

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/04 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580028505.8

[43] 公开日 2007年7月25日

[11] 公开号 CN 101006753A

[22] 申请日 2005.9.13

[21] 申请号 200580028505.8

[30] 优先权

[32] 2004.9.27 [33] JP [31] 279872/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/017229 2005.9.13

[87] 国际公布 WO2006/035625 英 2006.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.25

[71] 申请人 东芝松下显示技术有限公司

地址 日本东京

[72] 发明人 奥谷聪 佐野浩 春原一之

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张鑫

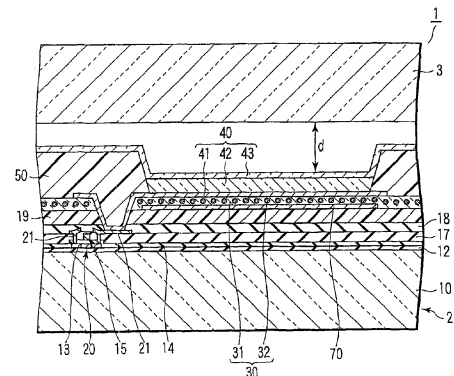
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

有机 EL 显示器

[57] 摘要

一种顶部发射有机 EL 显示器(1)包括:含绝缘基板(10)的阵列基板(2);有机 EL 元件(40),它们排列在绝缘基板(10)的主面上;外耦合层(30),它提取在面内方向上传播的光线成分,同时引起来自有机 EL 元件(40)的多光束干涉,以使这些光线成分在有机 EL 元件(40)前方传播;以及密封基板(3),它面对着有机 EL 元件(40)并且与其间隔开。显示器(1)在密封基板(3)与对应于有机 EL 元件(40)的阵列基板(2)的元件部分之间形成填充惰性气体或者抽真空的密封空间。元件部分和密封基板(3)之间的距离是 100 纳米或更长。



1. 一种顶部发射型有机 EL 显示器，包括：

含绝缘基板的阵列基板，排列在所述绝缘基板主面上的有机 EL 元件，以及外耦合层，所述外耦合层提取在面内方向上传播的光线成分，同时引起来自所述有机 EL 元件的多光束干涉，以使所述光线成分在所述有机 EL 元件的前方传播；以及密封基板，所述密封基板面对着所述有机 EL 元件并且与所述有机 EL 元件分隔开，

其中所述显示器在所述密封基板与对应于所述有机 EL 元件的阵列基板的元件部分之间形成用惰性气体填充或者抽真空的封闭空间，以及

其中所述元件部分与所述密封基板之间的距离是 100 纳米或更长。

2. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 200 纳米或更长。

3. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 300 纳米或更长。

4. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 3 微米或更长。

5. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 3 毫米或更短。

6. 如权利要求 2 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 3 毫米或更短。

7. 如权利要求 3 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 3 毫米或更短。

8. 如权利要求 4 所述的显示器，其特征在于，所述元件部分和所述密封基板之间的距离是 3 毫米或更短。

9. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述外耦合层被置于所述绝缘基板与所述有机 EL 元件之间。

10. 如权利要求 1 所述的显示器，其特征在于，所述外耦合层覆盖所述有机 EL 元件。

有机 EL 显示器

技术领域

本发明涉及一种有机电致发光 (EL) 显示器。

背景技术

因为有机 EL 显示器是自发光类型的，所以它们具有很宽的视角和很高的响应速度。另外，它们不需要背光源，因此，外形小巧和重量轻盈都是可能的。出于这些原因，有机 EL 显示器作为一种替代液晶显示器的显示器，正吸引着人们的注意力。

作为有机 EL 显示器的主要部分的有机 EL 元件包括：透光的前电极；与前电极面对面的反光或透光的后电极；以及有机层，它插放在各电极之间并且包含发光层。有机 EL 元件是电荷注入型发光元件，当电流流过有机层时它会发光。

同时，有机 EL 元件的亮度随流过该 EL 元件的电流的大小而增大。然而，如果电流密度增大，则功耗增大且有机 EL 元件的寿命显著减小。因此，为了实现高亮度、低功耗和长寿命，重要的是，要更有效地将有机元件所发出的光线从有机 EL 显示器中提取出来，即提高外耦合效率。

发明内容

本发明的目的是提高有机 EL 显示器的外耦合效率。

根据本发明的一个方面，提供了一种顶部发射型有机 EL 显示器，它包括：阵列基板，其中含绝缘基板；有机 EL 元件，它们排列在绝缘基板的主面上；外耦合层，它提取在面内方向上传播的光线成分，同时引起来自有机 EL 元件的多光束干涉，以使这些光线成分在有机 EL 元件前方传播；以及密封基板，它面对着有机 EL 元件并且与其分隔开，其中该显示器在密封基板与对应于有机 EL 元件的阵列基板的元件部分之间形成用惰性气体填充或者抽真空的封闭

空间，并且其中该元件部分和密封基板之间的距离是 100 纳米或更长。

附图说明

图 1 是示意性地示出了本发明第一实施例的有机 EL 显示器的截面图；

图 2 是示出了图 1 所示有机 EL 显示器的放大图的部分横截面；

图 3 是曲线图，示出了波导层的折射率和衰减波穿透深度之间的关系的示例；

图 4 是示意性地示出了本发明第二实施例的有机 EL 显示器的部分横截面；

图 5 是一截面图，示意性地示出了一种可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例；

图 6 是一截面图，示意性地示出了一种可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例；

图 7 是一截面图，示意性地示出了一种可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例；

图 8 是一截面图，示意性地示出了一种可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例；以及

图 9 是一截面图，示意性地示出了一种可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例。

具体实施方式

下文将参照附图详细描述本发明的各实施例。在所有的图中，相同的标号表示相同或相似的构成元件，并且将省去有关的重复描述。

图 1 是一横截面图，示意性地示出了本发明第一实施例的有机 EL 显示器。图 2 是一部分横截面图，示出了图 1 所示有机 EL 显示器的放大图。在图 1 和图 2 中，有机 EL 显示器 1 的显示面，即前表面，面朝上，而后表面面朝下。

有机 EL 显示器 1 是一种使用有源矩阵驱动方法的顶部发射型有机 EL 显示器。有机 EL 显示器 1 包括阵列基板 2 和密封基板 3。

例如，密封基板 3 面朝阵列基板 2 那一侧的表面具有凹陷形状。例如，借助粘合剂或熔接密封使阵列基板 2 和密封基板在其四周连接起来，以便在其间

形成封闭空间。封闭空间是气密式的，并且可以用像氮气这样的惰性气体来填充，或者抽真空。

当阵列基板 2 和密封基板 3 的对置表面都是平的时，可以在密封基板 3 和阵列基板 2 之间放置间隔物。或者，下文提到的分隔绝缘层 50 可以用作间隔物。

阵列基板 2 包括像玻璃基板这样的绝缘基板 10。在透明基板 10 上，各个像素按矩阵形状排列。

每一个像素包括像素电路和有机 EL 元件 40。注意到，有机 EL 元件 40 被统一描绘成层 40G。

例如，像素电路包括：驱动控制元件（未示出）和输出控制开关 20，它们与一对电源端之间的有机 EL 元件 40 串联；以及像素开关（未示出）。驱动控制元件具有通过像素开关连接到视频信号线（未示出）的一个控制端，并且通过输出控制开关 20 向有机 EL 元件 40 输出一电流（该电流大小对应于从视频信号线那里提供的视频信号）。像素开关的控制端连接到扫描信号线（未示出），并且控制开关的开关操作受扫描信号线所提供的扫描信号控制。注意到，其它结构可以用于这些像素。

在基板 10 上，作为内涂层 12，例如 SiN_x 层和 SiO_x 层，按该顺序排列着。在内涂层 12 上按顺序排列着半导体层 13（比如多晶硅层，其中形成沟道、源和漏极）、栅极绝缘体 14（例如，可以用 TEOS（四乙基正硅酸盐）来形成）以及栅极 15（例如，由 MoW 制成），这些层形成顶部栅型薄膜晶体管（下文被称为 TFT）。在本示例中，这些 TFT 被用作像素开关、输出控制开关 20 和驱动控制元件等的 TFT。此外，在栅极绝缘体 14 上，排列着扫描信号线（未示出），可以在排列栅极 15 的同一步骤中形成扫描信号线。

夹层绝缘膜 17（例如，通过等离子体 CVD 方法沉积 SiO_x 而制成）覆盖着栅极绝缘体 14 和栅极 15。源和漏极 21 排列在夹层绝缘膜 17 上，并且它们被嵌入由 SiN_x 制成的钝化膜 18 中。例如，源和漏极 21 具有 Mo/Al/Mo 的三层结构，并且通过夹层绝缘膜 17 中所形成的接触孔而电连接到 TFT 的源和漏极。此外，在夹层绝缘膜 17 上，排列着视频信号线（未示出），可以在排列源/漏极 21 的同一步骤中形成视频信号线。

平整化层 19 形成于钝化膜 18 上。反射层 70 排列在平整化层 19 上。例如，可以使用硬树脂作为平整化层 19 的材料。例如，可以使用金属材料，比如铝，作为反射层 70 的材料。

外耦合层 30 覆盖了平整化层 19 和反射层 70。此处，作为一个示例，外耦合层 30 包括第一部分 31 和分散于其中的第二部分 32。第一部分 31 具有透光特性，第二部分 32 在像折射率这样的光学特性方面与第一部分 31 不相同。

在外耦合层 30 上，具有透光特性的第一电极 41 彼此分开排列。每一个第一电极 41 面对着反射层 70。另外，通过形成于钝化膜 18、平整化层 19 和外耦合层 30 中的通透孔，每一个第一电极 41 连接到漏极 21。

在本示例中，第一电极 41 是阳极。例如，可以使用像 ITO（氧化锡铟）这样的透明导电氧化物作为第一电极 41 的材料。

分隔绝缘层 50 被置于外耦合层 30 上。在分隔绝缘层 50 中，通透孔形成于与第一电极 41 相对应的各个位置处。例如，分隔绝缘层 50 是有机绝缘层，并且可以用光刻技术来形成。

包括发光层的有机层 42 被置于每一个第一电极 41 上，而每一个第一电极 41 则暴露于分隔绝缘层 50 的通透孔中的空间。发光层是包含发光有机化合物的薄膜，例如，可以发出红、绿或蓝等颜色。有机层 42 还可以包括不同于发光层的层。例如，有机层 42 还可以包括缓冲层，用作空穴从第一电极 41 注入到发光层的中间媒介。有机层 42 还可以包含空穴传输层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层等。

分隔绝缘层 50 和有机层 42 被具有透光特性的第二电极 43 所覆盖。第二电极 43 是阴极，它是连续形成的并且为所有像素共用。通过钝化膜 18、平整化层 19、外耦合层 30 和分隔绝缘层 50 中所形成的接触孔（未示出），第二电极 43 电连接到电极布线，而电极布线则形成于其上形成有视频信号线的层。各有机 EL 元件 40 包括第一电极 41、有机层 42 和第二电极 43。

如上所述，在有机 EL 显示器 1 中，外耦合层 30 被置于靠近有机 EL 元件 40。当使用这种结构时，如上所述，可以以更高的效率从有机 EL 元件 40 中提取出由有机 EL 元件 40 的发光层所发出的光线。

由发光层发出的一部分光线成分在面内方向上传播，同时也在第一电极 41

和有机层 42 的多层结构中或者在第一电极 41、有机层 42 和第二电极 43 的多层结构中不断反射（反射或全反射）。如果该多层结构（在下文中被称为波导层）主面上的入射角太大，则面内方向上传播的光线成分就无法从该多层结构（在下文中被称为波导层）中提取出来。

当外耦合层 30 被置于靠近有机 EL 元件 40 时，可以改变由发光层发出的光线方向。因此，变得有可能以更高的效率从有机 EL 元件 40 中提取出由发光层发出的光线成分。

如上所述，当使用外耦合层 30 时，可以提高有机 EL 元件 1 的发光效率。然而，在使用密封基板 3 的顶部发射型有机 EL 显示器中，即使高效地从有机 EL 元件 40 中提取出了光线，发光层所发出的光线也无法被有效地用于显示，除非高效地将光线从密封基板 3 提取到其前侧。

因此，在本实施例中，有机 EL 显示器 1 是按下文来设计的。即，从与有机 EL 元件 40 相对应的阵列基板 2 的每一个元件部分到密封基板 3 的距离 d 被设置成足够大的数值。此处将给出进一步的详细描述。

当由发光层发出的光以大于临界角的入射角入射到有机 EL 元件 40 及其上部空间之间的界面时，在上述上部空间中产生了作为近场光线的衰减波。

对于距离 d 很短的情形，在有机 EL 元件 40 的上部空间和密封基板 3 之间的界面上，该衰减波被转换成传播光线。即，以大于临界角的入射角入射到有机 EL 元件 40 和上部空间之间的界面上的光线进入了密封基板 3，而没有被该界面全反射。该光线的至少一部分以大于临界角的入射角入射到密封基板 3 的前表面上，所以无法将这部分光线从密封基板 3 提取到其前侧。出于这些原因，对 d 很短这样的情形，即使已经高效地从有机 EL 元件 40 中提取出光线，也无法高效地将该光线从密封基板 3 提取到其前侧。

相反，对于距离 d 足够长这样的情形（在距离 d 比衰减波穿透深度要长的情况中），从传播光线到衰减波的转换及其反向转换发生在相同的界面上。换句话说，在有机 EL 元件 40 的发光层所发出的光线中，以大于临界角的入射角入射到有机 EL 元件 40 及其上部空间之间的界面上的光线成分被该界面全反射。

外耦合层 30 改变了全反射光线的前进方向。因此，从有机 EL 元件 40 中

提取到上部空间的光线以相对较小的入射角入射到密封基板 3 上。因此，几乎所有入射到密封基板 3 上的光线成分都从有机 EL 显示器 1 中提取出来，而没有被其前表面全反射。因此，当距离 d 足够长时，变得有可能有效地将发光层所发出的光线用于显示。

同时，假定在波导层的折射率是 n_{EL} 的一种情况中，波导层上部空间的折射率是 1，波长为 λ 的光线以大于临界角的入射角 θ_{EL} 入射到波导层及其上部空间之间的界面上，该界面上衰减波的能量 $E(0)$ ，离开该界面的距离 z (≥ 0)，离开该界面距离为 z 的位置处的衰减波的能量符合下式所示的关系：

$$E(z) = E(0) \times \exp\left(-\frac{4\pi\sqrt{n_{EL}^2 \sin^2 \theta_{EL} - 1}}{\lambda} z\right)$$

从上式中很明显地看出，某一界面上所产生的衰减波的能量 $E(z)$ 根据离该界面的距离 z 而指数衰减。

图 3 示出了波导层的折射率和衰减波穿透深度之间的关系示例的曲线图。在该图中，横坐标表示波导层的折射率 n_{EL} ，而纵坐标表示距离 z 。

图 3 所示的所有数据都是用上式获得的。具体来讲，入射角 θ_{EL} 被定义为 60 度，波长 λ 被定义为 550 纳米。在图 3 中，标为“ $1/e^2$ ”的数据表示 $E(x)/E(0)$ 的比值减小到 $1/e^2$ 时的距离 z ，标为“ $1/e^4$ ”的数据表示 $E(x)/E(0)$ 的比值减小到 $1/e^4$ 时的距离 z ，标为“ $1/e^6$ ”的数据表示 $E(x)/E(0)$ 的比值减小到 $1/e^6$ 时的距离 z 。

衰减波穿透深度通常意味着 $E(x)/E(0)$ 的比值减小到 $1/e^2$ 时的距离 z 。如图 3 所示，穿透深度小于 100 纳米。因此，当各元件部分到密封基板 3 的距离 d 被定义为大约 100 纳米或更大时，相信可以充分地抑制这样一种现象，即衰减波在波导层上部空间与密封基板 3 之间的界面上被转换成传播光线。另外，从图 3 中明显看到，当把该距离 d 设置为 200 纳米或更大时，上述效果更有利，而当把该距离 d 设置为约 300 纳米或更大时，则更有利。

距离 d 可以设置成约 3 微米或更大。在这种情况下，很难看得到因干涉而导致的显示不均匀性。距离 d 可以设置成约 3 毫米或更小一些。当距离 d 增大时，有机 EL 显示器 1 的机械强度可能减小。

尽管在第一实施例中以光散射层作为外耦合层 30，但是外耦合层 30 也可以是衍射光栅。另外，在外耦合层 30 和第一电极 41 之间，可以设置比衰减波穿透深度要薄的透光层，以之作为平整化层。

下文将描述本发明的第二实施例。

图 4 是一部分横截面，示意性地示出了本发明第二实施例的有机 EL 显示器。在图 4 中示出有机 EL 显示器 1 的显示面，即前表面，面朝上，而后表面面朝下。

有机 EL 显示器 1 具有与图 1 和 2 所示有机 EL 显示器 1 相似的结构，不同之处在于，外耦合层 30 被置于层 40G 上，而有机 EL 元件 40 构成该层 40G。对于使用这种结构的情形，通过按上述相同的方式设置从各元件部分到密封基板 3 的距离 d ，便可以获得与第一实施例中所描述的相似的效果。

另外，外耦合层 30 被置于有机 EL 元件 40 之上这样一种结构使得有可能消除了像平整化和图形化外耦合层 30 这样的步骤。

在本实施例中，多种结构可以用于外耦合层 30。

图 5 到 9 是截面图，分别示意性地示出了可以用在图 4 所示有机 EL 显示器中的外耦合层的示例。

图 5 所示外耦合层 30 是透光层，其主面随机排列着凹陷/凸起。该外耦合层 30 使得有可能通过光散射从波导层中提取出光线。另一方面，图 6 所示的外耦合层 30 也是透光层，其主面规则地排列着凹陷/凸起。外耦合层 30 使得有可能通过衍射从波导层中提取光线。

例如，图 5 和 6 所示外耦合层 30 可以是树脂板或可通过自身处理的树脂膜。在这种情况下，例如，通过粘合剂层 33 使外耦合层 30 固定在第二电极 43 上。通常，粘合剂层 33 的厚度是 20 微米或更厚些。因此，即使第二电极 43 的表面上出现不规则，也能防止粘合剂层 33 和第二电极 41 之间出现间隙。

图 7 所示外耦合层 30 包括被置于第二电极 43 上的透光粒子 34。透光粒子 34 是通过用粘合剂 34b 涂敷透明粒子 34a 而形成的。粘合剂 34b 将透明粒子 34a 接合起来，并且将透明粒子 34a 接合到第二电极 43。通过湿法或干法处理在第二电极 43 上分布透光粒子 34，便可以形成图 7 所示外耦合层 30。通过湿法或干法处理在粘合剂层 33 上分布透明的粒子 34a，便形成了图 8 所示的外耦合层

30。图 7 和 8 所示的外耦合层 30 使得有可能通过光散射从波导层中提取出光线。

图 9 所示外耦合层 30 是光散射层，该层包括透光树脂 35 和散布于其中的粒子 36。粒子 36 在像折射率这样的光学特性方面与透光树脂 35 不相同。例如，通过用一种涂敷溶液（含粒子 36 和用于透光树脂 35 的材料）涂敷第二电极 43 并且使所获得的涂敷膜固化，便可以形成外耦合层 30。注意到，用于透光树脂 35 的材料可以在等于或低于有机层 42 的玻璃化转变温度的一温度下固化。

在图 7 和 9 的外耦合层 30 中，其折射率高于波导层的材料（比如 TiO_2 或 ZrO_2 ）可以用于透光粒子 34a 和粒子 36。在这种情况下，与使用其折射率约为 1.5 的树脂的情况相比，可以实现更高的外耦合层效率。

在使用图 5 和 9 的外耦合层 30 的情况中，物理化学稳定的导体层（第二电极 43 包括该层，例如该层可以是 ITO 层）的厚度可以设置成 10 纳米或更厚些，以防止粘合剂或树脂中所含的成分扩散到有机层 42 中。在这种情况下，考虑到针孔等，上述导体层的厚度可以设置成 40 纳米或更厚些。

对于本领域的技术人员而言，其它优点和修改都很容易看得出。因此，本发明在其更广的各方面并不限于本文所示出和描述的特定细节和代表性的实施例。相应地，可以在不背离所附权利要求书及其等价方案所定义的本发明的精神和范围的情况下作出各种修改。

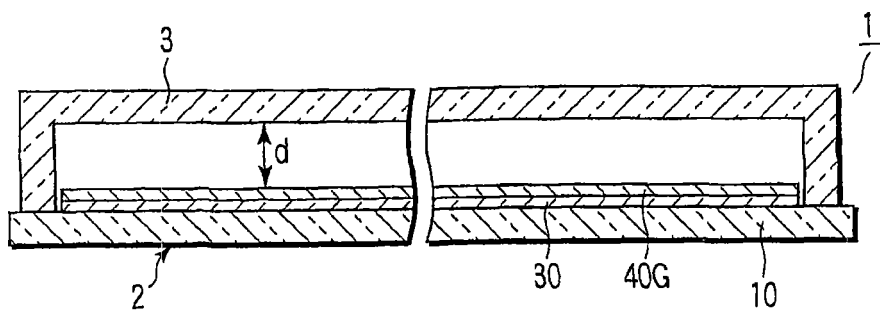


图 1

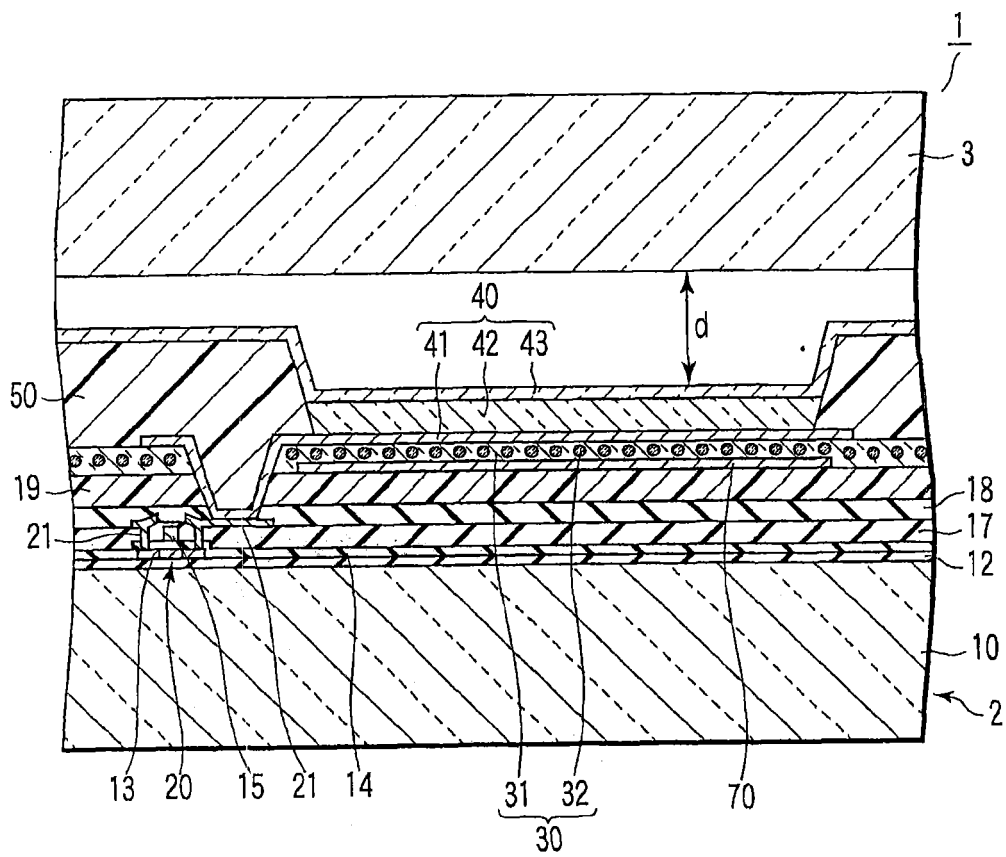


图 2

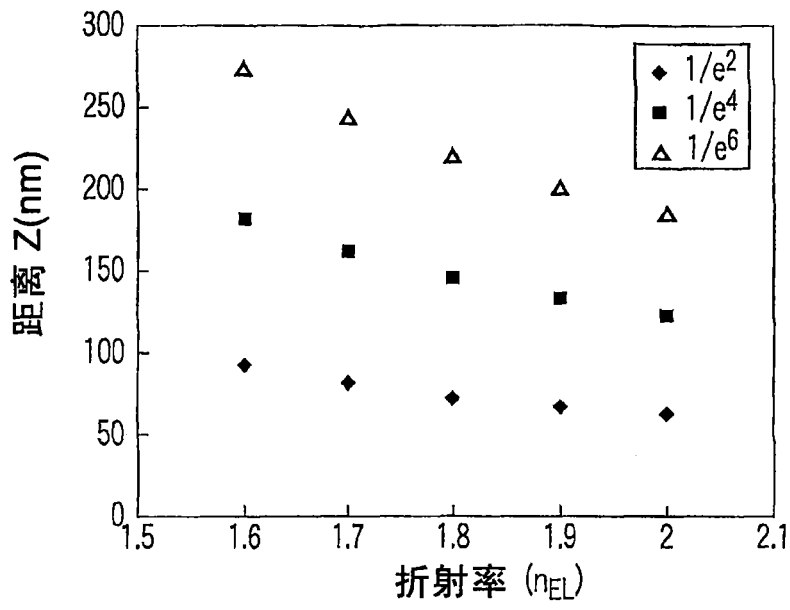


图 3

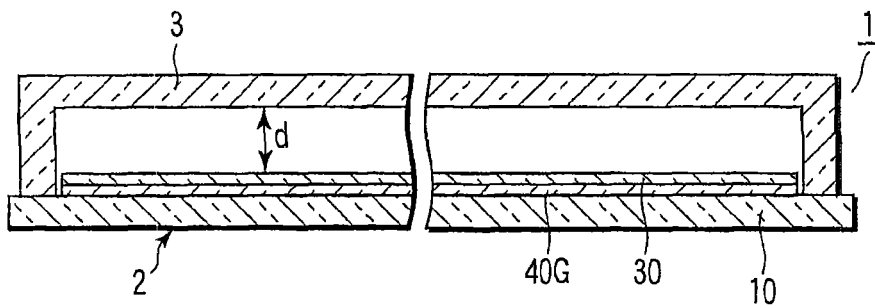


图 4

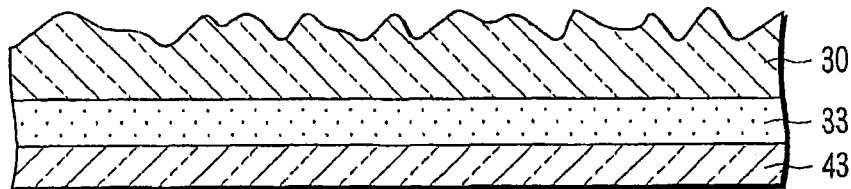


图 5

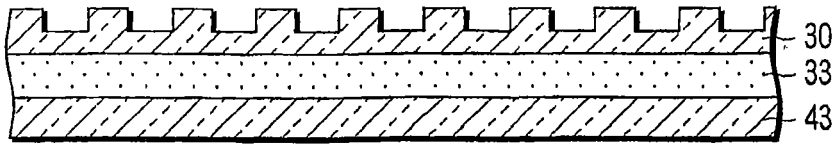


图 6

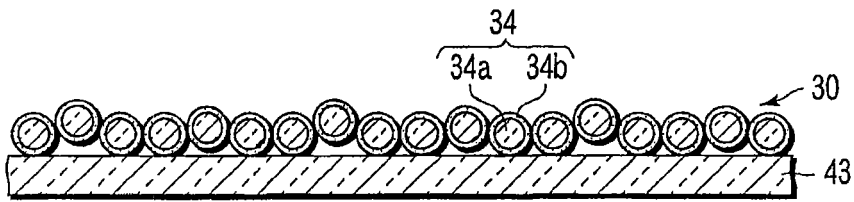


图 7

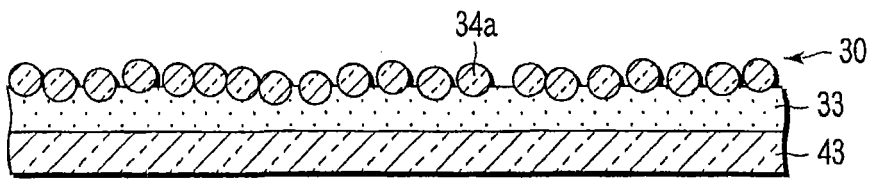


图 8

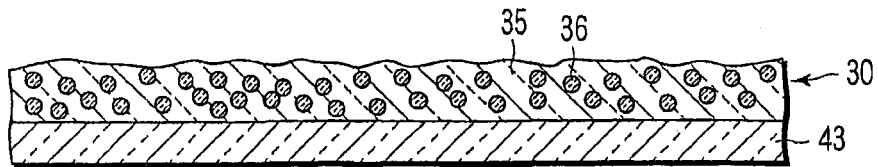


图 9

专利名称(译)	有机EL显示器		
公开(公告)号	CN101006753A	公开(公告)日	2007-07-25
申请号	CN200580028505.8	申请日	2005-09-13
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	奥谷聪 佐野浩 春原一之		
发明人	奥谷聪 佐野浩 春原一之		
IPC分类号	H05B33/04 H01L51/50 H05B33/02		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5268 H01L2251/5315 B82Y30/00 H01L51/5237 B82Y20/00 H01L2251/5369 H01L51/525		
代理人(译)	张鑫		
优先权	2004279872 2004-09-27 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种顶部发射有机EL显示器(1)包括：含绝缘基板(10)的阵列基板(2)；有机EL元件(40)，它们排列在绝缘基板(10)的主面上；外耦合层(30)，它提取在面内方向上传播的光线成分，同时引起来自有机EL元件(40)的多光束干涉，以使这些光线成分在有机EL元件(40)前方传播；以及密封基板(3)，它面对着有机EL元件(40)并且与其间隔开。显示器(1)在密封基板(3)与对应于有机EL元件(40)的阵列基板(2)的元件部分之间形成填充惰性气体或者抽真空的密封空间。元件部分和密封基板(3)之间的距离是100纳米或更长。

