

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510131650.0

[51] Int. Cl.

H01L 27/15 (2006.01)

H01L 33/00 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

[43] 公开日 2006年7月5日

[11] 公开号 CN 1797781A

[22] 申请日 2005.12.13

[21] 申请号 200510131650.0

[30] 优先权

[32] 2004.12.13 [33] KR [31] 10-2004-0104943

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 宋英宇 金润昶 曹尚焕 安智薰

李濬九 李昭玲 吴宗锡 河载兴

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 罗正云 宋志强

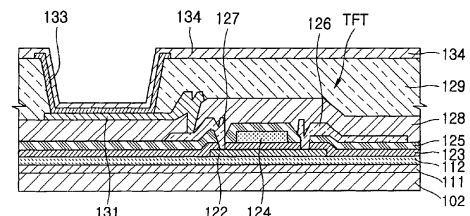
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电致显示设备

[57] 摘要

本发明公开了一种具有改进的外部光耦合效率和亮度并易于制造的电致发光(EL)显示设备。该EL显示设备包括:基板;布置在该基板之上的第一电极;布置在该第一电极之上并与之大体平行的第二电极;布置在第一电极和第二电极之间并包括发光层的中间层;布置在该基板和该第一电极之间或者布置在该第二电极之上的色彩转换层;以及布置在该发光层和该色彩转换层之间的光共振控制层。



- 1、一种电致发光 EL 显示设备，包括：  
基板；  
布置在该基板之上的第一电极；  
5 面对该第一电极的第二电极；  
布置在该第一电极和该第二电极之间并包括发光层的中间层；  
布置在该基板和该第一电极之间或者布置在该第二电极之上的色彩转换层；以及  
布置在该发光层和该色彩转换层之间的光共振控制层。
- 10 2、如权利要求 1 所述的 EL 显示设备，其中该发光层发射蓝光。
- 3、如权利要求 1 所述的 EL 显示设备，其中该色彩转换层将该发光层所发射的光转换为从包括红光、绿光和蓝光的组中选择的一种色光。
- 4、如权利要求 1 所述的 EL 显示设备，其中该光共振控制层是单层。
- 5、如权利要求 4 所述的 EL 显示设备，其中该光共振控制层的折射率低于  
15 布置在该光共振控制层上的层和该光共振控制层下的层的折射率。
- 6、如权利要求 1 所述的 EL 显示设备，其中该光共振控制层包括至少两层。
- 7、如权利要求 6 所述的 EL 显示设备，其中该光共振控制层包括交替的具有低折射率的层和具有高折射率的层。
- 8、如权利要求 6 所述的 EL 显示设备，其中该色彩转换层布置在该基板和  
20 该第一电极之间，并且该光共振控制层布置在该色彩转换层和该第一电极之间。
- 9、如权利要求 1 所述的 EL 显示设备，其中该色彩转换层布置在该第二电极之上，并且该光共振控制层布置在该第二电极和该色彩转换层之间。
- 10、如权利要求 10 所述的 EL 显示设备，其中该色彩转换层布置在该基板和该第一电极之间，以及该基板和该第二电极之间，并且该光共振控制层布置  
25 在该第一电极和该色彩转换层之间，以及布置在该第二电极和在该第二电极之上的色彩转换层之间。

## 电致显示设备

相关专利申请的交叉参考

本申请享有于 2004 年 12 月 13 日递交韩国知识产权局的韩国专利申请  
5 No.10-2004-0104943 的优先权，并受益于该申请，该申请通过全文引用而合并  
在本文中，如同其本文在此陈述。

技术领域

本发明涉及电致 (EL) 显示设备，更具体地说，涉及具有改进的外部光耦  
合效率和亮度并易于制造的 EL 显示设备。

10 背景技术

下述公式给出了 EL 显示设备的外部光耦合效率  $\eta_{ex}$ ：

$$\eta_{ex} = \eta_{in} \cdot \eta_{out} \quad \text{公式 (1)}$$

其中， $\eta_{in}$  和  $\eta_{out}$  分别代表内部量子耦合效率和输出量子耦合效率。内部量子耦  
合效率  $\eta_{in}$  由各层内的自消失情况所决定。输出量子耦合效率  $\eta_{out}$  由因各层的全内反  
15 射而导致光被阻止发射到外界的情况所决定（例如，当光从一个具有较高折  
射率的介质入射到另一具有较低折射率的介质时，由于光的入射角大于光的临界  
角会引起在界面发生全内反射，因此光无法传输到外界）。在 EL 显示设备中，  
由于光发射层所发射的光在发射到外界之前要经过多个层，因此各层的折射率  
差异会阻止某些光的发射。

20 当发光层发射光到外界时，倚赖于层间界面的全内反射的输出量子耦合效  
率  $\eta_{out}$ ，亦即光透射率能够表示为：

$$\frac{1}{2} \left( \frac{N_{out}}{N_m} \right)^2 \quad \text{公式 (2)}$$

其中， $N_{out}$  代表发射光的发光层的折射率，而  $N_m$  代表接收光的发光层的折射率。

例如，根据公式 2 可确定，光通过折射率约为 1.5 的层传输到达折射率约为 1.2 的层时的输出光耦合效率约为 32%，或者大约 70% 进入界面的光未被发射到外界。

有多种尝试力图阻止外部光耦合效率降低。

5 日本专利公开 No.4 - 192290 公开了一种无机 EL 设备，其中具有多个尺寸与无机 EL 元件相当或者更大的聚光显微透镜。这些聚光显微透镜形成在无机 EL 元件形成于之上的透明基板的外表面上。由于以大于临界角的角度入射到透明基板和空气之间的界面上的光，具有小于显微透镜上的临界角的入射角，故而减少了全内反射。此外，以预定方向发射光从而增加亮度。但是，由于在所  
10 引用的发明中 EL 元件是面光源，故而在利用尺寸与 EL 元件相当或者更大的显微透镜时，将不可避免出现无法聚焦的漫反射光。此外，因相邻 EL 元件而产生的图像重叠会降低图像的清晰度。

日本专利公开 No.7 - 037688 公开了一种形成在包括由具有高折射率的材料构成的圆柱形高折射系数部分的基板上的 EL 元件，该折射率高于形成在基  
15 板侧面的环绕材料的折射率。由该 EL 元件产生的光通过高折射系数部分发射以提高外部光耦合效率。但是，在所引用的发明中，通过高折射系数部分传输的光是漫反射光。因此，发射到前面的光的亮度并未提高多少。

日本专利公开 No.10 - 172756 公开了一种有机 EL 发光设备，该设备具有多个形成在透明基板和组成有机 EL 发光设备的较低电极之间的聚光透镜。有  
20 机 EL 发光设备和聚光透镜被设置为一一对应。通过 EL 发光设备传输的光以小于临界角的角度入射到透明基板的界面上，从而提高外部光耦合效率。但是，在所引用的发明中，由相邻 EL 发光设备引起的图像重叠会降低图像的清晰度。

## 发明内容

本发明提供了一种具有改进的外部光耦合效率和亮度并易于制造的电致发  
25 光 (EL) 显示设备。

本发明的附加特征将在以下叙述中列出，其中部分将由于叙述而变得清晰，

或可通过实施本发明而领会。

本发明公开了一种电致发光(EL)显示设备,包括:基板;布置在该基板之上的第一电极;布置在该第一电极之上并与之大体平行的第二电极;布置在该第一电极和该第二电极之间并包括发光层的中间层;布置在该基板和该第一  
5 电极之间或者布置在该第二电极之上的色彩转换层;以及布置在该发光层和该色彩转换层之间的光共振控制层。

本发明还公开了该发光层可发射蓝光。

本发明还公开了该色彩转换层可将该发光层所发射的光转换为红光、绿光和蓝光中的一种。

10 本发明还公开了该光共振控制层可是单层。

本发明还公开了该光共振控制层的折射率可低于布置在该光共振控制层上的层和该光共振控制层下的层的折射率。

本发明还公开了该光共振控制层可包括至少两层。

15 本发明还公开了该光共振控制层可包括交替的具有低折射率的层和具有高折射率的层。

本发明还公开了该色彩转换层可布置在该基板和该第一电极之间,并且该光共振控制层可布置在该色彩转换层和该第一电极之间。

本发明还公开了该色彩转换层可布置在该第二电极之上,并且该光共振控制层可布置在该第二电极和该色彩转换层之间。

20 本发明还公开了该色彩转换层可布置在该基板和该第一电极之间,以及该基板和该第二电极之间,并且该光共振控制层可布置在该第一电极和布置于该基板和该第一电极之间的色彩转换层之间,以及布置在该第二电极和布置于该第二电极之上的色彩转换层之间。

25 应理解,以上综述和以下详述都是示例性和解释性的,用于为权利要求所要求的发明提供进一步的解释。

## 附图说明

附图被包括以便于进一步理解本发明，其合并并在说明书中并构成说明书的一部分，附图示出了本发明的实施例，并与叙述相结合用于解释本发明的原理。

- 5 图 1 是根据本发明第一实施例的电致发光(EL)显示设备的示意性剖视图。  
图 2 是根据本发明第二实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
图 3 是根据本发明第三实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
图 4 是根据本发明第四实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
图 5 是根据本发明第五实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
10 图 6 是图 5 所示 EL 显示设备的一变形的示意性剖视图。  
图 7 是图 5 所示 EL 显示设备的另一变形的示意性剖视图。  
图 8 是图 5 所示 EL 显示设备的再一变形的示意性剖视图。  
图 9 是根据本发明第六实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
图 10 是根据本发明第七实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。  
15 图 11 是根据本发明第八实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。

## 具体实施方式

以下通过参考显示了本发明实施例的附图而进一步详细描述本发明。但是，应理解本发明能够以多种形式实施，而非受制于这里所列出的实施例。相反，提供实施例的目的在于充分公开，并将本发明的范围完整的传达至本领域的技术人员。为清楚起见，图中层和区域的尺寸以及相对尺寸有所夸大。在图中，  
20 同一的参考标号标识同一的部件。

应理解，当诸如层、膜、区域或者基板之类元件被称为在另一元件“上”时，表示该元件直接在其它元件上或者存在间隔元件。反之，当元件被称为“直接”在另一元件上时，它们之间不存在间隔元件。

25 图 1 是根据本发明第一实施例的电致发光(EL)显示设备的示意性剖视图。  
EL 显示设备分为具有简单矩阵类型的被动矩阵型(PM)EL 显示设备，或

者包括基于像素发射控制方法的薄膜晶体管 (TFT) 的主动矩阵型 (AM) EL 显示设备。本实施例的 EL 显示设备是 AMEL 显示设备。

参见图 1, 第一电极 131 布置在基板 102 之上, 第二电极 134 大体平行于第一电极 131 地布置在第一电极 131 之上, 而包括发光层的中间层 133 布置在第一电极 131 和第二电极 134 之间。如果需要, 至少一个 TFT 连接到第一电极 131, 并且电容器可进一步连接到该 TFT。

基板 102 可由透明玻璃制成, 也可由丙烯、聚酰胺 (polyimide)、聚碳酸酯、聚酯、聚脂薄膜及其它塑料材料制成。由  $\text{SiO}_2$  制成的缓冲层 (未示出) 可进一步设置在基板 102 上, 从而保持基板 102 表面的光滑, 并防止杂质刺入基板 102。

10 第一电极 131 作为阳极, 第二电极 134 作为阴极, 反之亦然。

本实施例的 EL 显示设备是光朝着基板 102 发射的底发射 EL 显示设备。因此, 第一电极 131 是由诸如 ITO、IZO、ZnO 或者  $\text{In}_2\text{O}_3$  之类制成的透明电极。第一电极 131 可设置为对应于子像素。第二电极 134 是反射电极, 可通过沉积 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、AL 或者 Mg, 以及 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、AL 或者 Mg 的化合物而制成。第二电极 134 可设置为对应于每一子像素, 或者可设置为遍及基板 102 的整个表面。在下述其它实施例中, EL 显示设备可配置为如上所述的底发射 EL 显示设备, 或者以其它方式构架。

如上所述, TFT 被连接到第一电极 131。该 TFT 包括半导体层 122、布置在半导体层 122 上的栅极绝缘层 123、以及布置在栅极绝缘层 123 上的栅极 124。栅极 124 连接到为 TFT 供应选通/关断信号的栅线 (未示出)。栅极 124 布置于之上的区域对应于半导体层 122 的沟槽区域。TFT 的结构不限于图 1 所示, 诸如有机 TFT 之类的各种 TFT 都可采用。

内部绝缘体 125 形成在栅极 124 上, 且通过接触孔, 源极 126 连接到半导体层 122 的源极区域, 漏极 127 连接到半导体层 122 的漏极区域。

25 由  $\text{SiO}_2$  制成的平整层或者保护层 128 形成在源极 126 和漏极 127 上, 并且由丙烯、聚酰胺、聚碳酸酯、聚酯、聚酯薄膜或者其它塑料材料制成的像素定义层 129 形成在平整层 128 上。

并且, 尽管未在图 1 中示出, 但是至少一个电容器连接到 TFT。包括 TFT 的电路并非限制于图 1 所示, 而是可以各种方法实施。

漏极 127 连接到 EL 元件。作为 EL 元件阳极的第一电极 131 布置在平整层 128 上; 像素定义层 129 布置在平整层 128 上, 并且包括发光层的中间层 133 布置在像素定义层 129 中的预定开口中。在图 1 中, 中间层 133 的图案被设计为仅与子像素对应, 因此, 中间层 133 可与相邻子像素的中间层集成。

中间层 133 可由有机材料或者无机材料构成。如果中间层 133 由有机材料构成, 则该有机材料可以是高分子量有机材料或者低分子量有机材料。当采用低分子量有机材料时, 空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发光层 (EML)、电子传输层 (ETL) 以及电子注入层 (EIL) 可堆叠为单一结构或者多重结构, 其中有机材料可以是铜酞菁 (CuPc)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺 (NPB)、三-8-羟基喹啉铝 (Alq3) 等。如上所述, 低分子量有机材料可以以图形方式提供, 并且利用诸如上述之类掩膜的真空沉积方法形成。

当采用高分子量材料时, 中间层 133 可包括 HTL 和 EML。HTL 可由聚-3,4-亚乙二氧基噻吩 (PEDOT) 制成, 而 EML 可由例如聚亚苯基亚乙烯 (PPV) 族或者聚芴族中的高分子量有机材料制成。

中间层 133 的结构和材料可适用于下述其它实施例, 且本实施例中中间层 133 的变形也可适用于其它实施例。

形成在基板 102 上的 EL 元件由大体平行于该 EL 元件的元件 (未示出) 所覆盖。该元件可由玻璃、或者与为基板 102 所选材料类似的塑料材料制成, 但是也可由金属罩制成。

色彩转换层 111 布置在基板 102 和第一电极 131 之间, 或者基板 102 和第二电极 134 之间。如图 1 所示, 在本实施例的 EL 显示设备中, 色彩转换层 111 布置在基板 102 和第一电极 131 之间, 且本实施例的 EL 显示设备是中间层 133 的发光层所发射的光通过基板 102 传输到外界的底发射 EL 显示设备。

光共振控制层 112 布置在色彩转换层 111 和包括于中间层 133 中的发光层之间。在根据本实施例的 EL 显示设备中, 如图 1 所示, 光共振控制层 112 与

包括发光层的中间层 133 大体平行地布置在色彩转换层 111 的表面上。如图 1 所示,各种其它层布置在色彩转换层 111 和包括于中间层 133 中的发光层之间。因此,如图 1 的结构所示,光共振控制层 112 可布置在任意两层之间。这同样适用于下述其它实施例。

- 5 包括于中间层 133 中的发光层是发射单一色光的发光层,而色彩转换层 111 是将发光层发射的光转换为从包括红光、绿光或蓝光的组中选择的色光的层。包括于中间层 133 中的发光层可发射蓝光。这种情况下,色彩转换层 111 可将蓝光转换为红光或者绿光,或者无颜色转换地发射蓝光。

本实施例中的光共振控制层 112 是单层,其中光共振控制层 112 的折射率  
10 低于布置在光共振控制层 112 顶表面上的层的折射率,以及形成在光共振控制层 112 底表面上的层的折射率。在本实施例的 EL 显示设备中,形成在光共振控制层 112 底表面上的层是色彩转换层 111,而形成在光共振控制层 112 顶表面上的层是栅极绝缘层 123。光共振控制层 112 可布置在上述不同的层之间。

在上述结构中,当包括于中间层 133 中的发光层所发射的光历经光共振控  
15 制层 112 内的结构干涉后,光强增加。放大的光通过色彩转换层 111 和基板 102 发射到外界,以此提高外部光耦合效率和亮度。

色彩转换层 111 的折射率和栅极绝缘层 123 的折射率都约为 1.5,因此,光共振控制层 112 可由折射率大于 1.5 的材料制成。相应地,光共振控制层 112 可由分散有诸如  $\text{SiN}_x$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_x$  之类高折射性粒子的溶胶材料制成。

20 如上所述,在包括光共振控制层 112 的 EL 显示设备中,包括于中间层 133 中的发光层发射非红光、绿光的单色光或者蓝光。EL 显示设备包括单一的用于转换发光层所发射的颜色的色彩转换层 111,而方便 EL 显示设备的制造。

如上所述,对于 EL 显示设备,当光共振控制层 112 中的光为同相时,光共振控制层 112 中发生结构干涉,这可通过控制光共振控制层 112 的厚度而实  
25 现。光共振控制层 112 的厚度由光共振控制层 112 中的光的波长决定。因此,光共振控制层 112 中的光应该是单一波长的光。因此,如果每一子像素发射不同颜色的光(亦即不同波长的光),那么每一子像素的光共振控制层 112 的厚度

应该不同，这会导致以成本提高和生产率降低为特征的复杂制造过程。

本实施例的 EL 显示设备中的所有子像素发射相同颜色的光（也就是相同波长的光），光共振控制层 112 的厚度被设置为使得相同波长的光被放大，并且放大的光通过光共振控制层 112 传输，以便显示全彩色图像。因此，根据本发  
5 明的 EL 显示设备的制造过程得以简化，制造成本得以降低，EL 显示设备的生产率得以提高。

光共振控制层 112 可布置为对应于每一像素或者子像素，或者布置为作为单一层遍及所有像素。

图 2 是根据本发明第二实施例的主动矩阵型 EL 显示设备的示意性剖视图。

10 参见图 2，第一电极 231 布置在基板 202 之上，第二电极 234（面对第一电极）布置在第一电极 231 之上并与之大体平行，而包括发光层的中间层 233 布置在第一电极 231 和第二电极 234 之间。如果需要，至少一个 TFT 连接到第一电极 231，并且电容器可进一步连接到该 TFT。由例如  $\text{SiO}_2$  之类制成的缓冲层（未示出）可进一步布置在基板 202 上，从而保持基板 202 表面的光滑，并防  
15 止杂质刺入基板 202。

色彩转换层 211 布置在基板 202 和第一电极 231 之间，或者布置在第二电极 234 上，或者同时布置在基板 202 和第一电极 231 之间和第二电极 234 上。在本实施例中，色彩转换层 211 布置在基板 202 和第一电极 231 之间。该 EL 显示设备是包括于中间层 233 中的发光层所发射的光通过基板 202 传输到外界  
20 的底发射 EL 显示设备。

光共振控制层 212 布置在色彩转换层 211 和包括于中间层 233 中的发光层之间。如图 2 所示，在本实施例的 EL 显示设备中，光共振控制层 212 布置在色彩转换层 211 上，并与色彩转换层 211 以及包括发光层的中间层 233 大体平行。如图 2 所示，多个层形成在色彩转换层 211 和包括于中间层 233 中的发光  
25 层之间。光共振控制层 212 可布置在图 2 所示结构的任意层之间。

包括于中间层 233 中的发光层是发射单一颜色光的发光层，而色彩转换层 211 是将发光层发射的光转换为从包括红光、绿光或蓝光的组中选择的色光的

层。包括于中间层 233 中的发光层可发射蓝光。这种情况下，色彩转换层 211 可将蓝光转换为红光或者绿光，或者无颜色转换地发射蓝光。

本实施例的 EL 显示设备与第一实施例的 EL 显示设备的区别在于，本实施例的光共振控制层 212 架构为包括上层 212a 和下层 212b 这两层的多层结构，  
5 而非第一实施例中的所述的单层结构。尽管图 2 仅示出了光共振控制层 212 中的两层，即上层 212a 和下层 212b，但是光共振控制层 212 可包括多于两个层。光共振控制层 212 可包括交替的具有高折射率的层和具有低折射率的层。如果光共振控制层 212 如图 2 所示包括两层(亦即上层 212a 和下层 212b)，上层 212a 可具有较之第一电极 231 折射率来说相对低的折射率，而下层 212b 可具有较之  
10 上层 212a 折射率来说相对高的折射率。如果多层光共振控制层 212 如上所示地架构，则光共振控制层 212 可布置在任意其它层之间。

光共振控制层 212 包括交替的高折射率层和低折射率层，为放大和发射光到外界而在光共振控制层 212 内产生光共振。高折射率层的折射率和低折射率层的折射率之间的差别越大，出现光共振的可能性就越高。光共振控制层 212  
15 的高折射率层可由分散有  $\text{SiN}_x$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_x$  等的折射率约为 1.5 的粒子的溶胶材料制成。光共振控制层 212 的低折射率层可由诸如硅酸盐基体、甲基硅氧烷聚合物、硅氧烷的材料，或者诸如丙烯酸聚合物或环氧聚合物的 Ti-O-Si 聚合物，或者诸如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{HfO}_x$  或  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的氧化物，或者诸如 MgF、CaF 之类折射率约为 1.5 的杂质制成。

对于本实施例的主动矩阵型 EL 显示设备来说，包括于中间层 233 中的发光层发射单波长光，并且不发射红光、绿光或者蓝光。为便于主动矩阵型 EL 显示设备的制造，光共振控制层 212 的厚度可设置为使得单波长光可被放大，且放大的光通过光共振控制层 212 传输以便显示全彩色图像。因此，根据本实施例的 EL 显示设备的制造过程得以简化，制造成本得以降低，而 EL 显示设备  
25 的生产率得以提高。

光共振控制层 212 可布置为对应于每一像素或者子像素，或者布置为作为单一层遍及所有像素。

图 3 是根据本发明第三实施例的被动矩阵型 EL 显示设备的示意性剖视图。

参见图 3, 第一电极 331 布置在基板 302 之上, 第二电极 334 布置在第一电极 331 之上并与其大体平行, 而包括发光层的中间层 333 布置在第一电极 331 和第二电极 334 之间。由例如  $\text{SiO}_2$  之类制成的缓冲层 (未示出) 可布置在基板 5 302 上, 从而保持基板 302 表面的光滑, 并防止杂质刺入。

色彩转换层 311 布置在基板 302 和第一电极 331 之间, 或者布置在第二电极 334 上。在本实施例的 EL 显示设备中, 色彩转换层 311 布置在基板 302 和第一电极 331 之间。该 EL 显示设备是包括于中间层 333 中的发光层所发射的光通过基板 302 传输到外界的底发射 EL 显示设备。

10 光共振控制层 312 布置在色彩转换层 311 和包括于中间层 333 中的发光层之间。如图 3 所示, 在根据本实施例的 EL 显示设备中, 光共振控制层 312 布置在色彩转换层 311 的表面上, 并与色彩转换层 311 以及包括发光层的中间层 333 大体平行。多个层可布置在色彩转换层 311 和包括于中间层 333 中的发光层之间, 而光共振控制层 312 可布置在这些层之间。

15 包括于中间层 333 中的发光层是发射单一色光的发光层, 而色彩转换层 311 将发光层发射的光转换为从包括红光、绿光或蓝光的组中选择的色光。包括于中间层 333 中的发光层可发射蓝光。这种情况下, 色彩转换层 311 可将蓝光转换为红光或者绿光, 或者无颜色转换地发射蓝光。

根据本实施例的 EL 显示设备与根据第一实施例的主动矩阵式 EL 显示设备的区别在于, 根据本实施例的 EL 显示设备是被动矩阵式 EL 显示设备。在第一 20 实施例中, 至少一个 TFT 形成在根据第一实施例的 EL 显示设备中, 且每一子像素的发射利用每一 TFT 控制。但是, 在本实施例的 EL 显示设备中, 每一子像素处的光发射通过以例如条形图案的预定图案布置的第一电极 331 和第二电极 334 控制。

25 在根据本实施例的 EL 显示设备中, 第一电极 331 以例如条形的预定图案布置在基板 302 之上。包括发光层的中间层 333 和第二电极 334 连续地布置在第一电极 331 的顶部上。绝缘层 332 可进一步布置在第一电极 331 图案的条之

间，而第二电极 334 可以与第一电极 331 的条垂直的图案布置。尽管图 3 中未示出，但是独立的绝缘层可进一步以与第二电极 334 的图案垂直的第一电极 331 交叉的图案形成。在上述 EL 显示设备中，第一电极 331、第二电极 334 和中间层 333 的结构和材料都与前述实施例中所述相同。

- 5 具有上述结构的本实施例的 EL 显示设备中的光共振控制层 312 具有单层结构。光共振控制层 312 的折射率高于布置在光共振控制层 312 顶表面上的层的折射率，以及布置在光共振控制层 312 底表面上的层的折射率。在本实施例的 EL 显示设备中，布置在光共振控制层 312 顶表面上的层是第一电极 331 或者绝缘层 332，而形成在光共振控制层 312 底表面上的层是色彩转换层 311。光  
10 共振控制层 312 也可布置在除第一电极 331 和色彩转换层 311 之外的其它层之间。

在上述结构中，光共振控制层 312 的折射率高于布置在光共振控制层 312 的顶表面上的第一电极 331 或者绝缘层 332 的折射率，但低于布置在光共振控制层 312 底表面上的色彩转换层 311 的折射率。因此，如上所述，从包括于中  
15 间层 333 中的发光层输出的光被放大并发射到外界，增加了 EL 显示设备的外部光耦合效率和亮度。光共振控制层 312 由在前述实施例中描述的材料相同的材料制成。

与根据第一实施例的主动矩阵型 EL 显示设备类似，包括于中间层 333 中的发光层发射单波长光，且不发射红光、绿光或者蓝光。单独的色彩转换层（未  
20 示出）被提供以转换从发光层发射的光的色彩。因此，光共振控制层的厚度可设置为使得单波长光可被放大。根据本实施例的 EL 显示设备的制造过程得以简化，制造成本得以降低，而 EL 显示设备的生产率得以提高。

光共振控制层 312 可布置为对应于每一子像素或者像素，或者布置为作为单一层遍及所有像素。

- 25 图 4 是根据本发明第四实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。

参见图 4，第一电极 431 布置在基板 402 之上，第二电极 434 布置在第一电极 431 之上并与之大体平行，而包括发光层的中间层 433 布置在第一电极 431

和第二电极 434 之间。由例如  $\text{SiO}_2$  之类制成的缓冲层（未示出）可布置在基板 402 上，从而保持基板 402 表面的光滑，并防止杂质刺入。

本实施例的 EL 显示设备与第三实施例的 EL 显示设备的区别在于，本实施例的光共振控制层 412 不是单层结构，而是具有上层 412a、中层 412b 和下层 412c 的多层结构。参见图 4，光共振控制层 412 包括三层，但是可包括多于三层。光共振控制层 412 可由交替的具有高折射率的层和具有低折射率的层形成。如果光共振控制层 412 如图 4 所示包括三层，则上层 412a 的折射率低于布置在上层 412a 顶部上的第一电极 431 或者绝缘层 432 的折射率；布置在上层 412a 底表面上的中层 412b 的折射率高于上层 412a 的折射率；且下层 412c 的折射率 10 低于中层 412b 的折射率和布置在下层 412c 底表面上的色彩转换层 411 的折射率。多层结构的光共振控制层 412 可布置在除上述色彩转换层 411 和第一电极 431 之外的其它层之间。

如上所述，可采用单层光共振控制层。光共振控制层 412 的折射率和光共振控制层 412 之上或者之下的层的折射率之间的差别越大，出现光共振的可能性就越大。因此，如果难以利用材料实现这种效果，那么可以利用具有高折射率的层和具有低折射率的层交替布置的多层光共振控制层结构来实现相同的效 15 果。

并且，在根据本实施例的主动矩阵型 EL 显示设备中，包括于中间层 433 中的发光层发射单波长光，且不发射红光、绿光或者蓝光。光共振控制层 412 20 的厚度可设置为使得单波长光可被放大，并通过色彩转换层 411 传输到外界以显示全彩色图像。因此，根据本实施例的 EL 显示设备的制造过程得以简化，制造成本得以降低，而 EL 显示设备的生产率得以提高。

图 5 是根据本发明第五实施例的 EL 显示设备的示意性剖视图。

本实施例的 EL 显示设备与第一实施例的 EL 显示设备的区别在于，第一实 25 施例的 EL 显示设备包括布置在基板 102 和第一电极 131 之间的色彩转换层 112，并且是包括于中间层 133 中的发光层所发射的光通过基板 102 发射到外界的底发射 EL 显示设备。但是，本实施例的 EL 显示设备包括设置在第二电极 534 上

的色彩转换层 511，并且是包括在中间层 533 中的发光层所发射的光通过基板 502 发射到外界的顶发射 EL 显示设备。

因此，在本实施例的 EL 显示设备中，第一电极 531 是反射电极而第二电极 534 是透明电极。故此，第一电极 531 可通过布置采用 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir 或者 Cr，以及 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir 或者 Cr 的化合物的反射层，并于随后在所获结构上形成 ITO、IZO、ZnO 或者  $\text{In}_2\text{O}_3$  而被布置。第一电极 531 可布置为对应于子像素。第二电极 534 可通过在中间层 533 上沉积 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、AL 或者 Mg，以及 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、AL 或者 Mg 的化合物，并于随后利用用于在所获结构上布置诸如 ITO、IZO、ZnO 或者  $\text{In}_2\text{O}_3$  的透明电极的材料布置辅助电极层或者汇流电极线而制成。第二电极 534 可布置为与每一子像素对应，或者可布置为遍及基板 502 的整个表面。下述其它实施例的顶发射 EL 显示设备可以上述构造，或者以各种其它方式架构。

光共振控制层 512 设置在色彩转换层 511 和包括于中间层 533 中的发光层之间。如图 5 所述，在本实施例的 EL 显示设备中，光共振控制层 512 形成在色彩转换层 511 的面对包括发光层的中间层 533 的表面上。各个层可以形成在色彩转换层 511 和包括于中间层 533 中的发光层中，并且光共振控制层 512 可设置在任意这些层之间。

如上所述，包括于中间层 533 中的发光层可发射单色光，且色彩转换层 511 可将发光层所发射的光转换为从包括红光、绿光或蓝光的组中选择的色光。包括于中间层 533 中的发光层可发射蓝光。这种情况下，色彩转换层 511 可将蓝光转换为红光或者绿光，或者无颜色转换地发射蓝光。

如上所述，被动矩阵型 EL 显示设备可以是顶发射 EL 显示设备，可利用光共振控制层 512 提高外部光耦合效率和亮度。并且，通过包括发射单色光的发光层以及利用色彩转换层 511，本实施例的 EL 显示设备的制造过程得以简化，EL 显示设备的制造成本得以降低，而 EL 显示设备的生产率得以提高。

如图 5 所述，光共振控制层 512 和色彩转换层 511 设置为遍及基板 502 的

整个表面。但是，光共振控制层 512 和色彩转换层 511 可如图 6 所示图形化为与每一子像素对应，或者如图 7 所示，光共振控制层 512 图形化为与每一子像素对应，而色彩转换层 511 设置为遍及基板 502 的整个表面。可替代地，如图 8 所示，光共振控制层 512 设置为遍及基板 502 的整个表面，而色彩转换层 511 图形化为与每一子像素对应。

如图 9 所示，根据本发明第六实施例的顶发射主动矩阵型 EL 显示设备的光共振控制层 612 可架构为包括多个层，其中具有高折射率的层和具有低折射率的层如第二实施例的底发射主动矩阵型 EL 显示设备类似地交替布置。并且，同样的光共振控制层结构可适用于图 10 和图 11 所示的顶发射主动矩阵型 EL 显示设备。尽管未在图中示出，但是相同的光共振控制层结构可适用于发光层所发射的光通过发光层的两侧发射到外界的双发射 EL 显示设备。

根据本发明的 EL 显示设备，取得了以下效果：

首先，通过将单层光共振控制层的折射率调节为高于或者低于布置在该光共振控制层之上或者之下的层的折射率，提高了从发光层发射的光的外部光耦合效率以及 EL 显示设备的亮度。

其次，通过包括高折射率层和低折射率层交替布置的多层光共振控制层，方便了光共振控制层的制造。

第三，带有光共振控制层的发光层发射具有单一波长的光，利用色彩转换层配置全色彩显示设备，并且光共振控制层布置在发光层和色彩转换层之间。因此，EL 显示设备易于制造，EL 显示设备的制造成本被降低，并且 EL 显示设备的生产率得到提高。

对于本领域技术人员来说明显的，在不背离发明精神和范围的前提下，可以对本发明作出修改和变形。因此，在所附权利要求及其等价替换的范围之内，其试图覆盖本发明的修改和变形。

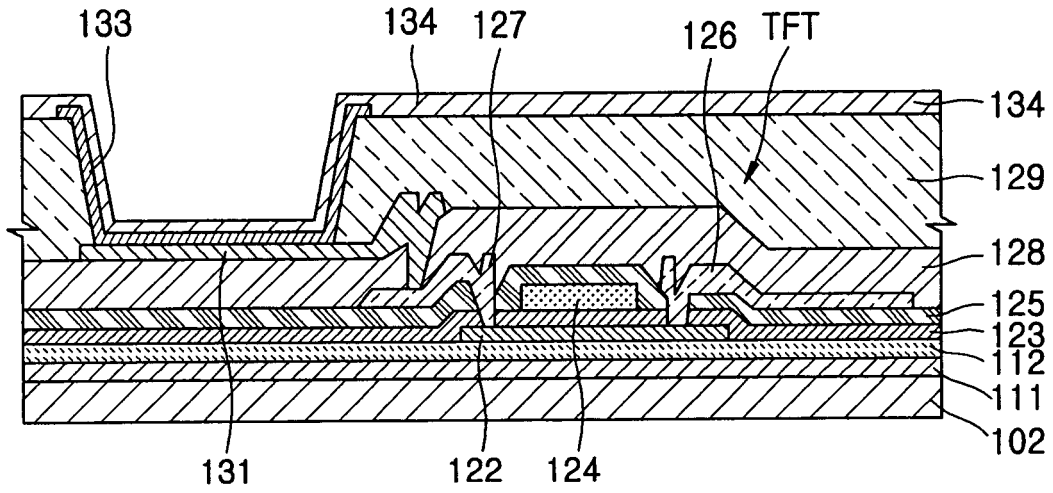


图 1

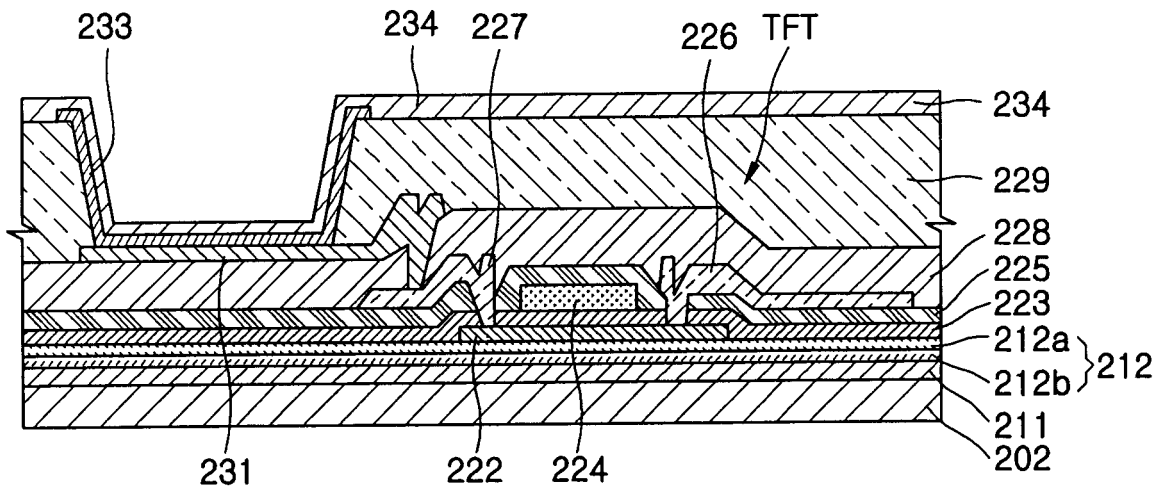


图 2

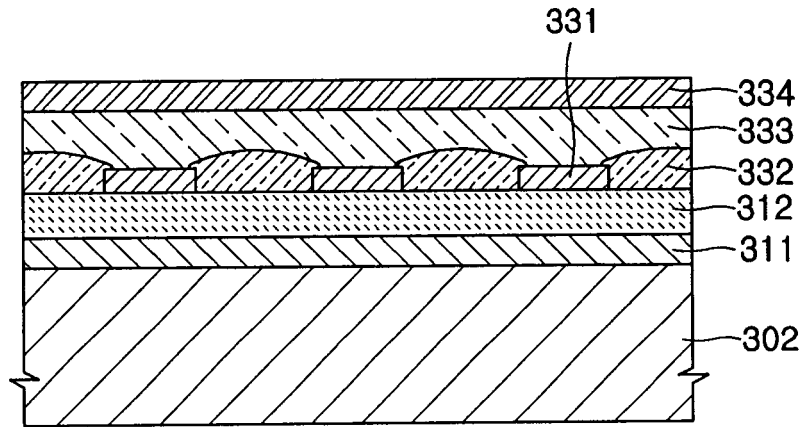


图 3

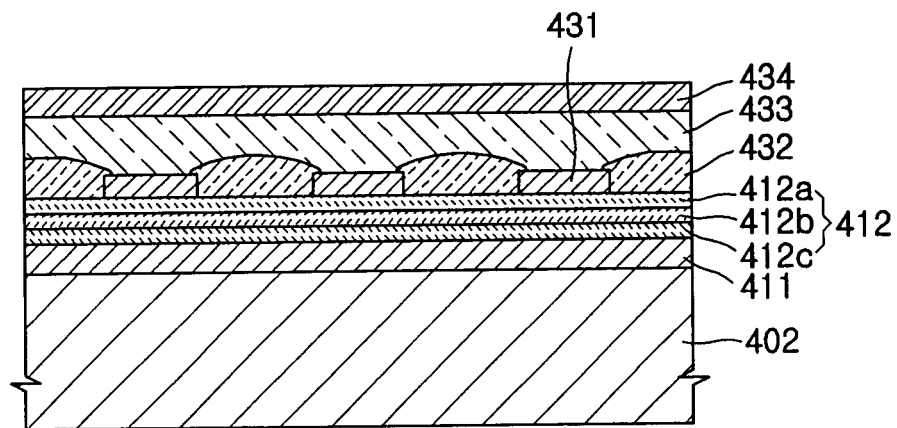


图 4

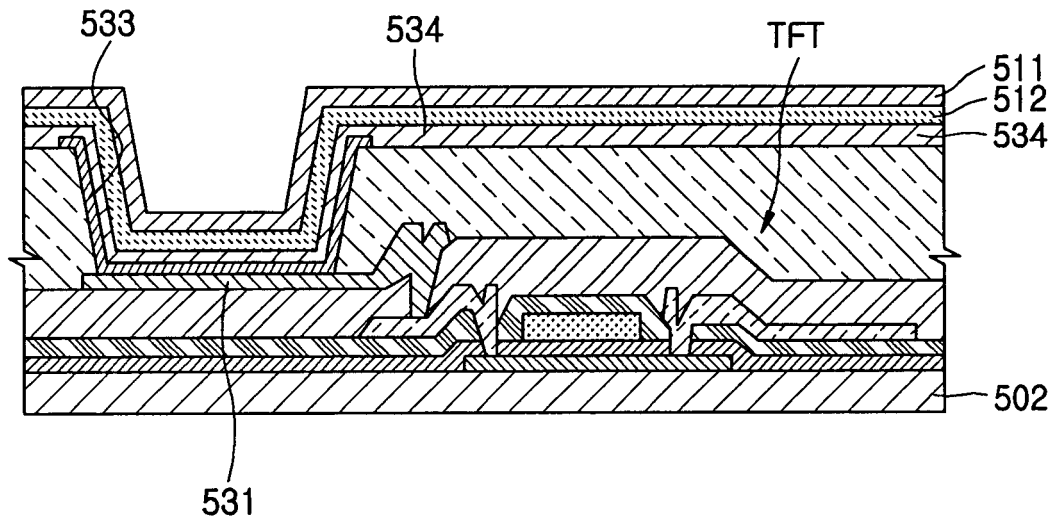


图 5

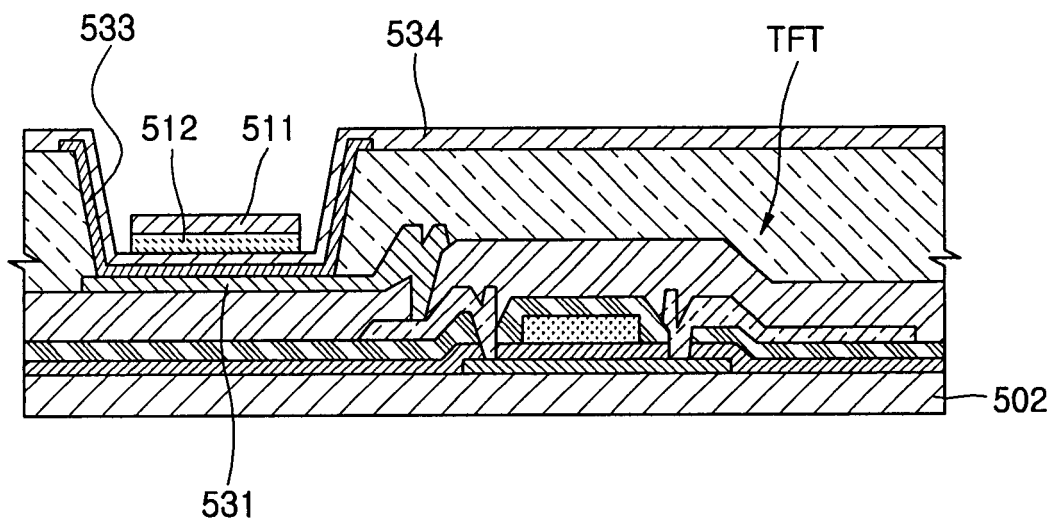


图 6

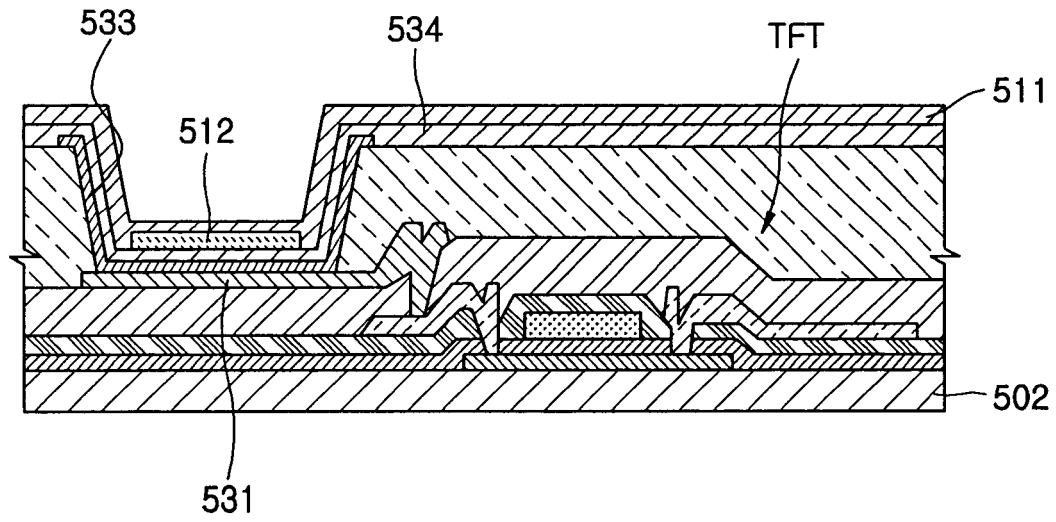


图 7

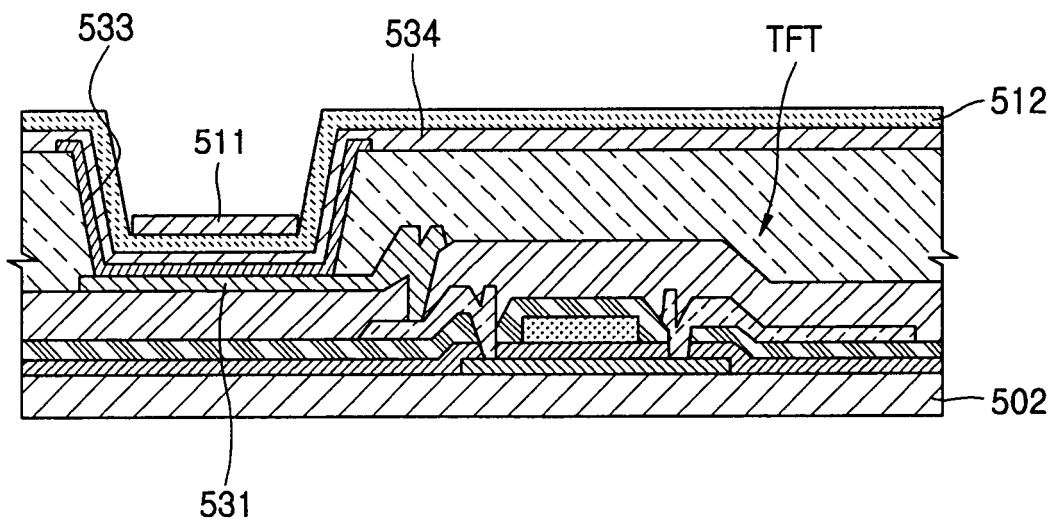


图 8

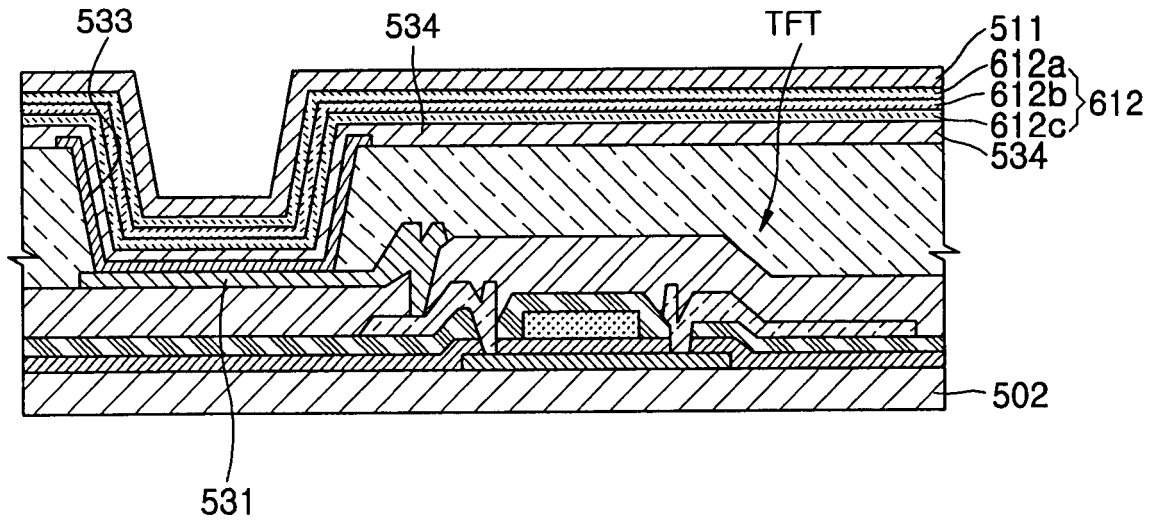


图 9

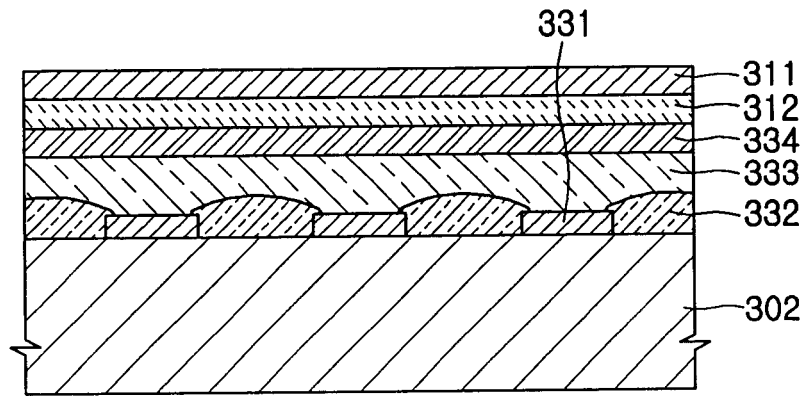


图 10

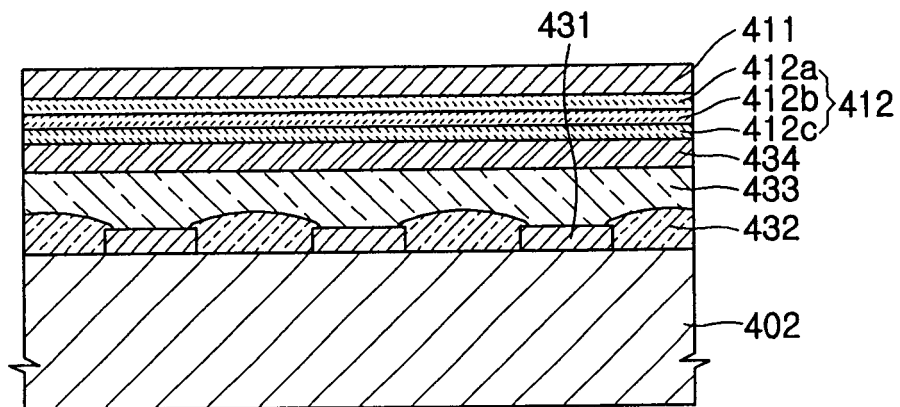


图 11

专利名称(译)	电致显示设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN1797781A</a>	公开(公告)日	2006-07-05
申请号	CN200510131650.0	申请日	2005-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	宋英宇 金润昶 曹尚焕 安智薰 李濬九 李昭玲 吴宗锡 河载兴		
发明人	宋英宇 金润昶 曹尚焕 安智薰 李濬九 李昭玲 吴宗锡 河载兴		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H05B33/12 H05B33/24 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5262 H01L27/322 H01L51/5265		
代理人(译)	宋志强		
优先权	1020040104943 2004-12-13 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种具有改进的外部光耦合效率和亮度并易于制造的电致发光(EL)显示设备。该EL显示设备包括：基板；布置在该基板之上的第一电极；布置在该第一电极之上并与之大体平行的第二电极；布置在第一电极和第二电极之间并包括发光层的中间层；布置在该基板和该第一电极之间或者布置在该第二电极之上的色彩转换层；以及布置在该发光层和该色彩转换层之间的光共振控制层。

