



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107340650 A

(43)申请公布日 2017. 11. 10

(21)申请号 201710276813.7

(22)申请日 2017.04.25

(30)优先权数据

2016-087682 2016.04.26 JP

(71)申请人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 户塚浩 岩本宜久

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 于英慧

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/13363(2006.01)

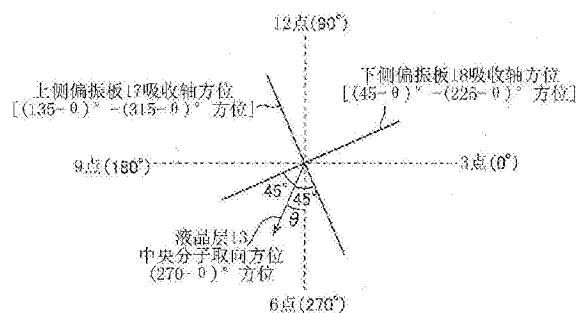
权利要求书7页 说明书28页 附图26页

(54)发明名称

液晶显示装置

(57)摘要

提供显示品质良好的液晶显示装置。该液晶显示装置具有：第1、第2偏振板，它们以正交尼科尔方式配置在第1、第2基板的外侧；厚度方向相位差为210nm~230nm的C板和厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜，它们配置在第2基板与第2偏振板之间；以及白色光源，其配置在第2偏振板的与第2基板相反的一侧，垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与第1和第2偏振板的吸收轴方位成 45° 的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向， θ 是 θ_1 以上、 θ_u 以下的角度， θ_1 、 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正角度，在设垂直取向液晶层的延迟为 Δnd 、双轴膜的面内相位差为 Re 时， θ_1 、 θ_u 用式(1)、(2)表示。



1. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为210nm~230nm的C板和厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,它们配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re \\ + (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574)$$

$$\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re \\ + (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85)。$$

2. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为210nm~230nm的C板,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re \\ + (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574)$$

$$\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re \\ + (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85)。$$

3.一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为210nm~230nm的C板,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re$$

$$+ (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574)$$

$$\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re$$

$$+ (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85)。$$

4.一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为430nm~450nm的C板和厚度方向相位差为210nm~230nm的双轴膜,它们配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0131 \times (\Delta nd) + 13.208) \times Re$$

$$+ (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17)$$

$$\theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$$

$+(-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51)$ 。

5. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板、第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为430nm~450nm的C板,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为210nm~230nm的双轴膜,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成 45° 的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向,

所述 θ 是 θ_1 以上、 θ_u 以下的角度,

所述 θ_1 、 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为 Δnd 、所述双轴膜的面内相位差为 Re 时,所述 θ_1 、 θ_u 用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0131 \times (\Delta nd) + 13.208) \times Re$$

$$+ (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17)$$

$$\theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$$

$$+ (-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51)。$$

6. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为210nm~230nm的双轴膜,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为430nm~450nm的C板,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成 45° 的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向,

所述 θ 是 θ_1 以上、 θ_u 以下的角度,

所述 θ_1 、 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为 Δnd 、所述双轴膜的面内相位差为 Re 时,所述 θ_1 、 θ_u 用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0131 \times (\Delta nd) + 13.208) \times Re$$

$$+ (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17)$$

$$\theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$$

$$+ (-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51)。$$

7. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为525nm~545nm的C板和厚度方向相位差为115nm~135nm的双轴膜,它们配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7479 \times (\Delta nd) - 336.65) \times Re$$

$$+ (0.016 \times (\Delta nd)^2 - 28.45 \times (\Delta nd) + 12507)$$

$$\theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$+ (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369)。$$

8. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为525nm~545nm的C板,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为115nm~135nm的双轴膜,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7479 \times (\Delta nd) - 336.65) \times Re$$

$$+ (0.016 \times (\Delta nd)^2 - 28.45 \times (\Delta nd) + 12507)$$

$$\theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$+ (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369)。$$

9. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为115nm~135nm的双轴膜,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;

厚度方向相位差为525nm~545nm的C板,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7479 \times (\Delta nd) - 336.65) \times Re$$

$$+ (0.016 \times (\Delta nd)^2 - 28.45 \times (\Delta nd) + 12507)$$

$$\theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$+ (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369)。$$

10. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为650nm~670nm的双轴膜,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7667 \times (\Delta nd) - 331.4) \times Re \\ + (0.0133 \times (\Delta nd)^2 - 22.627 \times (\Delta nd) + 9619.1)$$

$$\theta_u = (0.0002 \times (\Delta nd)^2 - 0.354 \times (\Delta nd) + 141.39) \times Re \\ + (-0.0078 \times (\Delta nd)^2 + 12.55 \times (\Delta nd) - 5072.8)。$$

11. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为650nm~670nm的双轴膜,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7667 \times (\Delta nd) - 331.4) \times Re \\ + (0.0133 \times (\Delta nd)^2 - 22.627 \times (\Delta nd) + 9619.1)$$

$$\theta_u = (0.0002 \times (\Delta nd)^2 - 0.354 \times (\Delta nd) + 141.39) \times Re \\ + (-0.0078 \times (\Delta nd)^2 + 12.55 \times (\Delta nd) - 5072.8)。$$

12. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,其配置在所述第2基板与所述第2偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (9 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.1226 \times (\Delta nd) + 42.069) \times Re$$

$$+(-0.005 \times (\Delta nd)^2 + 6.842 \times (\Delta nd) - 2365.8)$$

$$\theta_u = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.4389 \times (\Delta nd) - 135.8) \times Re$$

$$+(0.0146 \times (\Delta nd)^2 - 17.772 \times (\Delta nd) + 5469.3)。$$

13. 一种液晶显示装置,其具有:

第1基板,其具有第1电极;

第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;

垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;

第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;

第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;

厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,其配置在所述第1基板与所述第1偏振板之间;以及

白色光源,其配置在所述第2偏振板的与所述第2基板相反的一侧,

所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+θ)°后的方向,

所述θ是θ₁以上、θ_u以下的角度,

所述θ₁、θ_u是满足θ₁<θ_u的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为Δnd、所述双轴膜的面内相位差为Re时,所述θ₁、θ_u用下式表示

$$\theta_1 = (9 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.1226 \times (\Delta nd) + 42.069) \times Re$$

$$+(-0.005 \times (\Delta nd)^2 + 6.842 \times (\Delta nd) - 2365.8)$$

$$\theta_u = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.4389 \times (\Delta nd) - 135.8) \times Re$$

$$+(0.0146 \times (\Delta nd)^2 - 17.772 \times (\Delta nd) + 5469.3)。$$

14. 根据权利要求1~13中的任意一项所述的液晶显示装置,其中,

所述第1方向是显示区域的右方向。

15. 根据权利要求1~14中的任意一项所述的液晶显示装置,其中,

所述θ是25°以下的角度。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置。

背景技术

[0002] 在垂直取向型的液晶显示装置中,从基板法线方向观察时(正面观察时)的背景显示部(未施加电压部)的光透射率极低,能够实现与大致以正交尼科尔方式配置的2枚偏振板等同的暗状态。并且,通过使用具有负双轴光学各向异性的视场角补偿板等,能够理想地实现暗状态的视场角特性。具有这样优良的显示性能。

[0003] 图22是示出搭载在垂直取向型液晶显示装置上的垂直取向型液晶显示元件10的概略剖视图。

[0004] 垂直取向型液晶显示元件10构成为包含分开特定间隔且大致平行地对置配置的上侧基板(公共基板)11和下侧基板(分段基板)12、以及配置在两个基板11、12之间的垂直取向液晶层13。

[0005] 上侧基板11和下侧基板12通过在俯视时(从Z轴正方向(基板11、12法线方向)观察时)呈框状配置的主密封部14来粘接。垂直取向液晶层13配置在主密封部14的内侧。

[0006] 上侧基板11包含(i)上侧透明基板11a、(ii)形成在上侧透明基板11a上的上侧透明电极(公共电极)11b、(iii)形成在上侧透明基板11a上和上侧透明电极11b上的上侧绝缘膜11c、(iv)形成在上侧绝缘膜11c上的上侧垂直取向膜11d。同样,下侧基板12包含(i)下侧透明基板12a、(ii)形成在下侧透明基板12a上的下侧透明电极(分段电极)12b、(iii)形成在下侧透明基板12a和下侧透明电极12b上的下侧绝缘膜12c、(iv)形成在下侧绝缘膜12c上的下侧垂直取向膜12d。

[0007] 上侧透明基板11a和下侧透明基板12a例如是玻璃基板。上侧透明电极11b和下侧透明电极12b例如由ITO(indium tin oxide:氧化铟锡)等透明导电材料形成。

[0008] 两个电极11b、12b隔着垂直取向液晶层13在俯视时相互重合,在重合的区域内划定显示部(像素)。上侧和下侧透明电极11b、12b构图形成为,例如实现显示特定图案、数字等的分段显示部(像素)或点阵状的多个矩形显示部(像素)。

[0009] 垂直取向液晶层13构成为包含介电常数各向异性为负的液晶材料。在垂直取向液晶层13内分散配置垫片13s。

[0010] 下侧基板12的端部比上侧基板11更向外侧突出,在突出的区域内划定外部取出端子部15。在外部取出端子部15配置外部取出电极15b。外部取出电极15b与下侧透明电极12b电连接。

[0011] 在上侧基板11的与垂直取向液晶层13相反的一侧的面上配置上侧偏振板17。在下侧基板12的与垂直取向液晶层13相反的一侧的面上依次配置视场角补偿板16和下侧偏振板18。视场角补偿板16和偏振板17、18通过粘接剂固定在基板11、12上。上侧和下侧偏振板17、18例如以正交尼科尔方式配置。视场角补偿板16例如具有如下功能:通过对倾斜观察时的垂直取向液晶层13的相位差的偏移进行光学补偿,改善视场角特性。

[0012] 图23是示出垂直取向型液晶显示装置20的概略剖视图。

[0013] 垂直取向型液晶显示装置20构成为包含垂直取向型液晶显示元件10、驱动电路21、背光单元22和壳体(外壳、罩等)23。

[0014] 驱动电路21例如与垂直取向型液晶显示元件10的外部取出电极15b电连接,对垂直取向型液晶显示元件10的电极11b、12b之间施加电压,对液晶显示元件10进行驱动。

[0015] 背光单元22例如包含射出白色光的LED光源(背光)、导光板、扩散板、亮度提高膜等,配置在垂直取向型液晶显示元件10的下侧偏振板18的下侧(Z轴负方向侧)。

[0016] 垂直取向型液晶显示元件10、驱动电路21和背光单元22固定在壳体23内的规定位置,成为一体。

[0017] 另外,驱动电路21也可以配置在壳体23的外部。

[0018] 特别是在驱动电路21输出多路驱动波形的多路驱动垂直取向型液晶显示装置20中,在扫描线根数N较多的情况下,为了提高对比度和亮显示时的光透射率,必须提高光电特性中的急剧性。因此,需要增大垂直取向液晶层13的延迟 Δnd (液晶材料的折射率各向异性(复折射率) Δn 与液晶层13的厚度d之积)。为了增大延迟 Δnd ,必须增大液晶材料的折射率各向异性 Δn 。但是,发现如下趋势:当液晶材料的折射率各向异性 Δn 较大时,与 Δn 较小的情况相比,液晶材料的折射率的波长分散特性变化。并且,能够在视场角补偿板16中使用单个或多个具有负单轴或双轴光学各向异性的光学膜等,但是,视场角特性本身和倾斜观察时的背景的色调根据它们的配置方式、所使用的光学膜的种类而变化。

[0019] 例如,提出了如下的视场角补偿方法:在液晶层的延迟 $\Delta nd \geq 550\text{nm}$ 的范围内,使用具有正单轴光学各向异性的A板与具有负单轴光学各向异性的C板的组合、具有负双轴光学各向异性的双轴膜与C板的组合、多枚双轴膜的组合等(例如参照日本特许第4894036号公报、日本特许第4873553号公报和日本特许第4901541号公报)。

[0020] 这些视场角补偿方法例如对倾斜观察时的垂直取向液晶层13的相位差的偏移进行光学补偿,但是,不是在全部可见光波段内理想地进行补偿,而是在特定波长内实现补偿。

[0021] 例如,如图24A和图24B所示,在设定为从与液晶层中央分子取向方位(位于液晶层的厚度方向的中央的液晶分子的取向方位)垂直且与以正交尼科尔方式配置的各偏振板的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位(0° 方位)的极角 50° 方向(从基板法线方向起斜向倾斜 50° 的方向)进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(以下,将设定为从与液晶层中央分子取向方位垂直且与正交尼科尔偏振板的吸收轴方位成 45° 的方位的倾斜方向进行观察时、背景光透射率最低的视场角补偿条件称为“现有的理想条件”。)下,波长 550nm 附近的光完全被遮光,但是,短波长侧的光的光泄漏程度较大,所以,观察到背景显示状态偏蓝色或偏紫色。

[0022] 为了抑制这种情况,公知有如下方法:与视场角补偿板的厚度方向的相位差 R_{th} 相比,相对减小液晶层的延迟 Δnd (例如参照日本特开2008-83546号公报)。但是,在该方法中,在使视场角补偿板的厚度方向的相位差 R_{th} 恒定时,需要较小地设定液晶层的延迟 Δnd ,所以,光电特性中的急剧性劣化,存在亮显示时的光透射率降低的趋势。并且,在液晶层的延迟 Δnd 较小的情况下,存在视场角特性相对于 Δnd 偏差的变化较大的趋势。

[0023] 例如,要求如下的液晶显示装置:不使液晶层的延迟 Δnd 的值小于现有的理想条

件下的延迟 Δnd 的值,至少在左右方位(3点-9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状态的蓝的程度。

发明内容

[0024] 发明要解决的课题

[0025] 本发明的目的在于提供显示品质良好的液晶显示装置。

[0026] 用于解决课题的手段

[0027] 根据本发明的一个观点,提供一种液晶显示装置,其具有:第1基板,其具有第1电极;第2基板,其具有第2电极,与所述第1基板大致平行地对置配置;垂直取向液晶层,其配置在所述第1基板与第2基板之间;第1偏振板,其配置在所述第1基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧;第2偏振板,其配置在所述第2基板的与所述垂直取向液晶层相反的一侧,与所述第1偏振板成为正交尼科尔配置;厚度方向相位差为210nm~230nm的C板和厚度方向相位差为430nm~450nm的双轴膜,它们配置在所述第2基板与第2偏振板之间;以及白色光源,其配置在所述第2偏振板的与第2基板相反的一侧,所述垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与所述第1偏振板和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转(90+ θ)°后的方向,所述 θ 是 θ_1 以上、 θ_u 以下的角度,所述 θ_1 、 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正角度,在设所述垂直取向液晶层的延迟为 Δnd 、所述双轴膜的面内相位差为 Re 时,所述 θ_1 、 θ_u 用下式表示

[0028] $\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re$

[0029] $+ (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574)$

[0030] $\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re$

[0031] $+ (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85)$ 。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明,能够提供显示品质良好的液晶显示装置。

附图说明

[0034] 图1是示出第1面板结构的概略立体图。

[0035] 图2是示出第2面板结构的概略立体图。

[0036] 图3是示出第3面板结构的概略立体图。

[0037] 图4A、图4B是分别示出色度(x,y)为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。

[0038] 图5A是示出计算出的系数a、b的值的表,图5B和图5C是示出计算结果的曲线图。

[0039] 图6A是示出计算出的系数a、b的值的表,图6B和图6C是示出计算结果的曲线图。

[0040] 图7A是示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度(x,y)为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围(极角60°方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表,图7B是从图7A的表中将标注了星号或米字号的范围除外的表,图7C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。

[0041] 图8A是示出实施例的液晶显示装置的显示区域的概略俯视图,图8B是示出实施例的液晶显示装置的配置例的概略图,图8C是示出实施例的液晶显示装置中的液晶层13中央

分子取向方位和偏振板17、18吸收轴方位的概略图。

[0042] 图9A、图9B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。

[0043] 图10A~图10D是示出计算结果的曲线图。

[0044] 图11A是示出在各 R_e 和 Δn_d 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表,图11B是从图11A的表中将标注了星号或米字号的范围除外的表,图11C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。

[0045] 图12A、图12B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。

[0046] 图13A~图13D是示出计算结果的曲线图。

[0047] 图14A是示出在各 R_e 和 Δn_d 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表,图14B是从图14A的表中将标注了星号或米字号的范围除外的表,图14C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。

[0048] 图15A、图15B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。

[0049] 图16A~图16D是示出计算结果的曲线图。

[0050] 图17A是示出在各 R_e 和 Δn_d 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表,图17B是从图17A的表中将标注了星号或米字号的范围除外的表。

[0051] 图18A、图18B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。

[0052] 图19A~图19D是示出计算结果的曲线图。

[0053] 图20A是示出在各 R_e 和 Δn_d 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表,图20B是从图20A的表中将标注了星号或米字号的范围除外的表,图20C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。

[0054] 图21是示出在各 R_e 和 Δn_d 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表。

[0055] 图22是示出搭载在垂直取向型液晶显示装置上的垂直取向型液晶显示元件10的概略剖视图。

[0056] 图23是示出垂直取向型液晶显示装置20的概略剖视图。

[0057] 图24A和图24B是示出观察方向的概略图。

具体实施方式

[0058] 本申请发明人对垂直取向型液晶显示元件的多个面板结构中的背景(未施加电压时)的视场角特性进行了详细研究。

[0059] 图1~图3是示出单畴垂直取向型液晶显示元件的面板结构的概略立体图。

[0060] 图1示出第1面板结构。第1面板结构例如对应于从下侧基板12侧起依次利用C板16a、双轴膜16b形成图22所示的垂直取向型液晶显示元件10的视场角补偿板16而得到的面板结构。另外,在图22的XY平面内规定3点、6点、9点和12点方位。

[0061] 在第1面板结构中,上侧偏振板17构成为包含偏振板偏振层17a和基膜层17b。同样,下侧偏振板18构成为包含偏振板偏振层18a和基膜层18b。

[0062] 偏振板偏振层17a、18a例如由吸附色素或碘且进行拉伸加工后的聚乙烯醇(polyvinyl alcohol;PVA)形成。基膜层17b、18b例如使用由三乙酰纤维素(triacetyl cellulose;TAC)形成的膜(TAC膜)。TAC膜的面内相位差例如大约为5nm,厚度方向的相位差例如大约为50nm。

[0063] 基膜层17b、18b中的至少一方也可以由环烯烃聚合物(cycloolefin polymer;COP)或丙烯酸树脂形成。在由COP或丙烯酸树脂形成的基膜层中不存在面内相位差和厚度方向的相位差。

[0064] 另外,偏振板17、18例如由偏振板偏振层17a、18a和夹持它们的两枚基膜层构成,但是,在图1~图3中,仅示出基板11、12侧的基膜层17b、18b。

[0065] 在第1面板结构中,液晶层13中央分子取向方位是6点方位(270°方位),例如,在电压施加时,液晶层13的中央分子向6点方位倾斜。正交尼科尔偏振板17、18配置成吸收轴方位相对于电压施加时的液晶层13中央分子取向方位(6点方位)成大致45°的角度。例如,上侧偏振板17(偏振板偏振层17a)的吸收轴方位是135°-315°方位,下侧偏振板18(偏振板偏振层18a)的吸收轴方位是45°-225°方位。并且,基膜层17b、18b(TAC膜)配置成其面内慢轴方位与接近的偏振层17a、18a的吸收轴方位平行。即,例如,基膜层17b的面内慢轴方位是135°-315°方位,基膜层18b的面内慢轴方位是45°-225°方位。

[0066] 理想情况下,C板16a具有面内相位差为0且在厚度方向上具有相位差的光学各向异性,但是,在市售品、例如材质为COP的双轴拉伸膜的情况下,有时存在7nm以下程度的面内相位差。该情况下,C板16a配置成其面内慢轴方位与接近的偏振板17、18的吸收轴方位平行或垂直。在第1面板结构中,在C板16a中存在面内相位差的情况下,使其面内慢轴方位与接近的下侧偏振板18的吸收轴方位(45°-225°方位)垂直。即,设C板16a的面内慢轴方位为135°-315°方位。另外,C板16a也可以配置成面内慢轴方位为45°-225°方位(与接近的下侧偏振板18的吸收轴方位平行)。

[0067] 双轴膜16b配置成其面内慢轴方位与接近的偏振板17、18的吸收轴方位大致垂直。在第1面板结构中,双轴膜16b配置成其面内慢轴方位与接近的下侧偏振板18的吸收轴方位(45°-225°方位)垂直、即面内慢轴方位为135°-315°方位。

[0068] 在第1面板结构中,在双轴膜16b与其接近偏振层(偏振层18a)之间配置基膜层18b,但是,也可以构成为不配置基膜层18b,直接粘接双轴膜16b和偏振层18a。

[0069] 并且,在第1面板结构中,利用C板16a和双轴膜16b的层叠构造构成视场角补偿板16,但是,也可以仅利用双轴膜16b构成视场角补偿板16。

[0070] 另外,如图1所示,在利用C板16a和双轴膜16b的层叠构造构成视场角补偿板16的

情况下,优选将双轴膜16b配置在与接近的偏振板18较近的位置。

[0071] 图2是示出第2面板结构的概略立体图。在第1面板结构中,在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a和双轴膜16b,但是,在第2面板结构中,在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置C板16a,在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b。其他方面与第1面板结构相同。另外,在第2面板结构中,C板16a的面内慢轴方位和双轴膜16b的面内慢轴方位均是 135° – 315° 方位。

[0072] 图3是示出第3面板结构的概略立体图。在第3面板结构中,在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置双轴膜16b,在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a。另外,在第3面板结构中,C板16a的面内慢轴方位和双轴膜16b的面内慢轴方位均是 45° – 225° 方位。其他方面与第1面板结构相同。

[0073] 在第1~第3面板结构中,共通地,C板16a的厚度方向相位差和双轴膜16b的厚度方向相位差不需要一致,在示出不同的值时,从与液晶层中央分子取向方位垂直且与正交尼科尔偏振板的吸收轴方位成 45° 的方位进行观察时的亮显示时显示状态良好。例如,在第1面板结构中,当观察倾斜角度(极角)较大时,存在光透射率显著提高的趋势,所以,特别是在重视左右方位(3点–9点方位)倾斜观察时的显示品质的情况下,优选设两者为不同的值。

[0074] 并且,例如,在第2、第3面板结构中,在两者一致的情况下,从与液晶层中央分子取向方位垂直且与正交尼科尔偏振板的吸收轴方位成 45° 的方位进行观察时的亮显示时显示状态中观察到着色,并且,存在光透射率降低的趋势。

[0075] 因此,例如,在第1~第3面板结构中,优选C板16a的厚度方向相位差和双轴膜16b的厚度方向相位差为相互不同的值,更加优选为2:1以上的比率(一方为另一方的2倍以上)。例如,在第2、第3面板结构中,在双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm时,优选C板16a的厚度方向相位差为220nm以下或880nm以上。

[0076] 本申请发明人针对第1~第3面板结构等中的背景(未施加电压时)的视场角特性,使用Shintech株式会社制的模拟器LCD MASTER 8.7一维解析进行了仿真。在仿真中,假设使用株式会社PoliTechno制的偏振板SHC13U作为正交尼科尔偏振板17、18,并且,C板16a和双轴膜16b的材质为COP。进而,设液晶层13的预倾角为 89.85° ,设定使用折射率各向异性 Δn 为0.15的液晶材料。进而,假设在下侧偏振板18的下侧配置D65标准光源。上侧和下侧偏振板17、18的吸收轴方位、液晶层13中央分子取向方位、C板16a的面内慢轴方位、双轴膜16b的面内慢轴方位等如参照图1~图3说明的那样。

[0077] [第1仿真和第1实施例]

[0078] 首先,对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、C板16a的厚度方向相位差为220nm的第1仿真进行说明。

[0079] 最初,本申请发明人对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位的极角 60° 方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行了仿真解析。其结果,得到双轴膜16b的面内相位差 $Re=45\text{nm}$ 、液晶层13的厚度 $d=5.8\mu\text{m}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd=870\text{nm}$ 这样的值。并且,正面观察时的色度为 $(x,y)=(0.31371,0.318411)$ 。

[0080] 接着,本申请发明人使双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd 进行各种变化,计算从正面倾斜极角 60° 时的背景光透射率(从极角 60° 方向观察的背景光透射率)

的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0081] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度 $(x, y) = (0.31371, 0.318411)$ 的范围、即色度 (x, y) 为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围。另外,色度增大对应于偏黄。

[0082] 图4A、图4B是分别示出色度 (x, y) 为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。两个曲线图的横轴利用单位“nm”表示双轴膜16b的面内相位差 Re 。图4A所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示色度 (x, y) 为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围的下限值,图4B所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示该观察方位范围的上限值。两个曲线图均示出液晶层13的延迟 Δnd 作为参数。例如,利用三角形的图形(pIot)表示 $\Delta nd = 840\text{nm}$ 时的双轴膜16b的面内相位差 Re 与观察方位范围的下限值、上限值的关系。

[0083] 在图4A所示的下限值以上、图4B所示的上限值以下的观察方位范围内的极角60°方向的观察中,背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。例如,在液晶层13的延迟 $\Delta nd = 900\text{nm}$ 、双轴膜16b的面内相位差 $Re = 40\text{nm}$ 时,在从3点方位起的逆时针方向上的3°~18°的范围的极角60°方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。

[0084] 根据图4A和图4B,认为在各 Δnd 条件下,在观察方位范围的下限值、上限值与面内相位差 Re 之间存在线性关系。因此,首先,关于观察方位范围的下限值(图4A),在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_1 = a \times Re + b$ 的最小二乘法拟合所描绘的下限值 θ_1 ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0085] 图5A是示出计算出的系数 a 、 b 的值的表。根据该表,在图5B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd = 840\text{nm}$ 、 855nm 、 870nm 、 885nm 、 900nm 、 915nm 、 930nm 、 945nm 时的系数 a 的值)。并且,在图5C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd = 840\text{nm}$ 、 855nm 、 870nm 、 885nm 、 900nm 、 915nm 、 930nm 、 945nm 时的系数 b 的值)。

[0086] 本申请发明人还发现,在图5B、图5C中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图5B的情况下为 $a = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$ 、在图5C的情况下为 $b = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图5B中得到 $\alpha = 4 \times 10^{-5}$ 、 $\beta = -0.0718$ 、 $\gamma = 35.349$ 这样的结果,在图5C中得到 $\alpha = -0.0027$ 、 $\beta = 5.2384$ 、 $\gamma = -2574$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(1)表示色度 (x, y) 为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围(极角60°方向观察时)的下限值 θ_1 。

[0087] $\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re$

[0088] $+ (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574) \cdot \cdot (1)$

[0089] 针对观察方位范围的上限值 θ_u (图4B)也进行同样的计算。

[0090] 在图4B中,在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_u = a \times Re + b$ 的最小二乘法拟合所描绘的上限值 θ_u ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0091] 图6A是示出计算出的系数 a 、 b 的值的表。根据该表,在图6B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd = 840\text{nm}$ 、 855nm 、 870nm 、 885nm 、 900nm 、 930nm 时的

系数a的值)。并且,在图6C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数b,描绘计算结果($\Delta nd = 840\text{nm}$ 、 855nm 、 870nm 、 885nm 、 900nm 、 930nm 时的系数b的值)。

[0092] 本申请发明人还发现,在图6B、图6C中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图6B的情况下为 $a = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$ 、在图6C的情况下为 $b = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图6B中得到 $\alpha = -3 \times 10^{-5}$ 、 $\beta = 0.0429$ 、 $\gamma = -16.797$ 这样的结果,在图6C中得到 $\alpha = 0.0016$ 、 $\beta = -2.4103$ 、 $\gamma = 923.85$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(2)表示色度(x,y)为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的上限值 θ_u 。

[0093] $\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re$

[0094] $+ (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85) \cdot \cdot (2)$

[0095] 在下限值为 θ_l 且上限值为 θ_u 的观察方位范围和 Re 、 Δnd 条件下,在极角 60° 观察时,观察到未包含较多短波长成分的中性~棕色系的背景色调。

[0096] 本申请发明人继续进行研究。

[0097] 图7A是再次示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度(x,y)为 $x > 0.31371$ 且 $y > 0.318411$ 的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_l 和上限值 θ_u 的表。

[0098] 如上所述,第1仿真的面板结构中的现有的理想条件为双轴膜16b的面内相位差 $Re = 45\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd = 870\text{nm}$ 。并且,如“背景技术”中说明的那样,当减小液晶层13的延迟 Δnd 时,例如,光电特性中的急剧性劣化,存在亮显示时的光透射率降低、视场角特性相对于 Δnd 偏差的变化增大的趋势,所以,存在不使液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的要求。

[0099] 在图7A的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的下限值 θ_l ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。

[0100] 进而,在具有下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围的 Re 和 Δnd 条件的现有的液晶显示装置中,从3点方位的极角 60° 方向进行观察时的色度大于正面观察时的色度,可以说是“背景技术”中叙述的“至少在左右方位(3点-9点方位)中、••减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置”。即,认为下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围是包含现有的液晶显示装置的结构范围。

[0101] 在图7A的表中,对下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0102] 图7B是从图7A的表中将标注了星号(*)或米字号(※)的范围除外的表。

[0103] 可知下限值 θ_l 和上限值 θ_u 均为正值。

[0104] 例如,在第1仿真的面板结构中应用本表所示的各 Re 、 Δnd 条件,从对应的观察方位(下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的观察方位)的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。并且,所应用的 Δnd 具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的值。

[0105] 因此,在液晶显示装置中,通过使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度,能够实现具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 且“至少在左右方位(3点-9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状

态的蓝色程度的液晶显示装置”。

[0106] 这里,下限值 θ_1 为正值,用以下的式(1)表示。

[0107] $\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re$

[0108] $+ (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574) \cdot \cdot (1)$

[0109] 并且,上限值 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正值,用以下的式(2)表示。

[0110] $\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re$

[0111] $+ (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85) \cdot \cdot (2)$

[0112] 图7C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 $\theta_1 \sim$ 上限值 θ_u 的范围的表。在图7B的表所示的上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,将上限值 θ_u 变更为 25° ,由此生成本表,对上限值 θ_u 为 25° 的栏标注了井号(#)。

[0113] 例如,假设在使单畴取向的垂直取向型液晶显示元件在超过 25° 的范围内旋转的情况下,在亮显示的左右观察时,光透射率的非对称性表现显著。因此,在上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,设上限值 θ_u 为 25° (设旋转角度为 25° 以下),由此,能够提高显示品质。

[0114] 在第1仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、C板16a的厚度方向相位差为220nm,但是,在第2面板结构、第3面板结构中,在分别设双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、C板16a的厚度方向相位差为220nm的情况下,也得到大致等的结果。

[0115] 根据通过第1仿真等得到的知识和见解,例如,能够设以下的液晶显示装置为第1实施例的液晶显示装置。

[0116] 第1实施例的液晶显示装置例如具有图23所示的结构。例如,包含垂直取向型液晶显示元件10;对液晶显示元件10的电极11b、12b之间施加电压,作为一例对液晶显示元件10进行多路驱动的驱动电路21;以及配置在液晶显示元件10的下侧偏振板18的下侧的白色光源(背光单元22)。

[0117] 垂直取向型液晶显示元件10例如是单畴取向的液晶显示元件,具有图22所示的结构。例如,构成为包含具有上侧透明电极11b的上侧基板11、具有下侧透明电极12b且与上侧基板11大致平行地对置配置的下侧基板12、配置在两个基板11、12之间的垂直取向液晶层13。

[0118] 在上侧基板11的与垂直取向液晶层13相反的一侧的面上配置上侧偏振板17。在下侧基板12的与垂直取向液晶层13相反的一侧的面上依次配置视场角补偿板16和下侧偏振板18。上侧和下侧偏振板17、18以正交尼科尔方式配置。例如,从下侧基板12侧起依次利用C板16a、双轴膜16b的层叠构造构成视场角补偿板16。C板16a的厚度方向相位差为220nm,双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm。

[0119] 关于两个电极11b、12b,在俯视时相互重合的区域内划定显示部(像素)。使用像素进行显示的区域是显示区域。在上侧基板11侧规定液晶显示元件10的显示区域(显示面)。

[0120] 第1实施例的液晶显示装置是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。下限值 θ_1 、上限值 θ_u 均为正角度,满足 $\theta_1 < \theta_u$ 。并且,下限值 θ_1 、上限值 θ_u 用以下的式(1)、(2)表示。另外, θ 、 θ_1 和 θ_u 的单位全部为“°”。

[0121] $\theta_1 = (4 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.0718 \times (\Delta nd) + 35.349) \times Re$

[0122] $+ (-0.0027 \times (\Delta nd)^2 + 5.2384 \times (\Delta nd) - 2574) \cdot \cdot (1)$

[0123] $\theta_u = (-3 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 + 0.0429 \times (\Delta nd) - 16.797) \times Re$

[0124] $+ (0.0016 \times (\Delta nd)^2 - 2.4103 \times (\Delta nd) + 923.85) \cdot \cdot (2)$

[0125] 图8A中示出第1实施例的液晶显示装置的显示区域(显示面)。显示区域的纵向为12点-6点方位(上方向为12点方位、下方向为6点方位),横向为3点-9点方位(右方向为3点方位、左方向为9点方位)。

[0126] 如图8B所示,第1实施例的液晶显示装置例如配置在汽车内的驾驶席31与助手席32之间的控制台(HVAC的显示部)中。

[0127] 图8C中示出第1实施例的液晶显示装置中的液晶层13中央分子取向方位和偏振板17、18吸收轴方位。

[0128] 在第1实施例的液晶显示装置中,液晶层13中央分子取向方位为 $(270-\theta)^\circ$ 方位,是从显示区域的右方向(3点方位)起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位为与液晶层13中央分子取向方位成 45° 的角度的方位,例如,上侧偏振板17吸收轴方位为 $(135-\theta)^\circ - (315-\theta)^\circ$ 方位,下侧偏振板18吸收轴方位为 $(45-\theta)^\circ - (225-\theta)^\circ$ 方位。

[0129] 第1实施例的液晶显示装置是具有良好的显示品质的液晶显示装置。例如,是具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 、并且至少在左右方位(3点-9点方位)的 60° 倾斜观察中抑制短波长侧的光的光泄漏、减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置。例如,能够在左右方位中实现棕色系的背景色调。

[0130] 另外,优选角度 θ 为 25° 以下。通过设 θ 为 25° 以下,能够抑制亮显示时的左右方位中的光透射率的非对称性的出现。

[0131] 在第1实施例的液晶显示装置中,设液晶层13中央分子取向方位为从显示区域的右方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向,但是,不限于显示区域的右方向,也可以是从希望减少背景色调的蓝色程度的第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。

[0132] 并且,不仅是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件(在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a和双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置,还可以是使第2面板结构(参照图2)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置C板16a、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)、第3面板结构(参照图3)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置双轴膜16b、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。

[0133] 进而,双轴膜16b的厚度方向相位差也可以是 $440\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($430\text{nm} \sim 450\text{nm}$),C板16a的厚度方向相位差也可以是 $220\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($210\text{nm} \sim 230\text{nm}$)。能够发挥与双轴膜16b的厚度方向相位差为 440nm 、C板16a的厚度方向相位差为 220nm 的情况相同的效果。

[0134] 与第1仿真同样,本申请发明人进行了第2~第6仿真。

[0135] [第2仿真和第2实施例]

[0136] 对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为 220nm 、C板16a的厚度方向

相位差为440nm的第2仿真进行说明。

[0137] 最初,对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成45°的方位、例如3点方位的极角60°方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行了仿真解析。其结果,得到双轴膜16b的面内相位差 $Re=50nm$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd=870nm$ 这样的值。

[0138] 接着,使双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd 进行各种变化,计算从正面倾斜极角60°时的背景光透射率(从极角60°方向观察的背景光透射率)的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0139] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。

[0140] 图9A、图9B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。两个曲线图的横轴利用单位“nm”表示双轴膜16b的面内相位差 Re 。图9A所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值,图9B所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示该观察方位范围的上限值。两个曲线图均示出液晶层13的延迟 Δnd 作为参数。例如,利用三角形的图形表示 $\Delta nd=915nm$ 时的双轴膜16b的面内相位差 Re 与观察方位范围的下限值、上限值的关系。

[0141] 在图9A所示的下限值以上、图9B所示的上限值以下的观察方位范围内的极角60°方向的观察中,背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。例如,在液晶层13的延迟 $\Delta nd=915nm$ 、双轴膜16b的面内相位差 $Re=40nm$ 时,在从3点方位起的逆时针方向上的4°~83°的范围的极角60°方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。

[0142] 根据图9A和图9B,认为在各 Δnd 条件下,在观察方位范围的下限值、上限值与面内相位差 Re 之间存在线性关系。因此,首先,关于观察方位范围的下限值(图9A),在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_1=a \times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的下限值 θ_1 ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0143] 图10A和图10B中示出计算结果。在图10A中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=885nm$ 、 $900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 、 $960nm$ 时的系数 a 的值)。并且,在图10B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=885nm$ 、 $900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 、 $960nm$ 时的系数 b 的值)。

[0144] 本申请发明人还发现,在图10A、图10B中,关于图形,分别能够通过线性模型(在图10A的情况下为 $a=\alpha \times (\Delta nd)+\beta$ 、在图10B的情况下为 $b=\alpha \times (\Delta nd)+\beta$)进行拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图10A中得到 $\alpha=-0.0131$ 、 $\beta=13.208$ 这样的结果,在图10B中得到 $\alpha=0.8375$ 、 $\beta=-811.17$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(3)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角60°方向观察时)的下限值 θ_1 。

[0145] $\theta_1=(-0.0131 \times (\Delta nd)+13.208) \times Re$

[0146] $+ (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17) \cdot \cdot (3)$

[0147] 针对观察方位范围的上限值 θ_u (图9B)也进行同样的计算。

[0148] 在图9B中,在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_u = a \times Re + b$ 的最小二乘法拟合所描绘的上限值 θ_u ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0149] 图10C和图10D中示出计算结果。在图10C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd = 900\text{nm}$ 、 915nm 、 930nm 、 945nm 、 960nm 时的系数 a 的值)。并且,在图10D中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd = 900\text{nm}$ 、 915nm 、 930nm 、 945nm 、 960nm 时的系数 b 的值)。

[0150] 本申请发明人还发现,在图10C、图10D中,关于图形,分别能够通过线性模型(在图10C的情况下为 $a = \alpha \times (\Delta nd) + \beta$ 、在图10D的情况下为 $b = \alpha \times (\Delta nd) + \beta$)进行拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图10C中得到 $\alpha = 0.0107$ 、 $\beta = -10.94$ 这样的结果,在图10D中得到 $\alpha = -0.6622$ 、 $\beta = 736.51$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(4)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的上限值 θ_u 。

[0151] $\theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$

[0152] $+ (-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51) \cdot \cdot (4)$

[0153] 在下限值为 θ_l 且上限值为 θ_u 的观察方位范围和 Re 、 Δnd 条件下,在极角 60° 观察时,观察到未包含较多短波长成分的中性~棕色系的背景色调。

[0154] 本申请发明人继续进行研究。

[0155] 图11A是再次示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_l 和上限值 θ_u 的表。

[0156] 如上所述,第2仿真的面板结构中的现有的理想条件为双轴膜16b的面内相位差 $Re = 50\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd = 870\text{nm}$ 。并且,如“背景技术”中说明的那样,存在不使液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的要求。

[0157] 在图11A的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的下限值 θ_l ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。

[0158] 进而,还认为下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围是包含现有的液晶显示装置的结构范围。

[0159] 在图11A的表中,对下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0160] 图11B是从图11A的表中将标注了星号(*)或米字号(※)的范围除外的表。

[0161] 可知下限值 θ_l 和上限值 θ_u 均为正值。

[0162] 例如,在第2仿真的面板结构中应用本表所示的各 Re 、 Δnd 条件,从对应的观察方位(下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的观察方位)的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。并且,所应用的 Δnd 具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的值。

[0163] 因此,在液晶显示装置中,通过使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度,能够实现具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 且“至少在左右方位(3点-9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状

态的蓝色程度的液晶显示装置”。

[0164] 这里,下限值 θ_1 为正值,用以下的式(3)表示。

$$[0165] \quad \theta_1 = (-0.0131 \times (\Delta nd) + 13.208) \times Re$$

$$[0166] \quad + (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17) \cdots (3)$$

[0167] 并且,上限值 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正值,用以下的式(4)表示。

$$[0168] \quad \theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$$

$$[0169] \quad + (-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51) \cdots (4)$$

[0170] 另外,对图7B和图11B进行比较参照,可知在第2仿真的条件(双轴膜16b的厚度方向相位差为220nm、C板16a的厚度方向相位差为440nm、现有的理想条件下的Re为50nm)下,与第1仿真的条件(双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、C板16a的厚度方向相位差为220nm、现有的理想条件下的Re为45nm)相比,在左右方位中减少背景显示状态的蓝色程度的条件以现有的理想条件下的Re为基准向低区域位移。

[0171] 图11C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 $\theta_1 \sim$ 上限值 θ_u 的范围的表。在图11B的表所示的上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,将上限值 θ_u 变更为 25° ,由此生成成本表,对上限值 θ_u 为 25° 的栏标注了井号(#)。

[0172] 例如,假设在使单畴取向的垂直取向型液晶显示元件在超过 25° 的范围内旋转的情况下,在亮显示的左右观察时,光透射率的非对称性表现显著。因此,在上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,设上限值 θ_u 为 25° (设旋转角度为 25° 以下),由此,能够提高显示品质。

[0173] 在第2仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为220nm、C板16a的厚度方向相位差为440nm,但是,在第2面板结构、第3面板结构中,在分别设双轴膜16b的厚度方向相位差为220nm、C板16a的厚度方向相位差为440nm的情况下,也得到大致等同的结果。

[0174] 根据通过第2仿真等得到的知识和见解,例如,能够设以下的液晶显示装置为第2实施例的液晶显示装置。

[0175] 与第1实施例的液晶显示装置同样,第2实施例的液晶显示装置也是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。下限值 θ_1 、上限值 θ_u 均为正角度,满足 $\theta_1 < \theta_u$ 。这里, θ 、 θ_1 和 θ_u 的单位全部为“°”。

[0176] 第2实施例的液晶显示装置与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,C板16a的厚度方向相位差为440nm,双轴膜16b的厚度方向相位差为220nm。

[0177] 并且,与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,下限值 θ_1 、上限值 θ_u 用以下的式(3)、(4)表示。

$$[0178] \quad \theta_1 = (-0.0131 \times (\Delta nd) + 13.208) \times Re$$

$$[0179] \quad + (0.8375 \times (\Delta nd) - 811.17) \cdots (3)$$

$$[0180] \quad \theta_u = (0.0107 \times (\Delta nd) - 10.94) \times Re$$

$$[0181] \quad + (-0.6622 \times (\Delta nd) + 736.51) \cdots (4)$$

[0182] 其他方面与第1实施例的液晶显示装置相同。

[0183] 第2实施例的液晶显示装置的显示区域(显示面)例如也是上方向为12点方位、下

方向为6点方位、右方向为3点方位、左方向为9点方位。并且,第2实施例的液晶显示装置例如也配置在汽车内的驾驶席与助手席之间的控制台中。

[0184] 进而,在第2实施例的液晶显示装置中,液晶层13中央分子取向方位为 $(270-\theta)^{\circ}$ 方位,是从显示区域的右方向(3点方位)起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^{\circ}$ 后的方向。正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位为与液晶层13中央分子取向方位成 45° 的角度的方位,例如,上侧偏振板17吸收轴方位为 $(135-\theta)^{\circ}$ – $(315-\theta)^{\circ}$ 方位,下侧偏振板18吸收轴方位为 $(45-\theta)^{\circ}$ – $(225-\theta)^{\circ}$ 方位。

[0185] 第2实施例的液晶显示装置也是具有良好的显示品质的液晶显示装置。例如,是具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 $\Delta n d$ 、并且至少在左右方位(3点–9点方位)的 60° 倾斜观察中抑制短波长侧的光的光泄漏、减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置。例如,能够在左右方位中实现棕色系的背景色调。

[0186] 另外,优选角度 θ 为 25° 以下。通过设 θ 为 25° 以下,能够抑制亮显示时的左右方位中的光透射率的非对称性的出现。

[0187] 在第2实施例的液晶显示装置中,设液晶层13中央分子取向方位为从显示区域的右方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^{\circ}$ 后的方向,但是,不限于显示区域的右方向,也可以是从希望减少背景色调的蓝色程度的第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^{\circ}$ 后的方向。

[0188] 并且,不仅是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件(在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a和双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置,还可以是使第2面板结构(参照图2)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置C板16a、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)、第3面板结构(参照图3)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置双轴膜16b、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。

[0189] 进而,双轴膜16b的厚度方向相位差也可以是 $220\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($210\text{nm} \sim 230\text{nm}$),C板16a的厚度方向相位差也可以是 $440\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($430\text{nm} \sim 450\text{nm}$)。能够发挥与双轴膜16b的厚度方向相位差为 220nm 、C板16a的厚度方向相位差为 440nm 的情况相同的效果。

[0190] [第3仿真和第3实施例]

[0191] 对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为 125nm 、C板16a的厚度方向相位差为 535nm 的第3仿真进行说明。

[0192] 最初,对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位的极角 60° 方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行了仿真解析。其结果,得到双轴膜16b的面内相位差 $R_e = 65\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta n d = 870\text{nm}$ 这样的值。

[0193] 接着,使双轴膜16b的面内相位差 R_e 和液晶层13的延迟 $\Delta n d$ 进行各种变化,计算从正面倾斜极角 60° 时的背景光透射率(从极角 60° 方向观察的背景光透射率)的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0194] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。

[0195] 图12A、图12B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。两个曲线图的横轴利用单位“nm”表示双轴膜16b的面内相位差 Re 。图12A所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值,图12B所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示该观察方位范围的上限值。两个曲线图均示出液晶层13的延迟 Δnd 作为参数。例如,利用三角形的图形表示 $\Delta nd=900nm$ 时的双轴膜16b的面内相位差 Re 与观察方位范围的下限值、上限值的关系。

[0196] 在图12A所示的下限值以上、图12B所示的上限值以下的观察方位范围内的极角 60° 方向的观察中,背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。例如,在液晶层13的延迟 $\Delta nd=900nm$ 、双轴膜16b的面内相位差 $Re=55nm$ 时,在从3点方位起的逆时针方向上的 $7^\circ\sim 77^\circ$ 的范围的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。

[0197] 根据图12A和图12B,认为在各 Δnd 条件下,在观察方位范围的下限值、上限值与面内相位差 Re 之间存在线性关系。因此,首先,关于观察方位范围的下限值(图12A),在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_1=a\times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的下限值 θ_1 ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0198] 图13A和图13B中示出计算结果。在图13A中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=885nm$ 、 $900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 时的系数 a 的值)。并且,在图13B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=885nm$ 、 $900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 时的系数 b 的值)。

[0199] 本申请发明人还发现,在图13A、图13B中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图13A的情况下为 $a=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$ 、在图13B的情况下为 $b=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图13A中得到 $\alpha=-0.0004$ 、 $\beta=0.7479$ 、 $\gamma=-336.65$ 这样的结果,在图13B中得到 $\alpha=0.016$ 、 $\beta=-28.45$ 、 $\gamma=12507$ 这样的结果。即,可可能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(5)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 。

$$\begin{aligned} [0200] \quad \theta_1 = & (-0.0004\times(\Delta nd)^2+0.7479\times(\Delta nd)-336.65)\times Re \\ [0201] \quad & +(0.016\times(\Delta nd)^2-28.45\times(\Delta nd)+12507) \cdots (5) \end{aligned}$$

[0202] 针对观察方位范围的上限值 θ_u (图12B)也进行同样的计算。

[0203] 在图12B中,在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_u=a\times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的上限值 θ_u ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0204] 图13C和图13D中示出计算结果。在图13C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 、 $960nm$ 时的系数 a 的值)。并且,在图13D中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=900nm$ 、 $915nm$ 、 $930nm$ 、 $945nm$ 、 $960nm$ 时的系数 b 的值)。

[0205] 本申请发明人还发现,在图13C、图13D中,关于图形,分别能够通过二次函数模型

(在图13C的情况下为 $a = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$ 、在图13D的情况下为 $b = \alpha \times (\Delta nd)^2 + \beta \times (\Delta nd) + \gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图13C中得到 $\alpha = -0.0003$ 、 $\beta = 0.5057$ 、 $\gamma = -252.72$ 这样的结果,在图13D中得到 $\alpha = 0.0177$ 、 $\beta = -34.918$ 、 $\gamma = 17369$ 这样的结果。即,可可能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(6)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的上限值 θ_u 。

$$[0206] \quad \theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$[0207] \quad + (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369) \cdot \cdot (6)$$

[0208] 在下限值为 θ_l 且上限值为 θ_u 的观察方位范围和 Re 、 Δnd 条件下,在极角 60° 观察时,观察到未包含较多短波长成分的中性~棕色系的背景色调。

[0209] 本申请发明人继续进行研究。

[0210] 图14A是再次示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_l 和上限值 θ_u 的表。

[0211] 如上所述,第3仿真的面板结构中的现有的理想条件为双轴膜16b的面内相位差 $Re = 65nm$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd = 870nm$ 。并且,如“背景技术”中说明的那样,存在不使液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的要求。

[0212] 在图14A的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的下限值 θ_l ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。

[0213] 进而,认为下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围是包含现有的液晶显示装置的结构范围。

[0214] 在图14A的表中,对下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0215] 图14B是从图14A的表中将标注了星号(*)或米字号(※)的范围除外的表。

[0216] 可知下限值 θ_l 和上限值 θ_u 均为正值。

[0217] 例如,在第3仿真的面板结构中应用本表所示的各 Re 、 Δnd 条件,从对应的观察方位(下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的观察方位)的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。并且,所应用的 Δnd 具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的值。

[0218] 因此,在液晶显示装置中,通过使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度,能够实现具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 且“至少在左右方位(3点~9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置”。

[0219] 这里,下限值 θ_l 为正值,用以下的式(5)表示。

$$[0220] \quad \theta_l = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7479 \times (\Delta nd) - 336.65) \times Re$$

$$[0221] \quad + (0.016 \times (\Delta nd)^2 - 28.45 \times (\Delta nd) + 12507) \cdot \cdot (5)$$

[0222] 并且,上限值 θ_u 是满足 $\theta_l < \theta_u$ 的正值,用以下的式(6)表示。

$$[0223] \quad \theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$[0224] \quad + (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369) \cdot \cdot (6)$$

[0225] 图14C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如

下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。在图14B的表所示的上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下(下限值 θ_1 的值不超过 25° 的情况下),将上限值 θ_u 变更为 25° ,由此生成成本表,对上限值 θ_u 为 25° 的栏标注了井号(#)。并且,在下限值 θ_1 的值超过 25° 的情况下,对下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的栏标注了取消线。

[0226] 例如,假设在使单畴取向的垂直取向型液晶显示元件在超过 25° 的范围内旋转的情况下,在亮显示的左右观察时,光透射率的非对称性表现显著。因此,在上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下(下限值 θ_1 的值不超过 25° 的情况下),设上限值 θ_u 为 25° (设旋转角度为 25° 以下),由此,能够提高显示品质。另外,在下限值 θ_1 的值超过 25° 的情况下,无法使旋转角度为 25° 以下,所以,将其从优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围内除外。

[0227] 对图7C和图14C进行比较参照,可知在以现有的理想条件下的Re为基准进行观察时,在第3仿真的条件(双轴膜16b的厚度方向相位差为125nm、C板16a的厚度方向相位差为535nm、现有的理想条件下的Re为65nm)下,与第1仿真的条件(双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、C板16a的厚度方向相位差为220nm、现有的理想条件下的Re为45nm)相比,能够设定 Δnd 的范围和旋转角度设定的余量较窄。

[0228] 在第3仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为125nm、C板16a的厚度方向相位差为535nm,但是,在第2面板结构、第3面板结构中,在分别设双轴膜16b的厚度方向相位差为125nm、C板16a的厚度方向相位差为535nm的情况下,也得到大致等的结果。

[0229] 根据通过第3仿真等得到的知识和见解,例如,能够设以下的液晶显示装置为第3实施例的液晶显示装置。

[0230] 与第1实施例的液晶显示装置同样,第3实施例的液晶显示装置也是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。下限值 θ_1 、上限值 θ_u 均为正角度,满足 $\theta_1 < \theta_u$ 。这里, θ 、 θ_1 和 θ_u 的单位全部为“°”。

[0231] 第3实施例的液晶显示装置与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,C板16a的厚度方向相位差为535nm,双轴膜16b的厚度方向相位差为125nm。

[0232] 并且,与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,下限值 θ_1 、上限值 θ_u 用以下的式(5)、(6)表示。

$$[0233] \quad \theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7479 \times (\Delta nd) - 336.65) \times Re$$

$$[0234] \quad + (0.016 \times (\Delta nd)^2 - 28.45 \times (\Delta nd) + 12507) \quad \cdot \cdot \quad (5)$$

$$[0235] \quad \theta_u = (-0.0003 \times (\Delta nd)^2 + 0.5057 \times (\Delta nd) - 252.72) \times Re$$

$$[0236] \quad + (0.0177 \times (\Delta nd)^2 - 34.918 \times (\Delta nd) + 17369) \quad \cdot \cdot \quad (6)$$

[0237] 其他方面与第1实施例的液晶显示装置相同。

[0238] 第3实施例的液晶显示装置的显示区域(显示面)例如也是上方向为12点方位、下方向为6点方位、右方向为3点方位、左方向为9点方位。并且,第3实施例的液晶显示装置例如也配置在汽车内的驾驶席与助手席之间的中控台。

[0239] 进而,在第3实施例的液晶显示装置中,液晶层13中央分子取向方位为 $(270-\theta)^\circ$ 方位,是从显示区域的右方向(3点方位)起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位为与液晶层13中央分子取向方位成 45° 的角度的方位,例如,上

侧偏振板17吸收轴方位为 $(135-\theta)^{\circ}$ – $(315-\theta)^{\circ}$ 方位,下侧偏振板18吸收轴方位为 $(45-\theta)^{\circ}$ – $(225-\theta)^{\circ}$ 方位。

[0240] 第3实施例的液晶显示装置也是具有良好的显示品质的液晶显示装置。例如,是具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 、并且至少在左右方位(3点–9点方位)的 60° 倾斜观察中抑制短波长侧的光的光泄漏、减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置。例如,能够在左右方位中实现棕色系的背景色调。

[0241] 另外,优选角度 θ 为 25° 以下。通过设 θ 为 25° 以下,能够抑制亮显示时的左右方位中的光透射率的非对称性的出现。

[0242] 在第3实施例的液晶显示装置中,设液晶层13中央分子取向方位为从显示区域的右方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^{\circ}$ 后的方向,但是,不限于显示区域的右方向,也可以是从希望减少背景色调的蓝色程度的第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^{\circ}$ 后的方向。

[0243] 并且,不仅是使第1面板结构(参照图1)的液晶显示元件(在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a和双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置,还可以是使第2面板结构(参照图2)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置C板16a、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)、第3面板结构(参照图3)的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置双轴膜16b、在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置C板16a的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。

[0244] 进而,双轴膜16b的厚度方向相位差也可以是 $125\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 的范围($115\text{nm}\sim 135\text{nm}$),C板16a的厚度方向相位差也可以是 $535\text{nm}\pm 10\text{nm}$ 的范围($525\text{nm}\sim 545\text{nm}$)。能够发挥与双轴膜16b的厚度方向相位差为 125nm 、C板16a的厚度方向相位差为 535nm 的情况相同的效果。

[0245] [第4仿真和第4实施例]

[0246] 对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为 660nm 、不配置C板16a(仅利用厚度方向相位差为 660nm 的双轴膜16b构成视场角补偿板16)的第4仿真进行说明。

[0247] 最初,对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位的极角 60° 方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行了仿真解析。其结果,得到双轴膜16b的面内相位差 $Re=35\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd=870\text{nm}$ 这样的值。

[0248] 接着,使双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd 进行各种变化,计算从正面倾斜极角 60° 时的背景光透射率(从极角 60° 方向观察的背景光透射率)的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0249] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。

[0250] 图15A、图15B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。两个曲线图的横轴利用单位“nm”表示双轴膜16b的面内相位差 Re 。图15A所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示色度大于现有的理想条件下的正面

观察时色度的观察方位范围的下限值,图15B所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示该观察方位范围的上限值。两个曲线图均示出液晶层13的延迟 Δnd 作为参数。例如,利用三角形的图形表示 $\Delta nd=855\text{nm}$ 时的双轴膜16b的面内相位差 Re 与观察方位范围的下限值、上限值的关系。

[0251] 在图15A所示的下限值以上、图15B所示的上限值以下的观察方位范围内的极角 60° 方向的观察中,背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。例如,在液晶层13的延迟 $\Delta nd=870\text{nm}$ 、双轴膜16b的面内相位差 $Re=30\text{nm}$ 时,在从3点方位起的逆时针方向上的 $2^\circ\sim 7^\circ$ 的范围的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。

[0252] 根据图15A和图15B,认为在各 Δnd 条件下,在观察方位范围的下限值、上限值与面内相位差 Re 之间存在线性关系。因此,首先,关于观察方位范围的下限值(图15A),在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_l=a\times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的下限值 θ_l ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0253] 图16A和图16B中示出计算结果。在图16A中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=825\text{nm}$ 、 840nm 、 855nm 、 870nm 时的系数 a 的值)。并且,在图16B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=825\text{nm}$ 、 840nm 、 855nm 、 870nm 时的系数 b 的值)。

[0254] 本申请发明人还发现,在图16A、图16B中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图16A的情况下为 $a=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$ 、在图16B的情况下为 $b=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图16A中得到 $\alpha=-0.0004$ 、 $\beta=0.7667$ 、 $\gamma=-331.4$ 这样的结果,在图16B中得到 $\alpha=0.0133$ 、 $\beta=-22.627$ 、 $\gamma=9619.1$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(7)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_l 。

$$[0255] \quad \theta_l = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7667 \times (\Delta nd) - 331.4) \times Re$$

$$[0256] \quad + (0.0133 \times (\Delta nd)^2 - 22.627 \times (\Delta nd) + 9619.1) \quad \cdot \quad \cdot \quad (7)$$

[0257] 针对观察方位范围的上限值 θ_u (图15B)也进行同样的计算。

[0258] 在图15B中,在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_u=a\times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的上限值 θ_u ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0259] 图16C和图16D中示出计算结果。在图16C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=825\text{nm}$ 、 840nm 、 855nm 、 870nm 时的系数 a 的值)。并且,在图16D中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=825\text{nm}$ 、 840nm 、 855nm 、 870nm 时的系数 b 的值)。

[0260] 本申请发明人还发现,在图16C、图16D中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图16C的情况下为 $a=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$ 、在图16D的情况下为 $b=\alpha\times(\Delta nd)^2+\beta\times(\Delta nd)+\gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图16C中得到 $\alpha=0.0002$ 、 $\beta=-0.354$ 、 $\gamma=141.39$ 这样的结果,在图16D中得到 $\alpha=-0.0078$ 、 $\beta=12.55$ 、 $\gamma=-5072.8$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(8)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的上

限值 θ_u 。

$$[0261] \quad \theta_u = (0.0002 \times (\Delta nd)^2 - 0.354 \times (\Delta nd) + 141.39) \times Re$$

$$[0262] \quad + (-0.0078 \times (\Delta nd)^2 + 12.55 \times (\Delta nd) - 5072.8) \cdot \cdot (8)$$

[0263] 在下限值为 θ_l 且上限值为 θ_u 的观察方位范围和 Re 、 Δnd 条件下,在极角 60° 观察时,观察到未包含较多短波长成分的中性~棕色系的背景色调。

[0264] 本申请发明人继续进行研究。

[0265] 图17A是再次示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_l 和上限值 θ_u 的表。

[0266] 如上所述,第4仿真的面板结构中的现有的理想条件为双轴膜16b的面内相位差 $Re = 35nm$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd = 870nm$ 。并且,如“背景技术”中说明的那样,存在不使液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的要求。

[0267] 在图17A的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的下限值 θ_l ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。

[0268] 进而,认为下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围是包含现有的液晶显示装置的结构范围。

[0269] 在图17A的表中,对下限值 θ_l ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0270] 图17B是从图17A的表中将标注了星号(*)或米字号(※)的范围除外的表。

[0271] 可知下限值 θ_l 和上限值 θ_u 均为正值。

[0272] 例如,在第4仿真的面板结构中应用本表所示的各 Re 、 Δnd 条件,从对应的观察方位(下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的观察方位)的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。并且,所应用的 Δnd 具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的值。

[0273] 因此,在液晶显示装置中,通过使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_l 以上、上限值 θ_u 以下的角度,能够实现具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 且“至少在左右方位(3点~9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置”。

[0274] 这里,下限值 θ_l 为正值,用以下的式(7)表示。

$$[0275] \quad \theta_l = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7667 \times (\Delta nd) - 331.4) \times Re$$

$$[0276] \quad + (0.0133 \times (\Delta nd)^2 - 22.627 \times (\Delta nd) + 9619.1) \cdot \cdot (7)$$

[0277] 并且,上限值 θ_u 是满足 $\theta_l < \theta_u$ 的正值,用以下的式(8)表示。

$$[0278] \quad \theta_u = (0.0002 \times (\Delta nd)^2 - 0.354 \times (\Delta nd) + 141.39) \times Re$$

$$[0279] \quad + (-0.0078 \times (\Delta nd)^2 + 12.55 \times (\Delta nd) - 5072.8) \cdot \cdot (8)$$

[0280] 对图7B、图11B、图14B和图17B进行比较参照,可知在第4仿真的条件下,能够设定 Δnd 和旋转角度的范围较窄。

[0281] 另外,假设在使单畴取向的垂直取向型液晶显示元件在超过 25° 的范围内旋转的情况下,在亮显示的左右观察时,光透射率的非对称性表现显著,所以,优选旋转角度为 25° 以下。这样,能够提高显示品质。但是,在图17B所示的下限值 θ_l ~上限值 θ_u 的范围内不存在超过 25° 的角度。

[0282] 在第4仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为660nm、不使用C板16a,但是,在第3面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为660nm、不使用C板16a的情况下,也得到大致等同的结果。

[0283] 根据通过第4仿真等得到的知识和见解,例如,能够设以下的液晶显示装置为第4实施例的液晶显示装置。

[0284] 与第1实施例的液晶显示装置同样,第4实施例的液晶显示装置也是使第1面板结构(参照图1。但是,在第4实施例的液晶显示装置中不使用C板16a。)的液晶显示元件沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。下限值 θ_1 、上限值 θ_u 均为正角度,满足 $\theta_1 < \theta_u$ 。这里, θ 、 θ_1 和 θ_u 的单位全部为“°”。

[0285] 第4实施例的液晶显示装置与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,不配置C板16a,并且双轴膜16b的厚度方向相位差为660nm。

[0286] 并且,与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,下限值 θ_1 、上限值 θ_u 用以下的式(7)、(8)表示。

$$[0287] \quad \theta_1 = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.7667 \times (\Delta nd) - 331.4) \times Re$$

$$[0288] \quad + (0.0133 \times (\Delta nd)^2 - 22.627 \times (\Delta nd) + 9619.1) \cdot \cdot (7)$$

$$[0289] \quad \theta_u = (0.0002 \times (\Delta nd)^2 - 0.354 \times (\Delta nd) + 141.39) \times Re$$

$$[0290] \quad + (-0.0078 \times (\Delta nd)^2 + 12.55 \times (\Delta nd) - 5072.8) \cdot \cdot (8)$$

[0291] 其他方面与第1实施例的液晶显示装置相同。

[0292] 第4实施例的液晶显示装置的显示区域(显示面)例如也是上方向为12点方位、下方向为6点方位、右方向为3点方位、左方向为9点方位。并且,第4实施例的液晶显示装置例如也配置在汽车内的驾驶席与助手席之间的控制台。

[0293] 进而,在第4实施例的液晶显示装置中,液晶层13中央分子取向方位为 $(270-\theta)^\circ$ 方位,是从显示区域的右方向(3点方位)起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位为与液晶层13中央分子取向方位成 45° 的角度的方位,例如,上侧偏振板17吸收轴方位为 $(135-\theta)^\circ$ – $(315-\theta)^\circ$ 方位,下侧偏振板18吸收轴方位为 $(45-\theta)^\circ$ – $(225-\theta)^\circ$ 方位。

[0294] 第4实施例的液晶显示装置也是具有良好的显示品质的液晶显示装置。例如,是具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 、并且至少在左右方位(3点–9点方位)的 60° 倾斜观察中抑制短波长侧的光的光泄漏、减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置。例如,能够在左右方位中实现棕色系的背景色调。

[0295] 另外,优选角度 θ 为 25° 以下。通过设 θ 为 25° 以下,能够抑制亮显示时的左右方位中的光透射率的非对称性的出现。

[0296] 在第4实施例的液晶显示装置中,设液晶层13中央分子取向方位为从显示区域的右方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向,但是,不限于显示区域的右方向,也可以是从希望减少背景色调的蓝色程度的第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。

[0297] 并且,不仅是使第1面板结构(参照图1。但是,在第4实施例的液晶显示装置中不使用C板16a。)的液晶显示元件(在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置,还可以是使第3面板结构(参照图3)中不使用C板16a的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板

17之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。

[0298] 进而,双轴膜16b的厚度方向相位差也可以是 $660\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($650\text{nm} \sim 670\text{nm}$)。能够发挥与双轴膜16b的厚度方向相位差为 660nm 的情况相同的效果。

[0299] 在第1~第4仿真的条件下,现有的理想条件下的液晶层13的延迟 $\Delta n d$ 全部为 870nm 。根据第1~第4仿真的结果,可知在双轴膜16b的厚度方向延迟 R_{th} 为 440nm 左右(第1仿真)的情况下,极角 60° 观察时的色度大于正面观察时色度的观察方位是比较小的角度,并且针对 $\Delta n d$ 的余量较宽。

[0300] [第5仿真和第5实施例]

[0301] 对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为 440nm 、不配置C板16a(仅利用厚度方向相位差为 440nm 的双轴膜16b构成视场角补偿板16)的第5仿真进行说明。第5仿真中的解析对象与第4仿真中的解析对象的不同之处在于,双轴膜16b的厚度方向相位差不是 660nm ,而是 440nm 。

[0302] 最初,对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位的极角 60° 方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行了仿真解析。其结果,得到双轴膜16b的面内相位差 $R_e = 45\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta n d = 610\text{nm}$ 这样的值。在第5仿真的条件下,现有的理想条件下的 $\Delta n d$ (610nm)小于第1~第4仿真中的 $\Delta n d$ (870nm)。

[0303] 接着,使双轴膜16b的面内相位差 R_e 和液晶层13的延迟 $\Delta n d$ 进行各种变化,计算从正面倾斜极角 60° 时的背景光透射率(从极角 60° 方向观察的背景光透射率)的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0304] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。

[0305] 图18A、图18B是分别示出色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值、上限值的曲线图。两个曲线图的横轴利用单位“nm”表示双轴膜16b的面内相位差 R_e 。图18A所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围的下限值,图18B所示的曲线图的纵轴利用单位“°”表示该观察方位范围的上限值。两个曲线图均示出液晶层13的延迟 $\Delta n d$ 作为参数。例如,利用三角形的图形表示 $\Delta n d = 615\text{nm}$ 时的双轴膜16b的面内相位差 R_e 与观察方位范围的下限值、上限值的关系。

[0306] 在图18A所示的下限值以上、图18B所示的上限值以下的观察方位范围内的极角 60° 方向的观察中,背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。例如,在液晶层13的延迟 $\Delta n d = 660\text{nm}$ 、双轴膜16b的面内相位差 $R_e = 40\text{nm}$ 时,在从3点方位起的逆时针方向上的 $4^\circ \sim 16^\circ$ 的范围的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。

[0307] 根据图18A和图18B,认为在各 $\Delta n d$ 条件下,在观察方位范围的下限值、上限值与面内相位差 R_e 之间存在线性关系。因此,首先,关于观察方位范围的下限值(图18A),在各 $\Delta n d$

条件下,利用线性模型 $\theta_1=a \times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的下限值 θ_1 ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0308] 图19A和图19B中示出计算结果。在图19A中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=585nm$ 、 $600nm$ 、 $615nm$ 、 $630nm$ 、 $645nm$ 、 $660nm$ 、 $675nm$ 时的系数 a 的值)。并且,在图19B中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=585nm$ 、 $600nm$ 、 $615nm$ 、 $630nm$ 、 $645nm$ 、 $660nm$ 、 $675nm$ 时的系数 b 的值)。

[0309] 本申请发明人还发现,在图19A、图19B中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图19A的情况下为 $a=\alpha \times (\Delta nd)^2+\beta \times (\Delta nd)+\gamma$ 、在图19B的情况下为 $b=\alpha \times (\Delta nd)^2+\beta \times (\Delta nd)+\gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图19A中得到 $\alpha=9 \times 10^{-5}$ 、 $\beta=-0.1226$ 、 $\gamma=42.069$ 这样的结果,在图19B中得到 $\alpha=-0.005$ 、 $\beta=6.842$ 、 $\gamma=-2365.8$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(9)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 。

$$[0310] \quad \theta_1 = (9 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.1226 \times (\Delta nd) + 42.069) \times Re$$

$$[0311] \quad + (-0.005 \times (\Delta nd)^2 + 6.842 \times (\Delta nd) - 2365.8) \cdot \cdot (9)$$

[0312] 针对观察方位范围的上限值 θ_u (图18B)也进行同样的计算。

[0313] 在图18B中,在各 Δnd 条件下,利用线性模型 $\theta_u=a \times Re+b$ 的最小二乘法拟合所描绘的上限值 θ_u ,计算各 Δnd 条件下的系数 a 、 b 的值。

[0314] 图19C和图19D中示出计算结果。在图19C中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 a ,描绘计算结果($\Delta nd=585nm$ 、 $600nm$ 、 $615nm$ 、 $630nm$ 、 $645nm$ 、 $660nm$ 时的系数 a 的值)。并且,在图19D中,设横轴为 Δnd (单位“nm”)、纵轴为系数 b ,描绘计算结果($\Delta nd=585nm$ 、 $600nm$ 、 $615nm$ 、 $630nm$ 、 $645nm$ 、 $660nm$ 时的系数 b 的值)。

[0315] 本申请发明人还发现,在图19C、图19D中,关于图形,分别能够通过二次函数模型(在图19C的情况下为 $a=\alpha \times (\Delta nd)^2+\beta \times (\Delta nd)+\gamma$ 、在图19D的情况下为 $b=\alpha \times (\Delta nd)^2+\beta \times (\Delta nd)+\gamma$)进行曲线拟合。使用最小二乘法进行计算后,在图19C中得到 $\alpha=-0.0004$ 、 $\beta=0.4389$ 、 $\gamma=-135.8$ 这样的结果,在图19D中得到 $\alpha=0.0146$ 、 $\beta=-17.772$ 、 $\gamma=5469.3$ 这样的结果。即,可知能使用双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd ,利用下式(10)表示色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的上限值 θ_u 。

$$[0316] \quad \theta_u = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.4389 \times (\Delta nd) - 135.8) \times Re$$

$$[0317] \quad + (0.0146 \times (\Delta nd)^2 - 17.772 \times (\Delta nd) + 5469.3) \cdot \cdot (10)$$

[0318] 在下限值为 θ_1 且上限值为 θ_u 的观察方位范围和 Re 、 Δnd 条件下,在极角 60° 观察时,观察到未包含较多短波长成分的中性~棕色系的背景色调。

[0319] 本申请发明人还继续进行研究。

[0320] 图20A是再次示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表。

[0321] 如上所述,第5仿真的面板结构中的现有的理想条件为双轴膜16b的面内相位差 $Re=45nm$ 、液晶层13的延迟 $\Delta nd=610nm$ 。并且,如“背景技术”中说明的那样,存在不使液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的要求。

[0322] 在图20A的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件下的延迟 Δnd 的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。

[0323] 进而,认为下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的范围是包含现有的液晶显示装置的结构范围。

[0324] 在图20A的表中,对下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0325] 图20B是从图20A的表中将标注了星号(*)或米字号(※)的范围除外的表。

[0326] 可知下限值 θ_1 和上限值 θ_u 均为正值。

[0327] 例如,在第5仿真的面板结构中应用本表所示的各 Re 、 Δnd 条件,从对应的观察方位(下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的观察方位)的极角 60° 方向观察液晶显示元件的显示面时,观察到色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的背景色调。并且,所应用的 Δnd 具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的值。

[0328] 因此,在液晶显示装置中,通过使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度,能够实现具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 且“至少在左右方位(3点~9点方位)中抑制短波长侧的光的光泄漏,减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置”。

[0329] 这里,下限值 θ_1 为正值,用以下的式(9)表示。

$$[0330] \quad \theta_1 = (9 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.1226 \times (\Delta nd) + 42.069) \times Re$$

$$[0331] \quad + (-0.005 \times (\Delta nd)^2 + 6.842 \times (\Delta nd) - 2365.8) \cdot \cdot (9)$$

[0332] 并且,上限值 θ_u 是满足 $\theta_1 < \theta_u$ 的正值,用以下的式(10)表示。

$$[0333] \quad \theta_u = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.4389 \times (\Delta nd) - 135.8) \times Re$$

$$[0334] \quad + (0.0146 \times (\Delta nd)^2 - 17.772 \times (\Delta nd) + 5469.3) \cdot \cdot (10)$$

[0335] 图20C是示出在液晶显示装置中使液晶显示元件沿反方向(顺时针方向)旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度的情况下优选的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围的表。在图20B的表所示的上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,将上限值 θ_u 变更为 25° ,由此生成成本表,对上限值 θ_u 为 25° 的栏标注了井号(#)。

[0336] 例如,假设在使单畴取向的垂直取向型液晶显示元件在超过 25° 的范围内旋转的情况下,在亮显示的左右观察时,光透射率的非对称性表现显著。因此,在上限值 θ_u 的值超过 25° 的情况下,设上限值 θ_u 为 25° (设旋转角度为 25° 以下),由此,能够提高显示品质。

[0337] 在第5仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、不使用C板16a,但是,在第3面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为440nm、不使用C板16a的情况下,也得到大致等同的结果。

[0338] 根据通过第5仿真等得到的知识和见解,例如,能够将以下的液晶显示装置作为第5实施例的液晶显示装置。

[0339] 与第1实施例的液晶显示装置同样,第5实施例的液晶显示装置也是使第1面板结构(参照图1。但是,在第5实施例的液晶显示装置中不使用C板16a。)的液晶显示元件沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。下限值 θ_1 、上限值 θ_u 均为正角度,满足 $\theta_1 < \theta_u$ 。这里, θ 、 θ_1 和 θ_u 的单位全部为“°”。

[0340] 第5实施例的液晶显示装置与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,不配置

C板16a。

[0341] 并且,与第1实施例的液晶显示装置的不同之处在于,下限值 θ_1 、上限值 θ_u 用以下的式(9)、(10)表示。

$$[0342] \quad \theta_1 = (9 \times 10^{-5} \times (\Delta nd)^2 - 0.1226 \times (\Delta nd) + 42.069) \times Re$$

$$[0343] \quad + (-0.005 \times (\Delta nd)^2 + 6.842 \times (\Delta nd) - 2365.8) \cdot \cdot (9)$$

$$[0344] \quad \theta_u = (-0.0004 \times (\Delta nd)^2 + 0.4389 \times (\Delta nd) - 135.8) \times Re$$

$$[0345] \quad + (0.0146 \times (\Delta nd)^2 - 17.772 \times (\Delta nd) + 5469.3) \cdot \cdot (10)$$

[0346] 其他方面与第1实施例的液晶显示装置相同。

[0347] 第5实施例的液晶显示装置的显示区域(显示面)例如也是上方向为12点方位、下方向为6点方位、右方向为3点方位、左方向为9点方位。并且,第5实施例的液晶显示装置例如也配置在汽车内的驾驶席与助手席之间的中控台。

[0348] 进而,在第5实施例的液晶显示装置中,液晶层13中央分子取向方位为 $(270-\theta)^\circ$ 方位,是从显示区域的右方向(3点方位)起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位为与液晶层13中央分子取向方位成 45° 的角度的方位,例如,上侧偏振板17吸收轴方位为 $(135-\theta)^\circ$ – $(315-\theta)^\circ$ 方位,下侧偏振板18吸收轴方位为 $(45-\theta)^\circ$ – $(225-\theta)^\circ$ 方位。

[0349] 第5实施例的液晶显示装置也是具有良好的显示品质的液晶显示装置。例如,是具有现有的理想条件下的液晶层的延迟以上的 Δnd 、并且至少在左右方位(3点–9点方位)的 60° 倾斜观察中抑制短波长侧的光的光泄漏、减少背景显示状态的蓝色程度的液晶显示装置。例如,能够在左右方位中实现棕色系的背景色调。

[0350] 另外,优选角度 θ 为 25° 以下。通过设 θ 为 25° 以下,能够抑制亮显示时的左右方位中的光透射率的非对称性的出现。

[0351] 在第5实施例的液晶显示装置中,设液晶层13中央分子取向方位为从显示区域的右方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向,但是,不限于显示区域的右方向,也可以是从希望减少背景色调的蓝色程度的第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向。

[0352] 并且,不仅是使第1面板结构(参照图1。但是,在第5实施例的液晶显示装置中不使用C板16a。)的液晶显示元件(在下侧基板12与下侧偏振板18之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置,还可以是使第3面板结构(参照图3)中不使用C板16a的液晶显示元件(在上侧基板11与上侧偏振板17之间配置双轴膜16b的液晶显示元件)沿顺时针方向旋转例如下限值 θ_1 以上、上限值 θ_u 以下的角度 θ 后的液晶显示装置。

[0353] 进而,双轴膜16b的厚度方向相位差也可以是 $440\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的范围($430\text{nm} \sim 450\text{nm}$)。能够发挥与双轴膜16b的厚度方向相位差为 440nm 的情况相同的效果。

[0354] [第6仿真]

[0355] 对在第1面板结构中、设双轴膜16b的厚度方向相位差为 220nm 、C板16a的厚度方向相位差为 220nm 的第6仿真进行说明。

[0356] 最初,对从与液晶层13中央分子取向方位(6点方位)垂直且与正交尼科尔偏振板17、18的吸收轴方位成 45° 的方位、例如3点方位的极角 60° 方向进行观察的情况下、背景光透射率最低的视场角补偿条件(现有的理想条件)进行仿真解析后,得到双轴膜16b的面内

相位差 $\text{Re}=50\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta\text{nd}=610\text{nm}$ 这样的值。

[0357] 接着,使双轴膜16b的面内相位差 Re 和液晶层13的延迟 Δnd 进行各种变化,计算从正面倾斜极角 60° 时的背景光透射率(从极角 60° 方向观察的背景光透射率)的观察方位依赖性。观察方位以3点(0°)方位为基准,用与该方位所成的角度表示。从上侧偏振板17侧(Z轴正方向)观察,在从3点方位起是逆时针方向时,观察方位为正角度,在从3点方位起是顺时针方向时,观察方位为负角度。

[0358] 进而,根据背景光透射率的观察方位依赖性的计算结果,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。

[0359] 图21是示出在各 Re 和 Δnd 条件下、色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围(极角 60° 方向观察时)的下限值 θ_1 和上限值 θ_u 的表。

[0360] 在图21的表中,对液晶层13的延迟 Δnd 小于现有的理想条件(610nm)的延迟 Δnd 的下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)。并且,对下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 之间包含 0° 的观察方位范围(除了标注*的范围以外。)标注了米字号(※)。

[0361] 对表所示的全部下限值 θ_1 ~上限值 θ_u 的范围标注了星号(*)或米字号(※)。

[0362] 因此,可知在第6仿真的面板结构中,不存在与图7B(第1仿真)、图11B(第2仿真)、图14B(第3仿真)、图17B(第4仿真)和图20B(第5仿真)所示的范围对应的范围。

[0363] 在第6仿真中,可知在第1面板结构中,设双轴膜16b的厚度方向相位差为 220nm 、C板16a的厚度方向相位差为 220nm ,但是,在第2面板结构、第3面板结构中,在分别设双轴膜16b的厚度方向相位差为 220nm 、C板16a的厚度方向相位差为 220nm 的情况下,也得到大致等的结果。

[0364] [实施例的液晶显示装置的制造方法]

[0365] 例如能够如下所述制造实施例的垂直取向型液晶显示装置20(参照图23)。

[0366] 首先,制作垂直取向型液晶显示元件10(参照图22)。

[0367] 通过光刻和蚀刻处理,准备分别在一面侧构图了ITO膜(上侧透明电极11b、下侧透明电极12b)的厚度 $0.7\mu\text{m}$ 的2枚基板玻璃基板(上侧透明基板11a、下侧透明基板12a)。

[0368] 例如,形成 SiO_2 膜作为上侧绝缘膜11c、下侧绝缘膜12c,以覆盖基板11a、12a的电极11b、12b形成面的至少与显示区域(有效显示部)对应的区域。

[0369] 例如,在绝缘膜11c、12c上涂布日产化学工业株式会社制的垂直取向膜材料SE4811,并以 $180^\circ\text{C}\sim 220^\circ\text{C}$ 进行烧结,以覆盖基板11a、12a的电极11b、12b形成面的至少与显示区域(有效显示部)对应的区域。

[0370] 利用布厚 $2.8\text{mm}\sim 3.2\text{mm}$ 左右的棉制摩擦布,分别朝向一个方位对垂直取向膜材料面进行摩擦处理。根据摩擦条件,例如,在 $88.5^\circ\sim 89.9^\circ$ 的范围内对完成后的液晶显示元件10的液晶层13的预倾角进行控制。这样,例如,在绝缘膜11c、12c上形成取向处理后的上侧垂直取向膜11d、下侧垂直取向膜12d。

[0371] 通过以上工序,制作上侧基板11和下侧基板12。

[0372] 在一个基板11、12的取向膜11d、12d形成面上,以至少包围比显示区域(有效显示部)大的区域的方式,呈框状印刷密封材料14。在密封材料14中分别添加 $1.0\text{wt}\%$ 的直径 $5\mu\text{m}$ 的日本电气硝子株式会社制玻璃纤维垫片、以及 $1.0\text{wt}\%$ 的确保两个基板11、12之间的导通的积水化学工业株式会社制的涂金的塑料球。

[0373] 在另一个基板11、12的取向膜11d、12d形成面上,利用干式散布法以400个/mm²的方式散布直径4.9 μ m的积水化学工业株式会社制塑料球垫片13s。

[0374] 以使取向膜11d、12d形成面对置的方式使两个基板11、12位置对齐并重合,在对基板11、12进行加压的状态下进行烧结(150℃),使密封材料14固化,完成空区。

[0375] 在利用真空注入法将Merck株式会社制的介电常数各向异性为负、折射率各向异性为0.18的液晶材料注入到空区中之后,使用紫外线固化树脂对注入口进行密封,以120℃进行一小时的热处理,形成液晶层13。液晶层13的延迟 $\Delta n d$ 大约为900nm。

[0376] 在利用中性洗涤剂对基板11、12面进行清洗后,在上侧基板11面上贴合上侧偏振板17,在下侧基板12面侧贴合C板16a、双轴膜16b、下侧偏振板18。作为偏振板17、18,例如使用株式会社PoliTechno制的偏振板SHC13U。作为C板16a,例如使用面内相位差 $R_e = 4\text{nm}$ 、厚度方向相位差 $R_{th} = 220\text{nm}$ 的双轴拉伸加工COP膜,在双轴膜16b中,例如使用面内相位差 $R_e = 44\text{nm}$ 、厚度方向相位差 $R_{th} = 440\text{nm}$ 的双轴拉伸加工COP膜。偏振板17、18以正交尼科尔方式配置,并且,配置成各自的吸收轴方位相对于通过摩擦处理规定的液晶层13中央分子取向方位成45°的角。

[0377] 实施取向膜11d、12d的摩擦处理,使得液晶层13中央分子取向方位成为例如由电极11b、12b的形成方式规定的、从显示区域的右方向(0°方位)起沿顺时针方向旋转103°后的方向(257°方位)。并且,贴合上侧偏振板17、下侧偏振板18,使得例如吸收轴方位分别为122°-302°方位、32°-212°方位。

[0378] 在外部取出电极15b部分键合有引线框架、隔着各向异性导电性膜的柔性膜、驱动器IC。

[0379] 通过以上工序,制造垂直取向型液晶显示元件10。

[0380] 例如,使对液晶显示元件10进行多路驱动的驱动电路21与垂直取向型液晶显示元件10电连接。并且,在垂直取向型液晶显示元件10的下侧偏振板18的下侧配置例如包含白色光源的背光单元22。将垂直取向型液晶显示元件10、驱动电路21和背光单元22固定配置在壳体23内。

[0381] 这样,制造垂直取向型液晶显示装置20。

[0382] 确认到与正面观察时相比,从该液晶显示装置20的左右方位极角大约60°方向进行观察的背景的色调呈偏黄。

[0383] 另外,在该液晶显示装置20中,旋转角度 $\theta = 13^\circ$,但是,在图7B中,在双轴膜16b的面内相位差 $R_e = 45\text{nm}$ 、液晶层13的延迟 $\Delta n d = 900\text{nm}$ 时,记载了下限值 $\theta_l = 5^\circ$ 、上限值 $\theta_u = 12^\circ$ 这样的计算结果。但是,在实际制作出的液晶显示元件10中,确认基板11、12的间距存在 $5\mu\text{m} \pm 0.2\mu\text{m}$ 程度的面内偏差,因此,在液晶显示装置20中,存在 $\pm 36\text{nm}$ 程度的延迟 $\Delta n d$ 的余量。因此,例如,旋转角度 $\theta = 13^\circ$ 与图7B记载的范围并不矛盾。另外,这对应于,在液晶层13的厚度均匀的情况下,估计出 $\pm 36\text{nm}$ 程度的双轴膜的厚度方向相位差 R_{th} 的余量。在实际的市售品中,厚度方向相位差 R_{th} 为440nm的双轴膜(双轴拉伸加工COP膜)的 R_{th} 的面内偏差为 $\pm 10\text{nm}$ 以内,在 $\pm 10\text{nm}$ 以内的偏差的范围内,例如发挥减少左右方位中的背景色调的蓝色程度这样的效果。

[0384] 以上以仿真和实施例来说明了本发明,但是,本发明不限于此。

[0385] 例如,在实施例中,对基板11、12(取向膜11d、12d)双方实施了取向处理,但是,基

板11、12中的至少一方在液晶层13侧具有取向膜11d、12d,在基板11、12(取向膜11d、12d)中的至少一方侧实施取向处理即可。

[0386] 除此之外,本领域技术人员自然明白能够进行各种变更、改良、组合等。

[0387] 产业上的可利用性

[0388] 能够利用于各种液晶显示装置。例如,能够用作搭载在输送设备(汽车、电车、飞机、船舶等)上的液晶显示装置。并且,能够用于产业用显示装置、计量仪器类、民生电子设备等。

[0389] 根据现有的液晶显示装置的设计方法,作为视场角补偿板,例如使用厚度方向相位差 $R_{th}=440\text{nm}$ 的双轴膜,为了使从倾斜方向观察的背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度,例如,需要减小液晶层的延迟 Δn_d 。减小双轴膜的面内相位差 R_e 也是有效的,但是,在市售品中, R_e 唯一确定,所以不能容易地变更。

[0390] 实施例的液晶显示装置例如不会损害光电特性中的急剧性,能够容易地使从倾斜方向观察的背景的色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度。

[0391] 另外,在第1~第6仿真中,计算色度大于现有的理想条件下的正面观察时色度的观察方位范围。这里,在垂直取向型的液晶显示元件中,正面观察时色度不依赖于液晶层的延迟 Δn_d 、视场角补偿板的面内相位差 R_e 和厚度方向的相位差 R_{th} 。因此,第1~第5实施例的液晶显示装置的正面观察时色度 (x,y) 与现有的理想条件下的正面观察时色度 $(x,y)=(0.31371,0.318411)$ 相等。因此,实施例的液晶显示装置是至少从左右方位的倾斜 60° 方向进行观察时的背景色度大于正面观察时背景色度的液晶显示装置。

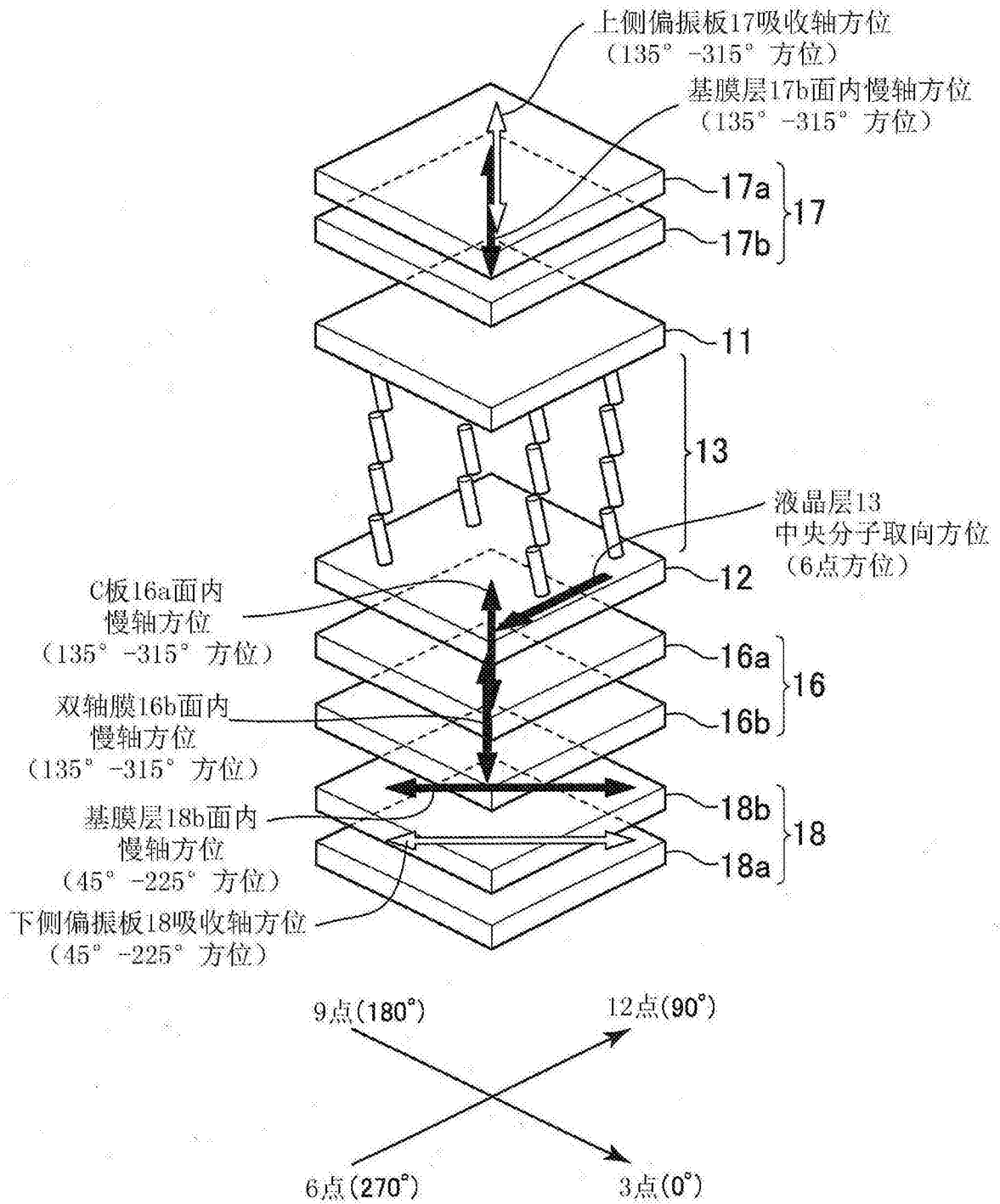


图1

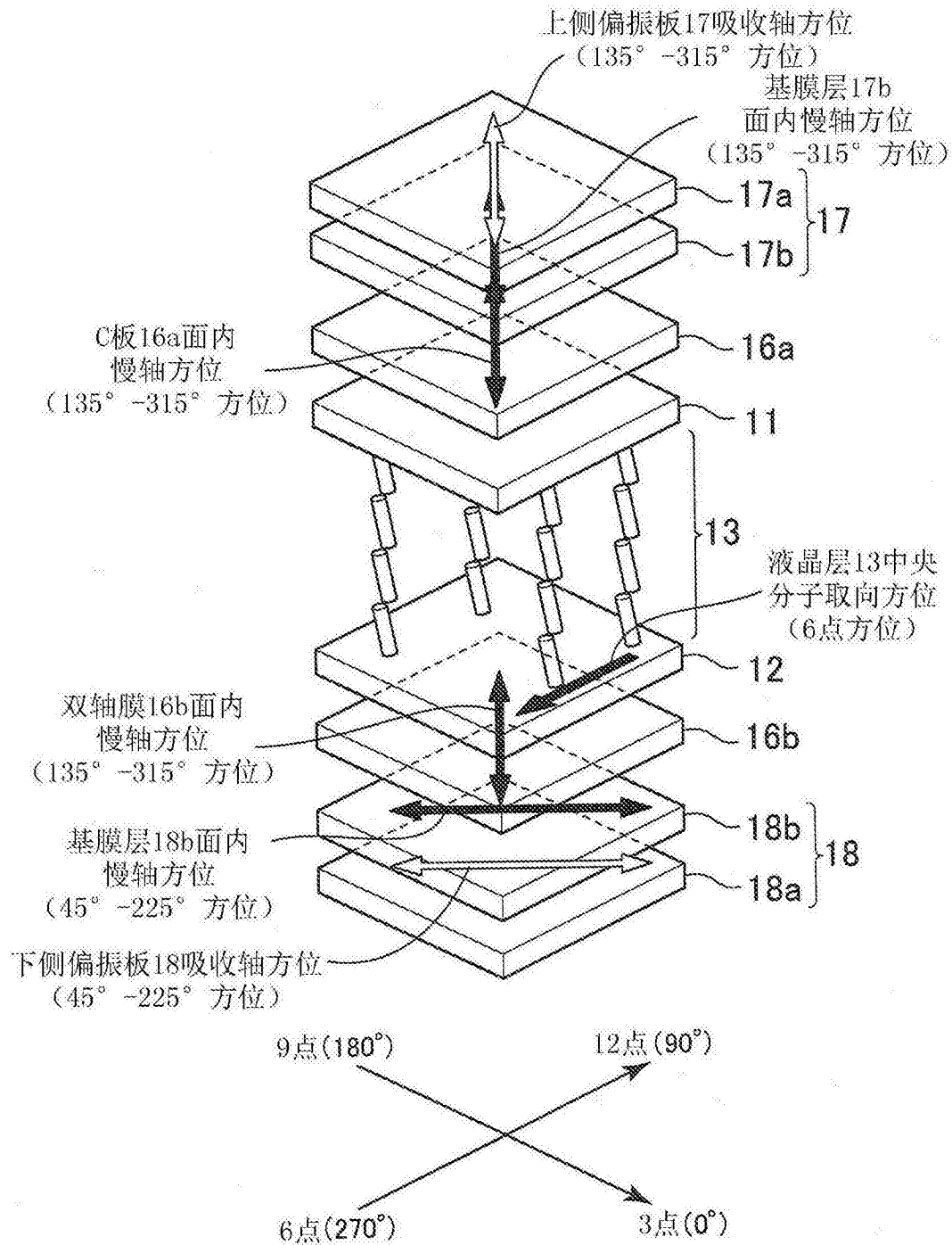


图2

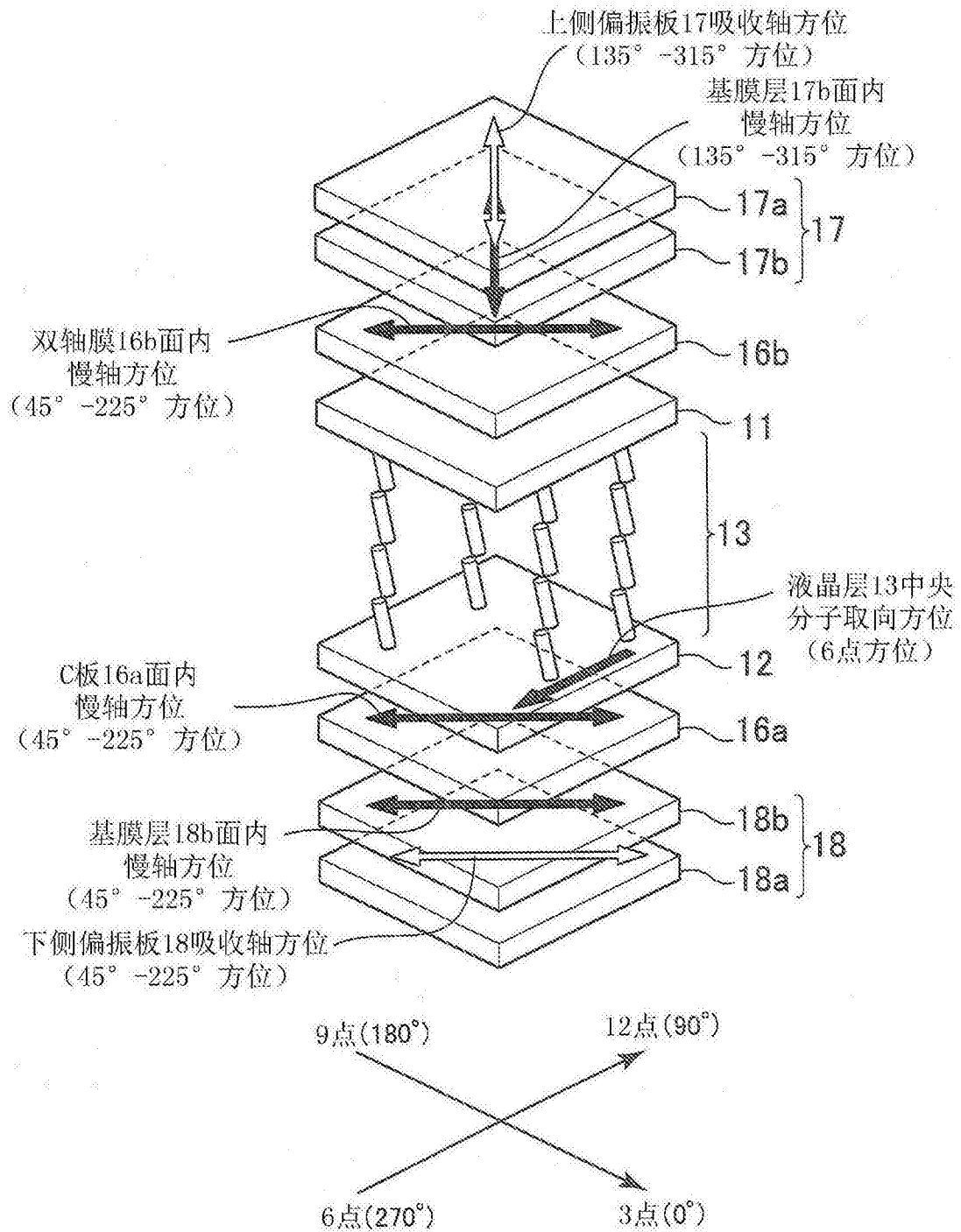


图3

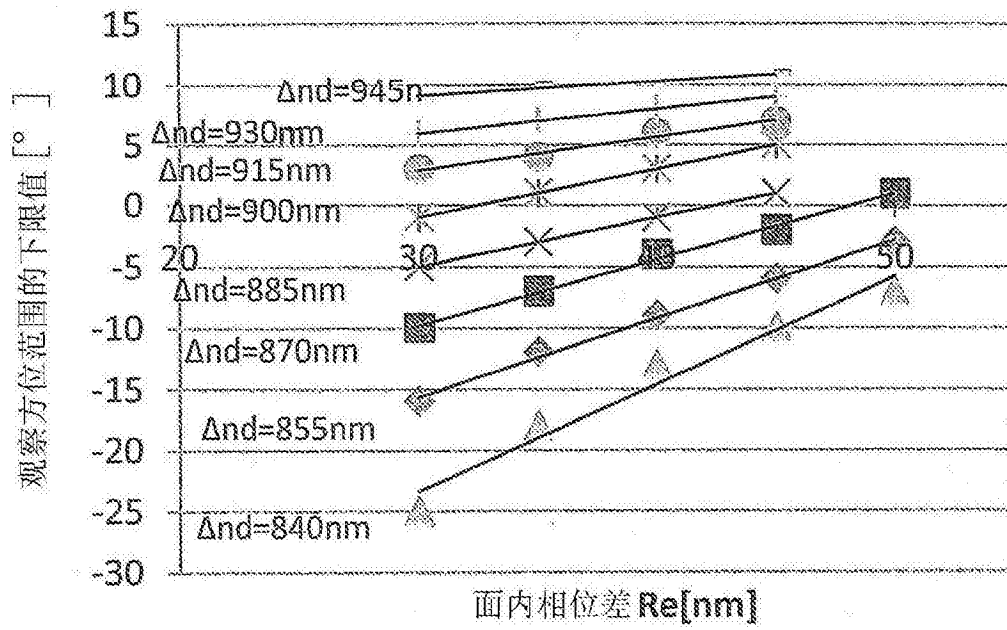


图4A

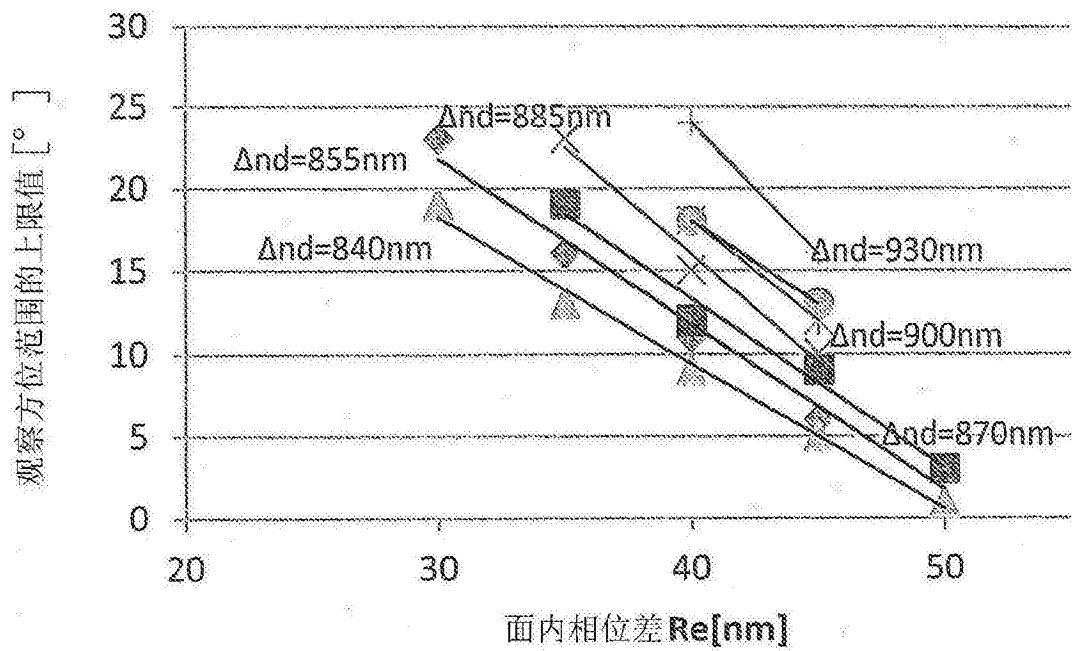


图4B

$\Delta n d$ [nm]	a	b
840	0.88	-49.8
855	0.64	-34.8
870	0.54	-26
885	0.4	-17
900	0.4	-13
915	0.28	-5.5
930	0.2	0
945	0.12	5.5

图5A

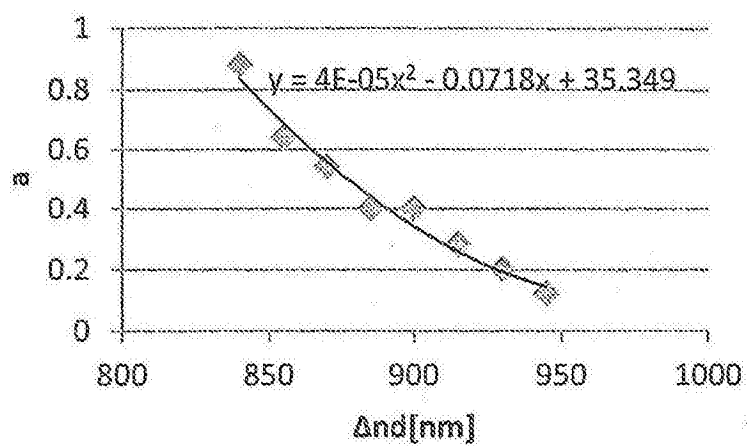


图5B

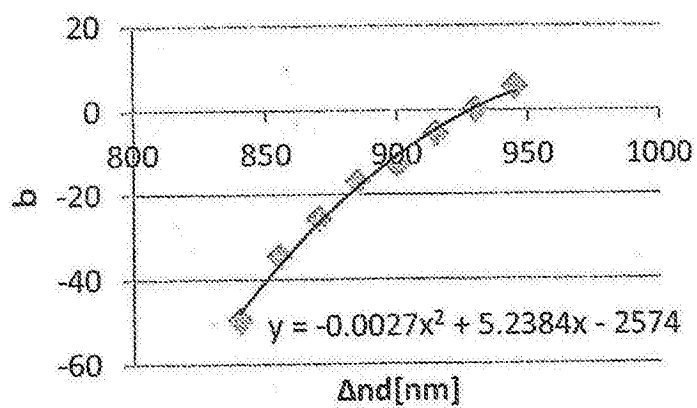


图5C

$\Delta n d$ [nm]	a	b
840	-0.88	44.6
855	-1	51.8
870	-1.02	54.1
885	-1.3	68
900	-1.2	66
930	-1.6	88

图6A

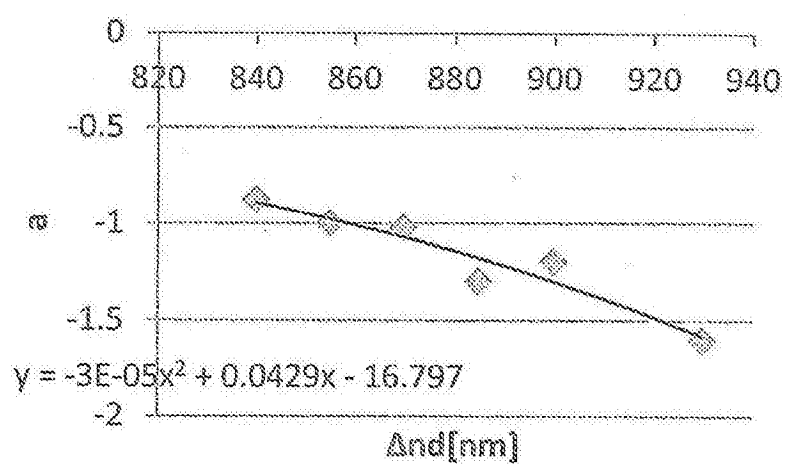


图6B

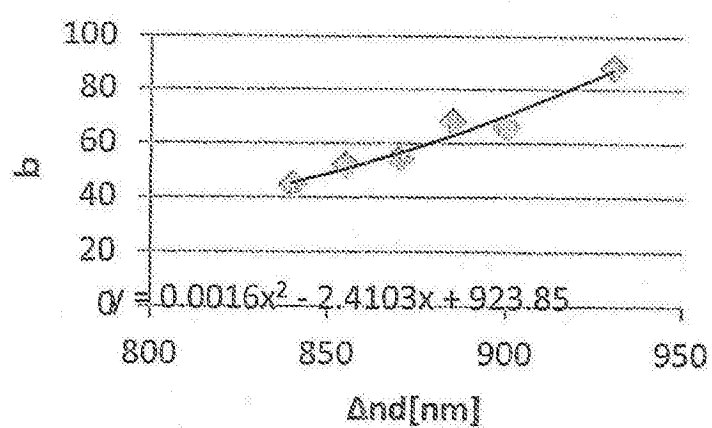


图6C

Δnd [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825	-26*	9*	-19*	6*	-16*	4*	-11*	0*
840	-18*	13*	-13*	9*	-10*	5*	-7*	1*
855	-12*	16*	-9*	11*	-6*	6*	-3*	3*
870	-7*	19*	-4*	12*	-2*	9*	1	3
885	-3*	23*	-1*	15*	1	10		
900	1	28	3	18	5	12		
915	4	48	6	21	7	13		
930	7	49	8	24	9	16		
945	10	79	10	31	11	19		
960	12	77	12	50	12	23		
975	14	74	14	76	13	29		

图7A

Δnd [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870							1	3
885					1	10		
900	1	28	3	18	5	12		
915	4	48	6	21	7	13		
930	7	49	8	24	9	16		
945	10	79	10	31	11	19		
960	12	77	12	50	12	23		
975	14	74	14	76	13	29		

图7B

$\Delta n d$ [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870							1	3
885					1	10		
900	1	25#	3	18	5	12		
915	4	25#	6	21	7	13		
930	7	25#	8	24	9	16		
945	10	25#	10	25#	11	19		
960	12	25#	12	25#	12	23		
975	14	25#	14	25#	13	25#		

图7C

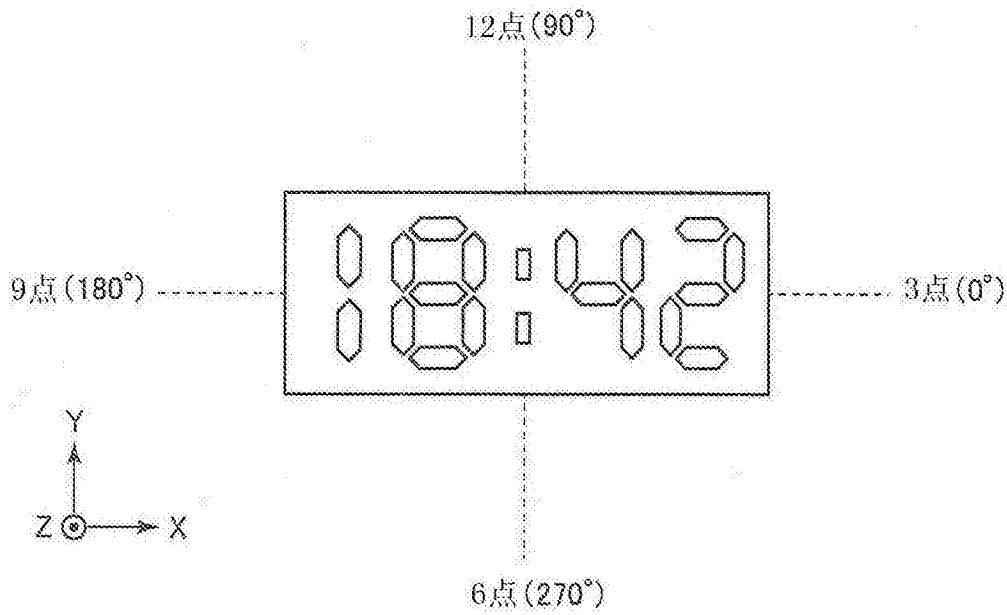


图8A

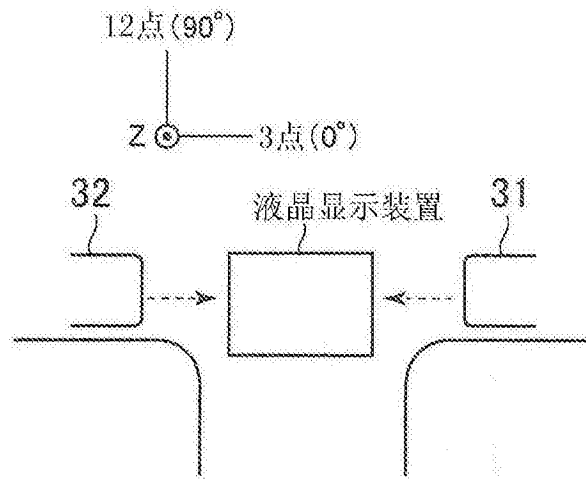


图8B

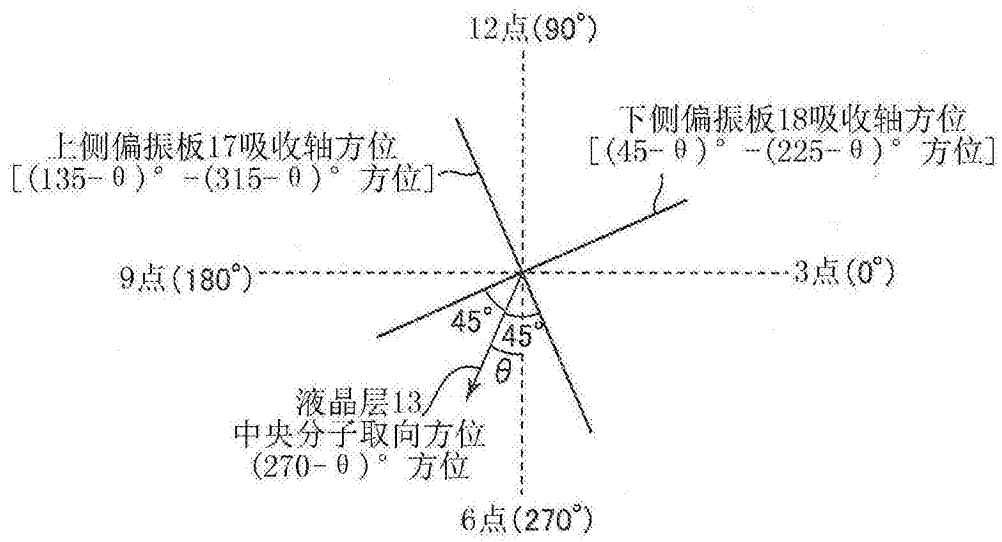


图8C

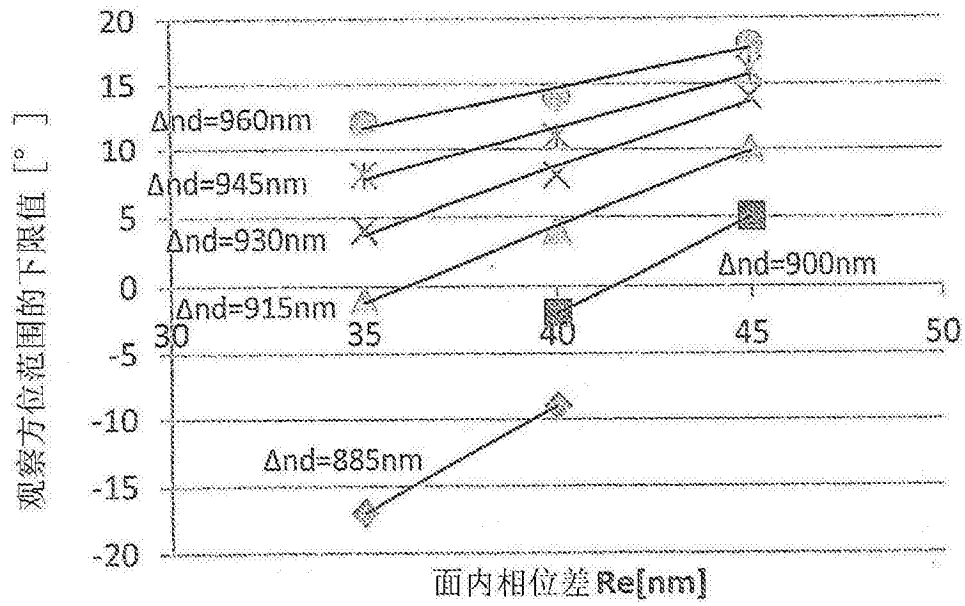


图9A

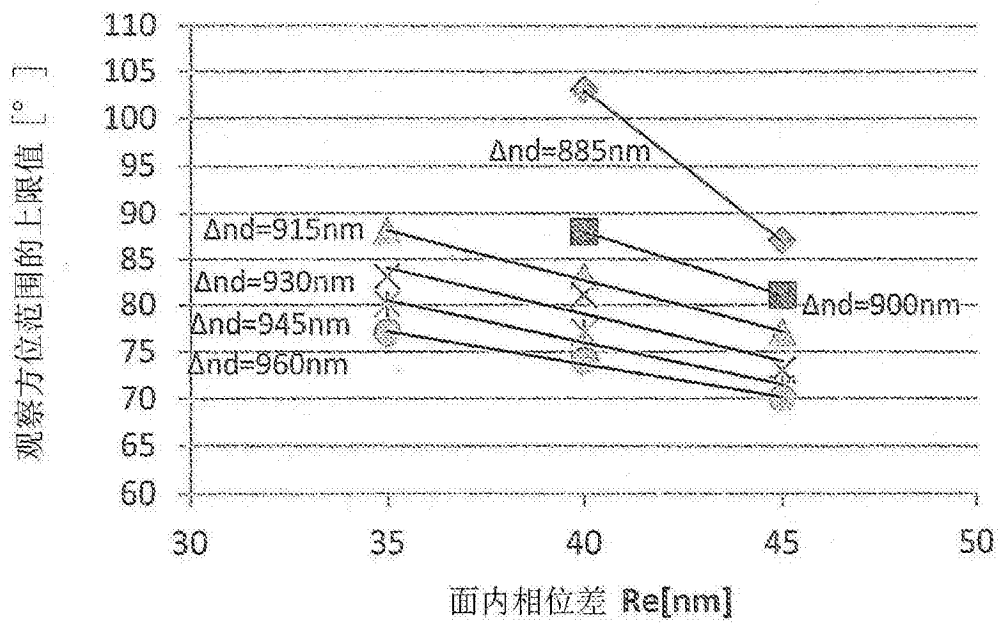


图9B

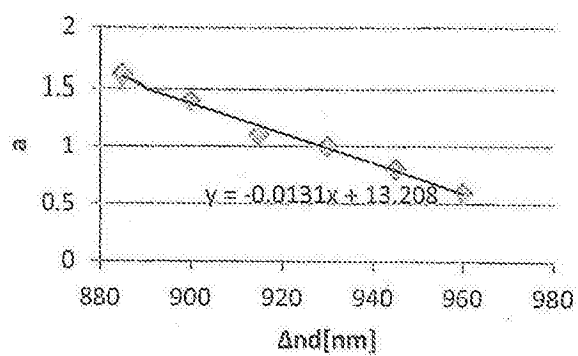


图10A

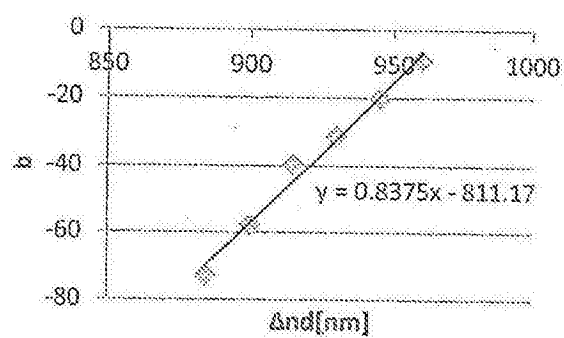


图10B

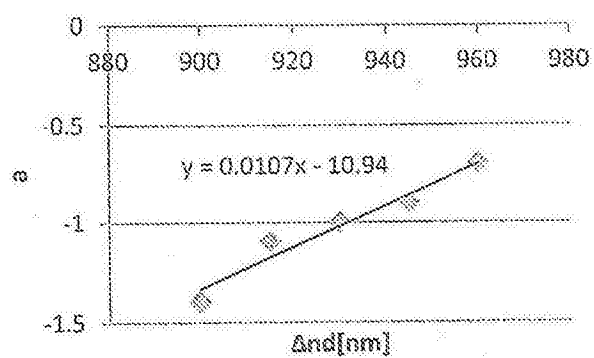


图10C

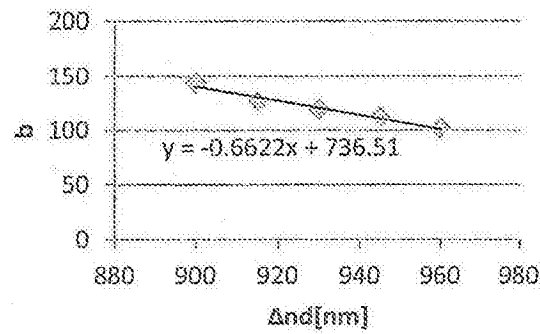


图10D

Δnd [nm]	Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm		Re=55nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825	-137*	52*	-120*	47*	-107*	21*	-99*	11*
840	-140*	48*	-137*	47*	-27*	23*	-97*	8*
855	-139*	218*	-137*	47*	-11*	22*		
870	-203※	137※	-26※	48※	-1※	19※		
885	-9※	103※	-11※	87※				
900	-2※	88※	5	81				
915	4	83	10	77				
930	8	81	14	73				
945	11	77	16	71				
960	14	74	18	70				
975	17	71	18	70				

图11A

And [nm]	Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm		Re=55nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870								
885								
900			5	81				
915	4	83	10	77				
930	8	81	14	73				
945	11	77	16	71				
960	14	74	18	70				
975	17	71	18	70				

图11B

And [nm]	Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm		Re=55nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870								
885								
900			5	25#				
915	4	25#	10	25#				
930	8	25#	14	25#				
945	11	25#	16	25#				
960	14	25#	18	25#				
975	17	25#	18	25#				

图11C

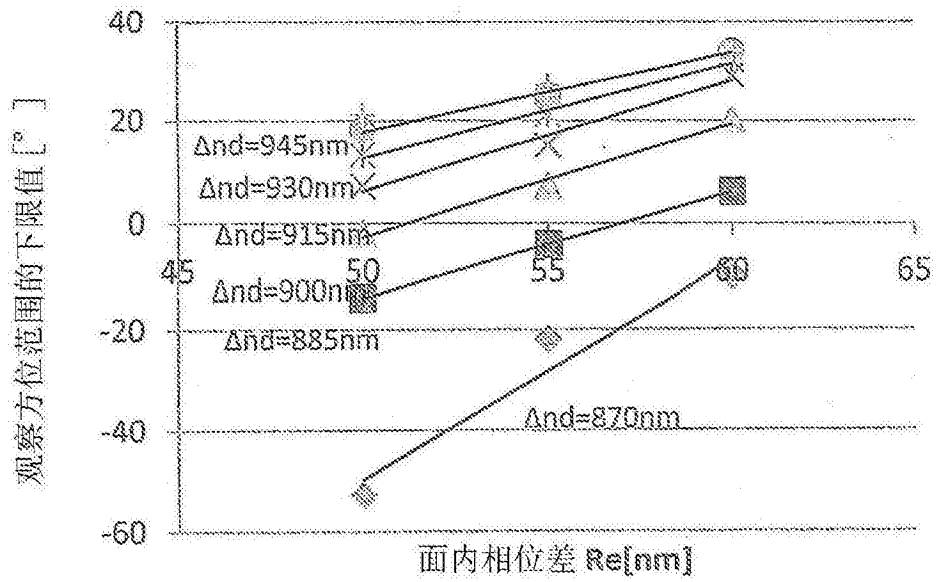


图12A

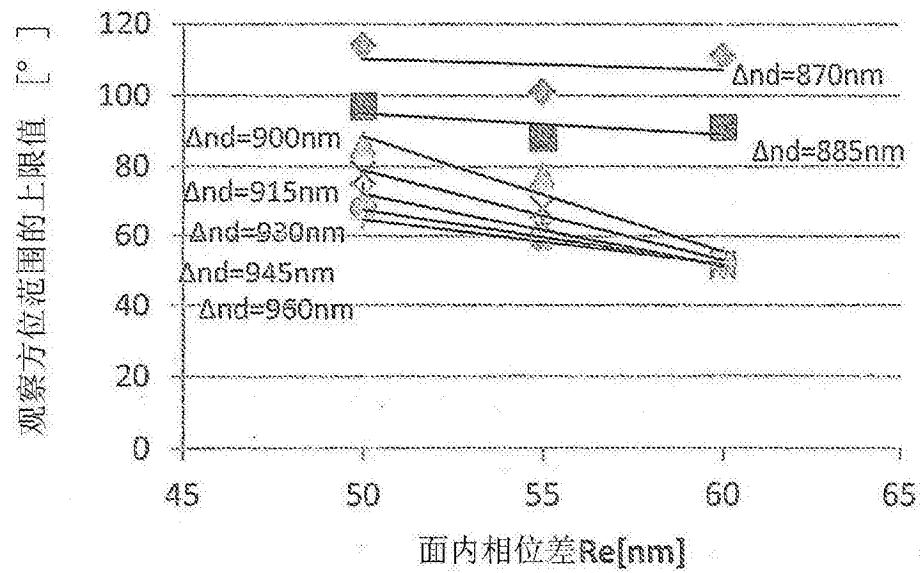


图12B

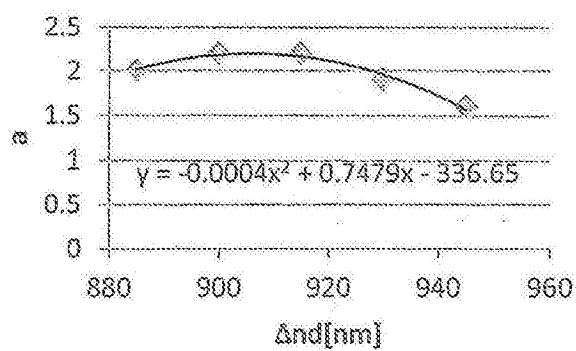


图13A

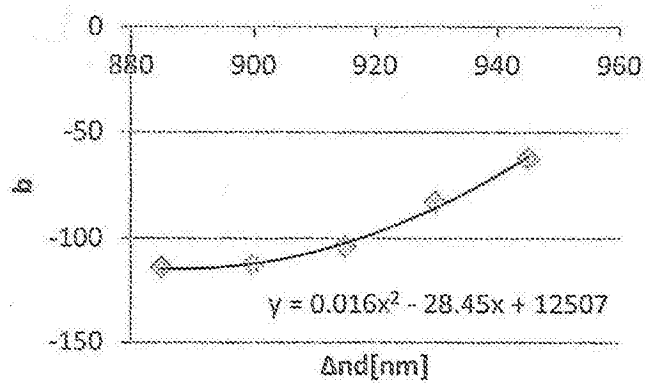


图13B

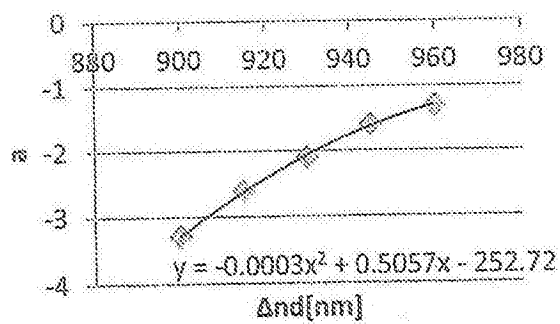


图13C

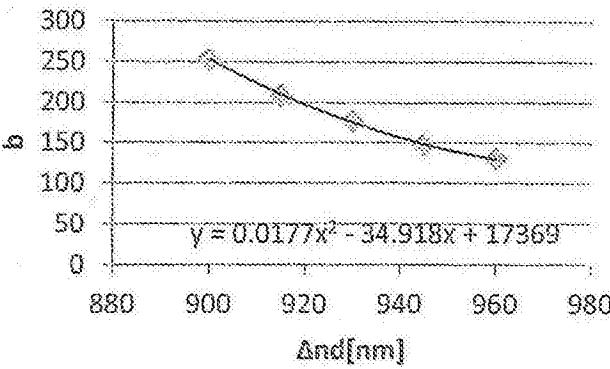


图13D

Δnd [nm]	Re=50nm		Re=55nm		Re=60nm		Re=65nm	
	下限值 θ_1	上限值 θ_u	下限值 θ_1	上限值 θ_u	下限值 θ_1	上限值 θ_u	下限值 θ_1	上限值 θ_u
825							-137*	47*
840							-137*	47*
855					-199*	111*	-137*	47*
870	-53※	114※	-22※	101※	-10※	91※	-137※	48※
885	-14※	97※	-4※	88※	6	56		
900	-2※	86※	7	77	20	53		
915	7	78	15	68	29	52		
930	13	72	21	62	32	51		
945	18	68	25	59	34	52		
960	21	65	27	58	34	52		
975	23	63	28	58				

图14A

Δnd [nm]	Re=50nm		Re=55nm		Re=60nm		Re=65nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870								
885					6	56		
900			7	77	20	53		
915	7	78	15	68	29	52		
930	13	72	21	62	32	51		
945	18	68	25	59	34	52		
960	21	65	27	58	34	52		
975	23	63	28	58				

图14B

Δnd [nm]	Re=50nm		Re=55nm		Re=60nm		Re=65nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825								
840								
855								
870								
885					6	25#		
900			7	25#	20	25#		
915	7	25#	15	25#	29	52		
930	13	25#	21	25#	32	51		
945	18	25#	25	25#	34	52		
960	21	25#	27	58	34	52		
975	23	25#	28	58				

图14C

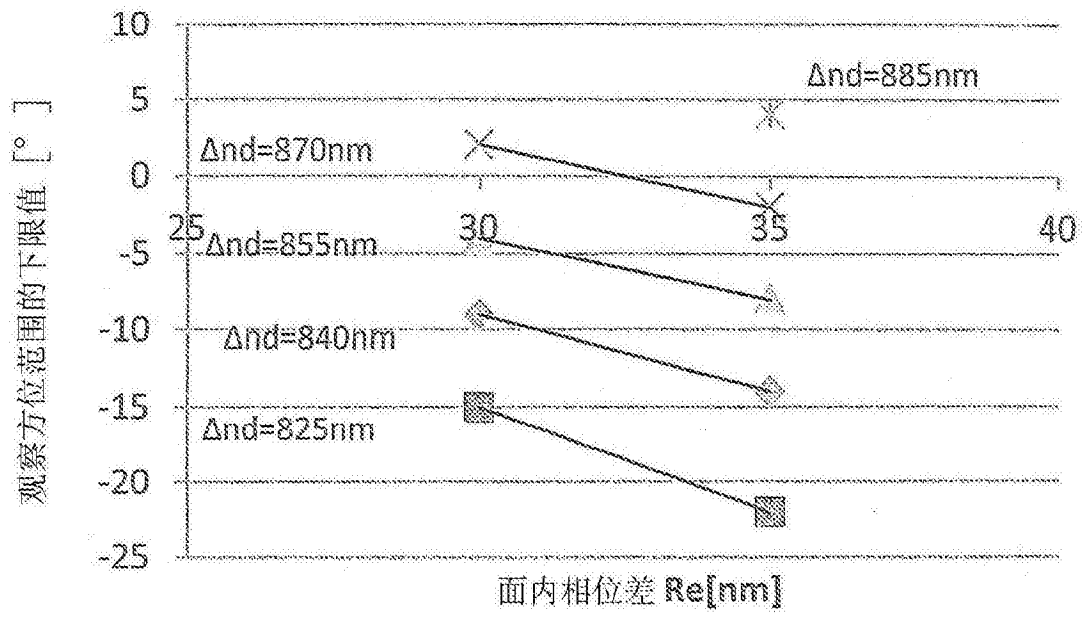


图15A

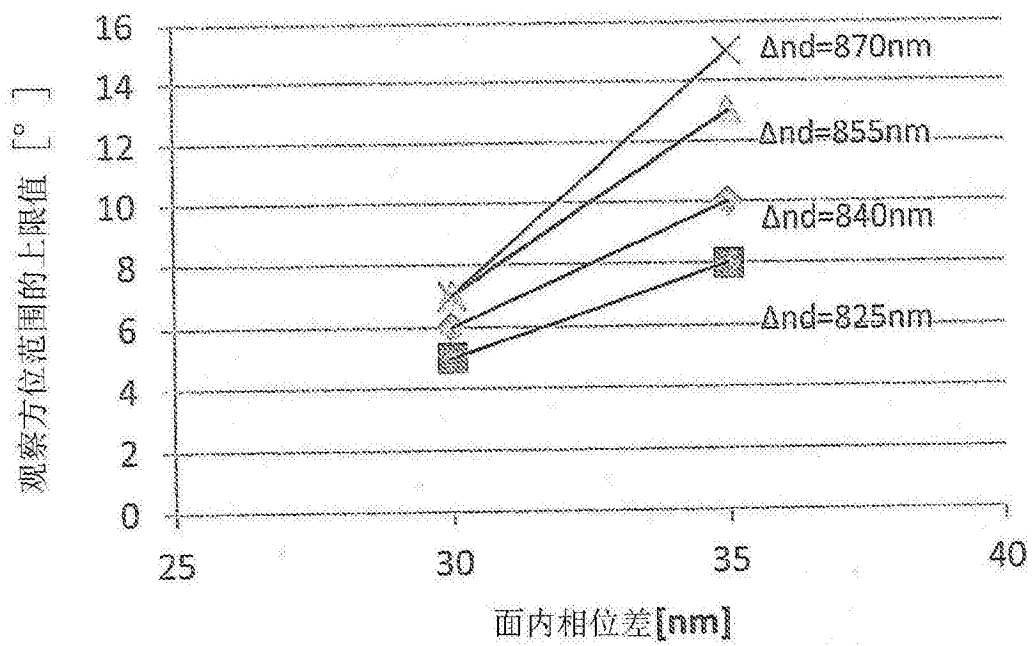


图15B

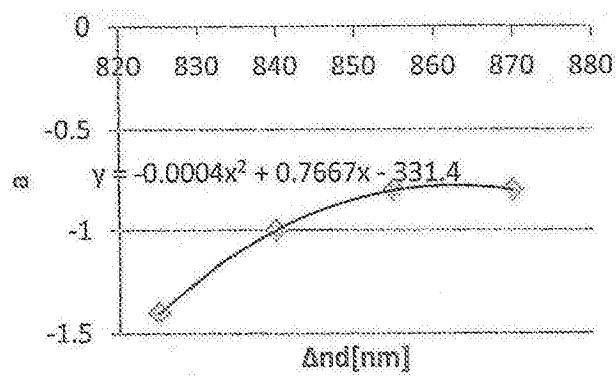


图16A

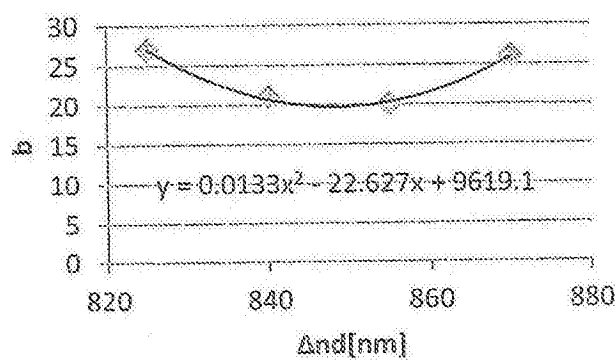


图16B

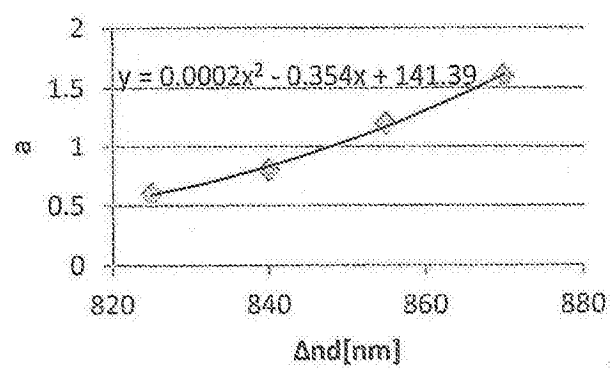


图16C

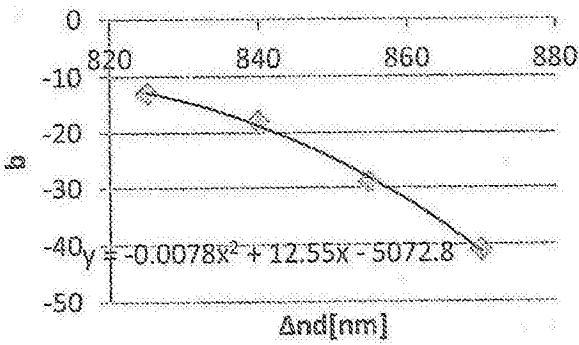


图16D

Δnd [nm]	Re=30 nm		Re=35 nm		Re=40 nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825	-15*	5*	-22*	8*	-9*	0*
840	-9*	6*	-14*	10*	-5*	1*
855	-4*	7*	-8*	13*	1*	1*
870	2	7	-2※	15※		
885			4	16		

图17A

Δnd [nm]	Re=30 nm		Re=35 nm		Re=40 nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
825						
840						
855						
870	2	7				
885			4	16		

图17B

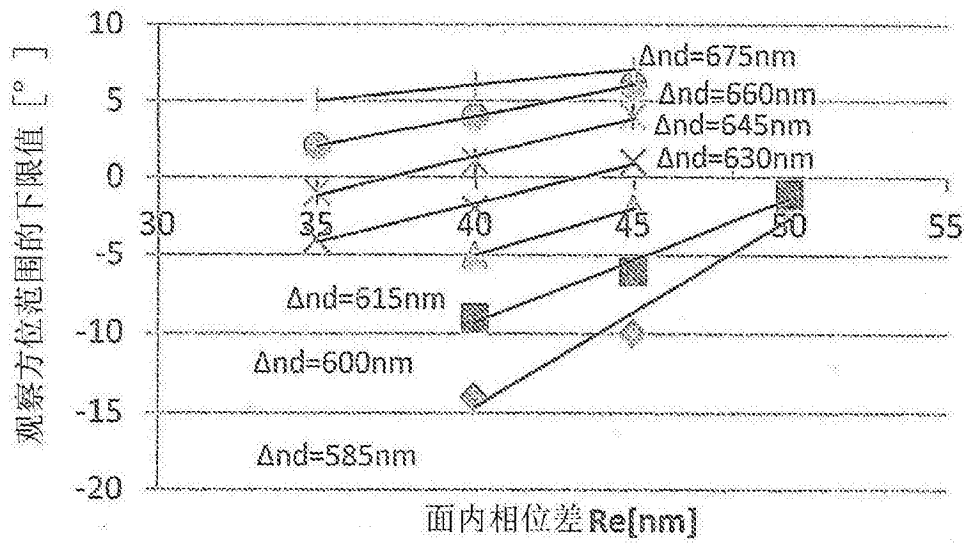


图18A

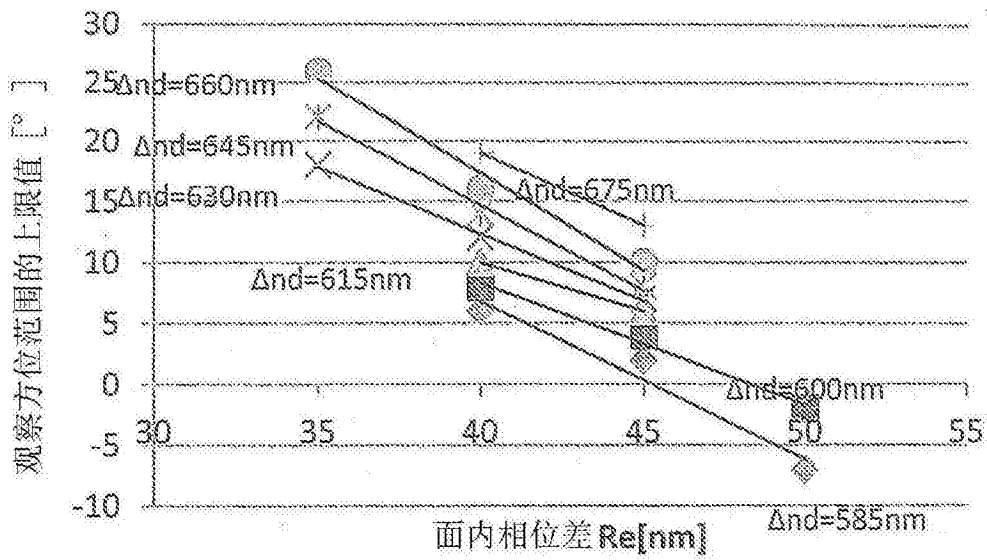


图18B

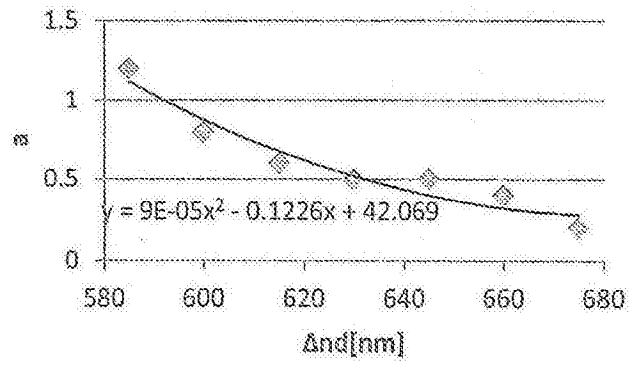


图19A

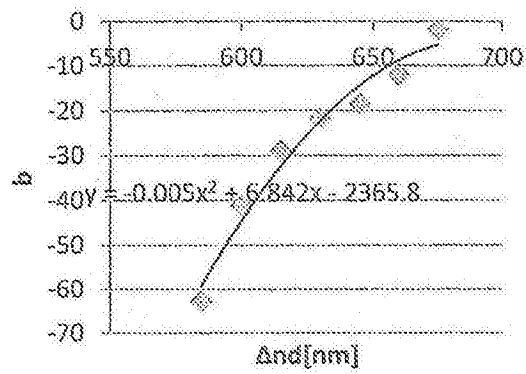


图19B

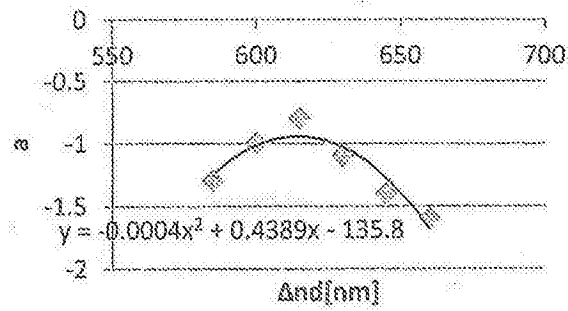


图19C

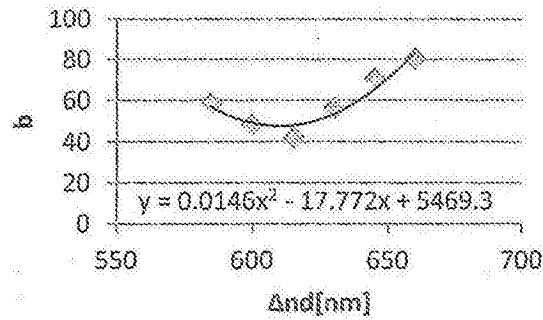


图19D

Δnd [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
525							-30*	-6*
540							-22*	-5*
555							-16*	-3*
570							-11*	-3*
585			-14*	6*	-10*	2*	-7*	-2*
600			-9*	8*	-6*	4*	-2*	-1*
615			-5*	10*	-2*	6*		
630	-4*	18*	-2*	12*	1	7		
645	-1*	22*	1	14	4	8		
660	2	26	4	16	6	10		
675	5	31	6	19	7	13		

图20A

Δnd [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
525								
540								
555								
570								
585								
600								
615								
630					1	7		
645			1	14	4	8		
660	2	26	4	16	6	10		
675	5	31	6	19	7	13		

图20B

$\Delta n d$ [nm]	Re=35nm		Re=40nm		Re=45nm		Re=50nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
525								
540								
555								
570								
585								
600								
615								
630					1	7		
645			1	14	4	8		
660	2	25#	4	16	6	10		
675	5	25#	6	19	7	13		

图20C

$\Delta n d$ [nm]	Re=45nm		Re=50nm		Re=55nm	
	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u	下限值 θ_l	上限值 θ_u
525	-98*	10*	-94*	6*	-90*	1*
540	-101*	14*	-96*	8*	-91*	3*
555	-105*	17*	-99*	11*	-93*	5*
570	-109*	21*	-101*	13*	-94*	6*
595	-113*	27*	-30*	16*	-11*	1*
610	-119※	47※	-29※	19※		
625	-137※	48※	-1※	22※		

图21

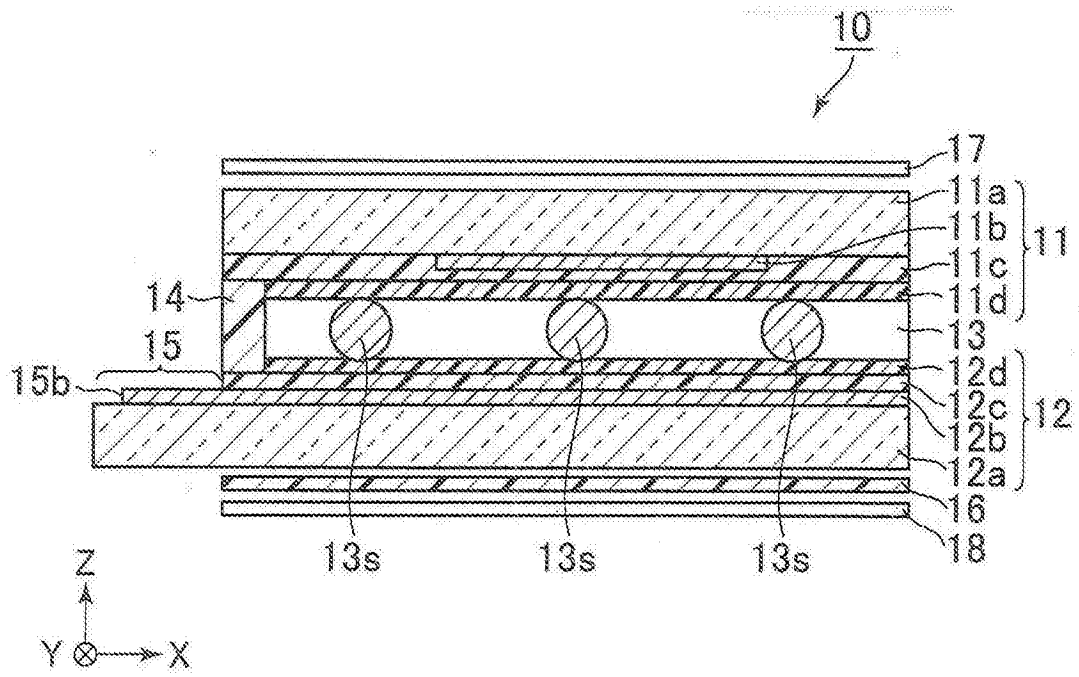


图22

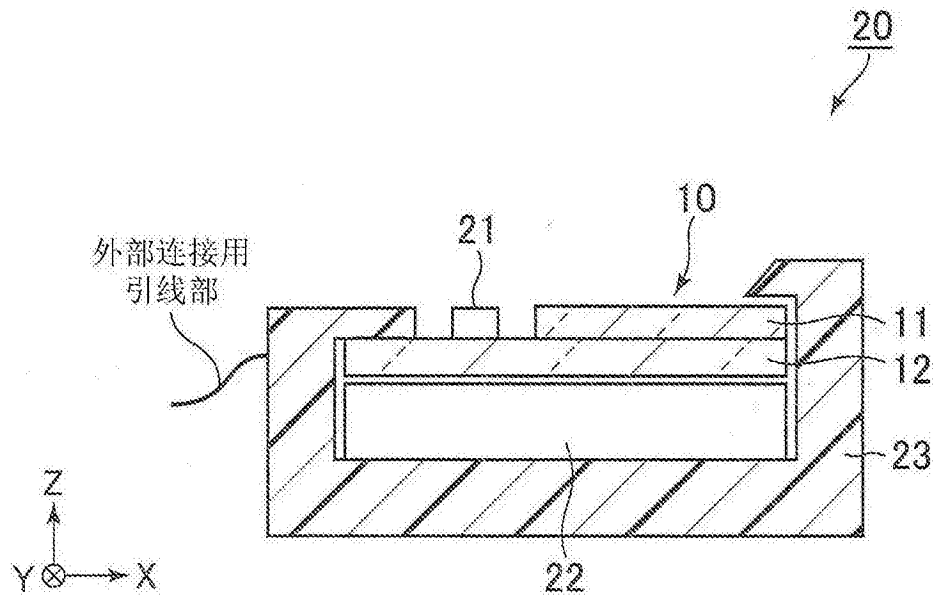


图23

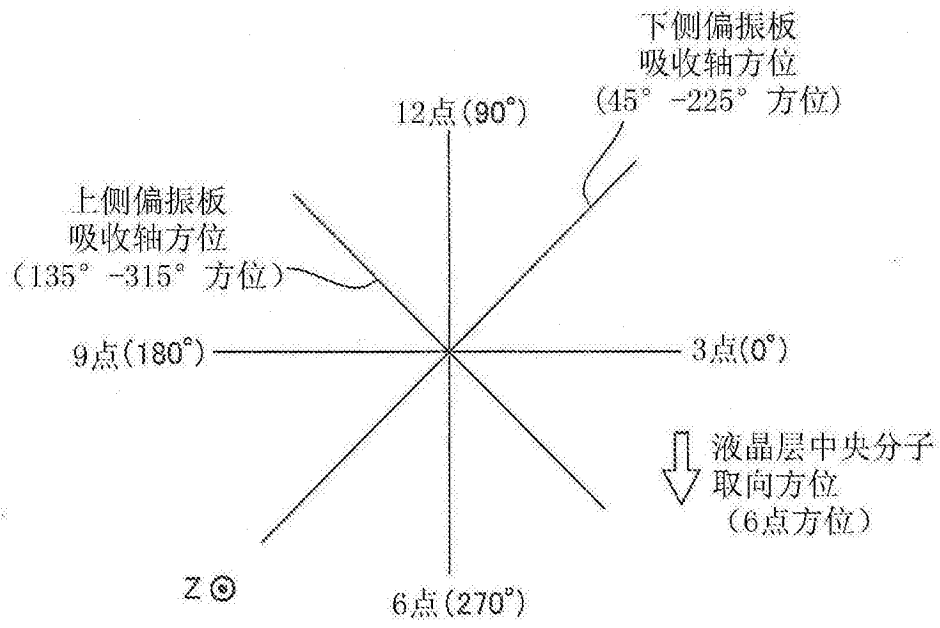


图24A

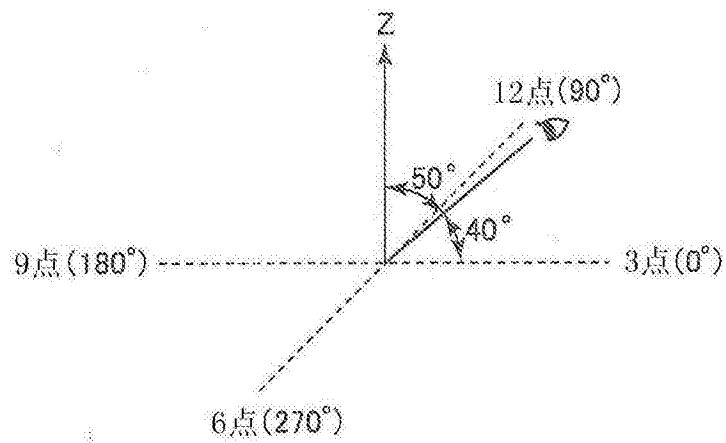


图24B

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN107340650A	公开(公告)日	2017-11-10
申请号	CN201710276813.7	申请日	2017-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
[标]发明人	户塚浩 岩本宜久		
发明人	户塚浩 岩本宜久		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1337		
代理人(译)	李辉		
优先权	2016087682 2016-04-26 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供显示品质良好的液晶显示装置。该液晶显示装置具有：第1、第2偏振板，它们以正交尼科尔方式配置在第1、第2基板的外侧；厚度方向相位差为210nm～230nm的C板和厚度方向相位差为430nm～450nm的双轴膜，它们配置在第2基板与第2偏振板之间；以及白色光源，其配置在第2偏振板的与第2基板相反的一侧，垂直取向液晶层的中央分子取向方位是与第1和第2偏振板的吸收轴方位成45°的角度且从第1方向起沿顺时针方向旋转 $(90+\theta)^\circ$ 后的方向， θ 是 θ_l 以上、 θ_u 以下的角度， θ_l 、 θ_u 是满足 $\theta_l < \theta_u$ 的正角度，在设垂直取向液晶层的延迟为 $\Delta n d$ 、双轴膜的面内相位差为 R_e 时， θ_l 、 θ_u 用式(1)、(2)表示。

