



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03817536.3

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1672469A

[22] 申请日 2003.7.8 [21] 申请号 03817536.3

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 23 [33] EP [31] 02077999.7

[86] 国际申请 PCT/IB2003/003066 2003. 7. 8

[87] 国际公布 WO2004/010406 英 2004. 1. 29

[85] 进入国家阶段日期 2005. 1. 24

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·吉拉尔多 H·里夫卡

M·T·约翰逊

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

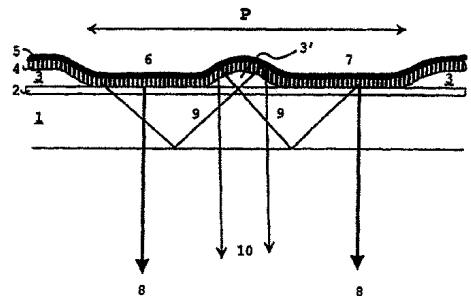
代理人 杨凯 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称 场致发光显示器,包括这种显示器的电子装置和场致发光显示器的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及包括至少一个显示像素的场致发光显示器,所述显示像素包括:至少一个衬底;淀积在衬底上的第一电极;场致发光层;以及第二电极。显示像素还包括显示像素内的适合于增强所述显示像素的光输出的至少一个绝缘层。光输出增强结构可以用来产生具有不同亮度级的图像。



1. 一种场致发光显示器，它包括至少一个显示像素(P)，所述显示像素(P)至少包括：

- 5       -衬底(1)；  
          -淀积在所述衬底(1)上的第一电极(2)；  
          -场致发光层(4)；以及  
          -第二电极(5)，

10       其中所述显示像素(P)还包括在所述显示像素(P)内的适合于增强所述显示像素(P)的光输出的至少一个绝缘结构(3')。

2. 如权利要求1所述的场致发光显示器，其中所述绝缘结构(3')是淀积在所述第一电极(2)上或者横跨所述第一电极(2)淀积的介质绝缘层(3)的一部分。

15       3. 如权利要求1所述的场致发光显示器，其中所述绝缘结构是所述衬底(1)的一部分，作为上衬底层(1'')。

4. 如权利要求2或3所述的场致发光显示器，其中所述第二电极(5)包括反射层，并且通过在所述反射层的反射来增强所述光输出。

20       5. 如权利要求1所述的场致发光显示器，其中所述显示像素(P)包括至少一个侧光输出增强结构(3'')。

6. 如权利要求5所述的场致发光显示器，其中所述侧光输出增强结构(3'')包括倾斜壁(11、12)，以便增强在所述显示像素(P)的所述场致发光层中产生的光线(9)的光输出，并防止从所述场致发光显示器的其它显示像素接收的光线(9')的光输出。

25       7. 如权利要求1所述的场致发光显示器，其中利用至少一个上衬底层来使所述衬底(1)适合于使所述显示像素(P)的一部分光输出能够全内反射。

8. 如权利要求7所述的场致发光显示器，其中与所述显示像素

(P)横向尺寸相比,所述衬底很薄。

9. 如权利要求7所述的场致发光显示器,其中所述衬底包括适合于提供所述全内反射的上衬底层。

10. 如上述权利要求中任一项所述的场致发光显示器,其中,工作时,所述绝缘结构(3')和/或所述侧光输出增强结构(3'')在所述显示像素P内提供不同亮度级B的区域。

11. 如权利要求10所述的场致发光显示器,其中所述区域具有图案以便提供具有不同亮度级B的图像(15、16、17、18、19)。

12. 一种包括上述权利要求中任一项所述的场致发光显示器的电子装置。

13. 一种制造包括至少一个显示像素(P)的场致发光显示器的方法,所述方法至少包括以下步骤:

- 提供衬底(1)
- 在所述衬底(1)上淀积第一电极层(2);
- 在所述第一电极层(2)上淀积场致发光层(4);
- 在所述场致发光层(4)上或者横跨所述场致发光层(4)淀积第二电极层(5),

其中所述方法还包括一个构成步骤,即,在所述显示像素(P)内设置适合于增强所述显示像素(P)的光输出的至少一个绝缘结构(3'、3''、1'')。

14. 如权利要求13所述的方法,其中在所述第一电极(2)上或者横跨所述第一电极(2)淀积绝缘层(3)时执行所述构成步骤。

15. 如权利要求13所述的方法,其中在所述衬底(1)中执行所述构成步骤。

16. 如权利要求13所述的方法,其中所述衬底(1)包括上衬底层并且所述场致发光层(4)包括发射层,所述方法包括以下步骤:调谐所述上衬底层和所述发射层的厚度,以便控制所述增强光输出的效应。

场致发光显示器,包括这种显示器的电子装置和场致发光显示器的制造方法

5

本发明涉及场致发光显示器,它包括至少一个显示像素,所述显示像素至少包括:

-衬底

-淀积在所述衬底上或横跨所述衬底的第一电极;

10

-场致发光层; 以及

-第二电极。

本发明还涉及包括这种场致发光显示器的电子装置并涉及场致发光显示器的制造方法。

日本公开特许公报 11-214162 公开了一种场致发光显示器,它包括在衬底上形成的显示像素。显示像素由绝缘层和夹在第一和第二电极之间的场致发光层构成。通过在第一电极上设置多个细小的突出物来改善场致发光显示器的光输出。这些突出物导致第二电极的一些部分倾斜。第二电极的这些倾斜表面有助于提高场致发光显示器各显示像素的光输出效率。

20 但旨在优化光输出的场致发光显示器的显示结构常常需要若干附加的制造步骤。

本发明的一个目的是提供一种场致发光显示器,它能改善光输出,而不需要或仅需要极少的附加制造步骤。或者,对于同样的光输出可以使用较小的显示像素孔径,这对于制造过程的强壮性很有利,或者可以对显示像素加较小的驱动电流,于是可以降低功率或减缓退化。

25 此目的通过提供一种场致发光显示器来实现,所述显示器的特征在于所述显示像素还包括在所述显示像素内的至少一个绝缘结

构，所述绝缘结构适合于增强所述显示像素的光输出。所述绝缘结构在下文中又称为光输出增强结构(LOES)。

在场致发光显示器的制造过程中要进行数个构成步骤。可以在传统制造步骤之一中获得绝缘结构，所以不需要附加的工艺步骤。

5 绝缘结构最好由分隔第一和第二电极的绝缘层获得。在此实施例中，可以在为了建立第一电极和随后要淀积的发光层之间的接触而在绝缘层中形成接触孔的同一步骤中实现绝缘结构。也可以通过构成一个或多个上衬底层来获得绝缘结构。此实施例也很容易制造。

10 在本发明的优选实施例中，显示像素包括至少一个侧光输出增强结构(SLOES)。SLOES 可以捕获试图从像素逸出到邻近像素的光。这种 SLOES 可以和显示像素内的 LOES 组合，以便更进一步地改善光输出。

15 在本发明的优选实施例中，SLOES 包括倾斜的壁，以便增加显示像素的光输出并阻止从该场致发光显示器的邻近显示像素接收的光输出出现在所述显示像素上。因此，在此实施例中，SLOES 具有多重任务，以便最佳地改善场致发光显示器的性能。

20 在本发明的优选实施例中，和像素的横向尺寸相比，衬底或在其上形成显示像素的上衬底层很薄。此特征增强了显示像素的光输出，因为减小衬底厚度增加了光在离开显示像素前在折射率不匹配的上衬底层界面处或在衬底-空气界面处由 LOES 或 SLOES 反射的全内反射(TIR)的概率。

25 在本发明的优选实施例中，场致发光显示器工作时 LOES 或 SLOES 在显示像素内提供不同亮度级的区域。这些区域可以用来获得显示器上不同亮度级的图像，例如图形或图标，这样可以显示更生动的图像，或者可以降低功率。

下面将指出，可以将前述实施例或前述实施例的一些方面组合起来。

本发明还涉及包括按照本发明的场致发光显示器的电子装置。

这种装置可以例如是移动电话或个人数字助理(PDA)。

本发明还涉及包括至少一个显示像素的场致发光显示器的制造方法，所述方法至少包括以下步骤：

-提供衬底；

5            -在衬底上淀积第一电极层；

-在第一电极层上淀积场致发光层；

-在场致发光层上或横跨场致发光层淀积第二电极层；

其中，所述方法还包括一个构成步骤，在所述步骤中，在显示像素内设置适合于增强显示像素的光输出的至少一个绝缘结构。

10            所述方法的优点是此构成步骤常常可以结合到传统的制造过程中，或仅需要一个或少数几个附加的或改动的工艺步骤。在优选实施例中，此构成步骤是当在绝缘层中或横跨绝缘层淀积所述第一电极时进行的。此构成步骤可以和为了建立第一电极和随后要淀积的发光层之间的接触而在此中间层中形成接触孔的步骤结合进行。这  
15            样，就不需要附加的制造步骤来获得具有增强光输出的场致发光显示器。

在一个实施例中，场致发光显示器中的层厚各有不同，以便控制能增强光输出的各种效应。这样，就可以实现最佳控制。

20            US6,091,195 公开了一种具有台面式像素配置的彩色显示器，这种配置能捕获在像素边缘由镜面或全内反射的光。这些镜面与衬底构成一定的角度，使入射到这些镜面的光离开显示像素，从而增加了光输出。与本发明的场致发光显示器相比，制造这种场致发光显示器很复杂，需要附加的工艺步骤。

25            以下将参阅附图对本发明的实施例作更详细的说明，附图中：

图 1 示出按照本发明第一实施例的显示像素。

图 2A、B 和 C 示出包括不同层结构的 LOES。

图 3 示出表示显示像素的电气图。

图 4 示出按照本发明第二实施例的显示像素。

图 5A、B 和 C 示出各种像素内图像

图 6 示出图解说明各种像素内亮度级的示意图。

5 图 1 是按照本发明第一实施例的有源矩阵发光显示器的部分截面图(未按比例)。有源显示器包括: 承载第一电极 2 的衬底 1; 介质绝缘层 3; 发光层 4; 以及第二反射电极 5。在所示配置中, 场致发光显示器呈现包括子像素 6、7 的显示像素 P。

10 衬底 1 可以包括底衬底 1'和几个上衬底层, 如图 2A-C 所示。底衬底最好用透明材料例如玻璃或塑料制成, 衬底的总厚度在 100-700 $\mu\text{m}$  范围内, 而各上衬底层的总厚度通常为 1-3 $\mu\text{m}$ 。

15 第一电极 2 对于在发光层 4 中产生的光是透明的。通常第一电极 2 由氧化铟锡(ITO)制成, 但也可以使用不同的导电和透明材料。制造场致发光显示器时, 将绝缘层 3 淀积在第一电极 2 上, 随后将要形成显示像素 P 的位置上的绝缘层 3 去除。举例来说, 介质绝缘层 3 由氮化硅或氧化硅制成, 厚度为 0.5 $\mu\text{m}$ 。

20 第一电极 2 和介质绝缘层 3 由场致发光层 4 或包括场致发光材料(例如某些有机材料, 像聚对苯撑亚乙烯 (PPV)或其衍生物)的层覆盖。场致发光层 4 可以利用真空淀积、化学汽相淀积或使用液体的技术(例如旋涂、浸涂或喷墨打印)来淀积。通常在聚合物有机场致发光显示器中, 将由导电聚合物(聚苯胺(PANI)或 poly-3,4-ethylenedioxythiophene (PEDOT)制成的附加层加到第一电极 2 和场致发光层 4 之间。

25 场致发光层 4 由第二电极 5 覆盖。第二电极是金属的并且是强反射的。从场致发光显示器的顶视图看, 第二电极或者呈现为横跨各显示像素的金属条或者呈为基本上连续的不间断的层。

应当指出, 虽然图 1 是有源场致发光显示器的截面图, 但本发明及其优点也同样适用于无源场致发光显示器、单色和彩色显示器。

在无源矩阵显示器中，可将附加的介质层引入制造过程，因为发射层对有源或无源矩阵显示器是共同的。甚至对于小分子有机场致发光显示器，此过程也可以是通用的。

5 在启动图 1 所示的场致发光显示器时，可以通过显示器控制装置将电压加到各显示像素 P 上(未示出，文章“passive and active matrix addressed polymer light-emitting diode displays” Proceedings SPIE Conference Vol.4295, p.134, 2001 提供了一个实例，所述文已作为参考包括在本文中)。如果没有电压加到电极 2, 5 上，发光层 4 中就不产生光，因而像素处于“off”(断开)状态。如果将电流或电压加到发光层 4 上，则在发光层 4 中或从所述像素产生光，光离开显示像素 P，穿过透明第一电极 2 和透明衬底 1 进入大气，产生用光线 8 表示的显示像素 P 的直接图像。但是，在显示像素 P 中产生的光是以朗伯方式发射的，即，光发射在各个方向上是以几乎同等的方式分配的。所以，光线从显示子像素 6、7 发射，不产生直接图像而是在以下说明的某些条件下穿过衬底层。

15 图 1 所示的显示像素 P 包括光输出增强结构(LOES) 3'。LOES 3' 具有适当的图案，以便在绝缘层 3 中形成分隔子像素 6、7 的小绝缘结构。显示子像素 6、7 发出的一些光线在衬底 1 的上衬底层和底衬底之间的界面或在衬底和空气的界面呈现全内反射(TIR)，然后从第二电极 5 反射。这些光线(以下也称为全内反射光线)以标号 9 表示。由于有了 LOES 3，全内反射光线 9 被第二电极 5 反射到空气中，结果显示像素 P 的总光量增强。这种光输出的增强在图 1 中用光线 10 表示。

25 LOES 3'可以在有源矩阵制造过程中实现，不需任何附加的工艺步骤。在有源矩阵场致发光显示器的制造过程中，对上介质绝缘层 3 进行刻蚀，以便形成显示像素 P 的边界。这些边界限定了第一电极和由第二电极覆盖的场致发光层 4 之间的接触孔。利用用于限定在刻蚀过程中需去除的区域的掩模来，通过修改刻蚀过程来获得 LOES

3'。

通过 LOES 3' 和第二电极 5 的光输出增强导致以下现象: 来自 LOES 区域的光输出高于来自周围区域的光输出, 尽管除了由在 LOES 3' 的基底处电流密度局部增加引起的发光外 LOES 3' 上的发光层 4 实际上没有发光, 以下将参阅图 2 和 3 加以说明。因此, 虽然 LOES 3' 减小了显示像素 P 的孔径(即, 以百分数表示的整个显示像素区域的发光区域), 但与没有 LOES 3' 的显示像素相比, 总体的光输出增强了。

光输出的增强可以通过减小衬底 1 的厚度进行优化。如果衬底 1 太厚, 许多全内反射光线 9 会首先入射到场致发光显示器的邻近显示像素上, 不会被耦合出去, 或甚至产生这些邻近显示像素之间的光交扰。通过减小衬底 1 的厚度, 全内反射光线 9 的输出增强, 因为对于薄的衬底, 大部分全内反射光线 9 在离开显示像素 P 的区域前会打到 LOES 3' 上并在第二电极 5 上反射。

图 2A-C 示出 LOES 的三个实施例。所示结构具有衬底 1, 衬底 1 包括其上淀积有各种上衬底层(例如  $0.2\mu\text{m}$  的  $\text{SiO}_2$  层 1'') 的底衬底 1'。从衬底 1 的底衬底 1' 向上的各上衬底层可以包括例如  $0.2\mu\text{m}$  的  $\text{SiN}$  层(层 1'')、 $0.1\mu\text{m}$  的  $\text{SiN}$  层和  $0.05\mu\text{m}$  的  $\text{SiO}_2$  层。在图 2A 中更详细的示出图 1 所示的 LOES 3'。发光层 4 包括例如  $0.2\mu\text{m}$  的下 PEDOT 层和例如  $0.1\mu\text{m}$  的上 PPV 层。图 2B 示出 LOES 3', LOES 3' 不增强光输出, 因为在衬底空气界面不发生全内反射, 使得光线停留在显示像素 P 内(由于例如衬底可能太厚, 较薄的衬底会导致显示像素内的全内反射), 或停留在第一电极 2 和衬底 1 的界面处(由于没有设置上衬底层)。图 2C 中, 通过构成上衬底层之一(例如  $\text{SiO}_2$  层 1'') 来提供 LOES。应当指出, 并非需要图 2 所示的所有上衬底层, 只要能提供上衬底层即可。光输出增强如箭头所示, 因为由于构成上衬底层 1'' 的缘故, 发射区域增大。

图 3 中示出包括图 2A 所示的 LOES 3' 的显示像素 P 的电路表示法。虚线表示 PPV 和 PEDOT 层的界面。所述表示法图解说明除了上述

和图 1 所示的光输出增强外,电效应也会导致和/或有助于光输出的增强。电阻 $R_1$ 和 $R_2$ 代表 PEDOT 层的横向电阻,电容 $C$ 代表 PEDOT/SiN/ITO 的电容。二极管代表 PPV 层激活时的发射性能。由于电阻和电容效应的缘故,点 X 处的电压总是高于点 Y 处的电压。但是,如果 Y 上的 PPV 层比 X 上的薄,则来自中间二极管(即 LOES 3' 上的发光层)的光输出就较大。光效应和电效应是可调谐的,亦即,可以确定这些效应对光输出的贡献或彼此之间所起作用的大小。这种调谐可以具体这样实现:改变衬底 1 的上衬底层的层厚来调谐光效应,改变 PEDOT 和 PPV 层的层厚来调谐电效应。这样,就可以控制增强光输出的效应。

图 4 示出本发明的第二实施例。该图中使用相同的标号来表示和图 1 共用的相同的部件。除了直接光输出 8 之外,全内反射光线 9 也因 LOES 3' 而部分地在第二电极 5 反射,所以增强了总体光输出。此外,图 4 所示的本发明的实施例包括侧光输出增强结构(SLOES 3'')。如光线 13 所示,这些 SLOES 3'' 也有助于光输出的增强。

SLOES 3'' 包括相对于衬底 1 的倾斜壁 11、12。由于在发光层 4 中产生的在衬底 1 和空气的界面呈现全内反射的光不能完全反射到 LOES 3', 所以,全内反射光线 9 就会打到 SLOES 3'' 上。如果全内反射光线 9 入射到倾斜壁 11, 光输出就被增强,如光线 13 所示。于是,在 LOES 3' 区域中,除了在第二电极处反射到空气中的全内反射光线 9 外,试图从显示像素 P 逸出的全内反射光线 9 也因 SLOES 3'' 的存在而由第二电极反射到空气中。

如果全内反射光线 9' 没有打到 SLOES 3'' 的倾斜壁 11 上,那么,它们可能穿过衬底 1 到达邻近的显示像素。为了迫使这些全内反射光线 9' 回到它们起源于其中的邻近显示像素,如光线 14 所示, SLOES 3'' 配备有倾斜侧壁 12。光线 14 回到邻近显示像素并会有助于所述邻近显示像素的光输出。

为了进一步减少全内反射光线 9' 穿过衬底到达邻近像素,可以

在显示像素之间设置黑色掩模(例如黑色光致抗蚀剂或多晶硅)。这种黑色掩模可以在全内反射光线 9' 穿过衬底到达邻近像素之前吸收全内反射光线 9'。

5 下面将指出, 可以将 SLOES 3" 单独(即, 在没有 LOES 3' 的情况下)加在显示像素 P 的侧面。

图 5A、B 和 C 示出通过加 LOES 3' 而可以在场致发光显示器上的显示像素 P 内产生的不同图像, 例如图形和图标等。图标可以是显示器的必要部分, 特别是在移动应用中。图标可以代表通常呈现在移动电话或 PDA 的显示器上的电池、字符或面孔。图 5A 所示的实例包括条 15、点 16、圆环 17、检测板 18 和微笑图标 19。也可以产生更复杂的图形。图 5B 示出在有机二极管显示器上包括一位(比特)图像的传统图形(即图像中亮区的 on(接通)状态和暗区的 off(断开)状态)。中间亮度级通常是通过使用区域比技术(例如显示像素中的吸光结构)或去除显示像素电极的特定部分来获得。这些中间亮度级 10 15 20 示于图 6。图 5c 示出通过加 LOES 3' 和/或 SLOES 3" 可以产生的图像。本发明的优选实施例提供了以下可能性: 图像中具有亮度 B 的区域, 亮度 B 高于在显示像素的传统 on 状态所获得的主亮度 1, 如图 6 中亮度级  $B = 1.1$  和  $B = 1.2$  所示。这样, 可以获得包括更多亮度级(即 3 比特)的图像, 于是在场致发光显示器上得到更为生动和吸引人的图像。这个结果的获得没有对图标额外作图形或作更多的连接, 那样会导致用于场致发光显示器的驱动程序更为复杂。不同的亮度级是通过光学结构, 例如建立在显示像素结构自身内的 LOES 3' 来获得的。

25 为了说明本发明, 以上已就显示器件和包括这种显示器件的电子装置的优选实施例作了说明。对于本专业的技术人员来说, 显然, 可以设想本发明的其它可供选择的和等效的实施例并将其付之实施而不会偏离本发明的真实精神, 本发明的范围仅仅受权利要求书的限制。

图 1

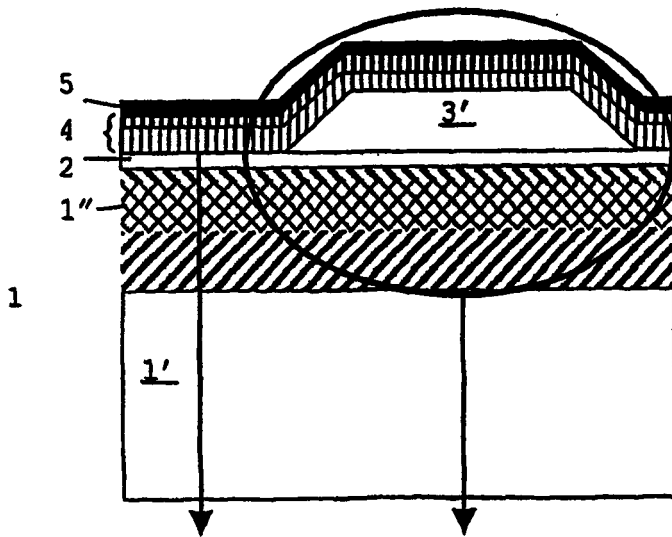
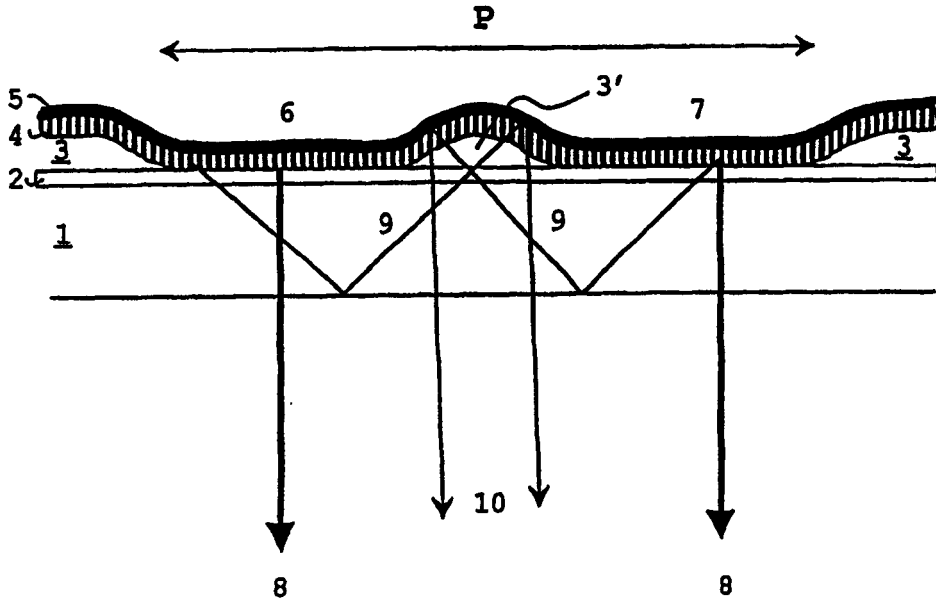


图 2A

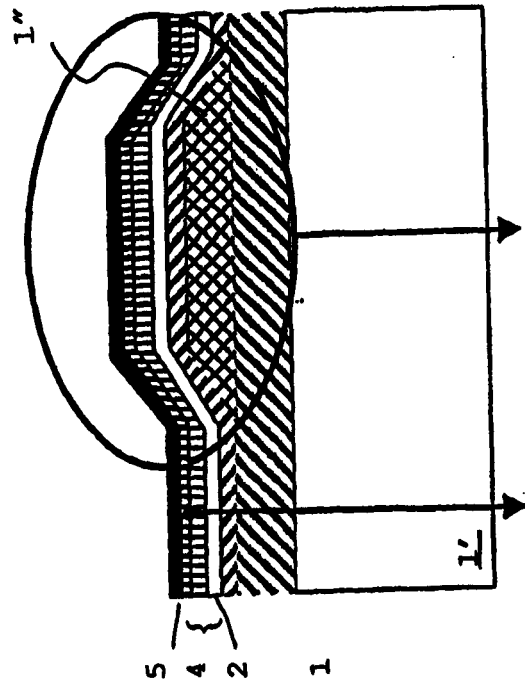


图 2C

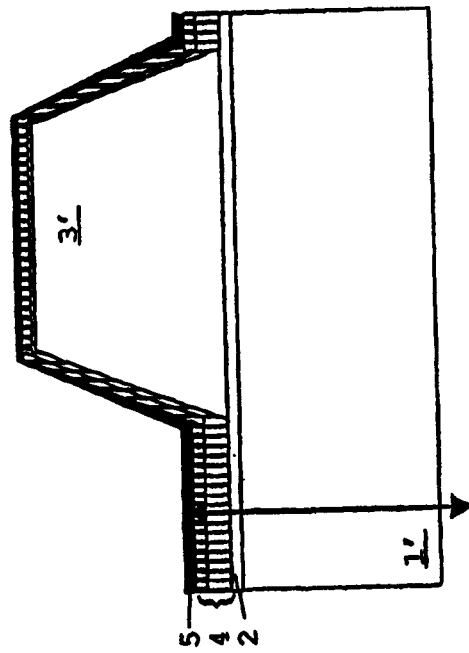


图 2B

图 3

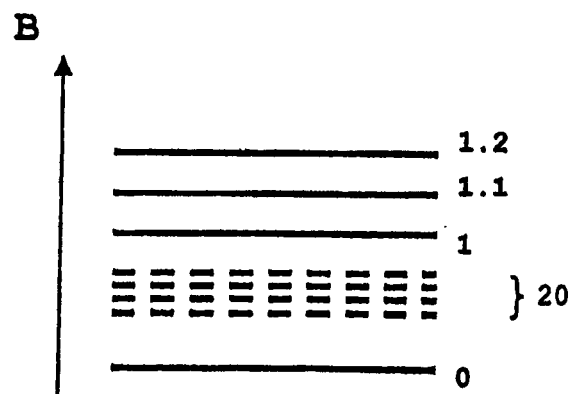
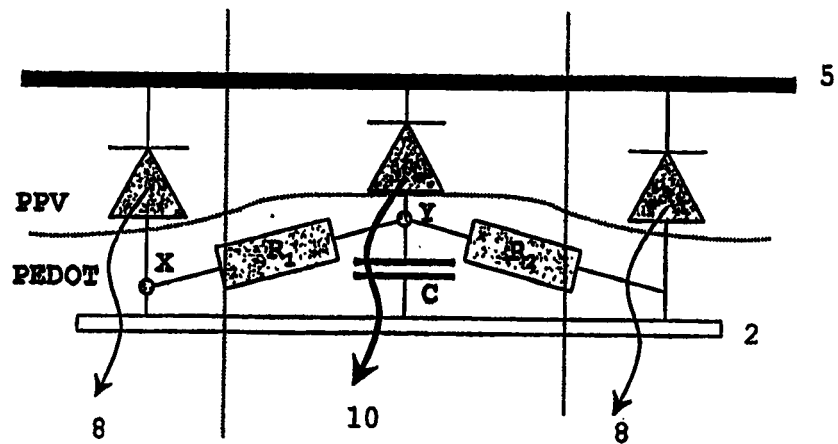


图 6



图 5A

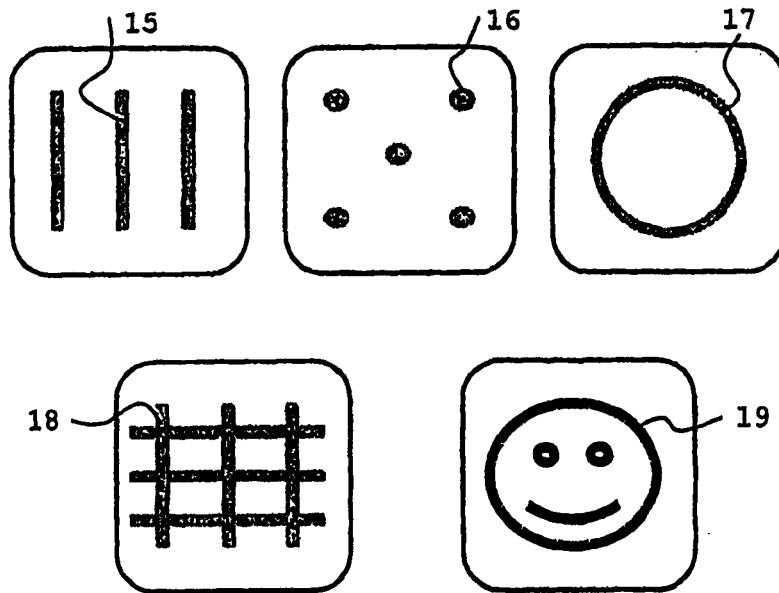


图 5B

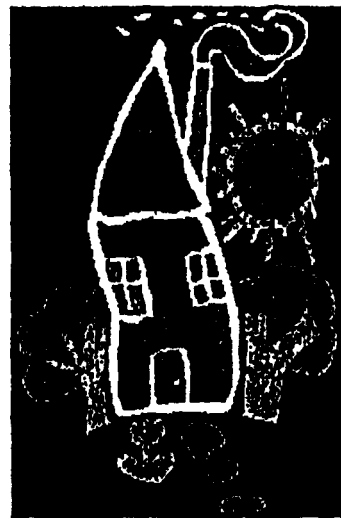


图 5C

专利名称(译)	场致发光显示器,包括这种显示器的电子装置和场致发光显示器的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1672469A</a>	公开(公告)日	2005-09-21
申请号	CN03817536.3	申请日	2003-07-08
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	A吉拉尔多 H里夫卡 MT约翰逊		
发明人	A·吉拉尔多 H·里夫卡 M·T·约翰逊		
IPC分类号	H05B33/22 G09G H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/00 H05B33/02 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L27/3239 H01L2251/558 H01L51/5262 H01L27/3295		
代理人(译)	杨凯 王忠忠		
优先权	2002077999 2002-07-23 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及包括至少一个显示像素的场致发光显示器，所述显示像素包括：至少一个衬底；淀积在衬底上的第一电极；场致发光层；以及第二电极。显示像素还包括显示像素内的适合于增强所述显示像素的光输出的至少一个绝缘层。光输出增强结构可以用来产生具有不同亮度级的图像。

