

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1335

G02B 5/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410037916.0

[43] 公开日 2005 年 11 月 16 日

[11] 公开号 CN 1696780A

[22] 申请日 2004. 5. 10

[21] 申请号 200410037916.0

[71] 申请人 统宝光电股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72] 发明人 朱新羽 吴诗聪

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

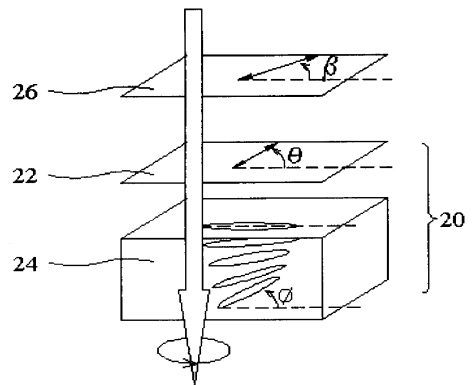
代理人 王一斌

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

[54] 发明名称 光学组件及使用该光学组件的反射式液晶显示器

[57] 摘要

一种光学组件，包含组合一彩色半波膜片以及一扭转向列液晶膜片，使其具有一宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。一种反射式液晶显示器，包含有一偏光板、一彩色半波膜片、一扭转向列液晶胞以及一反射板，其中该扭转向列液晶胞包含有一第一基板、一第二基板以及一扭转向列液晶层。



ISSN 1008-4274

1. 一种光学组件，包含有：

一彩色半波膜片；以及

一扭转向列液晶膜片，其中，该彩色半波膜片以及该扭转向列液晶膜片的组合具有一宽频带1/4波延迟膜片的功能。

2. 根据权利要求1所述的光学组件，另包含有一偏光板，且该彩色半波膜片是设置于该偏光板以及该扭转向列液晶膜片之间。

3. 根据权利要求1所述的光学组件，其中该扭转向列液晶膜片的液晶扭转角度的范围为 $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的光学组件，其中该扭转向列液晶膜片四液晶扭转方式为右旋或左旋。

5. 根据权利要求1所述的光学组件，其中该扭转向列液晶膜片的延迟($d\Delta n$)与波长(λ)的关系符合下列式： $d\Delta n=0.1\lambda \sim 1.0\lambda$ 。

6. 根据权利要求2所述的光学组件，当该扭转向列液晶膜片的液晶扭转方式为左旋的情况下，该彩色半波膜片的光轴与扭转向列液晶膜片的顶端液晶方向的夹角为 θ ，该偏光板的穿透轴与该扭转向列液晶膜片的顶端液晶方向的夹角为 β ，则 $4\theta-2\beta$ 符合下式： $(-90^{\circ}+m\times 180^{\circ}) < (4\theta-2\beta) < (0^{\circ}+ m\times 180^{\circ})$ ，其中 m 代表一个整数。

7. 根据权利要求2所述的光学组件，当该扭转向列液晶膜片的液晶扭转方式为右旋的情况下，该彩色半波膜片的光轴与扭转向列液晶膜片的顶端液晶方向的夹角为 θ ，该偏光板的穿透轴与该扭转向列液晶膜片的顶端液晶方向的夹角为 β ，则 $4\theta-2\beta$ 符合下式： $(0^{\circ}+ m\times 180^{\circ}) < (4\theta-2\beta)$ 且 $(4\theta-2\beta) < (-90^{\circ}+ m\times 180^{\circ})$ ，其中 m 代表一个整数。

8. 一种反射式液晶显示器，包含有：

一偏光板；

一彩色半波膜片；

一扭转向列液晶胞，其包含有一第一基板、一第二基板以及一扭转向列液晶层；以及

一反射板。

5 9. 根据权利要求8所述的反射式液晶显示器，其中该扭转向列液晶层的延迟 ($d\Delta n$) 与波长 (λ) 的关系符合下列式： $d\Delta n=0.1\lambda \sim 1.0\lambda$ 。

10 10. 根据权利要求8所述的反射式液晶显示器，当该扭转向列液晶层的液晶扭转方式为左旋的情况下，该彩色半波膜片的光轴与扭转向列液晶层的顶端液晶方向的夹角为 θ ，该偏光板的穿透轴与该扭转向列液晶层的顶端液晶方向的夹角为 β ，则 $4\theta-2\beta$ 符合下式： $(-90^\circ + m \times 180^\circ) < (4\theta-2\beta) < (0^\circ + m \times 180^\circ)$ ，其中 m 代表一个整数。

15 11. 根据权利要求8所述的反射式液晶显示器，当该扭转向列液晶层的液晶扭转方式为右旋的情况下，该彩色半波膜片的光轴与扭转向列液晶层的顶端液晶方向的夹角为 θ ，该偏光板的穿透轴与该扭转向列液晶层的顶端液晶方向的夹角为 β ，则 $4\theta-2\beta$ 符合下式： $(0^\circ + m \times 180^\circ) < (4\theta-2\beta)$ 且 $(4\theta-2\beta) < (-90^\circ + m \times 180^\circ)$ ，其中 m 代表一个整数。

光学组件及使用该光学组件的反射式液晶显示器

5 技术领域

本发明有关于一种 $1/4$ 波延迟膜片，特别有关一种光学组件具有宽频带 $1/4$ 波延迟膜片的功能，且此光学组件可应用于一反射式液晶显示器。

10 背景技术

反射式液晶显示面板以及穿透式液晶显示面板具有低耗电与量轻的优点，已经广泛应用于个人信息显示器中。多数的反射式或半反半穿式的显示组件中需要设置一宽频带 $1/4$ 波延迟膜片 (broadband quarter-wave retardation film)，以获得一较佳的暗态。如图 1 所示，现有宽频带 $1/4$ 波延迟膜片 10 是由一彩色半波膜片 12 以及一彩色 $1/4$ 波膜片 14 以特定角度所堆栈而成，且设置于一偏光板 16 的下方。参考 S. Pancharatnam, Proceedings of the Indian Academy of Science, Section A, Vol. 41, 130, (1955) 以及 T. H Yoon, G. D. Lee and J. C. Kim, Opt. Lett., Vol. 25 (20), 1547, (2000) 的揭露资料可知，宽频带 $1/4$ 波延迟膜片的制作方式相当简单，但是其光谱频带宽度 (spectral bandwidth) 却有不足的疑虑。

发明内容

25 有鉴于此，本发明的一主要目的在于提供一具有宽频带 $1/4$ 波延迟膜片功能的光学组件，可提高该 $1/4$ 波延迟膜片的频带宽度。

本发明的另一主要目的就在于将一具有宽频带 $1/4$ 波延迟膜片功能的光

学组件应用于一种反射式液晶显示器中。

为达成上述目的，本发明提供一种光学组件，包含组合一彩色半波膜片以及一扭转向列液晶膜片，使其具有一宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。一种反射式液晶显示器，包含有一偏光板、一彩色半波膜片、一扭转向列液晶胞以及一反射板，其中该扭转向列液晶胞包含有一第一基板、一第二基板以及一扭转向列液晶层。

附图说明

10 图 1 显示现有宽频带 1/4 波延迟膜片的示意图。

图 2 显示本发明光学组件的示意图。

图 3 显示将一反射板配置于光学组件以验证宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。

15 图 4 显示 (2) 式的标准化反射系数 R 设为 0 的条件下， $4\theta-2\beta$ 、 ϕ 以及 $d\Delta n/\lambda_0$ 的关系图表，其中图 4a 是表示正扭转角度的情形，图 4b 是表示负扭转角度的情形。

图 5 显示扭转向列液晶聚合膜的扭转角度以及延迟值，其可符合一阶、二阶以及三阶的状况。

20 图 6 显示宽频带 1/4 波延迟膜片于温度 T 约等于 23°C 的情况下，使用柯西公式所获得的反射系数与波长的从属关系。

图 7 显示彩色半波膜片与线性偏光板之间的角度符合宽频带 1/4 波延迟膜片的条件，其中图 7a 与图 7b 显示正扭转角度的情形 (液晶左旋)，图 7c 与图 7d 显示负扭转角度的情形 (液晶右旋)。

图 8 显示 $4\theta-2\beta$ 与中心波长 (λ_0) 的关系图表。

25 图 9 显示图 3 所示的光学组件的标准化反射系数光谱。

图 10 显示本发明的椭圆率角度 (ellipticity angle)。

图 11 显示薄膜厚度误差与标准化反射系数的关系图表，其中图 11a 显示现有技术的结果，图 11b 显示本发明的结果。

图 12 显示本发明的反射式 LCD 的反射系数与外加电压的关系图表。

图 13 显示本发明反射式液晶显示器的示意图。

5 符号说明：

宽频带 1/4 波延迟膜片 ~ 10；

彩色半波膜片 ~ 12；

彩色 1/4 波膜片 ~ 14；

偏光板 ~ 16。

10 光学组件 ~ 20；

彩色半波膜片 ~ 22；

扭转向列液晶聚合膜 ~ 24；

顶端液晶分子 ~ 24a；

偏光板 ~ 26；

15 反射板 ~ 28；

反射式液晶显示器 ~ 30；

扭转向列液晶胞 ~ 32；

下玻璃基板 ~ 34；

扭转向列液晶层 ~ 36；

20 上玻璃基板 ~ 38；

入射光线 ~ L_i ；

线性偏振光线 ~ L_1 ；

圆偏振光线 ~ L_c ；

反射光线 L_r ；

25 线性偏振光 ~ L_2 ；

轴线 ~ A_1 、 A_2 。

穿透轴方向 $\sim T$ 。

具体实施方式

5 为了让本发明的上述特征和优点能更明显易懂，下文特配合所附图示，作详细说明如下：

图 2 显示本发明具有宽频带 1/4 波延迟膜片功能的光学组件的示意图。一光学组件 20 是由一彩色半波膜片 22 以及一扭转向列液晶聚合膜 (twisted-nematic liquid crystal polymeric film) 24 以特定角度所堆栈而成，则此组合可达成一宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。此外，光学组件 20 另组合一偏光板 26，其是设置于彩色半波膜片 22 的上方，则此组合可达成一宽频带圆型偏光板 (broadband circular polarizer) 的功能。

图 3 显示将一反射板 28 配置于光学组件 20 下方，可以验证光学组件 20 具有宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。当入射光线 L_{in} 通过偏光板 26 之后，未极化之入射光线会转变成为一线性偏振光线 (linearly polarized light) L_1 ，其轴线 A_1 乃垂直于偏光板 26 的穿透轴 T 。于正确排列光学组件 20 的条件下，当此线性偏振光线 L_1 通过彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 之后，此线性光线 L_1 会转变成为一圆偏振光线 (circularly polarized light) L_c ，而后此圆偏振光线 L_c 会被反射板 28 反射回去而成为一反射光线 L_r 。当此反射光线 L_r 通过扭转向列液晶聚合膜 24 以及彩色半波膜片 22 之后，则此反射光线 L_r 会转换成为另一线性偏振光 L_2 ，其轴线 A_2 乃垂直于偏光板 26 的穿透轴 T 。如此一来，此线性偏振光 L_2 会被偏光板 26 阻挡而成为一暗态 (dark state)。此乃证实光学组件 20，亦即彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的组合结构，可达成宽频带 1/4 波延迟膜片的功能。

25 依据图 3 所示的配置结构，可使用琼斯矩阵法 (Jones matrix method) 获得一标准化反射系数 R ，其符合下列 (1) 式：

$$R = \left| (\cos \beta \sin \beta) \cdot M_{film} \cdot M_{LC}^{ref} \cdot M_{LC}^{in} \cdot M_{film} \cdot \begin{pmatrix} \cos \beta \\ \sin \beta \end{pmatrix} \right|^2 \quad (1)$$

其中, M_{film} 是代表彩色半波膜片 22 的琼斯矩阵;

M_{LC}^{ref} 是代表于反射光线下, 扭转向列液晶膜片 24 的琼斯矩阵;

M_{LC}^{in} 是代表于入射光线下, 扭转向列液晶膜片 24 的琼斯矩阵;

5 β 是代表偏光板 26 的穿透轴 T 与与扭转向列液晶聚合膜 24 的顶端液晶分子 24a 配置方向的夹角。

于中心波长 (central wavelength λ_0) 下, 彩色半波膜片 22 的相位延迟为 π , 因此标准化反射系数 R 符合下列 (2) 式:

$$R = \left[2 \left(\frac{\Gamma}{2} \cdot \frac{\sin X}{X} \right)^2 - 1 \right]^2 + \left\{ \Gamma \cdot \frac{\sin X}{X} \left[\cos X \cos(4\theta - 2\beta) + \phi \frac{\sin X}{X} \sin(4\theta - 2\beta) \right] \right\}^2 \quad (2)$$

10 其中, $\Gamma = 2\pi d\Delta n/\lambda_0$, $X = \sqrt{\phi^2 + (\Gamma/2)^2}$; 以及

θ 是代表彩色半波膜片 22 的光轴与扭转向列液晶聚合膜 24 的顶端液晶分子 24a 配置方向的夹角。

为了使图 3 所示的彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的组合可达成宽频带 1/4 波延迟膜片的功能, 是将 (2) 式的标准化反射系数 R 设为 0, 15 则于此情况下可获得 $4\theta - 2\beta$ 的关系。图 4 显示 (2) 式的标准化反射系数 R 设为 0 的条件下, $4\theta - 2\beta$, ϕ 以及 $d\Delta n/\lambda_0$ 的关系图表, 其中图 4a 是表示正扭转角度的情形, 图 4b 是表示负扭转角度的情形。于任一个 $(4\theta - 2\beta)$ 值, 总是可以找到扭转向列液晶聚合膜 24 的一个参数群 (ϕ , $d\Delta n/\lambda_0$), 以符合 $R=0$, 亦即可使图 3 所示的彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的组合达成 20 1/4 波延迟膜片的功能。

较佳者为, 当扭转向列液晶膜片 24 的液晶扭转方式为左旋的情况下, 则 $4\theta - 2\beta$ 符合下式: $(-90^\circ + m \times 180^\circ) < (4\theta - 2\beta) < (0^\circ + m \times 180^\circ)$, 其中 m 代表一个整数。当扭转向列液晶膜片 24 的液晶扭转方式为右旋的情况下, 则 $4\theta - 2\beta$ 符合下式: $(0^\circ + m \times 180^\circ) < (4\theta - 2\beta)$ 且 $(4\theta - 2\beta) < (-90^\circ + m \times 180^\circ)$, 其中 m

代表一个整数。

值得注意的是，需要比较宽频带 1/4 波延迟膜片的一阶以及更高阶之状况。图 5 显示扭转向列液晶聚合膜的扭转角度以及延迟值，其可符合一阶、二阶以及三阶的状况。然而，二阶以及三阶的状况不适用于宽频带 1/4 波延迟膜片，因为会产生较多的色彩分散现象。因此，需着重于宽频带 1/4 波延迟膜片的一阶设计。

为了要了解宽频带 1/4 波延迟膜片的状态，需设定彩色半波膜片 22 的光轴相对应于偏光板 26 的穿透轴 T。由于宽频带 1/4 波延迟膜片的性质取决于材料色彩分散特性，且假定彩色半波膜片 22 的色彩分散性可与所使用的液晶材料匹配。从属于反射系数的波长可依据柯西公式 (Cauchy formula) 估计成下列式 (3)：

$$n_{e,o} = A_{e,o} + \frac{B_{e,o}}{\lambda^2} \quad (3)$$

其中，下标符号 *e* 代表特殊 (extraordinary) 光线，下标符号 *o* 代表普通 (ordinary) 光线。图 6 显示宽频带 1/4 波延迟膜片于温度 T 约等于 23°C 的情况下，使用柯西公式所获得的反射系数与波长的从属关系。

考虑材料的色彩分散特性，可以获得彩色半波膜片 22 与线性偏光板 26 之间的角度，以符合宽频带 1/4 波延迟膜片的条件。图 7 显示彩色半波膜片 22 与线性偏光板 26 之间的角度符合宽频带 1/4 波延迟膜片的条件，其中图 7a 与图 7b 显示正扭转角度的情形 (液晶左旋)，图 7c 与图 7d 显示负扭转角度的情形 (液晶右旋)。实际上，一个条件 $4\theta - 2\beta = -90^\circ$ 是绘至于图 7a、图 7b 中，另一个条件 $4\theta - 2\beta = 90^\circ$ 是绘至于图 7c、图 7d 中，这两种条件均恰好为现有技术的实例，其液晶扭转角度 $\phi = 0^\circ$ 。

只要扭转相列液晶聚合膜 24 的扭转角度 (ϕ) 不为零，则彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的组合的光学组件 20 等同于一个 1/4 波延迟膜片，其具有两种不同波长的条件。因此，可以藉由调整中心波长 (λ_0) 以获得

理想的带宽。于液晶显示器应用中，三主色的波长高峰分别为 460nm、550nm 以及 630nm，为了达成白色平衡，绿色、红色与蓝色的波长比例应接近 60:30:10。图 8 显示 $4\theta-2\beta$ 与中心波长 (λ_0) 的关系图表。中心波长 (λ_0) 选择亦依附于彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的色彩分散性，因此
5 中心波长 (λ_0) 之变化程度乃意味彩色半波膜片 22 以及扭转向列液晶聚合膜 24 的厚度变化。

请参阅图 4，每个 $(4\theta-2\beta)$ 值具有一相对应的 ϕ 值以及 $(d\Delta n/\lambda_0)$ 值。请参阅图 7，每个 $(4\theta-2\beta)$ 值具有一相对应的 θ 值以及 β 值。例如，自图 7a 中选择 $4\theta-2\beta = -30^\circ$ 的条件下，可以获得 $\theta = -30^\circ$ 以及 $\beta = 45^\circ$ 。要注意的是，虽然
10 在计算上 $4\theta-2\beta$ 实际值为 -210° ，但是要应用于式 (2) 的余弦函数周期， $4\theta-2\beta$ 乃等同于 -30° 。相似地，自图 4a 中选择 $4\theta-2\beta = -30^\circ$ 的条件下，可以获得液晶扭转角度 $\phi \sim 45^\circ$ 以及延迟 $d\Delta n \sim 0.29\lambda_0$ 。

图 9 显示图 3 所示的光学组件的标准化反射系数光谱，其中各条曲线是表示不同的 $(4\theta-2\beta)$ 值，其乃以增加量为 10° 的方式由 -90° 增加至 0° ，且曲线
15 C_1 表示现有技术的结果。由图中可知，图表的曲线 C_1 是表示现有技术的例子，于标准化反射系数等于 0 的条件下，只会存在一种波长。相较之下，图表的曲线 C_2 是表示本发明的液晶扭转角度不等于 0，则在标准化反射系数等于 0 的条件下，会存在两种波长。而且，随着 $(4\theta-2\beta)$ 由 -90° 增加至 0° ，于标准化反射系数等于 0 的条件下，两个波长的分布会分隔地越来越远。

图 10 显示本发明的椭圆率角度 (ellipticity angle)，其中各条曲线是表示不同的 $(4\theta-2\beta)$ 值，其乃以增加量为 10° 的方式由 -90° 增加至 0° 。曲线
20 C_1 表示现有技术的结果，当液晶扭转角度等于 0° 时，在椭圆率角度等于 45° 的条件下只有存在一种波长。相较之下，曲线 C_2 是表示本发明的液晶扭转角度不等于 0，因此在椭圆率角度等于 45° 的条件下会存在两种不同的波长，
25 故可提供较大的带宽。

膜片厚度的容受度是影响制造良率的一个重要因子。图 11 显示薄膜厚

度误差与标准化反射系数的关系图表，其中图 11a 显示现有技术的结果，图 11b 显示本发明的结果，且参数为： $4\theta-2\beta=-40$ 、 $d\Delta n/\lambda_0=0.278$ 、 $\phi=38.3^\circ$ 、 $\beta=-50^\circ$ 以及 $\theta=-35^\circ$ 。如图 11a 所示的现有技术，于薄膜厚度的理想值的 $\pm 1\%$ 范围内，可于绿带 (green band) 下获得较佳的暗态，但却具有较窄的带宽。

5 若超过薄膜厚度的理想值的 2%，则本发明结果可与现有技术并驾齐驱，而且本发明可获得较大的带宽。

本发明除了提供光学组件 20 作为宽频带 1/4 波延迟膜片，亦可将此光学组件 20 应用于一反射式液晶显示器中，其原理近似于图 3 所示，不同之处在于将扭转向列液晶聚合膜 24 更换为一扭转向列液晶胞 (TN-LC cell)。

10 图 13 显示本发明反射式液晶显示器的示意图。一反射式液晶显示器 30 包含有一偏光板 26、一彩色半波膜片 22、一扭转向列液晶胞 32 以及一反射板 28。扭转向列液晶胞 32 是由一下玻璃基板 34、一扭转向列液晶层 36 以及一上玻璃基板 38 所构成。反射板 28 可设置于扭转向列液晶胞 32 的外侧，亦可制作于扭转向列液晶胞 32 的内部。于一正常化的黑色模式下，当没有外加电压至扭转向列液晶胞 32 时，可以达成一宽频带暗态。当外加电压至扭转向列液晶胞 32 时，液晶分子会重新排列而呈现垂直于基板 34、38 的排列方式，则可以达成一白色态 (white state)。图 12 显示本发明的反射式 LCD 的反射系数与外加电压的关系图表，其采用的参数为： $d=1.54\mu\text{m}$ 、 $\phi=38.3^\circ$ 、 $\beta=-50^\circ$ 以及 $\theta=-35^\circ$ 。相较于现有技术，本发明反射式液晶显示器 30 的主要不同处
15 在于，本发明系使用半波膜片 22 而并未使用 1/4 波膜片，扭转向列液晶胞 32 的液晶扭转角度 $\phi=38.3^\circ$ ，且 $d\Delta n=132.4\text{nm}$ 。

本发明虽以较佳实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明的范围，任何熟习此项技艺者，在不脱离本发明的精神和范围内，当可做些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视后附的申请专利范围所界定者为准。

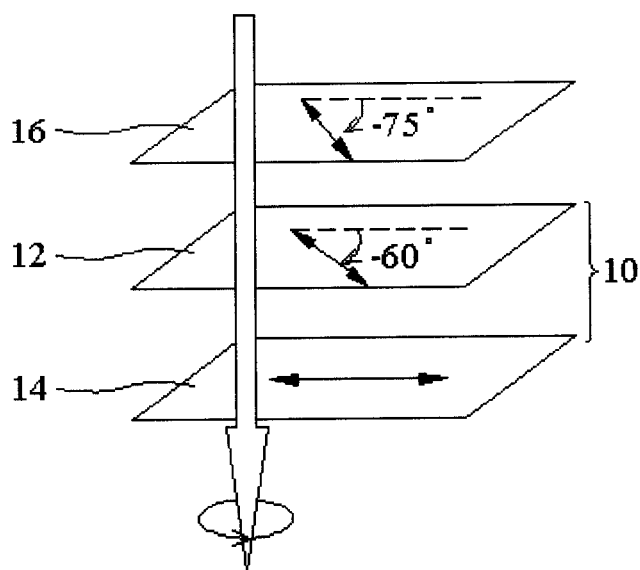


图 1

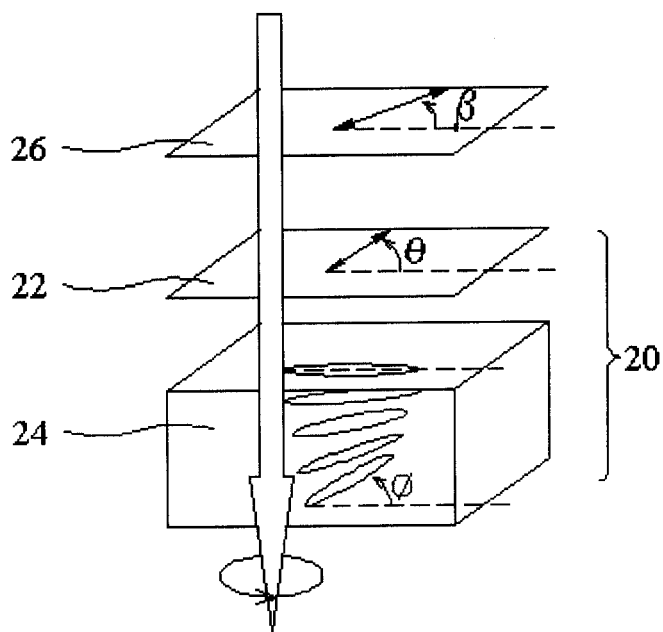


图 2

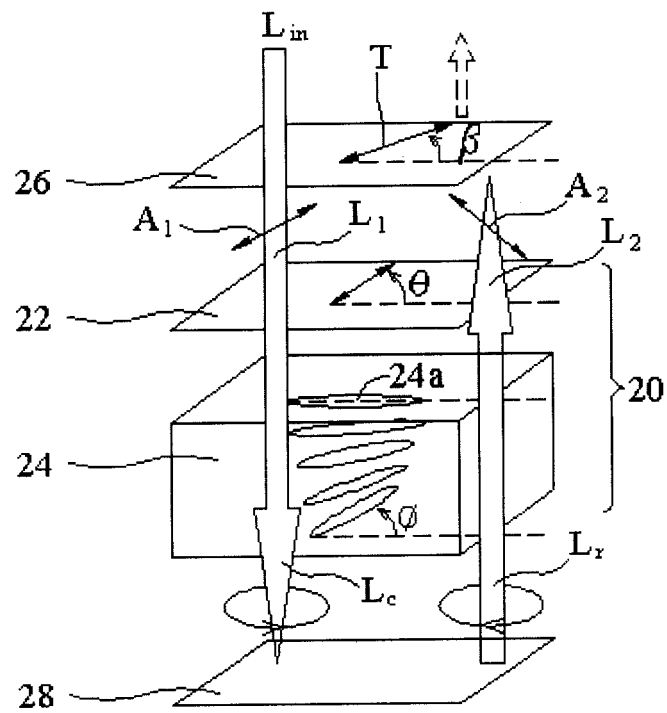


图 3

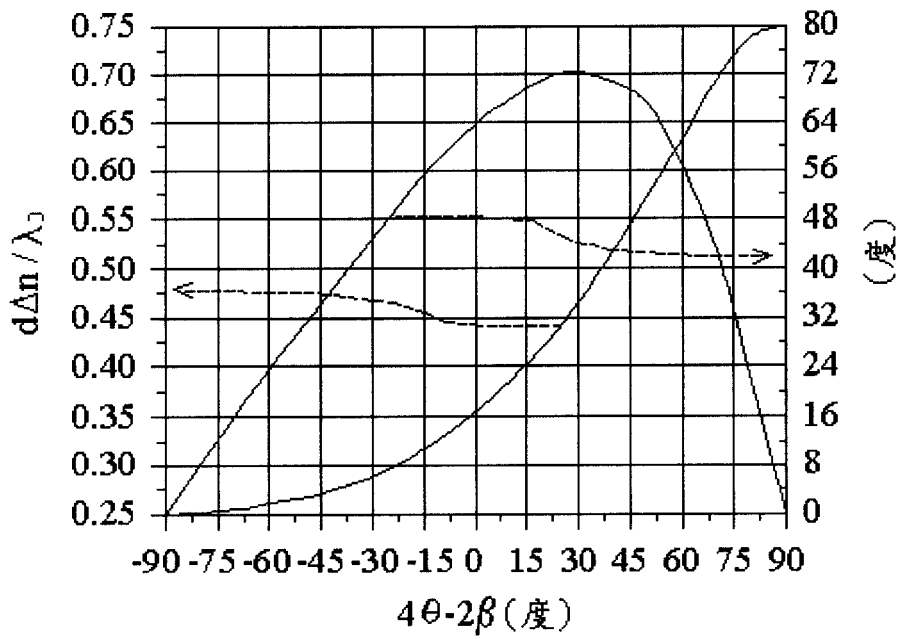


图 4a

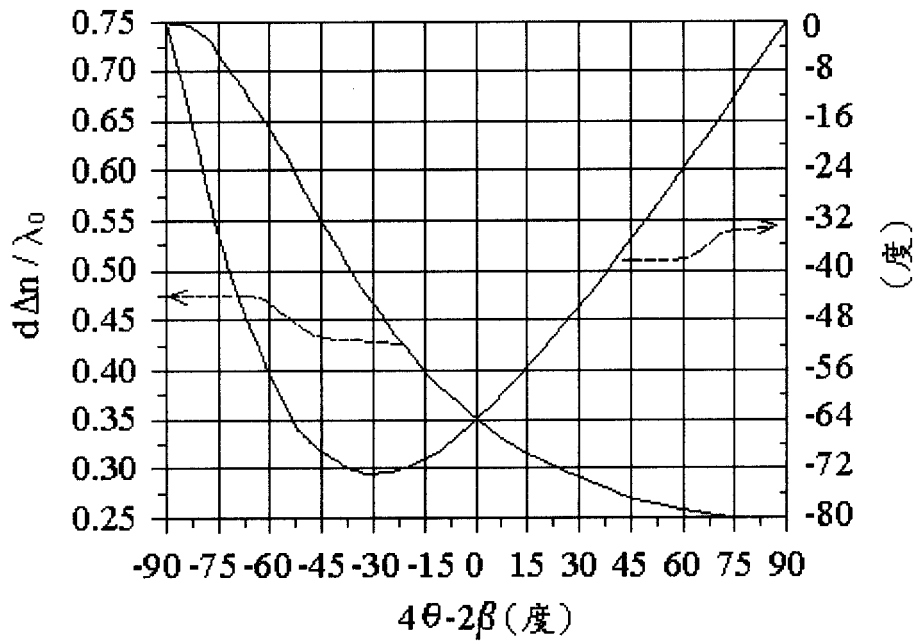


图 4b

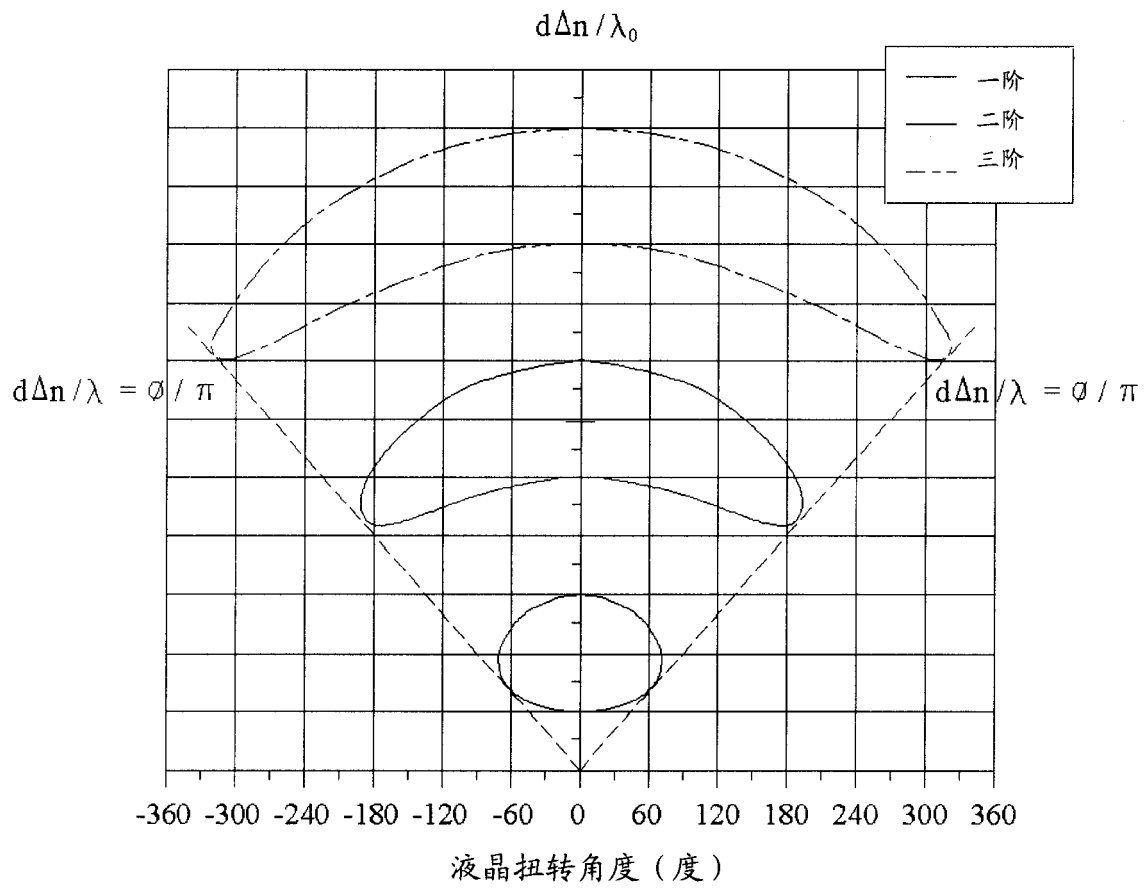


图 5

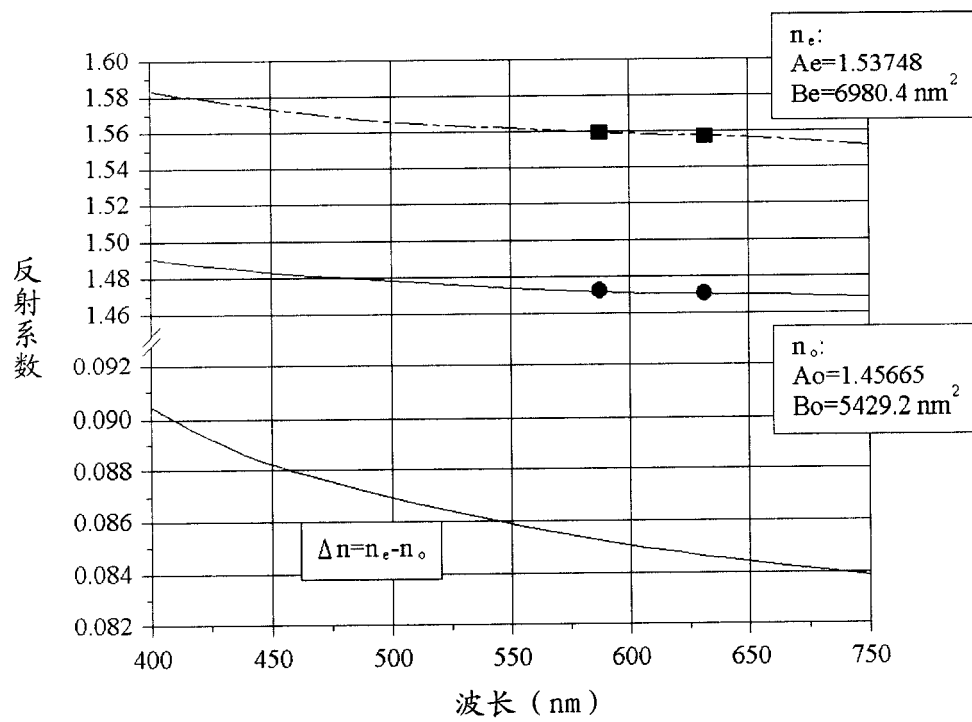


图 6

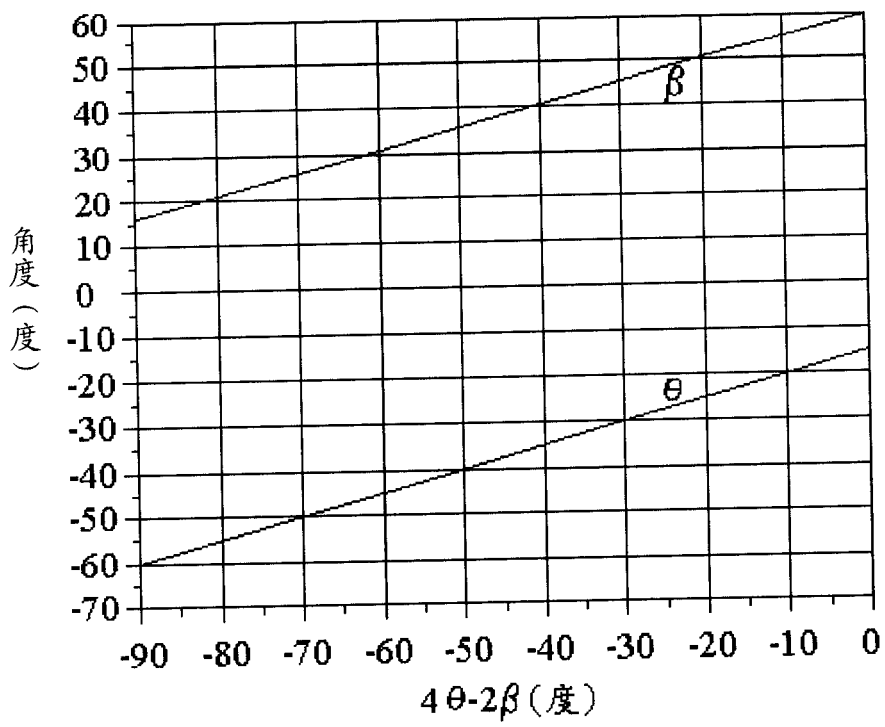


图 7a

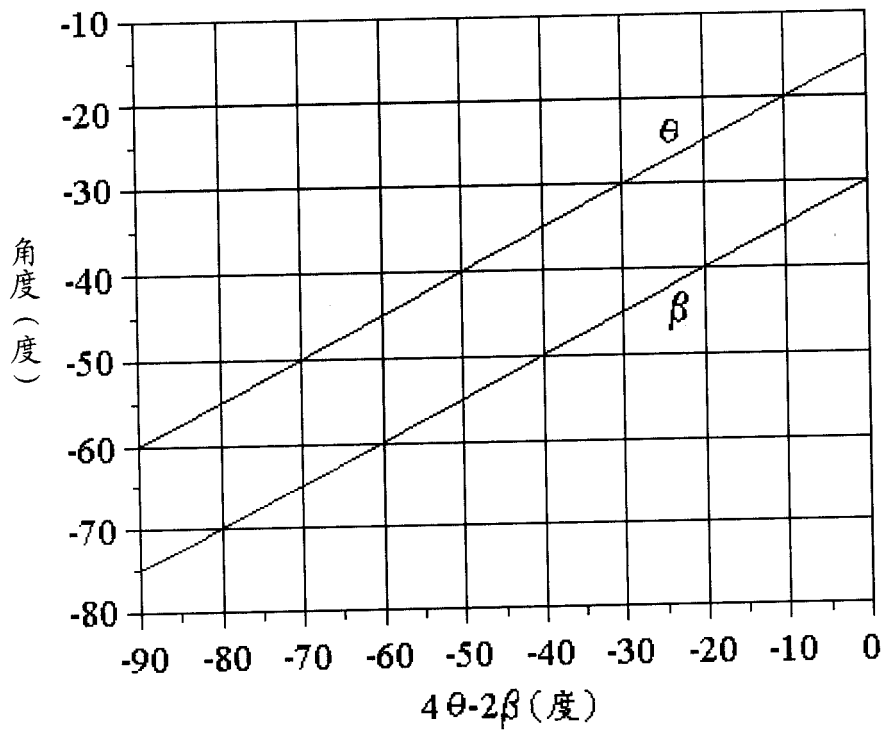


图 7b

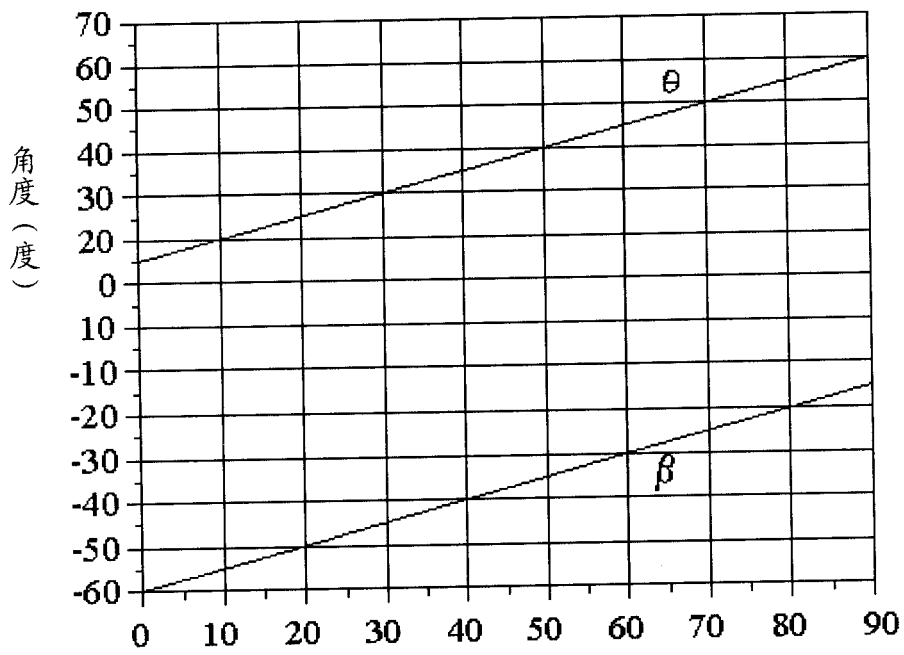


图 7c

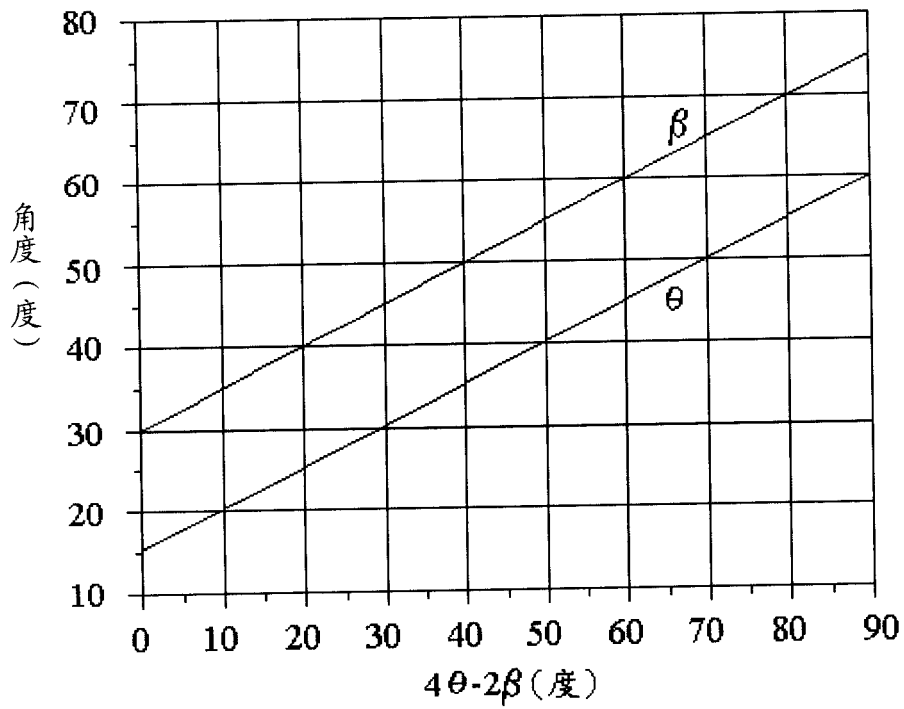


图 7d

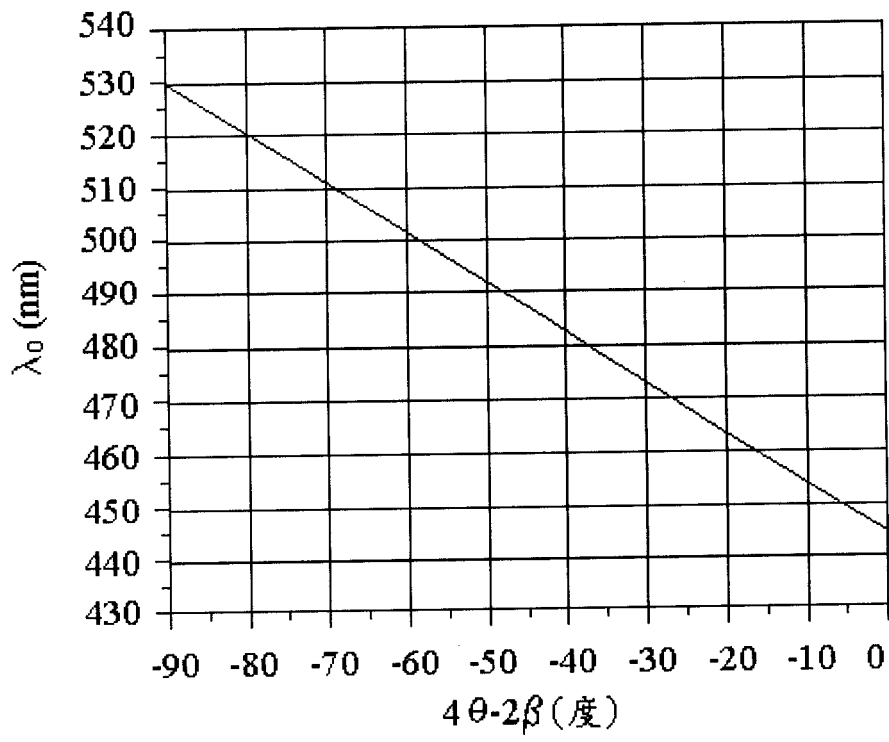


图 8

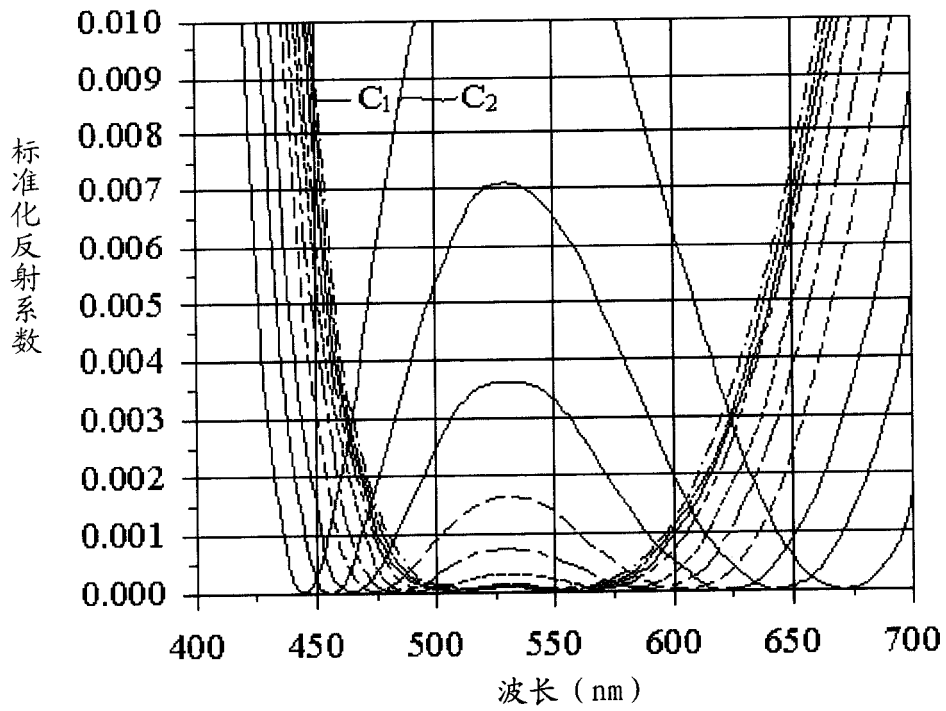


图 9

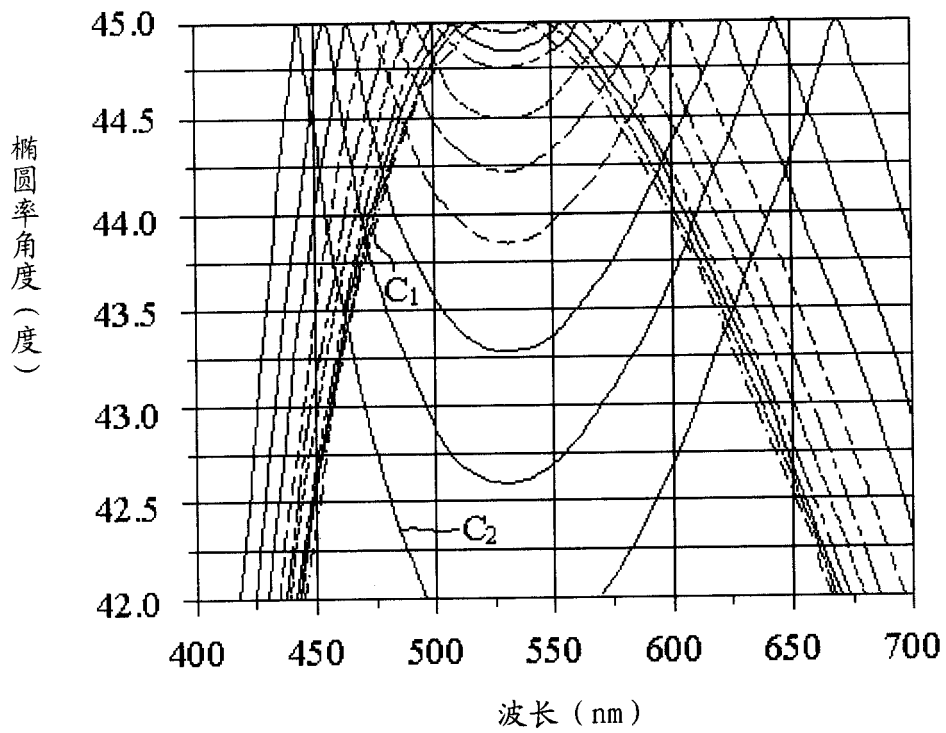


图 10

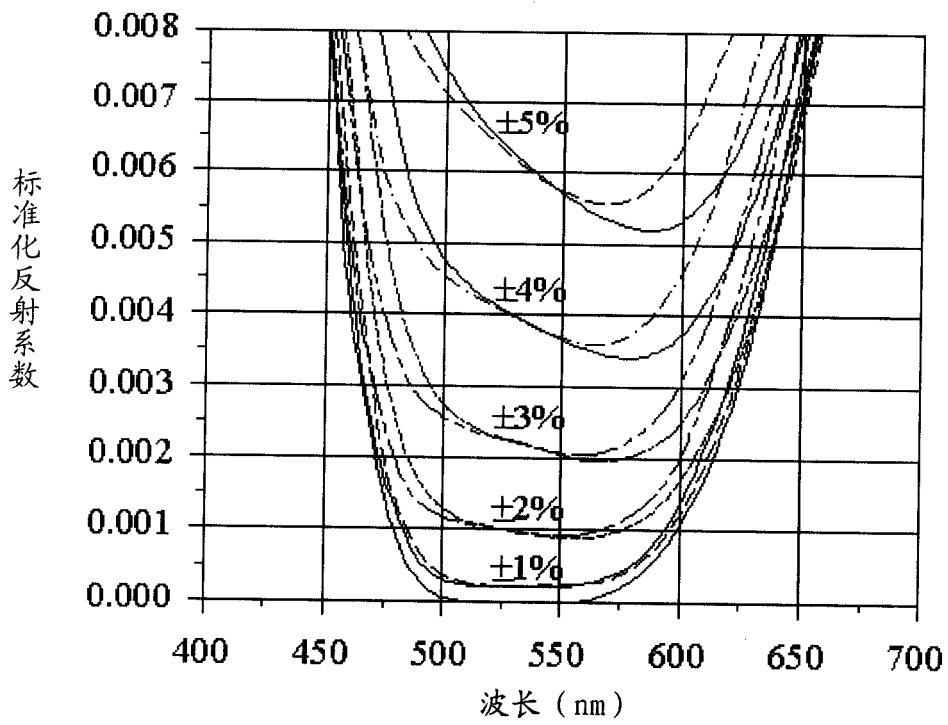


图 11a

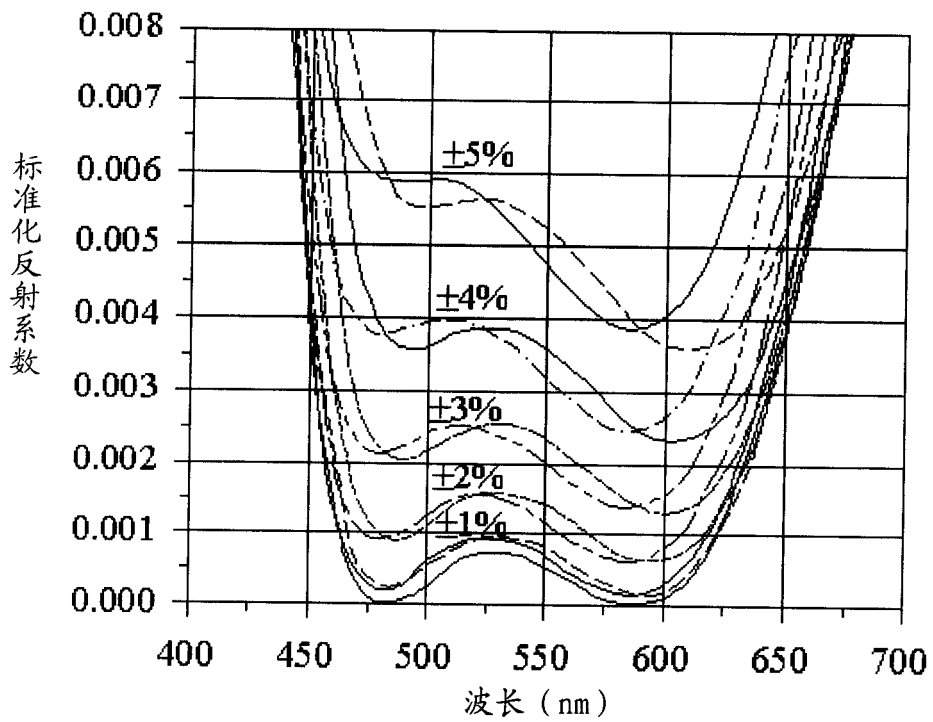


图 11b

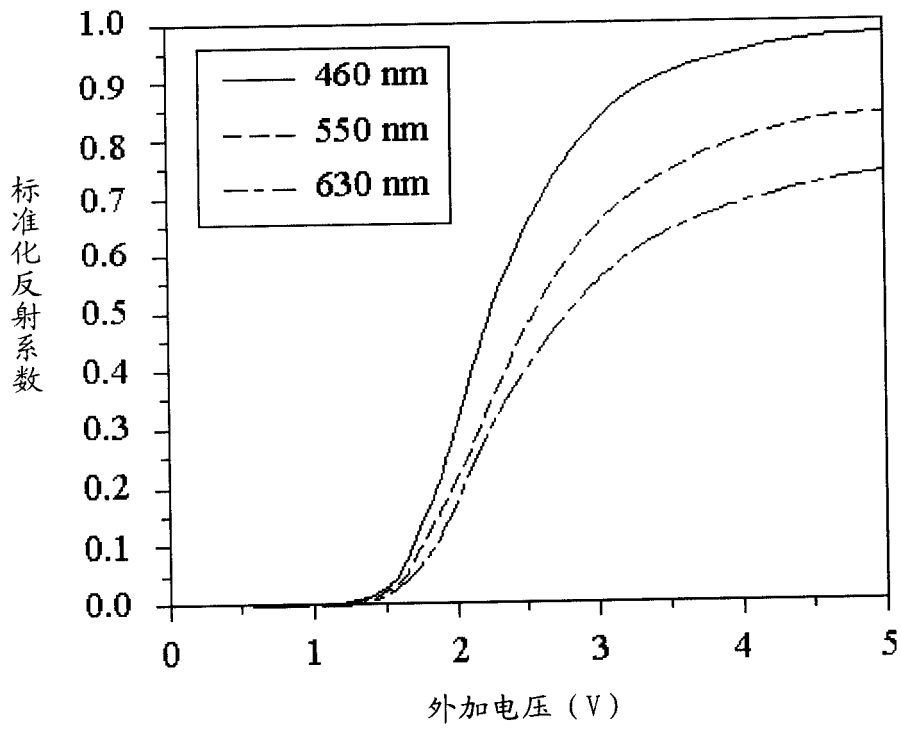


图 12

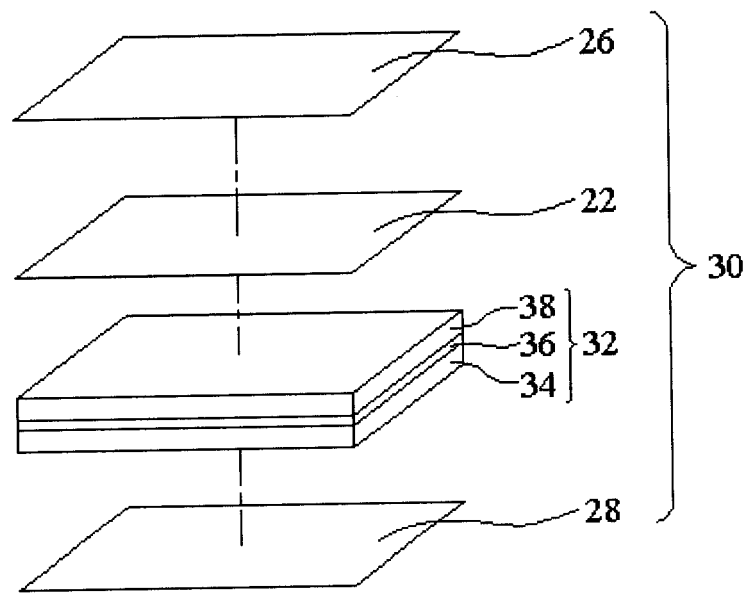


图 13

专利名称(译)	光学组件及使用该光学组件的反射式液晶显示器		
公开(公告)号	CN1696780A	公开(公告)日	2005-11-16
申请号	CN200410037916.0	申请日	2004-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司		
[标]发明人	朱新羽 吴诗聪		
发明人	朱新羽 吴诗聪		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/00		
代理人(译)	王一斌		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种光学组件，包含组合一彩色半波膜片以及一扭转向列液晶膜片，使其具有一宽频带1/4波延迟膜片的功能。一种反射式液晶显示器，包含有一偏光板、一彩色半波膜片、一扭转向列液晶胞以及一反射板，其中该扭转向列液晶胞包含有一第一基板、一第二基板以及一扭转向列液晶层。

