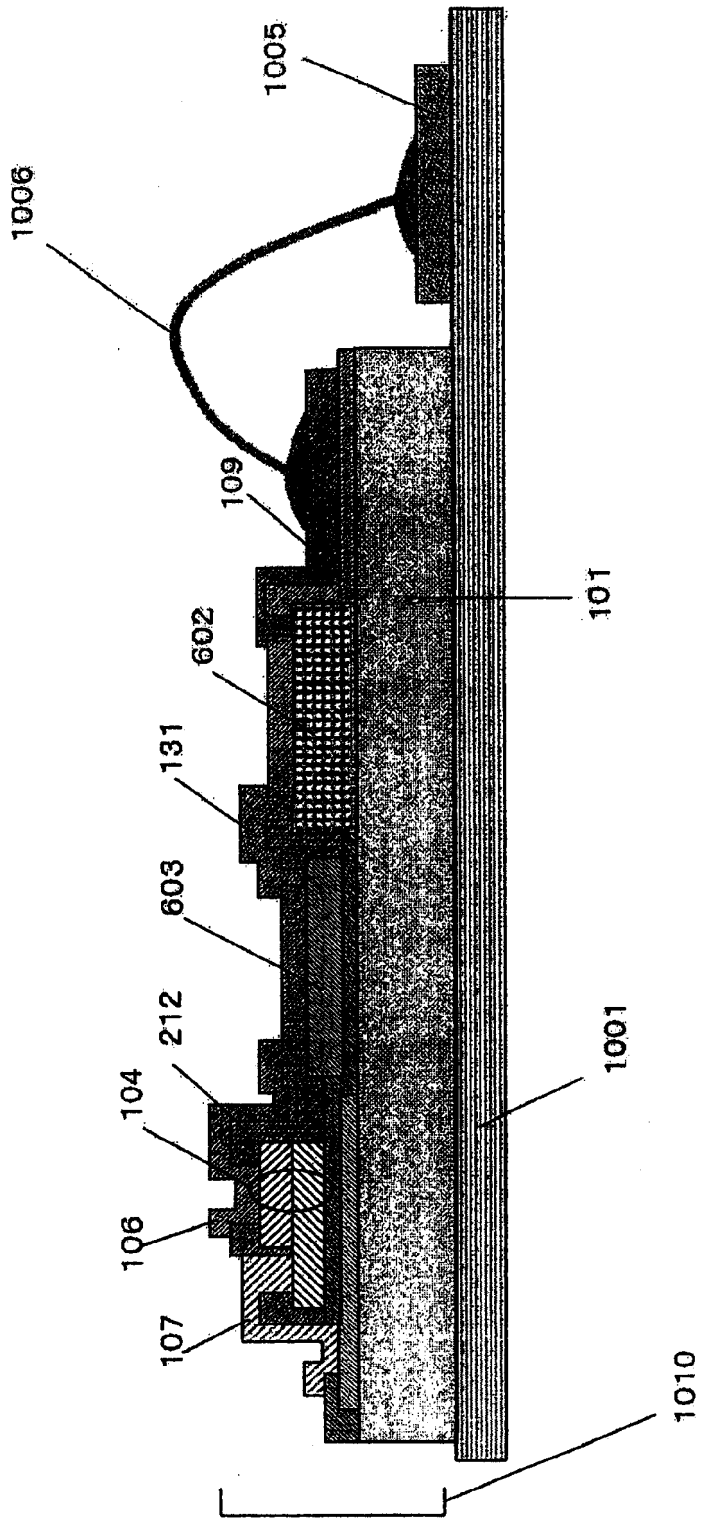


图 30

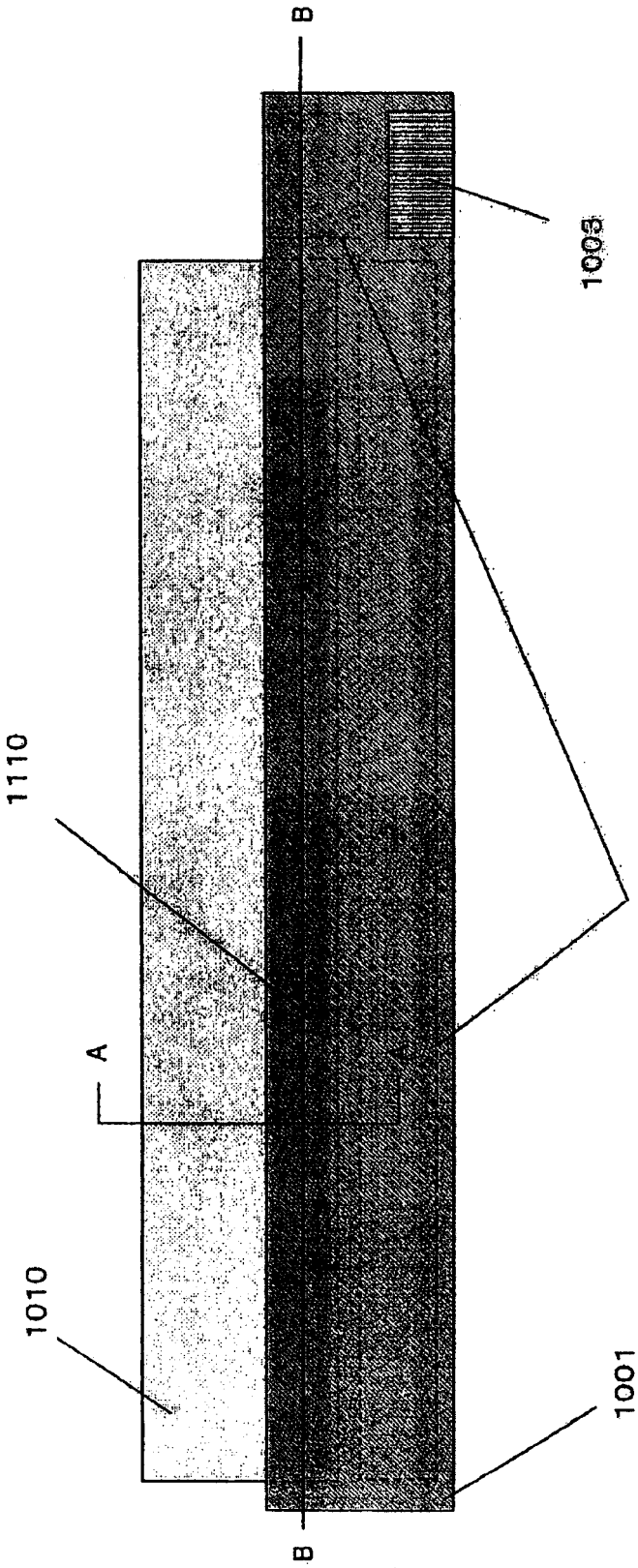


图 31

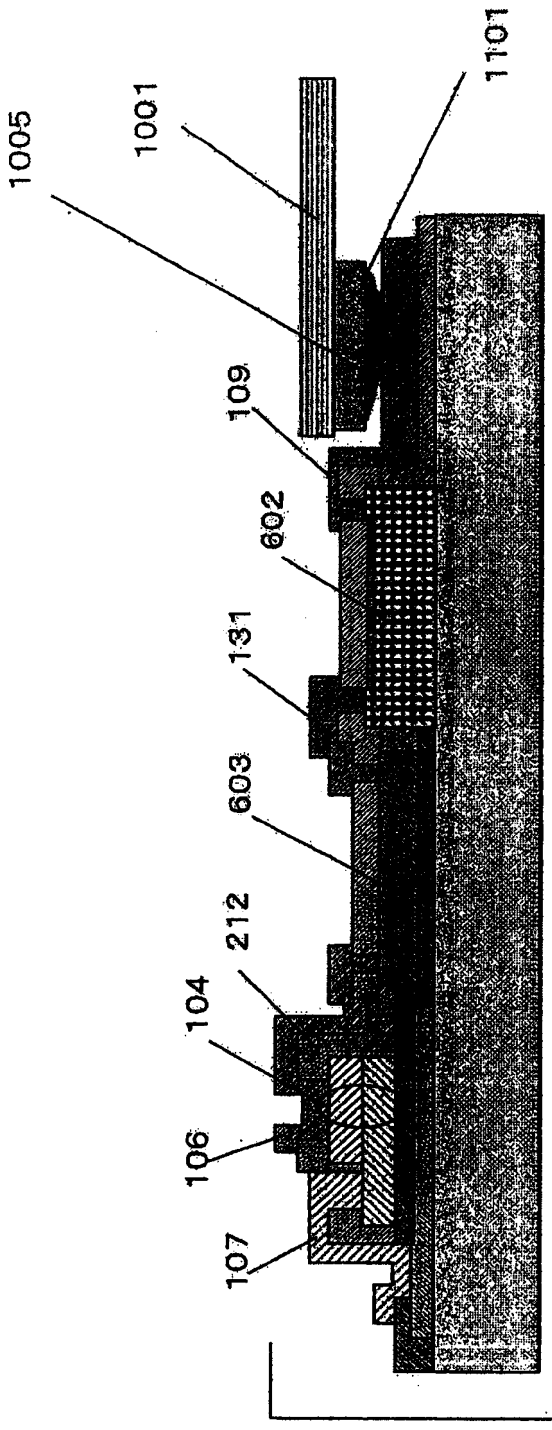


图 32

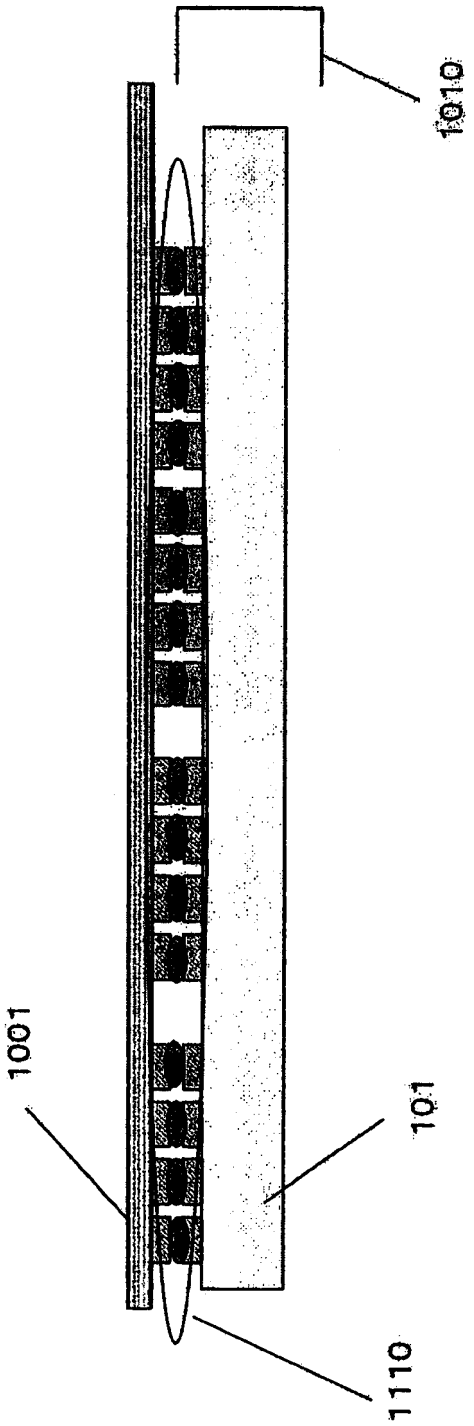


图 33

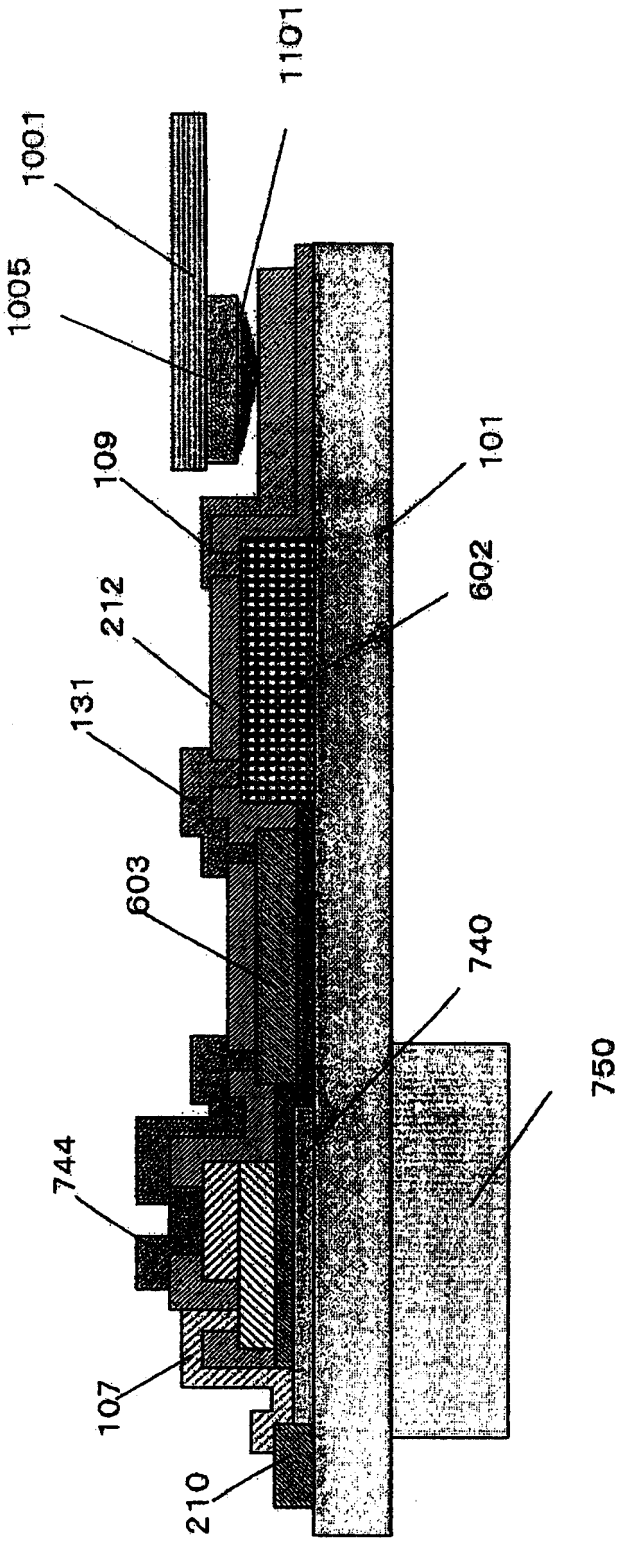


图 34

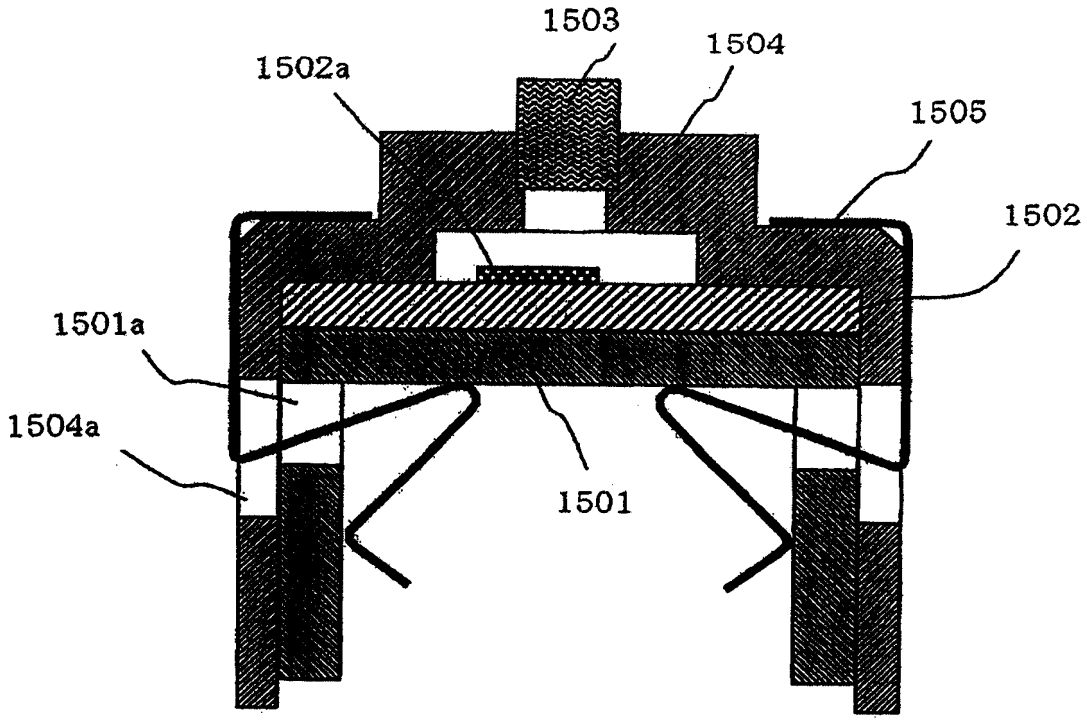

1503
1504
1502a
1505
1502
1501a
1504a
1501

图 35

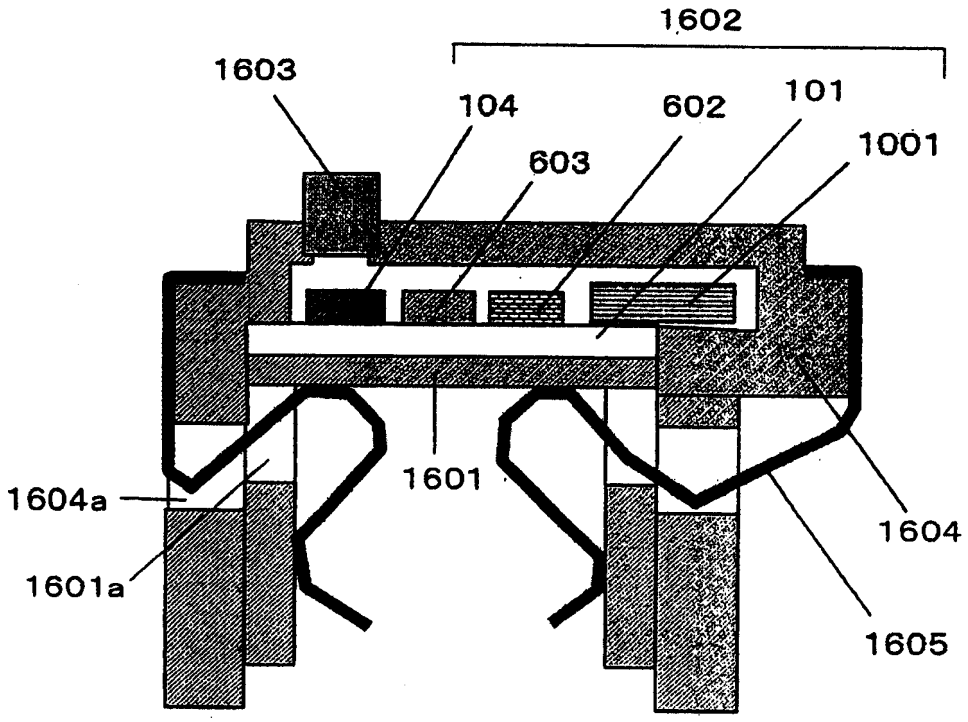

1602
1603
104
602
101
1001
603
1604a
1601
1604
1601a
1605

图 36

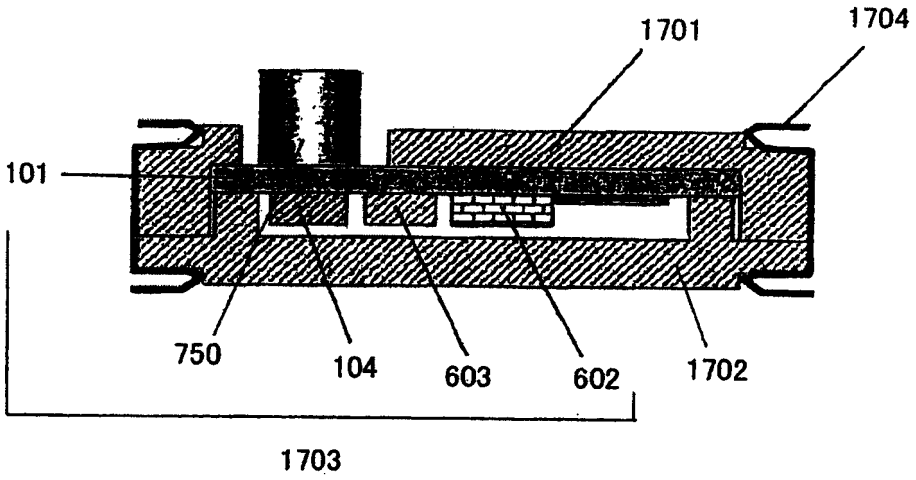


图 37

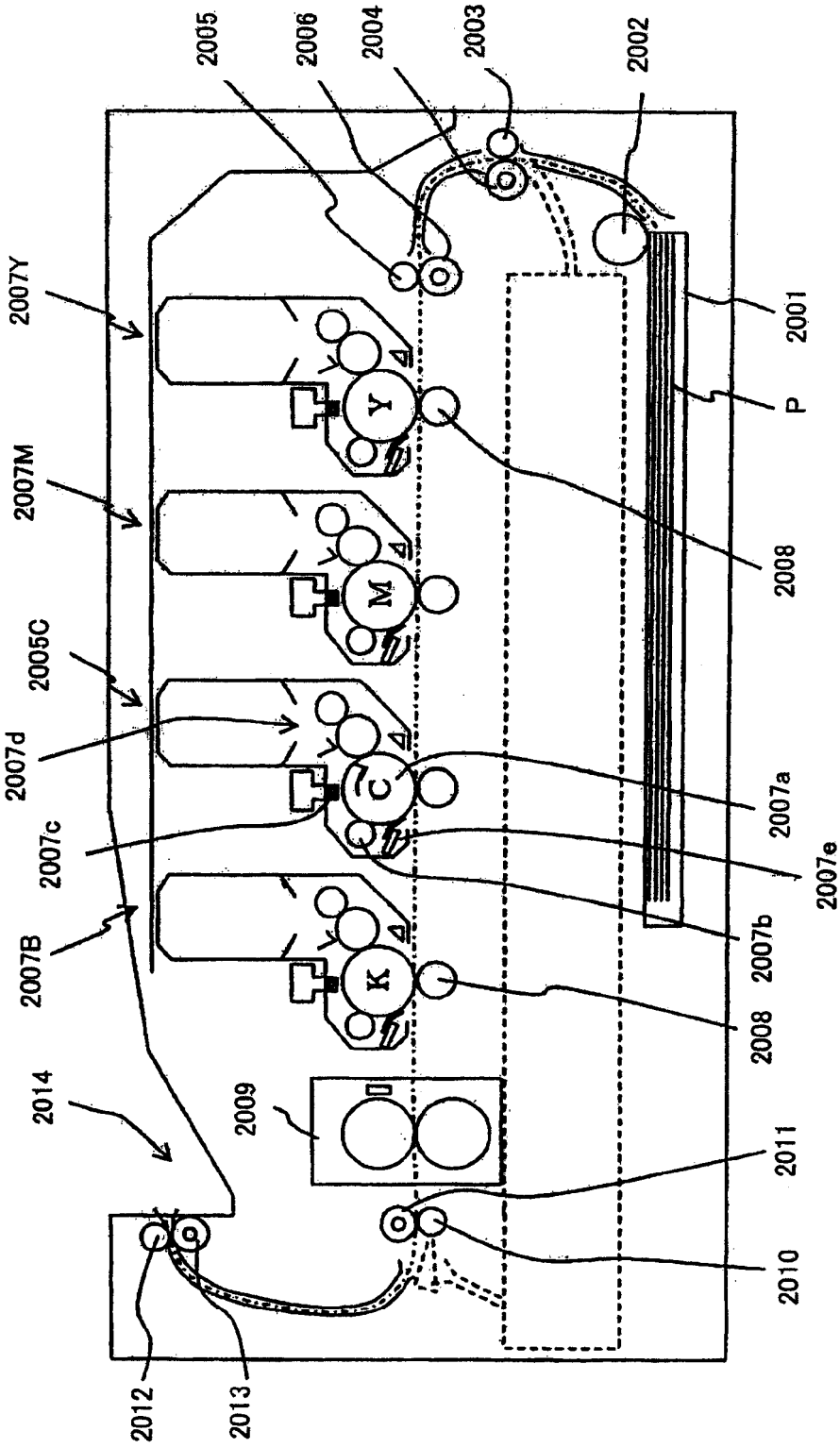

2005
2006
2004
2003
2002
2007Y
2001
P
2007M
2008
2005C
2007d
2007a
2007c
2007e
2007B
2007b
2008
2014
2009
2011
2010
2012
2013
Y
M
C
K

图 38