

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310103827.7

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1282019C

[22] 申请日 2003.11.6

[21] 申请号 200310103827.7

[30] 优先权

[32] 2002.11.8 [33] JP [31] 325238/2002

[32] 2003.7.29 [33] JP [31] 203099/2003

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 前田强

审查员 陈 力

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 于 静

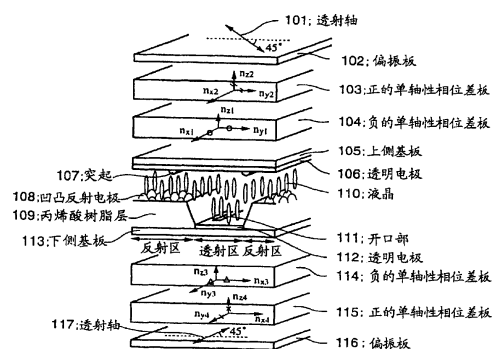
权利要求书 7 页 说明书 21 页 附图 9 页

[54] 发明名称

液晶显示装置和电子设备

[57] 摘要

本发明可在具备反射型与透射型两者的结构的半透射反射型的液晶显示装置中，提供广视角且高对比度的反射显示与透射显示。在一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，液晶层由相对基板大致垂直地取向的具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在上侧基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第 1 相位差板、光学上具有正的单轴性的第 2 相位差板、第 1 偏振板，在下侧基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第 3 相位差板、光学上具有正的单轴性的第 4 相位差板、第 2 偏振板、照明装置。



1. 一种液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的垂直取向型的液晶显示装置，其特征在于：在作为能够控制显示状态的最小单位的一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板、光学上具有正的单轴性第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第3相位差板、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、照明装置。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：前述反射显示区的液晶层厚小于前述透射显示区的液晶层厚。

3. 一种液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的垂直取向型的液晶显示装置，其特征在于：在作为能够控制显示状态的最小单位的一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板、光学上具有正的单轴性的第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、照明装置。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置，其特征在于：前述反射显示区的液晶层厚小于前述透射显示区的液晶层厚。

5. 一种液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的垂直取向型的液晶显示装置，其特征在于：在作为能够控制显示状态的最小单位的一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有正的单轴性的第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第3相位差板、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、

照明装置。

6. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于:前述反射显示区的液晶层厚小于前述透射显示区的液晶层厚。

7. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:前述第1相位差板与前述第3相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} 、 n_{z3} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} 、 n_{x3} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} 、 n_{y3} ,设Z轴方向的厚度为 d_1 、 d_3 时,则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$,前述第1相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 与前述第3相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 之和 W_1 ,和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

8. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:前述第1相位差板与前述第3相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} 、 n_{z3} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} 、 n_{x3} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} 、 n_{y3} ,设Z轴方向的厚度为 d_1 、 d_3 时,则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$;

前述第2相位差板与前述第4相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} ,设Z轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时,则为 $n_{x2} > n_{y2} \equiv n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \equiv n_{z4}$;

前述第1相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$,前述第3相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$,前述第2相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第4相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 之和 W_1 ,和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

9. 根据权利要求3或4所述的液晶显示装置,其特征在于:前述第1

相位差板,在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} ,把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} ,把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} ,设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时,则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$,

前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$,和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq (n_{x1} - n_{z1}) \times d1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

10. 根据权利要求 3 或 4 所述的液晶显示装置,其特征在于:前述第 1 相位差板,在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} ,把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} ,把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} ,设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时,则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$;

前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板,在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} ,把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} ,把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} ,设 Z 轴方向的厚度为 $d2$ 、 $d4$ 时,则为 $n_{x2} > n_{y2} \equiv n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \equiv n_{z4}$;

前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$,前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d4$ 之和 $W2$,和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq W2 \leq 0.75 \times R_t$ 。

11. 根据权利要求 5 或 6 所述的液晶显示装置,其特征在于:前述第 3 相位差板,在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z3} ,把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x3} ,把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y3} ,设 Z 轴方向的厚度为 $d3$ 时,则为 $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$,

前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d3$,和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq (n_{x3} - n_{z3}) \times d3 \leq$

$0.75 \times R_t$ 。

12. 根据权利要求 5 或 6 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 3 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z3} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x3} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y3} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_3 时, 则为 $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$,

前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时, 则为 $n_{x2} > n_{y2} \equiv n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \equiv n_{z4}$;

前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$, 前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$, 前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 之和 W_3 , 和前述透射区中的液晶层的相位差值 R_t 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ 。

13. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 在把垂直于厚度方向 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} ($n_{x2} > n_{y2}$, $n_{x4} > n_{y4}$), 设 Z 轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时, 前述第 2 相位差板的 X 轴与前述第 4 相位差板的 X 轴处于正交关系, 而且 $(n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4$ 。

14. 根据权利要求 13 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板为 $100 \text{ nm} \leq (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4 \leq 160 \text{ nm}$ 。

15. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 2 相位差板由把从前述第 1 偏振板入射的线偏振光以宽

带宽变换成圆偏振光的两张或以上的延伸薄膜构成, 前述第 4 相位差板由把从前述第 2 偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张或以上的延伸薄膜构成。

16. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 2 相位差板由把从前述第 1 偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张或以上的延伸薄膜构成。

17. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 4 相位差板由把从前述第 2 偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张或以上的延伸薄膜构成。

18. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 450 nm 中的面内相位差值 $R(450)$ 与 590 nm 中的面内相位差值 $R(590)$ 之比 $R(450)/R(590)$ 小于 1。

19. 根据权利要求 1、3 和 5 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 1 偏振板的透射轴与前述第 2 偏振板的透射轴处于正交关系。

20. 根据权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 1 相位差板相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$ 与前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d3$ 大致相等。

21. 根据权利要求 1 至 4 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 1 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} , 设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时, 则为 $n_{x1} \cong n_{y1} > n_{z1}$,

前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$, 和前述反射区中的液晶层的相位差值 R_r 的关系被设定为满足 $0.5 \times R_r \leq (n_{x1} - n_{z1}) \times d1 \leq 0.75 \times R_r$ 。

22. 根据权利要求 1 至 4 中的任何一项中所述的液晶显示装置, 其特征在于: 前述第 1 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率

为 n_{z1} ，把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} ，把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} ，设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时，则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$ ，

前述第 2 相位差板，在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} ，把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} ，把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} ，设 Z 轴方向的厚度为 $d2$ 时，则为 $n_{x2} > n_{y2} \equiv n_{z2}$ ，

前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$ 与前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d2$ 之和 $W4$ ，和前述反射区中的液晶层的相位差值 Rr 的关系被设定为满足 $0.5 \times Rr \leq W4 \leq 0.75 \times Rr$ 。

23. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：在前述反射显示区形成能够反射入射的光的反射层。

24. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：前述反射层具有能够漫反射入射的光的凹凸形状。

25. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：前述第 2 相位差板与前述 4 相位差板的 X 轴方向相互处于正交关系，而且前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板的 X 轴方向与第 1 偏振板的透射轴和第 2 偏振板的透射轴大致成 45° 角度。

26. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：在前述第 1 基板、前述第 2 基板中的至少一方的液晶层侧的内面上形成具有开口部的液晶驱动用电极。

27. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：在前述第 1 基板、前述第 2 基板中的至少一方的液晶层侧的内面上形成的电极上形成有突起。

28. 根据权利要求 1 至 6 中的任何一项中所述的液晶显示装置，其特征在于：驱动上述液晶层时的上述液晶层的液晶分子的导向器在作为能够控制显示状态的最小单位的一个点内至少有两个或两个以上。

29. 一种电子设备，其特征在于：具备根据权利要求 1 至 6 中的任何

一项中所述的液晶显示装置。

液晶显示装置和电子设备

技术领域

本发明涉及液晶显示装置和电子设备，特别是涉及在具备反射型与透射（透过）型两方的结构的半透射反射型的液晶显示装置中，可以获得广视角且高对比度的反射显示与透射显示的技术。

背景技术

兼备反射型与透射型的显示方式的半透射反射型液晶显示装置，是通过根据周围的明亮度切换成反射模式或透射模式中的某一显示方式，从而既可降低消耗电力又可以在周围昏暗的场合下进行明亮的显示的装置。

作为这种半透射反射型的液晶显示装置，提出了具有将液晶层夹持在透光性的上基板与下基板之间的构成，同时在下基板的内面上具备在例如铝等金属膜上形成有透光用开口的反射膜，使该反射膜具有作为半透射反射膜的功能的液晶显示装置。这种情况下，在反射模式下，从上基板侧入射的外光在通过液晶层后被配置于下基板的内面的反射膜所反射，再次通过液晶层从上基板侧供给显示。另一方面，在透射模式下，从下基板侧入射的来自背光源的光从形成于反射膜上的开口通过液晶层后，得以从上基板侧向外部显示。因而，反射膜的形成开口的区域是透射显示区，反射膜的未形成开口的区域是反射显示区（例如，参照专利文献1）。

此外，作为其他的现有技术，提出了改善液晶的视角特性的垂直取向型液晶显示装置（例如，参照专利文献2）。

专利文献1：特开平11-242226号公报（第61页，图1）

专利文献2：特开平5-113561号公报（第5页，图1）

以往的兼备反射型与透射型的显示方式的半透射反射型液晶显示装置，反射显示和透射显示视角都狭窄。这就必须进行在反射显示时观察者侧（半透射反射型液晶显示装置的上侧）的偏振板与相位差板及入射光二

次通过的反射显示区的液晶层的设计，且必须进行在透射显示时观察者侧（半透射反射型液晶显示装置的上侧）的偏振板与相位差板、照明装置侧（半透射反射型液晶显示装置的下侧）的偏振板与相位差板、来自照明装置的入射光一次通过的透射显示区的液晶层的设计。因此，进行反射显示与透射显示全都广视角且高对比度的设计是非常困难的。

此外，在搭载有以往的半透射反射型液晶显示装置的电子设备中，存在着视角狭窄，可以辨别显示的范围受限这样的问题。

发明内容

因此，本发明的目的在于在具备反射型与透射型的两方的结构的半透射反射型的液晶显示装置中提供广视角且高对比度的反射显示与透射显示。

此外，本发明的目的在于提供一种搭载有辨认性高的显示装置的电子设备。

为了解决上述问题，本发明的液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的液晶显示装置，其特征在于，一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由对基板大致垂直地取向的具有负的介电（常数）各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板、光学上具有正的单轴性第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第3相位差板、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、照明装置。

根据上述构成，通过第1偏振板、光学上具有正的单轴性的第2相位差板、垂直的取向的液晶层可以实现高对比度的反射型的显示，通过第1偏振板、光学上具有正的单轴性第2相位差板、垂直地取向的液晶层、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板可以实现高对比度的透射型的显示。进而，通过在光学上具有正的单轴性的第2相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板，可补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性，可以实现广视角的反射型显示。通过

在光学上具有正的单轴性的第2相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板，并且在光学上具有正的单轴性的第4相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第3相位差板，可补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性，可以实现广视角的透射型显示。

本发明的液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的液晶显示装置，其特征在于，一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由相对基板大致垂直地取向的具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板、光学上具有正的单轴性的第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、照明装置。

根据上述构成，通过第1偏振板、光学上具有正的单轴性的第2相位差板、垂直地取向的液晶层可以实现高对比度的反射型的显示，通过第1偏振板、光学上具有正的单轴性的第2相位差板、垂直地取向的液晶层、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板可以实现高对比度的透射型的显示。进而，通过在光学上具有正的单轴性的第2相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板，能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性，可以实现广视角的反射型显示。通过在光学上具有正的单轴性的第2相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第1相位差板，能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性，可以实现广视角的透射型显示。

本发明的液晶显示装置，是液晶层被夹持在第1基板与第2基板之间构成的液晶显示装置，其特征在于，一个点内包括反射显示中所利用的反射显示区和透射显示中所利用的透射显示区，前述液晶层由相对基板大致垂直地取向的具有负的介电各向异性的向列液晶构成，在前述第1基板的外侧依次配置光学上具有正的单轴性的第2相位差板、第1偏振板，在前述第2基板的外侧依次配置光学上具有负的单轴性的第3相位差板、光学上具有正的单轴性的第4相位差板、第2偏振板、照明装置。

根据上述构成，通过第1偏振板、光学上具有正的单轴性的第2相位

差板、垂直地取向的液晶层可以实现高对比度的反射型的显示,通过第 1 偏振板、光学上具有正的单轴性的第 2 相位差板、垂直地取向的液晶层、光学上具有正的单轴性的第 4 相位差板、第 2 偏振板可以实现高对比度的透射型的显示。进而,通过在光学上具有正的单轴性的第 4 相位差板与液晶层之间配置光学上具有负的单轴性的第 3 相位差板,能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性,可以实现广视角的透射型显示。

本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述反射显示区的液晶层厚小于前述透射显示区的液晶层厚。

根据上述构成,反射显示、透射显示均可以实现明亮且高对比度的显示。在半透射反射型液晶显示装置中,例如若设液晶层的厚度为 d ,设液晶的折射率各向异性为 Δn ,设表达成他们的乘积值的液晶的延迟(相位差)为 Δnd ,则进行反射显示的部分的液晶的延迟 Δnd ,由于入射光在通过液晶层两次之后到达观测者,所以可用 $2 \times \Delta nd$ 来表示,而进行透射显示的部分的液晶的延迟 Δnd ,由于来自照明装置(背光源)的光仅通过液晶层一次,所以为 $1 \times \Delta nd$ 。通过使反射显示区的液晶层厚小于透射显示区液晶层厚,由于反射区、透射区均可使 Δnd 最佳化,所以反显示、透射显示均可实现明亮且高对比度的显示。

本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述第 1 相位差板与前述第 3 相位差板,在将厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} 、 n_{z3} ,将垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} 、 n_{x3} ,将垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} 、 n_{y3} ,设 Z 轴方向的厚度为 d_1 、 d_3 时,则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$,前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 与前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 之和 W_1 ,如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t ,则 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

此外本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述第 1 相位差板与前述第 3 相位差板,在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} 、 n_{z3} ,把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} 、 n_{x3} ,把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} 、 n_{y3} ,设

Z 轴方向的厚度为 d_1 、 d_3 时, 则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x3} \equiv n_{y3} > n_{z3}$; 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时, 则为 $n_{x2} > n_{y2} \equiv n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \equiv n_{z4}$; 前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$, 前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$, 前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 之和 W_1 , 如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t , 则 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

根据上述构成, 则能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性, 可以实现广视角的透射型显示。通过把第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 与第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 设成本发明的范围, 可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。进而, 通过把前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 加到本发明的范围中, 可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。第 1 相位差板和第 3 相位差板也可以用多张光学上负的单轴性薄膜来构成。在此, 若设液晶层的相位差值为 R_t , 在设液晶层的厚度为 d 、液晶的折射率各向异性为 Δn 时, 可以表示为他们的乘积值 $\Delta n \times d$ 。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 1 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_1 时, 则为 $n_{x1} \equiv n_{y1} > n_{z1}$, 前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$, 如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t , 则 $0.5 \times R_t \leq (n_{x1} - n_{z1}) \times d_1 \leq 0.75 \times R_t$ 。

此外本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述第1相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} ,设Z轴方向的厚度为 d_1 时,则为 $n_{x1} \approx n_{y1} > n_{z1}$; 前述第2相位差板与前述第4相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} ,设Z轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时,则为 $n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \approx n_{z4}$; 前述第1相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$, 前述第2相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第4相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 之和 W_2 , 如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t , 则 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ 。

根据上述构成,则能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性,可以实现广视角的透射型显示。通过使第1相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 成为本发明的范围,可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。进而,通过把前述第2相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 和前述第4相位差板的XY面内与Z轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 加到本发明的范围中,可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。第1相位差板也可以用多张光学上负的单轴性薄膜来构成。

本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述第3相位差板,在把厚度方向作为Z轴设该轴方向的折射率为 n_{z3} ,把垂直于Z轴的面内的一个方向作为X轴设该轴方向的折射率为 n_{x3} ,把垂直于Z轴和X轴的方向作为Y轴设该轴方向的折射率为 n_{y3} ,设Z轴方向的厚度为 d_3 时,则为 $n_{x3} \approx n_{y3} > n_{z3}$, 前述第3相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$, 如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t , 则 $0.5 \times R_t \leq (n_{x3} - n_{z3}) \times d_3 \leq 0.75 \times R_t$ 。

此外本发明的液晶显示装置,其特征在于,前述第3相位差板,在把

厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z3} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x3} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y3} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_3 时, 则为 $n_{x3} \approx n_{y3} > n_{z3}$; 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} 、 n_{z4} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} , 设 Z 轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时, 则为 $n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$, $n_{x4} > n_{y4} \approx n_{z4}$; 前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$, 前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$, 前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 之和 W_3 , 如果设前述透射区中的液晶层的相位差值为 R_t , 则 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ 。

根据上述构成, 则能够补偿从斜方向观察时的垂直取向的液晶层的视角特性, 可以实现广视角的透射型显示。通过把第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 设成本发明的范围, 可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。进而, 通过把前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及前述第 4 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 加到本发明的范围中, 可以光学补偿透射区的垂直取向的液晶层的视角特性。第 3 相位差板也可以用多张光学上负的单轴性薄膜来构成。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 在把垂直于厚度方向 (Z 轴) 的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} 、 n_{x4} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} 、 n_{y4} ($n_{x2} > n_{y2}$, $n_{x4} > n_{y4}$), 设 Z 轴方向的厚度为 d_2 、 d_4 时, 前述第 2 相位差板的 X 轴与前述第 4 相位差板的 X 轴处于正交关系, 而且 $(n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4$ 。

根据上述构成, 则可以将液晶显示装置的面板面内 (XY 面) 的第 2 相位差板与第 4 相位差板产生的相位差值相互抵消, 能够实现以第 1 偏振板

与第2偏振板所能实现的极限的黑显示（第1偏振板的透射轴与第2偏振板的透射轴正交时）、白显示（第1偏振板的透射轴与第2偏振板的透射轴平行时）。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，前述第2相位差板与前述第4相位差板为 $100\text{ nm} \leq (n_{x2} - n_{y2}) \times d2 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d4 \leq 160\text{ nm}$ 。

根据上述构成，则能够以第1偏振板与第1相位差板制作波长色散小的圆或椭圆偏振光，并能够以第2偏振板与第2相位差板制作波长色散小的圆或椭圆偏振光。由此，能够使用圆或椭圆偏振光实现液晶显示装置的开关，可以实现高对比度的反射显示和透射显示。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，前述第2相位差板由把从前述第1偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张以上的延伸薄膜构成，前述第4相位差板由把从前述第2偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张以上的延伸薄膜构成。

根据上述构成，则由于可以把可见光域几乎所有波长的光变换成理想的圆偏振光，所以可以实现高对比度、且不呈现不需要的着色的反射显示和透射显示。例如，通过以适当的角度（延伸方向所成夹角）叠层 $1/2$ 波长板与 $1/4$ 波长板，可以实现宽带宽的圆偏振板。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，前述第2相位差板由把从前述第1偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张以上的延伸薄膜构成。

根据上述构成，则由于可以把可见光域几乎所有波长的光变换成理想的圆偏振光，所以可以实现高对比度、且不呈现不需要的着色的反射显示。例如，通过以适当的角度（延伸方向所成夹角）叠层 $1/2$ 波长板与 $1/4$ 波长板，可以实现宽带宽的圆偏振板。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，前述第4相位差板由把从前述第2偏振板入射的线偏振光以宽带宽变换成圆偏振光的两张以上的延伸薄膜构成。

根据上述构成，则由于可以把可见光域几乎所有波长的光变换成理想的圆偏振光，所以可以实现高对比度、且不呈现不需要的着色的透射显示。

例如, 通过以适当的角度(延伸方向所处夹角)叠层 $1/2$ 波长板与 $1/4$ 波长板, 可以实现宽带宽的圆偏振板。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板, 450 nm 中的面内相位差值 $R(450)$ 与 590 nm 中的面内相位差值 $R(590)$ 之比 $R(450)/R(590)$ 小于 1。

根据上述构成, 则由于通过与前述第 1 偏振板或第 2 偏振板组合, 可以实现宽带宽的圆偏振光, 所以可以实现高对比度、且不呈现不需要的着色的反射显示和透射显示。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 1 偏振板的透射轴与前述第 2 偏振板的透射轴处于正交关系。

根据上述构成, 则能够实现以第 1 偏振板与第 2 偏振板所能实现的最佳的黑显示。由此, 可以实现高对比度的透射显示。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 1 相位差板相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$ 与前述第 3 相位差板的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d3$ 大致相等。

根据上述构成, 则可以通过光学上呈现负的单轴性的第 1 相位差板进行从斜方向观察反射区中的液晶层时的视角补偿, 通过光学上呈现负的单轴性的第 1 相位差板与第 3 相位差板进行从斜方向观察透射区中的液晶层时的视角补偿。由于在反射区中光两次通过液晶层, 在透射区中光仅通过液晶层一次, 所以透射区的液晶层厚为反射区的大致两倍。因此, 预先使第 1 相位差板的相位差值与第 3 相位差板的相位差值大致相等是有必要的。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 1 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} , 设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时, 则为 $n_{x1} = n_{y1} > n_{z1}$, 前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$, 如果设前述反射区中的液晶层的相位差值为 R_r , 则为 $0.5 \times R_r \leq (n_{x1} - n_{z1}) \times d1 \leq 0.75 \times R_r$ 。

此外本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 1 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z1} , 把垂直于 Z 轴的面内的一

个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x1} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y1} , 设 Z 轴方向的厚度为 $d1$ 时, 则为 $n_{x1} \approx n_{y1} > n_{z1}$; 前述第 2 相位差板, 在把厚度方向作为 Z 轴设该轴方向的折射率为 n_{z2} , 把垂直于 Z 轴的面内的一个方向作为 X 轴设该轴方向的折射率为 n_{x2} , 把垂直于 Z 轴和 X 轴的方向作为 Y 轴设该轴方向的折射率为 n_{y2} , 设 Z 轴方向的厚度为 $d2$ 时, 则为 $n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$; 前述第 1 相位差板的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$ 与前述第 2 相位差板的 XY 面内与 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d2$ 之和 $W4$, 如果设前述反射区中的液晶层的相位差值为 R_r , 则为 $0.5 \times R_r \leq W4 \leq 0.75 \times R_r$ 。

根据上述构成, 则通过光学上呈现负的单轴性的第 1 相位差板可进行从斜方向观察反射区中的液晶层时的视角补偿。进而通过增加光学上呈现正的单轴性的第 2 相位差板, 可以进行从斜方向观察反射区中的液晶层时的视角补偿。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 在前述反射显示区形成有能够反射入射的光的反射层。

根据上述构成, 则由于可通过反射层使外光反射, 所以能够实现反射显示。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述反射层具有能够漫反射入射的光的凹凸形状。

根据上述构成, 由于入射光被具有凹凸形状的反射层漫反射, 所以能够以广视角观察反射显示。

本发明的液晶显示装置, 其特征在于, 前述第 2 相位差板与前述 4 相位差板的 X 轴方向相互处于正交关系, 而且前述第 2 相位差板与前述第 4 相位差板的 X 轴方向与第 1 偏振板的透射轴和第 2 偏振板的透射轴大致成 45° 角度。

根据上述构成, 则能够将液晶显示装置的面板面内 (XY 面) 的第 2 相位差板与第 4 相位差板产生的相位差值相互抵消, 能够实现以第 1 偏振板与第 2 偏振板所能实现的极限的黑显示。此外, 能够以第 1 偏振板与第 2 相位差板、第 2 偏振板与第 4 相位差板作出圆偏振光。由此, 能够实现使

用了圆偏振光的液晶显示装置的开关，可以实现明亮且高对比度的反射显示和透射显示。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，在前述第1基板、前述第2基板中的至少一方的液晶层侧的内面上形成具有开口部的液晶驱动用电极。

根据上述构成，则因为可由液晶驱动用电极的开口部而在液晶层产生倾斜电场，所以可以在一个点内作成多个施加电压时的导向器（ダイレクタ）方向。由此，可以实现广视角的半透射反射型液晶显示装置。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，在前述第1基板、前述第2基板中的至少一方的液晶层侧的内面上形成的电极上形成有突起。

根据上述构成，则因为可通过在电极上形成的突起控制液晶分子的倾倒方向，所以可以在一个点内作出多个施加电压时的液晶分子的导向器方向。由此，可以实现广视角的半透射反射型液晶显示装置。

本发明的液晶显示装置，其特征在于，由前述电极驱动液晶时，液晶的导向器在一个点内至少有两个或两个以上。

根据上述构成，则可以实现广视角的半透射反射型液晶显示装置。

本发明的电子设备，其特征在于，备有上述半透射反射型液晶显示装置。

根据上述构成，则可以实现搭载有辨认性高的显示装置的电子设备。

附图说明

图1是示意地表示根据本发明的第1实施例的液晶显示装置的局部剖面结构的图。

图2是示意地表示根据本发明的第2实施例的液晶显示装置的局部剖面结构的图。

图3是示意地表示根据本发明的第3实施例的液晶显示装置的局部剖面结构的图。

图4是表示本发明的电子设备的例子的立体图。

图5是表示本发明的电子设备的例子的立体图。

图6是表示本发明的电子设备的例子的立体图。

图7是表示本发明的第1实施例的液晶显示装置的 $W1/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系的图。

图8是表示本发明的第2实施例的液晶显示装置的 $W2/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系的图。

图9是表示本发明的第3实施例的液晶显示装置的 $W3/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系的图。

图10是表示本发明的液晶显示装置的 $W4/Rr$ 值与反射显示视角范围的关系的图。

图11是表示背光源亮度与极角的关系的图。

图12是视角特性的补偿作用的说明图。

标号说明

101、117	偏振板透射轴	102、116	偏振板
103、115	正的单轴性相位差板	104、114	负的单轴性相位差板
105	上侧基板	106、112	透明电极
107	突起	108	反射电极
109	丙烯酸系树脂	110	液晶
111	电极的开口部	113	下侧基板
1000	便携式电话	1100	手表型电子设备
1200	便携式信息处理装置		
1001、1101、1206	液晶显示部		

具体实施方式

下面，根据附图对本发明的实施例进行说明。

第1实施例

图1是表示将本发明的构成运用于有源矩阵型液晶显示装置的第1实施例的图，该第1实施例的液晶显示装置，如图1中所示的剖面结构，具备将液晶层110夹持在上下相对配置的由透明的玻璃等构成的基板105、113之间的基本结构。另外，虽然图示省略，但是实际上在基板105、113的周缘部侧介设有密封材料，以基板105、113与密封材料包围液晶层110，

由此使液晶层 110 以被封入基板 105、113 间的状态被夹持着。此外，在下侧基板 113 的更下方侧设有具备光源和导光板等的背光源，但图 1 中省略。

在上侧的基板 105 的上面侧（观测者侧）配置相位差板 104、103 与偏振板 102，并且在下侧的基板 113 的下面侧也配置有相位差板 114、115 与偏振板 116。偏振板 102、116，对从上面侧入射的外光和从下面侧入射的背光源的光仅使一个方向的线偏振光透射，相位差板 103、115 将透射过偏振板 102、116 的线偏振光变换成圆偏振光（包括椭圆偏振光）。因而，偏振板 102、116 和相位差板 103、115 具有作为圆偏振光入射装置的功能。再者，在本实施例中，以具备背光源的一侧为下侧，以另一方的外光入射的一侧为上侧，也可称基板 105 为上基板，称基板 113 为下基板。

另一方面，在上基板 105 的液晶层 110 一侧形成有由 ITO（铟锡氧化物）等构成的透明电极 106，进而在透明电极 106 的液晶层 110 一侧以覆盖该透明电极 106 的形态形成垂直取向膜（图中省略）。此外，在下基板 113 的液晶层 110 一侧形成兼作反射层的反射电极 108 与透明电极 112，反射电极部 108 起到作为反射显示区的功能，透明电极部 112 起到作为透射显示区的功能。另外，反射电极 108 由 Al、Ag 等光反射性的、即反射率高的金属材料构成为俯视矩形框状，在其液晶 110 侧的面上形成垂直取向膜（图中省略）。

此外，由丙烯酸系的等树脂 109，使反射电极 108 具有凹凸形状使反射显示区的液晶厚小于透射显示区的液晶厚。这种结构可以通过进行光刻工序来形成。虽然在本实施例中，使反射显示区的反射层与液晶驱动电极兼于一身，但也可以分别设置。也可以在构成下侧基板 113 的玻璃基板上涂布抗蚀剂后进行使用了氟酸的蚀刻处理，在蚀刻处理后通过进行剥离抗蚀剂的光刻工序形成细微的凹凸，在其上形成反射层以作成凹凸反射层。

在形成于上基板 105 内面上的透明电极 106 上形成有由丙烯酸系树脂构成的电介质突起 107，与形成于下基板 113 内面上的透明电极 112 的开口部 111 一起向液晶层 110 施加不与基板 105、113 面正交的倾斜电场。通过形成电介质突起 107、透明电极 112 的开口部 111，当向电极 106、108、112 施加电压时则能够在一个点内作成多个液晶层 110 的导向器，可以实

现没有视角依赖性的液晶显示装置。

虽然图 1 中省略，但是在各点的周围的隅角部分上，形成有作为用以驱动电极 108、112 的开关元件的薄膜晶体管，进而配线有用以向薄膜晶体管供电的栅极线和源极线。另外，作为开关元件，除了薄膜晶体管以外，也可以使用二端式线性元件，或者其他结构的开关元件。

接着，对图 1 所示结构的半透射反射型液晶显示装置的作用效果进行说明。在进行反射显示的情况下，从装置的外部侧入射的光被利用，该入射光经由偏振板 102、相位差板 103 与 104、上基板 105、电极 106 而被导入液晶层 110 侧。

在此，在反射显示区中，上述入射光在通过液晶层 110 后，被反射电极 108 所反射。然后，所反射的光再次通过液晶层 110，然后再次经由电极 106、上基板 105、相位差板 104 与 103、偏振板 102 返回到装置外部，从而到达观察者而进行反射型的显示。在这种反射型的显示中，通过电极 106、108 对液晶层 110 的液晶进行取向控制，由此改变通过液晶层 110 的光的偏振状态以进行明暗显示。

此外，在进行透射显示的情况下，从背光源（照明装置）所发出的光经由偏振板 116、相位差板 115 与 114、基板 113 而入射。这种情况下，在透射显示区中，从基板 113 入射的光以电极 112、液晶层 110、电极 106、基板 105、相位差板 104 与 103、偏振板 102 的顺序透射以进行透射显示。在这种透射型的显示中也同样，可通过电极 106、112 对液晶层 110 的液晶进行取向控制，由此改变通过液晶层 110 的光的偏振状态以进行明暗显示。

在这些显示形态中，在反射型的显示形态中入射光通过液晶层 110 两次，而对于透射光，从背光源（照明装置）所发出的光仅通过液晶层 110 一次。在此如果考虑到液晶层 110 的延迟（相位差值），则在反射型的显示形态与透射型的显示形态中，在由电极施加相同电压以进行取向控制的情况下，会因液晶的延迟的不同而使液晶的透射率的状态产生不同。但是，在本实施例的结构中因为在进行反射显示的区域，即作为具备图 1 所示的反射电极 108 的区域的反射显示区上设有由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层 109，故进行透射显示的透射显示区的液晶层 110 的厚度大于该

反射显示区的液晶层 110 的厚度, 可以使在反射显示区与透射显示区中的液晶层 110 的透射显示与反射显示的状态、即光通过各区域中的液晶层 110 的距离最佳化。因而, 通过由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层 109 的形成, 能够实现反射显示区与透射显示区中的延迟的最佳化, 可以使反射显示和透射显示共同获得明亮且高对比度的显示。

相位差板 103 呈现正的单轴性 ($n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$), XY 面内的相位差值约为 140 nm, 相位差板 103 的 X 轴与偏振板 102 的透射轴 101 约成 45° 角度。此外, 相位差板 115 呈现正的单轴性 ($n_{x4} > n_{y4} \approx n_{z4}$), XY 面内的相位差值约为 140 nm, 相位差板 115 的 X 轴与偏振板 116 的透射轴 117 约成 45° 角度。偏振板 102 的透射轴 101 与偏振板 116 的透射轴 117 处于正交关系, 相位差板 103 的 X 轴与相位差板 115 的 X 轴也同样处于正交关系。进而, 由于如果预先使相位差板 103 的相位差值与相位差板 115 的相位差值相等, 则能够在非驱动时将偏振板 102、116 间的相位差值取为 0, 所以能够实现理想的黑显示。

相位差板 104 呈现负的单轴性 ($n_{x1} \approx n_{y1} > n_{z1}$), 在 XY 面内的相位差值大致为 0, Z 轴方向约有 120 nm 的相位差。此外, 相位差板 114 呈现负的单轴性 ($n_{x3} \approx n_{y3} > n_{z3}$), 在 XY 面内的相位差值大致为 0, Z 轴方向约有 120 nm 的相位差。在此, 液晶层 110 中的透射区的相位差值为 380 nm, 反射区中的相位差值为 200 nm。通过配置相位差板 104、114, 能够补偿从斜方向观察时产生的液晶层 110 的相位差。

图 12 是视角特性的补偿作用的说明图。从背光源 (图未示) 沿斜方向照射的光 10 通过第 3 相位差板 114、液晶层 110 和第 1 相位差板 104, 到达观察者 (图未示)。另外, 由于在液晶层 110 中液晶分子 110a 垂直取向, 所以液晶层 110 的 XY 面内的相位差几乎为 0。此外第 1 相位差板 104 和第 3 相位差板 114 的 XY 面内的相位差也几乎为 0。因而, 光 10 在垂直方向上不产生相位差。可是, 当光从斜方向入射时, 则会在 Z 轴方向上产生相位差。因此, 通过配置相位差板 104、114, 能够补偿从斜方向观察时产生的液晶层 110 的相位差。

图 7 表示 $W1/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系。图 7 (a) 是透射区

的相位差值 R_t 为 300 nm 的情况, 图 7 (b) 是透射区的相位差值 R_t 为 500 nm 的情况。Z 轴方向的相位差值之和 W_1 , 是将第 1 相位差板 104 的 Z 轴方向的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 、第 3 相位差板 114 的 Z 轴方向的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 、第 2 相位差板 103 的 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及第 4 相位差板 115 的 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ 相加所得。此外透射显示视角范围表示能够获得 30 或以上的高对比度的视角范围。如图 7 所示, 透射显示视角范围, 在 $W_1 / R_t = 0.58$ 附近取得最大值。

图 11 是表示便携式电话等一般的液晶显示装置中的背光源亮度与极角的关系的曲线图。且在极角为 0° 的情况下, 即从垂直方向看液晶显示装置的显示面的情况下, 背光源的亮度成为最大。此外, 能够获得背光源的高亮度 (约 1000 cd/m^2 或以上) 的范围, 是极角为 $\pm 35^\circ$ 的范围。另一方面, 在图 7 中, 透射显示视角范围成为 35° 或以上的范围是 $0.5 \leq W_1 / R_t \leq 0.75$ 的范围。因此, 通过设定各相位差板使得 $0.5 \leq W_1 / R_t \leq 0.75$, 则能够在透射区中在背光源的高亮度范围或以上确保高对比度。

图 10 表示 W_4 / R_r 值与反射显示视角范围的关系。图 10 是反射区的相位差值 R_r 为 200 nm 的情况。Z 轴方向的相位差值之和 W_4 , 是将第 1 相位差板 104 的 Z 轴方向的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d_1$ 、第 2 相位差板 103 的 Z 轴方向的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ 相加所得。此外透射显示视角范围是指能够获得 10 或以上的高对比度的视角范围。而以往的 STN 模式液晶显示装置的视角范围为 30° 左右。另一方面在图 10 中, 透射显示视角范围成为 30° 或以上的范围是 $0.5 \leq W_4 / R_r \leq 0.75$ 的范围。因此, 通过设定各相位差板以得到 $0.5 \leq W_4 / R_r \leq 0.75$, 则能够在反射显示区中在以往的 STN 模式液晶显示装置的视角范围或以上确保高对比度。

相位差板 103、115 也可以是适当组合 $1/2$ 波长板与 $1/4$ 波长板而成的宽带宽 $1/4$ 波长板。此外, 相位差板 103、115, 优选为 450 nm 中的 XY 面内相位差值 $R(450)$ 与 590 nm 中的 XY 面内相位差值 $R(590)$ 之比 $R(450) / R(590)$ 小于 1。这样一来, 就能够在可视光域中作出大致圆偏振光。

如以上所述, 第 1 实施例的液晶显示装置可以实现高对比度且广视角

的显示。

第2实施例

以下参照图2说明本发明的第2实施例。另外，关于与图1中所示的第1实施例相同的标号，除非特别指出以外，视作具有同样的构成而省略其说明。

在进行反射显示的情况下，从装置的外部侧入射的光被利用，该入射光经由偏振板102、相位差板103与104、上基板105、电极106而被导入液晶层110侧。在反射显示区中，在上述入射光通过液晶层110后，被反射电极108所反射。然后，所反射的光再次通过液晶层110后，再次经由电极106、上基板105、相位差板104与103、偏振板102返回到装置外部，由此到达观察者，进行反射型的显示。在这种反射型的显示中，通过电极106、108对液晶层110的液晶进行取向控制，由此改变通过液晶层110的光的偏振状态以进行明暗显示。

此外，在进行透射显示的情况下，从背光源（照明装置）所发出的光经由偏振板116、相位差板115、基板113而入射。这种情况下，在透射显示区中，从基板113入射的光以电极112、液晶层110、电极106、基板105、相位差板104与103、偏振板102的顺序透射而进行透射显示。在这种透射型的显示中也同样，可通过电极106、112对液晶层110的液晶进行取向控制，由此改变通过液晶层110的光的偏振状态以进行明暗显示。

在这些显示形态中，在反射型的显示形态中入射光通过液晶层110两次，而对于透射光，从背光源（照明装置）所发出的光仅通过液晶层110一次。在此如果考虑液晶层110的延迟（相位差值），则在反射型的显示形态与透射型的显示形态中，在由电极施加相同电压以进行取向控制的情况下，会因液晶的延迟的不同而使液晶的透射率的状态产生不同。但是，在本实施例的结构中因为在进行反射显示的区域，即作为具备图2所示的反射电极108的区域的反射显示区上设有由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层109，故进行透射显示的透射显示区的液晶层110的厚度大于该反射显示区的液晶层110的厚度，可以使在反射显示区与透射显示区中的液晶层110的透射显示与反射显示的状态、即光通过各区域中的液晶层110

的距离最佳化。因而，通过由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层 109 的形成，能够实现反射显示区与透射显示区中的延迟的最佳化，可以使反射显示和透射显示共同获得明亮且高对比度的显示。

相位差板 103 呈现正的单轴性 ($n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$)，XY 面内的相位差值约为 140 nm，相位差板 103 的 X 轴与偏振板 102 的透射轴 101 约成 45° 角度。此外，相位差板 115 呈现正的单轴性 ($n_{x4} > n_{y4} \approx n_{z4}$)，XY 面内的相位差值约为 140 nm，相位差板 115 的 X 轴与偏振板 116 的透射轴 117 约成 45° 角度。偏振板 102 的透射轴 101 与偏振板 116 的透射轴 117 处于正交关系，相位差板 103 的 X 轴与相位差板 115 的 X 轴也同样处于正交关系。进而，由于如果预先使相位差板 103 的相位差值与相位差板 115 的相位差值相等，则可在非驱动时将偏振板 102、116 间的相位差值取为 0，所以能够实现理想的黑显示。

相位差板 104 呈现负的单轴性 ($n_{x2} \approx n_{y2} > n_{z2}$)，在 XY 面内的相位差值大致为 0，Z 轴方向约有 220 nm 的相位差。在此，液晶层 110 中的透射区的相位差值为 380 nm。通过配置相位差板 104，可补偿从斜方向观察透射显示时产生的液晶层 110 的相位差。

图 8 表示 $W2/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系。图 8 是透射区的相位差值 Rt 为 400 nm 的情况。Z 轴方向的相位差之和 $W2$ ，是将第 1 相位差板 104 的相位差值 $(n_{x1} - n_{z1}) \times d1$ 、第 2 相位差板 103 的相位差值 $((n_{x2} + n_{z2})/2 - n_{z2}) \times d2$ 以及第 4 相位差板 115 的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4})/2 - n_{z4}) \times d4$ 相加所得。此外透射显示视角范围是指能够获得 30 或以上的高对比度的视角范围。而如图 11 所示，能够获得背光源的高亮度（约 1000 cd/m² 或以上）的范围，是极角为 $\pm 35^\circ$ 的范围。另一方面在图 8 中，透射显示视角范围成为 35° 或以上的范围，是 $0.5 \leq W2/Rt < 0.75$ 的范围。因此，通过设定各相位差板以得到 $0.5 \leq W2/Rt < 0.75$ ，则可在透射区中在背光源的高亮度或以上确保高对比度。

如以上所述，第 2 实施例的液晶显示装置可以实现高对比度且广视角的显示。

第 3 实施例

以下参照图 3 说明本发明的第 3 实施例。另外，关于与图 1 中所示的第 1 实施例相同的标号，除非特别指出以外，视作具有同样的构成而省略其说明。

在进行反射显示的情况下，从装置的外部侧入射的光被利用，该入射光经由偏振板 102、相位差板 103、上基板 105、电极 106 而被导入液晶层 110 侧。在反射显示区中，在上述入射光通过液晶层 110 后，被反射电极 108 所反射。然后，所反射的光再次通过液晶层 110 后，再次经由电极 106、上基板 105、相位差板 103、偏振板 102 返回到装置外部，由此到达观察者而进行反射型的显示。在这种反射型的显示中，通过电极 106、108 对液晶层 110 的液晶进行取向控制，从而改变通过液晶层 110 的光的偏振状态以进行明暗显示。

此外，在进行透射显示的情况下，从背光源（照明装置）所发出的光经由偏振板 116、相位差板 115 与 114、基板 113 而入射。这种情况下，在透射显示区中，从基板 113 入射的光以电极 112、液晶层 110、电极 106、基板 105、相位差板 103、偏振板 102 的顺序透射而进行透射显示。在这种透射型的显示中也同样，可通过电极 106、112 对液晶层 110 的液晶进行取向控制，从而改变通过液晶层 110 的光的偏振状态以进行明暗显示。

在这些显示形态中，在反射型的显示形态中入射光通过液晶层 110 两次，而对于透射光，从背光源（照明装置）所发出的光仅通过液晶层 110 一次。在此如果考虑液晶层 110 的延迟（相位差值），则在反射型的显示形态与透射型的显示形态中由电极施加相同电压以进行取向控制的情况下，会因液晶的延迟的不同而使液晶的透射率的状态产生不同。但是，在本实施例的结构中，因为在进行反射显示的区域，即作为具备图 3 所示的反射电极 108 的区域的反射显示区上设有由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层 109，故进行透射显示的透射显示区的液晶层 110 的厚度大于该反射显示区的液晶层 110 的厚度，可以将反射显示区与透射显示区中的液晶层 110 的透射显示与反射显示的状态、即光通过各区域中的液晶层 110 的距离最佳化。因而，通过由丙烯酸系树脂构成的液晶层层厚控制层 109 的形成，能够实现反射显示区与透射显示区中的延迟的最佳化，可以使反

射显示和透射显示共同获得明亮且高对比度的显示。

相位差板 103 呈现正的单轴性 ($n_{x2} > n_{y2} \approx n_{z2}$)，XY 面内的相位差值约为 140 nm，相位差板 103 的 X 轴与偏振板 102 的透射轴 101 约成 45° 角度。此外，相位差板 115 呈现正的单轴性 ($n_{x4} > n_{y4} \approx n_{z4}$)，XY 面内的相位差值约为 140 nm，相位差板 115 的 X 轴与偏振板 116 的透射轴 117 约成 45° 角度。偏振板 102 的透射轴 101 与偏振板 116 的透射轴 117 处于正交关系，相位差板 103 的 X 轴与相位差板 115 的 X 轴也同样处于正交关系。进而，由于如果预先使相位差板 103 的相位差值与相位差板 115 的相位差值相等，则可在非驱动时将偏振板 102、116 间的相位差值取为 0，所以能够实现理想的黑显示。

相位差板 114 呈现负的单轴性 ($n_{x3} \approx n_{y3} > n_{z3}$)，在 XY 面内的相位差值大致为 0，Z 轴方向约有 240 nm 相位差。在此，液晶层 110 中的透射区的相位差值为 380 nm。通过配置相位差板 114，能够补偿从斜方向观察透射显示时产生的液晶层 110 的相位差。

图 9 表示 $W3/Rt$ 值与透射显示视角范围的关系。图 9 是透射区的相位差值 Rt 为 380 nm 的情况。Z 轴方向的相位差之和 $W3$ ，是将第 3 相位差板 114 的相位差值 $(n_{x3} - n_{z3}) \times d_3$ 、第 2 相位差板 103 的相位差值 $((n_{x2} + n_{y2})/2 - n_{z2}) \times d_2$ 以及第 4 相位差板 115 的相位差值 $((n_{x4} + n_{y4})/2 - n_{z4}) \times d_4$ 相加所得。此外透射显示视角范围是指能够获得 30 或以上的高对比度的视角范围。而如图 11 所示，能够获得背光源的高亮度（约 1000 cd/m² 或以上）的范围，是极角为 $\pm 35^\circ$ 的范围。另一方面在图 9 中，透射显示视角范围成为 35° 或以上的范围，是 $0.5 \leq W3/Rt < 0.75$ 的范围。因此，通过设定各相位差板以得到 $0.5 \leq W3/Rt < 0.75$ ，则可在透射区中在背光源的高亮度范围或以上确保高对比度。

如以上所述，第 3 实施例的液晶显示装置可以实现高对比度且广视角的显示。

第 4 实施例

对具备有上述实施例的液晶显示装置的电子设备的例子进行说明。

图 4 是表示便携式电话的一例的立体图。在图 4 中，标号 1000 表示便

便携式电话本体。标号 1001 表示使用了上述第 1~3 实施例的液晶显示装置的液晶显示部。

图 5 是表示手表型电子设备的一例的立体图。在图 5 中，标号 1100 表示手表本体，标号 1101 表示使用了上述第 1~3 实施例的液晶显示装置的液晶显示部。

图 6 是表示文字处理机、个人计算机等便携式信息处理装置的一例的立体图。在图 6 中，标号 1200 表示信息处理装置，标号 1202 表示键盘等输入部，标号 1204 表示信息处理装置本体，标号 1206 表示使用了上述第 1~3 实施例的液晶显示装置的液晶显示部。

像这样图 4 至图 6 所示的电子设备，由于具备使用了上述第 1~3 实施例的液晶显示装置的液晶显示部，所以能够实现在各种环境下具有广视角且高对比度的显示部的电子设备。

如以上详细的说明的那样，根据本发明，则在具备反射型与透射型两者的结构的半透射反射型的液晶显示装置中，能够获得广视角且高对比度的反射显示与透射显示。

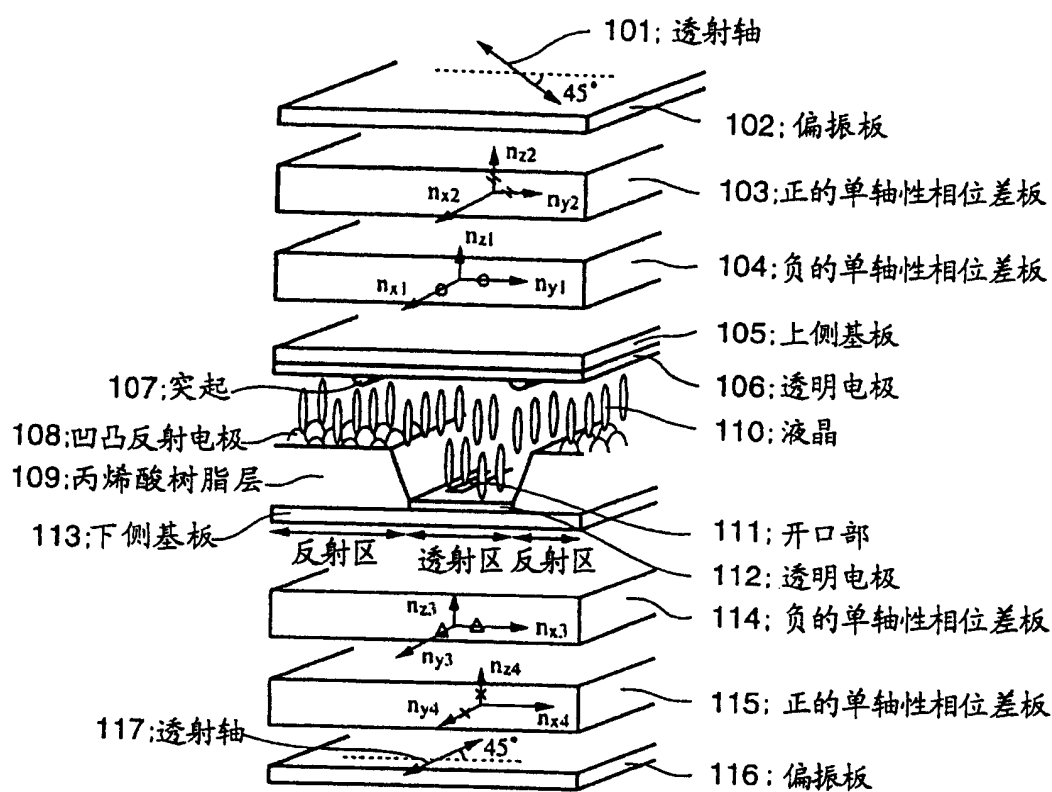


图 1

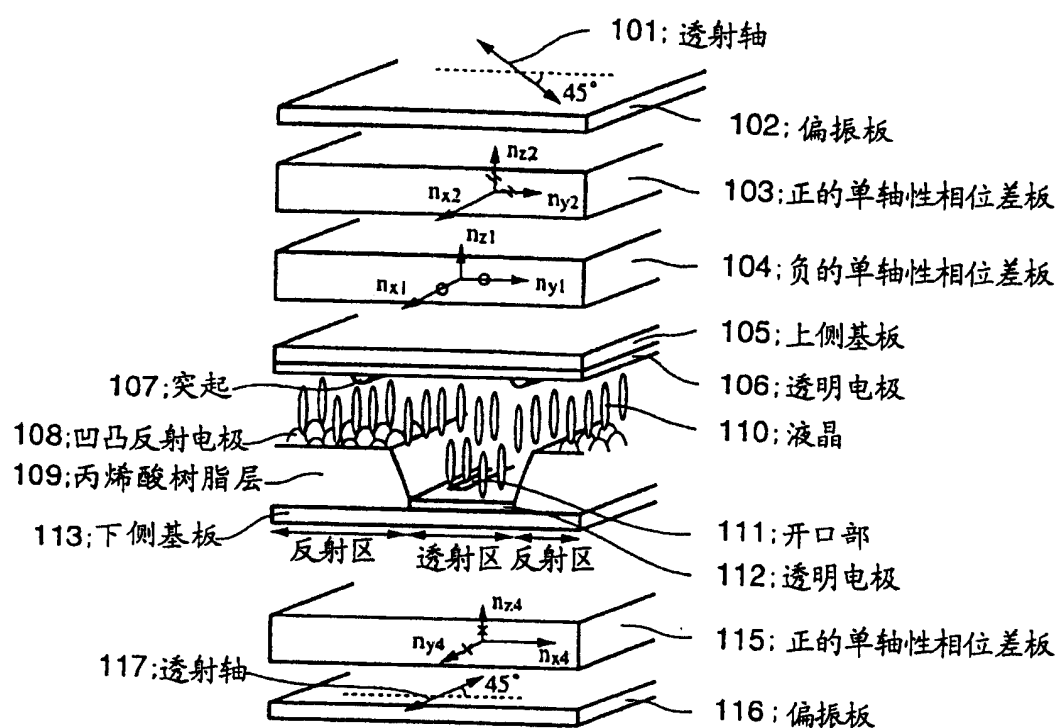


图 2

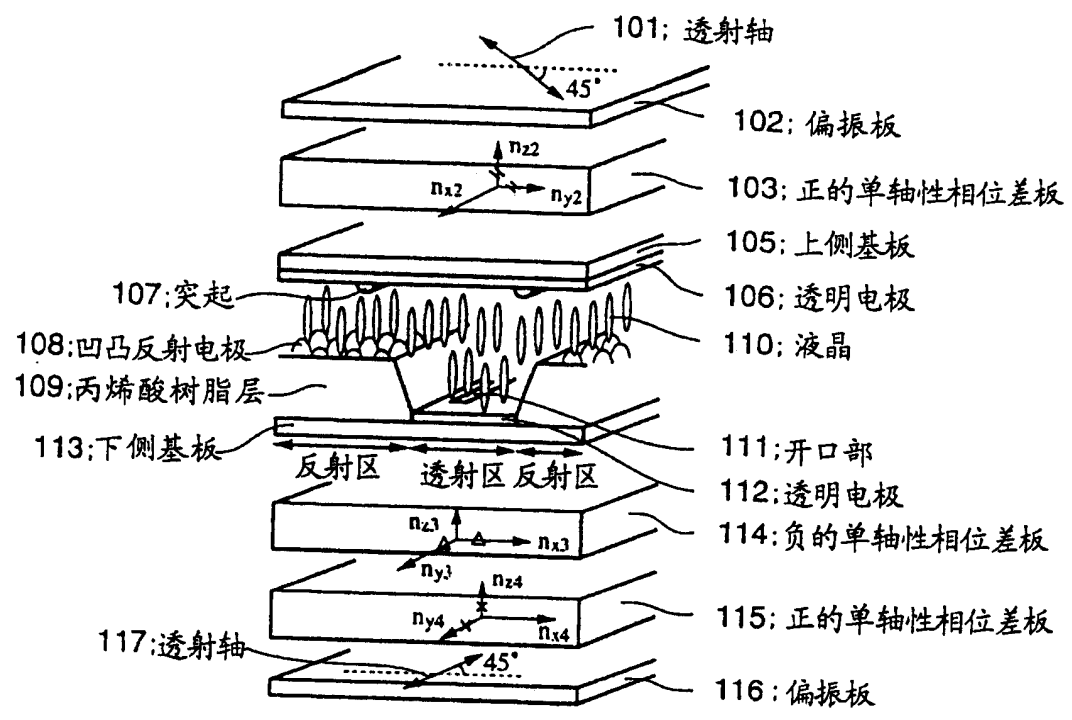


图 3

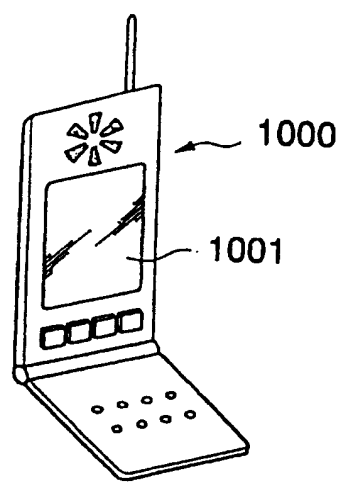


图 4

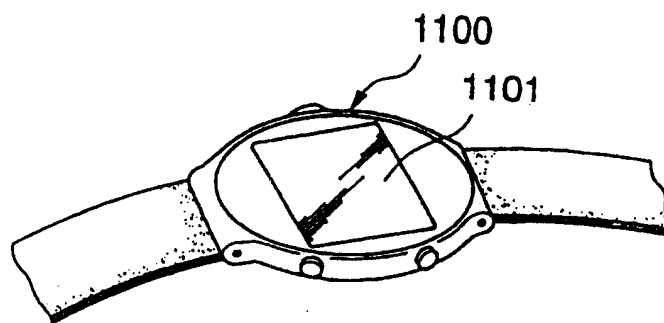


图 5

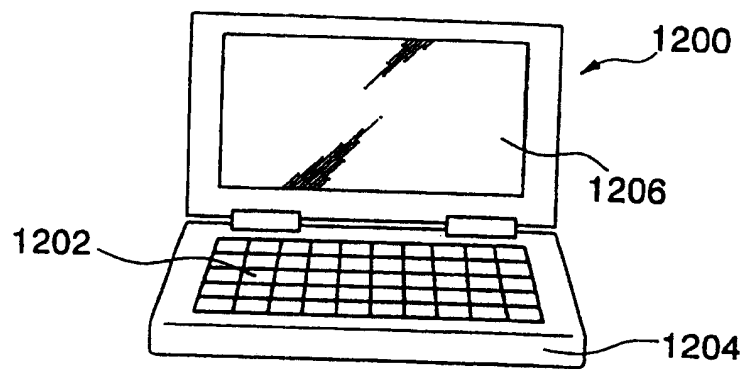


图 6

透射液晶层 $\Delta nd(Rt)$ nm	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Z方向的相位差值的和 W1 (nm)	100	118	150	175	200	225	240	260	280	300
W1/Rt	0.33	0.39	0.50	0.58	0.67	0.75	0.80	0.87	0.90	0.95
透射显示视角范围 (CR>30)°	21	25	35	50	41	35	26	19	15	12

(a)

透射液晶层 $\Delta nd(Rt)$ nm	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Z方向的相位差值的和 W1 (nm)	150	190	250	300	335	375	400	450	500	550
W1/Rt	0.30	0.38	0.50	0.60	0.67	0.75	0.80	0.90	0.95	1.00
透射显示视角范围 (CR>30)°	18	23	36	48	40	35	23	19	15	12

(b)

图 7

透射液晶层 $\Delta n d$ (Rt) nm	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Z 方向的相位差值的和 W2 (nm)	125	160	200	245	270	300	340	370	400
W2/Rt	0.31	0.40	0.50	0.61	0.68	0.75	0.85	0.93	
透射显示视角范围 (CR>30)°	21	24	36	52	43	36	25	20	

图 8

透射液晶层 $\Delta n d$ (Rt) nm	380	380	380	380	380	380	380	380
Z 方向的相位差值的和 W3 (nm)	120	160	190	235	265	285	310	350
W3/Rt	0.32	0.42	0.50	0.62	0.70	0.75	0.82	0.92
透射显示视角范围 (CR>30)°	18	23	37	51	44	36	27	19

图 9

反射液晶层 $\Delta n d$ (Rt) nm	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Z 方向的相位差值的和 W4 (nm)	60	80	100	120	135	150	170	190	200
W4/Rr	0.30	0.40	0.50	0.60	0.68	0.75	0.85	0.95	14
反射显示视角范围 (CR>10)°	15	22	32	45	42	33	23	14	

图 10

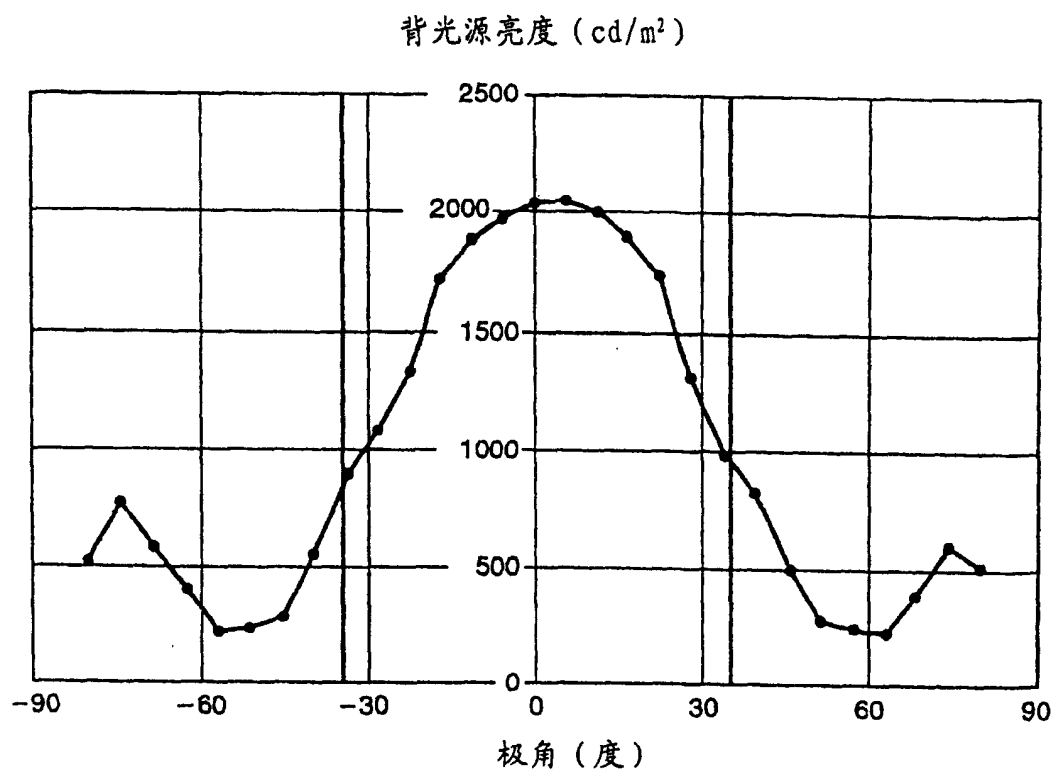


图 11

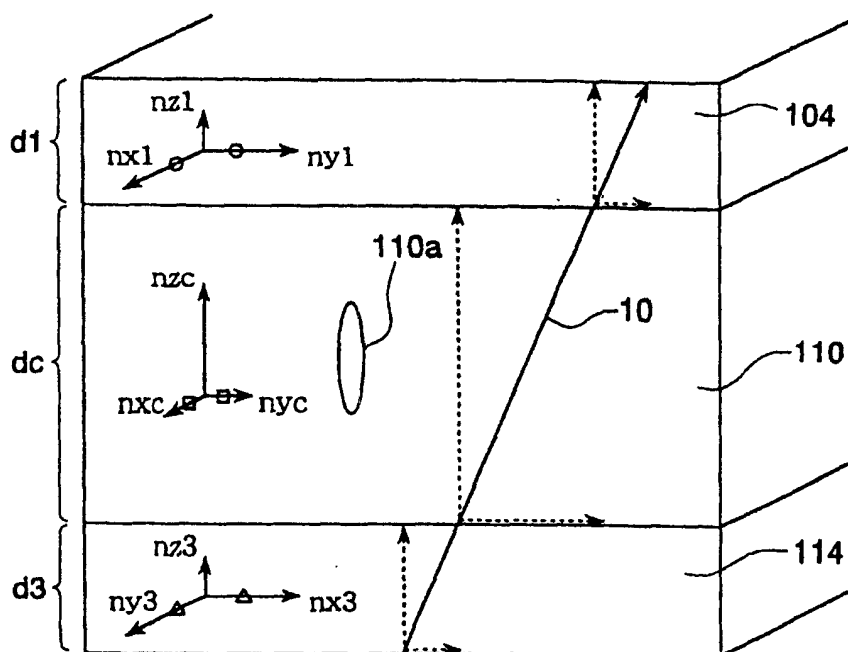


图 12