

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680043181.X

[51] Int. Cl.

H01L 31/10 (2006.01)

H01L 29/41 (2006.01)

H01L 27/146 (2006.01)

[43] 公开日 2008年11月26日

[11] 公开号 CN 101313413A

[22] 申请日 2006.11.8

[21] 申请号 200680043181.X

[30] 优先权

[32] 2005.11.18 [33] JP [31] 334854/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/322695 2006.11.8

[87] 国际公布 WO2007/058183 英 2007.5.24

[85] 进入国家阶段日期 2008.5.19

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 荒尾达也 楠本直人 山田大干

高桥秀和 西和夫 菅原裕辅

高桥宽畅 深井修次

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 刘宗杰

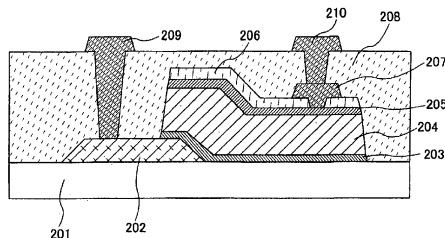
权利要求书5页 说明书12页 附图12页

[54] 发明名称

光电转换装置

[57] 摘要

形成一种光电转换装置，所述光电转换装置在第一电极和第二电极之间被提供有光电转换层。第一电极部分地与光电转换层接触，并且在接触部分中第一电极的截面形状是锥形形状。在这种情形下，具有一个电导率类型的第一半导体层的一部分与第一电极接触。在第一电极的边缘部分中的平面(planer)形状优选是无角度的，即，其中边缘是平面或曲面形状的形状。通过这种结构，可以抑制电场的集中和应力的集中，由此可以减小光电转换装置的特性退化。



1. 一种光电转换装置，包括：
形成在衬底上方的第一电极；
包括第一半导体层的光电转换层，其中第一半导体层形成在绝缘膜和第一电极的一部分上并且与绝缘膜和第一电极的一部分接触；以及
形成在光电转换层上并且与光电转换层接触的第二电极，
其中第一电极的边缘部分具有锥形侧表面。
2. 根据权利要求1的光电转换装置，其中在第一电极的边缘部分中的截面的锥角等于或小于80度。
3. 根据权利要求1的光电转换装置，其中在与第一半导体层接触的部分中第一电极的截面中的顶角大于90度。
4. 根据权利要求1的光电转换装置，其中第一电极连接到晶体管。
5. 根据权利要求4的光电转换装置，其中所述晶体管是薄膜晶体管。
6. 根据权利要求1的光电转换装置，其中衬底至少相对于可见光范围中的波长具有透光波长的选择性。
7. 根据权利要求1的光电转换装置，进一步包括：
形成在第一半导体层上的第二半导体层；以及
形成在第二半导体层上的具有第一电导率类型的第三半导体层，
其中第一半导体层具有与第一电导率类型相反的第二电导率类型。
8. 一种包含根据权利要求1的光电转换装置的电子装置，其中该电子装置是从包括计算机、显示装置、蜂窝式电话、和数字照相机的组中选择的一种装置。
9. 一种光电转换装置，包括：
形成在绝缘表面上的第一电极；
形成在绝缘表面的一部分上的保护膜，其中该保护膜覆盖第一电极的边缘部分；
包括第一半导体层的光电转换层，其中第一半导体层形成在第一电极的一部分之上并且与第一电极的一部分接触并且覆盖保护膜的至少一部分；以及

形成在光电转换层上并且与光电转换层接触的第二电极，
其中保护膜的边缘部分具有锥形侧表面，并且
其中保护膜的边缘部分与第一电极的边缘部分至少部分地重叠。

10. 根据权利要求9的光电转换装置，进一步包括：

形成在第一半导体层上的第二半导体层；以及

形成在第二半导体层上的具有第一电导率类型的第三半导体层，

其中第一半导体层具有与第三电导率类型相反的第二电导率类型。

11. 一种包含根据权利要求9的光电转换装置的电子装置，其中该电子装置是从包括计算机、显示装置、蜂窝式电话、和数字照相机的组中选择的一种装置。

12. 一种光电转换装置，包括：

形成在绝缘表面上的第一电极；

形成在绝缘表面的一部分上的保护膜，其中该保护膜覆盖第一电极的边缘部分；

包括第一半导体层的光电转换层，其中第一半导体层形成在第一电极的一部分之上并且与第一电极的一部分接触并且覆盖保护膜的一部分；以及

形成在光电转换层上并且与光电转换层接触的第二电极，

其中保护膜的边缘部分具有锥形侧表面，并且

其中保护膜的边缘部分与第一电极的边缘部分至少部分地重叠。

13. 根据权利要求12的光电转换装置，其中在与保护膜接触的部分中的第一电极的边缘部分中的截面形状是锥形形状。

14. 根据权利要求13的光电转换装置，其中在第一电极的边缘部分中的截面的锥角等于或小于80度。

15. 根据权利要求12的光电转换装置，其中在保护膜的边缘部分中的截面的锥角等于或小于80度。

16. 根据权利要求12的光电转换装置，其中在与第一半导体层接触的部分中保护膜的截面中的顶角大于90度。

17. 根据权利要求12的光电转换装置，其中保护膜是绝缘的。

18. 根据权利要求12的光电转换装置，其中保护膜包括具有比第一半导体层的电阻高的电阻的材料。

19. 根据权利要求 12 的光电转换装置, 其中保护膜包括透光树脂。
20. 根据权利要求 12 的光电转换装置, 其中保护膜包括光敏材料。
21. 根据权利要求 12 的光电转换装置, 其中第一电极电连接到晶体管。
22. 根据权利要求 21 的光电转换装置, 其中所述晶体管是薄膜晶体管。
23. 根据权利要求 12 的光电转换装置,
其中绝缘表面位于衬底上方,
其中衬底至少相对于可见光范围中的波长具有透光波长的选择性。
24. 根据权利要求 12 的光电转换装置, 进一步包括:
形成在第一半导体层上的第二半导体层; 以及
形成在第二半导体层上的具有第一电导率类型的第三半导体层,
其中第一半导体层具有与第三电导率类型相反的第二电导率类型。
25. 一种包含根据权利要求 12 的光电转换装置的电子装置, 其中该电子装置是从包括计算机、显示装置、蜂窝式电话、和数字照相机的组中选择的一种装置。
26. 一种光电转换装置, 包括:
形成在绝缘表面上的第一电极;
形成在绝缘表面的第一部分上的保护膜, 其中保护膜覆盖第一电极的边缘部分;
包括第一半导体层的光电转换层, 其中第一半导体层形成在第一电极的一部分之上并且与第一电极的一部分接触并且延伸超出第一电极的边缘部分以覆盖保护膜以及接触绝缘表面的第二部分,
其中保护膜的边缘部分具有锥形侧表面, 并且
其中保护膜的边缘部分与第一电极的边缘部分至少部分地重叠。
27. 根据权利要求 26 的光电转换装置, 其中在与保护膜接触的部分中的第一电极的边缘部分中的截面形状是锥形形状。
28. 根据权利要求 27 的光电转换装置, 其中在第一电极的边缘部分中的截面的锥角等于或小于 80 度。
29. 根据权利要求 26 的光电转换装置, 其中在保护膜的边缘部分

中的截面的锥角等于或小于 80 度。

30. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中在与第一半导体层接触的部分中保护膜的截面中的顶角大于 90 度。

31. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中保护膜是绝缘的。

32. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中保护膜包括具有比第一半导体层的电阻高的电阻的材料。

33. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中保护膜包括透光树脂。

34. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中保护膜包括光敏材料。

35. 根据权利要求 26 的光电转换装置，其中第一电极电连接到晶体管。

36. 根据权利要求 35 的光电转换装置，其中所述晶体管是薄膜晶体管。

37. 根据权利要求 26 的光电转换装置，
其中绝缘表面位于衬底上方，
其中衬底至少相对于可见光范围中的波长具有透光波长的选择性。

38. 根据权利要求 26 的光电转换装置，进一步包括：
形成在第一半导体层上的第二半导体层；以及
形成在第二半导体层上的具有第一电导率类型的第三半导体层，
其中第一半导体层具有与第三电导率类型相反的第二电导率类型。

39. 一种包含根据权利要求 26 的光电转换装置的电子装置，其中该电子装置是从包括计算机、显示装置、蜂窝式电话、和数字照相机的组中选择的一种装置。

40. 一种光电转换装置，包括：
形成在绝缘表面上的第一电极；
形成在绝缘表面的一部分上的滤色器，其中滤色器覆盖第一电极的边缘部分；

包括第一半导体层的光电转换层，其中第一半导体层形成在第一电极的一部分之上并且与第一电极的一部分接触并且覆盖滤色器的一部分；以及

形成在光电转换层上并且与光电转换层接触的第二电极。

41. 根据权利要求40的光电转换装置，其中在与滤色器接触的部分中的第一电极的边缘部分中的截面形状是锥形形状。

42. 根据权利要求41的光电转换装置，其中在第一电极的边缘部分中的截面的锥角等于或小于80度。

43. 根据权利要求40的光电转换装置，其中保护膜的边缘部分具有锥形侧表面。

44. 根据权利要求43的光电转换装置，其中在滤色器的边缘部分中的截面的锥角等于或小于80度。

45. 根据权利要求40的光电转换装置，其中在与第一半导体层接触的部分中滤色器的截面中的顶角大于90度。

46. 根据权利要求40的光电转换装置，其中第一电极连接到晶体管。

47. 根据权利要求46的光电转换装置，其中所述晶体管是薄膜晶体管。

48. 根据权利要求40的光电转换装置，
其中绝缘表面位于衬底上方，并且
其中衬底至少相对于可见光范围中的波长具有透光波长的选择性。

49. 根据权利要求40的光电转换装置，进一步包括：
形成在第一半导体层上的第二半导体层；以及
形成在第二半导体层上的具有第一电导率类型的第三半导体层，
其中第一半导体层具有与第三电导率类型相反的第二电导率类型。

50. 一种包含根据权利要求40的光电转换装置的电子装置，其中该电子装置是从包括计算机、显示装置、蜂窝式电话、和数字照相机的组中选择的一种装置。

光电转换装置

技术领域

本发明涉及根据接收的光强输出电信号的光电转换装置。

背景技术

作为用来检测电磁波的光电转换装置，具有从UV光到红外光的灵敏度的光电转换装置通常也被称作光传感器。首先，在具有400到700nm的波长的可见光线区域中具有灵敏度的光电转换装置被称作可见光传感器，其被不同地用作需要根据生活环境进行照度调整或开关控制的设备。

光传感器是已知的，其中，借助于被用作这种在可见光线区域中具有灵敏度的光传感器的非晶硅光电二极管，以集成的方式形成包括薄膜晶体管的非晶硅光电二极管和放大器。（例如，参考专利文献1：日本公开的专利申请号No. 2005-129909）。

发明内容

光传感器被安装在蜂窝式电话等上用来调整液晶显示器中的背光的光量。光传感器具有拥有光电转换特性的二极管型结构。为了抽取接收的光作为具有良好灵敏度的电流，通过连接到电极将反偏压施加到光传感器。另外，为了增加输出电流的过程，光传感器通过连接到由晶体管形成放大器电路、信号处理电路等而被驱动。

然而，通过堆叠薄膜例如非晶硅光电二极管或薄膜晶体管形成的光电转换装置具有的问题是，由于电或物理操作而增加压力使工作特性退化。

为了解决这种问题，本发明的目的是改善光电转换装置的可靠性。

根据本发明，改善电极和光电转换层的连接部分以防止连接部分中电场的集中，由此抑制特性的退化。

本发明的一个方面是光电转换装置，所述光电转换装置包括具有带有一个电导率类型的第一半导体层、第二半导体层、和带有与一个电导率类型相反的电导率类型的第三半导体层的光电转换层；与第一

半导体层接触的第一电极；以及与第三半导体层接触的第二电极。在所述光电转换装置中，在与第一半导体层接触的部分中的第一电极的边缘部分的截面形状是锥形形状。

在本发明中，在第一电极的截面中边缘部分的锥角优选等于或小于80度。另外，在与第一半导体层接触的部分中的第一电极的截面的顶角被设置为大于90度。

以这种方式，通过使第一电极的截面结构具有锥形形状，可以改善光电转换层的台阶覆盖（step coverage），并且可以减轻电或物理应力。

另外，通过形成第一电极的平面（planer）结构以便不具有有角部分，可以改善光电转换层的台阶覆盖，并且可以减轻电或物理应力。

本发明的另一个方面是在第一电极和第二电极之间被提供有光电转换层的光电转换装置。所述光电转换装置包括在衬底上具有带有一个电导率类型的第一半导体层、第二半导体层、和带有与一个电导率类型相反的电导率类型的第三半导体层的光电转换层；与第一半导体层接触的第一电极；与第三半导体层接触的第二电极；以及与第一半导体层和第一电极接触的保护膜。在所述光电转换装置中，在与第一半导体层接触的部分中的保护膜的边缘部分的截面形状是锥形形状。

在本发明中，在与保护膜接触的部分中的第一电极的边缘部分的截面形状可以是锥形形状。另外，这时，在第一电极的边缘部分中的截面的锥角优选等于或小于80度。

在本发明中，在保护膜的边缘部分中的截面的锥角优选等于或小于80度。另外，在与第一半导体层接触的部分中的保护膜的截面的顶角被设置为大于90度。

以这种方式，通过使保护膜的截面结构具有锥形形状，可以改善光电转换层的台阶覆盖，并且可以减轻电或物理应力。

另外，通过形成保护膜的平面结构以便不具有有角部分，可以改善光电转换层的台阶覆盖，并且可以减轻电或物理应力。

在本发明中，保护膜优选是绝缘材料或具有比第一半导体层的电阻高的电阻的材料。另外，保护膜优选是透射可见光带的光的透光树脂。此外，保护膜优选是光敏材料。

在本发明中，保护膜可以具有选择性地透射特定波长带（特定颜

色)的光的功能, 所谓的滤色器。

在本发明的以上结构中, 第一电极可以连接到晶体管。优选薄膜晶体管作为所述晶体管。

为了支持电极、光电转换层、和晶体管, 可以应用玻璃衬底、塑料衬底等。该衬底可以具有柔性。

根据本发明, 可以抑制光电转换层和电极的连接部分中的电场的集中和应力的集中, 并且因而能够减少特性退化。因此, 可以改善光电转换装置的可靠性。

附图说明

图 1 是示出关于本发明的光电转换装置的电路结构的图。

图 2A 和 2B 是本发明的光电转换装置的截面图。

图 3A 和 3B 是本发明的光电转换装置的截面图和平面图。

图 4A 到 4D 是示出本发明的光电转换装置的制造步骤的截面图。

图 5A 到 5C 是示出本发明的光电转换装置的制造步骤的截面图。

图 6A 和 6B 是本发明的光电转换装置的截面图。

图 7 是示出其上安装了本发明的光电转换装置的装置的视图。

图 8A 和 8B 是示出其上安装了本发明的光电转换装置的装置的视图。

图 9A 和 9B 是示出其上安装了本发明的光电转换装置的装置的视图。

图 10 是示出其上安装了本发明的光电转换装置的装置的视图。

图 11A 和 11B 是示出其上安装了本发明的光电转换装置的装置的视图。

具体实施方式

将参考图 2A 和 2B、以及图 3A 和 3B 解释本发明的实施例模式。图 3B 是从图 3A 的衬底侧看的视图。

玻璃衬底被用作衬底 201。可替换地, 可以使用柔性衬底。当到达光电转换层的光从衬底 201 侧进入时, 衬底 201 合乎需要地具有高透射率。另外, 当衬底 201 相对于可见光范围的波长具有透光波长的选择性时, 光传感器可以在特定波长范围内具有灵敏性。

使用钛 (Ti) 作为电极 202。所述电极可以具有导电性并且由单层膜或叠层膜形成。对于电极的最上面的表面层，期望使用不会由于热处理使光电转换层变形而改变光电转换特性的材料。

使用聚酰亚胺作为保护膜 211。为了通过覆盖电极 202 的边缘部分来减小电极 202 的边缘部分中的光电转换层的覆盖缺陷并且不引起所述边缘部分中的电场的集中而使用所述保护膜；因此，保护膜不限于聚酰亚胺。即使所述保护膜不是绝缘膜它也能实现所述目的，并且保护膜可以具有导电性。然而，在太高导电性的情况下静电电阻退化。因此，期望保护膜具有高电阻。在使用有机树脂例如聚酰亚胺的情况下，通过使用光敏材料，可以仅通过涂覆、曝光、显影、和烘焙容易地形成保护膜，并且锥形变得适度；因此，可以改善在随后步骤中制造的膜的覆盖。当光从衬底 201 侧进入时，期望使用具有高透光率的保护膜。

至于光电转换层，使用 p 型半导体层 203、i 型半导体层 204、和 n 型半导体层 205。在该模式中，硅膜被用于半导体膜。所述硅膜可以是非晶的或半非晶的 (semiamorphous)。在本说明书中，i 型半导体层表示这样的半导体层：其中包含在半导体层中的给予 p 型或 n 型的杂质具有等于或小于 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 的浓度，氧和氮具有等于或小于 $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 的浓度，并且包括等于或大于暗电导率的 1000 倍的光电导率。此外，10 到 1000 ppm 的硼 (B) 可以添加到所述 i 型半导体层。

为了改善光电阻性能的可靠性，期望将 p 型半导体层用在光进入侧。因此，在光从与衬底 201 相反的方向进入时，参考数字 205 可以表示 p 型半导体层，并且参考数字 203 可以表示 n 型半导体层。

至于绝缘膜 206 和 208，使用环氧树脂。这些绝缘膜均可具有绝缘性能，并且因此它们不限于环氧树脂。当光从与衬底 201 相反的方向进入时，期望使用具有高透光率的绝缘膜。

至于电极 207、209、和 210，使用镍 (Ni)。这些电极均可具有导电性。在通过丝网印刷形成电极的情况下，可以使用导电胶。可替换地，可以使用喷墨方法。为了改善相对于安装中的焊料的润浸度 (wettability)，电极 210 可以具有通过在电极表面之上形成铜 (Cu) 的层叠结构。

在此，在形成光电转换层过程中，绝缘膜 206 和电极 207 被用作

掩模。

至于保护膜 211 的形成，有两种情形：一种情形是根据如图 2A 中所示的形状保护膜 211 被形成为与 p 型半导体层 203 的一个表面完全接触；并且另一种情形是如图 2B 中所示，保护膜 211 仅形成在电极 202 的边缘部分的外围。在图 2A 的结构中，p 型半导体层 203 与新形成的保护膜 211 接触；因此，不管基底膜的状态，可以获得稳定的特性。可替换地，在图 2B 的结构中，光在不通过保护膜 211 的情况下到达光电转换层；因此，光的利用效率高。

另外，尽管没有示出，但是电极 202 的除了电连接到上部结构的部分外的整个表面都可以被保护膜 211 覆盖。然而，当环氧树脂用于保护膜时，可能会降低亮度。因此，在覆盖整个表面的情况下期望使用无机材料。

如图 3A 中所示，在不用保护膜 211 的情况下，电极 202 的边缘部分可以具有锥形形状。通过使所述边缘部分具有锥形形状，可以改善电极 202 和光电转换层的覆盖，并且可以改善可靠性。

要注意的是，通过从如图 3B 所示的电极 202 和光电转换层彼此接触的部分中的平面形状除去角，任何结构都可以防止电场的集中，并且可以消除由于角部分引起的光电转换层的覆盖不稳定性。因此，可以在光电转换层和电极的连接部分中抑制电场的集中和应力的集中，并且因而可以减小特性退化以改善光电转换装置的可靠性。

[实施例 1]

在该实施例中，将解释利用薄膜晶体管和光电二极管的光电转换装置的一个实例。

在该实施例中所示的光电转换装置中，光电二极管和由薄膜晶体管形成的放大器电路以集成的方式形成在相同的衬底上。图 1 示出一个结构实例的电路图。该光电转换装置 100 被提供有放大光电二极管 102 的输出的放大器电路 101。多个电路结构可以适用于放大器电路 101。在本实施例中，通过薄膜晶体管 101a 和薄膜晶体管 101b 形成电流镜电路。薄膜晶体管 101a 和 101b 的源端均连接到外部电源 GND。薄膜晶体管 101b 的漏端连接到输出端 103。光电二极管 102 可以被提供有 pn 结、pin 结、或等于所述结的功能。光电二极管 102 的阳极（p 层侧）连接到薄膜晶体管 101a 的漏端，并且其阴极（n 层侧）连接到

输出端 103。

当用光照射光电二极管 102 时，光电流从阴极（n 层侧）流到阳极（p 层侧）。因此，电流在放大器电路 101 的薄膜晶体管 101a 中流动，并且在栅中产生电流流动所需的电压。在薄膜晶体管 101b 的栅长度 L 和沟道宽度 W 等于薄膜晶体管 101a 的栅长度和沟道宽度的情形下，薄膜晶体管 101a 和 101b 的栅电压在饱和区彼此相等；因此，具有相同值的电流流动。为了获得期望的放大，薄膜晶体管 101b 可以被并联连接。在该情形下，可以获得与并联连接的晶体管的数目（n 个）成比例放大的电流。

要注意的是，图 1 示出使用 n 沟道薄膜晶体管的情形；然而，当使用 p 沟道薄膜晶体管时，可以形成具有类似功能的光电转换装置。

接下来，将参考图来解释用来制造被提供有薄膜晶体管和光电二极管的光电转换装置的方法。薄膜晶体管 402 形成在玻璃衬底 401 上。形成连接到薄膜晶体管 402 的电极 403。在所述实施例中，通过溅射方法形成具有 400 nm 厚度的钛（Ti）作为电极 403（参考图 4A）。尽管电极 403 可以由导电材料构成，但是期望使用不容易与后来形成的光电转换层（通常为非晶硅）起反应成为合金的导电金属膜。

随后，进行刻蚀以便电极 403 的边缘部分具有锥形形状，由此形成电极 404。电极 404 被形成为具有等于或小于 80 度、期望等于或小于 45 度的锥角。因此，后来形成的光电转换层的覆盖变得良好，并且因而可以改善可靠性（参考图 4B）。形成与后来形成的光电转换层接触的部分以便电极 404 具有平面（planer）形状，即在电极 404 的截面中电极 404 的顶角具有大于 90 度的形状、进一步期望具有无角度的（nonangular）形状。

然后，形成 p 型半导体膜。在本实施例中，例如形成 p 型非晶半导体膜作为所述 p 型半导体膜。通过等离子体 CVD 方法形成包含属于周期表的 13 族的杂质元素例如硼（B）的非晶硅膜作为所述的 p 型非晶半导体膜。

在形成 p 型半导体膜之后，相继形成不包含给予导电性的杂质的 i 型半导体膜（也称作本征半导体膜）和 n 型半导体膜。在本实施例中，形成具有 10 到 50 nm 的膜厚的 p 型半导体膜、具有 200 到 1000 nm 的膜厚的 i 型半导体膜、以及具有 20 到 200 nm 的膜厚的 n 型半导体膜。

可以通过等离子体 CVD 方法形成例如非晶硅膜作为 i 型半导体膜。另外，可以形成包含属于周期表的 15 族的杂质元素例如磷 (P) 的非晶硅膜作为 n 型半导体膜。可替换地，可以在形成非晶硅膜之后引入属于周期表的 15 族的杂质元素作为 n 型半导体膜。

要注意的是，可以以相反的顺序堆叠 p 型半导体膜、i 型半导体膜、和 n 型半导体膜，即可以以 n 型半导体膜、i 型半导体膜、和 p 型半导体膜这样的顺序堆叠。

另外，除了非晶半导体膜之外还可以使用半非晶半导体膜作为所述的 p 型半导体膜、i 型半导体膜、和 n 型半导体膜。

要注意的是，半非晶半导体膜是包含具有在非晶半导体和具有结晶结构的半导体（包括单晶和多晶）膜之间的中间结构的半导体的膜。所述半非晶半导体膜是具有就自由能而言稳定的第三态的半导体膜，并且是具有短程有序 (short range order) 和晶格畸变的结晶物质。通过将其晶粒尺寸设置为 0.5 到 20 nm 可以将其晶粒散布到非单晶半导体膜中。其拉曼 (Raman) 光谱向低于 520 cm^{-1} 的波数移动。通过 X 射线衍射在半非晶半导体膜中观察到 (111) 和 (220) 的衍射峰，所述衍射峰被认为是来源于 Si 晶格。半非晶半导体膜包含至少等于或大于 1 个原子百分比的氢或卤素作为用于端接悬挂键的材料。在本说明书中，为了方便将这种半导体膜称作半非晶半导体 (SAS) 膜。通过增加稀有气体元素例如氦、氩、氪、和氙来进一步扩大晶格畸变以便可以获得具有改善的稳定性的优良的半非晶半导体膜。要注意的是，微晶半导体膜也包括在所述半非晶半导体膜中。

可以通过等离子体 CVD 方法形成 SAS 膜。典型的材料气体是 SiH_4 。可替换地，可以使用 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 等。另外，通过利用以氢稀释的材料气体或将选自氦、氩、氪、和氙的稀有气体元素中的一种或多种添加到氢的气体可以容易地形成 SAS 膜。所述材料气体例如 SiH_4 优选以 2 至 1000 倍的稀释比被稀释。另外，碳化物气体例如 CH_4 或 C_2H_6 ；锗化物气体例如 GeH_4 和 GeF_4 ； F_2 等可以混入所述材料气体例如 SiH_4 中以调整在 1.5 到 2.4 eV 或 0.9 到 1.1 eV 的能带的宽度。

接着，通过丝网印刷方法或通过喷墨方法形成绝缘膜 408 和电极 409。可替换地，绝缘膜 408 和电极 409 可以形成在整个表面之上以通

过光刻形成期望的形状。在本实施例中，环氧树脂被用作绝缘膜 408，并且镍 (Ni) 被用作电极 409。当由丝网印刷方法形成镍 (Ni) 时，使用包含镍的导电胶。

随后，使用绝缘膜 408 和电极 409 作为掩模刻蚀 p 型半导体膜、i 型半导体膜、和 n 型半导体膜以形成 p 型半导体层 405、i 型半导体层 406、和 n 型半导体层 407 (参考图 4C)。在该刻蚀中，存在电极 404 的膜由于过刻蚀而被刻蚀的情形。在这种情形下，引起例如电导率减小的问题。因此，期望 p 型半导体膜、i 型半导体膜、和 n 型半导体膜与电极 404 之间的刻蚀选择性被设置得大。

然后，通过丝网印刷方法形成绝缘膜 410 和电极 411。在本实施例中，环氧树脂被用作绝缘膜 410，并且电极 411 具有镍 (Ni) 和铜 (Cu) 的叠层结构用来改善对焊料的浸润性和改善安装强度 (参考图 4D)。

在光从玻璃衬底 401 侧进入的情况下，通过调整多个绝缘膜的膜厚、形成薄膜晶体管 402 来使光产生干涉，所述多个绝缘膜中的每一个的折射率不同，并且可以控制进入光电转换层的光的波长分布。通过调整光的波长分布以便尽可能接近人的视见度 (visibility)，光电转换装置可以被用作具有良好精度的可见光传感器。

如本实施例中所示，通过在电极和光电转换层彼此接触的部分中制造锥形形状，可以防止电场的集中。另外，在电极和光电转换层彼此接触的部分中的光电转换层的台阶覆盖被改善，并且可以抑制应力的集中。因此，可以降低特性退化以改善光电转换装置的可靠性。

要注意的是，本实施例可以与实施例模式中的任何描述结合。

[实施例 2]

在本实施例中，为了改善光电转换装置的可靠性，将参考图 4A 到 4D 和图 5A 到 5C 来解释在形成薄膜晶体管之后通过用保护膜保护电极的边缘部分来制造光电转换层的实例。要注意的是，与实施例 1 中相同的部分用相同的参考数字表示，并且可以根据实施例 1 中描述的制造步骤制造所述光电转换层。

在图 4A 中，刻蚀电极 403 以形成电极 404。这时，电极 404 的边缘部分的形状可以不是锥形形状；然而，通过使所述边缘部分具有锥形形状，可以改善以后形成的保护膜 412 的覆盖。

接下来，由聚酰亚胺形成保护膜 412 (参考图 5A)。在本实施例

中，形成保护膜以便透射进入以后形成的光电转换层的所有光。这时，通过使用光敏聚酰亚胺，可以仅通过涂覆、曝光、显影、和烘焙容易地形成保护膜。另外，锥形变得适中，并且在随后步骤中制造的膜的覆盖可以被改善。在这种情形下，形成具有等于或小于 80 度、期望等于或小于 45 度的角度的锥形。此外，可以利用绝缘材料例如丙烯、硅氧烷、氧化硅、或具有高电阻的材料、期望的是具有比第一半导体层的电阻大的电阻的材料来形成所述保护膜。在光从玻璃衬底 401 侧进入的情形下，光具有期望的高透射率。

在此，在随后步骤中形成第一半导体层之前，期望进行烘焙、等离子体处理等。可以减少保护膜的吸收湿气，并且可以改善其粘附力；因此，改善了光电转换装置的可靠性。

类似于实施例 1 执行随后的步骤。图 4C 对应于图 5B，并且图 4D 对应于图 5C。

如本实施例中所示，形成保护膜以便减少电极的步骤，并且在其上电极和光电转换层彼此接触，由此可以防止电场的集中。此外，在电极和光电转换层彼此接触的部分中的光电转换层的台阶覆盖，并且可以抑制应力的集中。因此，可以降低特性退化以改善光电转换装置的可靠性。

[实施例 3]

在本实施例中，为了改善光电转换装置的可靠性，在形成薄膜晶体管之后通过用保护膜保护电极的边缘部分来制造光电转换层的情形下，将参考图 5C 和图 6A 解释改变保护膜的图案的实例。要注意的是，与实施例 2 中相同的部分用相同的参考数字表示，并且可以根据实施例 2 中描述的制造步骤制造所述光电转换层。

图 5C 中的保护膜可以仅形成在电极 404 的外围（参考图 6A）。

通过利用本实施例，即使在保护膜不具有透光特性时也可以使用光电转换层。另外，透光率增加，并且然后可以增加光电转换效率。此外，可以获得与实施例 2 中的操作效果类似的操作效果。

[实施例 4]

在本实施例中，为了改善光电转换装置的可靠性，在形成薄膜晶体管之后通过用保护膜保护电极的边缘部分来制造光电转换层的情形下，将参考图 5C 和图 6B 解释将滤色器用作保护膜的实例。要注意的

是，与实施例 2 中相同的部分用相同的参考数字表示，并且可以根据实施例 2 中描述的制造步骤制造所述光电转换层。

图 5C 中的保护膜 412 可以被形成为滤色器 413 和涂层(overcoat) 414 (参考图 6B)。形成涂层 414 以便不将包含在滤色器 413 中的杂质例如着色剂扩散到光电转换层。此外，通过以这样的方式将滤色器设置在非常接近光电转换层的部分中，沿水平方向进入的光可以通过滤色器；因此，可以获得具有高精度的光电转换装置。

尽管未示出，但是在每个光电转换元件中通过被涂覆不同的颜色来形成其每一个所透射的光波长都不同的滤色器；因此，可以制造具有不同光谱灵敏度的光电转换装置。

当使用绿色滤色器时，被人察觉的可见度与透射到光电转换层中的波长分布彼此非常接近；因此，所述光电转换装置可以被用作具有高精度的可见光传感器。另外，可以获得与实施例 2 中的操作效果类似的操作效果。

[实施例 5]

在本实施例中，示出涉及本发明的电子装置。计算机、显示器、蜂窝式电话、电视机等被给出作为具体实例。将参考图 7、图 8A 和 8B、图 9A 和 9B、图 10、以及图 11A 和 11B 解释这些电子装置。

图 7 示出蜂窝式电话，所述蜂窝式电话包括机身 (A) 701、机身 (B) 702、底盘 703、操作键 704、音频输出部分 705、音频输入部分 706、电路板 707、显示面板 (A) 708、显示面板 (B) 709、铰链 710、透光材料部分 711、以及设置在底盘 703 内部的光电转换装置 712。

在光电转换装置 712 中，从透光材料部分 711 透射的光被检测，对应于被检测的外部光的照度进行显示面板 (A) 708 和显示面板 (B) 709 的亮度控制，并且对应于在光电转换装置 712 中获得的照度进行操作键 704 的照度控制。因此，可以抑制所述蜂窝式电话的消耗电流。所述光电转换装置 712 具有与实施例 1 到 4 中所示结构中的任何一种相同的结构；因此，可以稳定所述蜂窝式电话的操作。

图 8A 和 8B 示出蜂窝式电话的另一个实例。在图 8A 和 8B 中，机身 721 包括底盘 722、显示面板 723、操作键 724、音频输出部分 725、音频输入部分 726、以及光电转换装置 727。

在图 8A 中所示的蜂窝式电话中，通过设置在机身 721 中的光电转

换装置 727 检测外部光，由此可以控制显示面板 723 和操作键 724 的亮度。

此外，图 8A 中所示的蜂窝式电话，除了图 8A 的结构外，在机身 721 中还提供光电转换装置 728。可以通过光电转换装置 728 检测设置在显示面板 723 中的背光的亮度。

在图 7 与图 8A 和 8B 中，在蜂窝式电话中提供配备有放大将要提取的光电流作为电压输出的电路的光电转换装置。因此，可以减少安装在电路板上的部件的数目，并且蜂窝式电话本身可以小型化。此外，可以在相同衬底上形成所述电路和光电转换装置；因此，可以减小噪声。

图 9A 示出计算机，所述计算机包括机身 731、底盘 732、显示部分 733、键盘 734、外部连接端口 735、指点鼠标 (pointing mouse) 736 等。

图 9B 是对应于电视接收机等显示装置。所述显示装置包括底盘 741、支撑底座 742、显示部分 743 等。

作为设置在图 9A 的计算机中的显示部分 733 和图 9B 的显示装置的显示部分 743，在使用液晶面板情形下的详细结构在图 10 中示出。

图 10 中示出的液晶面板 762 被并入底盘 761，其包括衬底 751a 和 751b、夹在衬底 751a 和 751b 之间的液晶层 752、偏振滤光片 755a 和 755b、背光 753 等。此外，在底盘 761 中形成光电转换装置 754。

通过利用本发明制造的光电转换装置 754 检测来自背光 753 的光的量，并且通过光量检测信息的反馈调整液晶面板 762 的亮度。

图 11A 和 11B 是示出其中本发明的光传感器被并入照相机例如数字照相机的实例的视图。图 11A 是从数字照相机的前侧方向看的透视图。图 11B 是从背面方向看的透视图。在图 11A 中，数字照相机被提供有释放按钮 801、主开关 802、取景器 803、闪光部分 804、镜头 805、镜头筒 806、以及底盘 807。

在图 11B 中，提供目镜取景器 811、监控器 812、和操作按钮 813。当释放按钮 801 被下压到一半位置时，焦距调整机构和曝光调整机构被操作，并且当释放按钮被下压到最低点时，快门被打开。通过下压或旋转主开关 802，数字照相机的电源被接通或关断。

取景器 803 位于镜头 805 上，其在数字照相机的前侧，用来从图

11B 中所示的目镜取景器 811 检查拍摄范围和焦点。闪光部分 804 位于数字照相机前侧的上部位置。当对象的亮度不够时，在下压释放按钮以打开快门的同时，从闪光部分 804 发出辅助光。镜头 805 位于数字照相机前侧并且由聚焦透镜、变焦透镜等构成。镜头形成具有快门和未示出的光圈的光学系统。另外，在镜头的后面，提供成像装置例如 CCD（电荷耦合器件）。

镜头筒 806 移动镜头位置以调整聚焦透镜、变焦透镜等的焦距。在拍摄过程中，镜头筒滑出以向前移动镜头 805。此外，当携带数字照相机时，镜头 805 向后移动以变得紧凑。要注意的是，在本实施例中采用这样的结构，其中可以通过滑出镜头筒变焦距来为对象拍照；然而，本发明并不限于这种结构，并且也可以为数字照相机采用这样的结构，其中在不借助底盘 807 内部的光学系统的结构滑出镜头筒的情况下通过变焦距来进行拍摄。

目镜取景器 811 位于数字照相机的背面的上部位置，用来通过那里朝里面看检查拍摄范围和焦点。操作按钮 813 均是设置在数字照相机的背面上的用于多种功能的按钮，其包括设置按钮、菜单按钮、显示按钮、功能按钮、选择按钮等。

当本发明的光传感器被并入图 11A 和 11B 中所示的照相机中时，所述光传感器可以检测光是否存在以及光的强度；因此，可以进行照相机的曝光调整等。另外，本发明的光传感器也可以被应用到其它电子装置例如投影 TV 和导航系统。换句话说，它可以被应用到任何对象，只要该对象需要检测光。

要注意的是，本实施例可以与实施例 1 到 4 中的任何描述结合。

工业实用性

根据本发明，可以防止在光电转换层和电极之间的连接部分中的光电转换层的覆盖缺陷和电场的集中，由此可以抑制退化。此外，通过并入本发明的光电转换装置，可以获得高度可靠的电子装置。

本申请基于 2005 年 11 月 18 日在日本专利局提交的日本专利申请序列号 No. 2005-334854，在此并入其全部内容作为参考。

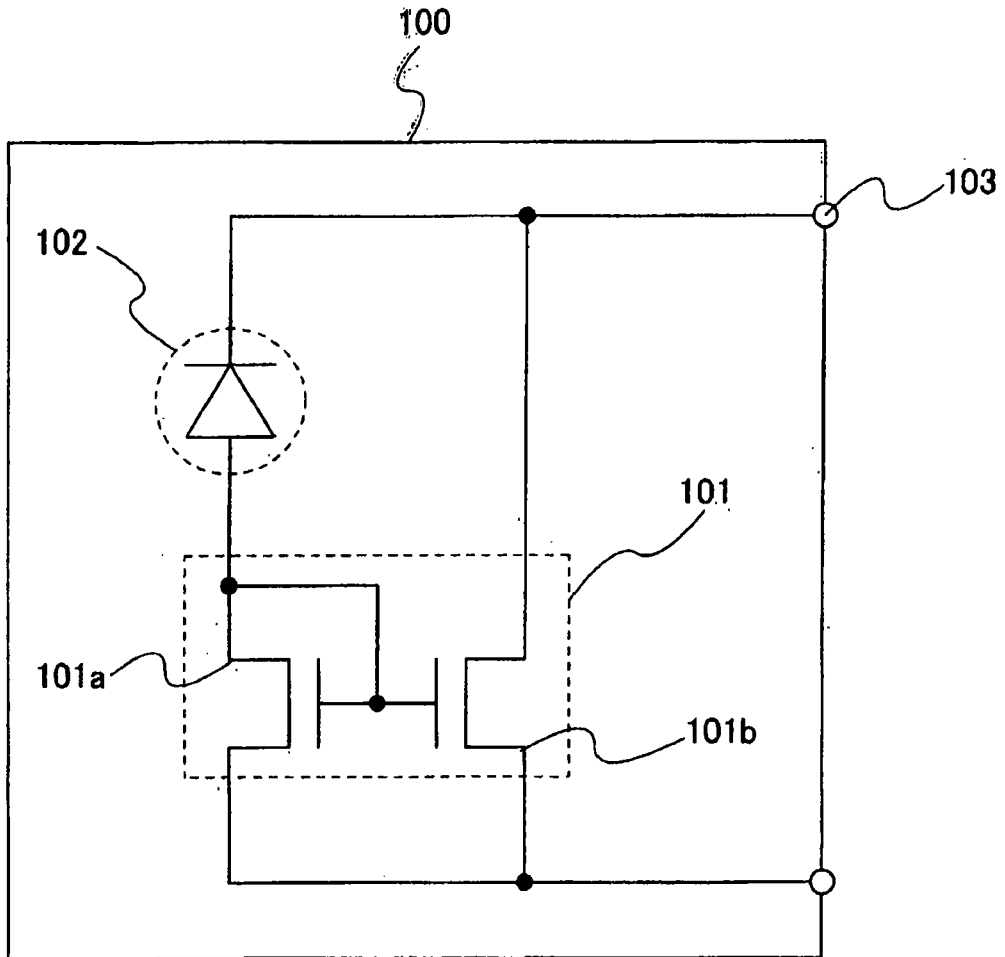


图 1

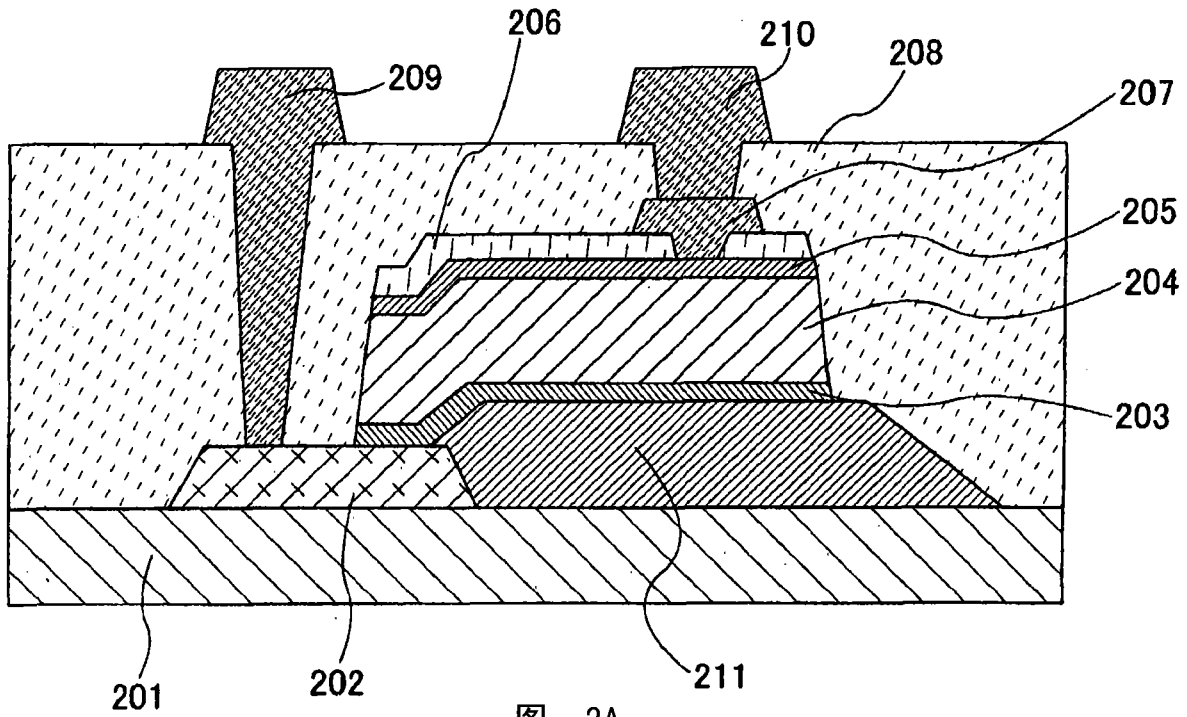


图 2A

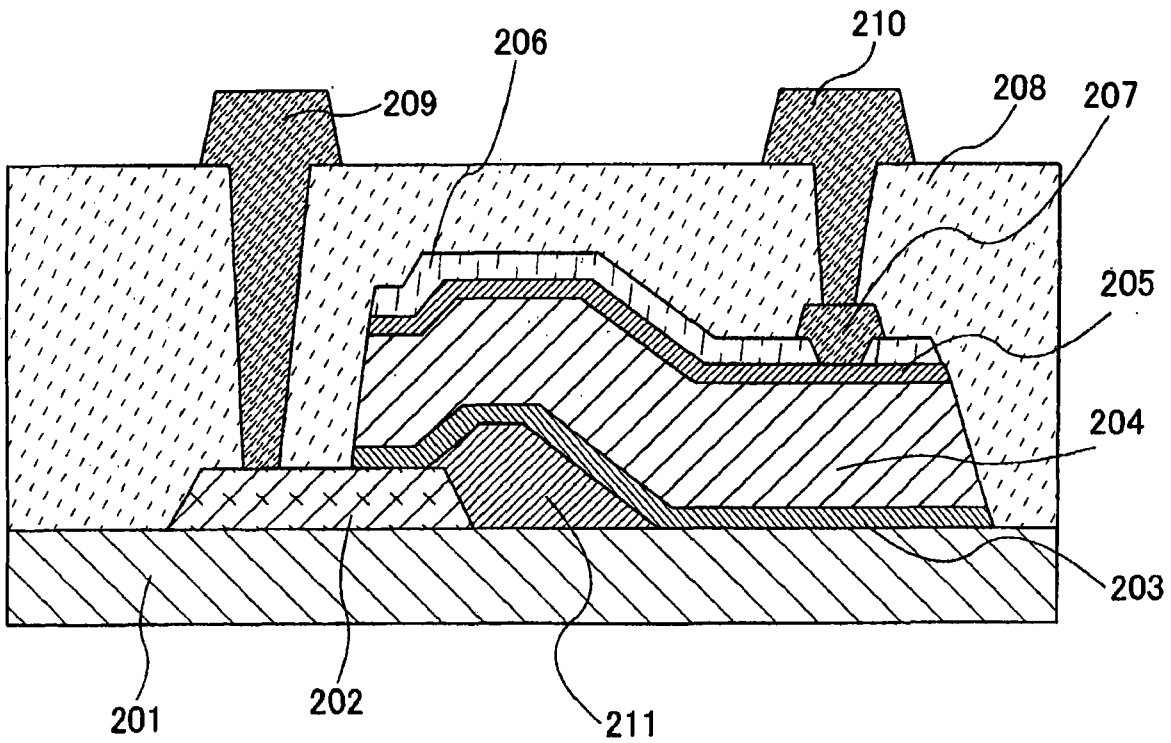


图 2B

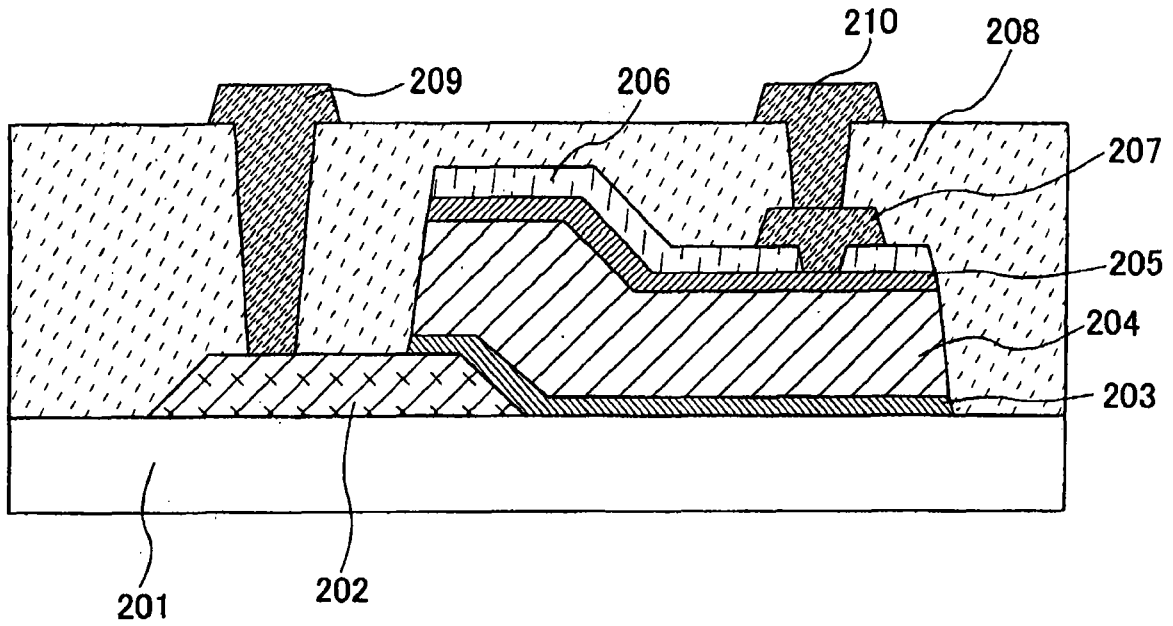


图 3A

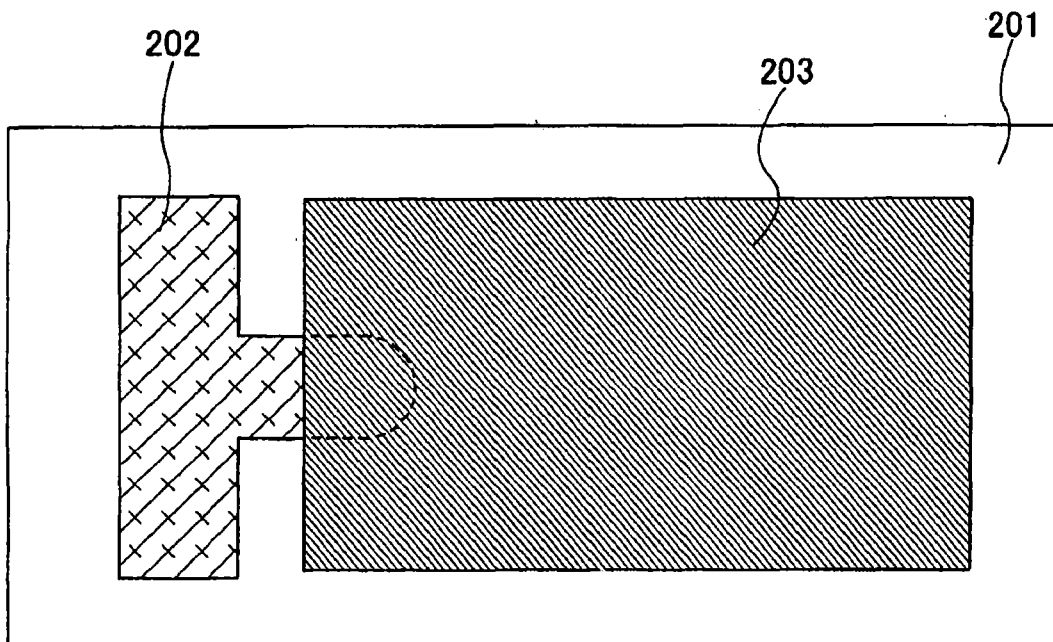


图 3B

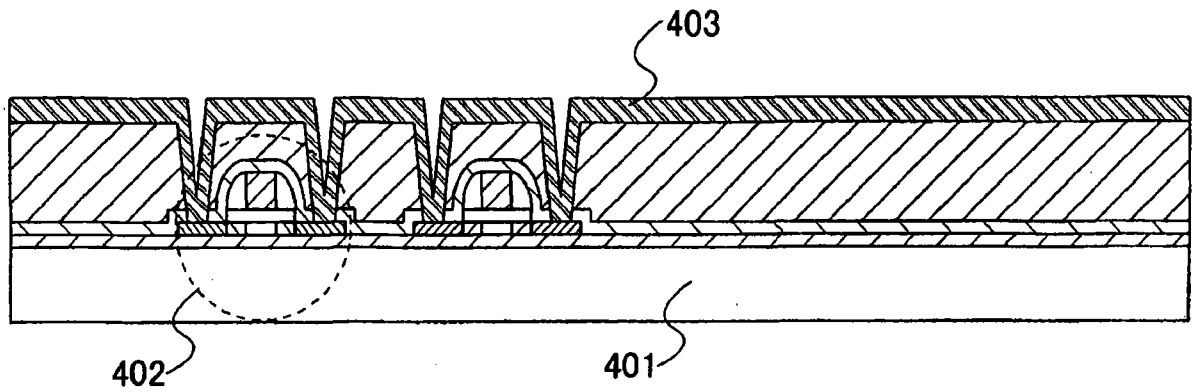


图 4A

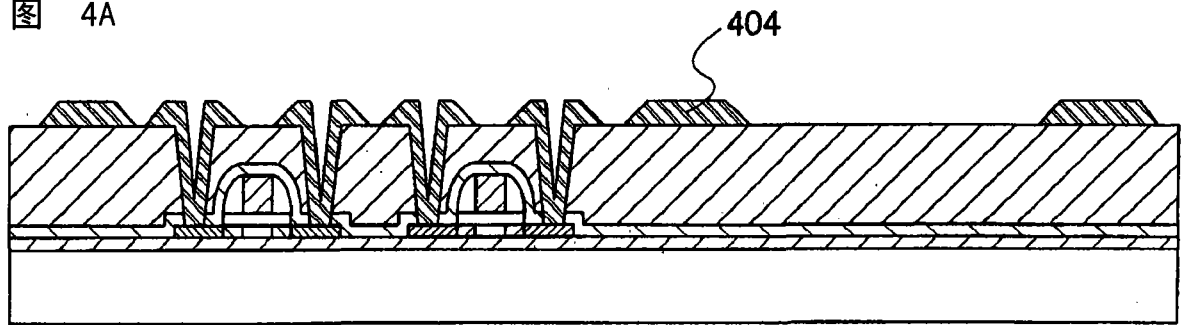


图 4B

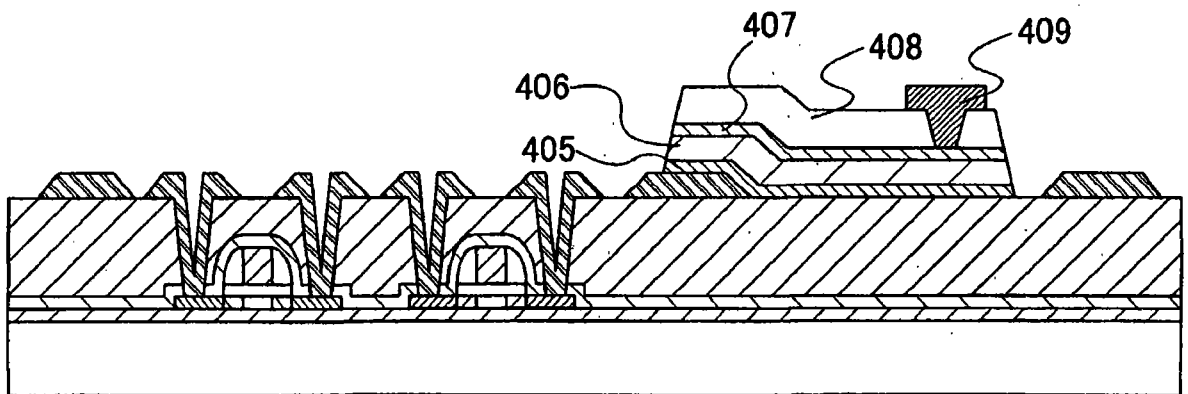


图 4C

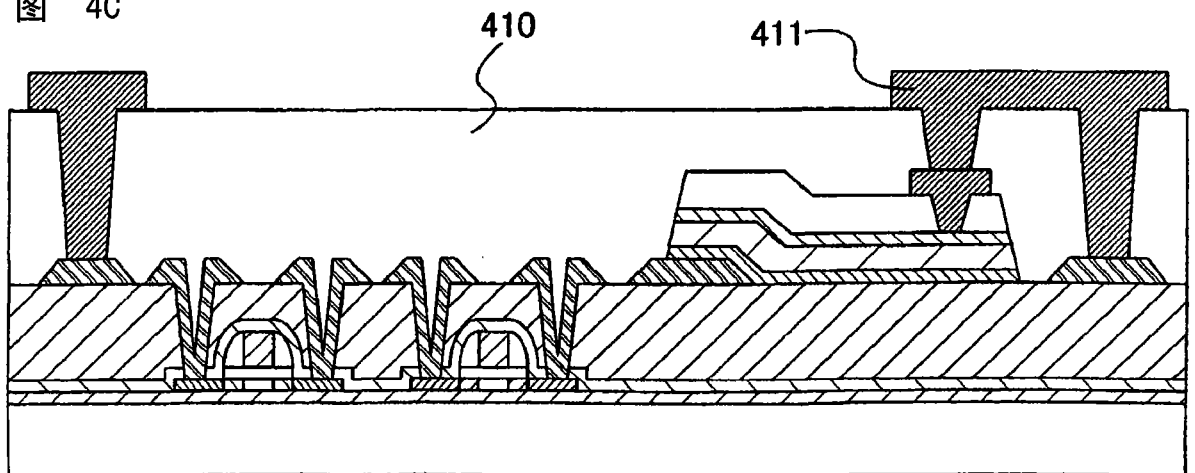


图 4D

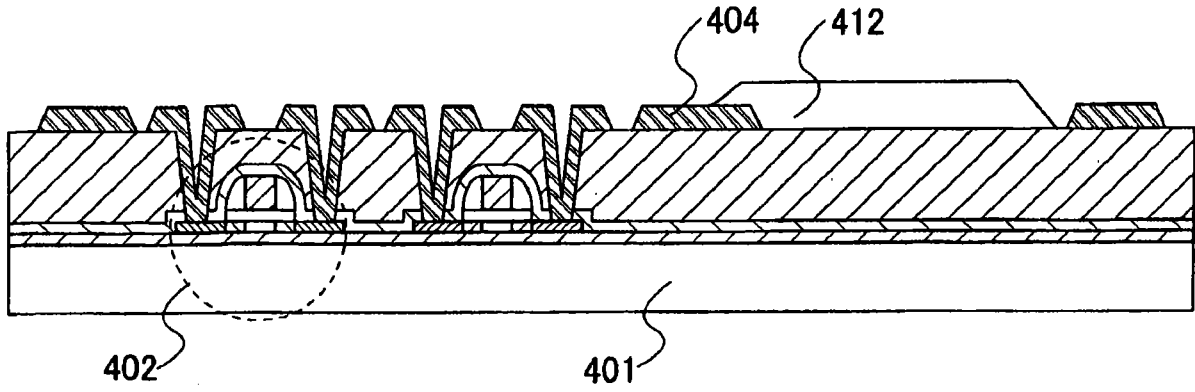


图 5A

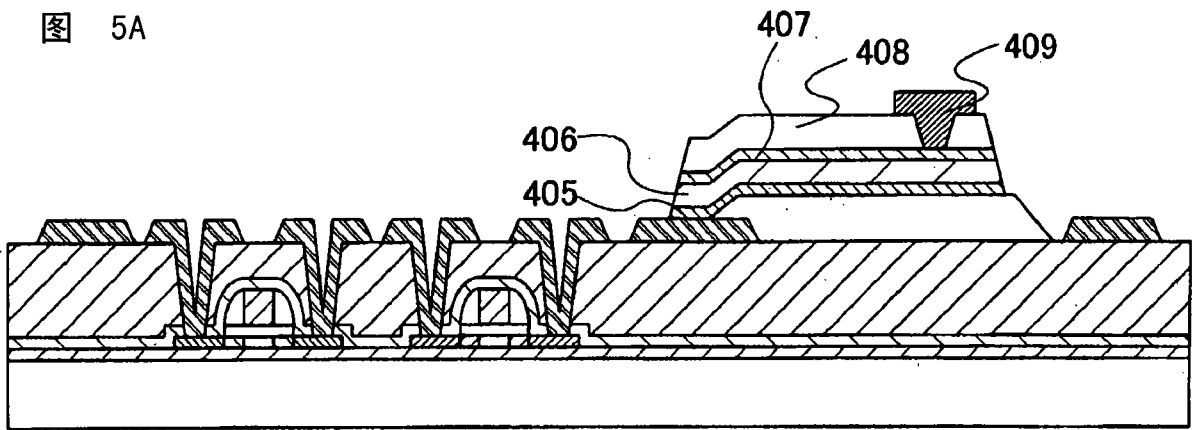


图 5B

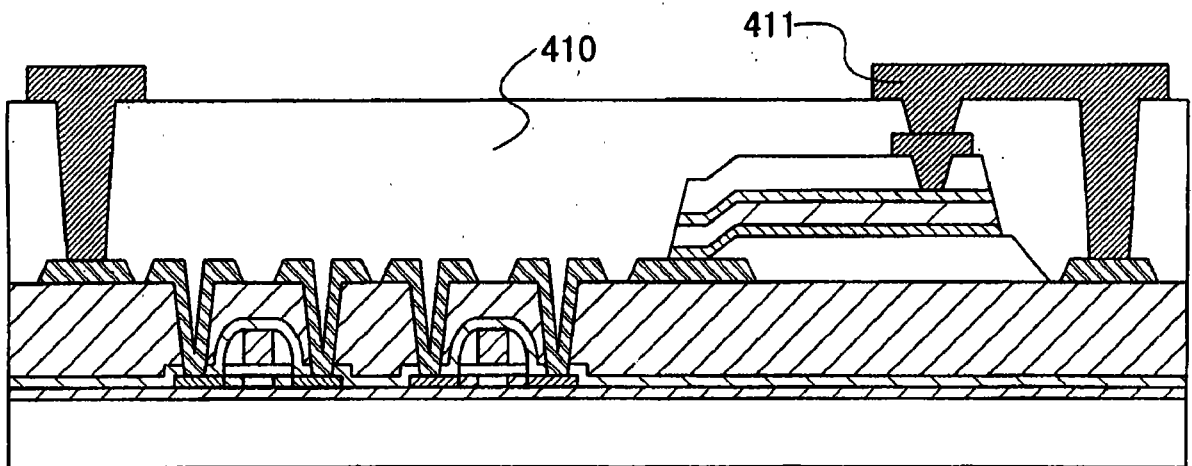


图 5C

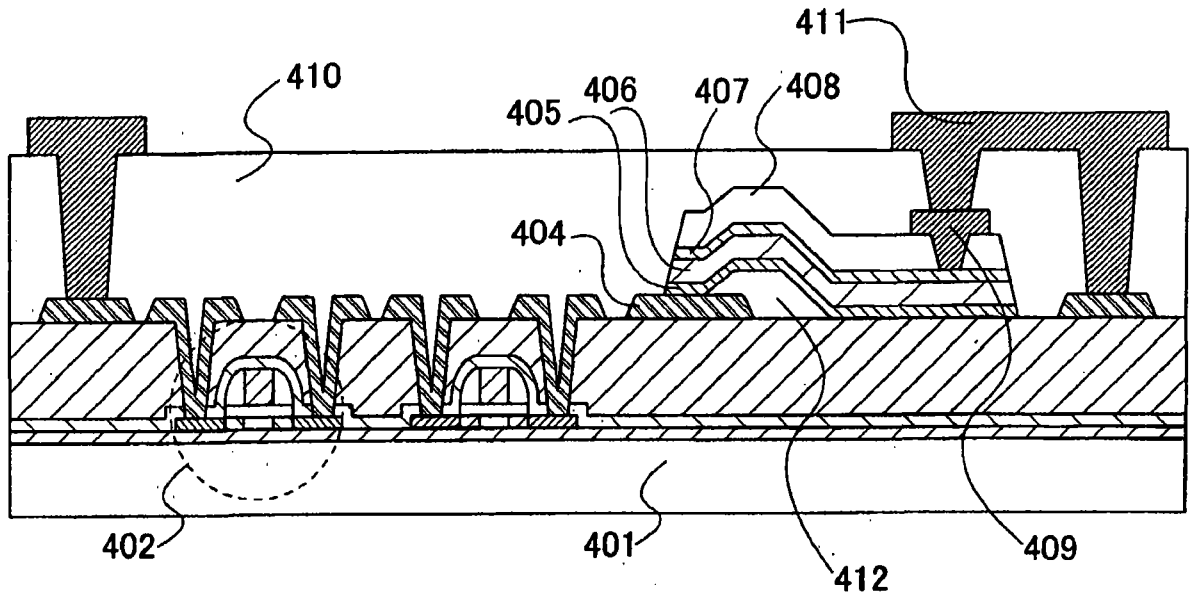


图 6A

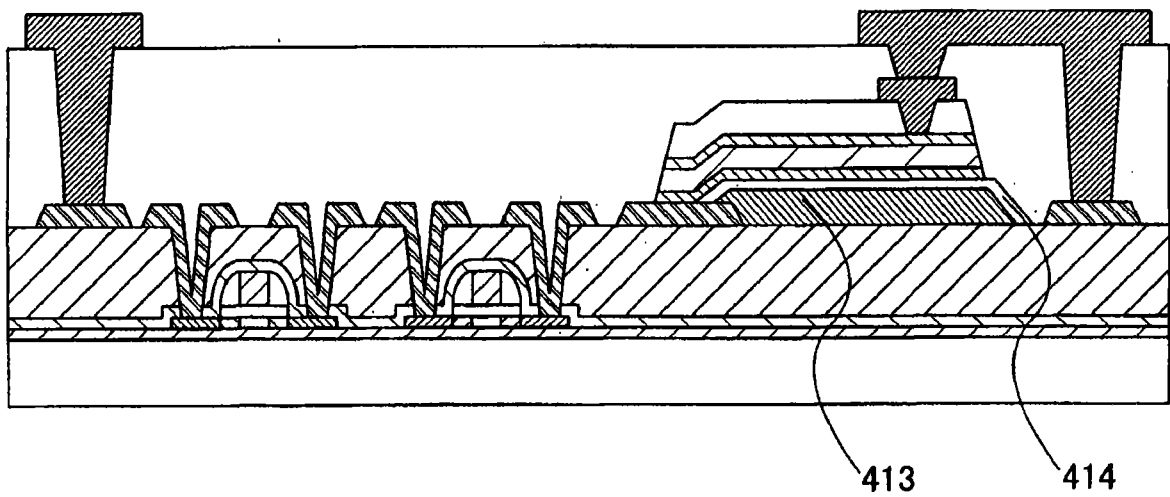


图 6B

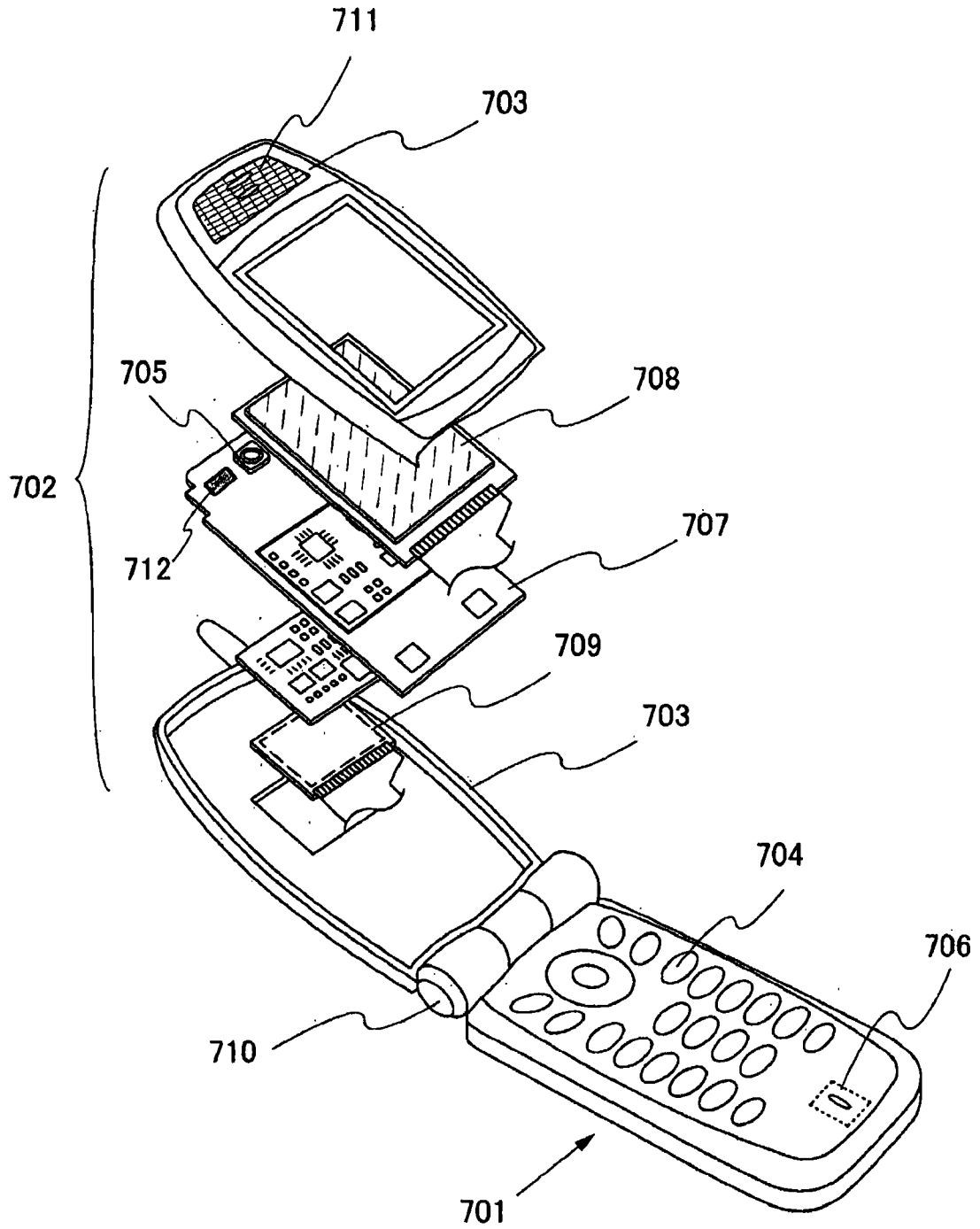


图 7

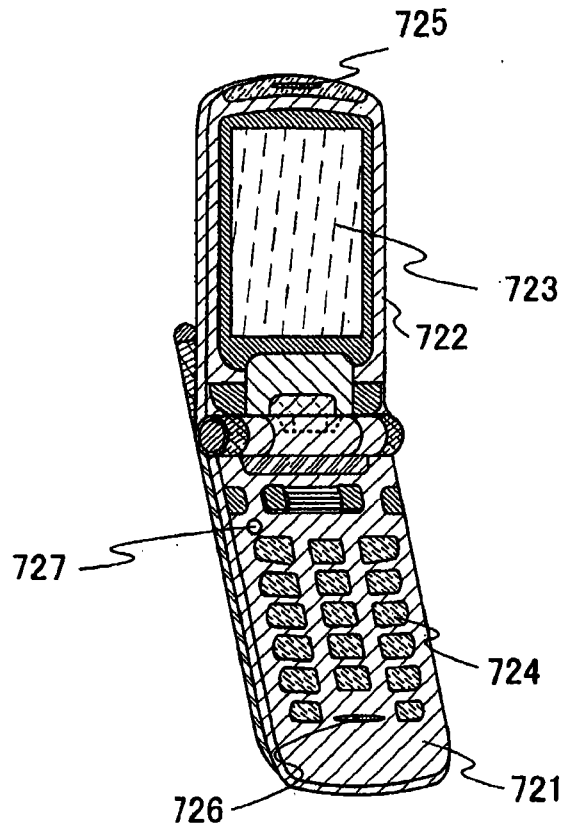


图 8A

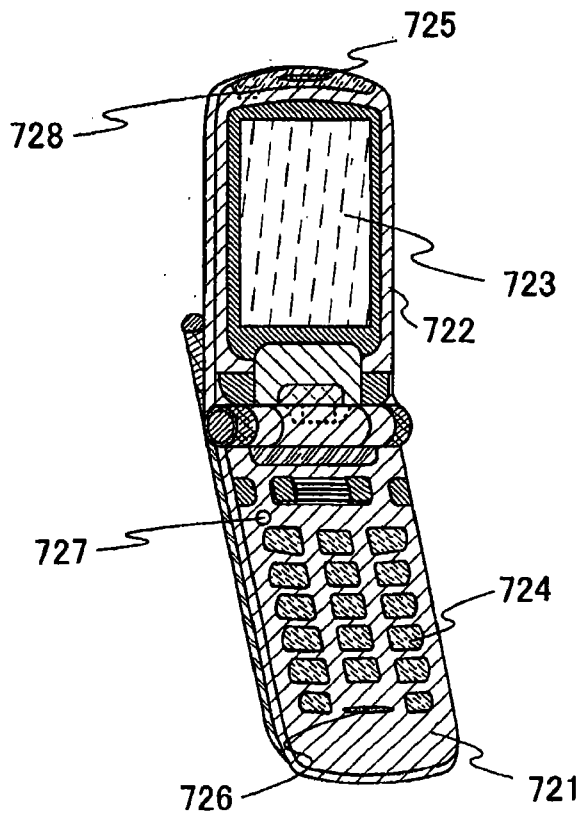


图 8B

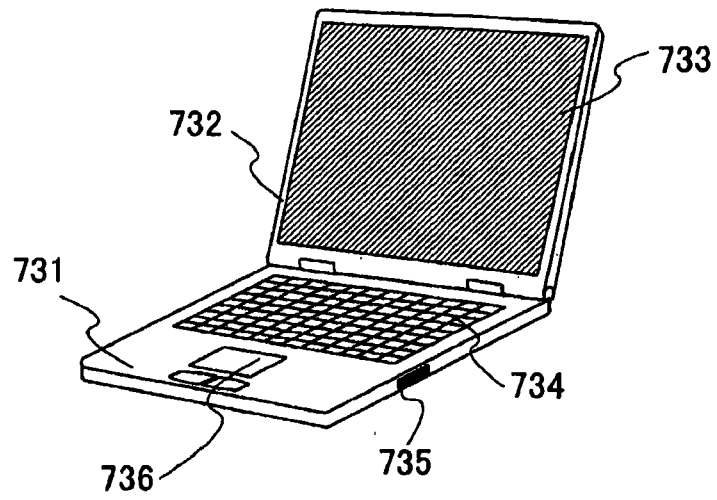


图 9A

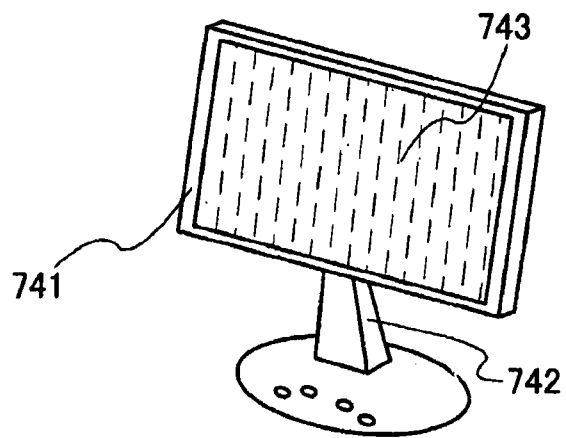


图 9B

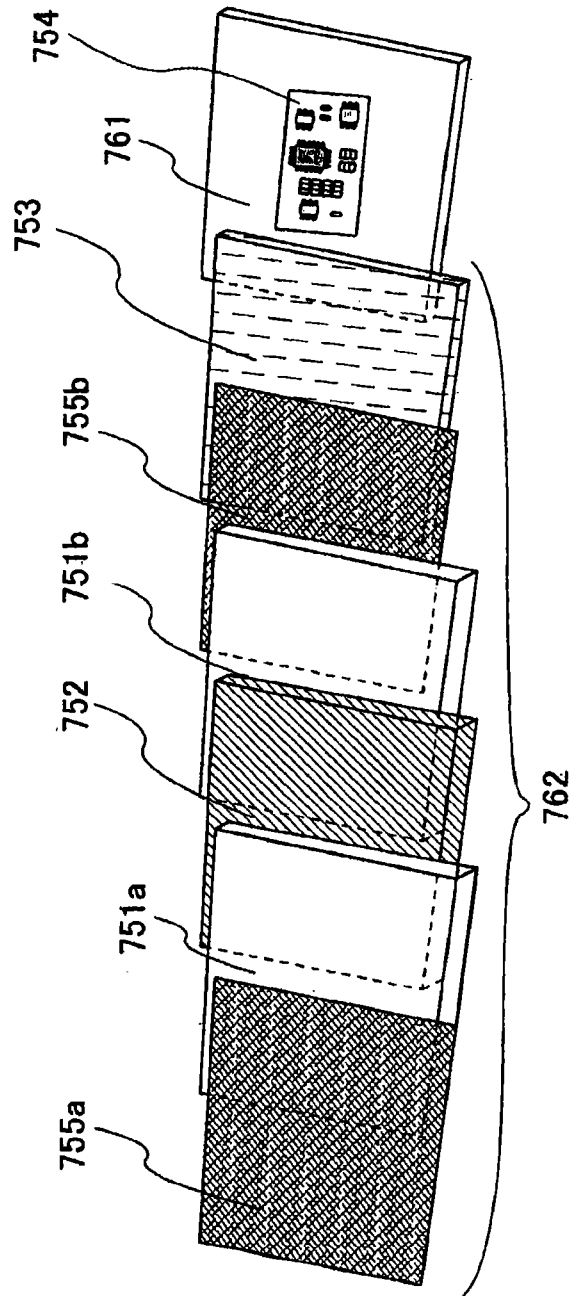


图 10

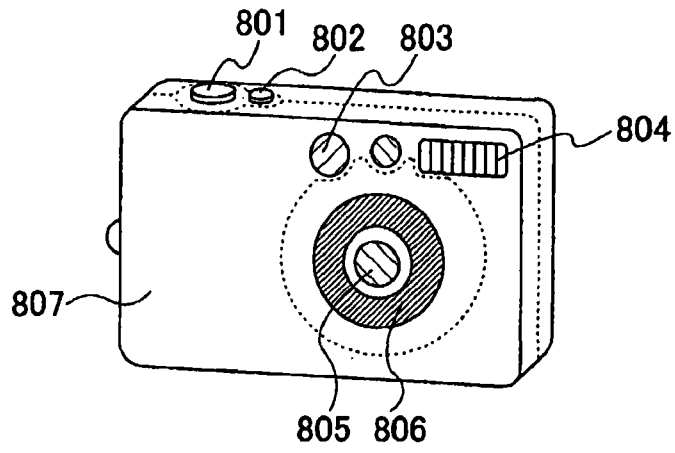


图 11A

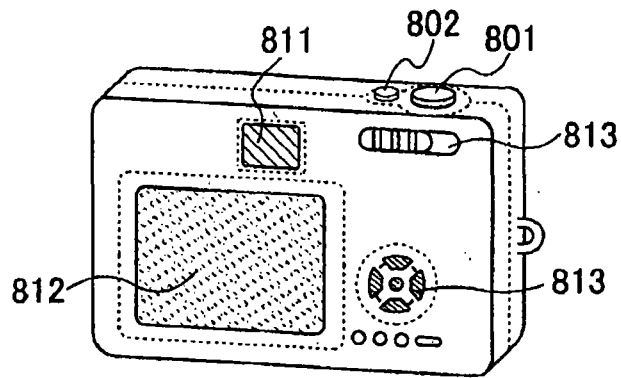


图 11B

参考标记说明

100: 光电转换装置, 101: 放大器电路, 101a: 薄膜晶体管, 101b: 薄膜晶体管, 102: 光电二极管, 103: 输出端, 201: 衬底, 202: 电极, 203: p型半导体层, 204: i型半导体层, 205: n型半导体层, 206: 绝缘膜, 207: 电极, 208: 绝缘膜, 209: 电极, 210: 电极, 211: 保护膜, 401: 玻璃衬底, 402: 薄膜晶体管, 403: 电极, 404: 电极, 405: p型半导体层, 406: i型半导体层, 407: n型半导体层, 408: 绝缘膜, 409: 电极, 410: 绝缘膜, 411: 电极, 412: 保护膜, 413: 滤色器, 414: 涂层, 701: 机身(A), 702 机身(B), 703: 底盘, 704: 操作键, 705: 音频输出部分, 706: 音频输入部分, 707: 电路板, 708: 显示面板(A), 709: 显示面板(B), 710: 铰链, 711: 透光材料部分, 712: 光电转换装置, 721: 机身, 722: 底盘, 723: 显示面板, 724: 操作键, 725: 音频输出部分, 726: 音频输入部分, 727: 光电转换装置, 728: 光电转换装置, 731: 机身, 732: 底盘, 733: 显示部分, 734: 键盘, 735: 外部连接端口, 736: 指点鼠标, 741: 底盘, 742: 支撑底座, 743: 显示部分, 751a: 衬底, 751b: 衬底, 752: 液晶层, 753: 背光, 754: 光电转换装置, 755a: 偏振滤光片, 755b: 偏振滤光片, 761: 底盘, 762: 液晶面板, 801: 释放按钮, 802: 主开关, 803: 取景器, 804: 闪光部分, 805: 镜头, 806: 镜头筒, 807: 底盘, 811: 目镜取景器, 812: 监控器, 813: 操作按钮。