



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101027799 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200580032194.2

(56) 对比文件

(22) 申请日 2005.09.09

US 20040085016 A1, 2004.05.06, 全文.

(30) 优先权数据

CN 1422104 A, 2003.06.04, 说明书第 21 页
第 3-31 行, 第 29 页第 13 行至第 30 页第 23 行、附
图 2B、6B、8B、9B.

278259/2004 2004.09.24 JP

W0 03012890 A2, 2003.02.13, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

审查员 刘颖洁

2007.03.23

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2005/017076 2005.09.09

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/033285 EN 2006.03.30

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 熊木大介 濑尾哲史

(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 11038

代理人 李德山

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

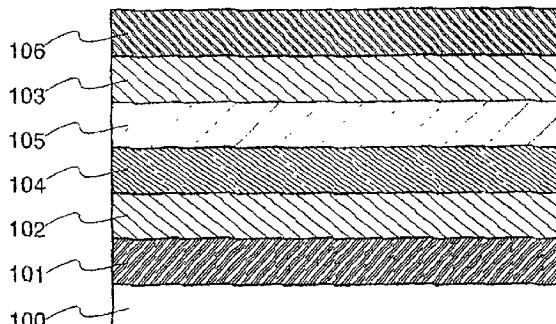
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 20 页

(54) 发明名称

发光器件

(57) 摘要

本发明的一个目的是提供一种可以在完全不需要考虑电极的逸出功的情况下形成的发光元件或发光器件。本发明的另一目的是提供一种可以放宽电极材料的选择范围的发光元件和发光器件。在本发明的一个方面中，发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一、第二和第三层。第一层具有施主能级。第二层是包含发光物质的单层或层叠体。第三层具有受主能级。当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴被注入第三层中。



1. 一种发光器件，包括：

第一电极，

与第一电极接触的层叠体，该层叠体包括包含发光物质的层，

与所述层叠体接触的包含第一物质和第二物质的第一层，所述第一物质的空穴迁移率高于电子迁移率，所述第二物质可以接受来自所述第一物质的电子，

与所述第一层接触的包含第三物质和第四物质的第二层，所述第三物质的电子迁移率高于空穴迁移率，所述第四物质可以向所述第三物质贡献电子，和

与所述第二层接触的第二电极，

其中所述第二电极的电位被配置为高于所述第一电极的电位。

2. 如权利要求 1 所述的发光器件，

其中所述第三物质是三(8-羟基喹啉)铝 Alq₃、红菲绕啉 BPhen 和浴铜灵 BCP 之一。

3. 如权利要求 1 所述的发光器件，

其中所述层叠体具有单层结构。

4. 如权利要求 1 所述的发光器件，

其中当所述第二电极的电位被设置得高于所述第一电极的电位时，所述第一层中生成的空穴被注入所述层叠体中。

5. 一种发光器件，包括：

第一电极，

与第一电极接触的包含第一物质和第二物质的第一层，所述第一物质的电子迁移率高于空穴迁移率，所述第二物质可以向所述第一物质贡献电子，

与所述第一层接触的层叠体，该层叠体包括包含发光物质的层，

与所述层叠体接触的包含第三物质和第四物质的第二层，所述第三物质的空穴迁移率高于电子迁移率，所述第四物质可以接受来自所述第三物质的电子，

与所述第二层接触的包含第五物质和第六物质的第三层，所述第五物质的电子迁移率高于空穴迁移率，所述第六物质可以向所述第五物质贡献电子，和

与所述第三层接触的第二电极，

其中所述第二电极的电位被配置为高于所述第一电极的电位。

6. 如权利要求 5 所述的发光器件，

其中所述第一和第五物质中的至少一个包括三(8-羟基喹啉)铝 Alq₃、红菲绕啉 BPhen 和浴铜灵 BCP 之一。

7. 如权利要求 5 所述的发光器件，

其中所述层叠体具有单层结构。

8. 如权利要求 5 所述的发光器件，

其中当所述第二电极的电位被设置得高于所述第一电极的电位时，所述第二层中生成的空穴被注入所述层叠体中。

9. 一种发光器件，包括：

第一电极，

与第一电极接触的包含第一物质和第二物质的第一层，所述第一物质的空穴迁移率高于电子迁移率，所述第二物质可以接受来自所述第一物质的电子，

与所述第一层接触的包含第三物质和第四物质的第二层，所述第三物质的电子迁移率高于空穴迁移率，所述第四物质可以向所述第三物质贡献电子，

与所述第二层接触的层叠体，该层叠体包括包含发光物质的层，

与所述层叠体接触的包含第五物质和第六物质的第三层，所述第五物质的空穴迁移率高于电子迁移率，所述第六物质可以接受来自所述第五物质的电子，

与所述第三层接触的包含第七物质和第八物质的第四层，所述第七物质的电子迁移率高于空穴迁移率，所述第八物质可以向所述第七物质贡献电子，和

与所述第四层接触的第二电极，

其中所述第二电极的电位被配置为高于所述第一电极的电位。

10. 如权利要求 9 所述的发光器件，

其中所述第三和第七物质中的至少一个包括三(8-羟基喹啉)铝 Alq₃、红菲绕啉 BPhen 和浴铜灵 BCP 之一。

11. 如权利要求 9 所述的发光器件，

其中所述层叠体具有单层结构。

12. 如权利要求 9 所述的发光器件，

其中当所述第二电极的电位被设置得高于所述第一电极的电位时，所述第三层中生成的空穴被注入所述层叠体中。

发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种当电流流过其中时发光的发光元件，其中在电极之间夹有包括发光物质的薄膜，并且涉及一种使用该发光元件的显示器件。本发明尤其涉及一种使用该发光元件的电子设备。

背景技术

[0002] 已经积极地进行了对使用薄膜发光元件的显示器件的开发，该薄膜发光元件当电流流过其中时发光。

[0003] 当电流流过薄膜发光元件（其中使用有机材料和无机材料之一或二者形成的单层或多层薄膜连接到电极）时，薄膜发光元件发光。这种薄膜发光元件具有低功耗、小型化、可视性好等优点，因此预期薄膜发光元件的市场将扩展。

[0004] 通过形成具有多层结构、每层具有不同特性的发光元件，该发光元件与传统发光元件相比可以更高效地发光（例如，见非专利文件 1 :C. W. Tang et al., Applied Physics Letters, vol. 51, No. 12, pp. 913-915 (1987)）。

[0005] 在具有多层结构的薄膜发光元件中，包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等的发光层叠体夹在一对电极之间。通过对一个电极施加高于另一电极的电压，发光层可以发光。此外，根据元件结构，可以不提供空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层。

[0006] 为了形成具有上述结构的发光层叠体，选择具有适合各个层的特性的材料。此外，有必要选择具有适合其间夹着发光层叠体的各个电极特性的材料。

[0007] 具体地说，应当使用具有大的逸出功（大约 4.0eV 或更大）的材料形成施加有比另一电极更高电压的电极，而应当使用具有小的逸出功（大约 3.8eV 或更小）的材料形成另一电极。

[0008] 然而，由于必须考虑膜特性、制造方法、透光特性、导电特性等来选择这些电极的材料，因此现在电极材料的选择范围变得窄了。

发明内容

[0009] 考虑到上述问题，本发明的目的是提供一种在完全不需考虑电极的逸出功的情况下形成的发光元件或发光器件。具体说来，本发明的目的是提供一种发光元件或发光器件，其中可以放宽电极材料的选择范围。

[0010] 在本发明的一个方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一层、第二层和第三层。第一层是具有施主能级的层。第二层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第三层是具有受主能级的层。第一、第二和第三层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第三层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴被注入第三层中。

[0011] 在本发明的另一方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第

一、第二、第三和第四层。第一和第四层是具有施主能级的层。第二层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第三层是具有受主能级的层。第一、第二、第三和第四层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第四层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴和第四层中生成的电子被注入第三层中。

[0012] 在本发明的另一方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一、第二、第三、第四和第五层。第一和第四层是具有施主能级的层。第二层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第三和第五层是具有受主能级的层。第一、第二、第三、第四和第五层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第五层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴和第四层中生成的电子被注入第三层中。

[0013] 在本发明的另一方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一、第二和第三层。第一层包含第一物质和第二物质，第一物质的电子迁移率高于空穴迁移率，第二物质可以向第一物质贡献电子。第二层包含第三物质和第四物质，第三物质的空穴迁移率高于电子迁移率，第四物质可以接受来自第三物质的电子。第三层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第一、第二和第三层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第三层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴被注入第三层中。

[0014] 在本发明的另一方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一、第二、第三和第四层。第一层包含第一物质和第二物质，第一物质的电子迁移率高于空穴迁移率，第二物质可以向第一物质贡献电子。第二层包含第三物质和第四物质，第三物质的空穴迁移率高于电子迁移率，第四物质可以接受来自第三物质的电子。第三层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第四层包含第五物质和第六物质，第五物质的电子迁移率高于空穴传输特性，第六物质可以向第五物质贡献电子。第一、第二、第三和第四层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第四层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴和第四层中生成的电子被注入第三层中。

[0015] 在本发明的另一方面中，一种发光器件包括彼此相对的第一和第二电极之间的第一、第二、第三、第四和第五层。第一层包含第一物质和第二物质，第一物质的电子迁移率高于空穴迁移率，第二物质可以向第一物质贡献电子。第二层包含第三物质和第四物质，第三物质的空穴迁移率高于电子迁移率，第四物质可以接受来自第三物质的电子。第三层是包含发光物质的层或至少包括包含发光物质的层的层叠体。第四层包含第五物质和第六物质，第五物质的电子迁移率高于空穴迁移率，第六物质可以向第五物质贡献电子。第五层包含第七物质和第八物质，第七物质的空穴迁移率高于电子迁移率，第八物质可以接受来自第七物质的电子。第一、第二、第三、第四和第五层被依次层叠。第二电极与第一层接触地形成，并且第一电极与第五层接触地形成，使得当第二电极的电位被设置得高于第一电极的电位时，第二层中生成的空穴和第四层中生成的电子被注入第三层中。

[0016] 在根据本发明的具有上述结构的发光器件中，可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择电极的材料。因此，可以放宽电极材料的选择范围。

附图说明

- [0017] 图 1A 和 1B 是示出根据本发明的发光器件的截面图；
- [0018] 图 2A 和 2B 是示出根据本发明的发光器件的截面图；
- [0019] 图 3A 和 3B 是示出根据本发明的发光器件的截面图；
- [0020] 图 4A 到 4E 是示出根据本发明的薄膜发光元件的制造步骤的截面图；
- [0021] 图 5A 到 5C 是示出根据本发明的薄膜发光元件的制造步骤的截面图；
- [0022] 图 6A 和 6B 是示出显示器件的结构的截面图；
- [0023] 图 7A 是根据本发明的发光器件的顶视图，图 7B 是其截面图；
- [0024] 图 8A 到 8E 是示出应用本发明的电子设备示例的图；
- [0025] 图 9A 到 9C 是示出显示器件的结构示例的截面图；
- [0026] 图 10A 到 10F 是示出显示器件的像素电路示例的图；
- [0027] 图 11 是示出显示器件的保护电路示例的图；
- [0028] 图 12 是示出图 2B 所示的元件（绿）的电流密度 - 亮度曲线的图；
- [0029] 图 13 是示出图 2B 所示的元件（绿）的亮度 - 电流效率曲线的图；
- [0030] 图 14 是示出图 2B 所示的元件（绿）的电压 - 亮度曲线的图；
- [0031] 图 15 是示出图 2B 所示的元件（绿）的电压 - 电流曲线的图；
- [0032] 图 16 是示出图 3B 所示的元件（绿）的电流密度 - 亮度曲线的图；
- [0033] 图 17 是示出图 3B 所示的元件（绿）的亮度 - 电流效率曲线的图；
- [0034] 图 18 是示出图 3B 所示的元件（绿）的电压 - 亮度曲线的图；
- [0035] 图 19 是示出图 3B 所示的元件（绿）的电压 - 电流曲线的图；
- [0036] 图 20 是示出图 3B 所示的元件（蓝）的电流密度 - 亮度曲线的图；
- [0037] 图 21 是示出图 3B 所示的元件（蓝）的亮度 - 电流效率曲线的图；
- [0038] 图 22 是示出图 3B 所示的元件（蓝）的电压 - 亮度曲线的图；
- [0039] 图 23 是示出图 3B 所示的元件（蓝）的电压 - 电流曲线的图；
- [0040] 图 24 是示出图 1B 所示的元件（绿）的电流密度 - 亮度曲线的图；
- [0041] 图 25 是示出图 1B 所示的元件（绿）的亮度 - 电流效率曲线的图；
- [0042] 图 26 是示出图 1B 所示的元件（绿）的电压 - 亮度曲线的图；
- [0043] 图 27 是示出图 1B 所示的元件（绿）的电压 - 电流曲线的图；
- [0044] 图 28 是示出图 3B 所示的元件的可靠性的图；以及
- [0045] 图 29 是示出图 1B 所示的元件的可靠性的图。

具体实施方式

[0046] 下面将参照附图描述根据本发明的实施方式。本领域技术人员将容易理解，可以以各种方式修改这里披露的实施方式和细节，而不脱离本发明的目的和范围。本发明不应当被解释为限于下面给出的对实施方式的描述。

[0047] [实施方式 1]

[0048] 在该实施方式中，将参照图 1A 和 1B 描述根据本发明的发光器件的结构。在根据本发明的发光器件中，包括发光材料的发光层叠体 104、具有受主能级的层 105 和具有施主

能级的层 103 被层叠为彼此接触。此外，发光器件包括具有这样的结构的发光元件，其中第一电极 101 与发光层叠体 104 接触地形成，第二电极 106 与具有施主能级的层 103 接触地形成，并且在第一电极 101 和第二电极 106 之间夹着包括发光层叠体 104、具有受主能级的层 105 和具有施主能级的层 103 的层叠体。该发光元件被提供在具有平表面的绝缘材料 100 (如衬底和绝缘膜) 上。此外，第一电极 101、包括发光材料的发光层叠体 104、具有受主能级的层 105 和具有施主能级的层 103 可以以这个顺序层叠在绝缘材料 100 上 (图 1A)，或者它们可以以相反顺序层叠在绝缘材料 100 上 (图 1B)。

[0049] 通过向具有上述结构的发光元件施加电压，使得第一电极 101 的电位低于第二电极 106 的电位，可以从发光层叠体 104 实现发光。

[0050] 可以使用包括具有电子传输特性的材料 (电子迁移率高于空穴迁移率的物质) 以及可以将电子贡献给具有电子传输特性的物质的具有电子贡献特性的材料的层、N 型半导体层或者包括 N 型半导体的层，来形成具有施主能级的层 103。例如，可以使用包括具有喹啉骨架 (skeleton) 或苯并喹啉骨架 (benzoquinoline skeleton) 的金属络合物的材料作为具有电子传输特性的材料，如三 (8-羟基喹啉) 铝 (tris(8-quinolinolato)aluminum) (简写式 :Alq₃)、三 (4-甲基 -8- 羟基 喹啉) 铝 (tris(4-methyl-8-quinolinolato)aluminum) (简写式 :Almq₃)、二 (10-羟基 并苯 [h] 喹啉) 镍 (bis(10-hydroxybenzo[h]-quinolinato)beryllium) (简写式 :BeBq₂)、以及二 (2-甲基 -8- 羟基 喹啉)4- 苯基 苯酚 - 铝 (bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-phenylphenolate-aluminum) (简写式 :BA1q)。此外，可以使用具有唑配体或噻唑配体的金属络合物，如二 (2-[2-羟基苯基] 苯并噁唑) 锌 (bis(2-[2-hydroxyphenyl]benzoxazole)zinc) (简写式 :Zn(BOX)₂) 和二 (2-[2-羟基苯基] 苯并噻唑) 锌 (bis(2-[2-hydroxyphenyl]benzothiazole)zinc) (简写式 :Zn(BTZ)₂)。除了金属络合物外，也可以使用下面的物质作为具有电子传输特性的材料 :2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑 (2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole) (简写式 :PBD) ;1,3-二 (5-[对叔丁基苯基]-1,3,4-噁二唑-2-基) 苯 (1,3-bis(5-[p-tert-butylphenyl]-1,3,4-oxadiazole-2-y1)benzene) (简写式 :0XD-7) ;3-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑 (3-(4-tert-butylphenyl)-4-phenyl-5-(4-biphenyl)-1,2,4-triazole) (简写式 :TAZ) ;3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑 (3-(4-tert-butylphenyl)-4-(4-ethylphenyl)-5-(4-biphenyl)-1,2,4-triazole) (简写式 :p-EtTAZ) ;红菲绕啉 (bathophenanthroline) (简写式 :BPhen) ;浴铜灵 (bathocuproin) (简写式 :BCP) 等等。作为具有电子贡献特性 (可以向那些具有电子传输特性的材料贡献电子) 的材料，例如，可以使用诸如锂和铯之类的碱金属、诸如镁和钙之类的碱土金属、诸如铒和镱之类的稀土金属、包含这样的金属的合金、金属化合物等。具有电子贡献特性的可以贡献电子的材料是根据与具有电子传输特性的材料的结合来进行选择。或者，可以将包含具有电子传输特性的材料和具有电子贡献特性的材料的层与金属化合物混合，典型的金属化合物是氧化钼、氧化锌、氧化钛等。此外，作为 N 型半导体，可以使用诸如金属氧化物之类的金属化合物。具体地说，可以采用氧化锌、硫化锌、硒化锌、氧化钛等。

[0051] 具有受主能级的层 105 可以使用包含具有空穴传输特性的材料 (空穴迁移率比电子迁移率高的物质) 和具有电子接受特性 (可以接受来自具有空穴传输特性的材

料的电子)的材料的层、P型半导体层或包含P型半导体的层,来形成。作为上述具有空穴传输特性的材料,例如,可以使用:芳香胺(即,具有苯环-氮键)化合物,如4,4'-二(N-[1-萘基]-N-苯基-氨基)-联苯(简写式: α -NPD)、4,4'-二(N-[3-甲基苯基]-N-苯基-氨基)-联苯(简写式:TPD)、4,4',4"-三(N,N-二苯基-氨基)-三苯胺(简写式:TDATA)、4,4',4"-三(N-[3-甲基苯基]-N-苯基-氨基)-三苯胺(简写式:MTDATA)、和4,4'-二(N-(4-[N,N-双间甲苯氨基]苯基)-N-苯氨基)联苯(4,4'-bis(N-(4-[N,N-di-m-tolylamino]phenyl)-N-phenylamino)biphenyl)(简写式:DNTPD);酞菁化合物,如酞菁(简写式:H₂Pc)、铜酞菁(简写式:CuPc)和氧钒酞菁(简写式:VOPc)。此外,作为具有电子接受特性(可以接受来自具有空穴传输特性的这些材料的电子)的材料,例如,可以给出氧化钼、氧化钒、7,7,8,8-四氰代二甲基苯醌(7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane)(简写式:TCNQ)、2,3-二氰萘醌(2,3-dicyano naphthoquinone)(简写式:DCNNQ)、2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰代二甲基苯醌(简写式:F4-TCNQ)等等。此外,具有电子接受特性的可以接受电子的材料是根据与具有空穴传输特性的材料的结合来进行选择。作为P型半导体,可以使用诸如氧化钼、氧化钒、氧化钌、氧化钴、氧化镍和氧化铜之类的金属氧化物。

[0052] 发光层叠体104包括多个层,其中至少包括发光层。在发光层叠体104的发光层与第一电极101之间可以提供电子传输层,而在发光层叠体104的分散有发光材料的层与具有受主能级的层105之间可以提供空穴传输层。可以不提供这些电子传输层和空穴传输层,或者可以提供它们中的任何一个。由于空穴传输层和电子传输层的材料与具有受主能级的层中所包含的具有空穴传输特性的材料、或者具有施主能级的层中所包含的具有电子传输特性的材料相同,因此这里不描述空穴和电子传输层的材料。欲获得更多细节,请参照相应的描述。此外,发光层叠体104可以具有只包含发光层的单层结构。

[0053] 可应用于发光层叠体104的发光层大致分为两种类型。一种是由具有比发光物质的能隙大的能隙的材料制成的层,其中分散有成为发光中心的发光物质。另一种是只包含发光材料的层。前一种层是优选的,因为难以引起浓度猝灭(concentration quenching)。作为成为发光中心的发光物质,可以给出4-二氰亚甲基-2-甲基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)-4H-吡喃(4-dicyanomethylene-2-methyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidil-9-enyl)-4H-pyran)(简写式:DCJT);4-二氰亚甲基-2-t-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)-4H-吡喃(4-dicyanomethylene-2-t-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidi-1-9-enyl)-4H-pyran);periflanthene;2,5-二氰-1,4-二(10-甲氧基-1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)苯(2,5-dicyano-1,4-bis(10-methoxy-1,1,7,7-tetramethyljulolidil-9-enyl)benzene);N,N'-二甲基喹吖啶酮(N,N'-dimethylquinacridon)(简写式:DMQd);香豆素6;香豆素545T;三(8-羟基喹啉)铝(简写式:AlQ₃);9,9'-二蒽基(9,9'-bianthryl);9-10-联苯蒽(9,10-diphenylanthracene)(简写式:DPA);9,10-二(2-萘基)蒽(9,10-bis(2-naphthyl)anthracene)(简写式:DNA);2,5,8,11-四-t-丁基二萘嵌苯(2,5,8,11-tetra-t-butylperylene)(简写式:TBP)等等。此外,作为上述发光材料被分散到其中的基质(host)材料,可以使用:蒽衍生物,如9,10-二(2-萘基)-2-叔丁基蒽(9,10-di(2-naphthyl)-2-tert-butylanthracene)(简写式:t-BuDNA);咔唑衍生物,如4,4'-二(N-咔唑基)联苯(4,4'-bis(N-carbazolyl)biphenyl)(简写式:CBP);金属络合物,如三(8-羟

基喹啉)铝(简写式:Alq₃)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(简写式:Almq₃)、二(10-羟基并苯[h]喹啉)铍(简写式:BeBq₂)、二(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚-铝(简写式:BA1q)、二(2-[2-羟苯基]吡啶)锌(bis(2-[2-hydroxyphenyl]pyridinato)zinc)(简写式:Znpp₂)和二(2-[2-羟苯基]苯并噁唑)锌(简写式:ZnBOX)等等。此外,可以仅使用发光物质形成发光层叠体104,如三(8-羟基喹啉)铝(简写式:Alq₃)、9,10-二(2-萘基)蒽(简写式:DNA)、和二(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚-铝(简写式:BA1q)。

[0054] 第一电极101优选使用具有低逸出功(逸出功为3.8eV或更小)的金属、合金、导电化合物或其混合物形成。作为第一电极的材料的具体示例,可以给出属于周期表的第1或2族的元素,即,诸如Li和Cs之类的碱金属、诸如Mg、Ca和Sr之类的碱土金属;包括这些元素的合金(Mg:Ag, Al:Li等);包括这些元素的化合物(LiF、CsF、CaF₂等)。此外,可以使用包含稀土金属的过渡金属形成第一电极。此外,可以通过与诸如Al、Ag和ITO之类的金属(包括合金)层叠来形成这些阴极材料。

[0055] 第二电极106可以使用导电膜来形成,例如,具有导电特性的金属如铝(Al)、银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、锂(Li)、铯(Cs)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)和钛(Ti);其合金;金属材料氮化物(例如,TiN);金属氧化物如ITO(氧化铟锡)、包含硅的ITO、和其中2到20%氧化锌(ZnO)与氧化铟混合的IZO(氧化铟锌)等等。

[0056] 当通过第二电极发射光时,第二电极可以由具有透光特性的导电膜形成。具体地说,通过使用金属氧化物如ITO(氧化铟锡)、包含硅的ITO、和其中2到20%氧化锌(ZnO)与氧化铟混合的IZO(氧化铟锌)来形成该第二电极。此外,使用诸如Al和Ag之类的金属的极薄膜。同时,当通过第一电极发射光时,可以使用具有高反射率的金属(如Al和Ag)形成第二电极。

[0057] 在根据本发明的该实施方式的发光器件中,由于具有施主能级的层103与第二电极接触地形成,因此可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极材料,这使得能够放宽第二电极材料的选择范围。结果,可以使用适合该发光器件结构的材料。

[0058] 此外,上述材料仅仅是示例。在不脱离本发明目的的情况下,可以任意选择材料。

[0059] 在根据本发明的具有上述结构的发光器件中,当电压被施加到发光器件使得第二电极106的电位被设置得高于第一电极101的电位时,电子从具有施主能级的层103注入第二电极中。此外,空穴从具有受主能级的层105注入发光层叠体104中。此外,电子从第一电极101注入发光层叠体104中。注入的电子和空穴在发光层叠体中重新结合。当被激发的发光材料返回基态时,实现发光。由于本发明的发光器件是通过将电子从具有施主能级的层103注入第二电极106中、而不是将空穴从第二电极注入具有施主能级的层103中来工作的,因此可以忽略第二电极106的逸出功。因此,可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极106的材料。当选择第二电极的材料时,可以放宽材料的选择范围。因此,可以使用适合该发光元件结构的材料。

[0060] [实施方式2]

[0061] 在该实施方式中,将参照图2A和2B描述根据本发明的发光器件的结构。在本发明的发光器件中,第一个具有施主能级的层102、发光层叠体104、具有受主能级的层105和第二个具有施主能级的层103被层叠。此外,发光器件包括具有这样结构的发光元件,其中

第一电极 101 与第一个具有施主能级的层 102 接触地形成,第二电极 106 与第二个具有施主能级的层 103 接触地形成,并且在第一电极 101 和第二电极 106 之间夹着包括第一个具有施主能级的层 102、具有受主能级的层 105 和第二个具有施主能级的层 103 的层叠体。该发光元件被层叠在绝缘材料 100(如衬底和绝缘膜)上。第一电极 101、第一个具有施主能级的层 102、发光层叠体 104、具有受主能级的层 105、第二个具有施主能级的层 103 和第二电极 106 可以以这个顺序层叠在绝缘材料 100(如衬底和绝缘膜)上(图 2A)。或者,第二电极 106、第二个具有施主能级的层 103、具有受主能级的层 105、发光层叠体 104、第一个具有施主能级的层 102 和第一电极 101 可以以这个顺序层叠在绝缘材料 100 上(图 2B)。

[0062] 当向具有该结构的发光元件施加电压,使得第一电极 101 的电位低于第二电极 106 的电位时,发光层叠体 104 发光。

[0063] 可以使用不同材料或相同材料来形成第一个具有施主能级的层 102 和第二个具有施主能级的层 103。可以使用与实施方式 1 中具有施主能级的层 103 相同的材料形成它们。请参照实施方式 1 中有关具有施主能级的层 103 的材料的描述。

[0064] 可以使用与实施方式 1 中具有受主能级的层 105 相同的材料形成具有受主能级的层 105。请参照实施方式 1 中有关具有受主能级的层 105 的材料的描述。

[0065] 除了可以在第一个具有施主能级的层 102 和发光层之间提供发光层叠体的电子注入层和电子传输层外,包含发光材料的发光层叠体 104 与实施方式 1 中的类似。发光层叠体 104 的另一结构可以参照实施方式 1 中有关发光层叠体 104 的描述。

[0066] 优选使用具有低逸出功(逸出功为 3.8eV 或更小)的金属、合金、导电化合物及其混合物来形成第一电极 106。作为第一电极的材料的具体示例,可以给出属于周期表的第 1 或 2 族的元素,即,诸如 Li 和 Cs 之类的碱金属、诸如 Mg、Ca 和 Sr 之类的碱土金属;包括这些元素的合金(Mg:Ag, Al:Li 等);包括这些元素的化合物(LiF、CsF、CaF₂ 等)。此外,可以使用包含稀土金属的过渡金属形成第一电极。此外,可以通过层叠诸如 Al、Ag 和 ITO 之类的金属(包括合金)来形成这些阴极材料。

[0067] 第二电极 106 可以使用导电膜来形成,例如,具有导电特性的金属如铝(Al)、银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、锂(Li)、铯(Cs)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)和钛(Ti);其合金;金属材料的氮化物(例如,TiN);金属氧化物如 ITO(氧化铟锡)、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌(ZnO)与氧化铟混合的 IZO(氧化铟锌)等等。

[0068] 当通过第二电极发射光时,第二电极可以由具有透光特性的导电膜形成。具体地说,通过使用金属氧化物形成该第二电极,如 ITO(氧化铟锡)、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌(ZnO)与氧化铟混合的 IZO(氧化铟锌)。此外,使用诸如 Al 和 Ag 之类的金属的极薄膜。同时,当通过第一电极发射光时,可以使用具有高反射率的金属(如 Al 和 Ag)形成第二电极。

[0069] 在根据本发明的该实施方式的发光器件中,由于第二个具有施主能级的层 103 与第二电极接触地形成,因此可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极材料,这使得能够放宽第二电极材料的选择范围。结果,可以使用适合该发光元件结构的材料。

[0070] 此外,上述材料仅仅是示例。在不脱离本发明目的的情况下,可以任意选择材料。

[0071] 在根据本发明的具有上述结构的发光器件中,当电压被施加到发光器件使得第二

电极 106 的电位高于第一电极 101 的电位时,电子从第二个具有施主能级的层 103 注入第二电极中。此外,空穴从具有受主能级的层 105 注入发光层叠体 104 中。此外,电子从第一个具有施主能级的层 102 注入发光层叠体 104 中。注入的电子和空穴在发光层叠体中重新结合。当被激发的发光材料返回基态时,可以实现发光。由于本发明的发光器件是通过将电子从第二个具有施主能级的层 103 注入第二电极中、而不是将空穴从第一电极 101 注入第二个具有施主能级的层 103 中来工作的,因此可以忽略第二电极 106 的逸出功。因此,可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极 106 的材料。当选择第二电极的材料时,可以放宽材料的选择范围。因此,可以使用适合该发光元件结构的材料。

[0072] [实施方式 3]

[0073] 在该实施方式中,将参照图 3A 和 3B 描述根据本发明的发光器件的结构。在本发明的发光器件中,第一个具有受主能级的层 110、第一个具有施主能级的层 102、发光层叠体 104、第二个具有受主能级的层 105 和第二个具有施主能级的层 103 被层叠。发光器件还包括具有这样结构的发光元件,其中第一电极 101 与第一个具有受主能级的层 110 接触地形成,第二电极 106 与第二个具有施主能级的层 103 接触地形成,并且在第一电极 101 和第二电极 102 之间夹着包括第一个具有受主能级的层 110、第一个具有施主能级的层 102、发光层叠体 104、第二个具有受主能级的层 105 和第二个具有施主能级的层 103 的层叠体。此外,该发光元件被层叠在绝缘材料 100(如衬底和绝缘膜)上。第一电极 101、第一个具有受主能级的层 110、第一个具有施主能级的层 102、发光层叠体 104、第二个具有受主能级的层 105、第二个具有施主能级的层 103 和第二电极 106 以这个顺序层叠在绝缘材料 100(如衬底和绝缘膜)上(图 3A)。或者,第二电极 106、第二个具有施主能级的层 103、第二个具有受主能级的层 105、发光层叠体 104、第一个具有施主能级的层 102、第一个具有受主能级的层 110 和第一电极 101 以这个顺序层叠在绝缘材料 100 上(图 3B)。

[0074] 当向具有该结构的发光元件施加电压,使得第一电极 101 的电位低于第二电极的电位时,发光层叠体 104 可以发光。

[0075] 可以使用不同材料或相同材料来形成第一个具有施主能级的层 102 和第二个具有施主能级的层 103。可以使用与实施方式 1 中具有施主能级的层 103 相同的材料形成它们。请参照实施方式 1 中有关具有施主能级的层 103 的材料的描述。

[0076] 也可以使用不同材料或相同材料来形成第一个具有受主能级的层 110 和第二个具有受主能级的层 105。可以使用与实施方式 1 中具有受主能级的层 105 相同的材料形成它们。请参照实施方式 1 中有关具有受主能级的层 105 的材料的描述。

[0077] 除了可以在第一个具有施主能级的层 102 和发光层之间提供发光层叠体的电子注入层和电子传输层外,包含发光材料的发光层叠体 104 与实施方式 1 中的类似。发光层叠体 104 的另一结构可以参照实施方式 1 中有关发光层叠体 104 的描述。

[0078] 第一电极 101 和第二电极 106 可以使用导电膜来形成,例如,具有导电特性的金属如铝(A1)、银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、锂(Li)、铯(Cs)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)和钛(Ti);其合金;金属材料的氮化物(例如,TiN);金属氧化物如 ITO(氧化铟锡)、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌(ZnO)与氧化铟混合的 IZO(氧化铟锌)等等。

[0079] 通过其发射光的电极可以由具有透光特性的导电膜形成。具体地说,通过使用金

属氧化物形成该第二电极,如 ITO(氧化铟锡)、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌 (ZnO) 与氧化铟混合的 IZO(氧化铟锌)。此外,使用诸如 Al 和 Ag 之类的金属的极薄膜。作为另一电极,可以优选使用具有高反射率的金属(如 Al 和 Ag)。

[0080] 在根据本发明当前实施方式的发光器件中,由于第一个具有受主能级的层 110 与第一电极 101 接触地形成,并且第二个具有施主能级的层 103 与第二电极接触地形成,因此可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第一和第二电极 101 和 106 的材料。此外,可以放宽第一和第二电极 101 和 106 材料的选择范围。结果,可以使用适合该发光元件结构的材料。

[0081] 此外,上述材料仅仅是示例。在不脱离本发明目的的情况下,可以任意选择材料。

[0082] 在根据本发明的具有上述结构的发光器件中,当电压被施加到发光器件使得第二电极 106 的电位高于第一电极 101 的电位时,空穴从第一个具有受主能级的层 110 注入第一电极 101 中,并且电子从第二个具有施主能级的层 103 注入第二电极中。此外,空穴从第二个具有受主能级的层 105 注入发光层叠体 104 中。此外,电子从第一个具有施主能级的层 102 注入发光层叠体 104 中。注入的电子和空穴在发光层叠体中重新结合。当被激发的发光材料返回基态时,可以实现发光。由于本发明的发光器件是通过将空穴从第一个具有受主能级的层 110 注入第一电极 101 中并且将电子从第二个具有施主能级的层 103 注入第二电极中,而不是将电子从第一电极 101 注入第一个具有受主能级的层 110 中并且将空穴从第二电极注入第二个具有施主能级的层 103 中来工作的,因此可以忽略第一和第二电极 101 和 106 的逸出功。因此,可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第一和第二电极 101 和 106 的材料,这使得放宽材料的选择范围成为可能。因此,可以使用适合根据本发明的发光元件结构的材料。

[0083] [实 施 方 式 4]

[0084] 将描述本发明的另一实施方式。在该实施方式中,将描述通过调节具有受主能级的层的厚度来改善发光器件的视角特性的示例。发光元件的层叠结构和材料与实施方式 1 到 3 相同,这里将不再描述。请参照实施方式 1 到 3。

[0085] 从发光元件发出的光包括从发光层叠体 104 直接发射到外部的光以及通过一次或多次反射发射到外部的光。从发光层叠体直接发射到外部的光和通过反射发射到外部的光彼此干涉,并且由于其相位关系而相互加强或减弱。从发光元件发射的光是作为干涉的结果合成的光。

[0086] 当光从具有低折射率的介质进入具有高折射率的介质时被反射的时候,其相位反转。因此,在具有实施方式 1 所示的结构的发光器件的发光元件中,在第一电极 101 或第二电极 106 与接触该电极的层之间的界面处反射的反射光的相位被反转。在该电极处,在该反射光与发光层中生成的光干涉时,当发光层与电极之间的光程(即,折射率 × 物理距离)满足 $(2m-1) \lambda / 4$ (m 是 1 或更大的自然数,并且 λ 是由发光层生成的光的中心波长)时,可以减少取决于观看发光面的角度而引起的频谱形状的改变,并且可以提高发光元件的电流效率。电流效率指示流过发光元件的电流所获得的亮度级。当电流效率提高时,即使电流量小也可以获得预定亮度级。此外,元件的劣化程度也趋于降低。

[0087] 在折射率差别小的薄膜之间很少引起反射。因此,除了电极与接触该电极的膜之间的界面以外,引起的反射可以忽略。因此,该实施方式只关注电极与接触该电极的膜之间

引起的反射。

[0088] 在通过第一电极 101 发射光的发光器件的情况下,在第二电极 106 处引起反射。为了提高该发光器件的发光元件的电流效率,并且减少取决于观看发光面的角度而引起的频谱形状的改变,引起发光的位置与第二电极 106 表面之间的光程(即,折射率 × 物理距离)可以被设为满足 $(2m-1) \lambda / 4$ (m 是 1 或更大的自然数,并且 λ 是由发光层生成的光的中心波长)。

[0089] 发光层叠体 104 可以包括单层包含发光材料的发光层。或者,发光层叠体 104 可以多个层,如随同发光层一起的电子传输层和空穴传输层。发光层可以是其中分散有成为发光中心的发光材料的层,或者是只包含发光材料的层。

[0090] 此外,在引起发光的部分和第二电极 106 之间提供由不同材料制成的若干层。在该实施方式中,具有受主能级的层 105 和第二个具有施主能级的层 103 位于引起发光的部分和第二电极 106 之间。对于具有单层的发光层叠体 104 来说,发光层叠体 104 的发光位置与第二电极 106 之间的部分可以被称为“位于引起发光的部分和第二电极 106 之间的层”。在发光层叠体 104 包括多个层的情况下,许多不同的层可以位于引起发光的部分和第二电极 106 之间。在该结构中,为了求出引起发光的部分和第二电极 106 之间的光程,每个膜的折射率可以乘以其厚度,并且可以将对各个膜的这些乘法的乘积加起来。该和被设置为满足 $(2m-1) \lambda / 4$ (m 是 1 或更大的自然数,并且 λ 是由发光层生成的光的中心波长)。即,当发光层用“1”表示,且第二电极 106 用“j”表示(j 是整数),同时位于包含发光材料的层与第二电极 106 之间的各层被赋予序列号,使得被赋予某个数的折射率“n”和厚度“d”指示被赋予同一个数的一层的折射率和厚度(即,“ n_1 ”指示发光层的折射率,而“ d_j ”指示第二电极 106 的厚度)时,满足下列表达式 1。

$$[0091] \sum_{k=2}^{j-1} n_k d_k \leq \frac{(2m-1)\lambda}{4} \leq n_1 d_1 + \sum_{k=2}^{j-1} n_k d_k \quad (1)$$

[0092] 由于发光层具有一定程度的厚度和众多的发光中心,因此不可能准确确定引起发光的位置。相应地,表达式 1 对发光层的厚度有一定范围。

[0093] 为了满足表达式 1,这里需要调节厚度。主要包含有机材料的层具有低的电子迁移率。当具有受主能级的层的厚度增加时,驱动电压也增加。因此,在该实施方式中,在主要包含有机材料的层中通过调节具有相对较高导电特性的、具有受主能级的层 105 的厚度,可以满足表达式 1,而不用大幅增加驱动电压。此外,当具有施主能级的层包含大量可以贡献电子给具有电子传输特性的材料(如锂)的物质时,可以使用具有施主能级的层作为用于调节膜厚度的层,以便满足上述表达式 1。

[0094] 在通过第二电极 106 发射光的发光元件的情况下,在第一电极 101 处引起反射。因此,为了提高该发光元件的电流效率,并且减少取决于观看发光面的角度而引起的频谱形状的改变,引起发光的位置与第一电极 101 表面之间的光程(即,折射率 × 物理距离)可以被设为满足 $(2m-1) \lambda / 4$ (m 是 1 或更大的自然数,并且 λ 是由发光层生成的光的中心波长)。

[0095] 发光层叠体 104 可以包括单层包含发光材料的发光层。或者,发光层叠体可以多个层,如随同发光层一起的电子传输层和空穴传输层。发光层可以是其中分散有成为发光中心的发光材料的层,或者是只包含发光材料的层。

[0096] 此外,在引起发光的部分和第一电极 101 之间提供由不同材料制成的若干层。在实施方式 3 中,第一个具有受主能级的层 110 和第二个具有施主能级的层 102 被提供在引起发光的部分和第一电极 101 之间。对于包含发光材料的层来说,包含发光材料的层的除了发光部分之外的部分也可以被称为“位于引起发光的部分和第一电极 101 之间的层”。此外,当发光层叠体 104 包括多个层时,在引起发光的部分和第一电极 101 之间可以提供许多不同的层。在该结构中,为了求出引起发光的部分和第一电极 101 之间的光程,每个膜的折射率可以乘以其厚度,并且可以将对各个膜的这些乘法的乘积加起来。即,当包含发光材料的层用“1”表示,且第一电极 101 用“j”表示(j 是整数),同时位于包含发光材料的层与第一电极 101 之间的各层被赋予序列号,并且被赋予某个数的折射率“n”和厚度“d”指示被赋予同一个数的一层的折射率和厚度(即,“ n_1 ”指示包含发光材料的层的折射率,且“ d_j ”指示第一电极 101 的厚度)时,满足下列表达式 2。

[0097] [表达式 2]

$$[0098] \sum_{k=2}^{j-1} n_k d_k \leq \frac{(2m-1)\lambda}{4} \leq n_1 d_1 + \sum_{k=2}^{j-1} n_k d_k \quad (2)$$

[0099] 在表达式 2 中,由于发光层具有一定程度的厚度和众多的发光中心,因此不可能准确确定引起发光的位置。相应地,表达式 2 对发光层的厚度有一定范围。

[0100] 为了满足表达式 2,这里需要调节厚度。在实施方式 3 中,在主要包含有机材料的层中通过调节具有相对较高导电特性的、第一个具有受主能级的层 110 的厚度,可以满足表达式 2,而不用增加驱动电压。此外,在实施方式 2 中所述那样未提供第一个具有受主能级的层 110 的情况下,当具有施主能级的层(载体是电子)包含大量可以贡献电子给具有电子传输特性的材料(如锂)的物质时,可以使用第一个具有施主能级的层 102 作为用于调节膜厚度的层,以便满足上述表达式 2。

[0101] 此外,在通过第一电极 101 和第二电极 106 两者发射光的结构的情况下,可以将该结构设置为既满足表达式 1 又满足表达式 2。

[0102] 通过形成具有该实施方式中所述的结构的发光元件,可以提供一种减少取决于观看发光面的角度的发射频谱的改变的发光器件。

[0103] 本实施方式可以通过自由地与实施方式 1 到 3 结合来实现。

[0104] [实施方式 5]

[0105] 在本实施方式中,将参照图 4A 到 4E 和图 5A 到 5C 描述实施方式 1 或 2 中所述的显示器件及其制造方法。该实施方式将示出制造有源矩阵显示器件的方法示例;然而,本发明的发光器件也可以应用于无源矩阵显示器件。

[0106] 在衬底 50 上形成第一基绝缘层 51a 和第二基绝缘层 51b。然后还在第二基绝缘层 51b 上形成半导体层。

[0107] 作为衬底 50 的材料,可以使用玻璃、石英、塑料(例如,聚酰亚胺、丙烯酸、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸脂、聚丙烯酸酯、聚醚砜等)等等。如果需要的话,这些衬底可以通过 CMP 等抛光。在该实施方式中,使用玻璃衬底。

[0108] 提供第一和第二基绝缘层 51a 和 51b 是为了防止对半导体膜的特性有不利影响的元素如碱金属和碱土金属散布到半导体层中。可以使用氧化硅、氮化硅、包含氮的氧化硅、包含氧的氮化硅等形成第一和第二基绝缘层 51a 和 51b。在该实施方式中,第一基绝缘层

51a 由氮化硅形成,而第二基绝缘层 51b 由氧化硅形成。在该实施方式中形成包括第一和第二基绝缘层 51a 和 51b 这两层的基绝缘膜。然而,基绝缘膜可以形成为具有单层或者两层或更多层。此外,当不是特别关心杂质元素通过衬底的散布时,可以不提供基绝缘层。

[0109] 然后,在该实施方式中通过使用激光将非晶硅膜晶化,来形成半导体层。具体地说,在第二基绝缘层 51b 上形成 25 到 100nm(优选的是 30 到 60nm) 厚的非晶硅膜。作为制造该半导体的方法,例如可以使用诸如溅射、减压 CVD 和等离子体 CVD 之类的公知方法。然后,在 500°C 下执行热处理 1 个小时,以执行脱氢。

[0110] 然后,通过使用激光照射装置晶化该非晶硅膜,来形成晶体硅膜。在本实施方式的激光晶化中,使用受激准分子激光器。使用光学系统将从受激准分子激光器振荡的激光束处理成线性聚束光。用该线性聚束光照射该非晶硅膜来形成晶体硅膜。使用所获得的晶体硅膜作为半导体层。

[0111] 作为晶化非晶硅膜的其它方法,存在仅通过使用热处理来将其晶化的方法和使用促进晶化的催化元素、通过执行热处理来将其晶化的方法。作为促进晶化的元素,可以使用镍、铁、钯、锡、锌、钴、铂、铜、金等。与仅使用热处理执行晶化的情况相比,通过使用这样的元素,可以以较低的温度和较短的时间执行晶化,从而减少对玻璃衬底等的损坏。当仅使用热处理来晶化非晶硅膜时,可以使用电阻加热的石英衬底等作为衬底 50。

[0112] 然后,如果需要的话,将少量的杂质加入半导体层中,以控制阈值,即,执行沟道掺杂。为了获得要求的阈值,通过离子掺杂等将 N 型或 P 型杂质(磷、硼等)添加入半导体层中。

[0113] 然后,如图 4A 所示,半导体层被构图成预定形状以获得岛状的半导体层 52。具体地说,在向半导体层的表面施加光致抗蚀剂之后,光致抗蚀剂被曝光并烘烤,从而在半导体层上形成具有预定形状的抗蚀剂掩模。通过利用该抗蚀剂掩模蚀刻来对半导体层进行构图。

[0114] 然后,形成栅极绝缘层 53 来覆盖岛状的半导体层 52。通过等离子体 CVD 或溅射形成包含硅的、40 到 50nm 厚的绝缘层,作为栅极绝缘层 53。在该实施方式中,使用氧化硅形成栅极绝缘层。

[0115] 接着,在栅极绝缘层 53 上形成栅电极 54。可以使用从钽、钨、钛、钼、铝、铜、铬和铌中选择的元素或者主要包含上述元素的合金材料或化合物材料形成栅电极 54。或者,可以使用半导体膜,典型的是掺有杂质元素(如磷)的多晶硅膜。此外,可以使用 AgPdCu 合金。

[0116] 在该实施方式中,栅电极 54 被形成为具有单层。或者,栅电极可以被形成为具有包括两个或多个层的层叠结构,例如由钨制成的下层和由钼制成的上层。在形成具有层叠结构的栅电极的情况下,优选使用上述的材料。此外,可以任意选择材料的组合。通过利用由光致抗蚀剂制成的掩模蚀刻来加工栅电极 54。

[0117] 然后,在利用栅电极 54 作为掩模的同时,将高浓度杂质添加到半导体层 52。因此,形成包括半导体层 52、栅极绝缘层 53 和栅电极 54 的薄膜晶体管 70。

[0118] 此外,这里并不具体限制制造薄膜晶体管的工艺,而是可以任意改变其工艺以便制造具有期望结构的晶体管。

[0119] 尽管在该实施方式中采用使用(通过激光晶化而晶化)的晶体硅膜的顶栅极薄膜晶体管,在像素部分中可以使用利用非晶半导体膜的底栅极薄膜晶体管。作为非晶半导体,

除了硅以外也可以使用硅锗。当使用硅锗时，锗的浓度优选地是大约 0.01 到 4.5 原子%。

[0120] 此外，可以使用微晶半导体膜（即，半非晶半导体），其中在非晶半导体中可以观测 0.5 到 20nm 的晶粒。其中可以观测到 0.5 到 20nm 晶粒的微小晶体又称为“微晶体（ μ c）”。

[0121] 可以通过用硅化物气体辉光放电分解来形成作为半非晶半导体的半非晶硅（SAS）。作为代表性的硅化物气体，可以使用 SiH₄。此外，可以使用 Si₂H₆、SiH₂Cl₂、SiHCl₃、SiCl₄、SiF₄ 等。硅化物气体也可以用氢气或者氦气与从氦、氩、氪和氖中选择的一种或多种稀有气体元素的混合物稀释。这使得能够容易地形成 SAS。稀释率优选设为 1 : 10 到 1 : 1000 的范围。可以在 0.1 到 133Pa 范围的压力下执行由于辉光放电分解反应而引起的加工对象膜生成。电源频率设为 1 到 120MHz，优选地是 13 到 60MHz。衬底加热温度可以设为 300°C 或更低，更优选地是 100 到 250°C。

[0122] 在上述方法中形成的 SAS 中，喇曼光谱由于 L-O 声子而向比 520cm⁻¹ 低的波数移动。通过 X 射线衍射在 SAS 中观测 (111) 和 (220) 的衍射峰，它们被认为是从 Si 晶格衍生的。SAS 包含至少 1 原子% 或更多的氢或卤素，以端接悬空键。作为膜中包含的杂质元素，大气成分（如氧、氮和碳）的每种杂质浓度优选地设为 1×10^{20} 原子 / cm³ 或更少。具体地说，氧浓度设为 5×10^{19} 原子 / cm³ 或更少，优选地为 1×10^{19} 原子 / cm³ 或更少。在 TFT 中，场效应迁移率 μ 是 1 至 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 。

[0123] 此外，SAS 还可以通过使用的激光来晶化。

[0124] 然后，通过使用氮化硅形成绝缘膜（氢化膜），以便覆盖栅电极 54 和栅极绝缘层 53。将绝缘膜（氢化膜）59 在 480°C 下加热 1 小时，来激活杂质元素和氢化半导体层 52（图 4A）。

[0125] 形成第一层间绝缘层 60 以覆盖绝缘膜（氢化膜）59。作为形成第一层间绝缘层 60 的材料，可以使用氧化硅、丙烯酸、聚酰亚胺、硅氧烷、低 k 材料等。在该实施方式中，形成氧化硅膜作为第一层间绝缘层（图 4B）。

[0126] 接着，形成到达半导体层 52 的接触孔。可以通过蚀刻形成接触孔来暴露半导体层 52。接触孔既可以通过湿蚀刻也可以通过干蚀刻来形成。此外，根据条件，可以通过蚀刻一次或多次来形成它们。当执行多次蚀刻时，可以使用湿蚀刻和干蚀刻两者（图 4C）。

[0127] 形成导电层以覆盖接触孔和第一层间绝缘层 60。该导电层被加工成期望的形状，以形成连接部分 61a、布线 61b 等。这些可以具有由铝、铜等制成的单层。在该实施方式中，通过依次层叠的钼、铝和钼形成导电层。作为具有层叠结构的布线，可以采用钛、铝和钛的层叠结构，或者采用钛、氮化钛、铝和钛的层叠结构（图 4D）。

[0128] 然后，形成第二层间绝缘层 63 以覆盖连接部分 61a、布线 61b 和第一层间绝缘层 60。作为第二层间绝缘层 63 的材料，优选使用诸如丙烯酸、聚酰亚胺、硅氧烷之类的具有自平面化特性的涂层膜。在该实施方式中，使用硅氧烷作为第二层间绝缘层 63（图 4E）。

[0129] 然后，可以使用氮化硅等在第二层间绝缘层 63 上形成绝缘层。形成该绝缘层是为了防止在蚀刻将在后面形成的像素电极时，第二层间绝缘层 63 被不必要地蚀刻。因此，当像素电极与第二层间绝缘层之间的蚀刻速率比大时，可以不提供该绝缘层。通过第二层间绝缘层 63 形成接触孔，来到达连接部分 61a。

[0130] 形成导电层以覆盖接触孔和第二层间绝缘层 63（或绝缘层）。然后，加工导电层来形成薄膜发光元件的第二电极 106。第二电极 64 电连接到连接部分 61a。

[0131] 可以通过使用导电膜来形成第二电极 64，例如具有导电特性的金属如铝 (Al)、银 (Ag)、金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、钨 (W)、铬 (Cr)、钼 (Mo)、铁 (Fe)、钴 (Co)、铜 (Cu)、钯 (Pd)、锂 (Li)、铯 (Cs)、镁 (Mg)、钙 (Ca)、锶 (Sr) 和钛 (Ti)；其合金；金属材料的氮化物（例如，TiN）；金属氧化物如 ITO（氧化铟锡）、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌 (ZnO) 与氧化铟混合的 IZO（氧化铟锌）等等。

[0132] 通过其发射光的电极可以使用具有透光特性的导电膜形成。例如，可以使用金属氧化物，如 ITO（氧化铟锡）、包含硅的 ITO、和其中 2 到 20% 氧化锌 (ZnO) 与氧化铟混合的 IZO（氧化铟锌）。此外，可以使用诸如 Al 和 Ag 之类的金属的极薄膜。当通过第一电极发射光时，可以使用具有高反射率的材料（如 Al 和 Ag 等）。在该实施方式中，使用 ITSO 作为第二电极 64（图 5A）。

[0133] 接着，形成由有机材料或无机材料制成的绝缘层以覆盖第二层间绝缘层 63（或绝缘层）和第二电极 64。然后，加工绝缘层以暴露一部分第二电极 64，以便形成隔离墙 65。优选地使用感光有机材料（如丙烯酸和聚酰亚胺）作为隔离墙 65 的材料。或者，对隔离墙可以使用非感光有机或无机材料。此外，可以使用分散剂将诸如钛黑 (titaniumblack) 和氮化碳之类的黑色素或染料分散在隔离墙 65 的材料中，使得隔离墙 65 的颜色成为黑色。这使得能够使用隔离墙作为黑底 (blackmatrix)。优选地，隔离墙 65 面对第二电极的边沿具有弯曲和圆锥形状，使得曲率连续变化（图 5B）。

[0134] 接着，依次层叠第二个具有施主能级的层、具有受主能级的层、发光层叠体和第一个具有施主能级的层，以覆盖暴露于隔离墙 65 的第二电极 64。可以通过蒸镀来形成这些层。

[0135] 可以使用不同的材料或相同的材料形成第一个具有施主能级的层和第二个具有施主能级的层。使用包括具有电子传输特性的材料和具有（可将电子贡献到具有电子传输特性的材料）电子贡献特性的材料的层、N 型半导体层或者包括 N 型半导体的层，来形成这些层。例如，可以使用包括具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属络合物的材料作为具有电子传输特性的材料，如三 (8- 羟基喹啉) 铝（简写式 :Alq₃）、三 (4- 甲基 -8- 羟基喹啉) 铝（简写式 :Almq₃）、二 (10- 羟基并苯 [h] 喹啉) 镍（简写式 :BeBq₂）、以及二 (2- 甲基 -8- 羟基喹啉)-4- 苯基苯酚 - 铝（简写式 :BA1q）。此外，可以使用具有唑配体或噻唑配体的金属络合物，如二 (2-[2- 羟苯基] 苯并𫫇唑) 锌（简写式 :Zn(BOX)₂）和二 (2-[2- 羟苯基] 苯并噻唑) 锌（简写式 :Zn(BTZ)₂）。除了金属络合物外，可以使用下面的物质作为具有电子传输特性的材料 :2-(4- 联苯基)-5-(4- 叔丁基苯基)-1,3,4- 噻二唑（简写式 :PBD）；1,3- 二 (5-[对叔丁基苯基]-1,3,4- 噻二唑 -2- 基) 苯（简写式 :OXD-7）；3-(4- 叔丁基苯基]-4- 苯基-5-(4- 联苯基)-1,2,4- 三唑（简写式 :TAZ）；3-(4- 叔丁基苯基]-4-(4- 乙基苯基)-5-(4- 联苯基)-1,2,4- 三唑（简写式 :p-EtTAZ）；红菲绕啉（简写式 :BPhen）；浴铜灵（简写式 :BCP）等。作为具有电子贡献特性（可以向那些具有电子传输特性的材料贡献电子）的材料，例如，可以使用诸如锂和铯之类的碱金属、诸如镁和钙之类的碱土金属、诸如铒和镱之类的稀土金属、包含这些金属的合金、金属化合物等。具有电子贡献特性的可以贡献电子的材料是根据与具有电子传输特性的材料的结合来进行选择。此外，可以将包含具有电子传输特性的材料和具有电子贡献特性的材料的层与金属化合物混合，金属化合物典型的是氧化钼、氧化锌、氧化钛等。此外，作为 N 型半导体，可以使用氧化锌、硫化锌、硒

化锌、氧化钛等。

[0136] 此外,包括多种材料的层,如包含具有电子传输特性的材料和具有电子贡献特性的材料的层,可以通过同时形成各种材料来形成。具体地说,可以通过结合相同方法或不同种类的方法,如通过电阻加热蒸镀的共同蒸镀、通过电子束蒸镀的共同蒸镀、通过电阻加热蒸镀和电子束蒸镀的共同蒸镀、电阻加热蒸镀和溅射的结合以及电子束蒸镀和溅射的结合,来形成包括多种材料的层。此外,在上述示例中示出了包含两种材料的层;然而,可以以相同的方式形成包括三种或更多种材料的层。

[0137] 具有电子传输特性的材料与具有(可以向具有电子传输特性的材料贡献电子的)电子贡献特性的材料之间的混合比(摩尔比)优选地大约是1:0.5到1:2,最优选地是1:1。在该实施方式中在具有施主能级的层中,使用Alq₃作为具有电子传输特性的材料,而使用锂(Li)作为可以向Alq₃贡献电子的、具有电子贡献特性的材料。执行Alq₃和锂的共同蒸镀,使得Alq₃-锂重量比满足1:0.01。此外,具有施主能级的层的厚度被设置为10nm。

[0138] 发光层叠体104可以被形成成为具有单层或多层。在发光层叠体104的发光层与第一电极101之间可以提供电子传输层,而在分散有发光材料的层与具有受主能级的层105之间可以提供空穴传输层。可以提供也可以不提供电子传输层和空穴传输层,并且可以提供它们中的任何一个。由于空穴传输层和电子传输层的材料取决于具有受主能级的层中的空穴传输层的材料、和具有施主能级的层中的电子传输层的材料,因此这里省略详细描述。请参照相应的描述。

[0139] 可应用于发光层叠体104的发光层大致分为两种类型。一种是由具有比发光物质的能隙大的能隙的材料制成的层,其中分散有成为发光中心的发光物质。另一种是只包含发光材料的层。前一种层是优选的,因为难以引起浓度猝灭。作为成为发光中心的发光物质,例如,可以给出4-二氰亚甲基-2-甲基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)-4H-吡喃(简写式:DCJT);4-二氰亚甲基-2-t-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)-4H-吡喃;periflanthene;2,5-二氰-1,4-二(10-甲氧基-1,1,7,7-四甲基久洛尼定-9-丙基)苯基;N,N'-二甲基喹吖啶酮(简写式:DMQd);香豆素6;香豆素545T;三(8-羟基喹啉)铝(简写式:AlQ₃);9,9'-二蒽基;9-10-联苯蒽(简写式:DPA);9,10-二(2-萘基)蒽(简写式:DNA);2,5,8,11-四-t-丁基二萘嵌苯(简写式:TBP)、9,10-二(2-萘基)-2-叔丁基蒽(简写式:t-BuDNA)等。此外,作为上述发光材料被分散到其中的基质材料,例如可以使用:蒽衍生物,如9,10-二(2-萘基)-2-叔丁基蒽(简写式:t-BuDNA);咔唑衍生物,如4,4'-二(N-咔唑基)联苯(简写式:CBP);金属络合物,如三(8-羟基喹啉)铝(简写式:Alq₃)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(简写式:Almq₃)、二(10-羟基并苯[h]喹啉)铍(简写式:BeBq₂)、二(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚-铝(简写式:BA1q)、二(2-[2-羟基苯基]吡啶)锌(简写式:Znpp₂)和二(2-[2-羟基苯基]苯并噁唑)锌(简写式:ZnBOX)等。此外,作为可以构成立光层叠体104自身的发光物质,可以给出三(8-羟基喹啉)铝(简写式:Alq₃)、9,10-二(2-萘基)蒽(简写式:DNA)、和二(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚-铝(简写式:BA1q)等。

[0140] 在该实施方式中,作为发光层叠体104,在具有受主能级的层105上依次层叠空穴传输层、其中分散有发光材料的发光层和电子传输层。作为空穴传输层,蒸镀α-NPD以具

有 10nm 的厚度。作为分散有发光材料的层，蒸镀 Alq₃ 和香豆素 6 以具有 35nm 的厚度，使得 Alq₃- 香豆素 6 之比满足 1 : 0.005。作为电子传输层，蒸镀 Alq₃ 以具有 10nm 的厚度。

[0141] 具有受主能级的层 105 可以使用包含具有空穴传输特性的材料和具有电子接受特性的材料（可以接受来自具有空穴传输特性的材料的电子）的层、P 型半导体层或包含 P 型半导体的层来形成。作为具有空穴传输特性的材料，例如，可以使用：芳香胺（即，具有苯环 - 氮键）化合物，如 4,4'- 二 (N-[1- 萘基]-N- 苯基 - 氨基)- 联苯（简写式： α -NPD）、4,4'- 二 (N-[3- 甲基苯基]-N- 苯基 - 氨基)- 联苯（简写式：TPD）、4,4',4"- 三 (N,N- 二苯基 - 氨基)- 三苯胺（简写式：TDATA）、4,4',4"- 三 (N-[3- 甲基苯基]-N- 苯基 - 氨基)- 三苯胺（简写式：MTDATA）、和 4,4'- 二 (N-(4-[N,N- 双间甲苯氨基] 苯基)-N- 苯氨基) 联苯（简写式：DNTPD）；酞菁化合物，如酞菁（简写式：H₂Pc）、铜酞菁（简写式：CuPc）和氧钒酞菁（简写式：VOPc）。此外，作为具有电子接受特性（可以接受来自具有空穴传输特性的材料的电子）的材料，例如，可以给出氧化钼、氧化钒、7,7,8,8- 四氟代二甲基苯醌（简写式：TCNQ）、2,3- 二氟萘醌（简写式：DCNNQ）、2,3,5,6- 四氟 -7,7,8,8- 四氟代二甲基苯醌（简写式：F4-TCNQ）等。此外，具有电子接受特性的可以接受电子的材料是根据与具有空穴传输特性的材料的结合来进行选择。作为 N 型半导体，可以使用氧化钼、氧化钒、氧化钌、氧化钴、氧化镍和氧化铜等。此外，上述材料仅仅是示例。操作者可以任意选择材料。具有空穴传输特性的材料与具有（可以接受来自空穴传输特性的电子的）电子接受特性的材料的混合比（摩尔比）优选地大约是 0.5 或更多，更优选地是 0.5 到 2。在该实施方式的第一个具有受主能级的层和第二个具有受主能级的层中，使用 α -NPD 作为具有电子传输特性的材料，并且使用氧化钼 (MoOX) 作为具有可以从 α -NPD 接受电子的电子接受特性的材料。形成这些层，使得 α -NPD 与 MoOX 之间的重量比满足 4 : 0.2（对应于 1 : 1 的摩尔比）。此外，在该实施方式中，第一个具有受主能级的层的厚度设为 50nm，而第二个具有受主能级的层的厚度设为 20nm。

[0142] 此外，包括多种材料的层，如包含具有电子传输特性的材料和具有电子贡献特性的材料的层，可以通过同时形成各种材料来形成。具体地说，可以通过结合相同方法或不同种类的方法，如通过电阻加热蒸镀的共同蒸镀、通过电子束蒸镀的共同蒸镀、通过电阻加热蒸镀和电子束蒸镀的共同蒸镀、电阻加热蒸镀和溅射的结合以及电子束蒸镀和溅射的结合，来形成包括多种材料的层。此外，在上述示例中示出了包含两种材料的层；然而，可以以相同的方式形成包括三种或更多种材料的层。

[0143] 可以在每个像素中形成具有不同发光波长带的发光层，以便执行彩色显示。典型地，形成对应于各个发光色 R(红)、G(绿) 和 B(蓝) 的发光层。在这种情况下，当在像素发射的光经过的一侧上提供透过特定发光波长带的光的滤色器（有色层）时，可以提高色纯度，并且可以防止像素部分的镜面反射（反射）。通过提供滤色器（有色层），可以消除传统情况下需要的圆偏振片等，从而减少从发光元件发出的光的损耗。此外，可以减少在倾斜观看像素部分（显示屏）情况下引起的色调的改变。

[0144] 发光元件可以发射单色光或白光。当使用白光发射材料时，可以通过在像素发射的光经过的一侧上提供每个都透过特定波长的光的滤色器（有色层）来实现彩色显示。

[0145] 为了形成发射白光的发光层，例如，可以通过使用蒸镀依次层叠 Alq₃、掺有尼罗红 (Nile red) 的 Alq₃、Alq₃、p-EtTAZ 和 TPD (芳香族二胺) 来获得白光发射。

[0146] 此外,对于发光层,除了单态 (singlet) 激发发光物质外,还可以使用包括金属络合物等的三重态 (triplet) 激发发光物质。例如,由三重态激发发光物质形成亮度半衰期相对短于发射绿光和蓝光的像素的发射红光的像素,而由单态激发发光物质形成发射绿光和蓝光的像素。由于三重态激发发光材料具有良好的发光效率,因此与单态激发发光物质相比,它具有为了获得相同亮度级所需要的功耗低的特征。即,当由三重态激发发光材料形成发射红光的像素时,需要流过发光元件的电流量小,从而提高了可靠性。为了减少功耗,于是,发射红光和绿光的像素可以由三重态激发发光材料形成,而发射蓝光的像素可以由单态激发发光材料。在发射对于人眼具有高可视性的绿光的发光元件也是由三重态激发发光材料形成的情况下,可以进一步减少功耗。

[0147] 作为三重态激发发光物质的例子,其中一个是使用金属络合物作为掺杂剂。具体地说,已知具有以第三过渡元素铂作为其中心金属的金属络合物、具有以铱作为其中心金属的金属络合物等。三重态激发发光物质不限于这些化合物,并且可以采用具有上述结构并包括属于周期表第 8 到 10 族的元素作为其中心金属的化合物。

[0148] 当由上述材料形成的发光元件被施加正向偏压时,它可以发光。使用该发光元件形成的显示器件的每个像素既可以通过简单矩阵法也可以通过有源矩阵法驱动。在任一情况下,各个像素通过在特定定时被施加正向偏压而发光,而各个像素在特定周期中不发光。在该不发光周期中,向发光元件施加反向偏压,从而可以提高发光元件的可靠性。该发光元件具有在特定驱动条件下减小光强度或者由于像素内不发光区域的扩展而减少表面亮度的劣化模式。当通过施加交流电来交替地施加正向偏压和反向偏压以驱动发光元件时,可以减少发光元件的劣化,从而增加发光器件的可靠性。

[0149] 然后,形成第一电极 67 以覆盖具有施主能级的层。因此,可以制造包括第一电极 67、发光体和第二电极 64 的发光元件 93。作为用于形成第一电极 67 的阴极材料,优选使用具有低逸出功(逸出功为 3.8eV 或更小)的金属、合金、导电化合物或其混合物。作为材料的具体示例,可以给出属于周期表的第 1 或 2 族的元素,即,诸如 Li 和 Cs 之类的碱金属、诸如 Mg、Ca 和 Sr 之类的碱土金属;包括这些元素的合金(Mg:Ag, Al:Li 等);包括这些元素的化合物(LiF、CsF、CaF₂ 等)。此外,可以使用包含稀土金属的过渡金属形成第一电极。此外,可以通过层叠诸如 Al、Ag 和 ITO 之类的金属(包括合金)来形成这些阴极材料。在该实施方式中,使用铝作为第一电极。

[0150] 在具有上述结构的发光器件中,由于第二个具有施主能级的层与第二电极接触地形成,因此可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极材料。因此,当选择第二电极材料时,可以放宽材料的选择范围。结果,可以使用适合该发光器件结构的材料。

[0151] 此外,在该实施方式中,第二电极 64 电连接到连接部分 61a。或者,第一电极 67 可以形成为电连接到连接部分 61a。在这种情况下,可以在第一电极 67 上依次层叠第一个具有施主能级的层、发光层叠体、具有受主能级的层 105 和第二个具有施主能级的层。

[0152] 然后,通过等离子体 CVD 形成包含氮的氧化硅膜作为第二钝化膜。当使用包含氮的氧化硅膜时,通过等离子体 CVD,可以使用 SiH₄、N₂O 和 NH₃ 形成氮氧化硅膜,或者可以使用 SiH₄ 和 N₂O 形成氮氧化硅膜,或者可以使用其中 SiH₄ 和 N₂O 被 Ar 稀释的气体形成氮氧化硅膜。

[0153] 此外,作为第一钝化膜,可以使用 SiH₄、N₂O 和 H₂ 形成氢化氮氧化硅膜。第一钝化

膜当然不限于单层结构，并且第一钝化膜可以具有包含硅的绝缘层的其它单层结构或层叠结构。此外，可以形成包括氮化碳和氮化硅膜的多层膜、包括苯乙烯聚合物和氮化硅膜的多层膜、或者钻石状碳膜，来代替包含氮的氧化硅膜。

[0154] 然后，为了保护发光元件不受加速发光元件劣化的物质（如湿气）影响，密封显示部分。当用相对衬底密封显示部分时，相对衬底用绝缘密封材料粘附到显示部分，使得暴露外部连接部分。可以在相对衬底与元件衬底之间的空间中充入诸如干燥的氮气之类的惰性气体。或者，可以在像素部分的整个表面上施加密封材料，然后可以向其附着相对衬底。优选使用紫外线固化树脂等作为密封材料。在密封材料中可以混合干燥剂或颗粒，以保持衬底之间的恒定间隙。然后，将柔性布线衬底附着到外部连接部分，从而完成显示器件。

[0155] 将参照图 6A 和 6B 描述如上述制造的显示器件的结构示例。此外，具有相同功能的部分有时用相同的附图标记表示以便省略说明，尽管它们有不同的形状。在该实施方式中，具有 LDD 结构的薄膜晶体管 70 通过连接部分 61a 连接到发光元件 93。

[0156] 图 6A 示出使用具有透光特性的导电膜形成第一电极 101、并且发光体 66 中生成的光射向衬底 50 的结构。此外，附图标记 94 代表相对衬底。在形成发光元件 93 之后，使用密封材料等将该相对衬底牢固地附着到衬底 50。在相对衬底 94 与元件之间填入具有透光特性的树脂 88 等，以密封发光元件 93。于是，可以防止发光元件 93 被湿气等劣化。优选地，树脂 88 具有吸湿特性。更优选地，为了防止湿气的不利影响，在树脂 99 中分散具有高透光特性的干燥剂 89。

[0157] 图 6B 示出其中第一电极 101 和第二电极 106 都使用具有透光特性的导电膜形成、并且发光层叠体 66 中生成的光可以射向衬底 50 和相对衬底 94 的结构。在该结构中，通过在衬底 50 和相对衬底 94 外部提供偏振片 90，可以防止屏幕透明，从而提高可视性。在偏振片 90 外面可以提供保护膜 91。

[0158] 具有显示功能的显示器件可以采用模拟视频信号或数字视频信号。如果使用数字视频信号，则视频信号可以使用电压或电流。当发光元件发光时，输入到像素的视频信号可以具有恒定电压或恒定电流。当视频信号具有恒定电压时，恒定电压被施加到发光元件或者恒定电流流过发光元件。此外，当视频信号具有恒定电流时，恒定电压被施加到发光元件或者恒定电流流过发光元件。恒定电压被施加到发光元件的驱动方法称为“恒定电压驱动”。同时，恒定电流流过发光元件的驱动方法称为“恒定电流驱动”。根据恒定电流驱动，恒定电流流过而不管发光元件电阻的改变。根据本发明的发光显示器件及其驱动方法可以使用上述方法。

[0159] 在根据本实施方式形成的本发明的显示器件中，可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极 106 的材料。当选择第二电极 106 的材料时，可以放宽材料的选择范围。结果，可以使用适合该发光元件结构的材料。

[0160] 可以自由地与实施方式 1 到 4 结合来使用本实施方式。

[0161] [实施方式 6]

[0162] 在该实施方式中，将参照图 7A 和 7B 描述对应于本发明一个方式的发光器件的外观。图 7A 是板的顶视图，其中用密封材料密封在衬底上形成的晶体管和发光元件，密封材料形成在该衬底与相对衬底 4006 之间。图 7B 是图 7A 的截面图。安装在该板上的发光元件具有这样的结构，其中与电极接触的层是具有施主能级的层，并且发光层叠体和具有受

主能级的层夹在具有施主能级的层之间。

[0163] 提供密封材料 4005 来围绕衬底 4001 上提供的像素部分 4002、信号线驱动电路 4003 和扫描线驱动电路 4004。在像素部分 4002、信号线驱动电路 4003 和扫描线驱动电路 4004 上提供相对衬底 4006。这样，像素部分 4002、信号线驱动电路 4003 和扫描线驱动电路 4004 被用衬底 4001、密封材料 4005 和相对衬底 4006 以及填料 4007 紧密地密封。

[0164] 在衬底 4001 上提供的像素部分 4002、信号线驱动电路 4003 和扫描线驱动电路 4004 具有多个晶体管。在图 7B 中，示出信号线驱动电路 4003 中包括的薄膜晶体管 4008 和像素部分 4002 中包括的薄膜晶体管 4010。

[0165] 此外，发光元件 4011 电连接到薄膜晶体管 4010。

[0166] 此外，引线 4014 对应于向像素部分 4002、信号线驱动电路 4003 和扫描线驱动电路 4004 提供信号或电源电压的布线。引线 4014 通过引线 4015a 和引线 4015b 连接到连接端子。连接端子 4016 通过各向异性导电膜 4019 电连接到柔性印刷电路 (FPC) 4018 中包括的端子。

[0167] 此外，作为填料 4007，除了诸如氮气和氩气之类的惰性气体，还可以使用紫外线固化树脂或热固化树脂。例如，可以使用聚氯乙烯、丙烯酸、聚酰亚胺、环氧树脂、硅树脂、聚乙烯醇缩丁醛 (polyvinylbutyral) 或者亚乙烯基乙酸乙烯酯 (ethylene vinylene acetate)。

[0168] 此外，本发明的发光器件包括其中形成具有发光元件的像素部分的板以及在板上安装 IC 的模块。

[0169] 在具有本实施方式的结构的板和模块中，可以在完全不需要考虑逸出功的情况下选择第二电极的材料。当选择第二电极的材料时，可以放宽材料的选择范围。结果，可以使用适合该发光器件结构和性能要求的材料，使得制造具有高显示质量的板和模块容易地成为可能。

[0170] 可以自由地与实施方式 1 到 5 结合来实施本实施方式。

[0171] [实 施 方 式 7]

[0172] 作为装有实施方式 6 所示的模块的电子设备，可以给出诸如摄像机和数码相机之类的相机；眼镜型显示器（头戴显示器）；导航系统；音频再现设备（例如，汽车音频组件）；计算机；游戏机；便携式信息终端（例如，便携式计算机、蜂窝电话、便携式游戏机、电子书等）；配有记录介质的图像再现设备（具体地说，具有显示器、可以再现记录介质（如数字多功能盘 (DVD)）并可以显示其图像的设备）等等。图 8A 到 8E 示出这些电子设备的具体示例。

[0173] 图 8A 示出诸如电视或个人计算机的监视屏之类的发光显示器件。发光显示器件包括外壳 2001、显示部分 2003、扬声器部分 2004 等。在本发明的发光显示器件中，作为显示部分 2003 中包括的发光元件的电极，可以使用适合发光元件结构和性能要求的材料，因此发光显示器件具有高显示质量。为了提高对比度，可以在像素部分中提供偏振片或圆偏振片。例如，优选地在密封衬底上按以下顺序提供 $1/4 \lambda$ 片、 $1/2 \lambda$ 片和偏振片。此外，在该偏振片上可以提供防反射膜。

[0174] 图 8B 示出蜂窝电话，包括主体 2101、外壳 2102、显示部分 2103、音频输入部分 2104、音频输出部分 2105、操作键 2106、天线 2108 等。在根据本发明的蜂窝电话中，作为显

示部分 2103 中包括的发光元件的电极,可以使用适合发光元件结构和性能要求的材料,因此蜂窝电话具有高显示质量。

[0175] 图 8C 示出膝上型计算机,包括主体 2201、外壳 2202、显示部分 2203、键盘 2204、外部连接端口 2205、指点定位鼠标 2206 等。在根据本发明的膝上型计算机中,作为显示部分 2203 中包括的发光元件的电极,可以使用适合发光元件结构和性能要求的材料,因此膝上型计算机具有高显示质量。尽管图 8C 中示出膝上型计算机,但本发明可以应用于其中结合硬盘和显示部分的台式计算机等。

[0176] 图 8D 示出便携式计算机,包括主体 2301、显示部分 2302、开关 2303、操作键 2304、红外端口 2305 等。在根据本发明的便携式计算机中,作为显示部分 2302 中包括的发光元件的电极,可以使用适合发光元件结构和性能要求的材料,因此便携式计算机具有高显示质量。

[0177] 图 8E 示出便携式游戏机,包括外壳 2401、显示部分 2402、扬声器部分 2403、操作键 2404、记录介质插入部分 2405 等。在根据本发明的便携式游戏机中,作为显示部分 2402 中包括的发光元件的电极,可以使用适合发光元件结构和性能要求的材料,因此便携式游戏机具有高显示质量。

[0178] 如前面所述,本发明的应用范围非常宽,从而本发明可以用于各种领域的电子设备。

[实施方式 8]

[0180] 图 9A 到 9C 中示出底部发射、双面反射和顶部反射的示例。描述制造工艺的实施方式 2 的结构对应于图 9C 的结构。图 9A 和图 9B 具有这样的结构,其中使用具有自偏振特性的材料形成图 9C 的第一层间绝缘层 900,并且在同一层间绝缘层上形成连接到薄膜晶体管 901 的布线和发光元件的第一电极 101。在图 9A 中,仅使用具有透光特性的材料形成发光元件的第一电极 101,使得光被射向发光器件的底部(即,底部发射)。在图 9B 中,还使用具有透光特性的材料(如 ITO、ITSO 和 IZO)形成第二电极 106,使得获得可以向两侧发光(即,双面发射)的发光显示器件成为可能。此外,当使用铝、银等的厚膜形成电极时,该电极不透光。然而当使用铝、银等的薄膜形成电极时,它可以透光。因此,当使用具有透光特性的铝或银的薄膜形成第二电极 106 时,可以获得向上和向下都发射的发光显示器件。

[实施方式 9]

[0182] 在该实施方式中将描述实施方式 6 中所述的板和模块中包括的像素电路和保护电路及其操作。此外,图 4A 到 4E 和图 5A 到图 5C 中所示的截面图对应于驱动 TFT 1403 和发光元件 1405 的截面图。

[0183] 在如图 10A 所示的像素中,信号线 1410、电源线 1411 和 1412 沿列方向布置,而扫描线 1414 沿行方向布置。像素还包括开关 TFT1401、驱动 TFT 1403、电流控制 TFT 1404、电容元件 1402 和发光元件 1405。

[0184] 图 10C 所示的像素具有类似于图 10A 所示的结构,只是驱动 TFT1403 的栅电极连接到沿行方向布置的电源线 1412。即,图 10A 和 10C 中绘出的两个像素显示出相似的等效电路图。然而,在电源线 1412 沿列方向布置的情况下(图 10A)与电源线 1412 沿行方向布置的情况下(图 10C)中,各个电源线由不同层中的导电层形成。为了强调驱动 TFT1403 的栅电极连接的电源线的不同布置,图 10A 和 10C 中单独地示出了等效电路图。

[0185] 在图 10A 和 10C 所示的每个像素中, 驱动 TFT 1403 和电流控制 TFT 1404 在每个像素中串联, 并且驱动 TFT 1403 的沟道长度 L(1403) 和沟道宽度 W(1403) 以及电流控制 TFT 1404 的沟道长度 L(1404) 和沟道宽度 W(1404) 被设为满足关系 :L(1403)/W(1403) : L(1404)/W(1404) = 5 到 6.000 : 1。

[0186] 驱动 TFT 1403 在饱和区域中工作, 并且控制流过发光元件 1405 的电流量, 而电流控制 TFT 1404 在线性区域中工作, 并且控制提供到发光元件 1405 的电流。TFT 1403 和 1404 在制造工艺方面都优选地具有相同的导电类型, 并且在该实施方式中形成 n 沟道 TFT 作为 TFT1403 和 1404。此外, 可以使用耗尽型 TFT 作为驱动 TFT 1403, 来取代增强型 TFT。根据具有上述结构的本发明, 电流控制 TFT 1404 的 V_{gs} 的轻微变化对流过发光元件 1405 的电流量没有不利影响, 这是由于电流控制 TFT 1404 在线性区域中工作。即, 可以由在饱和区域中工作的驱动 TFT 1403 决定流过发光元件 1405 的电流量。因此, 可以提供一种显示器件, 其中通过改善由于 TFT 特性的变化而导致发光元件的亮度变化, 来改善图像质量。

[0187] 如图 10A 到 10F 所示的每个像素的开关 TFT 1401 控制对于该像素的视频信号输入。当开关 TFT 1401 被接通, 并且视频信号输入该像素中时, 该视频信号的电压被保存在电容元件 1402 中。尽管图 10A 和 10C 示出其中每个像素包括电容元件 1402 的布置, 但本发明不限于此。当栅极电容等可以用作用于保存视频信号的电容器时, 可以不提供电容元件 1402。

[0188] 如图 10B 所示的像素具有类似于图 10A 所示的结构, 只是添加了 TFT 1406 和扫描线 1414。类似地, 如图 10D 所示的像素具有类似于图 10C 的结构, 只是添加了 TFT 1406 和扫描线 1415。

[0189] TFT 1406 被新提供的扫描线 1415 控制来接通 / 关断。当 TFT 1406 接通时, 电容元件 1402 中保存的电荷被放电, 从而使电流控制 TFT1404 关断。即, 通过提供 TFT 1406, 可以迫使流过发光元件 1405 的电流供应终止。因此, TFT 1406 也可以称为“清除 TFT”。根据图 10B 和 10D 所示的结构, 在信号被写入所有像素之前, 发光周期可以在写周期开始的同时开始或紧跟着写周期的开始而开始, 从而可以提高占空比。

[0190] 在图 10E 所示的像素中, 信号线 1410 和电源线 1411 沿列方向布置, 而扫描线 1414 沿行方向布置。该像素还包括开关 TFT 1401、驱动 TFT 1403、电容元件 1402 和发光元件 1405。图 10F 所示的像素具有类似于图 10E 所示的结构, 只是添加了 TFT 1406 和扫描线 1415。此外, 图 10F 所示的结构也使得能够通过提供 TFT 1406 来提高占空比。

[0191] 如上面所述, 可以采用各种类型的像素电路。特别地, 当使用非晶半导体膜形成薄膜晶体管时, 优选地扩大驱动 TFT 1403 的半导体膜的面积。因此, 在上述像素电路中优选地采用其中通过密封衬底发射电致发光层中产生的光的顶部发射型。

[0192] 在如上所述的有源矩阵发光器件中, 在每个像素中提供 TFT。因此, 当像素密度增加时, 有源矩阵发光器件是有利的, 因为它可以以低电压驱动。

[0193] 在该实施方式中描述有源矩阵发光器件, 其中每个像素中提供相应 TFT。或者, 可以形成无源矩阵发光器件, 其中对每列控制开 / 关。由于在无源矩阵发光器件中的每个像素中不提供 TFT, 因此获得高的孔径比。在电致发光层中生成的光向电致发光层的两侧发射的无源矩阵发光器件的情况下, 提高了孔径比。

[0194] 在具有这样的像素电路的本发明的显示器件中, 作为该显示器件中包括的发光元

件的电极,可以使用适合该发光元件结构和性能要求的材料。此外,显示器件可以具有上述相应特性。

[0195] 随后,将参照图 10E 所示的等效电路图描述提供二极管作为扫描线和信号线中的保护电路的情况。

[0196] 在图 11 中,在像素部分 1500 中提供开关 TFT 1401 和驱动 TFT1403、电容元件 1402 和发光元件 1405。在单条线 1410 中提供二极管 1561 和 1562。以与开关 TFT 1401 和驱动 TFT 1403 相同的方式,根据上述实施方式制造二极管 1561 和 1562。二极管分别包括栅电极、半导体层、源电极、漏电极等。通过将栅电极连接到漏电极或源电极,操作二极管 1561 和 1562。

[0197] 在与栅电极相同的层中形成连接到二极管的共同电位线 1554 和 1555。因此,有必要在栅极绝缘层中形成接触孔,以便与二极管的源电极或漏电极接触。

[0198] 扫描线 1414 中提供的二极管具有相同的结构。

[0199] 因此,在根据本发明的输入级中可以同时形成保护二极管。此外,保护二极管的位置不限于图 11,并且可以在驱动电路和像素之间提供它们。

[0200] 在具有这样的保护电路的本发明的显示设备中,作为显示器件中包括的发光元件的电极,可以使用适合该发光元件结构和性能要求的材料。此外,可以提供该显示器件的可靠性。

[0201] [实施例 1]

[0202] 在该实施方式中,将制造实施方式 2(图 2B) 中所述的发光元件并在下面将示出其测量结果。在该实施方式中,制造发射绿光的发光元件。

[0203] 将示出一种制造本实施例的发光元件的方法。本实施例的发光元件形成在玻璃衬底上。作为第二电极,在玻璃衬底上形成 110nm 厚的 ITSO。通过溅射形成该 ITSO。在本发明中,第二电极的形状是 2mm×2mm。接着,作为在第二电极上形成发光元件的预处理,用多孔树脂(典型地, PVA(聚乙烯醇)、尼龙等)清洗衬底的表面,并且在 200°C 下对该衬底进行热处理达 1 小时。然后,执行 UV 臭氧处理 370 秒。

[0204] 接着,通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀(质量比设为 1 : 0.01),形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后,通过 DNTPD 和氧化钼(VI)的共同蒸镀(质量比设为 2 : 1),形成 40nm 厚的具有受主能级的层。由 α-NPD 形成 10nm 厚的空穴传输层。通过 Alq₃ 和香豆素 6 的共同蒸镀(质量比设为 1 : 0.01),在上述层叠的层上形成 40nm 厚的发光层。此外,由 Alq₃ 形成 10nm 厚的电子传输层。通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀(质量比设为 1 : 0.01),形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后,由铝形成 200nm 厚的第一电极。这样,完成了发光元件。此外,除了第二电极以外,通过使用电阻加热的真空蒸镀形成上述层和电极。

[0205] 图 12 到 15 中示出关于这样制造的发光元件的电流密度 - 亮度特性、亮度 - 电流效率特性、电压 - 亮度特性和电压 - 电流特性的测量结果。根据测量结果,了解到本发明的发光元件工作得很好。此外,在 1000cd/m² 下的 CIE 色度坐标为 x = 0.31 和 y = 0.62。该发光元件很好地发射绿光。

[0206] [实施例 2]

[0207] 在该实施例中,将制造实施方式 3(图 3B) 中所述的发光元件,并且将在下面示出其测量结果。这里制造发射绿光的发光元件。

[0208] 将示出一种制造本实施例的发光元件的方法。本实施例的发光元件形成在玻璃衬底上。作为第二电极，在玻璃衬底上形成 110nm 厚的 ITSO。通过溅射形成该 ITSO。此外，第二电极的形状是 2mm×2mm。接着，作为在第二电极上形成功能元件的预处理，用多孔树脂（典型地，PVA（聚乙烯醇）、尼龙等）清洗衬底的表面，并且在 200℃下对该衬底进行热处理达 1 小时。然后，执行 UV 臭氧处理 370 秒。

[0209] 接着，通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀（质量比设为 1：0.01），形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后，通过 DNTPD 和氧化钼（VI）的共同蒸镀（质量比设为 4：2），形成 40nm 厚的具有受主能级的层。由 α-NPD 形成 10nm 厚的空穴传输层。通过 Alq₃ 和香豆素 6 的共同蒸镀（质量比设为 1：0.01），在上述层叠的层上形成 40nm 厚的发光层。此外，由 Alq₃ 形成 10nm 厚的电子传输层。通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀（质量比设为 1：0.01），形成 10nm 厚的具有施主能级的层。通过 DNTPD 和氧化钼（VI）的共同蒸镀（质量比设为 4：2），形成 20nm 厚的具有受主能级的层。然后，由铝形成 200nm 厚的第一电极。这样，完成了发光元件。此外，除了第二电极以外，通过使用电阻加热的真空蒸镀形成上述层和电极。

[0210] 图 16 到 19 中示出关于这样制造的发光元件的电流密度 - 亮度特性、亮度 - 电流效率特性、电压 - 亮度特性和电压 - 电流特性的测量结果。根据测量结果，了解到本发明的发光元件工作得很好。此外，在 1000cd/m² 下的 CIE 色度坐标为 x = 0.31 和 y = 0.62。该发光元件很好地发射绿光。

[0211] 此外，图 28 是示出在发光元件的初始亮度设为 3000cd/m² 并且以恒定电流密度驱动该发光元件的情况下亮度变化的图。该图示出被标准化为 100 的初始亮度。本实施例的发光元件显示出很好的特性，其中在 3000cd/m² 的初始亮度下，大约要过 270 个小时亮度才会减少 20%。

[实施例 3]

[0213] 在该实施方式中，将制造实施方式 3（图 3B）中所述的发光元件，并且将在下面示出其测量结果。在该实施方式中，制造发射蓝光的发光元件。

[0214] 将示出一种制造本实施例的发光元件的方法。本实施例的发光元件形成在玻璃衬底上。作为第二电极，在玻璃衬底上形成 110nm 厚的 ITSO。通过溅射形成该 ITSO。此外，第二电极的形状设为 2mm×2mm。接着，作为在第二电极上形成功能元件的预处理，用多孔树脂（典型地，PVA（聚乙烯醇）、尼龙等）清洗衬底的表面，并且在 200℃下对该衬底进行热处理达 1 小时。然后，执行 UV 臭氧处理 370 秒。

[0215] 接着，通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀（质量比设为 1：0.01），形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后，通过 DNTPD 和氧化钼（VI）的共同蒸镀（质量比设为 4：2），形成 40nm 厚的具有受主能级的层。由 α-NPD 形成 10nm 厚的空穴传输层。使用 t-BuDNA，在上述层叠的层上形成 40nm 厚的发光层。此外，由 Alq₃ 形成 10nm 厚的电子传输层。通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀（质量比设为 1：0.01），形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后，通过 DNTPD 和氧化钼（VI）的共同蒸镀（质量比设为 4：2），形成 20nm 厚的具有受主能级的层。然后，由铝形成 200nm 厚的第一电极。这样，完成了发光元件。此外，除了第二电极以外，通过使用电阻加热的真空蒸镀形成上述层和电极。

[0216] 图 20 到 23 中示出关于这样制造的发光元件的电流密度 - 亮度特性、亮度 - 电流效率特性、电压 - 亮度特性和电压 - 电流特性的测量结果。根据测量结果，了解到本发明的

发光元件工作得很好。此外，在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 下的CIE色度坐标为 $x = 0.16$ 和 $y = 0.13$ 。该发光元件很好地发射蓝光。

[0217] [实施例 4]

[0218] 在该实施例中，将制造实施方式 1(图 1B) 中所述的发光元件，并且将在下面示出其测量结果。在该实施例中，制造发射绿光的发光元件。

[0219] 将示出一种制造本实施例的发光元件的方法。本实施例的发光元件形成在玻璃衬底上。作为第二电极，在玻璃衬底上形成 110nm 厚的 ITSO。通过溅射形成该 ITSO。此外，第二电极的形状是 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 。接着，作为在第二电极上形成发光元件的预处理，用多孔树脂（典型地，PVA（聚乙烯醇）、尼龙等）清洗衬底的表面，并且在 200°C 下对该衬底进行热处理达 1 小时。然后，执行 UV 臭氧处理 370 秒。

[0220] 接着，通过 Alq₃ 和锂的共同蒸镀（质量比设为 1 : 0.01），形成 10nm 厚的具有施主能级的层。然后，通过 DNTPD 和氧化钼 (VI) 的共同蒸镀（质量比设为 4 : 2），形成 40nm 厚的具有受主能级的层。由 α-NPD 形成 10nm 厚的空穴传输层。通过 Alq₃ 和香豆素 6 的共同蒸镀，在上述层叠的层上形成 40nm 厚的发光层。此外，由 Alq₃ 形成 40nm 厚的电子传输层。然后，作为第一电极，形成 10nm 厚的氟化锂，并且在其上面层叠 200nm 厚的铝。这样，完成了发光元件。此外，除了第一电极以外，通过使用电阻加热的真空蒸镀形成上述层和电极。

[0221] 图 24 到 27 中示出关于这样制造的发光元件的电流密度 - 亮度特性、亮度 - 电流效率特性、电压 - 亮度特性和电压 - 电流特性的测量结果。根据测量结果，了解到本发明的发光元件工作得很好。此外，在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 下的CIE色度坐标为 $x = 0.29$ 和 $y = 0.64$ 。该发光元件很好地发射绿光。

[0222] 此外，图 29 是示出在发光元件的初始亮度设为 $3000\text{cd}/\text{m}^2$ 并且以恒定电流密度驱动该发光元件的情况下亮度变化的图。该图示出被标准化为 100 的初始亮度。根据该图，本实施例的发光元件显示出很好的特性，其中在 $3000\text{cd}/\text{m}^2$ 的初始亮度下，大约要过 280 个小时亮度才会减少 20%。

[0223] 此外，图 29 中还用细线示出了具有除了第一电极上未形成具有施主能级的层外与实施方式 1 的元件几乎相同的结构的元件的特性作为比较示例。此外，该比较示例的元件是如下制造的。

[0224] 该比较示例的元件一直到形成第二电极都是以与实施例 4 相同的方式形成的，这里不再描述。在以与实施例 4 相同的方式形成第二电极之后，通过 DNTPD 和氧化钼 (VI) 的共同蒸镀（质量比设为 2 : 1），形成 50nm 厚的具有受主能级的层。由 α-NPD 形成 10nm 厚的空穴传输层。通过 Alq₃ 和香豆素 6 的共同蒸镀（质量比设为 1 : 0.01），在上述层叠的层上形成 40nm 厚的发光层。此外，由 Alq₃ 形成 40nm 厚的电子传输层。然后，作为第一电极，形成 10nm 厚的氟化锂，并且在其上面层叠 200nm 厚的铝。这样，完成了该比较示例的元件。此外，除了第二电极以外，通过使用电阻加热的真空蒸镀形成上述层和电极。

[0225] 当该比较示例的元件的初始亮度设为 $3000\text{cd}/\text{m}^2$ 并且以恒定电流密度驱动该元件时，大约过 140 个小时亮度会减少 20%。结果，本实施例的发光元件可以获得比比较示例的元件两倍高的可靠性。据认为，这是因为与比较示例的元件相比，在驱动本实施例的发光元件之后紧接着的亮度劣化被抑制。因此，在本实施例的发光元件中，可以减少在驱动发光元件之后紧接着的亮度劣化。

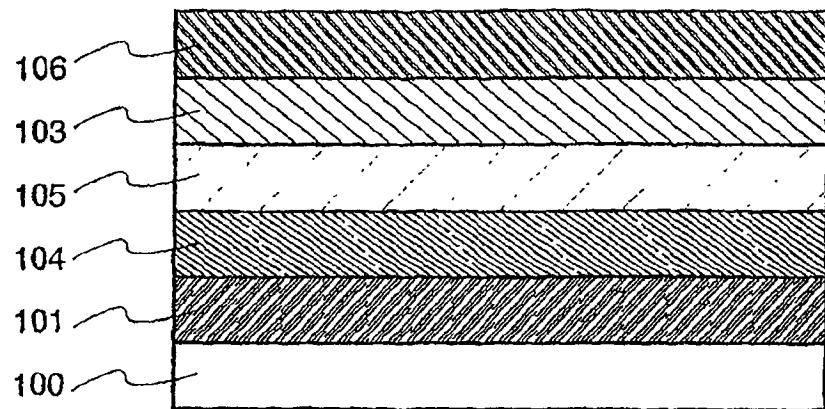


图 1A

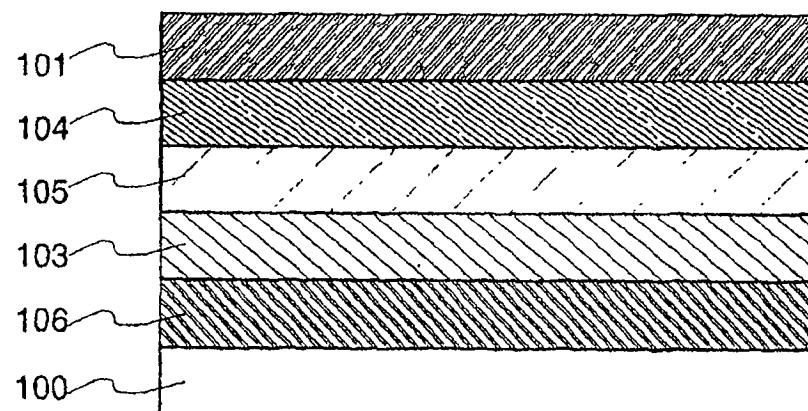


图 1B

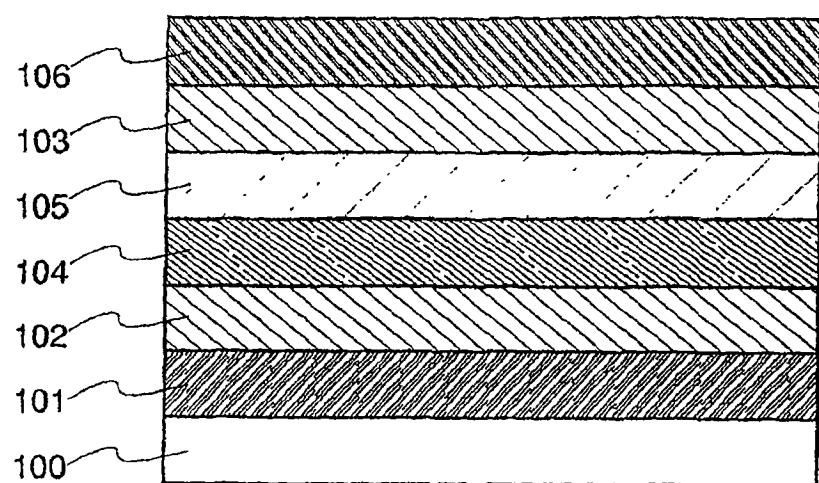


图 2A

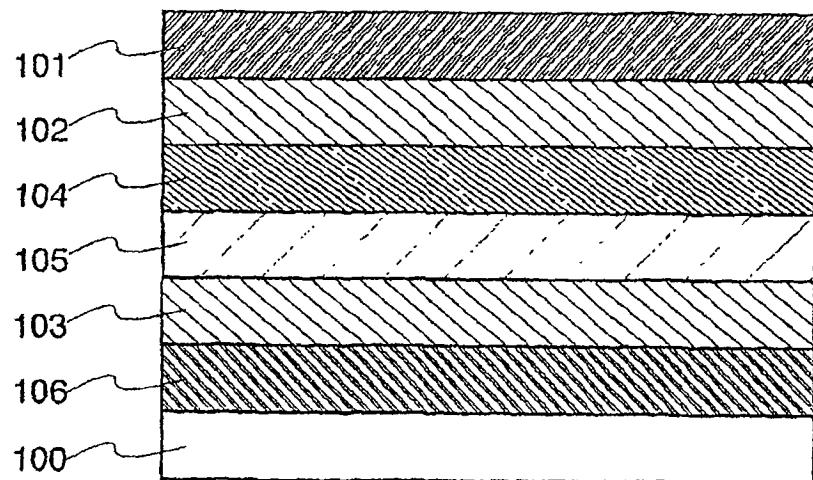


图 2B

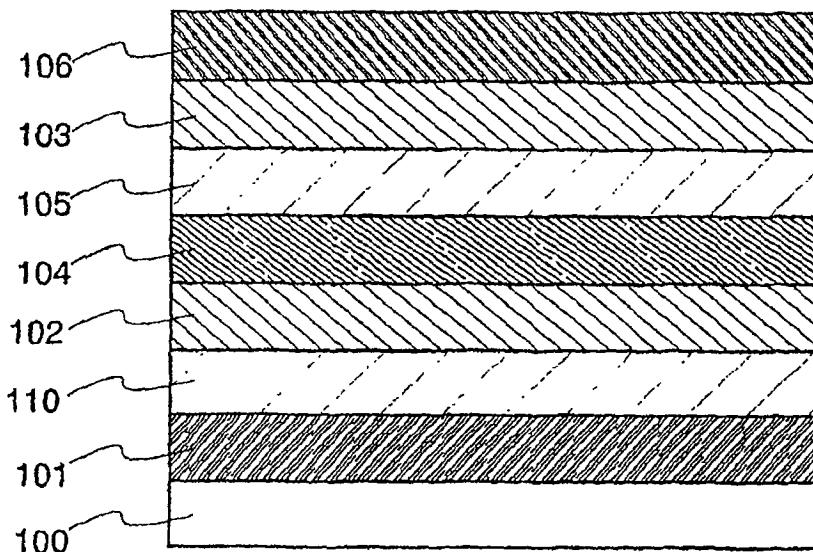


图 3A

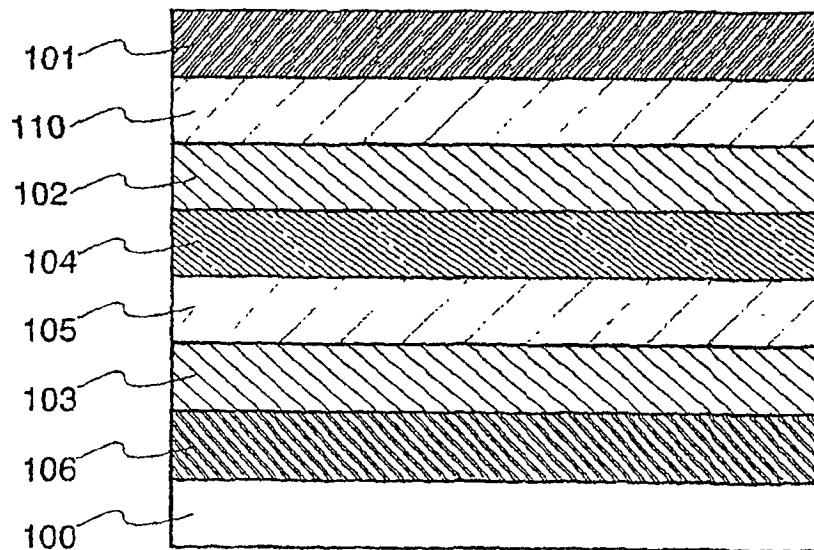


图 3B

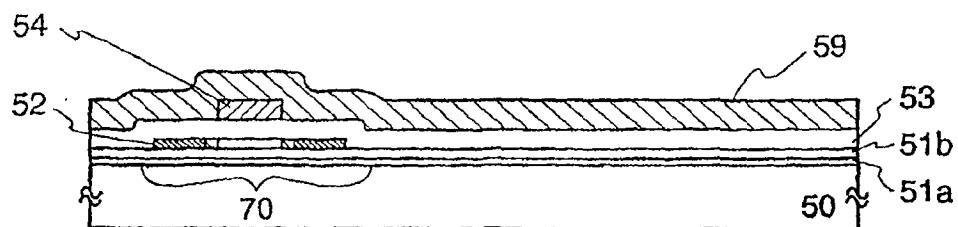


图 4A

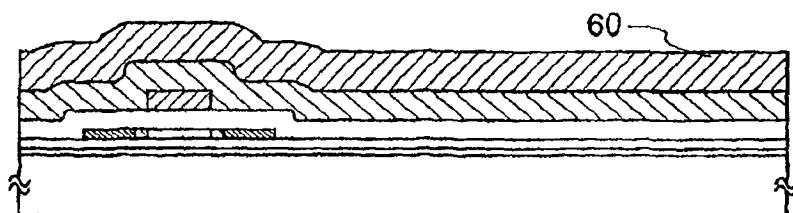


图 4B

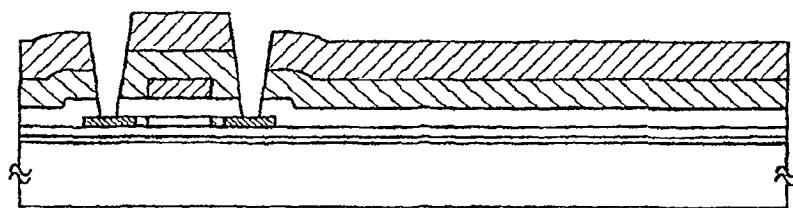


图 4C

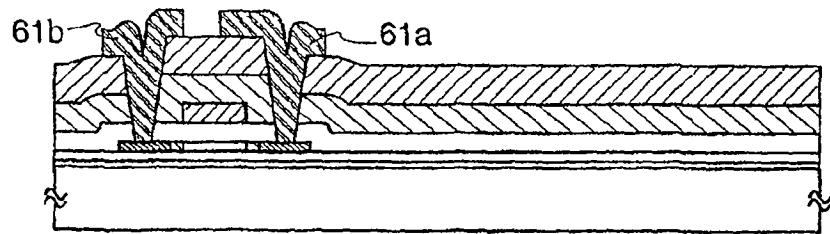


图 4D

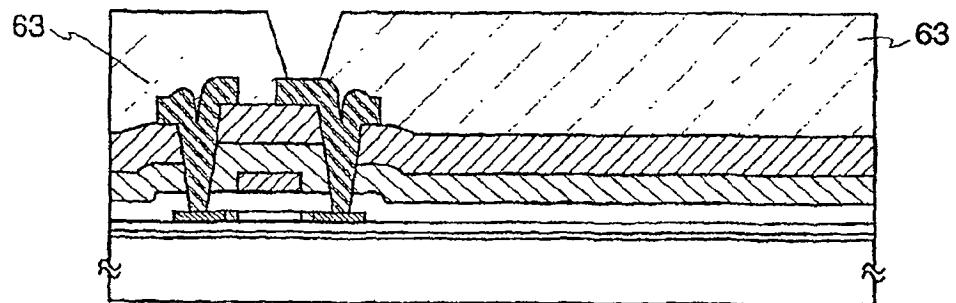


图 4E

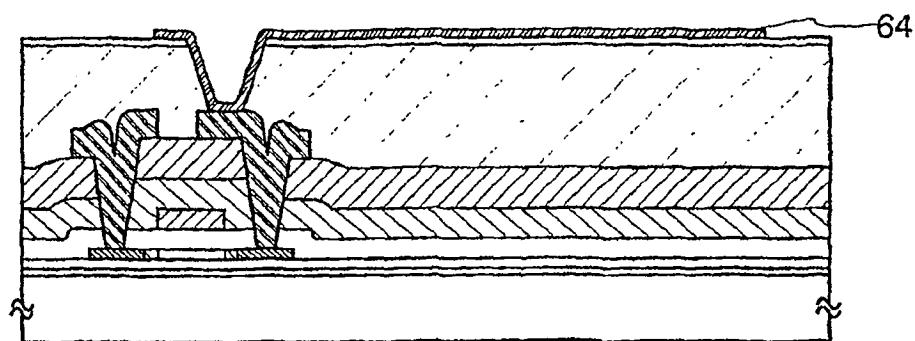


图 5A

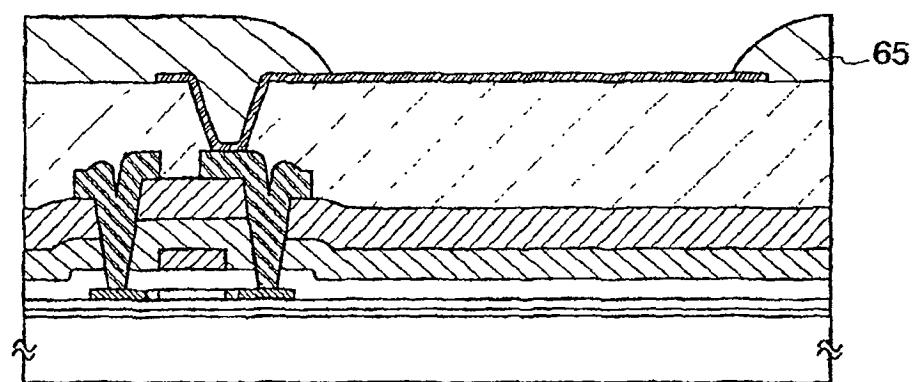


图 5B

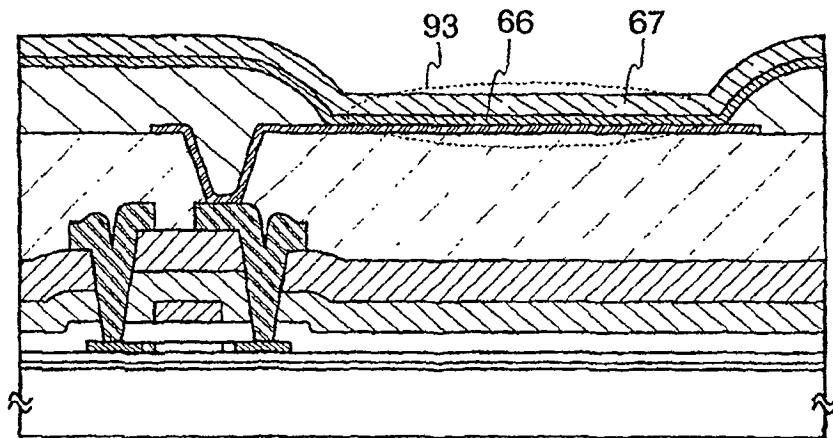


图 5C

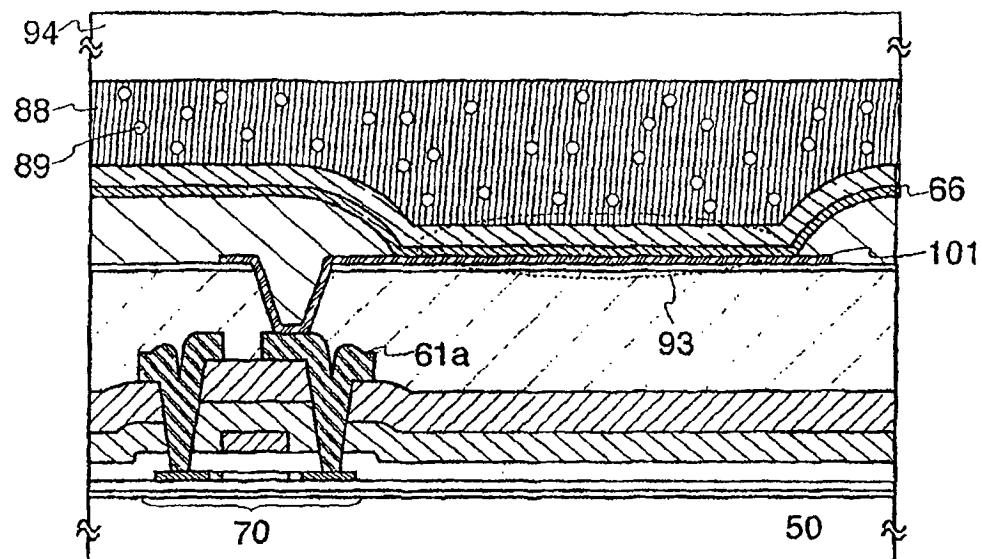


图 6A

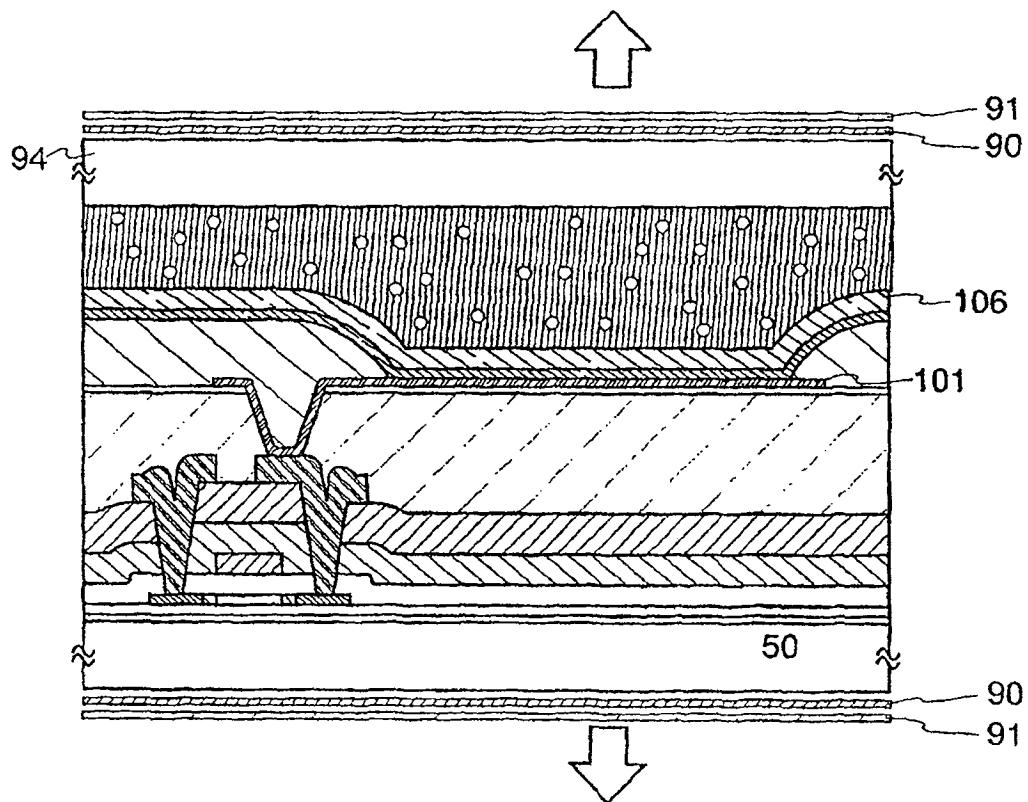


图 6B

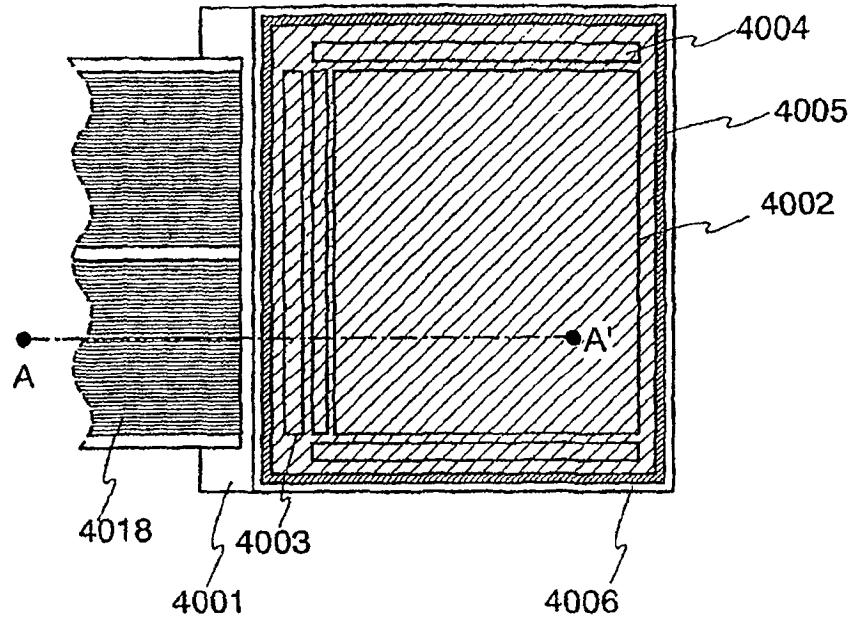


图 7A

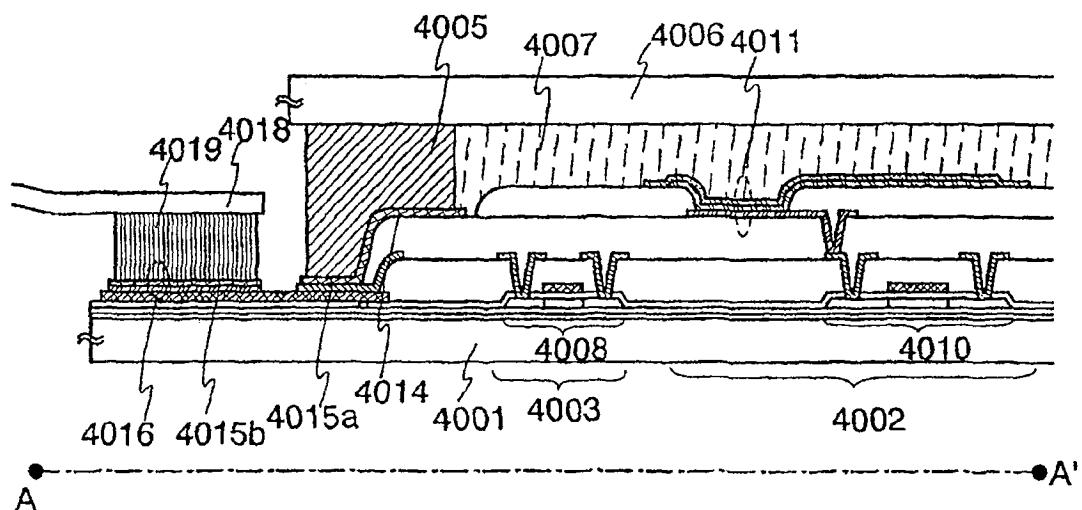


图 7B

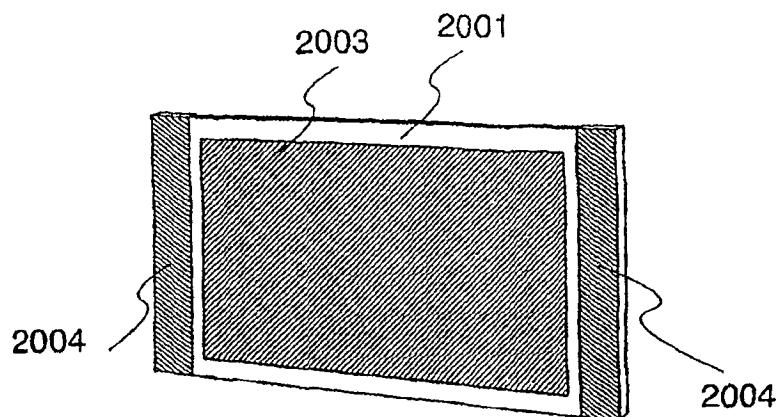
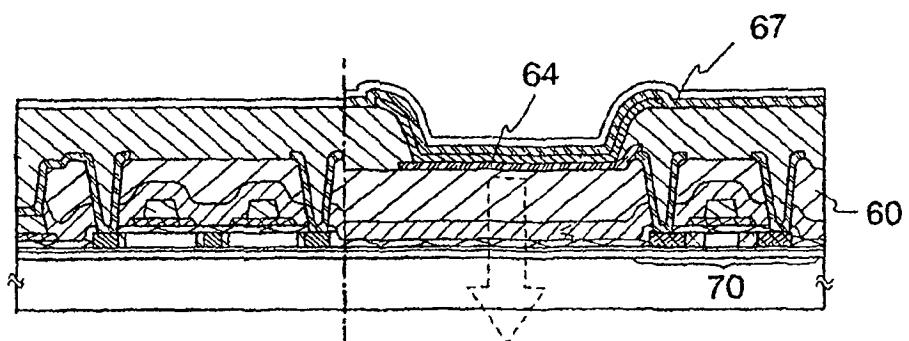
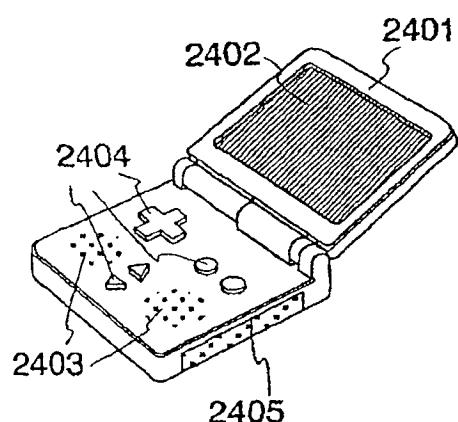
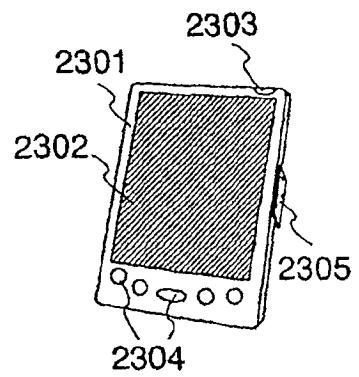
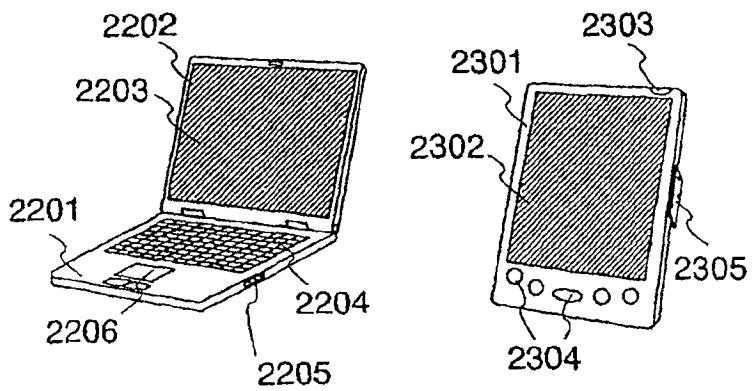
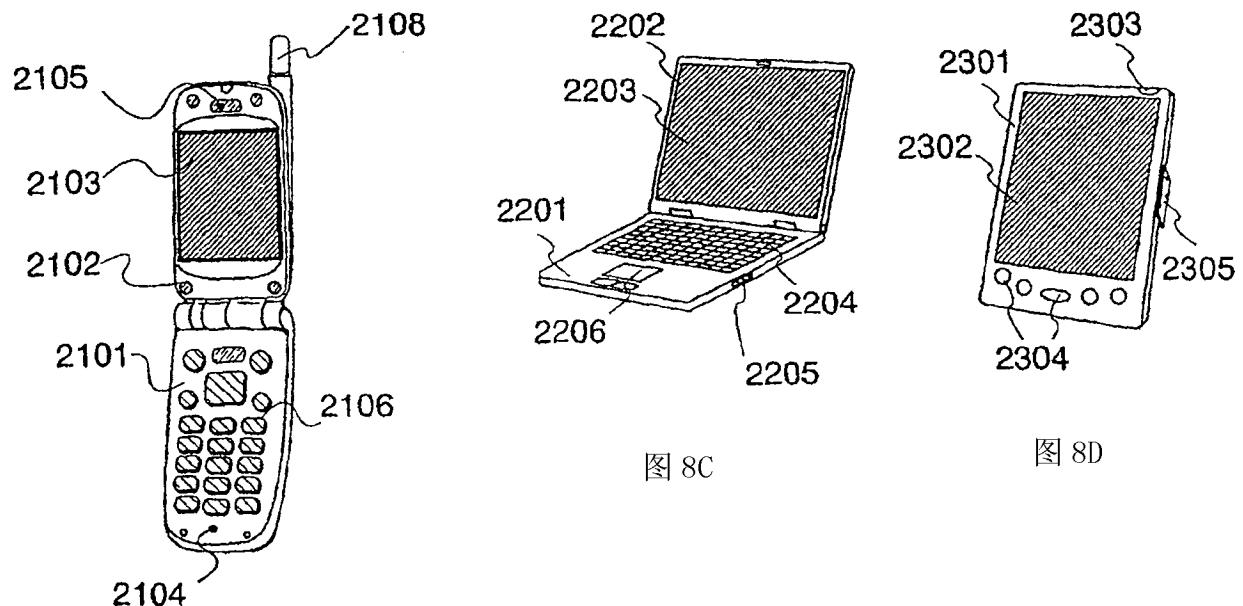


图 8A



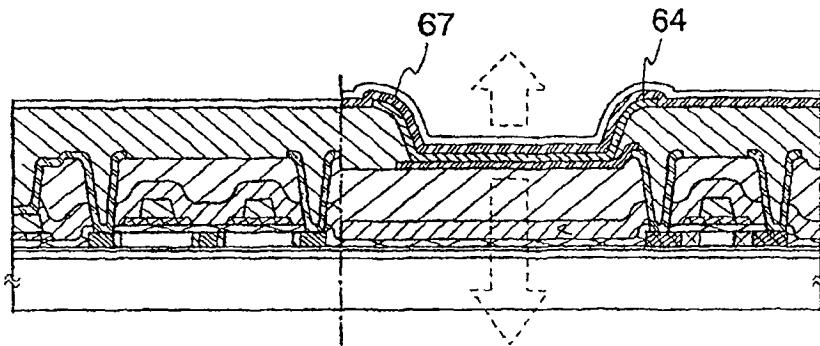


图 9B

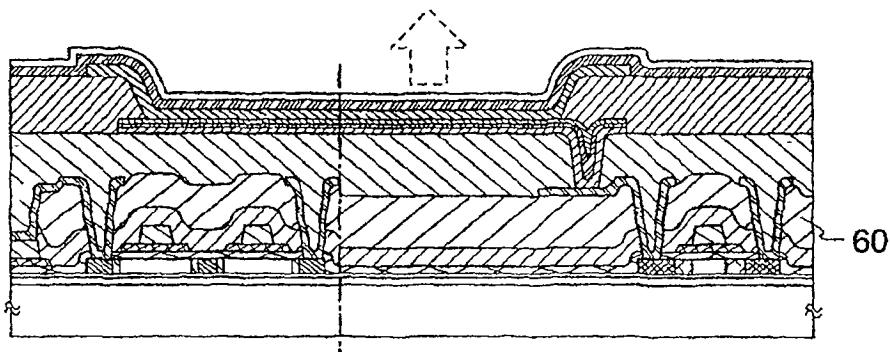


图 9C

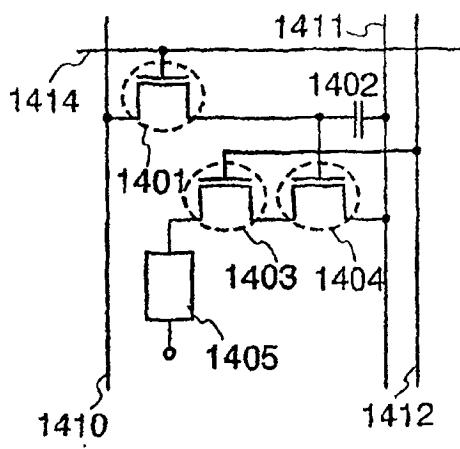


图 10A

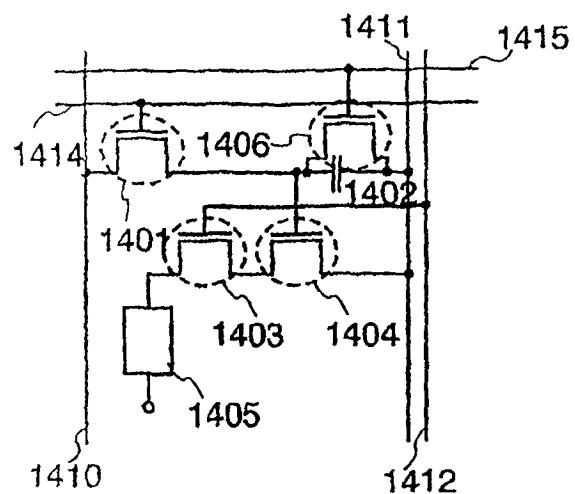


图 10B

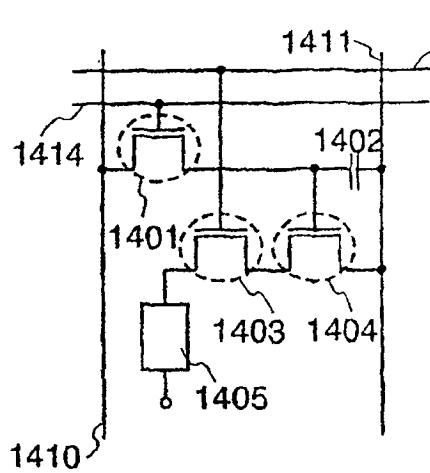


图 10C

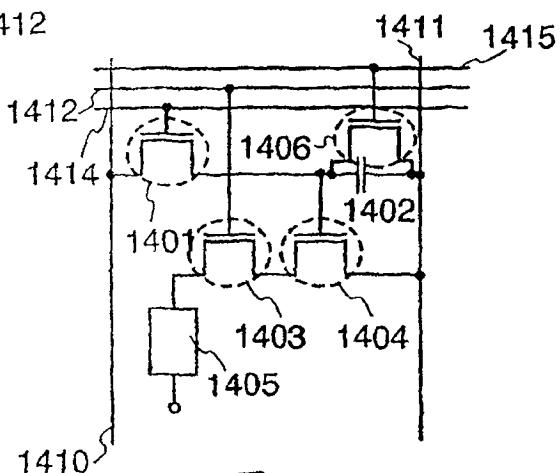


图 10D

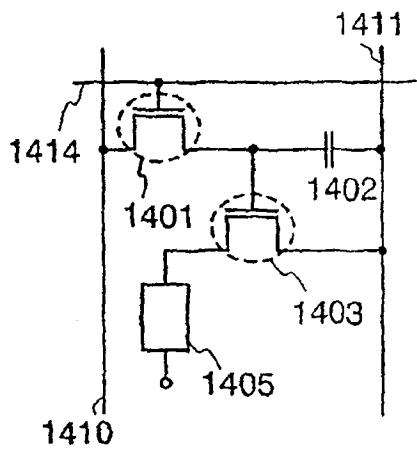


图 10E

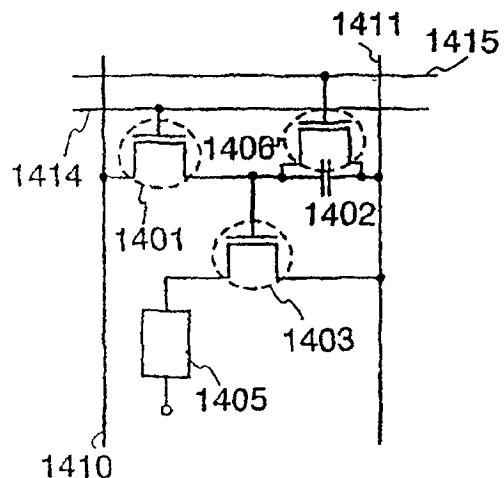


图 10F

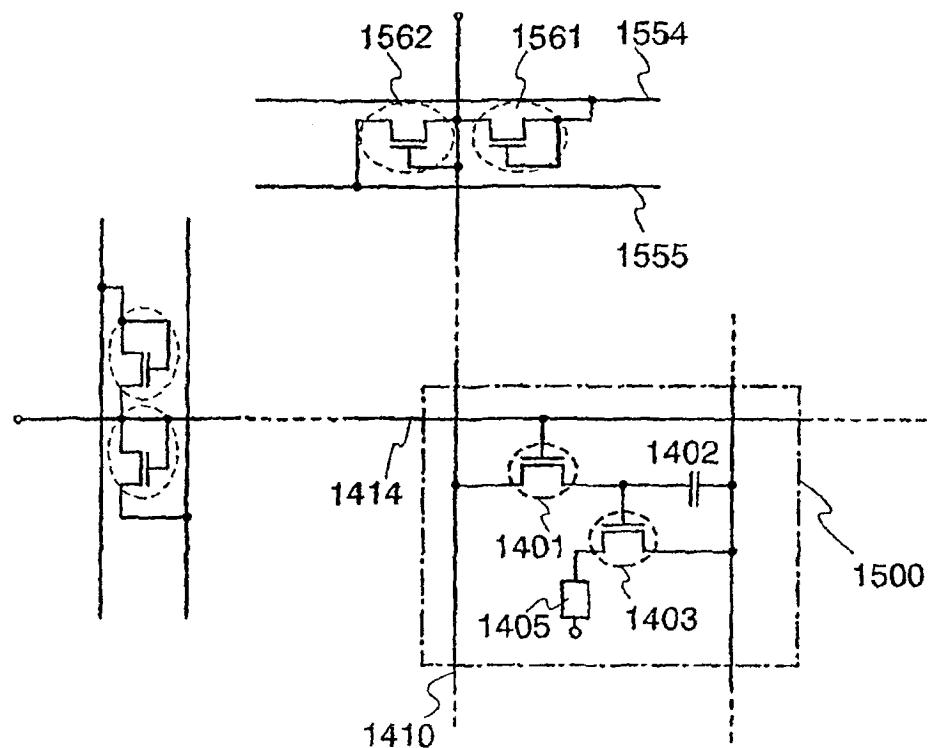


图 11

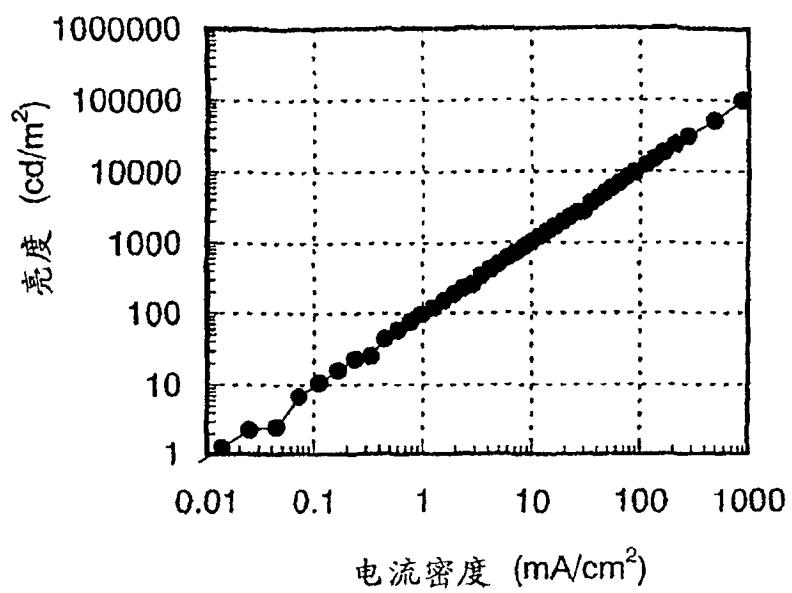


图 12

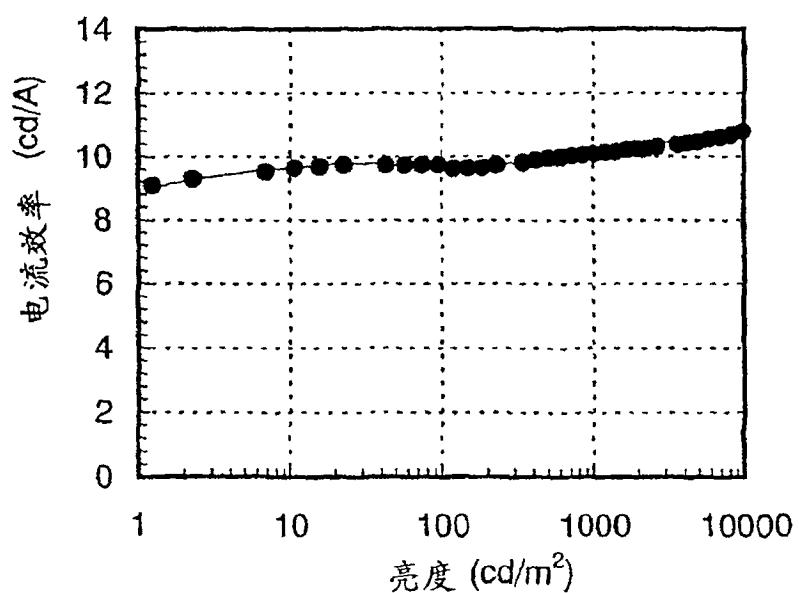


图 13

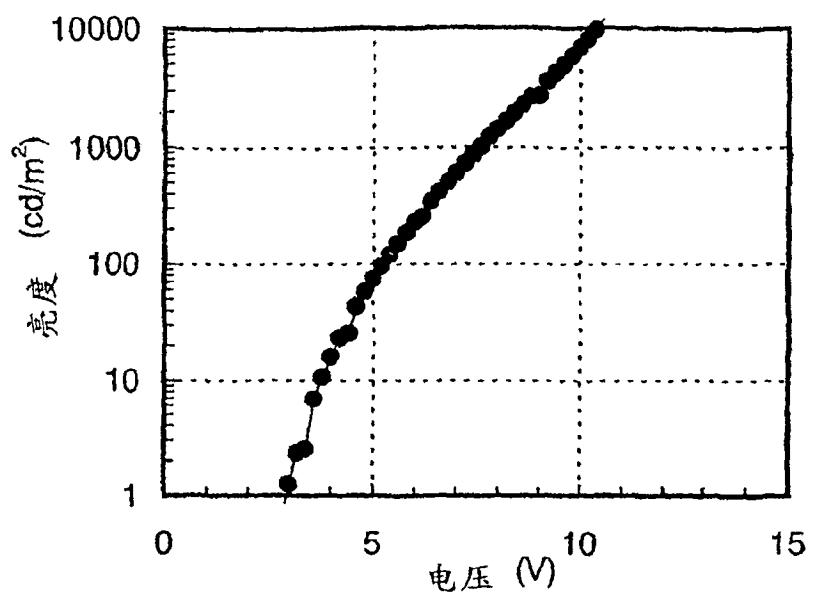


图 14

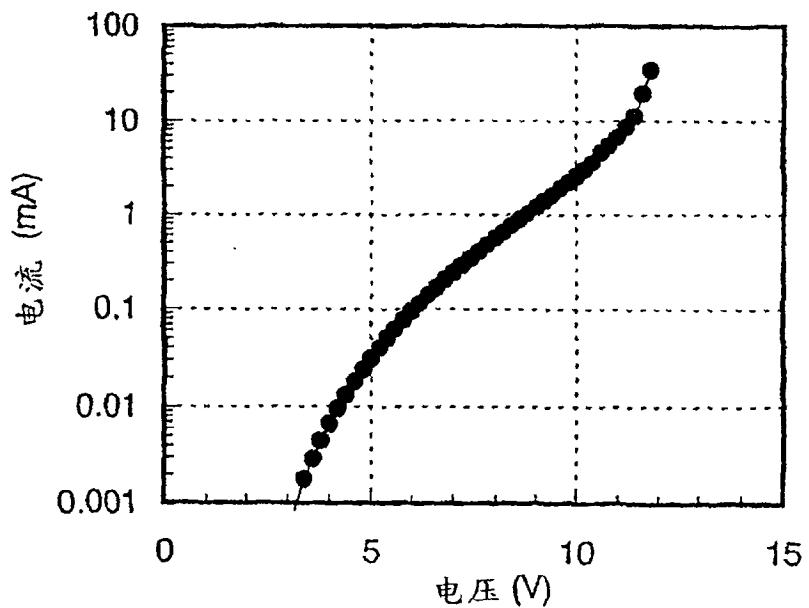


图 15

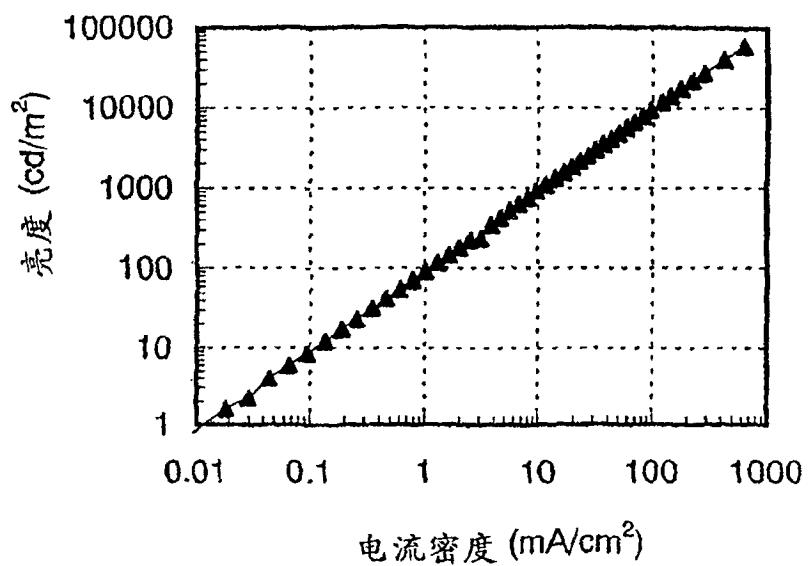


图 16

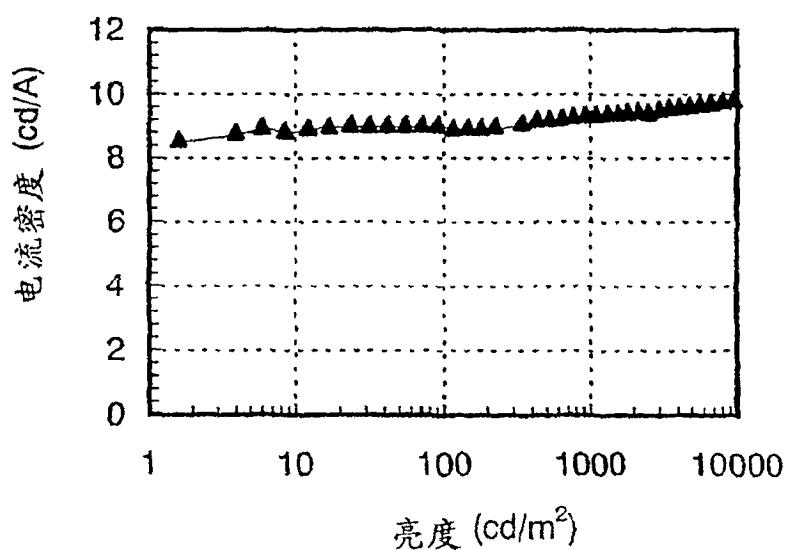


图 17

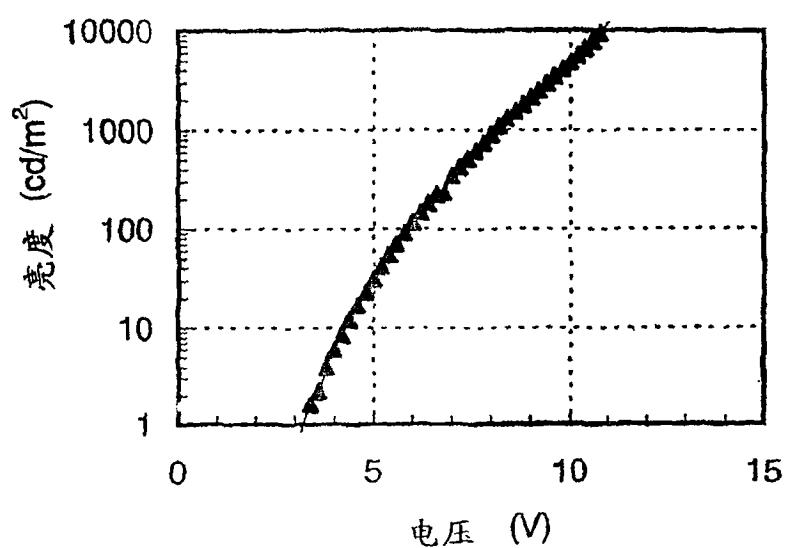


图 18

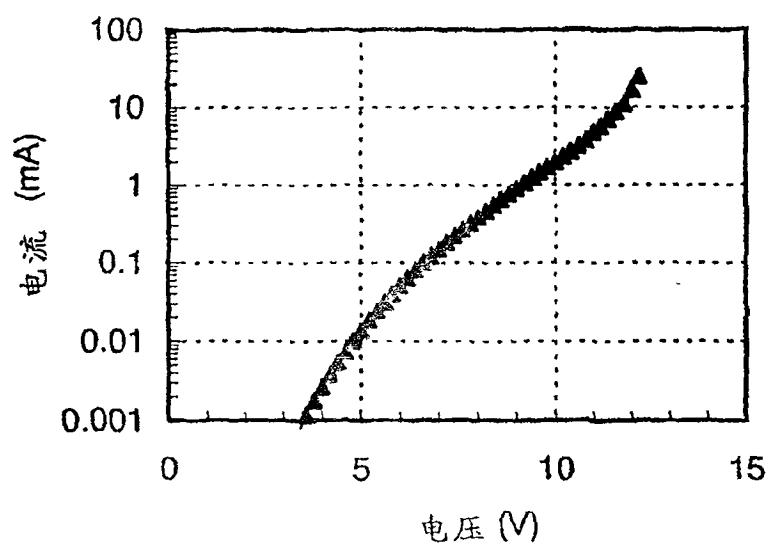


图 19

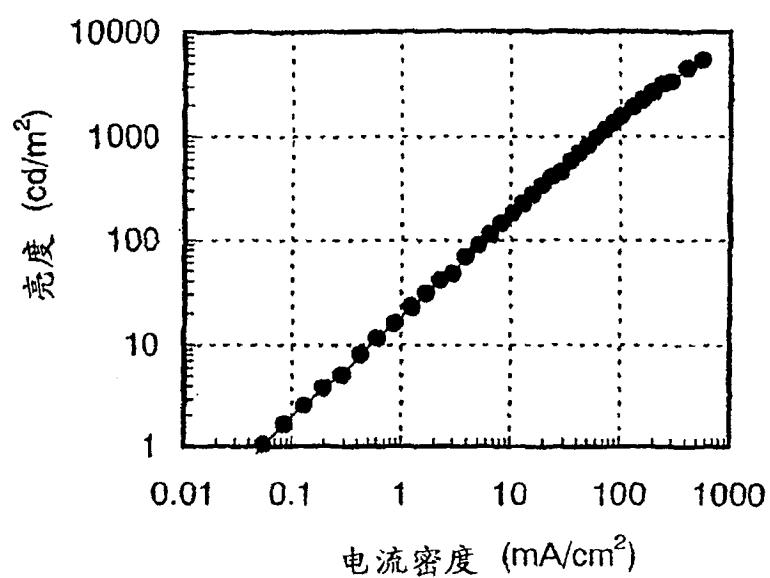


图 20

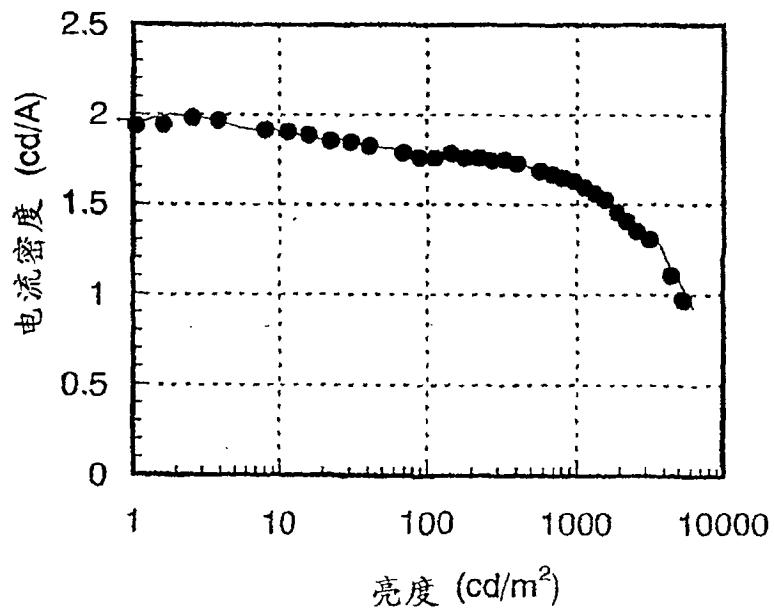


图 21

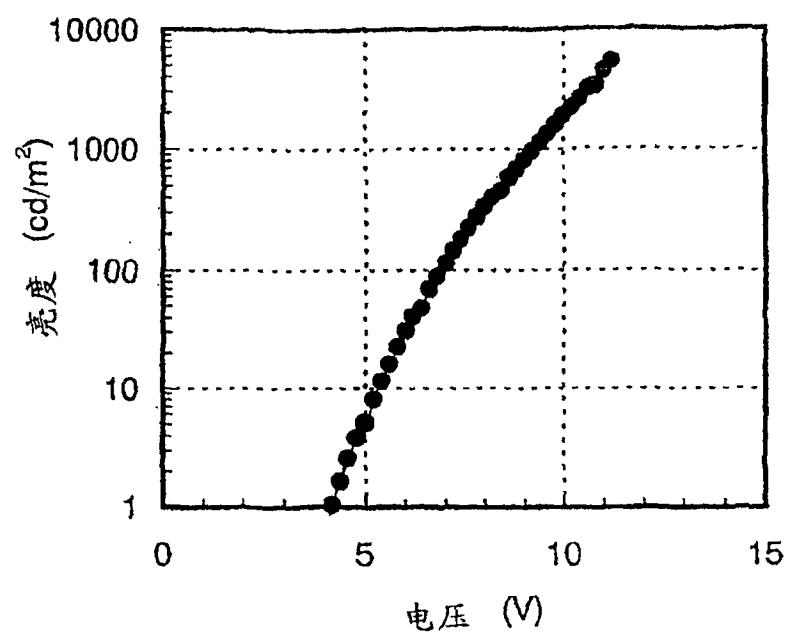


图 22

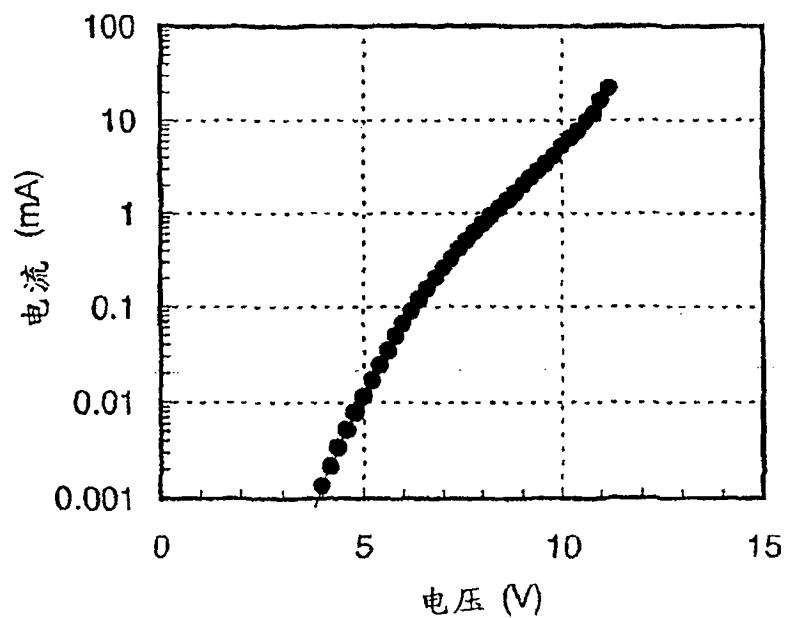


图 23

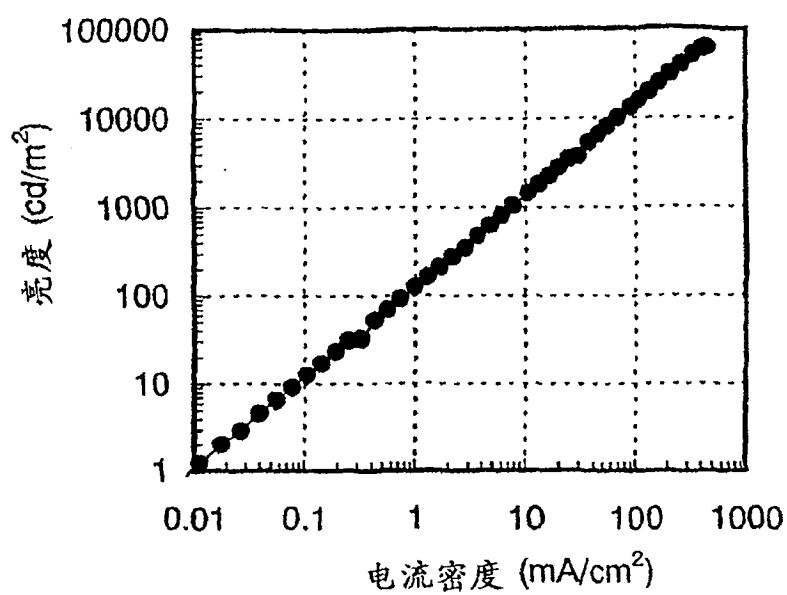


图 24

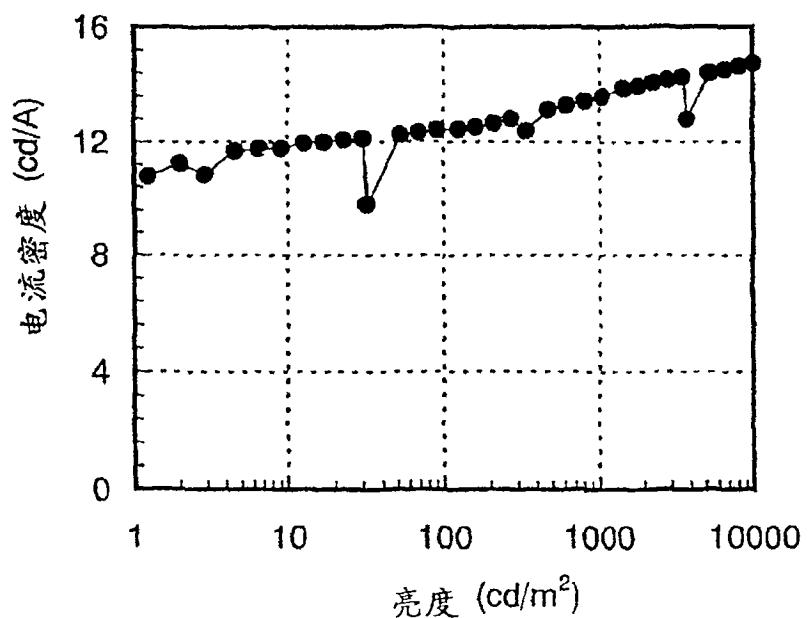


图 25

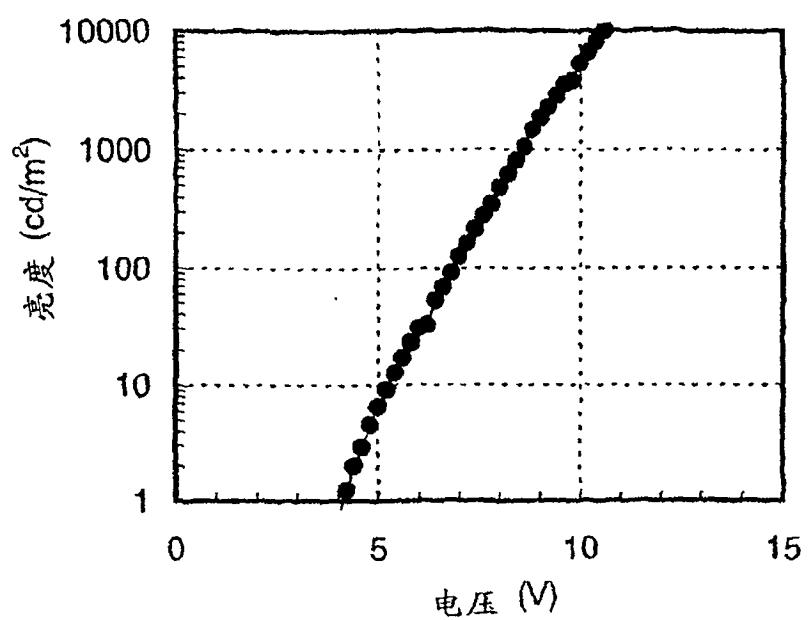


图 26

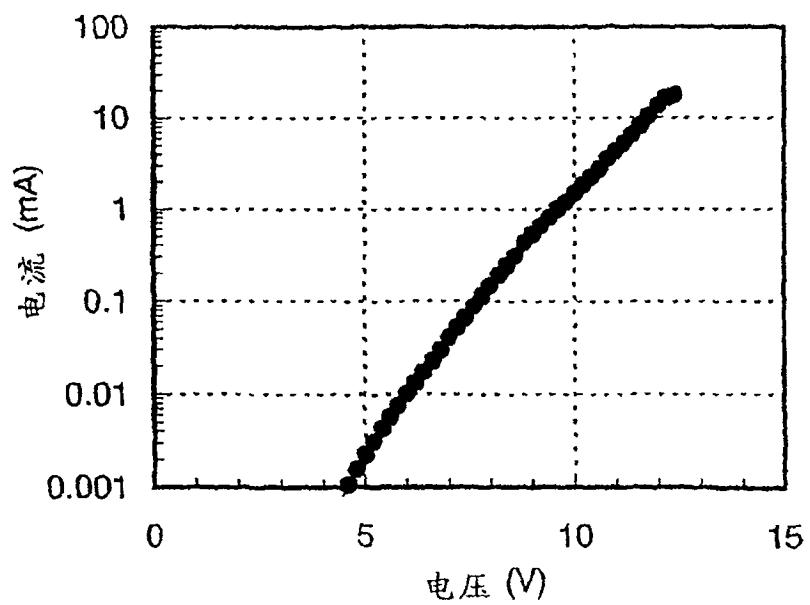


图 27

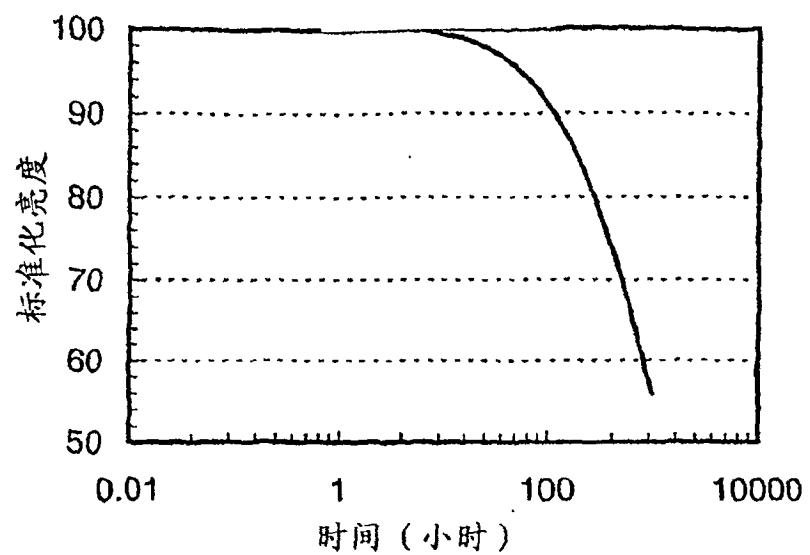


图 28

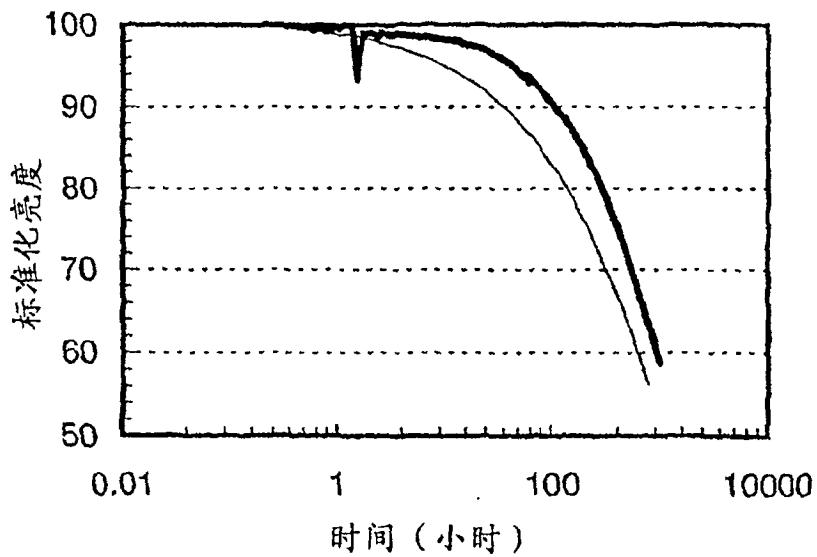


图 29

附图标记说明

50 : 衬底, 51a : 基绝缘层, 51b : 基绝缘层, 52 : 半导体层, 53 : 栅极绝缘层, 54 : 栅电极, 59 : 绝缘膜 (氢化膜), 60 : 层间绝缘层, 61a : 连接部分, 61b : 布线, 63 : 层间绝缘层, 65 : 隔离墙, 66 : 发光层叠体, 70 : 薄膜晶体管, 88 : 树脂, 89 : 干燥剂, 90 : 偏振片, 91 : 保护膜, 93 : 发光元件, 94 : 相对衬底, 100 : 绝缘材料, 101 : 电极, 102 : 层, 103 : 层, 104 : 发光层叠体, 105 : 层, 106 : 电极, 110 : 层, 900 : 层间绝缘层, 901 : 薄膜晶体管, 1401 : 开关 TFT, 1402 : 电容元件, 1403 : 驱动 TFT, 1404 : 电流控制 TFT, 1405 : 发光元件, 1406 : TFT, 1410 : 信号线, 1411 : 电源线, 1412 : 电源线, 1414 : 扫描线, 1415 : 扫描线, 1500 : 像素部分, 1554 : 共同电位线, 1561 : 二极管, 2001 : 外壳, 2003 : 显示部分, 2004 : 扬声器部分, 2101 : 主体, 2102 : 外壳, 2103 : 显示部分, 2104 : 音频输入部分, 2105 : 音频输出部分, 2106 : 操作键, 2108 : 天线, 2201 : 主体, 2202 : 外壳, 2203 : 显示部分, 2204 : 键盘, 2205 : 外部连接端口, 2206 : 指点定位鼠标, 2301 : 主体, 2302 : 显示部分, 2303 : 开关, 2304 : 操作键, 2305 : 红外端口, 2401 : 外壳, 2402 : 显示部分, 2403 : 扬声器部分, 2404 : 操作键, 2405 : 记录介质插入部分, 4001 : 衬底, 4002 : 像素部分, 4003 : 信号线驱动电路, 4004 : 扫描线驱动电路, 4005 : 密封材料, 4006 : 相对衬底, 4007 : 滤色器, 4008 : 薄膜晶体管, 4010 : 薄膜晶体管, 4011 : 发光元件, 4014 : 布线, 4016 : 连接端, 4018 : 柔性印刷电路 (FPC), 4019 : 各向异性导电膜, 4015a : 布线, 4015b : 布线