

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/35 (2006.01)

G09G 3/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780002864.5

[43] 公开日 2009年2月18日

[11] 公开号 CN 101371177A

[22] 申请日 2007.1.22

[21] 申请号 200780002864.5

[30] 优先权

[32] 2006.1.24 [33] US [31] 11/338,251

[86] 国际申请 PCT/US2007/060821 2007.1.22

[87] 国际公布 WO2007/120949 英 2007.10.25

[85] 进入国家阶段日期 2008.7.22

[71] 申请人 单方图素显示股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 D·K·范奥斯特兰德 C·金

G·高伯利

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 朱黎明

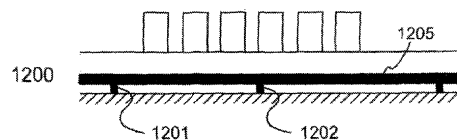
权利要求书5页 说明书11页 附图6页

[54] 发明名称

用于光提取和控制的光学微结构

[57] 摘要

微结构的应用提高了光学显示系统的观看者可获得的光量，以及一显示器(100)的工作原理是：移动一个表面使其直接接触或紧靠光波导(201, 403, 505, 706, 806, 902, 1201, 1408, 1502)，通过受抑全内反射来提取光。光学微结构被引入到有源层(202, 404, 506, 604, 704, 1501)的一个或两个表面上以增强其性能。



1. 一种像素，包括：

光波导；

有源层；以及

在所述有源层的内表面上的第一组收集器-耦合器特征，其中所述第一组收集器-耦合器特征被配置成与接近光波导附近的光波交互作用，以便增大光波从所述光波导出射并进入所述有源层的几率。

2. 如权利要求 1 所述的像素，还包括：

位于所述有源层的内表面上且与所述第一组收集器-耦合器特征交替散置在一起的第二组收集器-耦合器特征，其中所述第二组收集器-耦合器特征中的每一个特征都比所述第一组收集器-耦合器特征中的每一个特征要长。

3. 如权利要求 2 所述的像素，其特征在于，当所述第二组收集器-耦合器特征中的一个特征的表面接触到所述光波导时，所述第二组收集器-耦合器特征中的所述特征的所述表面被压缩。

4. 如权利要求 2 所述的像素，还包括：

位于所述第一组收集器-耦合器特征下方的高柔顺性材料层，其中所述高柔顺性材料层提供恢复力以克服所述第一组收集器-耦合器特征和所述光波导之间的静态阻力。

5. 如权利要求 1 所述的像素，其特征在于，所述第一组收集器-耦合器特征是有斜角的。

6. 如权利要求 5 所述的像素，其特征在于，当所述第一组收集器-耦合器特征接触到所述光波导时，所述第一组收集器-耦合器特征以一种产生势能的方式发生弹性形变。

7. 如权利要求 6 所述的像素，其特征在于，在“开”状态完成之后进入“关”状态时，所述第一组收集器-耦合器特征释放所述势能。

8. 如权利要求 1 所述的像素，还包括：

位于所述有源层的外表面上的准直器特征，其中所述准直器特征被配置成与接近所述有源层的外表面和所述准直器特征之间的界面附近的光波交互作用，以便增大光波从所述有源层的外表面出射并进入所述准直器特征的几率。

9. 如权利要求 8 所述的像素，其特征在于，选择所述准直器特征的光学性质，以便使原本会离开所述有源层的外表面的光波变向，从而更接近地在垂直于所述外表面的方向上离开所述准直器特征的外表面。

10. 如权利要求 1 所述的像素，其特征在于，选择所述第一组收集器-耦合器特征中的每一个收集器-耦合器的光学性质，使得从光波导进入收集器-耦合器的光将会在足以使光在收集器-耦合器内发生内全反射的条件下接触收集器-耦合器的侧面边界，然后所述光才接触收集器-耦合器和有源层之间的边界。

11. 如权利要求 1 所述的像素，其特征在于，一种材料被填隙地设置在所述第一组收集器-耦合器特征中的各个收集器-耦合器特征之间，并且所述材料是颜色吸收或反射的。

12. 如权利要求 11 所述的像素，其特征在于，所述材料包括导电体。

13. 一种显示系统，包括：

位于显示器上的多个像素，其中所述多个像素中的每一个像素包括：

光波导；

有源层；以及

在所述有源层的内表面上的第一组收集器-耦合器特征，其中所述第一组收集

器-耦合器特征被配置成与接近光波导附近的光波交互作用，以便增大光波从所述光波导出射并进入所述有源层的几率。

14. 如权利要求 13 所述的显示系统，其特征在于，所述多个像素中的每一个像素包括：

位于所述有源层的内表面上且与所述第一组收集器-耦合器特征交替散置在一起的第二组收集器-耦合器特征，其中所述第二组收集器-耦合器特征中的每一个特征都比所述第一组收集器-耦合器特征中的每一个特征要长。

15. 如权利要求 14 所述的显示系统，其特征在于，当所述第二组收集器-耦合器特征中的一个特征的表面接触到所述光波导时，所述第二组收集器-耦合器特征中的所述特征的所述表面被压缩。

16. 如权利要求 14 所述的显示系统，其特征在于，所述多个像素中的每一个像素包括：

位于所述第一和所述第二组收集器-耦合器特征下方的高柔顺性材料层，其中所述柔顺性材料层提供恢复力以克服静态阻力。

17. 如权利要求 13 所述的显示系统，其特征在于，所述第一组收集器-耦合器特征在其末端是有斜角的。

18. 如权利要求 17 所述的显示系统，其特征在于，当所述第一组收集器-耦合器特征接触到所述光波导时，所述第一组收集器-耦合器特征以一种产生势能的方式发生弹性形变。

19. 如权利要求 18 所述的显示系统，其特征在于，在“开”状态完成之后进入“关”状态时，所述第一组收集器-耦合器特征释放所述势能。

20. 如权利要求 13 所述的显示系统，其特征在于，所述多个像素中的每一个

像素包括：

位于所述有源层的外表面上的准直器特征，其中所述准直器特征被配置成与接近所述有源层的外表面和所述准直器特征之间的界面附近的光波交互作用，以便增大光波从所述有源层的外表面出射并进入所述准直器特征的几率。

21. 如权利要求 13 所述的显示系统，其特征在于，选择所述第一组收集器-耦合器特征中的每一个收集器-耦合器的光学性质，使得从光波导进入收集器-耦合器的光将会在足以使光在收集器-耦合器内发生内全反射的条件下接触收集器-耦合器的侧面边界，然后所述光才接触收集器-耦合器和有源层之间的边界。

22. 如权利要求 21 所述的显示系统，其特征在于，一种材料被填隙地设置在所述第一组收集器-耦合器特征中的各个收集器-耦合器特征之间，并且所述材料是颜色吸收或反射的。

23. 如权利要求 22 所述的显示系统，其特征在于，所述不透明材料包括导电体。

24. 一种像素，包括：

光波导；

有源层；以及

在所述有源层的外表面上的准直器特征，其中所述准直器特征被配置成与接近所述有源层的外表面和所述准直器特征之间的界面附近的光波交互作用，以便增大光波从所述有源层的外表面出射并进入所述准直器特征的几率。

25. 如权利要求 24 所述的像素，其特征在于，选择所述准直器特征的光学性质，以便使原本会离开所述有源层的外表面的光波变向，从而更接近地在垂直于所述外表面的方向上离开所述准直器特征的外表面。

26. 一种显示系统，包括：

位于显示器上的多个像素，其中所述多个像素中的每一个像素包括：

光波导；

有源层；以及

在所述有源层的外表面上的准直器特征，其中所述准直器特征被配置成与接近所述有源层的外表面和所述准直器特征之间的界面附近的光波交互作用，以便增大光波从所述有源层的外表面出射并进入所述准直器特征的几率。

用于光提取和控制的光学微结构

技术领域

本发明主要涉及显示器领域，尤其涉及通过与其表面进行选择可控接触的装置从波导中提取光的任何显示系统。

背景技术

本发明解决了在创建一种以受抑内全反射(FTIR)概念而工作的光学显示系统或任何设备时出现的某些改进实施方式，其示例是美国专利 5,319,491 所揭示的时间多路复用光学快门(TMOS)显示器，该美国专利引用在此作为参考。改进实施方式涉及到 FTIR 显示器设计过程中的三种基本的光学材料。在显示器应用中，有一些在体系结构中定义好的、按设计会存在像素的位置。在像素存在之处，当 FTIR 出现时(通过使像素可控地切换到“开”状态以抑制 TIR 条件)，期望来自光波导的光耦合很有效。在不存在像素之处(比如像素之间不起作用的无源区域)，期望光耦合效率非常低。为了允许光在期望之时从像素位置出来，将光学材料从 FTIR 时效率非常低的位置移动到 FTIR 时效率相对更大的位置。在所有像素之间的位置，该材料在 FTIR 时总是效率很低。

目前解决这种情况的方法涉及到三种基本的材料：(1) 内全反射(TIR)光波导；(2) 包层材料，其折射率比光波导材料要低；以及(3) 光耦合材料，它是有源层。当不期望有来自像素的光时(即局部保持 TIR)，光耦合材料处于恰当的位置，与包层(它可以是空气)分开，使得很少或没有光从波导中逃逸，因为在该像素位置 TIR 的抑制是无效的。当期望有来自像素的光时(即没有局部保持 TIR)，使光耦合材料朝着光波导移动(其中它可能接触光波导，有可能没有接触)，使得 TIR 条件被破坏，并且因该像素处的 FTIR 所产生的物理几何变化而向观看者释放出光。

在 TMOS 实现的中心，有一个像素，其中存在一个从下面的波导中提取光的装置，通常通过有利地施加力，使得外部结构靠近或直接接触下面的波导并

且提取光，直到相反的关闭动作被产生。关于耦合从下面的波导中出来的光，已识别出用于增强该过程的实施方式。

特别是，为了使观看者接收到的光达到最大，已识别出若干种改进模式。第一种模式是：更佳地捕获当像素处于“开”模式中时光以及被反射回光波导中而非按预期进入有源层的任何光。另一个改进模式是：更佳地捕获从有源层顶面反射且返回到光波导从而横跨包层在相反方向上前进而非按预期朝着观看者从有源层中出射的任何光。一种用于更佳地将光波转移到有源层中且接下来朝着观看者出射的装置将是有益的。

另一种改进模式考虑到连续在有源层内反射的光，其角度太小以至于无法被释放给观看者。这些模式导致一些光无法到达观看者。当光离开外表面时，出现了稍稍不同的改进机会，但是角度太小以至于无法被观看者很容易地看到，尽管如果它被释放出来，它可以更有益于观看者。一种用于使这些小角度（紧靠表面）光波变向为更直接地朝着观看者的装置将是有益的。

针对这些类型的设备（包括 TMOS），另一个改进区域是更可控地打开且接下来关闭颜色周期内的任何给定像素，任何延迟都是可预测的且相对于一个成分颜色的周期时间都是很短的。在这种时间帧内可控地关闭像素这一方面，先前的实施方式都呈现出不完美的结果。特别是，偶尔，在为打开而施加的力已被除去之后，被打开的像素往往保持打开状态，该行为被称为静态阻力（stiction）。较为有利的是，更佳地控制当像素不应该开时它们仍然是开的静态阻力。同样有益的是，在较短的持续时间事件（它们不超过整个周期的持续时间，但比周期内预期的要长）中，若像素中的一种颜色成分没有按预期关闭，则该像素的接收到的颜色和/或亮度可以在某种程度上被扭曲，此处颜色是通过脉冲宽度调制来定义的，静态阻力使脉冲宽度产生非期望的增加，由此扭曲了被转换的颜色值。尽管并非所有 FTIR 体系结构都遭遇静态阻力这个问题，但是遭遇该问题的 FTIR 体系结构将从任何改进中获益从而限制或消除其影响。

一个相关的改进领域涉及像素几何结构，此处包层与有源层相分离。当一个像素被打开且接下来被再次关闭时，预计有非预期的“串扰”的风险，其中相邻像素中的有源层受到相邻像素变到“开”或“关”状态的影响，并且该材料相对于下面的包层而移动，由此移动或产生相邻像素的有源层中的张力变

化。一种通过阻止包层和有源层之间的相对移动从而减小所述“串扰”风险的装置将是有益的。

发明内容

通过在发生接触（或靠近）的一个或两个表面上引入微结构，便可以在本发明的一些实施方式中至少部分地解决上文概述的改进实施方式。范围较宽的微结构几何结构都是可预计到的。

这些微结构可以包括半随机分布的峰和谷，由“粗糙度”的变化程度来刻画。或者，在一侧或两侧之上，可以使用更受控的、选定尺寸和密度的峰和谷的分布。在更精确受控的条件下，可以使用特定的几何结构，它们具有紧密指定的尺寸和分布。

本发明通过在有源层的一个或两个表面上引入光学微结构来增强光提取过程。因为有源层具有输入和输出功能，所以用于增强这两者的装置是预想得到的。到有源层的输入功能出现在内表面上，所以这就是本发明的实施方式添加收集器-耦合器之处，收集器-耦合器是一种用于促进光从波导迁移到有源层中的装置。不透明的材料可以填隙地被设置在多个收集器-耦合器之间以提高对比度。这种不透明的材料可以是导电的，它转而可用于启动该像素。输出功能出现在外表面上，所以在该位置处本发明的实施方式添加了准直器，准直器是一种用于增大从有源层中释放出光波的几率且还用于通过使光波变向从而使更多的光到达观看者进而增大视在强度（*apparent intensity*）的装置。通过有利地选择材料和几何结构，像静态阻力和像素-像素串扰等问题都得到缓和。

上文概述了本发明的一个或多个实施方式的特点和技术优点，以便更好地理解下面关于本发明的详细描述。在下文中将描述本发明的附加特点和优点，它们将构成本发明的权利要求书的主题。

附图说明

当结合附图考虑下面的详细描述时，便可以对本发明有更佳的理解，其中：

图 1 示出了本发明的若干实施方式将要使用的 TMOS 显示器的外观图，这是观看者所看到的樣子；

图 2 示出了在 TMOS 显示器中“关”和“开”两种状态下内部像素几何结构的侧视图；

图 3 示出了在 TMOS 显示器中两个相邻像素的侧视图，一个处于“关”状态，另一个处于“开”状态；

图 4 示出了 TMOS 显示器中一个处于“关”状态中的隔离的像素的侧视图；

图 5 示出了 TMOS 显示器中一个处于“开”状态中的隔离的像素的侧视图，同时显示出增强的光波行为；

图 6 示出了一个处于“关”状态中的隔离的像素的侧视图，同时显示出本发明的有益特征；

图 7 示出了一个处于“开”状态中的隔离的像素的侧视图，同时显示出本发明的有益特征以及相应的有益行为；

图 8 示出了一个处于“关”状态中的隔离的像素的侧视图，同时显示出本发明的附加双模式收集器-耦合器有益特征；

图 9 示出了一个处于接近“开”状态中的隔离的像素的侧视图，同时显示出本发明的附加弯曲偏置弹簧状收集器-耦合器有益特征；

图 10 示出了图 9 所示弯曲偏置收集器-耦合器特征的一个单独示例的侧视图，此处处于完全“开”状态中且压缩最大；

图 11 示出了一个处于“关”状态中的隔离的像素的侧视图，具有如图 8 所示的附加双模式收集器-耦合器有益特征，此处更长的特征的第二类型充当一种分布式间隙（standoff），并且一层“弹性”高柔顺性材料紧挨在这些表面特征的下方；

图 12 示出了一个处于“关”状态中的隔离的像素的侧视图，具有如图 8 所示的附加有益特征，此处间隙特征的类型被显示成具有高柔顺性支撑材料，它允许这些间隙被充分地压缩以便平的支撑材料与光波导进行很宽的直接接触；以及

图 13 示出了根据本发明的实施方式进行配置的数据处理系统；

图 14 示出了一个隔离的微透镜的侧视图（左），它被用作处于“关”状态中的像素的有源层的内表面上的收集器-耦合器；还示出了在像素处于“开”状态中时同一微透镜的侧视图（右）；

图 15 示出了一个隔离的像素的一部分的侧视图，其中不透明的材料围绕着收集器-耦合器特征，该不透明的材料可以是导电的，该像素的“开”和“关”状态均得到显示；以及

图 16 示出了用于复合微透镜的若干种几何形状。

具体实施方式

在下面的描述中，阐明了大量的细节从而对本发明作透彻的理解。然而，对于本领域技术人员而言，很明显，本发明可以在没有这些细节的情况下得到实施。在其它情况下，详细的物理特征都被理想化以便不以不必要的细节遮盖了本发明。对于大部分内容，定时方面的细节等都被省略，因为这种细节对于完全理解本发明不是必需的并且处于相关技术领域普通技术人员的技能之内。

图 2 和 3 简要地示出了 TMOS 的一般概念，就像美国专利 5,319,491 最初表达的那样。在图 2 中，示出了一个像素 101 的侧视图 200，首先处于“关”位置 211，其次处于“开”位置 212。相对于有源层 202，显示了内部光波导 201 以及其中所含的光波 204，“关”包层 203 处于这两者之间的空间中。如上所述，“关”211 代表 TIR 和没有光发射，“开”212 代表 FTIR 且从有源层 202 中释放出光波 206。有源层 202 的位置朝着光波导 201 进行机械变化，导致包层厚度减小到“开”包层 213。

图 3 示出了两个相邻像素的简化侧视图 300，它更清晰地对比了“关”311 几何结构以及“开”312 几何结构。值得注意的是，此处显示出“开”包层 313 的特殊情况（对应于图 2 中的 213），此处发生了接触且由此包层厚度 313 是零。在这种直接接触的情况下，附加的耦合模式变得可用，由此可以增强光耦合从而超越邻近的情况。

图 1 示出了 TMOS 显示器 100，它被配置成用下文根据本发明各实施方式描述的像素 101 进行操作。从观看者的视点，显示了显示器 100 的顶部或平面图。为了简化，仅以矩阵形式显示出选定数量的像素 101。根据本发明的原理，可以实现任何数量的像素 101。

图 4-7 示出了一个像素 101 的更详细的侧面图，以进一步示出本发明的各实施方式。图 4 示出了像素 101 的隔离视图 400，就像图 3 “关”311 那样处于

“关”几何结构中，标识了光耦合层 404（相似于图 2 的 202）的两个特定的表面，其一是面对着光波导 403（相似于图 2 的 201）的内表面 401，其二是面对着观看者（未示出）的外表面 402。

在图 5 中，像素 101 的详细视图 500 被显示成处于“开”位置。关于使穿过有源层 506（对应于图 4 中的 404）的光的量和方向达到最佳，示出了三种机会，每一种机会可以单独地或组合地改善条件，使得观看者可以更充分地受益于可用的光。第一种增强机会出现在有源层 506 和光波导 505（对应于图 4 的 403）之间的界面处，其中尽管该几何结构处于“开”位置，但是光波导中的光 501 仍然被从内表面 507（对应于图 4 的 401）反射回光波导中，而非按预期进入有源层 506。第二种增强机会是相似的，光波 502 被反射回光波导 505 中，但是在这种情况下，外表面 508（对应于图 4 的 402）是非有益反射发生之处，并且光波 502 被显示成重新进入光波导 505（即 504）。第三种增强机会出现在光波已进入有源层中但角度太小并由此在有源层 506 之内连续反射而没有有益地出射之时。

图 6 示出了本发明的各实施方式，其中详细的模型 400 具有一些在视图 600 中添加的新特征。收集器-耦合器特征 601 被添加到内表面 603（对应于图 4 的 401）。收集器-耦合器特征与接近光波导附近和“开”有源层界面的光波相互作用，由此增大了光波从光波导中出射且进入有源层的几率，从而有源层的外表面 604（对应于图 4 中的 402）可利用这些光波释放给观看者。通过本发明的另一个实施方式，可以进一步增强这种释放给观看者的光波。更具体地讲，在外表面 604 上，可以添加准直器特征 602。所述准直器特征 602 的目的是以两种方式产生益处。第一种方式是：当光波接近有源层的外表面 604 和准直器特征 602 之间的界面的附近时，与光波交互作用。通过这种交互作用，光波从外表面 604 出射并进入准直器特征 602 的几率得以增大，由此可被引导至观看者的光波的量得以增大。准直器特征 602 的第二种益处涉及一旦光波已进入准直器特征 602 时的引导过程。所述结构 602 的光学特性被有利地选定，以便使本来可能以小角度（几乎平行于表面 604）离开表面 604 的光波变向，使它们几乎在观看者的方向上（即几乎垂直于表面 604）离开准直器特征的外表面。

在有源层上制造本文所揭示的收集器-耦合器 601、准直器特征 602 以及其

它相似特征的一个实施方式包括：利用卷到卷处理机器处理未调节的有源层，该机器可从 Nanoventions 公司（地址：1050 Northfield Court, Suite 280, Roswell, Georgia, 30076）买到。通过使用 Nanoventions 卷到卷处理（这能够在薄膜聚合物基板上进行丙烯酸酯纳米特征的高速化学光刻），结构 601 和 602 可以被制造在原始的有源层聚合物板上，它们产生与光学输出和机械完整性有关的期望的性能。利用连续沉积和单片集成，这些结构也可以通过卷到卷部署而形成，就像 Iowa Thin Films 公司所实现的那样，对于 3M、DuPont 和 GE Plastics 这样的工业巨头而言，针对大量板状聚合物制造的相似策略已享受了多年的成功。结构 601 和 602 也可以通过负模具拓朴而形成，这些拓朴被蚀刻到金属圆柱体中，该金属圆柱体被设计成将期望的几何结构印入适合交互作用的聚合物（比如，粘弹性行为足够低的热塑性塑料）。

图 7 示出了模型 600 现在处于“开”模式 700 中。在第一示出的实施方式中，收集器-耦合器特征 707（对应于图 6 的 601）提高了光波耦合到有源层 704 且被发送给观看者的几率。通过有利地选择这些几何结构，便实现了增强的耦合的机构，包括但不限于：通过相互加强电磁行为的交互作用和光学放大的天线效应；期望的波长处的耳语廊模式谐振和加强；互补表面等离子体共振效应以及相关的与先前谐振的加强交互作用；以及本领域技术人员已知的有益机构。这些次要的效应是因几何结构-激活的放大而导致的，并非不像通过仔细设计天线而获得的放大效应，不同之处在于波长范围是可见光的波长范围。在表面等离子体共振的情况下，在该表面上穿行的电磁场以相似的方式经受因伪天线类似效应而导致的放大，伪天线类似效应源自经适当优化的策略选择系统几何结构。

所述收集器-耦合器特征的示例是图 14 所示的复合微透镜 1400。设计微透镜 1400 的形状，使得耦合到孔径 1406 的光在接触到有源层 1402 的内表面之前，将在足以使光在微透镜 1400 之内发生内全反射的条件下接触侧面 1401。然后，该光将以一个足以穿过有源层 604 的外表面并从显示器出射的角度被反射。

图 16 示出了复合微透镜 1400 的若干种典型形状。微透镜 1400 可以具有非成像光学器件领域已知的任何期望的形状，比如金字塔形平截头台 1601、圆

锥形平截头台 1602、复合抛物体 1603、复合椭圆体、旋转形成实心体的多对象 (polyobject) 或任何圆锥截面体。微透镜末端面对着光波导表面 1403 那部分是平的, 从而赋予微透镜平截头台的形状。这种平的表面区域是孔径 1406, 光透过孔径 1406 从光波导 1408 中耦合出来并且进入微透镜 1400。微透镜 1400 的上部直径 1405、孔径直径 1406 以及微透镜 1400 的高度 1411 之间的关系由光波导 1408 的折射率和构成微透镜 1400 的材料的折射率来决定。光波导 1408 的折射率决定了光波导 1408 内 TIR 光的临界角 (即可获得 TIR 光的角度范围)。当光从光波导 1408 耦合到微透镜 1400 中时, 它将根据微透镜材料的折射率而改变角度。构造微透镜 1401 的侧面的角度, 使得从光波导 1408 中耦合的光相对于微透镜 1400 的侧面 1401 仍然 TIR。确定微透镜 1400 的高度 1411, 使得所有或几乎所有耦合到微透镜 1400 中的光在到达上表面 1405 之前先到达微透镜 1400 的侧面 1401。例如, 折射率为 1.52 的光波导 1408 以及折射率为 1.6 的微透镜 1400 将要求孔径 1406 的直径大约是微透镜上部直径 1405 的一半。在本示例中, 微透镜 1400 的高度 1411 大约是上部直径 1405 的 60%。在本示例中, 微透镜 1400 将使耦合到它之中的光 1410 中超过 96% 的光变向从而越过有源层 1402 的内表面并且从有源层的顶面出来 (到达观看者)。

在外表面 702 (对应于图 6 的 604) 处添加准直器特征 703 (对应于图 6 的 602), 也可以实现益处。该益处解决了先前讨论的增强机会 502。通过有利地选择准直器特征 703, 不期望出现的回到光波导 706 中的反射 705 (对应于图 5 的 502) 的几率得以减小, 更多的光穿过表面 702。

在添加准直器特征 703 时可以实现一种益处, 选择这些特征从而使所释放的光波 701 有利地变向成更令人期望的发射角, 所以它更可能为观看者获得。以接近平行于表面 702 的角度释放的光波被有利地变向成更垂直于所述表面 702, 由此对于观看者而言更明显。应该注意到, 这种改进是除了上述内部示例以外的。

图 14 中的微透镜 1400 也可以充当准直器。可以以一种非成像光学器件领域已知的方式来设计微透镜的形状, 使得光以期望的角度从有源层中出射, 并且没有以几乎平行于有源层 604 (图 6) 的外表面的角度出射。

图 8 示出了“关”侧视图 600 的放大图 800, 其中包括收集器-耦合器有益

特征 802（对应于图 6 的 601）以及附加的一组特征 801。通过添加第二类型的收集器-耦合器特征 801 从而产生双模式类型，便获得了附加的益处，它解决了背景技术中所提到的静态阻力问题。该简化图示显示出该附加类型 801 的特征，即它比总类型中其它模式 802 要长。当该表面 801 接触光波导 806 时，较长的类型 801 将首先接触并且接下来当表面 803、807 彼此靠得更近时则被压缩，直到第一类型也靠得很近或直接接触。当使用“关”机构并且表面 803、807 打算分开时，压缩的第二类型 801 充当压缩弹簧，从而产生短而强的力以帮助启动分离移动。在静态阻力处于其最糟之时的那个位置，所述分离力最强。当然，为了简化图示，描述了两种类型，但是这不应该被视为限制本发明，本发明还预想到多种不同的类型、两种或多于两种的模式，它们具有一系列高度从而有利地实现与克服静态阻力有关的所述益处并且还改善了光耦合。

图 9 是像素 101 的实施方式的侧视图的放大图 900，几乎处于 700 中所示的“开”位置，但被显示成刚好处于接触之前的位置从而更清晰地示出了几何结构的细节，尽管应该理解它们被简化是为了帮助示出本发明的实施方式。有角的特征 901 在光学行为方面类似于收集器-耦合器特征 601，并且相应地得到相似的益处，但是该附加细节产生了益处。当有角的特征 901 接触光波导 902 时，它们发生弹性形变以便产生像压缩弹簧那样的势能（参照图 10）。当“开”周期结束且“关”模式启动时，这些特征 901 可以有利地以初始分离力为形式来释放该势能，这类似于上述特征 801，这可以有益地增大可用于克服静态阻力的力。

图 10 示出了图 9 所示弯曲偏置收集器-耦合器特征 901 的一个单独示例 1000 的侧视图，此处处于完全“开”状态中且压缩程度最大 1001。该图示是简化和夸大的以更清晰地显示出本发明的实施方式。应该理解，所示压缩本质是弹性的，因此，将提供一个分离方向上的力，由此有益地增大可用于克服静态阻力问题的总的力。

图 11 示出了一个处于“关”状态中的隔离的像素 101 的实施方式的侧视图 1100，它具有图 8 所示的本发明的附加双模式收集器-耦合器特征，此处第二类型的较长的特征 1107（对应于图 8 的 801）充当一种分布式间隔，具有分布式接触点 1102 以及一层“弹性”高柔顺性材料 1101，该层材料 1101 紧靠在

表面特征 1106（对应于图 8 的 802）和 1107 的下方。若干种机构被预想到用于克服静态阻力，包括但不限于：有源层自身 1104 可以具有一些柔顺性，该柔顺性能在“开”压缩之后提供恢复力；同样，较长的间隔特征 1107 旨在处于“开”时被弹性压缩并且也提供恢复力以克服静态阻力；并且选择高柔顺性层 1101 以提供柔顺性以及恢复力以克服静态阻力。

图 12 示出了一个隔离的像素 101 的侧视图 1200，处于“关”状态中，具有图 8 所示的本发明的附加有益特征；此处显示出间隔特征 1201 的类型情况，具有高柔顺性支撑材料 1205（相似于 1101），它允许间隔 1201 被充分压缩以便使平的支撑材料 1205 宽范围地直接接触光波导 102。所述高柔顺性材料 1205 和压缩间隔 1202 可以提供恢复力以克服“开”切换成“关”时的静态阻力。

应该理解，不仅简化地显示出上述几何结构以示出上述概念，还有可能将不同的有益实施方式组合起来。例如，多模式类型（就像图 8 的 801 那样）也可以包括有角的或其它有利选择的几何结构，在不长的类型之内它们产生像弹簧那样的分离力，以便通过多种方式克服静态阻力。

图 15 示出了本发明的附加实施方式。因为用收集器-耦合器特征 1503 将光从光波导中耦合出去，所以不透明的材料 1504 可以被设置在收集器-耦合器特征 1503 之间。不透明的材料 1504 防止光在不期望的位置进入有源层，从而提高了显示器的总的对比度并且减小了像素串扰。不透明的材料 1504 可以基本上填满每一个像素的收集器-耦合器特征 1503 之间的空隙区域，或者它可以包括与这些特征及其之间的空隙空间相符的涂层。每一个收集器-耦合器 1503 的孔径 1508（对应于图 14 的 1406）仍然是未涂敷的，使得光可以被耦合到收集器-耦合器 1503 之中。根据显示器的预期使用情况，不透明的材料 1504 可以是特定颜色（即黑色）的或反射性的。

对于静电激活的像素（比如美国专利 5,319,491 所揭示的那些像素），不透明的材料 1504（它是导电的）的沉积充当并联平行板电容器的一个板。一层透明导体 1505（比如氧化铟锡（ITO））被设置在光波导上，从而形成电容器的其它板。通过在这些导体上设置电压差，静电吸引力将柔性有源层 1501 朝着光波导 1502 拉动，由此将像素置于“开”状态中。一层电介质 1506 可以被置于透明导体 1505 的顶部之上以防止这两个导体层之间的短路。以这种方

式沉积导体，就不再需要在有源层上沉积一层透明导体（在观看者的光路之内）。这提高了显示器效率，同时相对于不透明导体而言减小了与透明导体相关的成本。

图 13 描绘了用于实现本发明的代表性硬件，它示出了根据本发明的数据处理系统 1313 的典型硬件配置，其中包括：中央处理单元(CPU) 1310，比如常规的微处理器；以及大量通过系统总线 1312 互连的其它单元。数据处理系统 1313 包括：随机存取存储器(RAM) 1314；只读存储器(ROM) 1316；输入/输出(I/O)适配器 1318，用于将外围设备（比如盘片单元 1320 和磁带驱动器 1340）连接到总线 1312；用户接口适配器 1322，用于将键盘 1324、鼠标 1326 和/或其它用户接口设备（比如触摸屏设备（未示出））连接到总线；通信适配器 1334，用于将数据处理系统 1313 连接到数据处理网络；以及显示器适配器 1336，用于将总线 1312 连接到显示器 1338。CPU 1310 可以包括此处未示出的其它电路，其中包括在微处理器之内通常能发现的电路，比如执行单元、总线接口单元、运算逻辑单元等。CPU 1310 也可以位于一个单独的集成电路上。

显示设备 1338 可以包括显示器 100 和各种实施方式中的任一个、或能够利用本发明各实施方式的任何其它显示技术。显示器适配器 1336 之内的控制电路在此并未被揭示，其目的是为了简化。

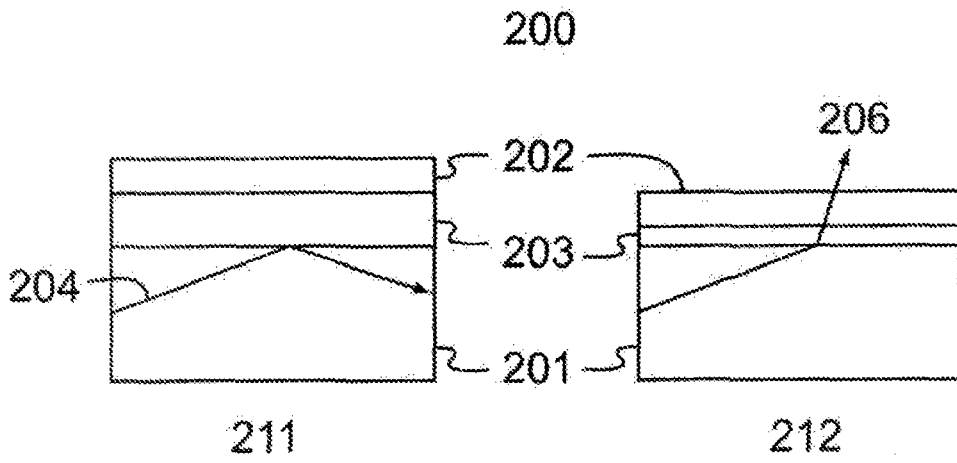
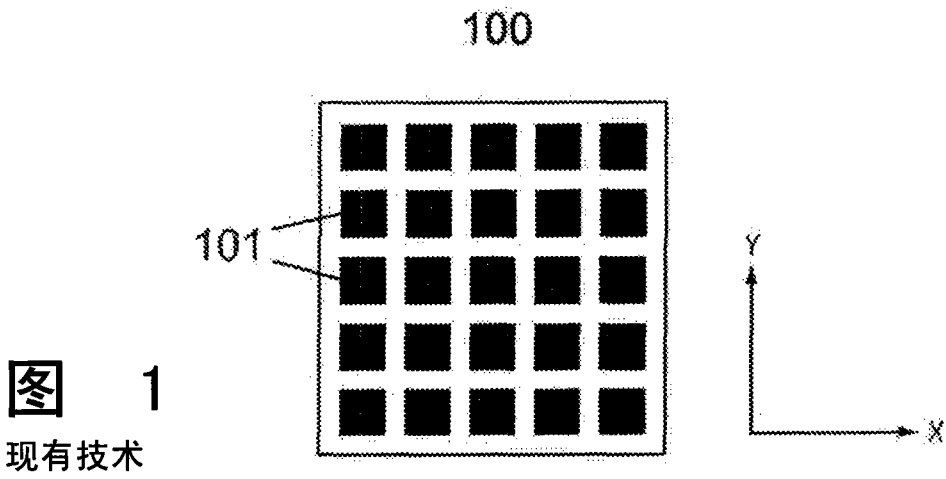


图 2

现有技术

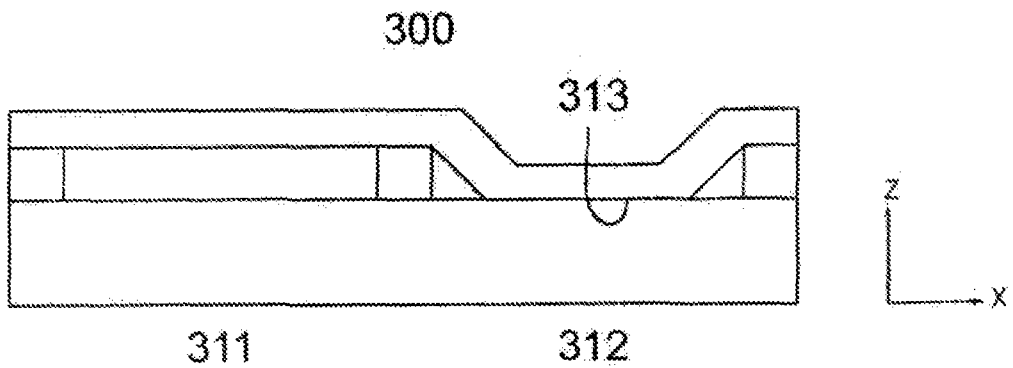


图 3

现有技术

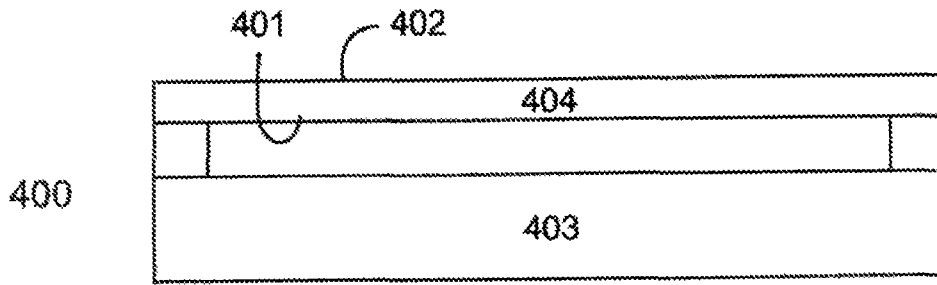


图 4

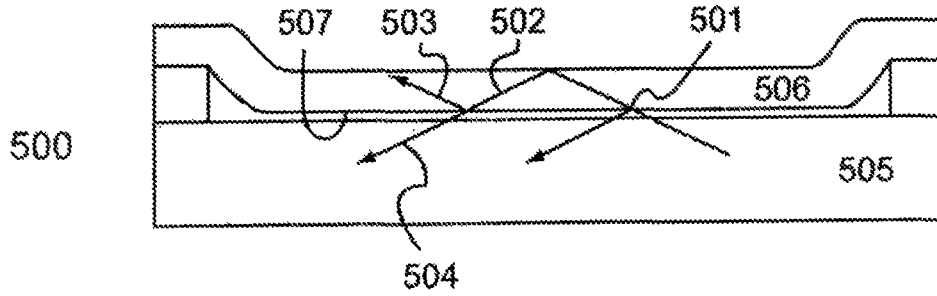


图 5

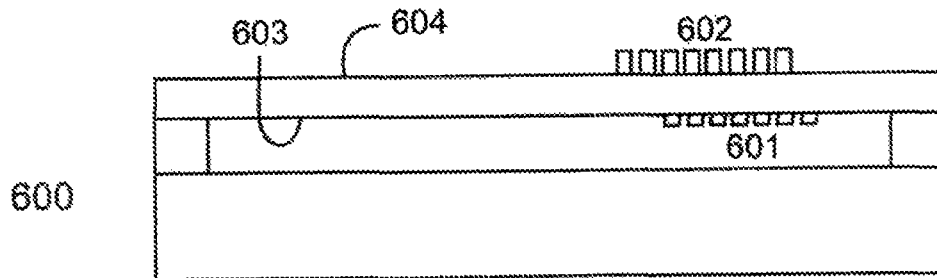


图 6

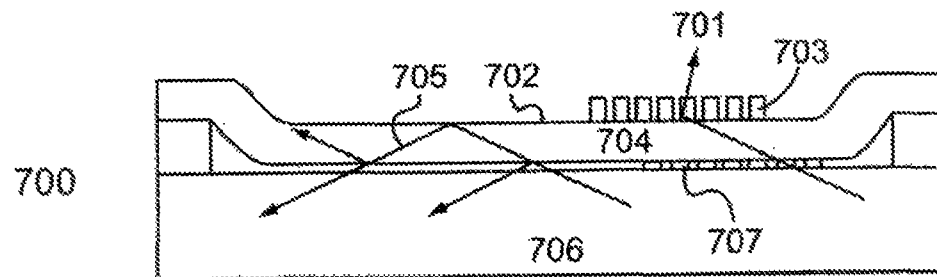


图 7

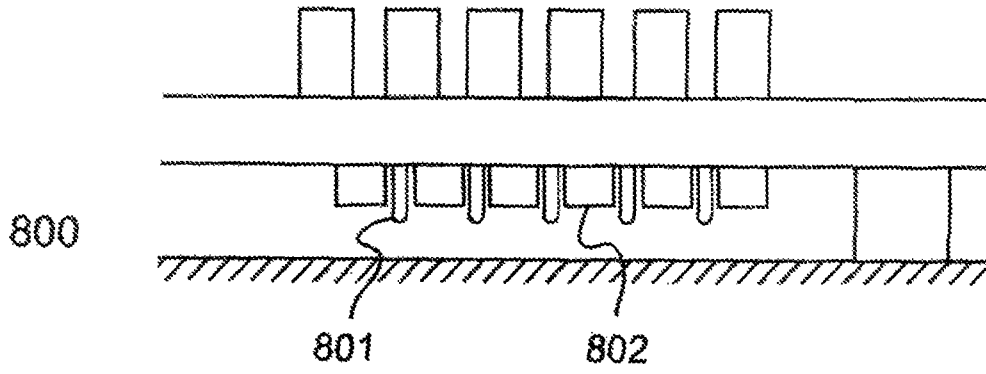


图 8

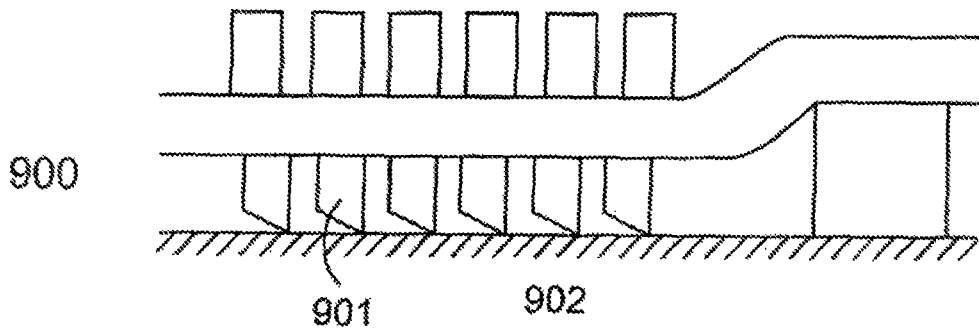


图 9

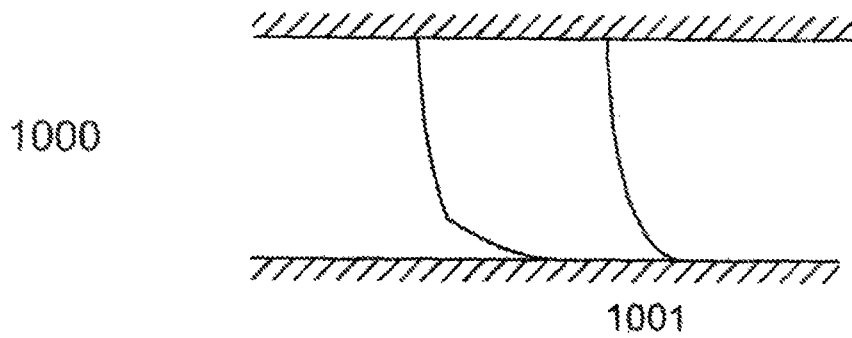


图 10

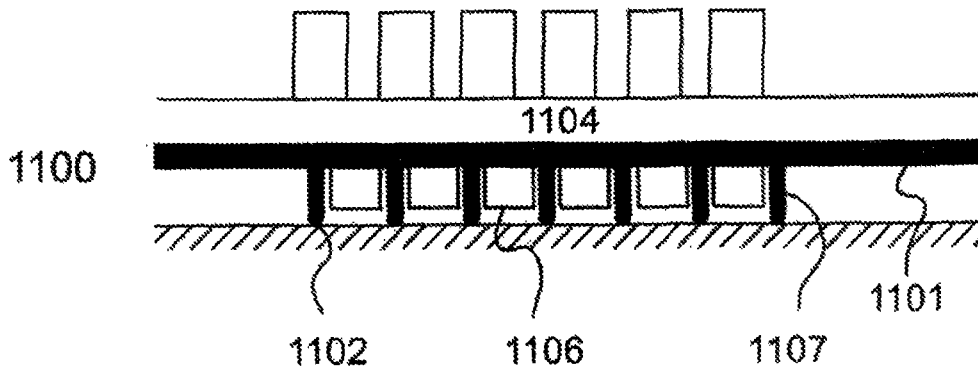


图 11

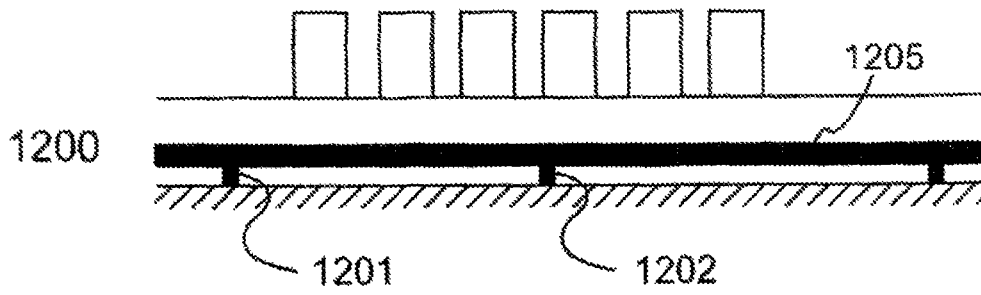


图 12

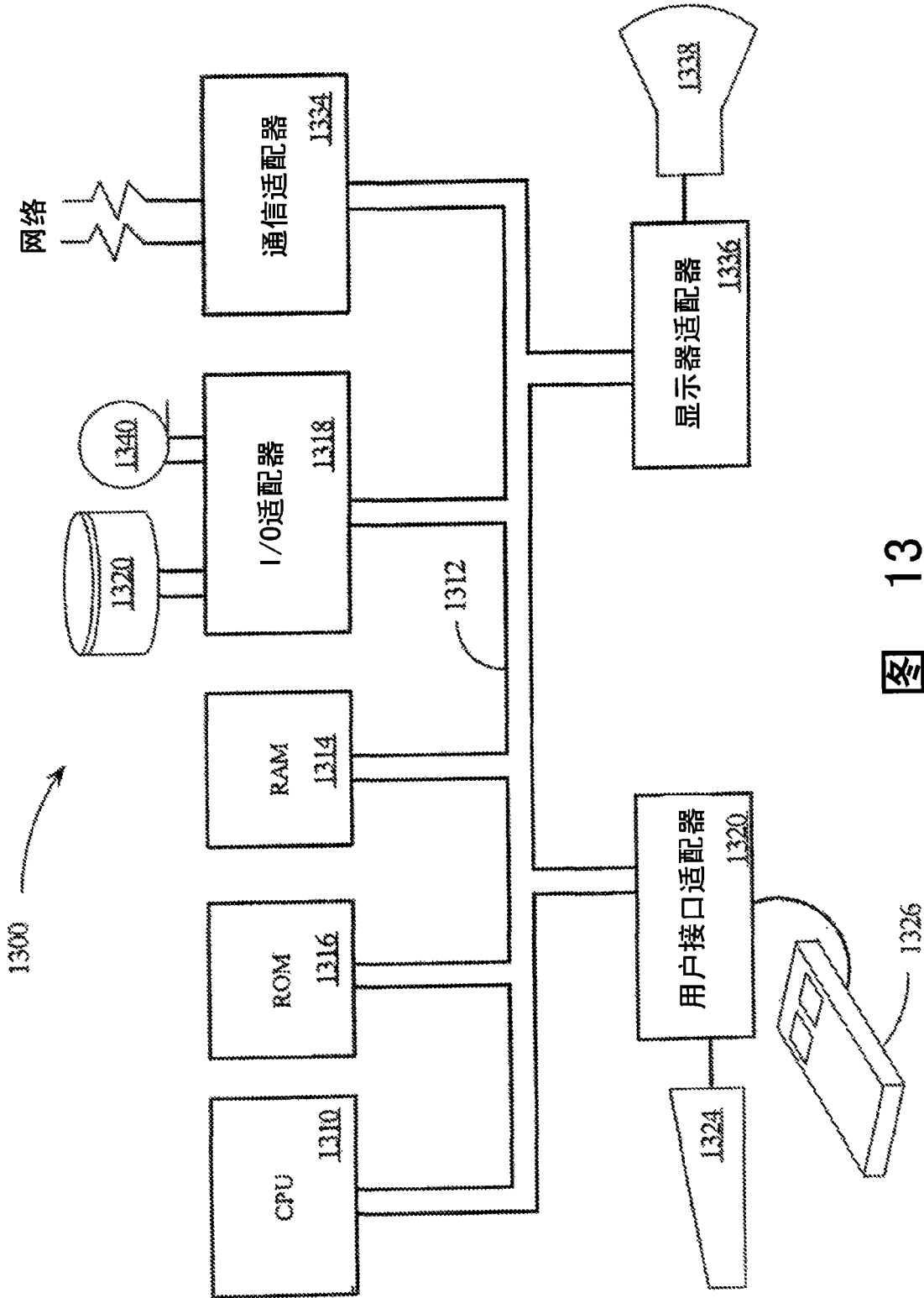


图 13

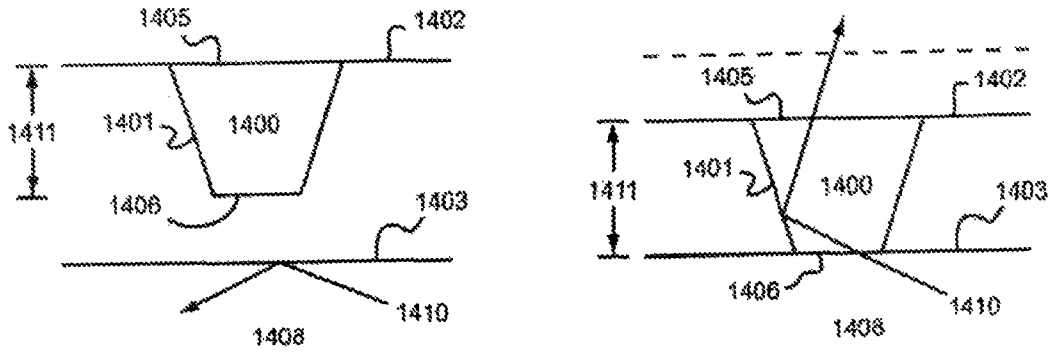


图 14

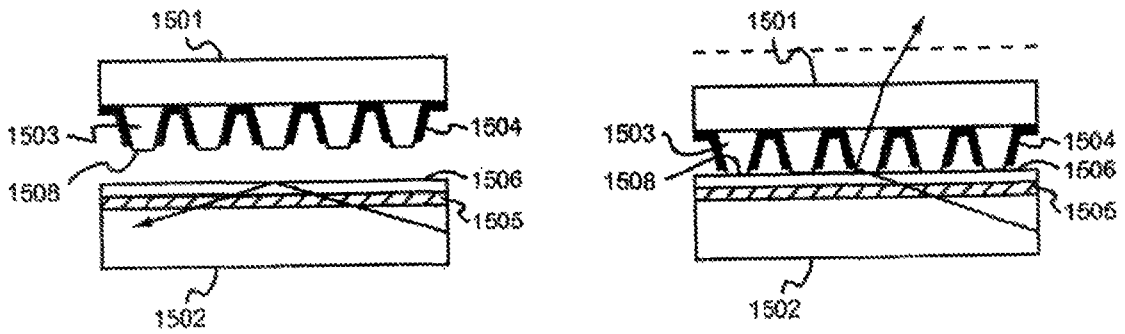


图 15

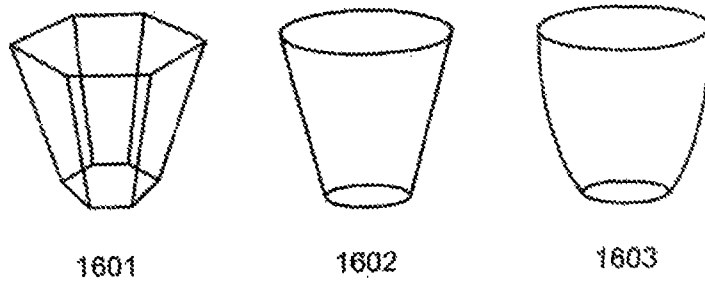


图 16