



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203299500 U

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201320335509. 2

(22) 申请日 2013. 06. 09

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 武乃福

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

G02F 1/1347(2006. 01)

G02F 1/29(2006. 01)

G02B 27/22(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

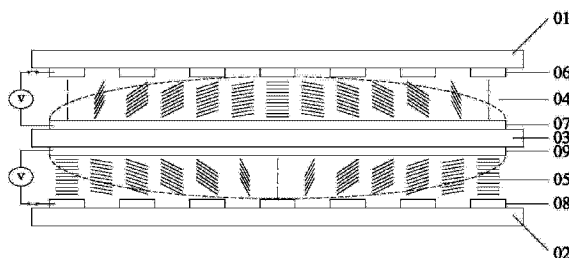
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种双层结构液晶透镜及三维显示装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种双层结构液晶透镜及三维显示装置,在液晶透镜中分别设置两层液晶层,在 3D 显示模式时,在电场控制下使第一液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构;在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,在电场控制下使第二液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第二柱状透镜结构;第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构镜面对称,用于补偿第一柱状透镜结构对光线调制的相位延迟,这样光线穿过液晶透镜后不会发生偏转,实现了正常的 2D 状态显示。由于液晶分子在电场控制下的响应时间远远小于撤掉电场后恢复到初始状态的响应时间,因此,可以提高液晶透镜从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的响应速度,从而提高显示效果。



1. 一种双层结构液晶透镜,其特征在于,包括:第一基板、与所述第一基板相对而置的第二基板、位于所述第一基板和第二基板之间的第三基板,位于所述第一基板和第三基板之间的第一液晶层,以及位于所述第二基板和第三基板之间的第二液晶层;其中,

所述第一基板面向所述第一液晶层的一侧具有第一透明电极,所述第三基板面向所述第一液晶层的一侧具有第二透明电极;在 3D 显示模式时,对所述第一透明电极和第二透明电极施加电压产生电场,使所述第一液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构;

在所述第二基板面向所述第二液晶层的一侧具有第三透明电极,在所述第三基板面向所述第二液晶层的一侧具有第四透明电极;在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,对所述第三透明电极和第四透明电极施加电压产生电场,使所述第二液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个与所述第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构,所述第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构沿着第三基板镜面对称。

2. 如权利要求 1 所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,所述第一液晶层中的液晶分子和第二液晶层中的液晶分子极性相反。

3. 如权利要求 2 所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,所述第一液晶层中的液晶分子为正性液晶分子,所述第二液晶层中的液晶分子为负性液晶分子。

4. 如权利要求 3 所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,在初始状态时所述第一液晶层中的液晶分子的长轴方向与所述第二液晶层中的液晶分子的长轴方向互相垂直。

5. 如权利要求 1-4 任一项所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,所述第一柱状透镜结构为柱状凸透镜结构,所述第二柱状透镜结构为柱状凹透镜结构。

6. 如权利要求 1-4 任一项所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,所述第一透明电极为条状电极,所述第二透明电极为板状电极;或,所述第二透明电极为条状电极,所述第一透明电极为板状电极。

7. 如权利要求 1-4 任一项所述的双层结构液晶透镜,其特征在于,所述第三透明电极为条状电极,所述第四透明电极为板状电极;或,所述第三透明电极为条状电极,所述第四透明电极为板状电极。

8. 一种三维显示装置,其特征在于,包括:显示面板,以及设置在所述显示面板出光侧的双层结构液晶透镜,所述双层结构液晶透镜为如权利要求 1-7 任一项所述的双层结构液晶透镜。

9. 如权利要求 8 所述的三维显示装置,其特征在于,所述双层结构液晶透镜中形成的各第一柱状透镜结构分别与所述显示面板中相邻的至少两列亚像素单元对应。

一种双层结构液晶透镜及三维显示装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及三维显示技术领域,尤其涉及一种双层结构液晶透镜及三维显示装置。

背景技术

[0002] 在日常生活中人们是利用两只眼睛来观察周围具有空间立体感的外界景物的,三维(3D)显示技术就是利用双眼立体视觉原理使人获得三维空间感,其主要原理是使观看者的左眼与右眼分别接收到不同的影像,而左眼与右眼接收到的影像会经由大脑分析融合而使观看者产生立体感。

[0003] 目前,三维显示技术有裸眼式和眼镜式两大类。所谓裸眼式就是通过在显示面板上进行特殊的处理,把经过编码处理的三维视频影像独立送入人的左右眼,从而令用户无需借助立体眼镜即可裸眼体验立体感觉。

[0004] 目前,实现裸眼三维显示的显示装置一般是在显示面板前方设置光栅屏障或液晶透镜等遮蔽物,利用光栅屏障或液晶透镜在显示面板的前面形成若干视场,使显示面板上不同亚像素单元发出的光射落在不同的视场内,观看者的双眼落在不同视场内产生三维感觉。其中,液晶透镜的原理是利用液晶分子双折射特性,以及随电场分布变化排列特性使光束聚焦或发散,通过改变电压来控制液晶分子的排列方向,进而可以实现在小空间内达到有效的光学变焦效果。

[0005] 一般地,会在液晶透镜中使用正性液晶分子,从 2D 显示模式开启至 3D 显示模式时,这种液晶分子在电场作用下,如图 1a 所示,分子长轴会沿着电场线方向分布,利用此特性可以使正性液晶分子在不同电场的驱动下形成梯度折射率透镜,即形成柱状透镜结构,进而实现裸眼三维的显示效果。而从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,一般会撤掉加载在液晶分子上的电场,使液晶分子凭借自身的弹性慢慢弛豫到初始状态,由于液晶分子之间的电容以及液晶分子的旋转粘度的制约,使得这个过程的响应时间过长,一般都在 1 秒以上。过慢的响应速度严重影响了从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的显示效果和感官体验,也不利于实现全分辨率的裸眼显示。

实用新型内容

[0006] 本实用新型实施例提供了一种双层结构液晶透镜及三维显示装置,用以解决现有液晶透镜从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时响应速度慢的问题。

[0007] 本实用新型实施例提供的一种双层结构液晶透镜,包括:第一基板、与所述第一基板相对而置的第二基板、位于所述第一基板和第二基板之间的第三基板,位于所述第一基板和第三基板之间的第一液晶层,以及位于所述第二基板和第三基板之间的第二液晶层;其中,

[0008] 所述第一基板面向所述第一液晶层的一侧具有第一透明电极,所述第三基板面向所述第一液晶层的一侧具有第二透明电极;在 3D 显示模式时,对所述第一透明电极和第二

透明电极施加电压产生电场,使所述第一液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构;

[0009] 在所述第二基板面向所述第二液晶层的一侧具有第三透明电极,在所述第三基板面向所述第二液晶层的一侧具有第四透明电极;在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,对所述第三透明电极和第四透明电极施加电压产生电场,使所述第二液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个与所述第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构,所述第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构沿着第三基板镜面对称。

[0010] 本实用新型实施例还提供了一种三维显示装置,包括显示面板,以及设置在所述显示面板出光侧的双层结构液晶透镜,所述双层结构液晶透镜为本实用新型实施例提供的上述双层结构液晶透镜。

[0011] 本实用新型实施例的有益效果包括:

[0012] 本实用新型实施例提供的一种双层结构液晶透镜及三维显示装置,在液晶透镜中分别设置两层液晶层,在 3D 显示模式时,在电场控制下使第一液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构;在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,在电场控制下使第二液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个与第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构;该第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构镜面对称,用于补偿第一柱状透镜结构对光线调制的相位延迟,这样光线穿过液晶透镜后无相位调制,不会发生偏转,实现了正常的 2D 状态显示。由于液晶分子在电场控制下的响应时间远远小于撤掉电场后恢复到初始状态的响应时间,因此,在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,采用电场控制第二液晶层中的液晶分子发生偏转,形成抵消第一柱状透镜结构相位延迟作用的第二柱状透镜结构,相对于现有技术中采用撤掉加载在液晶分子上的电场,使液晶分子凭借自身的弹性慢慢弛豫到初始状态的方式,可以提高液晶透镜从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的响应速度,从而提高显示效果。

附图说明

[0013] 图 1a 为正性液晶分子在电场作用下的分布示意图;

[0014] 图 1b 为负性液晶分子在电场作用下的分布示意图;

[0015] 图 2a 为本实用新型实施例提供的双层结构液晶透镜在初始状态时的结构示意图;

[0016] 图 2b 为本实用新型实施例提供的双层结构液晶透镜在 3D 显示模式时的结构示意图;

[0017] 图 2c 为本实用新型实施例提供的双层结构液晶透镜在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的结构示意图;

[0018] 图 3a- 图 3d 为本实用新型实施例提供的双层结构液晶透镜中各透明电极的具体结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图,对本实用新型实施例提供的双层结构液晶透镜及三维显示装置的具体实施方式进行详细地说明。

[0020] 附图中各层膜层的厚度和大小不反映液晶透镜的真实比例,目的只是示意说明本实用新型内容。

[0021] 本实用新型实施例提供的一种双层结构液晶透镜,如图 2a 至图 2c 所示,具体包括:第一基板 01、与第一基板 01 相对而置的第二基板 02、位于第一基板 01 和第二基板 02 之间的第三基板 03,位于第一基板 01 和第三基板 03 之间的第一液晶层 04,以及位于第二基板 02 和第三基板 03 之间的第二液晶层 05;其中,

[0022] 第一基板 01 面向第一液晶层 04 的一侧具有第一透明电极 06,第三基板 03 面向第一液晶层 04 的一侧具有第二透明电极 07;如图 2b 所示,在 3D 显示模式时,对第一透明电极 06 和第二透明电极 07 施加电压产生电场,使第一液晶层 04 中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构(图 2b 中示出了一个第一柱状透镜结构);

[0023] 在第二基板 02 面向第二液晶层 05 的一侧具有第三透明电极 08,在第三基板面 03 向第二液晶层 05 的一侧具有第四透明电极 09;如图 2c 所示,在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,对第三透明电极 08 和第四透明电极 09 施加电压产生电场,使第二液晶层 05 中的液晶分子发生偏转形成多个与第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构(图 2c 中示出了一个第二柱状透镜结构),第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构沿着第三基板 03 镜面对称。

[0024] 本实用新型实施例提供的上述液晶透镜中的第三基板,在具体实施时,可以是指两块或多块贴合的衬底基板,也可以是指一块衬底基板,在此不做限定。

[0025] 本实用新型实施例提供的上述液晶透镜,在现有的液晶透镜中增加一层液晶分子,其工作原理为:

[0026] 在初始状态时即 2D 显示模式时,如图 2a 所示,两液晶层中的液晶分子都没有发生偏转,不会对透过的偏振光产生影响。

[0027] 从初始状态切换至 3D 显示模式时,如图 2b 所示,在第一透明电极 06 和第二透明电极 07 之间产生的电场控制下,第一液晶层 04 中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构,该第一柱状透镜结构可以具体为柱状凸透镜结构,第一柱状透镜结构可以对通过的偏振光产生调制作用,起到了液晶透镜的效果;而在第三透明电极 08 和第四透明电极 09 之间没有加电压,第二液晶层 05 中的液晶分子不会发生偏转,偏振光在通过第二液晶层 05 后不会发生变化,不会影响第一液晶层 04 的调制作用。

[0028] 在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,如图 2c 所示,在第一透明电极 06 和第二透明电极 07 之间产生的电场不变,在第三透明电极 08 和第四透明电极 09 之间产生的电场控制下,第二液晶层 05 中的液晶分子发生偏转形成多个与第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构;该第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构镜面对称,具体地,若第一柱状透镜结构具体为柱状凸透镜结构,那么形成的第二柱状透镜结构为柱状凹透镜结构。如图 2c 所示,第二柱状透镜结构的相位延迟曲线(图中 05 处的虚线所示)与第一柱状透镜结构的相位延迟曲线(图中 04 处的虚线所示)对称,第二柱状透镜结构补偿第一柱状透镜结构对光线调制的相位延迟,这样光线穿过双层结构液晶透镜后无相位调制,不会发生偏转,实现了正常的 2D 状态显示。

[0029] 由于液晶分子之间的电容以及液晶分子的旋转粘度的制约,液晶分子在撤掉电场后恢复到初始状态的响应时间远远长于在电场控制下的响应时间,因此,在 3D 显示模式切

换至 2D 显示模式时,本实用新型实施例采用电场控制第二液晶层中的液晶分子发生偏转,形成抵消第一柱状透镜结构相位延迟作用的第二柱状透镜结构,相对于现有技术中采用撤掉加载在液晶分子上的电场,使液晶分子凭借自身的弹性慢慢弛豫到初始状态的方式,可以提高液晶透镜从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的响应速度,从而提高显示效果。

[0030] 在具体实施时,在第一液晶层 04 中可以采用和第二液晶层 05 中的液晶分子极性相反的液晶分子,例如图 2a 至图 2c 中都是以第一液晶层 04 中的液晶分子为正性液晶分子,第二液晶层 05 中的液晶分子为负性液晶分子为例进行说明的,当然也可反之,在第一液晶层中采用负性液晶分子,在第二液晶层中采用正性液晶分子,在此不做限定。

[0031] 由于正性液晶分子在电场作用下如图 1a 所示,分子长轴会沿着电场线方向分布,而负性液晶分子在电场作用下如图 1b 所示,分子短轴会沿着电场线方向分布。因此,在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时,可以将第三透明电极 08 和第四透明电极 09 之间产生的电场设置为对称于在第一透明电极 06 和第二透明电极 07 之间的电场,这样,极性相反的两层液晶分子在对称电场作用下对偏正光的相位延迟会互补,最终的调制效果使通过双层结构液晶透镜的偏振光不会发生偏转,实现正常的 2D 显示。

[0032] 而在初始状态时,可以将极性相反的液晶分子的长轴方向设置为相互垂直,即在初始状态时将第一液晶层 04 中的液晶分子的长轴方向设置为与第二液晶层 05 中的液晶分子的长轴方向互相垂直,如图 2a 所示,以保证在初始状态时,第一液晶层 04 和第二液晶层 05 中的液晶分子不会对通过的偏振光产生调制作用。

[0033] 在具体实施时,设置在第一基板 01 的第一透明电极 06 可以为条状电极,设置在第三基板 03 的第二透明电极 07 可以为板状电极,如图 2a 至图 2c 所示;当然也可反之,即设置在第一基板 01 的第一透明电极 06 可以为板状电极,设置在第三基板 03 的第二透明电极 07 可以为条状电极,在此不做限定。

[0034] 同理,在具体实施时,设置在第二基板 02 的第三透明电极 08 可以为条状电极,设置在第三基板 03 的第四透明电极 09 可以为板状电极,如图 2a 至图 2c 所示;当然也可反之,即设置在第二基板 02 的第三透明电极 08 可以为板状电极,设置在第三基板 03 的第四透明电极 09 可以为条状电极,在此不做限定。

[0035] 具体地,如图 3a-图 3d 所示,为本实用新型实施例在具体应用时的四种实例,可以看出,在具体实施时,第一种实施方式如图 3a 所示:在第一基板 01 上设置的第一透明电极 06 和在第二基板 02 上设置的第三透明电极 08 都为条状电极,在第三基板 03 两侧设置的第二透明电极 07 和第四透明电极 09 为板状电极,其中,作为条状电极的第一透明电极 06 和第三透明电极 08 的延伸方向一致。

[0036] 第二种实施方式如图 3b 所示:在第一基板 01 上设置的第一透明电极 06 和在第二基板 02 上设置的第三透明电极 08 都为板状电极,在第三基板 03 两侧设置的第二透明电极 07 和第四透明电极 09 为条状电极,其中,作为条状电极的第二透明电极 07 和第四透明电极 09 的延伸方向一致。

[0037] 第三种实施方式如图 3c 所示:在第一基板 01 上设置的第一透明电极 06 和在第三基板 03 上设置的第四透明电极 09 都为条状电极,在第三基板 03 上设置的第二透明电极 07 和第二基板 02 上设置的第三透明电极 08 为板状电极,其中,作为条状电极的第一透明电极 06 和第四透明电极 09 的延伸方向一致。

[0038] 第四种实施方式如图 3d 所示：在第一基板 01 上设置的第一透明电极 06 和在第三基板 03 上设置的第四透明电极 09 都为板状电极，在第三基板 03 上设置的第二透明电极 07 和第二基板 02 上设置的第三透明电极 08 为条状电极，其中，作为条状电极的第二透明电极 07 和第三透明电极 08 的延伸方向一致。

[0039] 在具体实施时，第一透明电极、第二透明电极、第三透明电极和第四透明电极可以使用 ITO 或 IZO 材料制备，在此不做限定。

[0040] 基于同一实用新型构思，本实用新型实施例还提供了一种三维显示装置，包括显示面板，以及设置在显示面板出光侧的双层结构液晶透镜，该双层结构液晶透镜为本实用新型实施例提供的上述双层结构液晶透镜。该显示装置可以为：手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。该三维显示装置的实施可以参见上述双层结构液晶透镜的实施例，重复之处不再赘述。

[0041] 一般地，显示面板中的一个像素单元由三个亚像素组成，例如红、绿、蓝三个亚像素单元，在 3D 显示模式下，可以在奇数的亚像素单元列上显示左眼看到的画面，偶数的亚像素单元列上显示右眼看到的画面；当然也可以以 n 个亚像素单元列为一个周期，间隔显示左眼和右眼看到的画面，在此不做具体限定。

[0042] 这样，可以将双层结构液晶透镜中形成的各第一柱状透镜结构分别与显示面板中相邻的至少两列亚像素单元对应设置，同样，将双层结构液晶透镜中形成的各第二柱状透镜结构分别与显示面板中相邻的至少两列亚像素单元对应设置。这样，在 3D 显示模式下，第一柱状透镜结构就可以同时对应到显示左眼图像和右眼图像的亚像素单元，利用液晶透镜将左眼和右眼看到的画面分开，实现三维显示。

[0043] 较佳地，在具体实施时，在 3D 显示模式下，一般将各第一柱状透镜结构与相邻的两列亚像素单元对应，在奇数的亚像素单元列上显示左眼看到的画面，偶数的亚像素单元列上显示右眼看到的画面。

[0044] 本实用新型实施例提供的一种双层结构液晶透镜及三维显示装置，在液晶透镜中分别设置两层液晶层，在 3D 显示模式时，在电场控制下使第一液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个第一柱状透镜结构；在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时，在电场控制下使第二液晶层中的液晶分子发生偏转形成多个与第一柱状透镜结构一一对应的第二柱状透镜结构；该第二柱状透镜结构与对应的第一柱状透镜结构镜面对称，用于补偿第一柱状透镜结构对光线调制的相位延迟，这样光线穿过液晶透镜后无相位调制，不会发生偏转，实现了正常的 2D 状态显示。由于液晶分子在电场控制下的响应时间远远小于撤掉电场后恢复到初始状态的响应时间，因此，在 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时，采用电场控制第二液晶层中的液晶分子发生偏转，形成抵消第一柱状透镜结构相位延迟作用的第二柱状透镜结构，相对于现有技术中采用撤掉加载在液晶分子上的电场，使液晶分子凭借自身的弹性慢慢弛豫到初始状态的方式，可以提高液晶透镜从 3D 显示模式切换至 2D 显示模式时的响应速度，从而提高显示效果。

[0045] 显然，本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样，倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内，则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

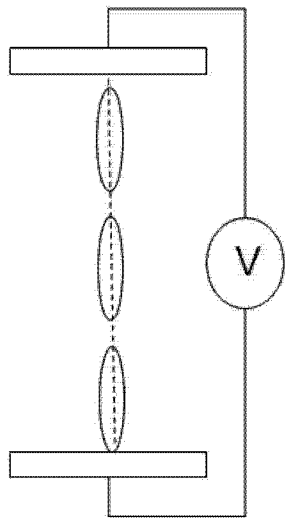


图 1a

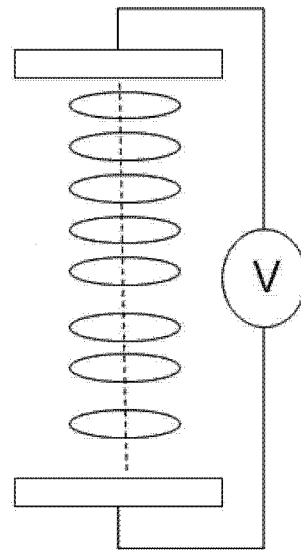


图 1b

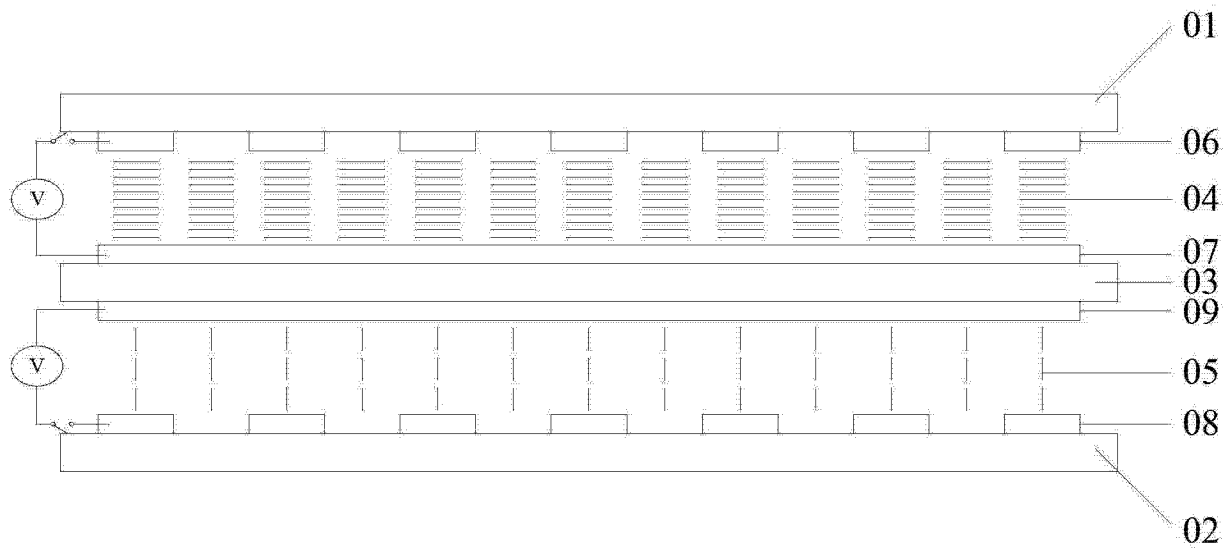


图 2a

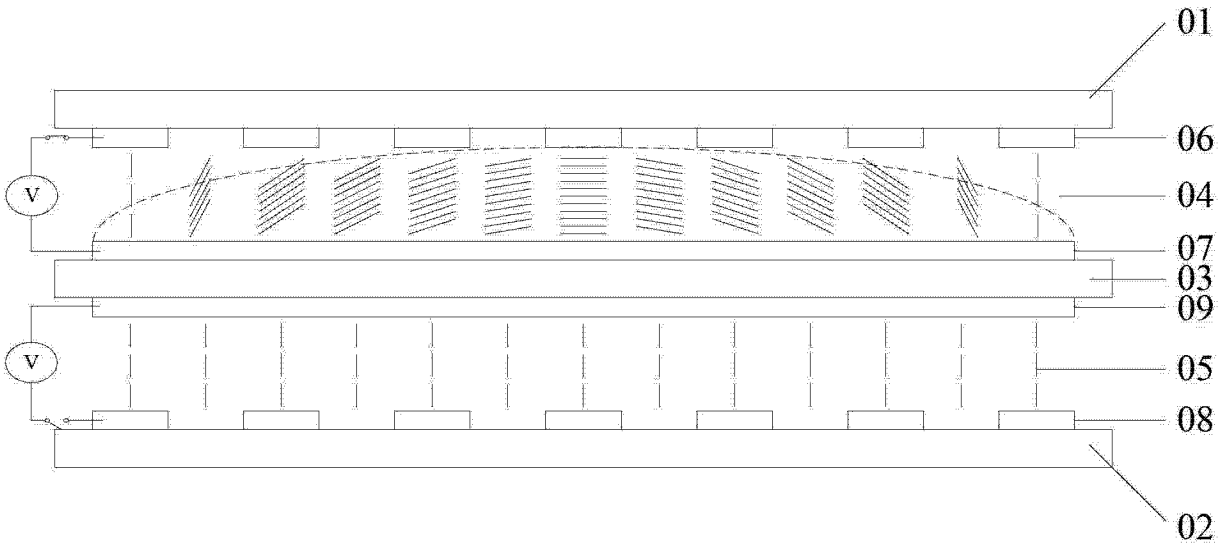


图 2b

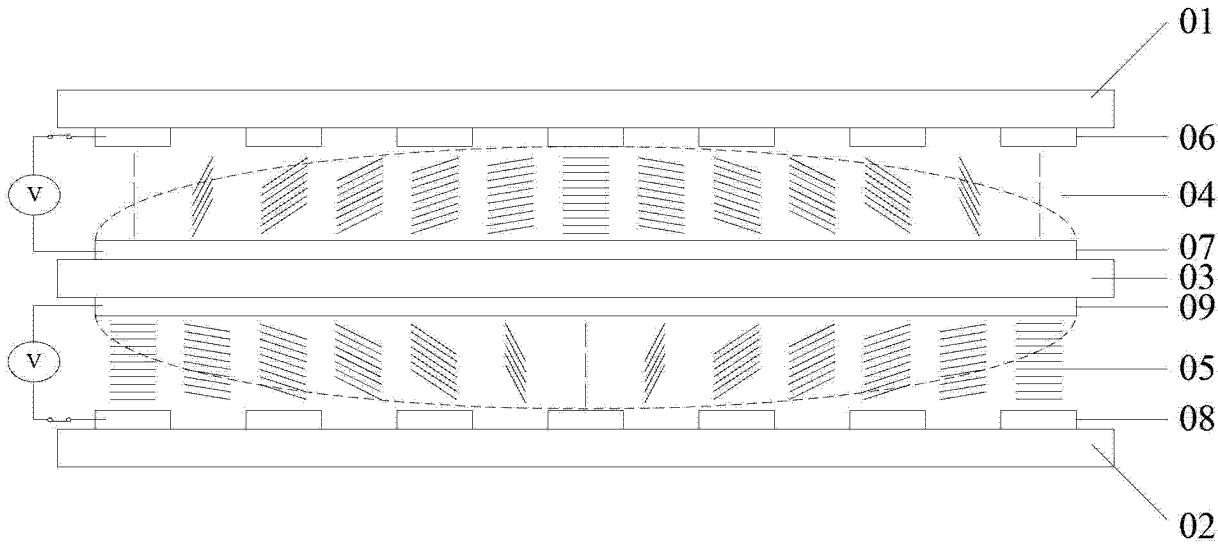


图 2c

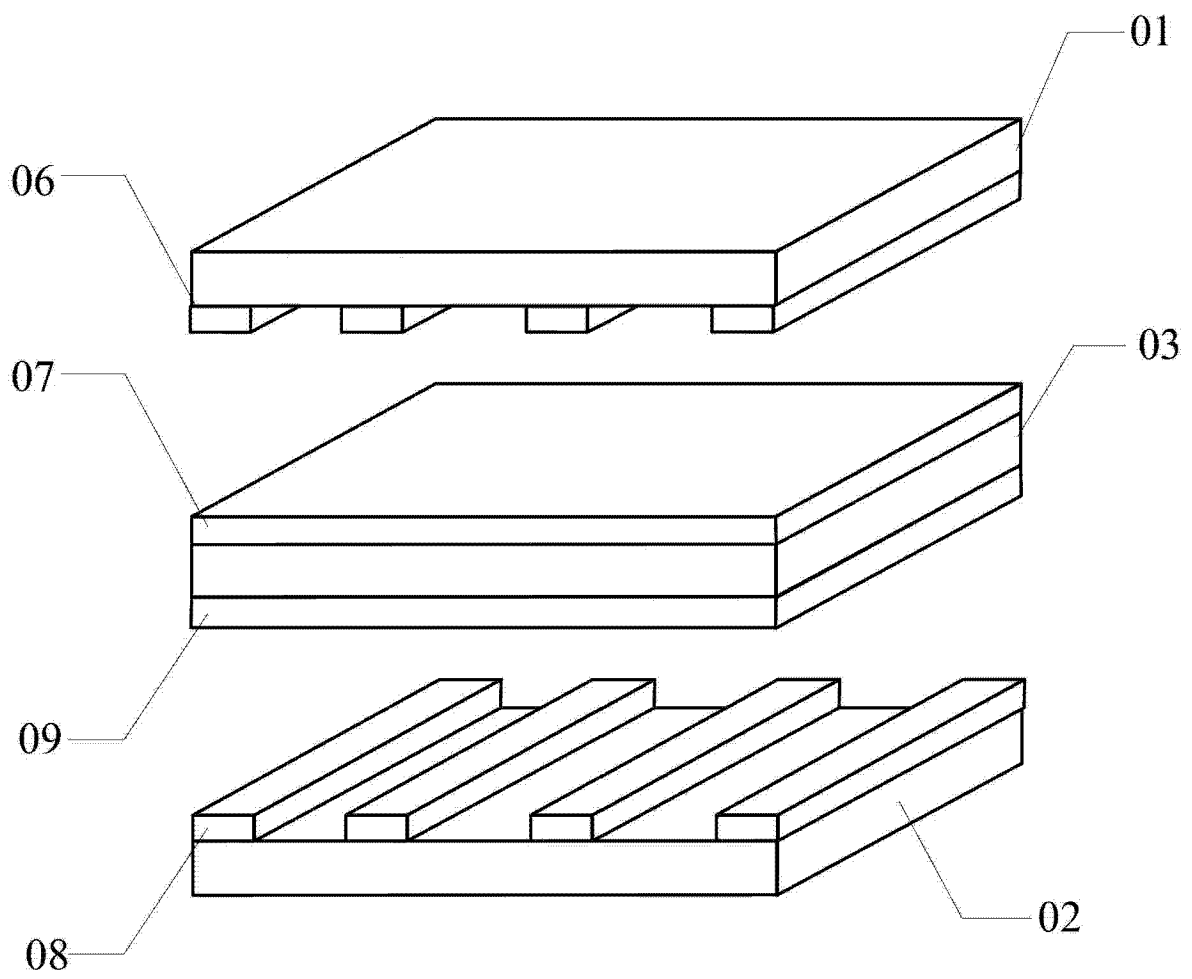


图 3a

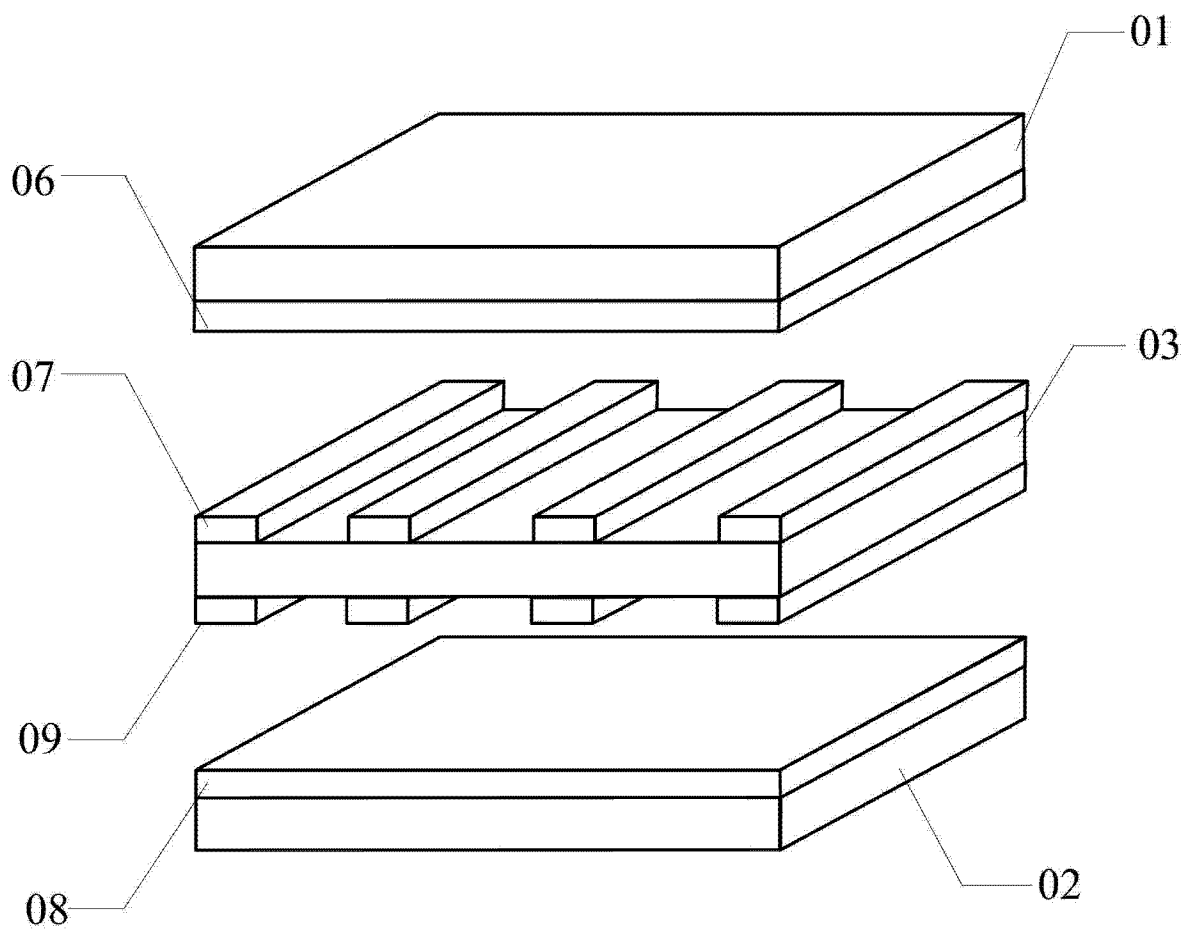


图 3b

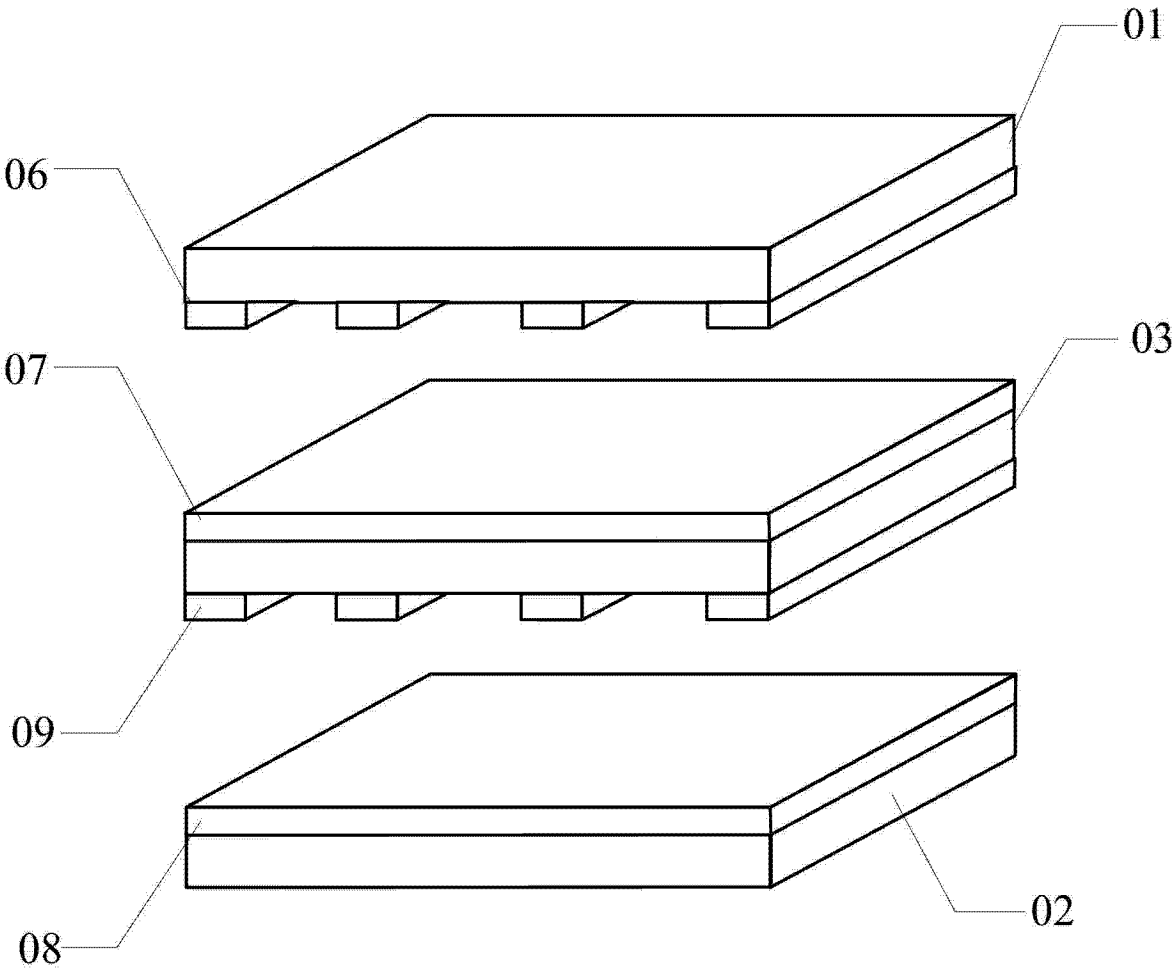


图 3c

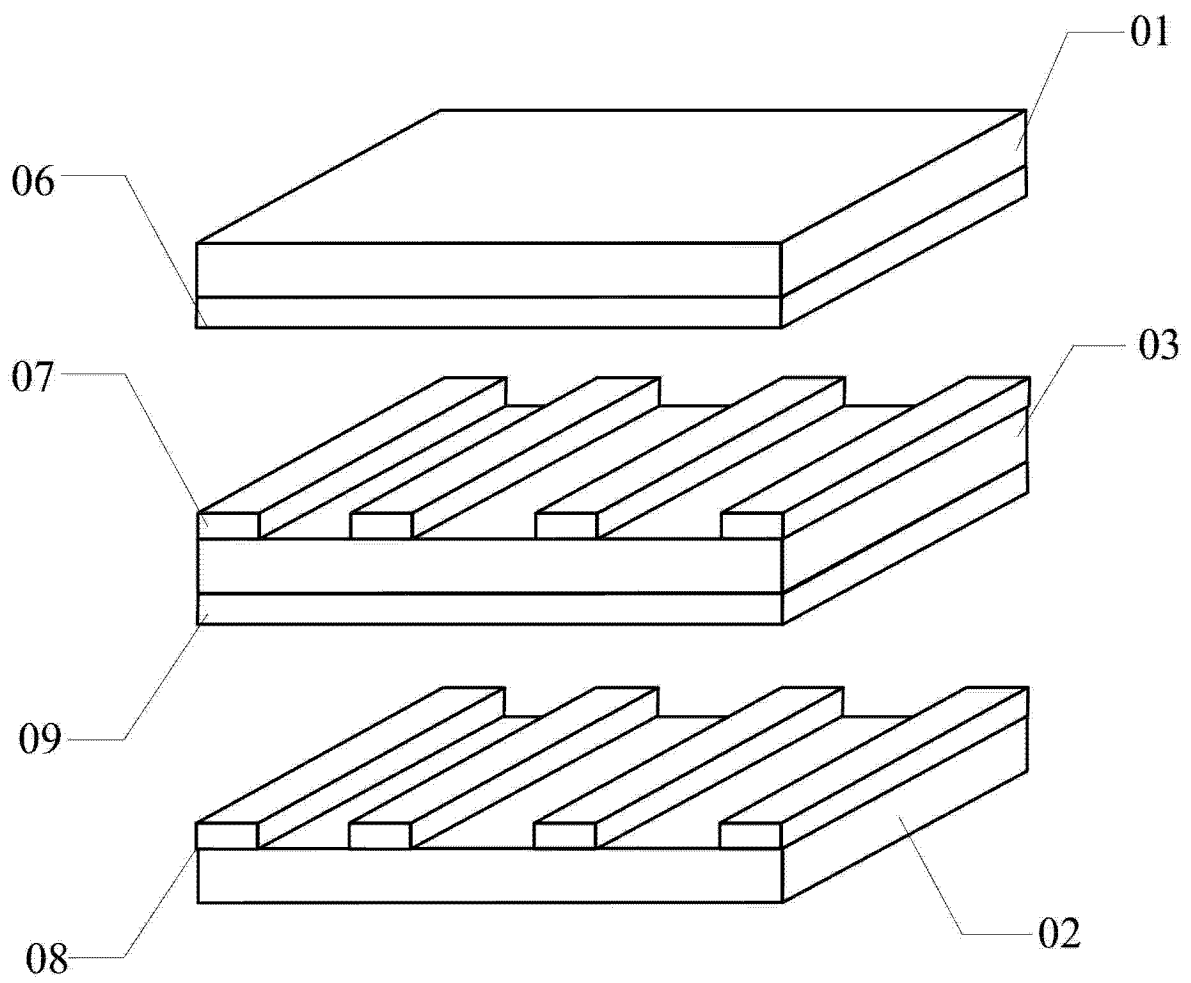


图 3d