

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02824371.4

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100338520C

[22] 申请日 2002.12.2 [21] 申请号 02824371.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.7 [33] JP [31] 374727/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/012606 2002.12.2

[87] 国际公布 WO2003/048851 日 2003.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.7

[73] 专利权人 西铁城時計株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 星野浩一 新井真 冈田和广
吉野武

[56] 参考文献

JP11-52364A 1999.2.26

JP11-101974A 1999.4.13

JP2001-75099A 2001.3.23

CN2244202Y 1997.1.1

JP2001-255522A 2001.9.21

US6317179B1 2001.11.13

JP9-236815A 1997.9.9

JP2001-147427A 2001.5.29

JP2001-209048A 2001.8.3

JP11-52343A 1999.2.26

JP2757380B2 1998.5.25

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 邸万杰

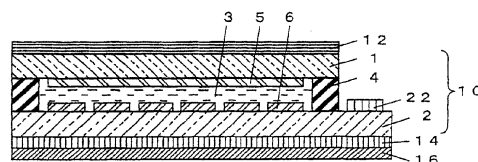
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明涉及降低因透明电极制造时的膜厚误差引起的着色不均,可进行均匀显示的液晶显示装置。在包括相互对置的内表面上形成了透明电极(5)、(6)的基板(1)、(2)之间夹置了液晶层(3)的液晶显示板(10)的液晶显示装置中,该透明电极(5)、(6)的至少一方以使通过该透明电极(5)、(6)的表示最大透过率的光成为使用白色光源的CIE1931表色系的色度图中的以x值从0.22到0.28、y值从0.21到0.31规定的区域、以及以x值从0.28到0.34、y值从0.22到0.35规定的区域的其中之一区域的颜色膜厚来形成。本发明可应用于从钟表、携带信息终端、携带电话等小型携带机器到电视机等比较大型的显示装置的广泛领域。



1. 一种液晶显示装置，包括在相互对置的内表面上形成了透明电极的目视识别侧的第一基板和与目视识别侧的相反侧的第二基板之间夹置液晶层的液晶显示板，其特征在于，

在所述第二基板和该第二基板上的透明电极之间设置交替叠层高折射率层和低折射率层而形成的电介质多层膜的半透过反射膜，

所述第一、第二基板上形成的所述透明电极的至少一方有着色，

所述半透过反射膜产生的反射光或透过光的可见光区域中的光分光特性通过对所述至少一方的透明电极的透过光的色调进行校正，成为大致无明显反差，

所述至少一方的透明电极的膜厚设定为，使通过该透明电极的表示最大透过率的光成为使用白色光源的 CIE1931 表色系的色度图中的以 x 值从 0.22 到 0.28、y 值从 0.21 到 0.31 规定的区域、以及以 x 值从 0.28 到 0.34、y 值从 0.22 到 0.35 规定的区域的其中之一区域的颜色。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

在与所述第一基板的所述液晶层的相反侧上，设置具有光学各向异性的第一光控制层，该第一光控制层由第一偏振板和第一相位差板构成，并通过所述第一偏振板和所述第一相位差板校正从所述液晶显示板射出的光的色调，使可见光区域中的光分光特性大致无明显反差。

3. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于，

分别设置与所述第二基板的所述液晶层的相反侧上配置的辅助光源；以及

在该辅助光源和所述第二基板之间配置的具有光学各向异性的第二光控制层，

该第二光控制层由第二偏振板和第二相位差板构成，所述辅助光源和所述第二光控制层的其中之一或两者通过调整由辅助光源产生的射出光的色调、或者通过所述第二偏振板和所述第二相位差板对从光源射出的透过所述液晶显示板和所述第一光控制层的透过光的色调进

行校正，具有使该透过光的可见光区域中的光分光特性大致无明显暗反差的特性。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，
所述至少一方的透明电极是形成在所述第二基板上的透明电极。
5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，
所述至少一方的透明电极的膜厚为 1600Å 至 2000Å。
6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，
所述至少一方的透明电极的膜厚为 2600Å 至 3000Å。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及在包括相互对置的内表面上分别形成了透明电极的一对基板之间夹置液晶层的液晶显示板的液晶显示装置。

背景技术

目前，利用液晶进行图像显示的液晶显示装置被广泛使用，用于从钟表、携带信息终端、携带电话等小型携带机器到电视机等比较大型的显示装置的广泛领域。

这样的液晶显示装置包括将各自在一个面上形成了透明电极的一对基板进行贴合，以使该透明电极对置，在基板间隙中封入液晶层的液晶显示板。

而且，在进行显示时，通过在其对置的透明电极间施加显示信号而对液晶层施加电压，通过使其光学性质发生变化而在每个规定的区域中变化光的透过性、散射性、偏振性等。通过将这样的液晶显示板与偏振板、相位差板、反射板等的光学部件进行组合，可以将液晶层的光学变化作为显示的明、暗、或散射及透过来识别。而且，如果还与滤色器组合，则可进行彩色显示。

这样的液晶显示装置因其本身不发光，所以利用通过液晶单元的光进行显示。

作为这种光的利用方法，例如有利用从目视识别侧入射的外部光的反射型、利用与液晶显示板的目视识别侧的相反侧上设置的辅助光源的背光的透过型，还已知可利用上述两者的半透过反射型的液晶显示装置。

可是，液晶显示装置的显示除了通过液晶层的光学变化产生的明、暗、或散射及透过等变化以外，尽量均匀是优选的。另一方面，液晶显示装置无论透过型还是反射型，都利用通过液晶显示板的光进行显示，其显示不但受到液晶层的影响，而且必然受到液晶显示板内部的光学部件的影响。

这里，作为液晶显示板上必需的透明电极的材料，主要使用 ITO（氧化铟锡：Indium Tin Oxide），但由于 ITO 与基板的折射率不同，所以成为对显示产生影响的光学部件。例如，在玻璃基板上形成各种各样膜厚的 ITO 膜并测定其着色时，如图 7 的色度图所示，根据其膜厚产生各种各样的颜色的着色。因此，在膜厚不均匀的情况下，在显示上产生着色不匀。再有，图 7 是在玻璃基板上通过膜厚 25nm 的二氧化硅（ SiO_2 ）膜按 10nm 节距的膜厚形成膜厚 0–400nm 的 ITO 膜，将照射由接近太阳光的白色光源的 D65 光源产生的光的情况下的透过光颜色绘制在 CIE（国际照明委员会：Commission Internationale de l'Eclairage）1931 色度体系的色度图上所得的图。

但是，从必要的电阻值来看，期望这种 ITO 的透明电极有几百~几千 Å 左右的膜厚，但从成本方面来看，难以按均匀的膜厚形成这种程度膜厚的 ITO 膜。因此，在现有的液晶显示装置中，存在透明电极产生的不匀着色，不能充分进行均匀的显示的问题。

此外，为了进行清楚的显示，最好是本身不产生着色。特别是在使用滤色器进行彩色显示的情况下，如果因其他光学部件产生着色，则也存在不能正确地进行滤色器的显示色设定的问题。

本发明用于解决这样的问题，其目的在于，在液晶显示装置中，降低着色的不匀，可均匀地进行显示。此外，本发明的目的在于可进行没有着色的显示。

发明内容

为了实现上述目的，本发明提供一种液晶显示装置，包括在相互对置的内表面上形成了透明电极的目视识别侧的第一基板和与目视识别侧的相反侧的第二基板之间夹置液晶层的液晶显示板，在上述第二基板和该第二基板上的透明电极之间设置交替叠层高折射率层和低折射率层而形成的电介质多层膜的半透过反射膜，上述第一、第二基板上形成的上述透明电极的至少一方是着色的，而且通过对上述至少一方的透明电极的透过光的色调进行校正，使上述半透过反射膜产生的反射光或透过光的可见光区域中的光分光特性变成大致无明显反差。

在这样的液晶显示装置中，上述第一、第二基板上形成的上述透明电极的至少一方设定膜厚，以使通过该透明电极的表示最大透过率的光成为使用白色光源的 CIE1931 表色系的色度图中的以 x 值从 0.22 到 0.28、y 值从 0.21 到 0.31 规定的区域、以及以 x 值从 0.28 到 0.34、y 值从 0.22 到 0.35 规定的区域的其中之一区域的颜色。

而且，在与上述第一基板的上述液晶层的相反侧上，设置具有光学各向异性的第一光控制层，可使该第一光控制层具有校正从上述液晶显示板射出的光的色调，使可见光区域中的分光特性大致无明显反差的特性。

而且，可分别设置与上述第二基板的上述液晶层的相反侧上配置的辅助光源；以及在该辅助光源和上述第二基板之间配置的具有光学各向异性的第二光控制层，上述辅助光源和上述第二光控制层的其中之一或两者可成为具有对从光源射出的透过上述液晶显示板和上述第一光控制层的透过光的色调进行校正，使该透过光的可见光区域中的分光特性大致无明显反差的特性。

此外，上述至少一方的透明电极可以是形成在上述第二基板上的透明电极。

此外，上述至少一方的透明电极的膜厚可为 1600Å 至 2000Å。

或者，上述至少一方的透明电极的膜厚可为 2600Å 至 3000Å。

附图说明

图 1 是示意地表示本发明第一实施方式的液晶显示装置结构的截面图。

图 2 是示意地表示本发明第二实施方式的液晶显示装置结构的截面图。

图 3 是表示该液晶显示装置中的各部件的平面配置关系的图。

图 4 是表示其他部件的平面配置关系的图。

图 5 是表示该液晶显示装置中使用的电介质多层膜的光分光特性的曲线图。

图 6 是表示在该电介质多层膜上形成了 ITO 构成的透明导电膜的情况下的光分光特性的曲线图。

图 7 是将在玻璃基板上通过 SiO_2 膜形成各种各样膜厚的 ITO 膜的情况下的透过光的颜色绘制在 CIE1931 表色系的色度图上所得的图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的优选实施方式。

[第一实施方式：图 1、图 7]

首先，说明本发明的液晶显示装置的第一实施方式。图 1 是示意地表示该液晶显示装置结构的截面图。再有，在该图中，大幅度地放大表示各构成部件的厚度和间隔。

如图 1 所示，该液晶显示装置是由液晶显示板 10、其目视识别侧（图中上侧）配置的第一偏振板 12、与液晶显示板 10 的目视识别侧的相反侧（图中下侧）配置的第二偏振板 14、与该目视识别侧的相反侧配置的反射膜 16、以及第二基板 2 上设置的液晶驱动用 IC22 构成。而且是利用从目视识别侧入射的外部光的反射型的液晶显示装置。

液晶显示板 10 在周围设置密封材料 4 来贴合分别由玻璃等透明的绝缘材料构成的第一基板 1 和第二基板 2，在其间隙中封入液晶层 3 并夹置其间。在第一、第二基板 1、2 的对置的内表面上，将分别由氧化铟锡（ITO）等构成的透明的第一、第二电极 5、6 以相互垂直的条纹形状形成，该第一、第二电极 5、6 平面上重叠的各个部分形成像素部。

液晶层 3 由扭转角 90 度的扭转向列（TN）液晶构成。而且，在液晶层 3 与各基板 1、2 和电极 5、6 接触的一侧，设置未图示的取向膜，实施取向处理，以使液晶分子以规定的方向取向。

液晶显示板 10 的目视识别侧配置的第一偏振板 12 为吸收型偏振板，是透过具有与透过轴平行的方向的振动面的直线偏振光，吸收具有与透过轴垂直的吸收轴方向的振动面的直线偏振光的片状部件。与液晶显示板 10 的目视识别侧的相反侧配置的第二偏振板 14 也是与第

一偏振板 12 同样的吸收型偏振板。这里，第一偏振板 12 构成第一光控制层，第二偏振板 14 构成第二光控制层。

反射膜 16 是由银或铝等金属构成的镜面反射膜，在可见光的全波长区域中，几乎将入射光全部反射。

这里，第一偏振板 12 配置成为使其透过轴和液晶显示板 10 的液晶层 3 中的目视识别侧的液晶分子的长轴方向平行。此外，第二偏振板 14 配置成为使其透过轴和与液晶显示板 10 的液晶层 3 的目视识别侧的相反侧的液晶分子的长轴方向平行。因此，第一偏振板 12 的透过轴和第二偏振板 14 的透过轴垂直。

再有，图 1 中的第一偏振板 12 和第二偏振板 14 内条纹方向表示各自透过轴的方向，第一偏振板 12 内的横条纹表示平行纸面的方向，第二偏振板 14 内的纵条纹表示垂直纸面的方向。

这样构成的液晶显示装置将来自液晶驱动用 IC（集成电路）22 的驱动信号通过未图示的连接电极施加在第一、第二电极 5、6 上，通过控制对各像素部的电压的施加、不施加，可使每个像素部中液晶层 3 的光学特性产生变化而进行显示。再有，从液晶驱动用 IC22 到第一基板 1 上的第一电极 5 的连接通过将密封材料 4 的至少一部分由在绝缘性粘结剂中混入导电性粒子的各向异性导电粘结剂而形成，使用这种各向异性导电性粘结剂，可将第一基板 1 上形成的连接电极和第二基板 2 上形成的连接电极进行电连接。

这里，说明这种液晶显示板的显示原理。

该液晶显示装置中从目视识别侧（图中上侧）入射的光的其一半被第一偏振板 12 吸收，剩余的一半透过第一偏振板 12 成为具有平行纸面方向的振动面的直线偏振光入射到液晶显示板 10。然后，通过第一基板 1、第一电极 5、液晶层 3、第二电极 6、第二基板 2 等部件，在第二偏振板 14 侧射出。

这里，液晶显示板 10 的液晶层 3 如上述那样是其目视识别侧的液晶分子的长轴方向与第一偏振板 12 的透过轴平行的 90°扭转取向的液晶层，所以透过第一偏振板 12 的直线偏振光在液晶层 3 上没有施加电压的截止（OFF）状态的部分中，使振动面的方向在通过液晶显示板 10 期间扭转 90 度，变成垂直纸面的方向而入射第二偏振板 14。因此，

由于该直线偏振光的振动面的方向与第二偏振板 14 的透过轴的方向相同，所以透过第二偏振板 14，通过与其目视识别侧的相反侧的反射膜 16 被镜面反射。而且，由于通过与入射时相反的路径射出目视识别侧，所以截止（OFF）状态的部分从目视识别侧被识别为镜像（mirror）色调的显示。

另一方面，在液晶层 3 上施加了电压的导通（ON）状态的部分中，液晶分子直立而失去扭转取向，所以透过第一偏振板 12 的直线偏振光不扭转地通过液晶显示板 10，振动面的方向平行于纸面方向原封不动地入射到第二偏振板 14。因此，由于该直线偏振光的振动面方向垂直于第二偏振板 14 的透过轴的方向，所以被第二偏振板 14 吸收。因此，反射光几乎不射出目视识别侧，导通状态的部分从目视识别侧被识别为黑色的显示。

这样，在这种液晶显示装置中，通过以像素为单位来控制对液晶层 3 的电压施加、不施加，可以切换镜像色调和黑色来进行显示。

下面，说明作为本发明特征的电极的膜厚。

在这种液晶显示装置中，将第二基板 2 上形成的第二电极 6 的膜厚设定为通过该第二电极 6 的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色区域颜色的膜厚。

如背景技术项中说明的那样，用作第二电极 6 的材料的 ITO 与基板的折射率不同，所以如果在玻璃基板的第二基板 2 上形成第二电极 6，则通过这些部件的光按照用作第二电极 6 的 ITO 膜的膜厚产生图 7 所示的各种颜色的着色。再有，如上所述，图 7 表示在玻璃基板上通过 SiO₂ 膜形成 ITO 膜的情况下的着色，但即使在玻璃基板上直接形成 ITO 膜的情况下，着色也不变化。

另一方面，从必要的电阻值来看，期望透明电极的膜厚为几百~几千 Å 左右，在以低成本形成该范围膜厚的 ITO 膜的情况下，产生目标膜厚以上的±10%左右的误差。因此，为使第二电极 6 造成的着色均匀，即使在膜厚产生了这种程度的误差的情况下，也需要在颜色变化不大的区域中设定膜厚。

这里，如果再次参照图 7 的色度图的绘制，可知通过光的着色是目视识别度区域（可见光区域）中 x 值从 0.22 到 0.28、y 值从 0.21 到

0.31 规定的区域（蓝色）、以及 x 值从 0.28 到 0.34、 y 值从 0.22 到 0.35 规定的区域（从紫色到红色）的其中之一颜色的情况下，膜厚变化的情况下的着色的色调变化比较小。

特别是可知在为了通过光的颜色为目视识别度区域的蓝色区域的颜色而以 1600Å 至 2000Å 的膜厚形成的情况下，以及在为了通过光的颜色为目视识别度区域的红色区域的颜色而以 2600Å 至 3000Å 的膜厚形成的情况下，可以减小膜厚变化情况下的着色的色调变化。其中，如果电极的膜厚变厚，则仅降低透过率，显示变暗，而换算为膜厚的情况下的制造误差也增大，所以如果还加进这种观点，则优选前者。

在这种液晶显示装置中，通过将第二电极 6 的膜厚设定为 1800Å，使通过第二电极 6 的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色区域的颜色，降低通过第二电极 6 的光的着色不匀，而即使是紫色或红色区域的颜色，也可以获得同样的效果。

由此，可用液晶显示装置的显示区域（形成了电极的区域）的所有面均匀地进行显示。而且，大量制造的液晶显示装置的透明电极的膜厚即使因制造误差例如产生 $\pm 10\%$ 的变动，采用了本发明的透明电极的色调也难以产生变化，可以大致一定地保持液晶显示装置的显示质量。

此外，在要除去自身着色的情况下，通过设置与第二电极 6 产生的颜色为补色关系的滤色器等，可以容易地除去着色。而且，在使用红（R）、绿（G）、蓝（B）等滤色器进行彩色显示的情况下，可以容易正确地进行用于显示任意颜色的各色滤色器的光学特性的设定。

再有，通过如上设定两个基板上的电极的膜厚，在降低色不匀方面，可以实现进一步改善，但对于第一、第二基板 1、2 的一个基板上形成的电极来说，与上述光学特性的需要相比，在显示质量的提高上，重视引回液晶显示板 10 内的布线的电阻值等特性来设定其膜厚是有效的。因此，在这种液晶显示装置中，第一电极 5 的膜厚重视电阻值等的特性而为 2200 Å。通过形成这样的膜厚，可以使 ITO 的薄膜电阻为布线电阻上没有问题的等级 10/sq。

这样，通过将第一、第二基板上形成的透明电极的至少一方形成通过其透明电极的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色、紫色或红色

的区域颜色的膜厚，可充分发挥降低着色不均的效果。

在这种液晶显示装置中，不用说，即使相反地形成第一、第二电极 5、6 的膜厚，也可以发挥同样的效果。此外，这里，说明了使用两片的吸收型偏振板 12 和 14、使用 TN 液晶的液晶显示板 10 以及反射膜 16 的反射型的液晶显示装置的例子，但本发明当然可适用于设置辅助光源来取代反射膜 16 的透过型的液晶显示装置，或使用 STN 液晶取代 TN 液晶的液晶显示装置、使用相位差板的单偏振板型的液晶显示装置、使用薄膜二极管或薄膜晶体管的有源矩阵、使用散射型液晶的液晶显示装置等各种液晶显示装置。

[第二实施方式：图 2 至图 5]

下面，说明本发明的液晶显示装置的第二实施方式。图 2 示意地表示该液晶显示装置的结构截面图，图 3 和图 4 表示该液晶显示装置的各部件的平面配置关系，图 5 是表示该液晶显示装置中使用的电介质多层膜的光分光特性的曲线图。再有，在图 2 中，将各构成部件的厚度和间隔大幅度地放大表示。

如图 2 所示，该液晶显示装置由液晶显示板 10'、以其目视识别侧（图中上侧）顺序配置的第一相位差板 15、第一偏振板 12、以及与液晶显示板 10' 的目视识别侧的相反侧（图中下侧）顺序配置的第二相位差板 17 和第二偏振板 14 及作为辅助光源的背光 20、液晶显示板 10' 的第二基板 2 上配置的液晶驱动用 IC22 构成。

液晶显示板 10' 是将各自厚度 0.5mm 的玻璃构成的第一基板 1 和第二基板 2 通过密封材料 4 贴合周围，在其间隙中封入夹置左旋转 240° 扭转取向的超扭转向列（STN）液晶构成的液晶层 13 的结构。

然后，在第二基板 2 的目视识别侧的整个面上，作为反射膜，形成由交替叠层形成高折射率层和低折射率层的电介质多层膜构成的半透过反射膜 18，而且在其上直接形成第二电极 6。

在第一基板 1 的内表面上形成第一电极 5。第一电极 5 和第二电极 6 都通过作为透明导电膜的氧化铟锡（ITO）膜相互垂直条纹状地形成多个，其第一电极 5 和第二电极 6 平面重叠的各个部分形成像素部。

在包含第一基板 1 的内表面的第一电极 5 上和包含半透过反射膜 18 的第二电极 6 上分别形成取向膜，但省略了图示。

这里，详细地说明该液晶显示装置中设置的半透过反射膜 18。

这种半透过反射膜 18 将折射率约 2.6 的 TiO_2 膜构成的高折射率层和折射率约 1.2 的 SiO_2 膜构成的低折射率层按表 1 中所示的膜厚交替叠层形成，其总膜厚为 6850Å。

表 1

目视识别侧

	材质	膜厚 (Å)
1	SiO_2	1200
2	TiO_2	880
3	SiO_2	830
4	TiO_2	650
5	SiO_2	980
6	TiO_2	500
7	SiO_2	420
8	TiO_2	400
9	SiO_2	840
10	TiO_2	150

第二基板 2 侧

这样形成的电介质多层膜具有作为透过入射光的约 30%，将其余的入射光反射的半透过反射膜的功能。而且，根据发明人的实验，这样的电介质多层膜形成在玻璃基板上的情况下的光的透过率如图 5 所示，相对于光的波长绘制的情况下可见光区域中没有大的峰值，该透过光的可见光区域中的光分光特性几乎是无明暗反差的，该电介质多层膜是无彩色的膜。由于反射光是透过光的剩余部分，所以反射光的可见光区域中的光分光特性必然也无明暗反差，为无彩色的反射光。再有，在液晶显示装置中一般用于显示的颜色为 450nm 至 650nm 波长的颜色，所以在本说明书中，可见光区域是该范围。

由于这样的电介质多层膜是绝缘体，所以通过将电介质多层膜用作半透过反射膜 18，即使在半透过反射膜 18 上不通过保护膜而直接形成电极，也不产生电极间的短路。此外，由于化学上也稳定，所以在形成电极和取向膜、进行彩色显示的情况下的滤色器等部件的情况下，

可以进行高温和高压条件下的处理或使用腐蚀性强的腐蚀剂，所以可以低价形成这些部件，可以降低装置的成本。

但是，将这样的电介质多层膜用作半透过反射膜 18 并在其上直接形成第二电极 6 的情况下，如背景技术项和第一实施方式中说明的那样，特别是存在因电极的膜厚变动造成的不匀着色的问题。

已知这种着色是相邻的光学部件间的折射率差越大越显著，但如第一实施方式的情况，与将 ITO 膜构成的电极直接形成在玻璃基板上的情况比较，如这种液晶显示装置的情况那样，在将 ITO 膜构成的电极直接形成在电介质多层膜上的情况下，这些部件间的折射率差增大，所以着色显著，当然其不匀明显。即，由于玻璃的折射率约 1.5，ITO 的折射率约 1.7~1.8，所以这些部件间的折射率差为 0.2~0.3 左右，而如上述那样，SiO₂ 的折射率约 1.2，TiO₂ 的折射率约 2.6，所以它们与 ITO 的折射率差为 0.5~0.6 或 0.8~0.9 左右，因而 ITO 的着色显著。

此外，由于玻璃基板几乎透过 100% 的光，所以通过其丰富的光量来遮挡 ITO 的膜厚变动造成的着色不匀，就不太明显。此外，在将金属薄膜用作半透过反射膜的情况下，金属薄膜造成的特定波长的光的吸收引起的着色影响大，ITO 的膜厚变动造成的着色不匀不大明显。

但是，这里使用的电介质多层膜在透过时仅利用入射光的约 30%，在反射时利用入射光的约 70%，而可见光区域中的光分光特性几乎是无明暗反差特性，所以与上述情况不同，在显示上极大地受到 ITO 的着色不匀造成的影响。因此，如该液晶显示装置那样，在将电介质多层膜用作半透过反射膜的液晶显示装置中，降低 ITO 的膜厚变动造成的着色不匀尤其重要。

因此，与第一实施方式的情况同样，将 ITO 构成的第二电极 6 的膜厚设定为 1800Å 而使通过该第二电极 6 的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色区域的颜色，减小制造时产生的 ITO 的膜厚误差造成的色调不匀。除此以外，通过将第二电极 6 的膜厚设定为第一实施方式中说明的值，可以获得同样的效果。

此外，第一基板 1 上形成的第一电极 5 与第一实施方式的情况同样，膜厚为 2200Å。

就这方面来说，如第一实施方式所述，第一电极 5 和第二电极 6

的至少一个重视其电阻值等的特性进行设定，在提高显示质量上有效的情况居多。而且，在该液晶显示装置中，与玻璃基板上形成的第一电极 5 相比，电介质多层膜上形成的第二电极 6 因膜厚变动造成的色不匀显著地显现，所以根据光学特性的需要来确定第二电极 6 的膜厚，在降低作为整体的色不匀上是有效的。

但是，即使根据光学特性的需要来确定第一电极 5 的膜厚，也可以获得一定的效果。

接着说明该液晶显示装置的其他部件。

液晶显示板 10' 的目视识别侧配置的第一偏振板 12 和第一相位差板 15 用丙烯系粘结剂粘结一体化，用丙烯系粘结剂粘结在液晶显示板 10' 的第一基板 1 的外表面上。这些第一偏振板 12 和第一相位差板 15 构成具有光学各向异性的第一光控制层。

第一偏振板 12 是与第一实施方式情况同样的吸收型偏振板。

第一相位差板 15 是将聚碳酸酯 (PC) 延长的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明薄膜，波长 $0.55\mu\text{m}$ 下的相位差值 R 为 $0.39\mu\text{m}$ 。作为这种第一相位差板 15，在将滞相轴方向的折射率定义为 n_x ，将与滞相轴垂直的方向的折射率定义为 n_y ，将厚度方向的折射率定义为 n_z 的情况下，使用具有 $n_x > n_z > n_y$ 关系的所谓 Z 式相位差板。

另一方面，与液晶显示板 10' 的目视识别侧的相反侧上配置的第二偏振板 14 和第二相位差板 17 也用丙烯系粘结剂粘结一体化，用丙烯系粘结剂粘结在液晶显示板 10' 的第二基板 2 的外表面上。这些第二偏振板 14 和第二相位差板 17 构成具有光学各向异性的第二光控制层。

第二相位差板 17 是延长聚碳酸酯的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的板，是波长 $0.55\mu\text{m}$ 下的相位差值 $F3=0.14\mu\text{m}$ 的 $1/4$ 波长板。

第二偏振板 14 是与第一实施方式情况同样的吸收型偏振板。

背光 20 可使用在导光板上安装荧光灯和 LED 的背光或场致发光 (EL) 板等，但在本实施方式中使用厚度约 1mm 、发光色为白色的 EL 板。

下面，使用图 3 和图 4 说明这些构成部件的平面配置关系。

在图 2 所示的液晶显示板 10' 的第一电极 5 和第二电极 6 的表面

上形成取向膜（未图示），如图3所示，通过将第二基板2侧相对水平轴右上升 30° 方向上进行研磨处理，使液晶层13中的下液晶分子取向方向13a为 $+30^\circ$ ，通过第一基板1侧在右下降 30° 方向上进行研磨处理，使液晶层13中的上液晶分子取向方向13b为 -30° 。

在构成液晶层13的粘度20cp的向列液晶中，添加被称为手性材料的旋转性物质，将扭转节距P调整为 $11\mu\text{m}$ ，扭转方向为逆时针旋转，扭转角为 240° 。

使用的向列液晶的双折射之差 Δn 为0.131，成为第一基板1和第二基板2的间隙的单元间隙d为 $5.8\mu\text{m}$ 。因此，以向列液晶的双折射之差 Δn 和单元间隙d之积表示的、表示液晶显示板10'的双折射性的 Δnd 值Rs为 $0.76\mu\text{m}$ 。

如图4所示，第一偏振板12的吸收轴12a以水平轴为基准配置为 $+30^\circ$ 。第一相位差板15的滞相轴15a以水平轴为基准配置为 $+65^\circ$ 。因此，第一偏振板12的吸收轴12a和第一相位差板15的滞相轴15a的交叉角 α 为 35° 。

液晶显示板10'的目视识别侧的相反侧配置的第二相位差板17的滞相轴17a如图3所示相对于水平轴配置为 $+75^\circ$ ，第二偏振板14的吸收轴14a相对于水平轴配置为 -60° ，与第一偏振板12的吸收轴12a垂直。

这里，说明本实施方式的液晶显示装置的显示动作。

在该液晶显示装置中，与第一实施方式的情况同样，将来自液晶驱动用IC22的驱动信号通过未图示的连接电极施加在第一、第二电极5、6上，并通过控制对各像素部的电压的施加、不施加，可使液晶层3的光学特性在每个像素部中产生变化而进行显示。连接的方法与第一实施方式的情况相同。

在该液晶显示装置中从目视识别侧通过第一偏振板12入射的直线偏振光在没有施加电压的液晶层13的部分中，通过透过第一相位差板15和液晶显示板10'的液晶层13，可见光区域的所有波长的光成为圆偏振光。由于第二电极6和未图示的保护层不具有双折射性，所以偏振光状态不变化，仍以圆偏振光到达半透过反射膜18。

被半透过反射膜18反射的圆偏振光通过再次透过液晶层13和第

一相位差板 15，偏振光方向旋转 90° 返回直线偏振光，都被第一偏振板 12 吸收，所以反射率在可见光区域的几乎所有区域降低，得到良好的黑色显示。

如果在液晶层 13 上施加规定的电压，则向列液晶的分子直立，液晶显示板 10' 的实质性的 $\Delta n d$ 值减少。因此，通过第一偏振板 12 入射的直线偏振光即使透过第一相位差板 15 和液晶层 13 也不成为完全的圆偏振光，而成为椭圆偏振光或直线偏振光。

如果将通过施加这种电压在液晶层 13 产生的双折射量设定为与 $1/4$ 波长相当，就会使通过第一偏振板 12 入射并由半透过反射膜 18 反射的直线偏振光不旋转地原样返回，因此在可见光区域的几乎全部区域中，可以获得反射率高，明亮且良好的镜像色调的白色显示。

另一方面，在将背光 20 点亮的透过显示的情况下，从背光 20 产生的光通过第二偏振板 14 成为直线偏振光。该直线偏振光相对于第二相位差板的滞相轴 17a 以 45° 的角度入射而成为圆偏振光。而且，在半透过反射膜 18 中约七成的光被反射，剩余三成的光透过。

在液晶层 13 上没有施加电压的区域中，第一相位差板 15 和液晶显示板 10' 的合成的相位差值几乎在所有的波长中为 $1/4$ 波长。因此，如果将各部件如该液晶显示装置这样配置，则第二相位差板 17 产生的相位差与液晶显示板 10' 和第一相位差板 15 合成的相位差相减为零，成为与第二偏振板 14 的透过轴平行的偏振光方向的直线偏振光，从第一相位差板 15 射出，入射第一偏振板 12。

由于该第一偏振板 12 的吸收轴 12a 和第二偏振板 14 的吸收轴 14a 垂直（因而也与透过轴垂直），所以该入射光不能透过第一偏振板 12，成为黑色显示。

如果在液晶层 13 上施加规定的电压，则向列液晶的分子直立，液晶显示板 10' 的实质性的 $\Delta n d$ 值减少。因此，从背光 20 产生并通过第二偏振板 14 入射的直线偏振光通过第二相位差板 17 成为圆偏振光，但透过液晶层 13 和第一相位差板 15，成为椭圆偏振光和直线偏振光。

如果通过施加该电压使液晶显示板 10' 产生的相位差为 $1/4$ 波长，则通过第二偏振板 14 入射的直线偏振光再通过第一相位差板 15 而将该偏振光方向旋转 90° ，所以透过第一偏振板 12，可以获得良好的白

色显示。

这样，在该液晶显示装置中，通过以像素为单位来控制对液晶层 3 的电压施加、不施加，在利用从目视识别侧入射的光的情况下，在利用镜像色调和黑色、背光 20 的光的情况下，可以切换白色和黑色进行显示。

而且，使用电介质多层膜作为半透过反射膜 18，所以如上述那样，可以降低液晶显示装置的制造成本，另一方面，通过将第一电极 5 的膜厚设定为 1800Å，通过第一电极 5 的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色区域的颜色，降低通过第一电极 5 的光的着色不匀，所以可在液晶显示装置的显示区域（形成了电极的区域）的整个面上均匀地进行显示。如上所述，如该液晶显示装置那样，在电介质多层膜上直接形成透明电极的结构中，该效果特别显著。

与第一实施方式的情况同样，即使通过第一电极 5 的光的颜色为目视识别度区域内的紫色或红色区域的颜色，也可以获得同样的效果，可将本发明应用于其他各种液晶显示装置。

[第二实施方式的变形例：图 6]

下面，说明第二实施方式的变形例。图 6 是表示在该液晶显示装置使用的电介质多层膜上形成了 ITO 构成的透明导电膜的情况下的分光特性的曲线图。

关于上述第二实施方式的液晶显示装置，根据发明者们的模拟，在玻璃基板上依次形成该液晶显示装置中使用的电介质多层膜和膜厚 1800Å 的 ITO 膜，由 D65 光源照射光的情况下的波长和透过率的关系如图 6 所示。

如果将具有这样的分光透过率特性的电介质多层膜和 ITO 膜的叠层体形成在玻璃基板上，根据计算，在 CIE1976 表色系中呈现 L*为 54.5、a*为 16.0，b*为 6.72 的浅红色（在反射的情况下呈现其补色）。而且，这与实际形成的液晶显示装置的色调也一致。这种色调与将相同膜厚的 ITO 膜形成在玻璃基板上的情况不同，这是因为在将 ITO 膜直接形成在电介质多层膜上的情况下，就色调来说，ITO 膜和电介质多层膜作为一体的多层膜显示呈色，所以不是简单地将 ITO 膜产生的颜色和电介质多层膜产生的颜色相加。

因此，为了进行不仅没有着色不匀，而且光分光特性无明显反差的彩色显示，首先就反射显示时来说，需要通过液晶显示板 10' 的目视识别侧的第一光控制层，校正由电介质多层膜构成的半透过反射膜 18 和 ITO 膜构成的第二电极 6 等的液晶显示板 10' 中的构成部件造成的着色。

为此，例如，通过调整第一相位差板 15 的相位差值和滞相轴 15a 的配置方向，除了上述显示时的功能以外，对从液晶显示板 10' 射出的光的色调进行校正，使可见光区域中的光分光特性大致无明显反差，即期望具有进行无彩色的色调校正的功能。这样的话，可以最小限度地保留设置的部件，实现成本降低。

或者，也可以另外设置用于色调校正的相位差板，作为第二光控制层。

此外，能够在第一偏振板 12 中含有色素，并粘结滤色器而具有色调，具有色调校正的功能。

而且，如本实施方式那样，在设置背光 20 进行透过显示的情况下，需要通过与液晶显示板 10' 的目视识别侧的相反侧的第二光控制层，对液晶显示板 10' 中的构成部件和第一光控制层造成的透过表示时的着色进行校正。这种校正与上述第一光控制层的情况同样，可以通过第二相位差板 17、第二偏振板 14、或其他相位差板进行，除此以外，也可以通过调整由背光 20 产生的射出光的色调来进行。也可以将它们组合进行。

由此，可以容易地实现没有色不匀的无彩色显示。而且，在使用红（R）、绿（G）、蓝（B）的滤色器进行彩色显示的情况下，也可以容易正确地进行用于显示任意颜色的各色滤色器的光学特性的设定。

再有，这样的色调的校正同样也可以应用于第一实施方式的液晶显示装置。

此外，在上述第二实施方式的液晶显示装置中，电介质多层膜使用无彩色的电介质多层膜，但通过适当调整各层的膜厚和层数，可使反射光或透过光具有任意的彩色。与作为电介质多层膜上形成的 ITO 膜一体的多层膜的作用情况相同。因此，通过调整电介质多层膜的各层的膜厚和层数，进行上述的色调的校正，也可以实现光分光特性几

乎无明暗反差的无彩色的显示。

例如，根据发明人的模拟实验，以 2800Å 的膜厚形成，以使通过光的颜色为目视识别度区域的红色区域的颜色颜色的情况下，如果在本实施方式中使用的表 1 所示结构的电介质多层膜上形成第二电极 6，则可获得在 CIE1976 表色系中 L*为 61.9、a*为 0.27、b*为 18.4 的几乎无彩色的结果。

即使在以 1800Å 的膜厚形成第一电极 5，以使通过光的颜色为目视识别度区域的蓝色区域的颜色颜色的情况下，通过调整电介质多层膜的各层的膜厚和层数，也可以实现这样的特性。

此外，在通过将目视识别侧的第一基板 1 上形成的第一电极 5 的膜厚设定为合适的值而降低色不匀的情况下，该电极和电介质多层膜不会作为一体的多层膜而发挥作用，但这种情况下，通过使 ITO 膜的呈现颜色和电介质多层膜的呈现颜色为相互补色关系，可以实现无彩色的显示。

再有，在第二实施方式中说明了设置了背光 20 的液晶显示装置，但其不是必要的结构。而且，在没有设置背光的情况下，也不需要设置与液晶显示板 10' 的目视识别侧的相反侧的第二相位差板 17 和第二偏振板 14。

此外，在以上说明的实施方式中，说明了由 ITO 构成透明电极的例子，但在使用其他材料构成的情况下同样可以采用。但是，在使用与 ITO 的折射率极大不同的部件的情况下，最合适的膜厚与上述实施方式的情况有所不同。

产业上的利用可能性

如以上说明，根据本发明的液晶显示装置，通过将第一、第二基板上形成的透明电极的至少一方形成通过该透明电极的光的颜色为目视识别度区域内的蓝色、紫色或红色区域的颜色颜色的膜厚，可以降低液晶显示装置的显示区域中的着色不匀，在整个面上均匀地进行显示。由此，可以改善液晶显示装置的显示质量。

这种效果在采用直接在电介质多层膜上形成透明电极结构的液晶显示装置的情况下特别显著。

此外，通过液晶显示板的目视识别侧设置的第一光控制层、在与目视识别侧的相反侧上设置的第二光控制层、或辅助光源对透明电极和半透过反射膜等造成的来自液晶显示板的射出光的色调进行校正，具有无彩色的特性，可以在液晶显示装置的显示区域的整个面上进行没有色不匀的无彩色的显示。

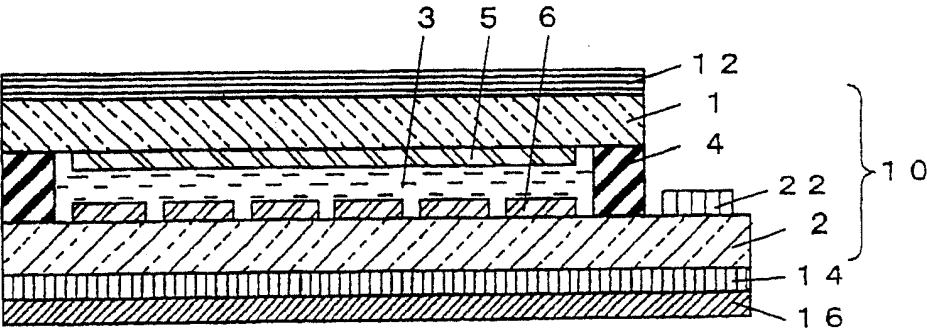


图1

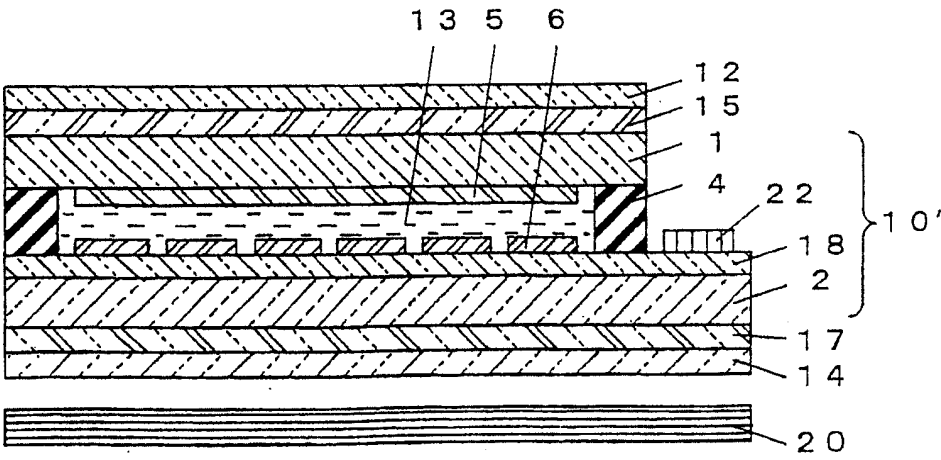


图2

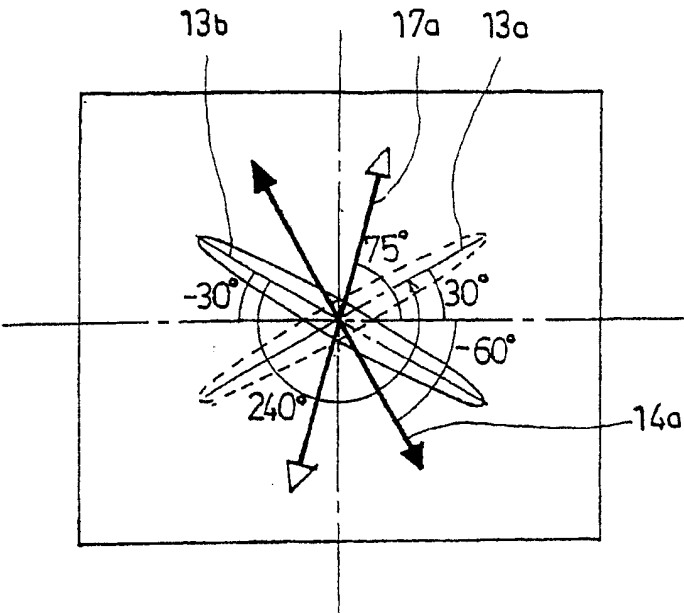


图3

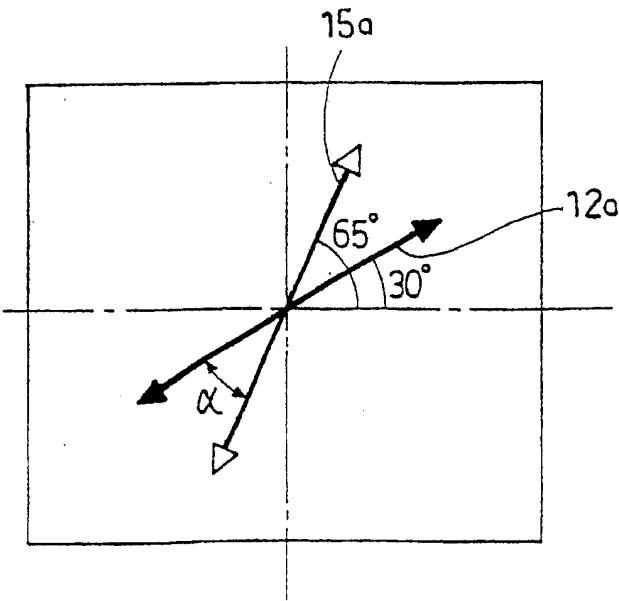


图4

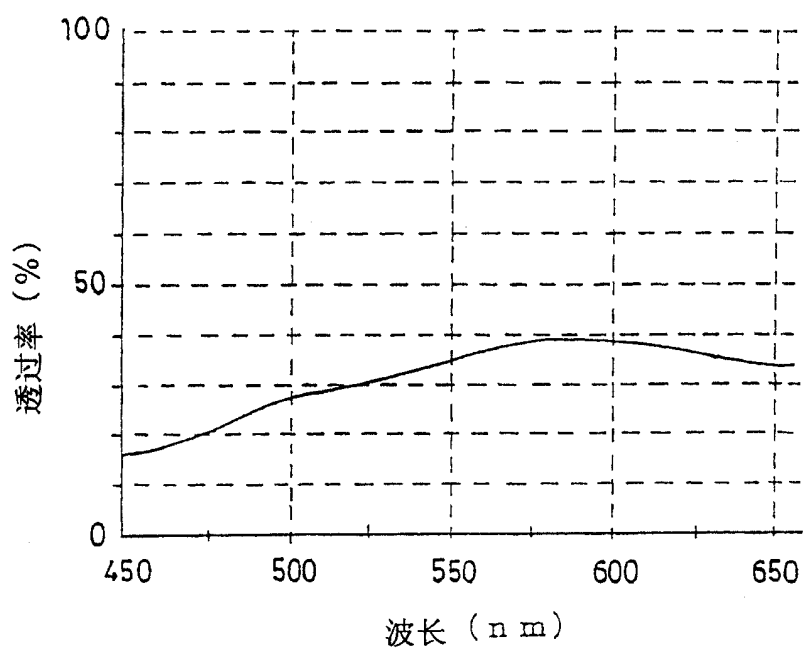


图5

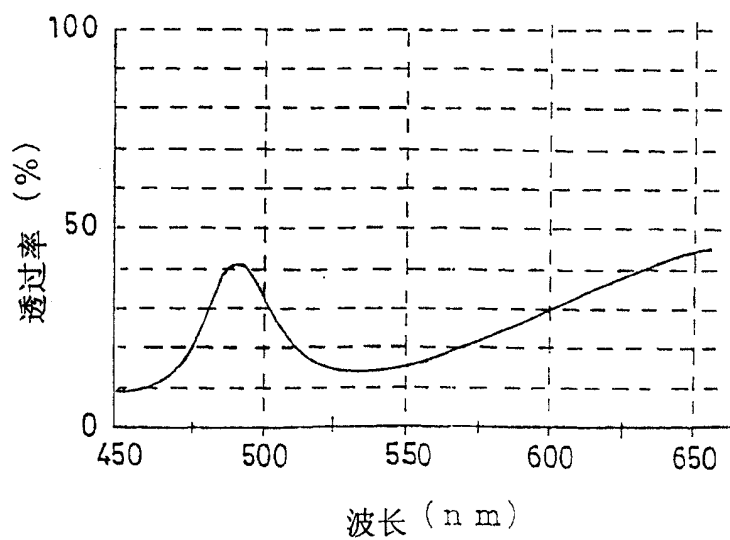


图6

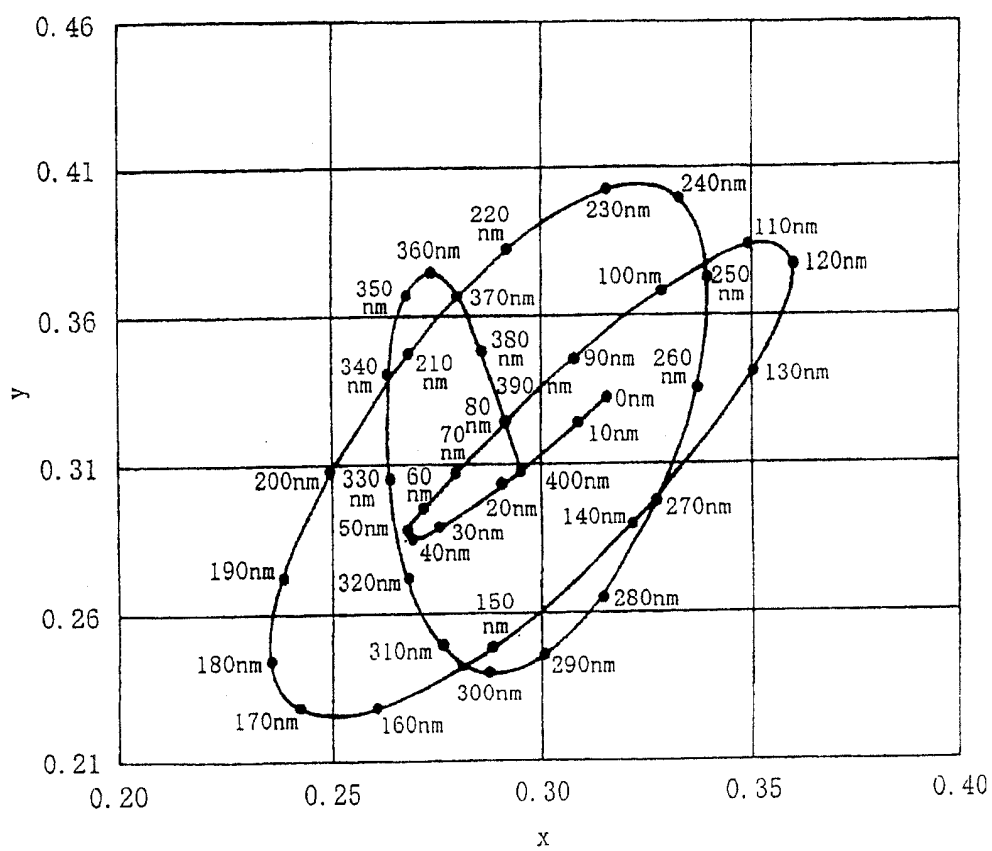


图7