

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510008322.1

[51] Int. Cl.

H01L 51/54 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/20 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100452477C

[22] 申请日 2001.5.14

[21] 申请号 200510008322.1

分案原申请号 01119049.3

[30] 优先权

[32] 2000.5.12 [33] JP [31] 140990/00

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 山形裕和 高桥正弘

[56] 参考文献

US5925980A 1999.7.20

US6004685A 1999.12.21

JP7-142169A 1995.6.2

审查员 陈彬

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张志醒

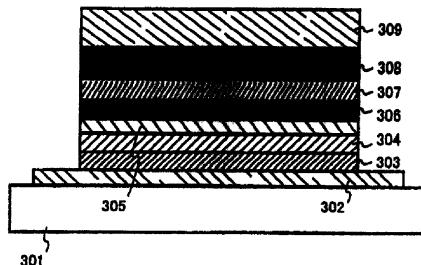
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 8 页

[54] 发明名称

发光器件的制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种获得具有包含掺杂剂的发光层的 EL 元件的优异发光性能的方法，从而提供了一种制造含有此具有优异发光性能的 EL 元件的发光器件的方法，其中用蒸发方法制作由发光材料和掺杂剂构成的第一发光层，并借助于继续蒸发发光材料，同时停止蒸发掺杂剂，而制作由发光材料构成的第二发光层。结果，提高了各个发光层的连续性，从而能够得到优异的发光性能。



1. 一种制造有源阵列发光器件的方法，包括：

在一个衬底上形成包含第二发光材料的一个蓝色发光层；

用蒸发方法在所述蓝色发光层上形成包含第一发光材料和掺杂剂的一个红色发光层；

通过停止蒸发所述掺杂剂并同时继续蒸发所述第一发光材料，在所述红发光层上形成包含所述第一发光材料的一个绿色发光层；以及

形成一个包含导电聚合物的空穴注入层，

其中，通过将分别从所述红色发光层、所述绿色发光层和所述兰色发光层发射的红光、绿光和兰光相混合而得到白光。

2. 按照权利要求 1 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述第一发光材料是 Alq<sub>3</sub>（三 -8 - 喹啉 - 铝络合物）。

3. 按照权利要求 1 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述掺杂剂是一种有机材料，借助该有机材料可得到荧光。

4. 按照权利要求 1 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述掺杂剂是一种有机材料，借助该有机材料可得到磷光。

5. 按照权利要求 1 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述有源阵列发光器件被组合到选自摄像机、数码相机、风镜式显示器、车辆导航系统、声音重放系统、笔记本个人计算机、游戏机、便携式信息终端、和放象机的电子装置中。

6. 一种制造有源阵列发光器件的方法，包括：

用蒸发方法在一个衬底上形成包含第一发光材料和掺杂剂的一个绿色发光层；

通过停止蒸发所述掺杂剂并同时继续蒸发所述第一发光材料，在所述绿发光层上形成包含所述第一发光材料的一个红色发光层；

在所述红色发光层上形成包含第二发光材料的一个兰色发光层；以及

形成一个包含导电聚合物的空穴注入层，

其中，通过将分别从所述红色发光层、所述绿色发光层和所述兰色发光层发射的红光、绿光和兰光相混合而得到白光。

7. 按照权利要求 6 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述第一发光材料是 Alq<sub>3</sub>（三 -8 - 咪啉 - 铝络合物）。

8. 按照权利要求 6 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述掺杂剂是一种有机材料，借助该有机材料可得到荧光。

9. 按照权利要求 6 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述掺杂剂是一种有机材料，借助该有机材料可得到磷光。

10. 按照权利要求 6 所述的制造有源阵列发光器件的方法，其中，所述有源阵列发光器件被组合到选自摄像机、数码相机、风镜式显示器、车辆导航系统、声音重放系统、笔记本个人计算机、游戏机、便携式信息终端、和放象机的电子装置中。

## 发光器件的制造方法

### 技术领域

本发明涉及到发光器件，它具有由夹在阳极与阴极之间的呈现EL（电致发光）的发光材料构成的薄膜（以下称为发光层）组成的元件（以下称为EL元件）。注意，有机EL显示器和有机发光二极管（OLED）包括在本发明的发光器件中。

而且，能够用于本发明中的发光材料包括所有通过单重态激发或三重态激发或二者发光（磷光和/或荧光）的发光材料。

而且，本发明中的掺杂剂是指作为客体被掺入到作为基质的由有机材料构成的薄膜中的有机材料（有机化合物）。典型情况下，掺杂剂是掺入到发光层中用来控制其发光颜色的有机材料。作为掺入发光层的掺杂剂，可以使用经由单重激发或三重激发或二者而发光（磷光和/或荧光）的有机材料。

### 背景技术

自 Eastman Kodak 公司公布发光器件利用由有机材料构成的发光层在低驱动电压下发光之后，使用有机材料的发光器件受到了广泛的关注。在 Kodak 公司的公布中，其特点在于将元件结构制成叠层类型，从而能够降低发光器件的驱动电压。多家公司正对叠层式元件结构进行研发。

图 2 是本发明人所做试验（比较例）的投影图，因此在提出本发明申请时还不是众所周知的技术。

在图 2 中，参考号 201 表示玻璃衬底，202 表示由 ITO（氧化铟锡）构成的阳极，203 表示由 PEDOT（聚噻吩）构成的空穴注入层（20nm 厚），204 表示由 STAD（螺旋 - 三苯胺衍生物）构成的空穴输运层（20nm 厚），205 表示由  $\alpha$ -NPD（ $4,4'$ -双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯）构成的空穴输运层（10nm 厚），206 表示由 SDPVBi（螺旋 - 联苯乙烯联苯）构成

的发光层 (10nm 厚) (以下称为蓝光发光层)，207 表示由 Alq<sub>3</sub> (三-8-喹啉-铝络合物) 构成的掺有 DCM 掺杂剂的发光层 (10nm 厚) (以下将该发光层称为红光发光层)，208 表示由 Alq<sub>3</sub> 构成的发光层 (40nm 厚) (以下称为绿光发光层)，而 209 表示由 Yb (镱) 膜构成的阴极。

在此，本发明人借助于同时蒸发 (一种从不同的蒸发源同时蒸发不同的材料，从而使各个材料混合的蒸发方法) Alq<sub>3</sub> 和掺杂剂而执行薄膜淀积，从而制作红光发光层 207。然后，一旦停止同时蒸发，就仅仅蒸发 Alq<sub>3</sub>，从而制作绿光发光层 208。

正常情况下，在具有图 2 所示叠层结构的 EL 元件中，蓝、红和绿色被混合到一起以形成白光。然而，如图 8 所示，在本发明人进行的上述方法中，EL 元件发射峰值在 600nm 附近的颜色，因而不能获得纯白色发光。

### 发明内容

鉴于上述问题而提出了本发明，且本发明的目的是在形成由有机材料构成的薄膜过程中，当在薄膜中制作含有掺杂剂的层时，提高含有掺杂剂的层和不含有掺杂剂的层的连续性。

典型情况下，本发明的目的在于提供一种方法，来获得具有含掺杂剂的发光层的 EL 元件的优异发光，从而提供一种制造含有这种优异发光性能的 EL 元件的发光器件的方法。

本发明人根据上述实验结果对所示 EL 元件的制造方法进行了各种各样的研究。结果，本发明人得出的结论是，含有掺杂剂的发光层与不含掺杂剂的发光层之间的界面，对 EL 元件的发光颜色具有重要的影响。换言之，本发明人认为，当不同发光层间的界面处的一致性 (连续性) 差时，则不可能得到白色发光。

考虑到上述情况，在图 2 所示的元件结构中，本发明人借助于一起蒸发来进行 Alq<sub>3</sub> 和作为掺杂剂的有机材料的薄膜淀积，从而制作红光发光层 207。然后在继续蒸发 Alq<sub>3</sub> 的情况下，停止蒸发掺杂剂，仅仅蒸发 Alq<sub>3</sub>，从而制作绿光发光层 208。

根据本发明制造的 EL 元件的结构示于图 3。在图 3 中，参考号 301 表

示玻璃衬底，302 表示由 ITO（氧化铟锡）构成的阳极，303 表示由 PEDOT（聚噻吩）构成的空穴注入层（20nm 厚），304 表示由 STAD（螺旋-三苯胺衍生物）构成的空穴输运层（20nm 厚），305 表示由  $\alpha$ -NPD（4,4'-双[N-(1-蔡基)-N-苯基-氨基]联苯）构成的空穴输运层（10nm 厚），306 表示由 SDPVBi（螺旋-联苯乙烯联苯）构成的发光层（10nm 厚）（以下称为蓝光发光层），307 表示由 Alq<sub>3</sub>（三-8-喹啉-铝络合物）构成的掺有 DCM 掺杂剂的发光层（10nm 厚）（以下将该发光层称为红光发光层），308 表示由 Alq<sub>3</sub> 构成的发光层（40nm 厚）（以下称为绿光发光层），而 309 表示由 Yb（镱）膜制成的阴极。

图 3 所示的本发明 EL 元件结构的特点在于，红光发光层 307 和绿光发光层 308 之间的界面不很明显，但它们的接触区域具有极高的一致性（连续性）。由于这种元件结构，致使从被实验的 EL 元件获得了优异的白色发光。

图 1 所示曲线是本发明所获得的白光发光的发光特性，其中各个点的横轴表示波长，纵轴表示其亮度（光谱辐射强度）。如图 1 所示，在 400 - 700nm 波长范围内获得了宽的发光特性，因此显然得到了优异的白色发光。

鉴于上述现象，在制作其结构具有含掺杂剂的发光层的 EL 元件的过程中；本发明人认为连续制作各个发光层而不停止蒸发作为基质的发光材料是可取的。特别是，在借助于在形成发光层的发光材料中掺入掺杂剂来控制 EL 元件的发光颜色的情况下，本发明人认为即使当停止或开始掺杂剂蒸发时，连续发光材料的蒸发也是可取的。

于是，本发明的制造发光器件的方法的特征在于，借助于蒸发发光材料和掺杂剂以形成发光层，然后继续发光材料的蒸发而停止掺杂剂的蒸发以形成由该发光材料构成的发光层，来制作 EL 元件。

在本发明的制造发光器件的方法中，其制造方法的进一步特征在于，借助于用蒸发方法形成由发光材料构成的第一发光层，然后在继续蒸发发光材料的情况下蒸发掺杂剂，从而形成由发光材料和掺杂剂构成的第二发光层，来制作 EL 元件。

利用上述制造EL元件的方法，有可能制造无源矩阵型发光器件或有源矩阵型发光器件，其中能够获得优异的发光性能。

根据本发明的制造发光器件的方法，包含下列步骤：通过从不同的蒸发源蒸发发光材料和掺杂剂而形成第一发光层；以及，通过在继续蒸发发光材料的同时停止蒸发掺杂剂而形成第二发光层。

根据本发明的一种制造发光器件的方法，包含下列步骤：通过从一个蒸发源蒸发发光材料而形成第一发光层；以及，通过在继续蒸发发光材料的同时从所述蒸发源蒸发发光材料并且从另一个蒸发源蒸发掺杂剂而形成第二发光层。

根据本发明的制造发光器件的方法，包含下列步骤：通过从不同的蒸发源蒸发发光材料和掺杂剂而形成红色发光层；以及，通过在继续蒸发发光材料的同时停止蒸发掺杂剂而形成绿色发光层。

根据本发明的一种制造发光器件的方法，包含下列步骤：通过从一个蒸发源蒸发发光材料而形成绿色发光层；以及，通过在继续蒸发发光材料的同时从所述蒸发源蒸发发光材料并且从另一个蒸发源蒸发掺杂剂而形成红色发光层。

根据本发明的一种制造有源阵列发光器件的方法，包括：用蒸发方法在一个衬底上形成包含第一发光材料和掺杂剂的一个红色发光层；通过停止蒸发所述掺杂剂并同时继续蒸发所述第一发光材料，在所述红发光层上形成包含所述第一发光材料的一个绿色发光层；形成包含叠置在所述红色发光层和所述绿色发光层上的第二发光材料的一个兰色发光层；以及，形成一个包含导电聚合物的空穴注入层，其中，通过将分别从所述红色发光层、所述绿色发光层和所述兰色发光层发射的红光、绿光和兰光相混合而得到白光。

根据本发明的一种制造有源阵列发光器件的方法，包括：用蒸发方法在一个衬底上形成包含第一发光材料和掺杂剂的一个绿色发光层；通过停止蒸发所述掺杂剂并同时继续蒸发所述第一发光材料，在所述绿发光层上形成包含所述第一发光材料的一个红色发光层；形成包含叠置在所述红色发光层和所述绿色发光层上的第二发光材料的一个兰色发光层；以及，形

成一个包含导电聚合物的空穴注入层，其中，通过将分别从所述红色发光层、所述绿色发光层和所述兰色发光层发射的红光、绿光和兰光相混合而得到白光。

注意，本发明的应用不局限于层叠含有掺杂剂的发光层和不含有掺杂剂的发光层。换言之，当制作由有机材料构成的薄膜时，本发明能够在薄膜中形成含有掺杂剂的层的所有情况下实施。结果，含有掺杂剂的层和不含有掺杂剂的层之间的连续性得到了提高，从而可望改善发光特性、电荷注入或电荷输运特性。

#### 附图说明

从结合附图的下列描述中，本发明的上述和其他的目的和特点将更加明显：

图 1 示出了 EL 元件的发光特性（采用本发明的情况）；

图 2 示出了 EL 元件的结构（采用本发明的情况）；

图 3 示出了 EL 元件的结构（采用本发明的情况）；

图 4A - 4E 示出了发光器件的制造工艺；

图 5A - 5E 示出了发光器件的制造工艺；

图 6A - 6C 示出了发光器件的制造工艺；

图 7 示出了发光器件所显示图像的替代照片；

图 8 示出了 EL 元件的发光特性（不采用本发明的情况）；以及

图 9A - 9F 示出了各种电子装置。

#### 具体实施方案

在下述各个实施方案中，将详细解释本发明的实施方案模式。

##### 实施方案 1

下面参照图 4A - 6C 来解释本发明的实施方案 1。在实施方案 1 中，将描述同时制造像素部分以及提供在其外围的驱动电路部分的 TFT 的方法。但为了简化其描述，对于驱动电路，将在各个图中示出作为基本单元的 CMOS 电路。

首先，如图 4A 所示，在玻璃衬底 500 上制作 300nm 厚的由氮氧化硅薄膜构成的基底膜 501。在此，氮氧化硅薄膜被制作成两层，且与玻璃衬底 500 接触的层的氮浓度被比较高地设定为 10 - 25%重量比。

接着，用等离子体 CVD 方法，在基底膜 501 上制作 50nm 厚的非晶硅薄膜（图中未示出）。然后，根据日本专利公开 No. Hei 7 - 130652 公开的结晶技术，使非晶硅薄膜结晶，从而形成结晶硅薄膜 502（也称为多晶硅薄膜）。（见图 4A）

然后，如图 4B 所示，结晶硅膜 502 被图形化，从而形成被加工成小岛形状的半导体膜 503 - 506。（见图 4B）

接着，在结晶硅膜 502 上制作 130nm 厚的由氧化硅膜构成的保护膜 507。然后通过保护层 507 将硼掺入到半导体膜 503 - 506 中。在实施方案 1 中，用不进行质量分离的等离子体掺杂方法来掺入硼。通过这一工艺，硼在半导体膜 503 - 506 中的浓度为  $1 \times 10^{15} - 5 \times 10^{17}$  原子/cm<sup>3</sup>。此处掺入的硼被用来调节 TFT 的阈值电压。（见图 4C）

随后，在保护膜 507 上制作抗蚀剂掩模 508a 和 508b，并通过保护膜 507 掺入磷。在实施方案 1 中，磷是用等离子体掺杂方法掺入的。通过此工艺，半导体区（n-型杂质区）509 被制作成含有浓度为  $2 \times 10^{16} - 5 \times 10^{19}$  原子/cm<sup>3</sup> 的磷。（见图 4D）

接着，如图 4E 所示，用等离子体 CVD 方法，制作栅绝缘膜 510 以覆盖半导体膜 503 - 506。100nm 厚的氮氧化硅被用作栅绝缘膜 510。

随后，制作由 50nm 厚氮化钽 (TaN) 膜和 350nm 厚的钽 (Ta) 膜组成的叠层膜，从而形成栅电极 511 - 515。在此，栅电极 512 被制作成经由栅绝缘膜 510 覆盖部分 n-型杂质区 509。

如图 5A 所示，用栅电极 511 - 515 作为掩模，以自对准方式掺入浓度为  $1 \times 10^{16} - 5 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup> 的磷。这样形成的杂质区 516 - 523，用浓度为 n-型杂质区 509 浓度的 1/2 - 1/10 的磷进行掺杂。

然后，如图 5B 所示，用栅电极 511 - 515 作为掩模，以自对准方式腐蚀栅绝缘膜 507。在实施方案 1 中，使用 CHF<sub>3</sub> 气体进行干法腐蚀，从而形成栅绝缘膜 524 - 528。

接着，如图 5C 所示，制作抗蚀剂掩模，然后掺入硼，使其浓度为  $3 \times 10^{20} - 3 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>，从而形成含有高浓度硼的杂质区 530 - 533。注意，虽然掺杂区 530 - 533 中已掺入了磷，但此处掺入的硼的浓度至少是磷浓度的 30 倍或更高。因此，之前形成的 n - 型杂质区完全转变为 p - 型导电，并起 p - 型杂质区的作用。

然后，如图 5D 所示，制作抗蚀剂掩模 534a - 534d，并掺入磷，使其浓度为  $1 \times 10^{20} - 1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>，从而形成含有高浓度磷的杂质区 535 - 539。要指出的是，在杂质区 530 - 533 中，虽然参考号 540 - 543 表示的区域中也类似地掺入了磷，但与 p 型杂质区中的浓度相比，其中的磷浓度足够低，因而不会从 p 型导电转变为 n - 型导电。

然后，在清除抗蚀剂掩模 534a - 534d 之后，制作 200nm 厚的氮氧化硅作为保护膜 544，并随后对掺入的磷或硼进行激活。在实施方案 1 中，借助于在电炉中于 550°C 温度的氮气气氛下进行 4 小时的热处理来进行激活。在这一热处理过程中，由于结晶过程中使用的镍将沿箭头所示方向移动，故有可能在降低稍后要形成沟道的区域中的镍浓度。此外，在这一热处理之后，在 350°C 温度的含氢气气氛中进行 1 小时的热处理，从而执行氢化工艺。（见图 5E）

接着，如图 6A 所示，制作第一层间绝缘膜 545。在实施方案 1 中采用 500nm 厚的氧化硅膜层叠在保护膜 544 上的结构。然后在第一层间绝缘膜 545 中制作接触孔，从而形成源引线 546 - 549 以及漏引线 550 - 552。要指出的是，在实施方案 1 中，用连续溅射方法，此电极被制作成具有由 60nm 厚钽膜、40nm 厚氮化钽膜、含 2% 重量比硅的 300nm 厚铝膜、以及 100nm 厚钛膜组成的四层结构的叠层膜。

接着，如图 6B 所示，制作由有机树脂构成的第二层间绝缘膜 553。在实施方案 1 中，制作厚度为 1.5μm 的聚丙烯树脂膜作为第二层间绝缘膜 553。在第二层间绝缘膜 553 中形成接触孔以达及漏引线 552，从而形成由氧化物导电膜构成的象素电极 554。制作厚度为 110nm 的由氧化铟与氧化锡的化合物构成的氧化物导电膜作为实施方案 1 中的象素电极 554。

然后，在象素电极 554 的表面上执行臭氧处理。在实施方案 1 中，借助于在象素电极暴露于氧气的情况下用紫外线照射其表面而执行这一处

理。

然后，借助于实施本发明而制作 EL 层 555。在实施方案 1 中，用叠层结构制作 EL 层 555，其中相继制作由 PEDOT (聚噻吩) 构成的空穴注入层 (20nm 厚)、由 STAD (螺旋 - 三苯胺衍生物) 构成的空穴输运层 (20nm 厚)、由 SDPVBi (螺旋 - 联苯乙烯联苯) 构成的发光层 (10nm 厚)、由  $\alpha$ -NPD (4, 4'-双 [N-(1-萘基)-N-苯基-氨基] 联苯) 构成的空穴输运层 (10nm 厚)、由 Alq3 (三 - 8 - 喹啉 - 铝络合物) 构成的掺有 DCM 掺杂剂的发光层 (10nm 厚)、以及由 Alq3 构成的发光层 (10nm 厚)。

注意，在上述结构中，可以用 PEDOT 代替 PAni。掺杂剂也不局限于 DCM，而是能够使用任何呈现红色荧光的有机材料。

注意，在本发明中，在制作由 Alq3 (三 - 8 - 喹啉 - 铝络合物) 构成的掺有 DCM 掺杂剂的发光层之后，在不停止 Alq3 的蒸发而仅仅停止掺杂剂的蒸发的情况下，制作由 Alq3 构成的发光层。

本发明能够使由掺杂剂和 Alq3 构成的发光层 (第一发光层) 与由 Alq3 构成的发光层 (第二发光层) 之间的边界模糊，从而形成图 3 所示的元件结构。换言之，提高了第一发光层与第二发光层的连续性。本发明设想图 1 所示的实际测得的数据与图 8 所示的实际测得的数据之间的差异是各个发光层的连续性差异造成的。

接着，用蒸发方法制作厚度为 400nm 的由金属膜 (具体地说是鎳膜) 构成的阴极 559。这样就完成了图 6C 所示结构的有源矩阵衬底。在实施方案 1 中，将紫外线固化树脂膜涂敷到图 6C 所示的有源矩阵衬底顶部上，然后在将玻璃衬底键合到其上之后，紫外线固化树脂就被固化，从而将元件密封。

再将柔性印刷电路 (FPC) 固定到有源矩阵衬底，从而完成发光器件。图 7 示出了根据实施方案 1 制造的发光器件的显示图象。于是就制造了有源矩阵发光器件，其中获得了满意的白色发光。

## 实施方案 2

制造本发明 EL 元件的方法，也能够被用于制造无源矩阵发光器件的方法中。本发明不同于熟知的制造无源型发光器件的方法仅仅在于制作 EL 元件部分。当制作发光层时，若根据本发明制作发光层，则能够获得本发明

的效果。

### 实施方案 3

在实施方案 1 所述的有源矩阵型发光器件中，各个元件由平面 TFT 构成。但各个元件可以由底部栅极 TFT（典型地说是反型 TFT）构成。此时，结晶硅膜或非晶硅膜可以被用作有源层。于是，本发明的特征是 EL 元件的制造工艺，因而对 TFT 的结构没有限制。

### 实施方案 4

在实施方案 1 中，呈现红色荧光的已知有机材料可以用作待要掺入发光层中的掺杂剂。此外，也可以使用呈现红色磷光的有机材料。

注意，借助于将其与实施方案 1 - 3 的任何一种结构进行组合，能够实现实施方案 4 的结构。

### 实施方案 5

在实施方案 1 中，能够用具有降低空穴注入势垒功能的有机材料作为空穴注入层。在实施方案 5 中，用导电聚合物作为空穴注入层。更具体地说，可以使用掺碘的聚乙炔，并可以用溴代替碘。

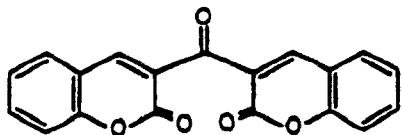
注意，借助于将其与实施方案 1 - 4 的任何一种结构进行组合，能够实现实施方案 5 的结构。

### 实施方案 6

在本发明中，利用发光材料作为发光层，其中来自三重激发态的磷光能够被用来发光，这使发光外量子效率得到明显的改善。结果，EL 元件的功耗能够降低，寿命能够延长，重量能够减轻。以下描述利用三重激发态改善发光外量子效率的报道（T. Tsutsui, C. Adachi, S. Saito, Photochemical Processes in Organized Molecular Systems, ed. K. Honda, Elsevier Sci. Pub., Tokyo, 1991) p. 437)。

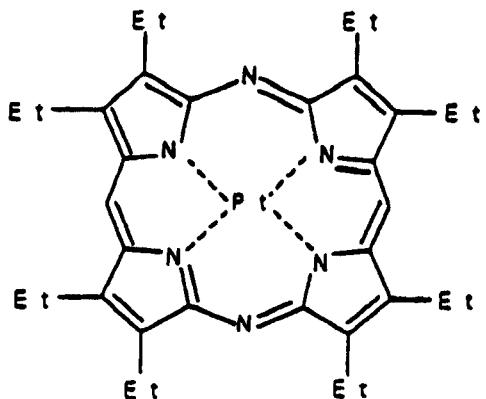
下面示出了上述论文报道的有机材料（香豆素颜料）的分子式：

(化学式 1)



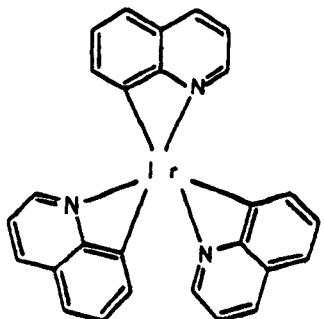
( M. A. Baldo, D. F. O'Brien, Y. You, A. Shoustikov, S. Sibley,  
M. E. Thompson, S. R. Forrest, Nature 395 (1998), p. 151 )

下面示出了上述论文报道的有机材料 (Pt 络合物) 的分子式:  
(化学式 2)



( M. A. Baldo, S. Lamansky, P. E. Burrows, M. E. Thompson,  
S. R. Forrest, Appl. Phys. Lett., 75 (1999) p. 4 ), ( T. Tsutsui, M. - J. Yang,  
M. Yahiro, K. Nakamura, T. Watanabe, T. Tsuji, Y. Fukuda, T. Wakimoto,  
S. Mayaguchi, Jpn. Appl. Phys., 38 (12B) (1999) L1502 ).

下面示出了上述论文报道的有机材料 (Ir 络合物) 的分子式:  
(化学式 3)



如上所述, 若能够利用来自三重激发态的磷光发射, 则理论上能够实现比来自单重激发态的荧光高 3-4 倍的发光外量子效率。

此实施方案的结构能够与实施方案 1-5 的任何一种结构进行自由组合。

### 实施方案 7

根据本发明制造的发光器件是自发光型器件，因而比之液晶显示器件，在明亮处所呈现更优异的显示图象可识别性。而且，此发光器件具有更宽广的视角。因此，这种发光器件可以被用于各种各样电子装置的显示部分。

本发明的电子装置有：摄象机、数码相机、风镜式显示器（头戴显示器）、车辆导航系统、声音重放装置（汽车立体音响或立体音响等）、笔记本个人计算机、游戏装置、便携信息终端（诸如移动计算机、手机、便携游戏机、或电子记事本）、以及配备有记录媒质的放象设备（具体地说是诸如数码万能碟盘机（DVD）之类的配备有重放记录媒质中的图象并显示图象的显示部分的装置）。图 9A-9F 示出了这些电子设备的具体例子。

图 9A 示出了一种电致发光显示器件，它包含机壳 2001、支座 2002、和显示部分 2003。本发明的发光器件可以用作显示部分 2003。这种发光显示器是自发光型的，故无需后照光。显示部分于是能够制得比液晶显示器更薄。

图 9B 示出了一种录象机，包含主体 2101、显示部分 2102、声音输入部分 2103、操作开关 2104、电池 2105、和图象接收部分 2106。本发明的发光器件可以用作显示部分 2102。

图 9C 示出了一种数码静物相机，包含主体 2201、显示部分 2202、取景框 2203、和操作开关 2204。本发明的发光器件可用于显示部分 2202。

图 9D 是一种配备有记录媒质的放象机（具体地说是 DVD 放象机），包含主体 2301、记录媒质（诸如 DVD 等）2302、操作开关 2303、显示部分 (a) 2304、和显示部分 (b) 2305。显示部分 (a) 2304 主要用来显示图象信息。显示部分 (b) 2305 主要用来显示字符信息。本发明的发光器件可以用作显示部分 (a) 2304 和显示部分 (b) 2305。注意，配备有记录媒质的放象机包括诸如游戏机之类的装置。

图 9E 示出了一种便携式（移动）计算机，包含主体 2401、显示部分 2402、图象接收部分 2403、和操作开关 2404、以及存储器插口 2405。本发

明的发光器件可用于显示器 2402。在这种便携式计算机中，信息也能够被记录在其中集成了快速存储器和/或非易失存储器的记录媒质中和/或被重放。

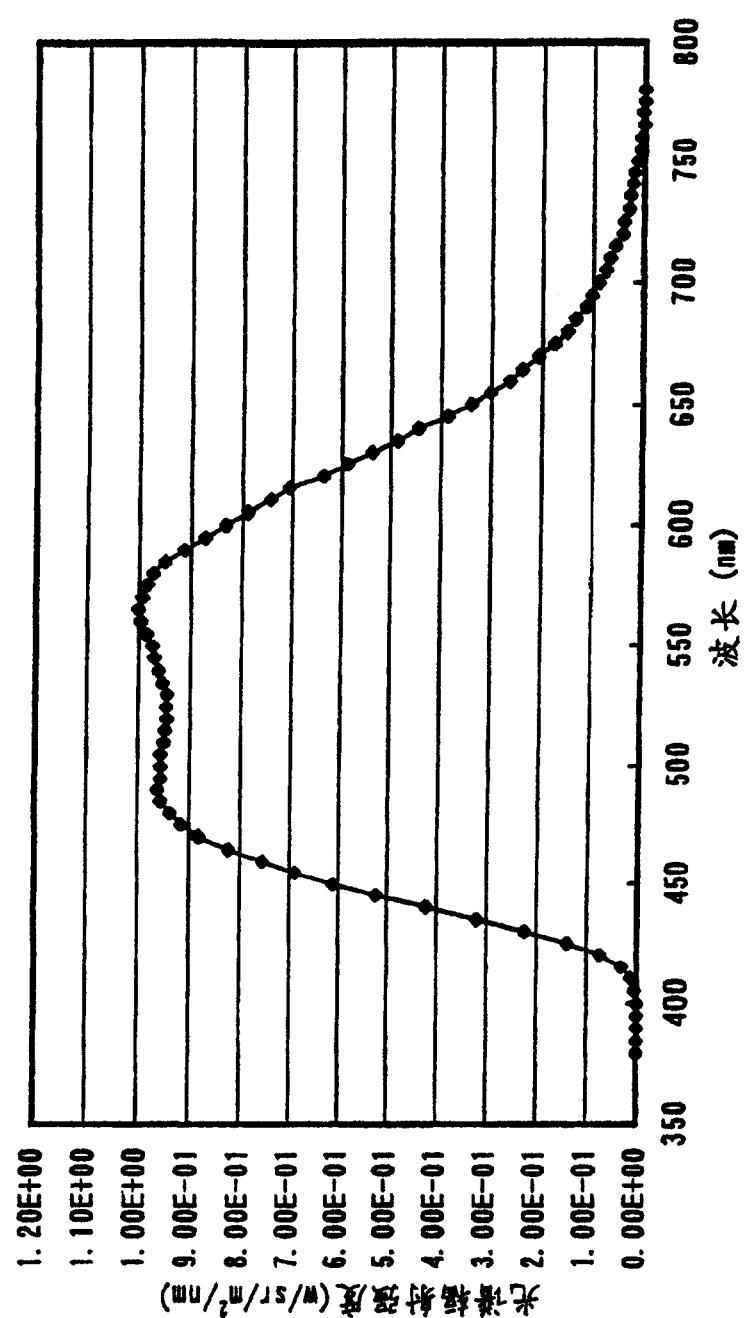
图 9F 是一种个人计算机，包含主体 2501、机壳 2502、显示部分 2503、和键盘 2504。本发明的发光器件可以用作显示部分 2503。

而且，上述电子装置常常显示通过诸如互连网和 CATV（有线电视）之类的电子通信电路传输的信息，特别是显示移动图象的情况正在增长。有机化合物材料的响应速度是如此之高，以至于上述电子装置适合于显示移动图象。

此外，由于发光器件节省发光部分的功率，故最好显示信息使发光部分尽可能小。因此，当使用主要用于字符信息的显示部分，诸如便携式信息终端，特别是手机或立体声响中的发光器件时，最好将发光器件驱动成由发光部分形成字符信息，而将不发光部分设定为背景。

如上所述，本发明的应用范围极为广阔，可以用于各种领域的电子装置。而且，可以利用自由组合第 1-13 实施方案的发光器件的结构，来获得本实施方案的电子装置。

借助于实施本发明，能够制造具有呈现优异发光性能的 EL 元件的发光器件。结果，有可能制造具有明亮显示部分的电子装置。



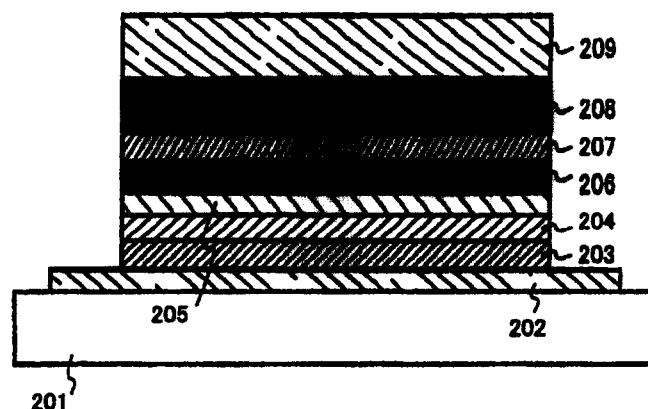


图 2

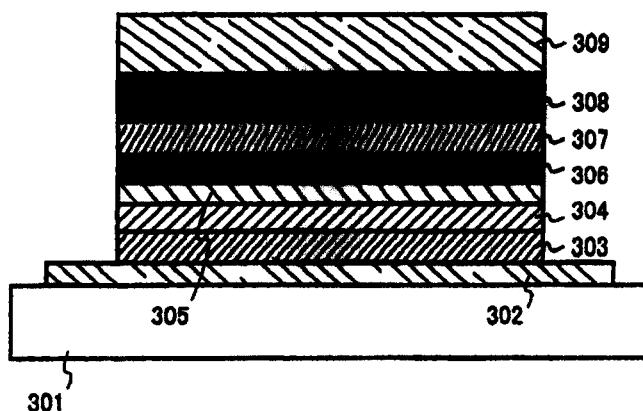


图 3



图 4A



图 4B



图 4C

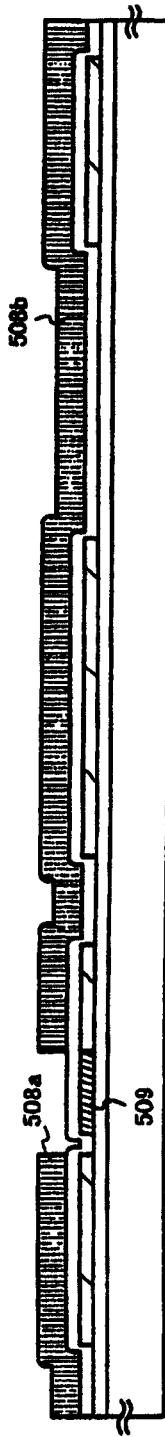


图 4D

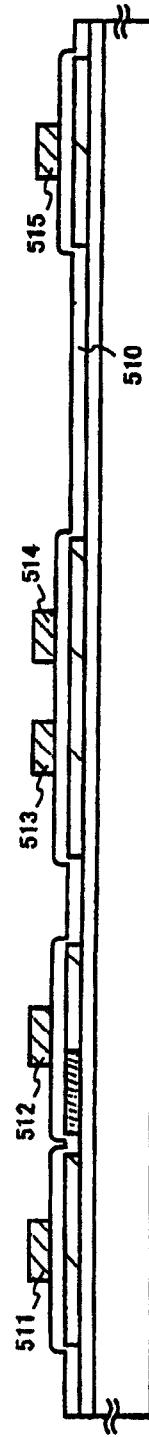
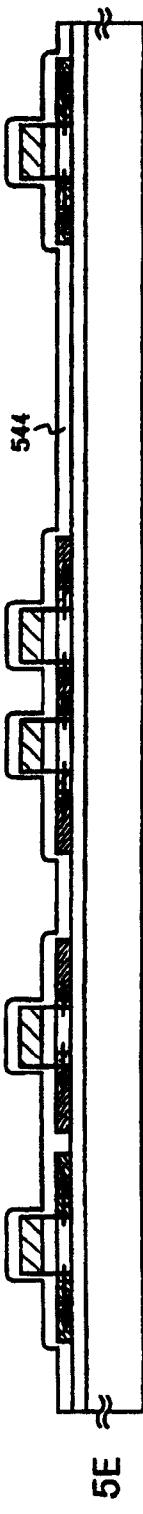
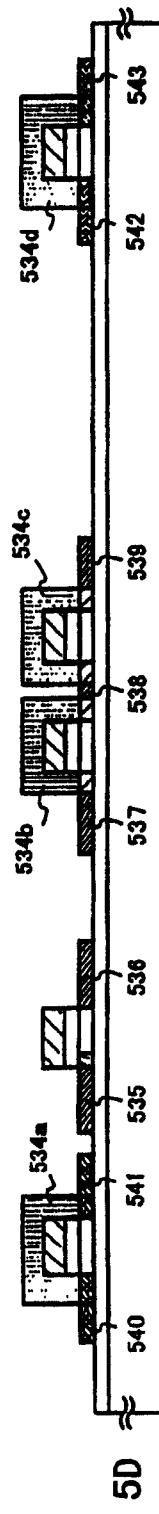
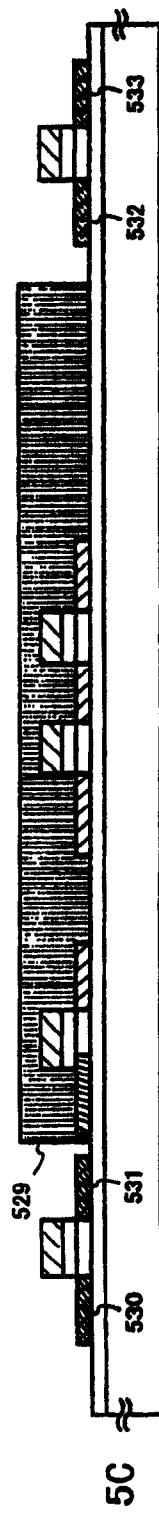
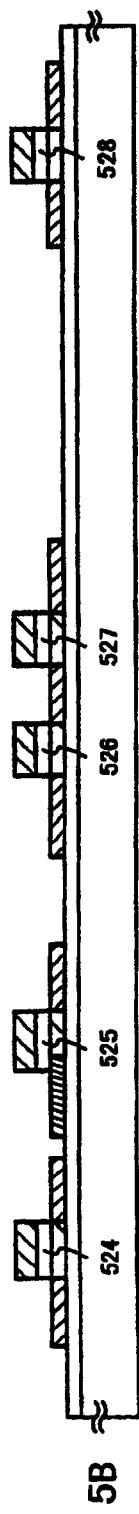
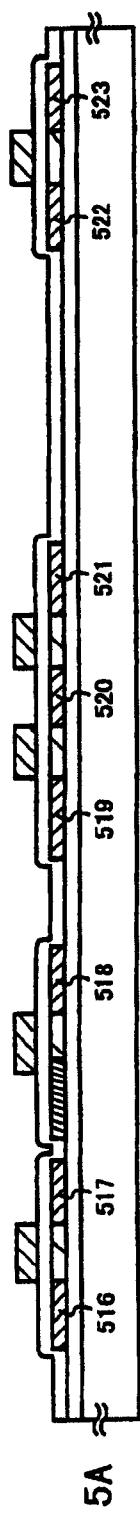
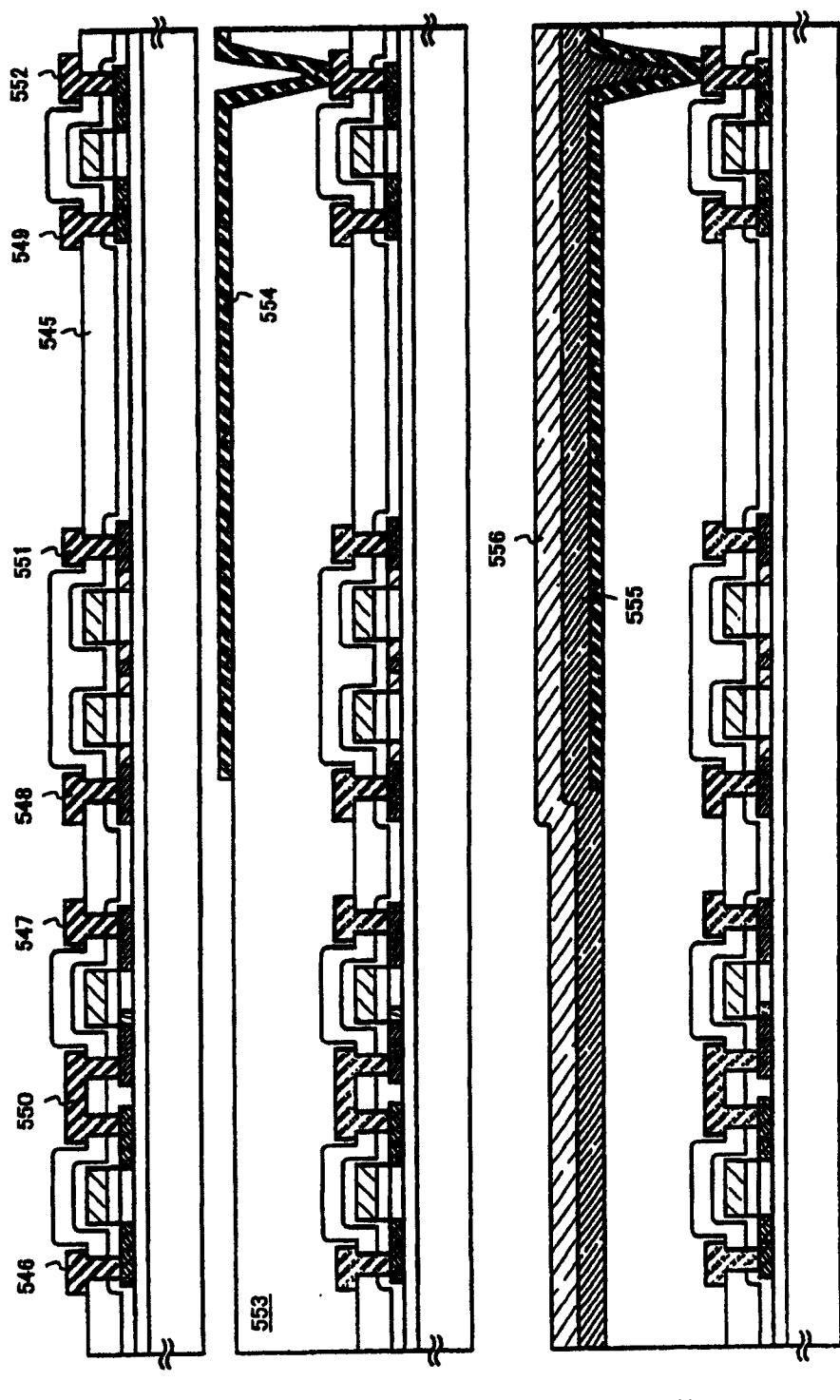


图 4E





图



图 7

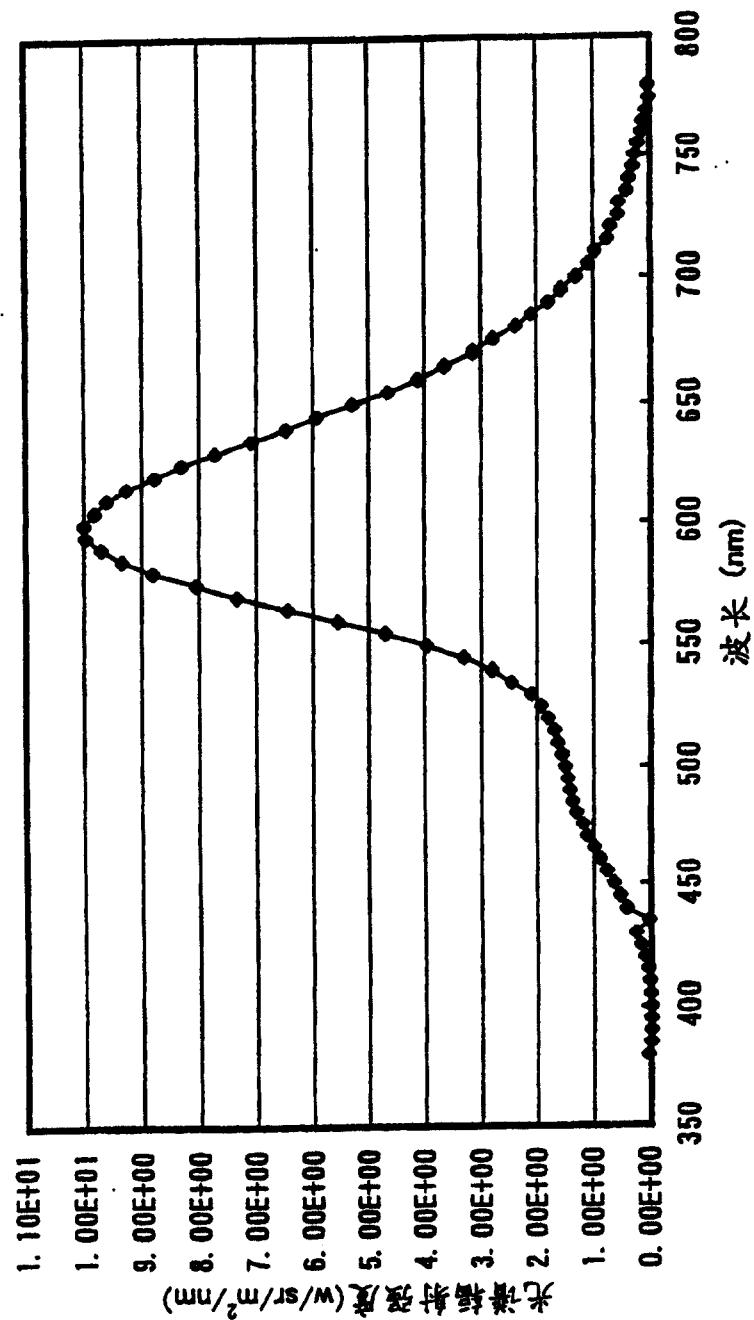


图 8

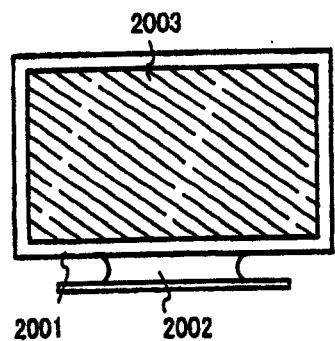


图 9A

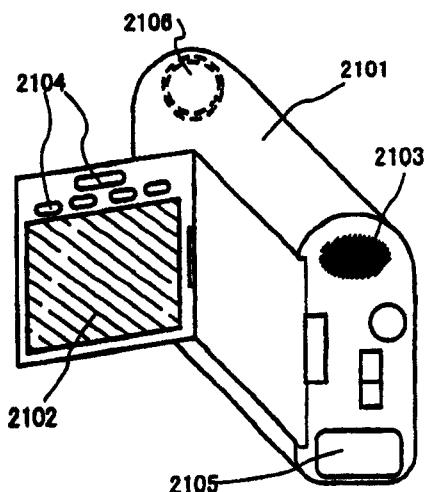


图 9B

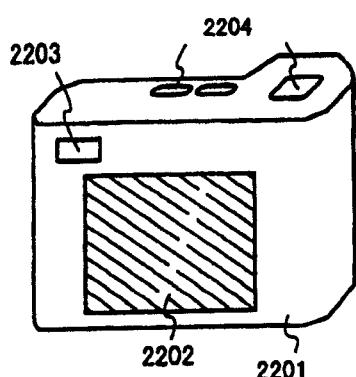


图 9C

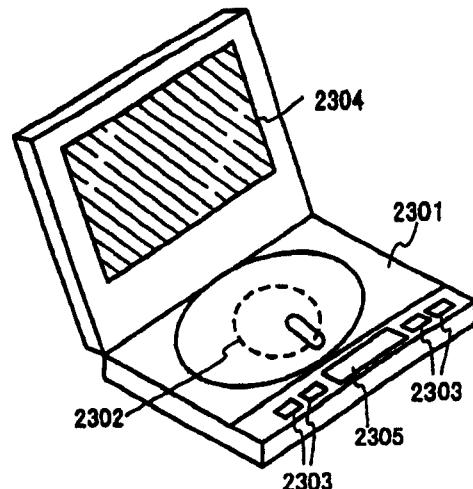


图 9D

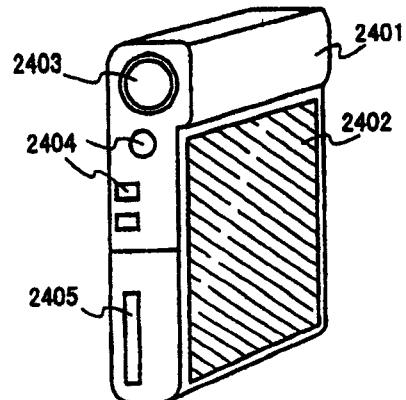


图 9E

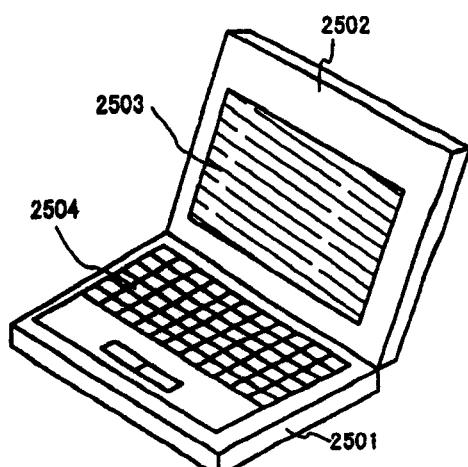


图 9F