



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101672990 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 25

(21) 申请号 200810212351. 3

(22) 申请日 2008. 09. 10

(73) 专利权人 一品光学工业股份有限公司

地址 中国台湾台北市

(72) 发明人 林肇政

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

页倒数第 1 段—第 20 页第 3 段, 图 1—2.

CN 101040336 A, 2007. 09. 19, 说明书第 6 页
倒数第 3 段—第 7 页第 1 段, 第 9 页第 3 段, 第 17
页倒数第 1 段—第 20 页第 3 段, 图 1—2.

US 2007/0183293 A1, 2007. 08. 09, 说明书第
0218 段—第 0224 段, 第 0267 段, 图 14.

审查员 马美娟

(51) Int. Cl.

G02F 1/13(2006. 01)

G02F 1/29(2006. 01)

G02F 1/1337(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1688783 A1, 2006. 08. 09, 全文.

CN 1914674 A, 2007. 02. 14, 说明书第 20 页
第 4 段—第 21 页第 6 段, 图 7.

CN 101040336 A, 2007. 09. 19, 说明书第 6 页
倒数第 3 段—第 7 页第 1 段, 第 9 页第 3 段, 第 17

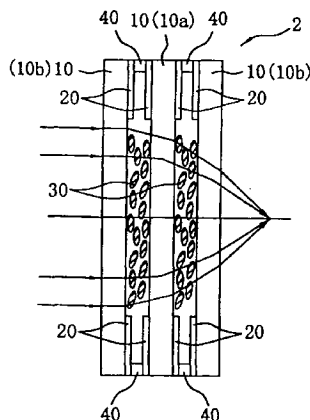
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 10 页

(54) 发明名称

一种变焦液晶透镜

(57) 摘要

本发明提供了一种变焦液晶透镜, 其包括单层或多层液晶透镜单元, 液晶透镜单元利用至少两片预定厚度的玻璃基板, 并通过蚀刻方式在玻璃基板的单面或双面上分别设置铝膜、银膜或其他可透光金属膜以形成可独立控制的表面配向电极, 再使所述等玻璃基板平行间隔排列, 使相邻两玻璃基板的间形成一层预定厚度的容室空间供封存液晶, 以构成一层液晶透镜单元; 其中, 以电压来独立调控各液晶透镜单元中液晶分子的排向及折射率等光学性质, 以提升成像品质、改善变焦切换速度, 并提高变焦液晶透镜的组装的方便性, 并可减少整体镜头厚度及制作成本。



1. 一种变焦液晶透镜,其包括单层液晶透镜单元;所述单层液晶透镜单元利用两片预定厚度的玻璃基板,制成单面电极玻璃基板或双面电极玻璃基板,再将两片电极玻璃基板通过间隔片以预定间距平行排列,使两片电极玻璃基板之间形成一层预定厚度的容室空间供封存液晶以形成一液晶层而构成;其特征在于:

所述单面电极玻璃基板或所述双面电极玻璃基板上设有表面配向电极,所述表面配向电极为在所述玻璃基板的表面上设置一可透光的铝或银金属膜,再通过蚀刻方式形成预定的单孔状配向图样以构成光圈,且各电极玻璃基板上的电极独立控制以分别施以不同强度的电压;

所述玻璃基板表面上的表面配向电极是先在该玻璃基板的表面上以沉积法或溅镀法镀上一层金属膜,再在该金属膜上涂布一光阻层,再在该光阻层上罩设一特定配向图样的光罩层,再经显影、蚀刻程序以移除非电极部分的光阻层及金属膜,而保留电极部分的光阻层及金属膜,再去除光阻层而形成;

当对两电极玻璃基板的表面配向电极施以特定的电压时,调控液晶透镜单元的液晶层中液晶分子的排向,进而产生特定的折射率梯度,其中,

所述金属蚀刻的表面配向电极在玻璃基板双面上为相同材质、对称并形成相同配向图样;

其中,单孔状配向图样所形成的光圈直径与液晶层的厚度比值约为 2.5。

2. 一种变焦液晶透镜,包括双层液晶透镜单元;所述双层液晶透镜单元利用三片预定厚度的玻璃基板,制成单面电极玻璃基板或双面电极玻璃基板,再将所述三片电极玻璃基板通过间隔片以预定间距平行排列,使相邻两电极玻璃基板之间分别形成一层预定厚度的容室空间供封存液晶以形成两层液晶层而构成;其特征在于:

所述单面电极玻璃基板或所述双面电极玻璃基板上设有表面配向电极,所述表面配向电极为在所述玻璃基板的表面上设置一可透光的铝或银金属膜,再通过蚀刻方式形成预定的单孔状配向图样以构成光圈,且各电极玻璃基板上的电极独立控制以分别施以不同强度的电压;

所述玻璃基板表面上的表面配向电极是先在该玻璃基板的表面上以沉积法或溅镀法镀上一层金属膜,再在该金属膜上涂布一光阻层,再在该光阻层上罩设一特定配向图样的光罩层,再经显影、蚀刻程序以移除非电极部分的光阻层及金属膜,而保留电极部分的光阻层及金属膜,再去除光阻层而形成;

当对相邻两电极玻璃基板的表面配向电极施以特定的电压时,调控各层液晶透镜单元的液晶层中液晶分子的排向,进而产生特定的折射率梯度,其中,

所述金属蚀刻的表面配向电极在玻璃基板双面上为相同材质、对称并形成相同配向图样;

其中,单孔状配向图样所形成的光圈直径与液晶层的厚度比值约为 2.5。

3. 一种变焦液晶透镜,包括三层以上液晶透镜单元所构成;所述三层以上液晶透镜单元利用四片以上预定厚度的玻璃基板,制成单面电极玻璃基板或双面电极玻璃基板,再将所述各电极玻璃基板通过间隔片以预定间距平行排列,使相邻两电极玻璃基板之间分别形成一层预定厚度的容室空间供封存液晶以形成三层以上液晶层而构成;其特征在于:

所述单面电极玻璃基板或所述双面电极玻璃基板上设有表面配向电极,所述表面配向

电极为在所述玻璃基板的表面上设置一可透光的铝或银金属膜,再通过蚀刻方式形成预定的单孔状配向图样以构成光圈,且各电极玻璃基板上的电极可独立控制以分别施以不同强度的电压;

所述玻璃基板表面上的表面配向电极是先在该玻璃基板的表面上以沉积法或溅镀法镀上一层金属膜,再在该金属膜上涂布一光阻层,再在该光阻层上罩设一特定配向图样的光罩层,再经显影、蚀刻程序以移除非电极部分的光阻层及金属膜,而保留电极部分的光阻层及金属膜,再去除光阻层而形成;

当对相邻两玻璃基板的表面配向电极施以特定的电压时,调控各层液晶透镜单元的液晶层中液晶分子的排向,进而产生特定的折射率梯度,其中,

所述金属蚀刻的表面配向电极在玻璃基板双面上为对称并形成相同配向图样;

其中,单孔状配向图样所形成的光圈直径与液晶层的厚度比值约为 2.5。

一种变焦液晶透镜

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种液晶透镜,尤其涉及一种变焦液晶透镜。

背景技术

[0002] 相机、手机相机或立体影像处理等装置,常利用变焦镜头将影像放大或缩小以成像。传统变焦镜头设有多个镜群 (lens group),通过镜群间沿光轴方向移动,以改变彼此间的间距,而使整体焦距改变,但不影响成像距离。然此种镜头需要较长的镜群移动距离,且其距离为非线性关系,因此在结构设计、控制精确度上甚为困难,成本也居高而难以降低。另有使用液态镜头 (liquid lens) 或液晶镜头 (liquid crystal lens,简称 LC lens),以改善镜群移动的距离,以缩小相机的尺寸。液态镜头的原理是由一个可调变的液体填充透镜和一个固体透镜所组成,可以利用改变液体填充透镜的形状 (双凸或凹凸) 或是改变不同折射率的填充介质来做调整镜头焦距以达到变焦目的,如“Liquid-Crystal Lens-Cells with Variable Focal Length”、作者为 Susumu Sato、Japan J. of Applied physics,1979 年 3 月 12 日;美国专利 US2007/0217023。另,可变焦液晶镜头的原理,是利用非均匀电场施加在非均匀液晶层,或非均匀电场施加在均匀液晶层,或均匀电场施加在非均匀液晶层,以产生一个渐变的折射率,而调整镜头焦距以达到变焦目的,如作者为 Yun-Hsing Fan etc., 名称为“Liquid crystal microlens arrays with switchable positive and negative focal lengths”, Journal of Display Technology,2005 年 9 月。

[0003] 由于液晶具有良好的光电特性及很低的操作电压,一向就被广泛用来制作可电控光调制元件。现有的液晶透镜技术,如图 1A 所示,主要是将液晶分子 103 封存在两片电极 102 之间,利用两电极之间电压的分布变化来改变液晶分子的排向,进而改变通过此液晶透镜光圈的光程特性以达成变焦效果。现有液晶透镜电极多采用在玻璃平板 102 表面镀上一层 ITO 透明导电薄膜以形成 ITO 电极 101,而 ITO 为掺杂锡的铟氧化物 (Indium Tin Oxide,或 Tin-doped Indium Oxide,简称 ITO),由于其具有极佳的导电特性 (电阻系数可至 $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 下,约为最佳导体银金属的 100 倍) 及高可见光的透过性及高红外光的反射性,已被发展应用于液晶显示器及液晶透镜使用;其结构上,在液晶层两侧,可为两片 ITO 膜或一片 ITO 膜配合一片金属镀膜所构成;如图 1A,在 ITO101 上加上非均匀电场,所述电场施加在均匀液晶材料 103 上,将会产生接触的厚度的变化,改变液晶透镜的折射率,使液晶透镜由非聚焦转变成聚焦,或改变其焦距;如美国专利 US6,882,390、US7,388,822、US2007/0183293 台湾专利 TWM327490、日本专利 JP08-258624、WIPO 专利 WO/1993/009524 等。但由于 ITO 透明导电薄膜需使用的电压较高,与液晶组成液晶镜头 (即液晶透镜模块) 时,其反应时间较长,切换速度缓慢,不适合用于相机或手机镜头使用。

[0004] 对于替代 ITO 材料,现有技术尚有在玻璃基板上镀上铝膜并蚀刻出特定光圈以作为电极,如图 1B,如美国专利 US2007/0183293、US2007/0182915 更进一步公开使用低电阻的铝、金、银或铬与高电阻的氧化锌、氧化铅或氧化铟搭配;美国 US2007/0024801 专利则公开传热介质使用金膜 (gold film);通过施以电压以改变光圈中液晶的排向方式而达到变

焦的目的；或以快速热传导。由于在液晶分子上下层之间，由于使用不同配置的电极，造成电场不同，虽可形成渐变的折射率，但也形成边缘衰减现象而造成成像品质不佳，或具有高操作电压、聚焦效率不高、聚焦效率与偏振为相依性、及可调控焦距范围不够大等缺点，致在使用上仍有许多限制；而为解决上述问题，现有技术常需要搭配其他传统透镜以组成一复合式透镜，以补偿变焦速度与成像品质，但是也相对增加整体的厚度与成本，并且仍然无法有效解决变焦切换速度的问题。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种变焦液晶透镜，其利用至少两片预定厚度的玻璃基板，并通过蚀刻方式以在玻璃基板上构成单面金属蚀刻的表面配向电极或双面金属蚀刻的表面配向电极；再将所述等玻璃基板以预定间距封存液晶分子，以构成液晶透镜单元；进一步利用液晶透镜单元以组成单层或多层变焦液晶透镜，而可以电压来独立调控各液晶透镜单元中液晶分子的排向，产生预定的光学特性，供给相机、手机相机或立体影像处理等装置镜头的变焦目的使用。

[0006] 为达成上述目的，本发明的单层变焦液晶透镜包括单层液晶透镜单元，所述液晶透镜单元利用两片预定厚度的玻璃基板排列构成，利用铝膜、银膜或其他可透光的金属膜，通过蚀刻方式以在玻璃基板上构成单面金属蚀刻的表面配向电极或双面金属蚀刻的表面配向电极，以取代现有由ITO（掺杂锡的铟氧化物，Tin-doped Indium Oxide，简称ITO）透明导电薄膜形成的电极结构；其中，所述金属蚀刻的表面配向电极在玻璃基板的两侧（双面）上可为对称，并形成相同配向图样的表面配向电极；或所述表面配向电极可为不对称并形成不同配向图样的表面配向电极；再使所述两片玻璃基板以预定间距平行间隔排列，构成容室，并在容室中装填液晶材料，构成单层液晶透镜单元；当施以特定电压于表面配向电极，可使液晶产生特定的折射率与光学特性；对于施以不同电压可产生不同的折射率与光学特性，而产生变焦液晶透镜的变焦效果。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种变焦液晶透镜，包括双层或三层以上液晶透镜单元，所述液晶透镜单元利用至少两片预定厚度的玻璃基板排列构成，利用铝膜、银膜或其他可透光的金属膜，通过蚀刻方式以在玻璃基板上构成单面金属蚀刻的表面配向电极或双面金属蚀刻的表面配向电极；其中，所述金属蚀刻的表面配向电极在玻璃基板两侧（双面）上可为对称并形成相同配向图样的表面配向电极；或所述表面配向电极可为不对称并形成不同配向图样的表面配向电极；再使两片玻璃基板以预定间距平行间隔排列，构成容室，并在容室中装填液晶材料，构成双层或多层的液晶透镜单元；当施以特定电压于各层的表面配向电极，可使液晶产生特定的折射率与光学特性；对于施以不同电压则可产生不同的折射率与光学特性，而产生变焦液晶透镜的变焦效果。

[0008] 本发明的又一目的在于提供一种变焦液晶透镜，对于单层或多层液晶透镜单元的玻璃基板表面的金属蚀刻所形成的表面配向电极，可设计为单孔式或同心圆式配向图样，以提供光圈、折射率、焦距等光学特性的多种变化。

[0009] 本发明的再一目的在于提供一种变焦液晶透镜，以改善现有的ITO构成的液晶透镜，由于现有的ITO构成的液晶透镜的结构为在液晶层两侧，可为两片ITO膜或一片ITO膜配合一片为金属镀膜所构成，因此在液晶接触的两片玻璃基板表面配向电极表面，是不同

材质的状况,当施以电压时,材质不同的表面配向电极对于液晶造成的拖曳力 (anchoring force) 会有些许差距,因而影响到液晶透镜光圈最后的偏光性质;为改善此现象,本发明的特征之一为在液晶层两侧采用相同材质的表面配向电极,可容易的调整到良好对称,减少液晶透镜光圈偏心问题。

[0010] 与现有技术相比,本发明的变焦液晶透镜可依据光学设计需要,搭配不同层数的单层或多层液晶透镜单元与不同表面配向电极,通过单独控制液晶透镜单元的电压,产生折射率、光圈大小等光学特性变化,以改善变焦切换速及优化整体液晶透镜模块的光学效果及变焦品质,可减少整体镜头厚度及制作成本。

附图说明

[0011] 图 1A、1B 是现有变焦液晶透镜的侧视示意图。

[0012] 图 2 是本发明单层液晶透镜单元的外观示意图。

[0013] 图 3 是本发明单层液晶透镜单元的外观分解示意图。

[0014] 图 4A 是表面配向电极的电场作用示意图(上、下层表面配向电极不对称)。

[0015] 图 4B 是液晶分子在图 4A 电场作用时的情形示意图。

[0016] 图 5A 是表面配向电极的电场作用示意图(上、下层表面配向电极对称)。

[0017] 图 5B 是液晶分子在图 5A 电场作用时的情形示意图。

[0018] 图 6 是折射率与入射角度的关系示意图。

[0019] 图 7A、7B、7C 是液晶透镜单元(第一实施例)在不同电场中产生不同折射率时的光路示意图。

[0020] 图 8 是双面电极玻璃基板的制造示意图。

[0021] 图 9 是本发明的双层液晶透镜单元(第二实施例)的结构侧面及光路示意图。

[0022] 图 10 是本发明的三层液晶透镜单元(第三实施例)的结构侧面及光路示意图。

[0023] 附图标记说明:变焦液晶透镜-1、2、3;玻璃基板-10;单面电极玻璃基板-10a;双面电极玻璃基板-10b;光圈-11;表面配向电极-20、20a、20b;液晶层-30;间隔片-40;金属膜-50;光阻层-51;光罩-52。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图,对本发明上述的和另外的技术特征和优点作更详细的说明。

[0025] 本发明以下所揭示的实施例,是针对本发明变焦液晶透镜的主要构成元件而作说明,因此就一般液晶透镜模块结构而言,本领域普通技术人员了解,本发明所公开的变焦液晶透镜的构成元件并不限制于以下所公开的实施例结构,也就是所述变焦液晶透镜各构成元件是可以进行许多改变、修改、甚至等效变更的,例如:所述变焦液晶透镜的外观形状设计并不限制,或表面配向电极的配向图样也不限制。

[0026] 图 4A 所示为单纯电场的电力线的示意图,若上层表面配向电极 20a 与下层表面配向电极 20b 分别带正电与负电,则电力线在边缘处会产生非直线的情形。当在表面配向电极 20a 与表面配向电极 20b 间装填成液晶层 30 后,如图 4B 所示,当上层表面配向电极 20a 与下层表面配向电极 20b 分别带正电与负电时,液晶层 30 的液晶分子受电场产生力矩,为要得最小能量状态,液晶层 30 的液晶分子的主轴线将与外加电场平行(沿电场的切线方

向)排列,形成特定排列而产生特定的折射率与光学特性。由于所述液晶层 30 的液晶分子的结构为异向性,具有双折射特性,当光线通过所述液晶层 30 时,光线偏振方向会与液晶分子的主轴线有关,入射光在正交的光场分量使液晶分子产生偏振,当对于电场边缘(例如两电极线的边缘),在电场边缘影响范围之外的区域,电场强迫液晶分子的主轴线方向,使液晶分子在此电场中呈现折射率 n_0 ;而在两个电场边缘的电场电力线将使所述液晶层 30 的液晶分子改变其原本的主轴线,如此在两个电场边缘形成不同的折射率 n_1 ;但在两个电场边缘中心,液晶分子并未受到电场影响而改变液晶分子的主轴线,此处的折射率为 n 。使在 Y 方向上折射率的变化为 $n_0-n_1-n-n_1-n_0$,则形成折射率梯度;当对所述上层表面配向电极 20a 与所述下层表面配向电极 20b 施以不同强度的电场时,在 Z 方向则产生不同的折射率,此可为光线通过时产生变焦。

[0027] 若所述上层表面配向电极 20a 与所述下层表面配向电极 20b 对称,如图 5A 与图 5B,则电场边缘影响范围之外的区域相对较小,在 Y 方向上折射率的变化近似为 n_0-n-n_0 ,则形成与图 4B 不同的折射率梯度;当对上层表面配向电极 20a 与下层表面配向电极 20b 施以不同强度的电场时,在 Z 方向则产生不同的折射率,此可为光线通过时产生变焦。

[0028] 因此在液晶透镜单元 1 使用光电场偏振方向与液晶分子的方向不同,而形成折射率不同(折射率梯度)的原理,制成类似 GRIN 透镜,并通过施以不同外加电场以改变折射率梯度,使入射的光线在液晶透镜单元内部,因折射率的梯度而使光线改变行径角度而聚焦,如图 6、7A、7B、7C 所示。在图 6 中,对于不同折射率的梯度,可以视为 n 个层来分析,并遵守斯耐尔定律 (snell's law) 的下列关系式:

$$[0029] \quad n_1 \cos(\theta_1) = n_2 \cos(\theta_2) = \dots n_i \cos(\theta_i) = \dots = n_n \cos(\theta_n) \quad (1)$$

[0030] 其中, n_i 为假设的第 i 层的折射率、 $90^\circ - \theta_i$ 为第 i 层光线在第 i 层与 $i+1$ 层界面的法线的夹角。

[0031] 由于液晶在液晶透镜单元受电场强弱不同,形成折射率 n_i 不同,但 n_i 不易量测,则可用平均折射率 \bar{n} 与折射率变化率 α 近似,焦距 f 则可由下式估计可得:

$$[0032] \quad \frac{1}{f} = \bar{n} \alpha \sin(\alpha \cdot D) \quad (2)$$

[0033] 对于一定厚度 D 的液晶透镜单元的液晶层 30,若改变不同的电场强度及方向,将改变液晶透镜的折射率梯度(即改变折射率变化率 α 与平均折射率 \bar{n}),则可形成不同的出射角度,因而形成不同的焦距,如图 7A、7B、7C 所示;当对于不同液晶透镜单元透过外加电压于表面配向电极 20,可改变其不同折射率,即可使光线聚焦或发散,可形成如镜片组的变焦功能。

[0034] 更进一步,对于表面配向电极 20 在上层的表面配向电极 20a 与下层表面配向电极 20b,可设置为对称或不对称,也可设为单孔状配向图样、同心圆状配向图样或其他光学目的设计的图样,以造成不同光圈效果。为清楚说明本发明的运用情形的实施例,在图 2、3、8 至图 10 均使用单孔状对称的表面配向电极 20。

[0035] 第一实施例

[0036] 参阅图 2、3 所示,其是本发明由单层液晶透镜单元所构成的变焦液晶透镜实施例的基本结构,本实施例的单层变焦液晶透镜 1,自物侧面起算,包含:单面上设有表面配向电极 20 的玻璃基板 10(以下称单面电极玻璃基板 10b)、间隔片 (spacer) 40 及装填在单面

电极玻璃基板 10b 与间隔片 40 所形成的容室的液晶层 30 及单面电极玻璃基板 10b ;其中,所述间隔片 40 可为环状片或数个叠加而成 ;其中,所述玻璃基板 10 的表面上附着表面配向电极 20,所述表面配向电极 20 在所述玻璃基板 10 镀有一金属膜,如铝,银,或金等金属,其金属的选用为可透光金属 ; 所述金属膜通过蚀刻方式成型,若所述表面配向电极 20 的形式为单孔状配向图样,则形成单孔的光圈 11 ;其中,两片玻璃基板 10 结合后以所述间隔片 (spacer) 40 定义出其间隙厚度,即所述液晶层 30 的厚度。

[0037] 参阅图 8 为玻璃基板 10 上表面配向电极 20 的黄光制程示意图,本制程图仅说明具有双面表面配向电极 20 的玻璃基板 10 (以下称双面电极玻璃基板 10a) 的制作过程示意图,而所述单面电极玻璃基板 10b 的单面表面配向电极 20 的制作过程也相类似,仅在所述玻璃基板 10 的单面上具有金属膜。首先,先在所述 玻璃基板 10 的表面上以沉积法或溅镀法镀上一层金属膜 50,再使用黄光制程加以蚀刻成所需要的表面配向电极 20 配向图样 ;其加工步骤如下 :在所述金属膜 50 外侧设一光阻层 51,再在所述光阻层 51 外侧罩设一特定配向图样的光罩 52,再经曝光、显影、冲洗及蚀刻等相关程序以移除非所述表面配向电极 20 的其余光阻层及金属膜,只保留所述表面配向电极 20 所对应的光阻层及金属膜,再去除光阻层 51,即成型出表面配向电极 20。若欲使所述玻璃基板 10 的双面的表面配向电极 20 具有对称配向图样,在黄光制成时可使用所述光罩 52,以双面黄光制程机台来制作一次完成蚀刻 ;对于双面不同的表面配向电极 20,则分别使用不同的光罩 52,可使用单面制作黄光制程机台来制作。

[0038] 一般而言,为使操作电压不致太高,单孔状的表面配向电极 20 所形成的光圈 11 的大小与所述液晶层 30 的厚度比约为 2.5 比 1,所述光圈 11 的大小可以从 $100\ \mu\text{m}$ 到 1mm 不等 ;对于不同厚度的液晶层 30,可使用不同厚度的间隔片 40 所构成。在本实施例使用的液晶材料为相列型液晶 E7,在物侧的玻璃基板 10 使用 1mm 厚度的玻璃基板,在像侧的玻璃基板 10 使用 0.5mm 厚度的玻璃基板 10,液晶层 30 的厚度 $D = 120\ \mu\text{m}$ 。

[0039] 当对表面配向电极 20 施以电压后,可产生电场,进而改变所述液晶层 30 的折射率,在本实施例其关系如表一及图 2.7A-7C,当欲改变单层变焦液晶透镜 1 的焦距时,则于玻璃基板 10 两侧的表面配向电极电极 20 施以表一的电压差。

[0040] 表一、

[0041]

	焦距 focal length(mm)	电压 Voltage(V)	
	1	0.877	2.68
	2	1.013	2.31
	3	1.111	2.15
	4	1.226	2.03
	6	1.418	1.89
	7	1.514	1.82
	8	1.720	1.74
[0042]	9	1.908	1.68
	10	2.217	1.59
	11	2.525	1.49

[0043] 表二至表五为四个不同焦距时,单层变焦液晶透镜 1 的焦距 f (mm)、焦数 FNo 、后焦距 (BL) (mm),对于在光轴上入射光线与光轴夹角 θ 各角度下的均方根光点 (spot size rms, root-means-square μm)、几何光点 (GEO spot size, Geometric, μm)、切线场曲 (field TAN, Tangential field curvature)、弧矢场曲 (field SAG, Sagittal field curvature)、畸变率 (distortion rate) %、在 60° TAN 调制传递函数 (MTF, modulation transfer function) 与 60° SAG MTF 的相关数据,可供相机、手机相机等装置的成像镜头使用。

[0044] 表二

[0045]

	$f=1.013$	$Fno=6.786$	$BL=0.658$				
光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsize RMS	几何光点 spotsize GEO	场曲 Field TAN	场曲 Field SAG	畸变率 % Distortion	60° MTF MTF(TAN)	60° MTF MTF(SAG)
0	0.612	1.389	0.000	0.000	0.000	0.695	0.695
2.5	0.683	1.827	-0.002	-0.001	-0.024	0.694	0.694
5	0.936	2.640	-0.010	-0.004	-0.110	0.687	0.693
7.5	1.428	3.852	-0.021	-0.009	-0.237	0.668	0.689
10	2.150	5.492	-0.037	-0.015	-0.410	0.625	0.680
12.5	3.136	7.607	-0.059	-0.024	-0.657	0.547	0.664
15	4.395	10.256	-0.082	-0.034	-0.919	0.428	0.638

[0046] 表三

[0047]

f= 1.111		Fno= 7.422			BL= 0.753		
光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsizesize	几何光点 RMSspotsizesize	场曲 GEOField	场曲 TANField	畸变率% SAG Distortion	60°MTF MTF(TAN)	60°MTF MTF(SAG)
0.0	0.204	0.472	0.000	0.000	0.000	0.671	0.671
2.5	0.313	0.899	-0.002	-0.001	-0.023	0.671	0.671
5.0	0.638	1.706	-0.010	-0.004	-0.091	0.666	0.670
7.5	1.182	2.916	-0.024	-0.009	-0.206	0.651	0.668
10.0	1.959	4.558	-0.042	-0.017	-0.388	0.614	0.661
12.5	2.986	6.676	-0.066	-0.027	-0.610	0.543	0.648
15.0	4.297	9.327	-0.093	-0.038	-0.852	0.430	0.625

[0048] 表四

[0049]

f= 1.72		Fno= 11.489			BL= 1.363		
光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsizesize	几何光点 RMSspotsizesize	场曲 GEOField	场曲 TANField	畸变率% SAG Distortion	60°MTF MTF(TAN)	60°MTF MTF(SAG)
0.0	0.202	0.428	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500
2.5	0.282	0.779	-0.004	-0.002	-0.015	0.500	0.500
5.0	0.600	1.542	-0.018	-0.007	-0.067	0.497	0.500
7.5	1.179	2.739	-0.041	-0.016	-0.145	0.489	0.499
10.0	2.018	4.398	-0.070	-0.028	-0.251	0.468	0.496
12.5	3.132	6.565	-0.112	-0.045	-0.402	0.426	0.489
15.0	4.544	9.295	-0.157	-0.064	-0.562	0.359	0.476

[0050] 表五

[0051]

f= 2.525		Fno= 16.872			BL= 2.171		
光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsizesize	几何光点 RMSspotsizesize	场曲 GEOField	场曲 TANField	畸变率% SAG Distortion	60°MTF MTF(TAN)	60°MTF MTF(SAG)
0.0	0.217	0.426	0.000	0.000	0.000	0.292	0.292
2.5	0.280	0.725	-0.006	-0.003	-0.010	0.292	0.292
5.0	0.593	1.486	-0.029	-0.011	-0.046	0.292	0.293
7.5	1.194	2.638	-0.063	-0.025	-0.100	0.289	0.293
10.0	2.072	4.301	-0.109	-0.043	-0.173	0.283	0.292
12.5	3.239	6.488	-0.173	-0.070	-0.277	0.269	0.291
15.0	4.718	9.255	-0.243	-0.098	-0.387	0.246	0.288

[0052] 第二实施例

[0053] 参阅图 9 所示,其是本发明由双层液晶透镜单元所构成的双层变焦液晶透镜的实施例基本结构。本实施例的双层变焦液晶透镜 2,自物侧面起算,包含:单面电极玻璃基板 10b、间隔片 40 及第一层液晶层 30、双面电极玻璃基板 10a、间隔片 40 及第二层液晶层 30 及单面电极玻璃基板 10b;其中,所述单面电极玻璃基板 10b 与所述双面电极玻璃基板 10a 之间,以所述间隔片 40 分别定义出两层液晶层 30 的厚度。当入射光线在经过所述变焦液晶

透镜 2 的第一层液晶层 30 产生第一次折射后,再进入所述液晶透镜单元 2 的第二层液晶层 30,可以产生第二次折射;当控制第一层电压使第一层液晶层 30 形成折射率 n_1 、控制第二层电压使所述第二层液晶层 30 形成折射率 n_2 ,经由式 (2) 可计算出光线聚焦的位置;同理在用于相机或手机相机等装置上,对于不同焦距的变焦需求上,只要控制第一层电压与第二层电压产生匹配,可达到变焦效果,相较于传统透镜多片组合模块可以省去许多空间。

[0054] 为说明方便,在本实施例中,采用如同第一实施相同的液晶层 30、相同厚度的间隔片 40、相同材质与厚度的玻璃基板 10、表面配向电极 20 等;为达总体焦距为 0.866mm,则对第一层液晶层 30(即第一液晶透镜单元)施以 2.15V 电压使其产生焦距为 1.111mm、对第二层液晶层 30(即第二液晶透镜单元)施以 1.49V 电压使其产生焦距为 2.525mm,表六为在本实施例焦距为 0.866mm 时,对于在光轴上入射光线与光轴夹角 θ 各角度下的均方根光点、几何光点、切线场曲、弧矢场曲、畸变率%、在 60° TAN 调制传递函数与 60° SAG MTF 的相关数据,可供相机、手机相机等装置的成像镜头使用。

[0055] 表六

[0056]

光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsizesize	几何光点 RMSspotsizesize	场曲 GEOField	场曲 TANField	畸变率% SAG	60°MTF Distortion	60°MTF MTF(TAN)	60°MTF MTF(SAG)
0.0	0.151	0.348	0.000	0.000	0.000	0.743	0.743	0.743
2.5	0.225	0.528	-0.001	0.000	-0.058	0.743	0.743	0.743
5.0	0.413	0.962	-0.004	-0.002	-0.263	0.740	0.743	0.743
7.5	0.700	1.670	-0.009	-0.005	-0.568	0.733	0.741	0.741
10.0	1.095	2.606	-0.016	-0.008	-0.990	0.718	0.738	0.738
12.5	1.602	3.747	-0.026	-0.013	-1.604	0.690	0.732	0.732
15.0	2.229	5.106	-0.036	-0.018	-2.271	0.644	0.721	0.721

[0057] 当为变焦至总体焦距为 0.746mm 时,则对第一层液晶层 30(即第一液晶透镜单元)施以 1.74V 电压使其产生焦距为 1.720mm、对第二层液晶层 30(即第二液晶透镜单元)施以 2.31V 电压使其产生焦距为 1.013mm。表七为在本实施例焦距为 0.746mm 时,对于在光轴上入射光线与光轴夹角 θ 各角度下的均方根光点、几何光点、切线场曲、弧矢场曲、畸变率%、在 60° TAN 调制传递函数与 60° SAG MTF 的相关数据,可供相机、手机相机等装置的成像镜头使用。

[0058] 表七

[0059]

	f= 0.746	Fno= 4.974	BL= 0.214				
光轴夹角 angle(deg.)	均方根光点 spotsizesize	几何光点 RMSspotsizesize	场曲 GEOField	场曲 TANField	畸变率% SAG Distortion	60°MTF MTF(TAN)	60°MTF MTF(SAG)
0.0	0.279	0.482	0.003	0.003	0.000	0.778	0.778
2.5	0.315	0.599	0.003	0.003	-0.074	0.777	0.778
5.0	0.417	0.801	0.001	0.002	-0.332	0.773	0.778
7.5	0.578	1.098	-0.001	0.001	-0.720	0.766	0.778
10.0	0.795	1.483	-0.004	-0.001	-1.255	0.755	0.777
12.5	1.069	2.139	-0.008	-0.004	-2.032	0.739	0.774
15.0	1.396	2.936	-0.013	-0.007	-2.880	0.709	0.775

[0060] 第三实施例

[0061] 参阅图 10 所示,其是本发明由三层液晶透镜单元所构成的三层变焦液晶透镜 3 的实施例基本结构。本实施例的三层变焦液晶透镜 3,自物侧面起算,包含:单面电极玻璃基板 10b、间隔片 40 及第一层液晶层 30、双面电极玻璃基板 10a、间隔片 40 及第二层液晶层 30、双面电极玻璃基板 10a、间隔片 40 及第三层液晶层 30 及单面电极玻璃基板 10b;所述单面电极玻璃基板 10b 与所述双面电极玻璃基板 10a 之间,以所述间隔片 40 分别定义出三层液晶层 30 的厚度。当入射光线在经过所述三层变焦液晶透镜 3 的第一层液晶层 30 产生第一次折射后,再进入所述变焦液晶透镜 3 的第二层液晶层 30 产生第二次折射,再进入所述液晶透镜单元 3 的第三层液晶层 30 产生第三次折射;当控制第一层电压使所述第一层液晶层 30 形成折射率 n_1 、控制第二层电压使所述第二层液晶层 30 形成折射率 n_2 、控制第三层电压使所述第三层液晶层 30 形成折射率 n_3 ,经由式 (2) 可计算出光线聚焦的位置;同理在使用于相机或手机相机等装置上,对于不同焦距的变焦需求上,只要控制第一层电压、第二层电压与第三层电压产生匹配,可达到变焦效果,相较于传统透镜多片组合模块可以省去许多空间。

[0062] 由上可知,本发明至少具有以下优点:

[0063] (1)、本发明的变焦液晶透镜,以液晶透镜单元 10 来做变焦动作,不需要加入力学移动机制,整体模块可以做得比较轻薄短小。

[0064] (2)、本发明的变焦液晶透镜,每层液晶层 30 之间使用铝膜(或银膜等其他合适的透光金属)的表面配向电极 20 结构来取代现有 ITO 电极,可减少成本。

[0065] (3)、本发明的变焦液晶透镜,其中液晶透镜单元的表面配向电极 20 可由单孔状、同心圆状等不同配向图样设计,通过表面配向电极 20 产生的不同电场型式,可产生不同的光圈大小效果,再通过单层或多层液晶透镜单元组合成变焦液晶透镜,可构成实用的相机、手机相机或影像处理装置的变焦镜头。

[0066] 以上说明对本发明而言只是说明性的,而非限制性的,本领域普通技术人员理解,在不脱离以下所附权利要求所限定的精神和范围的情况下,可做出许多修改,变化,或等效,但都将落入本发明的保护范围内。

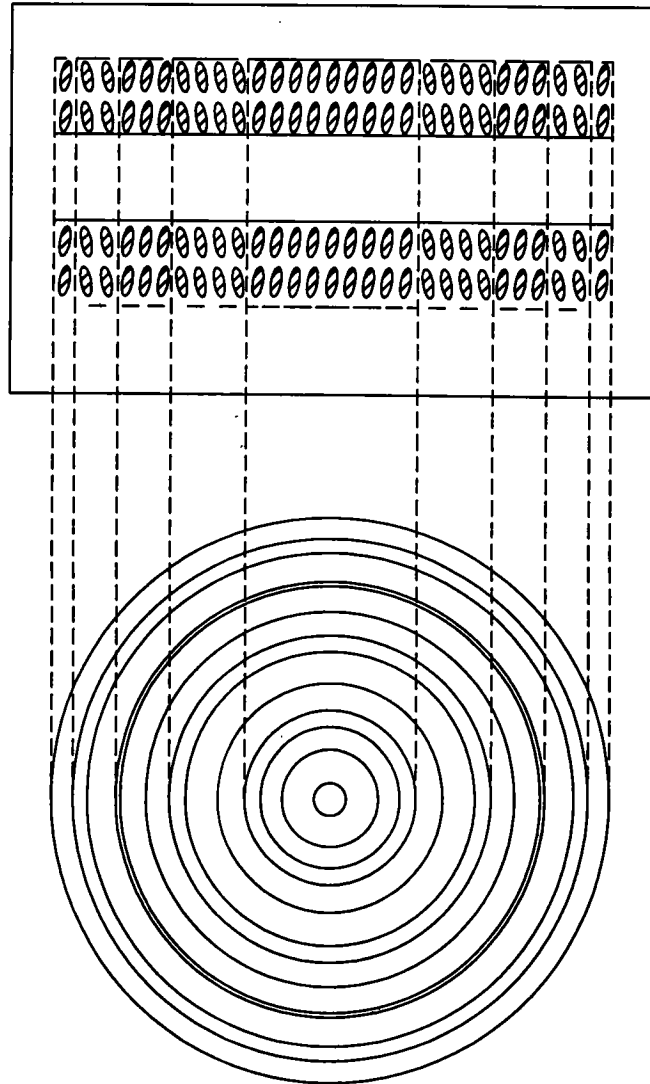


图1B

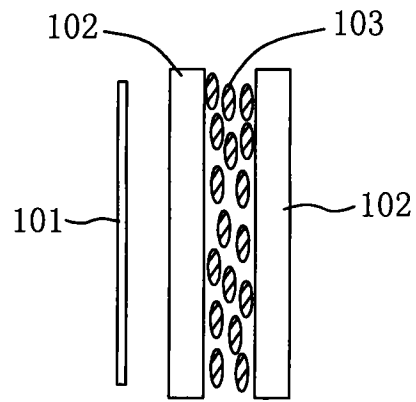


图1A

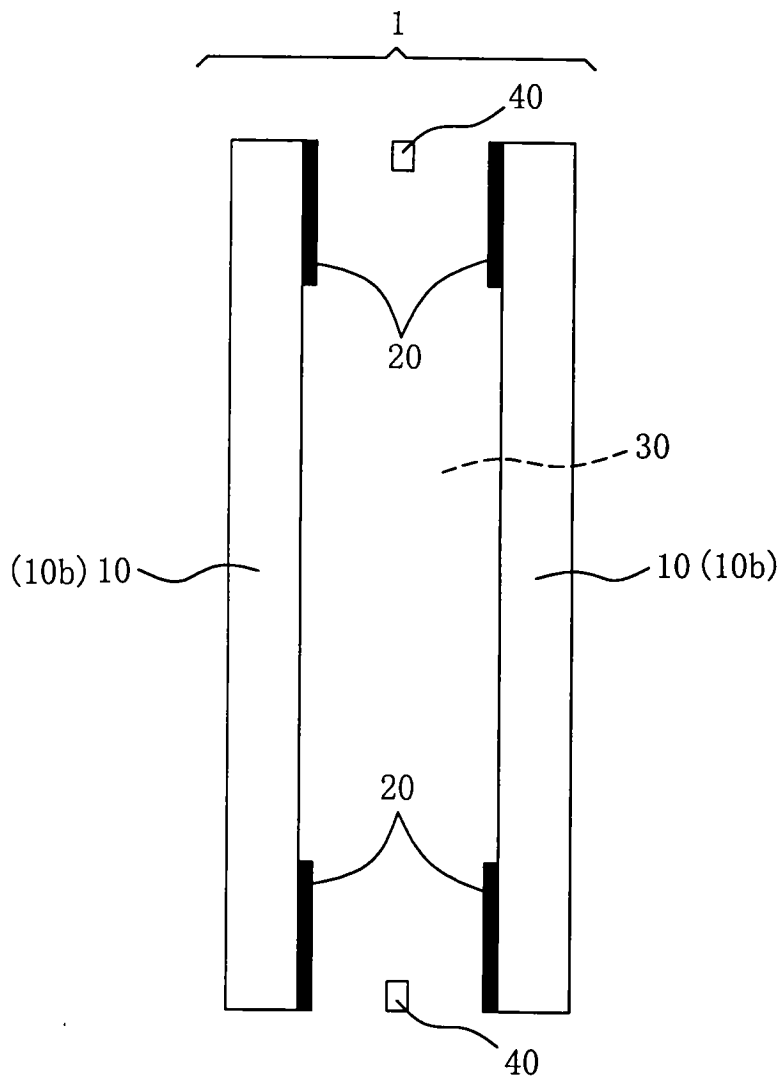


图3

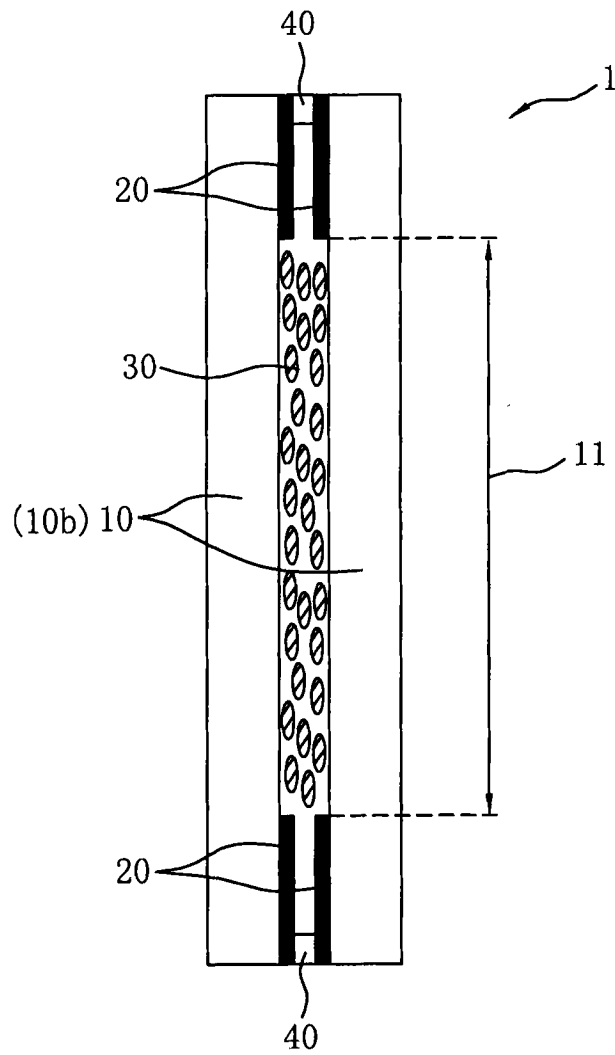


图2

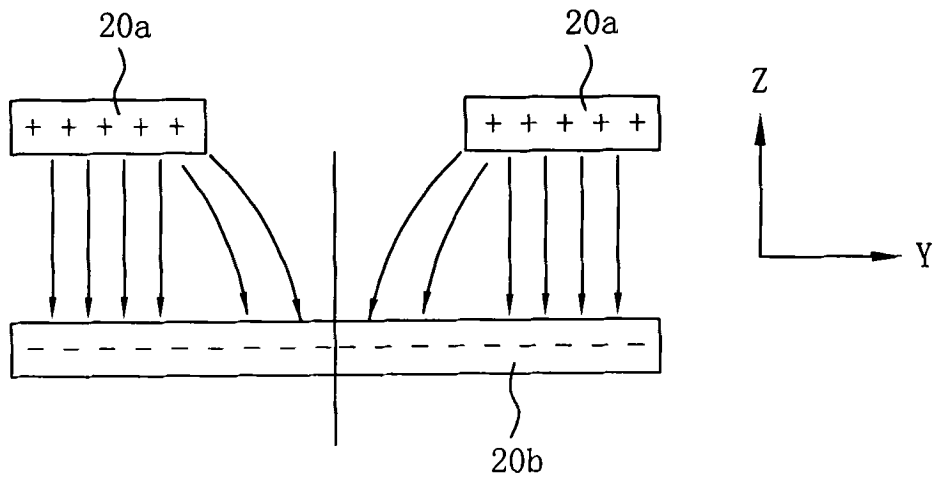


图 4A

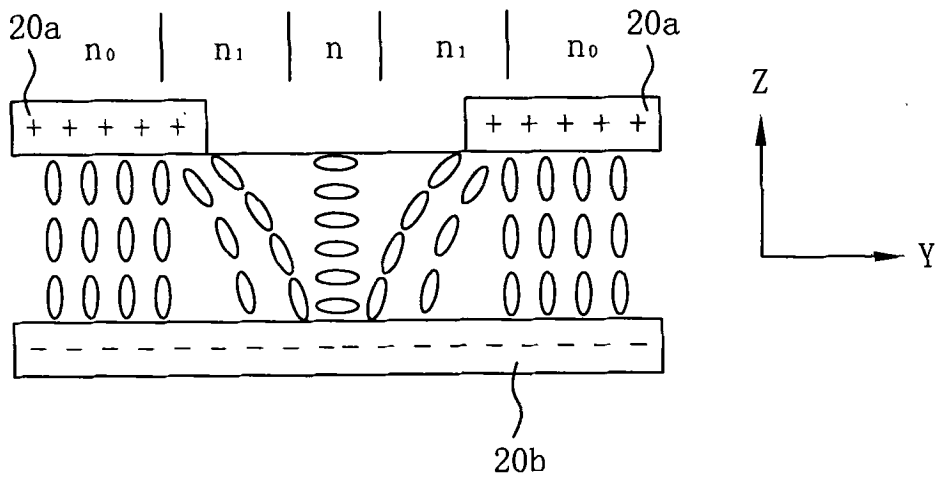


图 4B

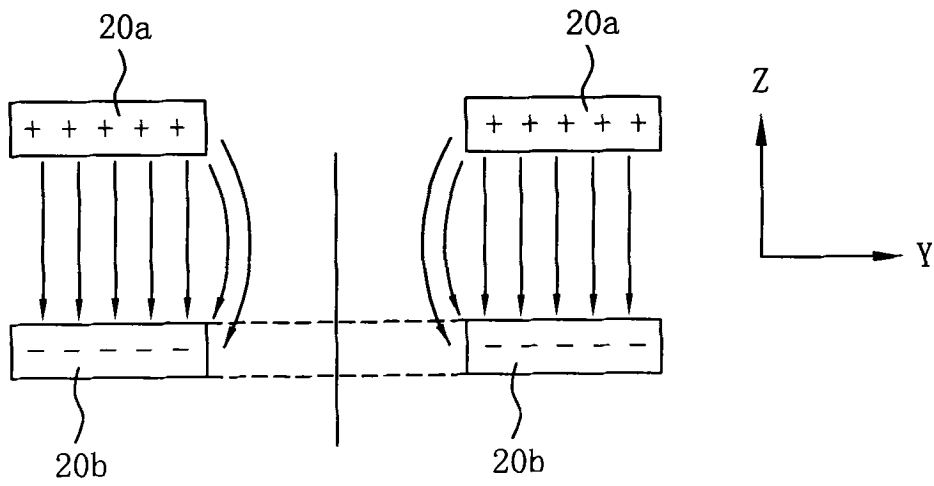


图 5A

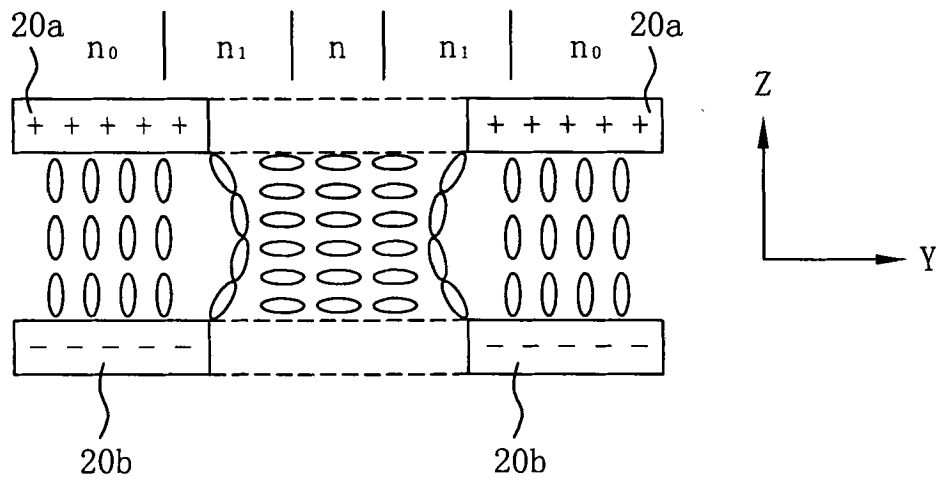


图 5B

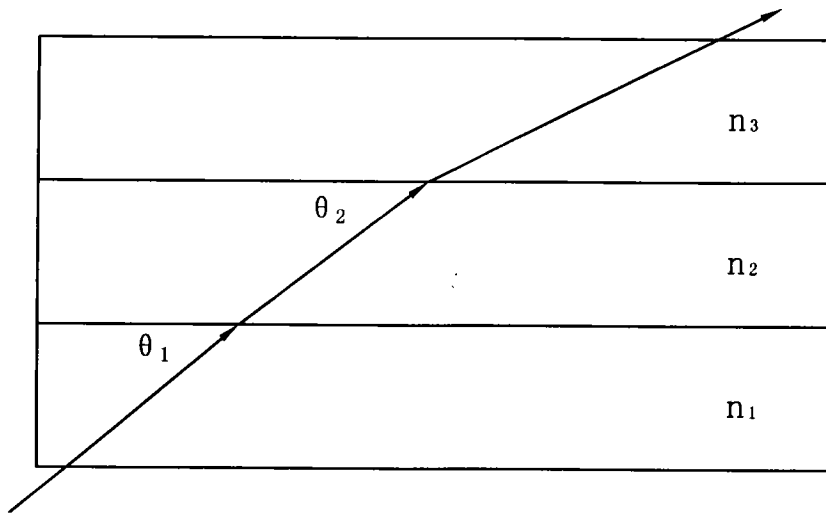


图 6

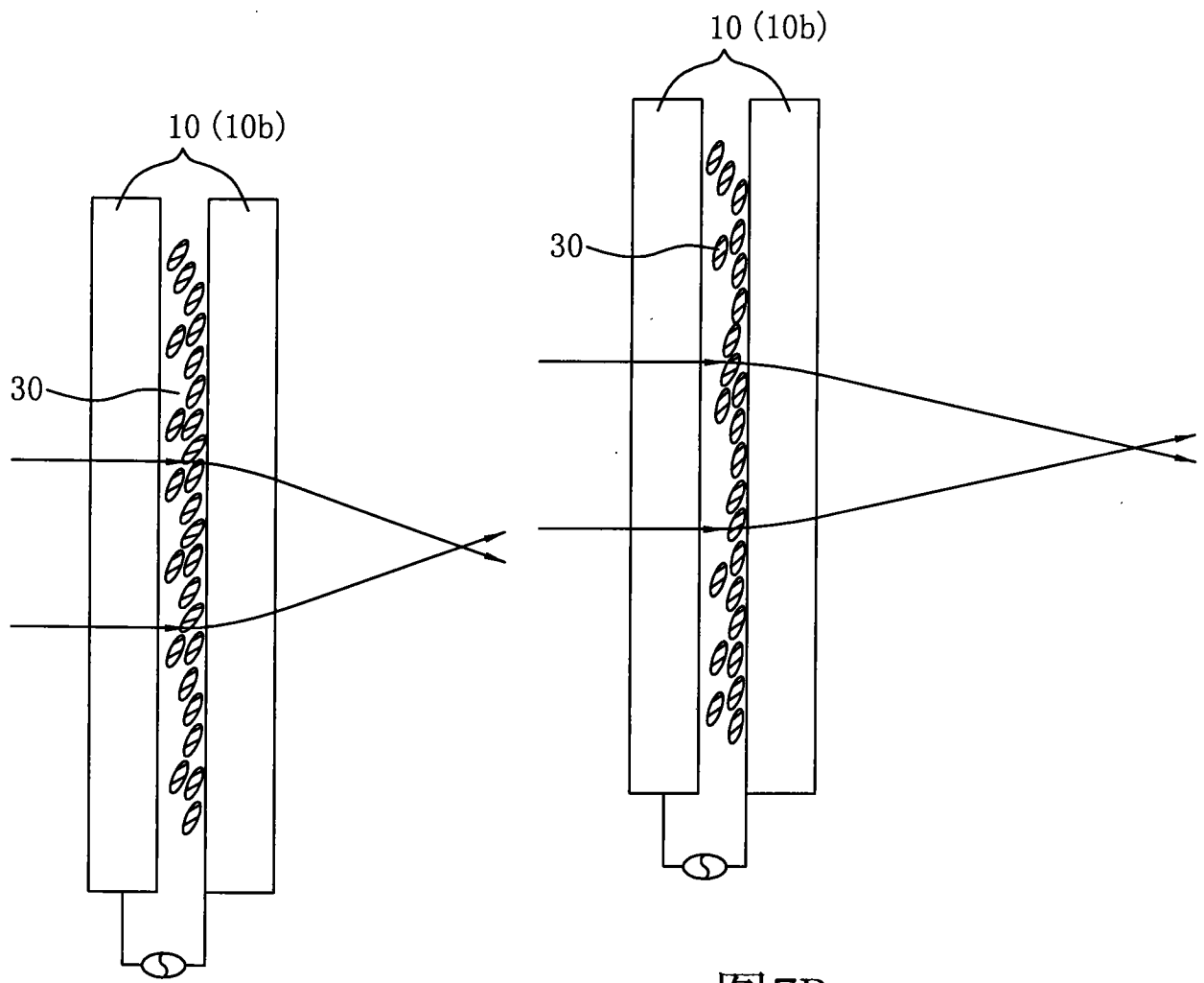


图7C

图7B

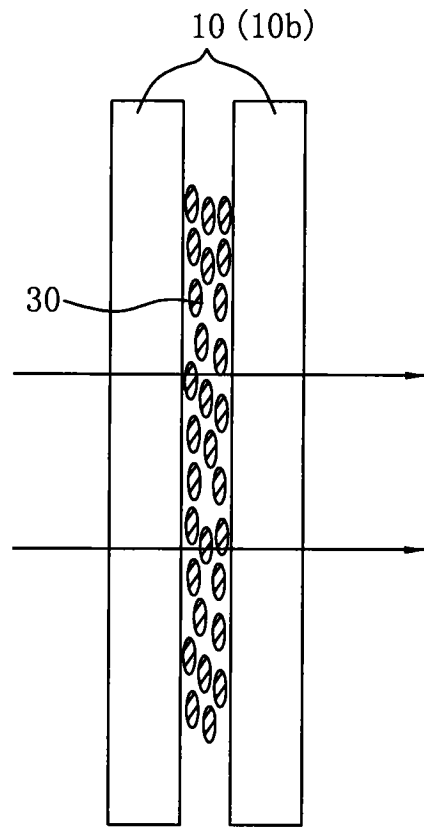


图7A

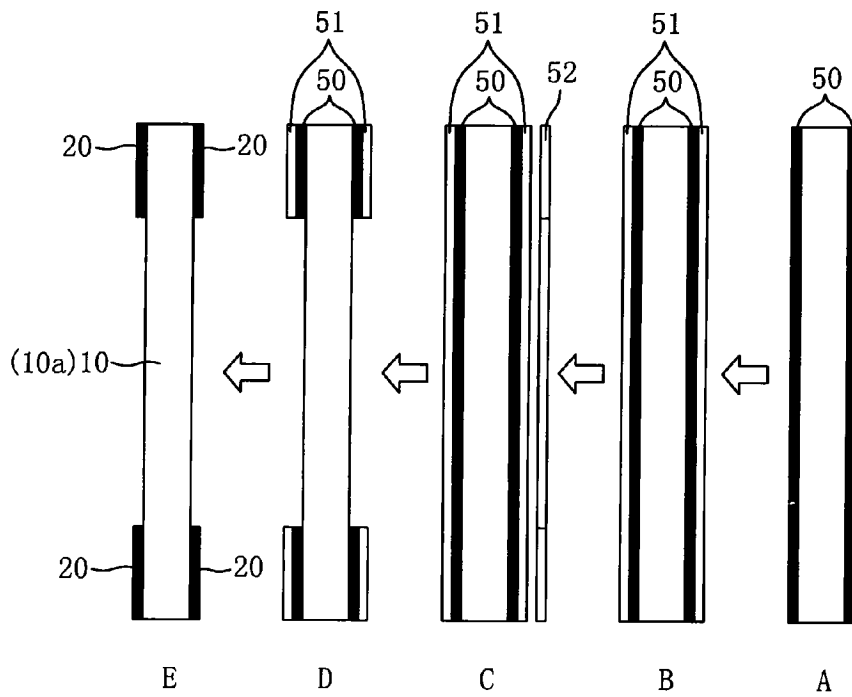


图8

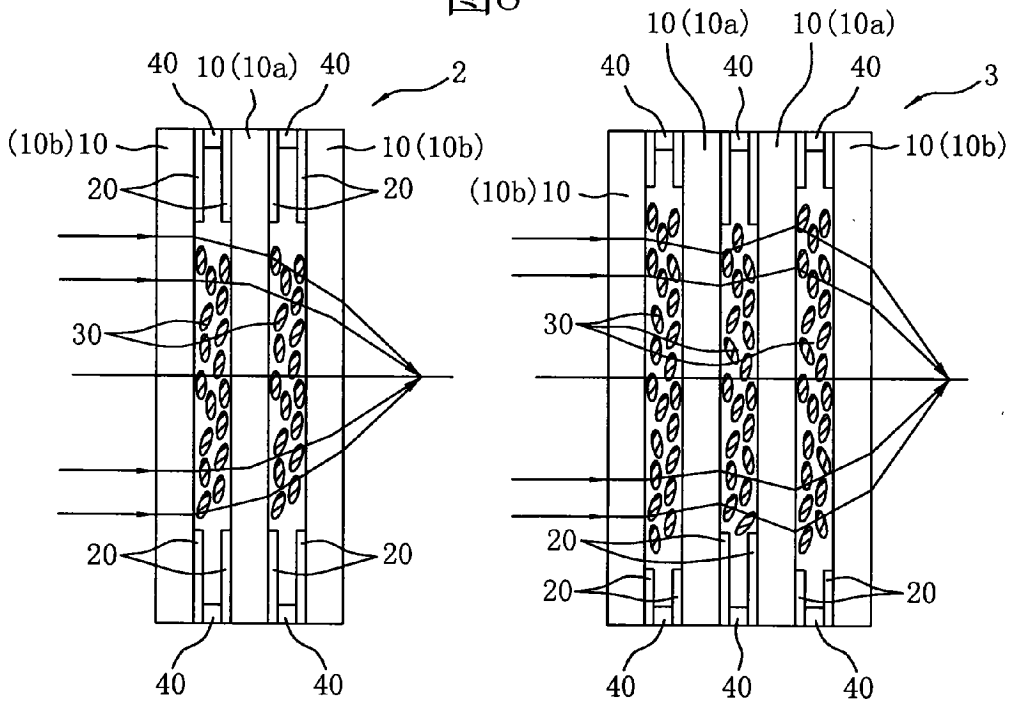


图9

图10