

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G09F 9/30

H03K 17/96 H01L 51/00

H05B 33/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410035098.0

[43] 公开日 2004 年 10 月 27 日

[11] 公开号 CN 1540603A

[22] 申请日 2004.4.23

[21] 申请号 200410035098.0

[30] 优先权

[32] 2003. 4. 24 [33] US [31] 10/422458

[71] 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 R·S·科克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘维升 马崇德

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 OLED 显示器和触摸屏

[57] 摘要

OLED 显示器和触摸屏系统, 包括: 基材;
OLED 显示器, 包括形成在基材上的单个可寻址
OLED 组成的阵列; 以及触摸屏, 包括形成在基材
上的 OLED 激光发射体, 跨越显示器位于发光体另
一侧的形成在基材上的光敏元件, 以及位于显示器
周围和发光体及光敏元件上方的光学元件, 该光学
元件用于引导从 OLED 激光发射体发射的光跨过显
示器到达光敏元件。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

-
1. OLED 显示器和触摸屏系统, 包含:
- a) 基材;
- b) OLED 显示器, 包括形成在基材上的单个可寻址 OLED 的阵列;
- 5 以及
- c) 触摸屏, 包括形成在基材上的 OLED 激光发射体, 跨越显示器位于发光体另一侧的形成在基材上的光敏元件, 以及位于显示器周围和发光体及光敏元件上方的光学元件, 该光学元件用于引导从 OLED 激光发射体发射的光跨过显示器到达光
- 10 敏元件。

OLED 显示器和触摸屏

技术领域

5 本发明一般地涉及有机发光二极管 (OLED) 显示器, 更具体地说涉及具有触摸屏的 OLED 显示器。

背景技术

现代电子器件以日益缩小的尺寸提供越来越多的功能。通过将越来越多的功能集成在电子器件中, 成本日趋下降且可靠性不断提高。

10 触摸屏常常与传统软显示器如阴极射线管 (CRT)、液晶显示器 (LCD)、等离子显示器和电致发光显示器组合使用。触摸屏被制成单独的器件并用机械方式与显示器的观看表面装配在一起。

美国专利申请出版物 2002/0175900 A1, 授予 Armstrong, 于 2002-11-28 公开, 描述用于信息显示系统的触摸系统, 包括框架, 该
15 框架围成一个尺寸和形状对应于显示器的信息显示区域的空白。在每一侧设有发光器件阵列, 沿每个发光器件阵列设置发光棱镜, 引导发光器件所发出的光横扫触摸输入区域。该系统还包括光检测器件, 位于框架的每个角。在优选的实施方案中, 发光器件是有机发光二极管。

当此种触摸屏与平板显示器组合使用时, 触摸屏简单地放在平板
20 显示器的上面, 二者由机械装配装置如外壳维系在一起。此类将触摸屏与 OLED 显示器组合在一起的现有技术安排方式存在各种各样缺陷。框架的使用增加了零件数目、器件的重量和成本。触摸屏与显示器之间的间隙增加了厚度。显示器和触摸屏中存在的冗余元件, 与集成度较高的解决方案相比还增加成本和降低性能。另外, 触摸屏需要单独
25 接线从而增加制造成本。

因此, 目前需要一种改进的触摸屏、平板显示器系统, 其重量应极轻、去掉冗余材料、降低成本, 省去特殊机械装配设计, 提高可靠性和大大减少图象质量的退化。

发明内容

30 该需要按照本发明可通过提供 OLED 显示器和触摸屏系统而得到满足, 该系统包括: 基材; OLED 显示器, 包括在基材上形成的单个可寻址 OLED 的阵列; 以及触摸屏, 包括在基材上形成的 OLED 激光发射体、

跨过显示器位于发光体另一侧在基材上形成的光敏元件以及位于显示器周围和发光体和光敏元件上方的光学元件 (optics), 该光学元件用于引导从 OLED 激光发射体发射的光跨过显示器到达光敏元件。

本发明集成显示器和触摸屏的优点在于, 它提供重量轻、尺寸小和成本低并具有高可靠性的薄、轻、容易制造的显示器。本发明 OLED 激光发射体的应用提供改进的触摸屏, 因为该激光以高指向性光束扫过整个显示器。信号分析非常简单明了, 因为被中断的光束确定出对应于中断或触摸点的平面内的交叉点。该高指向性光束比采用非相干光的现有技术触摸屏功率效率更高。本系统与传统光学触摸屏相比的优点还在于, 此类传统系统不是高度集成的, 具有较高的物理轮廓和较低分辨率。

附图说明

图 1 是表示本发明集成 OLED 显示器和触摸屏的基本结构的侧面示意图;

图 2 是该集成 OLED 显示器和触摸屏的俯视示意图;

图 3 是显示光学元件位置的集成 OLED 显示器和触摸屏的俯视示意图;

图 4 是表示光沿 OLED 显示器表面传播的俯视图;

图 5 是表示光沿替代方案的 OLED 显示器表面传播的俯视图;

图 6 是表示一种集成 OLED 显示器和触摸屏的侧面示意图, 其中光学元件是显示器的外壳的一部分;

图 7 是表示用于光学元件的光管的侧面示意图;

图 8 是本发明集成底部发射 OLED 显示器和触摸屏的侧面示意图;

图 9 是可用于本发明的电泵浦 (electrically pumped) 有机固态激光设备的断面示意图;

图 10 是可用于本发明的电泵浦有机固态激光设备另一实施方案的断面示意图;

图 11 是具有多个激光作用的元件的激光器的俯视透视图; 以及

图 12 是可用于本发明的激光器的断面示意图。

参见图 1~3, 本发明的一种实施方案带有集成的光触摸屏的顶部发射 OLED 显示器件包括封罩 12 的基材 10。位于基材上的是 OLED 显示器 14, 后者包括电极和多个材料层, 例如, 空穴注入层和电子传输

层(未显示),正如技术上熟知的。显示器发射的光 16 直接穿过封罩 12,或者从基材 10 反射再透过封罩 12。在 OLED 显示器 14 的一侧,是 OLED 激光发射体 20 的阵列,包括 OLED 22 和位于可被 OLED 22 “光泵浦”的位置的有机激光器 24。在与 OLED 显示器 14 相对的一侧,是互补的光敏元件阵列 26,用于接受来自 OLED 激光发射体 20 的光输出。光敏元件 26 可包括滤色器(未显示),用以改善它们的频率响应,以及滤除环境光。

来自 OLED 激光发射体 20 的相干光垂直于基材 10 地发射。该光被光学元件 28 改变方向,使该准直光跨越显示器正面并向下返回到光敏元件 26 处。正如图 2 的俯视图所示,第二对发射体和光敏元件阵列被布置在 OLED 显示器 14 的另外两侧。

按照本发明, OLED 激光发射体 20 和传感元件 26 集成在与 OLED 显示器 14 同一个基材 10 上。光学元件 28,例如,镜子,布置在发射体和传感元件阵列的正上方的封罩 12 上面,用以将从 OLED 激光发射体 20 发射的光跨越显示器后引导到光敏元件 26。光学元件 28 可采用玻璃或塑料棱镜制造,以其反射侧布置成与封罩 12 成约 45°。替代地,光学元件可以是被支撑为与封罩 12 成约 45°角的镜子。集成的触摸屏和显示器控制器 30 被电地连接到该触摸屏和显示器上。该集成触摸屏/显示器控制器 30 可在基材 10 上形成或者作为外部集成电路提供。

参见图 3,光学元件 28 被制成与显示器 14 每一侧的 OLED 激光发射体 20 和光敏元件 26 互补。OLED 激光发射体 20 位于靠近显示器 14 的两个邻边的两列内,而光敏元件 26 则位于靠近显示器 14 的另外两个边的两列中。光从发射体发出,被引导跨越显示器正面,然后向下到光敏元件。参见图 4,光的路径被显示从每个发射体沿每个方向彼此平行的排(row)到达相联系的光敏元件。替代地,如图 5 所示, OLED 激光发射体 20 和传感元件 26 可包围着显示器 14 排成列,在列中呈交叉指状。

在操作中, OLED 22 沿每个方向发出非相干光。该光被用来光泵浦位于 OLED 22 上的有机激光器 24。相干激光从有机激光器沿垂直于显示器基材 10 的方向发出,由位于 OLED 激光发射体 20 上方的光学元件 28 引导并通过 OLED 显示器 14 的表面。通过 OLED 显示器的表面以后,该光由光学元件 28 引导指向传感元件 26。传感元件 26 检测到

该光，并产生反馈信号给触摸屏控制器 30 并被按传统方式解释，从而找出中断 OLED 激光发射体发出的光的物体的位置。由于触摸屏元件都集成在与显示器共同的基材上，因此可用单一连接器将触摸屏和显示器连接到集成的触摸屏/显示器控制器上。

5 OLED 激光发射体 20 可顺序地通电以提供多个信号，从而提高反馈信号的信噪比和提供有关任何阻止光传播的触摸动作较为详细的图谱。替代地，发射体可同时地通电。理想地，每个传感元件仅探测从一个发射体发出的光，然而，实际上，OLED 激光发射体 20 可能发出某种可被一个以上传感元件探测到的非相干光。

10 参见图 6，光学元件 28 可由在包裹集成显示器和触摸屏的外壳 32 上的反射表面构成。参见图 7，引导从 OLED 激光发射体 20 发出的光跨越显示器到传感元件 26 的光学元件可包含光管 34。各种各样光学构造皆可采用，像镜子和光管。例如，光学元件可包括折射透镜，如柱面透镜，反射透镜，如抛物面镜，或者全息照相元件，以改善光传播和探测的性能。由于本发明不要求为触摸屏使用单独的框架或基

15 材，因此它减少了重量和尺寸(厚度)以及组合的触摸屏与 OLED 显示器件的成本。

参见图 8，本发明另一实施方案的具有集成光触摸屏的底部发射 OLED 显示器件包括带有封罩 12 的基材 10。在基材上有 OLED 显示器

20 14，它包括电极和多个材料层，例如，有机发光层、空穴注入层、空穴传输层和电子传输层(未显示)，正如本领域所熟知的那样。从显示器发出的光 16 直接穿过基材 10 或从封罩 12 反射回来然后再透过基材 10。封罩 12 可以是玻璃、金属或涂布的聚合物层。

参见图 9，可用于本发明的电泵浦的有机固态发光体 20 包括两段。

25 有机激光器 24 是垂直激光腔，其不同于现有技术之处在于，光学透明层 110 位于 OLED 22 与有机激光器 24 之间，并且两个反射器 112 和 116 是 DBR 镜子，而有源层 114 由采用宿主-掺杂剂材料体系的有机材料形成。在优选的实施方案中，层 110 是光学透明绝缘平面化层，与 OLED 非相干光源兼容，例如，二氧化硅；然而，它可以是任何与 OLED

30 非相干光源兼容的光学平层并且在其上可生长 DBR 镜子。DBR 镜子 112 沉积在该透明平面化层 110 上。它优选采用传统溅射或电子束(e-束)沉积来生长，因为该介电层达到精确厚度很重要。底部 DBR 镜子 112

由交替高和低折射指数介电层组成,例如,在激光 122 的波长条件下,其折射率大于 99.9%,且透射大于 90% OLED 光 120。DBR 镜子 112 由 $\lambda/4$ -厚的交替高和低折射指数介电层构成,以便在激光波长 λ_1 处获得高反射率;还可沉积上附加的交替的高和低折射指数介电层,以便造成对 OLED 光 120 的宽的最大透射。在 DBR 镜子 112 上沉积了有机有源层 114,它可通过传统高真空 (10^{-7} Torr) 热蒸汽沉积或通过溶液旋涂来形成。为了获得低阈值,优选的是,有源层 114 的厚度是 $\lambda/2$ 的整数倍,其中 λ 是激光波长。最低阈值可在整数倍 1 或 2 获得。有源层 114 包含宿主和掺杂剂有机分子。优选的是,有机分子具有小分子量,因为目前它们能沉积得较均匀。本发明中使用的宿主材料选自任何具有足够 OLED 光 120 的吸收能力并能将其大部分激励能通过 Forster 能量转移转移给掺杂剂材料的材料。本领域技术人员熟悉 Forster 能量转移的概念,它涉及宿主与掺杂剂分子之间的无辐射能量转移。可用作红-发射激光器的宿主-掺杂剂组合的例子以三(8-羟基喹啉)铝(Alq)作为宿主,并以 4-(二氰基亚甲基)-2-叔丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久洛尼定基(julolidyl))-9-烯基)-4H-吡喃(DCJTb)作为红-发射掺杂剂。DBR 镜子 116 被沉积在有源层 114 上。它也可通过传统 e-束沉积法沉积;但此时,优选的是,沉积过程期间,有机材料的温度应维持低于 75°C。顶部 DBR 镜子 116 由交替的高和低折射指数介电层构成,以便在激光 122 的波长条件下,其反射率大于 98%,并且反射 90% OLED 光 120。结果,除了沉积 $\lambda/4$ -厚交替高和低折射指数介电层(其中 λ 选择为接近所要求的激光波长)之外,还沉积上附加交替高和低折射指数介电层,以便产生对 OLED 光 120 的最大反射。特别是,只需要它反射被有源层 114 宿主材料吸收掉的那部分 OLED 光 120。

有机固态激光发射体 20 的 OLED 22 是产生预定光谱部分内非相干光的一个或多个电驱动有机发光二极管器件。有关 OLED 器件的例子可参见同一受让人的 US 6,172,459 B1, 2001-01-09, 授予 Hung 等人,及其中所引的参考文献,在此将它们的公开内容收作参考。

OLED 22 形成在靠近,优选在,电极 100,例如,空穴注入阳极形成所在的基材 10 上。基材 10 可以是任何如文献中所描述的适合制造 OLED 器件的材料,例如,玻璃或石英,且电极 100 可以是形成在基材 10 上的铟锡氧化物(ITO)薄层或导电金属薄层。电极可采用蒸发、

溅射和化学蒸汽沉积来沉积。有机空穴传输层 102 形成在电极 100 上，有机发光层 104 形成在空穴传输层 102 上，而在发射层 104 上形成有机电子传输层 106。作为这三层的例子，一种有用的构造包括二胺层，例如，4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(NPB)用于空穴传输层 102，不掺杂的 9,10-双(2-萘基)蒽(ADN)作为发射层 104，Alq 作为电子传输层 106。这些有机材料通常采用高真空热蒸发来制备。它们的优选厚度是：40~250 nm，对 NPB 而言；10~50 nm，对 ADN 而言；和 10~200 nm，对于 Alq 而言。第二电极层 108(例如，阴极)形成在电子传输层 106 上，并由选择为具有小于 4.0 eV 逸出功的材料构成。合适的电极层 108 是铟锡氧化物或 MgAg，其中 Mg-Ag 体积比是 10:1。它可通过传统热蒸汽沉积形成。透光、绝缘、平面化层 110 形成在阴极上，然后有机激光器 24 形成在层 110 上。附加层，正如本领域所知，可包括在 OLED 构造中，例如，空穴注入和电子注入层。正如本领域熟知的，可在电极之间施加电压 V，以提供导致发光层产生随后将从有机发光二极管器件射出泵浦光束所需要的电场。电压 V 可以是连续的或者是脉冲形式的。

在典型偏压条件下，电子(负电荷载流子)将从电极 108 注入到有机电子传输层 106 中，而空穴(正电荷载流子)将从电极 100 注入到有机空穴传输层 102 中。电子和空穴被运过对应有机层 106 和 102 并进入有机发光层 104。在有机发光层 104 内，电子和空穴主要在空穴传输层 102 与发光层 104 之间的连接处附近复合。发生的复合导致有机发光层 104 发光。在发光层中产生的光中，约 50%直接指向基材 10 射去，而其他 50%直接朝向电极 108。电极 108 是透明的，因此允许光穿过透明绝缘平面化层 110 从而光泵浦垂直激光器。电极 100 和/或它下面的基材可制成反射的，因此朝基材发射的那部分光可被反射出器件从而也穿过透明绝缘平面化层。本领域周知，阳极和阴极以及空穴和电子注入和/或传输层的位置可以颠倒过来，例如使电极 100 成为阴极，而电极 108 是阳极。在此种情况下，反射性阴极可配置在基材上，而阳极则是透明的。

出了 OLED 22 以后，OLED 光 120 通过底部 DBR 镜子 112 进入有机激光器 24。由于底部 DBR 镜子的设计，导致这些光大多数进入有源层 114。依靠其结构，有源层宿主吸收一定比例 OLED 光 120。未被吸收

的那部分(在有源层的吸收长度(length)过小的情况下)中,光 120 的其余部分进入顶部 DBR 镜子 116,借此,该光的大部分被反射回到有源层中以开始第二行程。第二行程期间,另外一部分 OLED 光 120 被有源层宿主吸收。依靠 Forster 能量转移机理,宿主所吸收的光能被非辐射地转移给掺杂剂分子。优选的是,掺杂剂分子具有高发射量子效率,因为这将导致非辐射转移的能量大部分以较长波长的光重新发射。例如,若以 ADN 作为 OLED 发光体材料,Alq 作为有源层宿主,而 DCJTB 作为有源层掺杂剂,则发出的 OLED 光是蓝色,Alq 主要吸收蓝色部分,而 DCJTB 则发射红色光。有机激光器 24 被设计成对红光的高-Q 空腔,尤其是对于那些顶部和底部 DBR 镜子都表现出各自最高反射率的波长。本领域技术人员熟悉这样的概念,即,激光发射出现在具有最高净增益(net gain)的特殊波长。在此波长下,激光 122 能在顶部与底部 DBR 镜子之间反射多次然后再主要穿过顶部 DBR 镜子 116(因为根据设计,底部 DBR 的镜子损失远比顶部 DBR 镜子的损失大)射出。

在此种实施方案中,有机激光器 24 和该电驱动 OLED 22 结合在形成在基材 10 上的集成器件中,其中电驱动 OLED 22 位于基材 10 上,而有机激光器 24 则在 OLED 22 上方且与它隔着透光层绝缘平面化层 110。结果,底部 DBR 镜子 112 就由交替的高和低折射指数介电层组成,因此,在激光 122 的波长处它的反射率大于 99.9%并且它透射 90%以上 OLED 光 120。相应地,顶部 DBR 镜子 116 由交替高和低折射指数介电层组成,以致在激光 122 的波长处它的反射率大于 98%,并且它反射 90%以上 OLED 光 120。

参见图 10,在本发明的替代方案中,基材 10 为透明并且处于靠近有机激光器 24 的位置,优选地,该有机激光器 24 形成在基材 10 上,使得光透过基材 10 射出。

在图 9 所示实施方案或者图 10 的实施方案中,集成、光泵浦激光发射体 20 形成在基材 10 上,基材还包括无源或有源矩阵电路,提供操作该集成激光发射设备和给其供应动力的装置。该电路类似于 OLED 显示器 14 所使用的。按此方式,独立控制的激光发射体阵列便形成在与 OLED 显示器 14 共享的基材上。

该激光器的效率可利用用于垂直空腔有机激光器构造的如图 11

所示有源区设计来改进。该有机有源区包括一个或多个激光发射作用的元件 200。参见图 12，周期增益 (gain) 层 305 与该器件的驻波电磁场的腹点对齐，图中示意地表示出激光作用的元件 200 中的激光器的驻波电磁场图样 320。鉴于受激发射在腹点处最高，而在电磁场的节点则忽略不计，本质上有利的是，按照图 12 所示形成周期增益层 305，其间以有机间隔层 310 隔开。有机间隔层 310 不发生受激或自发发射且基本上不吸收激光 122 或泵浦束 OLED 光 120 波长。适合形成有机间隔层 310 的材料例子是有机材料 1,1-双-(4-双(4-甲基-苯基)-氨基-苯基)-环己烷 (TAPC)。

TAPC 也起到间隔材料的作用，因为它基本上不吸收激光器输出或泵浦束能量而且，另外，其折射指数略微低于大多数有机宿主材料。此种折射指数的差异十分有用，因为它有助于电磁场腹点与周期增益层 305 之间的最大程度重叠。正如下面将要针对本发明讨论的，采用一个或多个周期增益区替代本体增益区 (bulk gain region results) 导致较高的功率转换效率和显著减少不需要的自发发射。

增益区的布置是采用标准光学矩阵法确定的；参见 Corzine 等人，“具有周期增益结构的 Fabry-Perot 表面-发射激光器的设计”，《IEEE 量子电子学杂志》，卷 25，第 6 期，1989-06，pp. 1513-1524。为获得好的结果，一个或多个周期增益层 305 的厚度需要等于或小于 50 nm，以避免不希望的自发发射。

采用如图 11 所示相锁定 (phase locked) 的有机激光器阵列 220 可在维持空间相干度的条件下增加激光器的面积。为形成二维相锁定激光器阵列 220，需要在有机激光器 24 的表面限定由元件间区域 210 隔开的激光作用的元件 200。为获得相锁定作用，必须在激光作用的元件 200 之间交换强度和相信息。为达到这一点最好的方法是通过少量内装指数 (build in index) 或增益波导 (guiding)，例如，调制镜子之一的反射率，将激光发射微弱地限制在这些激光作用区。

在图 11 所示实施方案中，反射率的调节是这样实施的：在底部介电叠层中采用标准光刻和腐蚀技术构图并形成腐蚀区图案，从而形成在底部介电叠层表面上的圆柱形式的二维激光作用的元件 200 的阵列。按如上所述在形成了图案的底部介电叠层上沉积有机激光器微空腔结构内的其余部分。在该实施方案中，激光作用的元件 200 的形状

为圆形;然而,其他形状也可以,例如,矩形。元件之间的间隙 210 介于 $0.25 \sim 4 \mu\text{m}$ 。

在较大区间间距的情况下,也将发生相锁定阵列操作;然而,较大间距将导致光泵浦能量的利用不充分。腐蚀深度优选介于 $200 \sim 1000$ nm。通过向底层介电叠层内部腐蚀刚好超过奇数层,可在腐蚀区实现纵向模式波长明显离开增益介质的峰值的移动。因此在激光作用的元件 200 之间的区域,激光发射作用受到阻止,自发发射显著减少。腐蚀区形成的最终结果是,激光发射被松散地限制在激光作用的元件 200,而区域与区域之间的面积则不产生激光发射,且阵列 220 发射出的是相干相锁定的激光。

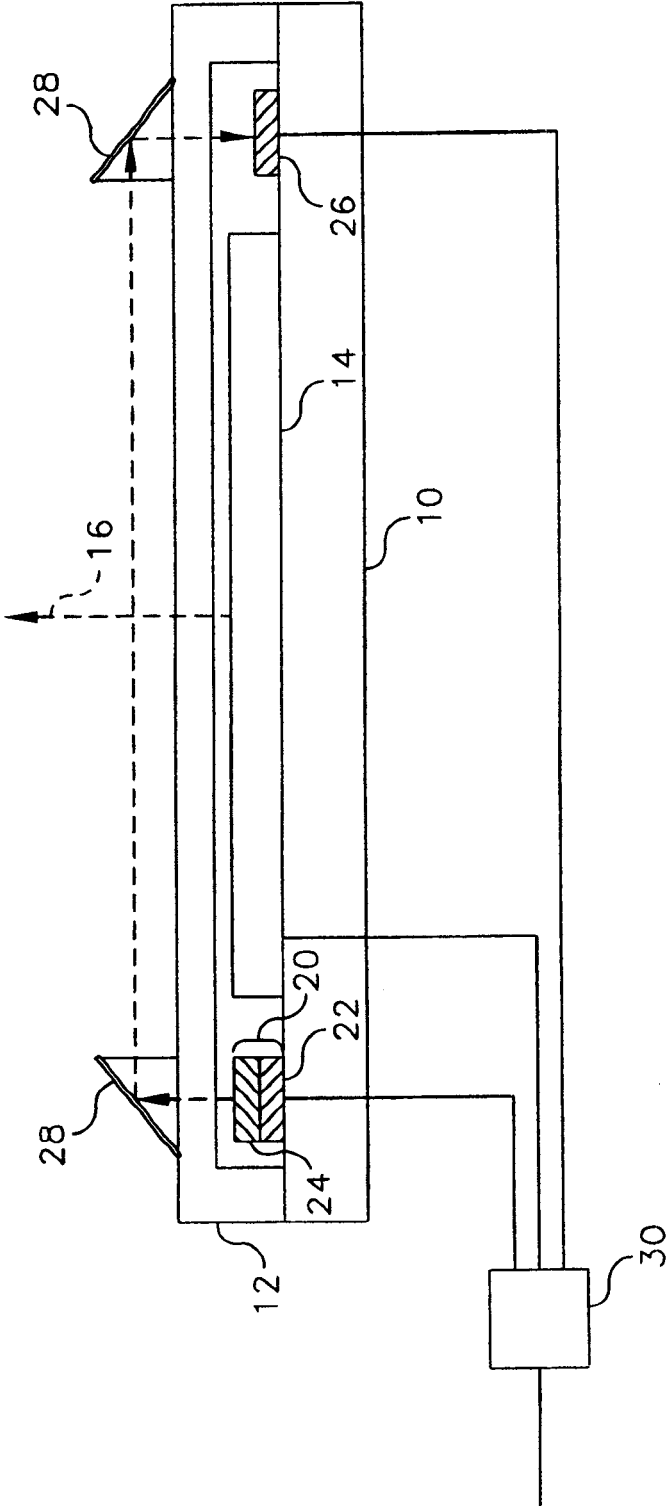


图 1

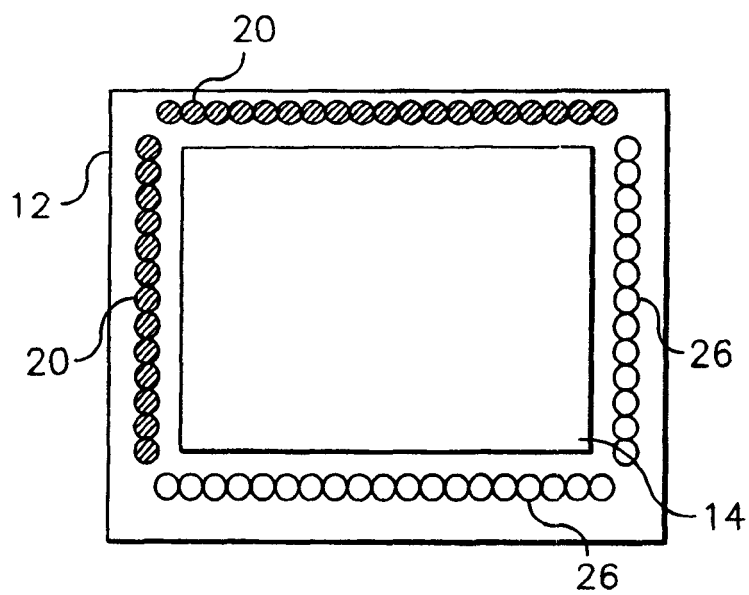


图 2

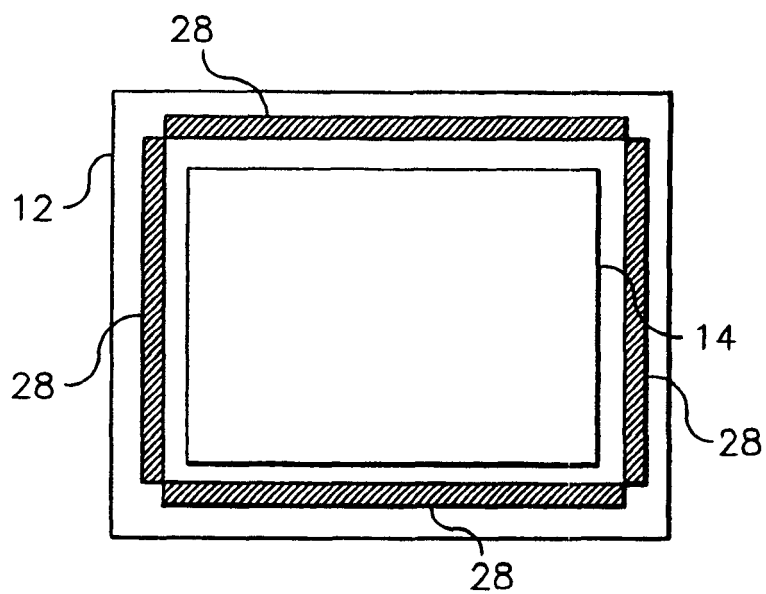


图 3

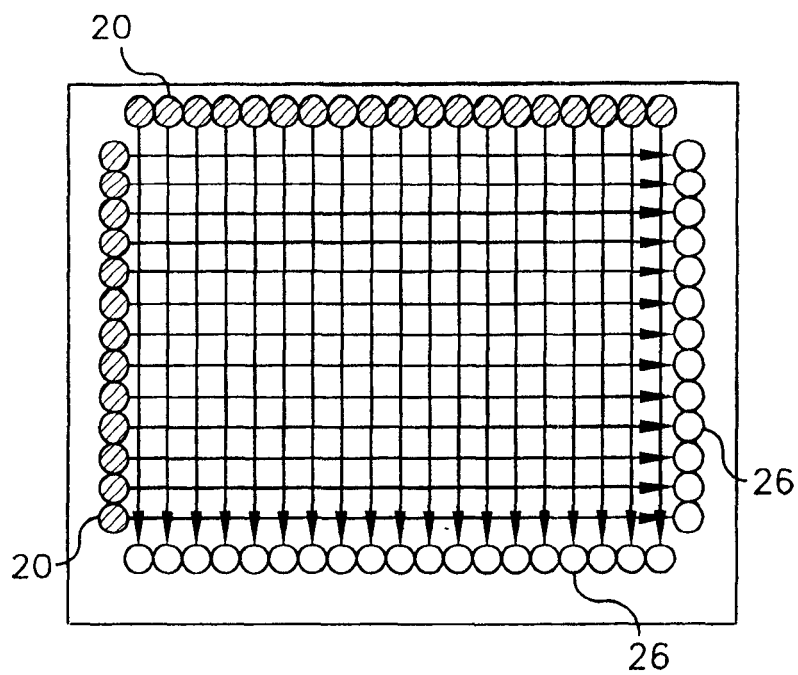


图 4

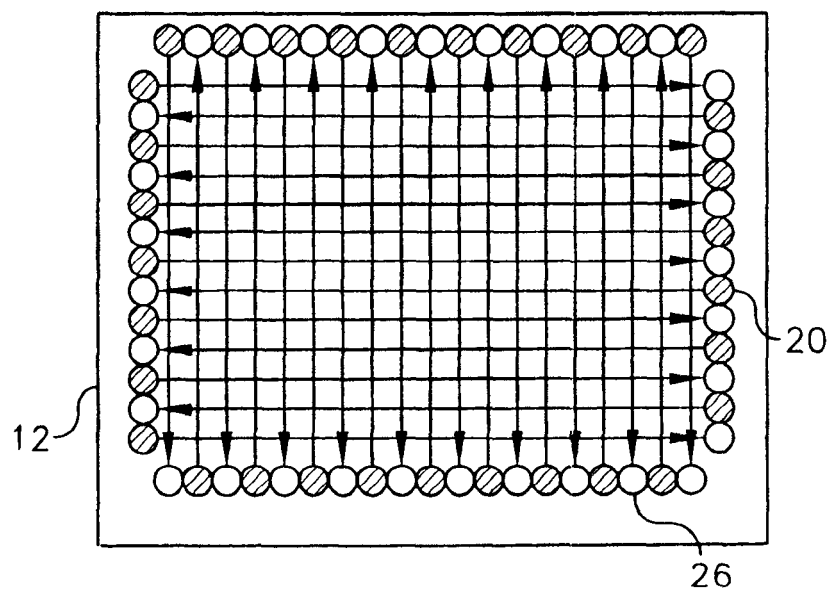


图 5

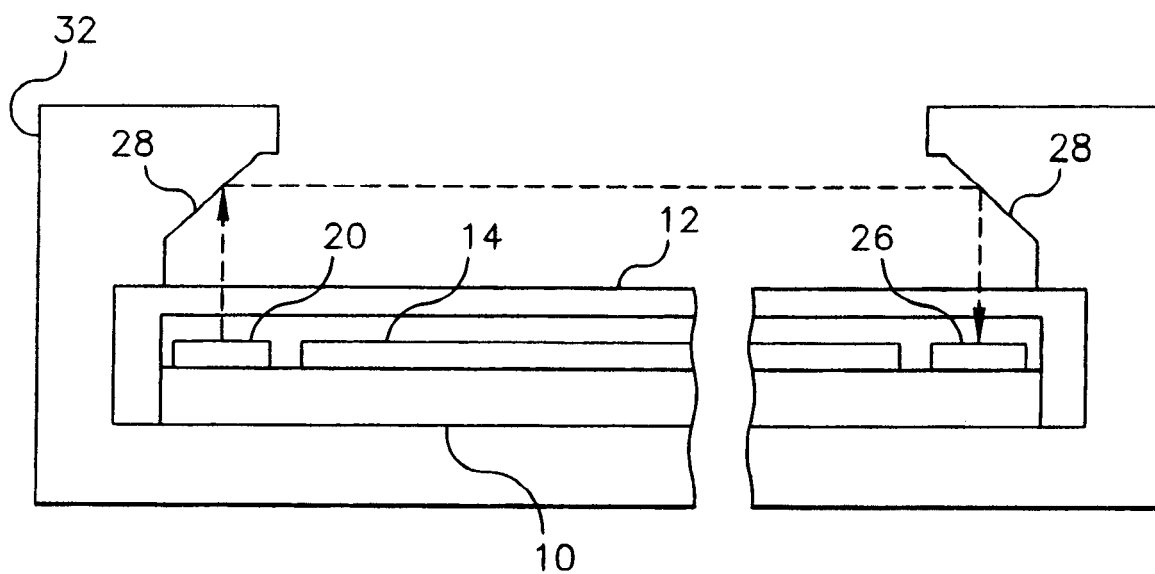


图 6

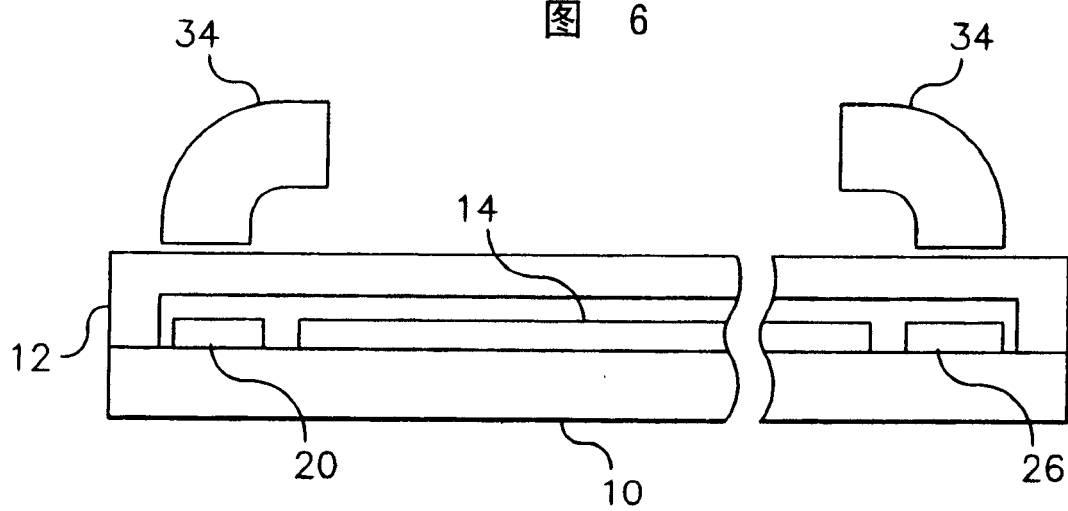


图 7

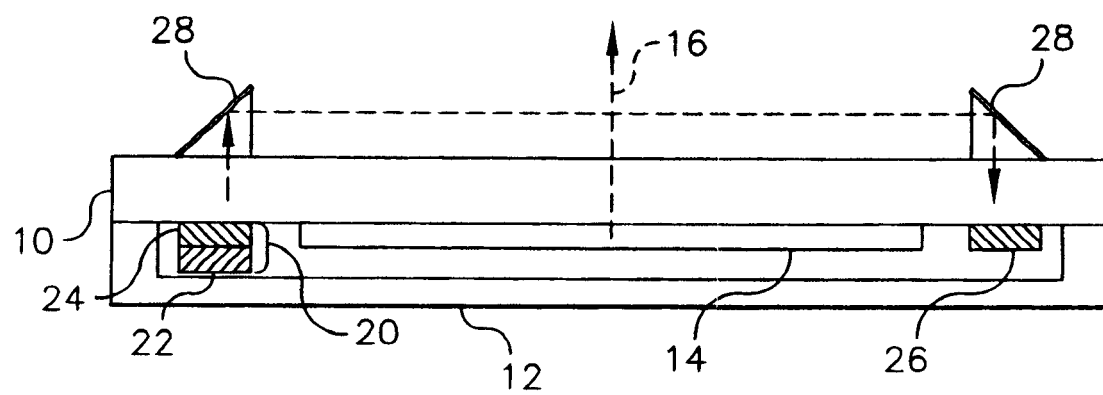


图 8

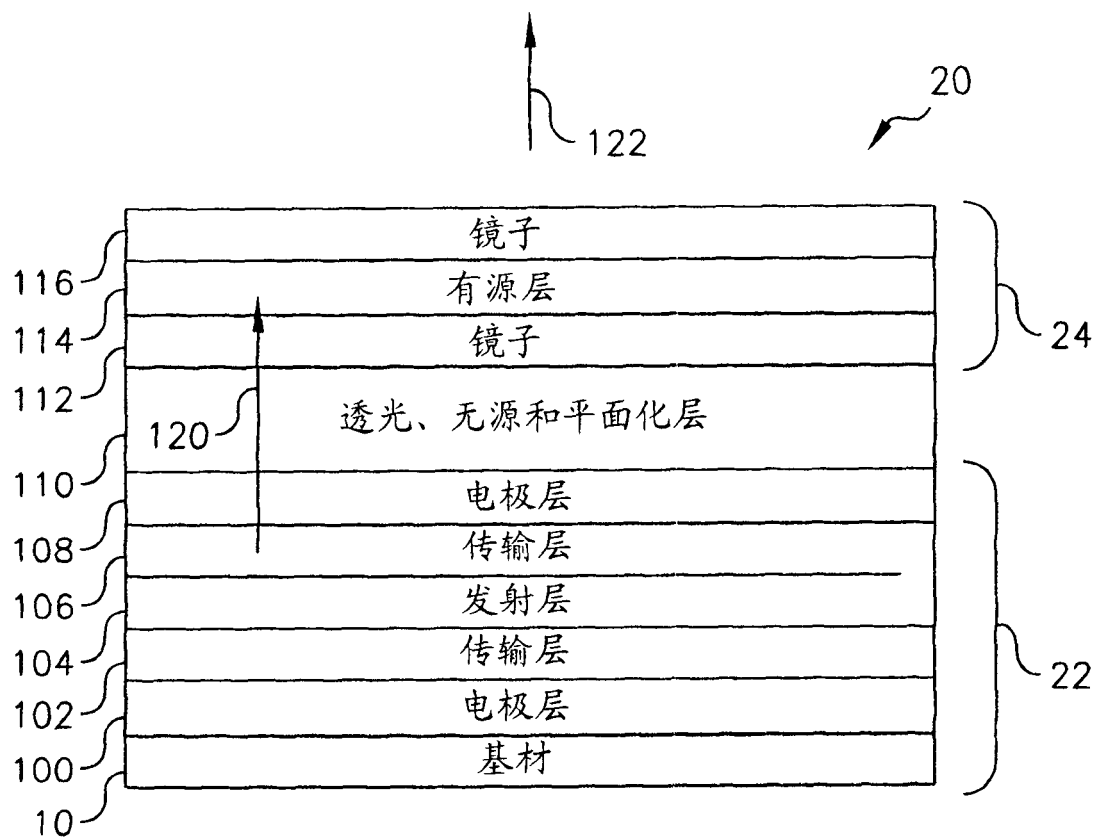


图 9

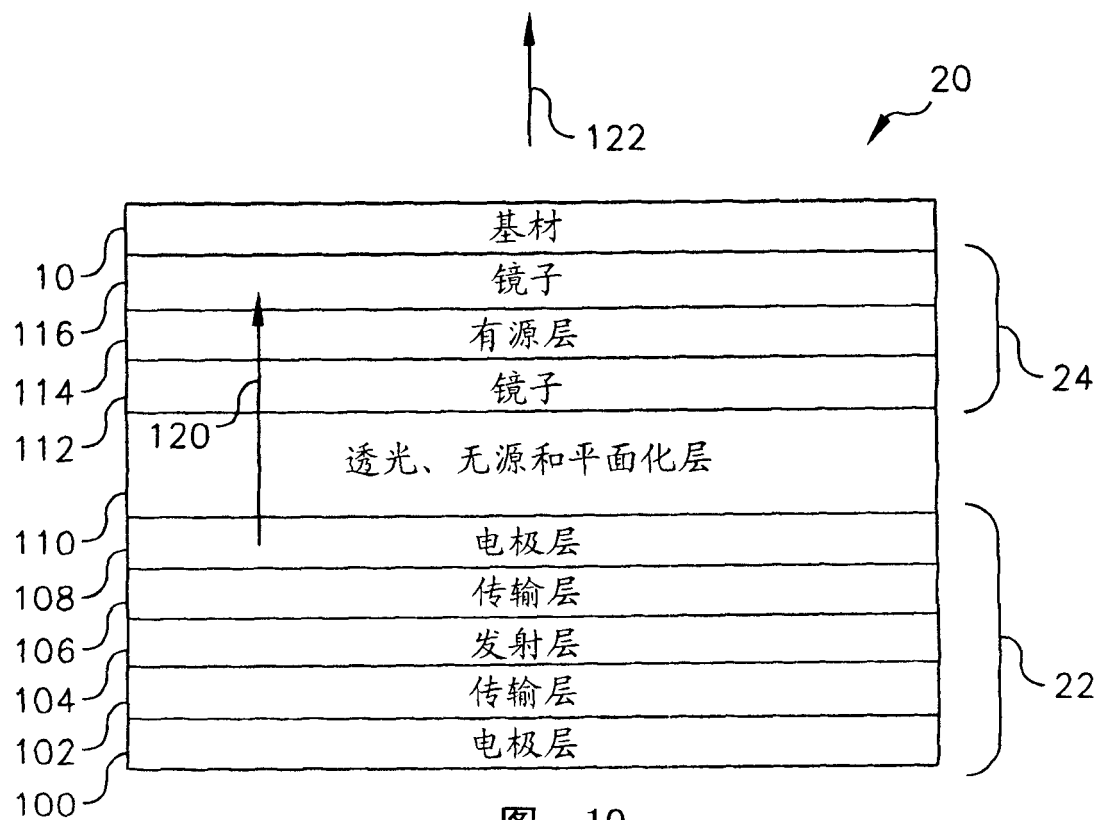


图 10

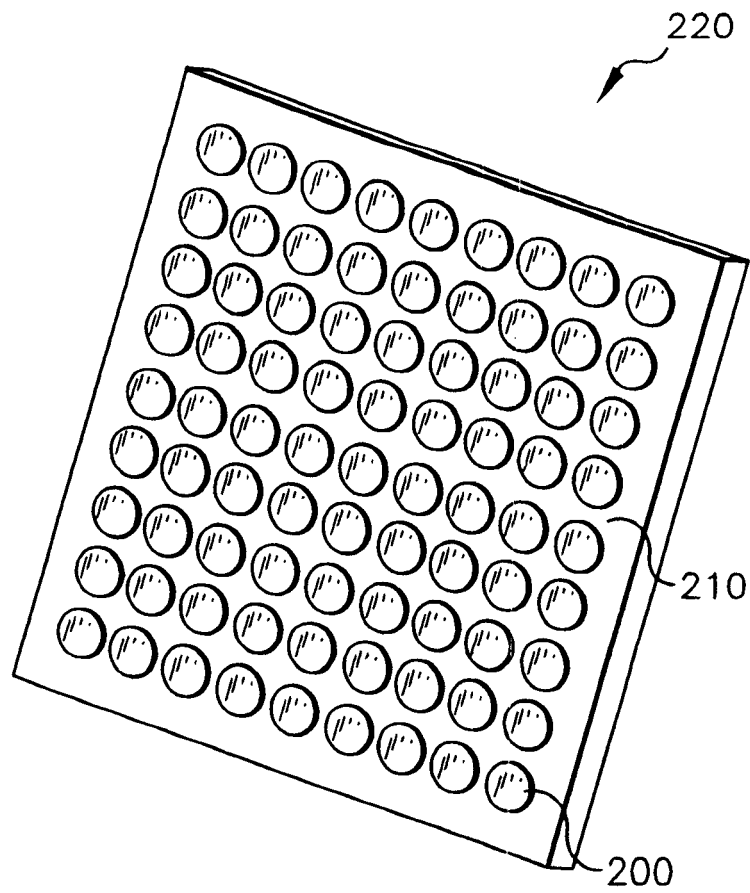


图 11

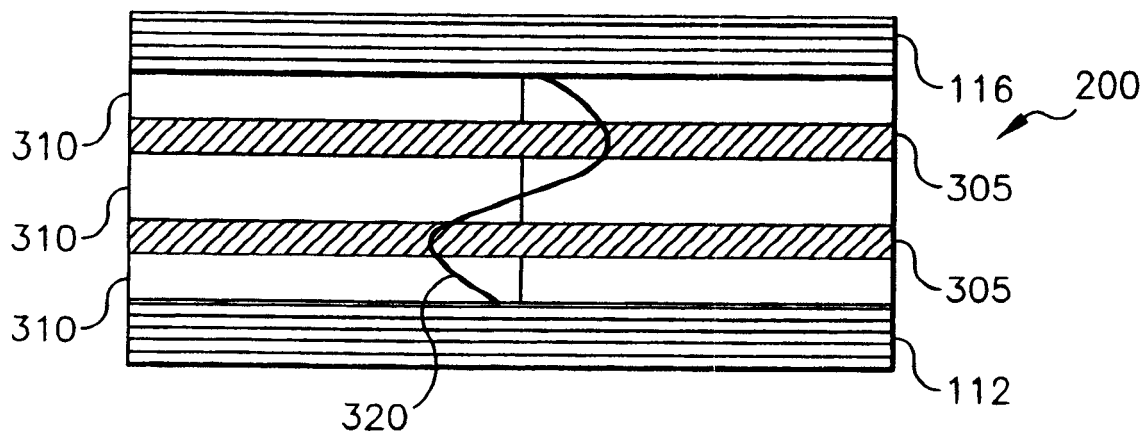


图 12

专利名称(译)	OLED显示器和触摸屏		
公开(公告)号	CN1540603A	公开(公告)日	2004-10-27
申请号	CN200410035098.0	申请日	2004-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
[标]发明人	RS科克		
发明人	R·S·科克		
IPC分类号	H01L51/50 G06F3/033 G06F3/041 G06F3/042 G09F9/00 H01L27/146 H01L27/32 H01L31/12 H05B33/00 G09F9/30 H03K17/96 H01L51/00		
CPC分类号	H01L27/323 G06F3/0421 H01L27/14678 H01L31/125 G06F3/0412		
代理人(译)	刘维升		
优先权	10/422458 2003-04-24 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

OLED显示器和触摸屏系统，包括：基材；OLED显示器，包括形成在基材上的单个可寻址OLED组成的阵列；以及触摸屏，包括形成在基材上的OLED激光发射体，跨越显示器位于发光体另一侧的形成在基材上的光敏元件，以及位于显示器周围和发光体及光敏元件上方的光学元件，该光学元件用于引导从OLED激光发射体发射的光跨过显示器到达光敏元件。

