



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105549290 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201610070365.0

G02F 1/1343(2006.01)

(22)申请日 2016.02.01

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105549290 A

CN 104364347 A,2015.02.18,  
CN 104321410 A,2015.01.28,  
CN 104487542 A,2015.04.01,  
CN 103619992 A,2014.03.05,  
CN 105190417 A,2015.12.23,  
CN 101555406 A,2009.10.14,  
WO 2006066688 A1,2006.06.29,  
CN 101097366 A,2008.01.02,  
WO 2009052632 A1,2009.04.30,

(43)申请公布日 2016.05.04

(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  
专利权人 肯特州立大学

审查员 缪安妮

(72)发明人 秦广奎 杨登科 周晓宸

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112  
代理人 汪源 陈源

(51)Int.Cl.

G02F 1/137(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

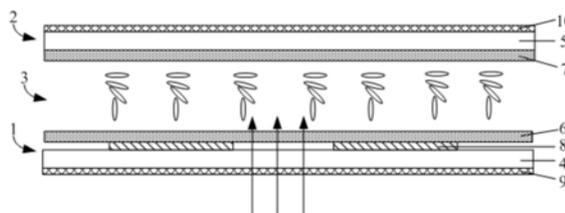
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

显示面板和显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种显示面板和显示装置,包括:该显示面板包括:相对设置的第一基板和第二基板,第一基板与第二基板之间填充有液晶层,液晶层的介电各向异性参数的范围为: $-1F/m \sim 1F/m$ ,液晶层的弯曲挠曲电系数与展曲挠曲电系数之和大于 $1pc/m$ ,液晶层中的液晶分子通过挠曲电效应进行偏转。本发明的技术方案可在显示面板由任意灰阶的亮态切换至最低亮度过程中,通过向液晶层施加相应的控制电场,以使得液晶层在自身弹性和与控制电场之间的挠曲电效应的双重作用下偏转,从而可提升液晶层中液晶分子的偏转速度。相应地,本发明的技术方案可有效缩短液晶层的响应时间。



1. 一种显示面板,其特征在於,包括:相对设置的第一基板和第二基板,所述第一基板与所述第二基板之间填充有液晶层,所述液晶层的介电各向异性参数的范围为: $-1F/m\sim 0$ ;所述液晶层的弯曲挠曲系数与展曲挠曲电系数之和大于 $1pc/m$ ;所述液晶层包括:棒状形液晶和二聚体液晶。
2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在於,所述液晶层中所述二聚体液晶的质量百分比不超过40%。
3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在於,所述液晶层还包括:香蕉形液晶。
4. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在於,所述液晶层中所述香蕉形液晶的质量百分比不超过10%。
5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在於,所述第一基板包括:第一衬底基板,所述第二基板包括:第二衬底基板,所述第一衬底基板朝向所述第二衬底基板的一侧设置有第一取向膜,所述第二衬底基板朝向所述第一衬底基板的一侧设置有第二取向膜,所述第一取向膜和所述第二取向膜用于使得液晶层中的液晶分子在无电场的情况下呈现弯曲或者展曲结构排布。
6. 根据权利要求5所述的显示面板,其特征在於,所述第一取向膜和所述第二取向膜中的一个为水平取向,另一为垂直取向;或者,所述第一取向膜和所述第二取向膜为反平行方向取向。
7. 根据权利要求5所述的显示面板,其特征在於,所述第一衬底基板与所述第一取向膜之间设置有电极层,所述电极层包括:若干个平行设置的电极条,相邻的电极条之间形成水平电场;在无电场的情况下,位于所述第一基板表面的液晶分子的长轴与所述电极条的延伸方向的角度大于45度。
8. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在於,所述第一基板背向所述第二基板的一侧设置有第一偏振片,所述第二基板背向所述第一基板的一侧设置有第二偏振片,所述第一偏振片和第二偏振片的透振方向相互垂直。
9. 根据权利要求1-8中任一所述的显示面板,其特征在於,所述显示面板为IPS型显示面板、ADS型显示面板或FFS型显示面板。
10. 一种显示装置,其特征在於,所述显示装置包括:如上权利要求1-9中任一所述的显示面板。

## 显示面板和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别涉及一种显示面板和显示装置。

### 背景技术

[0002] 根据液晶动力学理论,当液晶处于外电场中时,电场通过介电效应和挠曲电效应来与液晶进行作用,以控制液晶在电场中进行相应的偏转。

[0003] 图1为棒状形液晶通过挠曲电效应形成展曲结构排布的示意图,图2为香蕉形液晶形成弯曲结构排布的示意图,如图1和图2所示,液晶分子本身具有固有偶极矩,通常情况下,由于他们垂直分布于液晶盒内,从统计的观点出发,这种偶极矩的正向分布与反相分布值相同,因而液晶材料不表现出宏观的偶极矩。但是,如果液晶发生了畸变,就会诱导出一一定的电偶极矩。在液晶中,展曲和弯曲形变有可能引起液晶的极化,反过来,电场也可能使液晶发生形变,这种效应称为挠曲电效应。

[0004] 在传统的液晶显示技术中,往往是忽略挠曲电效应,仅通过介电效应来控制液晶偏转。具体地,当外电场平行于或者垂直于分子长轴时,分子极化率不同表示为 $\alpha_{//}$ 和 $\alpha_{\perp}$ ( $\alpha_{//}$ 和 $\alpha_{\perp}$ 分别表示分子极化率平行于分子长轴和垂直于分子长轴的分量)。当一个任意取向的分子被外电场极化时,由于 $\alpha_{//}$ 和 $\alpha_{\perp}$ 的区别,造成分子诱导偶极矩的方向和外电场的方向不同,从而使分子发生转动。如果考虑到液晶内各个分子之间的相互作用以及分子与基片表面的作用,旋转将引起类似于弹性恢复力造成的反方向力矩,使得分子在转动一个角度后不再转动,因此产生电场对液晶分子的取向作用。

[0005] 现有技术中为实现利用介电效应来控制液晶盒中的液晶偏转,往往选用一些介电各向异性参数 $\Delta\epsilon$ 较大的液晶,其中 $\Delta\epsilon = \epsilon_{\text{长}} - \epsilon_{\text{短}}$ , $\epsilon_{\text{长}}$ 和 $\epsilon_{\text{短}}$ 分别表示液晶长轴方向和短轴方向的介电常数。此时,电场与液晶之间通过介电效应产生的自由能远远大于通过挠曲电效应产生的自由能,挠曲电效应对液晶偏转的影响可忽略不计。

[0006] 液晶盒中液晶的响应时间是评价产品的一个重要指标,该响应时间等于上升时间(Rise Time)与下降时间(Fall Time)之和,上升时间为显示面板由最低亮度切换至最高亮度(或最高亮度的90%)对应的时间,下降时间为显示面板由最高亮度切换至最低亮度(或最高亮度的10%)对应的时间。在显示面板由最高亮度切换至最低亮度中,由于液晶层感生的诱导偶极矩不可控,因而无法通过介电效应来控制液晶从最高亮度切换至最低亮度。此时,只能移除液晶盒中的电场,液晶盒中的液晶分子在自身弹性作用下恢复至初始状态,从而实现切换至最低亮度。

[0007] 在实际操作中发现,通过介电效应来控制液晶偏转的过程中,液晶盒内液晶的响应时间较长,进而影响了产品的显示性能。

### 发明内容

[0008] 本发明提供一种显示面板和显示装置,用于解决现有技术中液晶盒内液晶响应时间较长的问题。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种显示面板,包括:相对设置的第一基板和第二基板,所述第一基板与所述第二基板之间填充有液晶层,所述液晶层的介电各向异性参数的范围为: $-1F/m \sim 1F/m$ ;

[0010] 所述液晶层的弯曲挠曲系数与展曲挠曲电系数之和大于 $1pc/m$ 。

[0011] 可选地,所述液晶层包括:棒状形液晶和二聚体液晶。

[0012] 可选地,所述液晶层中所述二聚体液晶的质量百分比不超过40%。

[0013] 可选地,所述液晶层还包括:香蕉形液晶。

[0014] 可选地,所述液晶层中所述香蕉形液晶的质量百分比不超过10%。

[0015] 可选地,所述第一基板包括:第一衬底基板,所述第二基板包括:第二衬底基板,所述第一衬底基板朝向所述第二衬底基板的一侧设置有第一取向膜,所述第二衬底基板朝向所述第一衬底基板的一侧设置有第二取向膜,所述第一取向膜和所述第二取向膜用于使得液晶层中的液晶分子在无电场的情况下呈现弯曲或者展曲结构排布。

[0016] 可选地,所述第一取向膜和所述第二取向膜中的一个为水平取向,另一为垂直取向;

[0017] 或者,所述第一取向膜和所述第二取向膜为反平行方向取向。

[0018] 可选地,所述第一衬底基板与所述第一取向膜之间设置有电极层,所述电极层包括:若干个平行设置的电极条,相邻的电极条之间形成水平电场;

[0019] 在无电场的情况下,位于所述第一基板表面的液晶分子的长轴与所述电极条的延伸方向的角度大于45度。

[0020] 可选地,所述第一基板背向所述第二基板的一侧设置有第一偏振片,所述第二基板背向所述第一基板的一侧设置有第二偏振片,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透振方向相互垂直。

[0021] 可选地,所述显示面板为IPS型显示面板、ADS型显示面板或FFS型显示面板。

[0022] 为实现上述目的,本发明还提供了一种显示装置,包括:显示面板,所述显示面板采用上述的显示面板。

[0023] 本发明具有以下有益效果:

[0024] 本发明提供了一种显示面板和显示装置,包括:该显示面板包括:相对设置的第一基板和第二基板,第一基板与第二基板之间填充有液晶层,液晶层的介电各向异性参数 $\Delta \epsilon$ 的范围为 $[-1, 1]$ ,液晶层的弯曲挠曲电系数 $e_1$ 与展曲挠曲电系数 $e_3$ 之和大于 $1pc/m$ ,液晶层中的液晶分子通过挠曲电效应进行偏转。本发明的技术方案可在显示面板由任意灰阶的亮态切换至最低亮度过程中,通过向液晶层施加相应的控制电场,以使得液晶层在自身弹性与与控制电场之间的挠曲电效应的双重作用下偏转,从而可提升液晶层中液晶分子的偏转速度。相应地,本发明的技术方案可有效缩短液晶层的响应时间。

## 附图说明

[0025] 图1为棒状形液晶通过挠曲电效应形成展曲结构排布的示意图;

[0026] 图2为香蕉形液晶形成弯曲结构排布的示意图;

[0027] 图3为本发明实施例一提供的一种显示面板的截面示意图;

[0028] 图4为第一取向膜为垂直取向且第二取向膜为水平取向的示意图;

- [0029] 图5为第一取向膜和第二取向膜为反平行方向取向的示意图；  
[0030] 图6为三种不同液晶层在不同电场下的透过率的示意图；  
[0031] 图7为三种不同液晶层在不同电场下的开启响应时间的示意图。

### 具体实施方式

[0032] 为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明提供的显示面板和显示装置进行详细描述。

[0033] 图3为本发明实施例一提供的一种显示面板的截面示意图，如图3所示，该显示面板包括：相对设置的第一基板1和第二基板2，第一基板1与第二基板2之间填充有液晶层3，液晶层3的介电各向异性参数 $\Delta\epsilon$ 的范围为 $-1F/m\sim 1F/m$ ，液晶层3的弯曲挠曲电系数 $e_1$ 与展曲挠曲电系数 $e_3$ 之和大于 $1pc/m$ ，液晶层3中的液晶分子通过挠曲电效应进行偏转。

[0034] 需要说明的是，本领域技术人员应该知晓的是，液晶层3是由多种单质材料混合而成。本实施例中的液晶层3的介电各向异性参数 $\Delta\epsilon$ 、弯曲挠曲系数 $e_1$ 和展曲挠曲电系数 $e_3$ 分别表示多种液晶材料混合之后，液晶层3整体(宏观)所呈现出的介电各向异性性能、弯曲挠曲电性能和展曲挠曲电性能。其中，液晶层3的介电各向异性参数 $\Delta\epsilon$ 的绝对值越小，则说明液晶层3的介电各向异性性能越弱。优选地，当液晶层3的介电各向异性参数 $\Delta\epsilon$ 为0时，则说明整个液晶层3体现出介电各向同性，外电场不会与液晶层3之间产生介电效应，此时通过挠曲电效应进行控制的精准度更高。

[0035] 此外，液晶层3的挠曲电性能可用液晶层3的弯曲挠曲电系数 $e_1$ 与展曲挠曲电系数 $e_3$ 的和来体现，当 $e_1+e_3$ 的值越大时，则说明液晶层3的挠曲电特性越强。

[0036] 在本发明中，由于液晶层3的介电各向异性特性较弱，而挠曲电性能较强，因此当液晶层3处于外电场作用下，电场与液晶层3之间通过介电效应产生的自由能远远小于通过挠曲电效应产生的自由能，介电效应对液晶偏转的影响可忽略不计，即可看作是电场通过挠曲电效应来控制液晶进行偏转。

[0037] 继续参见图1和图2，液晶分子变形会导致液晶层3产生固有偶极矩，当液晶层3的诱导偶极矩降低到足够小( $\Delta\epsilon$ 较小)时，在电场作用下，液晶层3会按照其固有偶极矩进行偏转，从而使得液晶层3的偏转具备可控性(不会存在诱导偶极矩的干扰)。因此，在显示面板在由最低亮度切换至最高亮度的过程，以及由最高亮度切换至最低亮度过程中，均可通过施加电场且通过挠曲电效应进行控制。

[0038] 与现有技术相比，在显示面板在由最低亮度切换至最高亮度的过程中，两者对应的“上升时间”大致相等。而在显示面板在由最高亮度切换至最低亮度的过程中，本发明提供的显示面板中的液晶层3可以在自身弹性和与电场之间的挠曲电效应的双重作用下进行偏转，因而可大大减少“下降时间”。因此，本发明提供的显示面板中的液晶层3的响应时间更短，因而显示性能更优。同理，在实际应用中，当显示面板由任意灰阶的亮态切换至最低亮度过程中时，也可以向液晶层3施加相应的控制电场，以使得液晶层3可以在自身弹性和与控制电场之间的挠曲电效应的双重作用下偏转至初始取向状态(对应显示面板呈现最低亮度)。

[0039] 表1为棒状形液晶、香蕉形液晶和二聚体液晶的对比表，如下表1所示。

[0040] 表1. 棒状形液晶、香蕉形液晶和二聚体液晶的对比表

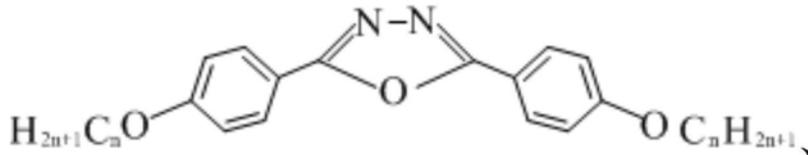
[0041]

	棒状形液晶	香蕉形液晶	二聚体液晶
挠曲电特性： $e_1+e_3$ (pc/m)	小于 10.3	30~40	30~40
偏转角度	小于 10°	小于 40°	小于 60°
工作温度	室温	高温	低温

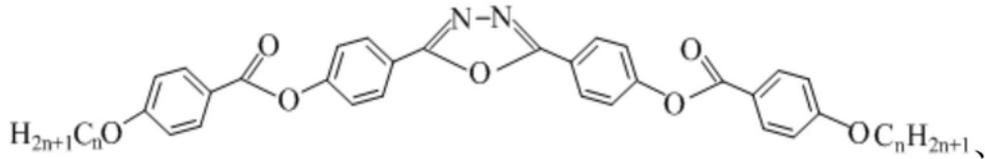
[0042] 其中,表1中的偏转角度是指在水平螺旋轴均一取向(Uniform Lying Helical axis,简称ULH)情况下,相应液晶在电场作用下螺旋轴的偏转的角度,其可在一定程度上反应挠曲特性大小。

[0043] 本实施例中,棒状形液晶可以选自 $H_{11}C_5$ --CN、液晶E7(混合物)、液晶ZLI-4330(混合物)等。

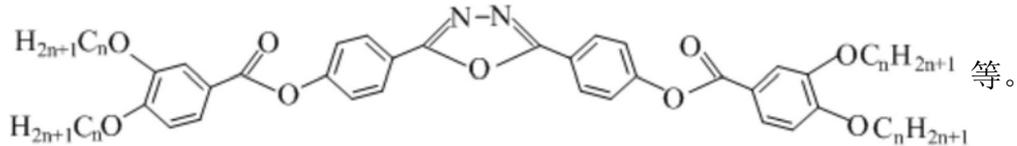
[0044] 香蕉形(Bend Core)液晶可以选自:



[0045]

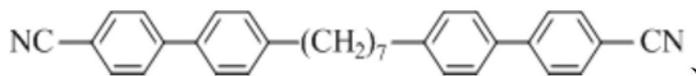


[0046]

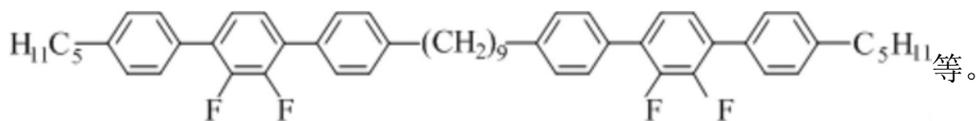


[0047] 二聚体(Dimer)液晶可以为:

[0048]



[0049]



[0050] 由上述表1可见,传统的棒状形液晶由于挠曲电特性较弱,因而在电场中挠曲电效应不容易表现出来,因此需要在棒状形液晶中混合一些具有高挠曲电特性的液晶材料。

[0051] 本实施例中,可选地,液晶层3包括:棒状形液晶和二聚体液晶。当在棒状形液晶中混合过多的二聚体液晶时,虽然能在一定程度上提升液晶层3的挠曲电特性,但是此时液晶层3的工作温度要求相对较高。本实施例中,液晶层3中二聚体液晶的质量百分比不超过40%。

[0052] 当然,本实施例中还可以在液晶层3中加入香蕉形液晶,以提升液晶层3的挠曲电

特性。但出于对液晶层3工作温度要求的考虑,本实施例中,液晶层3中香蕉形液晶的质量百分比不超过10%。

[0053] 本实施例中,为保证液晶层3中的液晶分子在电场作用下能进行统一的旋转,则需要使得液晶层3中的液晶分子在无电场状态下能形成统一的极化方向。

[0054] 为解决该技术问题,本实施例中可选地,第一基板1包括:第一衬底基板4,第二基板2包括:第二衬底基板5,第一衬底基板4朝向第二衬底基板5的一侧设置有第一取向膜6,第二衬底基板5朝向第一衬底基板4的一侧设置有第二取向膜7,第一取向膜6和第二取向膜7用于使得液晶层3中的液晶分子在无电场的情况下呈现弯曲或者展曲结构排布,即液晶层3的初始取向状态呈弯曲或者展曲,从而可实现液晶层3中液晶分子极化方向统一。

[0055] 图4为第一取向膜为垂直取向且第二取向膜为水平取向的示意图,图5为第一取向膜和第二取向膜为反平行方向取向的示意图,如图,如图4和图5所示,通过将第一取向膜6垂直取向且第二取向膜7水平取向,或者第一取向膜6和第二取向膜7为反平行方向取向,从而可使得液晶层3中的液晶分子在无电场的情况下呈现弯曲或者展曲结构排布。

[0056] 本领域技术人员应该知晓的是,本实施例中也可通过设置第一取向膜6为水平取向且第二取向膜7为垂直取向,以实现液晶分子在无电场的情况下呈现弯曲或者展曲结构排布,此种情况未给出相应附图。

[0057] 本实施例中,可选地,第一衬底基板4与第一取向膜6之间设置有电极8层,电极8层包括:若干个平行设置的电极8条,相邻的电极8条之间形成水平电场,在无电场的情况下,位于第一基板1表面的液晶分子的长轴与电极8条的延伸方向的角度大于45度。

[0058] 为了保证液晶能够在电场下发生偏转,则需要使得保证液晶的极化方向与电场保持有一定的夹角,而只有液晶旋转45度以上,才能保证液晶相位延迟方向与初始方向达到45度的水平,因此透过率才能达到最大值。

[0059] 需要说明的是,对于现有技术中的采用介电效应来控制液晶偏转时,当液晶分子与电极8夹角为90度时,加电场之后,液晶分子既可以往左旋转,也可以往右旋转,此时就会出现,液晶层3中部分液晶往左,部分液晶往右,分界线位置就会出现相错线。而本发明中,通过挠曲电效应控制液晶偏转时,利用的是液晶固有的极性,其极性方向在电场作用下,只有一种选择,就是极性方向与电场方向一致,因而在本发明中,即便液晶分子与电极8夹角为90度时,液晶分子的偏转方向也是固定的,因而不会出现相错线。

[0060] 本实施例中,第一基板1背向第二基板2的一侧设置有第一偏振片9,第二基板2背向第一基板1的一侧设置有第二偏振片10,第一偏振片9和第二偏振片10的透振方向相互垂直。

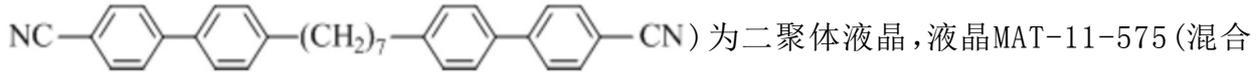
[0061] 下面将示例性的给出三种不同的液晶层3,以及对这三种液晶层3的光电特征进行分析。表2为三种不同液晶层3的成分表,如下表2所示。

[0062] 表2. 三种不同液晶层3的成分、介电各向异性特性示意表

[0063]

	液晶 ZLI-4330	液晶 CB7CB	液晶 MAT-11-575	$\Delta\epsilon$
液晶层 A	75%	10%	15%	-0.14
液晶层 B	70%	20%	10%	-0.04
液晶层 C	70%	30%	0	-0.17

[0064] 其中,液晶ZLI-4330(混合物,负性材料)为棒状形液晶,液晶CB7CB(分子式:



物,正性材料)为香蕉形液晶,三者均为现有技术中常见的液晶,此处不再详细描述。通过对液晶ZLI-4330、液晶CB7CB和液晶MAT-11-575混合时的质量百分比的控制,从而可形成三种具有不同特性的液晶层3。

[0065] 图6为三种不同液晶层在不同电场下的透过率的示意图,图7为三种不同液晶层在不同电场下的开启响应时间的示意图,如图6和图7所示,其中,由图6中可见,在显示面板中的液晶层无论采用上述液晶层A、液晶层B或者液晶层C,均能够实现在电场控制下使得显示面板的透过率发生变化,即该显示面板显示灰阶发生变化。由此可见,本发明的技术方案是具备可行性的。

[0066] 本发明中的“开启响应时间”是指,液晶层在电场控制下由初始状态偏转至相应目标状态(显示面板呈现相应灰阶)时对应的时间。根据图7所示可见,在实验过程中,在相同电场的作用下,液晶层A的开启响应时间短于液晶层B的开启响应时间,液晶层B的开启响应时间短于液晶层C的开启响应时间,即随着液晶CB7CB的增加会导致液晶层3的开启响应时间增加(相应的液晶层3的上升时间、下降时间和响应时间均增加)。而造成上述问题的主要原因是液晶CB7CB的粘度系数较大,影响了液晶的偏转。

[0067] 在实验中,以显示面板中的液晶层3为上述液晶层C为例,若该显示面板在由最高亮度切换至最低亮度的过程中,不施加电场,液晶层C仅依靠的自身弹性进行偏转,测得的该液晶层C的响应时间为98ms。然而,若该显示面板在由最高亮度切换至最低亮度的过程中,施加相应的控制电场,液晶层C依靠自身弹性和电场的挠曲电效应的双重作用进行偏转,测得的该液晶层C的响应时间为8.3ms。基于此数据可推断出,若在实际应用中,优选粘度系数较小(近似普通液晶的水平)的二聚体液晶,则可以实现液晶层3的响应速度处于1ms左右的水平。

[0068] 此外,通过图7还可以看出,随着施加电场的强度的增加,液晶层3的开启响应时间也会缩短,即可推断出随着驱动电压的提升,也可使得液晶层3的上升时间和下降时间(在电场控制的情况下)相应缩短。因此,在实际应用中,可采用过驱动(高驱动电压)方式来控制液晶偏转,从而可大幅提升液晶层3的响应时间。

[0069] 在本实施例中,该显示面板可为IPS(In-Plane Switching)型显示面板、ADS(Advanced super Dimension Switch)型显示面板或FFS(Fringe Field Switching)型显示面板。由于IPS型显示面板、ADS型显示面板和FFS型显示面板内均能够产生水平电场,从

而能够保证液晶层3中的液晶分子在面内进行偏转。

[0070] 本发明实施例二提供了一种显示装置,包括:显示面板,该显示面板采用上述实施例一中的显示面板,具体内容可参见上述实施例一中的描述,此处不再赘述。

[0071] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

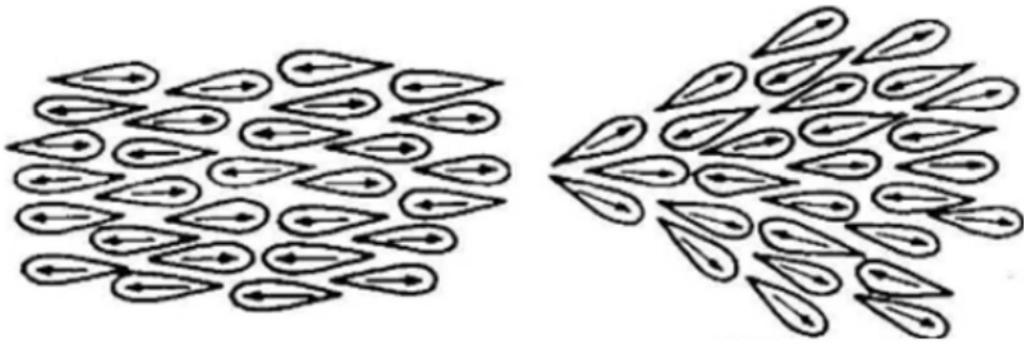


图1

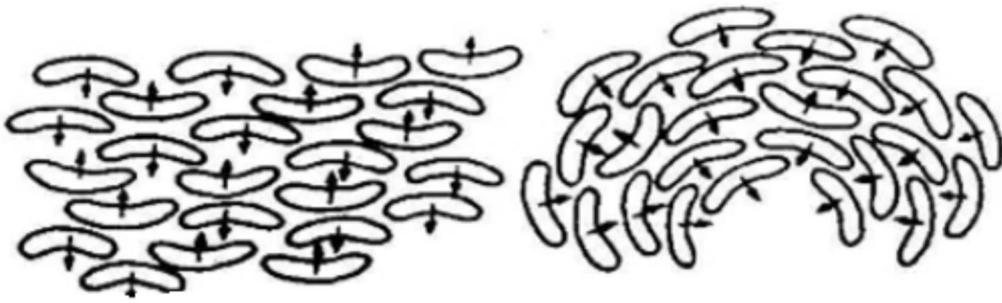


图2

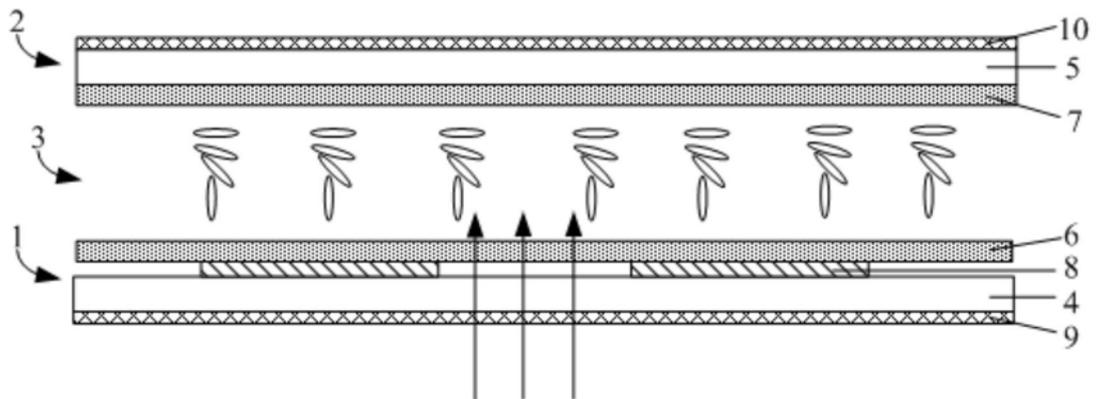


图3

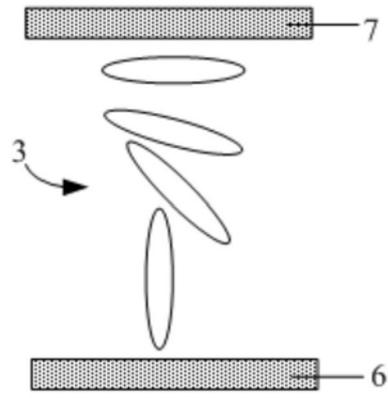


图4

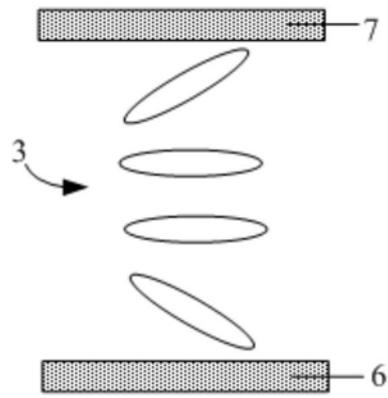


图5

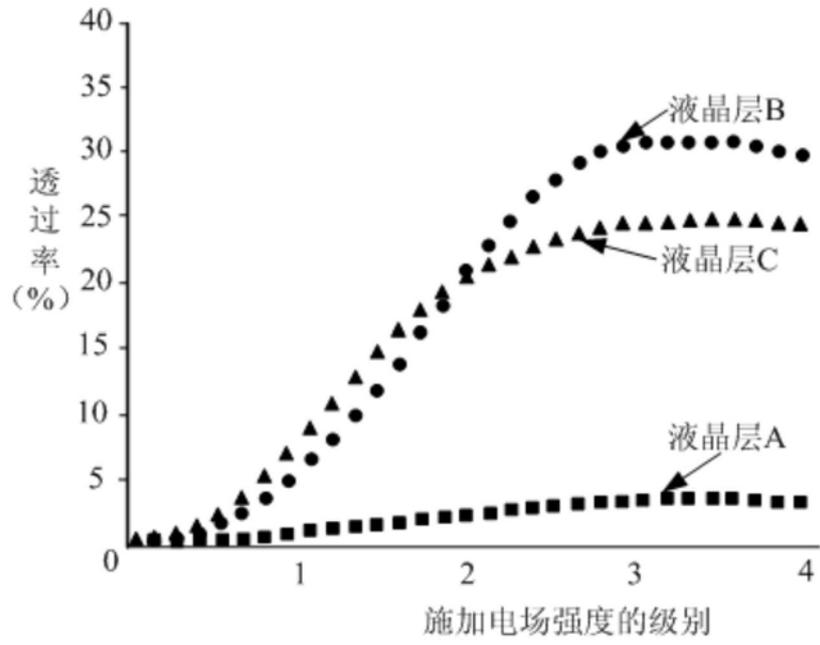


图6

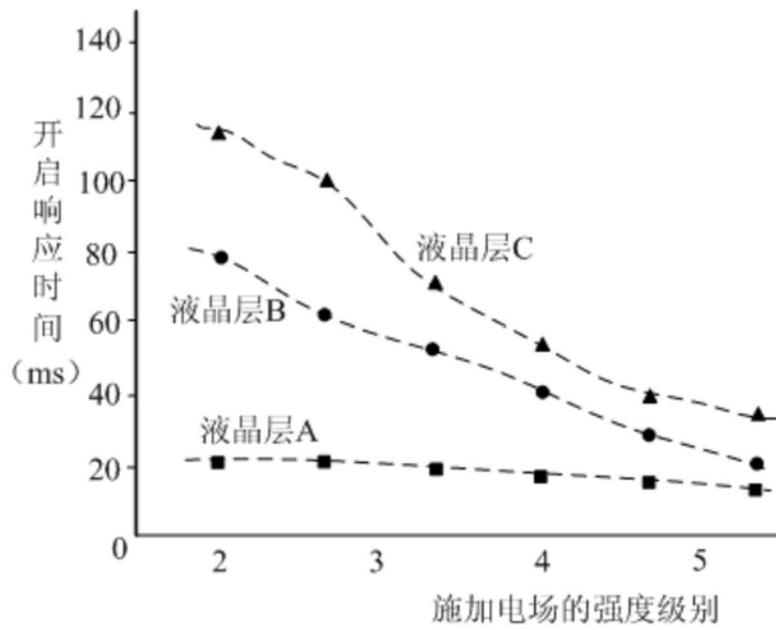


图7