

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 5/74 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910004646.6

[43] 公开日 2009 年 8 月 12 日

[11] 公开号 CN 101505388A

[22] 申请日 1999.12.23

[21] 申请号 200910004646.6

分案原申请号 99814895.4

[30] 优先权

[32] 1998.12.23 [33] GB [31] 9828287.4

[71] 申请人 秦内蒂克有限公司

地址 英国伦敦

[72] 发明人 W·A·克罗斯兰德 T·M·科克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 岳 蒋 骏

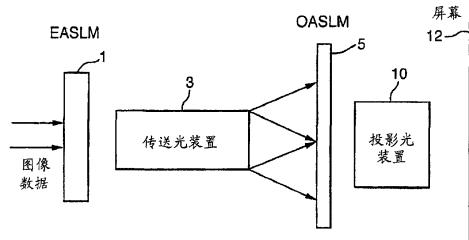
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

图像显示系统

[57] 摘要

一种图像显示系统，例如用于投影式显示系统，具有一个电子可寻址的空间光调制器或 EASLM (1) 和一个光可寻址的空间光调制器或 OASLM (5)。在 EASLM (1) 上形成的图像由传送装置 (3) 传送到 OASLM (5) 的一部分上，并且 OASLM (5) 产生的图像是从多个连续图像形成的，多个连续图像是由 EASLM 形成的。



1. 一种投影显示器，包括：

电子可寻址的空间光调制器 (EASLM)，被配置成形成多个连续图像（图像 1-4）；

光可寻址的空间光调制器 (OASLM)，被配置成产生最终图像 (33)；和光学系统 (3, 55, 61, 64, 65)，被配置成把所述多个连续图像从 EASLM (1, 51) 中继到 OASLM (5, 56)，其中所述最终图像由所述多个连续图像形成，且其中 EASLM 具有比 OASLM 更高的寻址速率。

2. 如权利要求 1 所述的投影显示器，进一步包括：

显示装置 (12, 60)，其中所述最终图像以一显示寻址速率被显示到所述显示装置，且其中 OASLM 具有与所述显示寻址速率相同的寻址速率。

3. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像中的每一个被顺序地中继到 OASLM 的不同部分。

4. 如权利要求 3 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像在 OASLM 上建立最终图像。

5. 如权利要求 3 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像在 OASLM 的单帧速率期间被中继。

6. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像中的每一个被中继到 OASLM 的多个不同部分上。

7. 如权利要求 6 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像中的每一个仅被写到 OASLM 的单个部分。

8. 如权利要求 7 所述的投影显示器，其中该单个部分与 OASLM 的多个不同部分中的其它部分电绝缘。

9. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像从单个 EASLM (1, 51) 中继到单个 OASLM (5, 56)。

10. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像从两个或多个 EASLM (62, 63) 中继到单个 OASLM (56)。

11. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中所述多个连续图像被作为非相干光中继，且其中所述光学系统包括光学透镜组件。

12. 如权利要求 1 所述的投影显示器，其中 EASLM 转换电子图像数据以

形成所述多个连续图像，且其中 OASLM 由分开的写光束和读光束操作以产生所述最终图像。

13. 一种方法，包括：

在第一空间光调制器（SLM）上产生多个连续图像；

把所述多个连续图像从第一 SLM (1, 51) 中继到第二 SLM (5, 56)；

把所述多个连续图像中的每一个写到第二 SLM 的不同部分；和

把所述多个连续图像储存一段时间；以及

把所储存的连续图像显示为单个图像。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中第二 SLM 随时间储存所述多个连续图像以形成所述单个图像。

15. 如权利要求 14 所述的方法，进一步包括：

在所述单个图像被显示到显示装置上后，从第二 SLM 中删除所述多个连续图像。

16. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述多个连续图像被顺序地中继到第二 SLM 的不同部分以便建立单个图像。

17. 如权利要求13所述的方法，其中所述多个连续图像的帧速率大于所述单个图像的帧速率。

图像显示系统

本发明涉及图像显示系统。

投影显示器，例如阶梯教室，经常使用电子可寻址的空间光调制器（EASLM）。空间光调制器是一种设备，它在空间上而不是在时间上调制不均匀光束的一个或多个成分；EASLM可以被定义为一个空间光调制器，它的元件与一个电子电路连接并通过该电子电路寻址。

用于投影显示器的EASLM技术成熟很快并且在市场上已经有各种各样的产品；目前这些产品基于两种不同的技术：

透明 TFT SLM；

数字微镜设备（DMD）。例如参看J M Younse的“基于数字微镜设备的投影显示系统”，SPIE的会议论文集，2641卷，1995年。

使用相对大的TFT-类型的EASLM的投影显示器已经使用了一段时间了。然而，它们具有这种类型的技术的所有缺点（昂贵，速度，填充系数等等）。使用基于VLSI硅底板的EASLM可以克服这些缺点，它在集成电路的质量和制造成本上提供重大改善。基于DMD的投影显示是这样系统的一个例子；不过，尽管可以利用这种技术，但它仍是一种新的和未经检验的技术，并且关于它的实际成本是未确定的。

在VLSI硅底板上使用铁电液晶（FELC）的第三种类型的显示是可能的，除了成本和调制的类型外，FELC技术与DMD技术非常相似。然而，这种方法也存在着问题，有些与DMD技术是同样的问题，主要是，达到很大的图像尺寸以及分辨率很难并需要花费昂贵的成本。对于这种技术的描述可以参看例如N Collings 等人的“Evolutionary Development of Advanced Liquid Crystal Spatial Light Modulators”（应用光学28卷,22期,89年11月15日），并参考其中的内容。

按照本发明，提供一种图像产生设备，包括能够形成图像的一个电子可寻址的空间光调制器装置和用于产生图像的一个光可寻址的空间光调制器装置，以及一个用于把图像从电子可寻址的空间光调制器装置中转到光可寻址的空间光调制器装置的图像传送装置，其中光可寻址的空间光调制器装置产生的图像

是从多个连续的图像形成的，该多个连续的图像是由电子可寻址的空间光调制器装置形成的。

光可寻址的空间光调制器 (OASLM) 是一种空间光调制器，它的每个元件是以这种方式的光学非线性的，即一个光线的照明将影响元件对第二光线的作用。因为它是光寻址的，所以它能够包括一个非常平坦的反射表面用于投影。E ASLM通常是象素化的，例如通过适当的正交的电极或电路寻址的液晶元件的一个阵列，把EASLM仅仅用作一个象素发生器并从OASLM产生最终图像，由此形成高质量的光前端，具有各种优点：

可使用的制造OASLM技术是相当简单和便宜的；

除了贵得惊人的EASLM，OASLM的尺寸和光学质量大于可能所有的此类器件的尺寸和光学质量 (OASLM不需要具有位于象素下的分布和能够使用很高质量的冷光沉积镜)；此外，保护显示器需要较大区域的图像在经济上的花费比起活动底板的EASLM来说是更为实际的；

图像的附加处理可通过传送光装置完成（见下文）；和

避免了EASLM的高照明强度。

此外，即使是对一个帧序列的彩色显示系统，EASLM设备也是仅仅需要以单色光工作。因此，EASLM和光传送装置的性能可以对这个工作波长而优化，可以开发低成本绕射的和全息光学元件。

OASLM的描述见下面以及D Williams等人的“An Amorphous Silicon/Chiral Smectic Spatial Light Modulator”，Joint of Physics D,21卷,1988年。

由于EASLM可工作的寻址速率超过了图像显示的需要的速率，EASLM能够使用高的寻址速率生成在OASLM上产生的最终图像的随后的部分。由EASLM产生的每个连续的图像被写到用于显示以适当的寻址速率驱动的OASLM的一个分开的部分。这样就可以在不增加EASLM尺寸的情况下增加显示系统的分辨率。

来自EASLM的图像可以在OASLM的不同部分上顺序成像以便建立最终图像。在任意一个时间，图像传送装置可以把来自EASLM的图像提供给OASLM的一个或多个部分。图像传送装置可以包括光束操纵装置，可以把图像调整到O ASLM的期望的部分。如本领域普通技术人员所熟知的，光束操纵装置可以是用于把图像移动到OASLM的期望部分的任意适当的装置。另外，EASLM和图

像传送装置可以包括一个传送装置的阵列，用于把图像传递到OASLM的不同部分，在该阵列中的每个传送装置具有一个装置，用于在不需要传送时，禁止把图像传递到OASLM的那个部分。

在一个优选实施例中，来自EASLM的图像在OASLM的多个不同的部分上同时成像并且仅在OASLM被寻址的部分上接收图像。这样可以具有简单和固定的图像传送装置的优点，比如使用一个透镜的阵列把来自EASLM的图像传送到OASLM。因为仅部分OASLM被寻址，因而仅仅OASLM的那部分接收图像。当下一个图像显示在EASLM上时，这个新的图像将再一次在OASLM上多次成像。OASLM不同的部分将被寻址，从而该部分接收来自EASLM的图像。

在另一个优选的实施例中，OASLM能够通过设备储存或保持图像段，直到全部图像被写入。这可以通过使用在光敏器件中的电荷收集而实现，在OASLM内带有内在存储器或瞬态响应时间的显示方式对于本领域普通技术人员来说是熟知的。较高复杂性图像可读出而没有恶化问题。然后保持在OASLM上的数据被清除并且新的数据被写入，或者旧数据可以被反复读出。

优选地，EASLM结合一个活动底板并且包括一个寻址液晶层的晶体硅晶体管的阵列，以便产生EASLM图像，而且OASLM是被夹在一对透明导体之间的一种液晶层和一种光敏元件层。为了消除输出光回射到OASLM上的调制光的影响，可在液晶和光敏元件层之间包含一个镜面层。这可以由象素化的金属层或多层布拉格（Bragg）反射镜构成。在OASLM内包括光阻挡层对系统的性能也是有好处的。

图像传送装置可以有利地适于处理来自EASLM的图像。在EASLM和OASLM之间传送装置可以包括一个光信息处理器；例如该处理器可以是一个全息照片，比如已知的一种刻划过的玻璃板。使用全息照片能让图像的大小和分辨率倍增。实际中使用的协调EASLM和OASLM的以便把OASLM上投影的图像空间(解)多路复用的电路也可对光信息处理器进行控制。

在使用非相干光这种相当简单的情况下，图像传送装置可以简单地使用一个透镜系统把EASLM图像最好放大地传送到OASLM。此外，通过使用多个EASLM还能进一步增强分辨率。

优选地，该图像显示系统是一个彩色显示系统，其中EASLM工作于单色光。使图像来自EASLM单色化，图像传送装置可以相对简单。通过从OASCM产生

一顺序图象，同步地将OASCM上形成的该图象通过一特定的滤色器可以获得彩色显示。

为更好的理解本发明，现在将通过结合参考附图和举例来描述本发明的实施例，其中：

图1表示本发明一个投影显示器的应用的方框图；

图2表示该装置一部分的细节；

图3表示该装置的一种形式的平面图，和

图4示出了图3设备的工作。

图5表示具有从高亮度投影光利用EASLM投影把EASLM放大在OASLM上的一个投影系统。

图6是对图5的一个修改，使用一个折射阵列把多重图像从EASLM提供到OASLM上。

图7是对图5的另一个修改，表示多个EASLM在OASLM上成像。

图1表示用于投影显示的整个装置的一个非常示意性的图示，包括一个EASLM1，用于生成图像数据，传送光装置3，如果需要就对图像进行处理并把它提供给OASLM5，和投影光装置10，把离开OASLM的发亮的光源反射在屏幕12上。

EASLM是图像生成器，也就是说，它把（电子）图像数据转换成实际的图像。由于最终图像实际上不是离开EASLM的投影，单纯的光质量并不是最重要的。这是有利的，因为，尽管能够把EASLM的光质量提高到一个较高的水平，但需要额外的处理并减少了总收益，这会增加EASLM的单位成本。在这个例子中，EASLM本身使用带有液晶的半导体（“有源的”）背板技术作为光调制器。

在非相干光装置的情况下，到OASLM上的放大能通过一种简单的透镜系统而实现；所有要求的放大率是2倍或差不多，因为这会将图像的面积从大约1平方厘米增加到与35mm的标准胶片是可相比的大约2平方厘米，而1平方厘米硅片是能够很方便制造的最大尺寸的硅片。由于大的硅设备是昂贵的，因此通用显示系统中的硅显示元件的大小是主要的限制，但小型设备会导致低的投影效果。这种投影图像大小的增加能够增加投影机光系统的效果而不用增加硅显示元件的成本。

同样使用非相干光，通过使用光束分离器或棱镜的组合，原则上也可以利

用图像复制。然而，在本发明的一个优选实施例中，来自EASLM的光是相干的和全息的光束复制并且采用了放大。

当使用相干光时，传送光装置3包括适当的多个透镜和代表相位光栅的CGH，来自EASLM的图像在OASLM上的一个拷贝格中再现。

光调制器，比如EASLM，大多是二进制的。然而，即使采用二进制调制器也会出现各种模拟效应（灰度）。而且，EASLM可能是不同于反射和透射的发射型装置（例如VCSEL阵列或其他的发射光技术）。（VCSEL=垂直腔表面发射激光器）。这些设备也可以是二进制的或模拟的。此外，EASLM技术不是特别用于这个应用的，而且它能通过任意已知的技术产生灰度图像，包括灰度调制，空间的和时间的抖动。

传送光装置3在该系统中起到重要的作用。它们可以是相干的或不相干的，但相干光允许应用更多的处理技术，比如：

通过使用计算机生成的全息照片（CGH）进行的图像复制（参看Dames等人的“Efficient Optical Elements to Generate Intensity Weighted Spot Arrays”，Applied Optics,30卷，19期,1991年7月1日）。在该方法中，离开OASLM的图像投影能够任意地与EASLM生成的图像相关，尽管在实际应用中最多的是简单的 2×2 或 3×3 的复制阵列；

空间滤色片，边缘增强等；

光学相关；和

图像放大（除了图像复制以外或者代替图像复制）。对于非相干光装置，这种方式也是可能的。

另外，传送光装置能够把离开多个EASLM的图像传送到相同的OASLM中，以便给比用单个EASLM所能获得的图像更大的图像。

在多数实际应用中，OASLM5是一种电-光设备，利用液晶作为光调制器。图2中示意地示出了这样的一种设备。这里，一个液晶调制层25和一个光敏元件（例如非晶硅）或光电导体层29一起分别夹在玻璃基片21，33中间，传送透明的由常规的ITO构成并具有供电电压的电极23，31。

在使用中“写”光束41输入通常直接在OASLM的光敏元件端的上端，例如，OASLM的光敏元件端，穿过上端的基片33并进入光电导体。

同时“读”光束43从图的下面被输入。写光束41照射到光敏元件29，后者

变为导体，传导区域则作为液晶层25在那一点的一个电极。然后，当读光束43经过LC并被反射到与光敏元件分界面时，液晶的这部分然后调制读光束43。

所示的优选形式的OASLM进一步包括在光敏元件29和LC25之间的一个像素镜27，因为这使得该设备能够投影出一个高的光功率。该层将完全遮盖住高强度读出光对光敏元件的照射；这样，此类型的OASLM是一个真的光阀门，因为“写”光束和“读”光束是分开的。

为防止图象被“短路”，将镜子像素化或细分是必要的。图像的最终的像素效应将由OASLM的像素而不是EASLM的像素所限定。因此，EASLM图像的质量重要性不大（对于最终投影图像的质量），假定图像写到OASLM上有足够的质量。而且，原则上EASLM的像素效应不需要与OASLM的像素效应有关系。然而，最好是在EASLM和OASLM像素之间安排一一对应关系。

该OASLM也可以是一种二进制或模拟的调制器。在设备是二进制的情况下，利用标准的时间的或空间的抖动技术可以形成图像灰度。在传送光装置中使用图像复制的地方，以这样的方式在OASLM至少一侧的透明导体23或31上形成图形是必要的，即由来自EASLM的每个复制图像寻址的OASLM的区域被彼此电绝缘。这种处理定义了大的“微像素”，每个微像素对应一个复制的EASLM图像，如图3所示，微像素的工作被表示在图4中。这样，在图像1中仅仅电极区31a是接通的，在下一格中，图像2，仅仅电极区31b是接通的，等等；之后，最终图像由四个象限组成，如最终图像所示的。

OASLM的优点主要有两方面：

质量：高光学质量的OASLM比起相同质量的EASLM来说较为便宜；和结合传送光装置，OASLM投影出的图像尺寸比从EASLM能够投影出的可能尺寸大的多。这意味着这种基于此系统的投影显示将比直接使用一个VLSI硅底板EASLM投影的系统的光效率更好。

投影光学装置10可以是标准的，不同的是形成的图像是反射的而不是透明的。另外，光学装置可以使用一个Glan-Thompson型光束分离器连同一个一般的投影透镜。最终图像形成技术大多是帧顺序的颜色，因为这样可以节省设备并且使光学装置更简单和更精确（没有彩色聚焦的问题）。然而，使用多个设备和彩色通道也是可能的。通过旋转彩色转盘、使用固态的彩色光闸或者利用色分镜的色分离方案可以生成彩色。

显而易见，本发明可以适用于这些系统，诸如：
用于家庭、礼堂或阶梯教室的简易投影显示系统，
背投式投影显示系统，
大屏幕/高清晰度电视，
自动立体显示系统；以及甚至
光学透明电信交换系统。

本申请中使用的单词“图像”不仅仅表示可见的图像，而是任何调制的光图案，包括相位图。因此，本发明主要的应用是投影光学，但它可以适用于许多其他的图像处理需求，例如N×N光纤开关。一个4×4开关将以这样的方式工作：一个CGH将以一个图像帧相同的方式显示在OASLM上，使用2×2复制；这样每个象限将显示一个不同的开关（或者光束控制）全息图；如果四个输入光纤的每个光纤直接对准一个象限，则四个输入光束能以不同的方向衍射以便分开地直射到四个不同的输出光纤；这样就实现了4×4开关。

本发明的实施例可以提供大量的图案重复。用于光束控制的CGH和其他的应用一般包括大量的单个象素图案的重复（一个单位单元）。在单个EASLM图像中能够容纳确定数量的重复。然而，通过使用本系统中的传送光装置的图像复制技术，单位晶格的重复数量可以大大提高，产生更好的效率。例如：

全息图的单位晶格：16×16象素；

EASLM ：256×256象素，因此在每个方向上单位晶格重复16次；

传送光装置 ：3×3复制；因此：

OASLM全息图 ：每个方向48次重复。

例如，在一个投影显示仪中，对在EASLM上给定的分辨率可以使用多份复制以增加OASLM图像象素的数量即分辨率。

如图5所示，在控制单元54的控制下，一个EASLM51通过列52和行53驱动器寻址。在这种情况下，EASLM51具有分开寻址象素的x, y矩阵。对于单色显示，所有的象素可以是相似的，但象素的大小可以是不同的，以便利用不同大小象素的不同的组提供一个空间灰度显示。另外，象素可以以三个为一组，每个组具有红、绿和兰着色象素。

EASLM51可以是透射的或反射的设备，通过成像透镜55它的输出在较大尺寸的OASLM56上成像。如在先前的例子中，OASLM具有分开的象素的x, y矩

阵，该分开象素对应EASLM上的一个或一组象素。从EASLM输出的光对OASLM中的液晶材料进行开关。通过每个象素聚集形成了OASLM56上的显示，每个象素是两种状态的其中一种，例如反射或吸收。另外，对于灰度显示器，每个象素可以用不同的吸收级。

通过一个光束分离器58把一个高功率投影光57反射到OASLM的前面，随后通过投影透镜59有选择的反射在屏幕60上，以便观众观看。

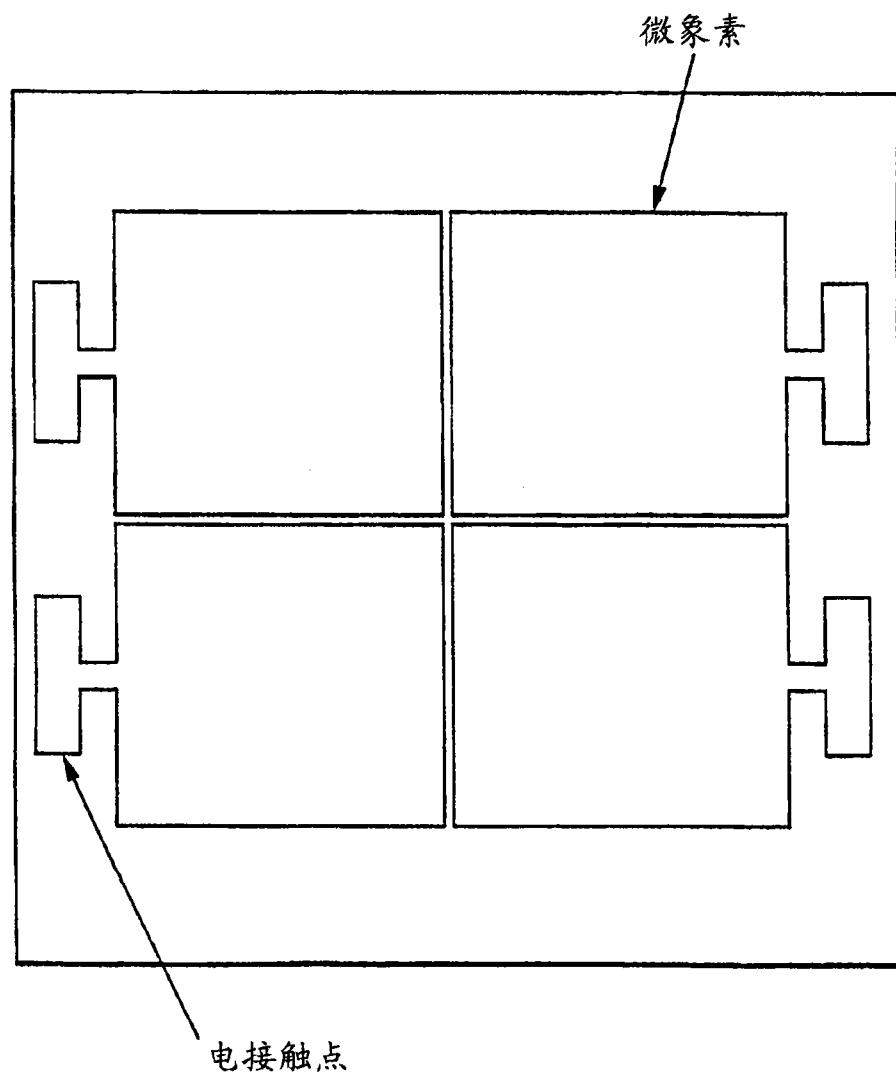
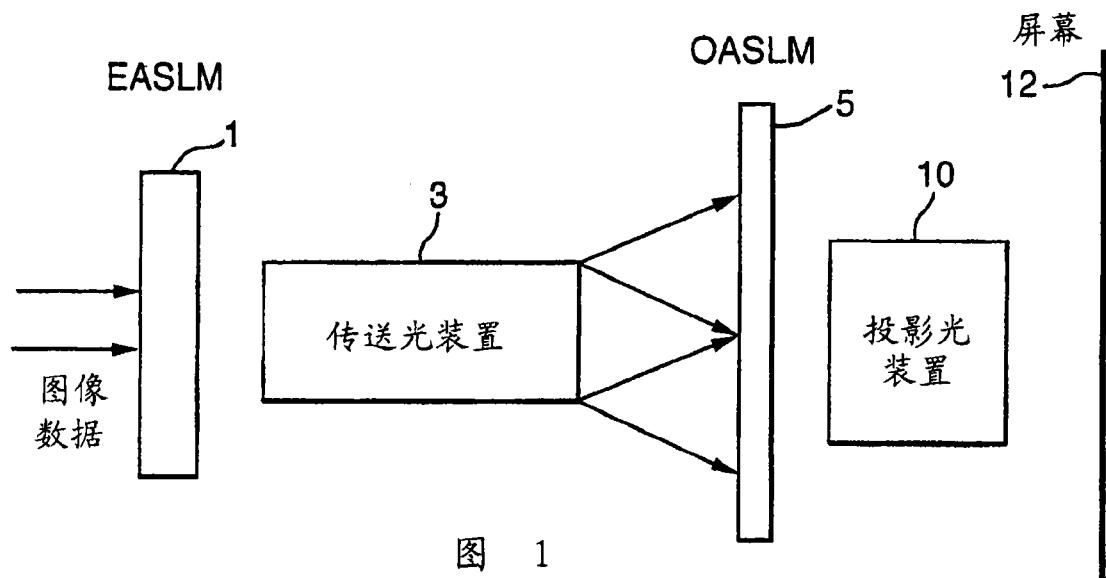
当EASLM51引起生成图像并直射在OASLM56上，在OASLM上形成了一个放大的显示时，可以观察到一个投影显示。这使得通过从OASLM56有选择的反射出投影仪57的光束在屏幕60上得到可见的图像。对于单色显示，显示可以是例如文本静态显示，或者帧顺序图像的视频型显示。以与OASLM和光束分离器之间的红、绿和兰色滤色器转换同步地把三种不同单色图像的帧顺序投影成像在屏幕上，这样就可以扩展成彩色显示。这三种不同颜色的图像必须高于一定的闪烁阈值（大约每秒30帧）以便观众能接收多色图像。另外，如果EASLM本身的象素已经形成了彩色显示，则可以把彩色直接投影到OASLM并随后投影到屏幕60。

图6表示安排把EASLM51的多个图像提供给OASLM56的一个复制透镜阵列61。该系统其他的部分与图5是相同的。

图7表示EASLM 62、63的阵列，每个阵列均在OASLM56上成像。如所示的每个EASLM 62、63与一个成像透镜64、65相关，但也可以如图6所示的具有一个阵列。使用多个EASLM允许对EASLM51和OASLM56使用不同的帧速率。

OASLM上的象素组接收电压，以便不同的区域顺序地显示时间信息。这允许使用来自EASLM的非常高速的图像，该高速图像被时分多路复用到OASLM的不同区域上，并而后送到屏幕上。结果可以是在OASLM象素的外观数量的倍增。另外，这可以是单色的或彩色的。如果帧速率是足够高的话，可以显示运动视频图像。甚至可使用更高速率成像，用于显示由控制单元54从存储器中提取全息图像所提供的全息图像。

使用EASLM和OASLM的组合的显示器在专利申请PCT/GB98/03097和PCT/GB98/01866中描述了。



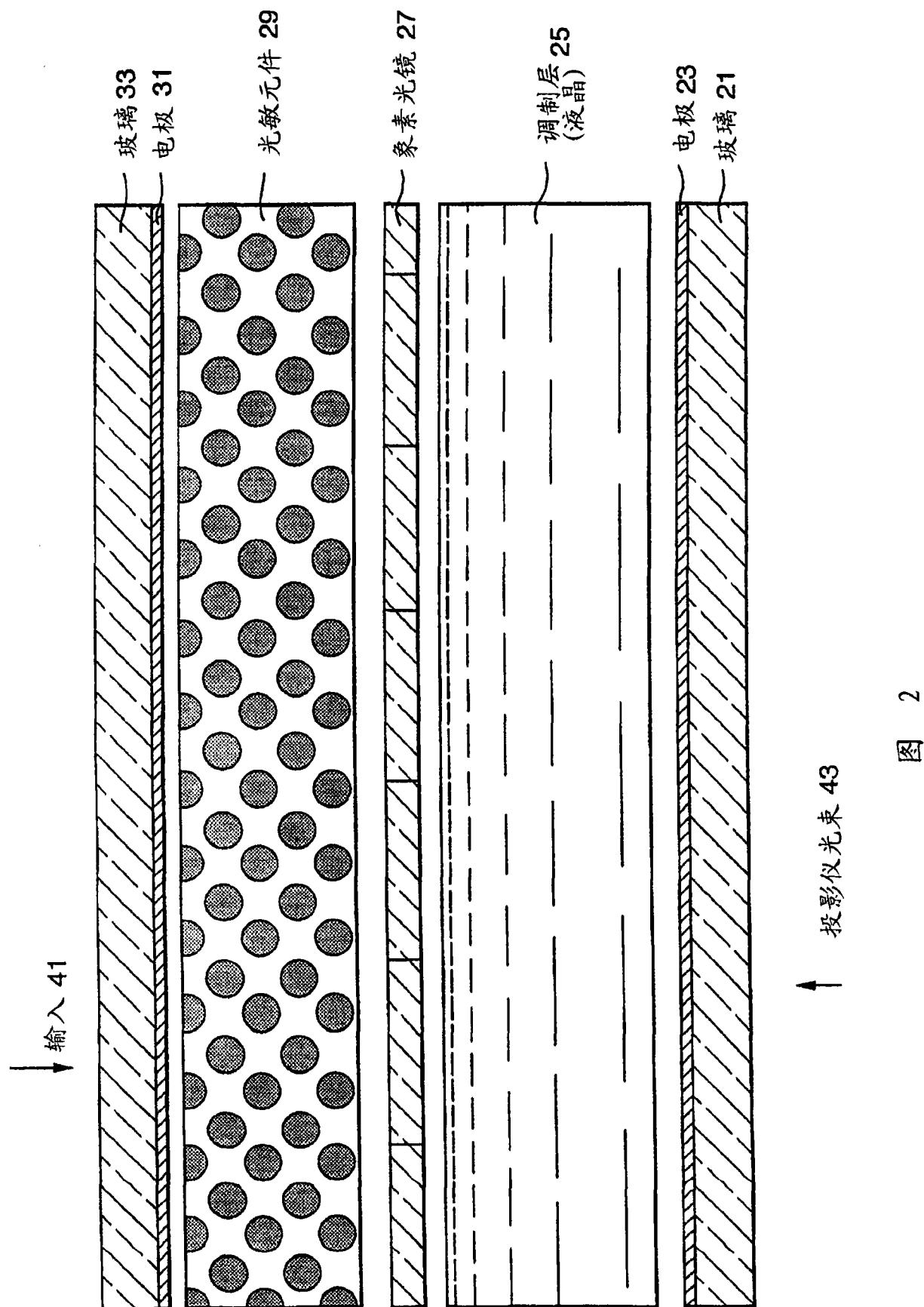


图 2

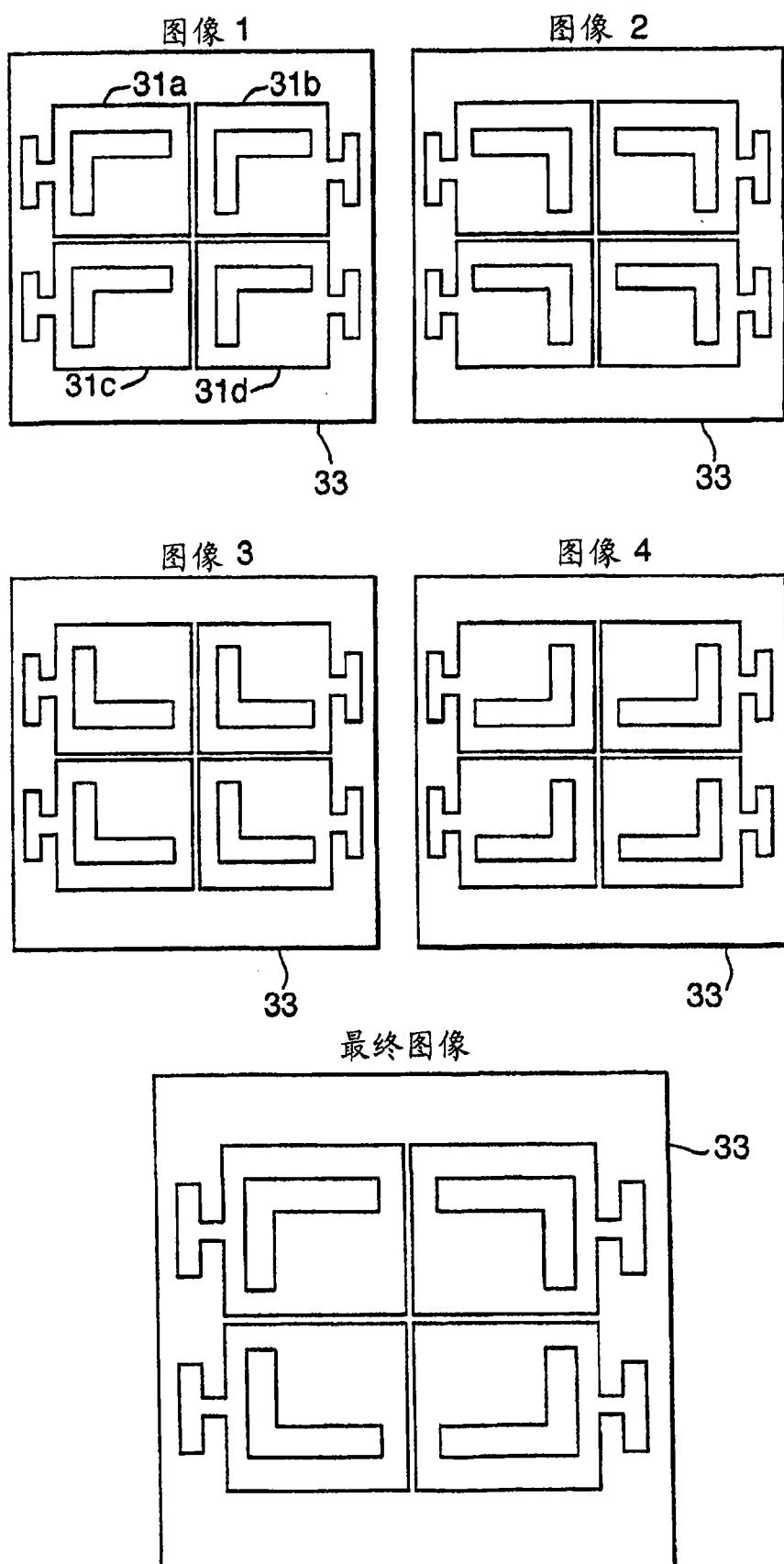


图 4

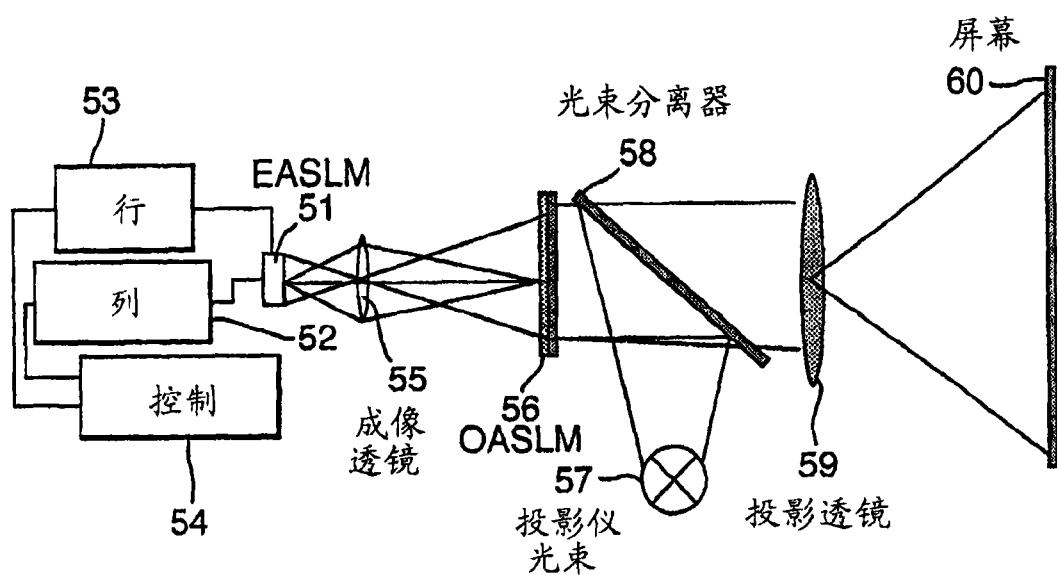


图 5

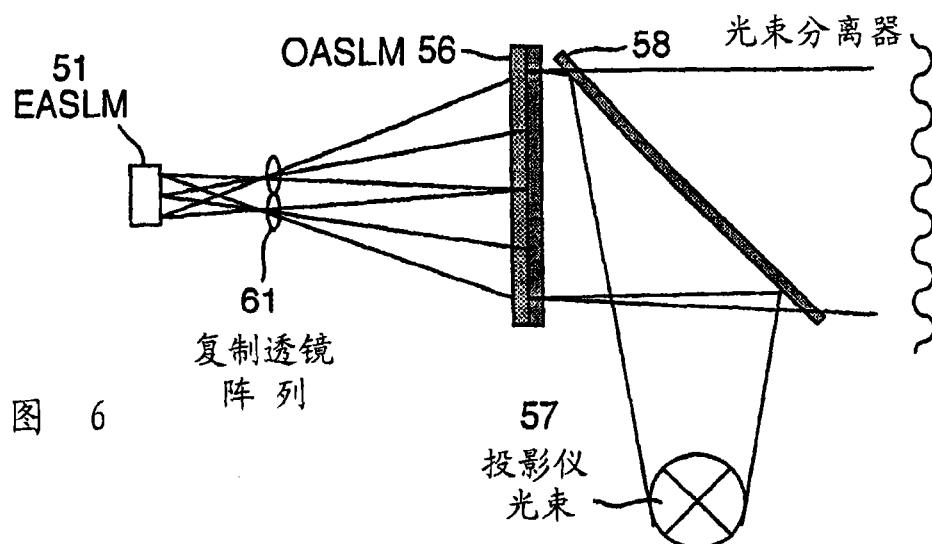


图 6

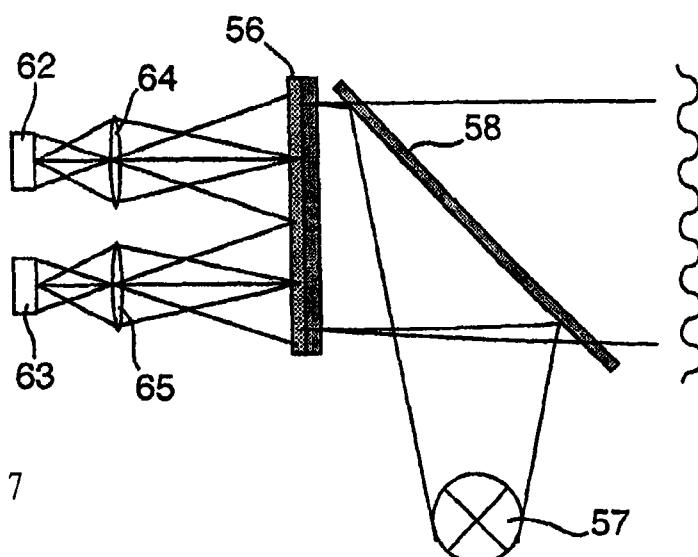


图 7