

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810177299.2

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 7 月 1 日

[11] 公开号 CN 101470293A

[22] 申请日 2008.12.11

[21] 申请号 200810177299.2

[30] 优先权

[32] 2007.12.28 [33] JP [31] 2007-339631

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 广田升一 松森正树 永田彻也
冈真一郎

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 王茂华

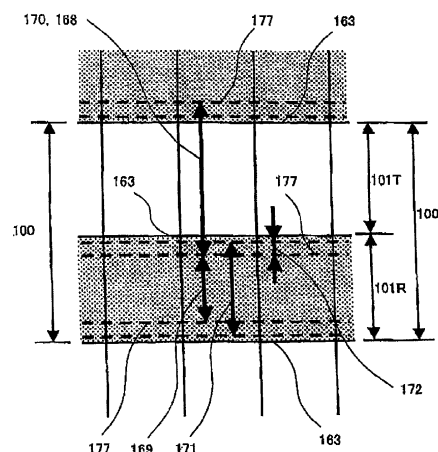
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 17 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示装置，在像素中具有透射部和反射部，进行配置以使得将第一取向处理部和第二取向处理部在反射部上设置一部分重叠区域。在透射部和反射部的边界生成液晶取向方向必然连续变化的区域。第一液晶取向区域比透射部宽广，第二液晶取向区域比反射部狭小。



1. 一种液晶显示装置，包括：

第一基板，具有包含信号电极和公共电极且呈矩阵状排列的多个像素，以及覆盖该多个像素而形成的第一取向膜；

第二基板，具有第二取向膜；以及

液晶层，被夹持在上述第一基板和上述第二基板的上述第一取向膜与上述第二取向膜之间，并由施加在上述信号电极和上述公共电极之间的电压来驱动，其中，

上述各像素具有透射部和反射部，

上述液晶显示装置的特征在于：

上述像素具有液晶取向方向彼此不同的第一液晶取向区域和第二液晶取向区域，

上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域在上述像素内彼此邻接，

在上述彼此邻接的上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域之间，具有上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域的液晶取向方向连续变化的边界区域，

上述第一液晶取向区域比上述透射部宽广，上述第二液晶取向区域比上述反射部窄小。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一取向膜和上述第二取向膜中至少一方的液晶取向处理是基于光取向方式的处理，

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是如下的处理：在对该取向膜的整个面进行光取向处理之后，对上述第一液晶取向区域或上述第二液晶取向区域实施局部性的光取向处理。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是研磨方式，

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是如下的处理：在对

该取向膜的整个面进行研磨处理之后,对上述第一液晶取向区域或上述第二液晶取向区域实施局部性的掩膜研磨处理。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是如下的处理:在对该取向膜的整个面进行研磨处理之后,对包含上述透射部的整个区域和上述反射部的一部分的上述第一液晶取向区域实施掩膜研磨处理。

5. 根据权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是如下的处理:在对该取向膜的整个面进行研磨处理之后,对上述反射部的一部分即第二液晶取向区域实施掩膜研磨处理。

6. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域至少进行了2次独立的、且为局部性的取向处理,双方的取向处理区域具有一部分重叠的取向处理的重叠区域。

7. 根据权利要求6所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述重叠区域的宽度比上述至少2次独立的、且为局部性的取向处理的配合精度宽。

8. 根据权利要求6所述的液晶显示装置,其特征在于:

在上述反射部上具有上述重叠区域。

9. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

在上述反射部内具有上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域相接的位置。

10. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述第二液晶取向区域由液晶取向按三原色的每种颜色而不同的区域构成。

11. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述至少一方的取向膜的上述液晶取向处理是基于光取向方式的处理,

上述光取向采用生成多个偏振轴的偏振光的光掩膜,通过基于统

一曝光的光取向处理的取向分割来进行处理。

12. 根据权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述光掩膜并设有排列方向不同的多个光栅偏振器。

13. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

在上述透射部具有的上述信号电极的排列方向至少有 2 种角度，

在上述反射部上具有的上述信号电极的排列方向与上述透射部的任何信号电极的排列方向均不同。

14. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述反射部大致为平行四边形，在该反射部具有的梳齿状电极的方向与平行四边形的边垂直或者平行。

15. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

在上述第一基板和上述第二基板上分别具有偏振片，

在上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域中，上述第二取向膜的液晶取向方向相同，

在上述反射部中的上述第二基板上具有的偏振片的光轴与上述第二取向膜的液晶取向方向相同。

16. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域的锚固强度不同。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及液晶显示装置，尤其涉及半透射型液晶显示装置。

背景技术

液晶显示装置以其轻薄、低功耗而被使用于笔记本个人电脑、便携信息终端、便携电话、数字照相机等宽广范围的电子设备的显示装置。液晶显示装置与 CRT 显像管、等离子显示装置不同，并不是自发光装置，而是控制从外部入射的光的光量来显示图像等的装置。另外，作为光控制元件具备多色的滤色片，因此能进行多色的彩色图像显示。

这种液晶显示装置在一对基板（以下称为第一基板和第二基板）之间夹持液晶层构成液晶单元，用施加于液晶层的电场来控制构成液晶层的液晶组成物的分子取向，从而将电子潜像做成可视图像。在液晶显示装置中，根据其驱动方式而简单分类为矩阵型和有源矩阵型。当前的液晶显示装置需要能进行高清晰、高速图像显示，因此有源矩阵型的液晶显示装置成为主流。在有源矩阵型的液晶显示装置中，在上述第一基板上具有在用于像素选择的薄膜晶体管中所代表的有源元件（开关元件），另外，在第二基板上具有用于彩色显示、涂分成三种颜色的滤色片。

在便携电话中所代表的也称为移动设备的便携信息终端中所用的液晶显示装置，多采用半透射型液晶显示装置，这种半透射型液晶显示装置能有选择地或者同时利用通过反射型和透射型，所谓反射型是用从观察侧入射的光来显示图像，所谓透射型是用从观察侧的相反侧入射的光的透射光来显示图像。

由于液晶显示装置不是自发光型的，因此需要采用借助于可视光

的照明而将电子潜像可视化，并将其作为图像光而射出到观察面。从观察面侧照射自然光（外来光）等照明光的形式称为反射型，从观察面的相反侧照射照明光的形式称为透射型。另外，将兼备从观察面侧照射自然光的形式和从观察面的相反侧照射照明光的形式装置称为半透射型（半透射反射型）液晶显示装置。

半透射型液晶显示装置由于具有透射型和反射型中任一方的性质，因此，提供在从较暗的室内到明朗的室外的各种各样的环境中的良好的可视性。另外，半透射型的液晶显示装置，由于具有上述良好的室外可视性，因此广泛适用于上述移动设备。在近年的移动设备中，一般都具有照相功能、图像数据的丰富的网页浏览功能，面向移动设备的液晶显示装置也被要求高画质。

在以前的半透射型液晶显示装置中，由于透射型显示和反射型显示并存，需要将相位差片按照其光轴方向与偏振片的光轴方向不同的方向，粘贴在偏振片和液晶单元的基板之间。在相位差片上必然存在延迟的偏差，因此很难提高透射对比度。因此，在例如日本特开 2005-338264 号公报、日本特开 2007-47734 号公报中，提出了不需要相位差片的半透射型液晶显示装置。

在这些文献中公开的所有液晶显示装置中，都是通过将设置于同一基板上的像素电极和公共电极之间产生的横方向作为主成分的电场来驱动液晶分子，采用平面切换（In-plane Switching，以下称为 IPS）方式作为液晶显示方式。IPS 方式由于不需要具有与偏振片的光轴方向不同的光轴方向的相位差片，所以具有容易提高透射对比度的特点。另外，作为与本发明相关的公开技术，举出美国专利文献第 6122103 号。

发明内容

在日本特开 2005-338264 号公报、日本特开 2007-47734 号公报中公开的液晶显示装置，以在透射部和反射部任一个中均使液晶取向方向不同为特点。以下，将如在透射部和反射部中液晶取向方向不同那

样的、在像素内的多个领域中的液晶取向方向彼此不同的状态称为取向分割。

作为用于实现取向分割的工艺，提出了对每个区域应用掩膜研磨（mask rubbing）那样的部分取向处理的方法。但是，在透射部和反射部分别独立地进行部分取向处理，由于各取向处理间的对比偏差，会产生任一个取向处理也没有采用的区域。在没有采用取向处理的区域中，有可能会产生液晶取向不良，给显示带来不良影响。

本发明的目的在于提供一种取向分割方式的半透射型 IPS 方式的液晶显示装置，其能够实现高成品率、高透射率、高反射率、高对比度等品质指标所代表的高画质，能够进行高品质的图像显示。

本发明的液晶显示装置，包括：第一基板，具有包含信号电极和公共电极且呈矩阵状排列的多个像素，以及覆盖该多个像素而形成的第一取向膜；第二基板，具有第二取向膜；以及液晶层，被夹持在上述第一基板和上述第二基板的上述第一取向膜与上述第二取向膜之间，由施加在上述信号电极和上述公共电极之间的电压所驱动，上述各像素具有透射部和反射部，上述像素具有液晶取向方向互相不同的第一液晶取向区域和第二液晶取向区域，上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域在上述像素内彼此邻接，在上述彼此邻接的上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域之间，具有上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域的液晶取向方向连续变化的边界区域，上述第一液晶取向区域比上述透射部宽广，上述第二液晶取向区域比上述反射部窄小。

在本发明的一个方式中，也可以是，至少一个基板的液晶取向方法是光取向方式，在上述至少一个基板中，在对整个面进行光取向处理后，在上述第一液晶取向区域或上述第二液晶取向区域的任一方实施局部的光取向处理。

在本发明的一个方式中，也可以是，至少一个基板的液晶取向方法是研磨方式，在上述至少一个基板中，在对整个面进行研磨处理之后，在上述第一液晶取向区域或上述第二液晶取向区域的任一方实施

局部的掩膜研磨处理。

另外，在本发明的一个方式中，在上述第一液晶取向区域和上述第二液晶取向区域至少进行2次独立的、且为局部性的取向处理时，既可以使双方的取向处理区域具有一部分重叠的取向处理的重叠区域，也可以使重叠区域的宽度，比上述至少2次独立的、且为局部性的取向处理的配合精度宽。

另外，在本发明的一个方式中，也可以将第一液晶取向区域和第二液晶取向区域连接的位置设在反射部内。

另外，在本发明的一个方式中，也可以使第二液晶取向区域分成液晶取向方向三原色的每种颜色而不同的区域。

另外，在本发明的一个方式中，也可以提供这样一种液晶显示装置，至少其中一个基板上的液晶取向方法为光取向方式，采用生成按各个区域方向不同的多个偏振轴的偏振光的光掩膜，通过统一曝光的光取向处理而进行了取向分割。上述光掩膜也可以是以并排放置排列方向不同的多个光栅偏振器为特征的光掩膜。

另外，在本发明的一个方式中，也可以是，位于透射部的梳齿状信号电极的排列方向至少有两种，位于反射部的梳齿状信号电极的排列方向与位于透射部的任何一个信号电极的排列方向不同。

另外，在本发明的一个方式中，也可以是，反射部为大致平行四边形，位于反射部的梳齿状信号电极的长度方向与和平行四边形的边垂直或平行。

另外，在本发明的一个方式中，也可以提供一种液晶显示装置，其特征是第二基板的液晶取向方向在第一液晶取向区域和第二液晶取向区域相同。这时第二液晶取向区域的扭转角度最好是63度至64度。

根据本发明，能够得到一种取向分割方式的半透射型IPS液晶显示装置，其能实现高成品率、高透射率、高反射率、高对比度等显示品质指标所代表的高画质，能够实现高品质的图像显示。并且，通过安装这种液晶显示装置，能够提供高品质的各种信息终端装置。

附图说明

图 1A 是本发明第一实施方式的液晶显示装置中有源矩阵基板的一部分的扩大俯视图，并且是液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的说明图。

图 1B 是表示第一实施方式的透射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 1C 是表示于第一实施方式的反射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 2 是图 1A 的 A-A' 剖面的剖面图。

图 3 是液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的定义的说明图。

图 4A 是表示 $d\Delta n/\lambda$ 和扭转角度 φ 的关系的图

图 4B 是表示液晶取向角度 θ 和扭转角度 φ 的关系的图。

图 5A 是反射效率的扭转角度 φ 或者预扭转角度依存性的说明图。

图 5B 是反射对比度的扭转角度 φ 或者预扭转角度依存性的说明图。

图 6A 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 6B 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 6C 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 7A 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 7B 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 7C 是位于第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。

图 8 是表示第一实施方式的透射部、反射部与取向处理部的位置

关系的图。

图 9 是表示第一实施方式的其他例子中的透射部、反射部与取向处理部的位置关系的图。

图 10 是说明第一实施方式的其他例子中的透射部、反射部与取向处理部的位置关系的图。

图 11A 是本发明第二实施方式的液晶显示装置中有源矩阵基板的一部分的扩大俯视图。

图 11B 是表示第二实施方式的透射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 11C 是表示第二实施方式的反射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 12A 是本发明第三实施方式的液晶显示装置中有源矩阵基板的一部分的扩大俯视图。

图 12B 是表示第三实施方式的透射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 12C 是表示第三实施方式的反射部中的液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的图。

图 13 是表示透射部、反射部与取向处理部的位置关系的图。

图 14 是说明偏振光掩膜的构成例的图。

图 15 是说明第五实施方式的液晶显示装置的结构图。

图 16 是表示第五实施方式的液晶显示装置中黑反射效率的光谱的图。

图 17 是说明第六实施方式的液晶显示装置的结构图。

具体实施例

以下，使用附图对本发明的最佳实施方式进行详细说明。

[第一实施方式]

图 1A 是本发明第一实施方式的液晶显示装置中有源矩阵基板的一部分的扩大俯视图。图 2 是图 1A 中表示的液晶显示装置的沿 A-A'

线的局部剖面图。第一实施方式的液晶显示装置是所谓的有缘矩阵驱动方式的液晶显示装置，在第一透明基板 130（以下称第一基板）和第二透明基板 143（以下称第二基板）之间充填了液晶层 138，该第一基板上呈矩阵状配置了按构成 1 彩色像素的各子像素（以下简称为像素）100 设置的薄膜晶体管 125a 和 125b、信号线（数据线）120、扫描线 121、布线等，该第二基板上配置了滤色片、黑矩阵等。

所谓第一基板 130 和第二基板 143 的液晶层 138，就是在相反侧的表面粘贴下偏振片 144A、上偏振片 144B 等光学片。本实施方式的液晶显示装置，将 LED145 和导光体 146 构成的背光作为光源，针对通过下偏振片 144A 的偏振而电控制液晶层 138 来调制其偏振状态，通过调制上偏振片 144B 的透射率，能进行任意亮度的透射显示。这个部分用透射部 101T 表示。

另外，在本实施方式的液晶显示装置中，在各像素 100 上设置了反射部 101R，该反射部 101R 针对通过上偏振片 144B 而入射的外来光的偏振状态，电控制液晶层 138 来调制其偏振状态，调制再次通过上偏振片 144B 时的透射率，从而进行任意亮度的反射显示。如上所述，本实施方式的液晶显示装置是能在各像素中同时进行透射显示和反射显示的半透射型液晶显示装置。

如上所述，本实施方式的液晶显示装置，具备例如由 LED145 和导光体 146 组成的背光源作为光源，并包括粘贴了下偏振片 144A 的第一基板 130 和第二基板 143、在上述第一基板 130 上按矩阵状形成的多个像素、没有图示的驱动器 IC 和接口等。图 1A 示出呈矩阵状排列的多个像素中主要面向该图而在左右（横）方向上排列的 3 个像素和在它们上下左右重复排列的像素的一部分。

在按矩阵状形成的各像素 100 中，至少具有以下部分：在第一基板 130 上形成的半导体层 128、栅极绝缘膜 131、扫描线（栅电极）121、绝缘膜 132、由同一金属层形成的信号线 120 和信号电极（源·漏电极）123、电连接半导体层 128 和信号电极 123 的触点 129、绝缘膜 133、涂敷型绝缘膜 134、公共电极 135、由用于高效率反射外来光的

金属层形成的反射层 124、层间绝缘膜 136、信号电极（像素电极）122、电连接信号电极 122 和信号电极 123 的触点 127、下取向膜 137A；在第二基板 143 上形成的黑矩阵 142、滤色片 140、保护膜 141、反射间隙控制层 139、上取向膜 137B；以及充填在组合两基板而形成的间隙中的液晶层 138。在各信号线 120 和扫描线 121 的交点上形成有多晶硅薄膜晶体管 125a 和 125b，对是否通过扫描线 121 的控制来将从外部经由信号线 120 提供的信号电位传递给液晶层 138 进行控制。

各像素 100 由透射部 101T 和反射部 101R 组成，透射部 101T 通过控制从背光源发出的照明光的强度来进行透射显示，反射部 101R 通过控制外来光的反射率来进行反射显示。上述反射间隙控制层 139 和上述反射层 124 仅在反射部 101R 上形成。上述反射间隙控制层 139 是用于独立地将反射部 101R 的液晶层的厚度调整为透射部 101T 的液晶层的厚度的构造。在反射层 124 的下部中，形成了用于控制外来光的散射分布的凹凸构造 126。液晶层 138 由公共电极 136 和信号电极 122 之间的电压驱动。本实施方式的液晶显示装置工作原理通常称为平面切换（IPS）方式。

本实施方式的液晶显示装置中，在透射部 101T 和反射部 101R 上进行取向分割，取向分割后各个区域中的主要液晶取向方向不同。另外，在透射部 101T 和反射部 101R 上，梳齿状电极的排列方向也不同。图 1B 和图 1C 分别是表示透射部 101T 和反射部 101R 中液晶取向方向、梳齿状电极排列方向、偏振轴的图。透射部 101T 的液晶取向方向 112 在第一基板 130 上和第二基板 143 上为同一方向，是均匀取向。上述液晶取向方向 112 与下偏振片 144A 和上偏振片 144B 的光轴（透射轴或吸收轴）111 平行或垂直。在本实施方式的液晶显示装置中，透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 和液晶取向方向 112 所成的角度为 10 度。

另一方面，反射部 101R 中的第二液晶取向区域的液晶取向方向与第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 144 不同，是扭转向列取向。另外，反射部 101R 上的梳齿状信

号电极 122 的长度方向 113, 与透射部 101T 上的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 不同。本实施方式中, 第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度即扭转角度是 72 度。反射部 101R 上的偏振片 144 的光轴 111 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度是 12 度。透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110, 与反射部 101R 上的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 45 度。反射部 101R 中的第一基板 130 上的液晶取向方向 115, 与反射部 101R 上的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 5 度。这个作为后述的预扭转角度相当于 85 度。

在此, 用图 3 对反射部 101R 上的液晶取向方向 (114、115)、偏振片的光轴 111、梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 的对应关系进行详细说明。图 3 是液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的定义的说明图。将偏振片光轴 111 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度定义为 θ , 将第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度即扭转角度定义为 ϕ 。另外, 将梳齿状的信号电极 122 的长度方向 113 和第一基板 130 上的液晶取向方向 115 所成的角度 116 称为预扭转角度。

众所周知, 通过如下模型而很好地记述了扭转向列取向的液晶层, 即: 对于 n 层双折射介质, 在使其光轴每隔 ϕ/n 而偏移的同时而进行了层叠。特别是 $n = \infty$ 时的传播行列被称为琼斯排列, 由下式所表示。

式 1

$$J_{\infty} = \begin{pmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{pmatrix}$$

式 2

$$\alpha = \cos \phi \cos \beta + \frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}} \sin \phi \sin \beta - \frac{i\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \cos \phi \sin \beta$$

式 3

$$b = -\sin \phi \cos \beta + \frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}} \cos \phi \sin \beta - \frac{i\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \sin \phi \sin \beta$$

式 4

$$\alpha = \frac{d\Delta n}{\lambda} \frac{\pi}{\phi}$$

式 5

$$\beta = \phi \sqrt{1+\alpha^2}$$

在此，d 是反射部 101R 中液晶层的厚度， Δn 是在液晶层 138 上采用的液晶材料的折射率异向性， λ 是波长。在反射显示中，入射光两次透过液晶层 138，从而传播行列可以用以下公式记述。

式 6

$$J_{R\infty} = R(\phi) J_{\infty} R(-\phi) R_e J_{\infty}$$

在此， $R(\phi)$ 是旋转行列， R_e 是反转行列。采用上述公式计算偏振配置为平行尼科尔棱镜情况的反射率 R 如下。

式 7

$$R = \left(\cos^2 \beta + \frac{1-\alpha^2}{1+\alpha^2} \sin^2 \beta \right)^2 + 4\alpha^2 \left(\frac{\sin^2 \beta \sin 2\theta}{1+\alpha^2} + \frac{\sin \beta \cos \beta \cos 2\theta}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right)^2$$

平面切换 (IPS) 方式通常是在不施加电压时进行黑显示的方式或常黑方式。在上式中，成为常黑的条件是 $R = 0$ 。在上式中，为使 $R = 0$ ，将各自乘项设为 0 即可。

图 4A 和图 4B 是说明 $d\Delta n/\lambda$ 或液晶取向角度 θ 的扭转角度 ϕ 依存性的图。图 4A 是表示式 7 中 $R = 0$ 时，扭转角度 ϕ 与 $d\Delta n/\lambda$ 的关系的图，图中的实线是表示满足 $R = 0$ 的解的线。在可见图 4A 的实

线的范围中，可以得知 $R=0$ 即反射效率为 0% 的条件存在，表示扭转角度被限制在约 72.5 度以下（实线是将大约 $\varphi=72.5$ 度作为最大值的曲线）。并且，在扭转角度 $\varphi \leq 72.5$ 度的区域中，与一个扭转角度 φ 对应的 $d\Delta n/\lambda$ 的最佳条件具有两个值，即分为两条支路 B1、B2。

另一方面，扭转角度 $\varphi > 72.5$ 度时的效率最大的最佳条件，通过解下面的式 8、式 9 能够得到，这些解在图 4A 中用虚线（B3）表示。

式 8

$$\partial R / \partial (d\Delta n / \lambda) = 0$$

式 9

$$\partial^2 R / \partial (d\Delta n / \lambda)^2 > 0$$

另外，在图 4B 中示出了由图 4A 所示的各条件导出的 θ 的扭转角度 φ 的依存性。图 4B 中的 B1、B2、B3 分别和图 4A 中的 B1、B2、B3 对应。如上所述，在扭转角度 $\varphi \leq 72.5$ 度的区域中，与一个扭转角度 φ 对应的 $d\Delta n/\lambda$ 的最佳条件具有两个值，但从波长发散的观点来看，最好是 $d\Delta n$ 较小的一方，应采用支路 B2 的条件。

图 5A 和图 5B 是表示将图 3 中定义的预扭转角度作为参数、并沿与图 4A 和图 4B 中一个扭转角度 φ 相对应的 $d\Delta n/\lambda$ 的最佳条件 B2 和 B3 的反射效率和反射对比度的图。从反射效率的观点来看，最好是扭转角度较大的一方，预扭转角度最好在 85 度左右。从反射对比度的观点来看，当超过上述两个最佳条件 B2、B3 的支路 B2 的范围即 $\varphi \leq 72.5$ 度时，对比度急速下降，但在支路 B2 的范围内，扭转角度较大的一方反射率较高。反射对比度高的预扭转角度在 85 度左右。从图 4A 和图 4B 来看，优选的反射部 101R 中的扭转角度 $\varphi = 72$ 度，液晶取向角度 $\theta = 12$ 度，梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 与第一基板 130 上的液晶取向方向 115 所成的角度 116 即预扭转角度为 85 度。

下面，对取向分割处理进行说明。采用图 6A～图 6C 详细说明半透射型 IPS 液晶显示装置中进行了取向分割情况的课题。图 6A～图

6C 是第一和第二液晶取向区域的边界处的液晶取向状态的说明图。进行设置以使得进行了不同的液晶取向处理的区域互相连接,从而在两者之间生成液晶取向方向连续变化的取向缓和区域 162。图 6A 示出了以下情况:在以透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 为边界连接区域而进行了取向分割的情况下,在所生成的取向缓和区域 162 中的透射部 101T 处的主要取向方向的液晶分子 160 和反射部 101R 处的主要取向的液晶分子 161 连续地取向缓和。

透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 相当于图 1A 和图 2 中反射层 124 的端部。图 6B 示出了如下情况:将液晶取向角度从透射部 101T 中的主要液晶取向方向 153 连续变化至反射部 101R 中的主要液晶取向方向 154 的情况 (151a) 与液晶取向方向发生了离散变化的情况 (150a) 进行比较。图 6C 示出了图 6B 的液晶取向状态的情况下的透射部中黑显示漏光的位置依存性。在透射部 101T 露出取向缓和区域 162 的情况下,在进行黑显示时发生漏光,从而产生对比度下降的问题。

使用图 7A~图 7C 对解决上述对比度降低的课题的结构进行说明。图 7A~图 7C 是第一和第二液晶取向区域的边界上的液晶取向状态说明图。在图 6A~图 6C 中,将取向分割的边界作为透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163,而在图 7A~图 7C 中,将取向分割的边界 177 从透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 偏离到反射层上,从而配置在反射部 101R 内。取向缓和区域 162 的宽度,根据液晶材料、液晶层的厚度或各区域的取向方向而不同,大约是 $10\mu\text{m}$ 。因此,取向分割的边界 177 与透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 之间的距离最好是距离约 $5\mu\text{m}$ 以上。

另外,在此,边界 163 为透射部 101T 和反射部 101R 的边界,但是在透射部 101T 和反射部 101R 的边界设置黑矩阵(遮光部)时,边界 163 为透射部 101T 的开口部和黑矩阵(遮光部)的边界。通过上述构成,第一液晶取向区域和第二液晶取向区域之间的取向缓和区域 162 在透射部 101T 上露出的宽度减小,如图 7C 所示,能够降低透

射黑显示漏光，从而能够改善透射对比度。

采用图 8 对于解决上述对比度降低的课题的构成和取向分割处理进行说明。图 8 是表示透射部 101T 和反射部 101R 与取向处理部的位置关系的图。图 8 的结构中的取向分割处理适用于在一个基板上将部分的取向处理分成两次。

在图 8 中，进行配置以使得将第一取向处理部 170 和第二取向处理部 171 在反射部 101R 上设置了一部分重叠区域 172。上述重叠区域 172 的长度最好在第一取向处理部 170 和第二取向处理部 171 的重叠精度以上。这是因为，即使在各取向处理部上产生位置偏离的情况下，也能够防止产生任何取向处理也没有进行的区域。将第一取向处理部 170 和第二取向处理部 171 像上述那样配置，能够在透射部 101T 和反射部 101R 的边界上一定产生液晶取向方向连续变化的区域。

第一取向处理部 170 和第二取向处理 171 中的取向处理顺序，最好是进行第二取向处理部 171 的取向处理后进行第一取向处理部 170 的取向处理。进行 2 次取向处理后的区域，由于受到之后取向处理的影响，因此通过按照上述顺序进行取向处理，能够将第一液晶取向区域 168 和第二液晶取向区域 169 的边界 177 配置在比透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 更靠近反射部 101R 一侧。另外，由于重叠区域 172 的取向方向变为更接近透射部 101T 中的液晶取向方向的取向状态，因此能够降低透射黑显示的漏光，从而能够改善透射对比度。

在应用掩膜研磨作为取向处理方法时，首先对第二取向处理部 171 进行掩膜研磨，然后对第一取向处理部 170 进行掩膜研磨。或者，在应用光取向处理作为取向处理方法时，对第二取向处理部 171 先进行光取向处理，然后接着进行第一取向处理部 170 的取向处理。

采用图 9 对解决上述对比度降低的课题的其他构成和取向分割处理进行说明。图 9 是表示透射部 101T、反射部 101R 和取向处理部之间位置关系的图。在图 9 的结构中的取向分割处理，是在一个基板上进行遍及整个面的取向处理后，仅在作为局部取向处理部的第一取向处理部 170 上实施取向处理的工程。其结果是，作为局部取向处理部

的第一取向处理部 170 成为第一液晶取向区域 168，残余部分成为第二液晶取向区域 169。

当应用掩膜研磨作为取向处理方法时，进行了整个面的研磨后，利用掩膜研磨对局部取向处理部即第一取向处理部 170 实施取向处理。或者，当应用光取向处理作为取向处理方法时，进行了整个面的研磨后，进行作为局部取向处理部的第一取向处理部 170 的取向处理即可。无论在任何情况下，作为局部取向处理部的第一取向处理部 170 都比透射部 101T 宽广，最好将第一液晶取向区域 168 和第二液晶取向区域 169 的取向分割的边界 177 预先设置在反射部 101R 内。

根据上述处理，进行 2 种取向处理的区域必须互相连接。由于最先进行全面取向处理，不会发生取向处理没有的区域。另外，由于不需要 2 次取向处理的一致，所以不需要图 8 中需要的重叠区域 172，从而能够确保扩大有效反射显示区域。

采用图 10 对解决上述对比度降低的课题其他的构成和取向分割处理进行说明。图 10 是表示透射部 101T、反射部 101R、取向处理部之间位置关系的图。图 10 构成中的取向分割处理是在一个基板上进行全面取向处理后，仅在局部取向处理部即第二取向处理部 171 上实施取向处理的工序。其结果是，局部取向处理部即第二取向处理部 171 形成了第二液晶取向区域 169，残余部分形成了第一液晶取向区域 168。

应用掩膜研磨作为取向处理方法时，在进行整个面的研磨后，通过掩膜研磨对作为局部取向处理部的第二取向处理部 171 实施取向处理。或者应用光取向处理作为取向处理方法时，在进行整个面的光取向处理后，进行作为局部取向处理部的第二取向处理部 171 的取向处理即可。无论在任何情况下，作为局部取向处理部的第二取向处理部 171 都比透射部 101R 狭窄，最好将第一液晶取向区域 168 和第二液晶取向区域 169 的取向分割的边界 177 预先设置在反射部 101R 内。

根据上述处理，进行了 2 种取向处理的区域必然互相连接。由于最先进行整个面的取向处理，所以不会产生没有进行取向处理的区

域。另外，由于不需要2次取向处理的合并，所以不需要在图8中需要的重叠区域172，从而能够确保较宽的有效反射显示区域。

对通过光取向方式形成图9、图10的结构时的注意之处进行叙述。在进行整个面的光取向处理后，对局部取向处理部追加进行光取向处理，从而漏光量在局部取向处理部和其以外的部分必然不同。在光取向中锚固强度和漏光量存在对应关系。因此，通过光取向方式形成图9、图10的结构时，需要注意在第一液晶取向区域168和第二液晶取向区域169中锚固强度不同。

这是因为，一个区域中的锚固强度降低到允许值之下时，会产生残像现象等显示不良。在第一液晶取向区域168和第二液晶取向区域169中，锚固强度不同的课题在应用光取向方式时特别明显，但即使应用掩膜研磨时，由于在第一液晶取向区域168和第二液晶取向区域169中应用不同的研磨条件，也会存在锚固强度不同的可能性。即使应用掩膜研磨作为取向处理方法时，也需要确认其中一方的液晶取向区域的锚固强度是否低于允许值以下。

另外，图9、图10的结构的取向分割处理，可以并用研磨方式和光取向方式。例如，也能够在整个面统一实施研磨处理后，局部进行光取向处理，从而实施取向分割。相反也能够在整个面统一实施光取向处理后，局部进行掩膜研磨处理，从而实施取向分割。

采用图11A~图11C对本实施方式的液晶显示装置的构成进行说明。图11A~图11C是构成第二实施方式的液晶显示装置的有源矩阵基板的局部扩大的俯视图和液晶取向方向、光轴、梳齿状电极方向的说明图。本实施方式与第一实施方式的不同之处在于，各像素的反射部101R的形状，在第一实施方式中是长方形，而在第二实施方式中是平行四边形。该平行四边形的倾斜角度与反射部101R中的梳齿状信号电极122的长度方向垂直。平面切换（IPS）方式是通过与梳齿状电极的长度方向垂直的方向的电场成分来驱动液晶层的方式。因此，通过把上述平行四边形的倾斜角度预先做成为与梳齿状信号电极122的长度方向垂直，能够扩大施加了与梳齿状信号电极122的长度

方向垂直的方向的电场成分的液晶层的有效区域。

在采用本实施方式的像素构成时，第一取向处理部 170 和/或第二取向处理部 171 的位置关系以及由其决定的第一取向区域 168 和第二取向区域 169，可以采用图 8、图 9、图 10 任何一个的构成。透射部 101T 的液晶取向方向 112 和第一基板 130、第二基板 143 是同一方向，为均匀取向。上述液晶取向方向 112 和偏振片 144 的光轴（透射轴或吸收轴）111 平行或者垂直。在本实施方式的液晶显示装置中，透射部 101T 上的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 和液晶取向方向 112 所成的角度为 10 度。

另一方面，反射部 101R 中的第二取向区域的液晶取向方向，与第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 不同，是扭转向列取向。另外，反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 与透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 不同。

另外，在本实施方式中，第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度即扭转角度为 72 度。反射部 101R 中的偏振片 144 的光轴 111 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度为 12 度。透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 和反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 65 度。反射部 101R 中第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 5 度。在此，预扭转角度 116 相当于 85 度。

采用图 12A ~ 图 12C 对本实施形式的液晶显示装置的构成进行说明。本实施方式与第一实施方式的不同点是透射部为多区结构。透射部 101T 中的梳齿状信号电极的长度方向为 2 个方向（110a、110b），由此驱动液晶层的电场方向为 2 个方向，形成 2 个种类的区，利用两者的视野角特征的补偿来提高液晶显示装置的视野角特征。

采用本实施方式的像素结构时的第一取向处理部 170 的位置以及由其决定的第一取向区域 168、第二取向区域 169 的位置关系在图

13 中示出。图 13 是表示透射部、反射部和取向处理部的位置关系的图。图 13 构成中的取向分割处理与图 10 相同，是在一个基板上进行遍及整个面的取向处理后，仅对作为局部取向处理部的第一取向区域 170 实施取向处理的工序。

其结果是，局部取向处理部成为第二取向处理部 171，残留部分成为第一取向处理部 170。与透射部 101T 和反射部 101R 的边界 163 倾斜地对应，从而第一取向处理部 170 和第二取向处理部 171 的取向分割的边界 177 也处于倾斜。

另一方面，反射部 101R 中的第二取向处理部 171 的液晶取向方向，与第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 不同，为扭转向列取向。另外，反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113，与透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110a 和 110b 的任一个都不同。

在本实施方式中，第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度即扭转角度为 72 度。反射部 101R 中的偏振片 144 的光轴 111 和第二基板 143 上的液晶取向方向 114 所成的角度为 12 度。另外，透射部 101T 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 和反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 45 度。并且，反射部 101R 中的第一基板 130 上的液晶取向方向 115 和反射部 101R 中的梳齿状信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 5 度。在此，扭转角度 116 相当于 85 度。

在取向分割方式中，各基板中通常 1 次即可的取向处理工序必须适用 2 次，这就带来处理负荷大的课题。因此，为降低处理负荷，作为取向处理方法采用光取向方式时，对采用统一曝光进行取向分割的方式进行说明。在至此的实施方式中，采用了如下的方法：将射出光取向用的偏振紫外光的曝光装置和光掩膜组合起来，从而在部分区域照射偏振光来进行取向。

另一方面，在本实施方式中，作为曝光装置采用射出无偏振的紫外光的曝光装置。本实施方式的最大特征是，作为偏振光掩膜应用了

在每个区域都呈不同偏振状态的偏振光掩膜。在图 14 中示出了偏振光掩膜 180 的构成例。图 14 是偏振光掩膜 180 的局部扩大图。偏振光掩膜 180 采用了按对应的取向处理部 (170、171) 并设偏振轴不同的光栅偏振器的结构。关于光栅偏振器具体的构成在美国专利申请第 6122103 号中详细记载。按照本实施方式的取向分割方式, 能通过一次曝光进行取向分割, 从而能够避免与取向分割相伴的处理负荷增大的问题。另外, 由于在一次曝光中生成不同取向方向的液晶取向区域, 所以各液晶取向区域一定能形成为连接, 从而实现高开口率、透射率和反射率高的液晶显示装置。

第五实施方式

在图 5 的实施方式中, 对进一步提高反射对比度进行说明。在图 4A 中示出了黑反射率为 0 的条件, 但可以得知纵轴为 $d\Delta n/\lambda$, 示出波长依存性。在某 $d\Delta n$ 中黑反射率为 0 的条件仅是特定波长, 在其他波长中黑反射率并不为 0。面板的黑反射率由给面板的照明光光谱、黑反射率光谱、视感度所决定。为了将面板的黑反射率进一步降低, 而列举出根据像素颜色 (中心波长) 按每个像素应用最佳 $d\Delta n$ 的方法。为了按每个像素改变 $d\Delta n$, 而需要按每个像素改变液晶层的厚度 (d) 或液晶层折射率各向异性 (Δn) 中的任一方或双方。例如, 在第二基板中, 能够将反射间隙控制层 139 的厚度按照颜色改变而加以实现。

作为其他的提高反射对比度的方法, 举出按照颜色改变液晶取向方向的方法。这个方法的特征是即使不改变每个颜色的液晶层厚度也可以。图 15 是第五实施方式的液晶显示装置的构成的说明图。与作为三原色的红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 对应地, 将反射部的第二基板上的液晶取向方向 114 与偏振片的光轴 111 所成的角度在 R 像素中设为 8 度 (114r), 在 G 像素中设为 12 度 (114g), 在 B 像素中设为 16 度 (114b)。为了扭转角度不变, 而使第一基板上的液晶取向方向 115 也按照颜色改变 (115r、115g、115b), 使反射部中的梳齿状信号电极的长度方向 113 也按照颜色改变 (113r、113g、113b)。

图 16 示出了图 15 结构中的黑反射率光谱 (185r、185g、185b)。

可以得知,按照颜色得到黑反射率光谱的极小值的波长不同,与 G 像素的黑反射光谱 185g 相比,取得 R 像素的黑反射率光谱 185r 的极小值的波长位于长波长侧,取得 B 像素的反射率光谱 185b 的极小值的波长位于短波长侧,能够进一步降低面板的黑反射率。上述说明中,第一、第二基板上的液晶取向方向(114、115)以及梳齿状信号电极的长度方向 113 按照颜色改变,但作为另外较好的方法,仅使第一基板上的液晶取向方向 115 按颜色改变,也能够得到大体相同的效果。

第六实施方式

采用图 17 对第六实施方式的液晶显示装置进行说明。图 17 是第六实施方式的液晶显示装置结构的说明图。在到第五实施方式位置的实施方式中,是第一基板、第二基板都进行取向分割的构成。本实施方式的结构是在第一基板上进行取向分割,但在第二基板上不进行取向分割的结构。根据图 4B 可以得知扭转角度 φ 在 63 度~64 度之间时,液晶取向角度 θ 为 0 度。这就意味着反射部 101R 中第二基板侧的偏振片的光轴 111 和第二基板中的液晶取向方向 114,与透射部 101T 是一致的。因此,作为扭转角度 φ 选择 63 度~64 度的条件,从而需要在第一基板上进行取向分割,但是,能够在第二基板上不需要进行取向分割。

在液晶取向处理中,因为取向方向的设定通常是以 1 度为刻度,所以作为扭转角度 φ 设定在 63 度或 64 度即可。当然,能够更高精度地控制液晶取向方向时,最好将扭转角度 φ 设定在 63 度到 64 度之间。

在图 17 的构成中,扭转角度 φ 设定在 63 度。透射部 101T 中偏振片的光轴 111 和梳齿状信号电极 122 的长度方向 110 所成的角度为 10 度。另外,反射部 101R 中的第二基板的液晶取向方向 114 与透射部 101T 中的液晶取向方向 112 相同。并且,反射部 101R 中的信号电极 122 的长度方向 113 与透射部 101T 中的信号电极 122 的长度方向 110 所成的角度为 48 度,第一基板中的液晶取向方向 115 和反射部 101R 中的信号电极 122 的长度方向 113 所成的角度为 5 度。在此,作为预扭转角度 116 相当于 85 度。

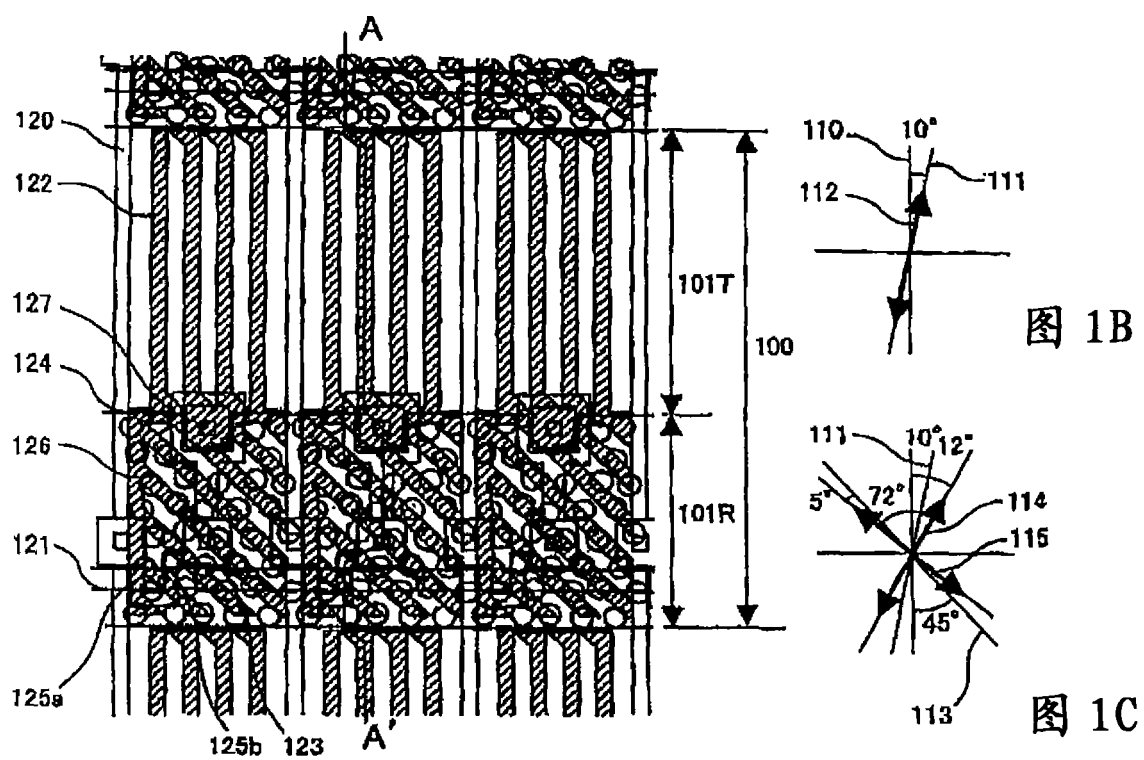


图 1A

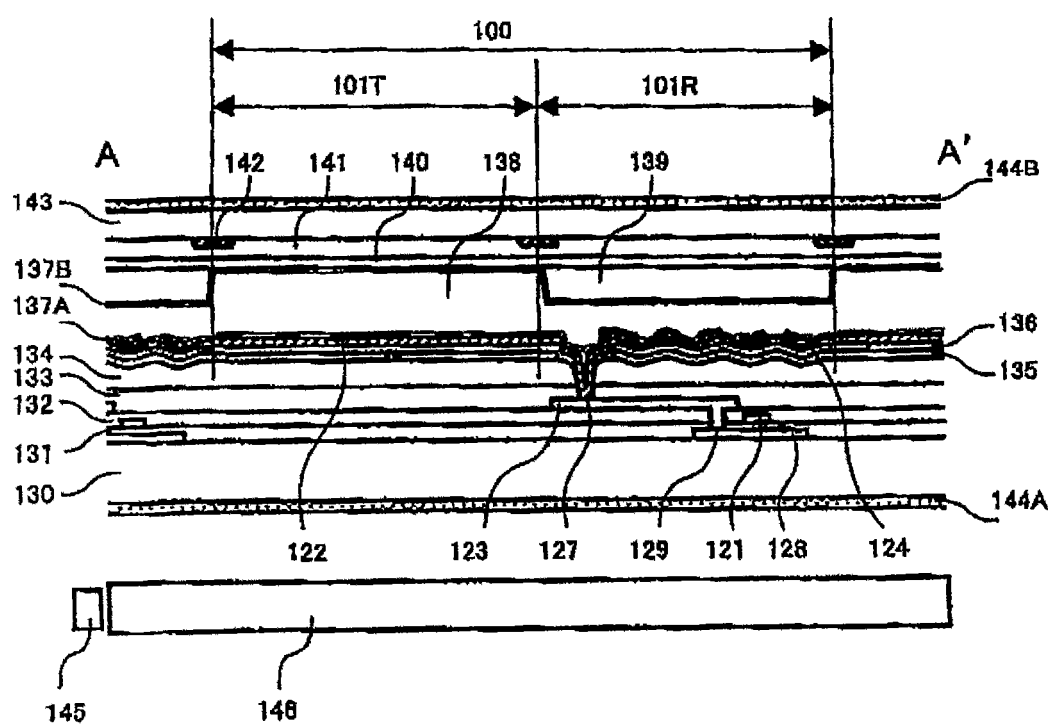


图 2

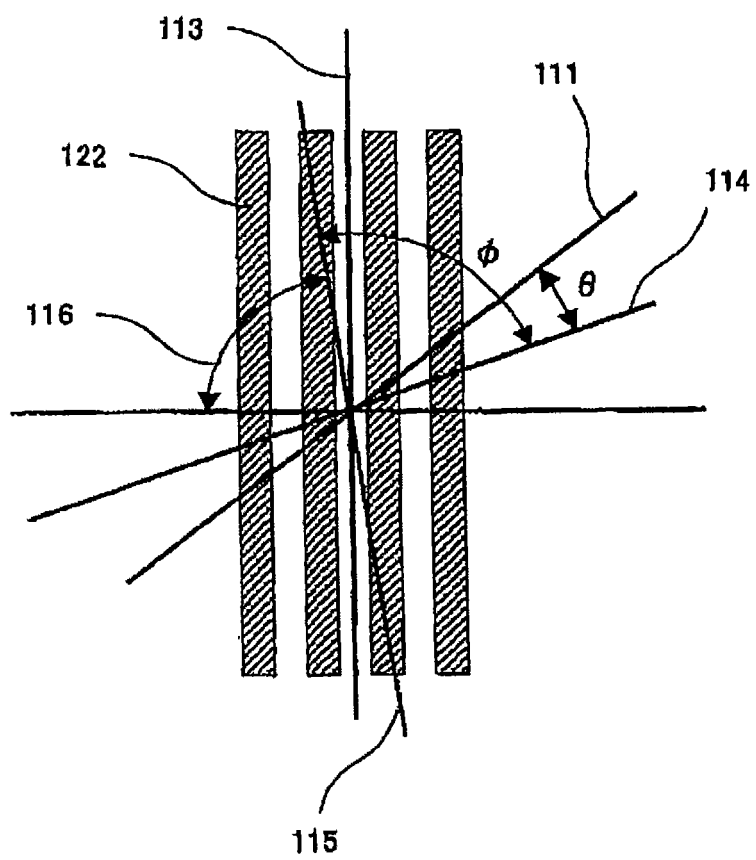


图 3

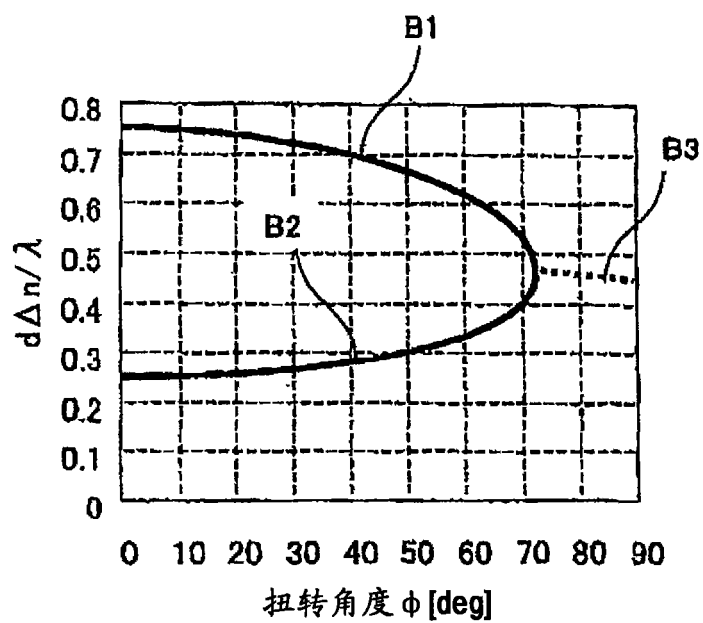


图 4A

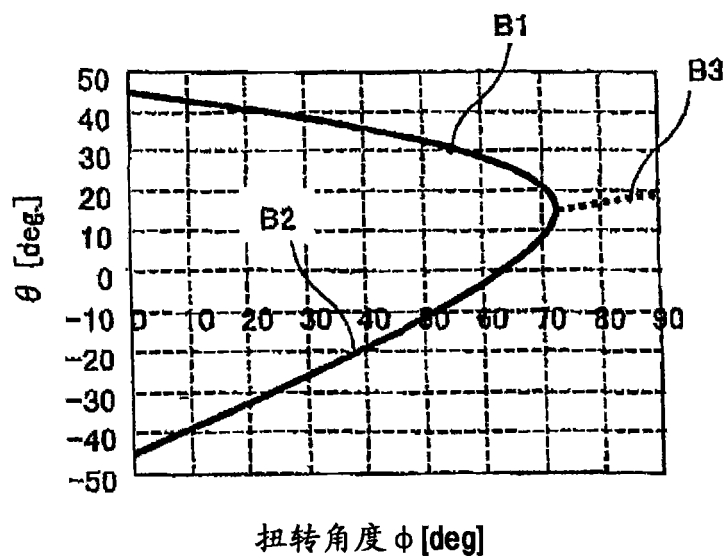


图 4B

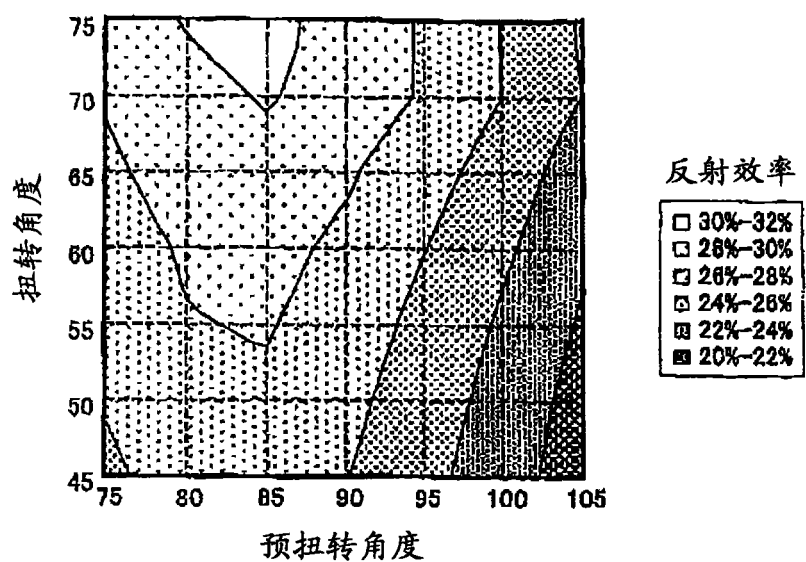


图 5A

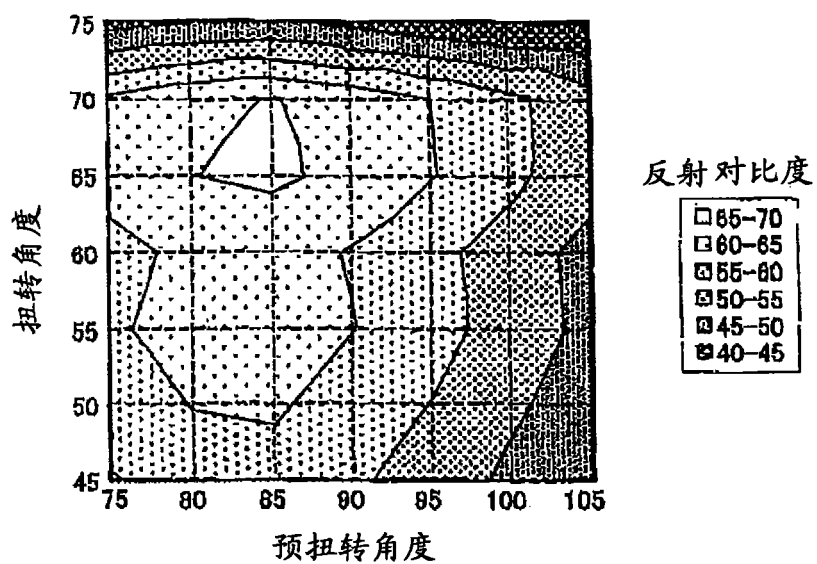


图 5B

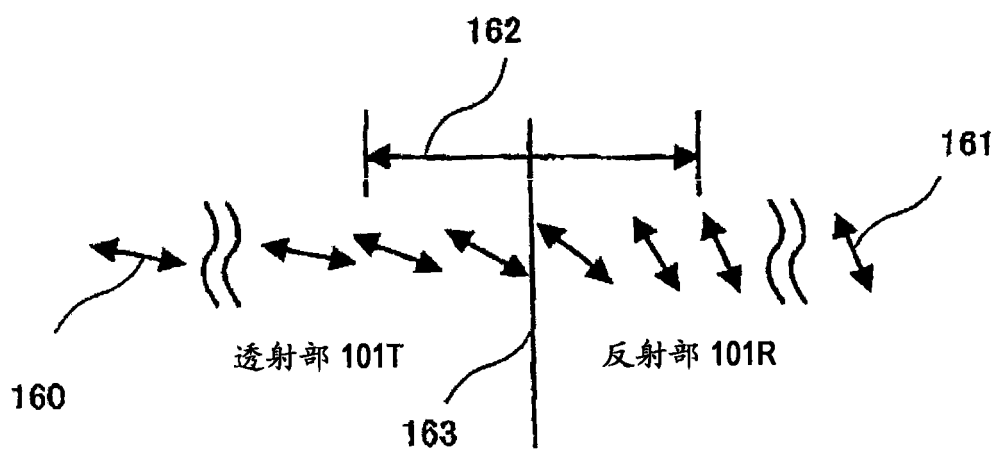


图 6A

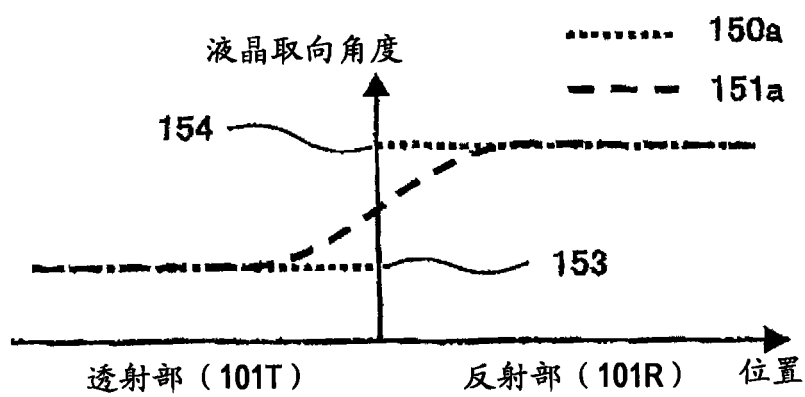


图 6B

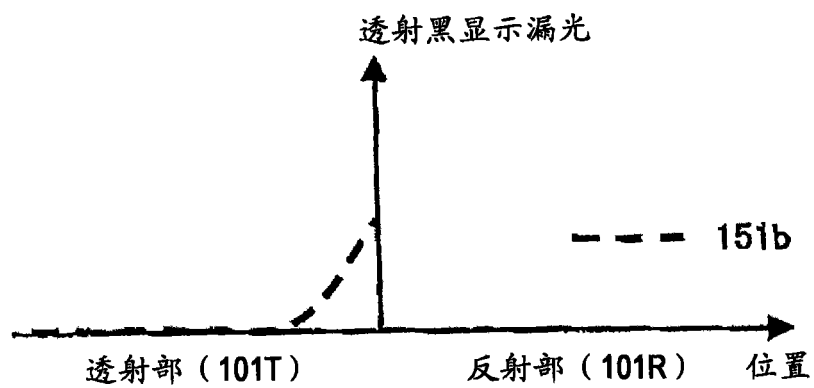


图 6C

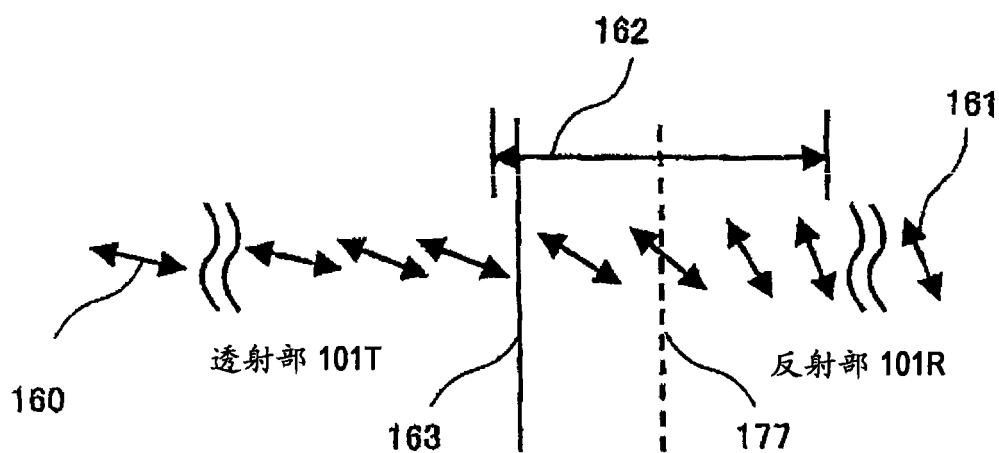


图 7A

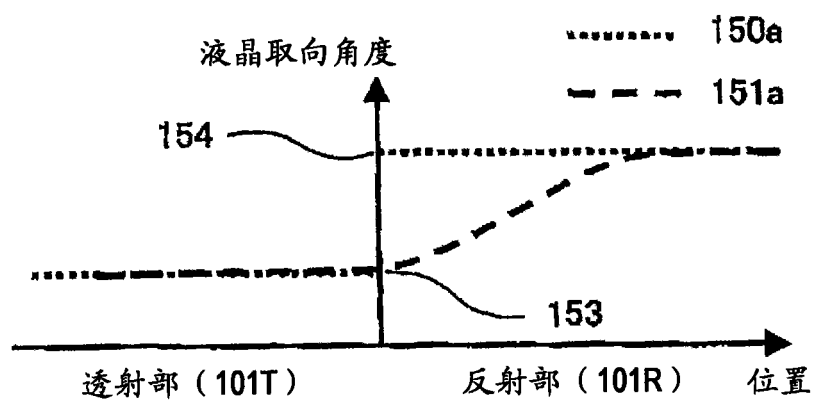


图 7B

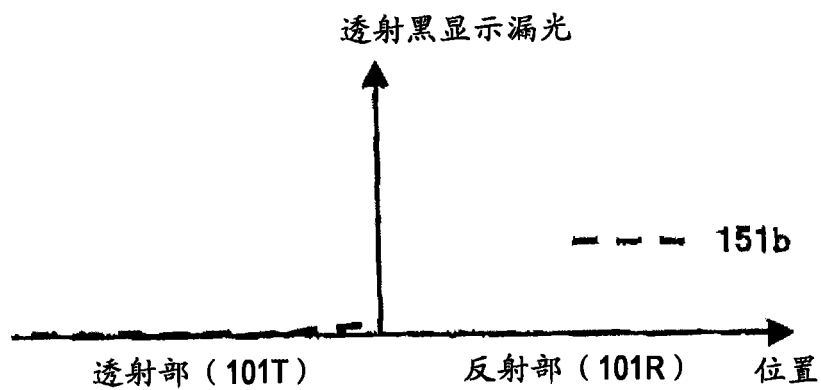


图 7C

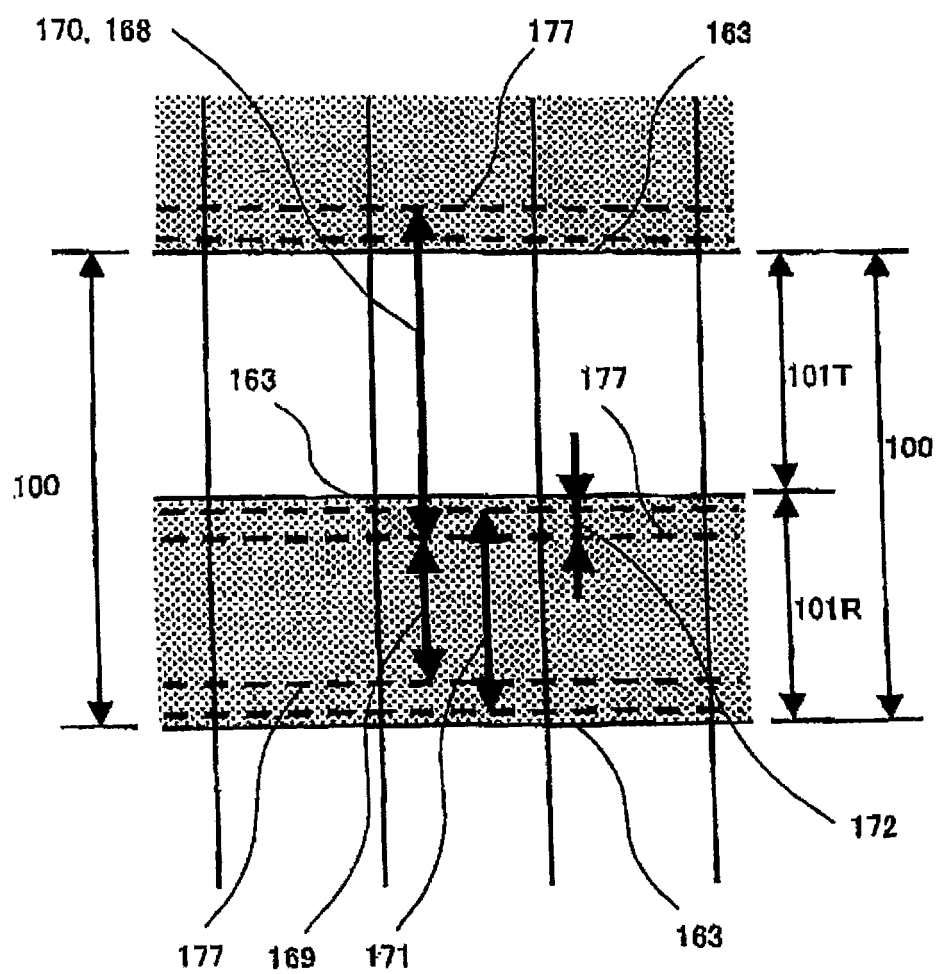


图 8

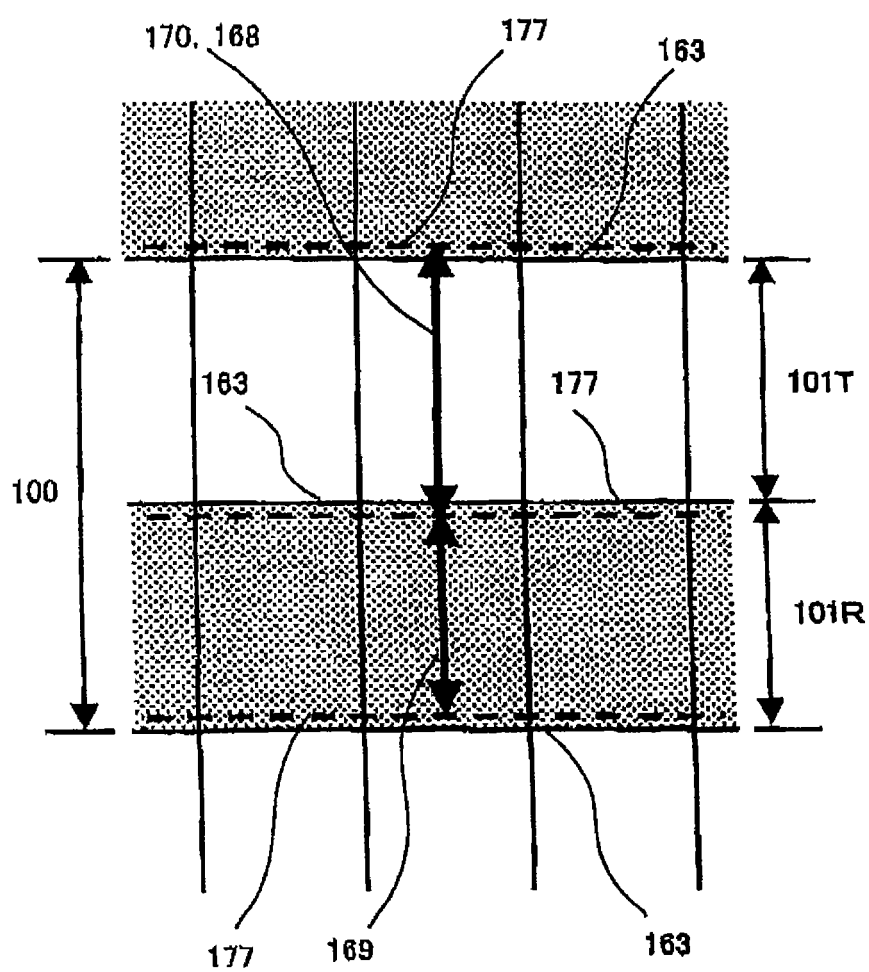


图 9

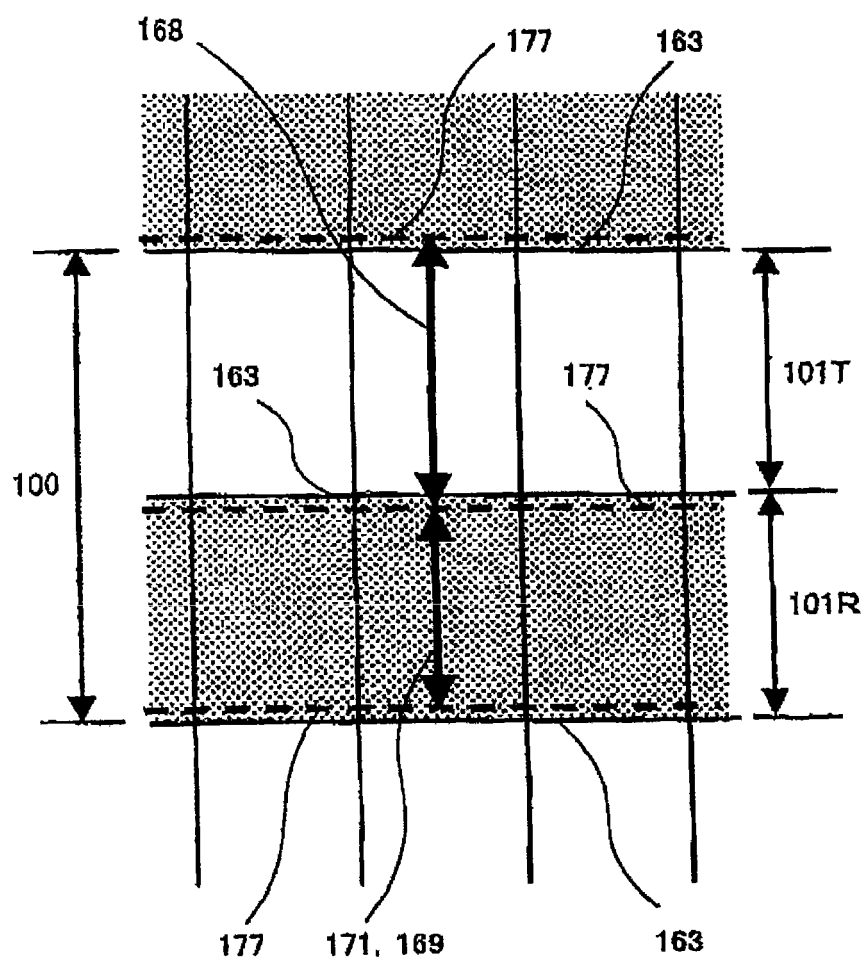
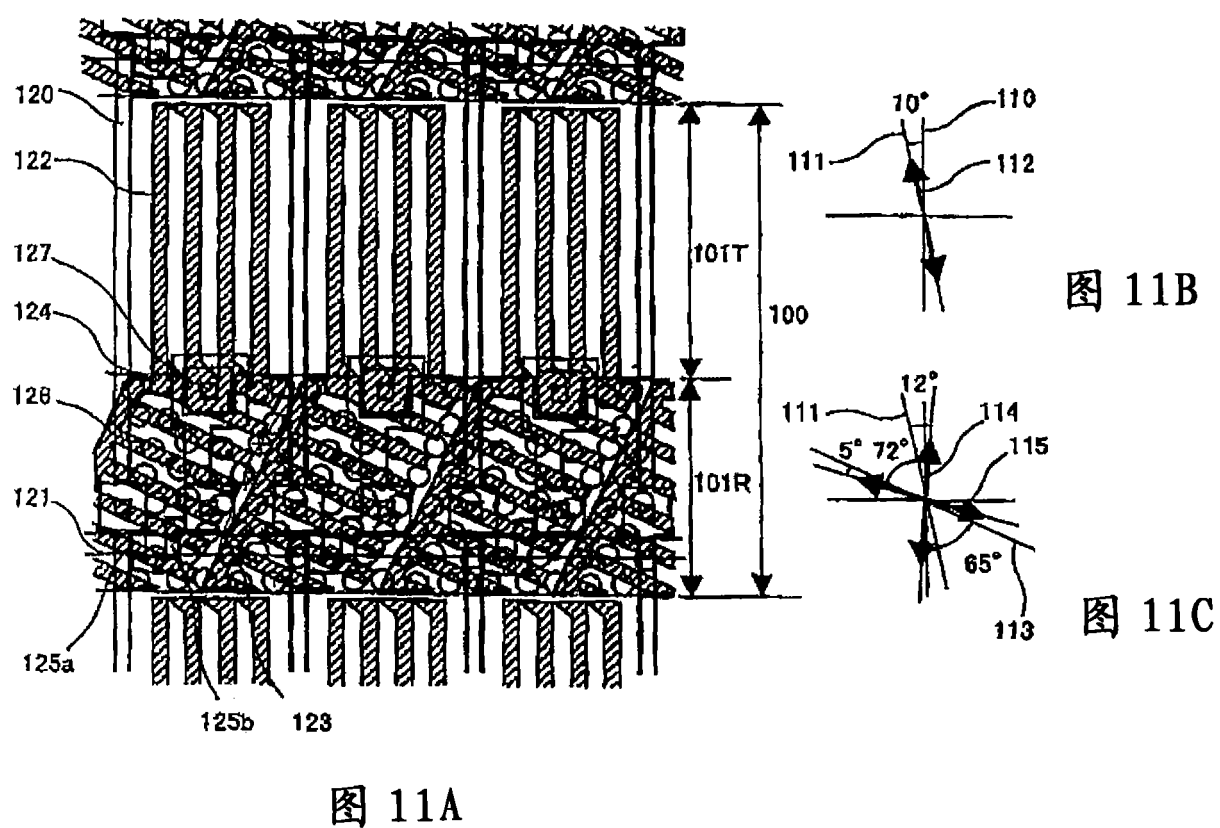


图 10



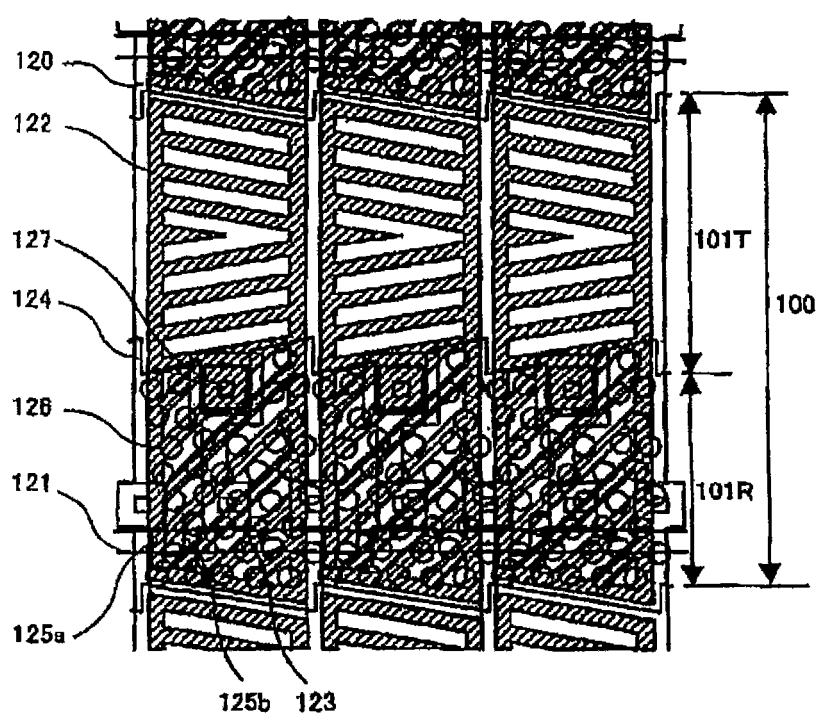


图 12A

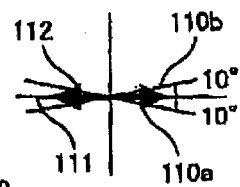


图 12B

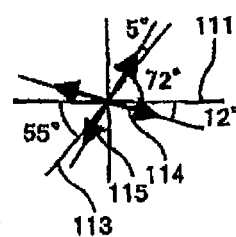


图 12C

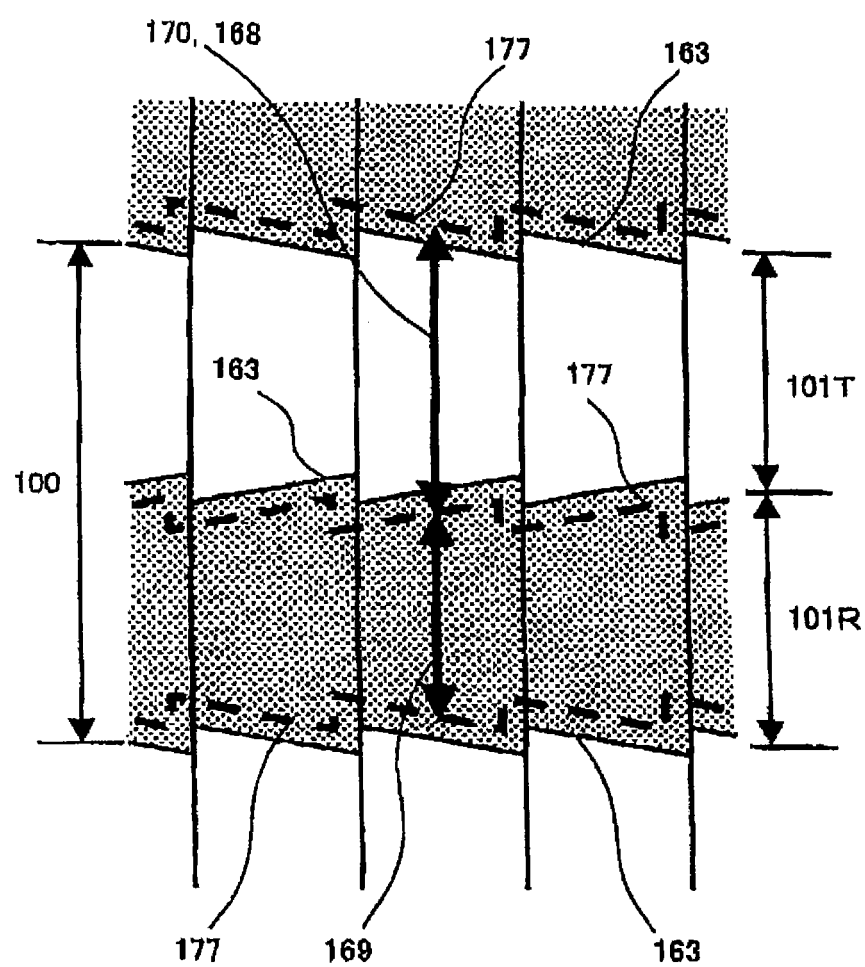


图 13

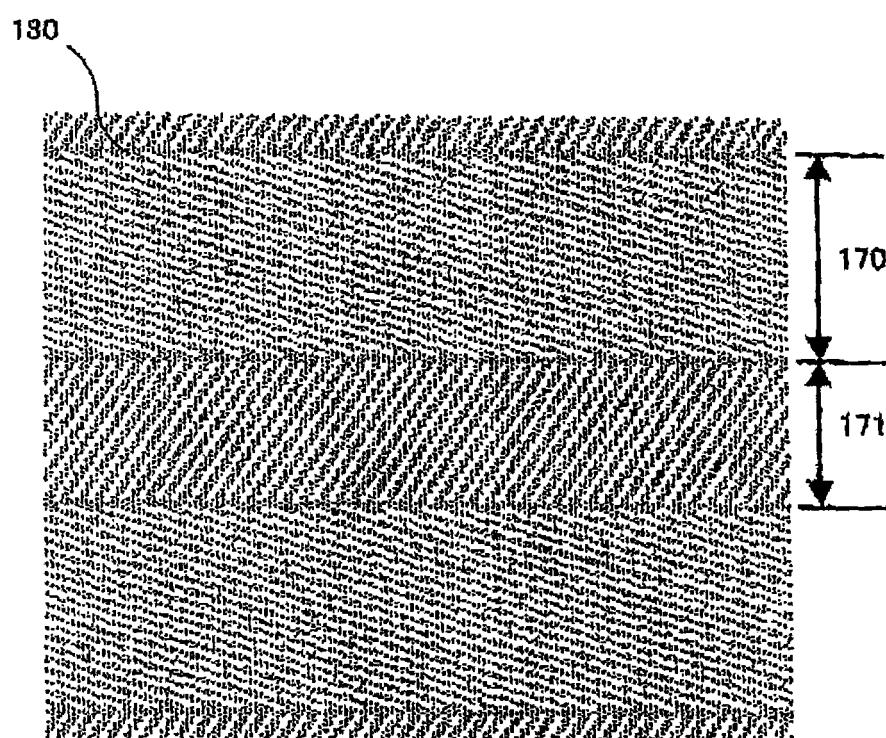


图 14

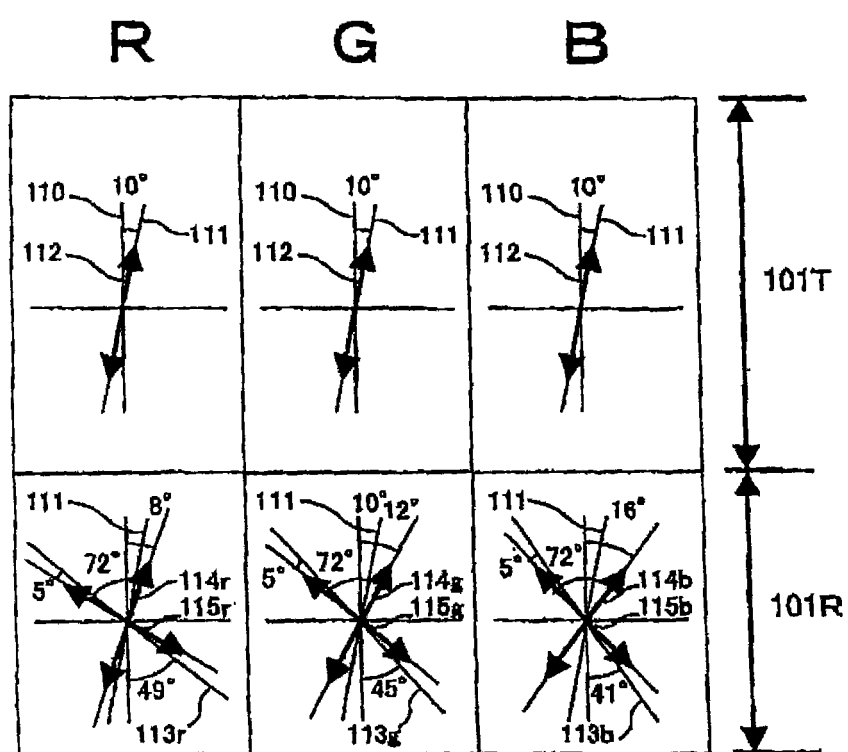


图 15

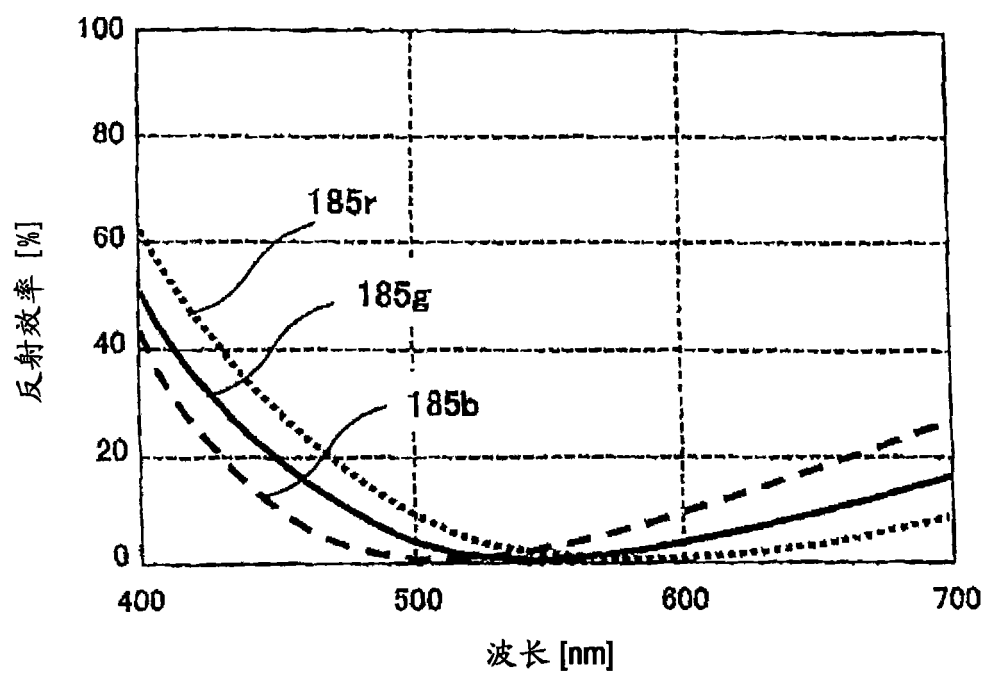


图 16

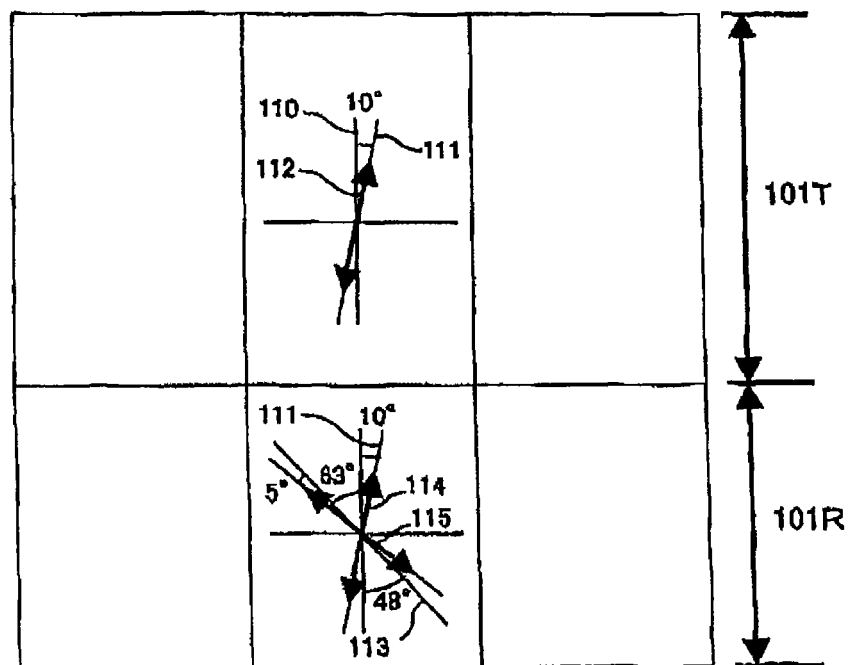


图 17

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101470293A	公开(公告)日	2009-07-01
申请号	CN200810177299.2	申请日	2008-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
[标]发明人	广田升一 松森正树 永田彻也 冈真一郎		
发明人	广田升一 松森正树 永田彻也 冈真一郎		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F2001/133757 G02F1/133371 G02F1/134363 G02F1/133555		
代理人(译)	王茂华		
优先权	2007339631 2007-12-28 JP		
其他公开文献	CN101470293B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，在像素中具有透射部和反射部，进行配置以使得将第一取向处理部和第二取向处理部在反射部上设置一部分重叠区域。在透射部和反射部的边界生成液晶取向方向必然连续变化的区域。第一液晶取向区域比透射部宽广，第二液晶取向区域比反射部狭小。

