



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109100885 A

(43)申请公布日 2018.12.28

(21)申请号 201811331021.6

(22)申请日 2018.11.09

(71)申请人 深圳秋田微电子股份有限公司

地址 518116 广东省深圳市龙岗区横岗街
道荷坳金源路39号

(72)发明人 吴梓荣 王秋生 陈从心

(74)专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理
有限公司 11015

代理人 齐永红

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/13363(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

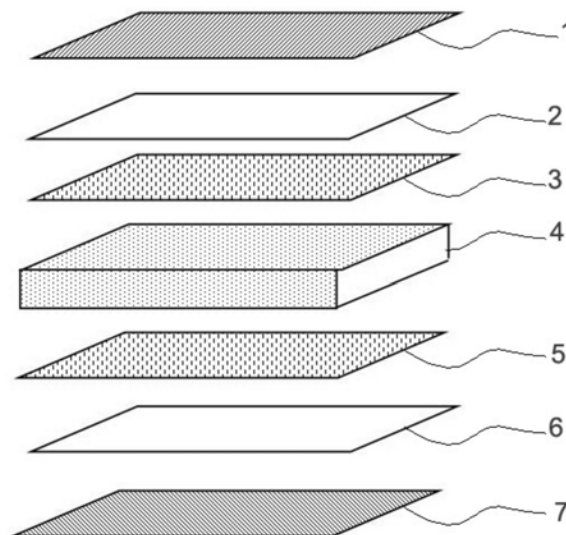
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组

(57)摘要

本发明涉及一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组,包括从上至下依次设置的带光学补偿的第一偏光片、第一ITO导电基板、第一垂直取向层、液晶层、第二垂直取向层、第二ITO导电基板和带光学补偿的第二偏光片。本发明在第一偏光片和第二偏光片覆合了与液晶分子形成光折射椭圆或圆球的光学补偿膜,在液晶中掺杂手性分子,液晶分子间有扭曲结构,液晶层具有一定光程延迟量,表现出较高的陡度及对比度,满足无源高路数驱动要求。



1. 一种无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 包括从上至下依次设置的带光学补偿的第一偏光片、第一ITO导电基板、第一垂直取向层、液晶层、第二垂直取向层、第二ITO导电基板和带光学补偿的第二偏光片。

2. 根据权利要求1所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述第一偏光片和第二偏光片均包括从上至下依次粘贴的第一偏光层、第一光学补偿膜和第二光学补偿膜。

3. 根据权利要求1所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述第一偏光片和第二偏光片均包括从上至下依次粘贴的第一偏光层、第二光学补偿膜和第一光学补偿膜。

4. 根据权利要求2或3所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述第一光学补偿膜的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x > n_y$, 其参数根据公式 $Re1 = (n_{x1} - n_{y1}) * d1$, $Rth1 = (n_z1 - \frac{n_{x1} + n_{y1}}{2}) * d1$, $Re1$ 为 $0nm \sim 60nm$, $Rth1$ 为 $-120nm \sim -180nm$; 第二光学补偿膜的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x = n_y$, 其参数根据公式 $Re2 = (n_{x2} - n_{y2}) * d2$, $Rth2 = (n_z2 - \frac{n_{x2} + n_{y2}}{2}) * d2$, $Re2$ 为 0 , $Rth2$ 为 $-180nm \sim -250nm$; 其中 $Re1$ 、 $Re2$ 为面内相位差, $Rth1$ 、 $Rth2$ 为膜厚相位差。

5. 根据权利要求1所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述液晶层为垂直取向负性液晶。

6. 根据权利要求1所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述液晶层的光程延迟量 Δnd 为 $440nm \sim 1400nm$ 。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的无源驱动液晶显示器, 其特征在于: 所述液晶层掺杂手性分子。

8. 一种无源驱动液晶显示模组, 其特征在于: 包括权利要求1-6任一项所述的无源驱动液晶显示器, 所述显示器的第一ITO导电基板的两端分别通过连接器与无源高路数驱动IC电性连接, 所述无源高路数驱动IC设置在控制单元上。

9. 一种无源驱动液晶显示模组, 其特征在于: 包括权利要求1-6任一项所述的无源驱动液晶显示器, 所述显示器的第一ITO导电基板的一端与无源高路数驱动IC电性连接, 连接器的一端与所述第一ITO导电基板电性连接, 其另一端与控制单元电性连接。

一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示器,尤其涉及一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组。

背景技术

[0002] 负显垂直取向型液晶显示器具有纯黑色背景,高对比度的显示效果,受到消费者喜爱,在工控、智能家居电器、车载等领域广泛应用,早期垂直取向的显示技术从TFT垂直取向(有源驱动)移植在无源驱动领域,原TFT垂直取向的技术的局限性无法提升无源驱动的驱动路数,导致局限在段码模式,显示信息量很有限。随着智能与物联网的应用加入,对显示信息量提出了新的要求,需要分辨率提升到240*128(即128路驱动),现有的垂直取向显示技术显然无法满足,需要重新研究和设计匹配无源高路线驱动的垂直取向显示技术。

[0003] 现有的液晶显示模式有很多,如,垂直取向液晶显示器(即Vertical Alignment Liquid Crystal Display,简称垂直取向-LCD),这种液晶显示器件在两个正交偏光片之间工作时,可以得到极完善的黑态。但是当施加电压超过阈值电压后,液晶分子的指向矢只有倾斜形变而没有扭曲形变,所以其陡度较差,而在掺杂手性的垂直排列液晶盒中,手性分子和表面定向的作用,使得液晶分子从一个表面到另一个表面既有倾斜形变,又有扭曲转动。所以手性垂直排列液晶显示器件既有垂直排列液晶显示器件的完美的黑度,又有扭曲排列液晶显示器件的高陡度,使得其可以用于无源高驱动路数的显示器件应用中。但是这种器件在斜视角上漏光严重,所以要解决补偿斜视角的漏光问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的在于提供一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组,补偿斜视角的漏光,可以得到很好的视角效果。

[0005] 为实现上述目的,本发明可以通过以下技术方案予以实现:

[0006] 一种无源驱动液晶显示器,包括从上至下依次设置的带光学补偿的第一偏光片、第一ITO导电基板、第一垂直取向层、液晶层、第二垂直取向层、第二ITO导电基板和带光学补偿的第二偏光片。

[0007] 进一步的,所述第一偏光片和第二偏光片均包括从上至下依次粘贴的第一偏光层、第一光学补偿膜和第二光学补偿膜。

[0008] 进一步的,所述第一偏光片和第二偏光片均包括从上至下依次粘贴的第一偏光层、第二光学补偿膜和第一光学补偿膜。

[0009] 进一步的,所述第一光学补偿膜的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x > n_y$,其参数根据公式

$$Re1 = (n_x^2 - n_y^2) * d1, Rth1 = (n_x^2 - \frac{n_x^2 + n_y^2}{2}) * d1, Re1 \text{ 为 } 0\text{nm} \sim 60\text{nm}, Rth1 \text{ 为 } -120\text{nm} \sim -180\text{nm};$$

第二光学补偿膜的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x = n_y$,其参数根据公式

$$\text{Re } 2 = (n_x^2 - n_y^2) * d_2, \text{Rth}2 = (n_z^2 - \frac{n_x^2 + n_y^2}{2}) * d_2, \text{Re}2 \text{ 为 } 0, \text{Rth}2 \text{ 为 } -180\text{nm} \sim -250\text{nm}; \text{ 其中}$$

Re1、Re2为面内相位差,Rth1、Rth2为膜厚相位差。

[0010] 进一步的,所述液晶层为垂直取向负性液晶。

[0011] 进一步的,所述液晶层的光程延迟量 $\Delta n d$ 为440nm~1400nm。

[0012] 进一步的,所述液晶层掺杂手性分子。

[0013] 一种无源驱动液晶显示模组,包括上述的无源驱动液晶显示器,所述显示器的第一ITO导电基板的两端分别通过连接器与无源高路数驱动IC电性连接,所述无源高路数驱动IC设置在控制单元上。

[0014] 一种无源驱动液晶显示模组,包括上述的无源驱动液晶显示器,所述显示器的第一ITO导电基板的一端与无源高路数驱动IC电性连接,连接器的一端与所述第一ITO导电基板电性连接,其另一端与控制单元电性连接。

[0015] 与现有技术相比,本发明在第一偏光片和第二偏光片覆合了与液晶分子形成光折射椭圆或圆球的光学补偿膜,在液晶中掺杂手性分子,液晶分子间有扭曲结构,液晶层具有一定光程延迟量,表现出较高的陡度及对比度,满足无源高路数驱动要求,实现高分辨率。

附图说明

[0016] 图1是本发明的无源驱动液晶显示器的结构示意图;

[0017] 图2(a)图2(b)是本发明的第一偏光片/第二偏光片的两种结构示意图;

[0018] 图3(a)图3(b)是液晶分子工作原理图;

[0019] 图4是图1的工作原理图;

[0020] 图5(a)是本发明的无源驱动液晶显示器的88°扭曲的电光特性曲线图;

[0021] 图5(b)是现有技术液晶显示器的88°扭曲的电光特性曲线图;

[0022] 图6(a)是本发明的无源驱动液晶显示器的88°扭曲的响应时间图;

[0023] 图6(b)是现有技术液晶显示器的88°扭曲的响应时间图;

[0024] 图7(a)是本发明的无源驱动液晶显示器的88°扭曲的等对比度视角图;

[0025] 图7(b)是现有技术液晶显示器的88°扭曲的等对比度视角图;

[0026] 图8是本发明的无源驱动液晶显示模组的结构示意图一;

[0027] 图9是本发明的无源驱动液晶显示模组结构示意图二;

[0028] 图中:1、第一偏光片;2、第一ITO导电基板;3、第一垂直取向层;4、液晶层;5、第二垂直取向层;6、第二ITO导电基板;7、第二偏光片;8、第一偏光层;9、第一光学补偿膜;10、第二光学补偿膜;11、连接器;12、无源高路数驱动IC;13、控制单元。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图以及具体实施方式对本发明作进一步的说明:

[0030] 如图1所示,本发明所述的无源驱动液晶显示器,包括从上至下依次设置的带光学补偿的第一偏光片1、第一ITO导电基板2、第一垂直取向层3、液晶层4、第二垂直取向层5、第二ITO导电基板6和带光学补偿的第二偏光片7。

[0031] 如图2(a)所示,第一偏光片1和第二偏光片7均包括从上至下依次粘贴的第一偏光

层8、第一光学补偿膜9和第二光学补偿膜10。第一光学补偿膜9和第二光学补偿膜10的位置可以互换,因此如图2(b)所示,第一偏光片1和第二偏光片7的结构还可以是包括从上至下依次粘贴的第一偏光层1、第二光学补偿膜10和第一光学补偿膜9。其中,第一光学补偿膜9的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x > n_y$,其参数根据公式

$$Re1 = (n_x1 - n_y1) * d1, Rth1 = (n_z1 - \frac{n_x1 + n_y1}{2}) * d1, \text{其中} Re1 \text{为第一光学补偿膜9的面内相位差,}$$

$Rth1$ 为第一光学补偿膜9的膜厚相位差, $Re1$ 为 $0\text{nm} \sim 60\text{nm}$, $Rth1$ 为 $-120\text{nm} \sim -180\text{nm}$;第二光学补偿膜10的光折射椭圆球满足 $n_z > n_x = n_y$,其参数根据公式

$$Re2 = (n_x2 - n_y2) * d2, Rth2 = (n_z2 - \frac{n_x2 + n_y2}{2}) * d2, \text{Re2为第二光学补偿膜10的面内相位差,}$$

$Rth2$ 为第二光学补偿膜10的膜厚相位差, $Re2$ 为 0 , $Rth2$ 为 $-180\text{nm} \sim -250\text{nm}$ 。

[0032] 光学补偿膜主要是补偿液晶显示器在暗态斜视角的漏光(斜视角指的是观察方向与垂直显示器表面的法线有一定的夹角)。液晶分子垂直于基板,根据光折射椭圆球原理, $n_z > n_x = n_y$,当入射光垂直入射时,不产生相位延迟,所以通过起偏器的光无法通过与其垂直的检偏器,得到完美的黑态;当通电工作时,液晶分子电场作用翻转斜入射时,光经过液晶层4产生相位延迟,变成椭圆偏振光,这时检偏器无法将出射光全部吸收,就会产生漏光。对于这个漏光。偏光片覆合上光学补偿膜的折射特性需要满足 $n_z < n_x = n_y$,根据以下公式:

$$Re^{pol} = (n_x^{pol} - n_y^{pol}) * d^{pol}, Rth^{pol} = (n_z^{pol} - \frac{n_x^{pol} + n_y^{pol}}{2}) * d^{pol},$$

$$[0033] \quad \text{和} 2 * |Rth^{pol}| + 2 * |Rth^c| = |\Delta n * d * \left(1 - \frac{3 * \Delta n}{2 * n_e}\right)| \quad \text{其中, } \Delta n = n_e - n_o \text{ 为液晶的双折射系}$$

数, n_e 和 n_o 分别为非寻常光折射率和寻常光折射率, d 为液晶层的厚度,当光学补偿膜的面内相位差 Re^{pol} 和膜厚相位差 Rth^{pol} 与液晶层的双折射最后合成椭圆形或圆球的,当光斜入射时,光经过液晶层产生相位延迟,变成椭圆偏振光,这时检偏器无法将出射光全部吸收,这时光学补偿膜将产生相位差 $n_z < n_x = n_y$ 的光进行修正,使出射光仍为线偏振光,检偏器将出射光全部吸收,使得斜视角也可以得到较完善的黑态。

[0034] 液晶层4优选为垂直取向负性液晶,即使用介电各向异性为负的液晶。液晶层的光程延迟量 Δnd 为 $440\text{nm} \sim 1400\text{nm}$ 。

[0035] 垂直排列液晶显示器的透射率公式为:

$$[0036] \quad I = I_0 [\sin^2(2\beta) \sin^2(\Delta\psi/2)]$$

[0037] 其中, I_0 为偏光片的入射光强, β 为入射偏光轴与液晶盒前表面摩擦方向之间的夹角, $\Delta\psi = 2\pi * \Delta nd / \lambda$ 为相位延迟。垂直排列液晶显示器工作在两个正交偏光片之间可以得到较完美的黑态和很高的对比度。由上述公式可知,要想使出射光强达到最大, $\beta = \frac{m}{4}\pi$ (m

为奇数), $\Delta nd = \frac{m}{2}\lambda$ (m 为奇数),由于驱动电压有限,通常要求光程延迟量 Δnd 增大一点,一

般为 $\Delta nd = \left(\frac{m}{2} + 0.1\right)\lambda$ (m 为奇数)。所以当入射光为 550nm 时, $m=1$, $\Delta nd=330\text{nm}$; $m=3$, Δnd

=880nm……可根据需要选取恰当的延迟量。

[0038] 有研究表明,当液晶的参数确定时,随着液晶层厚度的增加,电光效应的陡度越来越陡,所以要想用于高占空比下驱动,液晶器件的延迟量较大,但是液晶层过厚会影响到器件的响应速度,所以液晶层厚度选定,那么液晶的双折射系数则需要大一点的。液晶层的总延迟量 $\Delta n d = 800\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ 较好。

[0039] 优选地,液晶层4掺杂手性分子。高驱动路数驱动的要求较高,亮态和暗态的电压窗口很窄,这就需要液晶器件有很好的陡度,一般的负性液晶很难达到,所以需要加手性分子,使其在加电压的状态下可以拥有STN模式较好的陡度。手性分子对垂直取向的液晶分子不起作用,当液晶分子不再垂直时,手性分子将使液晶分子进行扭曲,液晶层原理图如图3(a)图3(b)。电光效应的陡度于液晶分子展曲和扭曲特性有关,众所周知,STN模式的液晶盒的陡度随着扭曲角度的增加而变陡,实质为液晶掺杂了扭曲手性材料后展曲和扭曲特性向有利陡度提升的变化。手性垂直液晶显示器既有展曲形变又有扭曲形变,其陡度和扭曲弹性系数和展曲弹性系数的比值有关,即陡度随着 $\frac{K_{22}}{K_{11}}$ 变小而变陡。所以,在垂直排列液晶显示器中加入手性分子,使其产生扭曲转动来提高其高路数驱动能力。陡度与驱动路数的关系如下式:

$\gamma = \sqrt{\frac{\sqrt{N}+1}{\sqrt{N}-1}}$ 其中,N表示行驱动电极数, γ 表示陡度。由上式可知,随着行驱动

电极数的增加,陡度会趋于1,如N=128时, $\gamma \approx 1.09$ 。

[0040] 如图4所示,第一偏光片1的偏振方向与第一垂直取向层3摩擦方向的夹角为 45° (或 -45°),第二偏光片7的偏振方向与第一偏光片1的偏振方向垂直。在未施加驱动电压时,液晶分子垂直于基板表面排列,入射光透过第一偏光片1,变为线偏振光,偏振方向和第一偏光片1的偏振方向一致,因为单轴液晶的光轴与液晶分子的长轴一致,所以光的传播方向与液晶分子的长轴平行,不发生双折射,也就不能透过第二偏光片7。但是当外加电压超过阈值电压时,除了第一垂直取向层3和第二垂直取向层5表面附近的液晶分子以外,其余液晶分子的长轴都会倾斜一定的角度 θ ,该角度随电压的增大而增大,同时由于手性分子的作用,还会使液晶分子按手性分子的螺旋方向扭曲一定的角度 φ ,总的扭曲角度与摩擦的夹角一致,这时入射光透过第一偏光片1产生的线偏振光进入到液晶层4时会发生双折射,再透过第二偏光片7就会又变成线偏振光,只是偏振方向改变了 90° 。这种显示结合了off态时垂直取向-LCD的黑度和on态时STN-LCD的高陡度,所以适合较高行驱动电极数的驱动。

[0041] 高行驱动电极数的液晶显示器具有低电压高对比度的优点,这种液晶显示器的电压可以做到较低的阈值电压,饱和电压也和阈值电压很接近。而垂直取向型液晶显示器具有很好的黑度,在电压较低的情况下,这种黑度最好,亮态也有较高的亮度,所以可以得到很好的对比度。

[0042] 本发明在第一偏光片和第二偏光片覆合了与液晶分子形成光折射椭圆或圆球的光学补偿膜,在液晶中掺杂手性分子,液晶分子间有扭曲结构,液晶层具有一定光程延迟量,表现出较高的陡度及对比度,满足无源高路数驱动要求。

[0043] 为了更清楚的说明本实施例,下面将根据上述说明进行测试。

[0044] 液晶显示器的参数如下表:

[0045]

参数	本实施例	现有技术
光程延迟量 Δnd	660nm	320 nm
扭曲角度	88°	0°
液晶层的厚度/螺距 (d/p)	0.35	/
第一偏光片	$R_e = 45nm, R_{th} = -440nm$	$R_e = 45nm, R_{th} = -135nm$
第二偏光片	$R_e = 45nm, R_{th} = -440nm$	$R_e = 45nm, R_{th} = -135nm$
IC 驱动路数	128	128

[0046] 液晶显示器的第一垂直取向层的摩擦方向为45°，第一垂直取向层摩擦方向为45°，第一偏光片的方向为0°，第二偏光片的方向为90°，结构图如图4。这种显示器结合了垂直取向型液晶显示器的完美黑度及STN型液晶显示器的高陡度。我们在用128路去驱动时，在on态的到了很好的亮态，在off态也得到了较好的黑态。

[0047] 使用LCT-V2000 (长春液晶光机所制造) 光电测试仪测试显示器的光电曲线、响应时间、对比度和等对比度视角图，如图5 (a) -7 (a) 所示，测试数据如下表：

[0048]

项目	本实施例	现有技术	备注
光电曲线	陡度=1.24	陡度=1.429	测量显示器的陡度，曲线斜率越大也就越适合高路数驱动
响应时间	Tr+Tf=265ms	Tr+Tf=303ms	
对比度	CR=520:1	CR=230:1	垂直显示器表面
等对比度视角图	见图 8(a)	见图 8(b)	

[0049] 光电特性曲线如图5 (a) 图5 (b)，从图中可以看出，本发明的液晶显示器的陡度很陡，陡度为1.24，比一般的负性垂直取向型液晶显示器的陡度要陡，可以适用于高驱动电路的液晶器。

[0050] 响应时间如图6 (a) 图6 (b)，从图中可以看出，本发明的液晶显示器的响应时间也是比较快的，响应时间为265.2ms，所以本发明并没有影响到显示器的响应时间。

[0051] 等对比度视角如图7 (a) 图7 (b)，从图中可以看出，本发明中心视角的对比度最大，最大对比度为600:1，对比度还是很高的，同时通过本发明所使用的补偿方式使得本发明的液晶显示器拥有较好的视角。

[0052] 一种无源驱动液晶显示模组，包括上述的无源驱动液晶显示器，显示器的第一ITO导电基板2的两端分别通过连接器11与无源高路数驱动IC12电性连接(邦定)，无源高路数驱动IC12设置(邦定)在控制单元13上。

[0053] 一种无源驱动液晶显示模组,包括上述的无源驱动液晶显示器,显示器的第一ITO导电基板2的一端与无源高路数驱动IC12电性连接(邦定),连接器11的一端与第一ITO导电基板电性连接(邦定),其另一端与控制单元13电性连接(邦定)。

[0054] 以上是无源液晶显示器模组的两种控制方式。

[0055] 对于本领域的技术人员来说,可根据以上技术方案以及构思,做出其他各种相应的改变以及变形,而所有的这些改变和变形都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

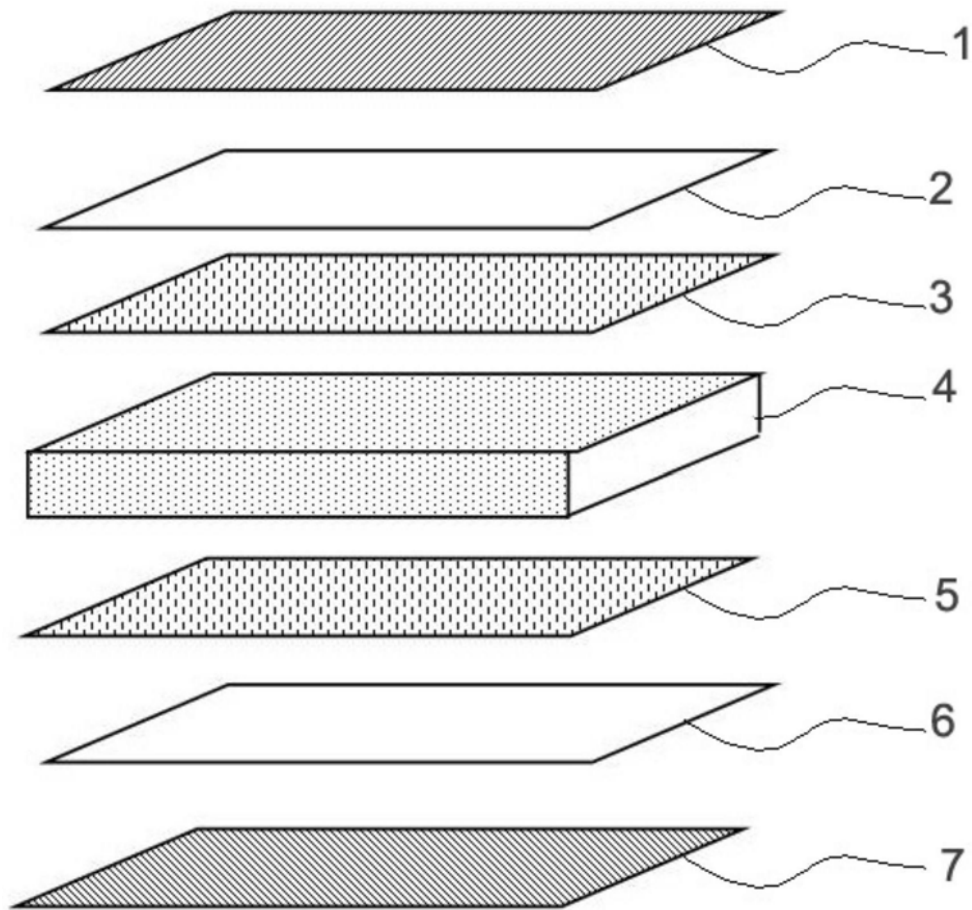


图1

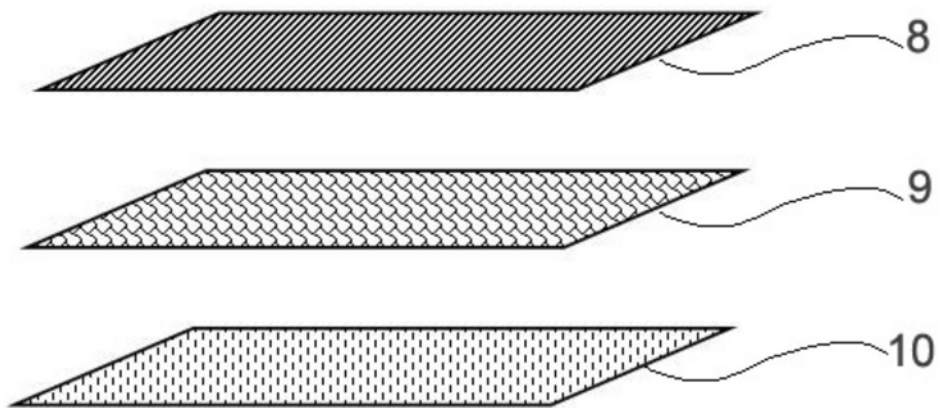


图2(a)

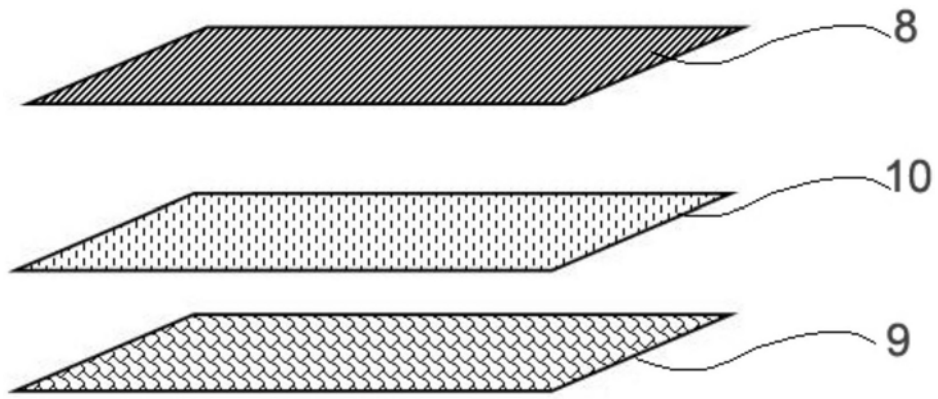


图2 (b)

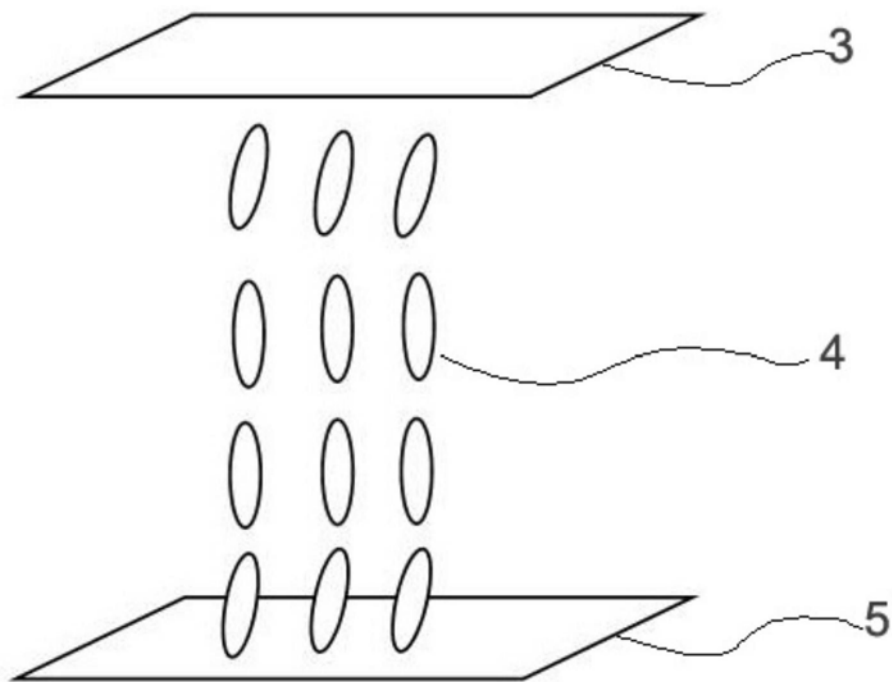


图3 (a)

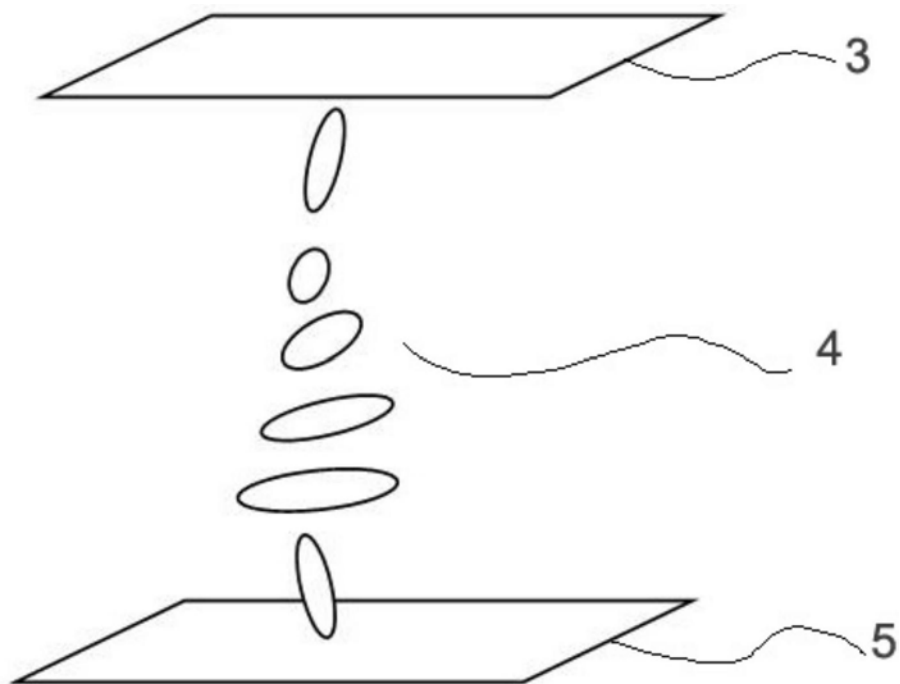


图3 (b)

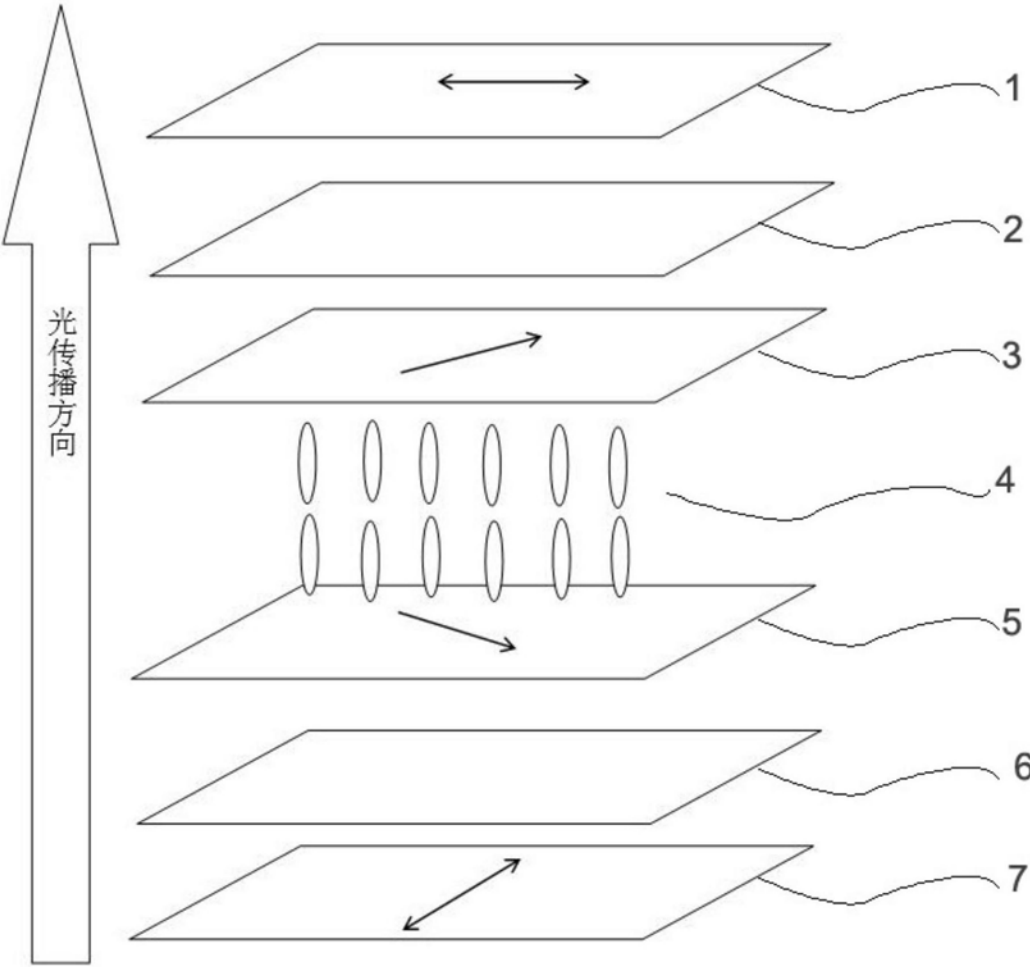


图4

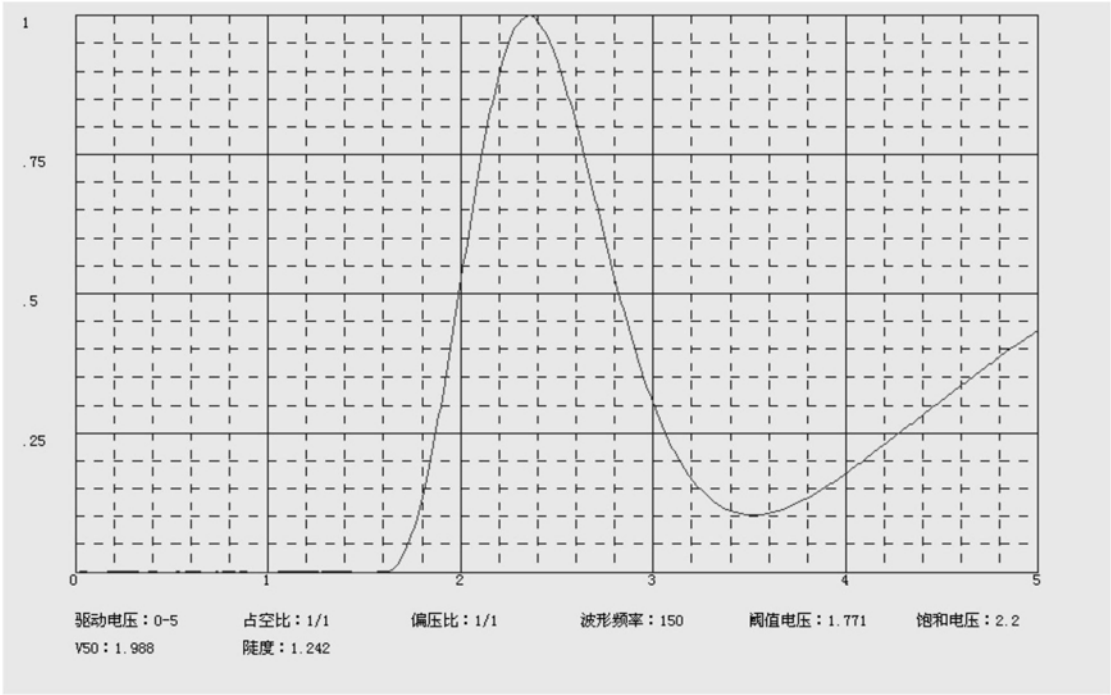


图5 (a)

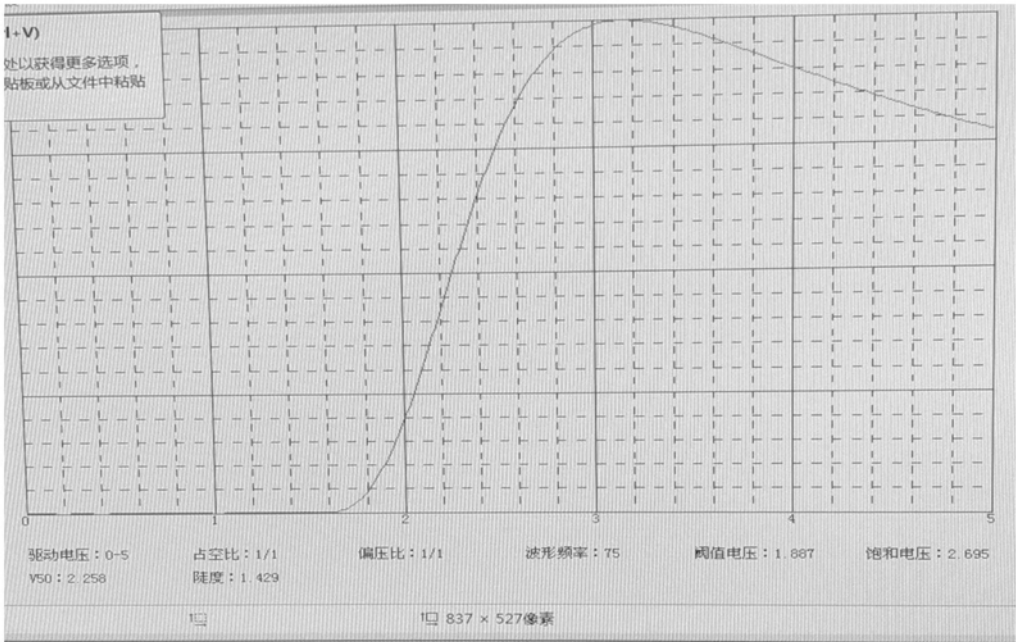


图5 (b)

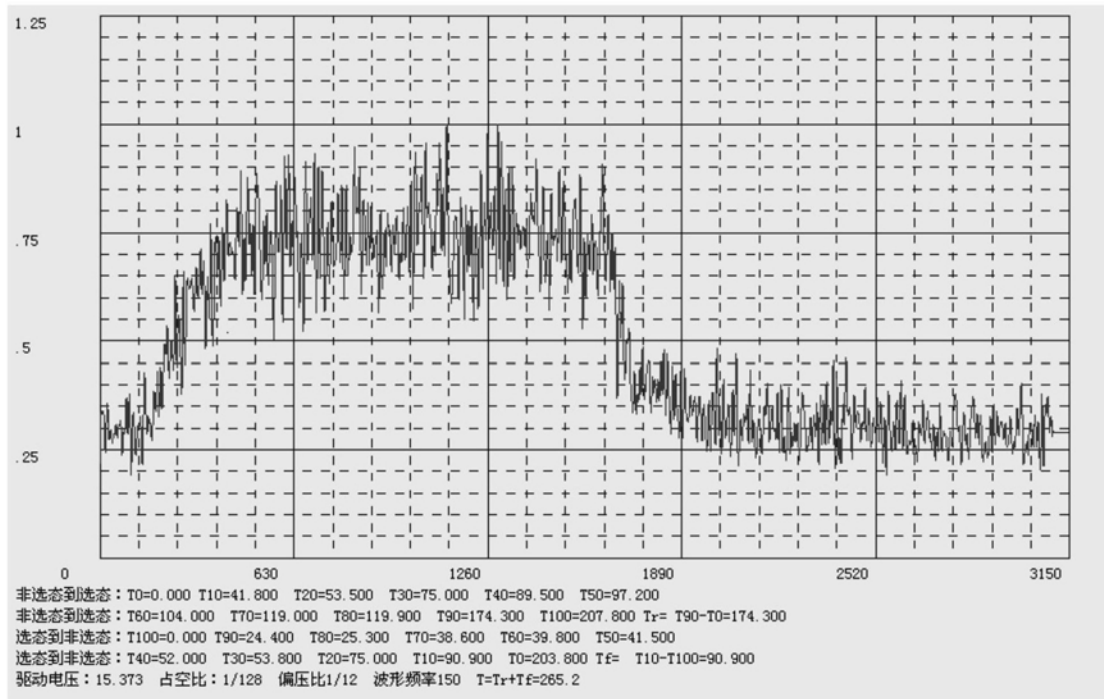


图6 (a)

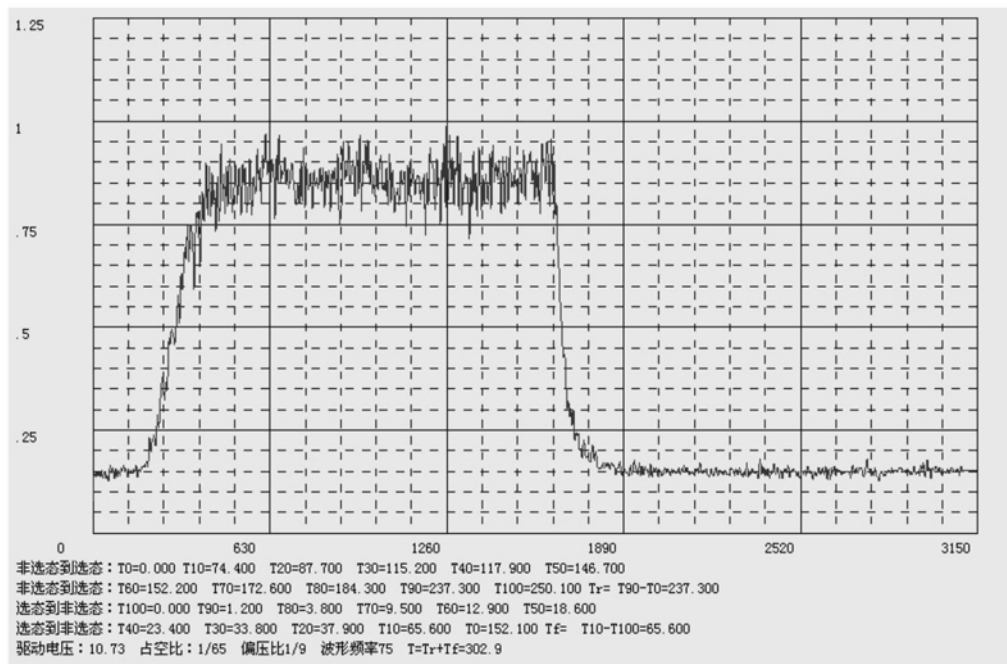


图6 (b)

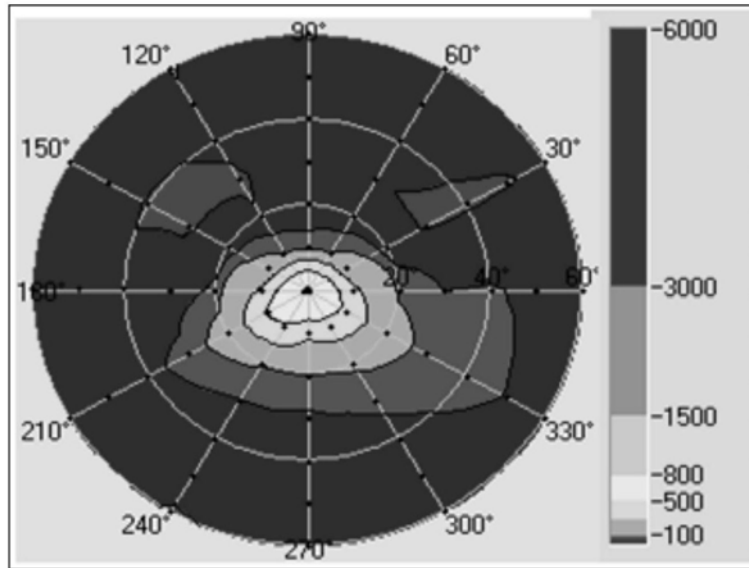


图7 (a)

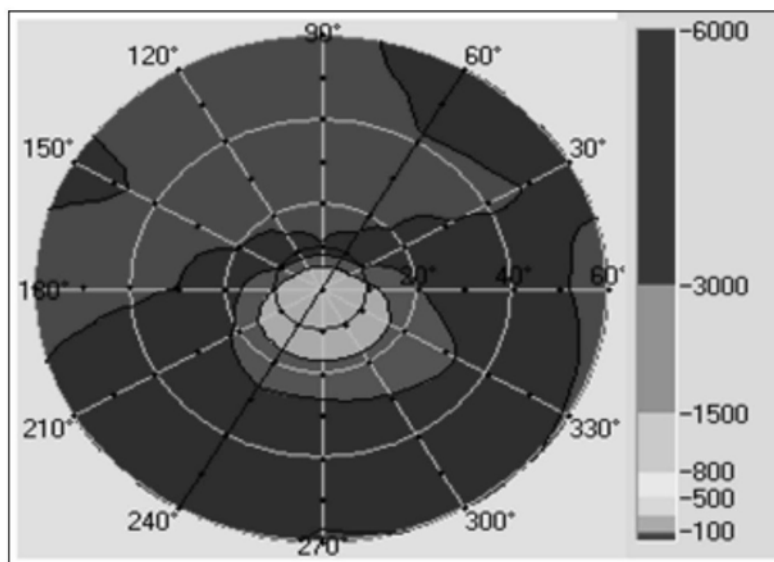


图7 (b)

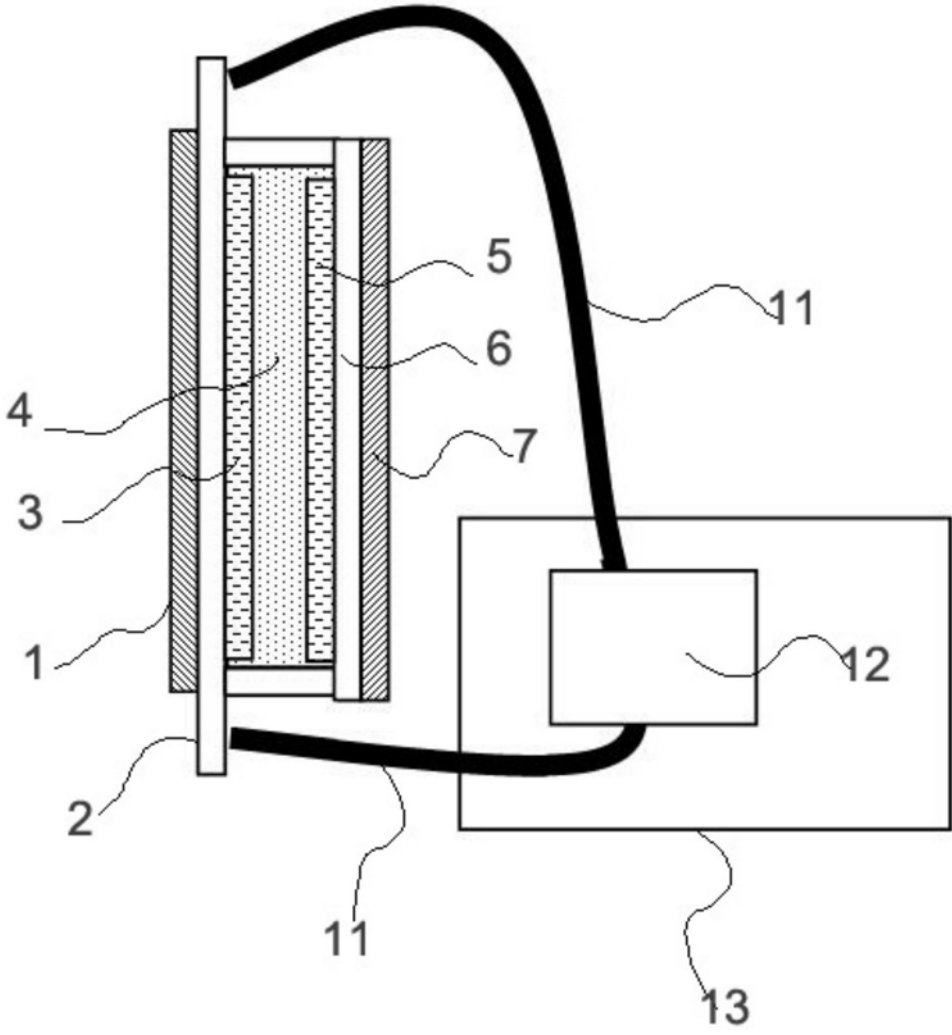


图8

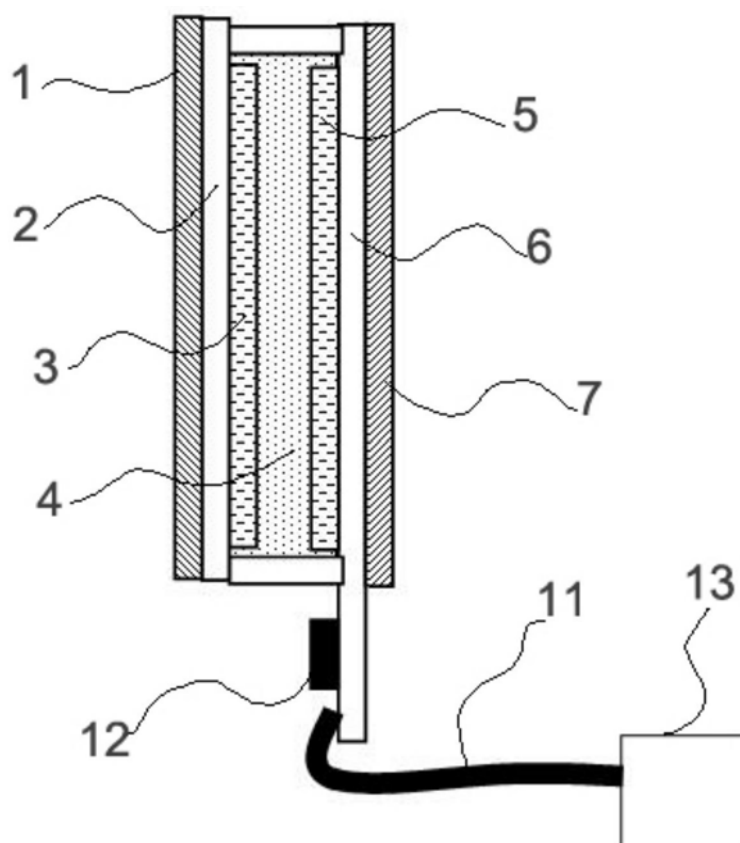


图9

专利名称(译)	一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组		
公开(公告)号	CN109100885A	公开(公告)日	2018-12-28
申请号	CN201811331021.6	申请日	2018-11-09
[标]发明人	吴梓荣 王秋生 陈从心		
发明人	吴梓荣 王秋生 陈从心		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/133632 G02F1/1337 G02F2001/133631		
代理人(译)	齐永红		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种无源驱动液晶显示器及无源驱动液晶显示模组，包括从上至下依次设置的带光学补偿的第一偏光片、第一ITO导电基板、第一垂直取向层、液晶层、第二垂直取向层、第二ITO导电基板和带光学补偿的第二偏光片。本发明在第一偏光片和第二偏光片覆合了与液晶分子形成光折射椭圆或圆球的光学补偿膜，在液晶中掺杂手性分子，液晶分子间有扭曲结构，液晶层具有一定光程延迟量，表现出较高的陡度及对比度，满足无源高路数驱动要求。

