

[19]中华人民共和国专利局

[11]授权公告号



[12] 发明专利说明书

CN 1021603C

[21] 专利号 ZL 87107536

[51]Int.Cl⁵

G02F 1 / 13

[45]授权公告日 1993年7月14日

[24]颁证日 93.4.30

[21]申请号 87107536.9

[22]申请日 87.12.14

[30]优先权

[32]86.12.17 [33]GB [31]8630155

[73]专利权人 飞利浦光灯制造公司

地 址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 约翰·艾尔弗雷德·克拉克

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王忠忠 吴秉芬

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 一种液晶显示发光系统

[57]摘要

一种发光系统是提供给液晶显示板的。显示板 1 被放置用来将从光源 3 发出的光线 2 传输到观看位置。光源是如萤光灯的高效率扩展面积的全向光源。光波导 6 被放置在光源和显示板之间，光波导 6 包括毗邻光源的透明输入面 7，毗邻显示板的透明输出面 10，以及与输入和输出面成横向的反射侧壁 11。光波导是锥形的，输入面的面积小于输出面。从而减少从光源发出的光线在光线穿过显示板时的发散度。这样液晶显示板以一改善的对比度范围工作。

权利要求书

1.一种用于液晶显示板的发光系统,其中显示板被放置用来将从光源发出的光线传输到观看位置,该光源由一个扩展面积的全向光源所组成;一个包括透明输入面和透明输出面的细长光波导被放置在该光源和该显示板之间,所述输入面和输出面分别毗邻该光源和毗邻该显示板,以使光线射入显示板,其特征在于,该光波导的长度方向是与该输入面和输出面成横向的,从光波导的输出面进入该显示板的光所具有的角发散比从该光源进入该输入面的光来得小,该光波导的所有侧壁都是反光的,且这些侧壁是渐缩的。

2.一种根据权利要求1的发光系统,其特征在于:该输出面包含一个正透镜。

3.一种根据权利要求1的发光系统,其特征在于:该光波导是由折射率高于周围空间的一种透明材料所组成的,据此,该侧壁是按全内反射而反射的。

4.一种根据权利要求3的发光系统,其特征在于:该输出面是凸向该显示板的,从而形成一正透镜。

5.一种根据权利要求1的发光系统,其特征在于:该侧壁是在与该输入和输出面成横向的平面内呈弧形的。

6.一种根据权利要求1,2,3,4或5的发光系统,其特征在于:所述发光系统包括除了所述光波导之外的至少一个类似的光波导,所有光波导组装在一起,使得该光波导的该输出面彼此毗连,复盖扩展的液晶显示板的整个面积。

7.一种根据权利要求6的发光系统,其特征在于:该输出面彼此相同,且排列成矩形行和列,复盖该扩展的显示板。

8.一种根据权利要求7的发光系统,其特征在于:该输出面和该输入面呈矩形。

9.一种根据权利要求6的发光系统,其特征在于:该锥形光波导各配有一个馈光波导,每个馈光波导将该光源的其中一个区域耦接到该相关锥形光波导的输入面。

10.一种根据权利要求1,2,3,4,或5的发光系统,其特征在于:该光源由被激发产生光的一磷光层所组成。

11.一种根据权利要求10的发光系统,其特征在于:该磷光层是由一萤光管内气体放电发出的紫外线辐射激发的。

12.一种根据权利要求11的发光系统,其特征在于:该磷光层其中不与馈光波导耦接的一部分是反射的,用以将光线射到该萤光管内,和射到该磷光层其中与馈光波导相耦接的一部分上。

13.一种根据权利要求11的发光系统,其特征在于:该萤光管的壳是能透过紫外线辐射的;该磷光层限制于该光管壳面向馈光波导的区域内;以及该光管壳其中不面向馈光波导的一部分是反射的,将紫外线辐射射到该光管内和射到该磷光层上。

14.一种根据权利要求1,2,3,4或5的发光系统,其特征在于:一个漫射光屏被放置在毗邻该液晶显示板的远离该光波导的那一侧。

15.一种根据权利要求14的发光系统,其特征在于:该漫射光屏包括一个柱面透镜阵列。

本发明涉及例如可用来显示电视图象的那类无源电光显示板的发光系统。这些显示板在它们不是产生光,而是调制入射发光的亮度,用来为所显示图象的各象素提供调制光的意义上是无源的。具体地说,本发明涉及用于液晶显示板的发光系统,其中,显示板被放置用以将光源发出的光传输到观看位置。

欧洲专利申请0,192,023A和0,193,401A描述了这些发光系统,其中描述了采用液晶显示板的投影式电视系统。这两种系统采用高强度聚集的光源以及使光线穿过显示板的镜面和透镜组成的光学系统。投影透镜则被用来在观看屏上产生放大的图象。因此光源通常采用较低效率的钨丝灯,因而需要较高的功率和如欧洲专利0,192,023A中所描述产生必须加以散逸的相当多热量。

本发明更适用于直接观看的电视设备,考虑到轻便性和功率节约,本发明涉及采用高效率的光源。这些光源通常是具有扩展面积的磷光层,当受到电子激发时或如众所周知的萤光管那样受到气体放电产生的紫外线辐射激发时,磷光层会辐射出可见光。

从这样一种磷光层发出的光线被射入完整的半球内。磷光层在其表面的所有视角上看来同样明

亮。这种直接加到液晶显示板上的光线因此会在宽角度范围内穿过显示板。对于许多类型的液晶显示板来说，根据信号为各象素调制传输光强度的理想作用只是在与显示板的法线成较小光角范围内获得良好对比度范围，通常这角为 ± 10 度。光线的人射角较大，对比度范围会降低到不可接受的程度。

本发明的一个目的是使高效磷光体光源能被用来通过传输照射液晶显示板，并且还使显示的图象达到可接受的对比度范围，本发明提供一种用于液晶显示板的发光系统，其中，放置的显示板用来将从光源发出的光线传输到观看位置，其特征是光源是一种扩展面积的全向光源，光波导被放置在光源和显示板之间，光波导包括毗邻光源的透明输入面，毗邻显示板的透明输出面，以及与输入和输出面成横向的反射侧壁；而且该光波导是锥形的，输入面的面积小于输出面。光线在宽角度范围内进入锥形光波导的输入面，但从侧壁的反射减小了光线从输出面射出所取的角度范围。提高输出面面积与输入面面积之比在减小输出光线离开输出面的法线所取的角度范围方面是有效的。可是，减小角度范围同样增加了光波导长度与输出面线性尺寸之比。

在以输出面包括正透镜为特征的这样一种发光系统中得到了减小相对长度方面的实质性改进，透镜的作用通常是将光线朝向光波导轴线折射，意即起着准直透镜的作用。对于一定的输出角范围，光波导的长度可以显著地缩短，从而形成较小型的装置。

光波导可以是空心的，以及可以是内反射的。另一方面，本发明可能的特征是，光波导是由具有高于周围空间的折射率的透明材料组成的，由此侧壁是利用完全内反射而反射的。在这种情况下，输出面可以是凸向显示板的，从而形成正透镜。

根据本发明的发光系统的其他可能的特征是，侧壁在与输入和输出面成横向的平面内是呈弧形的。侧壁的形状可被选择成减小输出光线的发散度。或者配合正透镜，对于一定的发散度而缩短光波导。在某些可能的的光波导设计中，光波导壁的有些部分可以是凸的，而其余部分是凹的。为了获得发散角的有效减小和相当尖锐的截止角，采用了特殊的光学设计技术。本发明的锥形光波导的这些特殊的光学设计原理是与例如用作太阳辐射聚能器的那些不成象辐射聚能器的设计原理相同的。光波导

和聚能器之间仅有的差别是辐射的方向相反。这些设计原理被包括在学术出版社 (Academic Press) 1978 年出版的，由 W.T. 韦尔弗特(welford) 和. 威斯顿(winston) 所著的题为“不成象聚能器光学装置”(The optics of noimaging concentrators) 一书的第 4、5 章以及以后几章内。除了为了给出等于这些设计参数的各种数值所得到的光波导形状的实例，本文将不再谈到这些设计原理。

本发明还有的可能特征是，多个发光系统组装在一起，使得光波导的输出面彼此毗连，以复盖扩展的液晶显示板的整个面积。如果输出面彼此相同，它们可以排成矩形行和列。可以采用矩形输出和输入面，虽然也可以采用诸如三角形或六角形面的其他形状。

为了高效地将电能转换成光，发光系统可能的特征是，光源含有被激发而产生光能的磷光层。磷光层可以用萤光管内的气体放电发出的紫外线辐射来激发，从而可以利用一种具有高亮度和高可靠性的光源。为了在采用多个光波导的情况下高效率地利用从磷光层发出的光，发光系统可能的特征是，锥形光波导各自配有一个馈光波导，每个馈光波导将光源的其中一个区域耦接到相关锥形光波导的输入面上。

为了改善观看条件，发光系统可能的特征是，漫射光屏被放置在毗邻液晶显示屏的远离光波导的那一侧。这样就使从液晶显示板射出的光扩展开去，因而可以在相当宽的角度范围内观察到这种光。于是例如可以使并排相坐的若干人一起看见显示的电视图象。

现在就参照附图，描述本发明的诸实施例，其中

图 1 表示根据本发明的一个发光系统，

图 2 表示用来描述光波导壁形状的一种坐标系，

图 3 和图 4 表示两个光波导实例的光路，

图 5 表示用于使扩展面积的液晶显示板发光的一种锥形光波导的矩形阵列。

图 6 表示一种含有馈光波导的光波导阵列，

图 7 表示图 6 阵列中含有馈光波导的第二层中的一部分，

图 8 表示一种使馈光波导与萤光管相耦接用的

布置。

图 9 表示另一种类型的萤光管光源的横截面图。

图 10 表示将锥光波导与萤光管相耦接的另一种布置。

图 11 表示具有六角形横截面的光波导组成的阵列其中一部分的正视图。

图 12 表示用来使一个以上象素发光及具有光漫射透镜结构的一种锥形光波导的侧视图，以及

图 13 表示用于三个一组的液晶元件的光波导发光体。每个液晶元件配有一个光漫射透镜结构。

参照图 1，所示的是根据本发明的液晶显示板用的发光系统的一个实施例。液晶显示板 1 被放置用以将来自光源 3 的光线传输到未示出的，图 1 左侧的较远的观看位置。主要为了图中清楚起见，示出的显示板被分成 16 个独立的象素（象点）4。实际上在一种极端情况下，显示板可以含有等于一幅普通电视图象象素数目的象素组成的阵列，在另一种极端情况下，显示板可以只含有单个象素，一幅电视图象是由这种象素阵列组合而成，每个象素配有其自己的发光系统。在这些极端之间，显示板可以按比例提供整幅电视图象象素的一个子集，这些显示板的阵列组合起来，构成电视帧的全部象素。

光源 3 包括一个萤光管，该萤光管有一个以众所周知的方式由水银气体放电发出的紫外线辐射而激发的扩展面积的磷光体。磷光体与朗伯辐射体（Lambertian emitter）很相近，即是说，玻璃壳内侧上的磷光体，在朝表面的所有视角上看起来同样明亮。光管的圆柱形壳跨越其宽度表现为一条亮度均匀的光带。因此磷光体表面上的各点全向地辐射出光线。光波导 6 放置在光源 3 和显示板 1 之间。在本实例中，光波导 6 可以由例如聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）的透明塑料所组成，且使一透明输入面 7 直接布置成与光管 3 相接触或借助平行侧壁的光波导 8 与萤光管的圆柱形表面 9 相接合。光波导 6 具有一个毗邻显示板且复盖显示板 1 的区域的透明输出面 10。在本实例中，所示的光波导具有正方形的横截面。光波导 6 是锥形的，输入面 7 的面积比输出面 10 小。在这个例子中，输出面的线性尺寸是输入面的四倍，因而输入面的面积为输出面的面积的十六分之一。光波导的壁 11 被磨

成光滑，并且借助完全内反射（T.I.R）对光波导内的光线进行反射。PMMA 的折射率是 1.495，因而完全内反射的临界角为 42 度。从内部入射到壁上的光线与法线成大于 42 度角就会被完全反射回入光波导内。用来将从光源发出的光输送到输入面的平行侧面的光波导 8，其所有的面也磨成光滑，且与输入面 7 光接触，使得界面上无折射或反射效应。光波导 8 的输入面 9 一般会与光管的圆柱形表面相接触，但并非光接触。图 1 实施例中所示的输入面 9 呈弧形，以与圆柱形壳 5 相适配，但它同样可以是平的。为了保证光波导和光管之间有一个密封的界面，以阻止散射现象或吸收污染物，可以将光波导选择地粘到光管上。在这种情况下，进入光波导的一部分光线在第一次入射时，由于入射角小于临界角，所以就从光波导中逸出。可以选择性地围绕锥形光波导配置一种光线吸收套（未予示出），以消除杂散光线。但该吸收套不与光波导处于光接触。

光波导 6 的端部 12 被表示为平的，且与一平凸透镜 13 光学地结合，透镜 13 可以用与光波导相同的材料所制成，在这种情况下，光波导和透镜可以做成一件。透镜 13 的作用是提供对于从光波导射出的发散光线以总的准直效应，从而减少光波导的长度。

本说明书的前言中所引述的韦尔弗特和威斯頓的书中详细包括了锥形光波导在减少进入小输入面，完全穿过光波导及沿大输出面离开的光线的发散度方面的作用（光线的方向正好相反）。其中详细地分析了不成象辐射聚能器的作用。在这些聚能器中，完全高度准直的辐射（通常是直射的日光）在大面积内予以吸收（类似于输出面），并以高度发散的形式聚集在所需要的面积小得多的辐射聚能器（类似于输入面）上。聚能器是一个热聚能器或是一个光电势聚能器，前者希望产生尽可能高的温度，后者由于这些器件的成本较高，而希望具有较小的面积。然而从以下的事实可以理解锥形光波导减低发散度的作用：来自小输入面以与光波导轴线成一角度沿光波导通过的光线会射到反射侧壁上，由于锥形设计的光波导，侧壁本身斜离光波导轴线，因而将光线以小于反射前它与光波导轴线所夹的角度反射回到光波导内。相反，在平行侧壁光波导内，光线与光波导轴线夹角大小就不会发生改

变。一次反射可能足以将发散度减少到所需的程度。

对于许多类型的液晶显示器，希望光线穿过液晶层的发散程度不大于 ± 15 度，最好是 ± 10 度，以获得完美的对比度范围。这是根据液晶层在将穿过其的光线衰减到受控程度的作用的一个众所周知的事实。

理想的最大发散度是由输入与输出面的尺寸之比值所确定的。如果光波导要具有锐截止角的理想特性，光波导的剖面是相对于输出面上的正透镜的放大率而确定的。图2表示将被用来描述某些光波导实例的剖面的XY坐标系。在这些实例中，剖面分为两部分，第一部分从输入面7处的 $X=0$ 伸展到 $X=X_1$ ，第二部分从 $X=X_1$ 伸展到输出面处的 $X=X_2$ ，两部分之间在 $X=X_1$ 处具有平滑的过渡。输出面10可以有一基本上球形或圆柱形的曲率半径R。它也可以是由两个叠加的圆柱面所组成，它们的圆柱轴线成直角。光波导关于X轴对称，每个正Y纵坐标就有一个相同的负Y纵坐标。

图3表示输出面上有一正透镜13的锥形光波导内的光路。输出面与输入面的线性尺寸之比为四比一，正如图4表示的一个含有平输出面的光波导那样。在图3中，光线30、31和32以临界角（即按它们与轴线39所夹的尽可能大的角）进入光导后，是分别从输入面上的三点33、34和35发出的。这些光线被反射离开剖面的第一部分，以及穿过透镜13后均以与轴线成约15度角而射出。以与轴线成较小角从输入面的任何部分射到壁上的光线至少反射一次离开侧壁的某一部分，以与轴线成15度以下的角而射出。光线36和37是从点35发出的光线的例子，光线37以大于光线36的入射角入射到壁上。光线36和37穿过透镜13后，以与轴线39成约15度角而射出。来自输入面的任何光线不入射到侧壁上就会直射在透镜13上，且在轴线39的一侧或另一侧以小于15度角射出。为了清楚起见，只示出了轴线一侧的光线，另一侧的光线是示出的那些光线的镜像。

图4中，来自对应点的光线具有与图3中光线相同的单元编号。将会了解到，输出面上没有正透镜时，就必需一个相对于输入和输出面尺寸的相当长的光波导。

现在随之而来的是五个用数字限定的剖面的特殊实例。最初两个例子说明光波导的长度如何视弧形的输出面半径而定。它们具有相同的输入和输出孔径，且都由同一种材料构成。由于为了适应特定的用途，光波导的大小是按比例放大或缩小的，所以尺寸可以任意单位给出。

实例1

一种角度缩小的波导，具有 $+1-15$ 度最大输出角，其中输入孔径是2.5，输出孔径是10.0，以及长度是29.58。

输入面是平的，输出面呈向外凸的弧形，半径为40.0。波导是用诸如PMMA或适当的玻璃，具有1.495折射率的材料构成的。

波导的弧形侧面的剖面由下例公式给出：

$$Y = A_0 + A_1X + A_2X^2 + A_3X^3 + A_4X^4 + A_5X^5 + A_6X^6$$

式中X是从平的输入面沿波导轴测得的距离，Y是这条轴上的剖面高度，以及 A_0 至 A_6 是如以下给出的系数。

剖面分为两部分，接合处具有平滑的过渡。

从 $X=0$ 至 $X=3.987$ ，这些系数是

$$\begin{aligned} A_0 &= 1.25 & A_1 &= 0.26724 \\ A_2 &= 0.0014813 & A_3 &= -6.1900 \times 10^{-5} \\ A_4 &= 2.0518 \times 10^{-5} \\ A_5 &= -3.1565 \times 10^{-6} \\ A_6 &= 1.5685 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

从 $X=3.987$ 至 $X=29.268$ ，这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 0.84297 & A_1 &= 0.50218 \\ A_2 &= -0.40047 & A_3 &= 0.0023612 \\ A_4 &= -8.7589 \times 10^{-5} & A_5 &= 1.7890 \times 10^{-6} \\ A_6 &= -1.5248 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

实例2

一种与例1相类似的角度缩小波导，具有 $+/-15$ 度最大输出角，其中输入孔径是2.5，和输出孔径是10.0，但具有小得多的长度16.65。

输入面是平的，输出面呈向外凸的弧形，半径为8.0。光波导是由诸如PMMA或适当的玻璃，具有1.495折射率的材料构成的。

光波导的弧形侧面的剖面由与例1相同的公式给出，这些系数给出如下。

剖面分为两部分，接合处具有平滑的过渡。

从 $X=0$ 到 $X=3.765$ ，这些系数为

$$A_0 = 1.25 \quad A_1 = 0.16957$$

9

$$\begin{aligned} A_2 &= 0.0027063 & A_3 &= -0.0055697 \\ A_4 &= 0.0014544 & A_5 &= -2.3040 \times 10^{-4} \\ A_6 &= 1.5915 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

从 $X = 3.765$ 至 $X = 14.894$, 这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 0.75325 & A_1 &= 0.49699 \\ A_2 &= -0.050965 & A_3 &= 0.0055546 \\ A_4 &= -3.4068 \times 10^{-4} & A_5 &= 1.1334 \times 10^{-5} \\ A_6 &= -1.5974 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

下一个实例说明怎样可以得到较少的输出角以及怎样可以采用其他的材料。所给出的尺寸较小以表明可以采用许多很小的光波导, 结果减少了系统的深度。每一个象素可以有一个光波导, 光馈送布置后文再作说明。

实例 3

一种角度缩小的光波导具有 $+/-10$ 度的最大输出角, 其中输入孔径是 0.1667, 输出孔径是 1.0 以及长度是 2.965。

输入面是平的, 输出面呈向外凸的弧形, 半径为 2.0。光波导是由诸如聚碳酸酯和适当的玻璃, 具有 1.57 的折射率的材料构成的。

光波导的弧形侧面的剖面是由如同前文的公式给出的, 这些系数给出如下。

剖面分为两部分, 接合面具有平滑的过渡。

从 $X = 0$ 至 $X = 0.2966$, 这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 0.08333 & A_1 &= 0.25167 \\ A_2 &= 0.031721 & A_3 &= 0.17636 \\ A_4 &= -1.1428 & A_5 &= 3.4221 \\ A_6 &= -3.9087 \end{aligned}$$

从 $X = 0.2966$ 至 $X = 2.901$, 这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 0.060727 & A_1 &= 0.43015 \\ A_2 &= -0.36564 & A_3 &= 0.24897 \\ A_4 &= -0.10125 & A_5 &= 0.022138 \\ A_6 &= -0.0019918 \end{aligned}$$

下一个实例具有类似于实例 3 的输出角, 以及还说明了怎样可以采用由不同材料制成的输出透镜。给出的尺寸较大, 以表明可以采用一些大的光波导, 结果增加了系统的深度。整幅图象可以采用一个光波导。

实例 4

一种角度缩小的光波导, 具有 $+/-10$ 度的最大输出角, 其中输入孔径为 33.3, 输出孔径为 200, 以及长度为 253.5。

10

光波导的主要部分具有平的输入和输出面, 且是由诸如 PMMA 或适当的玻璃, 具有 1.495 折射率的材料构成的。一种平凸透镜, 凸面的半径为 150, 它是由具有 1.75 折射率的玻璃和塑料构成的, 粘合或模压在输出面上。

光波导的弧形侧面的剖面是由如同前文的公式给出的, 下面给出了这些系数。

剖面分为两部分, 接合处具有平滑的过渡。从 $X = 0$ 至 $X = 54.92$, 这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 15.6677 & A_1 &= 0.16279 \\ A_2 &= 0.0054678 & A_3 &= -1.5460 \times 10^{-4} \\ A_4 &= 4.0225 \times 10^{-6} & A_5 &= -5.2560 \times 10^{-8} \\ A_6 &= 2.7652 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

从 $X = 54.92$ 至 $X = 232.2$, 这些系数为

$$\begin{aligned} A_0 &= 9.99533 & A_1 &= 0.49150 \\ A_2 &= -0.0023410 & A_3 &= 2.2415 \times 10^{-5} \\ A_4 &= -1.1317 \times 10^{-7} & A_5 &= 2.9714 \times 10^{-10} \\ A_6 &= -3.1977 \times 10^{-13} \end{aligned}$$

有关实例 2 中剖面的检验表明, 它们在其长度的大部分范围内接近线性剖面。因此可以设计一种结构简单得多光波导, 但性能稍差于具有理想形状的光波导。最显著的影响是输出角的截止就不那么锐利。

实例 5

一种类似于例 2 的角度缩小的光波导, 标称输出角为 $+/-15$ 度, 其中输入孔径为 2.5, 输出孔径为 10.0, 以及长度为 16.65。

输入面是平的, 输出面呈向外凸半径为 8.0 的弧形。光波导是由诸如 PMMA 或适当的玻璃, 具有 1.495 折射率的材料构成的。

光波导侧面的剖面由以下简化公式给出:

$$Y = A_0 + A_1 X$$

式中 X 是从平的输入面沿光波导轴线所测得的距离, Y 是剖面在这条轴线的高度, 以及 A_0 和 A_1 是如下给出的系数。

用于剖面的系数是

$$A_0 = 1.25 \quad A_1 = 0.25179$$

所给的实例中的所有光波导都是实心透明体, 采用全内反射形成反射侧壁。为了给出一种轻重量的结构, 另一方面光波导可以呈较薄壁的空心形状, 在壁内侧上涂有反射层。除了如果输出面上附装有

正透镜以外，输入面和输出面则没有交界面。

万一显示电视图象时， ± 15 度或以下的输出发散度也许不能在足够大的角度范围(尤其是水平面)内看见图象，以适在电视图象前坐成一排的观众。于是可以将漫射屏放置在毗邻液晶显示板远离光波导的那一侧。一种如毛玻璃表面的简单漫射体可以使输出光线沿垂直平面，向不需要光的天花板和地板分散，结果减低了观众沿水平面所见的图象亮度。对于一列象素或许多列象素可能最好是配有独立垂直圆柱透镜的一种垂直取向的双凸透镜系统。光线在水平平面内的扩展角则可用垂直平面内稍微一点扩展来控制。

可是，在其他应用中，从光波导发出的光线输出的有限的发散度可能不是缺点，甚至可能变成优点。在用于只有一个观看者的情况下，例如单座飞机驾驶舱的头顶上的显示器、有限的发散度就不是缺点。在银行终端、现金兑换站等，有限的发射度就有助于提供只限于使用者观看的显示器。

图 5 表示一种矩形阵列 50，它是由 108 个正方形输出面的锥形光波导 51 排列成一个 12×9 的阵列，用以复盖具有电视图象所需要的 4:3 宽高比的扩展面积的液晶显示板。因此每个光波导使高度的九分之一或者一幅标称的 625 行图象其中的大约 67 行发光。

图 6 表示图 5 阵列的其中一小部分，一个馈光波导装置 80 用以将从共用光源发出的光馈送给一系列锥形光波导 A 中的每一个。所示的由四个相邻光波导 81, 82, 83 和 84 组成一列分别由四个平行侧面正方形截面的实心馈光波导 81, 82, 83 和 84 组成一个密堆积组件馈光。馈光波导 85 是直的，含有一个相对于光波导 81 的输入面成 45° 的表面 89。馈入光波导 85 的光线 90 按全内反射通过该馈光波导，而且同样也按全内反射，借助表面 89 而反射进入光波导内。光波导 86 最初也是直的，且横靠光波导 85 面密堆积，光波导 86 可以(或可以不)以光接触与光波导 85 相结合。光 90 在馈光波导平行部分之间的扩展可以有助于均衡通向光波导的光输入。一种实心的、机械上坚固的馈光波导可能是理想的。光波导 86 有一鹅颈部分 91，使其输出端部与该列第二个光波导 82 排列成行。馈光波导 87 和 88 很相似，不同的只是渐进地变长，且有更弯的鹅颈部分。

图 6 表示由四个锥形光波导组成的第二列 B，由一组与光波导 85, 86, 87 和 88 相同的四个馈光波导馈光。八个光波导的输入端排成一行，面向一个平面光源。

图 7 表示对于图 6 列 A 的四光波导列延伸的其中最初两个光波导列 92, 93，相应的馈光波导 94 和 95 分别平行地直接堆叠在馈光波导 85 和 86 上。配置有鹅颈部分，以将光波导 94 降低至锥形光波导 92 的输入面上。鹅颈部分 97 不仅使馈光波导的输出端部与列 A 排列成行，而且使它降低成与锥形波导 93 的输入面相会合。这些馈光波导最好与它们对应的锥形光波导光接触，以及可用机械方法固定。这避免了可能出现污染物引起的光散射和损耗的光的交界面，而且也提供了机械强度。

图 8 表示一种用来将一束密堆积的馈光波导 100 耦接到萤光管 101、上的布置。束的端部 102 形成磨光的圆柱面，以配合光管的玻璃壳 103，且紧靠在玻璃壳 103 上。光管除了面向束端部 102 的范围之外，萤光管具有将光线反射到光管内反射层 104。散射之后，这种的反射光线的其中某些反射光线将从光管对面束端部 102 射出，从而增加了进入馈光波导内的光量。

图 9 表示另一种形式萤光管光源的横截面。光管的壳 105 是由石英，或其他可以透过水银气体放电管的 365nm 谱线的材料构成的。反射层 104 取在与图 8 光灯的相同位置和范围。可是，相对于反射层的光管内侧上没有磷光层，只是在束端部 102 对面的 106 处有磷光层。因此只有直接毗邻束端部的范围才产生光，反射层 104 起着将紫外线辐射集中在磷光层上的作用。因而与图 8 光管相比较，光吸收损耗大为减少。所以对于一定的磷光亮度，图 9 光管的功耗可以降低。

图 10 表示分离的图 9 馈光波导 98，每个光波导垂直于磷光层 106，使得光波导输入端的发光条件更接近相同。

图 11 表示由六角形横截面光波导组成密堆积阵列的局部正视图。六角形输出面 60 是密堆积的，输入面 61 则是分离的，但仍然排成行列。因此如图 6 和图 7 中所示的馈光波导布置可以用来馈光给六角形波导，仅有的改变是每个馈光波导的横截面都呈六角形，相邻列具有不同长度的馈光波导。

理想的是应该可以显示彩色电视图象。在这种情况下，每个象素是一组红、兰和绿三个子象素。如果以离开显示板的法线的角度观察图象时，象素的三个子象素的相对亮度就不按视角的函数改变，否则象素的色彩就按视角的函数改变。象素的绝对亮度很可能随视角的增加而降低。因此，应该很好地控制水平光漫射极坐标图，使之对任何象素的三个子象素都保持相同是很重要的。图 12 表示一个锥形波导 70 使一个以上象素或子象素显示板区域 71 发光。在显示板 71 那一边配置有正或负放大率的透镜阵列 71。这个图表示接收来自垂直于图纸平面的显示板 71 中的垂直列的光线的柱面透镜的横截面图。经过选择透镜放大率可以控制光漫射坐标极坐标图。由于是透镜，而不是散射元件，由散射引起的光损耗就低得多，光线只是射向需要该光线的地方。

图 13 子表示一个锥形光波导 130，该光波导分别用正双凸透镜 134，135，136 馈光给具有 3 个子象素 131，132，133 的单一象素，子象素是彩色象素的红、兰和绿色部分。穿过各子象素的光线就直接落在透镜前方的焦点上，而后发散。

再回到图 5 的阵列以及图 6 和图 7 的馈光波导布置，最理想的是单一光源应能照射整个显示板。这种，光源的老化就不会产生象素之间的亮度差异。但一系列锥形光波导可分成两半，该两半部分配置有独立的馈光波导布置，各自由其自己的光源馈光。就可以形成具有甚少组装问题的一种较小型的显示板。

专利号 87 1 07536
 Int. Cl.⁵ G02F 1/13
 授权公告日 1993 年 7 月 14 日

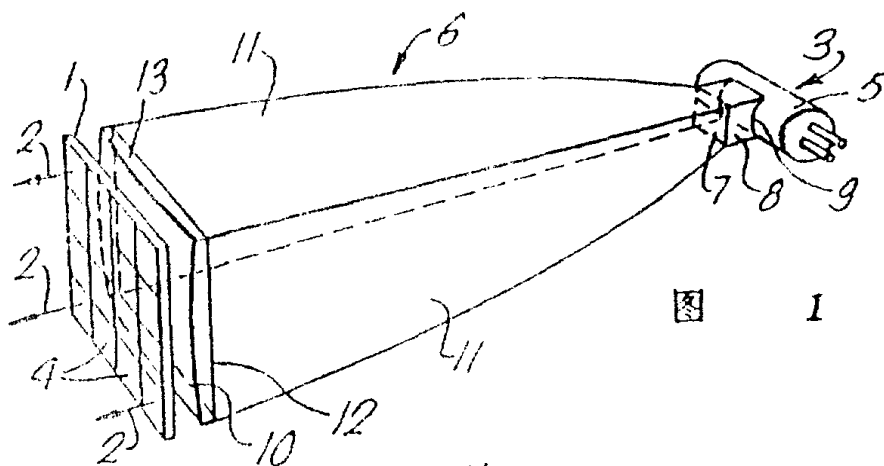


图 1

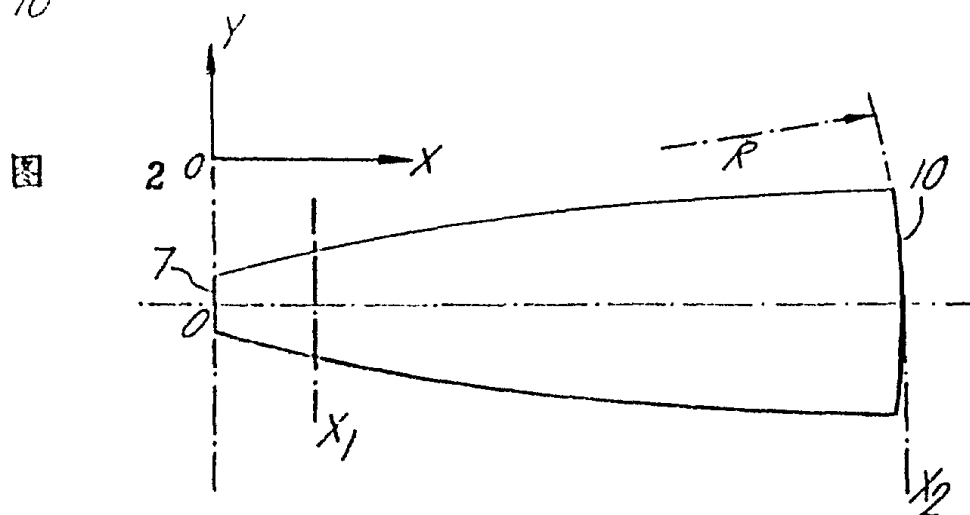


图 2

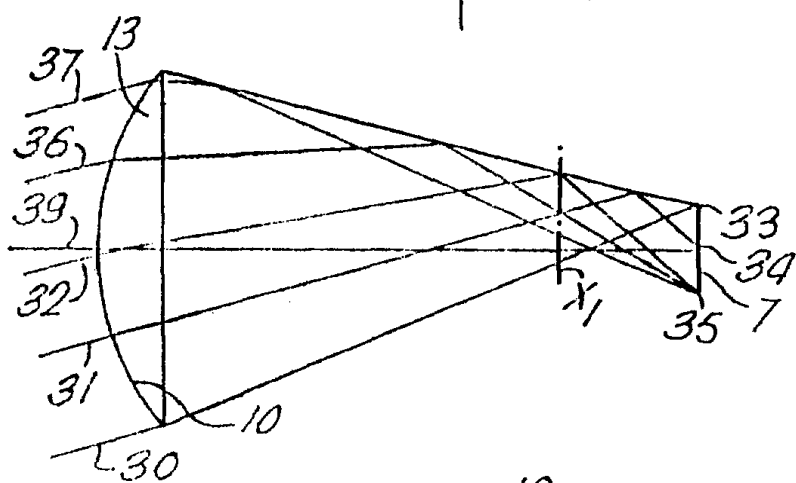


图 3

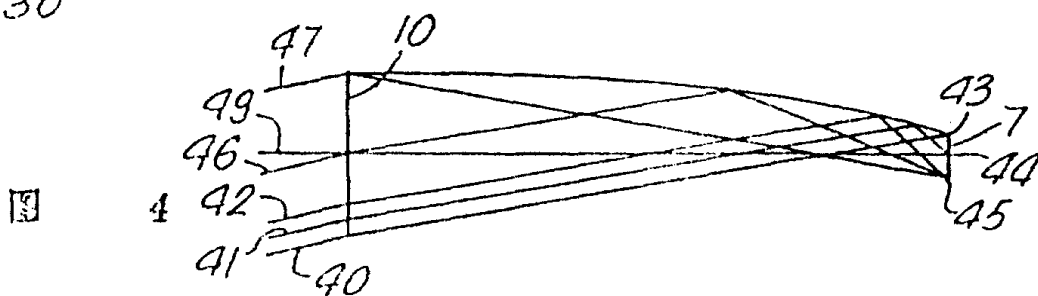


图 4

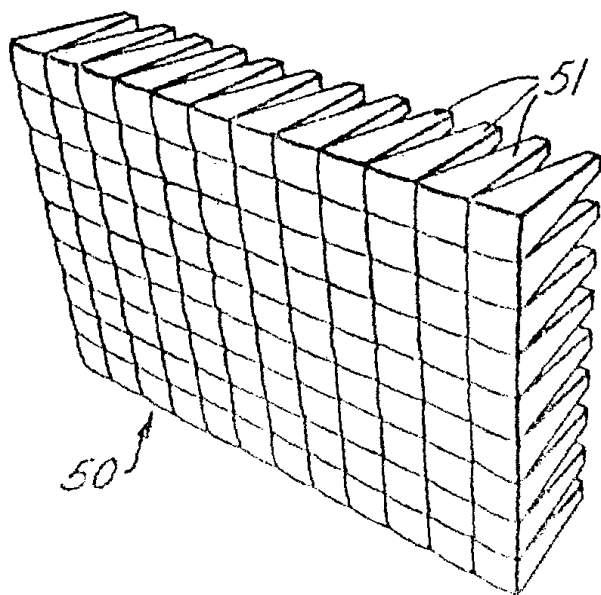


图 5

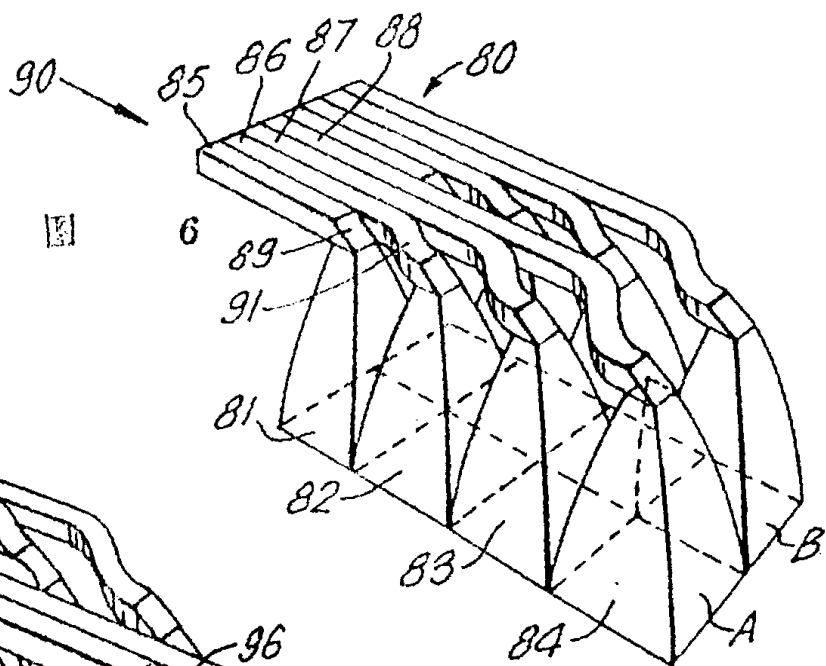


图 6

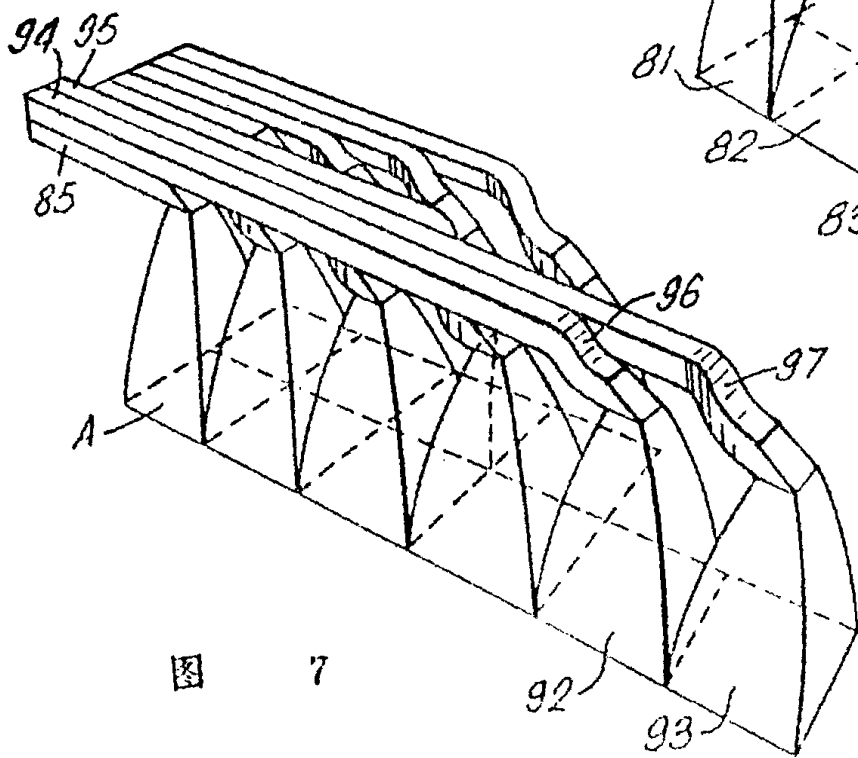


图 7

