

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00126959.3

[43] 公开日 2001 年 1 月 24 日

[11] 公开号 CN 1281157A

[22] 申请日 2000. 6. 30 [21] 申请号 00126959. 3

[30] 优先权

[32] 1999. 6. 30 [33] JP [31] 185974/1999

[71] 申请人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 坂本克仁

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

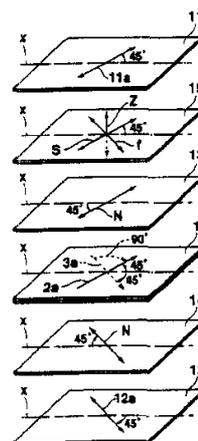
代理人 韩 宏

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图页数 11 页

[54] 发明名称 具有宽视角的液晶显示器

[57] 摘要

在具有宽视角范围的液晶显示器中,在关于膜平面法线以预定方向倾斜的轴向的折射率有负的光学各向异性的第一和第二延迟膜分别被插在包括一对基底的液晶盒和前偏振片之间以及液晶盒和后偏振片之间,使得沿膜平面中轴向的方向分量沿液晶盒的准直处理方向被设置。在膜平面中有折射率各向异性的第三延迟膜被布置在第一延迟膜和相邻的前偏振片之间,使得膜平面中折射率最大的方向平行于或垂直于前偏振片的吸收轴。由光相对于法向倾斜入射到液晶显示器上的光产生的延迟差通过第三延迟膜补偿。接近液晶层的基底的液晶分子中产生的剩余延迟通过第一和第二延迟膜补偿。因此,可以获得与入射角无关的在宽视角内的高对比度显示。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种液晶显示器，包括：

一个液晶盒，有准直膜和液晶层，准直膜分别形成在一对相对的前后基底的内表面上，以致于在预定的方向上校准，液晶层形成在该对基底之间；

一对偏振片，分别布置在作为上述液晶盒观察面的前侧和作为对面的后侧上，以致于吸收轴相对于形成在相邻基底上的准直膜的准直处理方向有预定的角度；

一个第一延迟膜，被插在上述液晶盒和液晶盒前侧上的上述偏振片之间，以使在关于膜平面的法线以预定方向倾斜的方向上有一个轴向方向，该轴向上的折射率最小，并还有一个沿膜平面在轴向的方向分量，其沿形成在上述液晶盒前侧的基底上的准直膜的准直处理方向被设置；

一个第二延迟膜，被插在上述液晶盒和上述液晶盒后侧上的上述偏振片之间，以使在关于第二延迟膜的膜平面的法线以预定方向倾斜的方向上有一个轴向方向，该轴向上的折射率最小，并还有一个沿膜平面在轴向的方向分量，其沿形成在上述液晶盒后侧基底上的准直膜的准直处理方向被设置；和

一个第三延迟膜，在一膜平面上具有折射率的各向异性，并被插在上述第一延迟膜和前偏振片之间的一个位置和上述第二延迟膜和上述后偏振片之间的一个位置中的至少一个位置处，以使折射率在膜平面中降为最小的一个方向基本上平行于或垂直于上述相邻偏振片的吸收轴。

2. 如权利要求 1 所述的显示器，其中上述第一和第二延迟膜均包括一个盘形（discotic）液晶层，该层中的液晶分子被准直以逐渐从沿一个表面的准直态、从所述膜的一个表面向另一个表面上升，并具有沿上述盘形（discotic）液晶层厚度方向中的中间方向上盘形（discotic）液晶分子的平均分子轴向的方向上的轴向方向，折射率在该方向上最小，并且沿膜平面在上述第一和第二延迟膜每个的轴向的方向分量被设置成平行于相应相邻

基底的准直处理方向。

3. 如权利要求 2 所述的显示器, 其中

上述液晶盒具有被基底夹着的扭曲液晶层, 液晶盒中形成在前基底上的准直膜的准直处理方向垂直于形成在后基底上的准直膜的准直处理方向,

上述一对偏振片具有平行于形成在上述液晶盒相邻基底上的准直膜的准直处理方向的吸收轴; 和

上述第三延迟膜具有基本上平行于上述相邻偏振片吸收轴的方向, 在该方向上膜平面中的折射率最小。

4. 如权利要求 3 所述的显示器, 其中上述第三延迟膜被设置在上述前偏振片和上述第一延迟膜之间。

5. 如权利要求 3 所述的显示器, 其中上述第三延迟膜被设置在上述后偏振片和上述第二延迟膜之间。

6. 如权利要求 3 所述的显示器, 其中上述第三延迟膜分别被设置在上述前偏振片和上述第一延迟膜之间以及上述后偏振片和上述第二延迟膜之间。

7. 如权利要求 3 所述的显示器, 其中对于上述第三延迟膜, 如果 s 轴代表在第三延迟膜的膜平面中折射率最大的方向, f 轴表示垂直于膜平面中 s 轴的方向, 和 z 轴表示垂直于膜平面的方向, 令 n_s 为沿 s 轴的折射率, n_f 为沿 f 轴的折射率, 和 n_z 为沿 z 轴的折射率, 这些折射率最好满足下式:

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1.$$

8. 如权利要求 7 所述的显示器, 其中双折射率和上述液晶盒的液晶层厚度 d 之积 $\Delta n d$ 值处于 300 至 500nm 的范围内, 并令 d' 为上述第三延迟膜的厚度, 上述第三延迟膜所具有的延迟使得

$(n_s - n_f) d'$ 值处于 250 至 450nm 的范围内, 和

$(n_s - n_z) d'$ 值处于 70 至 450nm 的范围内。

9. 如权利要求 2 所述的显示器, 其中上述液晶盒具有被基底夹着的扭曲液晶层, 液晶盒中形成在前基底上的准直膜的准直处理方向垂直于形成

在后基底上的准直膜的准直处理方向，

所述对偏振片具有平行于形成在上述液晶盒相邻基底上的准直膜的准直处理方向的吸收轴；和

上述第三延迟膜具有基本上垂直于上述相邻偏振片吸收轴的方向，在该方向上膜平面中的折射率最大。

10. 如权利要求 9 所述的显示器，其中上述第三延迟膜被设置在上述前偏振片和上述第一延迟膜之间。

11. 如权利要求 9 所述的显示器，其中上述第三延迟膜被设置在上述后偏振片和上述第二延迟膜之间。

12. 如权利要求 9 所述的显示器，其中上述第三延迟膜分别被设置在上述前偏振片和上述第一延迟膜之间以及上述后偏振片和上述第二延迟膜之间。

13. 如权利要求 9 所述的显示器，其中对于上述第三延迟膜，如果 s 轴代表膜平面中折射率最大的方向，f 轴表示垂直于膜平面中 s 轴的方向，和 z 轴表示垂直于膜平面的方向，令 n_s 为沿 s 轴的折射率， n_f 为沿 f 轴的折射率，和 n_z 为沿 z 轴的折射率，这些折射率最好满足下式：

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1.$$

14. 如权利要求 13 所述的显示器，其中双折射率和上述液晶盒的液晶层厚度 d 之积 $\Delta n d$ 值处于 300 至 500nm 的范围内，并令 d' 为上述第三延迟膜的厚度，上述第三延迟膜所具有的延迟使得

$(n_s - n_f) d'$ 值处于 250 至 450nm 的范围内，和

$(n_s - n_z) d'$ 值处于 70 至 450nm 的范围内。

说 明 书

具有宽视角的液晶显示器

本申请以 1999 年 6 月 30 日提交的日本专利申请 JP11-185974 为基础并要求该专利的优先权，该申请的内容在此引为参考。

本发明涉及一种具有宽视角的液晶显示器。

传统的液晶显示器一般采用 TN（扭曲向列相）或 STN（超扭曲向列相）型装置。

这些液晶显示器都包括一个具有液晶层的液晶盒，盒中液晶分子以预定的扭曲角在前后侧上的一对透明基底之间扭曲，在每个透明基底的内表面上有透明电极，还包括一对夹在液晶盒中的前后偏振片。

但 TN 型或 STN 型液晶显示器有较窄的视角范围，即可以观察到的具有令人满意的显示对比度的视角。

更具体地说，在传统的 TN 型液晶显示器中，相对于垂直入射的光斜入射到液晶显示器上的光在穿过液晶层有一个根据入射角而改变的光路长。为此产生对应于入射角的延迟，并且透射率依据光入射的方向即观察方向而改变。因此，观察角，即可得到满意的显示对比度的视角变窄，并且显示轻微着色。

本发明的一个目的在于提供一种能够获得宽视角的液晶显示器。

为了实现上述目的，根据本发明的第一方面，提供一种液晶显示器，包括：

一个液晶盒，有准直膜和液晶层，准直膜分别形成在一对有电极形成于其内表面的前后基底的相对表面上，以致于在预定的方向上被准直，液晶层设置在该对基底之间；

一对偏振片，分别布置在作为液晶盒观察面的前侧和作为对面的后侧上，以致于吸收轴相对于形成在相邻基底上的准直膜的准直处理方向有预

定的角度;

一个第一延迟膜,被插在液晶盒和液晶盒前侧上的偏振片之间,使得在关于膜平面的法线以预定方向倾斜的方向上有一个轴向方向,在该轴向方向上的折射率最小,并还有一个沿膜平面在轴向的方向分量,其沿形成在液晶盒前侧的基底上的准直膜的准直处理方向被设置;

一个第二延迟膜,被插在液晶盒和液晶盒后侧上的偏振片之间,以使在关于膜平面的法线以预定方向倾斜的方向上有一个轴向方向,该轴向中的折射率最小,并还有一个沿膜平面在轴向的方向分量,其沿形成在液晶盒后侧基底上的准直膜的准直处理方向设置;和

一个第三延迟膜,具有在膜平面上的折射率各向异性,被插在第一延迟膜和前偏振片之间的一个位置或第二延迟膜和后偏振片之间的一个位置中的至少一个位置,以使折射率在膜平面中降为最小的一个方向基本上平行于或垂直于相邻偏振片的吸收轴。

根据本发明第一方面的液晶显示器,

当向夹着液晶层的电极施加电压时,可以通过第一和第二延迟膜补偿由于在接近液晶层前后基底的作用方向没有充分准直的液晶分子的影响而产生的剩余延迟,和

当穿过一个偏振片的光穿过液晶层时,根据入射角而变化的延迟差通过第三延迟膜补偿。

因此,本发明的液晶显示器可以实现在宽视角范围内的亮显示和暗显示,并且还可以实现以高对比度作为最大透射率和最小透射率之比的显示。

在本发明的液晶显示器中,第一和第二延迟膜均包括一个盘形

(discotic)液晶层,层中的液晶分子被准直以逐渐从沿一个表面的准直态、从第一或第二延迟膜的一个表面向另一个表面上升,并具有在盘形

(discotic)液晶层厚度方向中的中间方向上盘形(discotic)液晶分子的平均分子轴向的方向上的轴向,折射率在该方向上最小,并且沿膜平面在第

一和第二延迟膜每个轴向的方向分量设置成平行于对应相邻基底的准直处理方向。

根据此液晶显示器，第一和第二延迟膜的盘形（discotic）液晶层可补偿由于接近前后基底的液晶分子而产生的剩余延迟。

在本发明的液晶显示器中，

液晶盒具有被基底夹着的扭曲液晶层，液晶盒中形成在前基底上的准直膜的准直处理方向垂直于形成在后基底上的准直膜的准直处理方向，

该对偏振片具有平行于形成在液晶盒相邻基底上的准直膜的准直处理方向的吸收轴；和

第三延迟膜具有基本上平行于相邻偏振片吸收轴的方向，在该方向上膜平面中的折射率最小。

根据这种液晶显示器，当穿过一个偏振片的光穿过液晶层时，入射角之差导致的延迟差可以通过第三延迟膜补偿，使得透射率不依据入射角而改变。另外，当向夹着液晶层的电极施加电压时，第一延迟膜补偿由接近前基底的液晶分子的准直所致的剩余延迟，并且第二延迟膜补偿由接近后基底的液晶分子的准直所致的剩余延迟。因此可以避免由于剩余延迟所致的对比度下降。

具体地说，相对于液晶盒的法向倾斜入射到液晶层上的光的延迟不同于以法向入射到液晶层上的光的延迟。当此延迟差几乎可以通过光穿过该膜时第三延迟膜的膜平面上折射率的各向异性来消除时，可以补偿光穿过液晶层时产生的延迟差。

因此，无论入射角如何，当给电极施加电压时，透过后偏振片的光被在几乎平行于前偏振片吸收轴的方向上起偏、振荡使得光被吸收。当不给电极施加电压时，光在垂直于前偏振片吸收轴的方向上起偏、振荡，使得光可以透过前偏振片。

另外，当给夹着液晶层的电极施加电压时，第一和第二延迟膜补偿在沿着接近基底的基底表面准直的液晶分子中的剩余延迟，不包括液晶层的中

间部分，液晶分子在那儿沿作用方向被准直。从一个偏振片入射的光穿过第一和第二延迟膜，同时保持线性偏振并被其他偏振片的吸收轴吸收，使得显示变暗。

因此，在本发明的液晶显示器中，由于向液晶盒入射的角度之差或施加电压时接近基底的液晶层部分中液晶分子产生的剩余延迟所致的液晶层中的延迟差被补偿，所以由于向液晶盒入射的角度之差所致的透射率的变化减到最小。另外，因为可以通过控制将要施加给液晶层的电压而很好地控制透射率，所以可以在较宽的视角范围内提高作为最大透射率与最小透射率之比的对比度。

较好是把第三延迟膜插到前偏振片和第一延迟膜之间的一个位置以及后偏振片和第二延迟膜之间的一个位置中的至少一个位置。

对于第三延迟膜，如果 s 轴代表膜平面中折射率最大的方向，f 轴表示垂直于膜平面中 s 轴的方向，z 轴表示膜平面的法线方向，令 n_s 为沿 s 轴的折射率， n_f 为沿 f 轴的折射率， n_z 为沿 z 轴的折射率，折射率较好应满足下式：

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$$

双折射率和液晶盒的液晶层厚度 d 之积 $\Delta n d$ 值最好处于 300 至 500nm 的范围内，并令 d' 为第三延迟膜的厚度，第三延迟膜所具有的延迟使得 $(n_s - n_f) d'$ 处于 250 至 450nm 的范围内，和 $(n_s - n_z) d'$ 处于 70 至 450nm 的范围内。

第三延迟膜可能放置成膜平面中折射率为最大的方向基本上垂直于相邻偏振片的吸收轴。

在下列的叙述中将提出本发明的其它目的和优点，也有部分目的和优点将从说明书的描述中变得明显或通过实施本发明而获知。本发明的目的和优点可利用以下指定的手段及其组合而实现。

结合到本说明书中并构成本发明一部分的附图举例说明本发明的优选实施例，并与以上给出的一般描述以及以下给出的对优选实施例的详细描

述一起用于解释本发明的原理。

图 1 表示根据本发明第一优选实施例的液晶显示器分解透视图；

图 2 是液晶显示器的局部截面图；

图 3 是用于液晶显示器中的光学各向异性膜的截面示意图；

图 4 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 260\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 260\text{nm}$ 的特性，并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 5 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 260\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 260\text{nm}$ 的特性，并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 6 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 350\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 350\text{nm}$ 的特性，并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 7 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 350\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 350\text{nm}$ 的特性，并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 8 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 440\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 440\text{nm}$ 的特性，并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 9 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 、 $(n_s - n_f) d' = 440\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 440\text{nm}$ 的特性，并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 10 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 205\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 80\text{nm}$ 的特性，并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴；

图 11 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图，其中，第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 205\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 80\text{nm}$ 的特性，并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴；

$d' = 80\text{nm}$ 的特性, 并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴;

图 12 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图, 其中, 第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 350\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 105\text{nm}$ 的特性, 并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴;

图 13 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图, 其中, 第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 350\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 105\text{nm}$ 的特性, 并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴;

图 14 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图, 其中, 第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 420\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 126\text{nm}$ 的特性, 并具有一个平行于前偏振片吸收轴的 s 轴;

图 15 是采用第三延迟膜的液晶显示器的视角范围的视图, 其中, 第三延迟膜具有 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 、 $(n_s - n_f) d' = 420\text{nm}$ 以及 $(n_s - n_z) d' = 126\text{nm}$ 的特性, 并具有一个垂直于前偏振片吸收轴的 s 轴;

图 16 是不用第三延迟膜的比较装置的视角范围的视图;

图 17 是根据本发明第二实施例的液晶显示器分解透视图;

图 18 是根据本发明第三实施例的液晶显示器分解透视图。

下面将参考附图对作为本发明实施例的液晶显示装置进行描述。

[第一实施例]

图 1 至 15 表示本发明的第一实施例。图 1 是液晶显示器的分解透视图。图 2 是液晶显示器的局部截面图。

如图 1 和 2 所述, 本实施例的液晶显示器有一个液晶盒 1 和夹着液晶盒 1 的前、后偏振片 11、12。第一延迟膜 13 被插在液晶盒 1 和前偏振片 11 之间。第二延迟膜 14 被插在液晶盒 1 和后偏振片 12 之间。第三延迟膜 19 被插在第一延迟膜 13 和相邻的前偏振片 11 之间。

在液晶盒 1 中, 向列相液晶层 9 形成于前后侧上的一对透明基底 2 和 3 之间, 一对基底通过框架形的密封材料 (未示出) 连结, 液晶层因而存在于由密封材料包围的区域中。基底 2 和 3 的内表面上分别有透明电极 4 和 5。

用于本实施例中的液晶盒 1 采用有源矩阵型方案。形成在后基底 3 (图 2 中的较低的基底) 内表面上的电极 5 包括多个分布在行和列方向从而形成一个矩阵的像素电极。形成在前基底 2 内表面上的电极 4 为膜状反电极, 与多个像素电极 5 相对。在后基底 3 的内表面上形成分别与多个像素电极 5 对应的多个 TFT (薄膜晶体管) 6。在基底 3 内表面上还形成多条栅极互连线 and 多条数据互连线 (均未示出), 栅极互连线用于向行的 TFT 6 提供栅极信号, 数据互连线用于向列的 TFT 6 提供数据信号。多个像素电极 5 分别与相应的 TFT 6 连结。虽然图 2 中列举了每个 TFT 6, 但它包括一个形成在基底 3 上的栅电极, 一个形成在基底 3 的几乎整个表面、从而覆盖栅电极的透明栅绝缘膜, 一个形成在栅绝缘膜上并与栅电极相对的 I 型半导体膜, 以及通过 n 型半导体膜形成在 I 型半导体膜两侧面部分的源电极和漏电极。在一对基底 2 和 3 的内表面上分别有覆盖电极 4 和 5 的准直膜 7 和 8。准直膜 7 和 8 通过在预定的方向上摩擦它们的膜平面而准直。

本实施例的液晶显示器是 TN 型液晶显示器。通过形成在一对基底 2 和 3 内表面上的准直膜 7 和 8 的准直来调节接近基底 2 和 3 的准直方向。液晶分子在基底 2 和 3 之间以 90° 的扭曲角被扭曲。前偏振片 11 和后偏振片 12 被布置成其吸收轴 11a 和 12a (图 1) 彼此几乎垂直。

分别被插在液晶盒 1 和前偏振片 11 之间以及液晶盒 1 和后偏振片 12 之间的第一和第二延迟膜 13 和 14 具有负的光学各向异性, 折射率由此在相对于膜平面法线倾斜预定角的方向降为最小。

图 3 是第一和第二延迟膜 13 和 14 的截面示意图。用于本实施例中的第一和第二延迟膜 13 和 14 由盘形 (discotic) 液晶层 17 形成, 其中, 沿膜平面准直的盘形 (discotic) 液晶分子 18 被混合准直, 从一个表面向另一个表面逐渐上升。

均包括盘形 (discotic) 液晶层 17 的第一和第二延迟膜 13、14 都由下列方法制作: 在透明基膜 15 通过倾斜淀积 SiO (氧化硅) 形成一个在一个方向上以均匀的预倾角倾斜盘形 (discotic) 液晶分子 18 的准直处理膜 16, 例

如，在准直处理膜 16 的表面施加预定厚度的光固盘形（discotic）聚合物液晶，然后从上表面侧施加电场或磁场以混合准直倾斜的盘形（discotic）液晶分子 18，使得它们逐渐从上表面向基膜 15 的液晶层表面上升，并且在这种状态下盘形（discotic）聚合物液晶被光辐射固化。

第一和第二延迟膜 13 和 14 沿混合准直倾斜的盘形（discotic）液晶分子 18 的倾斜方向有负光学各向异性。折射率在沿盘形（discotic）液晶层 17 的中间层的盘形（discotic）液晶分子 18 的平均分子轴 18a 方向和朝着盘形（discotic）液晶分子 18 倾斜准直的表面（基膜 15 一侧上的表面）即图 3 中箭头 N 所述的方向减小。折射率减小的方向 N 将被称作第一或第二延迟膜的轴向。

第一和第二延迟膜 13 和 14 分别被插在液晶盒 1 和前偏振片 11 之间和液晶盒 1 和后偏振器 12 之间，这两个延迟膜有预定轴向方向 N，在该方向 N 折射率减到最小。

如图 1 所述，第三延迟膜 19 有一个折射率在膜平面上增加到最大的 s 轴，一个 f 轴，该 f 轴垂直于膜平面中的 s 轴，和一个 z 轴，该 z 轴沿膜平面的法线。假设 n_s 、 n_f 和 n_z 为沿各个轴的折射率。第三延迟膜 19 是一具有 $n_s > n_z \geq n_f$ 的折射率关系的单轴（ $n_s > n_z = n_f$ ）延迟膜或双轴（ $n_s > n_z > n_f$ ）延迟膜。第三延迟膜 19 沿预定方向被插在第一延迟膜 13 和相邻的前偏振片 11 之间，具有在膜平面中折射率增到最大的 s 轴向方向。

图 1 表示根据本实施例的液晶显示器的元件配置图和元件的配置方向图。

从前侧看时，液晶盒 1 设置成前基底 2 的准直处理方向 2a 相对于显示屏的横坐标，即由长短交替的线段表示的 x 轴逆时针转动 45° ，后基底 3 的准直处理方向 3a 相对于显示屏的横坐标 x 顺时针转动 45° 。因此，从前侧看时液晶盒 1 的液晶层 9 中液晶分子从后基底 3 向前基底 2 几乎逆时针 90° 扭转，如图 1 中的虚线箭头所示。

从前侧看时，第一延迟膜 13 设置成沿折射率减小的膜平面中轴向 N 的

方向分量相对于 x 轴逆时针转动 45°。第二延迟膜 14 设置成从前侧看时，沿折射率减小的膜平面中轴向 N 的方向分量相对于 x 轴顺时针转动 45°。

因此，第一延迟膜平面 13 沿折射率减小的膜平面中轴向 N 的方向分量和前基底 2 的准直处理方向 2a 几乎在相反的方向相互平行。第二延迟膜 14 沿折射率减小的膜平面中轴向 N 的方向分量和后基底 3 的准直处理方向 3a 几乎在相反的方向相互平行。

只需要第一和第二延迟膜 13 和 14 沿折射率减小的膜平面中轴向 N 的方向分量平行于准直处理方向 2a 和 3a。对着液晶盒 1 的表面既可能是基膜 15 一侧上的表面，其上的盘形 (discotic) 液晶分子 18 沿膜平面被准直，也可能是其上的盘形 (discotic) 液晶分子 18 相对于基膜 15 的表面上升的表面。

前偏振片 11 设置成当从前侧看时，吸收轴 11a 相对于横轴 x 逆时针转动 45°，以致于几乎平行前基底 2 的准直处理方向 2a。后偏振片 12 设置成当从前侧看时，吸收轴 12a 相对于横轴 x 顺时针转动 45°，以致于几乎平行后基底 3 的准直处理方向 3a。因此，前、后偏振片 11 和 12 的吸收轴 11a 和 12a 彼此垂直。

第三延迟膜 19 设置成当从前侧看时，膜平面中折射率增加到最大的方向 (s 轴) 相对于横轴 x 逆时针或顺时针 (图 1 中的逆时针) 转动 45°。

因此，第三延迟膜 19 的 s 轴几乎平行于邻近第三延迟膜 19 的前偏振片 11 的吸收轴 11a，并且还平行或垂直于前基底 2 的准直处理方向 2a。第三延迟膜 19 的 s-、f-和 z-轴方向中的折射率 n_s 、 n_f 和 n_z 有下列关系：

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$$

膜平面中折射率的各向异性 ($n_s - n_f$) 等于或大于膜厚度方向上的折射率的各向异性 ($n_s - n_z$)。

第三延迟膜 19 的延迟对应于双折射率 Δn 和液晶盒 1 的液晶层 9 厚度 d 的乘积 $\Delta n d$ 。在此实施例中，当液晶盒 1 的 $\Delta n d$ 值落在 300 至 500nm 的范围内时，并且用 d' 代表第三延迟膜 19 的厚度时，有下列延迟：

$(n_s - n_f) d'$ 的值处于 250~450nm 的范围内, 并且

$(n_s - n_z) d'$ 的值处于 70~450nm 的范围内。

具有上述布局的液晶显示器可以在很宽的视角内获得很高的显示对比度, 因为在液晶盒 1 和前偏振片 11 之间以及在液晶盒 1 和后偏振片 12 之间分别插入了第一和第二延迟膜 13 和 14, 而第一和第二延迟膜 13 和 14 具有负的光学各向异性, 利用这些延迟膜, 折射率在关于膜平面的法向倾斜到预定方向的轴向 N 减到最小, 使得折射率减小的轴向 N 指向预定的方向, 并且第三延迟膜 19 被插在第一延迟膜 13 和邻近的前偏振片 11 之间。

具体地说, 在传统的 TN 型液晶显示器中, 当不给夹着液晶层的两电极施加电压时, 入射到液晶盒的液晶层并穿过入射侧偏振片的光根据其入射角改变其延迟, 以致根据光入射的方向改变透射率。

当给夹着液晶层的两电极施加电压时, 虽然接近基底的液晶分子不能完全准直到施加电压的方向, 但液晶层中间部分的液晶分子在施加电压的方向准直。为此, 由于接近基底的液晶分子的影响而保留延迟, 其中液晶分子平行或倾斜于基底而被准直。由于此保留的延迟, 透射率不能充分地降低, 并且即使施加电压, 对比度也降低。

相反, 在本实施例的液晶显示器中, 第一和第二延迟膜 13 和 14 分别插入液晶盒 1 与前、后偏振片 11 和 12 之间, 使得膜平面中沿折射率减小的轴向 N 的方向分量被分别沿基底 2 和 3 的准直处理方向 2a 和 3a 设置。另外, 第三延迟膜 19 被插在前偏振片 11 和第一延迟膜 13 之间, 使得膜平面中具有折射率各向异性并且膜平面中折射率最大的方向 (s-轴) 变成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。为此, 可以补偿由光入射角度之差产生的延迟差, 其中入射光相对于液晶显示器的法向倾斜入射并穿过液晶层 9, 还可以补偿当给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时在接近液晶层 9 的基底 2 和 3 的液晶分子中产生的剩余延迟。

下面将描述当不给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时穿过液晶显示器的光。

从液晶显示器法向入射的光穿过偏振片 12。光穿过第二延迟膜 14，同时在垂直于膜平面中折射率减小的轴向 N 的方向分量的方向上振荡。光还以扭曲准直穿过液晶层 9 并同时几乎改变振荡方向 90° 。振荡方向垂直于前基底 2 的准直处理方向。然后，光穿过第一延迟膜 13，同时在垂直于沿膜平面中折射率减到最小的轴向 N 的方向分量的方向上振荡，并从第一延迟膜 13 射出。偏振光以几乎垂直于 s 轴地入射到第三延迟膜 19 上，而 s 轴平行于准直处理方向 2a。处于线性偏振态的光穿过第三延迟膜 19 而不改变振荡方向。光最后穿过具有平行于 s 轴的吸收轴 11a 的前偏振片 11 并从液晶显示器射出。

相对于液晶显示器的法线方向倾斜入射的光从液晶层 9 射出，同时获得不同于光从法向入射时的延迟，因为在通过液晶层期间液晶层 9 的厚度有明显的变化。然后，光穿过第一延迟膜 13 并沿 s 轴入射到第三延迟膜。入射到第三延迟膜并同时在既不平行也不垂直于 s 轴的方向上振荡的光受第三延迟膜膜平面的折射率各向异性 ($n_s - n_f$) 的影响。为此，通过折射率各向异性消除入射光和从法向入射的光之间的延迟差，使得光通过前偏振片 11。

下面将描述当向夹着液晶层 9 的两电极 5 和 6 施加电压时穿过液晶显示器的光。从法向入射到液晶显示器上的光穿过偏振片 12。光穿过第二延迟膜 14 的同时在垂直于沿膜平面中折射率减到最小的轴向 N 的方向分量的方向上振荡。

对于入射到液晶盒 1 上的光，由液晶层 9 中接近基底 3 的沿基底 3 的内表面准直的液晶分子产生的剩余延迟通过第二延迟膜补偿，第二延迟膜沿膜平面中轴向 N 的方向分量平行于准直处理方向 3a。光在液晶层 9 的中间部分通过液晶分子，不改变振荡方向，而液晶分子准直在电压的施加方向。由液晶层 9 中接近基底 2 的沿基底 2 的内表面准直的液晶分子产生的剩余延迟通过布置在液晶盒 1 前面的第一延迟膜 13 补偿，第一延迟膜沿膜平面中轴向 N 的方向分量平行于准直处理方向 2a。

因此，以法向入射到液晶显示器的光成为偏振光，该偏振光穿过第二延迟膜 14 和第一延迟膜 13 之间的部分但不改变其垂直于后偏振片 12 的吸收轴 12a 的振荡方向传播。偏振光几乎垂直于 s 轴地入射到第三延迟膜上，第三延迟膜的 s 轴被布置成平行于准直处理方向 2a。处于线性偏振态的偏振光通过第三延迟膜但不改变振荡方向，即具有垂直于后偏振片 12 的吸收轴 12a 的振荡分量。偏振光被前偏振片 11 的吸收轴 11a 吸收，前偏振片 11 的吸收轴 11a 垂直于后偏振片 12 的吸收轴 12a。

如前所述，不给夹着液晶层 9 的电极施加电压时，对于相对于液晶显示器的法向倾斜入射的光，倾斜通过液晶层 9 产生的延迟和以法向通过液晶层 9 产生的延迟之差由第三延迟膜 19 补偿。为此，入射到第二延迟膜 14 上的光可以从第三延迟膜 19 上射出而几乎不改变振荡方向，并被前偏振片 11 的吸收轴 11a 吸收，前偏振片 11 的吸收轴 11a 垂直于后偏振片 12 的吸收轴 12a。

因此，当给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时，对于入射到液晶显示器上的光，液晶层 9 中接近基底 2 和 3 的液晶分子产生的剩余延迟由第一和第二延迟膜 13 和 14，即内盘形 (discotic) 液晶层 18 补偿。另外，由入射角之差导致的延迟差通过第三延迟膜补偿。为此，可以获得不依赖于光入射角的低透射率的充分地暗显示。

因为第一和第二延迟膜 13 和 14 通过准直盘形 (discotic) 液晶分子 18 而形成，所以垂直于膜平面方向的分量的折射率各向异性很小。为此，第一和第二延迟膜 13 和 14 可以只补偿液晶层 9 中接近基底 2 和 3 处产生的剩余延迟，不产生任何补偿光倾斜穿过液晶层 9 时依据入射角产生的延迟的延迟。

无论第三延迟膜 19 的 s 轴平行还是垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a 和准直处理方向 2a，都可以独立地补偿入射角之差产生的延迟差。在任何情况下，由光入射角度之差产生的延迟差通过膜平面的折射率各向异性 (ns-nf) 补偿。

在用于本实施例的第三延迟膜 19 中，在 s、f 和 z 轴方向的折射率 $n_{s,nf}$ 和 n_z 有下列关系：

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$$

因为膜平面中折射率各向异性 ($n_s - n_f$) 等于或大于膜厚度方向上的折射率各向异性 ($n_s - n_z$)，所以既非平行也非垂直于 s 轴入射的光可以椭圆偏振。为此，可以通过第三延迟膜 19 补偿延迟差，并且视角范围可以充分地宽。

如上所述，当液晶盒 1 的 $\Delta n d$ 值落在例如 300 至 500nm 的范围内时，最好采用有下列延迟的第三延迟膜 19：

($n_s - n_f$) d' 的值处于 250~450nm 的范围内，并且

($n_s - n_z$) d' 的值处于 70~450nm 的范围内。

当采用具有这种特性的第三延迟膜 19 时，视角范围可以充分地宽，并且可以得到颜色令人满意的几乎没有颜色带的高对比度显示。

图 4 至 15 表示本实施例的液晶显示器视角范围的测量数据的视图。图 16 是作为没有第三延迟膜的比较例的液晶显示器视角范围测量数据的视图。这些特征表示可以观察到对比度 CR 为 20 或大于 20 的显示的视角范围的视图。

参见图 4 至 15 和 16，由虚线表示的多个同心圆代表关于液晶显示器屏幕的法线 (0°) 有 20° 、 40° 、 60° 和 80° 夹角的观察角。外周的角度代表显示观察方向，其中 0° 指水平方向中屏幕的右侧， 90° 指垂直方向中屏幕的上方， 180° 指水平方向中屏幕的左侧， 270° 指垂直方向中屏幕的下方。

在这些测量数据中，第三延迟膜 19 的特性、第三延迟膜 19 相对于前偏振片 11 的吸收轴 11a 的设置方向和视角范围（可以得到对比度 CR 为 20 或大于 20 的屏幕的垂直和水平角范围）如下：

模式 1

- 在模式 1 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 260\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 260\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 4 所示, 模式 1 中的视角范围为 40° (上) 至 50° (下), 和 46° (左) 至 50° (右)。

模式 2

• 在模式 2 中, 第三延迟膜 19 有下列特点:

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 260\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 260\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 5 所示, 模式 2 中的视角范围为 30° (上) 至 50° (下), 和 50° (左) 至 50° (右)。

模式 3

• 在模式 3 中, 第三延迟膜 19 有下列特点:

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 350\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 350\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 6 所示, 模式 3 中的视角范围为 36° (上) 至 58° (下), 和 60° (左) 至 50° (右)。

模式 4

• 在模式 4 中, 第三延迟膜 19 有下列特点:

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 350\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 350\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 7 所示，模式 4 中的视角范围为 40°（上）至 50°（下），和 80°（左）至 50°（右）。

模式 5

- 在模式 5 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 440\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 440\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 8 所示，模式 5 中的视角范围为 30°（上）至 54°（下），和 52°（左）至 46°（右）。

模式 6

- 在模式 6 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 1,$$

$$(ns-nf) d' = 440\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 440\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 9 所示，模式 6 中的视角范围为 45°（上）至 45°（下），和 80°（左）至 60°（右）。

模式 7

- 在模式 7 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 205\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 80\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 10 所示，模式 7 中的视角范围为 38°（上）至 60°（下），和 80°（左）至 54°（右）。

模式 8

- 在模式 8 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 205\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 80\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 11 所示，模式 8 中的视角范围为 38°（上）至 60°（下），80°（左）至 58°（右）。

模式 9

- 在模式 9 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 350\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 105\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 12 所示，模式 9 中的视角范围为 30°（上）至 50°（下），和 50°（左）至 50°（右）。

模式 10

- 在模式 10 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 350\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 105\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 13 所示，模式 10 中的视角范围为 58°（上）至 36°（下），和 65°（左）至 80°（右）。

模式 11

- 在模式 11 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 420\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 126\text{nm},$$

s 轴被布置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 14 所示，模式 11 中的视角范围为 28°（上）至 38°（下），和 48°（左）至 44°（右）。

模式 12

- 在模式 12 中，第三延迟膜 19 有下列特点：

$$(ns-nz) / (ns-nf) = 0.3,$$

$$(ns-nf) d' = 420\text{nm},$$

$$(ns-nz) d' = 126\text{nm},$$

s 轴被布置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a。

如图 15 所示，模式 12 中的视角范围为 56°（上）至 34°（下），和 70°（左）至 80°（右）。

在图 16 所示的比较装置中，可以得到的对比度 CR 为 20 或大于 20 的显示屏垂直和水平视角范围为 40°（上）至 40°（下），和 44°（左）至 46°（右），如图 16 所示。但是，在上述模式的每种液晶显示器中，具有第一实施例的第三延迟膜 19，对于可以得到 20 或大于 20 的对比度 CR 的显示屏的垂直和水平视角范围，显示屏的水平视角比较装置的宽。

一般主要要求液晶显示器有宽的水平视角。第一实施例的模式 1 至 12 中的每个液晶显示器有充分宽的水平视角，它们除了有第一和第二延迟膜 13 和 14 之外，还附加有第三延迟膜 19。

在模式 1 至 12 的每种液晶显示器中，在 CIE 色度图上显示器的彩色显示从无色点有微小的色度移动。因此，可以得到令人满意的色泽并几乎没有彩色色泽的高对比度显示。

如同在本实施例的液晶显示器中一样，是一种液晶盒 1 的前后基底 2 和 3 的准直处理方向 2a 和 3a 绕显示屏横轴 x 转动 45°，并且液晶盒 1 中的液晶分子在基底 2 和 3 之间以大约 90°的扭曲角扭曲的液晶显示器。

第一和第二延迟膜 13 和 14 在膜平面中沿轴向 N 的方向分量几乎平行

于准直处理方向 2a 和 3a 之处, 前偏振片 11 的吸收轴 11a 几乎平行于准直处理方向 2a, 后偏振片 12 的吸收轴 12a 几乎平行于准直处理方向 3a, 第三延迟膜 19 设置成具有在膜平面中折射率各向异性并且膜平面中折射率增为最大的方向变成几乎平行于或垂直于相邻前偏振片 11 的吸收轴 11a, 第三延迟膜 19 在 s,f-和 z-轴方向的折射率 n_s , n_f 和 n_z 有下列关系:

$$0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$$

液晶盒 1 的 $\Delta n d$ 值落在例如 300 至 500nm 的范围内, 并且第三延迟膜 19 有下列延迟:

$(n_s - n_f) d'$ 的值处于 250~450nm 的范围内, 并且

$(n_s - n_z) d'$ 的值处于 70~450nm 的范围内。

至少显示屏的水平视角可以充分地宽, 并且可以得到色泽令人满意的几乎没有彩色色泽的高对比度显示。

下面将对模式 1、3、5、7、9 和 11 中利用具有相同特性的第三延迟膜 19 把 s 轴设置成平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a 的情形与模式 2、4、6、8、10 和 12 中把 s 轴设置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a 的情形做一比较。从图 4 和图 5、图 6 和图 7、图 8 和图 9、图 10 和图 11、图 12 和图 13、图 14 和图 15 之间的比较以及液晶显示器的视角范围可以清楚地看到, 如果延迟特性相同, 则当 s 轴设置成垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a 时, 视角范围趋于变宽。

下面将对模式 1 至 12 中的视角特性做一比较。特别是, 在示于图 6 中的模式 3、示于图 7 中的模式 4、示于图 9 中的模式 6、示于图 10 中的模式 7、示于图 11 中的模式 8、示于图 13 中的模式 10 和示于图 15 中的模式 12 中, 水平视角宽于比较装置的没有第三延迟膜 19 的装置, 并且垂直视角也充分地宽。对于水平视角, 示于图 11 中的(模式 8)、示于图 13 中的(模式 10)和示于图 15 中的(模式 12)特性非常优异。特别是示于图 13(模式 10)中的特性最令人满意。

也即优选模式是 3、4、6、7、8、10 和 12。更好的优选模式是 8、10

和 12。最好的优选模式是 10。

把优选模式 3、4、6、7、8、10 和 12 应用到第三延迟膜 19 的特性。当膜平面中折射率变为最大的 s 轴设置成几乎平行于相邻前偏振片 11 的吸收轴 11a 时，最好把满足 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 并且 $(n_s - n_f) d'$ 和 $(n_s - n_z) d'$ 的值接近 350nm 的单轴延迟膜用作第三延迟膜 19。

当 s 轴设置成几乎垂直于相邻前偏振片 11 的吸收轴 11a 时，最好把满足 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 1$ 并且 $(n_s - n_f) d'$ 和 $(n_s - n_z) d'$ 的值接近 350nm 至 440nm 的单轴延迟膜用作第三延迟膜 19。

在模式 7、8、10 和 12 中，最好把满足 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ 并且 $(n_s - n_f) d'$ 的值接近 265nm 至 420nm、 $(n_s - n_z) d'$ 的值接近 80 至 126nm 的双轴延迟膜用作第三延迟膜 19，如在模式 4 和 6 中。

在这些优选模式的更好的优选模式 8、10 和 12 中，最好把 s 轴设置成几乎垂直于前偏振片 11 的吸收轴 11a、满足 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.3$ ，并且具有 $(n_s - n_f) d'$ 的值接近 265nm 至 420nm、 $(n_s - n_z) d'$ 的值接近 80 至 126nm，并且最好 $(n_s - n_f) d'$ 的值接近 350nm、 $(n_s - n_z) d'$ 的值接近 105nm 的双轴延迟膜用作第三延迟膜 19。

上述实施例中所使用的液晶盒 1 采用有源矩阵方案。但液晶盒 1 可能采用简单的矩阵方案，在一对基底 2 和 3 中一个的内表面上沿行方向形成多个扫描电极，在另一基底的内表面上沿列方向形成多个信号电极。液晶盒 1 可能利用多种颜色的彩色滤波器，如对应于多个像素区域的三色（红、绿和兰）既可以显示单色图象，也可以显示多色图象。

上述实施例的液晶显示器是一种 TN 型液晶显示器，其中液晶盒 1 的液晶分子被准直成大约 90° 的扭曲角。但本发明也可以应用到例如 STN 型液晶显示器，液晶分子被准直成 180° 至 270°（通常为 220° 至 250°）的扭曲角，或应用到类似液晶显示器。在这种情形中，也是在液晶盒和前、后偏振片之间插入第一和第二延迟膜，轴向沿基底的准直处理方向设置，并且在至少第一和第二延迟膜之一和相邻的偏振片之间插入第三延迟膜 19，第三延

迟膜沿 s、f 和 z 轴的折射率满足关系 $n_s > n_z \geq n_f$ ，由此当光倾斜入射时，可以补偿液晶层中接近基底处产生的剩余延迟和入射角之差在液晶层中产生的延迟差。

[第二实施例]

图 17 是根据本发明第二实施例的液晶显示器分解透视图。在本实施例中，第三延迟膜 19' 被插在第二延迟膜 14 和相邻的后偏振片 12 之间。此液晶显示器与第一实施例的液晶显示器的不同之处仅在于第三延迟膜 19' 的插入位置。在第二实施例的相同部位采用与第一实施例相同的标号，并且省去对其的详细描述。

在第二实施例的液晶显示器中，液晶盒 1 的前基底 2 和后基底 3 的准直处理方向 2a 和 3a、液晶分子的扭曲角、第一延迟膜 13 和第二延迟膜 14 的折射率减小的轴向 N 以及前偏振片 11 和后偏振片 12 的吸收轴 11a 和 12a 的方向等都与第一实施例的相同。

被插在第二延迟膜 14 和后偏振片 12 之间的第三延迟膜 19' 有一个膜平面中折射率各向异性和膜平面中折射率增到最大的方向。膜平面中折射率增到最大的方向被设置得几乎成平行或垂直于相邻后偏振片 12 的吸收轴 12a。

同样在此实施例中，对于第三延迟膜 19'，沿膜平面中折射率增到最大的 s 轴、垂直于膜平面中 s 轴的 f 轴和处于膜平面法向的 z 轴的折射率 n_s, n_f 和 n_z 有下列关系： $n_s > n_z \geq n_f$ ，并且最好 $0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$ 。

在本实施例的液晶显示器中，第一和第二延迟膜 13 和 14 分别被布置在液晶盒 1 的前后侧。另外，前偏振片 11 和后偏振片 12 被布置在第一和第二延迟膜 13 和 14 的外侧。第三延迟膜 19' 被插在第二延迟膜 14 和后偏振片 12 之间。

入射到液晶显示器上的光穿过后偏振片 12。然后，在垂直于偏振片 12 的吸收轴的方向振荡的偏振光以对应于膜平面中折射率增到最大的 s 轴的角度以及相对于液晶显示器法线的入射角进入第三延迟膜 19'。当光线以

法向入射液晶显示器时，偏振光的振荡方向垂直于 s 轴，因而光不改变振荡方向的穿过第三延迟膜。当光线相对于法线方向的入射角变大时，从偏振光的振荡方向垂直于 s 轴的状态的转变变大。因此，椭圆偏振光入射到第三延迟膜 19' 并从那儿射出，同时具有相应于入射角的延迟差。光线以相同的入射角穿过液晶层 9 时新产生的延迟差可以通过光线穿过第三延迟膜 19' 时产生的延迟差补偿。为此，当不给夹着液晶层 9 的电极施加电压时，可以与入射角度无关地得到高的透射率。

另外，与第一实施例的液晶显示器一样，由于液晶层 9 中接近基底 2 和 3 的液晶分子所致的剩余延迟通过第一和第二延迟膜 13 和 14 补偿。当给液晶层 9 施加电压时，穿过后偏振片 12 的光在平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a 的方向上振荡并因而被吸收轴 11a 吸收。由此可以得到低透射率的黑显示。

因此，在本液晶显示器中，当不给夹着液晶层 9 的电极施加电压时，可以与入射角度无关地得到高的透射率，并当给夹着液晶层 9 的电极施加电压时，可以得到低透射率的显示，因此可以在宽视角范围的视图内得到高对比度的显示。

[第三实施例]

图 18 表示根据本发明第三实施例的液晶显示器分解透视图。在本实施例中，第三延迟膜 19 和 19' 分别被插在第一延迟膜 13 和前偏振片 11 之间以及第二延迟膜 14 和后偏振片 12 之间。此液晶显示器与第一实施例中液晶显示器的不同之处仅在于第三延迟膜 19' 的插入位置。在本实施例中与第一实施例相同的部位用相同的标号表示，并在此省去详细的描述。

在第三实施例的液晶显示器中，液晶盒 1 的前基底 2 和后基底 3 的准直处理方向 2a 和 3a、液晶分子的扭曲角、第一延迟膜 13 和第二延迟膜 14 的折射率减到最小的轴向 N 以及前偏振片 11 和后偏振片 12 的吸收轴 11a 和 12a 的方向等都与第一实施例的相同。

被插在第一延迟膜 13 和前偏振片 11 之间的第三延迟膜 19 被布置成膜

平面中具有折射率各向异性和膜平面中折射率增到最大的方向几乎被设定得平行于或垂直于相邻前偏振片 11 的吸收轴 11a。

被插在第二延迟膜 14 和后偏振片 12 之间的第三延迟膜 19' 被布置成膜平面中具有折射率各向异性和膜平面中折射率增到最大的方向被设定得几乎平行于或垂直于相邻后偏振片 12 的吸收轴 12a。

同样在此实施例中, 对于第三延迟膜 19 和 19', 沿膜平面中折射率增到最大的 s 轴、垂直于膜平面中 s 轴的 f 轴和处于膜平面法向的 z 轴的折射率 n_s, n_f 和 n_z 有下列关系: $n_s > n_z \geq n_f$, 并且最好 $0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 1$ 。

在本实施例的液晶显示器中, 第一和第二延迟膜 13 和 14 分别被布置在液晶盒 1 的前后侧上。另外, 前偏振片 11 和后偏振片 12 被布置在第一和第二延迟膜 13 和 14 的外侧。第三延迟膜 19 被插在第一延迟膜 13 和前偏振片 11 之间。第三延迟膜 19' 被插在第二延迟膜 14 和后偏振片 12 之间。因此, 与第一实施例的液晶显示器一样, 由于液晶层 9 中接近基底 2 和 3 的液晶分子所致的剩余延迟通过第一和第二延迟膜 13 和 14 补偿。当给夹着液晶层 9 的电极施加电压时, 穿过后偏振片 12 的光在平行于前偏振片 11 的吸收轴 11a 的方向上振荡并因而被吸收轴 11a 吸收。由此可以得到低透射率的黑显示。

对于此液晶显示器, 在 s-f-z-轴方向的折射率及第三延迟膜 19 和 19' 每个的厚度设置成当光线穿过液晶层 9 时, 相应于从液晶显示器的法向入射的入射角而产生的延迟差可以通过当光穿过位于液晶盒 1 前后侧的第三延迟膜 19 和 19' 其中相应的一个时产生的延迟差补偿。利用这种结构, 当给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时, 可以与光线入射角无关地得到高透射率的显示。

更具体地说, 入射到此液晶显示器上的光穿过后偏振片 12。然后, 在垂直于偏振片 12 吸收轴的方向上振荡的偏振光变成以相应于 s 轴和入射角的角度入射到第三延迟膜 19' 上。当光线从法向到达液晶显示器时, 偏振光的振荡方向垂直于 s 轴, 光因而不改变振荡方向地穿过第三延迟膜。当相

对于法向的入射角变大时,从偏振光的振荡方向垂直于 s 轴的状态的转变变大。因此,以椭圆偏振光入射到第三延迟膜 19' 并从那儿射出,同时具有相应于入射角的延迟差。

光线穿过液晶层 9 时相应于关于法向的入射角产生的延迟差可以通过光线关于法向倾斜穿过第三延迟膜 19' 时产生的延迟差以及光穿过布置在液晶盒 1 前侧上的第三延迟膜 19 时椭圆偏振光产生的延迟差补偿,如同对第一实施例的液晶显示器的描述一样。

因此,在本液晶显示器中,当不给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时,可以与入射角度无关地得到高的透射率,并当给夹着液晶层 9 的电极 5 和 6 施加电压时,可以得到低透射率的显示,因此可以在宽视角范围内得到高对比度的显示。

对于本领域的技术人员很容易理解出现另外的优点和改型。因此,本发明在其较宽范围界限方面并不局限于具体细节和在此显示并描述的各种实施例。因此,在不脱离由所附的权利要求及等同物限定的本发明一般原理的实质和范围的前提下可以做各种修改。

说明书附图

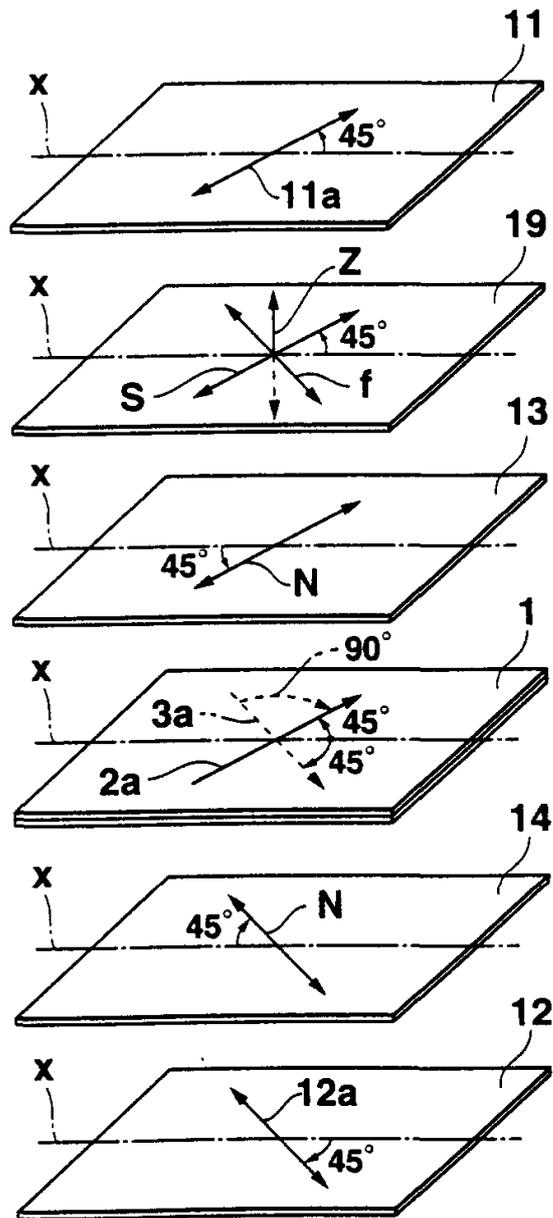


图 1

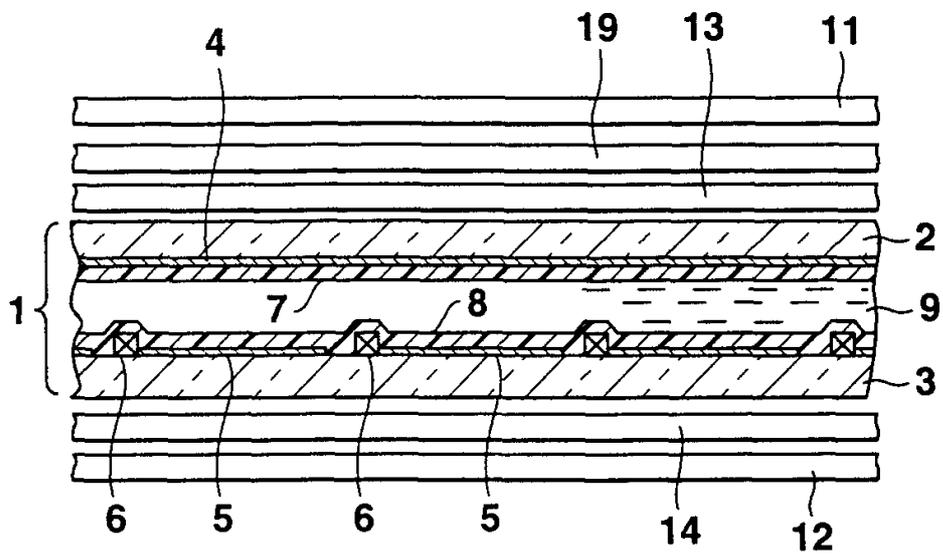


图 2

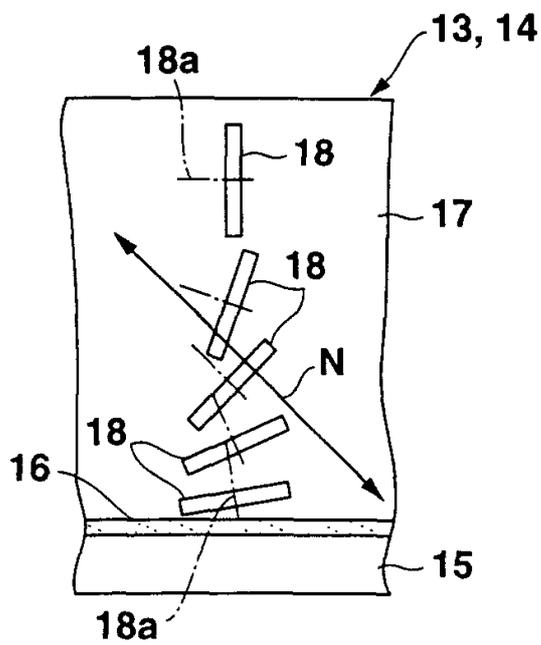


图 3

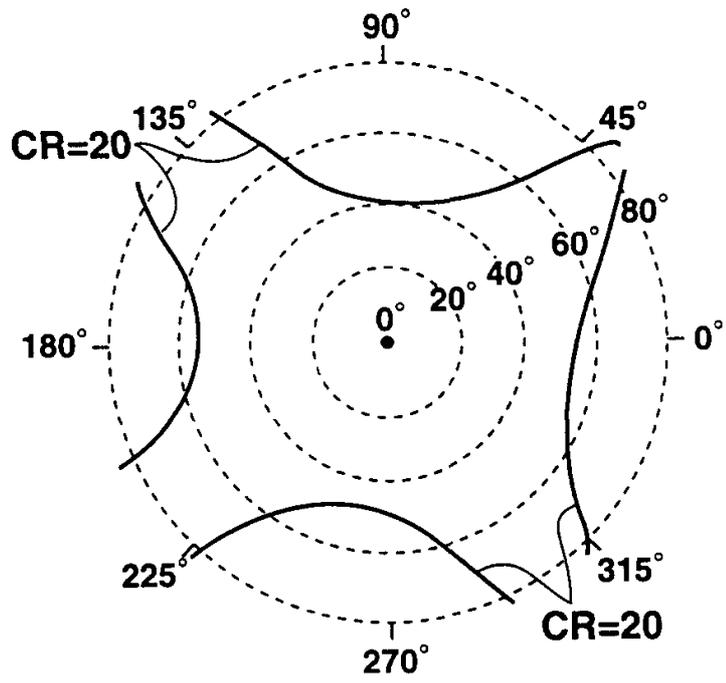


图 4

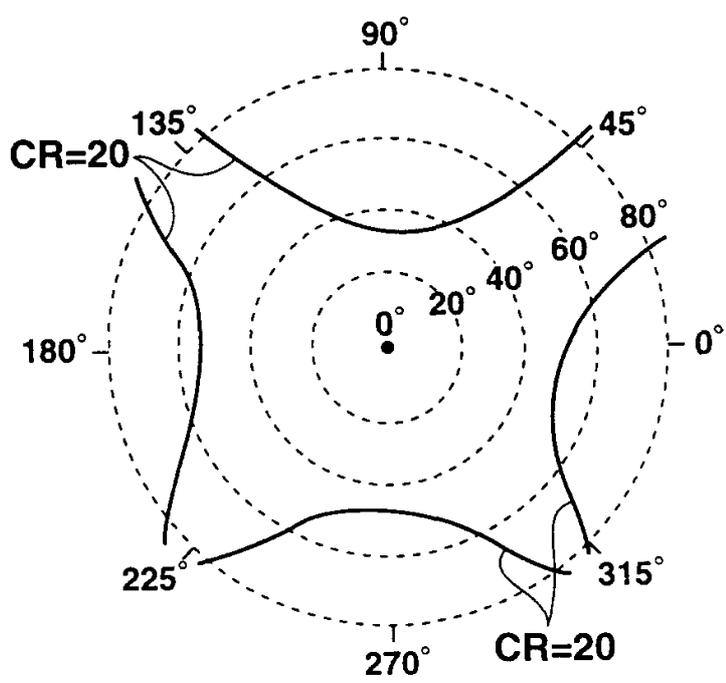


图 5

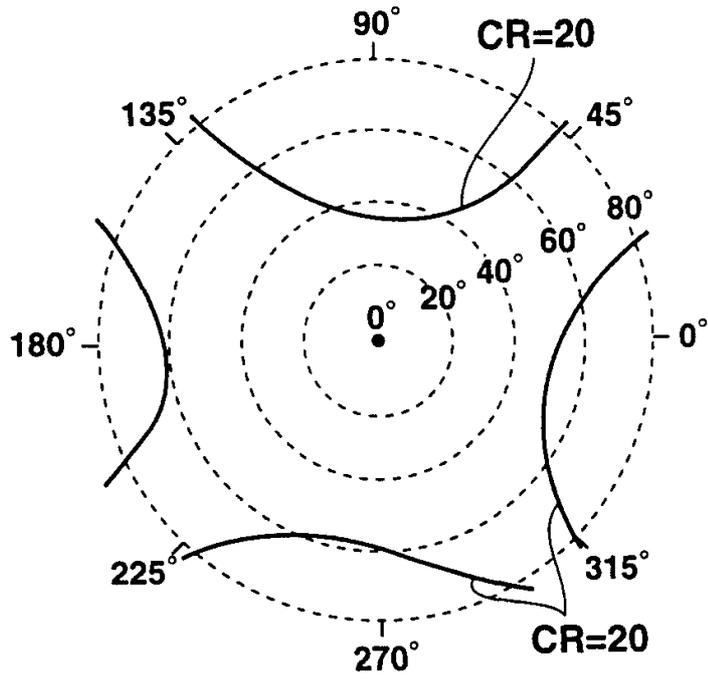


图 6

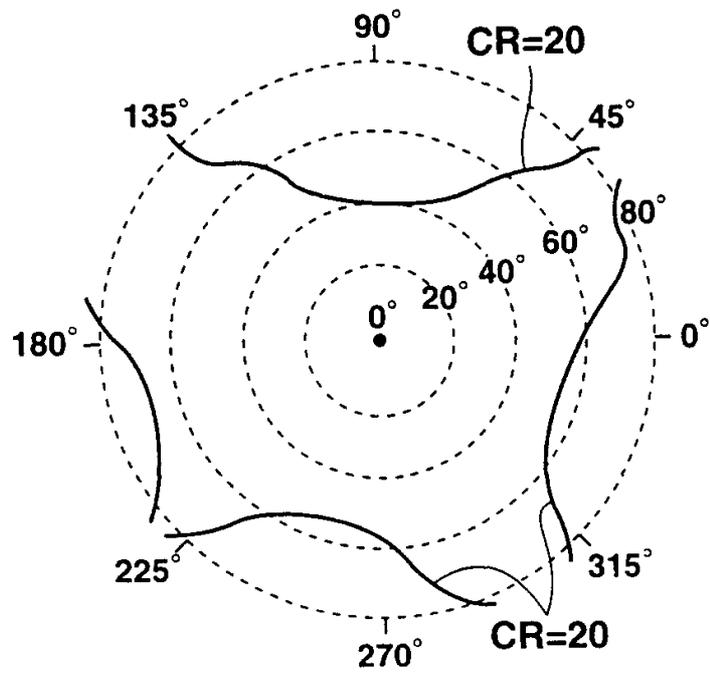


图 7

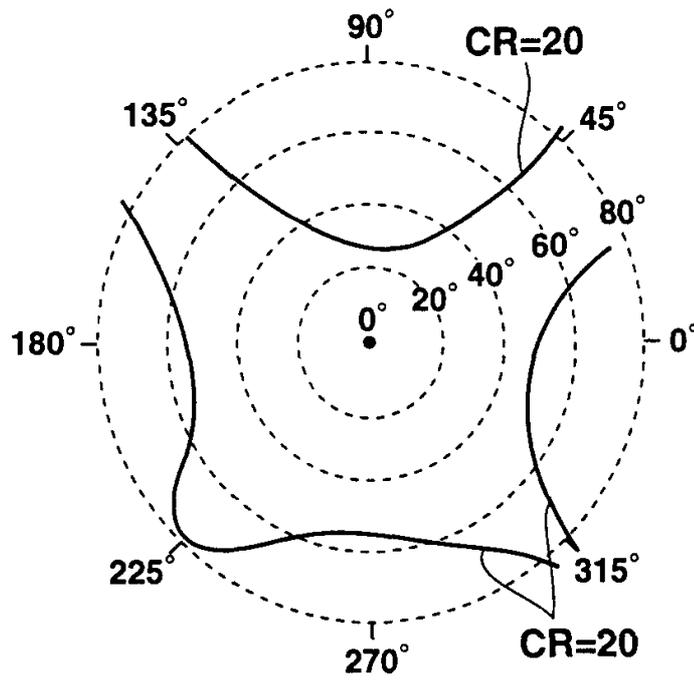


图 8

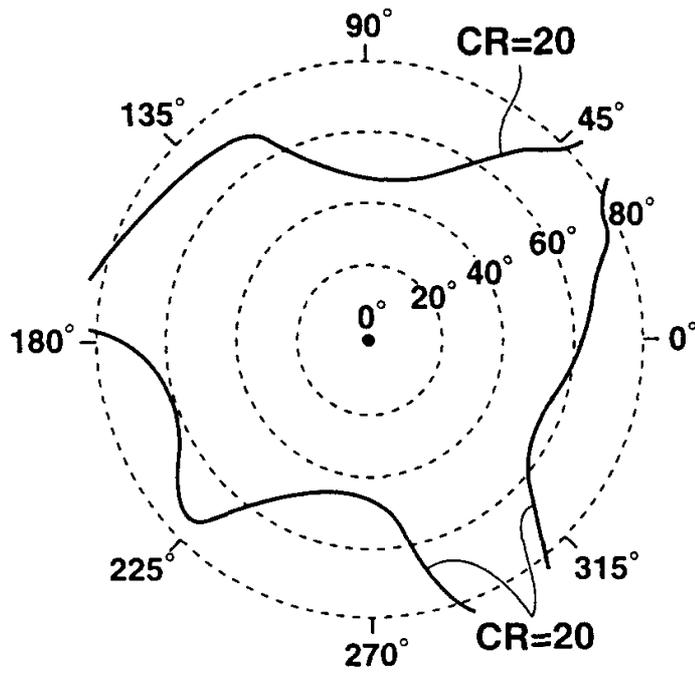


图 9

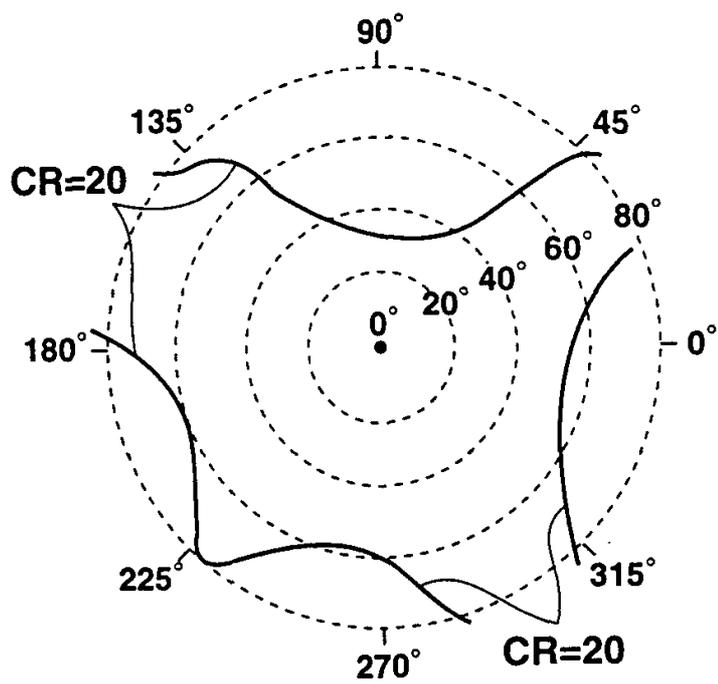


图 10

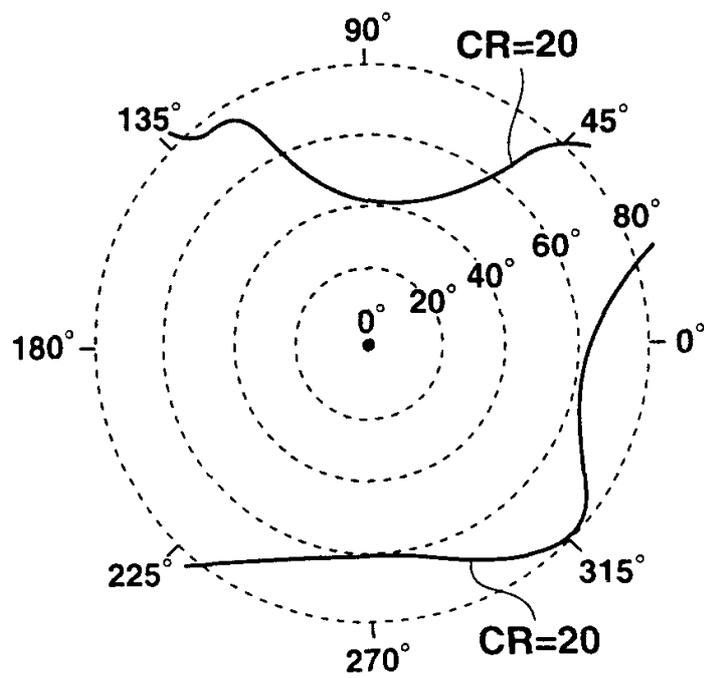


图 11

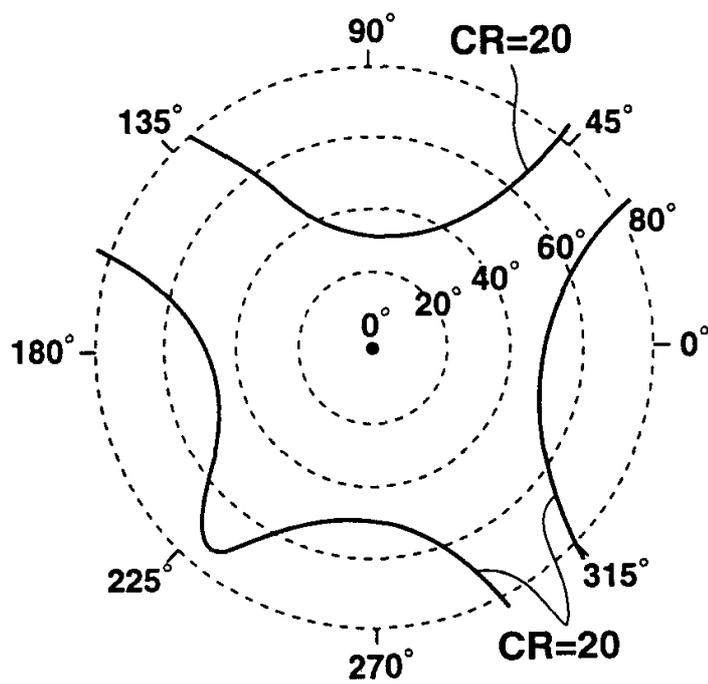


图 12

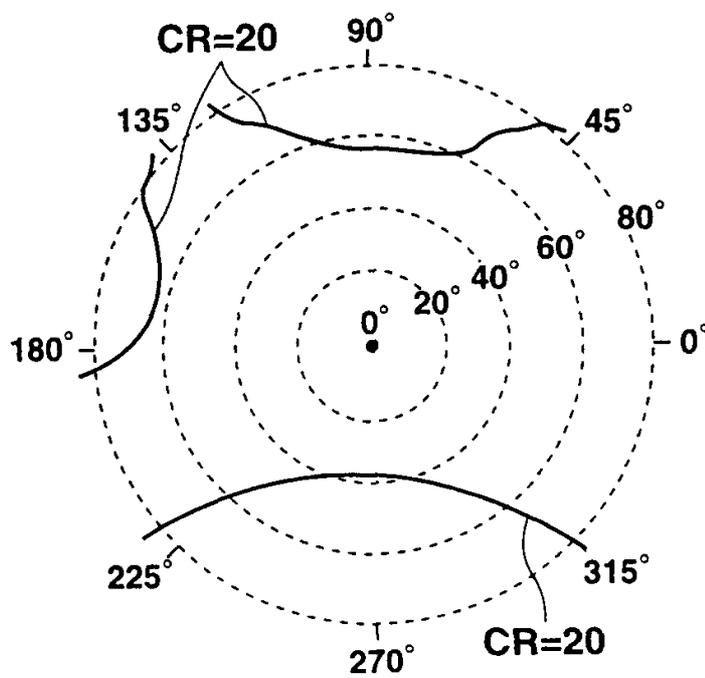


图 13

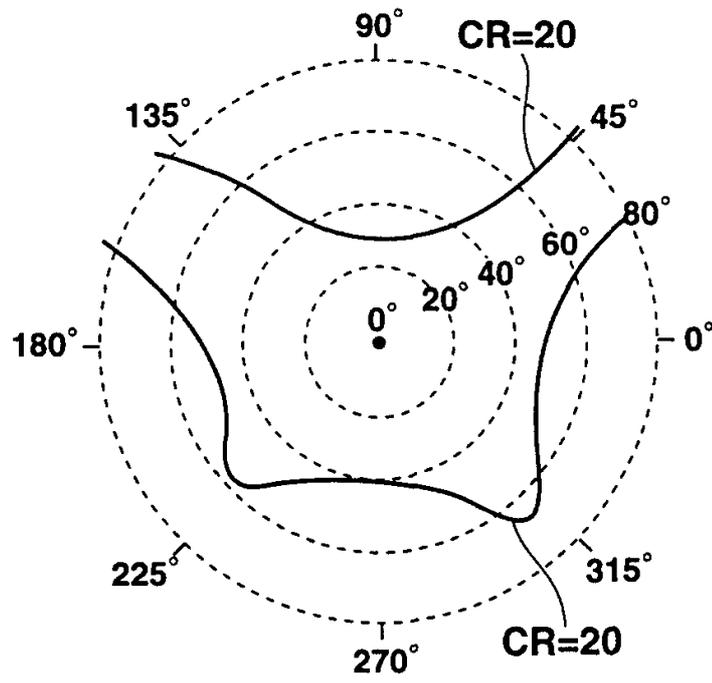


图 14

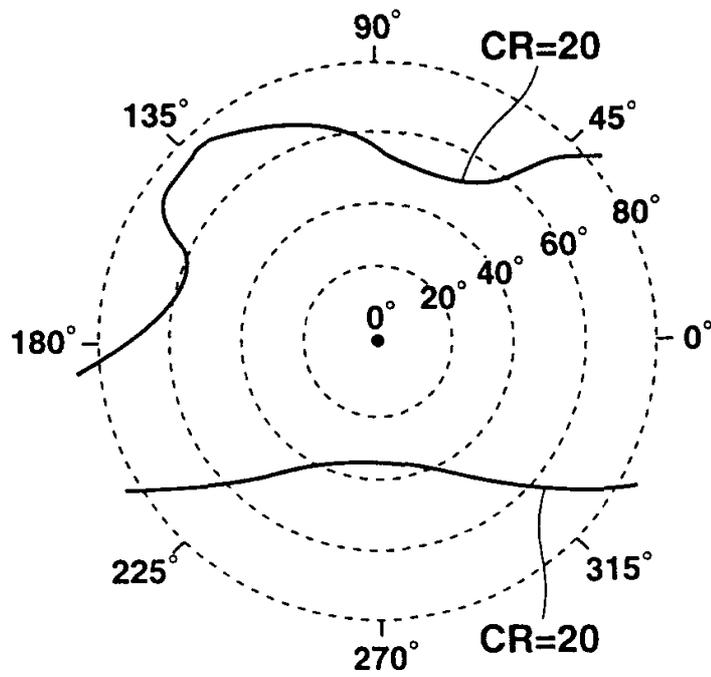


图 15

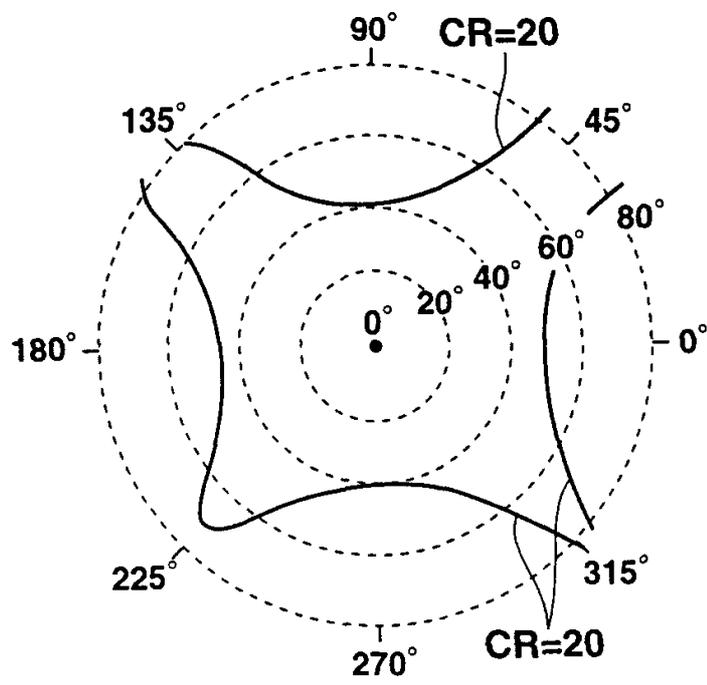


图 16

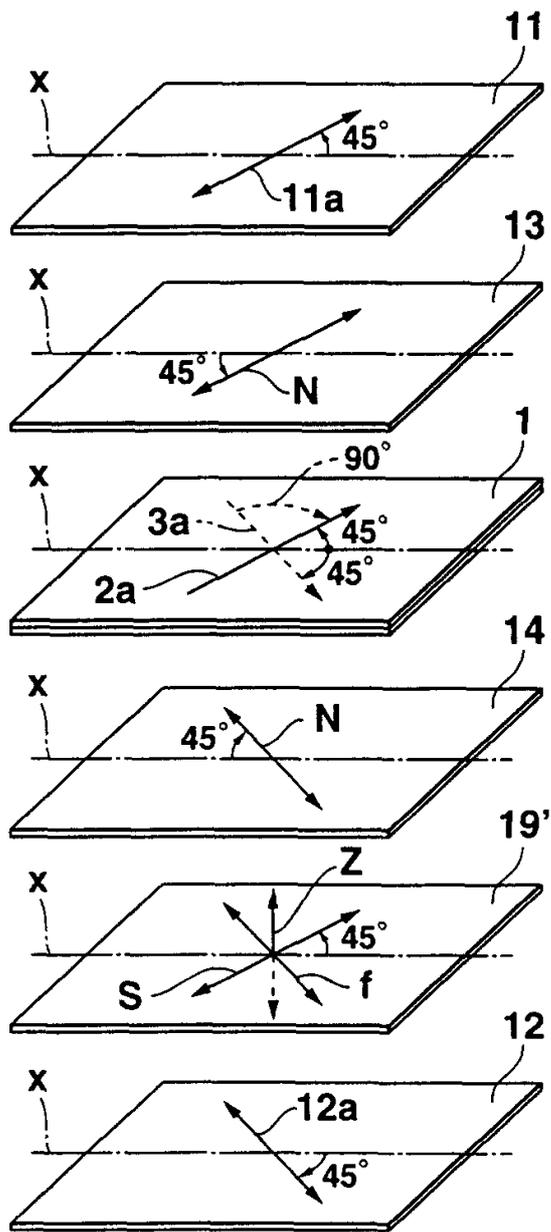


图 17

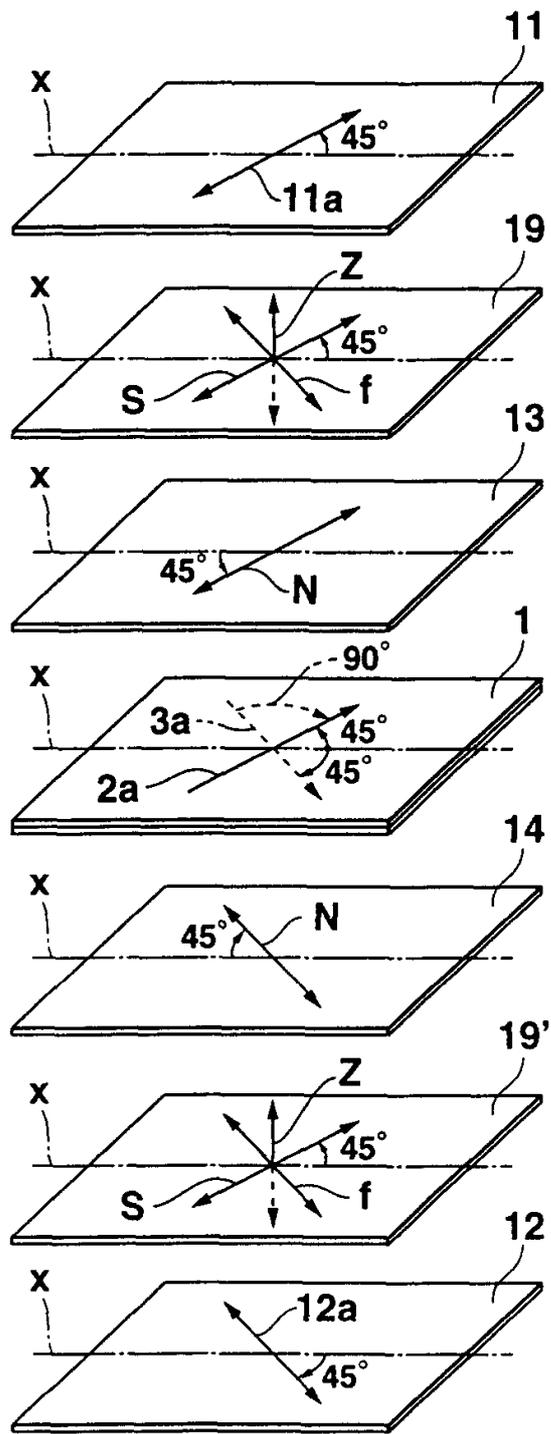


图 18

专利名称(译)	具有宽视角的液晶显示器		
公开(公告)号	CN1281157A	公开(公告)日	2001-01-24
申请号	CN00126959.3	申请日	2000-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
[标]发明人	坂本克仁		
发明人	坂本克仁		
IPC分类号	G09F9/00 G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133632 G02F1/133634 G02F2413/105		
代理人(译)	韩宏		
优先权	1999185974 1999-06-30 JP		
其他公开文献	CN1161644C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在具有宽视角范围的液晶显示器中,在关于膜平面法线以预定方向倾斜的轴向上的折射率有负的光学各向异性的第一和第二延迟膜分别被插在包括一对基底的液晶盒和前偏振片之间以及液晶盒和后偏振片之间,使得沿膜平面中轴向的方向分量沿液晶盒的准直处理方向被设置。在膜平面中有折射率各向异性的第三延迟膜被布置在第一延迟膜和相邻的前偏振片之间,使得膜平面中折射率最大的方向平行于或垂直于前偏振片的吸收轴。由光相对于法向倾斜入射到液晶显示器上的光产生的延迟差通过第三延迟膜补偿。接近液晶层的基底的液晶分子中产生的剩余延迟通过第一和第二延迟膜补偿。因此,可以获得与入射角无关的在宽视角内的高对比度显示。

