

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610001236.2

[45] 授权公告日 2008年9月3日

[11] 授权公告号 CN 100416355C

[22] 申请日 2006.1.10

[21] 申请号 200610001236.2

[73] 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 台湾省新竹市

[72] 发明人 王涌锋 余良彬 廖智良 陈建宏

何怡华 李奕纬

[56] 参考文献

CN1148600C 2004.5.5

JP2001-177100A 2001.6.29

CN1190687C 2005.2.23

审查员 王志远

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 董惠石

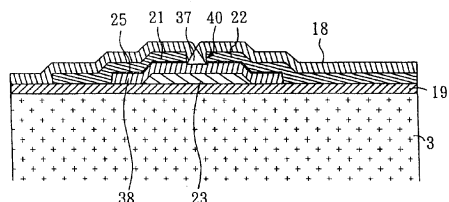
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及其下基板

[57] 摘要

本发明公开了一种液晶显示装置及其下基板，所述液晶显示装置包括有一上基板，一液晶层以及一下基板。此下基板的表面上有多个画素电极、多个金属导线以及多个开关元件。每一开关元件包括有源极、漏极以及栅极；其中源极和漏极间表面形成一沟槽，源极和漏极表面覆盖有一绝缘层，且此绝缘层分别于源极和漏极的步阶互相相对的一侧形成斜面，两绝缘层斜面于沟槽的上方相接，于沟槽形成一利用光学折射原理调控入射光，以减少直接透射光的凹槽或腔室，并且两绝缘层斜面的夹角介于5至50度之间。



1. 一种液晶显示装置用的下基板，包括：

一基板；

多个位于该基板的开关元件，每一开关元件包括有一源极、一漏极以及一栅极；

其中，该源极和该漏极的步阶间形成一沟槽，该源极和该漏极表面覆盖有一绝缘层，且该绝缘层分别于该源极和该漏极的步阶互相相对的一侧形成斜面，于该沟槽形成一利用光学折射原理调控入射光，以减少直接透射光的凹槽或腔室。

2. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该绝缘层为透光材料所形成。

3. 如权利要求 2 所述的下基板，其特征在于，该绝缘层为氧化硅或氮化硅。

4. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该凹槽或腔室为底距大于顶口距的凹槽或腔室。

5. 如权利要求 4 所述的下基板，其特征在于，该腔室为封闭的腔室。

6. 如权利要求 5 所述的下基板，其特征在于，该腔室的横剖面为尖锥形。

7. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该绝缘层的折射率介于 1.2 至 2.0 之间。

8. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该沟槽的深宽比介于 0.05 至 1 之间。

9. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该基板更包括有至少一金属导线，该金属导线的表面形成一沟槽，且该金属导线的表面覆盖有该绝缘层，则该绝缘层分别于该沟槽互相相对的两侧形成斜面，而于该沟槽形成一腔室或凹槽。

10. 如权利要求 1 所述的下基板，其特征在于，该绝缘层为该下基板的保

护层。

11. 如权利要求 1 所述的下基板, 其特征在于, 该二绝缘层斜面与该基板的夹角介于 5 至 50 度之间。

12. 一种液晶显示装置, 包括:

一上基板;

一液晶层; 以及

一下基板, 该下基板的上表面形成有多个沟槽, 该下基板表面覆盖有一绝缘层, 且该绝缘层分别于该沟槽互相相对的两侧形成斜面, 于该沟槽形成一利用光学折射原理调控入射光, 以减少直接透射光的凹槽或腔室。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该下基板的该沟槽是位于该液晶层的液晶显示不佳区的下方。

14. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该下基板更包括有多条金属导线, 且该沟槽位于该金属导线的下方。

15. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该绝缘层为透光材料所形成。

16. 如权利要求 15 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该绝缘层为氧化硅或氮化硅。

17. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该绝缘层的折射率介于 1.2 至 2.0 之间。

18. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该沟槽的深宽比大于 1。

19. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该凹槽或腔室为底距大于顶口距的凹槽或腔室。

20. 如权利要求 19 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该腔室为封闭的腔室。

21. 如权利要求 20 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 该腔室的横剖面为

尖锥形。

22. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置,其特征在于,该绝缘层为下基板的栅极绝缘层。

23. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置,其特征在于,该二绝缘层斜面与该下基板表面的夹角介于 5 至 50 度之间。

液晶显示装置及其下基板

技术领域

本发明是有关于一种液晶显示装置及其下基板，尤指一种适用于液晶显示装置的导光机构。

背景技术

液晶显示装置是透过电场的改变来控制液晶分子转动，由此来调控光偏振方向，而构成光开关。在工艺中，对于液晶分子不易控制其动作的区域（液晶配向不佳区），常以黑色阵列（black matrix）遮光，避免此区漏光破坏显示器的对比。

此外，源极和漏极之间的沟槽会使外光容易照射到薄膜晶体管的非晶硅半导体层（amorphous silicon, α -Si）。当光线照射非晶硅半导体层会产生电流，增加薄膜晶体管于非导通状态下的漏电流，为了稳定各更新画面下正确的灰阶显示，需要在沟槽上方形成黑色阵列来遮蔽外光，以维持源极电极和漏极电极之间的非导通状态。

目前黑色阵列以金属或不透光的高分子材料为主。然而，不论以金属或高分子材料作为制作遮光元件均有其限制与缺点。金属黑色阵列以铬金属（Cr/CrOx）为主，除存在重金属污染问题外，设计时上受限于寄生电容效应。而树脂材料则需要依光学密度（optical density）的不同来搭配所须的厚度，即使是光学密度（optical density）高达4，其厚度仍高出金属黑色阵列甚多。而厚度愈高并不利于液晶显示装置，大幅度的高低起伏对于配向处理（rubbing）及周遭液晶分子的排列都不理想。此外曝光工艺也会因为材料厚度太大不易使高分子材料充分因光化学反应产生交联，而于显影工艺保留所需的部分，工艺难度随即提升。

因此，目前需要一种能同时解决上述工艺缺陷以及黑色阵列问题的液晶显示装置，以提供更优良的品质。

发明内容

本发明的目的是提供一种液晶显示装置用的下基板及使用该下基板的液晶显示装置，其是利用光学折射的原理，以抑制或减少直接透射光，达到于特定区域遮除或减少直接透射光的效果。

为此，本发明提供一种液晶显示装置用的下基板，包括：一基板，以及多个位于此基板的开关元件。每一开关元件包括有一源极、一漏极以及一栅极，并且，源极和漏极间表面形成一沟槽。源极和漏极表面覆盖有一绝缘层，且此绝缘层分别于源极和漏极的台阶互相相对的一侧形成斜面，而于沟槽形成一利用光学折射原理调控入射光，以减少直接透射光的凹槽或腔室，并且二该斜面与基板的夹角介于5至50度之间。

通过凹槽或腔室的结构，可利用光学折射来控制透射光的光行进路径，使原本透射至开关元件源极与漏极之间的外光被导入其它的位置加以吸收或调控，而达到遮除或减小「开关元件源极与漏极之间」的透射光的效果。因此，可避免外光照射到薄膜晶体管的非晶硅半导体层（ α -Si）而产生非导通状态下的漏电流。另外，本发明又提供一种液晶显示装置，包括有一上基板，一液晶层以及一下基板；此下基板的上表面形成有多个沟槽，并且下基板表面覆盖有一绝缘层，此绝缘层分别于沟槽互相相对的两侧形成斜面，而于沟槽形成一凹槽或腔室，并且此绝缘层斜面与下基板表面的夹角介于5至50度之间。

同样的，通过凹槽或腔室的结构，可利用光学折射来控制透射光的光行进方向，使液晶显示器背光源的透射光导入期望的位置或避开特定区域，例如避开液晶配向不佳区或金属导线，而达到遮除或减小特定区域的透射光的效果。

相较之下，公知液晶显示器所使用的黑色阵列虽然可以遮除特定区域的透射光，但是其存在有许多缺点。例如以金属黑色阵列来遮蔽开关元件或金属导线的透射光时，所产生的寄生电容效应。而以树脂作为材料的黑色阵列，则会产生厚度太大以及高低起伏幅度太大的问题，而造成配向处理不佳及周遭液晶分子排列不理想。反观本发明，凹槽或腔室的材料可采用任何可透光的绝缘材料，例如氧

化硅或氮化硅,以达到导光的目的,所以不会有寄生电容以及重金属污染的问题。而且,凹槽或腔室是形成于阶梯角落(沟槽)的部份,因此,亦不会产生厚度太大以及高低起伏幅度太大的问题。

本发明是运用薄膜工艺中以物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)覆盖薄膜时,会因阶梯覆盖不良,在金属角落的部份产生突悬(overhang),且两相邻的突悬间形成有一底距大于顶口距之间隙凹槽或腔室,如果过于严重,则形成一孔洞(voids)。利用此凹槽或腔室(或孔洞)可以将入射光导入期望的位置加以吸收或调控,可弹性选择是否搭配不透光薄层使用或调整薄膜厚度,此部份理论得以几何光学分析(Law of Reflection、Snell's Law)。在本发明中,各层依折射系数(refractive index)不同而具有不同折射角,其凹槽或腔室的光学结构的最佳角度则是以 Snell's Law 决定。

简而言之,本发明是利用薄膜工艺过程原本的缺陷,以及运用光学折射的原理,来形成一导光结构,用以将入射光导入期望的位置加以吸收或调控,进而应用于液晶显示器的遮光,并且还可以改进金属黑色阵列与树脂材料黑色阵列的问题。

本发明的液晶显示装置的下基板,可以选择性地包括有多个金属导线。因此,本发明的液晶显示装置还可以在金属导线的表面形成一沟槽,并在此金属导线的表面覆盖有一绝缘层,此绝缘层分别于该沟槽互相面对的两侧形成斜面,以于该沟槽形成一凹槽或腔室。或者,在下基板上表面相对于金属导线的位置形成有一凹槽或腔室。由此,将透射往金属导线的外光导至其它位置,以增加液晶显示装置的对比并防止漏光。

本发明的下基板,其中绝缘层的材料可为任何公知于下基板绝缘层的材料,较佳为透光材料,更佳为氧化硅或氮化硅。本发明的下基板,其中凹槽或腔室可为封闭或开放的凹槽或腔室,较佳为封闭的腔室。本发明的下基板,其中凹槽或腔室可为任何形状,较佳为底距大于顶口距的凹槽或腔室,更佳为横剖面为尖锥形或梯形。本发明的下基板,其中绝缘层的折射率可介于 1.2 至 2.0 之间,更佳

为介于 1.2 至 1.8。本发明的下基板，其中沟槽的深宽比可介于 0.05 至 1 之间，更佳为介于 0.05 至 0.08。

本发明的液晶显示装置，其中下基板的上表面的沟槽可以位于任何需要遮光的区域下方，较佳为位于液晶层的液晶显示不佳区的下方，或者位于金属导线的下方。本发明的液晶显示装置，其中绝缘层可为任何公知的绝缘层材料，较佳为透光材料所形成，更佳为氧化硅或氮化硅。本发明的液晶显示装置，其中凹槽或腔室可为封闭或开放的凹槽或腔室，较佳为封闭的腔室。本发明的液晶显示装置，其中凹槽或腔室可为任何形状，较佳为底距大于顶口距的凹槽或腔室，更佳为横剖面为尖锥形或梯形。本发明的液晶显示装置，其中绝缘层的折射率可介于 1.2 至 2.0 之间，更佳为介于 1.2 至 1.8。本发明的液晶显示装置，其中沟槽的深宽比可介于 0.05 至 1 之间，更佳为介于 0.05 至 0.08。本发明的液晶显示装置，其中绝缘层的折射率可以介于 1.2 至 2.0 之间，较佳为介于 1.2 至 1.8 之间。本发明的液晶显示装置，其中该沟槽的深宽比可以大于 1，较佳大于 4。

综上所述，本发明是运用工艺薄膜的缺陷，产生剖面为锥形的条状结构。由于接口的折射系数不同时，光线通过就会产生偏折。因此，透过工艺条件控制其锥角尖度于范围内，不仅可反射外界一定角度范围内的入射光，对于背光源的光线亦可有效偏折并加以控制。因此，本发明可用以导光元件与作为遮光元件，而有效改进金属黑色阵列与树脂材料黑色阵列的问题。

附图说明

图 1 是本发明一实施例的液晶显示装置的结构示意图。

图 2 是本实施例的薄膜晶体管 (TFT) 的剖面图。

图 3 是外光入射至薄膜晶体管的腔室的光学分析示意图。

图 4 是本实施例的腔室的光学结构夹角 θ_v 以及其相对应的折射角 θ_{t8} 的关系图。

图 5 是背光源的光线经由腔室入射至液晶层的光学分析示意图。

图 6 是腔室的光学结构夹角 $\theta_v=25^\circ$ 时，背光源光线的入射角度 θ 对于偏折

角度 θ t2 的关系图。

图 7 腔室的光学结构夹角 $\theta_v=15^\circ$ 时,背光源光线的入射角度 θ 对于偏折角度 θ t2 的关系图。

图 8a 至图 8c 为薄膜工艺产生突悬的示意图。

附图标记说明:

上基板 1	液晶层 2	下基板 3
空气 10	平坦层 11	透明电极 12
透明电极 13	彩色光阻 14	偏光板 15
绝缘层 18	栅极绝缘层 19	源极 21
漏极 22	栅极 23	腔室 37
半导体层 38	沟槽 40	玻璃基板 45
沟槽 49	栅极绝缘层 61	腔室 63
保护层 64	平坦层 65	液晶配向不佳区 73
欧姆接触层 25	凹槽 66	光线 100
光线 200		

具体实施方式

液晶显示装置内的沟槽,如薄膜晶体管(TFT)元件中源极和漏极处的沟槽或制作显示区与非显示区接口的沟槽等,透过薄膜沉积工艺皆可形成本发明的导光结构,用以将入射光导入期望的位置加以吸收或调控,以达到遮光效果。

在本实施例中,各膜层依折射系数(refractive index)不同而具有不同折射角,因此,凹槽或腔室的光学结构的最佳角度则是以 Snell's Law 决定。

实施例一: TFT (正面导光)

在薄膜晶体管(TFT)中,源极和漏极之间的沟槽会使外光容易照射到薄膜晶体管的半导体层(amorphous silicon, α -Si)。由于薄膜晶体管的半导体层 α -Si 具有光导性,为了维持源极电极和漏极电极之间的非导通状态,因此需要在将外

光导离源极和漏极之间的沟槽，以避免漏电流。在本实施例中，是将透射至源极和漏极之间的外光导至特定角度，使之全反射，进而得以遮光。

请参阅图 1，为本实施例的液晶显示装置的结构示意图，其主要包括有一上基板 1、一下基板 3 以及一夹置于上下基板间的液晶层 2。其中，下基板的上表面包含有多个画素电极、源极导线、栅极导线以及开关元件（图中未示）。在本实施例中，开关元件为薄膜晶体管。

请参阅图 2，为本实施例的薄膜晶体管的侧视图。如图 2 所示，薄膜晶体管主要包括有基板 3、栅极绝缘层 19、栅极 23、半导体层 38、欧姆接触层 25、源极 21、漏极 22 以及绝缘层 18。薄膜工艺中，以物理气相沉积（PVD）或化学气相沉积（CVD）覆盖薄膜时，会因工艺条件的控制，在阶梯角落的部份产生斜面。在本实施例中源极 21 和漏极 22 间形成一步阶式沟槽 40，此沟槽的深宽比介于 0.05 至 1 之间。因此，绝缘层 18 会分别于源极 21 和漏极 22 的步阶互相面对的一侧形成斜面，这两个相邻的绝缘层斜面之间会形成有一底距大于顶口距的凹槽或腔室，如图 2 所示的封闭的尖锥状腔室 37。在本实施例中，绝缘层 18 的两斜面是于沟槽 40 的上方相交（夹角 2 倍 θ_v ），而于沟槽 40 内形成一封闭的尖锥形腔室 37。利用此凹槽或腔室 37 可以将入射光导入期望的位置加以吸收或调控，并可弹性选择是否搭配不透光薄层使用或调整薄膜厚度。

图 3 为液晶显示器外部的光线 100 由外界环境入射至薄膜晶体管的腔室 37 的光学分析示意图。请同时参阅图 2 和图 3，绝缘层 18（折射系数 1.87）上，依序层叠有一折射系数 1.5 的平坦层 11，一折射系数 1.9 的透明电极层 12，一折射系数 1.5 的液晶层 2，一折射系数 1.9 的透明电极层 13，一折射系数 1.6 的彩色光阻 14，一折射系数 1.5 的上基板 1，一折射系数 1.4 的偏光板 15，而液晶显示器外部的空气 10 以及腔室 37 内的空气折射系数均为 1。

在本实施例中，各层依折射系数（refractive index）不同而具有不同折射角，其腔室 37 的光学结构的最佳角度则是以 Snell's Law 决定。

图 3 中， $\theta_{i0} \sim \theta_{i8}$ 为入射角， $\theta_{t0} \sim \theta_{t8}$ 为折射角， θ_v 为绝缘层腔室 37 的

光学结构夹角。根据 Snell's Law 来分析光线 100 的行进路径。图 3 中各角度的约略值为 $\theta_v=25^\circ$, $\theta_{i0}>90^\circ$ 、 $\theta_{t0}=46.14^\circ$ 、 $\theta_{i1}=46.14^\circ$ 、 $\theta_{t1}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{i2}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{t2}=39.12^\circ$ 、 $\theta_{i3}=39.12^\circ$ 、 $\theta_{t3}=32.09^\circ$ 、 $\theta_{i4}=32.09^\circ$ 、 $\theta_{t4}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{i5}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{t5}=30.29^\circ$ 、 $\theta_{i6}=30.29^\circ$ 、 $\theta_{t6}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{i7}=42.3^\circ$ 、 $\theta_{t7}=32.67^\circ$, 最后 $\theta_{i8}=32.33^\circ$ 而 $\theta_{t8}=90^\circ$ 。

因此, 调整工艺使绝缘层腔室 37 的夹角小于等于 50° (2 倍 θ_v) 时, 所有外界环境的入射光线 100 均不会进入腔室 37。也就是说: 由外面进入液晶面板内部的光线 100 在进入腔室 37 前就会被全反射。因此, 光线 100 就不会和薄膜晶体管的半导体层 38 接触 (图 2), 而产生光电流。

图 4 为本实施例的腔室 37 的光学结构夹角 θ_v 以及其相对应的折射角 θ_{t8} 的关系图。由图中可见, 直至角度小于等于 25 度后, 外界环境所有入射光皆会被全反射。

由上述可知, 本发明可以利用光学折射的原理, 将外光导离源极和漏极之间的沟槽, 而避免漏电流。此外, 本发明中, 导光结构 (凹槽或腔室) 的材料可采用任何可透光的绝缘材料, 例如氧化硅或氮化硅, 以达到导光的目的, 所以不会有寄生电容以及重金属污染的问题。而且, 凹槽或腔室是形成于阶梯角落 (源极与漏极间的沟槽) 的部份, 因此, 亦不会造成厚度太大或高低起伏幅度太大的问题。

实施例二: 玻璃基板 (背面导光)

液晶显示装置常会因为一些工艺缺陷, 而造成液晶分子的配向不好。液晶显示装置的背光源并不完全是平行入光, 若 75% 的能量集中在 $\pm 60^\circ$ 之间, 则当背光源的光线由液晶配向不佳的位置入射时, 显示出来的画面就会有漏光的问题。

参阅图 5, 为背光源的光线 200 由一玻璃基板 45 入射至液晶配向不佳区域的示意图。如图 5 所示, 本实施例的玻璃基板 45 蚀刻有一沟槽 49, 此沟槽的深

宽比大于1。因此，薄膜工艺中，以物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)覆盖薄膜于基板45上表面时，会因工艺条件的控制，在阶梯角落的部份产生斜面。玻璃基板45表面覆盖有一栅极绝缘层61，且栅极绝缘层61分别于沟槽49互相面对的两侧形成斜面，此沟槽两侧的绝缘层斜面之间会形成有一底距大于顶口距的凹槽66或腔室63(参阅图8a~8c)。在本实施例中，两斜面于沟槽49的上方相交而形成一封闭的尖锥形腔室63(参阅图5)。在本实施例中，栅极绝缘层61可以化学气相沉积(CVD)或是物理气相沉积(PVD)形成。

另外，本实施例在栅极绝缘层61(折射系数2.91)上依序层叠有一折射系数1.87的保护层64，一折射系数1.5的平坦层65，以及液晶配向不佳区73。其中，保护层64和平坦层65的膜厚依序为0.2 μm 和3 μm 。

图5中， $\theta_{i0} \sim \theta_{i2}$ 为入射角， $\theta_{t0} \sim \theta_{t2}$ 为折射角， θ_v 为绝缘层腔室63的光学结构夹角。以 $\theta_v = 25^\circ$ 为例，根据Snell's Law来分析光线200的行进路径。当入射角约略为 $\theta_{i0} = 65^\circ$ 时， $\theta_{t0} = 28.17^\circ$ 、 $\theta_{i1} = 36.83^\circ$ 、 $\theta_{t1} = 37.99^\circ$ 、 $\theta_{i2} = 37.99^\circ$ (θ_{t1} 的内错角)、最后 $\theta_{t2} = 50.12^\circ$ 。因此， $\theta_v = 25^\circ$ 且入射角 $\theta_{i0} = 65^\circ$ 得光线200入射时，依下式：

$$\Delta = \sum dn \times \tan \theta_n$$

dn 为各层厚度， θ_n 为光于各层中所偏移角度， Δ 为位移量

光线200的偏移量会大于3 μm ，而可以将光200导离液晶配向不佳区域73避免漏光。

图6和图7分别为腔室光学结构夹角 $\theta_v = 25^\circ$ 以及 $\theta_v = 15^\circ$ 时，背光源光线200的入射角度 θ 对于偏折角度 θ_{t2} 的关系图。同时参阅图6和图7可见， $\theta_v = 15^\circ$ 的偏折角度比 $\theta_v = 25^\circ$ 大，表示 θ_v 愈小，偏折角度 θ_{t2} 愈大，偏移量也愈大。因此，本实施例可运用腔室63的光学结构，将光线导离液晶配向不佳的区域以避免漏光。并且，以本实施例的结构和偏振光搭配可得到更佳的效果。

本实施例利用薄膜工艺过程原本的缺陷，以及运用光学折射的原理，来形成一导光结构(凹槽或腔室)，用以将入射光导入期望的位置加以吸收或调控。因

此,本实施例的导光结构可应用于下基板任何需要遮光的地方,例如液晶配向不佳区或金属导线,以避免漏光并增加液晶显示装置的对比。另外,由于本实施例的导光结构的材料可采用任何可透光的绝缘材料,例如氧化硅或氮化硅,所以不会有寄生电容以及重金属污染的问题。而且,凹槽或腔室是形成于阶梯角落的部份(沟槽中),亦不会造成厚度太大以及高低起伏幅度太大的问题。因此,本发明应用于液晶显示器的遮光之外,还可以改进金属黑色阵列与树脂材料黑色阵列的问题。

上述实施例仅是为了方便说明而举例而已,本发明所主张的权利范围自应以权利要求书所述为准,而非仅限于上述实施例。

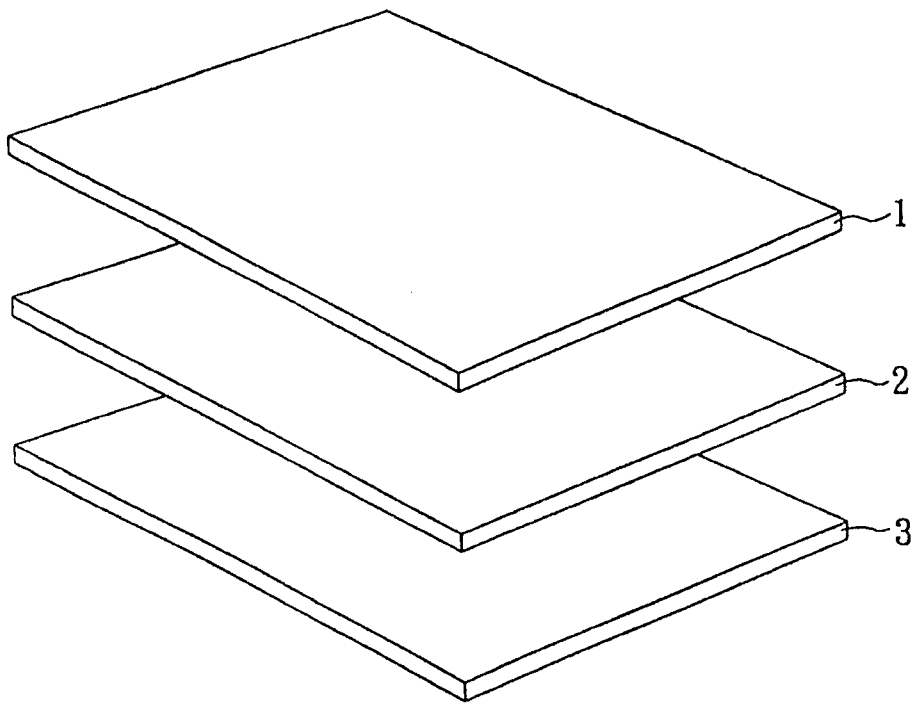


图1

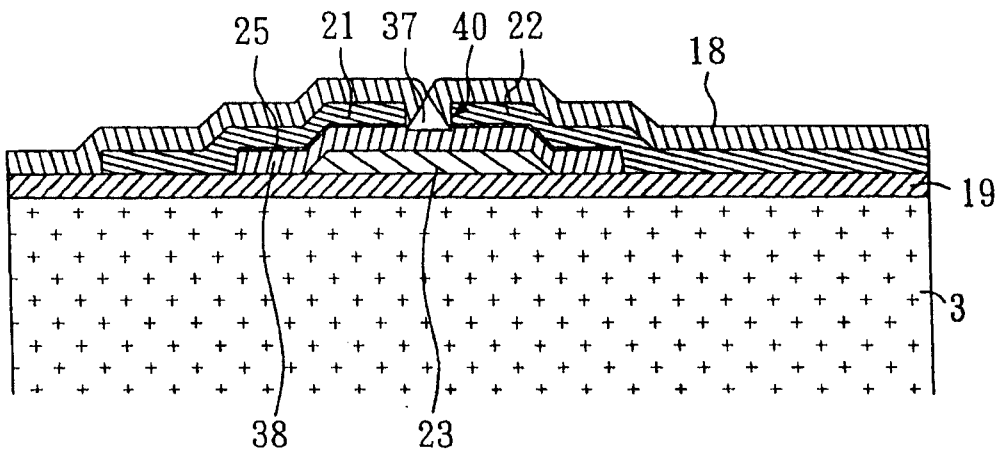


图2

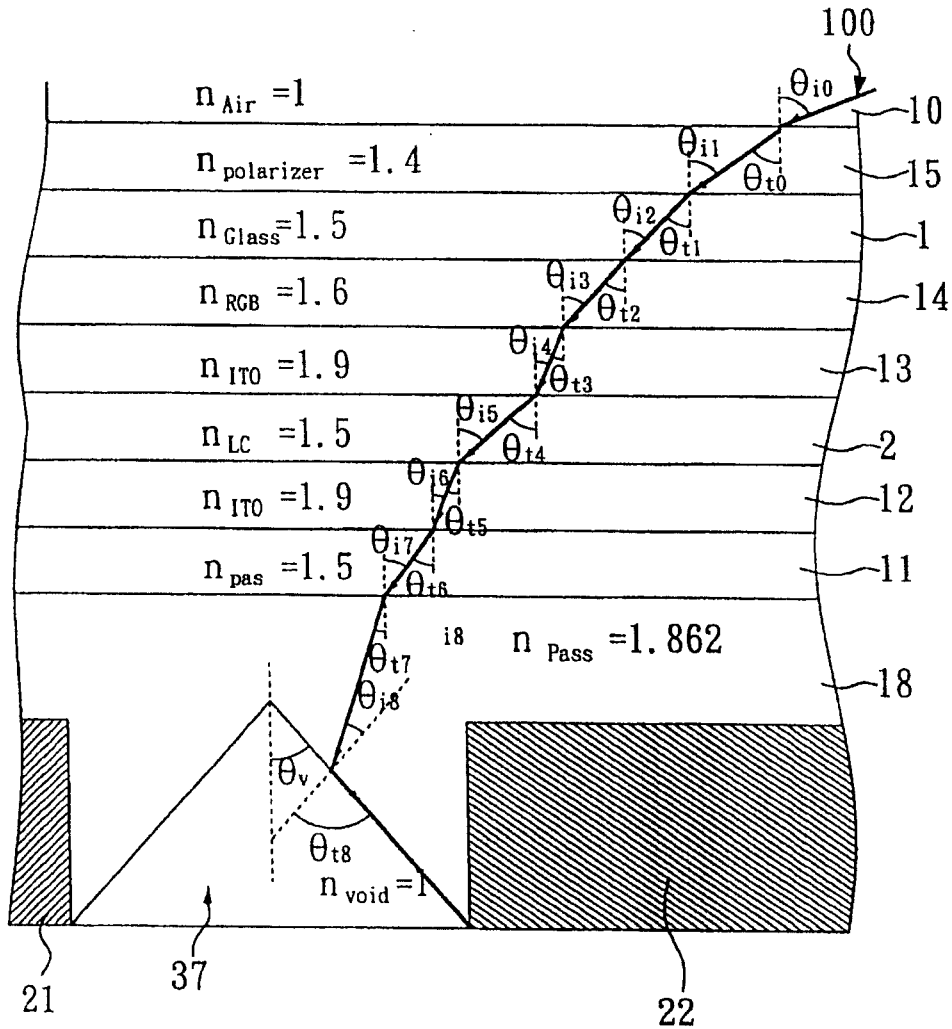


图 3

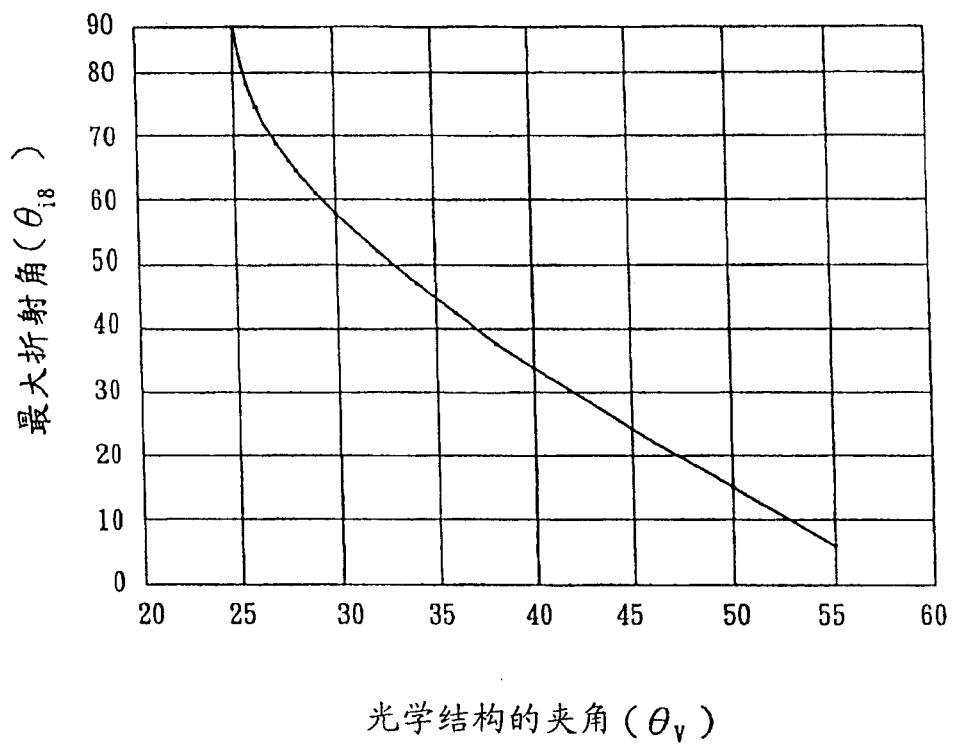


图 4

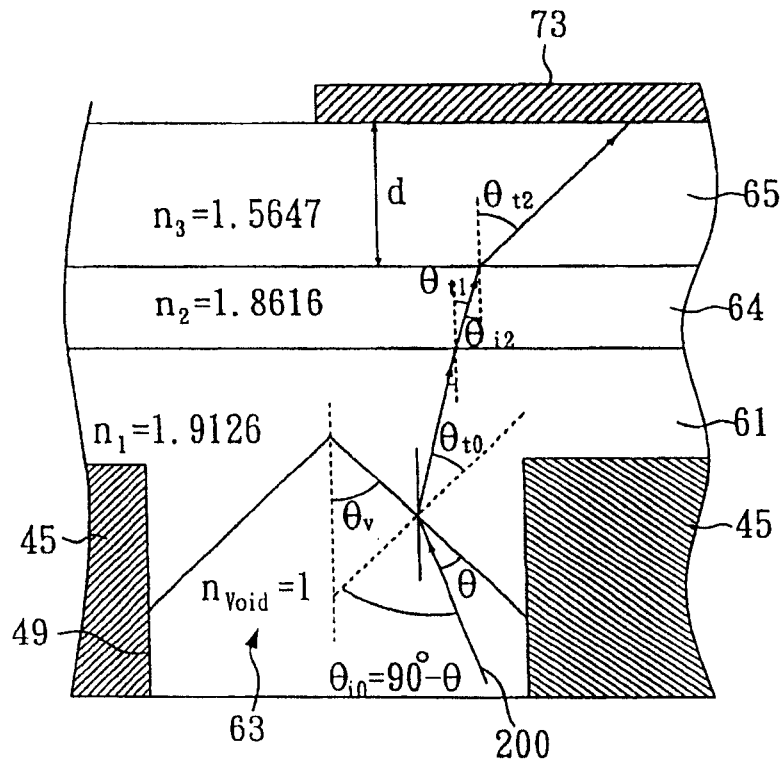


图 5

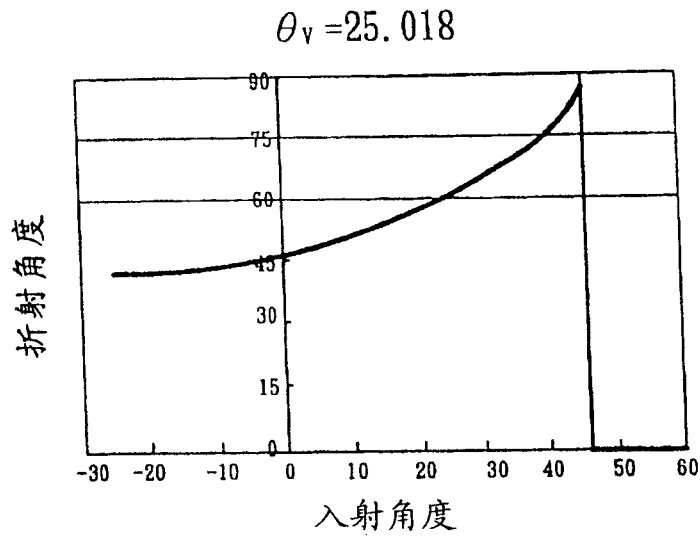


图6

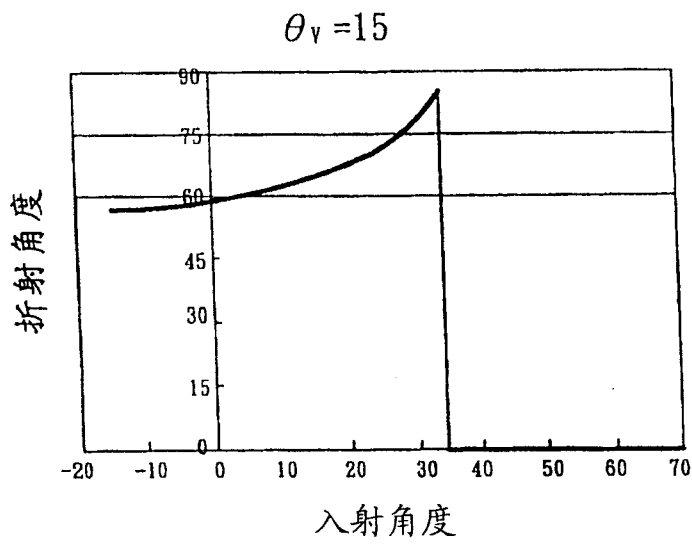


图7

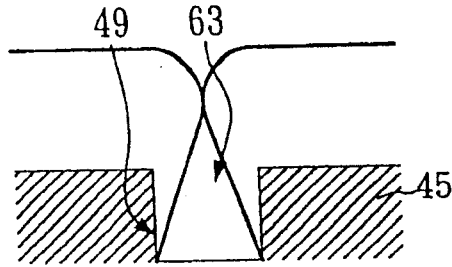


图 8a

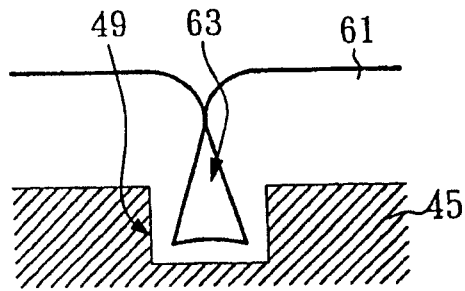


图 8b

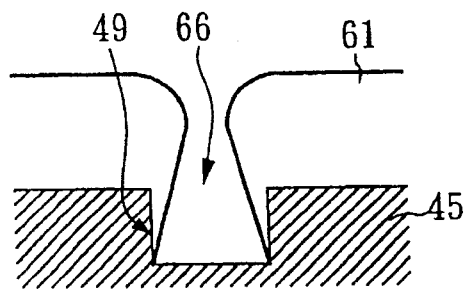


图 8c