

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02819301.6

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100416366C

[22] 申请日 2002.12.10 [21] 申请号 02819301.6
[30] 优先权

[32] 2001.12.18 [33] KR [31] 2001/80714

[32] 2002.7.8 [33] KR [31] 2002/39499

[86] 国际申请 PCT/KR2002/002322 2002.12.10

[87] 国际公布 WO2003/052724 英 2003.6.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.30

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 张龙圭 金炯杰 尹钟秀 李东浩

[56] 参考文献

US20010020990A1 2001.9.13

US6262842B1 2001.7.17

US20010019385A1 2001.9.6

US5882774A 1999.3.16

CN1234875A 1999.11.10

CN1263607A 2000.8.16

US6262782B1 2001.7.17

US5889570A 1999.3.30

CN1263608A 2000.8.16

US6023309A 2000.2.8

审查员 扈燕

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

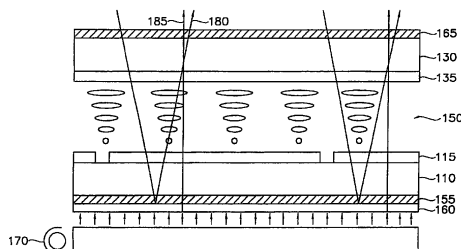
权利要求书 10 页 说明书 29 页 附图 20 页

[54] 发明名称

透射反射式液晶显示器

[57] 摘要

公开了一种透射反射式 LCD。在该 LCD 中，第二基底面对第一基底。液晶层形成在第一和第二基底之间。第一偏振片形成在第一基底的外表面上。第二偏振片形成在第二基底的外表面上，该外表面与第二基底的内表面相对。背光组件设置在第一偏振片的后侧。在第一偏振片和背光组件之间设置透明的半透射半反射膜，透明的半透射半反射膜有多层，具有不同折射率的第一层和第二层彼此交错叠置，透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。通过在半透射半反射膜和背光组件之间发生的回收过程，预定量的入射光反复透过半透射半反射膜，使得透射率和光效率提高。



1. 一种透射反射式液晶显示器, 其包括:

一第一基底;

一第二基底, 有一个布置成与所述的第一基底面对的内表面;

一液晶层, 形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间;

一第一偏振片, 形成在所述的第一基底的外表面上;

一第二偏振片, 形成在所述的第二基底的外表面上, 所述第二基底的外表面与所述的第二基底的所述的内表面相对;

一背光组件, 设置在所述的第一偏振片的后侧; 和

一透明的半透射半反射膜, 设置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间, 所述的透明的半透射半反射膜有多层, 具有不同折射率的第一层和第二层彼此交替叠置, 所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光,

其中, 所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性,

当假设所述的半透射半反射膜具有z轴方向的厚度和x-y平面的膜平面时, 在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x = n1_z \neq n1_y;$$

$$n2_x = n2_y = n2_z;$$

$$n1_x \neq n2_x;$$

$$n1_y \neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在x轴、y轴和z轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在x轴、y轴和z轴的主折射率。

2. 如权利要求1所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的半透射半反射膜与所述的第一偏振片形成一体。

3. 如权利要求1所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的半透射半反射膜与所述的第一偏振片分开形成。

4. 如权利要求1所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的半透射半

反射膜的第一层在其平面内具有折射率各向异性, 所述的半透射半反射膜的第二层在其平面内不具有折射率各向异性。

5. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的半透射半反射膜包括两个依赖于入射光的偏振态和方向有不同透射率和反射率的半透射半反射膜, 所述的两个半透射半反射膜彼此连结。

6. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的半透射半反射膜包括彼此连结的第一半透射半反射膜和第二半透射半反射膜, 所述的第一半透射半反射膜具有依据入射光的偏振态和方向变化的透射率和反射率, 所述的第二半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性透射率和反射率。

7. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中当所述的入射光以垂直于其表面的角度入射到所述的半透射半反射膜时, 在其中, 所述的半透射半反射膜对于所有方向的偏振分量具有不小于 4% 的反射率。

8. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中还包括形成在所述的第一基底或所述的第二基底上的光散射层。

9. 如权利要求 8 所述的透射反射式液晶显示器, 其中在所述的第一基底和所述的第一偏振片之间、所述的第二基底和所述的第二偏振片之间或所述的第一偏振片和所述的半透射半反射膜之间形成光散射层。

10. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中还包括形成在所述的第一基底或所述的第二基底上的相位差片。

11. 如权利要求 10 所述的透射反射式液晶显示器, 其中在所述的第一基底和所述的第一偏振片之间或在所述的第二基底和所述的第二偏振片之间形成相位差片。

12. 如权利要求 1 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的液晶层具有 $0.2\text{-}0.6\mu\text{m}$ 的 Δnd , Δnd 是液晶层的折射率的各向异性 Δn 与厚度 d 之积。

13. 一种透射反射式液晶显示器, 其包括:

一液晶盒, 包括第一基底, 具有一个布置成与第一基底面对的内表面的第二基底, 和一个形成在第一基底与第二基底之间的液晶层;

一第一偏振片, 形成在所述的第一基底的外表面上;

一第二偏振片, 形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底的外表面上;

一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和

一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，并具有多层，其中折射率彼此不同的第一层和第二层交替叠置，

其中所述的透射反射式液晶显示器有一条反射光路，第一入射光沿所述的光路从所述的液晶盒的前侧入射到所述的液晶盒中，被所述的半透射半反射膜反射并经所述的液晶盒的前侧输出，

还有一条透射光路，第二入射光束沿所述的光路从所述的液晶盒的后侧入射到所述的液晶盒中，透过所述的半透射半反射膜并经所述的液晶盒的前侧输出，

其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性，

当假设所述的半透射半反射膜具有z轴方向的厚度和x-y平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x} = n_{1z} \neq n_{1y};$$

$$n_{2x} = n_{2y} = n_{2z};$$

$$n_{1x} \neq n_{2x};$$

$$n_{1y} \neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x} - n_{2x}| < |n_{1y} - n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在x轴、y轴和z轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在x轴、y轴和z轴的主折射率。

14. 如权利要求13所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的半透射半反射膜的第一层在其平面内具有折射率各向异性，所述的半透射半反射膜的第二层在其平面内不具有折射率各向异性。

15. 如权利要求13所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的半透射半反射膜包括两个依赖于入射光的偏振态和方向有不同透射率和反射率的半透射半反射膜，所述的两个半透射半反射膜彼此连结。

16. 如权利要求13所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的半透射半反射膜包括彼此连结的第一半透射半反射膜和第二半透射半反射膜，所述的第一半透射半反射膜具有依据入射光的偏振态和方向变化的透射率和反射率，所述的第二半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的

各向同性透射率和反射率。

17. 如权利要求 13 所述的透射反射式液晶显示器，其中当所述的入射光以垂直于其表面的角度入射到所述的半透射半反射膜时，其中所述的半透射半反射膜对于所有方向的偏振分量具有不小于 4% 的反射率。

18. 如权利要求 13 所述的透射反射式液晶显示器，其中还包括形成在所述的第一基底或所述的第二基底上的光散射层。

19. 一种透射反射式液晶显示器，包括：

一第一基底，其上形成有第一透明电极；

一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底面对，所述的第二基底的内表面上具有第二透明电极；

一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；

一第一偏振片，形成在所述的第一基底的外表面上；

一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对所述的第二基底的外表面上；

一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和

一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光，

其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性，

当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x} = n_{1z} \neq n_{1y};$$

$$n_{2x} = n_{2y} = n_{2z};$$

$$n_{1x} \neq n_{2x};$$

$$n_{1y} \neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x} - n_{2x}| < |n_{1y} - n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

20. 如权利要求 19 所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的第一透明电极是一个信号电极，所述的第二透明电极是一个扫描电极。

21. 一种透射反射式液晶显示器，包括：

- 一第一基底，其上形成有开关元件和连结到开关元件的透明像素电极；
- 一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底相对，所述的第二基底的内表面上具有透明的公共电极；
- 一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；
- 一第一偏振片，形成在所述的第一基底的外表面上；
- 一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底的外表面上；

一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和

一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光，

其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性，

当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_z \neq n1_y;$$

$$n2_x = n2_y = n2_z;$$

$$n1_x \neq n2_x;$$

$$n1_y \neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

22. 如权利要求 21 所述的透射反射式液晶显示器，其中开关元件是薄膜晶体管。

23. 一种透射反射式液晶显示器，其包括：

- 一第一基底，包括一形成在绝缘基底上的栅极线，一与所述的栅极线

绝缘并与所述的栅极线交叉分布的数据线，和一电连结到数据线的像素电极；

一第二基底，其内表面布置成面对所述的第一基底，所述的第二基底的内表面上具有透明的公共电极；

一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；

一第一偏振片，形成在所述的第一基底外表面上；

一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底外表面上；

一背光组件，布置在所述的第一偏振片后侧；和

一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光，

其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性，

当假设所述的半透射半反射膜具有z轴方向的厚度和x-y平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_z \neq n1_y;$$

$$n2_x = n2_y = n2_z;$$

$$n1_x \neq n2_x;$$

$$n1_y \neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在x轴、y轴和z轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在x轴、y轴和z轴的主折射率。

24. 如权利要求 23 所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的半透射半反射膜包括两个依赖于入射光的偏振态和方向有不同透射率和反射率的半透射半反射膜，所述的两个半透射半反射膜彼此连结。

25. 如权利要求 23 所述的透射反射式液晶显示器，其中所述的半透射半反射膜包括彼此连结的第一半透射半反射膜和第二半透射半反射膜，所述的第一半透射半反射膜具有依据入射光的偏振态和方向变化的透射率和

反射率，所述的第二半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性透射率和反射率。

26. 如权利要求 23 所述的透射反射式液晶显示器，其中当所述的入射光以垂直于其表面的角度入射到所述的半透射半反射膜时，其中所述的半透射半反射膜对于所有方向的偏振分量具有不小于 4% 的反射率。

27. 一种透射反射式液晶显示器，其包括：

一第一基底，其包括 i) 一薄膜晶体管，所述的薄膜晶体管具有形成在一绝缘基底上的一栅电极，一形成在所述的栅电极上和所述的绝缘基底上的栅极绝缘层，一形成在设置于所述的栅电极之上的栅极绝缘层上的有源图案，和分开形成在所述的有源图案上的一源电极和一漏电极，和 ii) 一电连结到所述的源电极和漏电极其中之一的像素电极；

一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底面对，所述的第二基底的内表面上具有一透明的公共电极；

一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；

一第一偏振片，形成在所述的第一基底外表面上；

一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对的第二基底的外表面上；

一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和

一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片与所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光，

其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各种各向异性特性，

当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x} = n_{1z} \neq n_{1y};$$

$$n_{2x} = n_{2y} = n_{2z};$$

$$n_{1x} \neq n_{2x};$$

$$n_{1y} \neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}| < |n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

28. 如权利要求 27 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的有源图案由多晶硅组成。

29. 如权利要求 27 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的有源图案由非晶硅组成。

30. 一种透射反射式液晶显示器, 其包括:

一第一基底, 其包括 i) 一薄膜晶体管, 所述的薄膜晶体管具有一形成在一绝缘基底上的有源图案, 一形成在所述的有源图案上和所述的绝缘基底上的栅极绝缘层, 一形成在设置于所述的有源图案之上的所述的栅极绝缘层上的栅电极, 一形成在所述的栅电极和所述的栅极绝缘层上的中间绝缘层以及分开形成在中间绝缘层上的一源电极和一漏电极, 和 ii) 一电连接到所述的源电极和所述的漏电极其中之一的像素电极;

一第二基底, 其内表面布置成与所述的第一基底面对, 所述的第二基底的内表面上具有一透明的公共电极;

一液晶层, 形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间;

一第一偏振片, 形成在所述的第一基底外表面上;

一第二偏振片, 形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底外表面上;

一背光组件, 布置在所述的第一偏振片后侧; 和

一透明的半透射半反射膜, 布置在所述的第一偏振片与所述的背光组件之间, 所述的透明半透射半反射膜具有多层, 其中具有不同折射率的第一层和一第二层交替叠置, 所述的透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光,

其中, 所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性,

当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时, 在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n_{1x}=n_{1z}\neq n_{1y};$$

$$n_{2x}=n_{2y}=n_{2z};$$

$$n_{1x}\neq n_{2x};$$

$$n_{1y}\neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}| < |n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

31. 如权利要求 30 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的有源图案由多晶硅组成。

32. 如权利要求 30 所述的透射反射式液晶显示器, 其中所述的有源图案由非晶硅组成。

33. 一种透射反射式液晶显示器, 其包括:

一第一基底, 其包括 i) 形成在一绝缘基底上的一显示单元阵列电路, 多条以矩阵形式分布的在所述的显示单元阵列电路上彼此交叉的数据线和栅极线, 和 ii) 一栅极驱动器电路, 邻近于所述的显示单元阵列电路的一第一部分形成, 用于驱动所述的栅极线;

一第二基底, 其内表面布置成与所述的第一基底面对, 所述的第二基底的内表面上具有一透明的公共电极;

一液晶层, 形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间;

一第一偏振片, 形成在所述的第一基底外表面上;

一第二偏振片, 形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底外表面上;

一背光组件, 布置在所述的第一偏振片后侧; 和

一透明的半透射半反射膜, 布置在所述的第一偏振片与所述的背光组件之间, 所述的透明半透射半反射膜具有多层, 其中具有不同折射率的第一层和一第二层交替叠置, 所述的透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光,

其中, 所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性,

当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时, 在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x=n1_z\neq n1_y;$$

$$n2_x=n2_y=n2_z;$$

$$n1_x\neq n2_x;$$

$$n1_y\neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x-n2_x|<|n1_y-n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

34. 如权利要求 33 所述的透射反射式液晶显示器, 其中还包括一用于驱动所述的数据线的数据驱动电路, 邻近于所述的显示单元阵列电路的第二部分形成。

透射反射式液晶显示器

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器，并尤其涉及一种透射反射式液晶显示器，其中在光量充足的亮处以低功耗的反射模式执行显示操作，而在光量不足的暗处以高亮度的透射模式执行显示操作。

背景技术

在信息取向的今天，电子显示器正扮演着更加重要的角色。在各种工业领域广泛使用着各种类型的电子显示器。

一般地，电子显示器是一种为人提供各种视觉信息的装置。换言之，从各种电子装置输出的电信号信号在电子显示器中被转变成视觉可识别的光信息信号。因此，电子显示器充当着连结人与电子装置的桥梁。

电子显示器在类型上分为通过发射光的方式显示光学信息信号的发射型显示器，和通过光调制方式如光反射、色散和干涉现象等显示光学信息信号的非发射型显示器。作为被称作有源显示器的发射型显示器，例如有 CRT（阴极射线管）、PDP（等离子显示板）、LED（发光二极管）和 ELD（电致发光显示器）等。作为被称作无源显示器的非发射型显示器，例如有 LCD（液晶显示器）、BCD（电化学显示器）和 EPID（电泳图像显示器）等。

用在图像显示器如电视接收器和监视器等中的 CRT 在显示质量和经济效益方面具有最高的市场占有率，但也有很多不足，如很大的重量、大体积和高功耗。

同时，由于半导体技术的迅速发展，各类电子装置由低压和低功耗驱动，并因而电子设备变得很轻很薄。因此，在新的环境下要求一种具有轻薄特性以及较低驱动电压和较低功耗特性的平板类显示器。

在开发的各类平板型显示器中 LCD 比其它的显示器都要薄和轻，并且具有较低的驱动电压和较低的功耗，还具有类似于 CRT 的显示质量。因此，LCD 被广泛地用在各种电子设备中。

LCD 的类型分为利用外部光源如背光组件显示图像的透射式 LCD、利用自然光显示图像的反射式 LCD 和在不存在外光源的室内或暗处利用设置在显示器自身中的内光源以透射模式进行显示、并在户外等高亮度环境中通过反射外界入射光以反射模式显示图像。

另外, LCD 利用施加到液晶层的电压控制排列液晶分子, 并且可以根据驱动方式分类为无源矩阵式和有源矩阵式。在无源矩阵式中, 利用执行行寻址的同时施加到信号线和扫描线的压差的均方根 (rms) 驱动像素, 其中行寻址中对所有的像素同时施加信号电压。在有源矩阵式中, 通过开关元件如 MIN (金属-绝缘体-金属) 装置或薄膜晶体管驱动像素。

图 1 是常规的透射反射式 LCD 的截面图, 表示利用薄膜晶体管的有源矩阵式 LCD。

参见图 1, 常规的透射反射式 LCD 包括第一基底 10、面对第一基底 10 分布的第二基底 40、形成在第一基底 10 和第二基底 40 之间的液晶层 50、以及设置在第一基底 10 的后侧的光源、即背光组件。

第一基底 10 包括第一绝缘基底 11、形成在第一绝缘基底 11 上的薄膜晶体管 25、其上有一个用于暴露部分薄膜晶体管 25 的接触孔 32 的钝化膜 30、透明电极 34 和反射电极 36。薄膜晶体管 25 包括栅电极 12、栅极绝缘膜 14、有源图案 16 和欧姆接触图案 18、源电极 20 和漏电极 22。透明电极 34 起着像素电极的作用, 透射背光组件 60 产生的光并再入射到第一基底 10。透明电极 34 连结到形成在第一基底 10 上每个单元像素区的薄膜晶体管 25。反射电极 36 反射经第二基底 40 入射的光并同时起着像素电极的作用。换言之, 存在透明电极 34 的区域是透射部分 (T)、透射部分 (T) 以外的部分是用于反射经第二基底 40 入射的外部光的反射部分 (R)。

第二基底 40 包括第二绝缘基底 42、由 RGB 像素组成的用于显示彩色并透射光的彩色滤光片 44、用于防止光在像素之间泄漏的黑色矩阵 46 和透明公共电极 48。

液晶层 50 由 90° 扭曲的向列相液晶, 并具有近似 0.24 的 $\Delta n d$, $\Delta n d$ 是折射率的各向异性 Δn 与液晶层厚度 d 之积。

另外, 根据液晶分子的排列方向, 第一偏振片 54 和第二偏振片 58 分别连结到第一和第二基底 10 和 40 的外表面, 从而只透射在规定方向振动的光。第一和第二偏振片 54 和 58 全是线偏振片, 其中第一和第二偏振片

54 和 58 的每个偏振轴相互垂直。

在第一基底 10 和第一偏振片 54 之间以及在第二基底 40 和第二偏振片 58 之间分别布置着第一 1/4 波长相位差片 52 和第二 1/4 波长相位差片 56。1/4 波长相位差片 52 和 56 的每一个都起着将线偏振光转变成圆偏振光的作用，或者反之亦然，在两个相互垂直并且平行于 1/4 波长相位差片 52 和 56 的光轴的偏振分量之间产生 1/4 波长的相位差。

以下分别描述图 1 所示的常规透射反射式 LCD 中反射模式和透射模式的工作原理。

图 2A 和 2B 表示反射模式中常规 LCD 的工作原理简图。

首先，当不施加像素电压时（OFF），如图 2A 所示，从外界入射的光透过第二偏振片 58，使得光在平行于第二偏振片 58 偏振轴的方向线偏振。线偏振光透过第二 1/4 波长相位差片 56，使得线偏振光被转变成左旋圆偏振光。左旋圆偏振光透过液晶层 50，使得左旋圆偏振光在垂直于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振并入射到反射电极 36。被反射电极 36 反射的线偏振光透过液晶层 50，使得线偏振光被转变成左旋圆偏振光。左旋圆偏振光透过第二 1/4 波长相位差片，使得左旋圆偏振光在平行于第二偏振片 58 的偏振轴的方向线偏振。并且之后该线偏振光透过第二偏振片 58，使得显示一个白色图像。

当施加最大像素电压时（ON），如图 2B 所示，从外部入射的光透过第二偏振片 58，使得它在平行于第二偏振片 58 的偏振轴的方向上线偏振。线偏振光透过第二 1/4 波长相位差片 56，被转变成左旋圆偏振光。左旋圆偏振光不改变偏振态地透过液晶层 50 并再入射到反射电极 36。入射到反射电极 36 上的光被反射电极 36 反射，使得它被转变成右旋圆偏振光，并且转变的右旋圆偏振光透过液晶层 50。因此，通过液晶层 50 的右旋偏振光透过第二 1/4 波长相位差片，使得它在垂直于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振。线偏振光被第二偏振片 58 遮挡，使得显示一个黑色图像。

图 3A 和 3B 是透射模式的工作原理简图。

当不施加像素电压时（OFF），如图 3A 所示，从设置在第一偏振片 54 下面的背光组件入射的光入射到第一偏振片 54，并且只有在平行于第一偏振片 54 偏振轴的方向振动的光透过第一偏振片 54。此时，因为第一偏振片 54 的偏振轴垂直于第二偏振片 58 的偏振轴，所以通过第一偏振片 54 的光

被转变成在垂直于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振的光。该线偏振光被第一 1/4 波长相位差片 52 转变成右旋圆偏振光。该右旋圆偏振光透过透明电极 34, 并再入射到液晶层 50。右旋圆偏振光透过液晶层, 使得在平行于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振。线偏振光透过第二 1/4 波长相位差片 56, 使得它被转变成右旋圆偏振光。此时, 因为只有在平行于第二偏振片 58 的偏振轴方向上振动的分量可以透过第二偏振片 58, 所以只有 50% 的右旋圆偏振光透过第二偏振片 58。因此, 产生 50% 的光损失, 使得显示中等亮度的图像。

同时, 虽然图中未示出, 但在透射模式中存在金属层、如栅极线、数据线或反射电极的区域处入射光的光路变得不同。换言之, 从背光组件入射的光透过第一偏振片 54, 使得它在平行于第一偏振片 54 偏振轴的方向上线偏振。线偏振光透过第一 1/4 波长相位差片 52, 使得它右旋圆偏振。右旋圆偏振光被上述金属层反射, 使得它左旋圆偏振。然后, 左旋圆偏振光透过第一 1/4 波长相位差片 52, 使得它在平行于第一偏振片 54 偏振轴的方向上线偏振。因此, 线偏振光在第一偏振片 5 中被吸收, 并且不返回到背光组件。因此, 被金属层反射的光不再现并消失, 使得总体的光效率降低。

当施加最大像素电压时 (ON), 如图 3B 所示, 从设置在第一偏振片 54 之下的背光组件辐射的光入射到第一偏振片 54, 使得只有在平行于第一偏振片 54 偏振轴的方向上振动的光才透过第一偏振片 54。由第一偏振片 54 线引起偏振的光在透过第一 1/4 波长相位差片 52 之后被转变成右旋圆偏振光。右旋圆偏振光透过透明电极 34, 并再入射到液晶层 50。右旋圆偏振光不改变偏振态地透过液晶层 50, 并且在透过第二 1/4 波长相位差片 56 之后, 在垂直于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振。之后, 在垂直于第二偏振片 58 偏振轴的方向上线偏振的光不透过第二偏振片 58, 使得显示一个暗图像。

如上所述, 因为常规的透射反射式 LCD 必须配置有覆盖整个可见光频段的宽带 1/4 波长相位差片 52 和 56 以及分别相对于第一和第二基底 10 和 40 的第一和第二偏振片 54 和 58, 所以与透射式 LCD 相比制造成本增高。另外, 因为透射模式中的偏振特性造成 50% 的光损失, 所以具有光透射率降低 50% 且对比度 (C/R) 降低的缺点。

另外, 因为液晶层 50 的 $\Delta n d$ 仅为 $0.24\mu\text{m}$, 是常规透射式 LCD 的 $\Delta n d$

($0.48\mu\text{m}$)的一半,所以液晶盒的盒间隙应减小到 $3\mu\text{m}$ 的水平,并且液晶的折射率各向异性 Δn_d 也应该减小。因此,存在着制造过程变得困难并且使液晶的可靠性下降的问题。

发明内容

因此,本发明旨在解决常规技术中的上述问题,并且其目的在于提供一种能够简化液晶盒的结构并减小透射模式中光损失的透射反射式 LCD。

一方面,提供了一种透射反射式 LCD,其包括:第一基底;第二基底;液晶层;第一偏振片;第二偏振片;背光组件;和透明的半透射半反射膜(transflective film)。在透射反射式 LCD 中,第二基底有一个布置成与第一基底面对的内表面,并且在第一基底和第二基底之间形成液晶层。第一偏振片形成在第一基底的外表面上。第二偏振片形成在与第二基底的内表面相对的第二基底的外表面上,该外表面。背光组件设置在第一偏振片的后侧。在第一偏振片和背光组件之间设置透明的半透射半反射膜,透明的半透射半反射膜有多层,具有不同折射率的第一层和第二层彼此交错叠置,透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中,所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时,在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x=n1_z\neq n1_y;$$

$$n2_x=n2_y=n2_z;$$

$$n1_x\neq n2_x;$$

$$n1_y\neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x-n2_x|<|n1_y-n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面,提供了一种透射反射式 LCD,其包括: LC 盒(Liquid Crystal cell),第一偏振片,第二偏振片,背光组件和透明的半透射半反射膜。LC 盒包括第一基底,具有一个布置成与第一基底面对的内表面的第二基底,和一个形成在第一基底与第二基底之间的液晶层。在第一基

底的外表面上形成第一偏振片。在第二基底的与第二基底的内表面相对的外表面上形成第二偏振片。背光组件布置在第一偏振片的后侧。在第一偏振片和背光组件之间布置透明的半透射半反射膜，该膜有多层，其中折射率彼此不同的第一层和第二层交替叠置。透射反射式 LCD 有一条反射光路，沿该光路，第一入射光从 LC 盒的前侧入射到 LC 盒中，被半透射半反射膜反射并经 LC 盒的前侧输出。透射反射式 LCD 有一条透射光路，沿该光路，第二入射光束从 LC 盒的后侧入射到 LC 中，透过透射反射膜并经 LC 盒的前侧输出。其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x} = n_{1z} \neq n_{1y};$$

$$n_{2x} = n_{2y} = n_{2z};$$

$$n_{1x} \neq n_{2x};$$

$$n_{1y} \neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x} - n_{2x}| < |n_{1y} - n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式液晶显示器，包括：一第一基底，其上形成有第一透明电极；一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底面对，所述的第二基底的内表面上具有第二透明电极；一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；一第一偏振片，形成在所述的第一基底的外表面上；一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对所述的第二基底的外表面上；一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个

主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x = n1_z \neq n1_y;$$

$$n2_x = n2_y = n2_z;$$

$$n1_x \neq n2_x;$$

$$n1_y \neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面, 提供了一种透射反射式液晶显示器, 包括: 一第一基底, 其上形成有开关元件和连结到开关元件的透明像素电极; 一第二基底, 其内表面布置成与所述的第一基底相对, 所述的第二基底的内表面上具有透明的公共电极; 一液晶层, 形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间; 一第一偏振片, 形成在所述的第一基底的外表面上; 一第二偏振片, 形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底的外表面上; 一背光组件, 布置在所述的第一偏振片的后侧; 和一透明的半透射半反射膜, 布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间, 所述的透明半透射半反射膜具有多层, 其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置, 所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中, 所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性, 当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时, 在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x = n1_z \neq n1_y;$$

$$n2_x = n2_y = n2_z;$$

$$n1_x \neq n2_x;$$

$$n1_y \neq n2_y; \text{ 和}$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面, 提供了一种透射反射式 LCD, 包括: 第一基底, 包含形成在绝缘基底上的栅极线, 与栅极线隔绝并与栅极线交叉分布

的数据线，和电连结到数据线的像素电极；第二基底，其内表面布置成面对第一基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在第二基底外表面上与第二基底的内表面相对的第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片和背光组件之间的透明的投射反射膜，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x}=n_{1z}\neq n_{1y};$$

$$n_{2x}=n_{2y}=n_{2z};$$

$$n_{1x}\neq n_{2x};$$

$$n_{1y}\neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}| < |n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，其包括：第一基底，其包含 i) 薄膜晶体管，该薄膜晶体管具有形成在绝缘基底上的栅电极，形成在栅电极上和绝缘基底上的栅极绝缘层，形成在设置于栅电极之上的栅极绝缘层上的有源图案，和分别形成在有源图案上的源电极和漏电极，和 ii) 电连结到源电极和漏电极其中之一的像素电极；内表面布置成与第一基底面对的第二基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半

透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时,在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n_{1x}=n_{1z}\neq n_{1y};$$

$$n_{2x}=n_{2y}=n_{2z};$$

$$n_{1x}\neq n_{2x};$$

$$n_{1y}\neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}|<|n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面,提供了一种透射反射式 LCD,其包括:第一基底,其包含 i) 薄膜晶体管,该薄膜晶体管具有形成在绝缘基底上的有源图案,形成在有源图案上和绝缘基底上的栅极绝缘层,形成在设置于有源图案之上的栅极绝缘层上的栅电极,形成在栅电极和栅极绝缘层上的中间绝缘层以及分别形成在中间绝缘层上的源电极和漏电极,和 ii) 电连结到源电极和漏电极其中之一的像素电极;内表面布置成与第一基底面对的第二基底,第二基底的内表面上具有透明的公共电极;形成在第一基底和第二基底之间的液晶层;形成在第一基底外表面上的第一偏振片;形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上的第二偏振片;布置在第一偏振片后侧的背光组件;和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜,所述的透明半透射半反射膜具有多层,其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置,透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中,所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时,在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n_{1x}=n_{1z}\neq n_{1y};$$

$$n_{2x}=n_{2y}=n_{2z};$$

$$n_{1x}\neq n_{2x};$$

$$n_{1y}\neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}|<|n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, n_{2x} 、

n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，其包括：第一基底，其上包含 i) 形成在绝缘基底上的显示单元阵列电路，以矩阵形式分布的在显示单元阵列电路上彼此交叉的多条数据线和多条栅极线，和 ii) 栅极驱动器电路，邻近于显示单元阵列电路的第一部分形成，用于驱动栅极线；内表面布置成与第一基底面对的第二基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上的第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜，所述的透明的半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中，所述的半透射半反射膜具有依赖于入射光偏振态和方向的各种不同透射率和反射率的各向异性特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中所述的第一层和所述的第二层每个具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n_{1x}=n_{1z}\neq n_{1y};$$

$$n_{2x}=n_{2y}=n_{2z};$$

$$n_{1x}\neq n_{2x};$$

$$n_{1y}\neq n_{2y}; \text{ 和}$$

$$|n_{1x}-n_{2x}| < |n_{1y}-n_{2y}|,$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，其包括：第一基底；第二基底；液晶层；第一偏振片；第二偏振片；背光组件；和透明的半透射半反射膜 (transflective film)。在透射反射式 LCD 中，第二基底有一个布置成与第一基底面对的内表面，并且在第一基底和第二基底之间形成液晶层。第一偏振片形成在第一基底的外表面上。第二偏振片形成在与第二基底的内表面相对的第二基底的外表面上，该外表面。背光组件设置在第一偏振片的后侧。在第一偏振片和背光组件之间设置透明的半透射半反射膜，透明的半透射半反射膜有多层，具有不同折射率的第一层和第二

层彼此交错叠置，透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x - y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_y = n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x = n2_z = n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，其包括：LC 盒 (Liquid Crystal cell)，第一偏振片，第二偏振片，背光组件和透明的半透射半反射膜。LC 盒包括第一基底，具有一个布置成与第一基底面对的内表面的第二基底，和一个形成在第一基底与第二基底之间的液晶层。在第一基底的外表面上形成第一偏振片。在第二基底的与第二基底的内表面相对的外表面上形成第二偏振片。背光组件布置在第一偏振片的后侧。在第一偏振片和背光组件之间布置透明的半透射半反射膜，该膜有多层，其中折射率彼此不同的第一层和第二层交替叠置。透射反射式 LCD 有一条反射光路，沿该光路，第一入射光从 LC 盒的前侧入射到 LC 盒中，被半透射半反射膜反射并经 LC 盒的前侧输出。透射反射式 LCD 有一条透射光路，沿该光路，第二入射光束从 LC 盒的后侧入射到 LC 中，透过透射反射膜并经 LC 盒的前侧输出。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x - y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_y = n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x = n2_z = n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式液晶显示器，包括：一第一基底，其上形成有第一透明电极；一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底面对，所述的第二基底的内表面上具有第二透明电极；一

液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；一第一偏振片，形成在所述的第一基底的外表面上；一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对所述的第二基底的外表面上；一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x - y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_y = n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x = n2_z = n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式液晶显示器，包括：一第一基底，其上形成有开关元件和连结到开关元件的透明像素电极；一第二基底，其内表面布置成与所述的第一基底相对，所述的第二基底的内表面上具有透明的公共电极；一液晶层，形成在所述的第一基底和所述的第二基底之间；一第一偏振片，形成在所述的第一基底的外表面上；一第二偏振片，形成在与所述的第二基底的内表面相对的所述的第二基底的外表面上；一背光组件，布置在所述的第一偏振片的后侧；和一透明的半透射半反射膜，布置在所述的第一偏振片和所述的背光组件之间，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有彼此不同折射率的一第一层和一第二层交替叠置，所述的透明的半透射半反射膜部分反射和部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x - y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_y = n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x = n2_z = n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，包括：第一基底，包含形成在绝缘基底上的栅极线，与栅极线隔绝并与栅极线交叉分布的数据线，和电连接到数据线的像素电极；第二基底，其内表面布置成面对第一基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在第二基底外表面上与第二基底的内表面相对的第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片和背光组件之间的透明的投射反射膜，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x = n1_y = n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x = n2_z = n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面，提供了一种透射反射式 LCD，其包括：第一基底，其包含 i) 薄膜晶体管，该薄膜晶体管具有形成在绝缘基底上的栅电极，形成在栅电极上和绝缘基底上的栅极绝缘层，形成在设置于栅电极之上的栅极绝缘层上的有源图案，和分别形成在有源图案上的源电极和漏电极，和 ii) 电连接到源电极和漏电极其中之一的像素电极；内表面布置成与第一基底面对的第二基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜，所述的透明半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态

和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时, 在其中, 所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x=n1_y=n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x=n2_z=n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面, 提供了一种透射反射式 LCD, 其包括: 第一基底, 其包含 i) 薄膜晶体管, 该薄膜晶体管具有形成在绝缘基底上的有源图案, 形成在有源图案上和绝缘基底上的栅极绝缘层, 形成在设置于有源图案之上的栅极绝缘层上的栅电极, 形成在栅电极和栅极绝缘层上的中间绝缘层以及分别形成在中间绝缘层上的源电极和漏电极, 和 ii) 电连结到源电极和漏电极其中之一的像素电极; 内表面布置成与第一基底面对的第二基底, 第二基底的内表面上具有透明的公共电极; 形成在第一基底和第二基底之间的液晶层; 形成在第一基底外表面上的第一偏振片; 形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上的第二偏振片; 布置在第一偏振片后侧的背光组件; 和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜, 所述的透明半透射半反射膜具有多层, 其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置, 透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x-y 平面的膜平面时, 在其中, 所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$n1_x=n1_y=n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x=n2_z=n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率, $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

根据本发明的另一方面, 提供了一种透射反射式 LCD, 其包括: 第一基底, 其上包含 i) 形成在绝缘基底上的显示单元阵列电路, 以矩阵形式分布的在显示单元阵列电路上彼此交叉的多条数据线和多条栅极线, 和 ii) 栅极驱动器电路, 邻近于显示单元阵列电路的第一部分形成, 用于驱动栅极线;

内表面布置成与第一基底面对的第二基底，第二基底的内表面上具有透明的公共电极；形成在第一基底和第二基底之间的液晶层；形成在第一基底外表面上的第一偏振片；形成在与第二基底的内表面相对的第二基底外表面上的第二偏振片；布置在第一偏振片后侧的背光组件；和布置在第一偏振片与背光组件之间的透明的半透射半反射膜，所述的透明的半透射半反射膜具有多层，其中具有不同折射率的第一层和第二层交替叠置，透明的半透射半反射膜部分反射且部分透射入射光。其中所述的半透射半反射膜具有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性的透射和反射特性。当假设所述的半透射半反射膜具有 z 轴方向的厚度和 x - y 平面的膜平面时，在其中，所述的第一层和所述的第二层每层具有满足下列关系式的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$n1_x=n1_y=n1_z; \text{ 和}$$

$$n2_x=n2_z=n2_y \neq n1_z,$$

其中 $n1_x$ 、 $n1_y$ 、 $n1_z$ 分别表示第一层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率， $n2_x$ 、 $n2_y$ 、 $n2_z$ 分别表示第二层在 x 轴、 y 轴和 z 轴的主折射率。

本发明的透射反射式 LCD 在 LC 盒中没有反射电极，并在上基底（第二基底）和下基底（第一基底）每个上没有 $1/4$ 波长相位差片。因此，与常规的透射反射式 LCD 相比，本发明的透射反射式 LCD 可以以更简单的结构制造。

另外，部分透射和部分反射的半透射半反射膜同时执行着反射电极和透明电极的功能，并且持续产生着光的循环过程，使得在透射模式中不产生光损失。因此，与常规的透射反射式 LCD 相比，本发明的透射反射式 LCD 具有增强的透射性。另外，因为本发明的透射反射式 LCD 不使用 $1/4$ 波长相位差片，所以从背光组件入射并再被 LC 盒的金属区反射的光循环并被再利用，使得可以提高总体光效率。

另外，因为施加到常规透射反射式 LCD 的液晶的光学调节可以同样地施加到本发明的透射反射式 LCD 的液晶上，所以可以防止液晶可靠性的下降。

附图说明

通过下面参考附图对实施例的详细描述，本发明的上述目的及其它优

点将变得更加清晰，其中：

图 1 是常规的透射反射式 LCD 的截面图；

图 2A 和 2B 是图 1 所示的常规透射反射式 LCD 在反射模式中的工作原理示意图；

图 3A 和 3B 是图 1 所示的常规透射反射式 LCD 在透射模式中的工作原理示意图；

图 4 是根据本发明第一实施例的透射反射式 LCD 的截面图；

图 5 是图 4 所示半透射半反射膜的结构简图；

图 6A 和 6B 是用于表示可应用于图 4 所示透射反射式 LCD 的光散射层的位置截面图；

图 7A 和 7B 是用于表示图 4 所示透射反射式 LCD 在反射模式中的工作原理的示意图，其中在该 LCD 中施加了形成为一体的半透射半反射膜；

图 8A 和 8B 是用于表示图 4 所示透射反射式 LCD 在透射模式中的工作原理的示意图，其中在该 LCD 中施加了形成为一体的半透射半反射膜；

图 9A 和 9B 是用于表示图 4 所示透射反射式 LCD 在反射模式中的工作原理的示意图，其中在该 LCD 中施加了分离式半透射半反射膜；

图 10A 和 10B 用于表示图 4 所示透射反射式 LCD 在透射模式中的工作原理的示意图，其中在该 LCD 中施加了分离式半透射半反射膜；

图 11 是根据本发明第二实施例的透射反射式 LCD 的截面图；

图 12 是根据本发明第三实施例的透射反射式 LCD 的截面图；

图 13 是根据本发明第四实施例的透射反射式 LCD 的截面图；

图 14 是图 13 所示第一基底的平面图。

具体实施方式

下面将参考附图对本发明的一些示范性的实施例进行详细描述。

图 4 是根据本发明的一个实施例的透射反射式 LCD 的截面图。

参见图 4，根据本发明一个实施例的透射反射式 LCD 包括第一基底 110、其内表面面对第一基底 110 布置的第二基底 130、以及形成在第一基底 110 和第二基底 130 之间的液晶层 150。

最好利用玻璃基底制作第一和第二基底 110 和 130。

在第一基底 110 的内表面上形成由导体氧化物膜如氧化铟锡（ITO）制

成的第一透明电极 115。最好第一透明电极 115 在第一方向上延伸；并且充当信号电极，在垂直于第一方向的第二方向上重复分布。

在第一基底 110 的外表面上设置第一偏振片 155。第二偏振片 165 形成在与第二基底 130 的内表面相对第二基底 130 的外表面上。第一和第二偏振片 155 和 165 起着吸收预定偏振分量并透射其它偏振分量的作用，由此允许入射光在规定的方向上透射。第一和第二偏振片 155 和 165 是线偏振器，其偏振轴彼此正交。

在第一偏振片 155 的后侧安装一个背光组件 170。

在第二基底 130 的面对第一基底 110 的内表面上形成由导体氧化物膜如 ITO 制成的第二透明电极 135。最好第二透明电极 135 充当扫描电极，重复地分布在第二方向上并在第一方向上延伸。换言之，在无源矩阵式 LCD 中，第一基底 110 的第一透明电极 115 和第二基底 130 的第二透明电极 135 分布成彼此正交，使得它们分别用作信号电极和扫描电极。

液晶层 150 由 270° 扭曲的 STN 液晶组合物 (composition) 制成。也可以选择由 90° 扭曲的 STN 液晶组合物制成液晶层 150。众所周知，无源矩阵式 LCD 利用 STN 液晶，而有源矩阵式 LCD 利用 TN 液晶。根据本实施例，液晶层 150 具有 $0.2\text{-}0.6\mu\text{m}$ 、优选 $0.48\mu\text{m}$ 的 $\Delta n d$ ，该量是液晶层 150 的折射率各向异性 Δn 与厚度 d 之积。 $0.48\mu\text{m}$ 的值允许本发明的 LCD 同样使用常规透射式 LCD 的 LC 光学条件而无须改变 (without variation)，由此防止液晶的可靠性下降。

在第一偏振片 155 和背光组件 170 之间设置一个半透射半反射膜 160，该膜包括至少两个具有彼此不同的折射率值的透明层，即如图 5 所示的交替叠置的第一层 161 和第二层 162。透明半透射半反射膜 160 起着部分反射和部分透射入射光的作用。因此，根据本发明本实施例的透射反射式 LCD 有一条反射光路 180 和一条透射光路 185。在反射光路中，入射光向着第二基底 130 入射，并透过第一基底 110，被半透射半反射膜 160 反射，并经第二基底 130 输出。在透射光路 85 中，入射光从背光组件入射到第一基底 110 中，透过透射反射膜 160，并经第二基底 130 输出。

下面详细描述半透射半反射膜 160 的结构和操作。

如图 5 所示，当假设半透射半反射膜 160 具有一个厚度方向在 Z 轴方向的膜和 x-y 平面的膜平面时，根据本发明一个方面的半透射半反射膜 160

的特征在于其第一层 161 在膜平面、即 x-y 平面内具有折射率各向异性，并且第二层 162 在膜平面中没有折射率各向异性。

半透射半反射膜 160 具有依赖于偏振态和入射光方向的不同透射和反射特性。例如，当假设平行于半透射半反射膜 160 的延伸方向的方向是 x 方向，垂直于该延伸方向的方向是 y 方向，在膜平面内每个第一层 161 具有很高的折射率和折射各向异性，并且没有折射各向异性的第二层 162 具有满足下列关系式 (1) 的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z ：

$$\begin{aligned} n_{1x} &= n_{1z} \neq n_{1y}; \\ n_{2x} &= n_{2y} = n_{2z}; \\ n_{1x} &\neq n_{2x}; \\ n_{1y} &\neq n_{2y}; \text{ 和} \\ |n_{1x} - n_{2x}| &< |n_{1y} - n_{2y}| \quad \dots (1) \end{aligned}$$

其中 n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 分别表示第一层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率， n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} 分别表示第二层在 x 轴、y 轴和 z 轴的主折射率。

因而，如果第一层 161 和第二层 162 之间在 x 方向的折射率差小于第一层 161 和第二层 162 在 y 方向的折射率差，则当非偏振光在垂直于膜平面的方向、即 z 向入射时，平行于 y 向偏振的偏振分量大部分由于基于菲涅尔方程的高的折射率之差而被反射，但平行于 x 向偏振的偏振分量由于低的折射率之差而部分地被透射并反射。

在日本专利申请公开 JP9-506985 和国际专利申请 WO97/01788 中公开了利用由双折射的多层介质膜制成的反射式偏振片提高显示亮度的方法。具有双折射的多层介质膜的结构中两类聚合物层交替叠置。两种聚合物层中的一个选自具有高折射率的聚合物类，另一个选自具有低折射率的聚合物类。

下面，就光学特性重温多层介质膜的结构。

例如，当假设在高折射率材料延伸的第一层与低折射率材料延伸的第二层之间存在下列关系：

$$\begin{aligned} n_{1x} &= n_{1z} = 1.57, \quad n_{1y} = 1.86; \text{ 和} \\ n_{2x} &= n_{2y} = n_{2z} = 1.57 \end{aligned}$$

因而，在第一和第二层在 x 方向和 z 方向上的折射率值彼此相等、并且第二和第二层在 y 方向上的折射率值彼此不同的情况下，基于菲涅尔方程

(Fresnel's equation), 当非偏振光在垂直于膜平面的方向、即 z 向入射时, x 方向的偏振分量全部透射, y 方向的偏振分量全部被反射。具有上述特性的双折射多层介质膜的代表性实例是由 3M 公司制造的 DBEF (双亮度增强膜)。DBEF 具有多层结构, 即叠置了几百层两种不同材料制得的膜。换言之, 具有双折射的聚萘二甲酸乙二醇酯 (polyethylene naphthalate) 层和聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate) (PMMA) 交替叠置以形成 DBEF 层。因为萘基具有平面结构, 所以当这些基团彼此相邻放置时容易叠置聚萘二甲酸乙二醇酯层和 DBEF 层, 使得叠置方向的折射率变得与其它方向相当大地不同。相反, 因为 PMMA 是非晶聚合物并且各向同性排列, 所以 PMMA 在所有方向具有相同的折射率。

由 3M 公司制备的 DBEF 透射全部 x 方向的偏振分量并反射全部 y 方向的偏振分量, 而根据本发明一个方面的半透射半反射膜 160 反射大部分特定方向 (如 y 方向) 的偏振分量, 但部分地反射和透射在正交于特定方向的方向 (如 x 方向) 上偏振的偏振分量。半透射半反射膜可以通过垂直贴连两个各向异性半透射半反射膜而制得, 其中两个各向异性半透射半反射膜依据于偏振态和入射光的方向而有不同的透射率和反射率。半透射半反射膜可以选择性地通过贴连一个依据于入射光的偏振态和方向而有不同透射率和反射率的各向异性半透射半反射膜与一个无论入射光的偏振态和方向如何都有各向同性反射和透射特性的半透射半反射膜而制成。两个半透射半反射膜可以以整体结构制成, 也可以以单独成形的膜结构制成。

另外, 根据本发明的另一优选方面, 无论入射光的偏振态和方向如何, 半透射半反射膜 160 都具有各向同性的反射和透射特性。例如, 如果假设平行于膜延伸方向的方向是 x 方向、并且垂直于膜延伸方向的方向是 y 方向, 则具有高折射率的第一层 161 和具有低折射率的第二层 162 在膜的 x - y 平面内都具有折射率的各向同性特性, 并且第一和第二层 161 和 162 每个都有满足下列关系的三个主折射率 n_x 、 n_y 和 n_z :

$$\begin{aligned} n1_x &= n1_z = n1_y; \text{ 和} \\ n2_x &= n2_z = n2_y \neq n1_z \end{aligned} \quad \dots (2)$$

因而, 在第一和第二层 161 和 162 在 z 向具有不同折射率值的情况下, 当非偏振光在垂直于膜的方向 (即, z 向) 入射时, 在 x 方向的偏振分量根据菲涅尔方程部分透射和反射, 并且在 y 方向的偏振分量部分地透射和反

射。此时，可以通过控制第一层 161 和第二层 162 的厚度或折射率将反射光的反射率调节到与透射反射式 LCD 的特性匹配。换言之，增强反射特性的透射反射式 LCD 增强了反射性，而在透射特性被认为是重要问题的透射反射式 LCD 中降低了反射率，以便提高透射率。

如上所述，本发明的半透射半反射膜 160 可以形成为具有各向异性特性，其中膜 160 的透射率和反射率随入射光的偏振态和方向而变，或者可以形成为具有各向同性特性，其中膜 160 的透射率和反射率不依赖于入射光的偏振态和方向。在任何情况下，都希望当光在垂直于膜平面的方向入射时，半透射半反射膜 160 在所有方向上都具有相对于偏振分量不小于大约 4% 的反射率。

本发明的半透射半反射膜 160 可以与第一偏振片 155 制成一体，或者与第一偏振片 155 分离地形成单独的膜结构。在半透射半反射膜 160 与第一偏振片 155 制成一体的情况下，可以减小 LC 盒的厚度，并且 LCD 在制造成本方面有优越性。

上文中解释了通过在第一偏振片 155 的一个面上沉积或涂覆多层聚合物膜而形成半透射半反射膜 160 的方法，与偏振片中的抗反射处理是一个相反的概念。换言之，在抗反射处理中，以恒定的厚度反复沉积或涂覆不同折射率的两类透明膜，使得在聚合物多层膜中由多重反射造成相消干涉。但是，为了形成一种能够部分透射和部分反射入射光的半透射半反射膜，应该调节膜的厚度，使得发生相长干涉。

另外，如图 6A 和 6B 所示，根据本实施例的透射反射式 LCD 还可以包括一个形成在第一基底 110 或第二基底 130 上的光散射层 168，以防止镜面反射或适当地在各种角度上扩散反射光。例如，可以在第一基底 110 和第一偏振片 155 之间、第二基底 130 和第二偏振片 165 之间或第一偏振片 155 和半透射半反射膜 160 之间形成光散射层 168。光散射层 168 可以与第一偏振片 155 或第二偏振片 165 以整体结构制成，或是以与偏振片分离的单独膜结构制成。另外，光散射层 168 可以以塑料膜的形式制成，其中塑料膜中散布了透明的 biz (珠状物)。另外，光散射层 168 可以在 biz 添加到粘合剂的状态下制成，这使得可以将第一基底 110 直接连结到第一偏振片 155。

另外，为了优化本发明当前实施例中透射反射式 LCD 的光效率，可以在第一基底 110 或第二基底 130 上形成相位差片 (未示出)。例如，相位差

片以与偏振片成为一体的结构或以与第一基底 110 和第一偏振片 155 之间、或第二基底 130 和第二偏振片 165 之间的偏振片分开的单独膜结构形成。

下面详细描述具有上述结构的透射反射式 LCD 的工作机理。

图 7A ~ 8B 是透射反射式 LCD 中反射模式和透射模式的工作机理示意图, 其中半透射半反射膜 160 与第一偏振片 155 形成一体。此处, 根据第二偏振片 165 的偏振轴表示光的偏振方向, 并且部分反射光和部分透射光由虚线表示。

首先, 当在反射模式中不施加像素电压时 (OFF), 如图 7A 所示, 从外界入射的光透过第二偏振片 165, 使得光在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振。该线偏振光透过液晶层 150 和第一透明电极 115, 使得线偏振光在垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振并再入射到与第一偏振片 155 形成一体的半透射半反射膜 160 上。此时, 因为第一偏振片 155 的偏振轴正交于第二偏振片 165 的偏振轴, 所以入射到第一偏振片 155 的光具有平行于第一偏振片 155 偏振轴的方向。因此, 在平行于第一偏振片 155 偏振轴的方向上线偏振的光透过半透射半反射膜 160 并被半透射半反射膜 160 部分反射。换言之, 在半透射半反射膜 160 具有关系式 (1) 所示反射特性的情况下, 入射到半透射半反射膜 160 的光中在平行于半透射半反射膜 160 延伸方向的 x 方向偏振的偏振分量被部分地透射和反射, 而在垂直于延伸方向的方向上偏振的偏振分量大部分被反射。另外, 在半透射半反射膜 160 具有关系式 (2) 所示折射特性的情况下, 入射到半透射半反射膜 160 的光中在 x 和 y 方向偏振的偏振分量部分地透射且部分地反射。

因此, 被半透射半反射膜 160 反射的线偏振光透过第一透明电极 115 和液晶层 150, 使得它在平行于第二偏振片 165 的偏振轴的方向上线偏振。之后, 光透过第二偏振片 165, 使得显示白色图像。另外, 已经透过半透射半反射膜 160 的光在半透射半反射膜 160 和背光组件 170 之间被回收 (restore), 并且被回收的光反复执行部分反射和部分透射的程序。结果是消除了光损失并提高了反射率和光效率。

当在反射模式中施加最大像素电压时 (ON), 如图 7B 所示, 从外界入射的光透过第二偏振片 165, 使得光在一个平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振。之后, 线偏振光不改变偏振态地透过液晶层 150, 并再入射到与第一偏振片 155 形成一体的半透射半反射膜 160 中。此时, 因为线偏

振光垂直于第一偏振片 155 的偏振轴，所以光在第一偏振片 155 中被全部吸收。因而该线偏振光不被半透射半反射膜 160 反射，使得显示黑色图像。

当在透明模式中不施加像素电压时 (OFF)，如图 8A 所示，从背光组件 170 辐射的光入射到与第一偏振片 155 形成一体的半透射半反射膜 160 中。在半透射半反射膜 160 具有关系式 (1) 所示折射特性的情况下，在平行于第一偏振片 155 偏振轴的光中平行于 x 方向的偏振分量部分地透射和反射，而平行于 y 向的偏振分量大部分被反射。另外，在半透射半反射膜 160 具有关系式 (2) 所示折射特性的情况下，平行于第一偏振片 155 偏振轴的光被部分地透射和部分地反射，因为在 x 向和 y 向偏振的所有的偏振分量都被部分地透射和反射。

因而，已经透过半透射半反射膜 160 和第一偏振片 155 的光变成具有平行于第一偏振片 155 的偏振轴的振动方向的线偏振光。线偏振光透过第一透明电极 15 和液晶层 150，使得它在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振。因此，在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光透过第二偏振片 165，使得显示白色图像。另外，被半透射半反射膜 160 反射的光在背光组件 170 和半透射半反射膜 160 之间被回收，并再重复执行上述步骤。因而平行于 x 向的偏振分量或平行于 x 和 y 向的偏振分量连续地透过半透射半反射膜 160，使得消除了光损失并提高了透射率和光效率。

当在透射模式中施加最大像素电压时 (ON)，如图 8B 所示，从背光组件 170 辐射的光入射到与第一偏振片 155 形成一体的半透射半反射膜 160，使得平行于第一偏振片 155 偏振轴的光部分地透射和反射。已经透过半透射半反射膜 160 和第一偏振片 155 的光被转变成在平行于第一偏振片 155 偏振轴的方向上、即垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光。线偏振光不改变偏振态地透过第一透明电极 115 和液晶层 150。因此，在垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光不透过第二偏振片 165，使得显示黑色图像。

图 9A~10B 是表示在其中半透射半反射膜 160 与第一偏振片 155 分开并以膜结构制成的透射反射式 LCD 中透射模式和反射模式的工作原理示意图。此处，根据第二偏振片 165 的偏振轴表示光的偏振方向，并且部分反射光和部分透射光由虚线表示。

首先，当在反射模式中不施加像素电压时 (OFF)，如图 9A 所示，如

图 2A 所示, 从外界入射的光透过第二偏振片 165, 使得光在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向线偏振。线偏振光透过液晶层 150 和第一透明电极 115, 使得线偏振光在垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振并再入射到第一偏振片 155。此时, 因为第一偏振片 155 的偏振轴正交于第二偏振片 165 的偏振轴, 所以已经在垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光透过第一偏振片 155 并再入射到半透射半反射膜 160 上。在半透射半反射膜 160 具有关系式 (1) 所示折射率特性的情况下, 入射到半透射半反射膜 160 的光中在平行于投射反射膜 160 延伸方向的 x 向偏振的偏振分量部分地透射和反射, 而在垂直于该延伸方向的 y 向偏振的偏振分量大部分被反射。另外, 在半透射半反射膜 160 具有关系式 (2) 所示折射特性的情况下, 入射到半透射半反射膜 160 的光中在 x 和 y 向偏振的偏振分量部分地透射和部分地反射。

因此, 因为被半透射半反射膜 160 反射的线偏振光平行于第一偏振片 55 的偏振轴, 所以它透过第一偏振片 155 并经透明电极 115 入射到液晶层 150 上。线偏振光透过液晶层 150, 由此在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振。之后, 该光透过第二偏振片 165, 使得显示白色图像。另外, 已经透过半透射半反射膜 160 的光在半透射半反射膜 160 和背光组件 170 之间被回收, 并且被回收的光重复执行部分反射和部分透射的程序。结果, 消除了光损失并提高了反射率和光效率。

当在反射模式中施加最大像素电压时 (ON), 如图 9B 所示, 从外界入射的光透过第二偏振片 160, 使得光在平行于第二偏振片 165 偏振轴的方向线偏振。之后, 线偏振光不改变其偏振态地透过液晶层 150, 并再入射到第一偏振片 155。此时, 因为线偏振光垂直于第一偏振片 155 的偏振轴, 所以光在第一偏振片 155 中被全部吸收。因此, 因为线偏振光不被半透射半反射膜 160 反射, 所以显示黑色图像。

当在透射模式中不施加像素电压时 (OFF), 如图 10A 所示, 从背光组件 170 辐射的光入射到半透射半反射膜 160 中, 使得光被部分地透射和反射。在半透射半反射膜 160 具有关系式 (1) 所示折射特性的情况下, 已经入射到半透射半反射膜 160 的光中在平行于半透射半反射膜 160 延伸方向的 x 向偏振的偏振分量部分地透射和反射, 而在垂直于该延伸方向的 y 向偏振的偏振分量大部分被反射。另外, 在半透射半反射膜 160 具有关系式

(2) 所示的折射特性的情况下, 已经入射到半透射半反射膜 160 的光中在 x 和 y 向偏振的偏振分量部分地透射和反射。

因此, 已经透过半透射半反射膜 160 和第一偏振片 155 的光在平行于第一偏振片 155 偏振轴的方向上线偏振。之后, 线偏振光透过第一透明电极 115 和液晶层 150, 使得它在平行于第二偏振片 165 的偏振轴的方向上线偏振。因此, 在平行于第二偏振片 165 的偏振轴的方向上线偏振的光透过第二偏振片 165, 使得显示白色图像。另外, 被半透射半反射膜 160 反射的光在背光组件 170 和半透射半反射膜 160 之间被回收, 并再重复执行上述步骤。因此, 平行于 x 向的偏振分量或平行于 x 和 y 向的偏振分量连续地透过半透射半反射膜 160 并被利用, 使得消除了光损失并提高了透射率和光效率。

当在透射模式中施加像素电压时 (ON), 如图 10B 所示, 从背光组件 170 辐射的光入射到半透射半反射膜 160 中, 使得入射光部分地透过半透射半反射膜 160 并被半透射半反射膜 160 部分地反射。已经透过半透射半反射膜 160 的光透过第一偏振片 155, 使得它被转变成平行于第一偏振片 155 的偏振轴、即垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光。之后, 线偏振光不改变偏振态地透过第一透明电极 115 和液晶层 150。因此, 在垂直于第二偏振片 165 偏振轴的方向上线偏振的光不能透过第二偏振片 165, 使得显示黑色图像。

图 11 是根据本发明另一实施例的透射反射式 LCD 的截面图。

参见图 11, 透射反射式 LCD 包括第一基底 200, 布置成与第一基底 200 面对的第二基底 250, 形成在第一基底 200 和第二基底 250 之间的液晶层 260, 以及布置在第一基底 200 后侧的背光组件 270。

第一基底 200 包括第一绝缘基底 210。在第一绝缘基底 210 上以矩阵结构形成多条栅极线 (未示出) 和多条数据线 (未示出)。像素电极 234 和薄膜晶体管 225 形成在由一对栅极线和一个数据线限定的区域处。第二基底 250 包括第二绝缘基底 252、用于光透过的同时显示彩色的 RGB 像素的彩色滤光片 254, 用于防止光从像素间泄漏的黑色矩阵 256 和透明公共电极 258。

薄膜晶体管 225 包括形成在第一绝缘基底 210 上的栅电极 212, 形成在栅电极 212 和第一绝缘基底 210 上的栅极绝缘膜 214, 均形成在栅电极 212

上的栅极绝缘膜 214 上的有源图案 216 和欧姆接触图案 218, 以及形成在欧姆接触图案 218 上彼此分开的源电极和漏电极 220 和 222。在包含薄膜晶体管 225 的第一绝缘基底 210 上形成一个由有机或无机物制成的钝化膜 230。在钝化膜 230 中形成穿透钝化膜 230 的接触孔以暴露漏电极 222。像素电极 234 由透明导体氧化物如 ITO (氧化铟锡) 制成。

液晶层 260 由 90°扭曲的向列型 (TN) 液晶制成, 并具有 0.2-0.6 μm 、优选 0.48 μm 的 Δnd , Δnd 是液晶层 150 的折射率的各向异性 Δn 与厚度 d 之积。因而, 根据折射率各向异性的值允许本发明的 LCD 没有任何改变地使用常规透射式 LCD 的 LC 光学条件, 由此防止液晶的可靠性下降。

依据液晶层 260 的排列方向, 用于只透射在规定方向振动的光的第一和第二偏振片 262 和 266 分别连结到第一和第二基底 210 和 252 的外表面上。最好第一和第二偏振片 262 和 266 是线偏振器, 其偏振轴被设置得彼此垂直。

薄膜晶体管 225 的栅电极 212 连结到栅极线, 源电极 220 连结到数据线, 漏电极 222 通过接触孔 232 连结到像素电极 234。因此, 当对栅电极 212 施加扫描电压时, 流经数据线的信号电压经有源图案 216 从源电极 220 施加到漏电极 222。如果把信号电压施加到漏电极 222 上, 则在连结到漏电极 222 的像素电极 234 和第二基底 252 的公共电极 258 之间产生电压差。结果, 注入在像素电极 234 和公共电极 258 之间的液晶层 260 的分子排列改变, 并且由此改变光在液晶层 258 中的透射率。因此, 薄膜晶体管 225 起着开启或截止 LC 盒的像素的开关元件的作用。

在第一偏振片 262 和背光组件 270 之间分布由大量透明层组成的半透射半反射膜 264, 其中具有不同折射率的第一和第二层交替叠置。如上述实施例所述, 半透射半反射膜 264 用于部分透射和反射入射光。换言之, 可以将半透射半反射膜 264 制作成为具有各向异性特性的结构, 其中透射率和反射率的程度随入射光的偏振态和方向而改变, 也可以将半透射半反射膜 264 制作成为具有各向同性特性的结构, 其中透射率和反射率的程度不随入射光的偏振态和方向而改变。在任何情况下都希望形成的半透射半反射膜 264 相对于所有方向的偏振分量具有不小于 4% 的反射率。半透射半反射膜 264 以与第一偏振片 262 一体的结构形成, 或是以与第一偏振片 262 分开的结构形成。

另外,为了防止在几个方向上的镜面反射和适当扩散的反射光,根据本发明的透射反射式 LCD 还可以在第二基底 250 或第一基底 200 上包括光散射层(未示出)。例如,光散射层可以形成在第一基底 200 和第一偏振片 262 之间、第二基底 250 和第二偏振片 266 之间或是第一偏振片 262 和半透射半反射膜 264 之间。光散射层以与第一偏振片 262 或第二偏振片 266 成为一体的结构形成,或是以与第一偏振片 262 和第二偏振片 266 分开的结构形成。另外,光散射层可以通过混合粘合剂和 biz 而制成。

另外,为了优化本实施例的透射反射式 LCD 中的光效率,可以在第一基底 100 或第二基底 250 上形成相位差片(未示出)。例如,在第一基底 200 和第一偏振片 262 之间或第二基底 250 和第二偏振片 266 之间形成相位差片。另外,相位差片以与第一偏振片 262 或第二偏振片 266 成为一体的结构形成,或是以与第一偏振片 262 或第二偏振片 266 分开的结构形成。

根据本实施例的透射反射式 LCD,不在 LC 盒中形成反射电极,但半透射半反射膜 264 代替反射电极并起反射电极的作用。因此,从外界向第二基底 252 入射的光有一条反射光路 280,在该光路中光透过第一基底 210 并被半透射半反射膜 264 反射,经第二基底 252 输出。另外,从背光组件 270 向第一基底 200 入射的光有一条透射光路 285,在该光路中光透过半透射半反射膜 264 并再经第二基底 250 输出。

图 11 所示的透射反射式 LCD 具有与参照图 7A~10B 所述的反射模式和透射模式相同的工作机理。换言之,通过利用部分透射和反射入射光的半透射半反射膜,在反射模式和透射模式中不产生光损失,使得可以提高反射率和透射率。另外,与图 1 所示的常规透射反射式 LCD 相比较,透射反射式 LCD 不在下基底、即第一基底 210 上设置 $1/4$ 波长相位差片。为此,从背光组件 270 入射并从 LC 盒中存在金属层如栅极线或数据线的区域反射的光在半透射半反射膜 264 和背光组件 270 之间被回收,并且被回收的光被利用,由此提高了总体光效率。

图 12 是根据本发明第三实施例的透射反射式 LCD 的截面图,尤其表示了具有顶栅结构的薄膜晶体管(TFT) LCD。

参见图 12,透射反射式 LCD 包括第一基底 300、面对第一基底 300 的第二基底 350,设置在第一基底 300 和第二基底 350 之间的液晶层 260 和设置在第一基底 300 下面的背光组件。

第一基底 300 包括多条栅极线（未示出）和多条数据线（未示出）、第一绝缘基底 310 上的像素电极 334 和薄膜晶体管（未示出）325。数据线和栅极线以矩阵形式分布在第一绝缘基底 310 上。每个像素电极和每个 TFT 325 设置在数据线和栅极线的交叉处。第二基底 350 包括一个第二绝缘基底 352、具有用于表示预定颜色的 RGB 像素的彩色滤光片 354、用于防止光从像素泄漏的黑色矩阵（光阻挡层）356 和透明公共电极 358。

TFT 包括形成在第一绝缘基底 310 上的有源图案 312、形成在有源图案 312 和第一绝缘基底 310 上的栅极绝缘层 314、形成在置于有源图案 312 之上的栅极绝缘层 314 上的栅电极 316、形成在栅电极 316 和栅极绝缘层 314 上的中间绝缘层 318、以及分别形成在中间绝缘层上的源电极和漏电极。源电极和漏电极（320,322）分别经穿过中间绝缘层 318 和栅极绝缘层 314 的第一接触孔 319 连结到有源图案 312 的源极区（S）和漏极区（D）。有源图案 312 由多晶硅和非晶硅中的一种组成。

在具有 TFT 325 的第一绝缘基底 310 上形成由有机或无机物组成的钝化膜 330。第二接触孔 332 贯穿钝化膜 330 并暴露漏电极 322。像素电极是一个由导体氧化物膜、如氧化铟锡（ITO）构成的透明电极 334。

液晶层 360 由 90°扭曲的液晶制成，并具有 0.2-0.6 μm 、优选 0.48 μm 的 $\Delta n d$ ， $\Delta n d$ 是液晶层 150 的折射率的各向异性（ Δn ）与(d)之积。因而，常规透射式 LCD 的 LC 光学条件可以用于本发明，由此防止液晶的可靠性下降。

另外，根据液晶层 360 中液晶分子的排列方向，第一偏振片 362 和第二偏振片 366 分别连结到第一和第二基底 300 和 350 的外表面，从而只透射在规定方向振动的光。第一和第二偏振片 362 和 366 都是线偏振器，第一和第二偏振片 362 和 366 的偏振轴彼此正交。

在第一偏振片 362 和背光组件 370 之间设置透明的半透射半反射膜 364，该膜至少有两个折射率彼此不同的透明层、即交替叠置的第一层和第二层。透明的半透射半反射膜 364 部分反射和透射入射光。透明的半透射半反射膜 364 用作反射电极。

因此，根据本发明的透射反射式 LCD 有一条反射光路 380 和一条透射光路 385。在反射光路 380 中，入射光向第二基底 350 入射，透过第一基底 300，并经透明的半透射半反射膜 364 反射并向第二基底 130 出射。在透射光路 385 中，入射光从背光组件 370 入射到第一基底 300，经半透射半反射

膜 364 透射并向第二基底 350 出射。

图 13 是根据本发明第四实施例的透射反射式 LCD 的截面图，图 14 是图 13 所示第一基底的平面图。

参见图 13 和 14，透射反射式 LCD 包括第一基底 412a、面对第一基底 412a 的第二基底 412b、设置在第一基底 412a 和第二基底 412b 之间的液晶层（LC，未示出）以及设置在第一基底 412a 之下的背光组件 490。

显示单元阵列电路 450，数据驱动电路 460，栅极驱动电路 470，用于连结数据驱动电路 460 的第一外端子 463、用于连结栅极驱动电路 470 的第二外端子 472。液晶层（LC）设置在具有彩色滤光片的第一基底 412a 和具有透明公共电极（CE）的第二基底 412b 之间。根据液晶层（LC）中液晶分子的排列方向，第一偏振片 480 和第二偏振片（未示出）分别连结到第一和第二基底 300 和 350 的外表面，从而只透射在规定方向振动的光。

第一基底 412a 上的集成控制和数据驱动芯片和电路通过一个挠性电路板 416 彼此电连结。集成控制和数据驱动芯片 418 安置在挠性电路板 416 上。挠性电路板 416 为第一基底 412a 上的数据驱动电路 460 和栅极驱动电路 470 提供数据信号、数据计时信号、栅极计时信号和栅极驱动电压信号。

显示单元阵列电路 450 包括 m 条在列方向延伸的数据线（DL1~DLm）和 n 条在行方向延伸的栅极线（GL1~GLn）。在这些栅极线和数据线的交叉处设置开关晶体管（ST）。开关晶体管（ST）的漏极连结到数据线（DLi），开关晶体管（ST）的栅极连结到栅极线（GLi），开关晶体管（ST）的源极连结到透明像素电极（PE）。

栅极驱动电路 470 包括可变电阻。该可变电阻有多个级，每个级串联连结。启动信号输入到第一级的输入端。通过每个级的输出信号连续选择栅极线（GL1~GLn）。

数据驱动电路 460 包括可变电阻 464 和多个开关晶体管，例如 528（176*3）个开关晶体管。528 个开关晶体管被分成 8 个数据线块（BL1~BL8），并且每个数据线块包括 66 个开关晶体管。每个数据线块的 66 个输入端共同连结到具有 66 个数据输入端的外输入端 463。可变电阻 464 的 66 个输出端 s 连结到对应的 66 条数据线。可变电阻 464 通过有 3 个端子的外连结端 462 提供时钟信号（CK,CKB）和块选择启动信号（STH）。另外，块选择端连结到可变电阻的 8 个输出端 s 的一个对应输出端。528 个开关晶体管的每

个源极连结到对应的数据线，528个开关晶体管的每个漏极连结到66个数据输入端的一个对应输入端，并且528个开关晶体管的每个栅极连结到块选择端。开关晶体管是一种非晶硅(a-Si)薄膜晶体管。528条数据线被分成8块，每块有66条数据线，通过可变电阻464的8块选择信号依次选择每块。

在根据本发明第四优选实施例的反射透射式LCD中，栅极驱动电路470和数据驱动电路460在第一基底412a上与显示单元阵列电路450集成。

在第一偏振片480和背光组件490之间设置一个透明的半透射半反射膜495，该膜至少包括两个具有不同折射率的透明层、即交替叠置的第一层和第二层。透明的半透射半反射膜495可以整块地、即以一个整体的结构形成在第一偏振片480上。

透明的半透射半反射膜495部分地反射和透射入射光。透明的半透射半反射膜495可以具有依赖于入射光的偏振态和方向的不同透射率和反射率的各向异性特性，或者可以有与入射光的偏振态和方向无关的各向同性透射和反射特性。在所有情况下当光垂直于透明的半透射半反射膜495入射时，透明的半透射半反射膜495对所有方向上偏振的偏振光最好具有大于4%的反射率(reflection ratio)。

根据本发明的第四优选实施例，数据驱动电路和栅极驱动电路均采用可变电阻。但也可以只在数据驱动电路或只在栅极驱动电路中采用可变电阻。

虽然以上详细描述了本发明，但本领域技术人员在不脱离本发明由权利要求限定的精神和范围的前提下可以对本发明做各种改变、替换和变更。

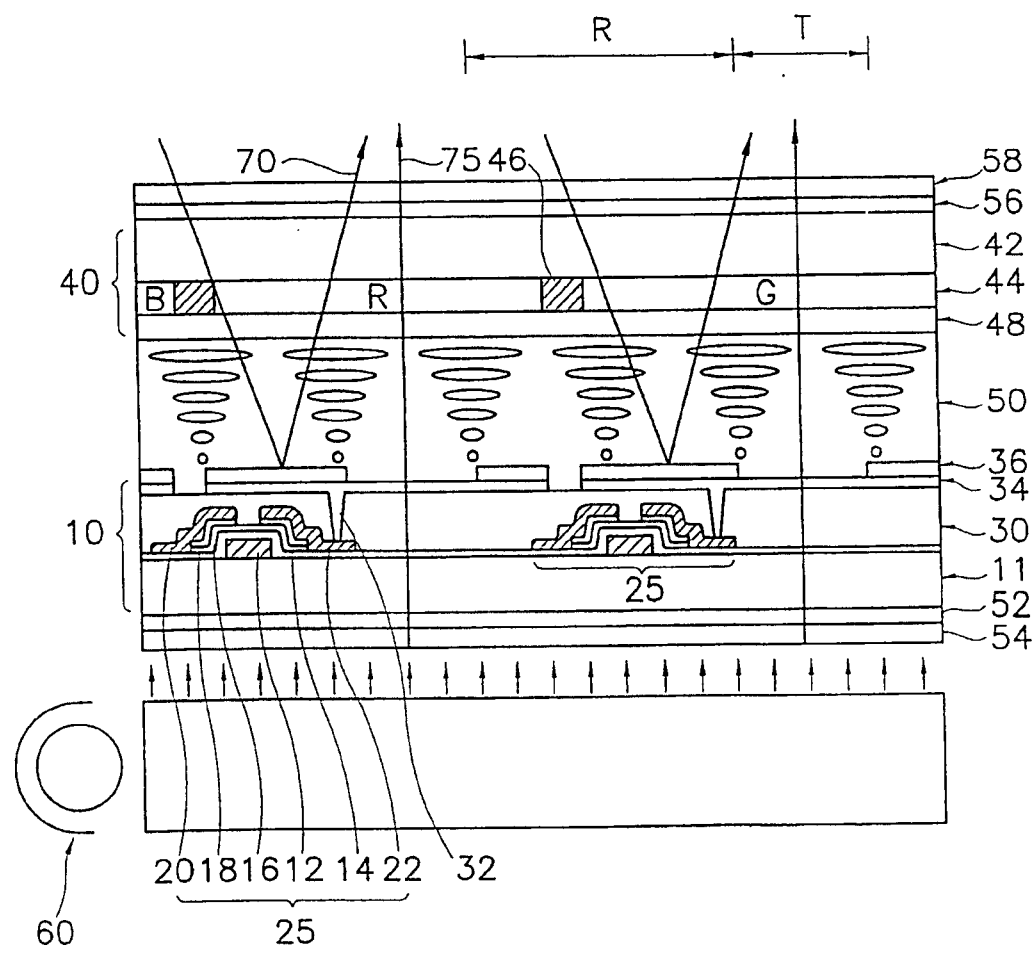


图 1

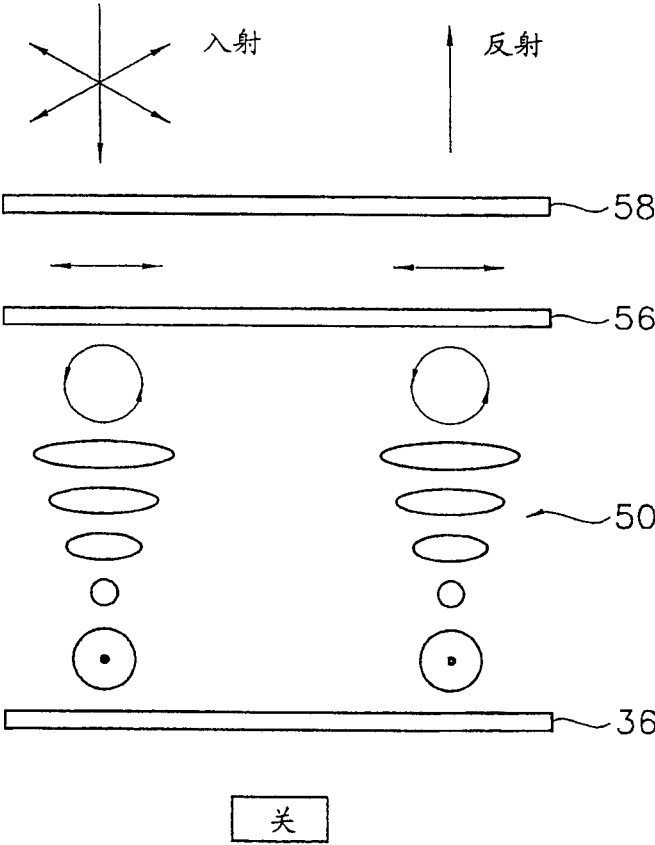


图 2A

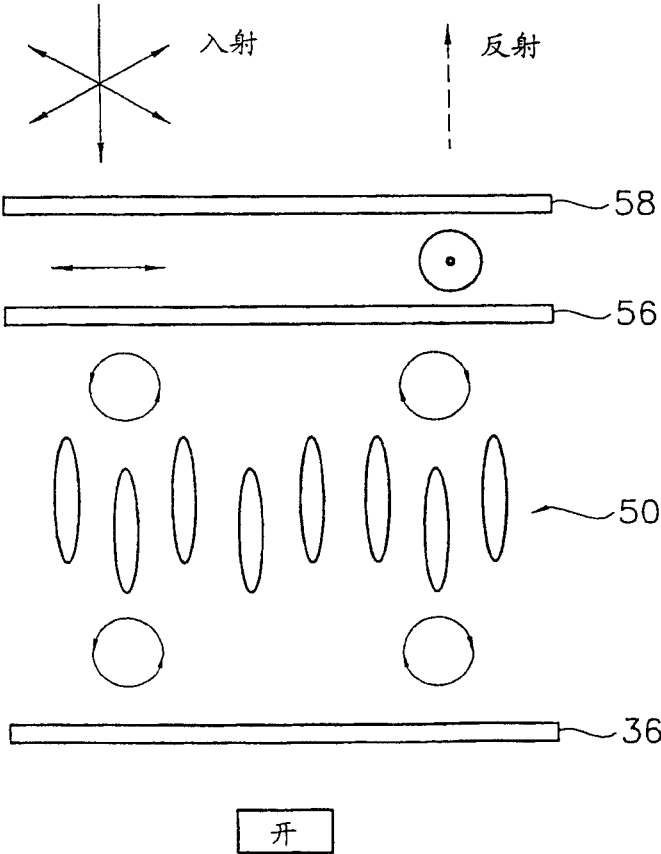


图 2B

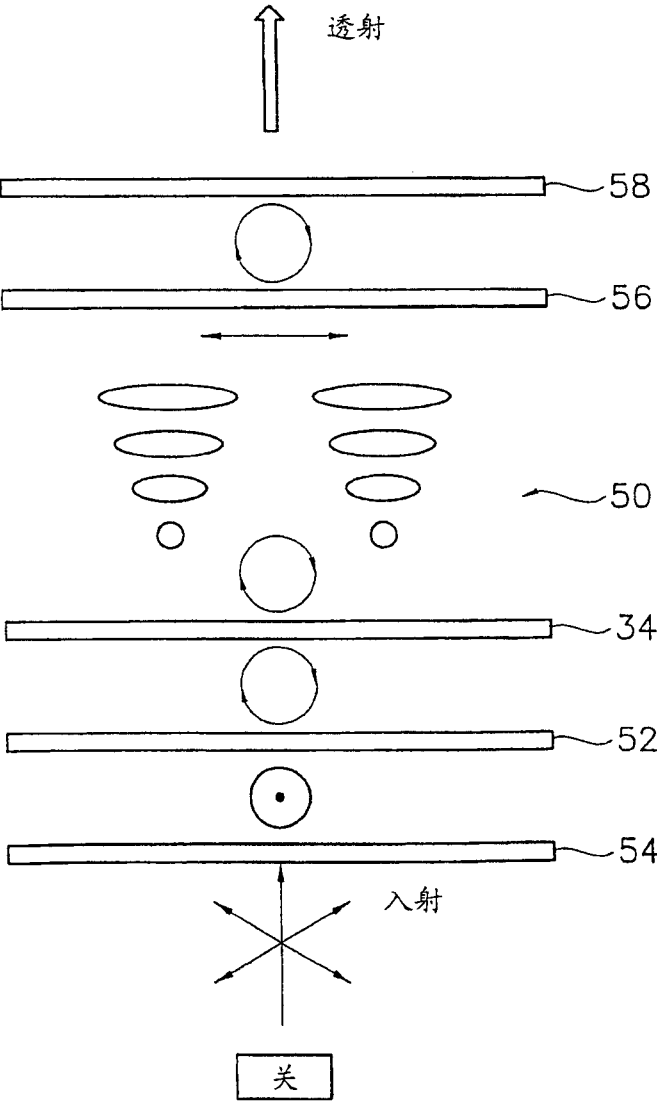


图 3A

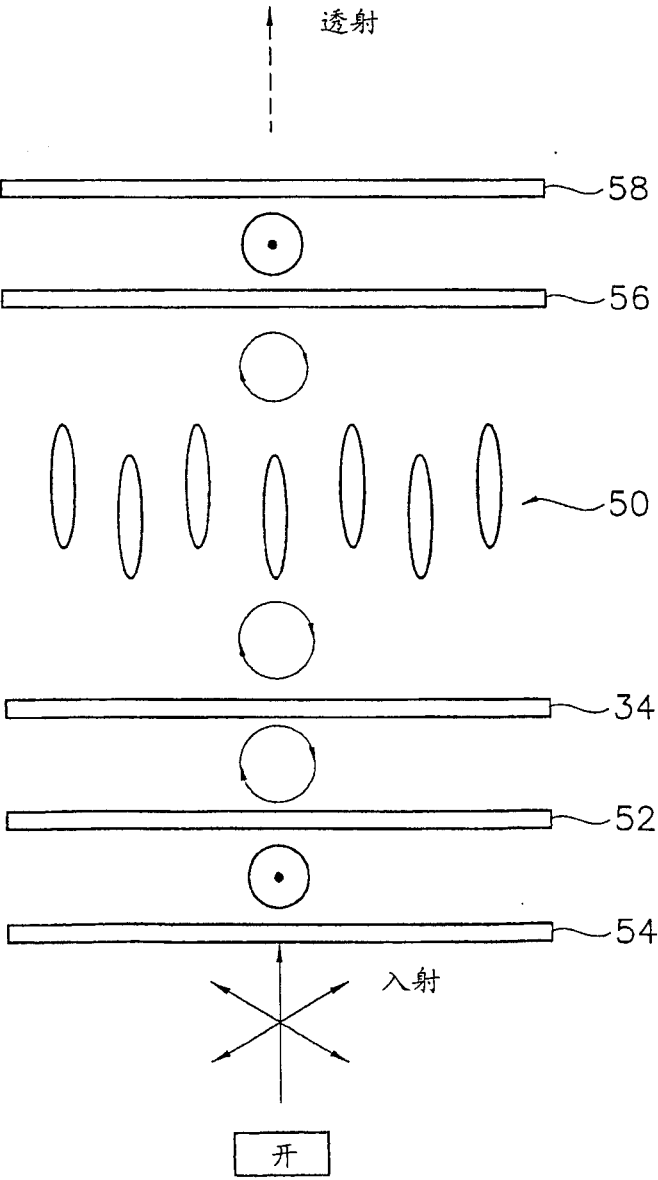


图 3B

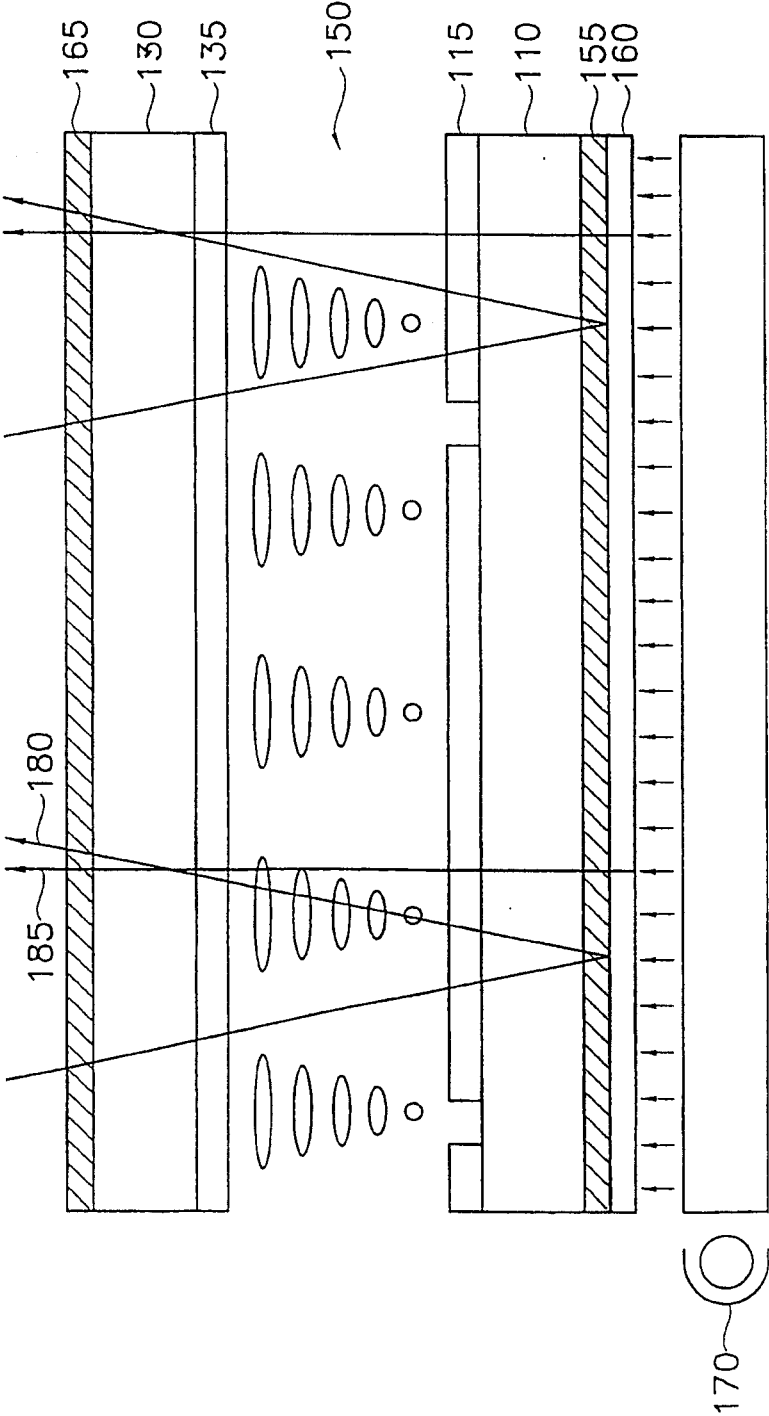


图 4

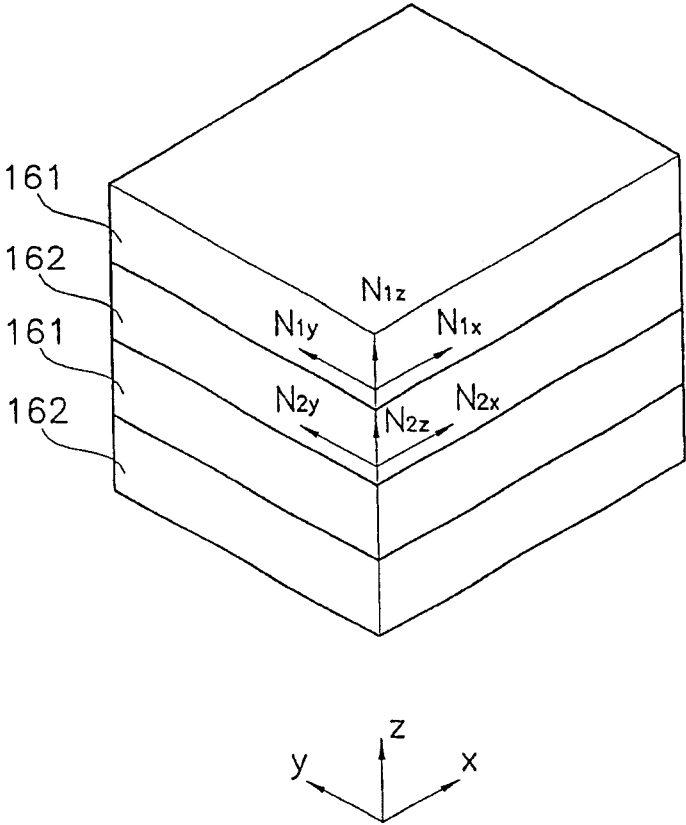


图 5

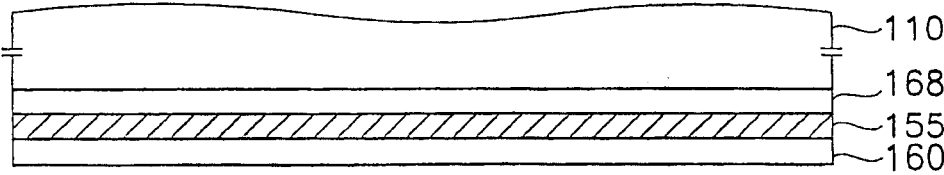


图 6A

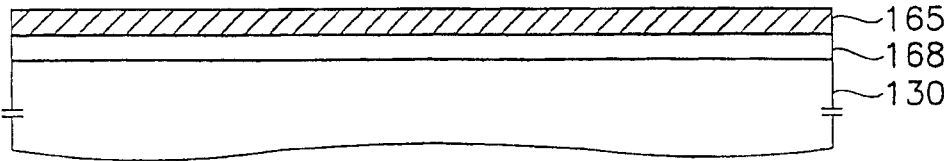


图 6B

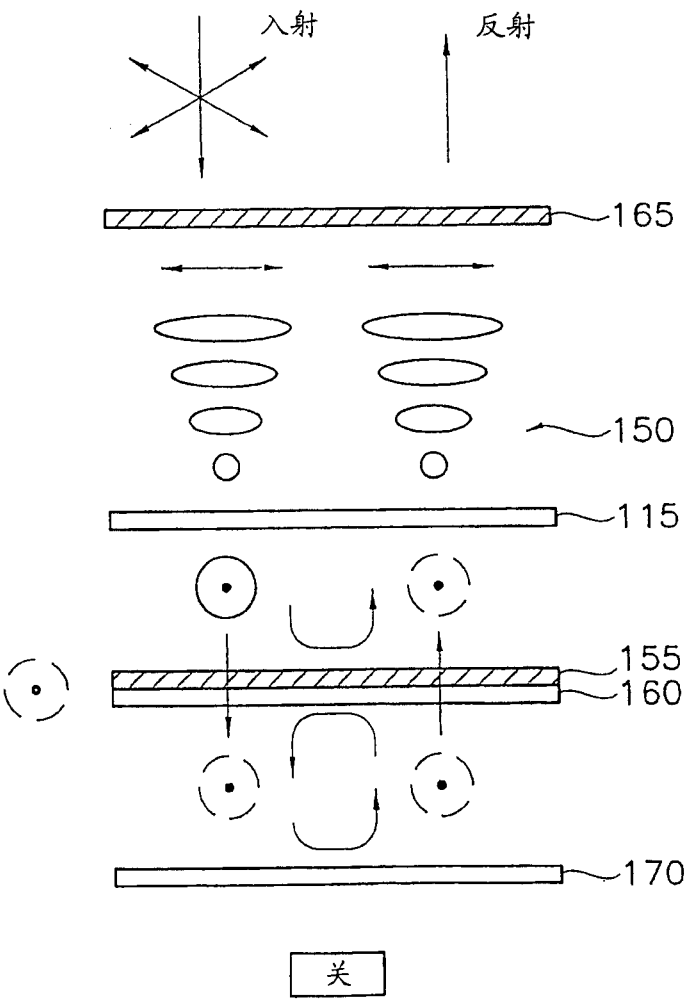


图 7A

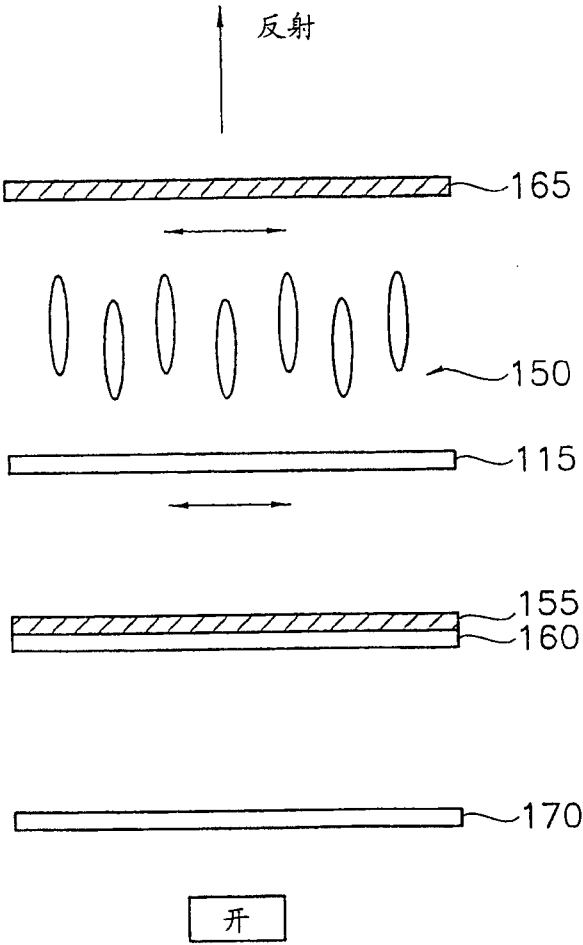


图 7B

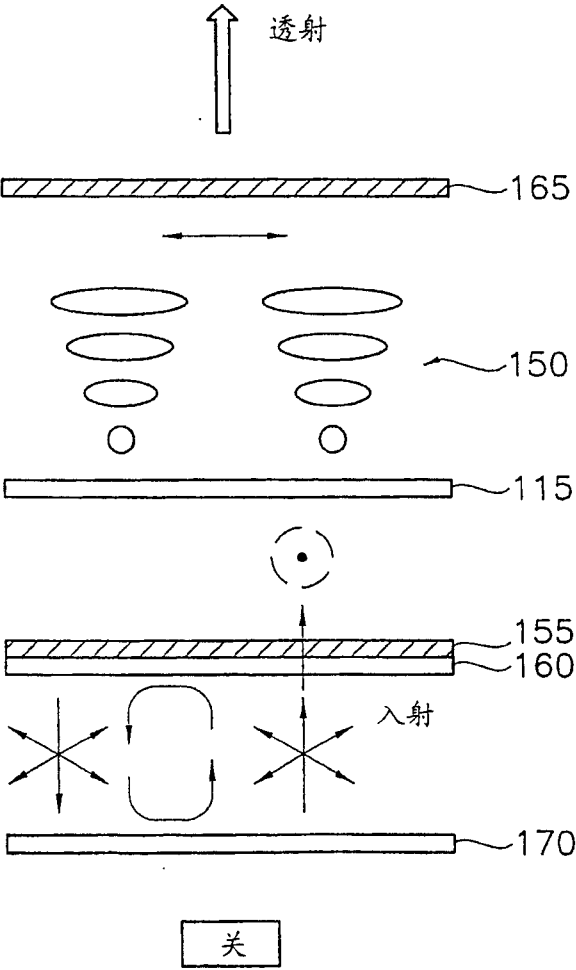


图 8A

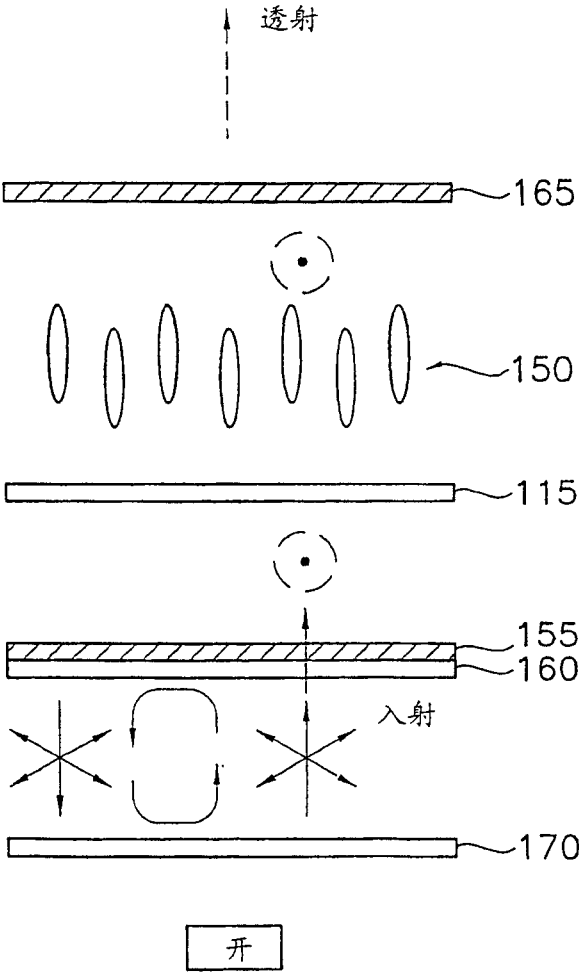


图 8B

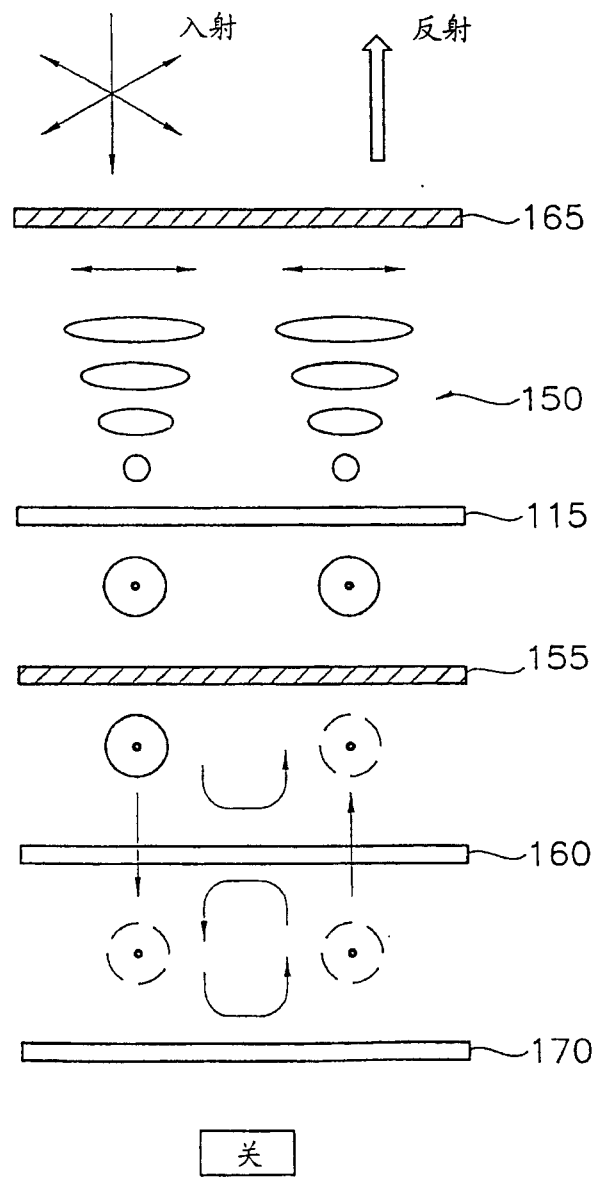


图 9A

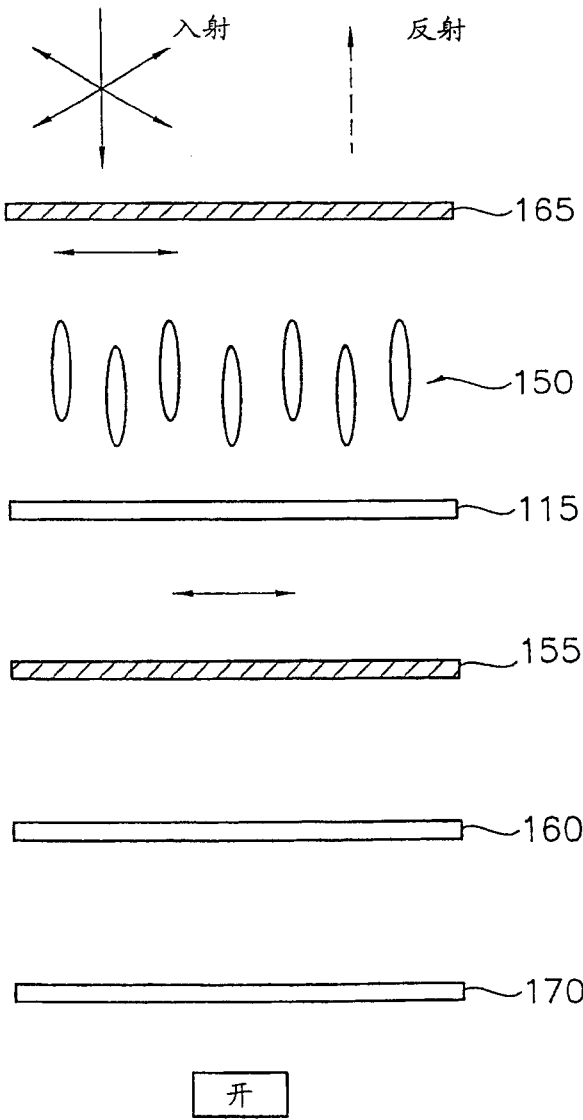


图 9B

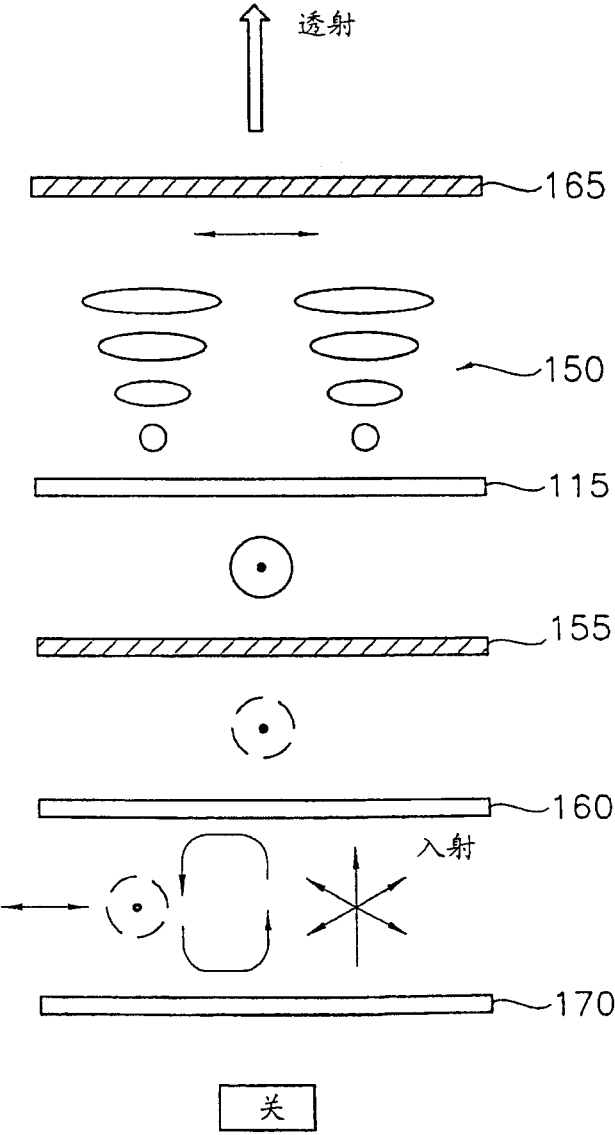


图 10A

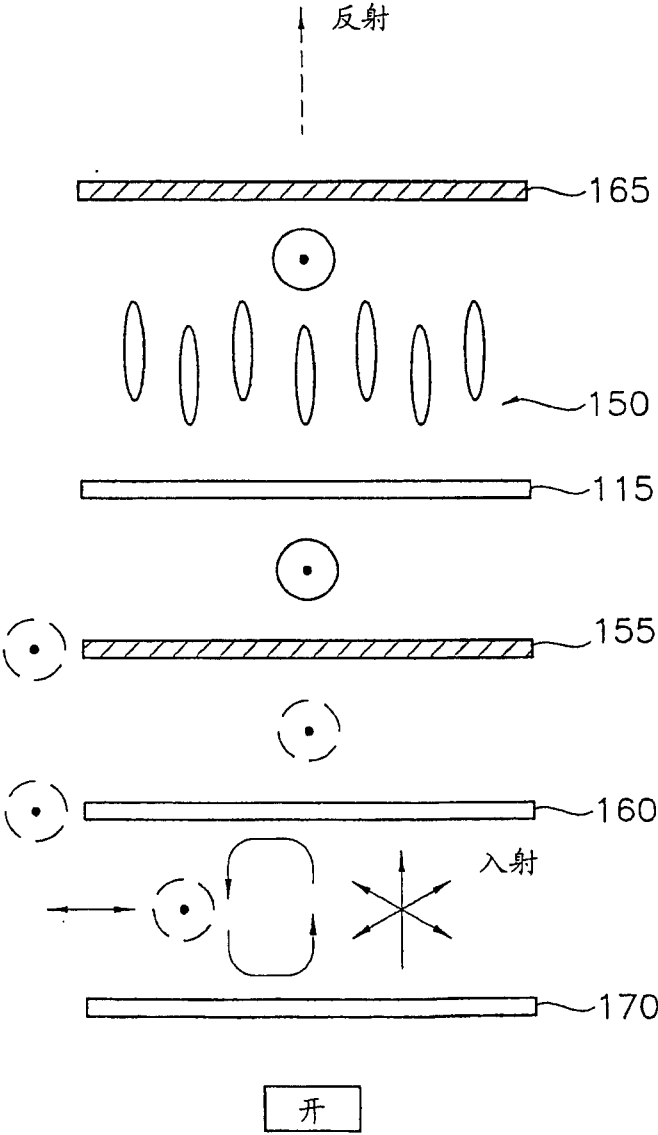


图 10B

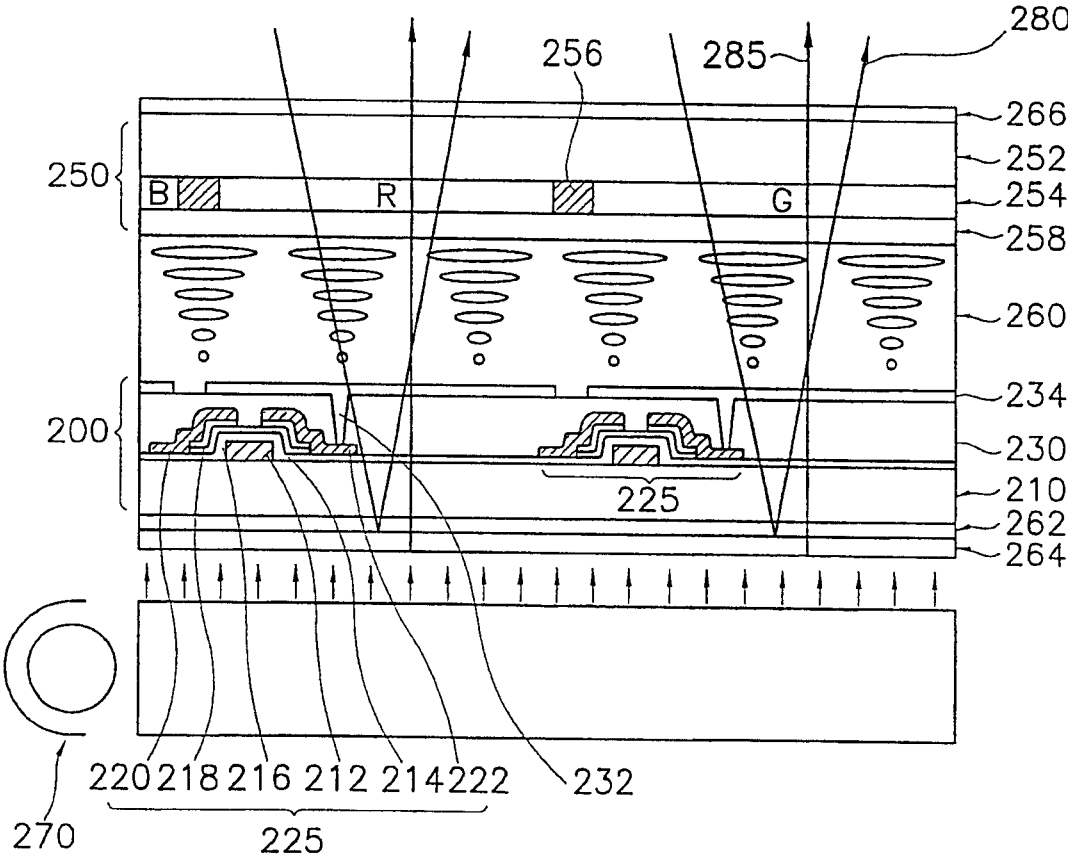


图 11

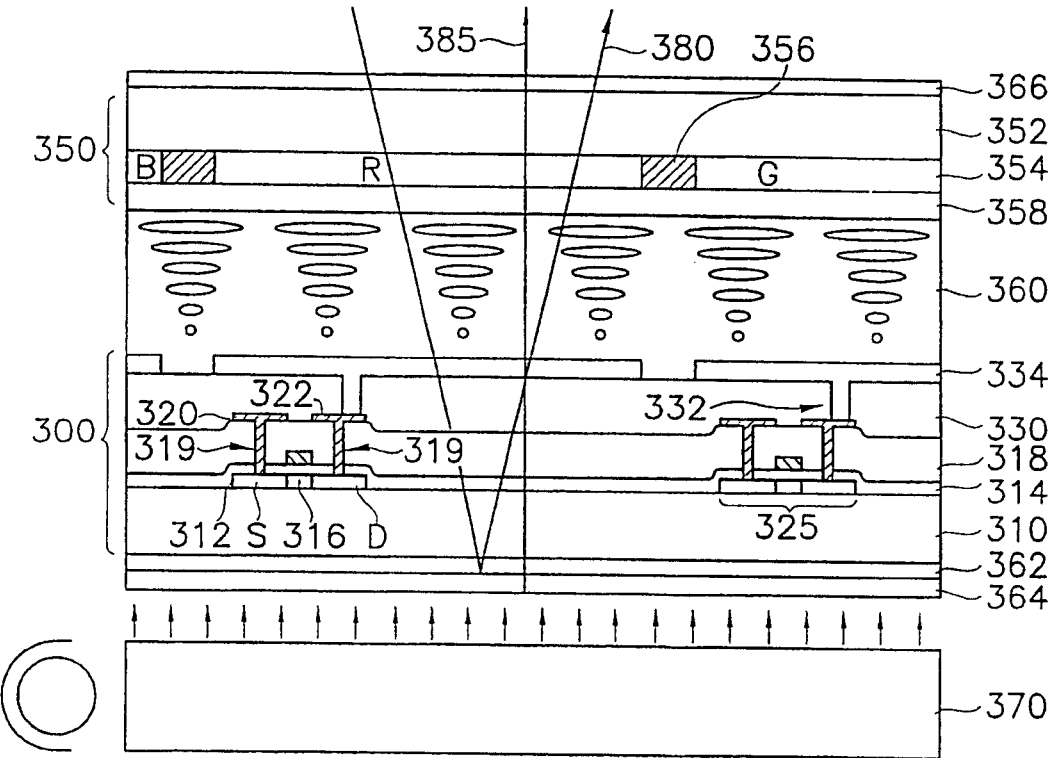


图 12

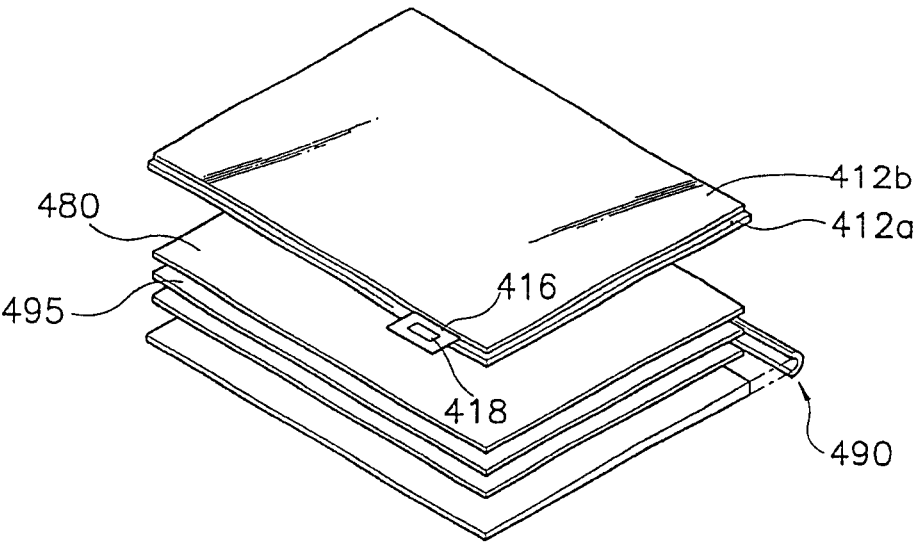


图 13

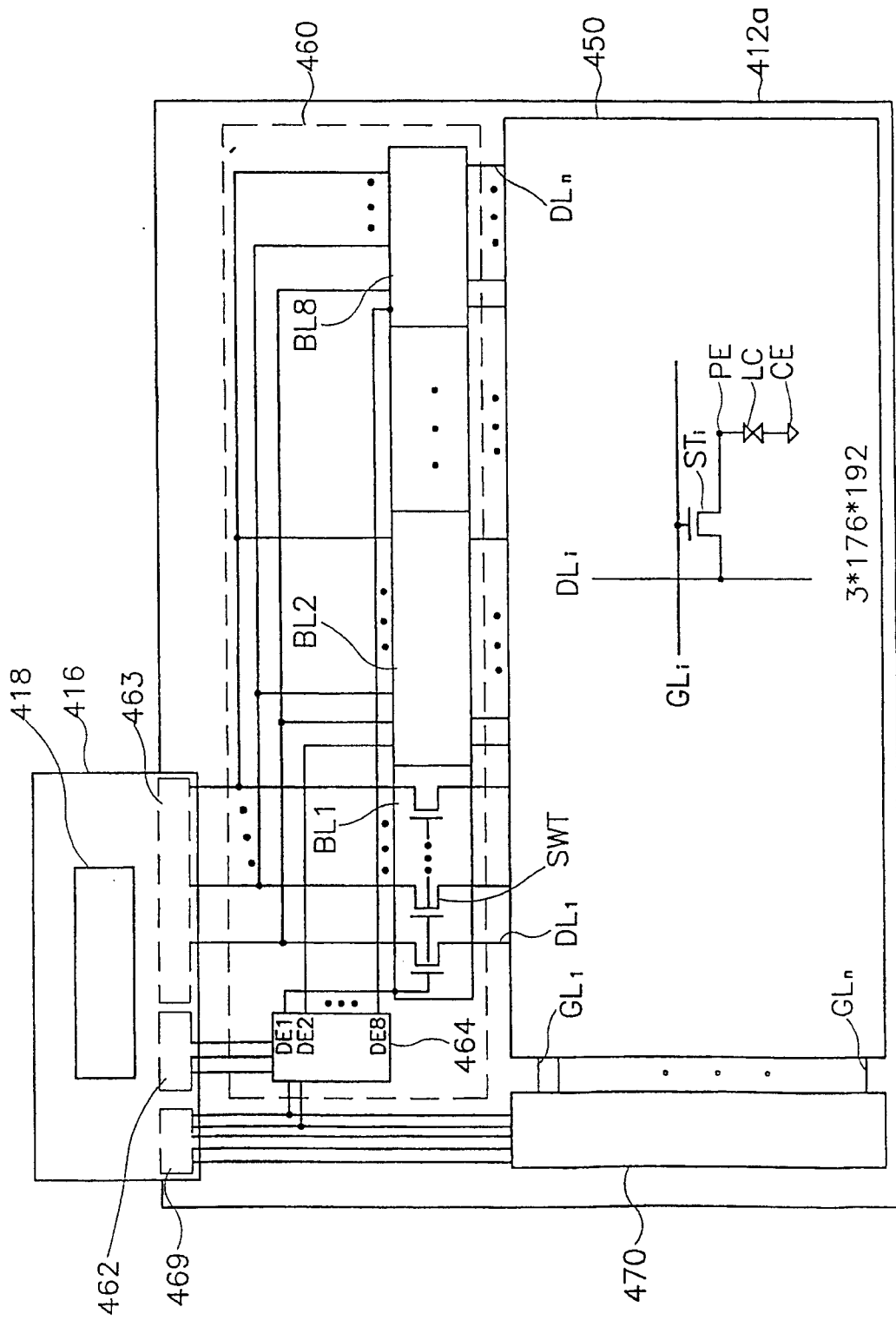


图 14