

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/133

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00131394.0

[43] 公开日 2001 年 3 月 28 日

[11] 公开号 CN 1289064A

[22] 申请日 2000.9.2 [21] 申请号 00131394.0

[30] 优先权

[32] 1999.9.2 [33] JP [31] 249191/1999

[32] 1999.9.27 [33] JP [31] 273056/1999

[71] 申请人 夏普公司

地址 日本大阪市

[72] 发明人 土肥敦之

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

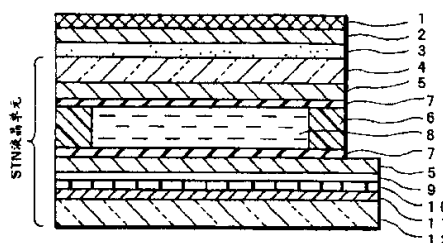
代理人 杨 凯 叶恺东

权利要求书 4 页 说明书 36 页 附图页数 36 页

[54] 发明名称 液晶显示器

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器,其中,使扭曲补偿层的分子的扭曲角与 STN 液晶层的扭曲角反向且大小不同。例如,STN 液晶层 8 的扭曲角定为 $220 \sim 240^\circ$,使扭曲补偿层 2 的分子的扭曲角与 STN 液晶层 8 反向且比 STN 液晶层 8 的分子的扭曲角大 $80 \sim 180^\circ$ 。或,使扭曲补偿层 2 的扭转角 Φ 比 STN 液晶层 8 的扭转角 α 小。据此,可解决用 STN 方式驱动的一片偏振片类型的反射型液晶显示器的已有光学配置的光学补偿最佳化不完全、不能使亮度、对比度、色调达到最佳化的问题。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种液晶显示器，其特征是，包括：

驱动用液晶层（8），由以扭曲角 α 取向的液晶分子组成；

5 光学补偿用光学补偿层（2），由以扭曲角 ϕ 取向的分子组成；以及
偏振层（1），吸收透过上述液晶层（8）的、用所述光学补偿层（2）
作了光学补偿的光或使其一部分透过，

所述扭曲角 α 的绝对值 $|\alpha|$ 和所述扭曲角 ϕ 的绝对值 $|\phi|$ 满足以下关
系式：

10 $|\alpha| \neq |\phi|$

2.根据权利要求1的显示器，其特征是，所述绝对值 $|\alpha|$ 和 $|\phi|$ 满足
以下关系式：

$$|\alpha| < |\phi|$$

3.根据权利要求2的显示器，其特征是，所述绝对值 $|\alpha|$ 和 $|\phi|$ 满足
15 以下关系式：

$$220^\circ \leq |\alpha| \leq 240^\circ$$

$$80^\circ \leq |\phi| - |\alpha| \leq 180^\circ$$

4.根据权利要求1的显示器，其特征是，所述绝对值 $|\alpha|$ 和 $|\phi|$ 满足
以下关系式：

20 $|\phi| < |\alpha|$

5.根据权利要求4的显示器，其特征是，所述绝对值 $|\alpha|$ 和 $|\phi|$ 满足
以下关系式：

$$220^\circ \leq |\alpha| \leq 260^\circ$$

$$10^\circ \leq |\alpha| - |\phi| \leq 130^\circ$$

25 6.一种液晶显示器，在反射功能层（11）上依次层叠液晶层（8）、
光学补偿层（2）和偏振层（1），所述液晶层（8）用超扭旋转方向列
方式驱动，其特征是，

所述光学补偿层（2）是具有与所述液晶层（8）反向的扭曲结构的
光学补偿层，而且，该光学补偿层（2）的扭曲角的绝对值比所述液晶
30 层（8）的液晶分子的扭曲角的绝对值大。

7.根据权利要求6的显示器,其特征是,所述液晶层(8)的扭曲角的绝对值为 $220^{\circ}\sim 240^{\circ}$ 范围,所述光学补偿层(2)的扭曲角的绝对值与所述液晶层(8)的扭曲角绝对值相比在 $80^{\circ}\sim 180^{\circ}(\pm 10^{\circ})$ 的范围内大。

5 8.根据权利要求7的显示器,其特征是,作为所述光学补偿层(2)的层厚 d 与该光学补偿层(2)双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 的该光学补偿层(2)的阻尼值范围是 $500\text{nm}\sim 900\text{nm}(\pm 25\text{nm})$ 的范围。

9.根据权利要求7的显示器,其特征是,作为所述液晶层(8)的层厚 d 与该液晶层(8)的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 的该液晶层(8)的阻尼值范围是 $600\text{nm}\sim 840\text{nm}(\pm 30\text{nm})$ 的范围。

10.根据权利要求7的显示器,其特征是,从作为所述光学补偿层(2)的层厚 d 与该光学补偿层(2)双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 的该光学补偿层(2)的阻尼值减去作为所述液晶层(8)的层厚 d 与该液晶层(8)的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 的该液晶层(8)的阻尼值的值为 $-160\text{nm}\sim 130\text{nm}(\pm 30\text{nm})$ 的范围。

11.根据权利要求7的显示器,其特征是,将所述反射功能层(11)定为下侧、所述偏振层(1)定为上侧来配置液晶显示器,所述液晶层(8)的液晶分子长轴从层下侧到层上侧扭曲的方向定为正,

相对于所述液晶层(8)的层上侧的液晶分子的长轴,所述光学补偿层(2)的层下侧分子的长轴的形成角度为 $-55^{\circ}\sim -90^{\circ}(\pm 3^{\circ})$ 的范围。

12.根据权利要求7的显示器,其特征是,将所述反射功能层(11)定为下侧、所述偏振层(1)定为上侧来配置液晶显示器,所述液晶层(8)的液晶分子长轴从层下侧到层上侧扭曲的方向定为正,

相对于所述光学补偿层(2)的层上侧的分子长轴,所述偏振层(1)的吸收轴的形成角度为 $-30^{\circ}\sim -25^{\circ}(\pm 3^{\circ})$ 的范围。

13.根据权利要求6的显示器,其特征是,所述光学补偿层(2)是由液晶性高分子材料组成的扭曲相位差片。

14.根据权利要求6的显示器,其特征是,在对所述液晶层(8)施加电压的电极层上备有复盖电极与电极间的遮光性掩模。

30 15.根据权利要求14的显示器,其特征是,夹持所述液晶层(8)的

基板是塑料制的基板。

16.根据权利要求 6 的显示器，其特征是，所述反射功能层（11）除反射功能外还有透过功能，而且，在与该发射功能层（11）的所述液晶层（8）侧不同的相对侧，备有选择圆偏振光并使其入射到所述液晶层（8）上的圆偏振光选择照射部（20）。

17.一种液晶显示器，备有：

使扭转排列的液晶高分子的取向方向可变的显示驱动用的驱动液晶层（8）；以及

在与驱动液晶层（8）相反的扭转方向上具有扭转并排列高分子的结构并透过来自驱动液晶层（8）的光的光学补偿层（2），其特征是，所述光学补偿层（2）的扭转角比驱动液晶层（8）的扭转角小。

18.一种液晶显示器，备有：

使扭转排列的液晶高分子取向方向可变的显示驱动用的驱动液晶层（8）；

在与驱动液晶层（8）相反的扭转方向上具有扭转排列高分子的结构并透过来自驱动液晶层（8）的光的光学补偿层（2）；

配置在驱动液晶层（8）的背面侧的光反射层（21）；以及配置在光学补偿层（2）的前面侧的偏振层（1），其特征是，所述光学补偿层（2）扭转角比驱动液晶层（8）的扭转角小。

19.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述驱动液晶层的扭转角在 220 度～260 度范围；

所述光学补偿层（2）的扭转角比驱动液晶层（8）的扭转角小 10 度～130 度。

20.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述光学补偿层（2）的阻尼在 400～900nm 范围。

21.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述驱动液晶层（8）的阻尼在 660～960nm 范围。

22.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述光学补偿度（2）的阻尼 R_c 和驱动液晶层（8）的阻尼 R_d 满足 $-300\text{nm} < R_c - R_d < 0\text{nm}$ 。

23.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，当设从所述驱动液

晶层（8）的背面到前面侧排列的液晶高分子的扭转方向为正时，位于光学补偿层（2）的背面侧端部的液晶高分子长轴在使位于驱动液晶层（8）前面侧端部的液晶高分子长轴转 $-65^{\circ}\sim-100^{\circ}$ 的方向上取向。

- 5 24.根据权利要求 18 的显示器，其特征是，当设从所述驱动液晶层（8）的背面到前面侧排列的液晶高分子的扭转方向为正时，偏振层（1）的吸收轴在使位于光学补偿层（2）的前面侧端部的液晶高分子长轴转 $-30^{\circ}\sim+25^{\circ}$ 的方向上取向。

- 25.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述光学补偿层（2）
10 是在使液晶高分子扭转排列的状态下固定了的扭曲相位差片。

26.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，在每个像素中用于驱动所述驱动液晶层（8）的像素电极之间，设置了遮光性黑矩阵。

27.根据权利要求 17 或 18 的显示器，其特征是，所述驱动液晶层（8）夹持在合成树脂制的一对透光性基板。

- 15 28.根据权利要求 18 的显示器，其特征是，所述光反射层（21）透过来自背面的圆偏振光。

液晶显示器

5 本发明涉及含正面光型液晶显示器的反射型液晶显示器和半透型液晶显示器等、利用反射光显示的液晶显示器、尤其是在反射片前方使用一片偏振片的液晶显示器，更具体来说，是有关使具有扭转结构的驱动液晶层以及光学补偿层组合使用，以良好均衡性实现高对比度、高亮度、无彩色的 STN[超扭旋转方向列]型液晶显示器。

10 在要求低耗电、重量轻、小型化的便携终端机中，利用反射光显示的液晶显示器（反射型和半透型）由于利用环境光故无需背照光源，可低电压驱动，降低电耗，小型轻量化，由于上述原因，所以可以认为是非常适合于便携信息终端的装置。

15 在利用反射光显示的液晶显示器中，可分为在反射片前方用 2 块偏振片的类型和用 1 块偏振片的类型。

然而，在其中使用 2 块偏振片的类型中，因入射光 4 次通过偏振片而变暗，并且，由于在下侧玻璃基板的外侧必须粘帖带反射片的偏振片，所以因玻璃厚度产生的视差使图像重影，识别性明显降低，这就是缺点所在。尤其，尽管近年来使用微滤色片的反射型彩色液晶显示器已经商品化，但一旦在彩色中存在视差，则光在往复路径上通过另外的颜色的滤色片，而引起色纯度降低。

20 与此相反，使用 1 块偏振片的类型，因只通过 2 次偏振片，所以是明亮的，而且，由于能在单元中形成反射片，所以可解决因图像重影以及混色引起的颜色差的问题。因此，现在便携终端设备的主流是使用一片偏振片类型的反射型和半透型彩色显示器。

这里，参照用于表示本发明实施形态的说明图的图 1，说明使用 1 块偏振片的类型的反射型 STN 液晶显示器（以下简称液晶显示器）的构成。图 1 是从剖面方向看液晶显示器的图。

30 该液晶显示器由于是反射型的，所以利用环境光。从而，不设置背照光源等的背面光源。从周围入射到偏振片 1 上的光在偏振片 1 中成为

线偏振光，通过扭曲补偿层 2 变换成椭圆偏振光，在 STN 液晶层 8 中受到调制成为规定的偏振光状态，被反射功能层 11 反射。其后，光反方向前进受到调制后射出，被观测到。

作为液晶显示器的要点是，利用对液晶层施加的电压，在可见光的
5 波长区域的整个区域对射出光强度比作深调制。一般在使反射光显示白色的时候，规定反射片（反射功能层 11）和偏振片（偏振片 1）之间的双折射相位差为 $\lambda/2$ ，在反射片处可形成线偏振光。并且，当显示黑色时，规定上述双折射相位差为 $\lambda/4$ 或 $3\lambda/4$ ，在反射片处，可形成圆偏振光（ λ 为光波长）。从而，如果通过施加电压给液晶层，能使相位差在
10 $\lambda/2$ 至 $\lambda/4$ 或 $3\lambda/4$ 以全波长范围内调制，则能以高对比度实现高亮度、无彩色的 1 块偏振片的类型的反射型液晶显示器。

然而，与利用旋光性的 TN 模式不同，在利用光的双折射性进行显示的 STN 模式中，由于在双折射方面有大的波长分散性，所以难于在
15 400~800nm 的可视范围的整个区域中同时使圆偏振光和线偏振光最佳化，存在称之为着色的问题。

为了解决象这样波长分散性产生的着色问题，以往是进行光学最佳补偿，例如日本公开专利公报“特开平 09-105932 号公报（公开日 1997 年 4 月 22 日）”以及日本公开专利公报“特开平 08-076111 号公报（公开日 1996 年 3 月 22 日）”中提出了使用具有扭曲结构的光学补偿层的
20 1 块型偏振片的液晶显示器。

在特开平 09-105932 号公报中所展示的反射型液晶显示器由偏振片、补偿层、液晶层和反射片组成，液晶层的折射率各向异性与补偿层的折射率各向异性符号相反，当在把液晶分子长轴方位大致假定为一定方向的厚度方向上将无外加电压或外加任意电压时的液晶层以及补偿
25 层切成薄片时，切成薄片的液晶层・补偿层的斜角和扭转角大致相同。

在特开平 08-076111 号公报上公开了这样的反射型液晶显示器是层叠具有驱动用液晶层和与该驱动用液晶层反向的扭曲结构的光学补偿用液晶层，其外侧之一方配置偏振片，同时在另一方配置反射片，2 个液晶层的层厚度 d 、双折射值 Δn 的积 $d\Delta n$ 被设定成 700nm 以上。

30 还有，在日本公开专利公报“特开平 11-072784 号公报（公开日 1999

年3月16日)”中展示了一种彩色液晶显示器，在一对偏振片间配置了扭曲相位差片（具有扭曲结构的光学补偿层）的2块偏振片型的液晶显示器中，扭曲相位差片的扭转角的绝对值比液晶元件的扭转角的绝对值大5~30度。

5 然而，包括在上述特开平09—105932号公报以及特开平08—076111号公报上展示的光学配置的使用以已有方案的STN模式驱动的液晶层（以下称STN液晶层）的1块偏振光的类型的反射型液晶显示器的光学配置中，光学最佳补偿不完全，亮度、对比度、色调的均衡性不能达到最佳。

10 并且，特开平11—072784号公报是在一对偏振片间配置扭曲相位差片的光学设计，与1块偏振片的光学设计完全不同。在液晶显示器中，有关偏振片、光学补偿层、液晶层、反射功能层的层叠顺序是重要因素，改变层叠顺序，就破坏光学补偿。因而，根据层叠顺序的设计光学配置是必须的，在1块偏振片的液晶显示器上即使应用该公报的技术，也不能使1块偏振片类型的反射型液晶显示装置的亮度、对比度、色调均衡性最佳。

20 并且，作为液晶显示器的显示模式，与以激发液晶分子的状态获得暗显示的常白模式相比，以使液晶分子处于睡眠状态（使处于扭转状态）获得暗显示的常黑模式的暗显示补偿容易，易于得到良好黑色显示，其结果显然正常黑模式易于得到高对比度。

25 本发明目的在于提供一种以依次层叠偏振片、光学补偿层、STN液晶层、反射功能层的结构（组合驱动液晶层以及光学补偿层的结构）利用反射光来显示的液晶显示器，尤其在常白模式中，提供能均衡性良好地以为获得良好的识别性所必须的高对比度实现高亮度且无彩色显示的光学配置。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示器的特征是，包括：

由以扭曲角 α 取向的液晶分子构成的驱动用液晶层；

由以扭曲角 ϕ 取向的分子构成的光学补偿层用光学补偿层；以及

30 吸收透过上述液晶层并在上述光学补偿层中进行了光学补偿的光或使其部分透过的偏振层；

上述扭曲角 α 的绝对值 $|\alpha|$ 和上述扭曲角 ϕ 的绝对值 $|\phi|$ 满足以下关系式：

$$|\alpha| \neq |\phi|$$

5 根据上述构成，透过驱动用液晶层的光入射到光学补偿层进行光学补偿后，射入偏振层。在该偏振层中，通过光吸收或部分透过，按所要求的颜色进行显示。

对于象上述构成的液晶显示器，近年来，要求使亮度、对比度以及色调均衡最佳，在已有的液晶显示器的设计中，光学补偿的最佳化不完全，依然达不到上述要求。

10 例如，在已有的液晶显示器中，为使与双单元结构设计方式相同，沿认为液晶分子长轴的方位大致为一定方向的厚度方向使无外加电压时或外加任意电压时的液晶层以及补偿层切成薄片，对于这一点，切成薄片的液晶层·补偿层的扭转角度大致相同。因此，按照这样的结构，不能够使亮度、对比度、色调均衡达到最佳化。

15 另一方面，根据本发明的上述结构，构成上述液晶层的液晶分子扭曲角 α 的绝对值 $|\alpha|$ 和构成上述光学补偿层分子扭曲角 ϕ 的绝对值 $|\phi|$ 满足关系式 $|\alpha| \neq |\phi|$ ，即绝对值 $|\alpha|$ 和 $|\phi|$ 彼此不同。具体来说，本发明发现，设定光学配置使之满足 $|\alpha| < |\phi|$ 或 $|\alpha| > |\phi|$ 就能均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

20 本发明的其他目的、特征以及优点，通过以下记载会充分了解到。而且参照附图的下文说明会明白本发明的权益。

图 1 是表示本发明一实施形态的反射型彩色液晶显示器的构成剖面图；

25 图 2 是说明表示图 1 的彩色液晶显示器具有的各光学元件的位置关系的说图；

图 3(a)~3(c)都是表示本发明“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“对比度”的关系的图表；

30 图 4(a)、4(b)都是表示本发明“对比度”和“STN 液晶层的扭曲角 α ”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ 的绝对值—STN 液晶层的扭曲角 α 的绝对值”的关系的图表；

图 5(a)~5(c)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“扭曲补偿层的阻尼值”的关系图表；

图 6(a)、6(b)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“扭曲补偿层的阻尼值”的关系图表；

5 图 7(a)~7(c)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“STN 液晶层的阻尼值”的关系图表；

图 8(a)、8(b)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“STN 液晶层的阻尼值”的关系图表；

图 9(a)、9(b)都是表示本发明“对比度”和“STN 液晶层的阻尼值”与“扭曲补偿层的阻尼值—STN 液晶层的阻尼值”的关系图表；

图 10 (a)~10(c)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“扭曲补偿层的轴角度 θ ”的关系图表；

图 11(a)、11(b)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“扭曲补偿层的轴角度 θ ”的关系图表；

15 图 12(a)~12(c)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“偏振层的轴角度 ϕ ”的关系图表；

图 13(a)、13(b)都是表示本发明“对比度”和“扭曲补偿层的扭曲角 ϕ ”与“偏振层的轴角度 ϕ ”的关系图表；

图 14 是表示本发明其他实施形态的半透型彩色液晶显示器构成的剖面图；

图 15 是表示图 14 的彩色液晶显示器的显示原理的说明图；

图 16(a)、16(b)是分别表示扭转角（扭曲角） $x = 220$ 度、 230 度时的扭转角（扭曲角） ϕ 和对比度值 C_o 的关系图表；

图 17(a)、17(b)是分别表示扭转角（扭曲角） $x = 240$ 度、 250 度时的扭转角（扭曲角） ϕ 和对比度值 C_o 的关系图表；

图 18 是表示扭转角 $x = 260$ 度时的扭转角 ϕ 和对比度值 C_o 的关系图表；

图 19(a)、19(b)是分别表示反射率为 40%以上、46%以上时的扭转角 x 与 $|\phi| - |x|$ 的关系图表；

30 图 20(a)、20(b)分别表示扭转角 $x = 220$ 度、 230 度时的扭转角 ϕ 和

阻尼 R_c 的关系图表；

图 21(a)、21(b)分别表示扭转角 $x = 240$ 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_c 的关系图表；

图 22 表示扭转角 $x = 260$ 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_c 的关系图表；

5 图 23(a)、23(b)是分别表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_c 的关系图表；

图 24(a)、24(b)分别表示扭转角 $x = 220$ 度、230 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表；

10 图 25(a)、25(b)分别表示扭转角 $x = 240$ 度、250 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表；

图 26 表示扭转角 $x = 260$ 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表；

图 27(a)、27(b)是分别表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表；

15 图 28(a)表示反射率 L 为 40%以上时的阻尼 R_d 和阻尼 R_c 的关系图表；图 28(b)表示反射率 L 为 46%以上时的阻尼 R_d 和阻尼 $R_c - R_d$ 的关系图表；

图 29(a)、29(b)分别表示扭转角 $x = 220$ 度、230 度时的扭转角 ϕ 和角度 θ 关系图表；

20 图 30(a)、30(b)分别表示扭转角 $x = 240$ 度、250 度时的扭转角 ϕ 和角度 θ 关系图表；

图 31 表示扭转角 $x = 260$ 度时的扭转角 ϕ 和 θ 关系图表；

图 32(a)、32(b)是分别表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和角度 θ 的关系图表；

25 图 33(a)、33(b)分别表示扭转角 $x = 220$ 度、230 度时的扭转角 ϕ 和角度 ψ （偏振层的轴角度）关系图表；

图 34(a)、34(b)分别表示扭转角 $x = 240$ 度、250 度时的扭转角 ϕ 和角度 ψ 关系图表；

图 35 表示扭转角 $x = 260$ 度时的扭转角 ϕ 和 ψ 关系图表；

30 图 36(a)、36(b)是分别表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和角度 ψ 的关系图表。

[实施形态 1]

下文根据图 1 至图 13(a)、13(b)说明本发明液晶显示器的一个实施形态。

如下文所示，本发明的特征在于，扭曲补偿层 2 的分子的扭曲角与 STN 液晶层 8 的扭曲角反向，并且，规定为不同大小。在本实施形态中，例如，就有关扭曲补偿层 2 的分子扭曲角与 STN 液晶层 8 反向并比 STN 液晶层 8 大的情况，下文进行说明。

图 1 中，示意性地表示本实施形态彩色液晶显示器（液晶显示器）的剖面结构作。该彩色液晶显示器，在图中，从成为上方的光的入射侧以偏振片（偏振层）1、扭曲型补偿层（扭曲补偿层、光学补偿层）2、前方散射片 3、上侧玻璃基板 4、透明电极 5、取向膜 7、STN 液晶层（驱动液晶层、液晶层）8、取向膜 7、透明电极 5、外敷层 9、滤色片 10、反射功能层 11、下侧玻璃基板 12 的顺序构成。

该构成的彩色液晶显示器以例如按下面程序制作。

首先，在下侧玻璃基板 12 的一个面上蒸镀铝形成反射功能层 11，在其上通过电镀法形成 RGB（红、绿、蓝）的条状滤色片 10。还有，在该滤色片 10 上形成丙烯酸树脂系的外敷层 9。滤色片 10 的面在重叠部分和各色的膜厚不同处形成凸凹，使液晶的取向性变坏，但是，通过形成该外敷层 9 使面变得平坦，提高了 STN 液晶层 8 的液晶分子取向性能。

下面，在上侧玻璃基板 4 的一个面和下侧玻璃基板 12 的外敷层 9 上蒸镀 ITO（铟锡氧化物），分别通过刻蚀形成透明电极 5 即矩阵状的像素电极。

接着，在上侧玻璃基板 4 以及下侧玻璃基板 12 的各个透明电极 5 上通过印刷涂敷聚酰亚胺，通过烧结形成取向膜 7 之后，为了使液晶分子的扭曲角进行 STN 取向而对该取向膜 7 的表面实施研磨处理。

其后，在使具有取向膜 7 的面之间相对的状态下把上侧玻璃基板 4 和下侧玻璃基板 12 用配置在基板外周部的密封树脂 6 粘合后，以用上侧玻璃基板 4 和下侧玻璃基板 12 形成的单元间隙，注入调整了双折射差 Δn 和间距（扭曲间距）的液晶，形成 STN 液晶单元。其中，可考虑

所用的液晶材料等适当设定单元厚度（单元间隙厚度）。

一旦形成这样的 STN 液晶单元，那么，接着在该液晶单元的上侧玻璃基板 4 上粘贴前方散射片 3。前方散射片 3 具有通过散射使光的前进方向改变的功能，通过配置前方散射片 3 使正反射方向以外的光也能观测，可使显示清楚。

最后，在前方散射片 3 上对于 STN 液晶单元按序粘贴具有所要求阻尼值和扭曲角的扭曲补偿层 2、偏振片 1，使成为一定的轴。所谓上述扭曲补偿层 2 的阻尼值是扭曲补偿层 2 的厚度 d 和扭曲补偿层 2 的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 。以此完成图 1 所示结构的液晶显示器。

图 2 表示图 1 的彩色液晶显示器的各光学元件的轴角度的定义。图中箭头方向 13 表示 STN 液晶层 8 的下侧玻璃基板 12 侧的液晶分子长轴的取向，箭头方向 14 表示 STN 液晶层 8 的上侧玻璃基板 4 侧的液晶分子长轴的取向。而且，箭头 15 表示扭曲补偿层 2 的下侧分子的长轴方向，箭头 16 表示扭曲补偿层 2 的上侧分子的长轴方向，箭头 17 表示偏振片 1 的吸收轴方向。

规定从 STN 液晶层 8 的下侧玻璃基板 12 侧取向方向 13 到上侧玻璃基板 4 侧取向方向 14 的液晶分子的扭曲角度为 α 作为 STN 液晶层 8 的扭曲角，并且其扭曲方向为正。也就是说，在图 2 中，规定右旋为正，左旋为负。

规定把 STN 液晶层 8 的上述取向方向 14 为基准时的扭曲补偿层 2 的下侧分子长轴方向 15 的角度为 θ ，作为扭曲补偿层 2 的轴角度。并且，规定把从该下侧分子长轴方向 15 到上侧长轴方向 16 的分子扭曲角度为 ϕ ，作为扭曲补偿层 2 的扭曲角。

还有，设把扭曲补偿层 2 的上侧分子作为基准时的偏振片 1 的吸收轴 17 的角度为 ψ ，作为偏振片 1 的轴角度。

在上述彩色液晶显示器中，作为形成液晶显示元件的光学元件的参数，作为形成液晶显示元件的光学元件的参数，有偏振片 1 的轴角度 ψ 、扭曲补偿层 2 的阻尼值、扭曲角 ϕ 、轴角度 θ 以及 STN 液晶层 8 的阻尼值、扭曲角 α ，通过光学模拟及实验从将这些极多种的组合中导出最佳值，作如下假定。所谓上述 STN 液晶层 8 的阻尼值是 STN 液晶层

厚度 d 和 STN 液晶层 8 的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 。

此外，在用于导出最佳值的光学模拟及实验中，在图 1 所示的彩色液晶显示器中，对于扭曲补偿层 2，使用双折射差 $\Delta n=0.219$ 的日本石油化学社的日东电工社制高分子聚合物型的偏振片；对于偏振片 1，使用 5 中灰色（ニュートラルグレイ）的日东电工社制的偏振片；对于前方散射片 3，使用日东电工社制的粘帖型；关于 STN 液晶单元的单元厚度使用 $6\mu\text{m}$ 模块。

① 首先，就有关上述彩色液晶显示器的 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 和扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 的设定范围，以图 3(a)~3(c)和图 4(a)、4(b) 10 为基础进行说明。

图 3(a)~3(c)是这样的曲线图，取设上述彩色液晶显示器的 STN 液晶层 8 的扭曲角为 $220\sim 240$ 度时的上述参数组合得到的对比度值为纵轴（Y 轴），把横轴（X 轴）作为扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 。这里，图 15 示了对比度为 100 以上并且反射率（亮度）为实际使用上无问题的 40% 以上。

根据该图，使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的液晶分子扭曲方向相反（负方向），并且，比 STN 液晶层 8 的液晶分子扭曲角 α 大，这样做能获得高对比度的液晶显示器。

而且，在扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 的绝对值和 STN 液晶层 8 的液晶 20 分子的扭曲角 α 的绝对值相同的情况下：

在 $|\text{扭曲角 } \alpha| = |\text{扭曲角 } \phi| = 220^\circ$ 时，对比度为 109.7，反射率为 45.97%；

在 $|\text{扭曲角 } \alpha| = |\text{扭曲角 } \phi| = 240^\circ$ 时，对比度 105.5，反射率 41.05% 最大。

25 此外，这里，把 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 设定为 $220\sim 240^\circ$ 是由于，在不足 220° 时，因光电特性的陡峭性变坏，所以在单纯矩阵驱动下不能确保对比度，相反，如果超过 240° ，则模拟结果中、没有超过对比度 100、反射率 40% 的各参数的组合。

图 4(a)是把图 3(a)~3(c)所示的数据分成对比度（图中 C_o ） >200 ， 30 >150 ， >110 （全部的反射率为 40% 以上），设 X 轴为 STN 液晶层 8

的扭曲角，设 Y 轴为扭曲补偿层 2 与 STN 液晶层 8 的各扭曲角的绝对值差： $|\text{扭曲补偿层 2 的扭曲角 } \phi| - |\text{STN 液晶层 8 的扭曲角 } x|$ 。这里，规定对比度 >110 是由于 $|\text{扭曲角 } \phi| = |\text{扭曲角 } x|$ 的情况下的最大对比度是 109.7 的缘故。

- 5 图 4(b)对图 4(a)来说，还图示了反射率为 46% 以上的内容。其中，规定反射率大于 46% 的原因是 $|\text{扭曲角 } \phi| = |\text{扭曲角 } x|$ 情况下的最大反射率（其中，对比度大于 100）是 45.97%。

通过图 4(a)了解到，在图 1 所示的彩色液晶显示器中，相对于 STN 液晶层 8 扭曲角 x ，使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的扭曲方向相反，比 STN 液晶层 8 的扭曲角 ϕ 约大 $80 \sim 180^\circ$ ，较好是约大 $90 \sim 140^\circ$ ，更好是从图 4(b)了解到，约大 $90 \sim 120^\circ$ ，可实现高对比度、高亮度的显示。

尤其是在 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 为 220° 时，使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的扭曲方向相反，比 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 约大 $80 \sim 180^\circ$ ，较好的是约大 $100 \sim 140^\circ$ ，更好的是只要约大 $100 \sim 120^\circ$ 。

当 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 为 230° 时，使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的扭曲的方向相反，比 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 约大 $90 \sim 170^\circ$ ，较好是约大 $90 \sim 130^\circ$ 。

20 当 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 为 240° 时，使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的扭曲的方向相反，比 STN 液晶层 8 的扭曲角 x 约大 $80 \sim 140^\circ$ ，较好是约大 80° 。此外，在扭曲角 ϕ 的具体数值中所使用的“约”，全部从经验上讲为 $\pm 10^\circ$ 。

② 接着，就有关上述彩色液晶显示器的扭曲补偿层 2 的阻尼值的设定范围，以图 5(a)~5(c)以及图 6(a)、6(b)为基础进行说明。扭曲补偿层 2 的阻尼值如前所述，是扭曲补偿层 2 的层厚 d 和扭曲补偿层 2 的分子具有的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 。

图 5(a)~5(c)图示了把图 3(a)~3(c)所示的数据分别分成对比度（图中 Co ） >200 ， >150 ， >110 （全部的反射率为 40% 以上），设 X 轴为扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ ，Y 轴为扭曲补偿层 2 的阻尼值（图中 Re ）

[nm]。

并且，图 6(a)是把在图 5(a)~5(c)中所示的数据汇集在一个图表上的图，图 6(b)是相对图 6(a)再图示反射率为 46%以上的部分。其中，对比度 >110 ，反射率规定为 46%以上的理由与前述①同。

5 从图 6(a)了解到，在图 1 中所示的彩色液晶显示器中，对于扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ ，使扭曲补偿层 2 的阻尼值在 500~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-300~-400°），较好为约 600~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-320~-360°）的范围内，更好从图 6(b)了解到在约 700~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-320~-340°）的范围内可实现最佳化。

10 特别是，在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 220°时，可将扭曲补偿层 2 的阻尼值规定为约 500~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-300~-400°），较好为约 600~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-320~-360°）（参照图 5(a)）。

而且，在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 230°时，可将扭曲补偿层 2 15 的阻尼值规定为约 500~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-300~-400°），较好为约 650~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-320~-360°）（参照图 5(b)）。

在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 240°时，可将扭曲补偿层 2 的阻尼值规定为约 600~900nm（尤其是扭曲角 ϕ ：-320~-380°）从（参照图 20 5(c)）。此外在扭曲补偿层 2 的阻尼值具体数值中使用的“约”经验上讲全部为 $\pm 25\text{nm}$ 。

③ 接着，就有关上述彩色液晶显示器的 STN 液晶层 8 的阻尼值的设定范围，以图 7(a)~7(c)以及图 8(a)、8(b)为基础进行说明。STN 液晶层 8 的阻尼是 STN 液晶层 8 的厚度 d 和 STN 液晶层 8 的液晶分子具 25 有的双折射差 Δn 的积 $d\Delta n$ 。

图 7(a)~7(c)图示了把图 3(a)~3(c)所示的数据分别分成对比度（图中 C_o ） >200 ， >150 ， >110 （全部反射率 40%以上），设 X 轴为扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ ，Y 轴为扭曲补偿层 2 的阻尼值（图中 Re ）[nm]。

并且，图 8(a)是在一张图上汇集图 7(a)~7(c)所示数据的图，图 8(b) 30 是相对图 8(a)再图示反射率为 46%以上的部分。其中，对比度 >110 ，

反射率规定为 46%以上的理由与前述①相同。

从图 8(a)了解到, 在图 1 中所示的彩色液晶显示器中, 对于扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ , 使 STN 液晶层 8 的阻尼值在约 600~840nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-300^{\circ} \sim -400^{\circ}$), 较好为约 660~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -360^{\circ}$) 的范围内, 更好从图 8(b)了解到在约 720~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -340^{\circ}$) 的范围内可实现最佳化。

特别是, 在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 220° 时, 可将 STN 液晶层 8 的阻尼值规定为约 600~840nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-300^{\circ} \sim -400^{\circ}$), 较好为约 660~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -360^{\circ}$) (参照图 7(a))。

而且, 在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 230° 时, 可将 STN 液晶层 8 的阻尼值规定为约 600~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -400^{\circ}$), 较好为约 660~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -360^{\circ}$) 即可 (参照图 7(b))。

在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 240° 时, 可将 STN 液晶层 8 的阻尼值规定为约 660~780nm (尤其是扭曲角 ϕ : $-320^{\circ} \sim -380^{\circ}$) (参照图 7(c))。此外在 STN 液晶层 8 的阻尼值具体数值中使用的“约”从经验上讲全部为 $\pm 30\text{nm}$ 。

④ 接着, 就有关上述彩色液晶显示器的 STN 液晶层与补偿层 2 的阻尼值差的设定范围, 以图 9(a)、9(b)为基础进行说明。

图 9(a)图示了这样的值, 即, 把图 3(a)~3(c)所示的数据分别分成对比度 (图中 Co) > 200 , > 150 , > 110 (全部反射率 40%以上), 设 X 轴为 STN 液晶层 8 的阻尼值[nm], Y 轴为从扭曲补偿层 2 的阻尼值减去 STN 液晶层 8 的阻尼值。

图 9(b)相对于同图(a), 再图示反射率为 46%以上的部分。其中, 对比度 > 110 , 反射率规定为 46%以上的理由与前述①相同。

从图 9(a)了解到, 在图 1 中所示的彩色液晶显示器中, 扭曲补偿层 2 的阻尼值减 STN 液晶层 8 的阻尼值的差在约 $-160 \sim 130\text{nm}$, 较好为约 $-60 \sim 120\text{nm}$ 的范围内, 更好从图 9(b)了解到在约 $-20 \sim 120\text{nm}$ 的范围内可实现最佳化。此外, 在扭曲补偿层 2 的阻尼值减 STN 液晶层 8 的

阻尼值的差的具体数值中使用的“约”全部是经验数值 $\pm 30\text{nm}$

⑤ 下面，就有关在上述彩色液晶显示器中扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 的设定范围，以图 10(a)~10(c)，以及图 11(a)、11(b)为基础进行说明。

图 10(a)~10(c)图示把图 3(a)~3(c)所示的数据分别分成对比度（图中 Co ） >200 ， >150 ， >110 （全部反射率 40%以上），设 X 轴为扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ ，Y 轴为从扭曲补偿层 2 的轴角度 θ （以图 2 的取向方向 14 为基准时的扭曲补偿层 2 的下侧分子长轴方向 15 的角度）。

并且，图 11(a)是把在图 10(a)~10(c)中所示的数据汇集在一个图表上的图，图 11(b)是相对图 11(a)再图示反射率为 46%以上的部分。其中，对比度 >110 ，反射率规定为 46%以上的理由与前述①相同。

从图 11(a)了解到，在图 1 中所示的彩色液晶显示器中，对于扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ ，使扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 在约 $-55^{\circ}\sim-90^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-300^{\circ}\sim-400^{\circ}$ ），较好为约 $-75^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-360^{\circ}$ ）的范围内，更好从图 11(b)了解到在约 $-80^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-340^{\circ}$ ）的范围内可实现最佳化。

特别是，在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 220° 时，可使扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 为约 $-60^{\circ}\sim-90^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-300^{\circ}\sim-400^{\circ}$ ），较好为约 $-75^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-360^{\circ}$ ）（参照图 10(a)）。

而且，在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 230° 时，可使扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 为约 $-55^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-400^{\circ}$ ），较好为约 $-75^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-360^{\circ}$ ）（参照图 10(b)）。

在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 240° 时，可使扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 为约 $-65^{\circ}\sim-85^{\circ}$ （尤其是扭曲角 ϕ ： $-320^{\circ}\sim-380^{\circ}$ ）（参照图 10(c)）。此外在扭曲补偿层 2 的轴角度 θ 的具体数值中使用的“约”从经验上讲全部为 $\pm 3^{\circ}$ 。

⑥ 接着，就有关上述彩色液晶显示器的偏振片 1 的轴角度 ϕ 的设定范围，以图 12(a)~12(c)以及图 13(a)、13(b)为基础进行说明。

图 12(a)~12(c)图示了把图 3(a)~3(c)所示的数据分别分成对比度

(图中 Co) >200, >150, >110 (全部反射率 40%以上), 设 X 轴为扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ , Y 轴为偏振片 1 的轴角度 ψ (以图 2 的扭曲补偿层 2 的上侧分子长轴方向 16 为基准时的偏振片 1 的吸收轴 17 的角度)。

5 并且, 图 13(a)是把在图 12(a)~12(c)中所示的数据汇集在一个图表上的图, 图 13(b)是相对图 13(a)再图示反射率为 46%以上的部分。其中, 对比度 >110, 反射率规定为 46%以上的理由与前述①相同。

从图 13(a)了解到, 在图 1 中所示的彩色液晶显示器中, 对于扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ , 只要使偏振片 1 的轴角度 ψ 在约 $-30 \sim 25^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-300 \sim -400^\circ$), 较好为约 $-10 \sim 15^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -360^\circ$) 的范围内, 更好从图 13(b)了解到在约 $-5 \sim 5^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -340^\circ$) 的范围内最适合即可。

特别是, 在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 220° 时, 可使偏振片 1 的轴角度 ψ 为约 $-30 \sim 25^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-300 \sim -400^\circ$), 较好为约 $-10 \sim 15^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -360^\circ$) (参照图 12(a))。

而且, 在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 230° 时, 可使偏振片 1 的轴角度 ψ 为约 $-25 \sim 20^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -400^\circ$), 较好为约 $-5 \sim 5^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -360^\circ$) (参照图 12(b))。

在 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 为 240° 时, 可使偏振片 1 的轴角度 ψ 为约 $-10 \sim 5^\circ$ (尤其是扭曲角 ϕ : $-320 \sim -380^\circ$) 即可 (参照图 12(b))。此外在偏振片 1 的轴角度 ψ 的具体数值中使用的“约”从经验上讲全部为 $\pm 3^\circ$ 。

在本实施形态的彩色液晶显示器中, 全部满足了上述①~⑥的设定范围。从而, 能实现高对比度、高亮度、且无彩色的显示。

25 这里, 通过至少使扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的液晶分子的扭曲角 α 反向, 且, 使其比 α 大, 可使 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 和扭曲补偿层 2 的扭曲角 ϕ 最佳化。更好是通过满足前述①的条件, 再好是此外更多地满足前述②~⑥的设定范围。

此外, 在本实施形态的彩色液晶显示器中, 尽管不设置黑色矩阵, 30 但在形成透明电极 5 时, 也可以在像素周围使用吸光性物质形成黑色矩

阵，通过形成黑色矩阵可提高反射以及透过时的黑遮蔽能力，求得高对比度。更好的是，可使用在观察者一侧的面上无反射性的黑色矩阵。

并且，尽管在下侧玻璃基板 12 侧形成滤色片 10，但即使在上侧玻璃基板 4 上形成也不会有任何问题。当在上侧玻璃基板 4 侧形成滤色片 10 的情况下，也可使下侧玻璃基板 12 侧的透明电极 5 与具有反射效果的某金属电极置换来省略反射功能层 11。

而且，虽然使用粘贴型的前方散射片，但在液晶单元内形成散射层或使反射功能层 11 具有散射反射光的功能，也能获得同样的效果。但是，由于散射层不破坏偏振光，所以不降低对比度，但由于因视差而使显示变弱，所以最好置于尽可能接近反射功能层 11 的位置。

还有，作为上侧以及下侧基板虽然使用玻璃基板，但也可使用塑料基板制造。使用塑料基板可求得轻量化，在此基础上还可提高耐冲击性。

并且，在本实施形态中，虽然规定备有滤色片 10 的彩色液晶显示器，但即便在去掉了滤色片 10 的黑白显示器中，与上述一样设定形成液晶显示元件的光学元件的各参数的设定范围，也能获得同样的效果。

[实施形态 2]

根据图 14 以及 15 说明本发明液晶显示器的其他实施形态。为说明方便，在与前述实施形态 1 中所示的部件具有同样功能的部件上标记同样的符号，对其说明从略。

图 14 示意性表示本实施形态彩色液晶显示器剖面结构图。该彩色液晶显示器是在显示中能够使用反射光和透过光两者的半透型彩色液晶显示器。

该半透型彩色液晶显示器在图中从上方侧以偏振片（偏振层）1、扭曲补偿层 2、前方散射片 3、上侧玻璃基板 4、透明电极 5、取向膜 7、STN 液晶层 8、取向膜 7、透明电极 5、外敷层 9、滤色片 10、半透型反射功能层 21、下侧玻璃基板 12、圆偏振光选择照射部 20 的顺序构成。

上述半透型反射功能层 21 具有使一部分光透过的功能。并且，上述圆偏振光选择照射部 20 是配置在与半透型反射功能层 21 的 STN 液晶

层 8 的相反侧，朝着半透型反射功能层 21 选择性照射圆偏振光的光。
圆偏振光选择照射部 20 的结构是例如在下侧玻璃基板 12（与 STN 液晶层 8 侧相反侧的面）上按该顺序配置 $\lambda/4$ 板 27、偏振片 18（参照图 15）。而且，即使在下侧玻璃基板 12（与 STN 液晶层 8 侧相反侧的面）
5 上配置胆甾薄膜 19 也能构成圆偏振光照射部 20（参照图 15）。

图 15 表示上述半透型彩色显示器的显示原理。图 15 是透过模式的图像。

由圆偏振光选择照射部 20 选择的圆偏振光通过半透型反射功能层 21 成为圆偏振光，该圆偏振光是配置在圆偏振光选择照射部 20 的 STN
10 液晶单元是相反侧的例如是来自背照光源 22 的照射光。

当在 STN 液晶层 8 上施加断开电压时（显示黑时），该圆偏振光由 STN 液晶层 8 调制，通过扭曲补偿层 2 成为线偏振光，被偏振片 1 吸收。当在 STN 液晶层 8 上施加导通电压时（显示白时），该圆偏振光由 STN 液晶层 8 调制，通过扭曲补偿层 2 成为椭圆偏振光，其一部分
15 透过偏振片 1。

这时，由圆偏振光选择照射部 20 选择的圆偏振光的旋转方向必须设定成与在断开电压施加时（显示黑时）从偏振片 1 侧入射的光被半透型反射功能层 21 反射后的旋转方向同向。这样，在施加断开电压时（显示黑时），从上侧偏振片 1 进入并被半透型反射功能层 21 反射的光和
20 从下侧偏振片 18 进入并透过半透型反射功能层 21 的光这两者都被上侧偏振片 1 吸收，使稳定的黑显示才有可能。

如此，不仅能实现上述的反射型显示，也能实现透过型显示。即使环境光弱或没有时也能显示。在圆偏振光选择照射部 20 由 $\lambda/4$ 板 27 和偏振片 18 组成的情况下，从背照光源 22 的入射光通过偏振片 18 成为线偏振光，通过 $\lambda/4$ 板 27 成为圆偏振光。而且，在圆偏振光选择照射部 20 由偏振光胆甾薄膜 19 组成的情况下，来自背照光源 22 的入射光利用胆甾薄膜 19，右旋光和左旋光的某一方透过，而反射另一方，可使从半透型反射功能层 21 侧入射的光成为圆偏振光。

并且，即使在本实施形态的半透型彩色液晶显示器中，作为形成液晶显示元件的光学元件参数的偏振片 1 的轴角度 ψ 、扭曲补偿层 2 的阻
30

尼值、扭曲角 ϕ 、轴角度 θ ，以及 STN 液晶层 8 的阻尼值、扭曲 α 也与实施形态 1 的彩色液晶显示器相同地满足上述①～⑥的设定范围。从而，可实现高对比度、高亮度、且无彩色的显示。

而且，与实施形态 1 一样，其中至少使补偿层 2 的扭曲角 ϕ 与 STN 液晶层 8 的液晶分子的扭曲角 α 反向，而且，使其比 α 大，这样可使 STN 液晶层 8 的扭曲角 α 和扭曲补偿层 2 的扭曲角最佳化。更好是满足前述 1 的条件，最好是更多地满足这以外的②～⑥的设定范围。

勿庸置言，在构成实施形态 1 中所述的彩色液晶显示器方面可能变更之处，在本实施形态的半透型彩色液晶显示器中也有效，当然，在半透型黑白显示的液晶显示器中，在形成光学元件的参数之前所叙述的设定也是有效的。

【实施例】

以下通过实施例说明根据本发明的液晶显示器。

[实施例 1]

规定 STN 液晶层 8 的阻尼值 = 800nm、扭曲补偿层 2 的阻尼值 = 880nm、STN 液晶层 8 的扭曲角 $\alpha = 220^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的轴角度 $\theta = -85^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的扭曲角 $\phi = -320^\circ$ 、偏振片 1 的轴角度 $\psi = 0^\circ$ ，构成具有图 1 结构的彩色液晶显示器可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

这满足前述①～⑥的条件。

在发散光照射中，用 1 / 240 的占空比、1 / 13 偏置的单纯矩阵驱动，实际特性得到对比度 7、反射率 10% 的特性。

用显示黑、白时的 XYZ 表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0, 31, 0, 32)$ ，黑 $(x, y) = (0, 28, 0, 28)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

通过在该液晶显示器中使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在作为接近图 14 结构的半透型彩色液晶显示器的透过方式中也是对比度 17、透过率 1.6%，确认了可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

此外，如下地测定了对比度。使用发散光作为光源。测定了来自 10mm 直径的光照射区域的视野角为 2° 范围的反射光的反射率。设导通电压时的反射率为 L_{on} ，设断开电压时的反射率为 L_{off} ，设 L_{on} / L_{off} 的最大值为对比度。

5 对于与上述同样的反射光，由 CIE 色度空间评价了色调。用检偏镜法测定扭曲补偿层 2 以及 STN 液晶层 8 的阻尼（使用的测定波长为，扭曲补偿层 2：550nm，STN 液晶层 8：589nm）。尤其是 STN 液晶层 8 的阻尼值，在无外加电压的状态下来测定。在以后的实施例中也以同样方式进行测定。

10 [实施例 2]

规定 STN 液晶层 8 的阻尼值=800nm、扭曲补偿层 2 的阻尼值=880nm、STN 液晶层 8 的扭曲角 $\alpha = 230^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的轴角度 $\theta = -85^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的扭曲角 $\phi = -320^\circ$ 、偏振片 1 的轴角度 $\psi = 0^\circ$ ，构成具有图 1 结构的彩色液晶显示器可均衡性良好地实现高对
15 比度、高亮度、无彩色。

这满足前述①～⑥的条件。

在发散光照射中，用 $1 / 240$ 占空比、 $1 / 13$ 偏置的单纯矩阵驱动，实际特性得到对比度 7、反射率 10%的特性。

用显示黑、白时的 XYZ 表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0, 32, 0, 32)$ ，黑 $(x, y) = (0, 29, 0, 29)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

通过在该液晶显示器中使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在作为接近图 14 结构的半透型彩色液晶显示器的透过模式中也是对比度
25 17、透过率 1.6%，确认可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

[实施例 3]

规定 STN 液晶层 8 的阻尼值=780nm、扭曲补偿层 2 的阻尼值=880nm、STN 液晶层 8 的扭曲角 $\alpha = 240^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的轴角度 $\theta = -85^\circ$ 、扭曲补偿层 2 的扭曲角 $\phi = -320^\circ$ 、偏振片 1 的轴角度 ψ
30

$= -5^\circ$ ，构成具有图 1 结构的彩色液晶显示器可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

这满足前述①～⑥的条件。

在发散光照射中，用 $1/240$ 占空比、 $1/13$ 偏置的单纯矩阵驱动，
5 实际特性得到对比度 5、反射率 9.5%的特性。

用显示黑、白时的 XYZ 表色系统的色度座标 xy 色度为白 $(x, y) = (0.30, 0.32)$ ，黑 $(x, y) = (0.29, 0.29)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

10 通过在该液晶显示器中使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在作为接近图 14 结构的半透型彩色液晶显示器的透过模式中也是对比度 15、透过率 1.5%，确认可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

这时可确认，在以上述同样的条件用黑色矩阵对电极间遮光的单元
15 中，反射以及透过时的对比度分别成为 8.5、25，可大大有助于高对比度化。

还可确认，在代替上下玻璃基板 4、12 使用塑料基板的情况下，获得对比度 5、反射率 9.5%的特性，得到与玻璃基板同样的特性。

以上，在哪一种情况下，通过黑矩阵对电极间遮光，都可提高反射
20 和透过时的对比度。而且，纵使应用塑料基板也能获得与玻璃基板同等特性。可根据用途适当选择基板。即便使偏振片 1 的轴角度 ψ 的值错开 90° ，通过光学配置的对称性也能获得同样的特性。在此，由液晶性高分子材料构成扭曲补偿层 2，作为该光学补偿用的液晶性高分子材料，使用作为双折射差的 $\Delta n = 0.219$ 的材料，以该层厚调整扭曲补偿层 2
25 的阻尼值，但是可使用 Δn 不同的材料与驱动单元相一致地来适当地调整波长分散。

[实施形态 3]

根据图 1、图 2 以及图 16(a)、16(b)至图 36(a)、36(b)，说明本发明液晶显示器的其他实施形态。

30 此外，在本实施形态中，例如关于使扭曲补偿层 2 的分子的扭曲角

与 STN 液晶层 8 反向，比 STN 液晶层 8 小的情况，下文进行说明。

图 1 是表示作为本发明一实施形态的液晶显示器的结构的剖面图。从光入射的前面侧起以这样的顺序层叠：偏振片 1、扭曲型补偿层（光学补偿层）2、前方散射片 3、上侧玻璃基板 4、透明电极 5、取向膜 7、STN 液晶层（驱动液晶层）8、取向膜 7、透明电极 5、外敷层 9、滤色片 10、反射功能层 11 以及下侧玻璃基板 12，这样构成液晶显示器。

在下侧玻璃基板 12 上蒸镀铝形成反射功能层 11，在其上用电镀方法形成 RGB 的条状滤色片 10。在滤色片 10 上形成丙烯酸系列外敷层 9，使因滤色片面的重迭部分和各色的膜厚的不同产生的凹凸不平变得光滑，以防止取向性能的降低，上侧透明电极 5 是在上侧玻璃基板 4 上，下侧透明电极 5 是在外敷层 9 上分别蒸镀 ITO（铟锡氧化物），通过刻蚀形成的矩阵状像素电极。在像素电极的周围也可用吸光性物质形成黑矩阵，这样可提高反射以及透过时的黑的遮蔽力，有助于高对比度化。

在图 1 中，虽然在下侧玻璃基板 12 侧上形成滤色片 10，但即使在上侧玻璃基板 4 侧上形成也无任何问题。那时，也可以把下侧玻璃基板 12 侧的透明电极 5 替换为与具有反射效果的金属电极。

在透明电极 5 上，利用印刷涂敷聚酰亚胺后进行烧结形成取向膜 7。在取向膜 7 上实施研磨处理，使得液晶分子以扭转角 $\alpha = 220 \sim 260$ 度取向。（扭转角 α 小于 220 度时，由于光电特性的陡峭性变坏，所以尤其在单纯矩阵驱动中不能确保对比度。如果扭转角 α 大于 260 度，那么取向性变坏，不适合实用。）

在上下基板用密封树脂 6 粘合后，注入调整好双折射 Δn 和间距的液晶，形成 STN 液晶单元。单元厚度可以是例如 $6 \mu m$ ，对此不作限制，也可适当确定。

在这样形成的单元的上侧玻璃基板 4 上，粘贴前方散射片 3。前方散射片 3 具有使通过散射使光行进方向改变的功能，由于也观测正反射方向以外的光，所以可使显示变得明亮。而且，由于不破坏偏振光，所以不会降低对比度，通过尽量置于靠近反射片的位置，所以可防止因视差产生的显示模糊。

在这上粘贴具有所要求的阻尼 $R_c (=d\Delta n)$ 和一定的扭转角 ϕ 的 $\Delta n = 0.219$ 的日石石油化学社制的高分子聚合物类的扭曲型补偿层 2、和中灰色偏振片 1（日东电工社制），使其相对于 STN 液晶单元成为规定轴。

5 这里，虽然用了粘贴型的前方散射片 3（日东电工社制），但也可在单元内形成散射层或使反射功能层 11 具有发散反射光的功能，这也能取得同样效果。

而且，这里，虽然使用玻璃基板，但用塑料基板制造液晶显示器也行。象这样把基板作成塑料的，可减轻重量，还可提高耐冲击性能。

10 并且，这里，把用了滤色片的彩色液晶显示器作为实施形态来应用，但本发明也可适用于去掉了滤色片以外的黑白显示器。

在图 1 所示构成的液晶显示器中，从周围入射到偏振片 1 上的光在偏振片 1 中变换成线偏振光，通过扭曲型补偿层 2 变换成椭圆偏振光，在 STN 液晶层 8 中受到调制，被反射功能层 11 反射。其后反射光反向
15 行进，受到调制后射出，被观测到。

作为液晶显示器的重要点在于通过给 STN 液晶层 8 施加电压在可视光的整个波长范围内加大射出光强度比，来进行调制。当使反射光作白显示时，规定反射功能层 11 和偏振片 1 之间的双折射相位差为 $\lambda / 2$ 或 λ ，在反射功能层 11 处可变换成线偏振光。并且，当作黑显示时，规定双折射相位差为 $\lambda / 4$ 或 $3\lambda / 4$ ，在反射功能层 11 处可变换成圆偏振光。即，通过在 STN 液晶层 8 上施加电压，使相位差在整个波长区域内调制成从 λ 或 $\lambda / 2$ 到 $\lambda / 4$ 或 $3\lambda / 4$ ，实现高对比度、高亮度、无彩色。
20

这里虽然作成了使用环境光的反射型液晶显示器，但也可以作成正面光型的液晶显示器，再有，也可以是如后述的半透型液晶显示器。

25 另外，与使以液晶分子处于竖起状态得到暗显示的常白模式相比，以使液晶分子睡眠状态（使扭转）状态得到的常黑模式容易作暗显示补偿，易于显示良好的黑色，所以在本实施例中，用常黑模式进行驱动。结果，能获得高对比度。

图 2 表示定义在本实施例中的各光学元件轴角度的图。从 STN 液晶层 8 的下侧玻璃基板 12 侧液晶分子长轴取向方向 13，到上侧玻璃基板
30

4 侧的液晶分子长轴取向方向 14 为止，规定液晶分子扭曲的角度为扭曲角 α （カイ），规定其扭曲方向为正。设在把液晶分子长轴的上侧基板侧取向方向 14 作为基准时的扭曲型补偿层 2 的下侧分子的长轴方向 15 的角度为 θ ；从扭曲补偿板 2 的下侧分子长轴方向 15 到上侧分子长轴方向 16 之前的扭曲角度为 ϕ ，设在以扭曲型补偿层 2 的上侧分子长轴方向 16 为基准时的偏振片 1 的吸收轴方向 17 的角度为 ψ 。

作为形成液晶显示元件的光学元件的参数，可举出偏振片轴角度 ψ 、扭曲型补偿层 2 的阻尼 $R_c (=d\Delta n)$ 、扭转角 ϕ 以及轴角度 θ 、STN 液晶层 8 的阻尼 R_d 、扭转角 α ，从这些非常多的组合中通过光学模拟以及实验导出最适合的值，将其结果记录下来。

其中，在扭曲补偿层 2 的阻尼 R_c 的测定中，使用波长 550nm 的光，在 STN 型液晶层 8 的阻尼 R_d 的测定中使用波长 589nm 的光。

图 16(a)、图 16(b)、图 17(a)、图 17(b)、图 18 是分别表示扭转角 $\alpha = 220$ 度、230 度、240 度、250 度、260 度时的扭转角 ϕ 和对比度值 C_o 之间关系的图表。横轴表示扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ ，纵轴表示对比度值 C_o 。图表是图示在上述参数组合内，对比度值 C_o 为 100 以上、反射率 L （亮度）为 40% 以上。通常，如果反射 L 为 40% 以上，那么当然无实用上的问题。

从这些图可判别，使扭曲光学补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 小于 STN 型液晶层 8 的液晶分子的扭转角 $|\alpha|$ ，可得到高对比度的液晶显示器。此外，在使扭曲光学补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 与 STN 型液晶层 8 的液晶分子的扭转角 $|\alpha|$ 相同的情况下，对比度值 C_o 为良好的条件是如下的两个。即，在 STN 液晶层 8 的扭转角 $\alpha = 220$ 度，扭曲光学补偿层 2 的扭转角 $|\phi| = 220$ 度时，对比度 $C_o = 109.7$ ，反射率 $L = 45.97\%$ ，在 STN 液晶层 8 的扭转角 $\alpha = 240$ 度，扭曲光学补偿层 2 的扭转角 $|\phi| = 240$ 度时，对比度 $C_o = 105.5$ ，反射率 $L = 41.05\%$ 。

图 19(a)、19(b)是分别表示反射率为 40% 以上、46% 以上时的扭转角 α 和 $|\phi| - |\alpha|$ 的关系图表。横轴表示 STN 液晶层 8 的扭转角 α （度），纵轴表示 $|\phi| - |\alpha|$ （度）。图表是表示将对比度值分成 $C_o > 200$ 、 > 150 、 > 110 的图。之所以定为 $C_o > 110$ ，是由于 $|\phi| = |\alpha|$ 时最大对比度 C_o 是

109.7 的缘故。

在 $|\phi|=|\chi|$ 时，因为 $Co>100$ 的最大反射率是 45.97%，所以通过图 19(a)可判别，对于 STN 液晶层 8 的扭转角 χ ，扭曲型补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 可小 10~130 度，较好是 40~100 度，更好是，通过图 19(b)可知，
5 可小约 60~100 度（所谓“约”，从经验上讲为 ± 5 度）。

尤其是，在 STN 液晶层 8 的扭转角 χ 为 220 度时，扭曲角补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 可小 40~100 度，较好是 60 度。在 STN 液晶层 8 的扭转角 χ 为 230 度时，扭曲角补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 可小 10~110 度，较好是 70 度。在 STN 液晶层 8 的扭转角 χ 为 240 度时，扭曲角补偿层 2 的
10 扭转角 $|\phi|$ 可小 20~120 度，较好是 40~100 度，更好是 60~100。在液晶层 8 的扭转角 χ 为 250 度时，扭曲角补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 可小 30~130 度，较好是 50~90 度，更好是 70~90。在液晶层 8 的扭转角 χ 为 260 度时，扭曲角补偿层 2 的扭转角 $|\phi|$ 可小 60~120 度，较好是 60~100 度，更好是 80~100 度。

15 图 20(a)、图 20(b)、图 21(a)、图 21(b)、图 22 是分别表示扭转角 $\chi=220$ 度、230 度、240 度、250 度、260 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_c 的关系图表。横轴是扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ （度），纵轴是扭曲补偿层 2 的阻尼 R_c （nm）。

20 图 23(a)、图 23(b)是表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_c 的关系图表。横轴表示扭曲层 2 的扭转角 ϕ ，纵轴表示扭曲补偿层 2 的阻尼 R_c 。图表是在分别将对比度值分成 $Co>200$ 、 >150 、 >110 时展示的图。

从图 23(a)可判别，对于扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ ，使扭曲型补偿层 2 的阻尼值 R_c 在 400~900nm（尤其是 $|\phi|$ ：120~220 度），较好是在
25 450~900nm（尤其是 $|\phi|$ ：140~200 度），更好是从图 23(b)判别到在 500~900nm（尤其是 $|\phi|$ ：140~180 度）（经验是 ± 50 nm）的范围内可实现最佳化。

通过图 20(a)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 χ 为 220 度时，可在 550~800nm（尤其是 $|\phi|$ ：120~180 度），较好是在 750~800nm（尤
30 其是 $|\phi|$ ：160 度附近）。从图 20(b)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转

角 α 为 230 度时, 可在 400~900nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 850~900nm (尤其是 $|\phi|$: 160 度附近)。从图 21(a)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 240 度时, 可在 400~900nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 450~900nm (尤其是 $|\phi|$: 140~200 度)。

5 从图 21(b)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 250 度时, 可在 400~900nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 450~750nm (尤其是 $|\phi|$: 160~200 度)。从图 22 了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 260 度时, 可在 500~900nm (尤其是 $|\phi|$: 140~200 度), 较好是在 500~600nm (尤其是 $|\phi|$: 160~200 度), 或 850~900nm (尤其是 $|\phi|$: 180 度附近)。

图 24(a)、图 24(b)、图 25(a)、图 25(b)、图 26 是分别表示扭转角 $\alpha=220$ 度、230 度、240 度、250 度、260 度时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表。横轴是扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ (度), 纵轴是的 STN 型液晶层 8 的阻尼值 R_d (nm)。

15 图 27(a)、图 27(b)是表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和阻尼 R_d 的关系图表。横轴表示扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ , 纵轴表示 STN 型液晶层 8 的阻尼 R_d (nm)。图表是分别将对对比度值分成 $Co>200$ 、 >150 、 >110 时展示的图。

从图 27(a)判别到, 对于扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ , 可规定 STN 型液晶层 8 的的阻尼值 R_d 为 660~960nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 更好是从图 27(b)判别到, 规定为 720~960nm (尤其是 $|\phi|$: 140~180 度) (经验是 ± 10 nm)。

通过图 24(a)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 220 度时, 可在 720~900nm (尤其是 $|\phi|$: 120~180 度), 较好是在 840~900nm (尤其是 $|\phi|$: 160 度附近)。从图 24(b)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 230 度时, 可在 660~960nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 900~960nm (尤其是 $|\phi|$: 160 度附近)。从图 25(a)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 240 度时, 可在 660~960nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度)。从图 25(b)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 250 度时, 可在 660~960nm (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是

在 660~840nm (尤其是 $|\phi|$: 160~200 度)。从图 26 了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 260 度时, 可在 660~960nm (尤其是 $|\phi|$: 140~200 度), 较好是在 720~960nm (尤其是 $|\phi|$: 160~200 度)。

图 28(a)是表示反射率 L 为 40%以上时的阻尼 R_d 和阻尼 R_c 的关系图表, 图 28(b)是表示反射率 L 为 46%以上时的阻尼 R_d 和 $R_c - R_d$ 的关系图表图。横轴在 28(a), 图 28(b)中表示 STN 液晶层 8 的阻尼 R_d (nm)。纵轴在图 28(a)中表示的扭曲补偿层 2 的阻尼 R_c (nm)。在图 28(b)表示 $R_c - R_d$ (nm)。图表是分别将对比度值分成 $Co > 200$ 、 > 150 、 > 110 展示的图。

从图 28(b)可判别到, 扭曲补偿层 2 的阻尼 R_c 和 STN 型液晶层 8 的阻尼 R_d 满足 $-300 < R_c - R_d < 0$ (nm), 较好是 $-230 \leq R_d \leq -50$ (从经验上讲 $\pm 10\%$) (nm) 即可。

图 29(a)、图 29(b)、图 30(a)、图 30(b)、图 31 是分别表示扭转角 $\alpha = 220$ 度、230 度、240 度、250 度、260 度时的扭转角 ϕ 和角度 θ 的关系图表。横轴是扭曲补偿层 2 的扭转 ϕ (度), 纵轴是以液晶分子长轴的上侧基板侧取向方向 14 为基准时的扭曲型补偿层 2 的下侧分子长轴方向 15 的角度 θ (度)。

图 32(a)、图 32(b)是表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和角度 θ 的关系图表。横轴表示扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ , 纵轴表示角度 θ 。图表是分别将对比度值分成 $Co > 200$ 、 > 150 、 > 110 时展示的图。

从图 32(a)判别到, 对于扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ , 使角度 θ 在 $-65 \sim -100$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 $-75 \sim -90$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 140~200 度), 更好是从图 32(b)判别到在 $-80 \sim -90$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 140~180 度) (经验是 ± 5 度) 的范围内可实现最佳化。

通过图 29(a)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 220 度时, 使角度 θ 在 $-80 \sim -90$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 120~180 度), 较好是在 $-85 \sim -90$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 160 度附近) 即可。从图 29(b)了解到, 尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 230 度时, 使角度 θ 在 $-65 \sim -90$ 度 (尤其是 $|\phi|$: 120~220 度), 较好是在 -90 度附近 (尤其是 $|\phi|$: 160 度附近)

即可。从图 30(a)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 240 度时，使角度 θ 在 $-65 \sim -90$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~220 度），较好是在 $-75 \sim -95$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140~200 度）即可。从图 30(b)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 250 度时，使角度 θ 在 $-65 \sim -100$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~220 度），较好是在 $-75 \sim -85$ 度（尤其是 $|\phi|$: 160~200 度）即可。从图 31 了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 260 度时，使角度 θ 在 $-75 \sim -95$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140~200 度），较好是在 $-75 \sim -90$ 度（尤其是 $|\phi|$: 160~200 度）即可。

图 33(a)、图 33(b)、图 34(a)、图 34(b)、图 35 是分别表示扭转角 $\alpha = 220$ 度、230 度、240 度、250 度、260 度时的扭转角 ϕ 和角度 ψ 的关系图表。横轴是扭曲补偿层 2 的扭转（度），纵轴是以扭曲补偿层 2 的上侧分子长轴方向 16 为基准时的偏振片 1 的吸收轴 17 的角度 ψ （度）。

图 36(a)、图 36(b)是表示反射率 L 为 40%以上、46%以上时的扭转角 ϕ 和角度 ψ 的关系图表。横轴表示扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ ，纵轴表示角度 ψ 。图表是分别将对比度值分成 $Co > 200$ 、 > 150 、 > 110 时展示的图。

从图 36(a)判别到，对于扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ ，使角度 ψ 在 $-30 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~220 度），较好是在 $-20 \sim -25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140~200 度），更好是从图 36(b)判别到，在 $-20 \sim 15$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140~160 度）或 $20 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 160~180 度）（经验是 ± 5 度）的范围内可实现最佳化。

通过图 33(a)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 220 度时，使角度 ψ 在 -25 度或 $20 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~180 度），较好是在 25 度（尤其是 $|\phi|$: 160 度附近）即可。从图 33(b)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 230 度时，使角度 ψ 在 $-30 \sim -15$ 度或 $15 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~220 度），较好是在 25 度（尤其是 $|\phi|$: 160 度附近）即可。从图 34(a)了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 240 度时，使角度 ψ 在 $-25 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120~220 度），较好是在 $-20 \sim -15$ 度或 $15 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140~200 度）即可。从图 34(b)

了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 250 度时，使角度 ψ 在 $-25 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 120 $\sim$ 220 度），较好是在 $-25 \sim 20$ 度（尤其是 $|\phi|$: 160 $\sim$ 200 度）即可。从图 35 了解到，尤其是当液晶层 8 的扭转角 α 为 260 度时，使角度 ψ 在 $-25 \sim 25$ 度（尤其是 $|\phi|$: 140 $\sim$ 200 度），较好是在 $-15 \sim -5$ 度（尤其是 $|\phi|$: 160 $\sim$ 200 度）即可。

[实施形态 4]

根据附图 14、图 15、以及图 16(a)、16(b)至图 36(a)、36(b)，说明本发明显示器的其他实施例。还有，为说明上方便，在与所述的实施形态中标示的部件具有相同功能的部件上标以相同的符号，对其说明从略。

图 14 是表示作为本发明其他实施形态的半透型液晶显示器的显示原理的图。半透型液晶显示器与前述的反射型液晶显示器的区别在于，其构成包括在与反射部的液晶单元相反侧，朝向反射部有选择地照射圆偏振光的圆偏振光选择照射部 20，反射部（反射层、光反射层）21 具有使光的一部分透过的功能。在图 1 所示的液晶显示器的情况下，在与透光性基板（下侧玻璃基板）12 的 STN 液晶层 8 相反侧配置圆偏振光选择照射部 20，反射层（半透过型反射功能层）21 使光的一部分透过。反射层 21 相当于图 1 的反射功能层 11。

具体来说，圆偏振光选择照射部 20 由在透光性基板 12 的背面侧上依次配置的 $\lambda/4$ 板 17 和偏振片 18 组成。而且，圆偏振光选择照射部由在透光性基板 12 的背面侧配置的胆甾薄膜 19 组成。

利用圆偏振光选择照射部 20 选择的圆偏振光通过半透过型反射层 21 成为圆偏振光，该圆偏振光是与圆偏振光选择照射部 20 的液晶单元相反侧的例如来自背照光源 22 的照射光。在外加断开电压时（显示黑时），该圆偏振光由液晶单元调制，通过扭曲型补偿层 2 成为线偏振光，用偏振片 1 吸收。当外加导通电压时（显示白时），该圆偏振光由液晶单元调制，通过扭曲型补偿层 2 成为椭圆偏振光，其一部分透过偏振片 1。

这时，由圆偏振光选择照射部 20 选择的圆偏振光的旋转方向必须设定成：在施加断开电压时（显示黑时），从偏振片侧入射的光的方向与

被反射层 21 反射后的旋转方向相同。由此，在施加断开电压时（显示黑时），从上侧的偏振片 1 侧进入的由反射层 21 反射的光和从下侧的偏振片 18 进入的透过反射层 21 的光双方都由上侧的偏振片 1 吸收，能够实现稳定的黑显示。

- 5 这样，不仅能实现上述的反射型显示，也能实现透过型显示。据此，即使环境光弱或无环境光也能显示。

在圆偏振光选择照射部 20 由 $\lambda/4$ 板 17 和偏振片 18 组成的情况下，入射光由偏振片 18 变成线偏振光，再由 $\lambda/4$ 板 17 成为圆偏振光。而且，在圆偏振光选择照射部 20 由胆甾薄膜 19 组成的情况下，入射光
10 中，利用胆甾薄膜 19 透过右转光和左转光的某一方，另一方被反射，能够使从反射层 21 侧入射的光成为圆偏振光。

【实施例】

下文详细说明根据本发明的液晶显示器。

（实施例 1）

- 15 在 STN 液晶层 8 的阻尼 $R_d=800\text{nm}$ 、扭曲型补偿层 2 的 $R_c=650\text{nm}$ 、 $x=220$ 度、 $\theta=-90$ 度、 $\phi=-180$ 度、 $\psi=25$ 度时，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

在发散光照射中，用 $1/240$ 占空比、 $1/13$ 偏置的单纯矩阵驱动，实际特性得到对比度 8、反射率 11% 的特性。用显示黑、白时的 XYZ
20 表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0.31, 0.33)$ ，黑 $(x, y) = (0.29, 0.28)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

- 通过使用半透半反镜从背侧入射圆偏振光，即便在透过模式中也是
25 对比度 17、透过率 1.8%，确认可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

此外，对比度要作如下测定。即，使用发散光作为光源。测定了来自 10mm 直径的光照射区域的视野角为 2° 范围的反射光的反射率。设导通电压时的反射率为 L_{on} ，设断开电压时的反射率为 L_{off} ，设 $L_{\text{on}}/L_{\text{off}}$
30 的最大值为对比度。就有关与上述同样的反射光，用 CIE 色度空间来

评价色调。扭曲补偿层 2 以及 STN 液晶层 8 的阻尼用旋转检偏镜法测定（所用的测定波长为补偿层 2：550nm，液晶层 8：589nm）。尤其是，液晶层 8 的阻尼在无外加电压的状态下测定。在以下的实施例也作同样测定。

5 （实施例 2）

在 STN 液晶层 8 的阻尼 $R_d=850\text{nm}$ ，扭曲型补偿层 2 的阻尼 $R_c=700\text{nm}$ ， $x=230$ 度， $\theta=-90$ 度， $\phi=-180$ 度， $\psi=25$ 度时，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

在发散光照射中，用 $1/240$ 占空比、 $1/13$ 偏置的单纯矩阵驱动，
10 实际特性得到对比度 8、反射率 10.5% 的特性。用显示黑、白时的 XYZ 表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0.31, 0.32)$ ，黑 $(x, y) = (0.29, 0.28)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

15 通过使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在透过模式中也是对对比度 17、透过率 1.7%，可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

（实施例 3）

在 STN 液晶层 8 的阻尼 $R_d=850\text{nm}$ ，扭曲型补偿层 2 的阻尼 $R_c=$
20 750nm ， $x=240$ 度， $\theta=-95$ 度， $\phi=-175$ 度， $\psi=20$ 度时，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

在发散光照射中，用 $1/240$ 占空比、 $1/13$ 偏置的单纯矩阵驱动，
实际特性得到对比度 8、反射率 10% 的特性。用显示黑、白时的 XYZ
表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0.32, 0.32)$ ，黑
25 $(x, y) = (0.31, 0.29)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

通过使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在透过模式中也是对
对比度 17、透过率 1.7%，可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示
30 品位。

并且，这时确认了在用黑矩阵对电极间遮光的单元中，反射以及透过时的对比度分别为 9.5、30，大大有助于高对比度化。

并且确认，在使用塑料基板的情况下，得到的特性为对比度为 8、反射率为 10%，与玻璃基板所获得的特性程度一样。

5 (实施例 4)

在 STN 液晶层 8 的阻尼 $R_d=850\text{nm}$ ，扭曲型补偿层 2 的阻尼 $R_c=750\text{nm}$ ， $\alpha=250$ 度， $\theta=-95$ 度， $\phi=-175$ 度， $\psi=20$ 度时，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

在发散光照射中，用 1 / 240 占空比、1 / 13 偏置的单纯矩阵驱动，
10 实际特性得到对比度 8、反射率 10% 的特性。用显示黑、白时的 XYZ 表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0.31, 0.32)$ ，黑 $(x, y) = (0.28, 0.28)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

15 通过使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在透过模式中也是对对比度 17、透过率 1.7%，可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示品位。

(实施例 5)

在 STN 液晶层 8 的阻尼 $R_d=900\text{nm}$ ，扭曲型补偿层 2 的阻尼 $R_c=$
20 800nm ， $\alpha=260$ 度， $\theta=-90$ 度， $\phi=-180$ 度， $\psi=20$ 度时，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

在发散光照射中，用 1 / 240 占空比、1 / 13 偏置的单纯矩阵驱动，
实际特性得到对比度 8、反射率 10% 的特性。用显示黑、白时的 XYZ
表色系统的色度座标 xy 的色度为白 $(x, y) = (0.32, 0.32)$ ，黑
25 $(x, y) = (0.29, 0.29)$ ，接近白色点，由于即使是中间色，在实用上也是充分无彩色，所以可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

通过使用半透半反镜从背侧入射偏振光，即便在透过模式中也是对
对比度 17、透过率 1.7%，可实现高对比度、高透过、无彩色的良好显示
30 品位。

以上，通过在哪一个实施例中都用黑矩阵对像素电极进行遮光，可提高反射以及透过时的对比度。即便使用塑料基板也能获得与玻璃基板同样的特性，可根据用途适当地选择基板。

即使将 ψ 错开角度 90 度，也能通过光学配置的对称性而获得同等的效果。

这里，对扭曲型补偿层 2 的液晶使用 $\Delta n=0.219$ 的材料，用层厚度调整 $d\Delta n$ ，但是也可使用 Δn 不同的材料与驱动单元相一致地来适当地调整波长分散。

如上所述，在本发明的液晶显示器中，使扭曲补偿层 2 的分子的扭曲角与 STN 液晶层 8 的扭曲角反向，且规定不同的大小。

作为一例，STN 液晶层 8 的扭曲角设定为 $220\sim 240^\circ$ ，使扭曲补偿层 2 的分子的扭曲角与 STN 所液晶层 8 反向，比 STN 液晶层 8 大 180° 。扭曲补偿层 2 的阻尼值 (Re) 设定为 $500\sim 900\text{nm}$ ，STN 液晶层 8 的 Re 设定为 $600\sim 840$ ，规定扭曲补偿层 2 的 Re-STN 液晶层 8 的 $\text{Re} = -160\text{nm}\sim 130\text{nm}$ 的范围。扭曲补偿层 2 应配置成：其下层的分子长轴对于 STN 液晶层 8 的上层液晶分子长轴为 $-55\sim -90^\circ$ ，而且，偏振片 1 的吸收轴相对扭曲补偿层 2 的上层分子的长轴为 $-30\sim 25^\circ$ 。

根据上述构成，可解决用 STN 模式驱动的一片偏振片类型的反射型液晶显示器的已有的光学配置中的光学补偿的最佳会化不完全不能均衡性良好地使亮度、对比度、色调最佳化的问题。

作为其他例子，使扭曲补偿层 2 的扭转角 ϕ 比 STN 液晶层 8 的扭转角 $\times$ 小。即，STN 液晶层 8 是可改变扭曲地排列的液晶高分子的取向方向的显示驱动用的液晶层，扭曲补偿层 2 具有在与 STN 液晶层 8 相反的扭转方向上扭转排列高分子的结构，透过来自 STN 液晶层 8 的光。着眼于 STN 液晶层 8 的扭转角 $\times$ 和扭曲补偿度 2 的扭转角 ϕ 的关系，通过使扭转角 ϕ 比扭转角 $\times$ 小，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色显示，可得到良好的可识别性。因此可提供这样一种光学配置的液晶显示器，其中，在使驱动液晶层以及光学补偿层组合起来的结构中，可均衡性良好地实现高对比度、高亮度、无彩色。

本发明的液晶显示器在反射功能层上按记载的顺序层叠液晶层、光

学补偿层、偏振层，在用 STN 模式驱动所述液晶层（是 STN 液晶层）的液晶显示器中，光学补偿层是具有与液晶层反向的扭曲结构的光学补偿层，而且，可以是光学补偿层的扭曲角的绝对值比液晶层的液晶分子的扭曲角的绝对值大的构成。

5 借此，由于具有扭曲结构的光学补偿层和显示用的液晶层的扭曲角的关系得到最佳化，所以可校正光具有的双折射波长依存性所产生的影响，在黑白显示中，即便是中间色，在实用上也成为充分的无彩色，可均衡性良好地实现高对比度高亮度且无彩色的显示。其结果，可提供一种能利用具有良好识别性的反射光进行显示的液晶显示。

10 此外，在前述特开平 09-105932 号公报中，有关具有扭曲结构的光学补偿层的扭曲角和显示用液晶层的扭曲角的关系，只不过记载了使两者大致一样。至于特开平 08-076111 号公报，没有对光学补偿层的扭曲角和液晶层的扭曲角的关系作任何记载。

在本发明液晶显示器中，规定液晶层扭曲角为 $220\sim 240^\circ$ ，通过使
15 光学补偿层的扭曲角与液晶层的扭曲方向相反，比液晶层的扭曲角大 $80\sim 180$ ($\pm 10^\circ$)，能可靠地使具有扭曲结构的光学补偿层和液晶层的扭曲角实现最佳化。

在本发明的液晶显示器中，最好使作为光学补偿层的层厚 d 与光学补偿层的双折射差 Δn 之积的光学补偿层的阻尼值设定为 $500\sim 900\text{nm}$
20 ($\pm 25\text{nm}$)，借此，更可靠地实现高对比度、高亮度且无彩色的显示。

而且，在本发明的液晶显示器中，最好使作为光学补偿层的层厚 d 与光学补偿层的双折射差 Δn 之积的光学补偿层的阻尼值设定为 $600\sim 840\text{nm}$ ($\pm 30\text{nm}$)，借此，更可靠地实现高对比度、高亮度且无彩色的显示。

25 在本发明的液晶显示器中，在设定光学补偿层以及液晶层的阻尼时，最好设定为从光学补偿度的阻尼中减去液晶层阻尼值的值是一 $160\sim 130\text{nm}$ ($\pm 30\text{nm}$)，借此，更可靠地实现高对比度、高亮度且无彩色的显示。

在本发明的液晶显示器中，将液晶显示器配置成使反射功能层位于
30 下侧，偏振层位于上侧，如若设液晶层的液晶分子的长轴从层下侧到层

上侧、扭曲方向为正，那么，最好将光学补偿层的层下侧的分子长轴配置成具有偏离液晶层的层上侧的液晶分子的长轴 $-55\sim-90^{\circ}(\pm 3^{\circ})$ 的角度，以此，可更可靠地实现高对比度、高亮度且无彩色的显示。

5 在本发明的液晶显示器中，将液晶显示器配置成反射功能层位于下侧，偏振层位于上侧，如若设液晶层的液晶分子的长轴从层下侧到层上侧前的扭曲方向为正，那么，最好将偏振层的吸收轴配置成具有偏离光学补偿层的层上侧的分子的长轴 $-30\sim-25^{\circ}(\pm 3^{\circ})$ 的角度，以此，可更可靠地实现高对比度、高亮度且无彩色的显示。

10 在本发明的液晶显示器中，通过由液晶性高分子材料组成的扭曲相位差片构成光学补偿层，能谋求减轻液晶显示器的重量。

在本发明的液晶显示器中，通过作成在对液晶层施加电压的电极层上备有盖住电极和电极之间的遮光性掩模的构成，可进一步提高对比度。其中，作为遮光性掩模较好是黑矩阵，更好是对观看者的面无反射性的黑矩阵。

15 在本发明液晶显示器中，通过使用塑料制造的基板作为夹持液晶层的基板，使液晶显示器的重量轻，同时还可提高耐冲击性能。

在本发明的液晶显示器中，也可以作成下述结构：反射功能层除反射功能外还有透过功能，并且，在与反射功能层的液晶层侧不同的相反侧具备选择圆偏振光入射到液晶层上的圆偏振光选择照射部。

20 藉此，通过在液晶显示器的反射功能层侧配置背照光源等的背面光源，在不能使用无外光的反射光的情况下，也能使用透过了反射功能层的背面光源的光进行显示。从反射功能层侧入射的光，由于仅通过液晶层一次射出，所以可对液晶层入射圆偏振光的光，配置圆偏振光选择照射部，从反射功能层把圆偏振光入射到 STN 液晶层上。

25 或，在本发明的液晶显示器是备有可改变扭转排列的液晶高分子的取向方向的显示驱动器用的驱动液晶层和具有在与驱动液晶层相反的扭转方向上使高分子扭转排列的结构并透过来自过驱动液晶层的光的光学补偿层，可作成前述光学补偿层的扭转角小于驱动液晶层的扭转角的构成。

30 根据本发明，着眼于驱动液晶层扭转角 α 和光学补偿层的扭转角 ϕ

的关系，使扭转角 ϕ 比扭转角 α 小，可均衡性能良好地实现高对比度、高亮度、无彩色显示，可获得良好的识别性。

5 本发明的液晶显示器备有可改变扭转排列的液晶高分子的取向方向的显示驱动器用的驱动液晶层、具有在与驱动液晶层相反的扭转方向上使高分子扭转排列的结构并透过来自驱动液晶层光的光学补偿层、配置在驱动液晶层背侧的光反射层以及配置在光学补偿层前侧的偏振层，可以是所述光学补偿层的扭转角小于驱动液晶层扭转角的构成。

10 根据本发明，在使单一的偏振层、光学补偿层、驱动液晶层以及反射层依次层叠的反射型或半透型液晶显示器中，如上所述，使光学补偿层的扭转角 ϕ 小于驱动液晶扭转角 α ，可均衡地实现高对比度、高亮度、无彩色的显示。

本发明可以是前述驱动液晶层的扭转角在 220~260 度范围内、所述光学补偿层的扭转角比驱动液晶层的扭转角小 10 度~130 度的构成。

15 根据本发明，规定驱动液晶层的扭转角 α 为 220 度以上，可良好地确保电光特性的陡峭性。尤其是在单纯矩阵驱动中，能确保高对比度，而且，通过规定扭转角 α 在 260 度以下，由于可良好地确保取向性，所以能有充分的实用性。还有，规定光学补偿层的扭曲角 ϕ 比驱动液晶层的扭转角小 10~130 度，可获得更高的对比度。

20 本发明可以是所述光学补偿层的阻尼在 400~900nm 范围内的结构也行。

根据本发明，规定光学补偿层的阻尼 R_c 在 400~900nm 范围内，可获得更高的对比度。

本发明可以是所述光学补偿层的阻尼在 660~960nm 范围内的结构也行。

25 根据本发明，规定驱动液晶层的阻尼 R_d 在 660~960nm 范围内，可获得更高的对比度。

本发明可以是所述光学补偿层的阻尼 R_c 和驱动液晶层的阻尼 R_d 满足 $-300\text{nm} < R_c - R_d < 0\text{nm}$ 的结构。

根据本发明，规定 $-300\text{nm} < R_c - R_d < 0\text{nm}$ ，可获得更高的对比度。

30 还有本发明当取从前述驱动液晶层的背面到前面排列的液晶高分子

扭转方向为正时，那么，也可以是位于光学补偿层背面侧端部的液晶高分子长轴使位于驱动液晶层前面侧端部的液晶高分子长轴转 $-65\sim-100$ 度的方向上取向的结构。

5 根据本发明，规定从驱动液晶层的前面侧取向方向到光学补偿层背面侧的取向方向的转角度 θ 为 $-65\sim-100$ 度范围内，可获得更高的对比度。

另外，本发明的液晶显示器中，当取从前述驱动液晶层的背面到前面排列的液晶高分子扭转方向为正时，那么，也可以是偏振片吸收轴在使位于光学补偿度层前面侧端部的液晶高分子长轴转 $-30\sim+25$ 度的方向上取向的结构。

根据本发明，使从光学补偿层的前面侧的取向方向到偏振层的吸收轴方向的转角 ψ 规定在 $-30\sim+25$ 度的范围内，可获得更高的对比度。

15 还有，本发明可以是所述光学补偿层是在扭转排列状态下固定了液晶高分子的扭曲相位差片的结构。

根据本发明，通过使用使液晶高分子固定的扭曲相位差片也可使重量减轻。

还有，本发明可以是在用于每个像素中驱动所述驱动液晶层的像素电极之间设置了遮光性黑矩阵的结构。

20 根据本发明，能够通过用黑矩阵对像素电极间遮光使反射以及透过时的对比度提高。

本发明可以是所述驱动液晶层被合成树脂制的一对透光性基板夹持的结构。

25 根据本发明，把透光性基板制成合成树脂的，能减轻重量，还能提高耐冲击性能。

还有，本发明可以是前述光反射层透过来自背面的圆偏振光的构成。

30 根据本发明，可实现作为光反射层，使用从背面透过圆偏振光的层，在光反射层的背面一侧配置背照光源等，即便是在无外光的情况下，也可显示的半透型的液晶显示器。此外，在该情况下，由于入射光仅一次

通过驱动液晶层射出，所以使圆偏振光入射到光反射层上即可。

在发明的详细说明项目中所作的具体实施形态或实施例，弄清了本发明的技术内容，但不限于象这样的具体例子，不应对此作狭义解释，在本发明的精神和在后记载的权利要求范围内，其实施过程中可作种种变更。

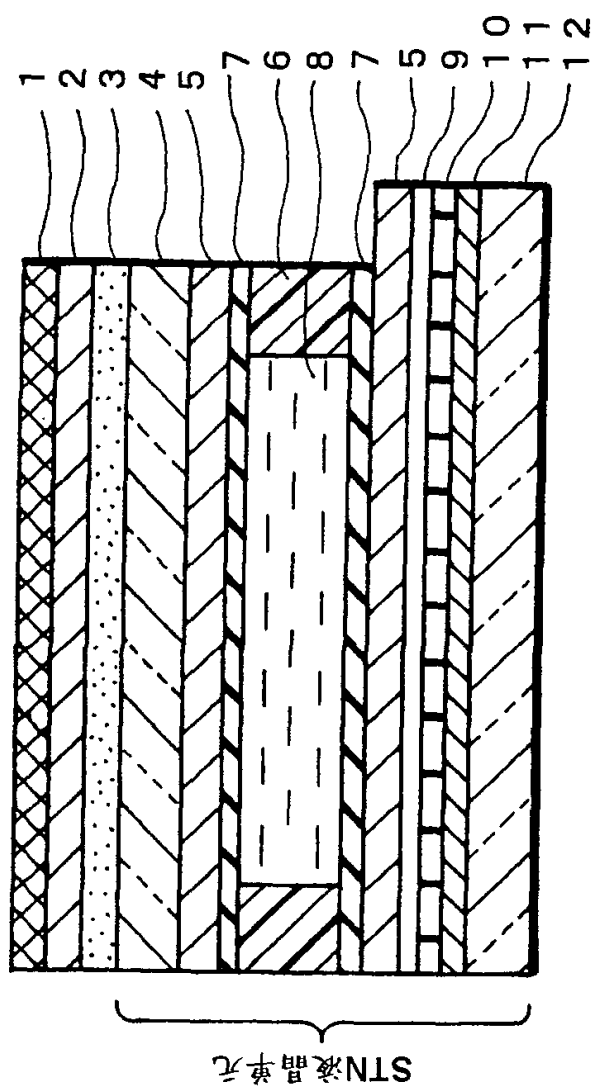


图1

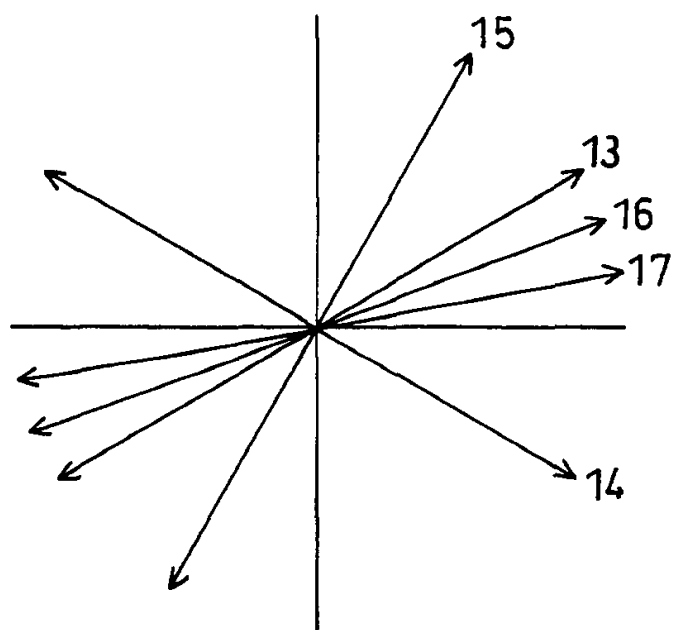


图 2

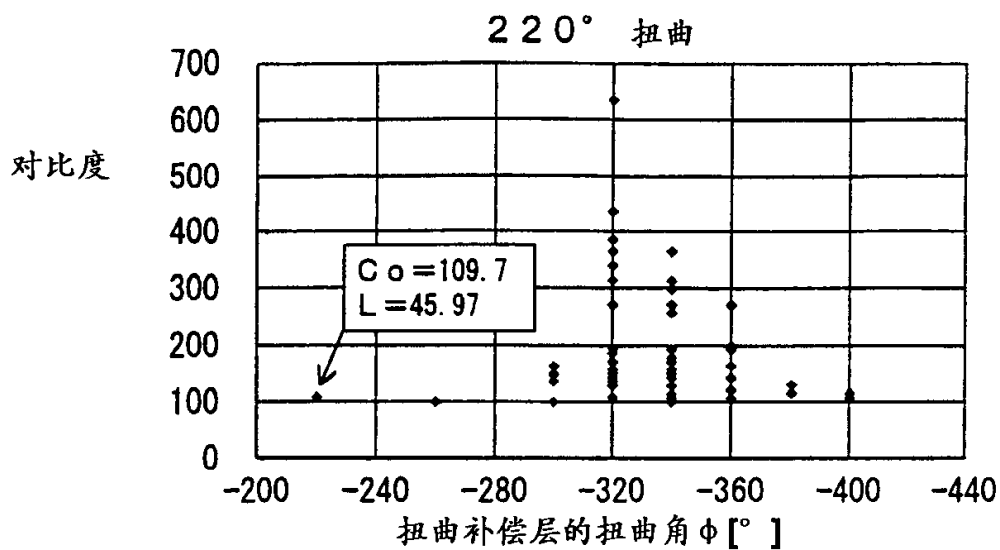


图 3(a)

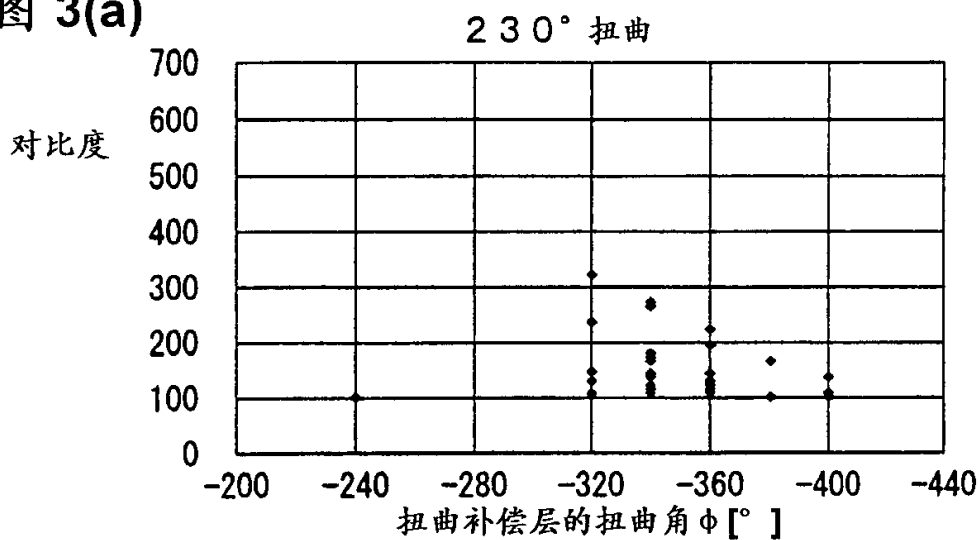


图 3(b)

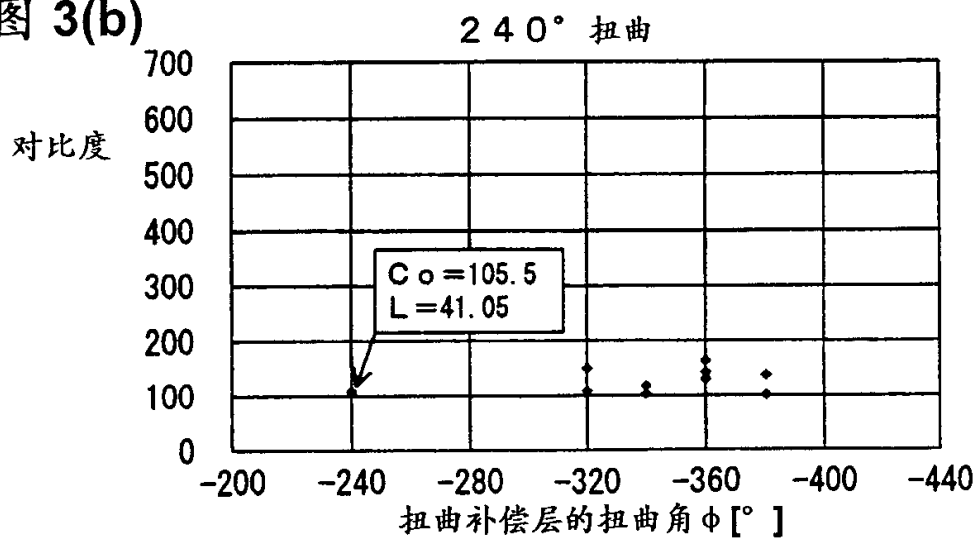


图 3(c)

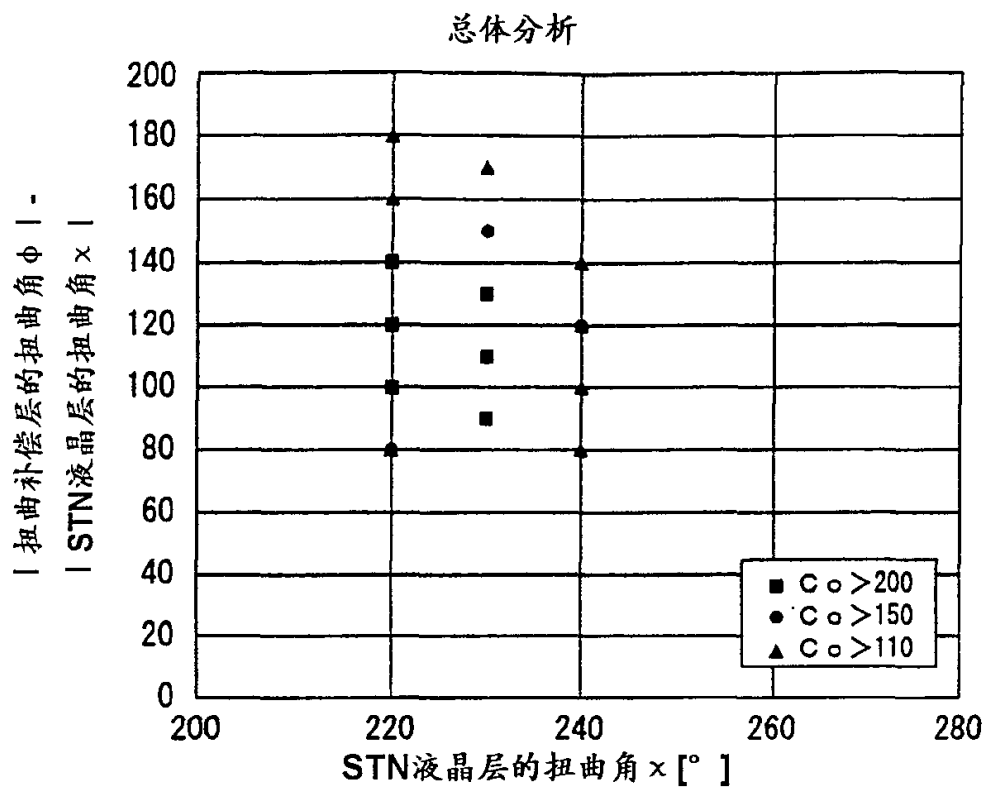


图 4(a)

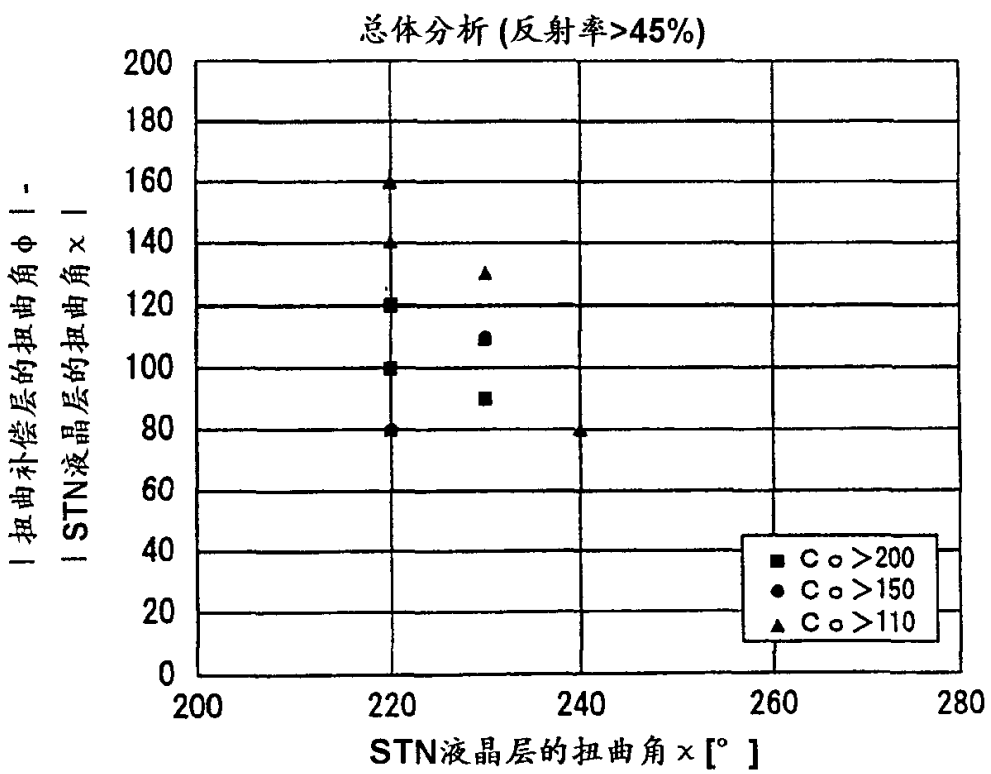


图 4(b)

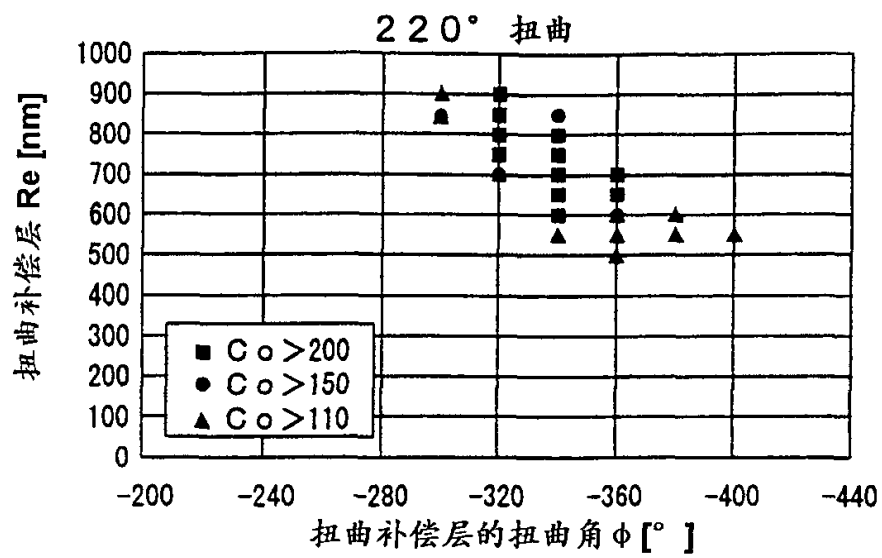


图 5(a)

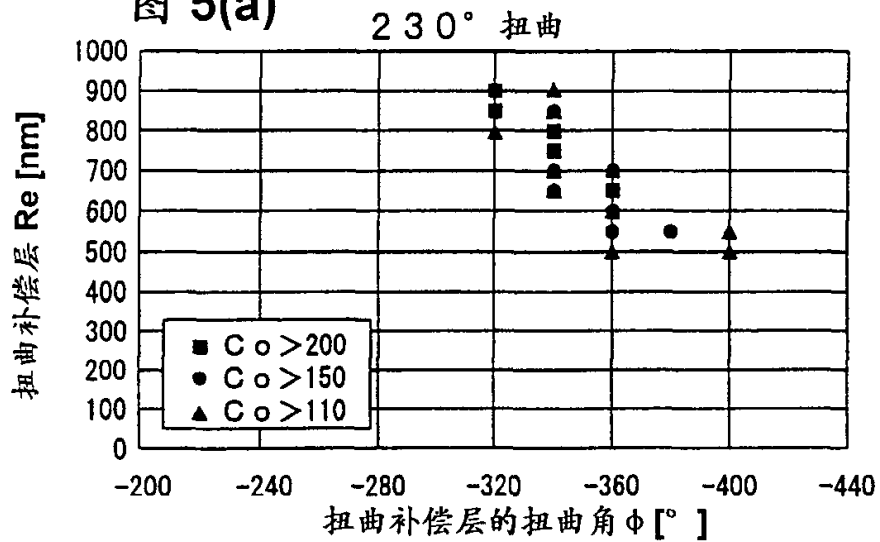


图 5(b)

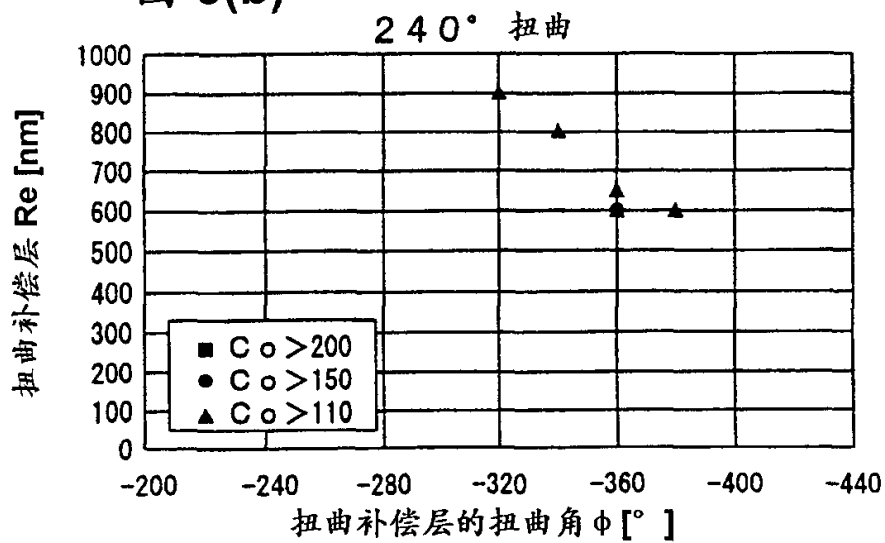


图 5(c)

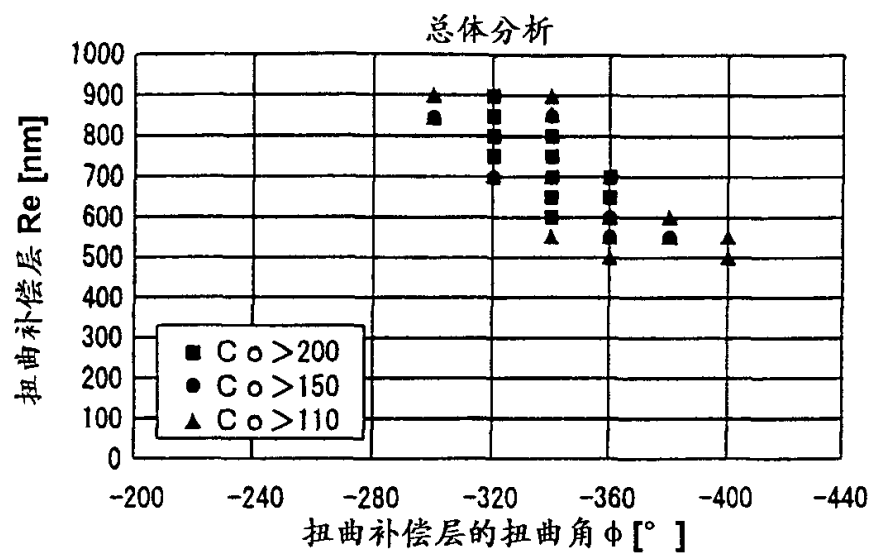


图 6(a)

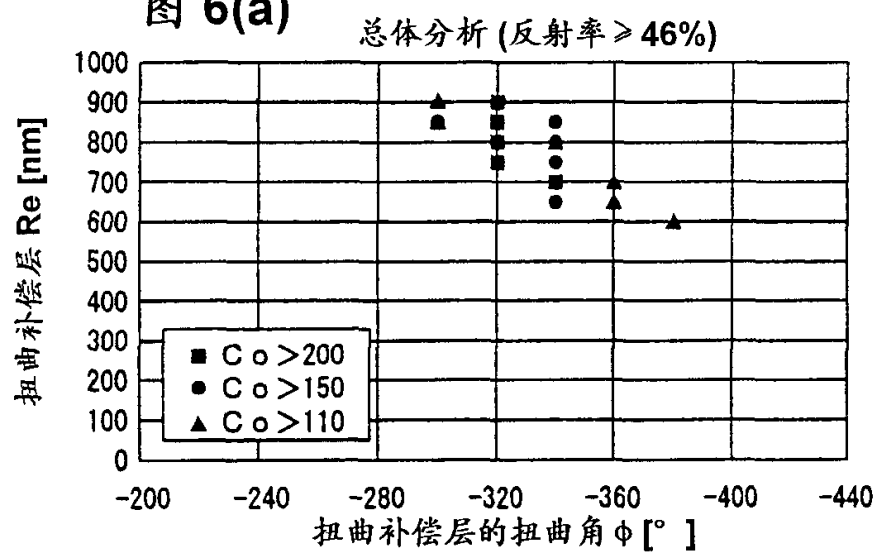


图 6(b)

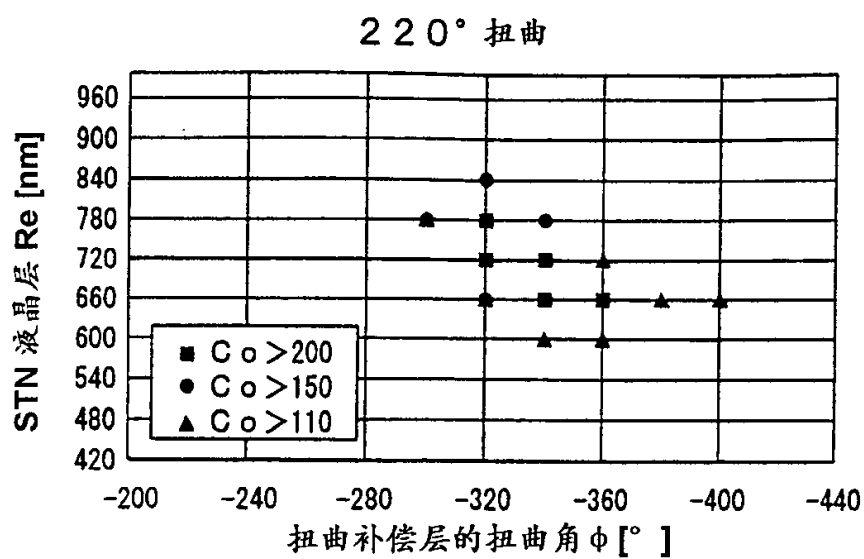


图 7(a) 230° 扭曲

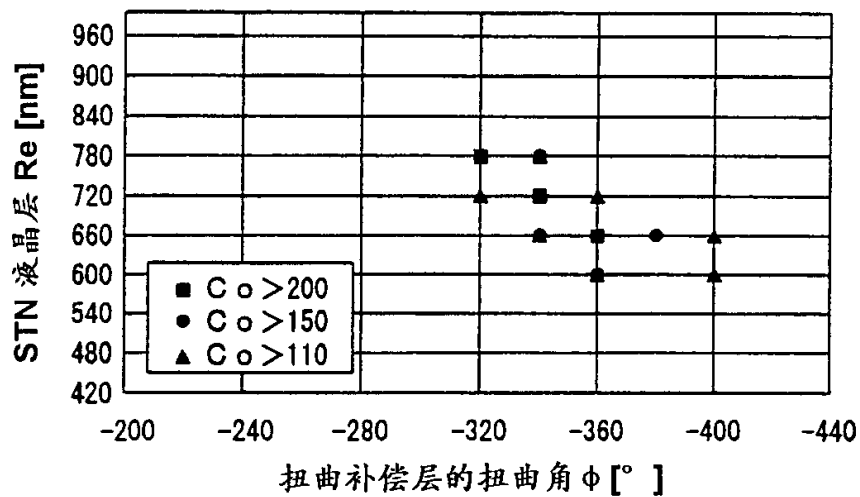


图 7(b) 240° 扭曲

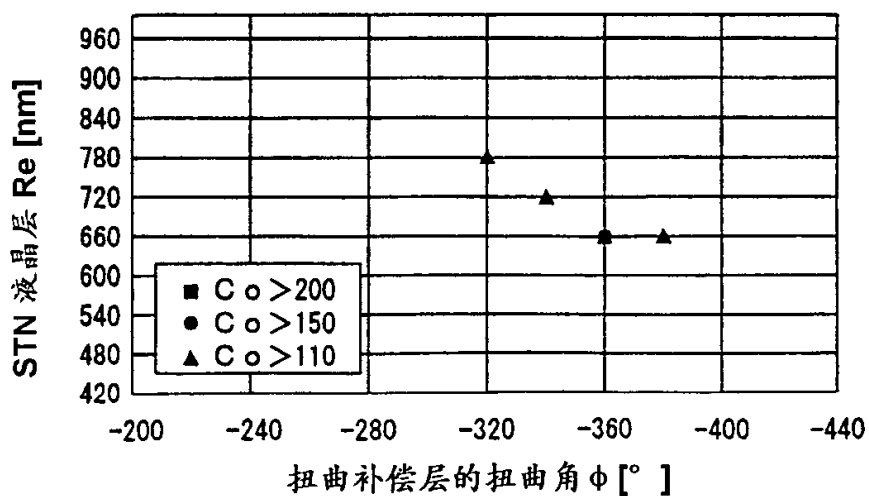


图 7(c)

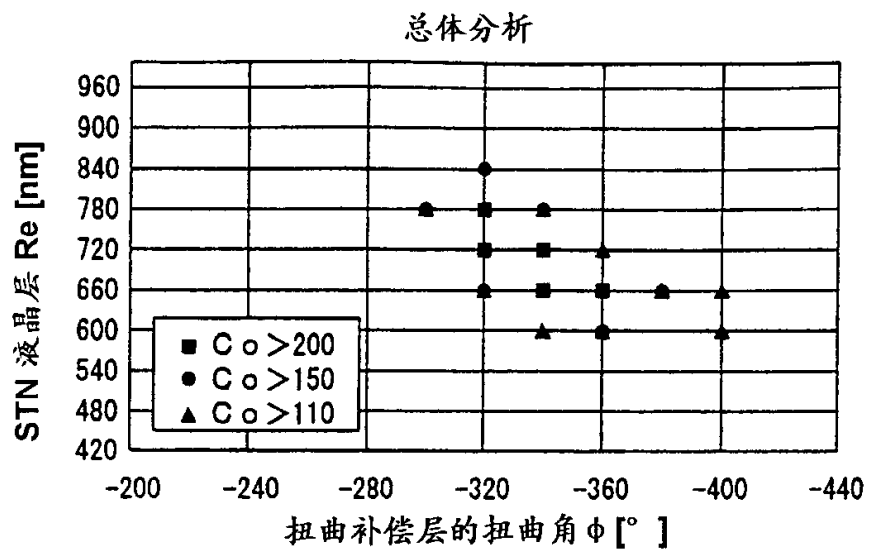


图 8(a) 总体分析 (反射率 $\geq 46\%$)

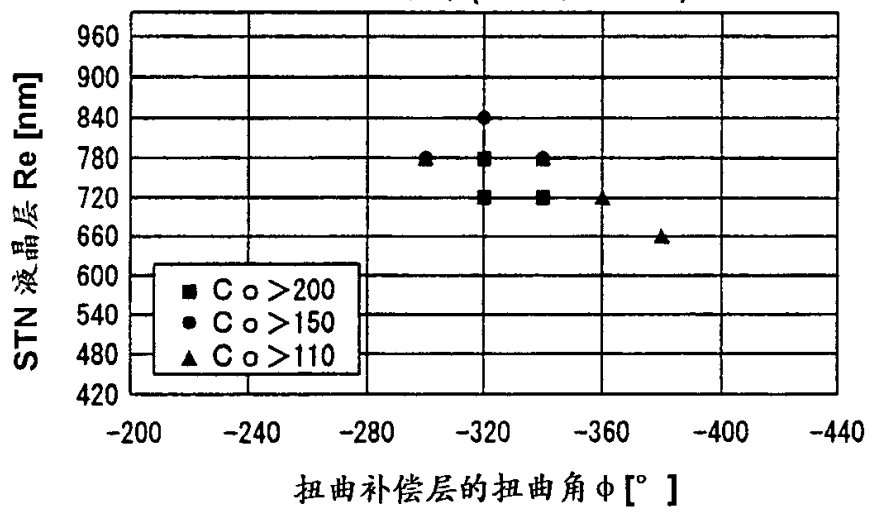


图 8(b)

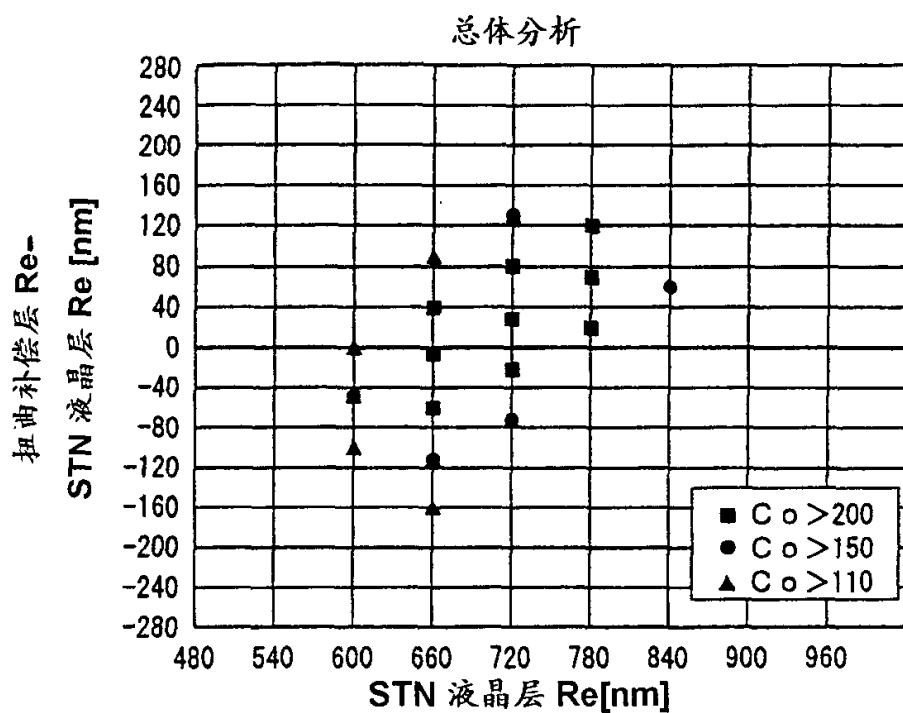


图 9(a)

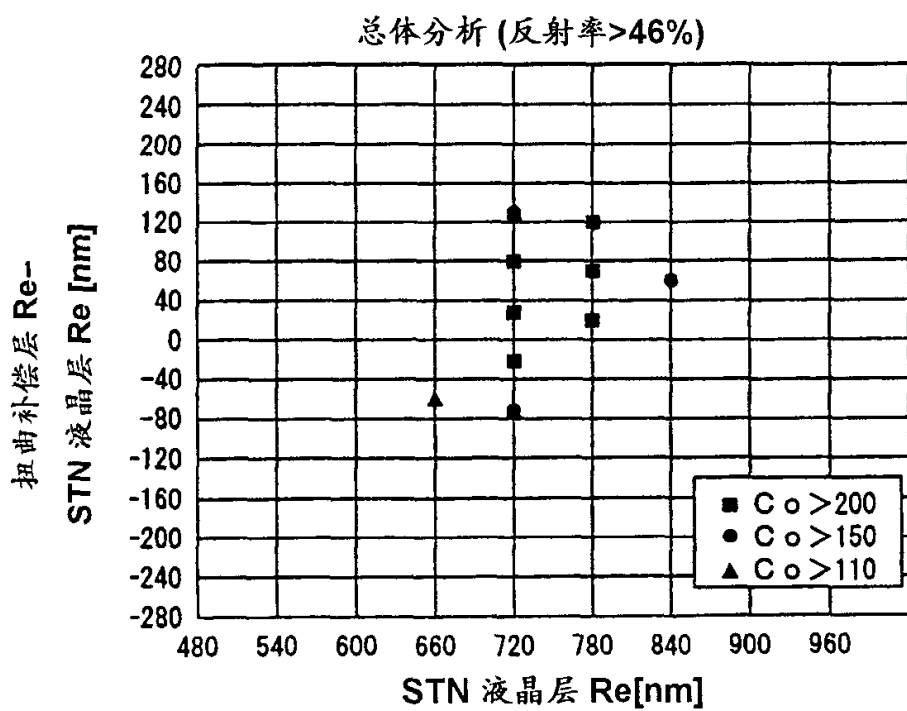


图 9(b)

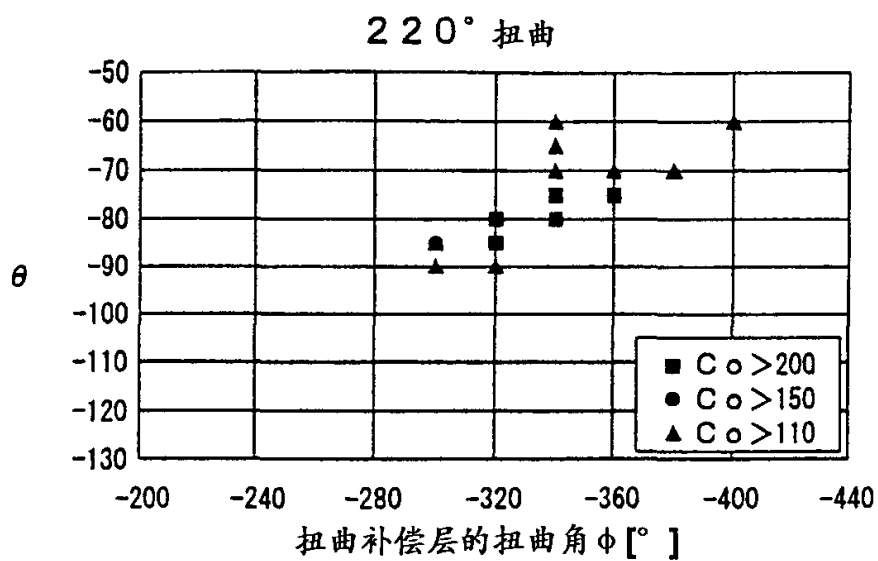


图 10(a)

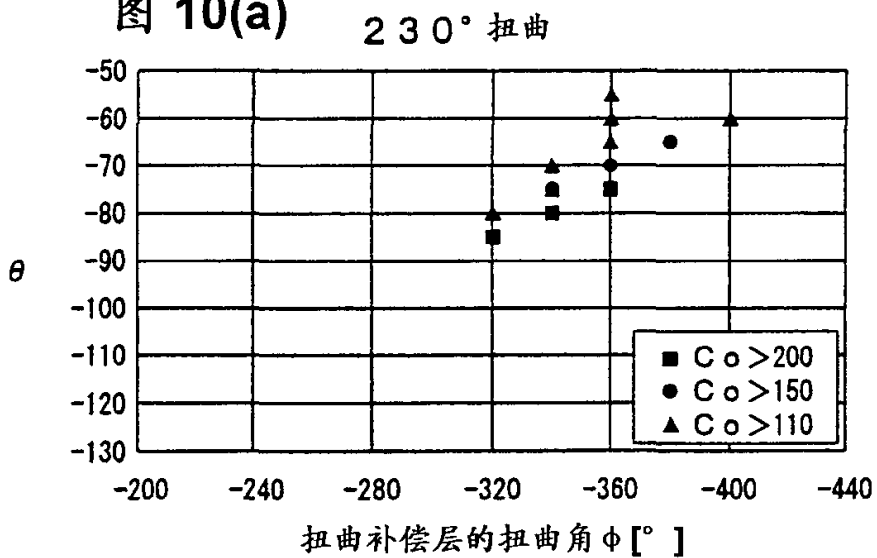


图 10(b)

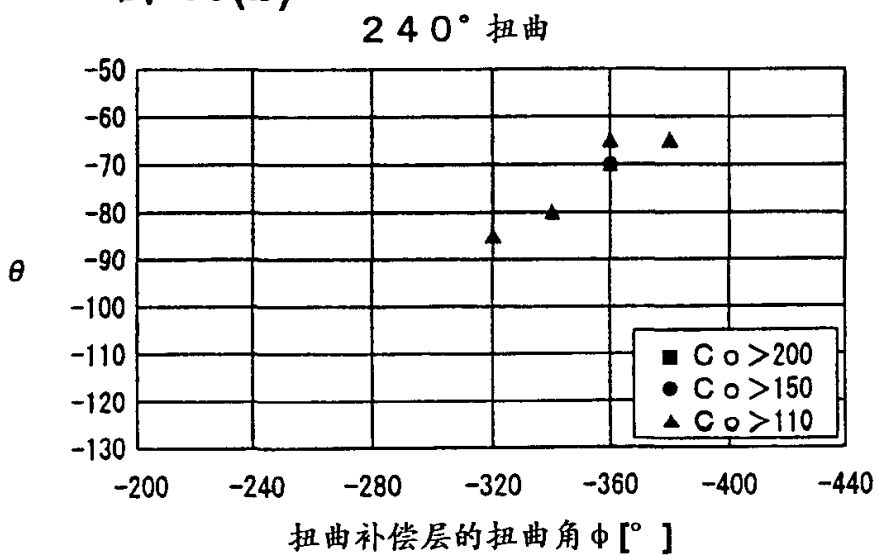


图 10(c)

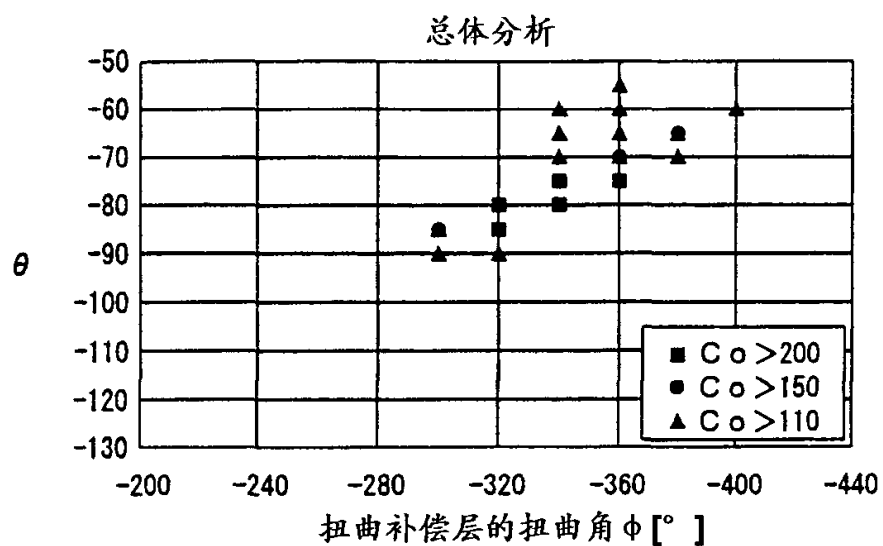


图 11(a)

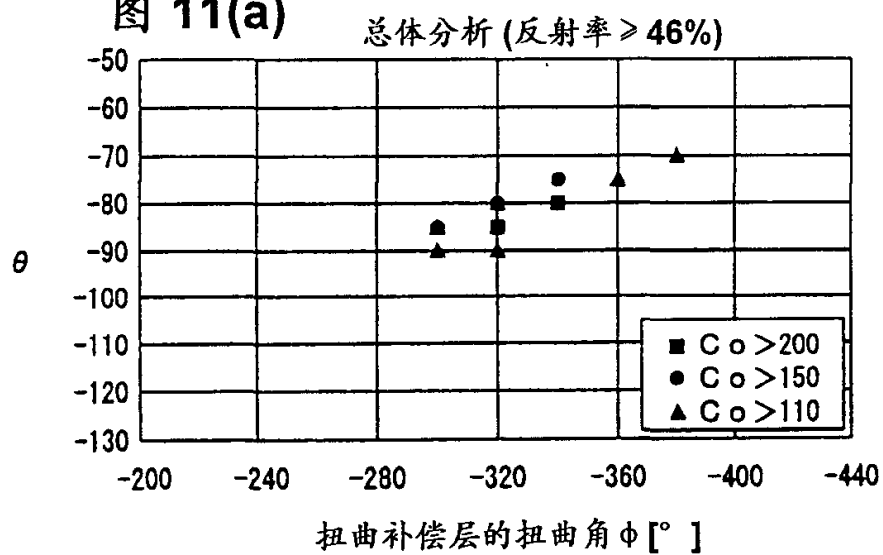


图 11(b)

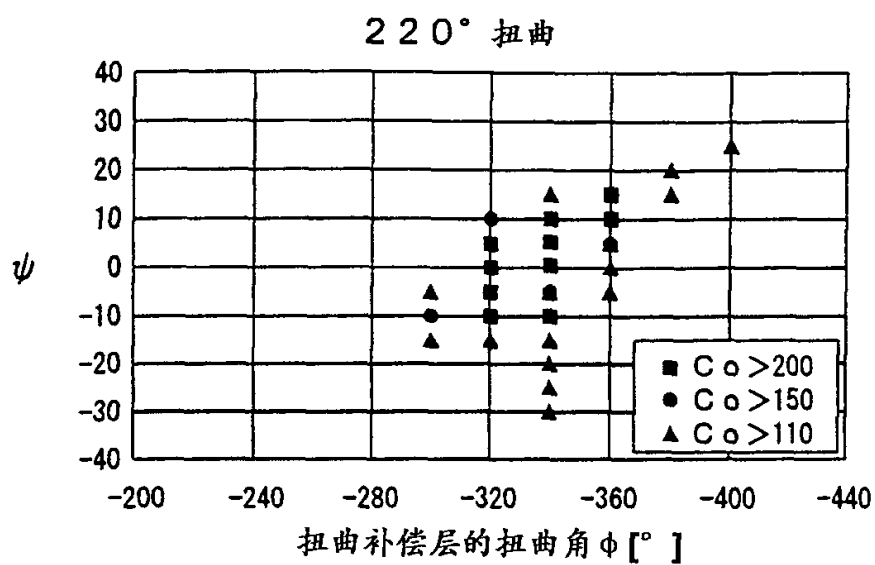


图 12(a) 230° 扭曲

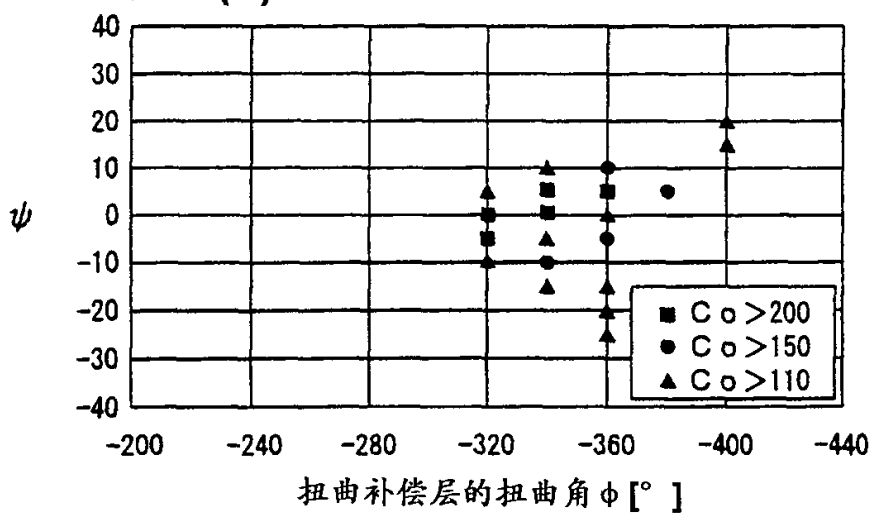


图 12(b) 240° 扭曲

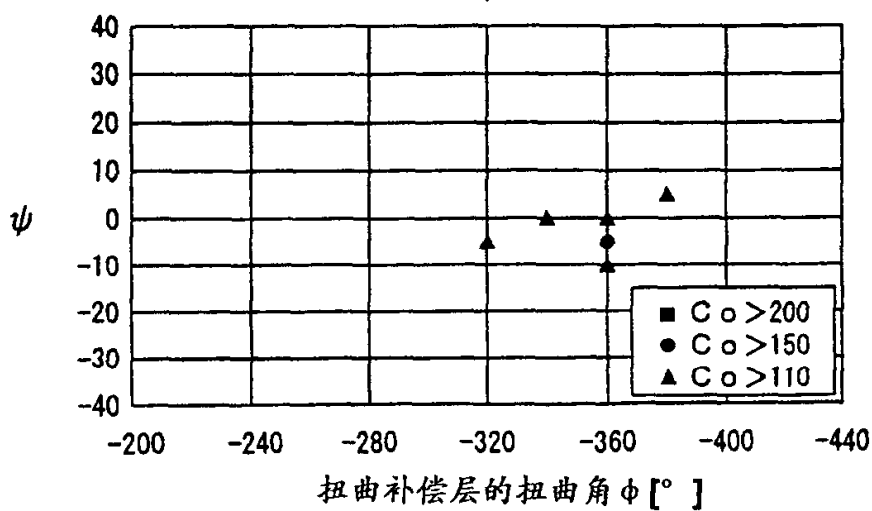


图 12(c)

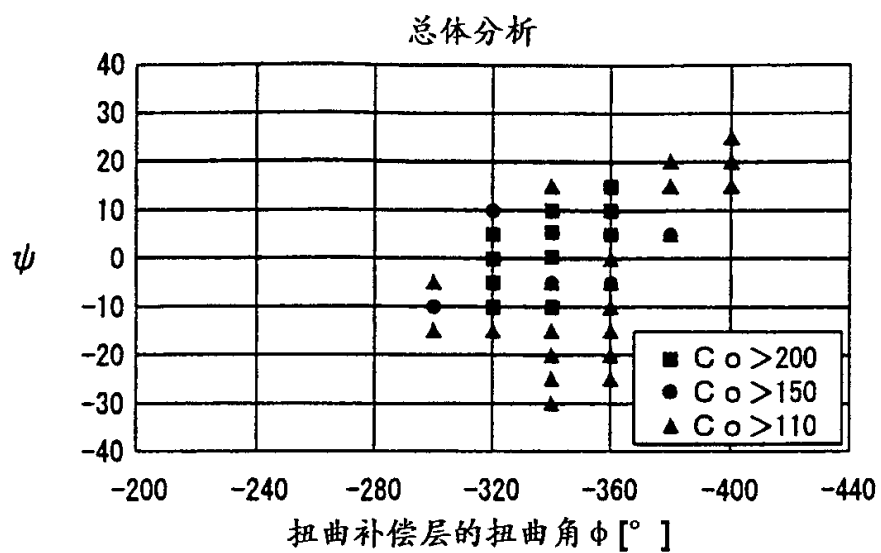


图 13(a) 总体分析 (反射率 > 46%)

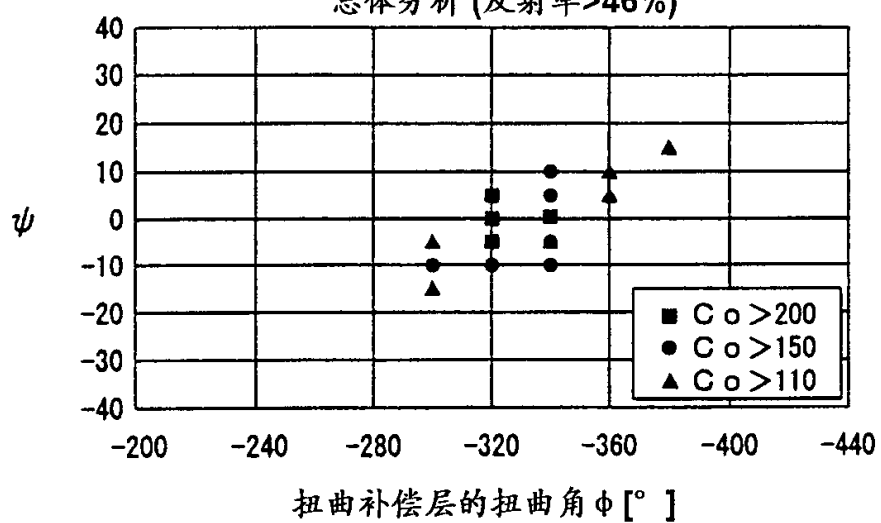


图 13(b)

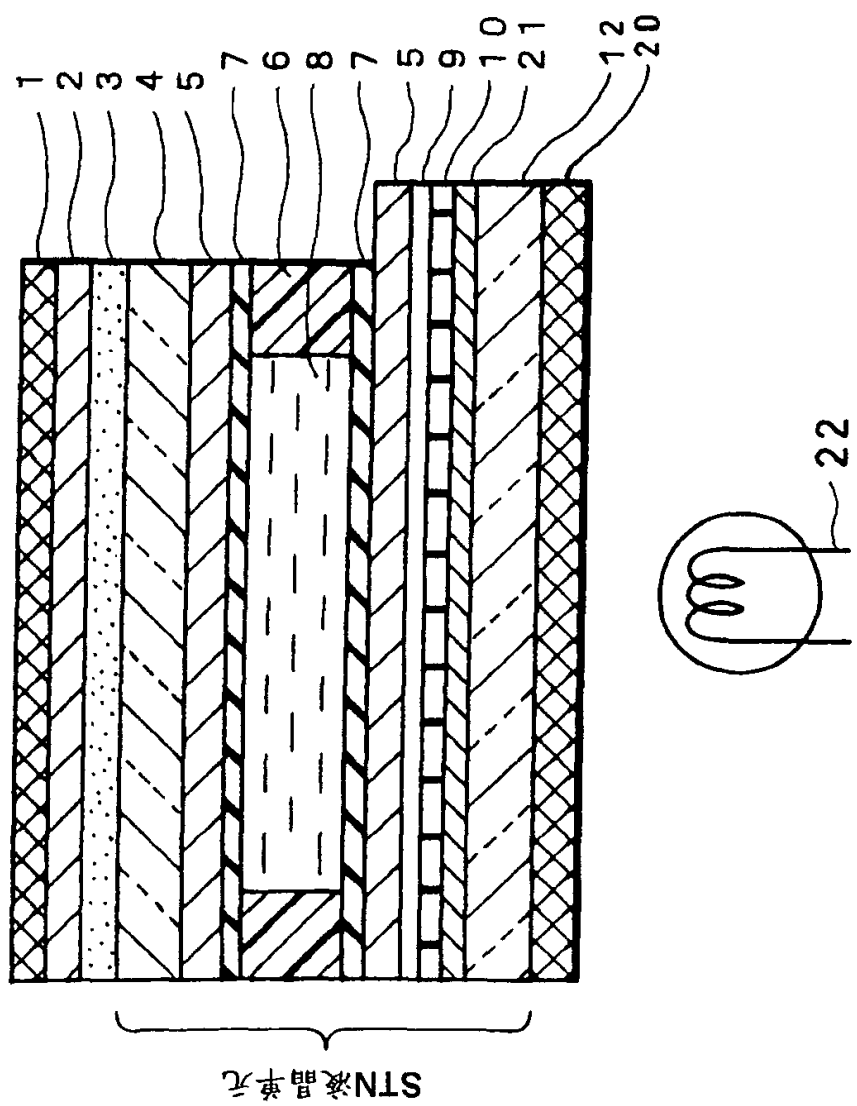


图 14

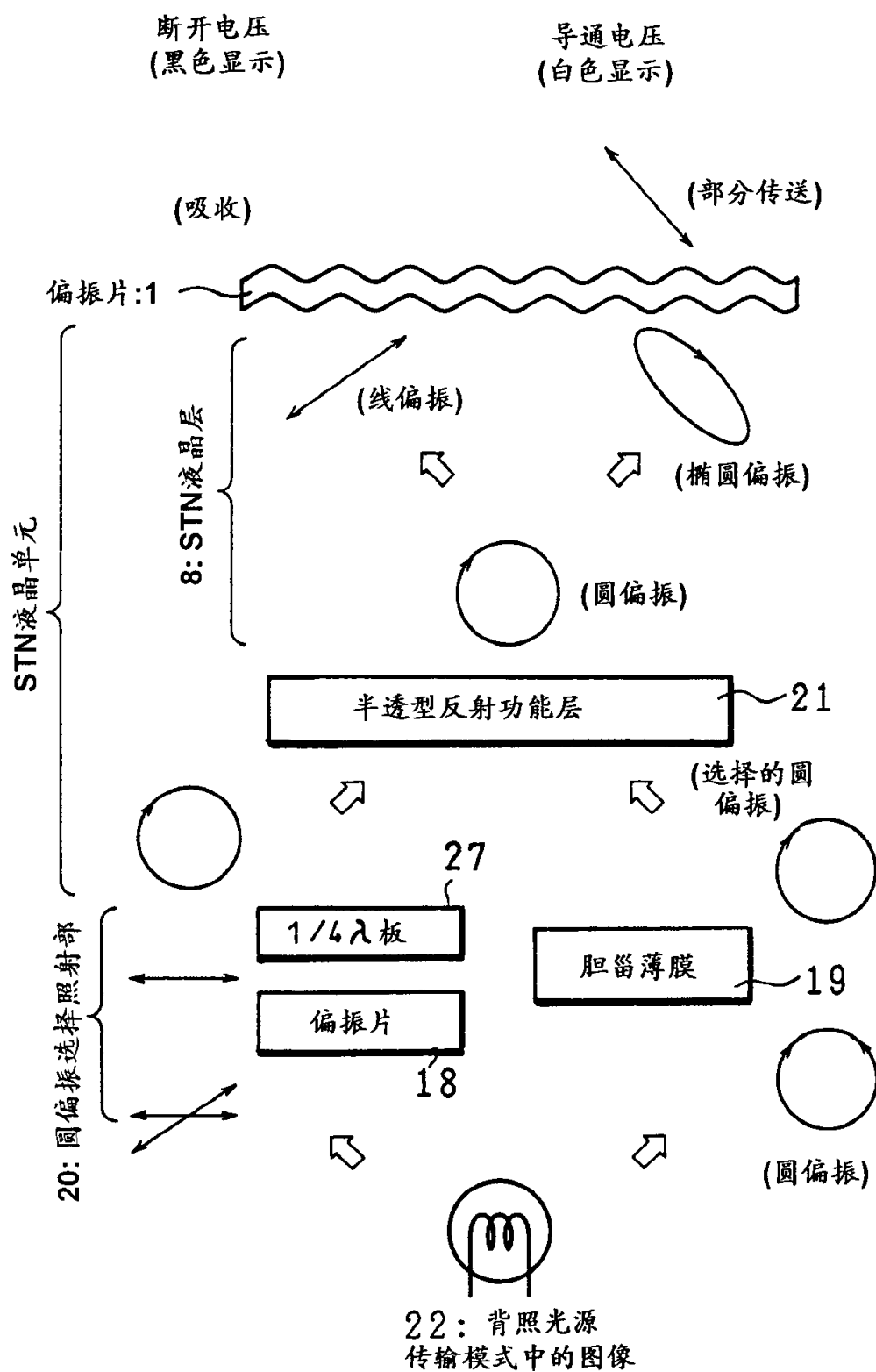


图 15

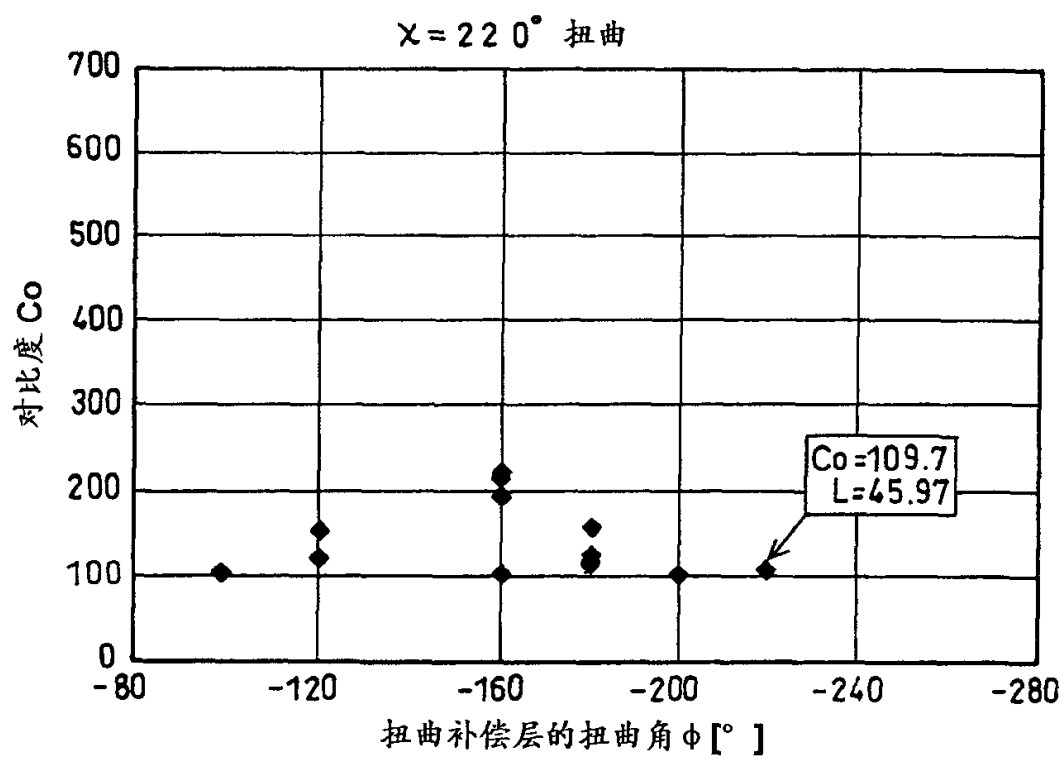


图 16(a)

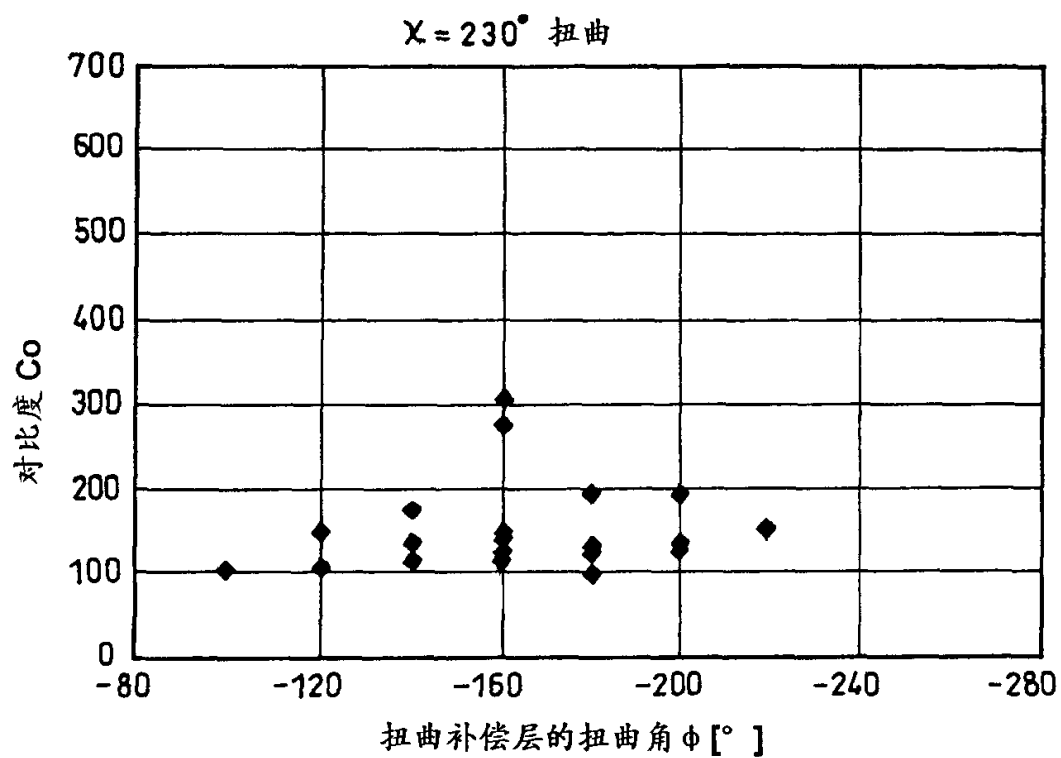


图 16(b)

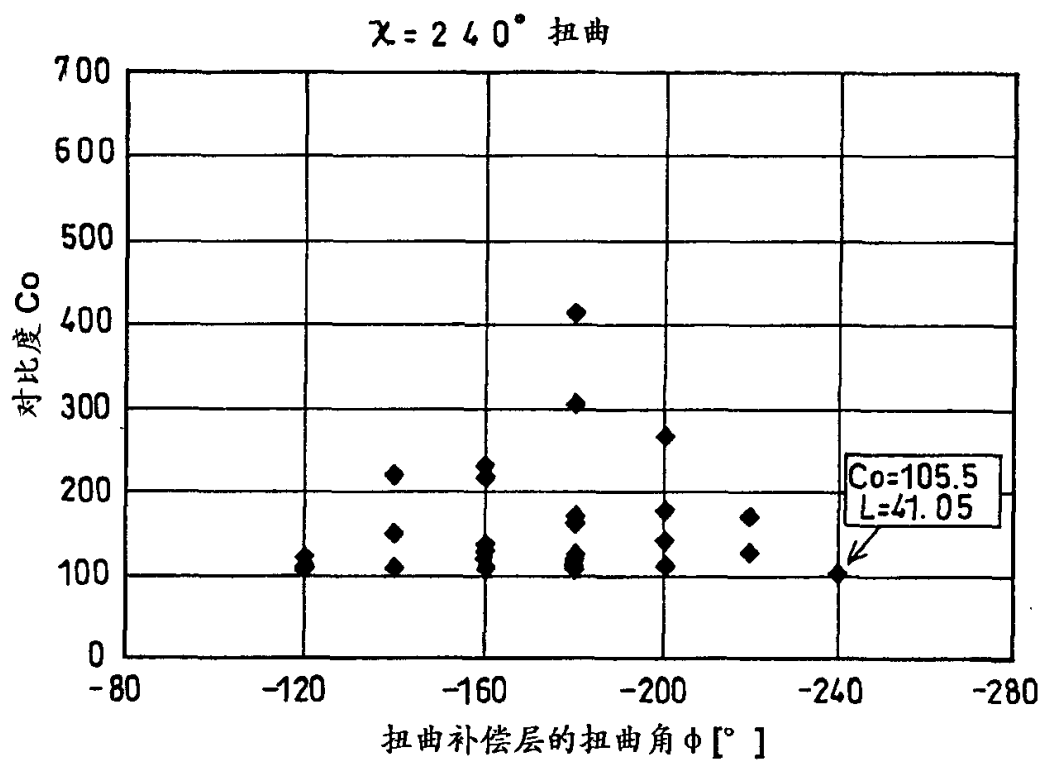


图 17(a)

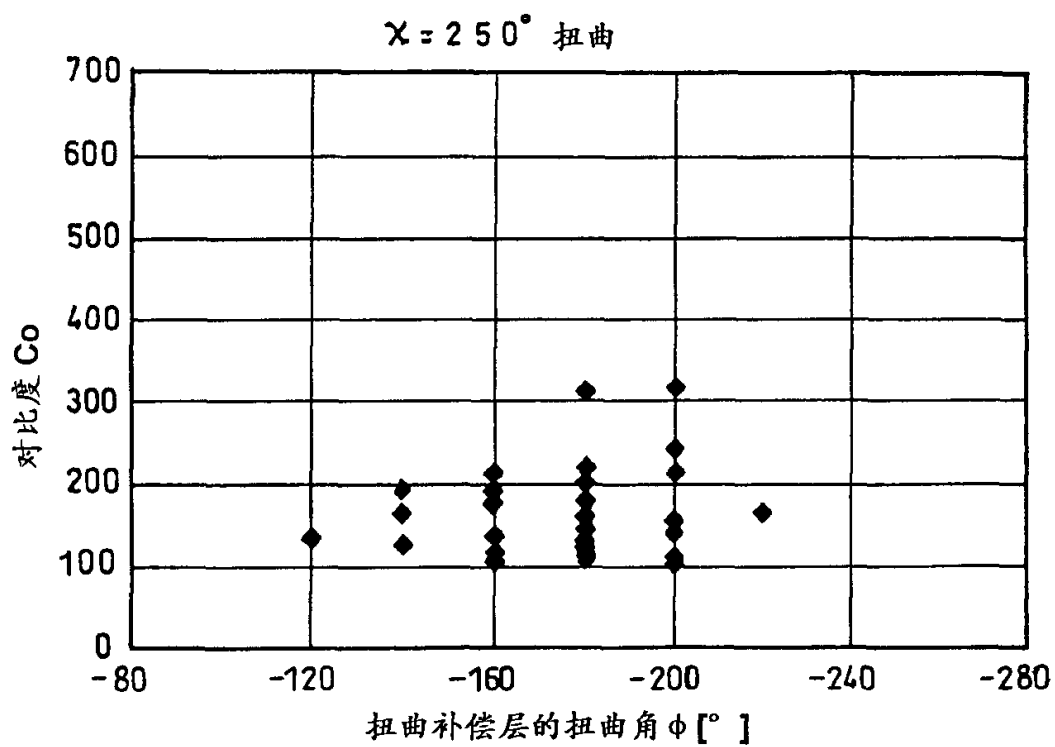


图 17(b)

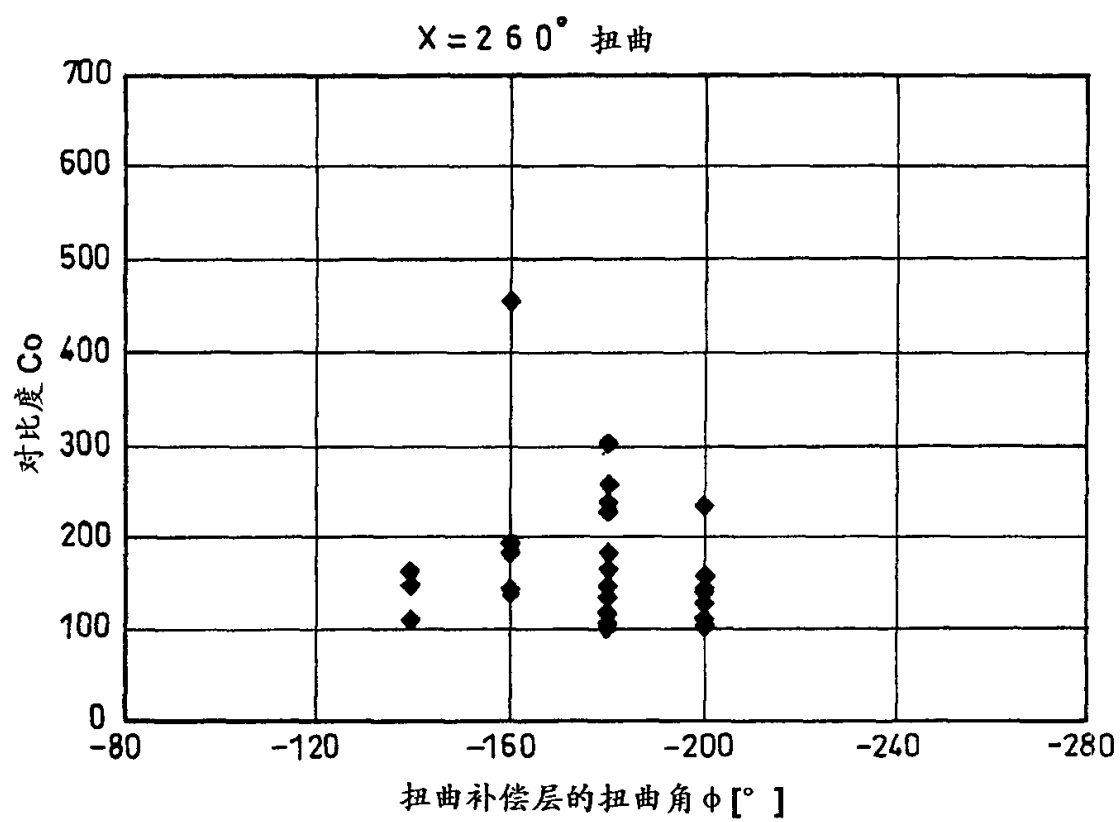


图 18

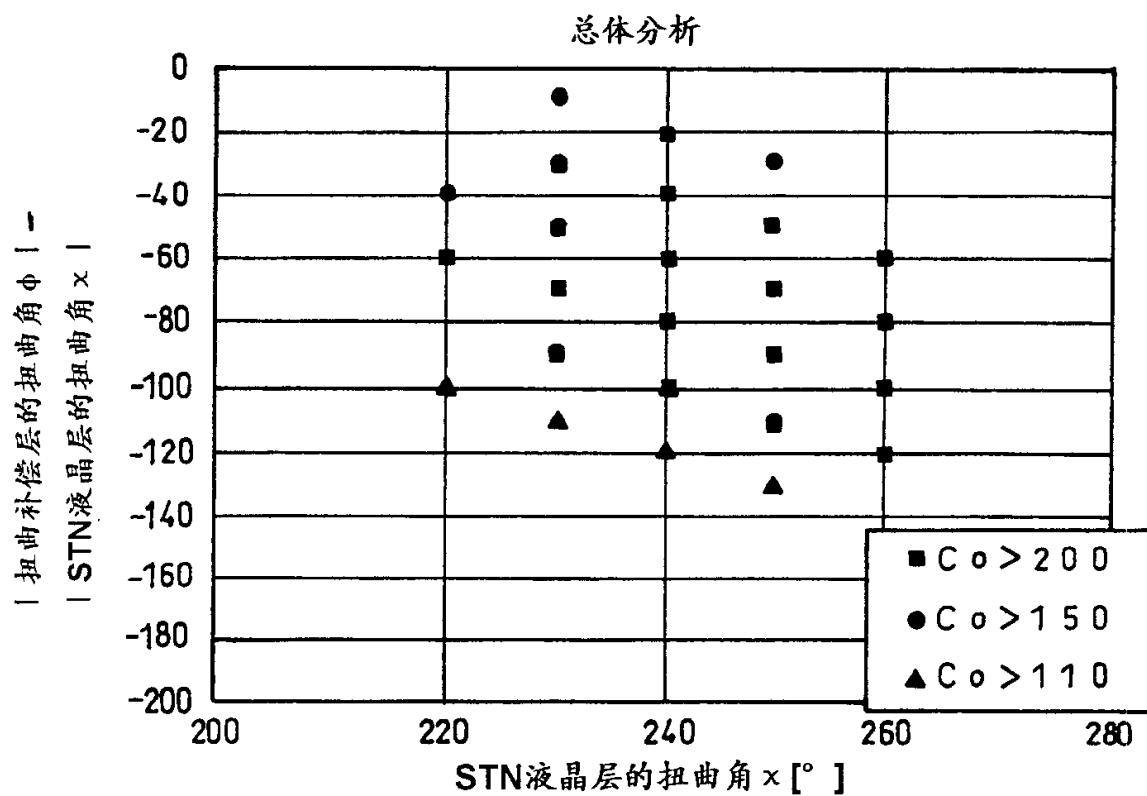


图 19(a)

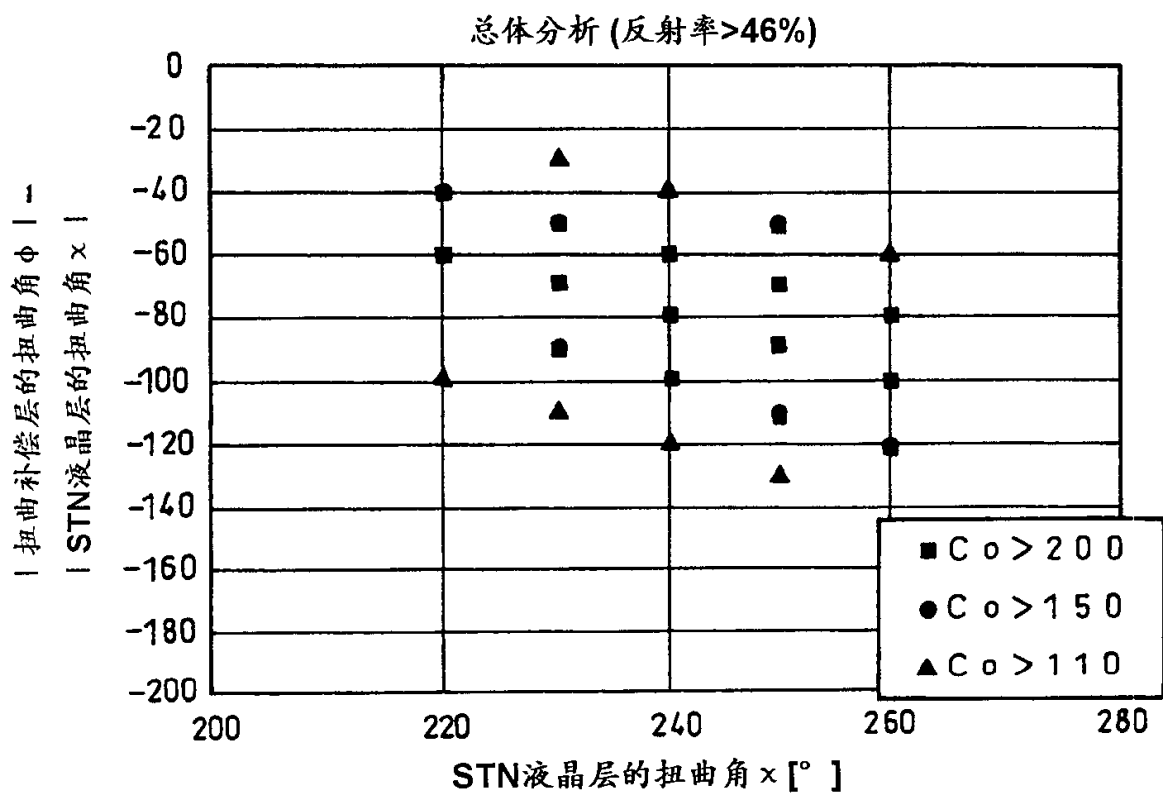


图 19(b)

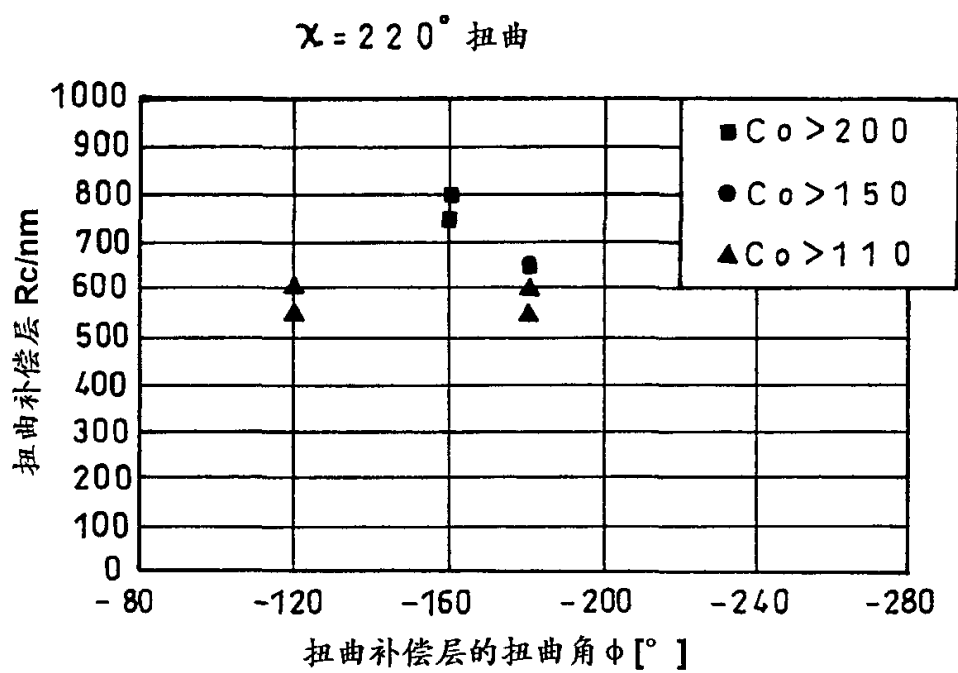


图 20(a)

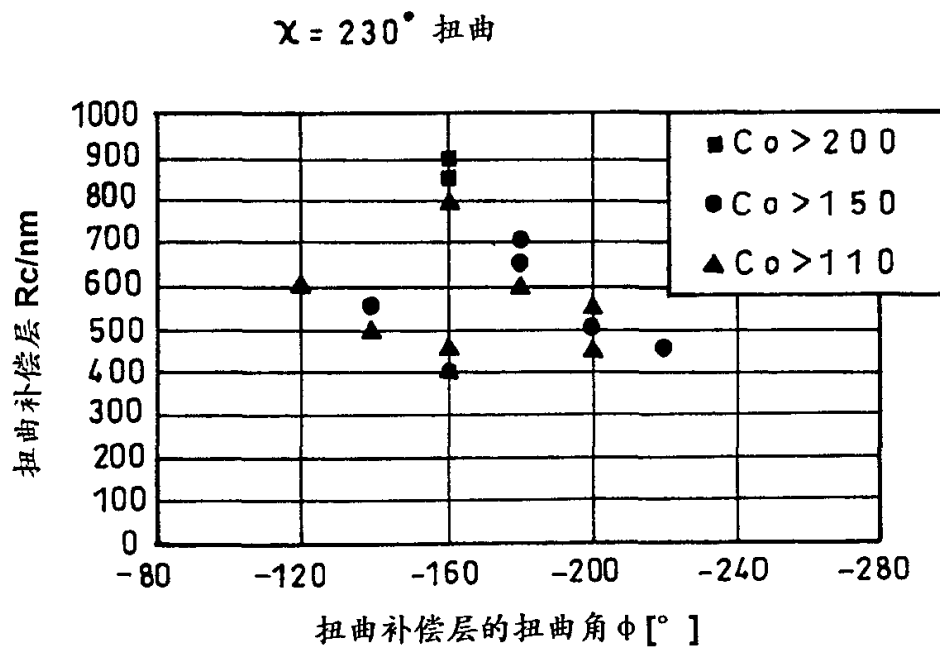


图 20(b)

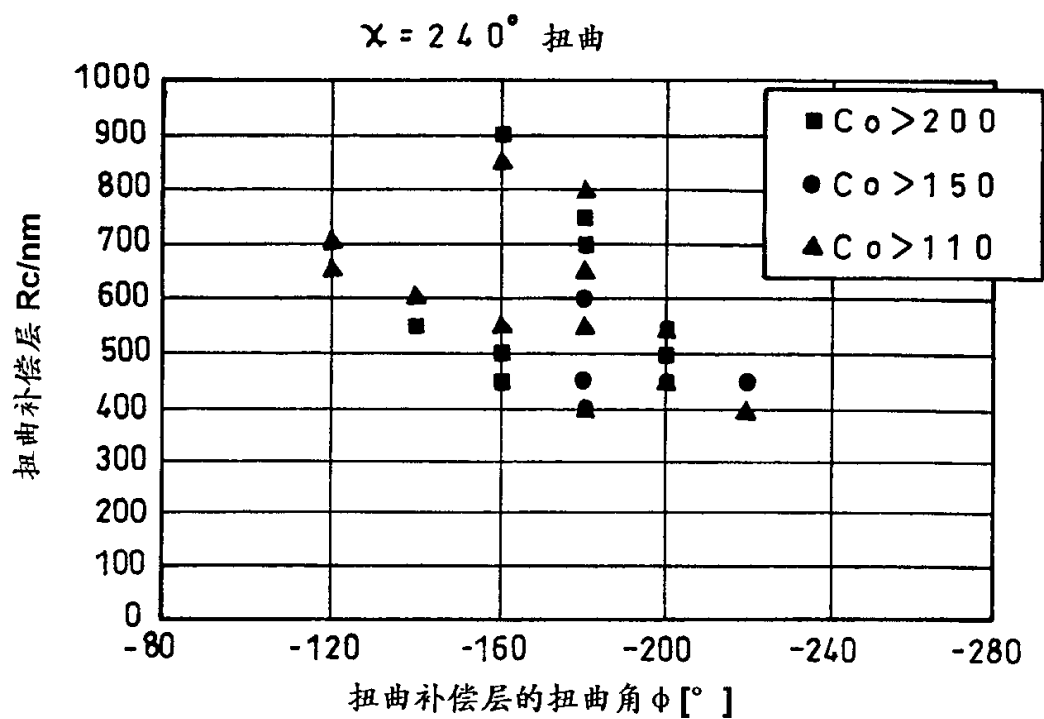


图 21(a)

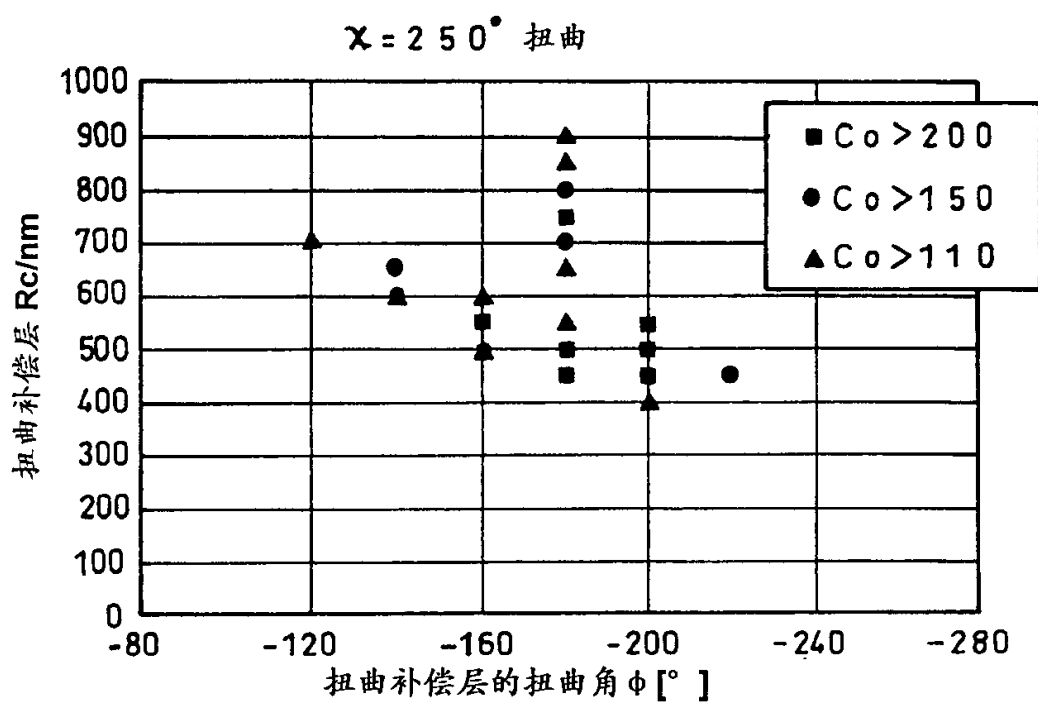


图 21(b)

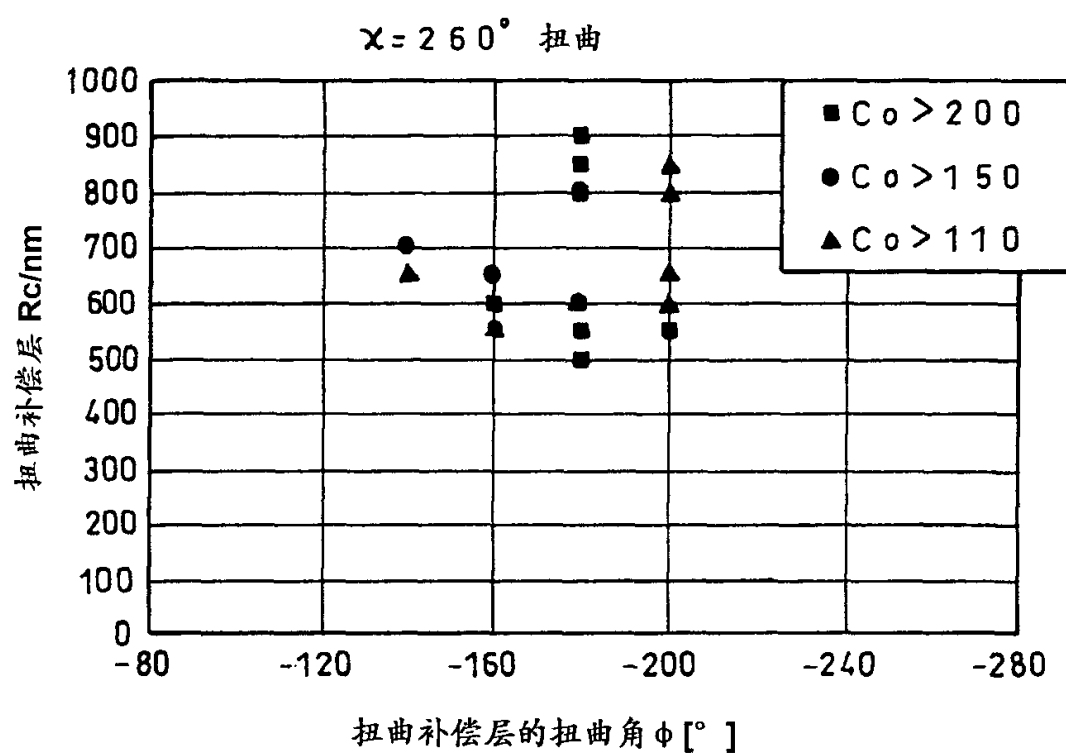


图 22

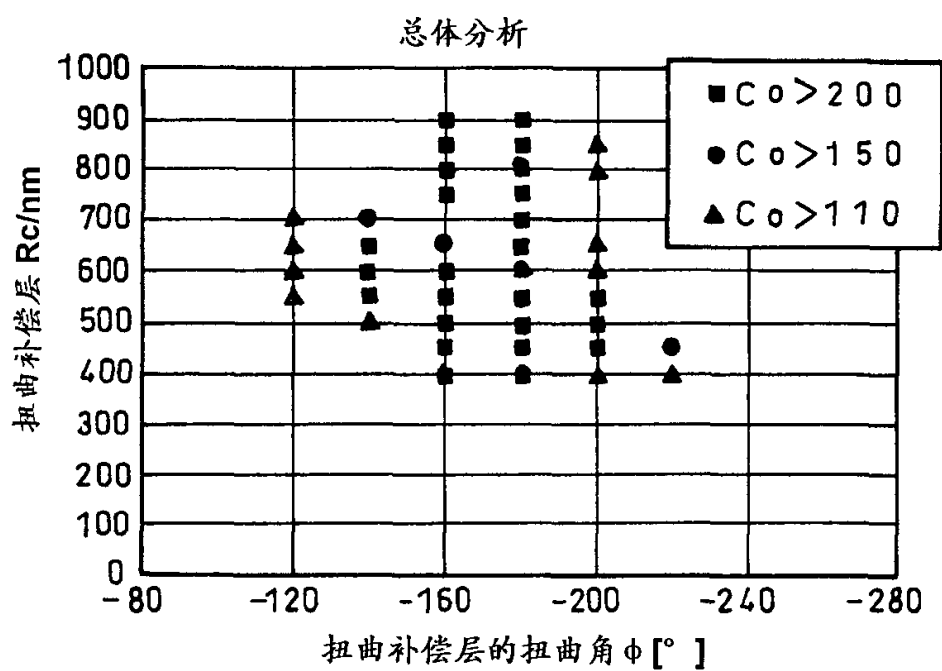


图 23(a)

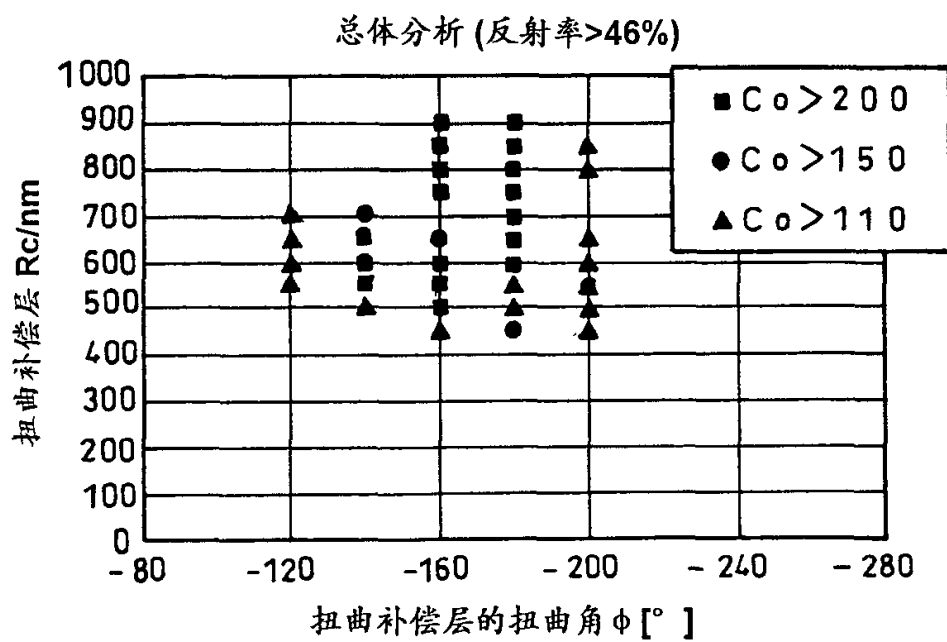


图 23(b)

$\chi = 220^\circ$ 扭曲

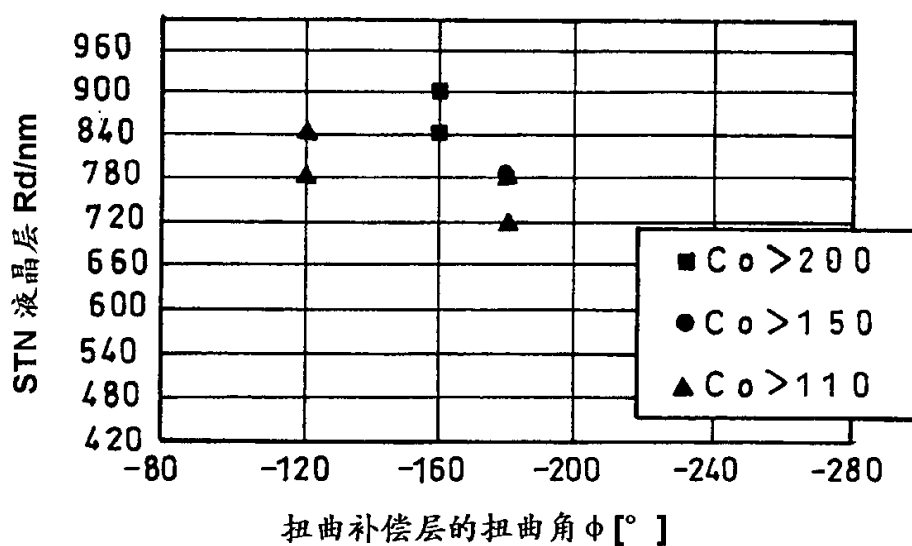


图 24(a)

$\chi = 230^\circ$ 扭曲

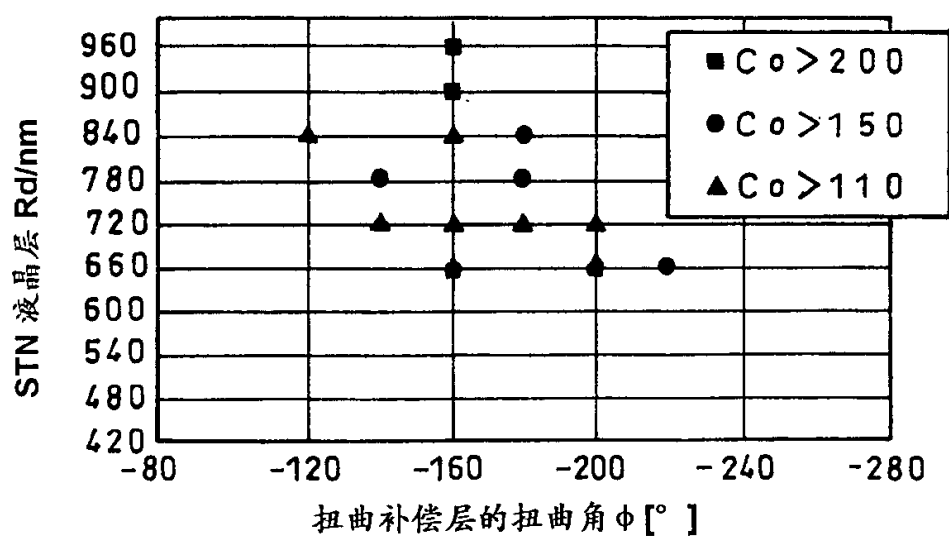


图 24(b)

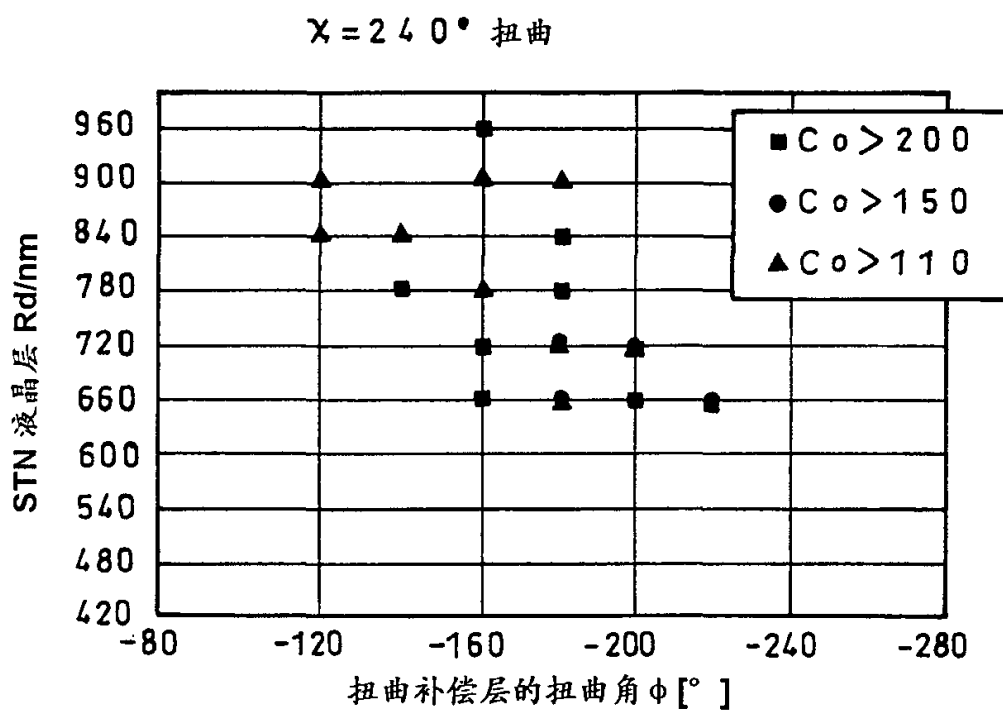


图 25(a)

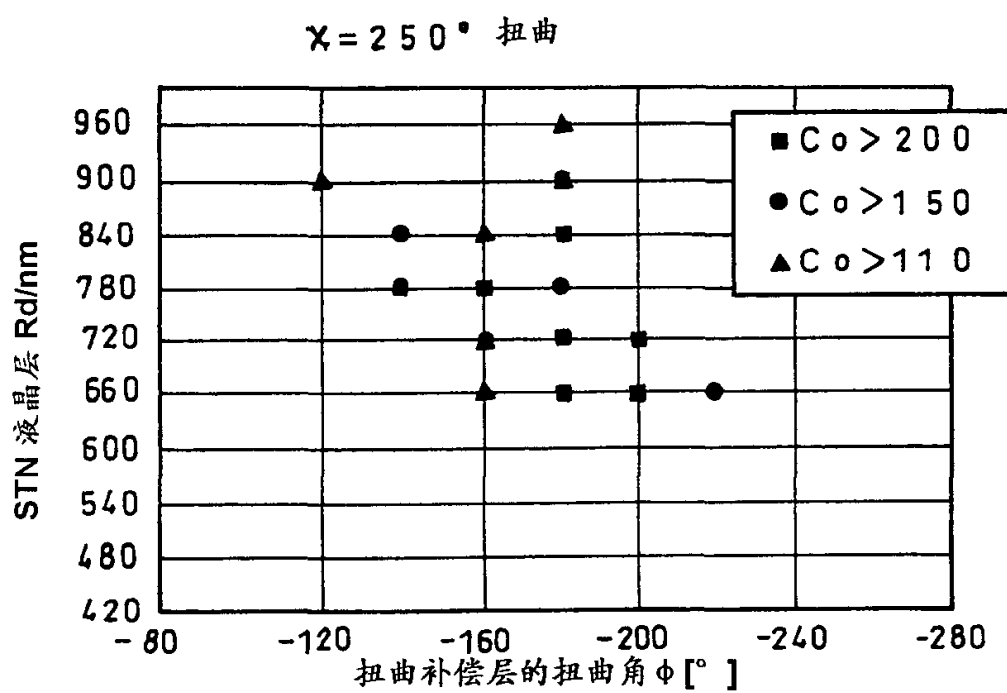


图 25(b)

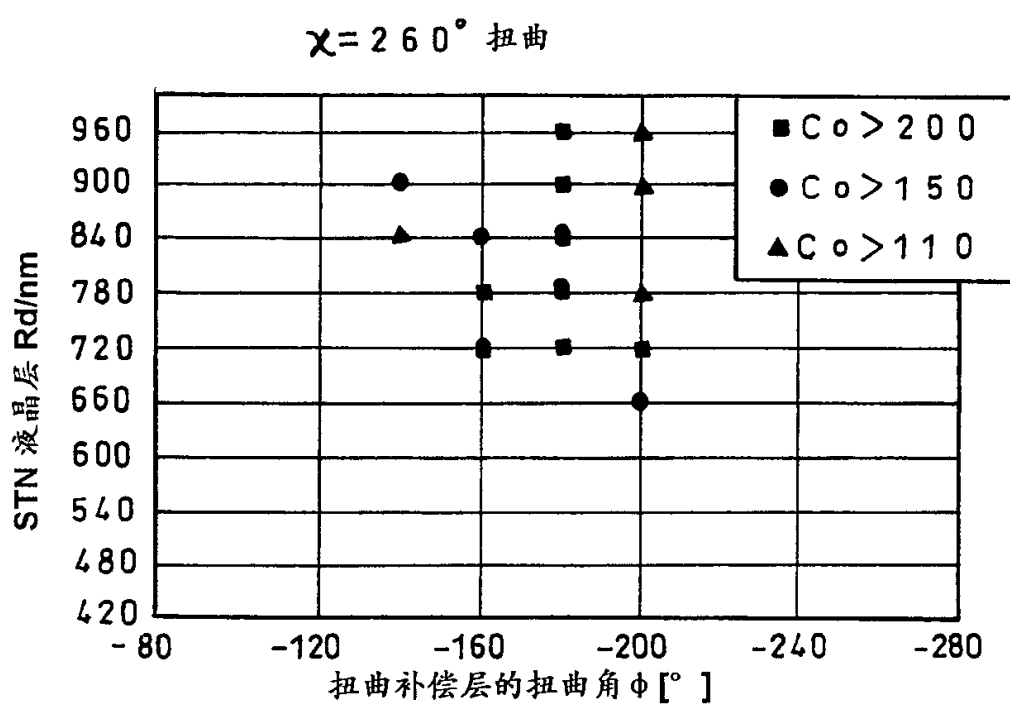


图 26

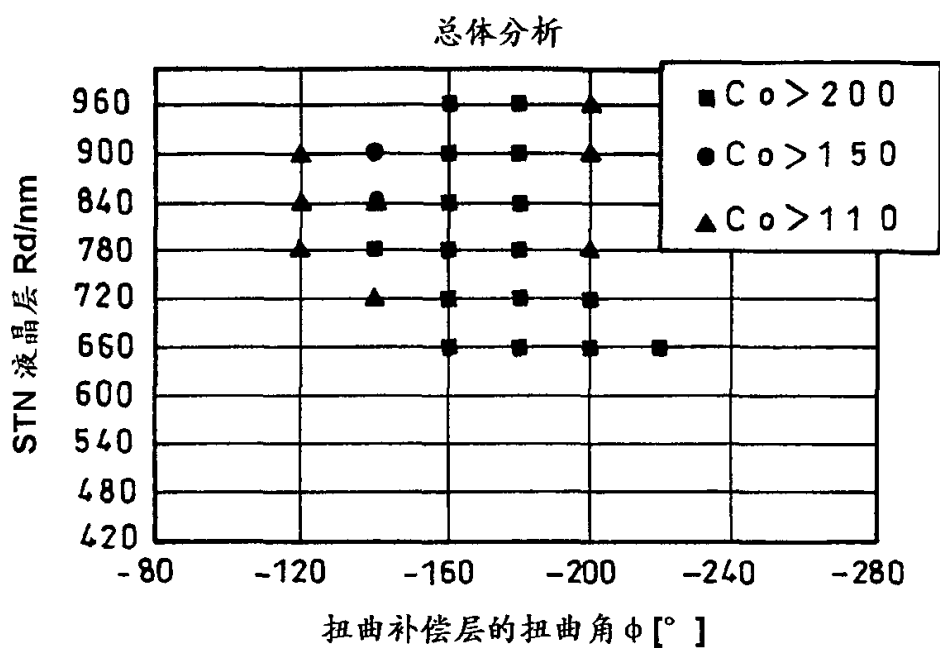


图 27(a)

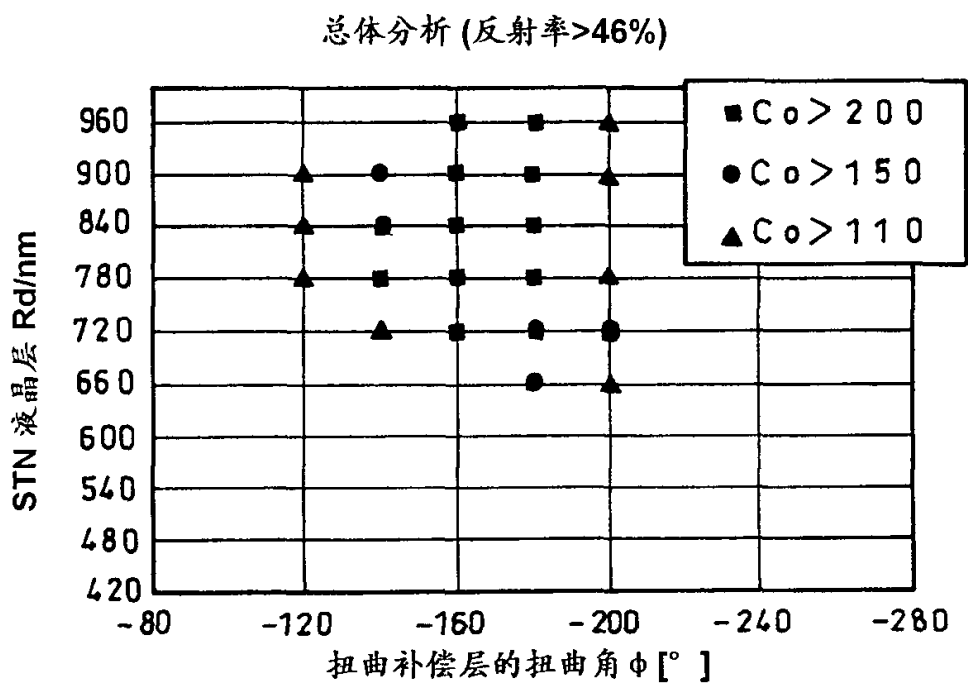


图 27(b)

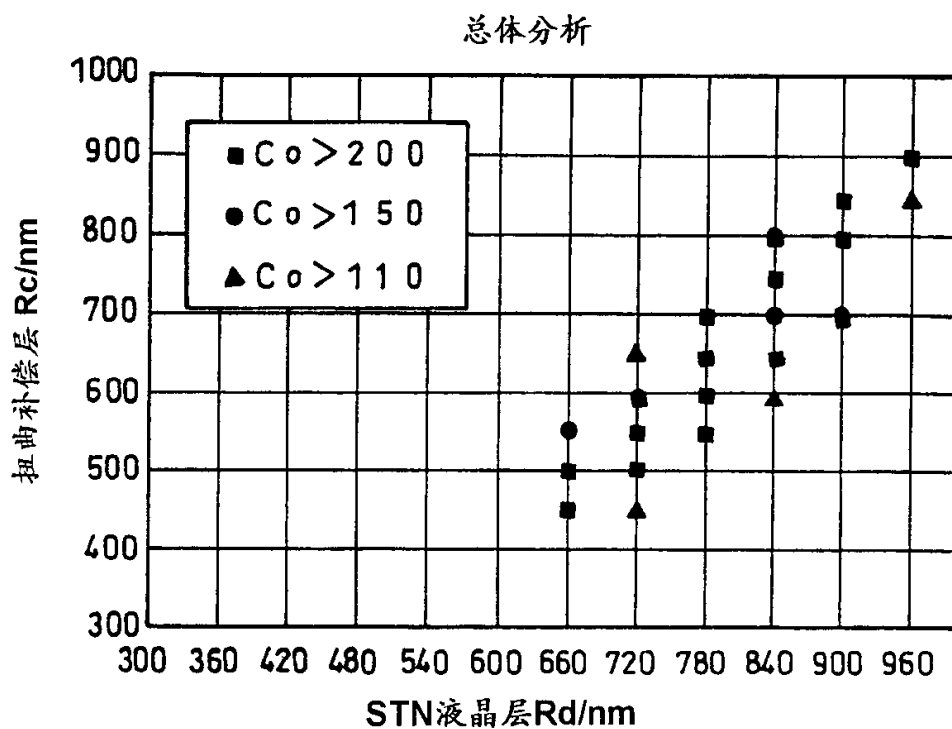


图 28(a)

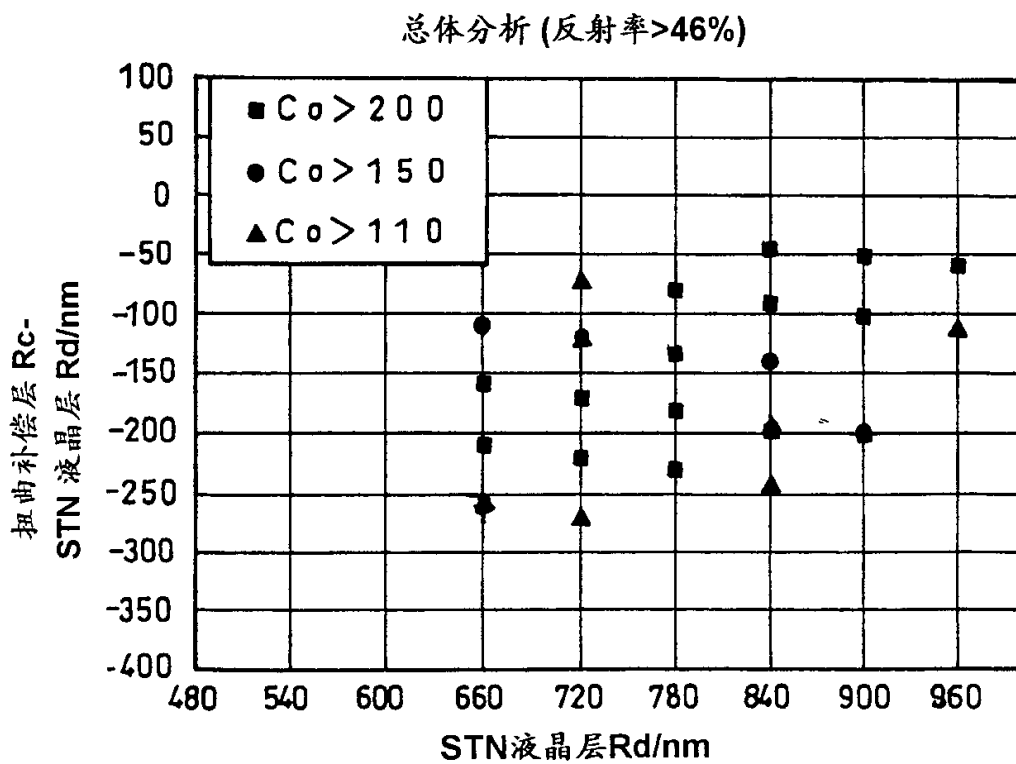


图 28(b)

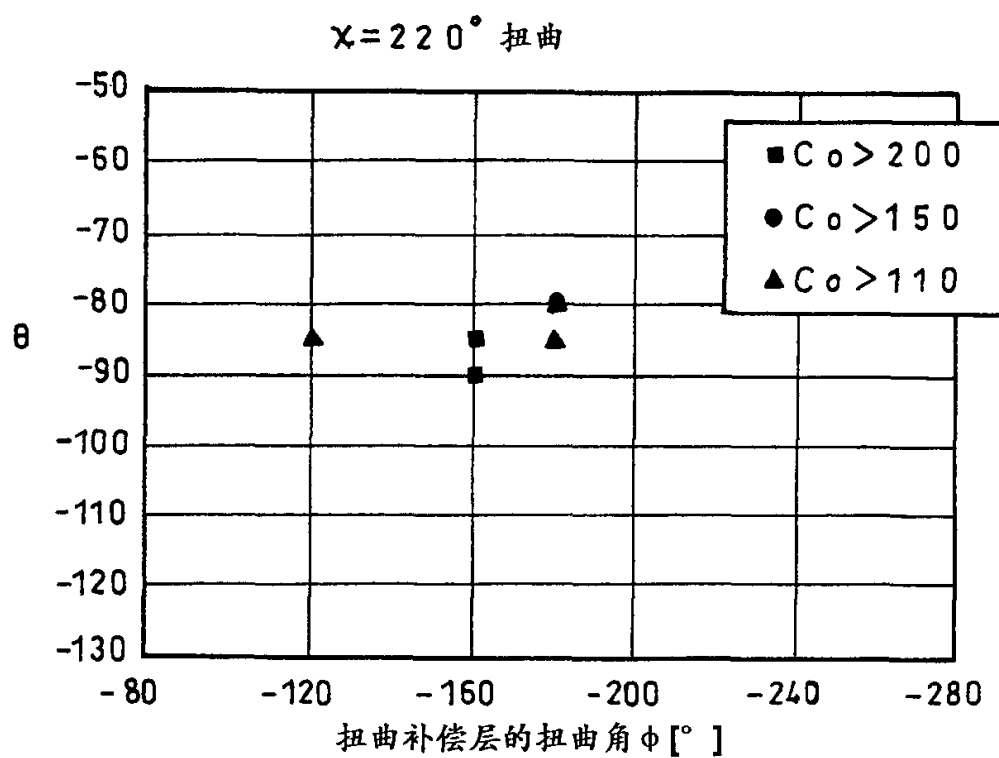


图 29(a)

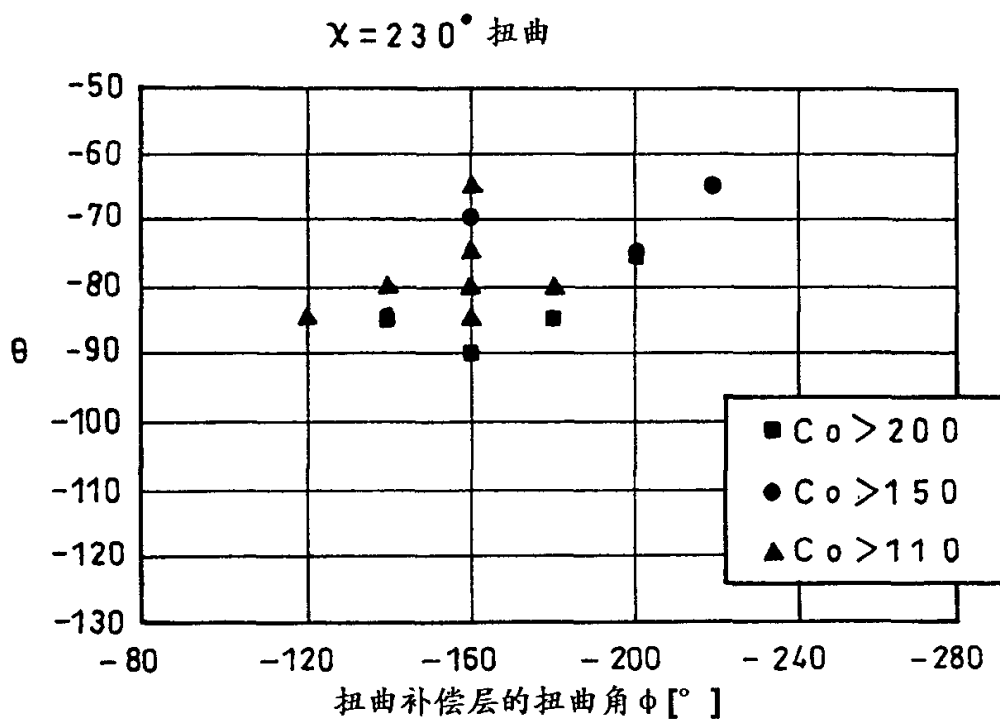


图 29(b)

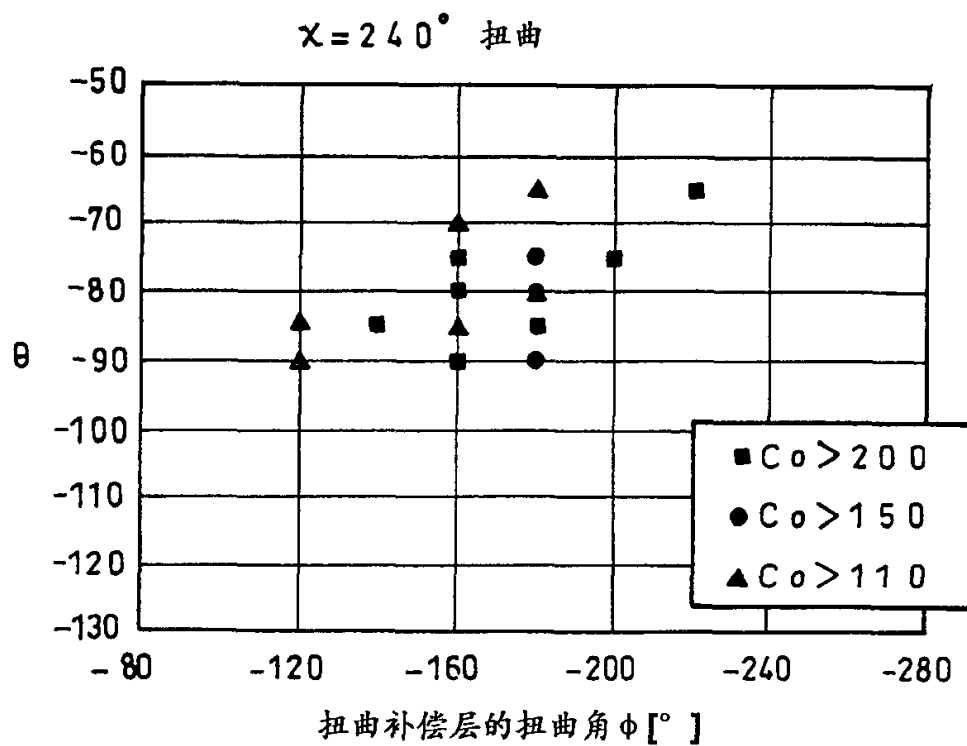


图 30(a)

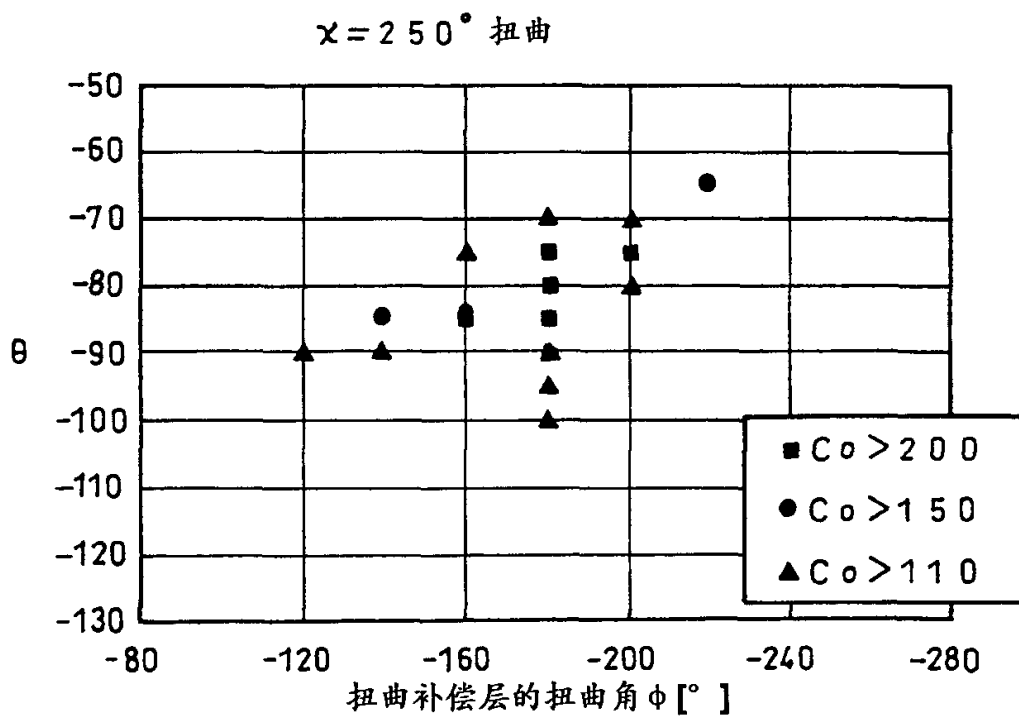


图 30(b)

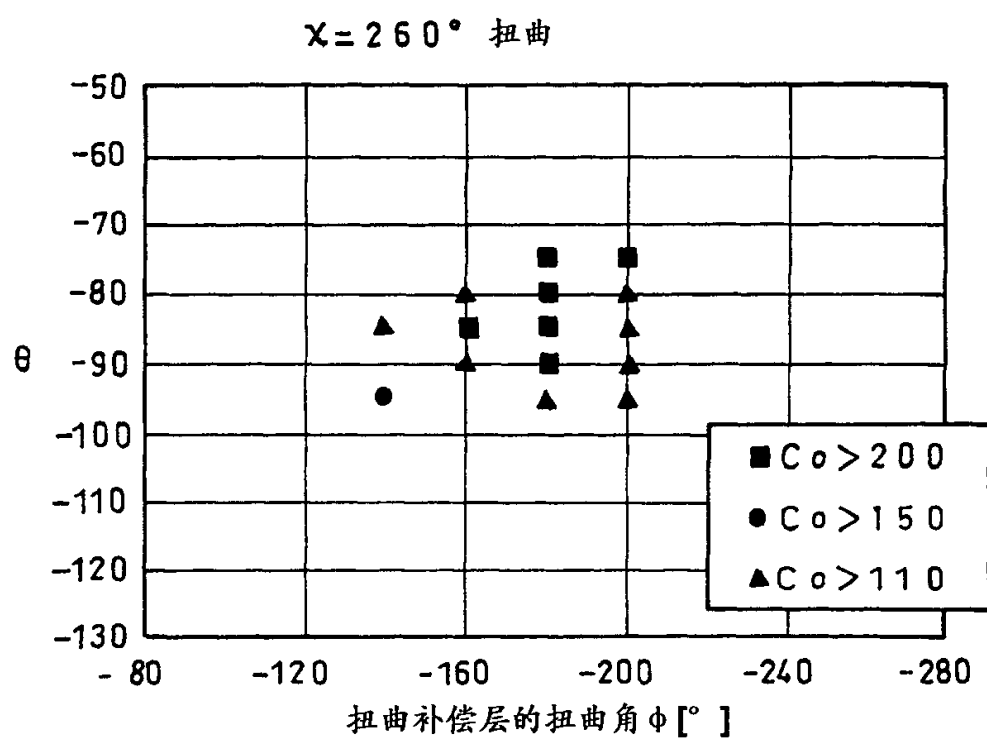


图 31

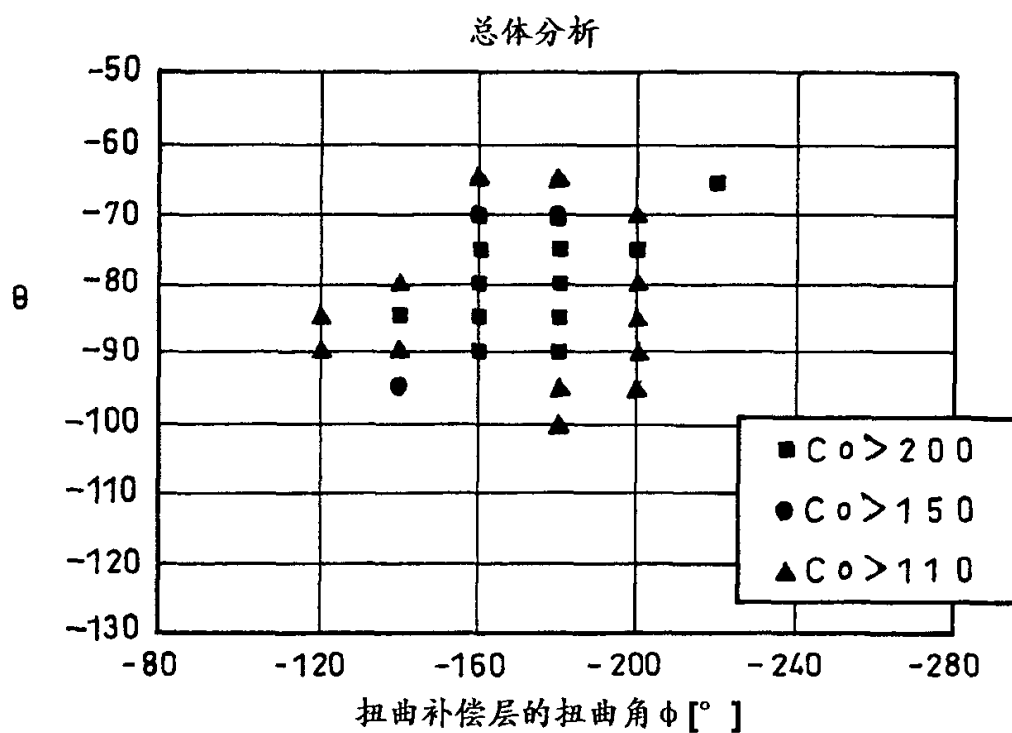


图 32(a)

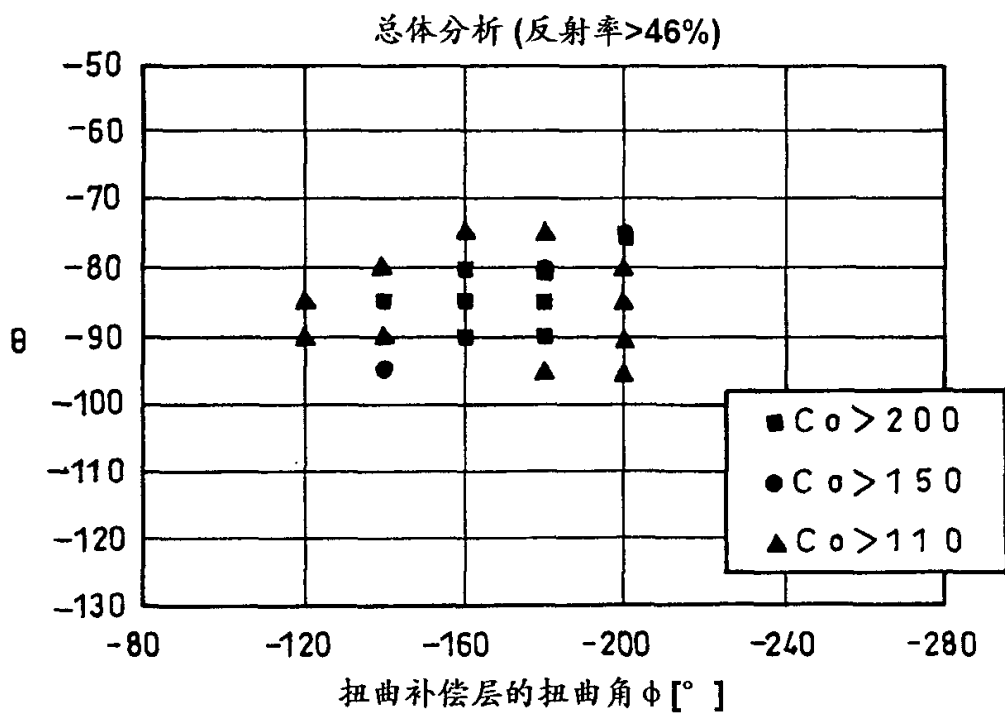


图 32(b)

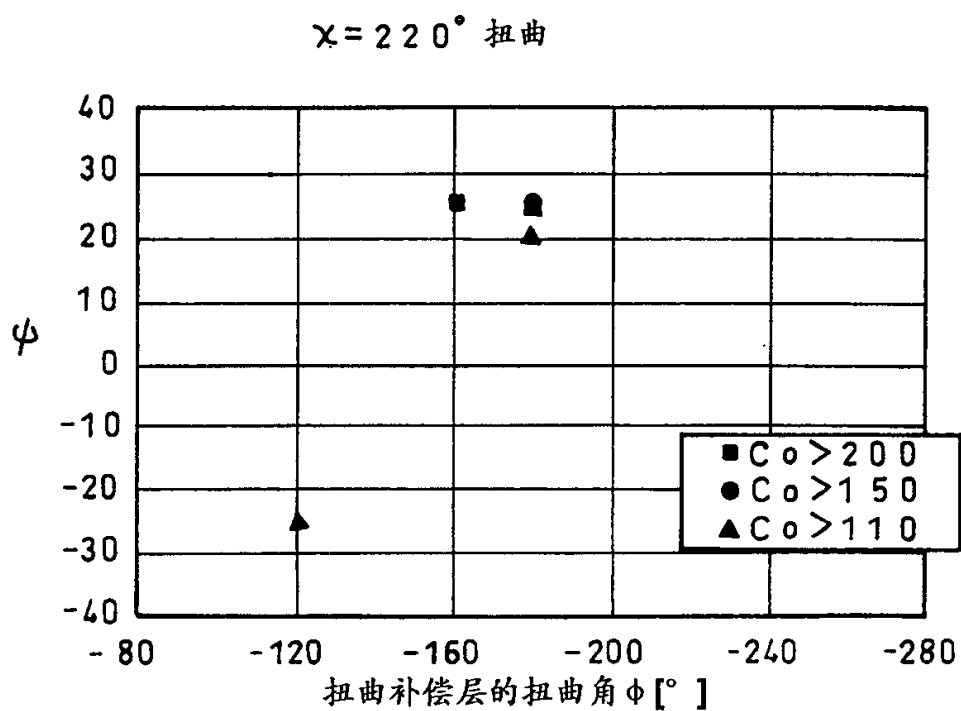


图 33(a)

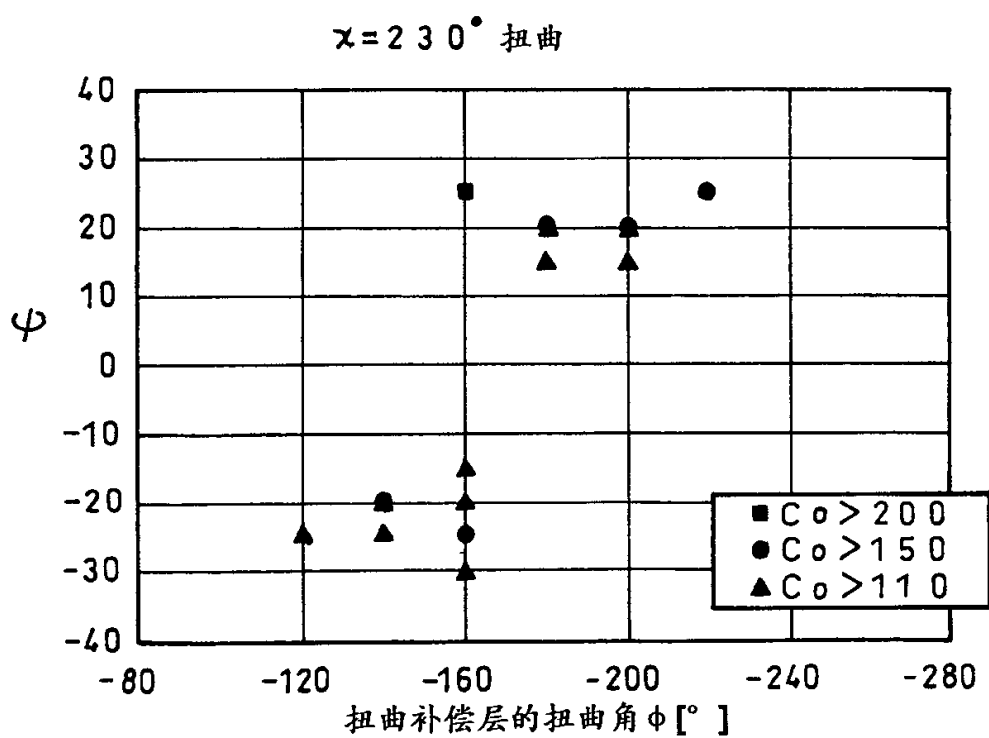


图 33(b)

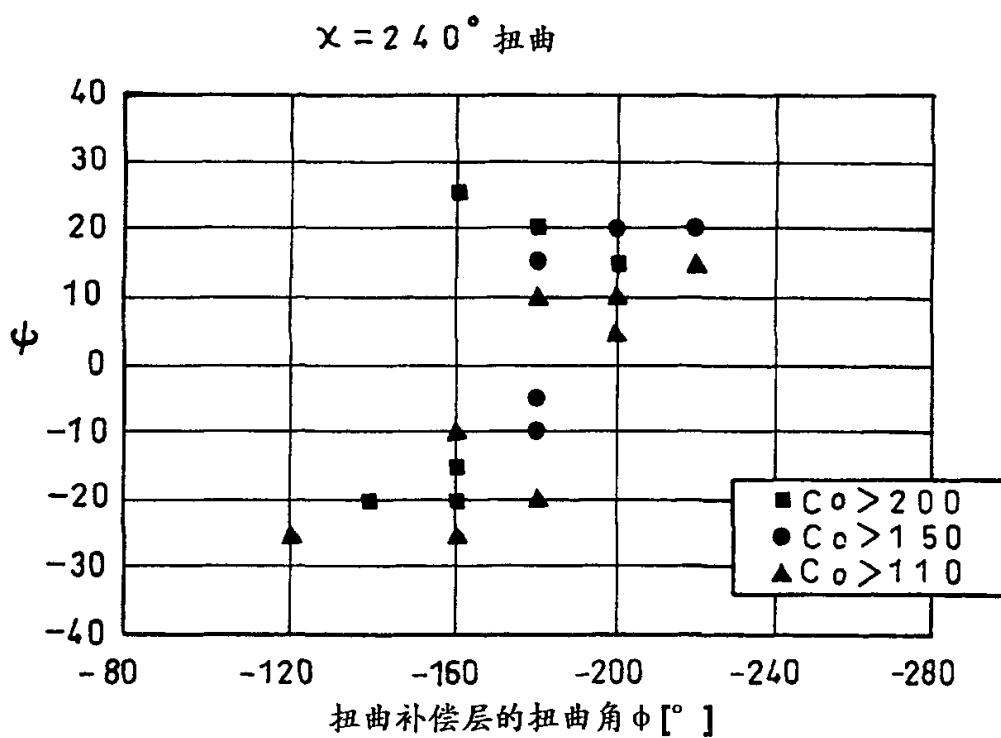


图 34(a)

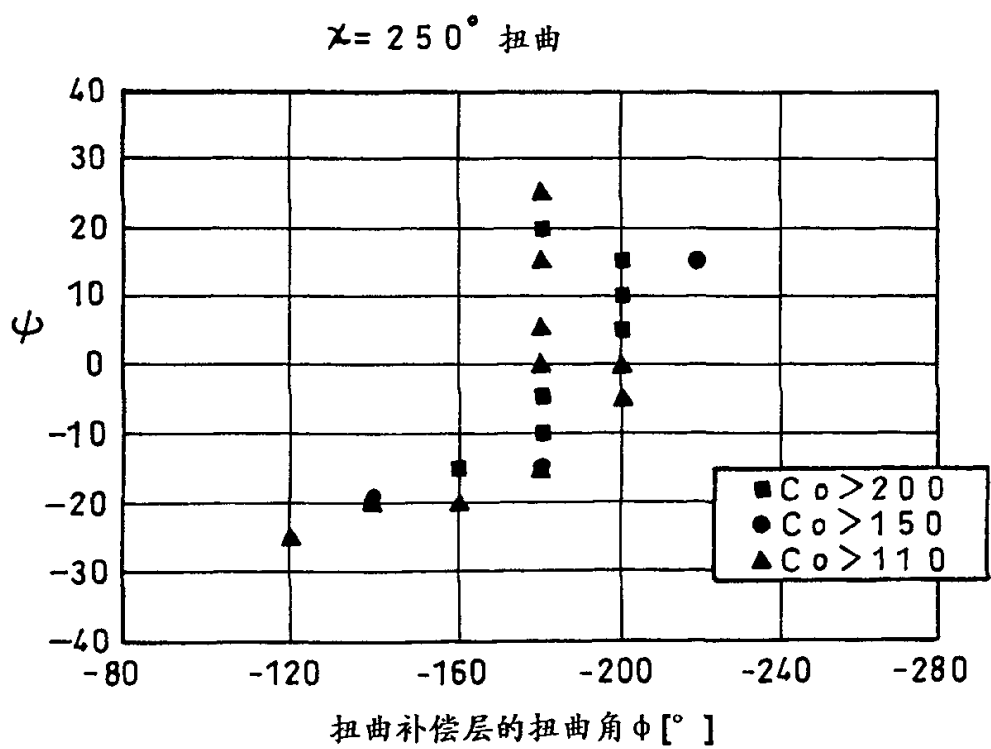


图 34(b)

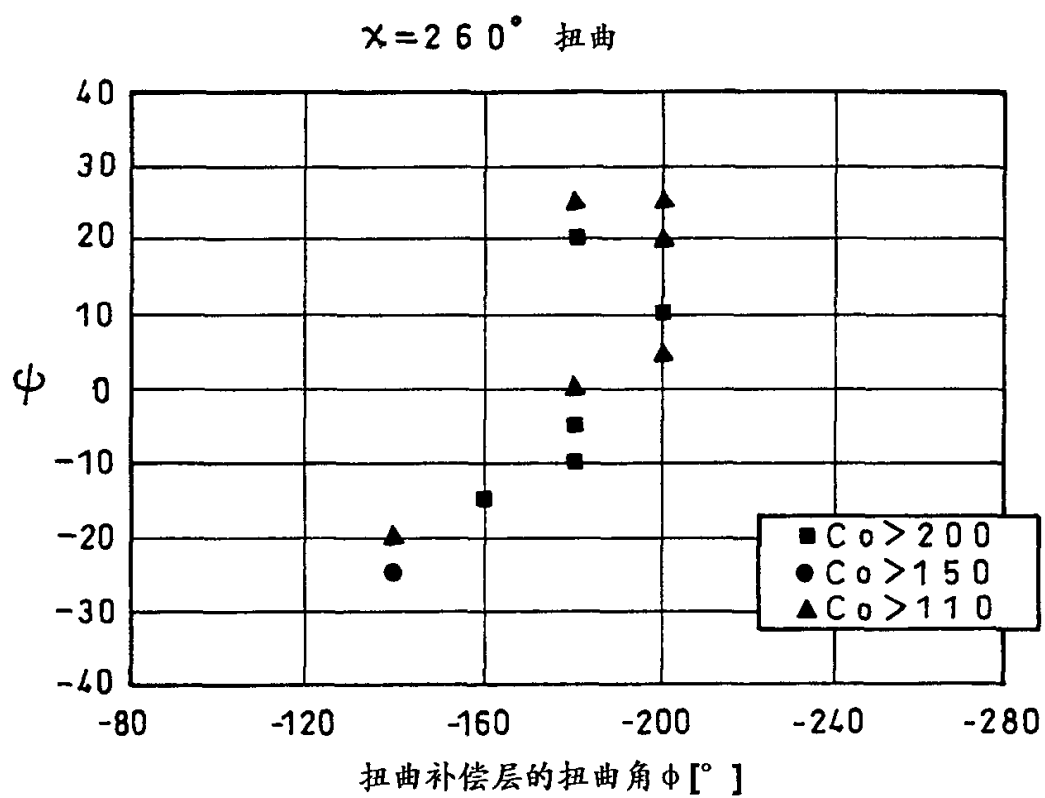


图 35

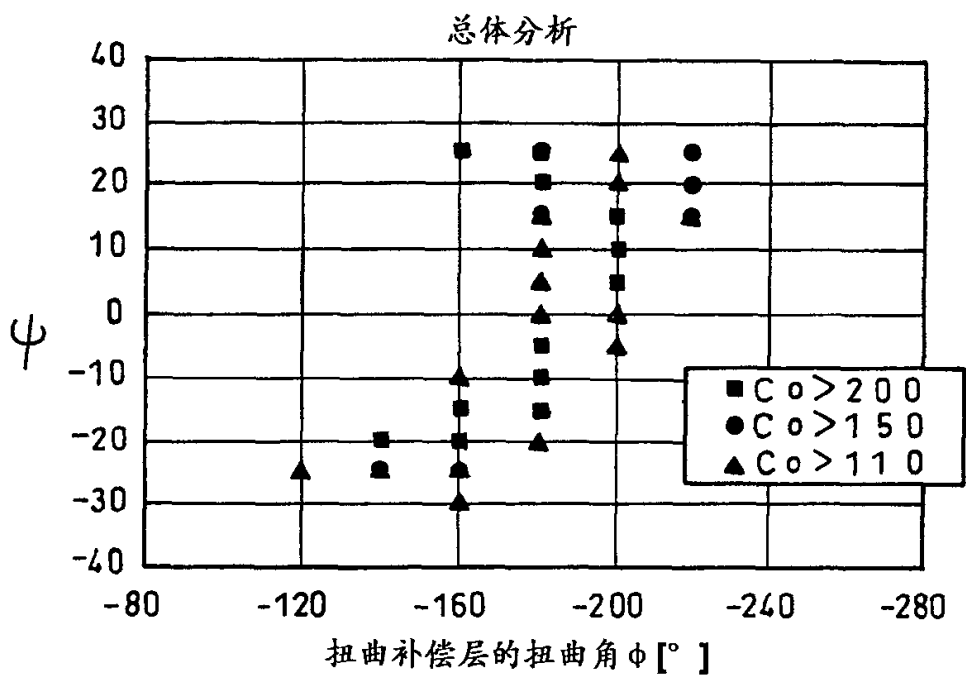


图 36(a)

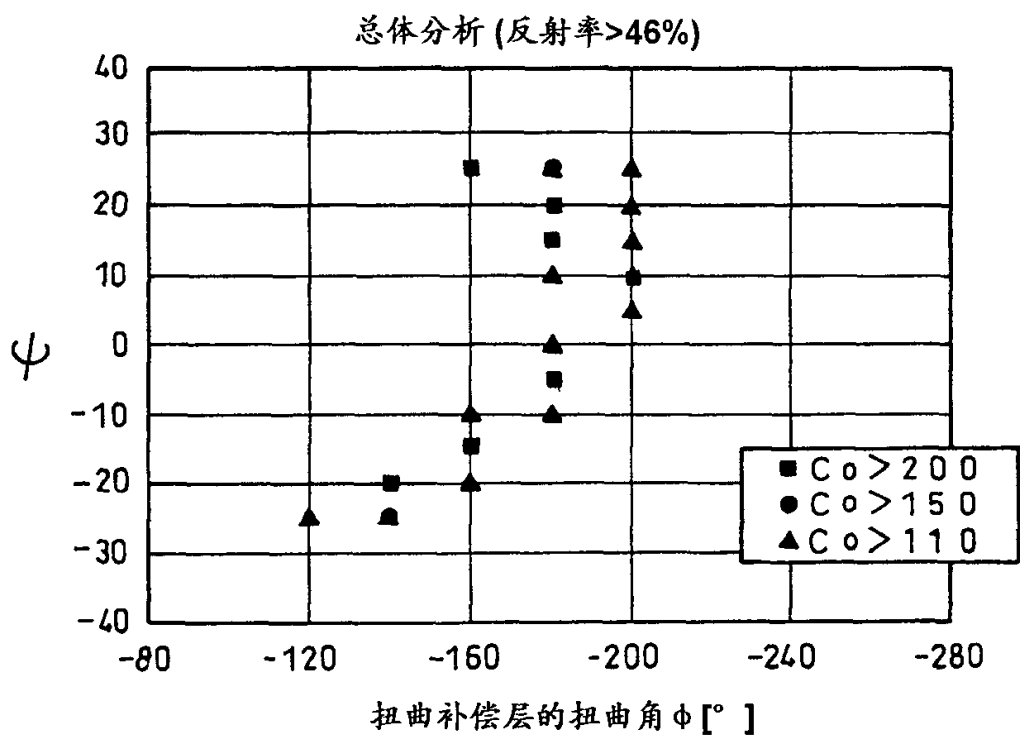


图 36(b)

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	CN1289064A	公开(公告)日	2001-03-28
申请号	CN00131394.0	申请日	2000-09-02
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	土肥敦之		
发明人	土肥敦之		
IPC分类号	G02F1/1335		
代理人(译)	杨凯		
优先权	1999273056 1999-09-27 JP 1999249191 1999-09-02 JP		
其他公开文献	CN1179235C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示器,其中,使扭曲补偿层的分子的扭曲角与STN液晶层的扭曲角反向且大小不同。例如,STN液晶层8的扭曲角定为 $220 \sim 240^\circ$,使扭曲补偿层2的分子的扭曲角与STN液晶层8反向且比STN液晶层8的分子的扭曲角大 $80 \sim 180^\circ$ 。或,使扭曲补偿层2的扭转角 ϕ 比STN液晶层8的扭转角 x 小。据此,可解决用STN方式驱动的一片偏振片类型的反射型液晶显示器的已有光学配置的光学补偿最佳化不完全、不能使亮度、对比度、色调达到最佳化的问题。

