[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1343 (2006.01)
G09F 9/35 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02801959.8

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1244009C

[22] 申请日 2002.6.4 [21] 申请号 02801959.8
[30] 优先权
[32] 2001. 6. 5 [33] JP [31] 169721/01
[32] 2002. 5.10 [33] JP [31] 135898/02
[86] 国际申请 PCT/JP2002/005488 2002.6.4
[87] 国际公布 WO2002/099522 日 2002.12.12
[85] 进入国家阶段日期 2003.1.30
[71] 专利权人 索尼株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 桥本俊一 磯崎忠昭 宫本祥子
审查员 钟焱鑫

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 朱海波

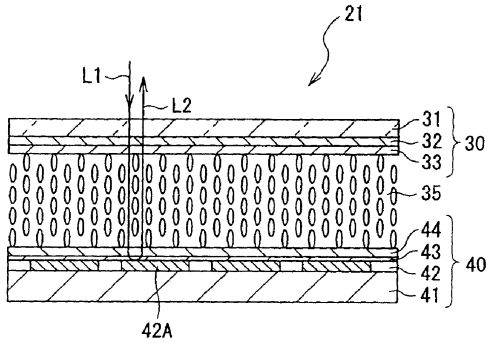
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 14 页

[54] 发明名称

反射型液晶显示设备以及液晶显示器

[57] 摘要

防止在液晶响应中造成不对称性的电池效应，减小施加到驱动电压上的偏置电压，并且即使在长期驱动过程中也可以保证高度可靠性。一个不同金属膜(43)覆盖在一个像素电极上，该金属膜具有符号与构成像素电极的金属材料的标准电极电势相反的标准电极电势。与不具有金属膜(43)的常规设备，这防止在相对电极之间的电池效应。从而，与常规设备相比，防止在液晶响应中的不对称性，并且减小驱动电压所需的偏置电压。因此，用于施加偏置电压的电路被简化或者被消除，并且可以提高在驱动过程中的长期可靠性。



1. 一种反射式液晶显示设备包括:

具有在其上形成的、由金属材料所制成的反射型像素电极的像素电极基片;

具有在其上形成的、被设置为与该像素电极相对的透明电极的相对基片;

在像素电极基片和相对电极之间的间隙内填充的液晶; 以及

覆盖像素电极的表面的金属膜,其中该金属膜由与像素电极材料不同的材料制成,该金属膜的材料具有符号与像素电极的材料的标准电极电势相反、并且符号与透明电极的材料的标准电极电势相同的标准电极电势。

2. 根据权利要求 1 所述的反射型液晶显示设备,其中像素电极的主要成份为铝。

3. 根据权利要求 2 所述的反射型液晶显示设备,其中金属膜的主要成份为铂、银、金、钯、铱或其合金。

4. 根据权利要求 3 所述的反射型液晶显示设备,其中金属膜的主要成份为银钯合金或者银铂合金。

5. 根据权利要求 4 所述的反射型液晶显示设备,其中在银钯合金和银铂合金中的银的混合比为 20%至 80%原子百分比。

6. 根据权利要求 1 所述的反射型液晶显示设备,其中透明电极由铟锡氧化物膜所制成。

7. 根据权利要求 1 所述的反射型液晶显示设备,其中金属膜的厚

度不小于 1nm，并且小于 100nm。

8. 根据权利要求 1 所述的反射型液晶显示设备，其中像素电极由提供在硅基片上的开关元件所驱动。

9. 根据权利要求 1 所述的反射型液晶显示设备，其中液晶为垂直对齐的液晶。

10. 一种液晶显示器，其中包括反射型液晶显示设备，通过使用由反射型液晶显示设备所调制的光线而显示图像，

其中反射型液晶显示设备包括:

像素电极基片，其具有在其上形成的、由金属材料所制成的反射型像素电极;

相对基片，其具有在其上形成的、与像素电极相对设置的透明电极;

液晶，其填充在像素电极基片和相对基片之间的间隙内；以及

覆盖像素电极的表面的金属膜，其中该金属膜由与像素电极材料不同的材料制成，该金属膜的材料具有符号与像素电极的材料的标准电极电势相反、并且符号与透明电极的材料的标准电极电势相同的标准电极电势。

11. 根据权利要求 10 所述的液晶显示器，其中进一步包括:

光源；以及

投影装置，用于把从光源发出并且由反射型液晶显示设备所调制的光线投射在一个屏幕上，

以及构成一个反射型液晶投影仪。

反射型液晶显示设备以及液晶显示器

技术领域

本发明涉及具有反射型像素电极的反射型液晶显示设备，以及例如反射型液晶投影仪这样的使用该显示设备的液晶显示器。

背景技术

液晶显示设备通常被用于在例如投影显示器（投影仪）、各种便携式电子设备和各种信息处理终端等等这样的各种显示装置中的图像显示部分。液晶显示设备被称为液晶面板或者液晶单元。液晶显示设备的种类大体上被分为透射型和反射型。液晶显示设备具有一种结构，其中液晶被封闭在像素电极基片和面对像素电极基片的一个相对基片之间。在透射型液晶显示设备中，ITO（铟锡氧化物）所制成的透明电极位于每个像素电极基片和相对基片上。

另一方面，对于液晶投影仪的精细度、小型化和亮度在最近几年得到改进，该反射型液晶显示设备非常有希望作为显示设备而提供小型化、高精细度和高光使用效率，并且被实际使用。在反射型液晶显示设备中，由 ITO 所制成的透明电极与相对基片相面对，并且反射像素电极（在下文中称为“反射电极”）与像素电极基片相对。用于液晶投影仪的反射型液晶显示设备通常是有源型的，并且具有形成在硅基片上的CMOS（互补金属氧化物）型的半导体开关电路的对象被用作为像素电极基片。反射电极具有反射从面对相对基片的一侧进入的光线的功能，以及把电压施加到液晶上的功能。作为反射电极的材料，通常使用用于LSI（大规模集成）工艺中并且含铝（Al）作为主要成份的金属材料。

在反射型液晶显示设备中，由分别位于基片上的透明电极和像素电极把电压施加到液晶上。在此时，液晶根据相对电极之间的电势差而改

变而光特性，并且调制入射光。该光调制能够进行灰度显示，并且所调制的光线被用于显示图像。

另一方面，在液晶显示设备中，对于每个预定周期反转正负极性并且把电压施加在电极之间的驱动方法通常被使用以防止存在于液晶中的离子造成在被操作基片的老化。图 18 为示出使用该驱动方法的驱动电压的示意图。如图中所示的实线表示，如果施加在相对电极之间的每个极性电压的绝对值同样为 V1，则认为在施加到液晶上的实际电压之间没有差别，并且不会出现如上文所述的老化现象。但是，实际上，特别是在反射型液晶显示设备中，在施加到液晶上的正负实际电压之间存在差别。这由于分别用于反射型液晶显示设备中的两个基片的电极材料不同所造成的。

也就是说，在反射型液晶显示设备中，如上文所述的 ITO 通常被用作为透明电极，并且含少量铜等等的铝金属膜被用作为相对像素电极。在这种情况中，分别由 ITO 和铝所制成的两个电极具有互不相同的标准电极电势，从而在使用由不同金属所制成的电极的设备中产生电池效应。铝的标准电极电势为-1.66V，并且铝电极与 ITO 电极的组合在这些电极之间产生相当大的电池效应。

因此，即使如图 18 中的实线所示具有相同绝对值的两极性的电压被从外部施加，则电池效应产生电动势，并且不对称电压被施加到液晶上。从而，设备的反射率取决于所施加电压的极性，则造成闪烁，并且在该设备中存储内部电压，导致例如老化这样的问题。如果使用铝电极来取代 ITO 透明电极，也就是说，如果相对电极类似地由铝所制成，则电池效应被消除，并且不会出现上述的不对称性。但是，由于没有光线通过该设备，因此这是不现实的。另外，显然由于电极在具有由 ITO 所制成的相对电极的常规透射型液晶设备中的电极是同种类型的，因此不会出现不对称的问题。因此，不对称是反射型液晶设备中的本质问题。

为了消除反射型液晶显示设备中的不对称性，通过把直流偏置电压 ΔV 加到驱动电压上而获得的两个极性具有不同绝对值的驱动电压应当由图 18 中的虚线来表示。例如，当铝被用作为反射电极材料，并且

ITO被用于相对透明电极时，在被施加到液晶上的极性之间的有效电压差为1V或更大，并且该电压差被作为偏置电压ΔV而施加。但是，如果偏置电压ΔV的数值太大，则不能够完全消除不对称性，另外，偏置电压ΔV在长期驱动过程中从初始设置数值逐步变化，结果在该设备中的内部电压被存储，从而出现老化。这降低在长期驱动过程中的可靠性。另外，为了施加偏置电压ΔV，需要准备用于施加该电压的电路，并且其电压系统变得复杂。因此，在反射型液晶显示设备中，电池效应是不希望出现的现象。

另一方面，日本专利公开 No.9-244068 和 10-54995 中公开例如钨（W）、钛（Ti）、以及氮化钛（TiN）这样具有比铝低得多的标准电极电势的金属被用作为反射电极材料，以减轻上述电压差的问题，避免电池效应，并且减小偏置电压。

但是，使用钨、钛和氮化钛作为反射电极材料与通常所用的铝相比，所获得的反射率不足，因此它们是不适合的电极材料。因此，需要开发用于减小偏置电压而不降低反射电极的光反射功能的技术。

本发明考虑到上述问题而做出。本发明的一个目的是提供一种反射型液晶显示设备和液晶显示器，其避免在液晶响应中的不对称的因素，减小施加到驱动电压上的偏置电压，并且即使在长期驱动过程中也保持高的可靠性。

发明内容

根据本发明的反射式液晶显示设备包括：具有在其上形成的、由金属材料所制成的反射型像素电极的像素电极基片；具有在其上形成的、被设置为与该像素电极相对的透明电极的相对基片； 在像素电极基片和相对电极之间的间隙内填充的液晶；以及覆盖像素电极的表面的金属膜，其中该金属膜由与像素电极材料不同的材料制成，该金属膜的材料具有符号与像素电极的材料的标准电极电势相反、并且符号与透明电极的材料的标准电极电势相同的标准电极电势。

根据本发明的液晶显示器使用由上述本发明的反射型液晶显示设备所调制的光线来显示图像。

在根据本发明的该反射型液晶显示设备和液晶显示器中，避免电极之间的电池效应，由于像素电极被具有符号与构成像素电极的金属材料的标准电势相反的标准电势的金属膜所覆盖。这防止在液晶响应中的不对称性并且实现驱动电压所需的偏置电压的减小。

在根据本发明的反射型液晶显示设备和液晶显示器中，当铝被用作为像素电极的金属材料时，该金属膜的主要成份为铂、银、金、钯、铱或者这些金属材料的任何合金。这避免在液晶响应中的不对称性，而不破坏像素电极的反射功能。

附图说明

图 1 为示出根据本发明的反射型液晶显示设备的结构的截面示图。

图 2 为示出当铝被用作为像素电极的金属材料时所施加电压和反射率之间的关系的特性示图（对比例 1）。

图 3 为示出当铂被用作为像素电极的金属材料时所施加电压和反射率之间的关系的特性示图（对比例 2）。

图 4 为示出当银被用作为像素电极的金属材料时所施加电压和反射率之间的关系的特性示图（对比例 3）。

图 5 为示出当金被用作为像素电极的金属材料时所施加电压和反射率之间的关系的特性示图（对比例 4）。

图 6 为示出在对比例中的反射率的光谱特性的特性示图。

图 7 为示出各种金属的标准电极电势的示意图。

图 8 为示出当铂被用作为覆盖的金属膜时所施加电压与反射率之间的关系的特性示图（实例 1-1）。

图 9 为示出当使用银作为用于覆盖的金属膜时所施加电压与反射率之间的关系的特性示图（实例 1-2）。

图 10 为示出当使用金作为用于覆盖的金属膜时所施加电压与反射率之间的关系的特性示图（实例 1-3）。

图 11 为示出当使用钯作为用于覆盖的金属膜时所施加电压与反射率之间的关系的特性示图（实例 1-4）。

图 12 为示出当使用钯-银合金作为用于覆盖的金属膜时所施加电压与反射率之间的关系的特性示图（实例 2）。

图 13 当使用用于覆盖的具有各种银的混合浓度的钯-银合金膜和铂-银合金膜时的反射率改变的特性示图。

图 14 为示出对于每种材料和厚度的不对称状态和偏置电压的综合测量结果的示意图。

图 15 为示出当铂、金和银被用作为金属膜时反射率的光谱特性的特性示图。

图 16 为示出当具有各种厚度的铂被用作为金属膜时的光谱特性的特性示图。

图 17 为示出使用图 1 中所示的反射型液晶显示器件构成液晶显示器的一个例子的方框图。

图 18 为说明用于液晶显示设备的一个例子的波形图。

具体实施方式

下面将参照附图具体描述本发明的实施例。

[反射型液晶显示设备的说明]

如图 1 中所示，根据本实施例的反射型液晶显示设备 21 包括相对设置的相对基片 30 和像素电极 40，以及通过在这些基片之间的间隙内填充液晶材料而形成的液晶层 35。

用于形成液晶层 35 的液晶材料例如是通常被称为垂直对齐液晶的垂直对齐型向列液晶。垂直对齐意味着在液晶的初始状态中的分子方向与每个基片表面相垂直。通常，这称为垂直对齐液晶。

相对基片 30 包括玻璃基片 31，并且由叠加在与液晶层 35 相面对的玻璃基片 31 的一个表面上的至少一个透明电极层 32 和定向膜 33。聚酰亚胺有机组合物的磨擦（定向）处理膜以及例如二氧化硅（SiO_2）这样的蒸镀（oblique evaporate）膜被用作为定向膜 33。通过磨擦而处理与液晶层 35 面对的定向膜 33 的表面，从而液晶分子可以被对齐为预定的状态。透明电极层 32 由透光的透明电极所构成，并且位于整个表

面上。通常，作为氧化锡（SnO_2）和氧化铟（In_2O_3）的固溶性物质的ITO被用作为透明电极的材料。一个公共电势被施加到透明电极的所有像素区域。

该像素电极40包括例如由硅材料所制成的基片41，并且包括叠加在与液晶层35面对的基片41的表面上的至少一个反射型电极层42、一个金属膜43和一个定向膜44。用于把电压有选择地施加到反射型电极层42的像素电极42A的开关元件（未示出）位于该基片41上。

与相对基片30的定向膜33相同，例如二氧化硅这样的聚酰亚胺组合物膜和蒸镀膜被用作为定向膜44，并且表面通过摩擦而处理。

反射型电极层42包括被设置为矩阵形状的金属膜所制成的多个反射型像素电极42A。反射型电极层42的厚度为50nm-200nm。在可见区域具有高反射率的铝通常被用作为像素电极42A的金属材料。更加具体来说，通常使用被用于在LSI处理中的布线的包含几个重量百分比的铜或硅的铝金属膜。例如铂（Pt）、银（Ag）、金（Au）、钨（W）和钛（Ti）这样的其它金属也可以被用作为像素电极42A。

驱动电压通过位于基片42上并且未示出的开关元件而施加到像素电极42A上。开关元件被分别提供对应于像素电极42A，并且例如由CMOS型场效应晶体管（FET）所构成。

金属膜43被形成为使其整个覆盖在反射型电极层42中像素电极42A的与透明电极层32相面对的表面上。金属膜43的厚度不小于1nm并且小于100nm。具有与构成像素电极42A的金属材料的标准电极电势符号相反的标准电极电势的不同金属材料被用作为金属膜43。具体来说，可以使用银、钯（Pd）、铂、铱（Ir）、金以及任何这些金属材料的合金。这些金属材料的基本物质和通过把作为主要成份的一种或多种金属材料添加或混合到其它元素中而获得的材料可以被用作为金属膜43。如上文所述，像素电极42A被金属膜43所覆盖，这是反射型液晶显示设备21的重要特征。

接着，将描述具有上述结构的基片41的作用和操作。

在反射型液晶显示设备21中，入射光线L1首先进入相对基片30，

通过液晶层35，并且被位于反射型电极层42中的像素电极42A的反射功能所反射。在反射型电极层42上反射的光线L1在与入射方向相反的方向通过液晶层35和相对基片30并且射出。在此时，液晶层35的光特性对应于相对电极之间的电势差而改变，并且这调制通过液晶层35的光线L1。光调制允许进行灰度显示，并且调制光线L2被用于显示图像。

另一方面，对于预定时间段的极性正负相反的驱动电压被施加到反射型电极层42的像素电极42A上。在此时，在通常的反射型液晶显示设备中，不同电极材料被用作为相对电极，以对应该极性，由于所谓的电池效应在电极之间产生内部电压，并且在液晶的响应中产生不对称性。因此，用于补偿的直流电压应当被分别施加作为用于驱动的偏置电压。如果偏置电压增加，则难以对其进行补偿，另外在长时间驱动过程中其数值改变或变化，这造成例如老化这样的问题。

另一方面，在反射型液晶显示设备21中，像素电极42A被覆盖有金属膜43，其具有与构成像素电极42A的金属材料的标准电极电势符号相反的标准电极电势，其避免在相对电极之间产生电池效应。具体来说，例如当铝电极被用作为像素电极42A时，铝电极被覆盖有具有与铝的标准电极电势符号相反的标准电极电势的一种金属，例如银、钯、铂、铱或金或者任何这些金属材料的合金膜，作为如图7中所示的金属膜43。这大大地减小在由TIO所制成的透明电极层32和反射电极层之间产生的电池效应。从而，在反射型液晶显示设备21中，防止在液晶响应中的不对称性，并且驱动电压所需的偏置电压被减小或者不必要，另外在长时间驱动过程中获得高可靠性。

在此，下面将描述用反射型电极层42覆盖防止电池效应的原因。如图7中所示，铝的标准电池电势高达-1.66V，其符号为负。另一方面，银、钯、铂等等的所有标准电极电势具有与铝相反的正号，并且大约为1V。另外，这些合金膜还表现出大约1V的正值。构成透明电极层32的ITO透明电极的标准电极电势假设为大约+1V，由于当在相对电极之间存在电势差时出现电池效应。也就是说，在本实施例中，覆盖像素电

极 42A 的金属材料通常具有大约+1V 的电极电势，其几乎与 ITO 透明电极的电势相同，因此认为在相对电极之间不出现电势差，从而产生电池效应。

实际上，在测量具有金属膜 43 的覆盖而制成的反射型液晶显示设备的电动势的结果中，基本上没有观察到由该电势差所产生的电动势。不必说，在没有金属膜 43 的覆盖的常规设备中观察到由电池效应导致的电动势。

如上文所述，根据本实施例的反射型液晶显示设备 21，像素电极 42A 被覆盖有金属膜 43，其具有与构成像素电极 42A 的金属材料的标准电极电势的符号相反的标准电极电势，从而可以避免在相对电极之间的电池效应，这与没有金属膜 43 的覆盖的常规设备不同。从而，可以避免在液晶响应中的不对称性，从而可以实现减小用于驱动电压的偏置电压。因此，施加偏置电压变得不必要，或者在长期驱动过程中可以减小偏置电压的改变，结果，可以在长期驱动过程中保持高度可靠性。另外，用于施加偏置电压的电路被简化或省略。

[液晶显示器的说明]

下面将描述使用反射型液晶显示设备 21 的液晶显示器的一个例子。在此，如图 17 中所示，将描述使用反射型液晶显示设备 21 作为光阀的反射型液晶投影仪的一个例子。

图 17 中所示的反射型液晶投影仪是所谓的三面板型投影仪，用于分别对红色、蓝色和绿色使用三个液晶光阀 21R、21B 和 21G。反射型液晶投影仪包括沿着光轴 10 设置的光源 11、分色镜 12 和 13 以及全反射镜 14。另外，反射型液晶投影仪包括偏振分束器 15、16 和 17、组合棱镜 18、投影透镜 19 和屏幕 20。

光源 11 发出包含用于显示彩色图像所需的红光（R）、蓝光（B）和绿光（G），并且包括一个卤素灯、金属卤化物灯或者氙气灯。

分色镜 12 具有把来自光源 11 的光线分离为蓝光和包含其它颜色的光的功能。分色镜 13 具有把通过分色镜 12 的光线分离为红光和绿光的功能。全反射镜 14 把由分色镜 12 所分离的蓝光反射到偏振分束器 17。

偏振分束器15、16和17分别沿着红光、绿光和蓝光的光路而设置。这些偏振分束器15、16和17分别具有用于分离偏振光15A、16A和17A的表面，并且具有在用于分离偏振光的表面15A、16A和17A上把入射彩色光分离为相互正交的偏振光成份。用于分离偏振光的表面15A、16A和17A反射一个偏振光成份（例如，S偏振光成份），并且透过其它偏振光成份（例如，P偏振光成份）。

液晶光阀21R、21G和21B由反射型液晶显示设备21所构成。这些液晶光阀21R、21G和21B分别接收由偏振分束器15、16和17的用于分离偏振光的表面15A、16A和17A所分离预定偏振光成份（例如，S偏振光成份）的彩色光。液晶光阀21R、21G和21B具有对应根据图像信号而施加的驱动电压而被驱动、调制入射光、以及把调制的入射光反射到偏振分束器15、16和17的功能。

组合棱镜18个有组合从液晶光阀21R、21G和21B发出并且通过偏振分束器15、16和17的预定偏振光成份的彩色光（例如，P偏振光成份）的功能。投影透镜19具有把从组合棱镜18发出合成光的投影到屏幕20上的功能。

在如上文所述构成的反射型液晶投影仪中，首先利用分色镜12的功能把来自光源11的白光分为蓝光和包含其它颜色的光（红光和绿光）。利用全反射镜14的功能，把蓝光反射到偏振分束器17。另一方面，利用分色镜13的功能把红光和绿光进一步分离。分离的红光和绿光分别进入偏振分束器15和16。

每个偏振分束器15、16和17在用于分离偏振光15A、16A和17A的表面上把入射的彩色光分离为相互正交的偏振光成份。在此时，用于分离偏振光15A、16A和17A的表面把一个偏振光成份（例如，S偏振光成份）反射到液晶光阀21R、21G和21B。

对应于根据图像信号而施加的驱动电压来驱动液晶光阀21R、21G和21B，以调制每个像素的入射的预定偏振光成份的彩色光。在此，液晶光阀21R、21G和21B包括上述反射型液晶显示设备21，从而减小偏置电压，并且由与常规类型相比具有更加良好的对称性的驱动电压进

行驱动。

液晶光阀 21R、21G 和 21B 把调制的彩色光反射到偏振分束器 15、16 和 17。偏振分束器 15、16 和 17 仅仅透过来自液晶光阀 21R、21G 和 21B 的反射光(被调制光)的预定偏振光成份(例如,P 偏振光成份),并且把该成份发送到组合棱镜 18。组合棱镜 18 组合通过偏振分束器 15、16 和 17 的预定偏振光成份的彩色光,并且把组合的光发送到投影透镜 19。投影透镜 19 把从组合棱镜 18 发出的组合光投影到屏幕 20 上。从而,对应于由液晶光阀 21R、21G 和 21B 所调制的光线的图像被投影到屏幕 20 上,实现所需图像的显示。

如上文所述,根据本实施例的反射型液晶投影仪,像素电极 42A 被金属膜 43 所覆盖的反射型液晶显示设备 21 被用作为液晶光阀 21R、21G 和 21B,从而通常需要用于在液晶光阀 21R、21G 和 21B 中的驱动电压的偏置电压被减小或变为不必要。从而,用于施加偏置电压的电路被简化或者变为不必要,这使得液晶光阀 21R、21G 和 21B 的驱动电路被简化。

接着,将示出反射型液晶显示设备 21 的具体特性作为实例。在描述例子之前,没有金属膜 43 的常规反射型液晶显示设备的特性首先被示出为对比例。

[对比例]

制备用于评估的一种反射型液晶显示设备(液晶单元),其被用作为对比例,使用 ITO 作为在相对基片中的透明电极材料,并且使用各种金属电极材料(铝、铂等等)作为在像素电极基片中的像素电极。这些用于评估的设备如下制作。首先,形成有 ITO 透明电极的用作为相对基片的玻璃基片,以及其上具有由各种电极之一所制成的电极的用作为像素电极基片的硅基片被清理和导入到一个蒸镀装置中,并且作为定向膜的 SiO_2 膜在 45° 至 55° 的蒸镀角度范围内用倾斜蒸镀方法而形成。定向膜的厚度为 50nm。液晶的预倾斜角被控制为大约 3° 。然后,具有 2 微米的直径的适当数目的玻璃珠被分散在形成有定向膜的基片之间,以接合这两个基片,并且具有负电介各向异性 $\Delta\varepsilon$ 的垂直液晶材

料被注入，以产生反射型液晶单元。

当如图 18 中所示的 60Hz 的方波电压被作为驱动电压施加在 ITO 透明电极和像素电极之间时，在交叉尼科耳状态下用偏振显微镜测量在用这种方式所制造的每个设备中的液晶的透射率的改变（实际上，测量该设备的反射率，因为该设备是反射型的，并且该测量等价于测量液晶的透射率）。一种标准的铝反射膜被用作为参考。该测量在室温下使用 520nm 波长的光来执行。

在下文中，当把正负电压分别施加到像素电极的两侧时，R（+）和 R（-）表示该设备的反射率。首先，对于施加到像素电极的电极 V 的反射率 R 的改变特性（这在下文中称为 V-T 特性），比较所有金属材料（图 2-5）。在示出 V-T 特性的曲线（V-T 曲线）的图中，水平轴表示所施加的电压（V），垂直轴表示反射率（%）。另外，在图 3-5 中，水平轴表示所施加电压的绝对值，以简化该图。另外，示出 V-T 曲线的图中，当使用负号的所施加电压时获得的反射率 R（-）的测量值被标注并且用圆圈表示，当使用正号的所施加电压时获得的反射率 R（+）的测量值被标注并且用黑圆点表示。

<对比例 1>

图 2 示出当使用铝（150nm 厚）作为像素电极的金属材料时的 V-T 特性。如图 2 中所示，当施加不对称的两极性电压时的 V-T 曲线，以及当把正电压时的反射率的 V-T 曲线 R（+）被偏移到比施加负电压时的反射率 R（-）的 V-T 曲线更低的电压侧。也就是说，把相同幅度的所施加电压处的反射率相比总是获得 R（+）>R（-）的特性。

按照这种方式尽管把相同幅度的正和负外部电压施加到液晶单元，液晶被不对称地驱动，这意味着不对称电压被施加到液晶上。这是由于 ITO 透明电极和铝电极的不同电极之间产生的直流电池效应所造成的。如果在这种状态下连续驱动，则内部电压被存储在液晶单元中，并且这导致老化。因此，为了实用，应当施加与偏移电压（对应于电池效应的电压）相等的偏置电压ΔV，以获得 R（+）=R（-）。在对比例 1 中的ΔV 为ΔV=0.6V，并且仅仅直流偏置电压的ΔV 被施加到该信号电压

用于驱动，如图 18 中所示。但是，在长期驱动过程中可能出现上述老化现象，除非ΔV的数值被正确地设置和连续地施加，另外ΔV本身可能由于长期驱动、环境温度的改变等等而被改变，从而为了实用基本上不可避免地减小或消除ΔV。

另外，当聚酰亚胺膜被用作为定向膜时，以及当使用除了垂直对齐液晶之外的其它向列液晶材料时，类似地出现上述现象。

<对比例 2>

图 3 示出当使用铂（100nm 厚）作为像素电极的金属材料时的 V-T 特性。在该对比例中，与相同幅度的所施加电压处的反射率相比，获得与对比例 1 不同的 R（+）<R（-）的特性。

<对比例 3>

图 4 示出当使用银（100nm 厚）作为像素电极的金属材料时的 V-T 特性。在该对比例中，与相同幅度的所施加电压处的反射率相比，总是获得与对比例 1 相类似的 R（+）<R（-）的特性。

<对比例 4>

图 5 示出当使用金（190nm 厚）作为像素电极的金属材料时的 V-T 特性。在该对比例中，与相同幅度的所施加电压处的反射率相比，获得与对比例 1 类似的 R（+）<R（-）的特性。

图 6 示出当 60Hz 方波被作为驱动电压施加到对比例 1 至 4 的设备时的反射率的频率特性。在图 6 中，水平轴表示波长（nm）以及垂直轴表示反射率（%）。在该图中，具有黑圆点的曲线表示当铂（100nm 厚）被用作为像素电极的金属材料时的测量（对比例 2），以及具有倒三角和圆圈的曲线分别表示当使用银（100nm 厚）（对比例 3）以及使用金（190nm 厚）时的测量结果。另外，没有测绘点的实线表示当使用铝（150nm 厚）时的测量结果（对比例 1）。使用标准铝反射膜作为参考，使用由 Otsuka 电子有限公司所制造的增强的多通道分光光度剂 IMUC7000 进行测量。如图 6 的结果所示，在短波长侧上的反射率被显著地减小，特别是当金被用作为像素电极时尤其如此。因此，仅仅 V-T 曲线的比较表明使用金作为像素电极（图 5）基本上没有产生不对称性，

并且是一个几乎理想的状态，但是不充分地获得反射功能，如图 6 的光谱特性所示，从而金是一种不实用的材料。

另一方面，在对比例 1 中的反射率 R（+）和 R（-）之间的关系与上述结果中的对比例 2-4 相反。这是由于铝（对比例 1）的标准电极电势的符号与铂、银合金（对比例 2-4）相反，如图 7 中所示。因此，考虑到由于标准电极电势的符号的不同所产生的反射率 R（+）和 R（-）之间的关系，像素电极被金属膜 43 所覆盖。这可以改善反射率 R（+）和 R（-）的不对称性，如下文的实例中所述。

[实例 1]信号使用金属单质材料的情况

在本例中，铝（150nm 厚）被用作为像素电极 42A 的金属材料，具有与铝相反的正值的标准电极电势的金属单质材料被作为覆盖铝电极的金属膜 43，并且测量 V-T 特性。该覆盖通过蒸镀或溅射淀积而形成。与上述对比例相同，ITO 被用作为在相对基片 30 中的透明电极材料。除了使用金属膜 43 执行覆盖处理之外，用于评估的设备的制造与对比例相同。另外，测量条件与这些对比例相同，并且当施加 60Hz 的方波电压时测量液晶的反射率 R 的改变。类似于对比例，为了简化，在 V-T 曲线中的水平轴表示所施加电压的绝对值。

<实例 1-1>

图 8 示出当用 2nm 厚的铂作为金属膜 43 覆盖铝像素电极时的 V-T 特性。图 8 表现出 R（+）<R（-），以及由于仅仅 2nm 的覆盖层，观察到在反射率 R（+）和 R（-）的两极中的微小的不对称性。偏置电压为 0.5V，并且比以前大大地减小。

<实例 1-2>

图 9 示出当用 5nm 厚的银作为金属膜 43 覆盖铝像素电极时的 V-T 特性。在本例中，观察到 R（+）=R（-），并且完全没有观察到反射率 R（+）和 R（-）的两极中的不对称性。没有观察到偏置电压。

<实例 1-3>

图 10 示出当用 5nm 厚的金作为金属膜 43 覆盖铝像素电极时的 V-T 特性。在本例中，观察到 R（+）=R（-），并且基本上没有观察到反射

率 R（+）和 R（-）的两极中的不对称性。观察到微小的偏置电压。

<实例 1-4>

图 11 示出当用 5nm 厚的钯作为金属膜 43 覆盖铝像素电极时的 V-T 特性。在本例中，观察到 R（+）=R（-），并且完全没有观察到反射率 R（+）和 R（-）的两极中的不对称性。没有观察到偏置电压。

实例 1-1 至 1-4 的结果表明当用铂、银、金或钯覆盖铝电极时，其具有与铝相反的标准电极电势的正值，从而没有观察到电池效应，或者其数值被减小，以及大大地防止 V-T 曲线的不对称性，即液晶响应的不对称性，并且这把偏置电压减小到零或者非常小的数值，这与每个对比例不同。另外，在这些例子的设备中，即使当执行长期驱动时，完全没有观察到例如老化这样的问题。当用例如未示出的铱这样的具有正值的标准电极电势的其它单质金属材料进行覆盖时，观察到类似的效果。

[实例 2]*使用合金材料的情况

接着，铝（150nm 厚）被用作为像素电极 42A 的金属材料，与铝相反具有正值的标准电极电势的各种合金材料被用作为覆盖铝电极的金属膜 43，并且测量 V-T 特性。用于评估和测量状态的设备的制造与实例 1 相同。

首先，制造一个液晶单元，其中具有 5nm 厚的铝像素电极被作为异金属膜 43 的具有 50:50 的银和钯的原子比的钯-银合金膜所覆盖，并且测量 V-T 特性。结果如图 12 中所示。另外，类似地制造用具有 50:50 的铂和银的原子比的铂银合金的覆盖一个液晶单元，测量 V-T 特性，该特性未示出。在合金膜的情况中，观察到 R（+）=R（-），没有观察到在反射率 R（+）和 R（-）的极性中的不对称性。

接着，当用具有各种银的混合浓度的钯银合金或铂银合金的合金膜（5nm）覆盖时，测量反射率的改变。图 13 示出该测量结果，垂直轴表示反射率（%），以及水平轴表示在每种合金中的银的混合浓度。

当仅仅用银膜（在图中为混合浓度为 100%的样本）覆盖时，该反射率被增加为大于原始率像素电极的反射率。但是，通常铝单质膜需要在液晶处理中进行紫外臭氧清除处理。该处理加黑其表面，并且强光的

照射导致褪色，从而需要小心地使用。另一方面，仅仅钯或铂的覆盖（在图中具有0%的银混合浓度的样本）减小反射率。

这些实例表现出钯银合金膜以及铂银合金膜有效地作为解决银的化学不稳定性以及钯和铂的低反射率问题的一种方法。也就是说，通过把化学性能非常稳定的钯和铂混合而消除银的化学不稳定性。另外，通过与银混合，由于钯或铂的覆盖所导致的低反射率被升高到与原始的铝像素电极相等的数值。满足化学稳定性和反射铝的特性的混合比（银的混合浓度）为20%至80%的原子比，最好为40%至60%。

[实例3]* 基于厚度的比较

接着，测量当使用具有各种厚度的金属膜进行覆盖时的V-T特性。用于评估和测量状态的设备的制造与实例1相同。银、钯和铂被用作为金属膜43的材料。测量当银、钯和铂的厚度被设置为2nm、5nm和20nm时的情况。

图14示出反射率R（+）和R（-）与在每种材料中的偏置电压和厚度之间的关系的测量结果。并且，图14示出当不使用金属膜43进行覆盖时（即，仅仅使用铝电极）以及类似于例子2当使用钯银合金膜与铂银合金膜以及银、钯和铂用于覆盖时的特性。

从图14中的结果可以看出，由具有每个厚度的每种材料所制成的金属膜43的覆盖减小不对称性和偏置电压，这与仅仅使用铝作为电极材料的情况不同。

在此，确认覆盖铝电极的厚度为1nm或更大的金属膜43被有效地用于防止未示出的不对称性。小于1nm的厚度被认为有效地用于防止不对称性，但是难以均匀地形成这种薄膜。另一方面，用于覆盖的厚度为100nm或更多的金属膜43太厚而不能透过光线，并且表现出反射电极（像素电极42A）的原始绝对反射率。因此，用于覆盖的金属膜的厚度最好不小于1nm并且小于100nm。

[实例4]*光谱特性

测量当把60Hz的方波作为驱动电压施加到具有在实例1-1至1-3中产生的铂、金和银覆盖层的设备上时的反射率的光谱特性（图15）。

与对比例（图 6）相同，利用由 Otsuka 电子有限公司所制造的增强多通道分光光度计 IMUC7000 执行测量。在图 15 中，水平轴表示波长（nm），垂直轴表示反射率（%）。在该图中，具有黑圆点的曲线表示当使用铂（2nm 厚）作为用于覆盖的金属膜 43 时的测量结果，以及具有圆圈和倒三角的曲线表示分别当使用金（5nm 厚）和银（5nm 厚）用于覆盖时的测量结果。另外，没有绘图点的实线表示当不使用金属膜 43 进行覆盖（仅仅使用铝电极的情况）作为一个参考时的测量结果。

另外，如图 16 中所示，测量具有各种厚度的铂的反射率的光谱特性。测量条件与图 15 中所示的光谱特性相同。在该图中，具有黑圆点的曲线表示当使用具有 2nm 厚的铂时的测量结果，以及具有圆圈和菱形的曲线分别表示当使用具有 5nm 和 20nm 厚的铂时的测量结果。另外，没有绘图点的实线表示当不使用金属膜 43 进行覆盖（仅仅使用铝电极的情况）作为一个参考时的测量结果。

从这些结果可以看出，在每种材料和厚度中，在全波长范围内获得适合实用的良好光谱特性。

本发明不限于该实施例，而是可以有各种变形。例如，本发明的反射型液晶显示设备不但可以广泛地用于 LCD 投影仪，而且还用于其它显示装置和在各种便携式电子设备以及在各种信息处理终端等等中的图像显示器。

如上文所述，根据本发明的反射型液晶显示设备和液晶显示器，面对透明电极的像素电极的表面被具有与构成像素电极的金属材料相反的标准电极电势的金属膜所覆盖，从而可以避免相对电极之间的电池效应。从而，可以防止液晶响应的不对称性，这实现施加到驱动电压的偏置电压的减小。因此，偏置电压的施加变得不必要，或者即使在长期驱动过程中可以减小偏置电压的改变，结果即使在长期驱动过程中也可以保证高度的可靠性。

显然，根据上述思想，本发明可以有许多变形和改变。因此，应当知道在所应用的权利要求的范围内，除了具体描述之外也可以实现本发明。

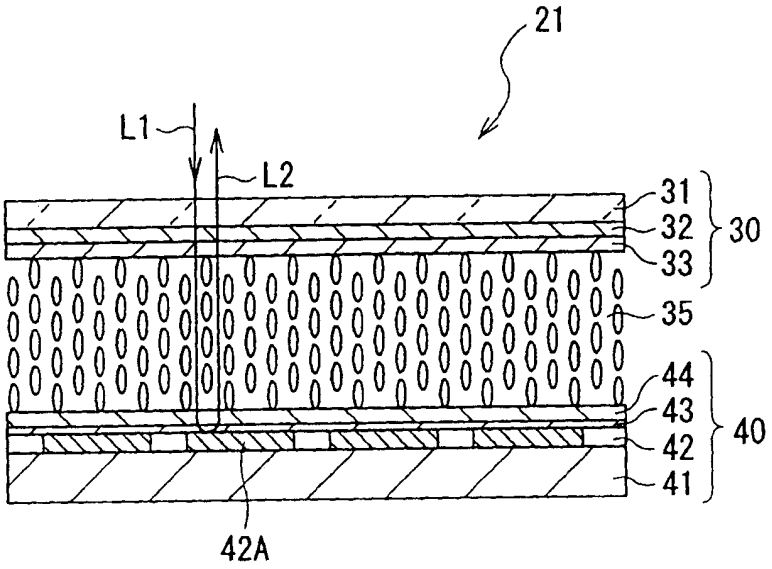


图1

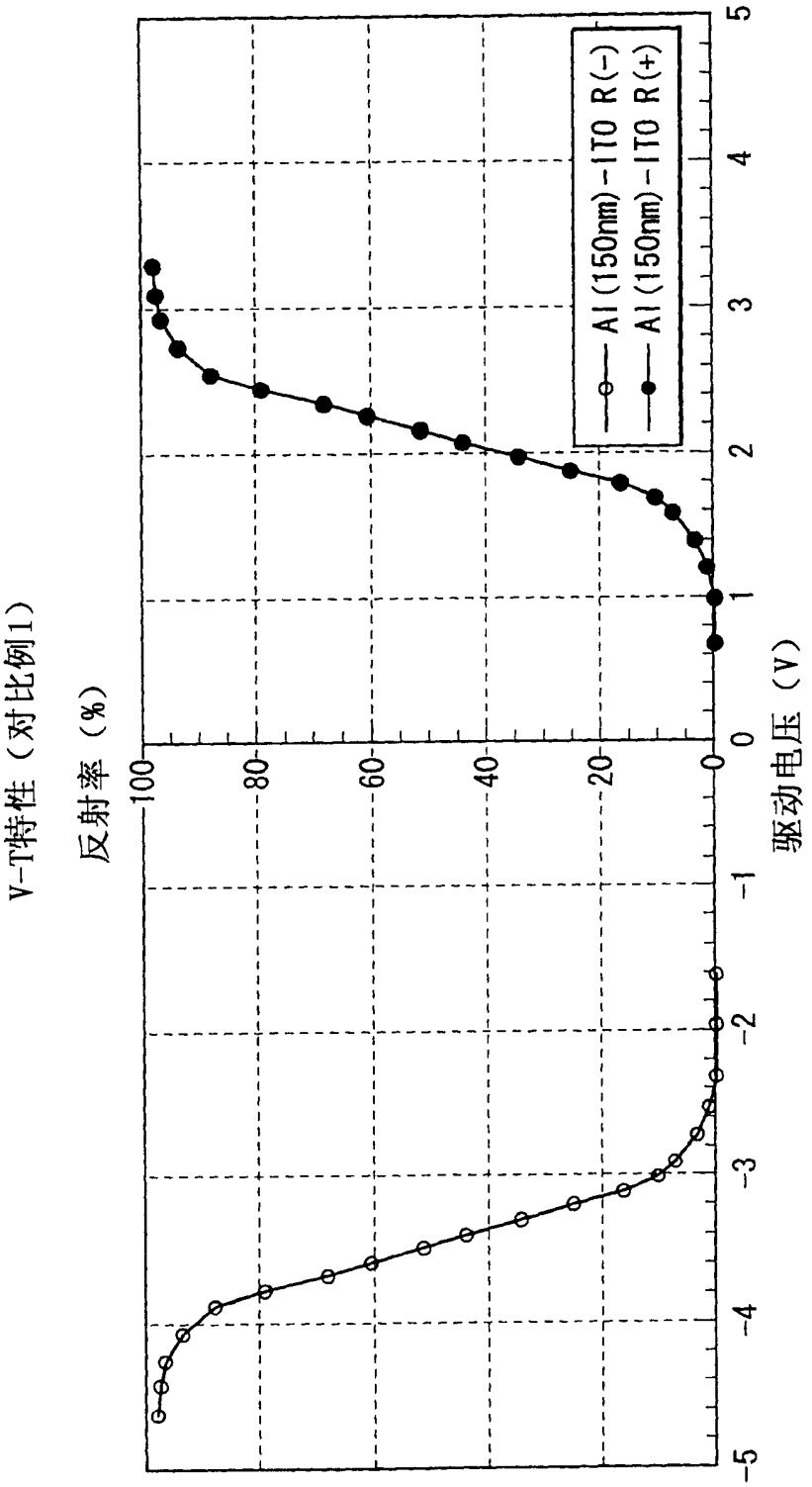

V-T特性（对比例1）
反射率（%）
驱动电压（V）
Al(150nm)-ITO R(-)
Al(150nm)-ITO R(+)
100
80
60
40
20
0
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5

图2

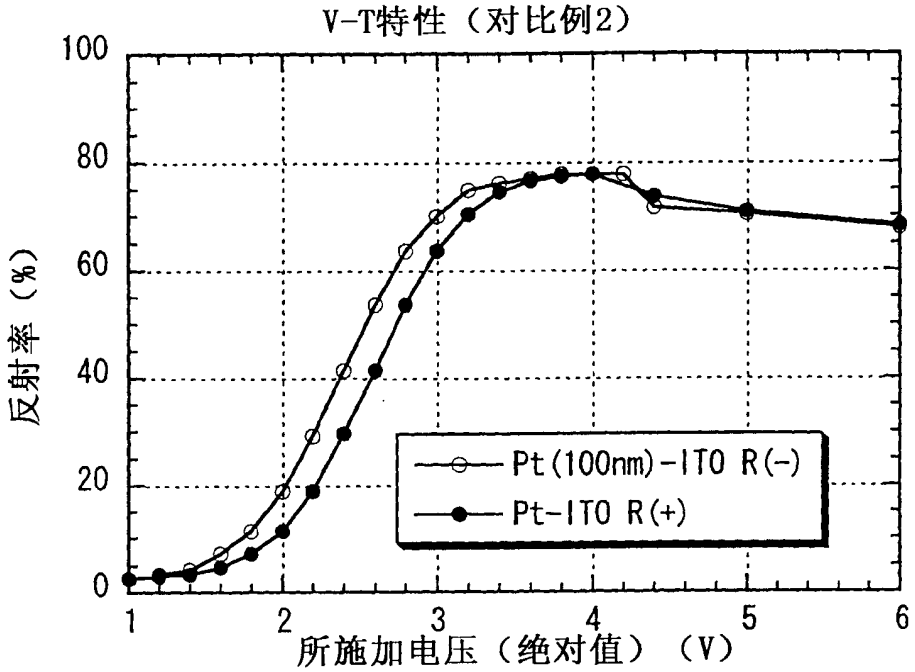

V-T特性（对比例2）
反射率（%）
所施加电压（绝对值）（V）
Pt(100nm)-ITO R(-)
Pt-ITO R(+)
0
20
40
60
80
100
1
2
3
4
5
6

图3

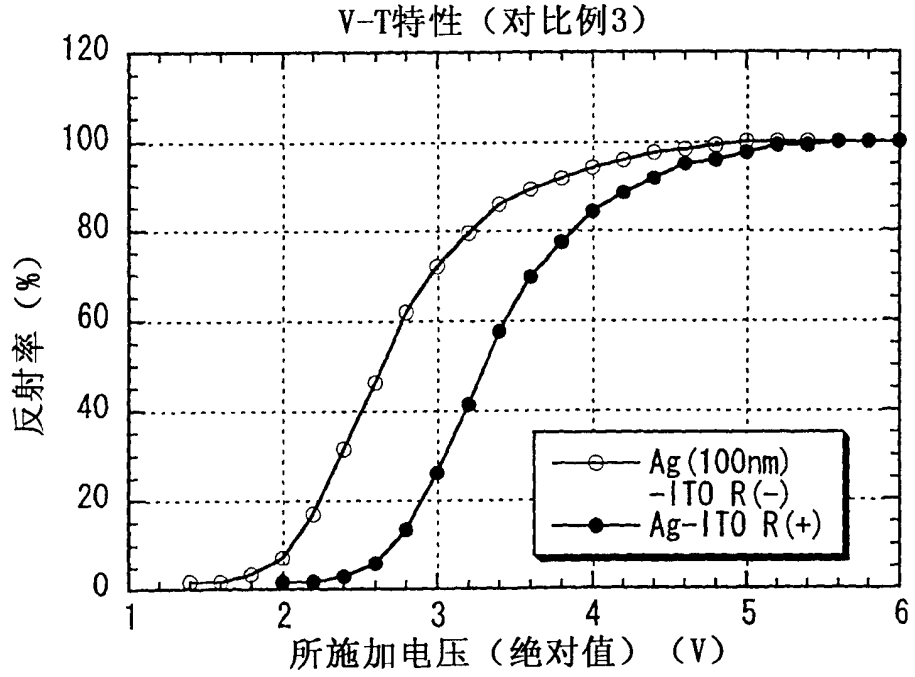

V-T特性（对比例3）
反射率（%）
所施加电压（绝对值）（V）
Ag(100nm)
-ITO R(-)
Ag-ITO R(+)
0
20
40
60
80
100
120
1
2
3
4
5
6

图4

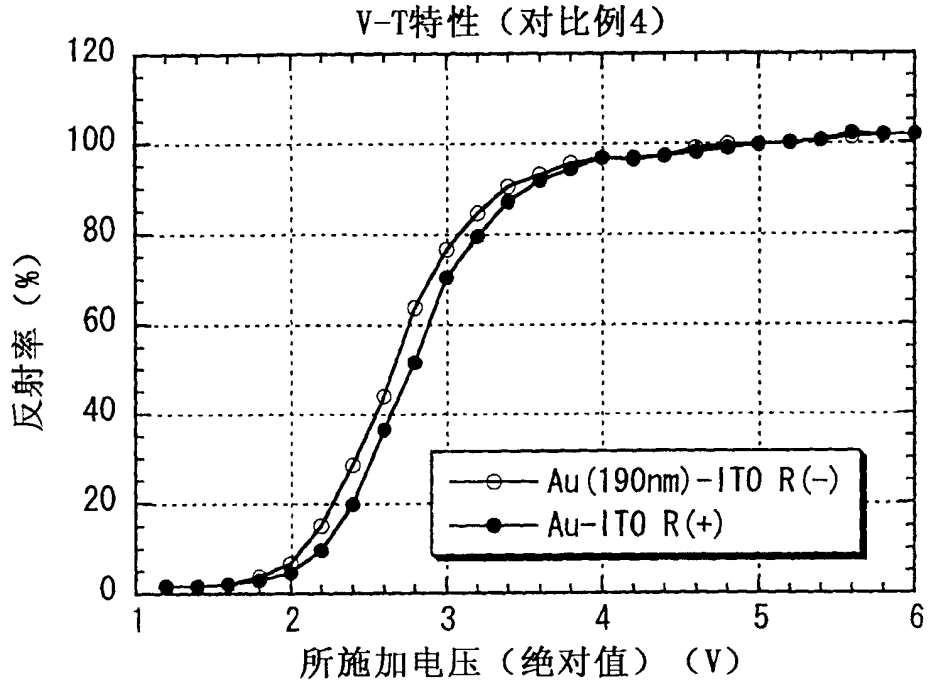

V-T特性（对比例4）
120
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
1
2
3
4
5
6
所施加电压（绝对值）（V）
Au(190nm)-ITO R(-)
Au-ITO R(+)

图5

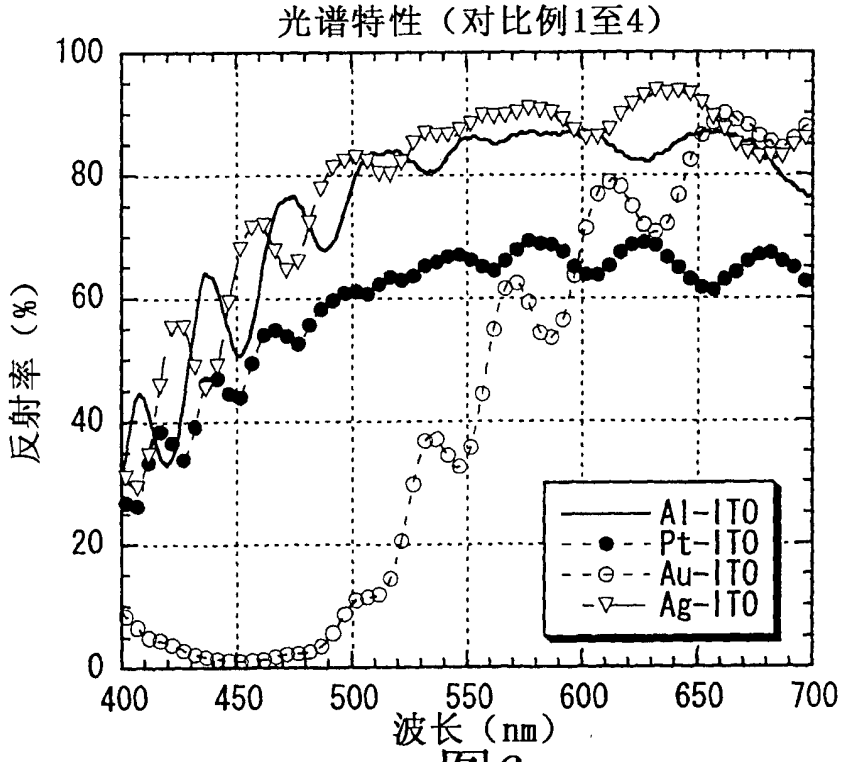

光谱特性（对比例1至4）
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
400
450
500
550
600
650
700
波长（nm）
Al-ITO
Pt-ITO
Au-ITO
Ag-ITO

图6

电极材料	标准电极电势
钛	-1.75V
铝	-1.66V
钨	-0.12V
银	+0.80V
钯	+0.83V
铱	+1.00V
铂	+1.20V
金	+1.42V

图7

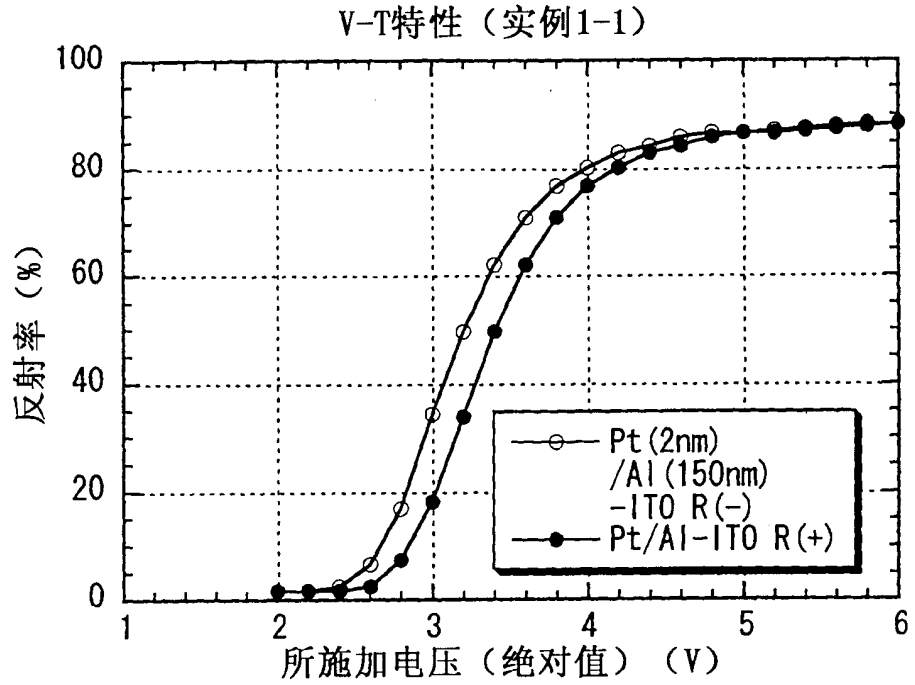

V-T特性（实例1-1）
反射率（%）
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
所施加电压（绝对值）（V）
Pt(2nm)
/Al(150nm)
-ITO R(-)
Pt/Al-ITO R(+)

图8

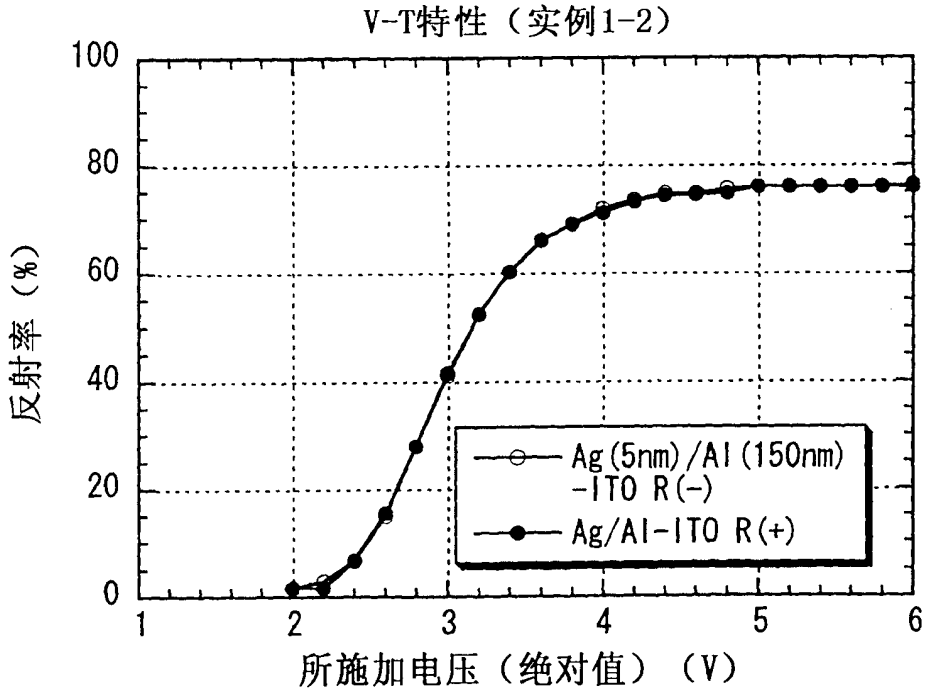

V-T特性（实例1-2）
反射率（%）
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
所施加电压（绝对值）（V）
Ag(5nm)/Al(150nm)
-ITO R(-)
Ag/Al-ITO R(+)

图9

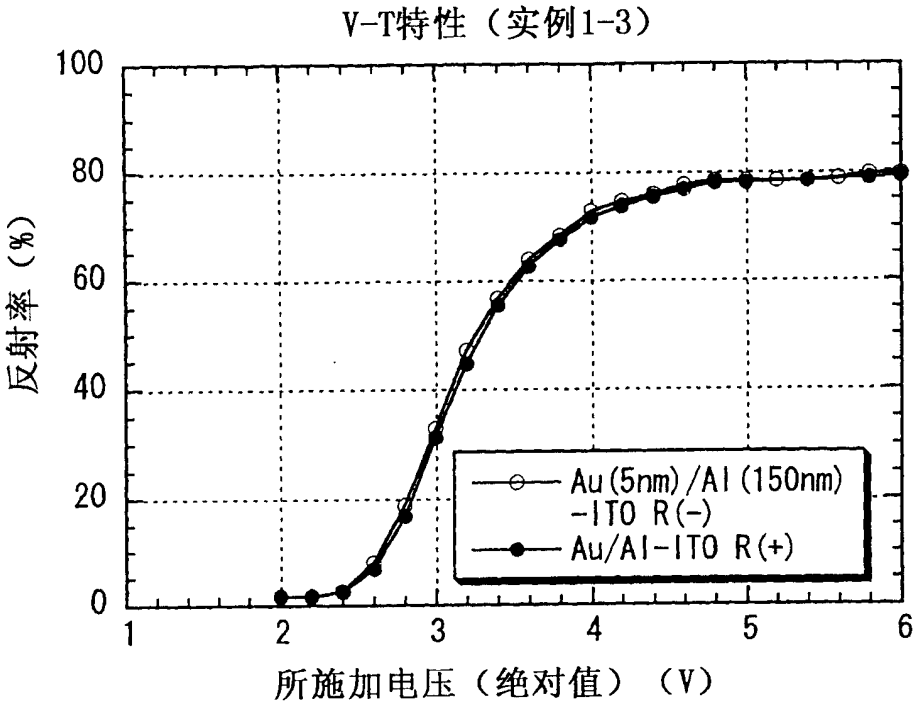

V-T特性（实例1-3）
反射率（%）
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
所施加电压（绝对值）（V）
Au(5nm)/Al(150nm)
-ITO R(-)
Au/Al-ITO R(+)

图10

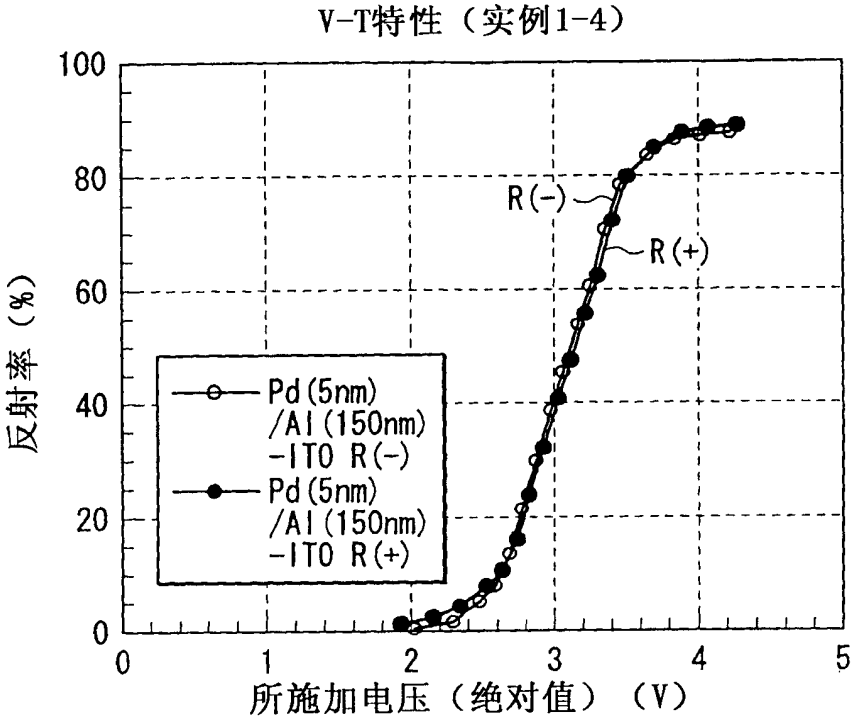

V-T特性（实例1-4）
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
R(-)
R(+)
Pd(5nm)
/Al(150nm)
-ITO R(-)
Pd(5nm)
/Al(150nm)
-ITO R(+)
0
1
2
3
4
5
所施加电压（绝对值）（V）

图11

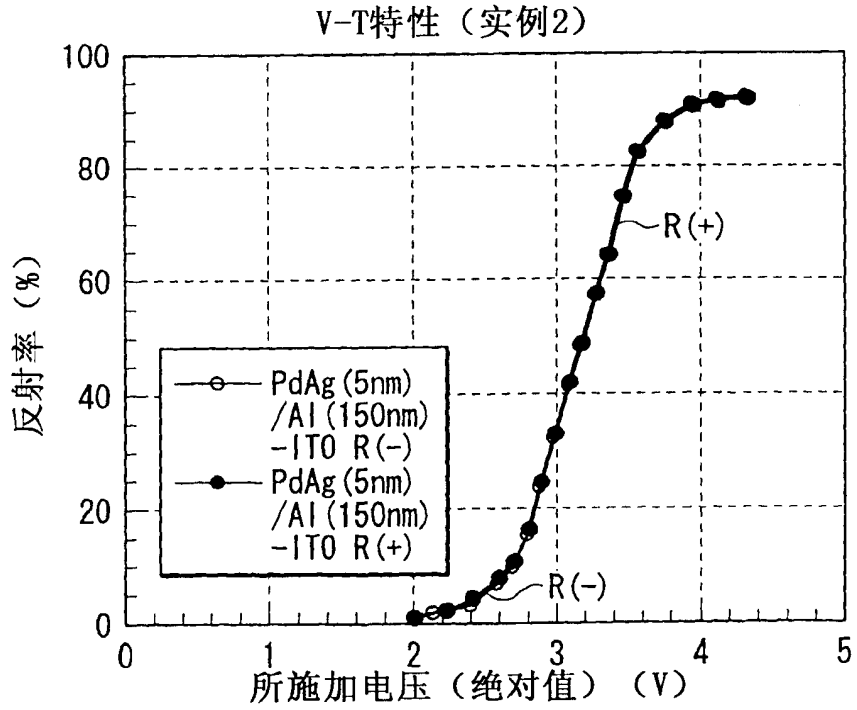

V-T特性（实例2）
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
R(+)
R(-)
PdAg(5nm)
/Al(150nm)
-ITO R(-)
PdAg(5nm)
/Al(150nm)
-ITO R(+)
0
1
2
3
4
5
所施加电压（绝对值）（V）

图12

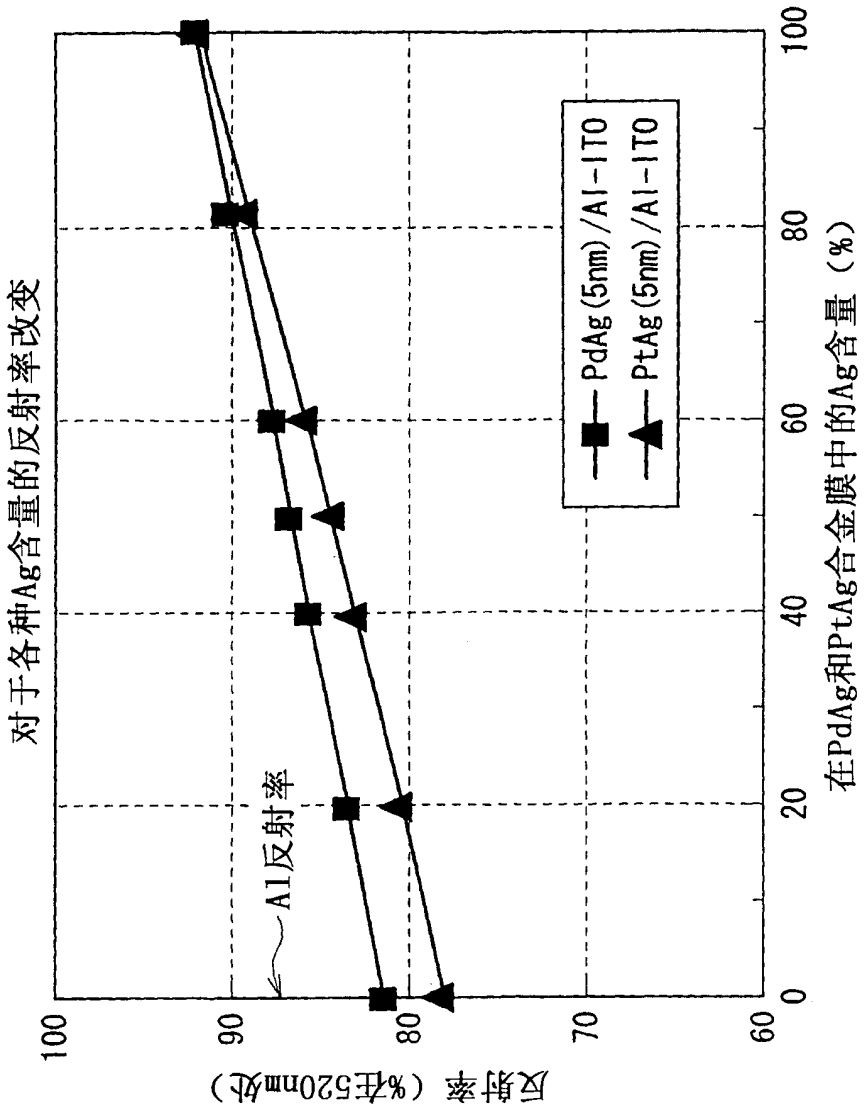

对于各种Ag含量的反射率改变
Al反射率
PdAg(5nm)/Al-ITO
PtAg(5nm)/Al-ITO
反射率（%在520nm处）
在PdAg和PtAg合金膜中的Ag含量（%）
100
90
80
70
60
0
20
40
60
80
100

图13

电极	不对称性	偏置电压
仅仅为铝	R(+)>R(-)	-0.6V
银 2nm	R(+)=R(-)	0V
银 5nm	R(+)=R(-)	0V
银 20nm	R(+)=R(-)	0V
钯 2nm	R(+)=R(-)	0V
钯 5nm	R(+)=R(-)	0V
钯 20nm	R(+)=R(-)	0V
铂 2nm	R(+)<R(-)	+0.1V
铂 5nm	R(+)<R(-)	+0.5V
铂 20nm	R(+)<R(-)	+0.5V
钯-银5nm (原子比50:50)	R(+)=R(-)	0V
铂-银5nm (原子比50:50)	R(+)=R(-)	0V

图14

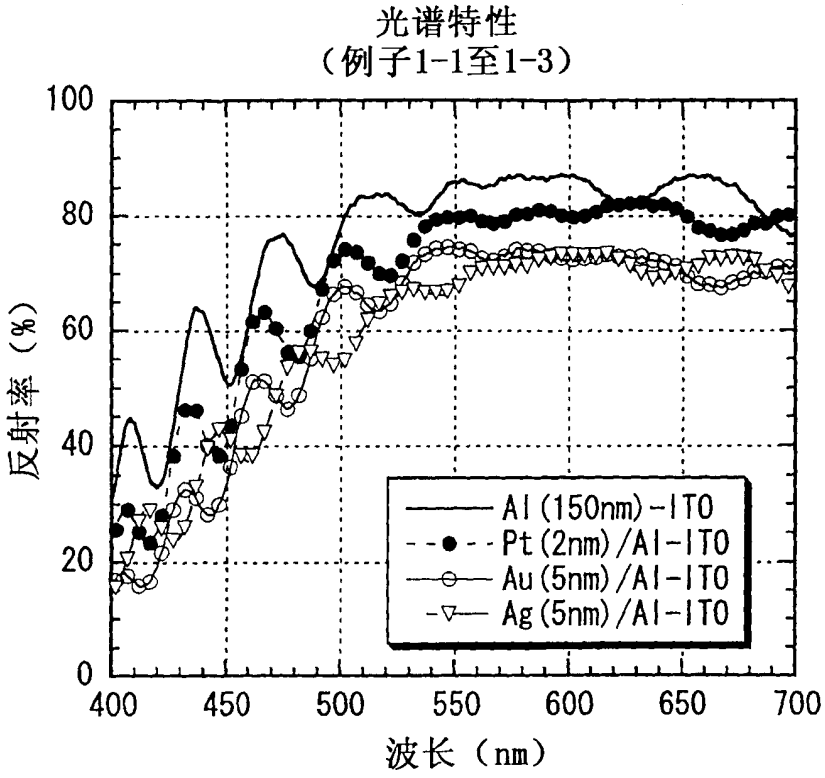

光谱特性
（例子1-1至1-3）
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
400
450
500
550
600
650
700
波长（nm）
Al(150nm)-ITO
Pt(2nm)/Al-ITO
Au(5nm)/Al-ITO
Ag(5nm)/Al-ITO

图15

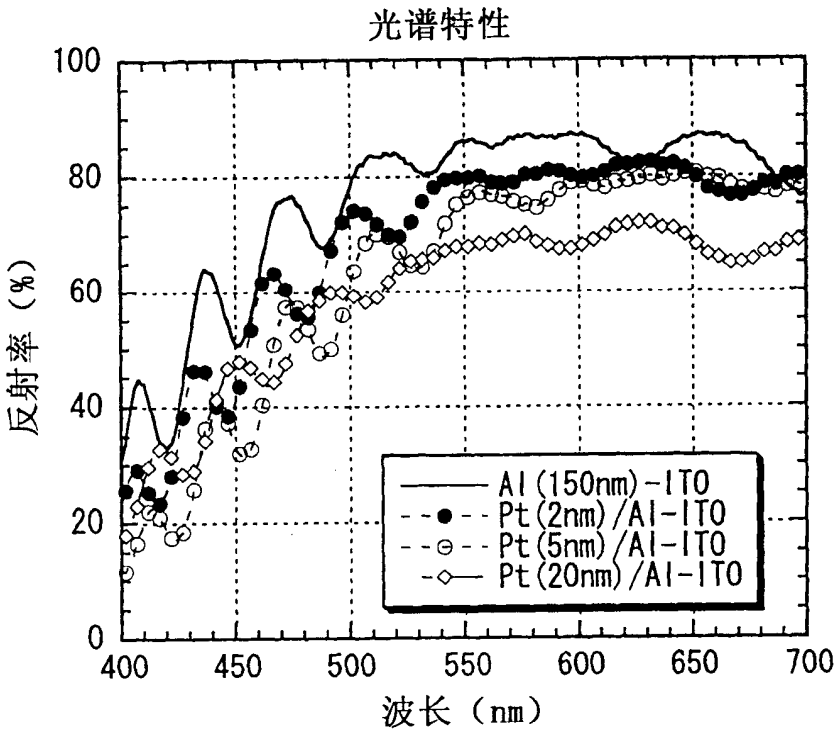

光谱特性
100
80
60
40
20
0
反射率（%）
400
450
500
550
600
650
700
波长（nm）
Al(150nm)-ITO
Pt(2nm)/Al-ITO
Pt(5nm)/Al-ITO
Pt(20nm)/Al-ITO

图16

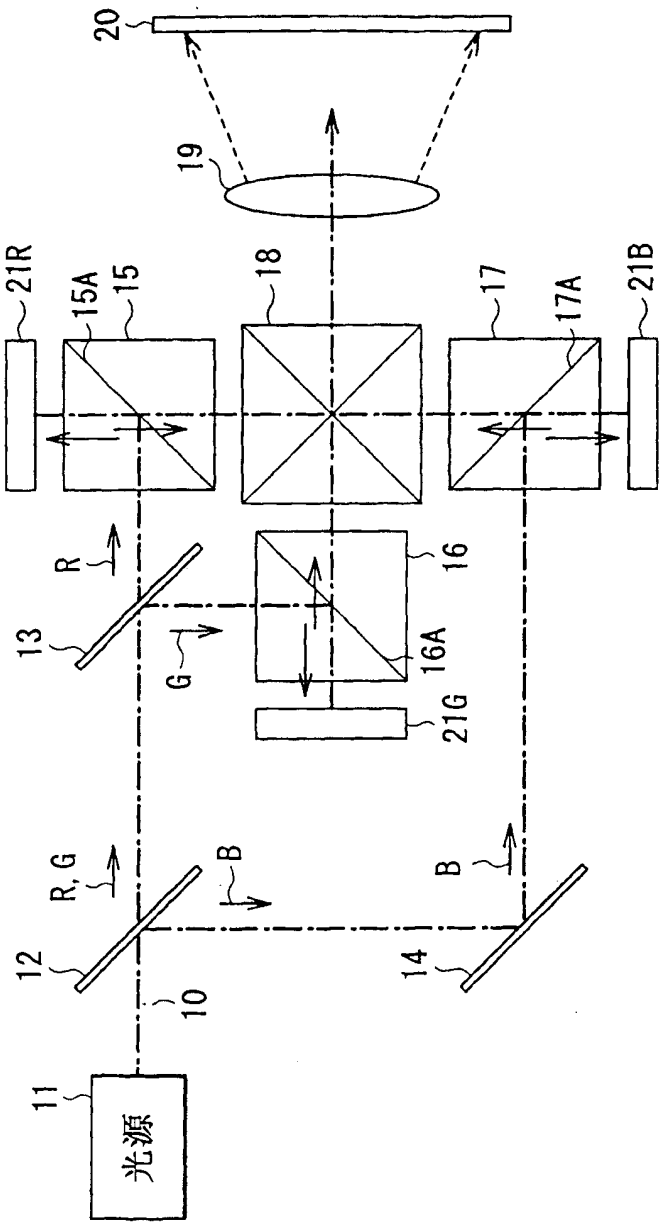


图17

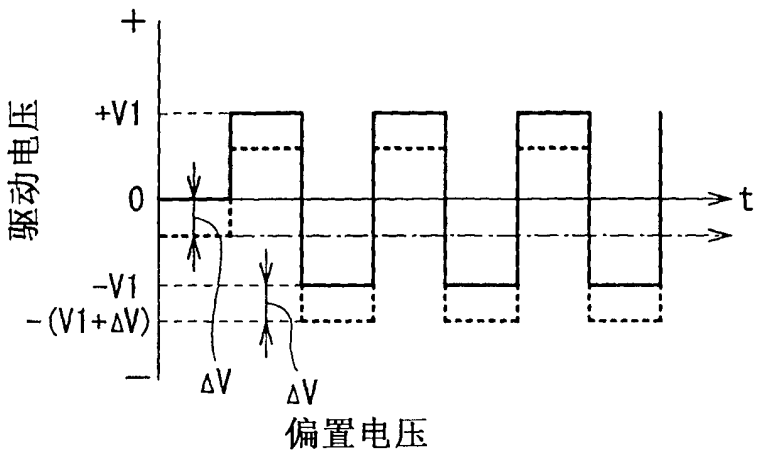


图18