



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101424808 B

(45) 授权公告日 2011.01.12

(21) 申请号 200810174779.3

(22) 申请日 2008.11.03

(30) 优先权数据

10-2007-0111354 2007.11.02 KR

10-2008-0100718 2008.10.14 KR

(73) 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 洪炯基 郑圣珉

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

G03B 35/18(2006.01)

(56) 对比文件

US 2004/0240777 A1, 2004.12.02,

审查员 张华

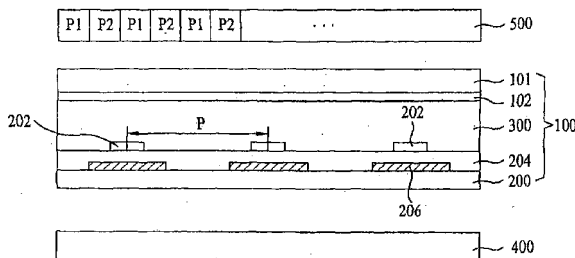
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

使用电驱动液晶透镜的立体显示设备

(57) 摘要

本发明公开一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备。该立体显示设备包括：显示面板；用于发光的光源；和电驱动液晶透镜，其设置在所述显示面板与所述光源之间，并且具有反射电极以拦截从所述光源发出的所述光的一部分，所述电驱动液晶透镜能够根据电压是否施加到该电驱动液晶透镜上而进行宽视角显示或窄视角显示。



1. 一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备,该立体显示设备包括:
显示面板;
用于发光的光源;和
所述电驱动液晶透镜,其设置在所述显示面板与所述光源之间,并且包含反射电极以拦截从所述光源发出的光的一部分,其中所述电驱动液晶透镜能够根据是否向所述电驱动液晶透镜施加了电压而进行在三维图像与二维图像之间的相互转换,
其中当向所述电驱动液晶透镜施加了电压时,所述立体显示设备显示所述二维图像。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中未向所述电驱动液晶透镜施加电压时,所述电驱动液晶透镜的所述反射电极用作视差栅格。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中向所述电驱动液晶透镜施加了电压时,所述电驱动液晶透镜用作散射板。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中通过调整施加到所述电驱动液晶透镜上的电压而将所述电驱动液晶透镜用作与宽视角或窄视角相对应的散射板。
5. 根据权利要求3所述的设备,其中所述电驱动液晶透镜包括:
彼此相对设置的第一基板和第二基板;
在所述第一基板的整个表面上形成的第一电极;
多个第二电极,其形成在所述第二基板上并以预定间隔限定重复图案;
在与所述第二电极不同的层中形成的所述反射电极,其中所述反射电极与所述第二电极之间夹有绝缘膜;和
位于所述第一基板与所述第二基板之间的液晶层。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述反射电极由不透明高反射率金属膜制成,而所述第一电极和所述第二电极由透明金属膜制成。
7. 根据权利要求5所述的设备,其中:
所述电驱动液晶透镜在平面内具有至少一个透镜区域,并且所述第二电极中的至少一个与所述透镜区域相对应;并且
施加到所述第二电极上的电压高于施加到所述第一电极上的电压。
8. 根据权利要求5所述的设备,其中所述反射电极的中心与相应的第二电极的中心对齐。
9. 根据权利要求8所述的设备,其中所述光源为高会聚光源。
10. 根据权利要求1所述的设备,其中所述反射电极由铝膜制成。
11. 一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备,该立体显示设备包括:
显示面板;
所述电驱动液晶透镜,其设置在所述显示面板上并根据是否向所述电驱动液晶透镜施加了电压而进行在三维图像与二维图像之间的相互转换,当向所述电驱动液晶透镜施加了电压时,所述电驱动液晶透镜表现出电控双折射配向模式;和
设置在所述电驱动液晶透镜上的透镜偏振器,
其中当向所述电驱动液晶透镜施加了电压时,所述立体显示设备显示所述二维图像。
12. 根据权利要求11所述的设备,其中未向所述电驱动液晶透镜施加电压时,所述电驱动液晶透镜用作透明层。

13. 根据权利要求 11 所述的设备,该设备还包括:

分别设置在所述显示面板的上面和下面的上偏振器和下偏振器。

14. 根据权利要求 13 所述的设备,其中所述透镜偏振器的透射轴线与所述上偏振器的透射轴线对齐。

15. 根据权利要求 11 所述的设备,其中所述电驱动液晶透镜包括:

彼此相对设置的第一基板和第二基板;

形成在所述第一基板的整个表面上的第一电极;

多个第二电极,其形成在所述第二基板上并以预定间隔限定重复图案;和

位于所述第一基板与所述第二基板之间的液晶层。

16. 根据权利要求 15 所述的设备,该设备还包括:

形成在所述第一基板的包括所述第一电极在内的整个表面上的第一配向膜;和

形成在所述第二基板的包括所述多个第二电极在内的整个表面上的第二配向膜,

其中所述第一配向膜和所述第二配向膜以反平行方向排列。

17. 根据权利要求 16 所述的设备,其中所述第一电极和所述第二电极由透明金属膜制成。

18. 根据权利要求 16 所述的设备,其中:

当将比施加到所述第一电极上的电压高的电压施加到所述第二电极上时,所述电驱动液晶透镜用作透镜;并且

所述电驱动液晶透镜在平面内具有至少一个透镜区域,并且所述第二电极中的至少一个与所述透镜区域相对应。

19. 根据权利要求 15 所述的设备,其中将地电压施加到所述多个第二电极上并且将正电压施加到所述第一电极上以在所述液晶层内产生均匀电场时,所述电驱动液晶透镜显示窄视角的二维图像。

使用电驱动液晶透镜的立体显示设备

技术领域

[0001] 本发明涉及立体显示设备,尤其涉及使用电驱动液晶透镜的立体显示设备。

背景技术

[0002] 本申请要求 2007 年 11 月 2 日提交的韩国专利申请 No. 2007-111354 和 2008 年 10 月 14 日提交的韩国专利申请 No. 2008-0100718 的优先权,此处以引证的方式并入其全部内容,就像在此进行了完整阐述一样。

[0003] 一般地,基于通过观察者眼睛的立体视觉原理而实现了表示三维的立体图像。可以说,观察者眼睛的视差,即由于观察者的双眼之间彼此隔开约 65mm 而引起的双目视差,在立体感知中是最重要的因素。具体地,观察者的左眼和右眼分别观察不同的二维图像,并且如果通过视网膜将这两个图像传送到大脑,则大脑将图像叠合,以产生真实的三维图像效果。通常将这种能力称为立体成像术,并且通过将立体成像术应用于显示设备而获得立体显示设备。

[0004] 当前,在实现上述立体显示设备的方法中,已经提议一种液晶层基于液晶分子特性而用作透镜的电驱动液晶透镜。

[0005] 图 1 是示出了常规的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的结构图。

[0006] 如图 1 所示,常规的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备包括显示面板 30 和粘接到显示面板 30 一侧的电驱动液晶透镜 40。

[0007] 可以从各种被配置为显示二维图像的显示设备中选择显示面板 30。电驱动液晶透镜 40 包括彼此相对的两个电极,其间夹有液晶层。在此应当注意:构成液晶层的液晶分子具有相位分布,该相位分布与响应于电场强度和分布而控制入射光路径的实际透镜的相位分布类似。

[0008] 结果,如果从显示面板 30 发射出第一和第二图像 IM1 和 IM2,则图像 IM1 和 IM2 通过控制入射光路径的电驱动液晶透镜 40 的操作而到达观察者的左眼和右眼。具体地,如图 1 所示,观察者的右眼通过已穿过显示面板 30 的第一图像像素 P1 的光而观察到第一图像 IM1,而观察者的左眼通过已穿过显示面板 30 的第二图像像素 P2 的光而观察到第二图像 IM2。因为观察者的右眼和左眼分别观察到与不同像素相对应的第一和第二图像 IM1、IM2,因此观察者可以感知到立体图像。

[0009] 近来,为了满足各种消费者需求,需要开发这样一种新颖的立体显示设备,该立体显示设备能够便于实现在三维图像与二维图像之间的相互转换,同时能够在宽视角与窄视角之间进行切换。

发明内容

[0010] 因此,本发明涉及一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备,其能够基本上克服因相关技术的局限和缺点带来的一个或多个问题。

[0011] 本发明的目的是提供一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备,该立体显示设备

便于实现在三维图像与二维图像之间的相互转换,同时能够在宽视角与窄视角之间进行切换。

[0012] 本发明的附加优点、目的和特征将在下面的描述中描述且将对于本领域普通技术人员在研究下面的描述之后变得明显,或者可以通过本发明的实践来了解。通过书面的说明书及其权利要求以及附图中特别指出的结构可以实现和获得本发明的目的和其他优点。

[0013] 为了实现这些和其他优点,按照本发明的目的,作为具体和广义的描述,一种使用电驱动液晶透镜的立体显示设备,该立体显示设备包括:显示面板;用于发光的光源;和所述电驱动液晶透镜,其设置在所述显示面板与所述光源之间,并且包含反射电极以拦截从所述光源发出的光的一部分,所述电驱动液晶透镜能够根据电压是否施加到所述电驱动液晶透镜上而进行宽视角显示或窄视角显示。当电压未施加到所述电驱动液晶透镜上时,所述电驱动液晶透镜的所述反射电极可用作视差栅格。当电压施加到所述电驱动液晶透镜上时,所述电驱动液晶透镜可用作散射板。通过调整施加到所述电驱动液晶透镜上的电压而可将所述电驱动液晶透镜用作与宽视角或窄视角相对应的散射板。

[0014] 应当理解本发明的上述一般描述和下面的详细描述是示例性和说明性的,且旨在提供所要求保护的本发明的进一步解释。

附图说明

[0015] 附图被包括在本说明书中以提供对本发明的进一步理解,并结合到本说明书中且构成本说明书的一部分,附图示出了本发明的实施方式,且与说明书一起用于解释本发明的原理。附图中:

[0016] 图 1 为示出了常规的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的结构图;

[0017] 图 2 为示意性示出了根据本发明的第一实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的截面图;

[0018] 图 3A 和图 3B 分别为解释了根据本发明的第一实施方式的实现宽视角的三维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0019] 图 4A 和图 4B 分别为解释了根据本发明的第一实施方式的实现宽视角的二维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0020] 图 5A 和图 5B 分别为解释了根据本发明的第一实施方式的实现窄视角的二维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0021] 图 6A 和图 6B 分别为解释了根据本发明的第二实施方式的实现使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的窄视角的三维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0022] 图 7A 和图 7B 分别为解释了根据本发明的第二实施方式的实现使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的窄视角的二维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0023] 图 8A 和图 8B 分别为解释了根据本发明的第二实施方式的实现使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的宽视角的二维成像模式操作的截面示意图和示出了视角与亮度之间的关系图;

[0024] 图 9 为示出了根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设

备的截面图；

[0025] 图 10A 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的宽视角的二维成像模式操作的截面示意图；

[0026] 图 10B 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的宽视角的三维成像模式操作的截面示意图；

[0027] 图 10C 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的窄视角的二维成像模式操作的截面示意图；

[0028] 图 10D 为示出了在根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的宽视角和窄视角条件下的透射率与视角之间的关系的图；以及

[0029] 图 11A 和图 11B 为示出了对根据本发明的第三实施方式的背光单元的亮度进行调整之前和之后的立体显示设备的视角与亮度之间的关系的图。

具体实施方式

[0030] 下面将详细描述根据本发明的优选实施方式电驱动液晶透镜和使用该电驱动液晶透镜的立体显示设备，在附图中示例出了其示例。在可能的情况下，相同的标号在整个附图中代表相同或类似部件。

[0031] 图 2 为示意性示出了根据本发明的第一实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的截面图。

[0032] 如图 2 所示，根据本发明的第一实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备包括用于发射出二维图像的显示面板 500；粘接到显示面板 500 下面并用于为二维图像提供光学分辨方向性的电驱动液晶透镜 100；和设置在电驱动液晶透镜 100 的下面并用于向显示面板 500 发射光的光源 400。

[0033] 显示面板 500 包含交替并重复设置以分别显示第一和第二图像 IM1 和 IM2 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。可以从包括液晶显示器 (LCD)、有机发光显示器 (OLED)、等离子显示面板 (PDP)、场发射显示器 (FED) 等在内的各种平板显示器中选择显示面板 500。此外，虽然未示出，上偏振器和下偏振器设置在显示面板 500 的上面和下面。

[0034] 电驱动液晶透镜 100 包括彼此相对的第一和第二基板 101 和 200，以及位于第一和第二基板 101 与 200 之间的液晶层 300。

[0035] 在第一基板 101 的整个表面上形成透明金属膜形式的第一电极 102。

[0036] 在第二基板 200 上顺序形成由反射金属制成的第三电极 206、绝缘膜 204 和第二电极 202。第二电极 202 和由反射金属制成的第三电极 206 分别在绝缘膜 204 和第二基板 200 上形成为具有预定间隔的多个电极图案。具体地，第二电极 202 被形成为透明电极图案，而由反射金属制成的第三电极 206 采用例如铝膜的高反射率金属膜而被形成为不透明电极图案。

[0037] 相对于相邻的若干第二电极 202，将从一个第二电极 202 的中心到另一个第二电极 202 的中心的距离称为间距。以间距的间隔重复相同的（第二电极的）图案。

[0038] 此后将描述施加电压之后的电驱动液晶透镜 100 的操作。

[0039] 第三电极 206 由反射金属制成，以拦截来自光源 400 的一部分光。可以将第三电极 206 设置为使得各个第三电极 206 的中心与各个第二电极 202 的中心对齐，或者可以设

置为使得各个电极 206 对应于相邻的第二电极 202 之间的空隙。

[0040] 第一电极 102 被配置为接收与施加到第二电极 202 上的电压所不同的电压。具体地, 将比施加到第一电极 102 的电压高的电压施加到第二电极 202。利用这种电压条件, 在第二电极 202 的中心产生最强的垂直电场, 并且该垂直电场的强度随着与第二电极 202 之间距离的增加而减小。结果, 假定构成液晶层 300 的液晶分子具有正恒定介电各向异性, 则液晶分子将对应于电场而排列, 因此在第二电极 202 的中心是竖直的, 并且以水平远离第二电极 202 的方式逐渐倾斜。因此, 从光透射的观点考虑, 第二电极 202 的中心具有最短光学路径, 并且光学路径随着远离第二电极 202 而增加。而且, 从相平面的观点考虑, 可以理解所得到的电驱动液晶透镜 100 具有光透射效果, 该光透射效果类似于具有抛物透镜面的抛物透镜。总而言之, 根据电压打开/关闭状态, 电驱动液晶透镜 100 可用作简单的透明层, 或者可用作以相同的间距间隔重复的抛物透镜。

[0041] 与此同时, 第三电极 206 可以是浮动电极, 或者可以将电压施加到第三电极 206。假定将电压施加到第三电极 206, 则该电压高于施加到第一电极 102 的电压, 但该电压低于施加到第二电极 202 的电压。通过施加这种电压, 电驱动液晶透镜 100 可实现接近于抛物透镜面的透镜相平面。

[0042] 注意: 根据电压是否施加到设置在电驱动液晶透镜 100 内的第一和第二电极 102 和 202, 电驱动液晶透镜 100 可用作透镜。

[0043] 此外, 当电压未施加到电驱动液晶透镜 100 时, 由反射金属制成的第三电极 206 用作视差栅格 (parallax barrier), 并且可以由显示面板 500 的二维图像来显示三维图像。当电压施加到电驱动液晶透镜 100 时, 在第一电极 102 与第二电极 202 之间产生透镜效果, 从而导致已经穿过第三电极 206 之间的空隙的光在透镜面上分散, 并且能够显示二维图像。

[0044] 在显示二维图像时, 根据施加到电驱动液晶透镜 100 上的电压大小而改变透镜曲率。例如, 缓的透镜曲率导致从下面发射的光广泛分散, 从而实现了宽视角, 而陡的透镜曲率导致已经穿过第三电极 206 之间的空隙的光在减小的范围内发射, 从而实现了窄视角。因此在显示二维图像时, 第三电极 206 没有表现出视差功能, 并且透镜曲率根据施加到第一电极 102 上的电压与施加到第二电极 202 上的电压之间的差而变化, 因而可以显示宽视角图像或窄视角图像。

[0045] 现在将参考以下截面示意图来描述根据本发明的不同实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的操作。

[0046] 图 3A、4A 和 5A 为解释了根据本发明的第一实施方式的具有图 2 的结构的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的操作的截面示意图, 其中第三电极 206 的中心位于第二电极 202 的中心处, 即位于透镜相平面的边界。图 6A、7A 和 8A 为解释了根据本发明的第二实施方式的具有图 2 的结构的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的操作的截面示意图, 其中第三电极 206 的中心位于相邻的第二电极 202 之间, 即位于透镜相平面的中心处。

[0047] 首先, 将描述本发明的第一实施方式, 其中第三电极 206 的中心位于第二电极 202 的中心处, 即位于透镜相平面的边界。

[0048] 图 3A 为示出了实现宽视角的三维成像模式操作的截面示意图, 其中电压未施加到电驱动液晶透镜 100 的第一和第二电极 102 和 202 上。具体地, 因为电压没有施加到第

一和第二电极 102 和 202 而没有产生透镜相平面,并且第三电极 206 拦截了从光源 400 发出的一部分光。

[0049] 当没有产生透镜相平面时,因为第三电极 206 由反射金属制成,从光源 400 发出的光仅在未形成第三电极 206 的区域中穿过透明液晶层。在这种情况下,第三电极 206 用作视差栅格,以使光被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。因此,观察者 V 用右眼观察第一图像 IM1,并用左眼观察第二图像 IM2。因为观察者 V 的右眼和左眼分别观察到对应于不同像素的第一和第二图像,因此观察者 V 感知到三维图像。也就是说,不论观察者 V 的位置如何,观察者 V 的右眼和左眼分别观察到对应于不同像素的第一和第二图像 IM1 和 IM2,以感知到三维图像并实现了宽视角。

[0050] 图 3B 为示出了在实现宽视角的三维成像模式操作中视角与亮度之间关系的图。如图 3B 所示,可以理解:电驱动液晶透镜在宽视角范围内具有预定的亮度特性。

[0051] 图 4A 为示出了实现宽视角的二维成像模式操作的图,其中将不同电压施加到电驱动液晶透镜 100 的第一电极 102(未示出)和第二电极 202 上,并且第三电极 206 的中心位于第二电极 202 的中心处,即位于透镜相平面的边界。具体地,将电压施加到第一和第二电极 102 和 202 以由此产生透镜相平面,并且第三电极 206 拦截从光源 400 发出的一部分光。

[0052] 当将电压施加到第一和第二电极 102 和 202 时,可以通过减小透镜区域的中心与边缘之间的电压差而产生缓的透镜相平面。在这种情况下,如果将焦距增大到大于透镜间距的 $1/4$,则第三电极 206 没有表现出视差功能,因而导致了实现宽视角的普通二维成像模式操作。

[0053] 在这种情况下,已经穿过未形成第三电极 206 的区域的光通过透镜相平面而分散,从而被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,不论观察者的位置如何,观察者都通过任一只眼睛直接观察到图像,以感知到二维图像,并且可以实现宽视角。如图 4A 所示,当焦距大于电驱动液晶透镜 100 的透镜间距的 $1/4$ 时,不存在三维视差栅格,从而导致实现宽视角的二维成像模式操作。实现宽视角的二维成像模式操作是可能的,因为已经穿过由反射金属制成的第三电极 206 之间的空隙的光均匀地分散在电驱动液晶透镜 100 的缓相平面上。

[0054] 图 4B 为示出了在实现宽视角的二维成像模式操作中视角与亮度之间关系的图。在图 4B 中,可以理解,电驱动液晶透镜在宽视角范围内具有预定的亮度特性。

[0055] 图 5A 为示出了实现窄视角的二维成像模式操作的图,其中不同电压施加到电驱动液晶透镜 100 的第一和第二电极 102 和 202 上,并且透镜区域的中心和边缘之间具有较大的电压差,以实现接近于半圆的陡透镜曲率。在这种情况下,在焦距接近于透镜间距的 $1/4$ 的条件下使光会聚,从而导致实现窄视角的二维成像模式操作。

[0056] 在这种情况下,已经穿过未形成第三电极 206 的区域的光通过透镜相平面而会聚,进而被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者通过任一只眼睛直接观察到图像,从而由于透镜相平面的会聚效果在窄视角范围内感知到二维图像。在这种情况下,当观察者在偏离左侧或右侧的任何位置处观察立体显示设备时,由于透镜相平面的会聚效果而拦截了光的透射,并且可以实现窄视角。

[0057] 图 5B 为示出了在实现窄视角的二维成像模式操作中视角与亮度之间关系的图。

如图 5B 所示,可以理解:电驱动液晶透镜在窄视角范围内具有预定的亮度特性。

[0058] 如上所述,注意:根据从电驱动液晶透镜的透镜相平面的中心到焦点之间的距离,即根据焦距,被导向透镜相平面的光可以如图 4A 所示那样分散,或可以如图 5A 所示那样会聚。

[0059] 接下来将描述本发明的第二实施方式,其中第三电极 206 的中心位于相邻的第二电极 202 之间,即位于透镜相平面的中心处。

[0060] 图 6A 为示出了实现窄视角的三维成像模式操作的图,其中电压没有施加到电驱动液晶透镜 100 的第一和第二电极 102 和 202 上。在这种情况下,光源 402 可以是具有高的待发射光的会聚效率的高会聚背光。具体地,因为电压未施加到第一和第二电极 102 和 202 而没有产生透镜相平面,并且第三电极 206 拦截了从光源 422 发出的一部分光。

[0061] 来自高会聚背光的会聚光穿过未形成第三电极 206 的区域,即穿过作为简单透明层的电驱动液晶透镜 100,以使会聚光被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者 V 用右眼观察到第一图像 IM1,并且用左眼观察到第二图像 IM2。因为观察者的右眼和左眼分别观察到对应于不同像素的第一和第二图像,因此观察者感知到三维图像。与此同时,在观察者 V 的位置处,光通过高会聚背光而会聚,以被导向显示面板 500。因此,在偏离左侧或右侧的任何位置处无法观察到第一和第二图像 IM1 和 IM2,从而导致了实现窄视角的三维成像模式操作。

[0062] 如上所述,当没有产生透镜相平面时,因为第三电极 206 由反射金属制成,从高会聚光源 402 发出的光仅在未形成第三电极 206 的区域中穿过透明液晶层。因为第三电极 206 用作视差栅格,因此来自高会聚光源 402 的光仅在预定范围内发射,从而导致了实现窄视角的三维成像模式操作。

[0063] 图 6B 为示出了实现宽视角的三维成像模式中的视角与亮度之间关系的图。如图 6B 所示,可以理解:电驱动液晶透镜在窄视角范围内具有预定的亮度特性。

[0064] 接下来将根据本发明的第二实施方式的电驱动液晶透镜设计成使得透镜相平面的边界位于相邻的反射第三电极 206 之间,以防止已经穿过第三电极 206 之间的空隙的高度会聚光沿着缓透镜相平面的边界而广泛分散,从而在预定的视角范围内显示图像。图 7A 为示出了实现窄视角的二维成像模式操作的图,其中不同电压施加到电驱动液晶透镜 100 的第一和第二电极 102 和 202 上,并且第三电极 206 的中心位于相邻的第二电极 202 之间,即位于透镜相平面的中心处。具体地,将电压施加到第一和第二电极 102 和 202 以产生透镜相平面,并且第三电极 206 拦截了从光源 402 发出的一部分光。当将电压施加到第一和第二电极 102 和 202 时,可以通过减小透镜区域的中心与边缘之间的电压差而产生缓的透镜相平面。在这种情况下,如果焦距增大到大于透镜间距的 $1/4$,则第三透镜 206 不会表现出视差功能,并且光在窄视角范围内沿着第三电极 206 之间的缓透镜相平面发射,从而导致了实现宽视角的普通二维成像模式操作。

[0065] 在这种情况下,已经穿过未形成第三电极 206 的区域的光通过透镜相平面的边界而会聚,以被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者通过任一只眼睛直接观察到图像,以感知到二维图像。与此同时,光通过透镜相平面的边界而仅在观察者的预定区域内的位置处会聚,以被导向显示面板 500。因此,当观察者位于预定区域之外时,无法观察到图像,但可以实现窄视角。

[0066] 图 7B 为示出了实现窄视角的二维成像模式中的视角与亮度之间关系的图。如图 7B 为所示,可以理解:电驱动液晶透镜在窄视角范围内具有预定的亮度特性。

[0067] 图 8A 为示出了实现宽视角的二维成像模式操作的图,其中不同电压施加到电驱动液晶透镜 100 的第一和第二电极 102 和 202 上,并且第三电极 206 的中心位于相邻的第二电极 202 之间,即位于透镜相平面的中心处。在这种情况下,透镜区域的中心与边缘之间可具有较大的电压差,以提供了较大的透镜曲率,因此得到类似于半圆的陡透镜相平面。这样导致焦距接近于透镜间距的 1/4,并且已经穿过第三电极 206 之间的空隙且来自高会聚光源 402 的会聚光在陡的透镜相平面的边界处分散,从而导致了实现窄视角的二维成像模式操作。

[0068] 在这种情况下,已经穿过未形成第三电极 206 的区域的光通过透镜相平面的边界而分散,以被导向显示面板 500 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者通过任一只眼睛直接观察到图像,以感知到二维图像。在这种情况下,因为发出的光被分散,观察者可以在偏离左侧或右侧的任何位置处感知到图像,并且可以实现宽视角。

[0069] 图 8B 为示出了实现宽视角的二维成像模式中视角与亮度之间关系的图。如图 8B 所示,可以理解:电驱动液晶透镜在宽视角范围内具有预定的亮度特性。在这种情况下,包括第三电极 206 在内的电驱动液晶透镜 100 的作用可类似于散射板。

[0070] 如上所述,注意:根据从电驱动液晶透镜的相平面的中心到焦点之间的距离,即根据焦距,被导向透镜相平面的边界的光可以被会聚,从而导致了如图 7A 所示的实现窄视角的二维成像模式操作,或者光可以被分散,从而导致了如图 8A 所示的实现宽视角的二维成像模式操作。

[0071] 接下来,将参考以下截面示意图来描述根据本发明的第三实施方式的立体显示设备,该立体显示设备具有不同于上述第一和第二实施方式的结构。

[0072] 图 9 为示意性示出了根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的截面图。

[0073] 如图 9 所示,根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备包括用于发射出二维图像的显示面板 5000;粘接到显示面板 5000 的上面并且用于为二维图像提供光学分辨方向性的电驱动液晶透镜 1000;设置在电驱动液晶透镜 1000 上面的透镜偏振器 1100;和设置在显示面板 5000 的下面并且用于向显示面板 5000 发射光的光源(未示出)。

[0074] 显示面板 5000 与上述第一和第二实施方式的显示面板 500 相同。

[0075] 上偏振器 2100 和下偏振器 3100 设置在显示面板 5000 的上面和下面。

[0076] 电驱动液晶透镜 1000 包括彼此相对的第一和第二基板 1010 和 2000,以及在第一基板 1010 与第二基板 2000 之间形成的液晶层 3000。

[0077] 透明金属膜形式的第一电极 1020 形成在第一基板 1010 的整个表面上。

[0078] 以预定间隔限定电极图案的多个第二电极 2020 形成在第二基板 2000 上。在相邻的第二电极 2020 中,从一个第二电极 2020 的中心到另一个第二电极 2020 的中心之间的距离称为间距。以间距的间隔重复相同的(第二电极的)图案。

[0079] 现在将描述施加电压之后的电驱动液晶透镜 1000 的操作。

[0080] 第一电极 1020 被配置为接收与施加到第二电极 2020 上的电压所不同的电压。具

体地,主要将接近于接地电压的电压施加到第一电极 1020,而将比施加到第一电极 1020 的电压略高的电压施加到第二电极 2020。利用这种电压条件,在第二电极 2020 的中心产生了最强的垂直电场,并且垂直电场的强度随着与第二电极 2020 之间的距离的增加而减小。结果,假定构成液晶层 3000 的液晶分子具有正恒定介电各向异性,则液晶分子将对应于电场而设置,因此在第二电极 2020 的中心是竖直的,并且以远离第二电极 2020 的方式水平倾斜。从光透射的观点考虑,第二电极 2020 的中心具有最短光学路径,并且该光学路径随着远离第二电极 2020 而增加。而且从相平面的观点考虑,可以理解所得到的电驱动液晶透镜 1000 具有光透射效果,该光透射效果类似于具有抛物透镜面的实际透镜。总而言之,根据电压打开 / 关闭状态,电驱动液晶透镜 1000 可用作简单透明层,或者可用作以相同的间距间隔重复的抛物透镜。

[0081] 可进一步在第二基板 2000 上设置第三电极(未示出)等,以使电驱动液晶透镜的相平面更加接近于抛物面,其中比施加到第二电极 2020 的电压低的电压施加到该第二基板 2000 上。

[0082] 因为在第一基板 1010 和第二基板 2000 的内表面上形成的第一和第二配向层(未示出)在反平行方向上受到摩擦,所以液晶层 3000 的液晶以初始电控双折射(ECB)模式排列。

[0083] 透镜偏振器 1100 的透射轴线与上偏振器 2100 的透射轴线对齐,并且垂直于下偏振器 3100 的透射轴线。

[0084] 根据是否将电压施加到设置在电驱动液晶透镜 1000 内的第一电极 1020 和第二电极 2020 上,电驱动液晶透镜 1000 可以由显示面板 5000 的二维图像来显示三维图像。

[0085] 当将相同的电压施加到形成在第二基板 2000 上的多个第二电极 2020,并且将不同的电压施加到第一基板 1010 上的第一电极 1020 时,电驱动液晶透镜 1000 的液晶略微倾斜,并且排列为 ECB 模式,从而使已经穿过显示面板 5000 的光仅在预定视角范围内发射,并且导致实现窄视角的二维成像模式操作。

[0086] 现在将参考以下截面示意图描述根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的操作。

[0087] 图 10A 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的宽视角的二维成像模式操作的截面示意图。图 10B 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的宽视角的三维成像模式操作的截面示意图。图 10C 为解释了实现根据本发明的第三实施方式的立体显示设备的窄视角的二维成像模式操作的截面示意图。

[0088] 首先,图 10A 为示出了二维成像模式的截面示意图,其中未将电压施加到电驱动液晶透镜 1000 的第一电极 1020 和第二电极 2020 上。具体地,因为未将电压施加到第一电极 1020 和第二电极 2020 而没有产生透镜相平面。

[0089] 从光源(未示出)发出的光直接穿过由于电压未施加到其上而没有产生透镜相平面的电驱动液晶透镜 1000,以被导向显示面板 5000 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者通过任一只眼睛从显示面板 5000 中直接观察到图像,以感知到二维图像。在这种情况下,观察者甚至可以在偏离左侧或右侧的任何位置处通过任一只眼睛直接观察到图像,以感知到相同的图像,并且可以实现宽视角。

[0090] 图 10B 为示出了实现宽视角的三维成像模式的图,其中不同电压施加到电驱动液

晶透镜 1000 的第一电极 1020 和第二电极 2020。具体地,将电压施加到第一电极 1020 和第二电极 2020 以产生透镜相平面。

[0091] 从光源(未示出)发出的光通过施加电压后而产生的透镜相平面而分散,以被导向显示面板 5000 的第一和第二图像像素 P1 和 P2。结果,观察者可以用左眼观察到第一图像 IM1,并且用右眼观察到第二图像 IM2。因为观察者的左眼和右眼分别观察到对应于不同像素的第一和第二图像,所以感知到三维图像。在显示三维图像时,无论偏离左侧或右侧的任何位置都可感知到相同图像,并且可以实现宽视角。

[0092] 图 10C 为示出了实现窄视角的二维成像模式的图,其中将不同电压施加到电驱动液晶透镜 1000 的第一电极 1020 和第二电极 2020。在这种情况下,将预定的电压施加到第一电极 1010,而将零电压 0V 或浮动电压施加到多个第二电极 2020,从而可以确保第一电极 1020 与第二电极 2020 之间的预定电压差,并且可以在液晶层内产生均匀电场,因而不会产生透镜相平面。与图 10A(其中透镜区域的中心与边缘在每区域基础上具有不同电场效果以实现透镜相平面)相比,在图 10C 中,透镜区域的中心与边缘具有相同的电场效果。

[0093] 与此同时,在以下实验中,将电压施加到第一电极 1020 和第二电极 2020 上以使液晶倾斜约 45 度。

[0094] 由于产生了均匀电场并且因而电驱动液晶透镜 1000 不具有透镜相平面,从光源(未示出)发出的光将电驱动液晶透镜 1000 识别为简单透明层,但因为液晶以预定的倾斜角排列而进行双折射。因此,光仅在前向窄视角内发射,而在其它方向上被拦截,从而导致了实现窄视角的二维成像模式操作。也就是说,通过电驱动液晶透镜 1000 的排列和透镜偏振器 1100 的设置,被导向显示面板 5000 的光仅在预定视角内透射图像,而无法在偏离左侧或右侧的任何位置处观察到图像,并且可以实现窄视角。

[0095] 换句话说,如果电驱动液晶透镜 1000 的液晶初始地以 ECB 模式排列,并且不顾透镜区域而将电压施加到第一电极 1010 和第二电极 2020 以产生相同的电压差,则液晶倾斜约 45 度。因此,根据视角的倾斜方向,被导向显示面板的光具有相位值差。

[0096] 图 10D 为示出了在根据本发明的第三实施方式的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备的宽视角和窄视角条件下的透射率与视角之间的关系的图。

[0097] 在该实验中,对于实现窄视角的二维成像模式操作而言,对将要施加到第一电极 1020 和第二电极 2020 上的电压进行设定,以使液晶倾斜约 45 度。

[0098] 如图 10D 所示,在未将电压施加到电驱动液晶透镜 1000 的电压关闭状态中,可以理解:电驱动液晶透镜 1000 显示宽视角的二维图像,并且在视角为 70 度或更小时具有约为 0.4 或更大的透射率。也就是说,在视角为 70 度或更小时可以进行高质量显示。此外,在具有恒定电压差的不同电压施加到电驱动液晶透镜 1000 的第一电极和第二电极上以产生均匀电场的电压打开状态中,可以理解:电驱动液晶透镜 1000 显示窄视角的二维图像,并且在约 20 度的视角中具有劣化的透射率。

[0099] 然而,以上描述并未考虑到低光源,因此即使在显示窄视角图像时,如果视角大大超过 20 度,则可以提高透射率。将不再描述补充示例。

[0100] 图 11A 和 11B 为示出了对根据本发明的第三实施方式的背光单元的亮度进行调整之前和之后的立体显示设备的视角与亮度之间关系的图。

[0101] 图 11A 示出了在利用背光单元和额外光源而在宽视角内显示图像时的亮度。可以

理解：实现窄视角的二维成像模式操作导致亮度在约 20 度的视角处降低。然而，可以在 20 度或更大的视角处再次提高亮度。为了对该问题进行补偿，如图 11B 所示，当仅相对于实现窄视角的二维成像模式操作而将背光单元的亮度减为一半时，可以大大地防止侧向观察，并且可以更精确地实现窄视角。

[0102] 对于本领域技术人员而言很明显，在不偏离本发明的精神或范围的条件下，可以在本发明中做出各种修改和变型。因而，本发明在落入所附权利要求及其等同物的范围内的条件下旨在涵盖本发明的修改和变型。

[0103] 从以上描述可以清楚：根据本发明的使用电驱动液晶透镜的立体显示设备具有便于根据观察者的选择在二维图像与三维图像之间进行互相转换，同时能够在宽视角和窄视角之间切换的效果。

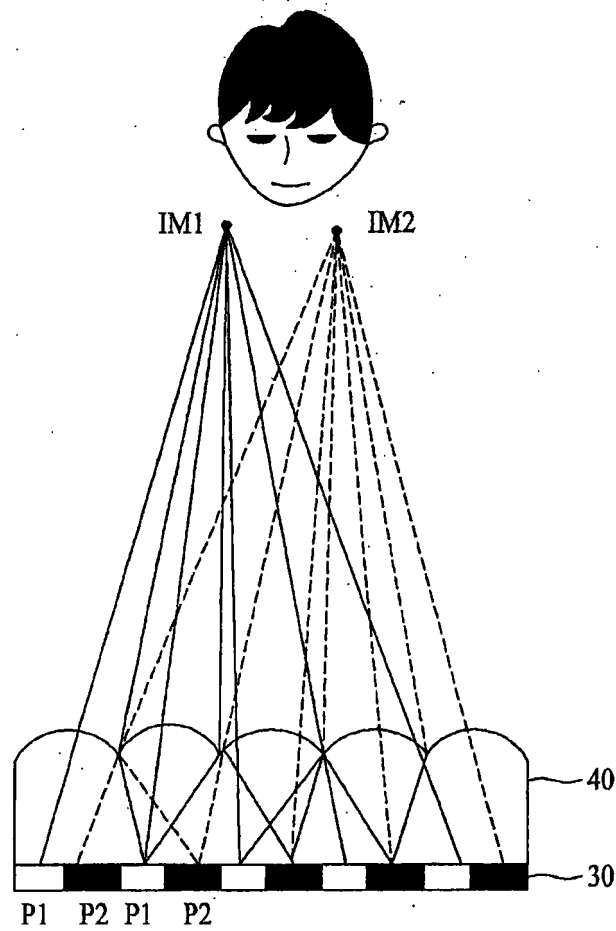


图 1

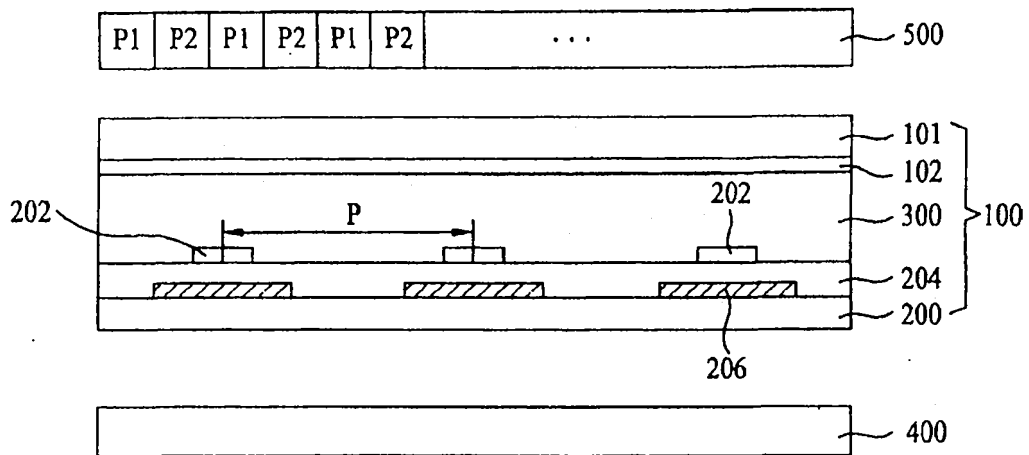


图 2

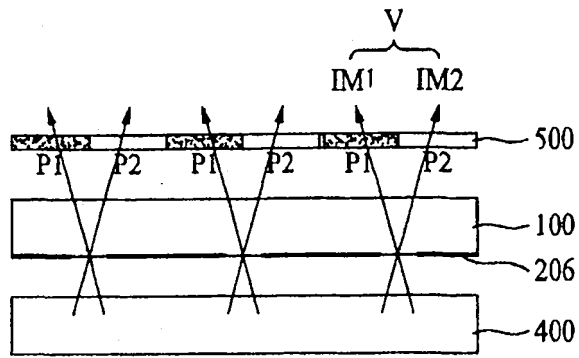


图 3A

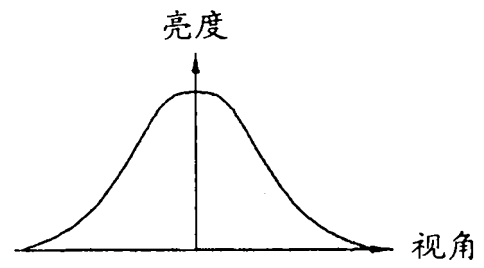


图 3B

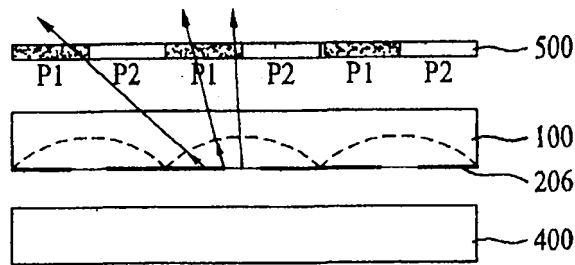


图 4A

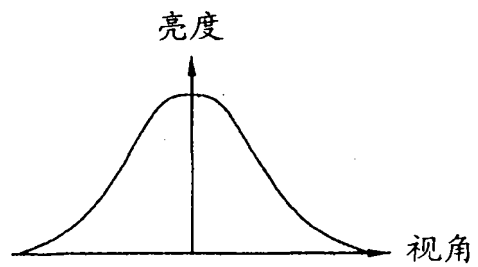


图 4B

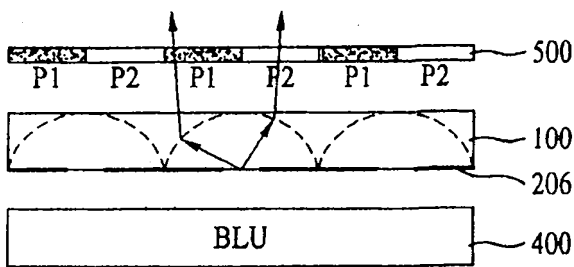


图 5A

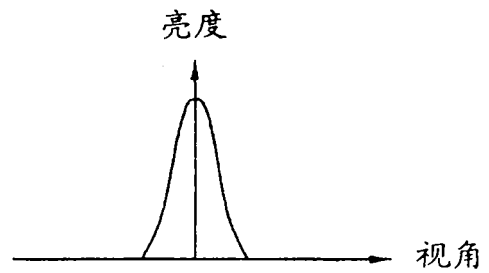


图 5B

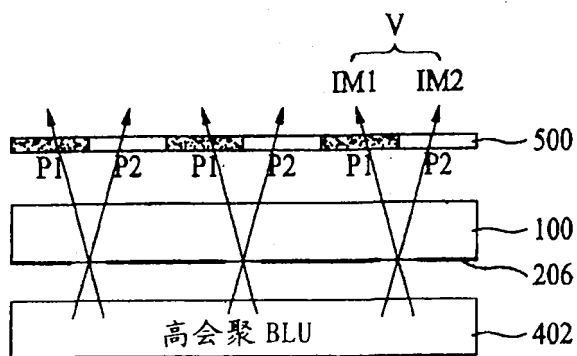


图 6A

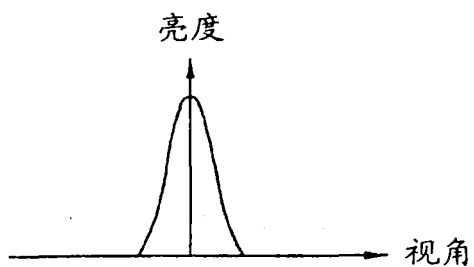


图 6B

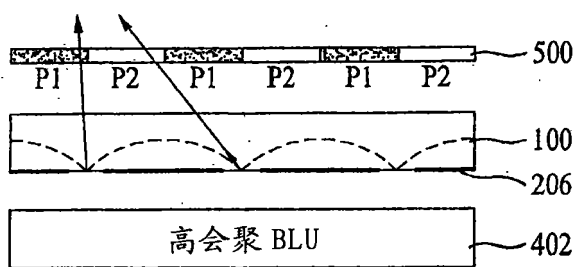


图 7A

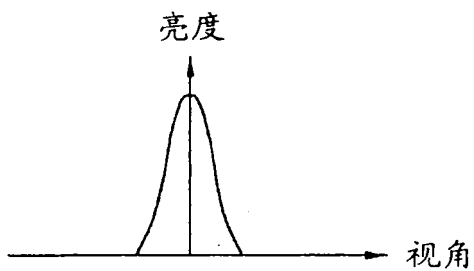


图 7B

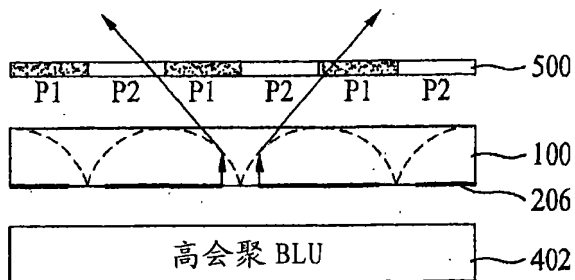


图 8A

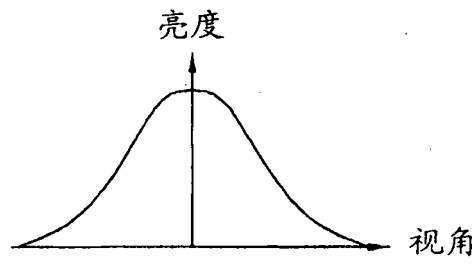


图 8B

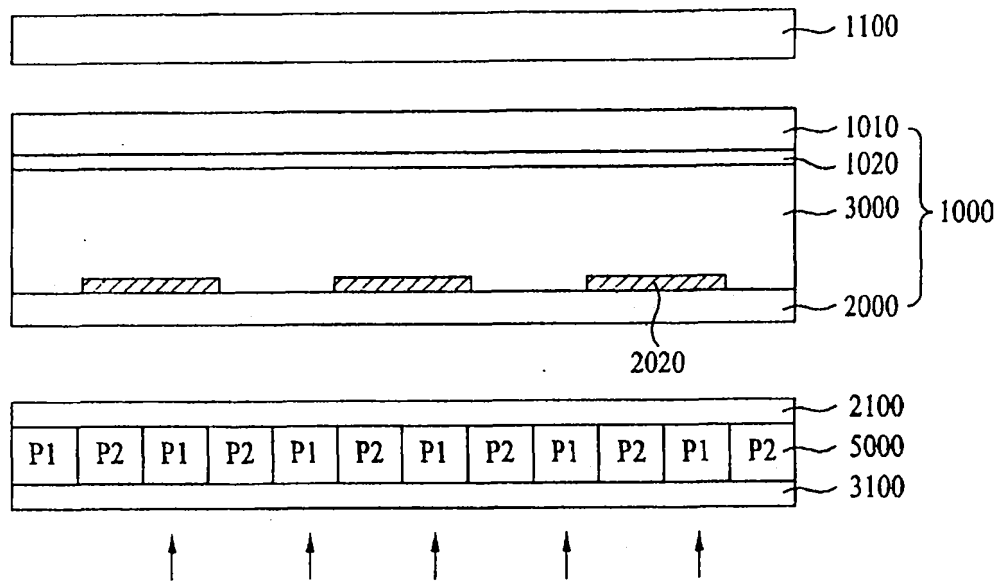


图 9

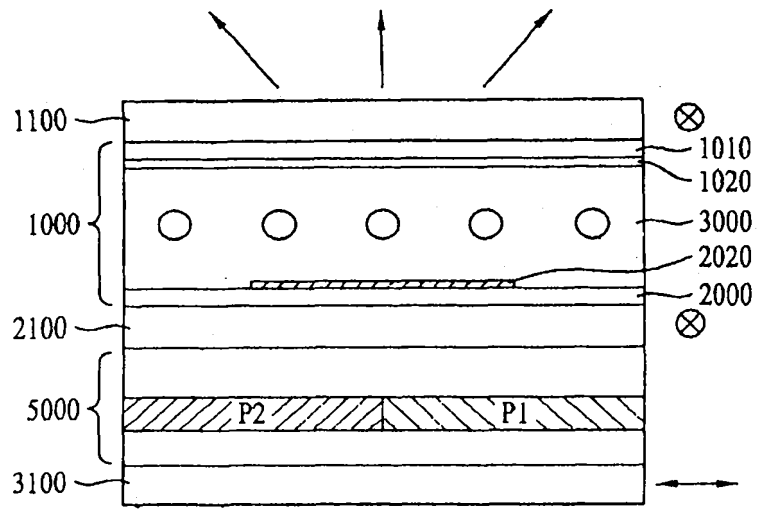


图 10A

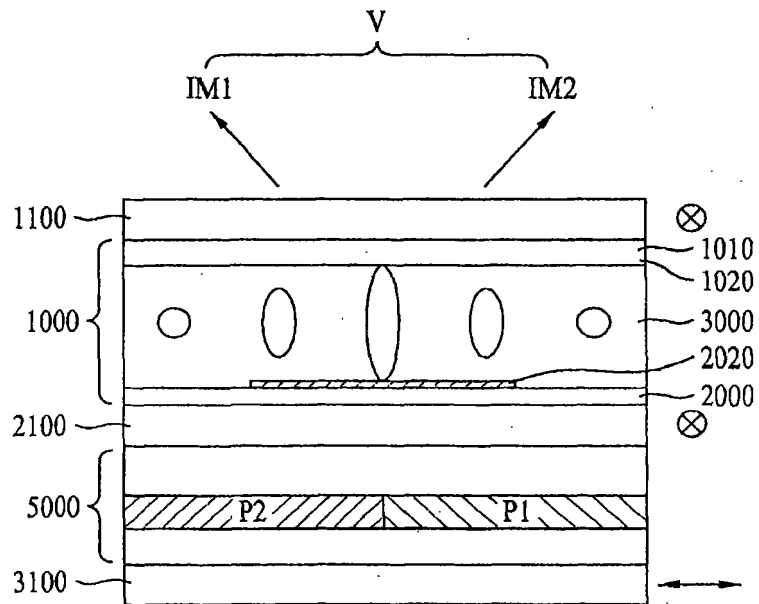


图 10B

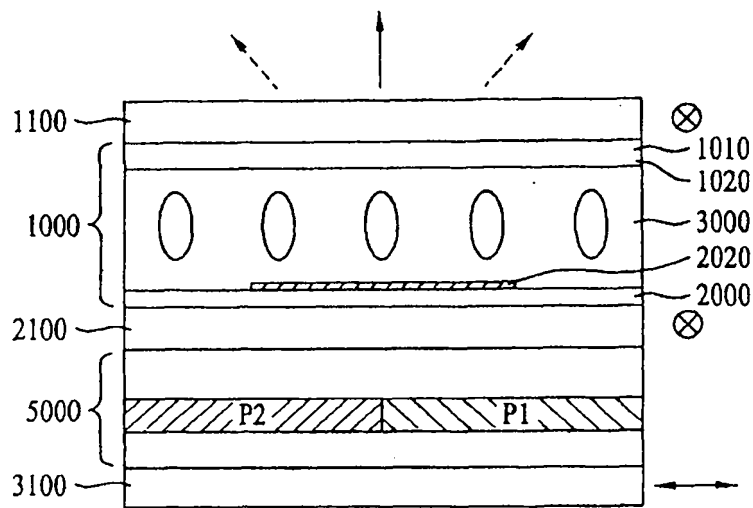


图 10C

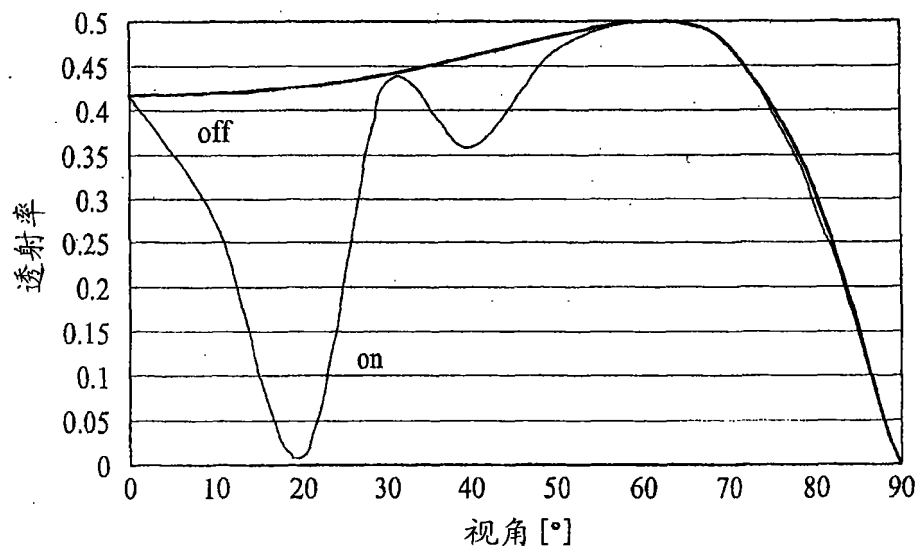


图 10D

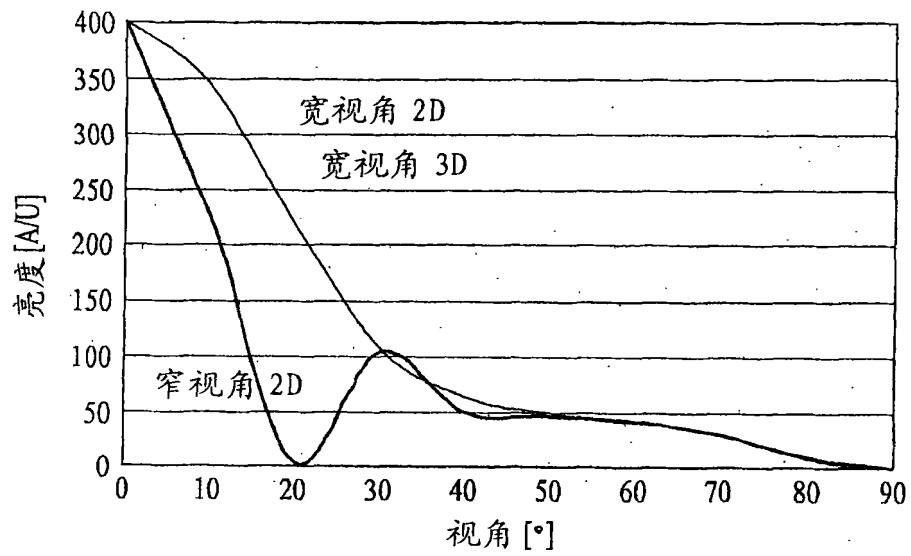


图 11A

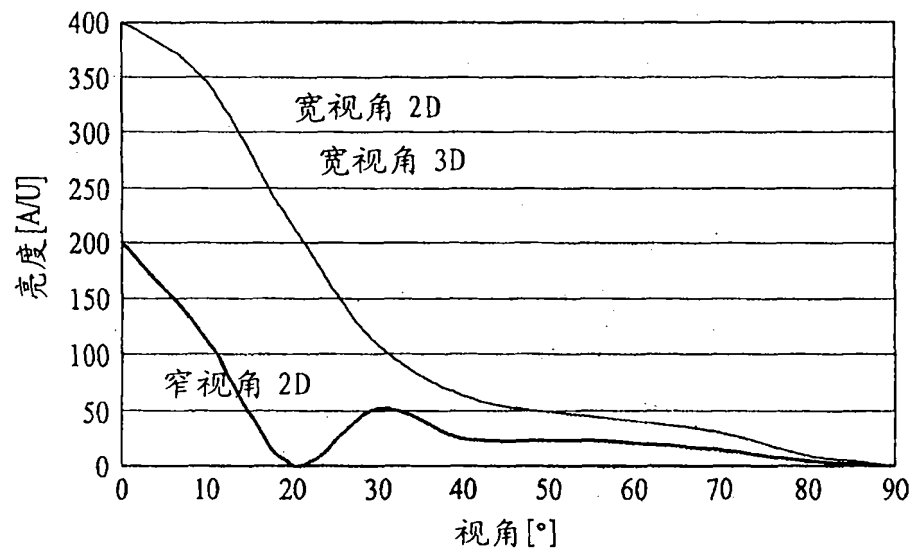


图 11B