



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102636835 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201210114731. X

(22) 申请日 2012. 04. 18

(73) 专利权人 济南量谱信息技术有限公司
地址 250100 山东省济南市高新区颖秀路
1237 号奇盛数码二期 609 室

(72) 发明人 陈更生 于英霞 谭虎威 孙渝明

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 王立晓

15-31 行, 第 5 页第 25 行 - 第 6 页第 24 行, 第 8 页第 5-8 行, 附图 2.

CN 1485662 A, 2004. 03. 31, 说明书第 2 页第 15-31 行, 第 5 页第 25 行 - 第 6 页第 24 行, 第 8 页第 5-8 行, 附图 2.

JP 特开平 11-281978 A, 1999. 10. 15, 第 0020-0030 段, 附图 1.

审查员 苗君叶

(51) Int. Cl.

G02B 5/32(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

B32B 27/06(2006. 01)

B32B 27/36(2006. 01)

B32B 15/04(2006. 01)

B32B 33/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1485662 A, 2004. 03. 31, 说明书第 2 页第

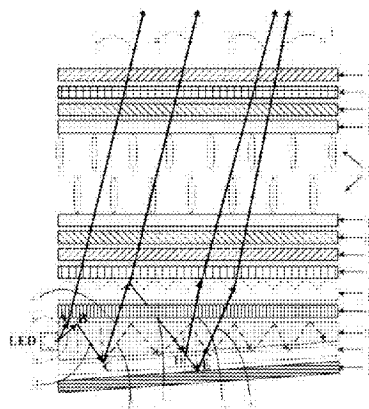
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种光学全息反射元件及含有该元件的透射型 LCD 和半反半透型 LCD

(57) 摘要

本发明涉及一种光学全息反射元件及含有该元件的透射型 LCD 和半反半透型 LCD, 光学全息反射元件, 包括全息薄膜材料层, 全息薄膜材料层为用两束相干性的平面光从光聚合物薄膜材料两侧入射进行激光曝光, 调节材料光折射率而得到的具有光衍射性能的材料层。透射型 LCD 背光材料部分包括光波导板、上述光学全息反射元件; 在半反半透型 LCD 的偏振片与反射型偏光片之间设有上述光学全息反射元件。本发明通过光学全息反射元件的衍射有效地提高了背光效率。



1. 一种半反半透型 LCD,包括前面的液晶面板部分和其后面的背光材料部分,背光材料部分包括偏振片、反射型偏光片、光波导板,其特征是,在光波导板后面设有光学全息反射元件,光学全息反射元件后面粘接着金属反射膜层,所述的偏振片与反射型偏光片之间为半反半透薄膜材料层;光波导板后面的光学全息反射元件将射入其中的光,以衍射的方式改变其方向,照明液晶面板部分;光学全息反射元件,包括全息薄膜材料层,全息薄膜材料层为用两束相干性的平面光从光聚合物薄膜材料两侧入射进行激光曝光,调节材料光折射率而得到的具有光衍射性能的材料层,全息薄膜材料层厚度 15 微米至 20 微米。

2. 根据权利要求 1 所述的半反半透型 LCD,其特征是,光学全息反射元件还包括光学胶粘合层、衬底材料层,全息薄膜材料层通过光学胶粘合层粘接衬底材料层。

3. 根据权利要求 1 所述的半反半透型 LCD,其特征是,所述的光聚合物薄膜材料激光曝光,激光器发出的激光,用分光镜分成两束,一束照射到光聚合物薄膜材料板一面,称为参考光;另一束照射到光聚合物薄膜材料板另一面上,称为信号光,两束光在光聚合物薄膜材料上发生干涉,形成明暗交替的干涉条纹,干涉条纹被记录在光聚合物薄膜材料体内。

一种光学全息反射元件及含有该元件的透射型 LCD 和半反半透型 LCD

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学全息反射元件及其在透射型 LCD 和半反半透型 LCD 中的应用,属于 LCD 背光材料技术领域。

背景技术

[0002] LCD 显示屏可分为反射型 LCD 和透射型 LCD,已有的技术中,使用光聚合物材料制备的基于衍射原理的全息元件,实现了在反射型 LCD 中的应用(见专利号为 94190861.5 的中国专利, CN1116003A),反射型 TN LCD(Twisted Nematic), STN LCD (Super Twisted Nematic), TFT LCD(Thin Film Transistor),利用全息元件的衍射效应,提高了反射型 LCD 的亮度、可见度。

[0003] 透射型 TFT LCD 模块由液晶面板部分和背光材料部分组成,背光材料包括亮度增强薄膜,反射型偏光片、扩散膜,粘合在偏振片与光波导之间,背光的光波导有侧置式 LED 光源,它与光波导板连接,用于背光照明。现有技术中的光波导的背面,粘贴一层镀铝或氧化镁的金属膜,对透过光波导的入射光,比如经过反射型偏振片反射回的光线,起到镜面反射的作用,实现对光的回收和再利用,此结构对于光波导的光效率,仍有进一步提高的空间。由于光波导的表面在制备中引进了微小尺寸的刻槽,微小机械刻槽改变了光波导中传播光线的传播方向,使其朝向 LCD 面板方向传播,用于背光照明。但是,当部分反射的光线透过光波导时,这些刻槽的存在会造成光线的散射,降低了反射光穿过光波导的透射率,影响了光的回收效率。现有技术中半反半透型 LCD,与透射型 TFT LCD 类似,只是在偏振片与反射型偏光片之间有半反半透薄膜材料,效率较低。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对透射型 TFT LCD 以及半反半透型 TN LCD、STN LCD 和 TFT LCD 中背光效率不甚理想的问题,提供了一种光学全息反射元件及含有该元件的透射型 LCD 和半反半透型 LCD,提高 LCD 显示屏的背光照明和前光照明的光效率。

[0005] 本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种光学全息反射元件,包括全息薄膜材料层,全息薄膜材料层为用两束相干性的平面光从光聚合物薄膜材料两侧入射进行激光曝光,调节材料光折射率而得到的具有光衍射性能的材料层。

[0007] 所述的光学全息反射元件还包括光学胶粘合层、衬底材料层,全息薄膜材料层通过光学胶粘合层粘接衬底材料层。

[0008] 上述的全息薄膜材料层厚度 15 微米至 20 微米。

[0009] 上述的衬底材料层为 PET 薄膜或 PE 薄膜。

[0010] 光学全息反射元件优选中心波长 488nm 蓝色、530nm 绿色、580nm 橙色、615nm 红色,使用扩散薄膜进行热处理后,中心波长有几个 nm 的红移,光学全息反射元件的色彩滤波带

宽被加大到 40nm 以上。制备方法等同于侧置式照明的全息成像薄膜的制备,制备详述参考 Ryder Sean Nesbitt,“Edgelit Holography :Extending Size and Color”,MIT Thesis, 1999。

[0011] 一种透射型 LCD,包括液晶面板部分和背光材料部分,背光材料部分包括光波导板、上述光学全息反射元件,光学全息反射元件将光波导板传播的光,以衍射的方式改变其方向,照明液晶面板部分。

[0012] 所述的背光材料部分还包括与光学全息反射元件粘接的金属反射膜层,将穿过光学全息反射元件的光反射回去。

[0013] 一种半反半透型 LCD,包括前面的液晶面板部分和其后面的背光材料部分,背光材料部分包括偏振片、反射型偏光片、光波导板,在光波导板后面设有上述光学全息反射元件,光波导板后面的光学全息反射元件将射入其中的光,以衍射的方式改变其方向,照明液晶面板部分。

[0014] 所述的偏振片与反射型偏光片之间为半反半透薄膜材料层或专利 CN1116003A 中所述的全息光元件。

[0015] 所述的背光材料部分还包括与光学全息元件粘接的金属反射膜层。

[0016] 本发明透射型 LCD、半反半透型 LCD 中的光学全息元件,有效地将光波导中的光耦合到液晶玻璃板背面,同时对光波导面板上方在传播路径中被反射回来的光线,通过光学全息元件和背面金属反射膜层的反射,得到了回收利用,进一步提高光波导的光使用效率,提高了亮度和对比度。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明透射型 LCD 结构图 ;

[0018] 图 2 为本发明半反半透型 LCD 结构图 ;

[0019] 图 3 为本发明实施例 1 中光波导板后面的光学全息反射元件结构图 ;

[0020] 图 4 为本发明光学全息反射元件制备原理图 ;

[0021] 图 5 为显示器亮度随视角的变化曲线图 ;

[0022] 图 6 为显示器对比度随视角的变化曲线图 ;

[0023] 其中,1. 金属反射膜,2. 光学全息反射元件,3. 光波导板,4. 光漫扩散膜,5. 棱镜增亮膜,6. 反射型偏光片,7. 偏振片 I,8. 玻璃板 I,9. ITO 电极(下),10. 液晶分子,11. ITO 电极(上),12. 玻璃板 II,13. 彩色滤光片,14. 偏振片 II,15. 半反半透薄膜材料层或 CN1116003A 中所述的全息光元件,16. 光学胶粘合层,17. 衬底材料层,18. 全息薄膜材料层,19. 激光器,20. 分束镜,21. 反光镜 M1,22. 反光镜 M2,23. 反光镜 M3,24. 扩束镜 L1,25. 扩束镜 L2,26. 空间调制器, a、b、c、d、e、f、g、h、i、j、k、l、m、n、o、p、q、r、s 为光线, A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 为选取的光入点, $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 为角度。

具体实施方式

[0024] 下面结合实施例进一步说明,但不限于下述实施例。

[0025] 实施例 1

[0026] 如图 1 所示,一种透射型 LCD,包括背光材料部分和液晶面板部分,由后向前依次

为金属反射膜 1, 光学全息反射元件 2, 光波导板 3, 光漫扩散膜 4, 棱镜增亮膜 5, 反射型偏光片 6, 偏振片 I7, 玻璃板 I8, ITO 电极 (下) 9, 液晶分子 10, ITO 电极 (上) 11, 玻璃板 II12, 彩色滤光片 13, 偏振片 II14。

[0027] 光学全息反射元件 2, 包括全息薄膜材料层 18、光学胶粘合层 16、衬底材料层 17, 全息薄膜材料层 18 通过光学胶粘合层 16 粘接衬底材料层 17。全息薄膜材料层为用两束相干性的平面光从光聚合物薄膜材料两侧入射进行激光曝光, 调节材料光折射率而得到的具有光衍射性能的材料层。光聚合物薄膜材料源于杜邦公司生产销售的 HRF-800X001 和 HRF-00X070, 使用北京创作科技有限公司研制生产的光聚合物材料, 达到同样的光学性能要求。厚度为 15 至 20 微米的全息薄膜材料层, 依附在厚度 50 微米的衬底材料 PET 或 PE 之上。光聚合物薄膜材料通常使用 Acrylic 单分子化合物材料和用于诱发分子链接反应的激活媒介材料组成, 为了有效地曝光, 根据激光波长的需要, 光聚合物掺杂微量光敏材料, 如小于 0.1% 微量的光敏染料 (methylene blue), 充分混合入光聚合物材料中。

[0028] 制备全息薄膜材料层的第一步是激光曝光过程, 使用美国相干公司的 Verdi V10 固体激光器, 工作波长 532nm, Spectra Physics 公司生产的 Ar⁺ 离子激光器, 工作波长 514nm, 488nm, 476nm, 激光输出功率小于 5W/cm², 照射光强 2mW/cm², 激光照射下光聚合物的曝光能量 50mj/cm²; 第二步, 对激光处理过的元件进行 UV 光照固化, 固化剩余的单分子或小分子化合物材料, 使用 UV 波长 340nm 至 380nm 的金属卤化物灯 (metal halide lamp) 照射 5 分钟, UV 曝光能量 100mW/cm² 以上; 第三步, 紧贴光聚合物薄膜材料, 粘合一层成分由低分子化合物组成的扩散薄膜, 扩散膜是杜邦公司生产和销售的色彩调制膜, 在 120℃、有空气充分对流的环境下, 热烘干处理 2 小时。图 4 所示为全息薄膜材料层的光学制备环境, 激光器发出的激光, 用分光镜分成两束, 一束经反光镜、空间调制器和扩束镜照射到全息干板, 称为参考光; 另一束光经反射镜、空间调制器和扩束镜, 照射到全息干板上, 称为信号光, 使用的信号光是平面波, 或平面波透过毛玻璃产生的漫散射的信号光, 两束光在光聚合物薄膜材料上发生干涉, 形成明暗交替的干涉条纹, 干涉条纹被记录在光聚合物材料体内。

[0029] 透射型 LCD 的工作原理:

[0030] A 点: 从 LED 光源发出的光线 a, 进入光波导板。传播到光波导板界面, 由于光线的入射角小于临界反射角度, 因而从光波导板产生折射和反射, 折射光产生光线 c, 反射光在波导板中传播, 继续重复其在界面折射和反射的过程。

[0031] B 点: 从 LED 光源发出的光线 b, 到达光波导板上表面时, 由于光线的入射角大于临界反射角度, 发生内全反射, 限定在光波导内空间中继续传播, 产生光线 d。

[0032] C 点: 光线 d 在如图所示的 C 点处, 由于光学全息反射元件 I 的衍射作用, 结果分成两部分, 一部分波段的光满足衍射的条件, 传播方向被光学全息反射元件 I 改变, 通过光的衍射产生光线 e; 另一部分波段和未衍射输出的光则仍然发生全反射, 继续在光波导板中传播, 如光线 f。传播方向被改变了的光线 e, 从光波导板中耦合输出, 观察者所观察到的是光线 e 的一部分, 如光线 g; 其余光线被途中的光学膜部分反射回背离 LCD 面板的方向, 被反射回来的光线, 统一用光线 h 表示。

[0033] D 点: 被反射回的光线 h, 在经过光学全息元件 I, 若满足光衍射条件, 传播反向被改变, 如光线 i, 透过各种光学膜, 最终被观察者观察到的为光线 j; 光线 h 的另一部分光线则穿过全息元件, 入射到金属反射膜, 如图所示的 E 点处。

[0034] E点:入射到金属反射膜的光线在E点发生镜面反射,产生光线k,透过各种光学膜,成为被观察者观察到的光线l,起到了对部分反射回来的光线的回收利用。

[0035] 实施例2

[0036] 一种半反半透型LCD,包括前面的液晶面板部分和其后面的背光材料部分,由后向前依次为金属反射膜1,光学全息反射元件2,光波导板3,光漫扩散膜4,棱镜增亮膜5,反射型偏光片6,半反半透薄膜材料层或CN1116003A中所述的全息光元件15,偏振片I7,玻璃板I8,ITO电极(下)9,液晶分子10,ITO电极(上)11,玻璃板II12,彩色滤光片13,偏振片II14。

[0037] 光学全息反射元件2包括全息薄膜材料层18、光学胶粘合层16、衬底材料层17,全息薄膜材料层18通过光学胶粘合层16粘接衬底材料层17。全息薄膜材料层为用两束相干性的平面光从光聚合物薄膜材料两侧入射进行激光曝光,调节材料光折射率而得到的具有光衍射性能的材料层。光聚合物薄膜材料源于杜邦公司生产或销售的HRF-800X001和HRF-00X070,制备全息薄膜材料层的第一步是激光曝光过程,使用相干公司的Verdi V10固体激光器,工作波长532nm,Spectra Physics公司生产的Ar⁺离子激光器,工作波长514nm,488nm,476nm,激光输出功率小于5W/cm²,照射光强2mW/cm²,激光照射下光聚合物的曝光能量50mj/cm²;第二步,对激光处理过的元件进行UV光照固化,固化剩余的单分子或小分子化合物材料,使用UV波长340nm至380nm的金属卤化物灯(metal halide lamp)照射5分钟,UV曝光能量100mW/cm²以上;第三步,紧贴光聚合物薄膜材料,粘合一层成分由低分子化合物组成的扩散薄膜,扩散膜是杜邦公司生产和销售的色彩调制膜,在120℃、有空气充分对流的环境下,热烘干处理2小时。全息薄膜材料层的光学制备环境同实施例1。

[0038] LED光源发出的光线路径同实施例1所述,从LCD前面进入的光,选用半反半透薄膜材料层时光线经F点产生漫反射沿光线o方向传播,选用专利CN1116003A中所述的全息光元件时光线经F点产生漫反射沿光线n方向传播。

[0039] 本实施例半反半透型LCD的性能测试:

[0040] 用STN LCD中试样机在反射模式工作状态下进行性能测试,测试试验中使用高压水银灯作为点光源来模拟户外照明光,柯尼卡美能达(Konica Minolta)CS-200色彩亮度计为探测器,在标配镜头前面加配Φ0.1mm的近摄镜头,其分辨率较标准配置提高5倍,测量的最小尺度Φ0.1mm。光源与探测器的夹角固定为50°,将反射光进入探测器时样机的角度定为参考角度即零度角,然后开始旋转试样机,测试不同视角下的亮度和对比度。

[0041] 本实施例半反半透型LCD的亮度与用常规反射膜的LCD亮度比较见图5,图中所测的亮度是相对值,视角为零度角的方向是镜面反射参考点。在相同光源的光照条件下,使用全息反射元件的半反半透型LCD亮度值在有效视角9-24°内高于常规反射膜液晶显示的亮度值,在对比度峰值及有效视角范围9-24°内,全息反射元件的亮度峰值与对比度峰值的观测视角方向相吻合,漫反射光得到有效地利用,解决了常规反射膜产生的主要的漫反射光与可接受的观测对比度的方向不一致的问题。测试结果显示,测量的亮度峰值提高了3-4倍。

[0042] 本实施例半反半透型LCD与用常规反射膜的LCD对比度随视角的变化曲线见图6,视角为零度角的方向是镜面反射参考点。在相同光源的光照条件下,使用全息反射元件的半反半透型LCD对比度在有效视角9-24°内有了明显提高,在对比度峰值及有效视角范围

9-24° 内,测试结果显示,测量的对比度峰值提高了 3-3.5 倍。

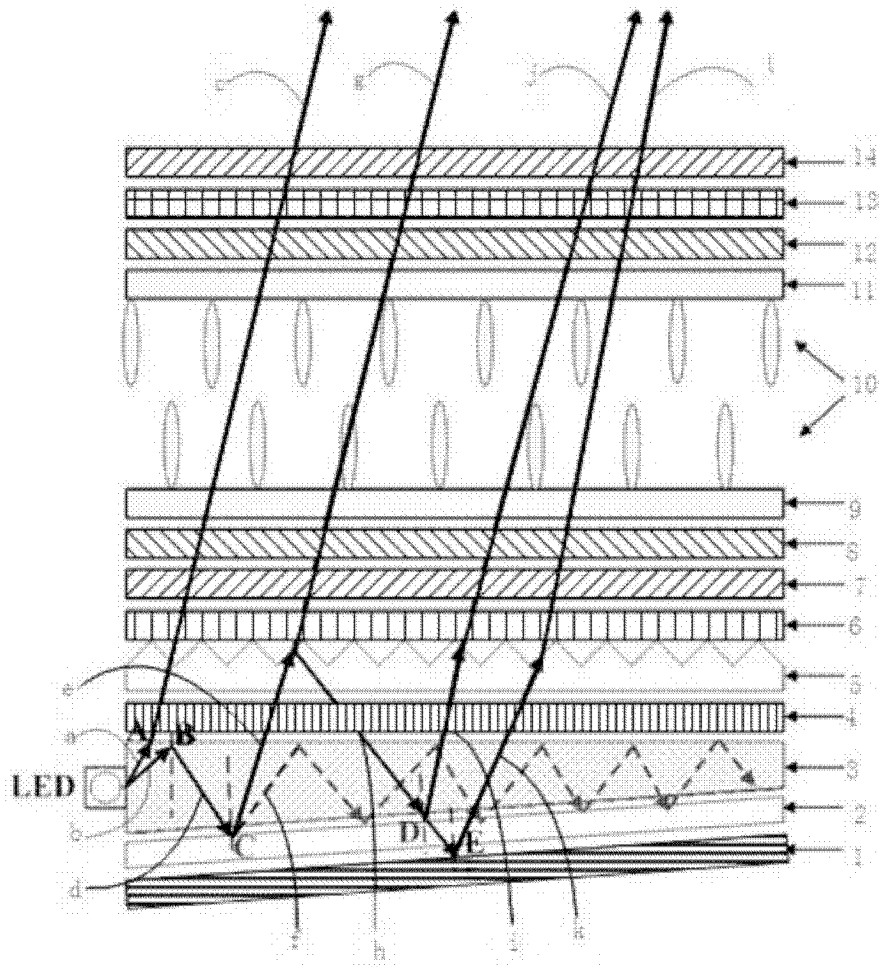


图 1

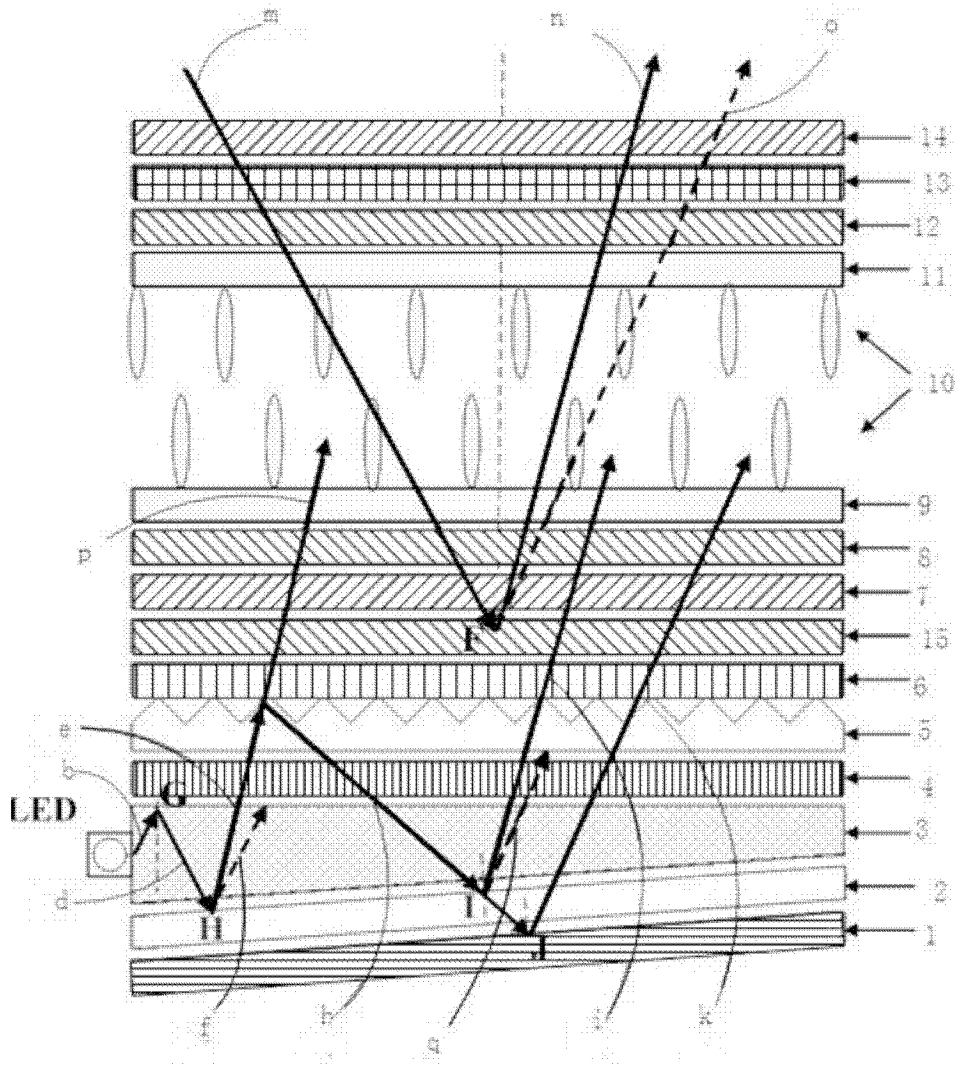


图 2

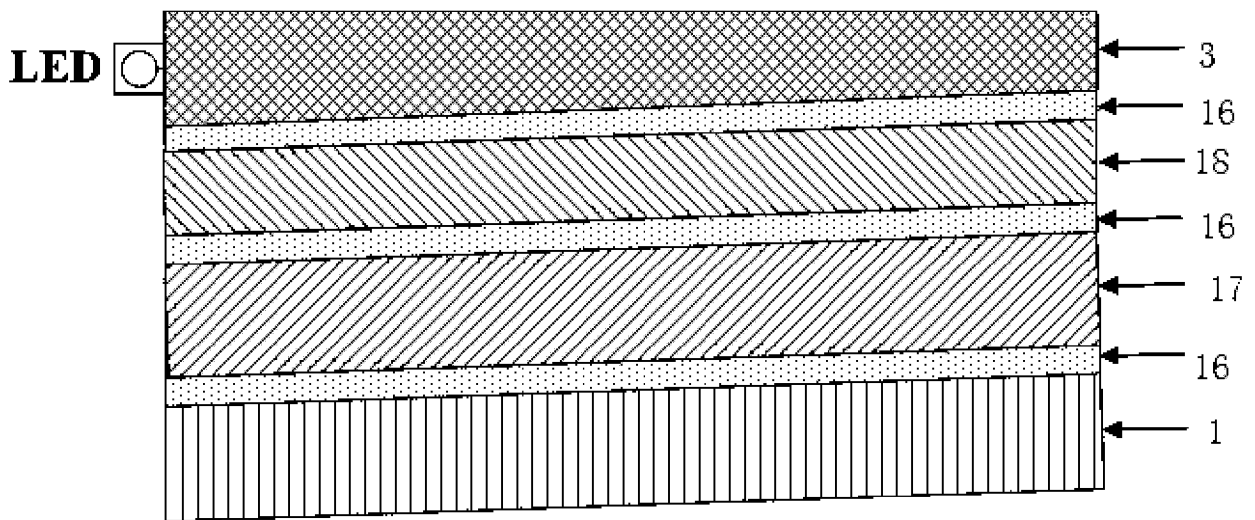


图 3

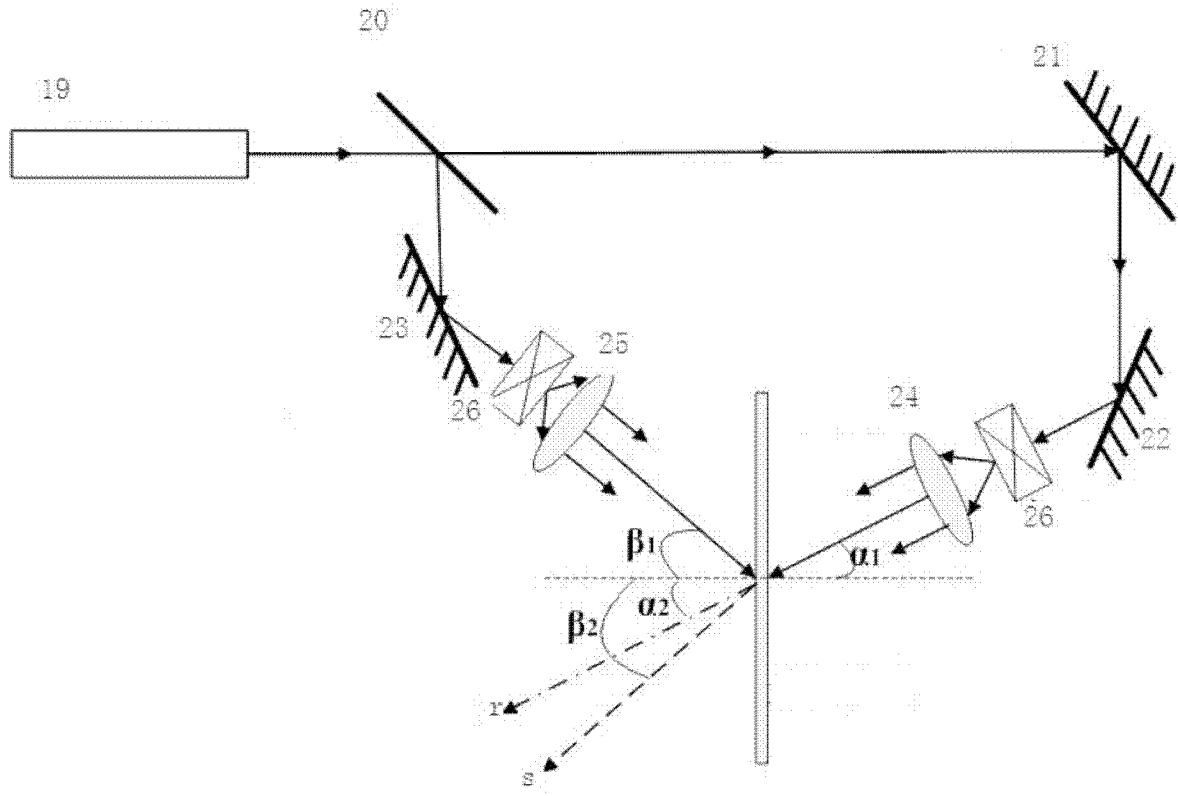


图 4

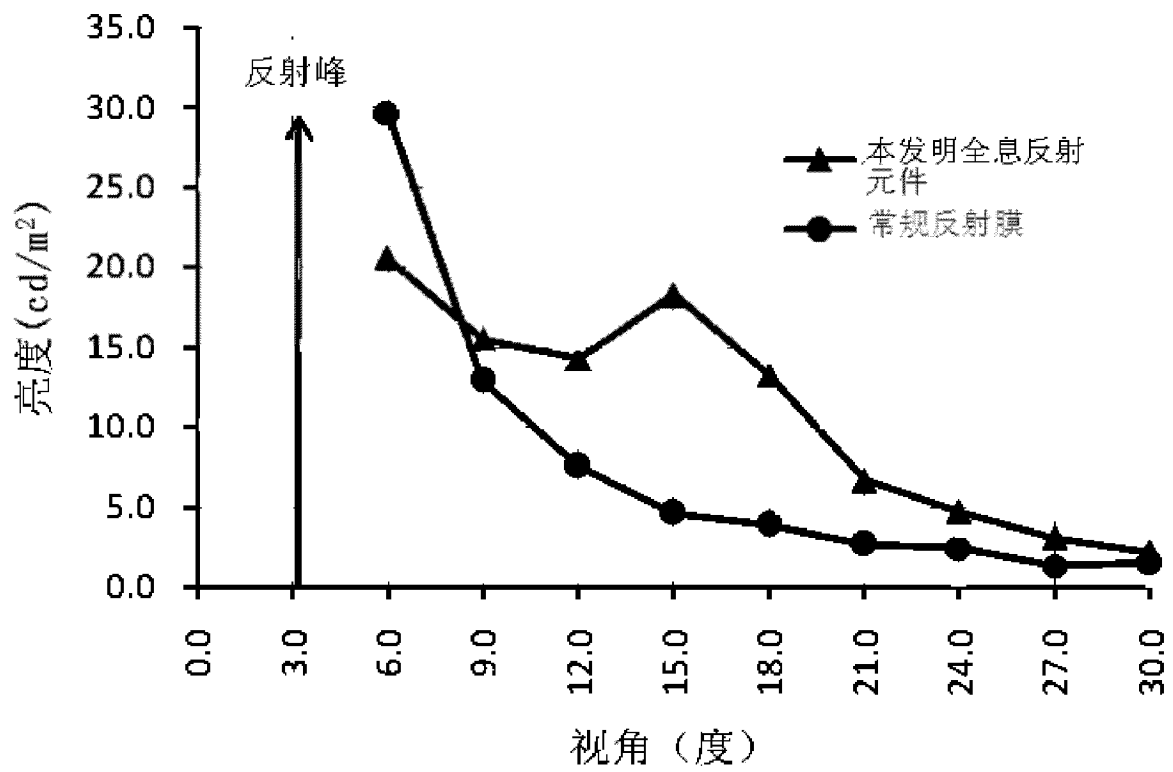


图 5

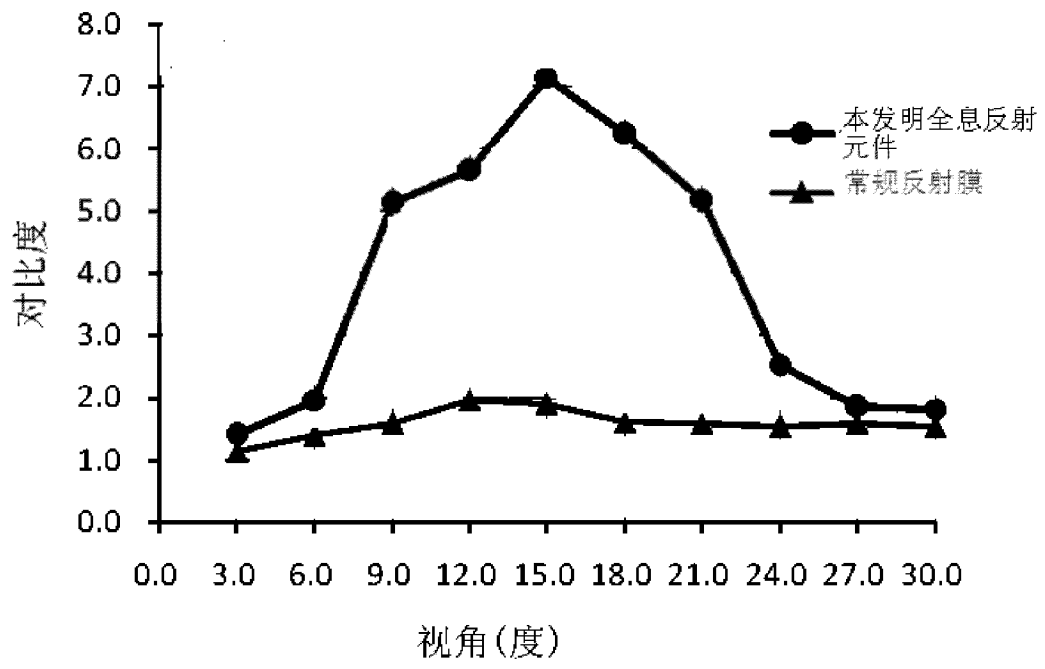


图 6