

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/133

G02F 1/1335 G02F 1/1337

H01L 21/3205



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02125306.4

[43] 公开日 2004 年 1 月 28 日

[11] 公开号 CN 1470906A

[22] 申请日 2002.7.23 [21] 申请号 02125306.4

[71] 申请人 奇景光电股份有限公司

地址 台湾省台南科学工业园区

[72] 发明人 廖炳杰 刘中元 陈燕晟

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

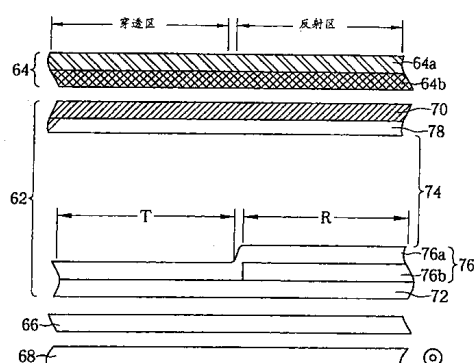
代理人 陈小雯 肖 鹏

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 双稳态表面稳定胆固醇型液晶显示器

[57] 摘要

本发明提供一种双稳态表面稳定胆固醇型 (surface stabilized cholesteric texture mode, SSCT mode) 液晶显示器, 其包括有一液晶显示面板、一下偏光板、一上偏光板以及一四分之一波板 ($\lambda/4$ wave plate)。其中, 该液晶显示面板另包括有一上基板、一下基板、一导电层设于该下基板表面以及一 SSCT 液晶分子层密封于该上基板与该下基板之间。该液晶显示器适用于各种光线强度的地方, 并可给使用者提供舒适的阅览颜色。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种双稳态液晶显示器，该双稳态液晶显示器包括有：

一液晶显示面板，该液晶显示面板包括有一上基板，一下基板，一表面
5 稳定胆固醇型(surface stabilized cholesteric texture)液晶分子层位于该上基板
与该下基板之间，以及一导电层设于该液晶分子层与该下基板之间；

一光学调节器，设于该液晶显示面板的上侧，该光学调节器包括有一上
偏光板，以及一四分之一波板($\lambda/4$ wave plate)设于该上偏光板与该液晶显示
面板之间；以及

10 一下偏光板，设于该液晶显示面板的下侧。

2. 如权利要求1所述的双稳态液晶显示器，其中该表面稳定胆固醇型液
晶分子层内的表面稳定胆固醇型液晶分子的间距长度(pitch length)相对应于
反射红外光区或紫外光区的光线。

3. 如权利要求1所述的双稳态液晶显示器，其中该液晶分子层受一定时
15 间的电压作用后，该液晶分子层内会至少具有处于一第一平衡状态的液晶分
子或/且处于一第二平衡状态的液晶分子。

4. 如权利要求3所述的双稳态液晶显示器，其中该第一平衡状态为圆锥
状态(focal conic state)，而该第二平衡状态为扭曲平面状态(twisted planar
state)。

20 5. 如权利要求4所述的双稳态液晶显示器，其中当光线通过该液晶分子
层后，该第一平衡状态的液晶分子呈现亮态，该第二平衡状态的液晶分子呈
现暗态。

6. 如权利要求5所述的双稳态液晶显示器，其中该亮态与该暗态分别代
表该双稳态液晶显示器的白色与黑色。

25 7. 如权利要求1所述的双稳态液晶显示器，其中该双稳态液晶显示器另
包括有一背光模块，设于该下偏光板的下侧，用来产生光线以补偿一环境光
源的强度。

8. 如权利要求7所述的双稳态液晶显示器，其中该导电层由氧化铟锡
(Indium Tin Oxide ITO)所构成，用来使该背光模块的光线穿透该液晶分子层，
30 以形成一穿透式双稳态液晶显示器。

9. 如权利要求1所述的双稳态液晶显示器，其中该导电层由铝金属所构

成，用来反射一环境光源经由该上基板射入该液晶分子层的光线，以形成一反射式双稳态液晶显示器。

5 10. 如权利要求 1 所述的双稳态液晶显示器，其中该导电层包括有至少一反射区域与至少一可透光区域，以形成一半穿透半反射式双稳态液晶显示器。

11. 如权利要求 10 所述的双稳态液晶显示器，其中该反射区域由铝金属所构成，而该可透光区域由氧化铟锡所构成。

12. 如权利要求 10 所述的双稳态液晶显示器，其中该可透光区域与该反射区域彼此相邻。

10 13. 如权利要求 10 所述的双稳态液晶显示器，其中该反射区域环绕于该可透光区域的四周。

14. 如权利要求 10 所述的双稳态液晶显示器，其中该导电层包括有多个可透光区域，且各该可透光区域以阵列排列的方式设于该反射区域的内部区域。

15 15. 如权利要求 1 所述的双稳态液晶显示器，其中该液晶分子层的折射率(refractive index)小于 0.1。

16. 如权利要求 1 所述的双稳态液晶显示器，其中该上基板与该胆固醇型液晶分子层之间还包括有一由氧化铟锡所构成的透明导电层，用来做为一起同电极(common counter electrode)。

20 17. 如权利要求 16 所述的双稳态液晶显示器，其中该透明导电层与该导电层上各设有一配向膜与该胆固醇型液晶分子层相接触。

18. 如权利要求 17 所述的双稳态液晶显示器，其中各该配向膜的配向方向(alignment direction)使一液晶分子的分子长轴方向平行或垂直于该上基板与该下基板。

25 19. 如权利要求 16 所述的双稳态液晶显示器，其中该透明导电层上设有一配向膜与该胆固醇型液晶分子层相接触。

20. 如权利要求 19 所述的双稳态液晶显示器，其中该配向膜的配向方向使一液晶分子的分子长轴方向平行或垂直于该上基板。

30 21. 如权利要求 1 所述的双稳态液晶显示器，其中该上偏光板的穿透轴(transmission axis)与该四分之一波板的快轴(fast axis)的夹角为 45 度。

双稳态表面稳定胆固醇型

液晶显示器

5

技术领域

本发明涉及一种双稳态液晶显示器，特别是涉及一种黑白模式显示的半穿透半反射式双稳态液晶显示器。

10

背景技术

表面稳定胆固醇型(surface stabilized cholesteric texture mode, SSCT mode)液晶材料是一种具有多种液晶分子排列稳定的光学状态(multiple stable optical states)以及记忆性的液晶材料，其可通过施加不同的电压而转换成各种所需的光学状态，而且在去除电压之后，表面稳定胆固醇型液晶材料因液晶可稳定于某种排列仍可维持其光学状态。此外，表面稳定胆固醇型液晶材料更具有省电、宽视角、高亮度以及高对比等优点，因此表面稳定胆固醇型液晶材料常被应用在影像显示更新率(refreshing rate)不高并且需长时间使用的元件中，例如电子书等产品。

请参考图 1A 至图 1B，图 1A 至图 1B 分别为表面稳定胆固醇型液晶材料的垂直状态(homeotropic state)、扭曲平面状态(twisted planar state)以及圆锥状态(focal conic state)的示意图。如图 1A 所示，当施加一电压于表面稳定胆固醇型液晶分子 12 上而产生一电场 E 时，液晶分子 12 会形成一垂直状态 10，而当快速地移除施加在液晶分子 12 上的电压时，液晶分子 12 则会由垂直状态 10 转变成扭曲平面状态 20，其结果如图 1B 所示，此时若适当地调整液晶分子 12 的间距长度(pitch length)，便可使处于扭曲平面状态 20 的液晶分子 12 反射预定波长的光线。此外，如图 1C 所示，当缓慢地移除施加于液晶分子 12 上的电压时，液晶分子 12 则会由垂直状态 10 转变成混乱的圆锥状态 30，而具有光散射(light scattering)的性质，即其反射光线的效果较弱。

请参考图 2，图 2 为现有的双稳态液晶显示器(或称表面稳定胆固醇型液

晶显示器)的示意图。如图2所示,双稳态液晶显示器40包括有二玻璃基板42与44、一间隙支撑物(spacer)46支撑于玻璃基板42与44之间、一表面稳定胆固醇型液晶分子层52填充于玻璃基板42与44之间以及一电源54。其中,电源54用来给液晶分子层52提供电压,以使液晶分子层52转换成各种光学状态。此外,玻璃基板42与44上都设有一氧化铟锡层(Indium Tin Oxide, ITO)48与一配向膜(alignment layer)50,而且玻璃基板44的下方还设有一光吸收板(未显示),用以吸收穿透过液晶分子层52的光线。

由于现有的液晶分子层52内的液晶分子的间距长度设计为可反射可见光区的光线,因此,若液晶显示器40内的液晶分子层52处于扭曲平面状态,当外界的环境光源进入液晶显示器40时,环境光源中波长位于可见光区内的光线将会被液晶分子层52反射出来,而形成亮态。反之,若液晶显示器40内的液晶分子层52处于圆锥状态,当环境光源进入液晶显示器40时,环境光源中的光线将会穿透液晶分子层52而被光吸收板吸收,而形成暗态。所以,现有的双稳态液晶显示器40便通过适当地调整液晶显示器40内处于圆锥状态与扭曲平面状态的液晶分子,而可形成各式各样的图案,例如电子书中的文字或图片。

然而,现有的双稳态液晶显示器40的光源是外界的环境光源,因此当外界环境光源的强度不足时,双稳态液晶显示器40便无法有效地显示画面。此外,一般书籍多为黑色的文字搭配白色底,所以当应用此项技术于电子书时,为了方便读者适应电子书,则液晶显示器的设计应以黑/白双色显示为佳,以符合读者的传统阅读习惯,然而现有的双稳态液晶显示器40以红/黑、绿/黑、或蓝/黑等双色显示为主,因此现有的双稳态液晶显示器40并无法满足前述的需求。

发明内容

本发明的目的在于提供一种黑白模式显示的半穿透半反射式双稳态液晶显示器,以解决上述问题。

本发明的目的是这样实现的,即提供一种双稳态液晶显示器,该双稳态液晶显示器包括有一液晶显示面板、一光学调节器设于该液晶显示面板的上侧、以及一下偏光板设于该液晶显示面板的下侧。其中,该液晶显示面板包

括有一上基板、一下基板、一表面稳定胆固醇型液晶分子层密封于该上基板与该下基板之间、以及一导电层设于该液晶分子层与该下基板之间，而且该光学调节器另包括有一上偏光板以及一四分之一波板($\lambda/4$ wave plate)设于该上偏光板与该液晶显示面板之间。

- 5 由于本发明使用一表面稳定胆固醇型液晶分子，其液晶分子的间距长度相对应于反射红外光区或紫外光区的光线，并搭配偏光板与四分之一波板，而形成一黑白模式显示的双稳态液晶显示器，以提供使用者舒适的阅览颜色。此外，本发明还将一个像素分隔为可透光区域与反射区域，并结合以一背光模块，而形成一半穿透半反射式双稳态液晶显示器，以适用于各种光线
- 10 强度的地方。

附图说明

- 图 1A 至图 1C 分别为表面稳定胆固醇型液晶材料的垂直状态
- 15 (homeotropic state)、扭曲平面状态(twisted planar state)、以及圆锥状态(focal conic state)的示意图；

图 2 为现在的双稳态液晶显示器(或称表面稳定胆固醇型液晶显示器)的示意图；

图 3 为本发明的双稳态液晶显示器的示意图；

- 20 图 4A 至图 4C 为本发明导电层的可透光区域与反射区域的上视图；

图 5 为本发明的双稳态液晶显示器的示意图；

图 6A 与图 6B 为本发明的双稳态液晶显示器的显示方式示意图。

具体实施方式

25

- 请参考图 3，图 3 为本发明的双稳态液晶显示器 60 的示意图。如图 3 所示，双稳态液晶显示器 60 包括有一液晶显示面板 62，一光学调节器 64 设置于液晶显示面板 62 的上侧表面，一下偏光板 66 设置于液晶显示面板 62 的下侧表面，以及一背光模块 68 设置于下偏光板 66 的下侧，用来产生光线
- 30 以补偿一环境光源的强度。其中，液晶显示面板 62 另包括有一上基板 70，一下基板 72，一导电层 76 设置于下基板 72 的上侧表面，一透明导电层 78(例

如氧化铟锡)设置于上基板 70 的下侧表面, 以及一表面稳定胆固醇型液晶分子层 74 被密封于上基板 70 与下基板 72 之间。此外, 光学调节器 64 由一上偏光板 64a 与一四分之一波板($\lambda/4$ wave plate)64b 上、下堆叠所组成, 而且上偏光板 64a 的偏振方向与四分之一波板 64b 的快轴(fast axis)夹角为 45 度。

- 5 在本发明的较佳实施例中, 上、下基板间的间距约为 3 微米(μm), 并且上基板 70 与下基板 72 都为玻璃基板, 而液晶分子层 74 内的液晶分子的间距长度被调整为可反射红外光区或紫外光区的光线, 其折射率(refractive index)小于 0.1, 较佳约为 0.08, 即当本发明的双稳态液晶显示器 60 的液晶分子层 74 处于扭曲平面状态时, 红外光区或紫外光区的光线会被反射, 而
- 10 可见光区的光线则可通过液晶分子层 74。

值得注意的是, 本发明的双稳态液晶显示器 60 的导电层 76 中可同时包括有一可透光区域 T 以及一反射区域 R。其中, 可透光区域 T 由氧化铟锡层 76a 所组成, 用来当作一穿透区以通过背光模块 68 的光源而产生影像, 而反射区 R 则是由铝金属层 76b 之类的金属层所组成, 用来当作一反射区以通过

15 环境光源而产生影像。由于液晶显示面板 62 内的每一个像素(pixel)内都具有穿透区与反射区, 因此本发明的双稳态液晶显示器 60 可同时利用反射方式及穿透方式来显示画面, 而形成一半穿透半反射式双稳态液晶显示器。

请参考图 4A 至图 4C, 图 4A 至图 4C 所示为本发明的导电层的可透光区域与反射区域的上视图, 且图 4A 至图 4C 也是显示一个像素内的导电层的

20 可透光区域与反射区域。如图 4A 所示的第一实施例, 导电层 76 包括有彼此相邻的一可透光区域 T 与一反射区域 R。或者, 导电层 76 包括有一可透光区域 T 与一反射区域 R, 且反射区域 R 环绕于可透光区域 T 的四周, 其结构如图 4B 所示的第二实施例。此外, 导电层 76 也可包括多个可透光区域 T, 且各个可透光区域 T 以阵列排列的方式设于反射区域 R 的内部区域, 如图

25 4C 所示的第三实施例。然而, 本发明并不限于此, 在本发明的其他实施例中, 导电层 76 也可仅包括一由氧化铟锡所组成的可透光区域 T, 并搭配背光模块 68 而形成一穿透式双稳态液晶显示器。或者, 导电层 76 只包括一由铝金属所组成的反射区域 R, 而形成一反射式双稳态液晶显示器。

此外, 图 3 所示的双稳态液晶显示器 60 内的上基板 70 与下基板 72 上

30 还可形成配向膜 80, 其目的是使液晶分子可以依照特定方向排列, 如图 5 所示。本发明的配向膜 80 的配向方向(alignment direction)使一液晶分子的分子

长轴方向平行或垂直于上基板 70 与下基板 72，而本发明的较佳实施例的配向膜 80 的配向方向与设置如表 1 所示，其为本发明的较佳实施例的配向膜的配向方式与设置情形。经实验证实，当上基板 70 的配向膜 80 的方向为平行且不设有配向膜于下基板 72 上时，本发明的双稳态液晶显示器 60 具有最佳的对比(contrast)效果，而当上基板 70 与下基板 72 上都不设有配向膜时，双稳态液晶显示器 60 则具有最佳的视角。

请参考图 6A 与图 6B，图 6A 与图 6B 为本发明的双稳态液晶显示器的显示方式示意图，且图 6A 与图 6B 分别表示一个像素内的显示方式。如图 6A 所示，经由适当的电压控制程序，当该像素内的液晶分子层 74 处于圆锥状态时，环境光源的光线 82 会先经过上偏光板 64a 的过滤而形成线偏振光 (linearly polarized light)，接着再经过四分之一波板 64b 后而形成圆偏振光，然后该圆偏振光会穿过上基板 70 与液晶分子层 74，并经由反射区域 R 的反射而再一次地穿过液晶分子层 74 与上基板 70，由于圆锥状态的液晶分子层 74 具有光散射的效果，因此该圆偏振光经过液晶分子层 74 后会失去其偏振性而形成非偏振光，所以该非偏振光再经过上偏光板 64a 的过滤后，会形成亮态。此外，也如同图 6A 所示，当本发明的双稳态液晶显示器 60 利用背光模块 68 所产生的光线来进行显示时，背光模块 68 所产生的光线 84 会先经过下偏光板 66 的过滤后而形成一线偏振光，而该线偏振光会接着穿过下基板 72 上的可透光区域 T 与液晶分子层 74，并由于圆锥状态的液晶分子层 74 的关系，而又使得该偏振光转变成非偏振光，因此该非偏振光最后在经过上偏光板 64a 的过滤之后，便可形成亮态。其中，由于前述的亮态为所有可见光的组合，因此本发明的最佳实施例的亮态颜色为白色。

如图 6B 所示，经由适当的电压控制程序，当该像素内的液晶分子层 74 处于扭曲平面状态时，环境光源的光线 86 通过上偏光板 64a 与四分之一波板 64b 后便形成圆偏振光，随后该圆偏振光则会穿过上基板 70 与液晶分子层 74，并经由反射区域 R 的反射而再一次地穿过液晶分子层 74 与上基板 70，最后再经过四分之一波板 64b 而形成线偏振光，然而由于该线偏振光的偏振方向与上偏光板 64a 不同，因此而无法穿过上偏光板 64a，而形成暗态。其中，值得注意的是，本发明的扭曲平面状态的液晶分子层 74 虽可让可见光穿过，但由于进入双稳态液晶显示器 60 内的可见光经反射后并无法通过上偏光板 64a，所以本发明的双稳态液晶显示器 60 的暗态颜色为黑色。此外，

也如同图 6B 所示，当本发明的双稳态液晶显示器 60 利用背光模块 68 所产生的光线来进行显示时，背光模块 68 所产生的光线 88 会先经过下偏光板 66 的过滤后形成线偏振光，而该线偏振光在穿过下基板 72 的可透光区域 T、液晶分子层 74 与四分之一波板 64b 后，便会形成一偏振方向与上偏光板 64a 相异的偏振光，因此该偏振光将无法通过上偏光板 64a，而形成黑色的暗态。

与现有技术相比，本发明将一个像素分隔为可透光区域与反射区域，并搭配一背光模块，而形成一半穿透半反射式双稳态液晶显示器，以适用于各种光线强度的地方。此外，本发明使用一表面稳定胆固醇型液晶分子，其液晶分子的间距长度相对应于反射红外光区或紫外光区的光线，并搭配偏光板与四分之一波片，而形成一黑白模式显示的双稳态液晶显示器，以提供使用者舒适的阅览颜色。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰，皆应属本发明专利的涵盖范围。

表 1

配向膜的 配向方向(上基板)	配向膜的 配向方向(下基板)
	
	
	
	
	
	

 : 配向膜的配向方向使一液晶分子的分子长轴垂直基板

 : 配向膜的配向方向使一液晶分子的分子长轴平行基板

 : 不设配向膜

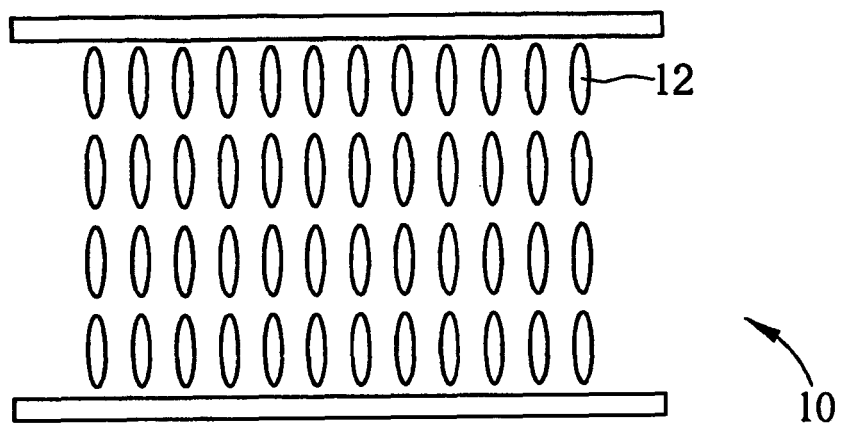


图 1A

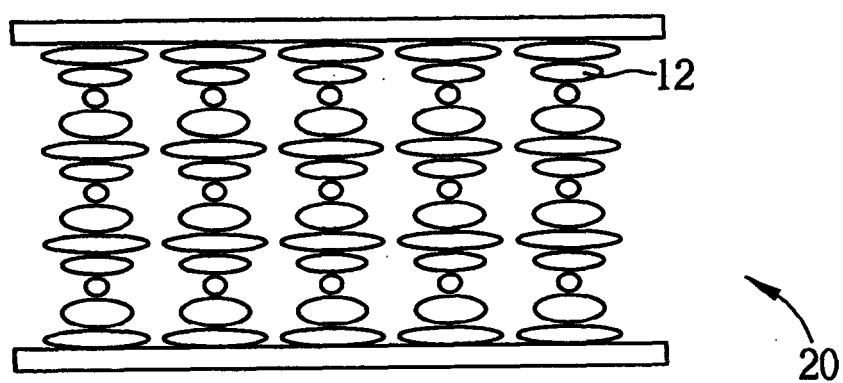


图 1B

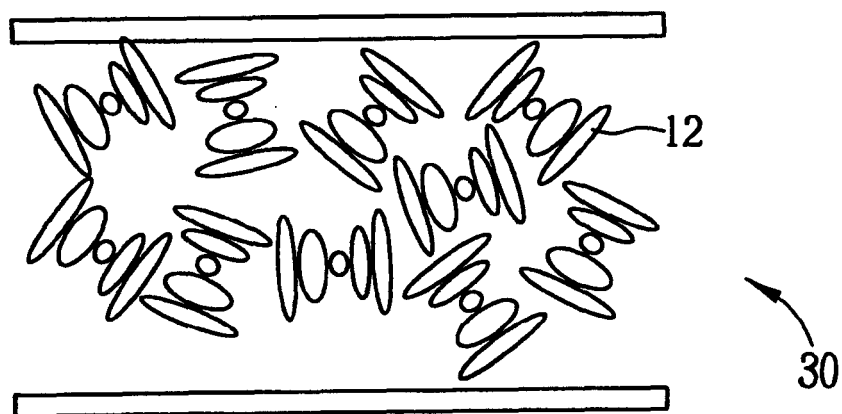


图 1C

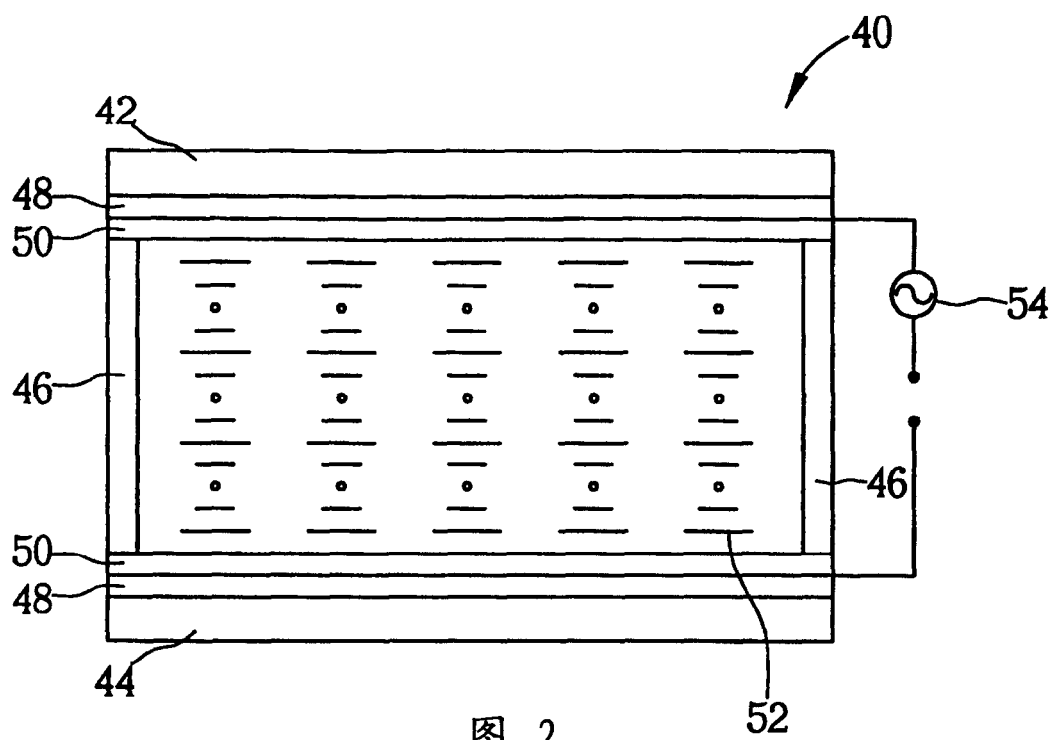


图 2

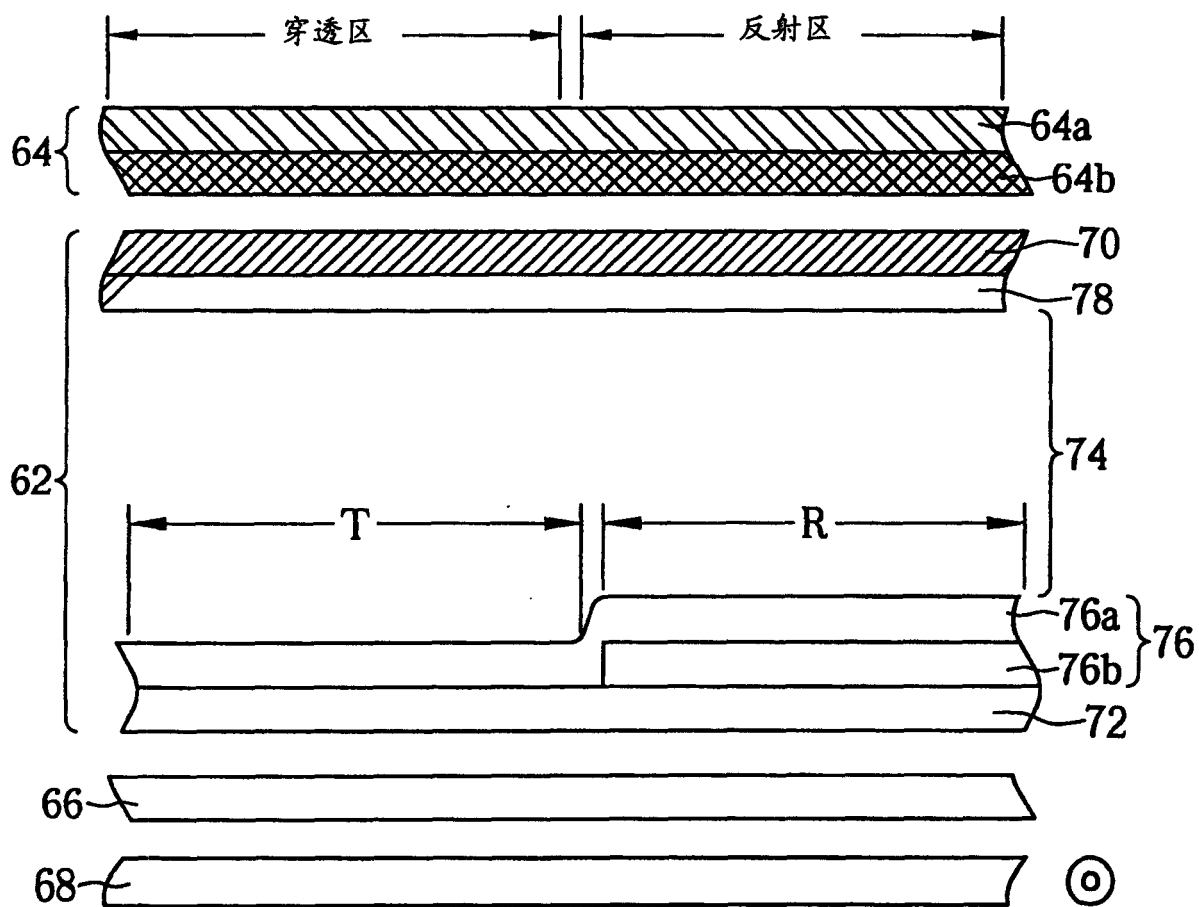


图 3

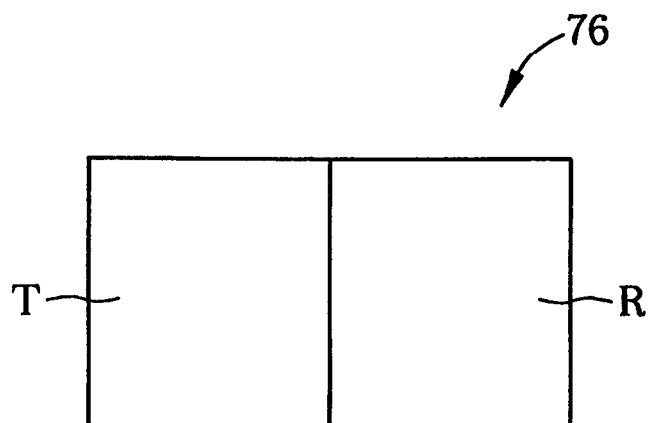


图 4A

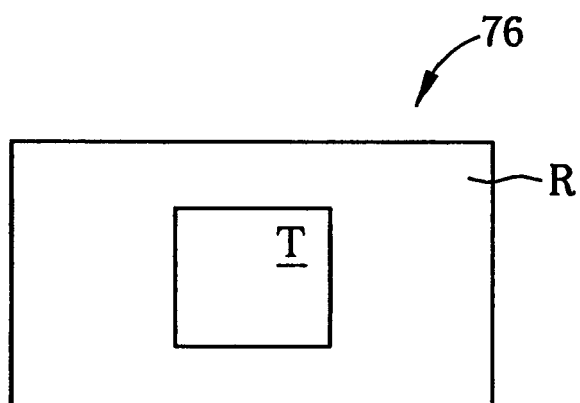


图 4B

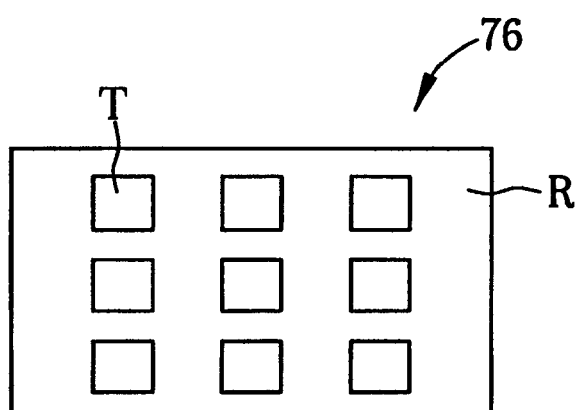


图 4C

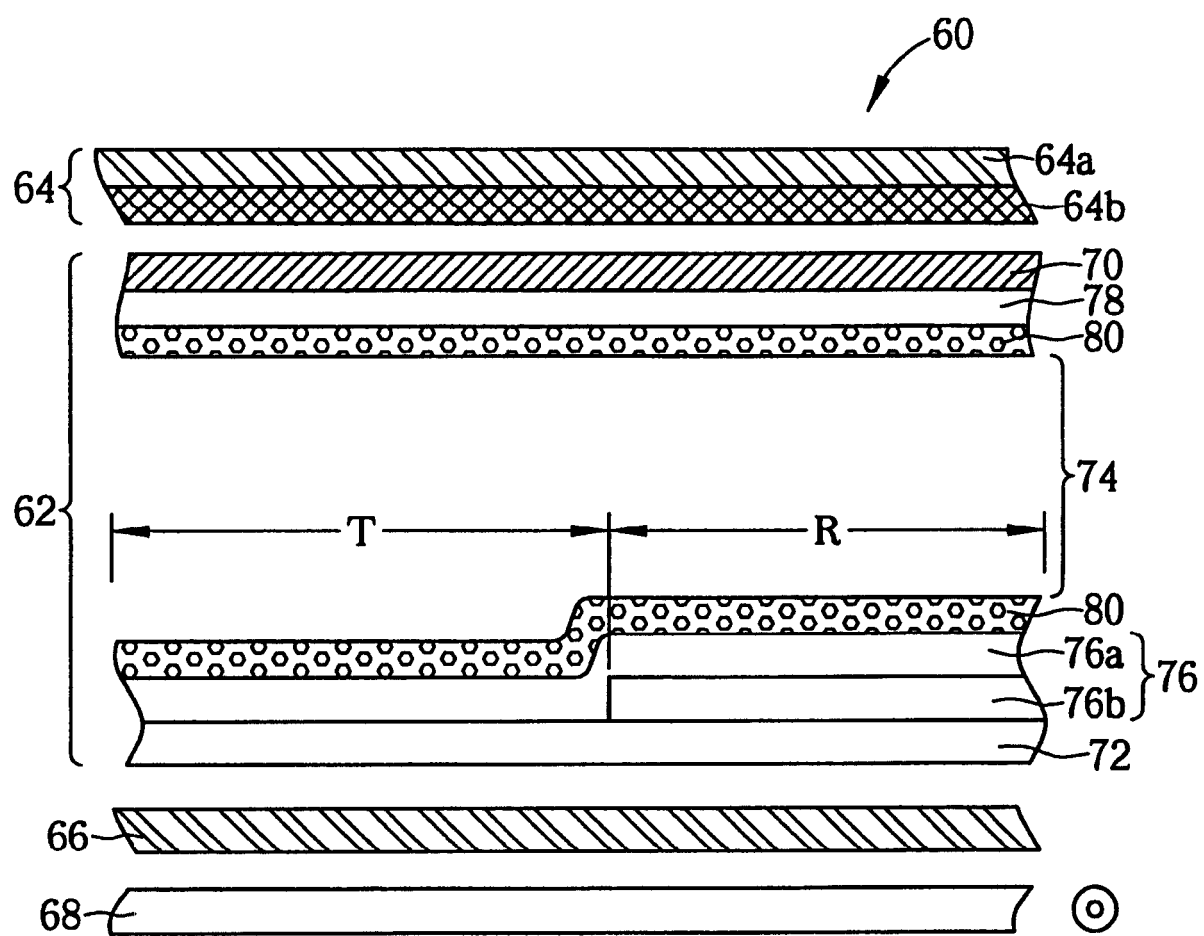


图 5

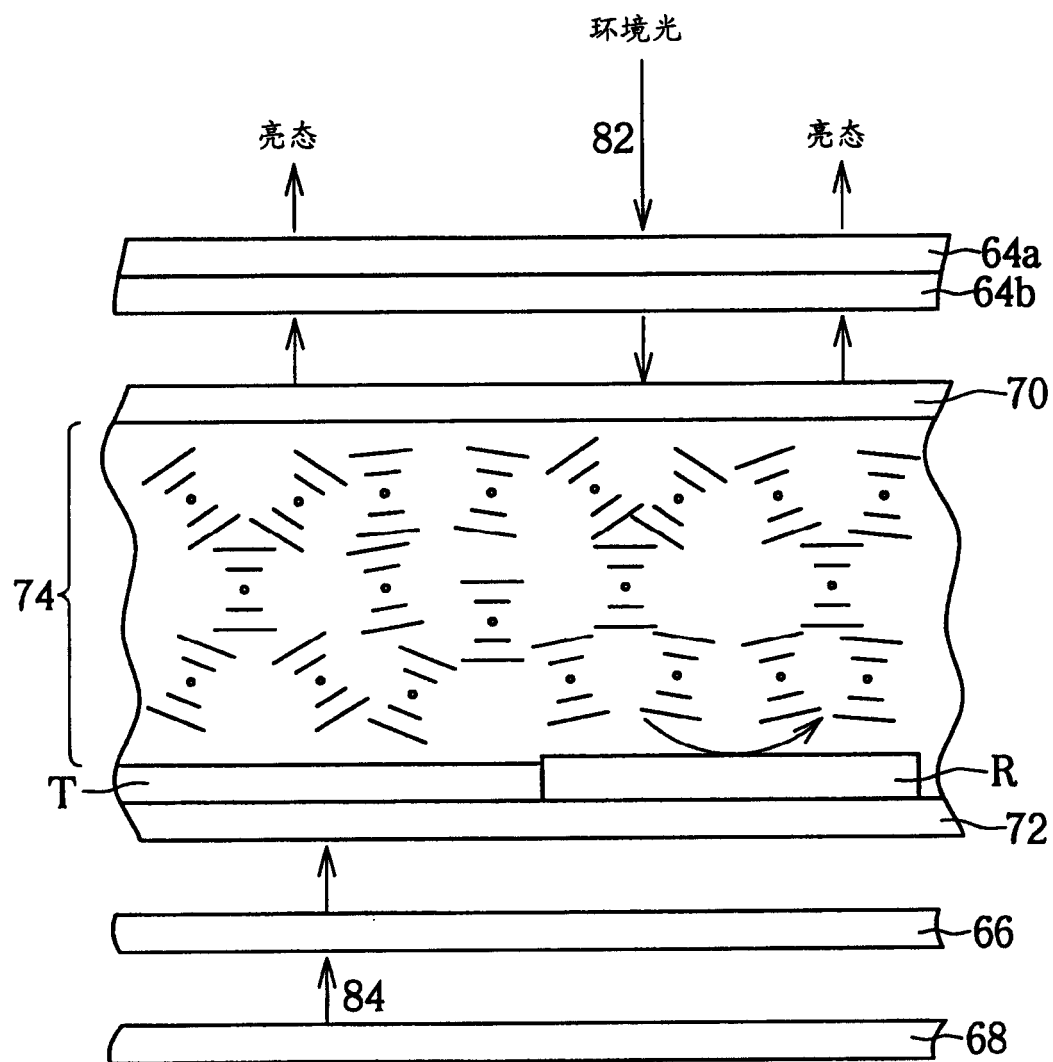


图 6A

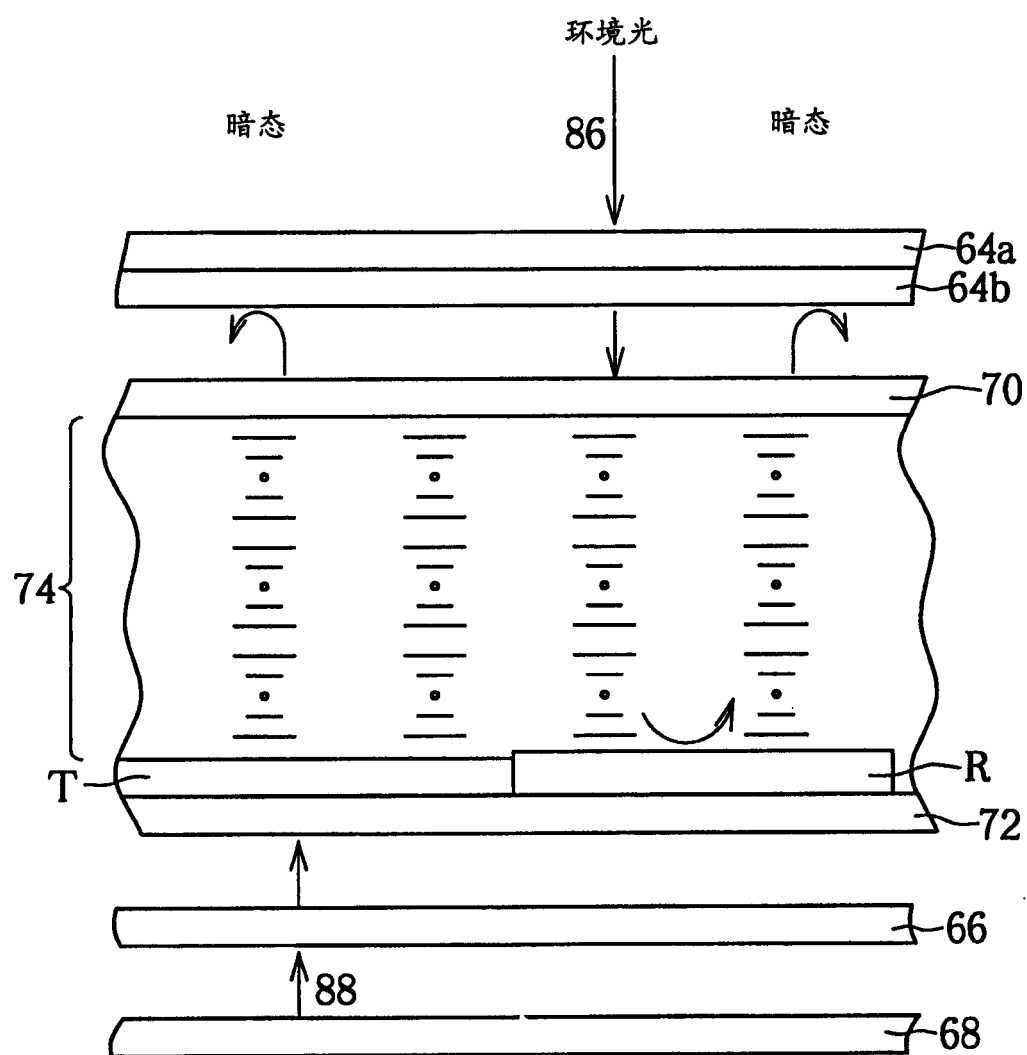


图 6B

专利名称(译)	双稳态表面稳定胆固醇型液晶显示器		
公开(公告)号	CN1470906A	公开(公告)日	2004-01-28
申请号	CN02125306.4	申请日	2002-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	奇景光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	奇景光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	奇景光电股份有限公司		
[标]发明人	廖炳杰 刘中元 陈燕晟		
发明人	廖炳杰 刘中元 陈燕晟		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/1337 H01L21/3205		
其他公开文献	CN1289949C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种双稳态表面稳定胆固醇型(surface stabilized cholesteric texture mode, SSCT mode)液晶显示器, 其包括有一液晶显示面板、一下偏光板、一上偏光板以及一四分之一波板($\lambda/4$ wave plate)。其中, 该液晶显示面板另包括有一上基板、一下基板、一导电层设于该下基板表面以及一SSCT液晶分子层密封于该上基板与该下基板之间。该液晶显示器适用于各种光线强度的地方, 并可给使用者提供舒适的阅览颜色。

