



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92113770.2

[51] Int.Cl⁵

G02F 1/13

[43] 公开日 1993 年 6 月 16 日

[22] 申请日 92.11.6

[30] 优先权

[32] 91.11.7 [33] JP [31] 291213 / 91

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 矶贝正人 阿部英俊

北村辉夫 大江昌人

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 范本国

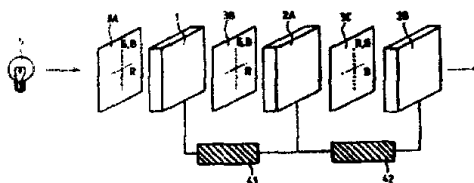
G09G 5/02 G09G 3/36

说明书页数: 16 附图页数: 9

[54] 发明名称 彩色显示装置

[57] 摘要

一种彩色显示装置, 包括一个白光光源, 一个第一彩色偏振器, 一个有源矩阵液晶单元, 一个第二彩色偏振器, 一个第二液晶单元, 一个第三彩色偏振器, 以及一个第三液晶单元, 其中有源矩阵液晶单元起着图像形成单元的作用, 其中第二和第三液晶单元具有按照其通和断的特定组合, 有选择地发射三种基色的光束的光学开关的功能, 及其中通过相互同步地驱动上述两个单元, 顺序地显示对应于光的三种基色的图像, 以实现全彩色显示。



1. 一种彩色显示装置，包括顺序放置的一个白光光源，一个第一彩色偏振器，一个有源矩阵液晶单元，一个第二彩色偏振器，一个第二液晶单元，一个第三彩色偏振器，和一个第三液晶单元，其中所说的第一，第二和第三彩色偏振器具有相对于入射光的偏振器方向来说改变由此通过的光谱的功能，其中在所说的有源矩阵液晶单元中的有源矩阵元件产生一个对应于待显示信息的驱动信号，所述第二液晶单元改变由此通过的光的偏振状态，并具有控制所述偏振改变量的驱动系统，所述第三液晶单元转换由此发射的光的偏振方向，并具有控制所述转换的驱动系统。并且其中所述第一，第二和第三液晶单元相互同步地被驱动以便顺序地显示对应于三种基色的光的图像。

2. 如权利要求1所述彩色显示装置，其中所述有源矩阵液晶单元包括一个薄膜晶体管及一个透光电极作为像素的一个单元部件。

3. 如权利要求1所述彩色显示装置，其中所述第二液晶单元在未施加电场时，将入射光的偏振方向旋转了 $\pi/2$ ，而当施加电场时，不产生任何本质的改变即可发射光线。

4. 如权利要求1所述彩色显示装置，其中至少所述有源矩阵液晶单元和第二液晶单元中的一个包括一个夹层式结构的向列液晶，它具有扭曲的分子结构作为其初始的取向状态。

5. 如权利要求1所述彩色显示装置，其中彩色显示装置包括用来施加电场的装置，使得通过所述有源矩阵寻址的液晶单元的光的滞后在近似 π 和0之间变化。

6. 如权利要求1所述彩色显示装置，其中至少所述有源矩阵液

晶单元和第二液晶单元中的一个包括一个夹层式结构的铁电液晶，其中使通过所述单元之一的光滞后近似为 π ，并且其中所述铁电液晶中的光学分子倾角近似为 $\pi / 8$ 。

7. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中所述有源矩阵寻址的液晶单元，所述第二液晶单元及所述第三液晶单元中的至少一个包括夹层式结构的含双色的铁电液晶，且其中所述铁电液晶中的光学分子倾角近似为 $\pi / 4$ 。

8. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中所述第三液晶单元包括一个夹层式结构的向列液态晶体，该晶体具有作为其最初取向状态的扭曲结构，并且偏振器放在光射出的一侧。

9. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中所述第三液晶单元包括一个夹层式结构的向列液晶，该液晶没有扭曲结构作为最初取向状态，还包括一个电场施加于此的移相器，以便在约 π 到 0 之间的范围内改变由此通过的光的滞后，并且包括一个放置在光射出一侧的偏振器。

10. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中所述第三液晶单元包括一个夹层式结构的铁电液晶，且其中通过所述单元的光的滞后约为 π ，在所述铁电液晶中的光分子倾角约为 $\pi / 8$ ，并且一个偏振器放在光射出一侧。

11. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中所述第一，第二和第三彩色偏振器中的至少一个包一个由多个彩色偏振器组合而成的彩色偏振器，其中通过每个彩色偏振器的光都具有不同的光谱。

12. 如权利要求 1 所述彩色显示装置，其中选择一帧图像的选择时间小于 10 毫秒。

1 3 . 一种顺序地显示相对于三种基色的光的对应图像的彩色显示装置，包括一个白光光源，一个图像形成元件，和两个光学开关，其中所述图像形成元件配备有可根据所施加的电场而改变自己的光学特性的电光学材料，及一个对所述电光学材料施加对应于图像信息的电信号的装置，两者均作用于图像形成元件上，其中所述两个光学开关具有根据其通和断的特殊组合有选择地发射由此通过的三种基色的光的功能，且两个开关与所述图像形成元件同步工作以便顺序地显示与光的三种基色分别对应的图像。

1 4 . 一种用来顺序地显示分别与光的三种基色对应的图像的彩色显像装置，包括一个白光光源，一个偏振器，一个有源矩阵液晶单元，一个第一彩色偏振器，一个第二液晶单元，一个第二彩色偏振器，和一个第三液晶单元，它们按以上次序顺序地放置，其中所述第一，第二和第三彩色偏振器具有对应于每束入射光的偏振方向，改变由此发射的光的光谱（色调）的功能，其中所述有源矩阵液晶单元配备有一个产生施加到液晶上的对应于所显示的显示信息的驱动信号的控制系統，其中所述第二液晶单元具有改变已通过第二彩色偏振器的光束的偏振状态的功能，其中所述第三液晶单元具有转换由这里通过的光束的方向的转换功能，及其中所述第一，第二和第三液晶单元同步工作以便顺序地显示对应于三种基色的光的相应的图像。

1 5 . 如权利要求 1 4 所述彩色显示装置，其中具有一种有源矩阵类型的第一液晶单元包括如权利要求 4 至 6 中所述的液晶。

1 6 . 一种用于顺序地显示对应于三种基色的光的相应图像的彩色显示装置，其中包括一个有源矩阵液晶单元，一个第一彩色偏振器，一个第二液晶单元，以及一个第三液晶单元，每个元件都按以上次序

顺序地放置，其中所述第一，第二和第三彩色偏振器根据各自的偏振方向，改变由此通过的入射光的光谱（色调），其中所述有源矩阵液晶单元配备有一个产生施加到液晶上的对应于待显示的显示信息的驱动信号的控制系统，其中所述第二液晶单元转换已通过所述第二彩色偏振器的光束的偏振状态并以一个被转换的偏振状态发射光束，其中所述第三液晶单元具有转换由此通过的光束的偏振方向功能，而且有一个驱动系统以控制所述转换功能，以及其中所述第一，第二和第三液晶单元同步工作以便顺序地显示对应于三种基色的光的图像。

17. 如权利要求16所述彩色显示装置，其中有源矩阵液晶单元具有根据施加的电场改变光的透射率的功能。

18. 如权利要求17所述彩色装置，其中有源矩阵液晶单元包括分布在聚合物基质中的向列液晶。

彩色显示装置

本发明涉及一种利用液晶的彩色显示装置，特别涉及一种用于，例如，办公室的办公设备或电视的液晶显示器。

目前，液晶显示在许多应用领域中都广泛采用，例如，用于办公的办公设备，如个人计算机，字处理器，用于袖珍办公机，如计算器，电子笔记本，或用于袖珍电视或类似设备。然而，市场的需求趋向于更大的信息量，更高的分辨以及多重彩色显示，因此，急需开发出先进的显示方法及其设备。

目前被广泛采用的主要液晶显示器包括一种TN模式显示（扭曲向列），它驱动液晶的驱动方法是使用在一个矩阵内形成的TFE（薄膜晶体管）或MIM（金属—绝缘体—金属）元件作为驱动电路的有源矩阵寻址方式，以及一种STN显示模式（超扭曲向列；见公开号为No.60-107020的日本专利），其驱动方法为简单的矩阵寻址方式（见Flat Panel Display 190, Nikkei BP, 1970）。

上面第一类TN模式的初始取向状态为液晶体的扭曲结构，近似 90° 的扭曲分子排列在其显示单元内。由于这种扭曲结构以及液晶晶体的双折射作用，入射到液晶的光束改变了其偏振状态，并由此发射出去。当在液晶层两端施加电场时，液晶沿电场方向重新排列，因而不扭曲该扭曲结构。此时，一束入射光被允许由此通过而不改变其偏振状态，并由此发射出去。一种将上述液晶放入两个偏振器之间的

夹层式排列使入射光偏振状态的不同转化为由此发射出的光强度的不同，由此产生明、暗对比度。根据这一类型的显示模式，由于发射强度相对于施加电压的特性曲线（ $I - V$ 特性曲线）不够陡，所以使用组合成条带的电极的所谓简单矩阵寻址法获得的显示行数受到限制。因此，通过在每个像素上形成一个驱动元件，如晶体三极管，二极管，MIM元件或类似元件，即可实现更大显示容量，更高分辨率的显示。为实现多彩色显示，在每个像素上，将三种基色的彩色滤光片排列成一个矩阵。这在理论上能够获得优于CRT（阴极射线管）的高质量

的显示。

在这种类型的液晶显示中，由于获得更大容量和更高分辨的有关技术的进步，上述装配的驱动元件的数目以及分辨能力将有所增加。此外，每组图像元件必须配备有与在其上形成的三种基色有关的元件。至于彩色滤光片，情况是一样的。即使在驱动元件生产工艺或彩色滤光片生产工艺方面的改进与上述趋势同步，且能符合市场和技术方面的需求，但增加制造成本仍是不可避免的。而且，在技术领域需要更大胆的努力。

在另一种类型的显示模式，即STN模式中，其单元具有远大于TN型的扭曲结构。就是说，它具有从 240° 到 -260° 的扭曲角，这一角度约三倍于TN型的扭曲角，因此其 $I - V$ 特性曲线变得更陡以便对于简单矩阵驱动方法来说能够实现一百个或更多个显示行。目前，正在开发具有约八百个显示行的实验模型，然而就性能而论，这几乎接近极限，且不能满足进一步改进分辨率的要求。进一步讲，尽管在理论上要求灰度能实现多彩色显示，但对于这种类型的显示来说，满足这样的要求是困难的。

公开号为 No.60-100120 (1 9 8 5 年) 的日本专利公开了一种包括一对夹在一对偏振滤光片之间的可变光学滞后装置的电 - 光学装置, 它能够在两种光学传输状态之间实现装置高速转换。

第 No.4,583,825 (1 9 8 5 年) 号美国专利公开了一种几乎与公开号为 No.60-100120 的日本专利相同的光学转换系统。

公开号为 No.63-170614 (1 9 8 8 年) 的日本专利公开了一种液晶投影装置, 其中包括一个光源, 一个发射偏振光的光调制器, 用来放大照相图像的装置, 多个扭曲向列的液晶单元, 每个单元具有不同的彩色特性, 及多个客 - 主液晶单元, 其中扭曲向列液晶单元及客 - 主液晶单元在同一光轴上排列, 从而使投影装置能通过附加彩色混合法显示彩色图像。

公开号为 No.2-67893 (1 9 9 0 年) 的日本专利公开了一种彩色显示装置, 其中包括一个黑白 C R T, 用于向 C R T 施加图像信号的装置, 一个放在 C R T 前面的矩阵彩色液晶光栅, 以及用于向彩色液晶光栅施加组成图像信号的彩色信号的装置。

公开号为 No.2-28623 (1 9 9 0 年) 的日本专利公开了一种用来控制入射光的透射率以便提供输出的彩色信号的彩色滤光片和一种提供已决定的光谱的输出信号的方法。

美国专利 No.4,770,500 (1 9 8 8 年) 和美国专利 No.4,867,536 (1 9 8 9 年) 公开了一种包括液晶单元, 能够显示两种颜色及这两种颜色的混合颜色的多彩色显示装置。

"Informatin Display" 1/91, 第 1 1 - 1 5 页公开了一种 R G B 液晶光栅系统。

本发明的主要目的是提供一种适用于包括办公室自动化设备在内

的多种显示类型的彩色液晶显示，且特别是这样一种彩色显示，即能够显示高分辨率图像，且能够沿用已有方法进行制造。

为实现上述目的，在本发明第一个权利要求中，提出了一种彩色显示装置，包括一个白光光源，一个第一彩色偏振器，一个有源矩阵寻址液晶单元，一个第二彩色偏振器，一个第二液晶单元，一个第三彩色偏振器及一个第三液晶单元，上述单元按以上次序顺序地放置，其中所述第一，第二和第三彩色偏振器具有根据入射光的偏振方向改变由此通过的光的光谱的功能，其中所述在有源矩阵液晶单元中的有源矩阵元件产生对应于待显示信息的驱动信号，所述第二液晶单元改变由此通过的光束的偏振状态，并具有一个控制所述变化量的驱动系统，所述第三液晶单元转换由此发射的光束的偏振状态并具有一个控制所述转换的驱动系统，以及其中所述第一、第二和第三液晶单元彼此同步被驱动以便顺序地显示对应于光的三种基色的图像。

以上描述的有源矩阵寻址的液晶单元，就显示质量来说是优选的，一个液晶单元包括一个薄膜晶体管和一个透光电极，二者结合起来组成一个像素的一个单元部件。所述第二液晶元件，当未施加电场时，具有将入射光的偏振方向旋转 $\pi/2$ 的功能，而在施加电场时，具有使被发射光没有受到多大变化的功能。适用于上述有源矩阵型液晶和所述第二液晶的液晶单元包括：(1) 那些放入具有扭曲结构作为其初始取向状态的向列液晶的液晶单元，(2) 那些包括：放入具有扭曲结构作为其初始取向状态的向列液晶、加入移相器、并且施加一个电场以便使通过该单元的光的相位滞后大约在 π 和零之间变化的液晶单元，(3) 放入可使由此通过的光滞后约为 π 的、且具有约为 $\pi/8$ 的光学分子倾角的铁电液晶的那些液晶单元，以及(4) 那些放入含二向色、

并具有约为 $\pi / 4$ 的分子倾角的铁电液晶的液晶单元。进一步说，适用于第三液晶单元的液晶包括：(1) 放入具有扭曲结构作为其初始取向状态的，在发射光一侧放置一个偏振器的向列液晶的液晶单元，(2) 那些包括下列元件的液晶单元：放入具有非扭曲结构作为其初始取向状态的向列液晶、一个移相器，施加一个电场以便使通过该单元的光的滞后在约 π 和零之间变化，并在光发射出的一侧放置一个偏振器，以及(4) 放入含有二向色，且具有约 $\pi / 4$ 的铁电液晶的分子倾角的铁电液晶的液晶单元。以上提到的第一，第二和第三彩色偏振器不必具有单层结构，但可以是每个偏振器对由此通过的光提供不同的光谱的多个彩色偏振器的组合。考虑到人眼的视觉暂留以及闪烁效应，一帧图像的选择间隔最好小于 10 毫秒。

在本发明的另一个方面，提出一种顺序地显示与光的三种基色对应的图像的彩色显示装置，其中该装置包括一个白光光源，一个图像形成元件，及两个光学开关，其中所述图像形成元件包括根据所施加的电场改变其光学特性的电光学材料，以及在该元件上形成的用于在所述电光学材料上施加对应于待显示的图像信息的电信号的装置，其中所述两个光学转换元件具有根据相应转换元件的通、断状态的组合，有选择地发射三种基色的光的功能，且这两个开关与上述图像形成元件同步被驱动以顺序地显示对应于三种基色的光的图像。

在这种情形下，上述图像形成元件包括形成一个其光学特性根据所施加的电场而改变的电光学材料，和向电光学材料施加对应于待显示图像的信息的电信号的装置，且上述两个光学转换元件包括具有根据相应转换元件的通、断状态的组合有选择地发射三种基色的光的功能，该元件与上述图像形成元件同步地被驱动，并顺序地显示对应于

三种基色的光的图像。

在本发明的另一个方面，提出了一种顺序地显示对应于三种基色的光的图像的彩色显示装置，其中该装置包括顺序放置的一个有源矩阵液晶单元，一个第一彩色偏振器，第二液晶单元，第二彩色偏振器，以及第三液晶单元，其中第一，第二和第三彩色偏振器使由此通过的光的光谱（色调）依照其入射的偏振方向变化，其中所述有源矩阵液晶单元带有产生施加于液晶上的对应于待显示图像信息的驱动信号的控制系统，其中所述第二液晶单元备有一个驱动系统，该系统已经通过上述第二彩色偏振器的光改变其偏振状态，并控制偏振状态的变化量，其中第三液晶单元具有让由此通过的光在其偏振方向之间进行转换的转换功能，以及一个控制转换操作的驱动系统，且其中上述第一，第二和第三液晶单元被相互同步地驱动以便顺序地显示对应于三种基色的光的图像。

在上述装置中，试图实现：上述有源矩阵液晶单元产生待显示的图像信息，上述第二液晶单元具有改变通过上述第二彩色偏振器的光的偏振状态的功能，上述第三液晶单元具有转换由此通过的光的偏振方向的功能，并进一步备有一个控制上述转换操作的控制系统，并且对应于三种基色的光的图像被顺序地显示出来。有源矩阵的第一液晶单元最好选自相对于在上述有驱动方案中的有源矩阵液晶单元中的第(1)到(3)的液晶。

进一步讲，在本发明的另一个方面，提出一种顺序地显示对应于三种基色的光的图像的彩色显示装置，其中该装置包括顺序放置的一个有源矩阵液晶单元，一个第一彩色偏振器，一个第二液晶单元，一个第二彩色偏振器，和一个第三液晶单元，其中上述第一、第二和第

三彩色偏振器根据其入射光的偏振方向改变由此通过的光的光谱（色调），其中有源矩阵液晶单元配备有一个产生施加于液晶单元的、对应于待显示信息的驱动信号的控制系统，其中上述第二液晶单元配备有一个使已通过上述第二彩色偏振器的光改变其偏振态、并随着改变而发射、并可控制这种改变量的驱动系统，其中上述第三液晶单元具有让由此通过的光在其偏振方向之间相互转换的转换功能，并配有控制上述转换操作的驱动系统，以及其中上述第一，第二和第三液晶单元彼此之间被同步驱动以便顺序地显示对应于三种基色的光的图像。

在这种情况下，上述第一，第二和第三液晶单元的操作方法是这样的，即它们彼此间被同步驱动以便顺序地显示对应于三种基色的光的图像。适于用作有源矩阵方法中的第一液晶的液晶在施加电场的条件下必须具有改变光的透射率的功能，因此，最好采用，例如，分布在聚合物基质中的向列液晶。

参照附图，本发明的工作原理将在下面进行描述。

图 1 是表示本发明第一个基本光学系统的示意图。

图 2 a 和图 2 b 是为说明本发明工作原理的发射光谱的示意图。

图 3 a 和图 3 b 是表示用于本发明第一个实施例中的液晶元件的排列的示意图。

图 4 a 和图 4 b 是表示用于本发明第二个实施例中的液晶元件的排列示意图。

图 5 a 和图 5 b 是表示用于本发明第三个实施例中的液晶元件的排列示意图。

图 6 a 和图 6 b 是表示用于本发明第四个实施例中的液晶元件的排列示意图。

图 7 a 和图 7 b 是表示用于本发明第五个实施例中的液晶元件的排列示意图。

图 8 是说明本发明第二个基本光学系统的示意图。

图 9 是说明本发明第三个基本光学系统的示意图。

图 1 表示本发明的一个实施例的第一种基本组成。由白光源 5 发出的光由彩色偏振器 3 A 进行滤波，使得只有垂直方向上的偏振分量的绿光 G 和蓝光 B 以及水平方向上的偏振分量的红光 R 被允许由此通过。在形成有源矩阵液晶单元 1 的图像中，每一个偏振分量都根据由控制器 4 1 送来的图像信号进行调制，例如，当在有源矩阵液晶单元 1 两端未施加电场时，即处于关断状态，线性偏振方向旋转 90° ($\pi/2$)，而当施加一个足够大的电场时，即处于接通状态，则认为每个分量都可通过而不改变偏振状态。假定第二彩色偏振器 3 B 具有与第一彩色偏振器 3 A 同样的功能并按同样方向放置（一般为黑色）。当上面的有源矩阵寻址的液晶单元 1 的像素处于关断状态时，则光不能够通过第二彩色偏振器 3 B，好像光在这里被吸收了似的。另一方面，当处于接通状态时，光可由此通过，因此在明和暗之间产生对比度。即，显示的图像反映了根据来自控制元件 4 1 的图像信号发射的光的强度。需要理解的是，第二彩色偏振器 3 B 可以旋转 90° 放置（一般为白色）。在这种情况下，明、暗状态的关系和上述接通、关断状态的关系相反。

接下来，第二和第三液晶 2 A 和 2 B 最终选择了能够被允许通过该光学系统的光谱（色调）。即，基本上处于已形成的电极的整个表面上的第二液晶单元通过选择是否施加电场（即，接通或关断），来决定是否发射光线而不需改变偏振方向或是否将其旋转 90° 。第三

液晶单元 2 B 具有根据其接通或关断状态选择从此通过的光的偏振方向的功能。例如，在关断状态，只有垂直方向上的偏振分量被允许通过，而在接通状态，只有水平方向上的偏振分量被允许通过。进一步讲，第三彩色偏振器 3 C 原则上与第一和第二彩色偏振器 3 A 和 3 B 具有相同功能，但将不同于上述两者的色调的组合赋予由此通过的光。第三彩色偏振器 3 C 置于第二和第三液晶单元 3 A 和 3 B 之间。即，在垂直方向上只允许绿光 G 和红光 R 的偏振分量通过，而在水平方向上只允许兰光 B 的偏振分量通过。此时，对于第二和第三液晶单元 2 A 和 2 B 来说，通和关状态的组合赋予由此通过的光以不同的色调，如在表 1 中所表示的。

表 1

第二液晶单元	第三液晶单元	发射光的色调
2 A	2 B	
关	关	红光 (R)
关	通	兰光 (B)
通	关	绿光 (G)
通	通	— —

图 2 a (a) 及图 2 a (b) 示意地表示了通过两个不同的彩色偏振器的发射光的光谱，而图 2 b (c) 到图 2 b (e) 示意表示了当液晶单元 2 A 和 2 B 工作时，得到的发射光光谱。进一步讲，至于利用彩色偏振器 3 A，3 B 和 3 C 的有关色调选择的组合，利用第二液晶单元 2 A 的调制作用以及第三液晶单元 2 B 的选择作用，可以设想其它的组合

以获得与上面相同的效果，因此，应该理解，本发明不限于上面提到的组合的实例。

当第一液晶单元 1 与第二和第三液晶单元 2 A 和 2 B 被同步驱动时，具有红色、绿色和兰色的图像帧能够被依次显示出来。用于显示电视和录相机的一帧图像的显示时间是考虑了对于人的视神经来说必要的响应时间来设置的，且一般为每帧 30 毫秒，人眼能够看到它在运动。也就是说，通过以 30 毫秒间隔显示红色，绿色和兰色图像的帧，使得全彩色或多彩色显示得以实现。这样最终提供了三倍于传统型显示器的像素，在传统显示器中红色、绿色及兰色的彩色滤光片被置于对应于有源驱动元件的矩阵中。相反，当假设为显示装置提供同样数量的像素时，只需用前面所述的有源驱动元件的三分之一，因此，就制作方法来讲，本方法具有更多的优越性，因为该方法导致了制造成本的降低，以及产量上的改进。

为了以 30 毫秒间隔显示具有三种基色的一帧图像，有必要在几个毫秒的响应时间内，驱动三个液晶单元 1，2 A 和 2 B，并在一毫秒之内将信号加到整个第一单元的显示区域。至于信号的施加时间，作为有源矩阵单元的 TFT 单元能够满足要求。然而目前在实际当中使用的 TN 液晶单元或 STN 液晶单元不能满足实现本发明所需要的响应时间。因此，作为消除上述问题的第一个方法，提出当采用与上面相同的 TN 显示元件时，让其扭曲角相对较小（例如，约 60° ），并使液晶单元的厚度（即液晶层的厚度）也远远小于前面所述的液晶厚度，例如，约为普通液晶单元厚度的一半，取 3 微米。图 3 表示了该显示元件的示意图。由于液晶单元的响应时间与单元的厚度 d 的平方成正比，因此，上述响应时间减少了约四分之一，这对实现本发明

是非常有好处的。作为第二种方法，提出采用一种具有其分子取向为非扭曲结构的向列液晶，并使液晶折射率有向性 Δn 及单元厚度 d 的乘积，即， $\Delta n \times d$ 为0.28微米（图4）。如果被采用的液晶的 Δn 给定为0.1，则 d 变为2.8微米，这就满足了本发明响应时间的要求。第三种方法试图实现快速反应，并同时采用具有与第二种方法相同的取向，且具有与已有技术中的那些单元相差不多的单元厚度的向列液晶。在该方法中，分别施加不同的预定电压以产生通或断状态（见图5）。如已在 J. Appl. phys., 第（65）期，第527页（1988年）或 S I D 8 3 Digest 第30-31页（1983年）上描述的，众所周知，当被施加高电压时，两种状态之间的转换可以非常高的速度更容易实现。有两个原因可作为理由：一是由于被转换的两种状态之间的分子取向变得接近了，另一个是由于决定响应时间的液晶层的大体厚度变得非常薄。而且，作为具有这种效果的第四和第五种方法，设想采用铁电液晶的方法。例如，已经在 Jpn. J. Appl. phys., 第（24）期第1389-1393页（1985年），及 Proc. 6th Int. Display Res. Conf. (Japan Display' 86) 第472-474页（1986年）上描述过的，铁电液晶在少于1毫秒的时间内产生响应，因此，它们特别适合用于本发明的元件，尤其是，适用于第二和第三液晶元件。作为应用，设想了利用双折射的显示模式（第四种方法，见图6），或采用双色散的客-主晶体模式（第五种方法，见图7）。而且，作为第六种方法，可以采用反铁电液晶。

上面提到的在除了第五种方法的客-主晶体单元以外的第一到第六种方法中起作用的元件可配备一个所谓相板，该相板可引起发射光偏振状态的改变。这样做是为了获得在实际当中可得到的电场下最大

的对比度，因为一个使透射率变得最小的电场强度可以通过加入相板而被改变（例如，与第二种方法中的一种情况相比），在第二种方法中在元件上施加了高电压以获得对于显示来说足够大的对比度。进一步讲，在对应于上述第四种方法的铁电液晶单元的情况下，单元的厚度可在普通单元结构范围内被控制。

当采用根据上面六种方法的任何一种液晶时，需要依照所应采用的第一、第二和第三液晶单元，在组成上作一些改变。如已经就工作原理所作的解释，可以说第一和第二液晶单元几乎具有同样的功能。即，它们都是通过转换来选择是否将入射光的偏振方向旋转 $\pi / 2$ 。上面两种液晶单元的差别仅仅在于是否在矩阵中建立与显示像素有关的驱动元件。将偏振方向旋转 $\pi / 2$ 可以通过采用扭曲结构，双折射，或通过两者结合作用来得到。然而，对于第三液晶单元来说不可避免地要具有从两个偏振状态中选择一种偏振状态的功能。因此，当这样一种具有基于扭曲结构或双折射功能的单元被作为第三液晶单元使用时，有必要在其装置中加入偏振器。另一方面在第五种方法的情况下，如在这种工作模式下光相对于偏振方向被有选择地吸收，则不需要偏振器。相反，当这个元件用于第二液晶单元时，则有必要在发射一侧提供一个相板（ $\lambda / 4$ 板）以获得光的近似圆偏振。

图 8 表示本发明的第二种基本组成。在第一种基本组成中的第一彩色偏振器 3 A 被一个线性偏振器 6 所取代。在该组成中，有源矩阵液晶单元 1 的显示图像在与绿色（G）和蓝色（B）相关的明、暗对比度方面，与第一种基本组成相比较，就其通和关状态来说，是颠倒的。因此，来自控制元件 4 1 的图像信号必须考虑到上面的颠倒情况。

图 9 表示本发明另一个实施例的第三种基本组成。当形成图像的

第一液晶单元是这样一种类型，即它改变了光透射率本身（光强度调制法）而不是上述的入射光偏振态调制法，在这种情况下彩色显示能够通过如图 9 所示的这样一种布置得以实现。作为适合于光强度调制法的优选的液晶单元，例如有聚合物色散液晶（P D L C）。在未加电场的关断状态下，由于液晶与聚合物基质之间的光折射率的不匹配，光是分散的，而当在接通状态下，它们彼此之间得到了匹配，则在其中产生了透光状态。可以在向列液晶中加入二向色混合物以诱发已经被增强的对比度。在这种显示模式中，向列液晶单元在聚合物基质中按微米量给分隔开，这样就能够获得适于实现根据本发明的优选显示模式的毫秒量级的响应时间。赋予两个彩色偏振器 3 B 和 3 C 的功能以及赋予第二和第三液晶元件 2 A 和 2 B 的功能与赋予前面第一种基本组成中的元件的功能是相同的。

如以上所说明的，通过采用本发明的这种组成，就能够实现彩色显示而不需要在相应于基底上的有源矩阵驱动元件的矩阵中建立彩色滤光片。而且，与已有技术相比，其显示容量在理论上可提高三倍，因此，能够实现高分辨率显示。

本发明优选实施例的详细说明将在下面提出。

已经被使用证实的根据本发明的液晶元件的组合列在表 2 中。

表 2

序号	基本组成	第一液晶	第二液晶	第三液晶
1	第一种	TN(#1)	TN(#1)	TN(#1)
2		TN(#1)	ECB(#2)	ECB(#2)
3		TN(#1)	新型ECB(#3)	新型ECB(#3)
4		TN(#1)	FLCB(#4)	FLCB(#4)
5		TN(#1)	FLCB(#4)	FLCG(#5)
6-10	第一种	新型ECB(#3)	与 1 - 5 号相同	
11-15	第二种	TN(#1)	与 1 - 5 号相同	
16-20	第三种	PDLC	与 1 - 5 号相同	

上述 20 种组合的显示特性已经被测试。然而，应该理解，根据本发明的组合并不局限于此，且只有本发明优选实施例的典型实例被测试。在下文中，将描述元件的更加具体的布置，接下去描述它们的显示性能。

(第一液晶单元)

制造三种不同类型的单元用作形成图像的第一液晶单元。采用了用于 5 英吋对角线的袖珍液晶电视的 TFT 衬底。即，非晶硅晶体管（此后称作 a-Si TFT）在作为有源驱动衬底的玻璃衬底上以这样一种方式形成，即，在抛光的石英玻璃衬底上构成门控电极之后，通过等离子体 CVD 构成一个绝缘层（硅氧）和一个 a-Si 层，然后构成像素电极（ITO 电极），最后构成源漏电极以完成 a-Si TFT。作为一种相对放置的衬底，采用了一种具有在整个显示区域上构成的

I T O 电极的玻璃衬底。通常在彩色显示中，三种基色（R G B）的滤光片对应于每个相对的 T F T 顺序排列。但是，在本发明的这种排列中，无需设置象上面提到的这种滤光片，因此，产生了一种不含滤光片的显示结构。

在 T N 单元和新型 E C B 单元的情况下，为了使液晶在两种衬底上对准合适的取向，在聚酰亚胺薄膜被旋涂和烘干后，通过转动一个带有抛光布的滚轮均匀地进行表面的抛光。在 T N 单元的情况下，两种衬底组合起来，使得其抛光方向相交成 60° 角，并在新型 E C B 元件的情况下，它们的结合是相互不平行的。用于前一种情况的 3 微米直径的玻璃纤维，和用于后一种情况的具有 6 微米直径的玻璃纤维分别被放在一个研体中，且适当数量的纤维在一种用作隔离层的密封层中混合。作为向列液态晶体，Merek 公司型号为 ZLI-4179 的密封层被用于第一液晶单元。

对于 P D L C 单元的情况，B D H 公司的型号为 E₇ 的向列液晶与聚乙烯醇（约 500 聚合度）的 10% 的水溶液混合，并通过在一个均匀混合器中旋转将它们均匀地混合成乳液，将乳液用注射器取出，并用涂刷器薄薄地涂在 T F T 衬底上，然后放入两个相对的衬底之间以形成液晶单元。

（第二和第三液晶单元）

制造五种不同种类的液晶单元作为第二和第三液晶单元。在这些单元的任何一种中，采用了整个显示区域覆盖有 I T O 电极的两种玻璃衬底。T N 单元和新型 E C B 单元被安排成除衬底外，与第一液晶单元具有完全相同的结构。作为 E C B 单元，采用的是 Merck 公司的 MLC-1341 型，其折射率有向性小于在第一液晶单元中采用的液

晶折射率有向性。对于其隔离层，采用了具有3微米直径的玻璃纤维。对于用作铁电液晶的FLCB和FLCG单元来说，前者采用了Chisso Petro Chemical kk的CS-1026型，而对于后者，采用了具有下列组成的铁电液晶与总重量百分数约为3%的双色颜料相混合：适量的Mitsubishi Kasei KK的LSY-116型，LSR-401型和LSB-335型。作为隔离层，在前者中采用了1.8微米直径的硅石珠，而在后者的情况下，采用了6微米直径的玻璃纤维。

色度图表明，具有第1号至第20号结构的液晶显示装置的每一种显示性能都能通过采用本发明的组成实现优选的彩色显示。

图1

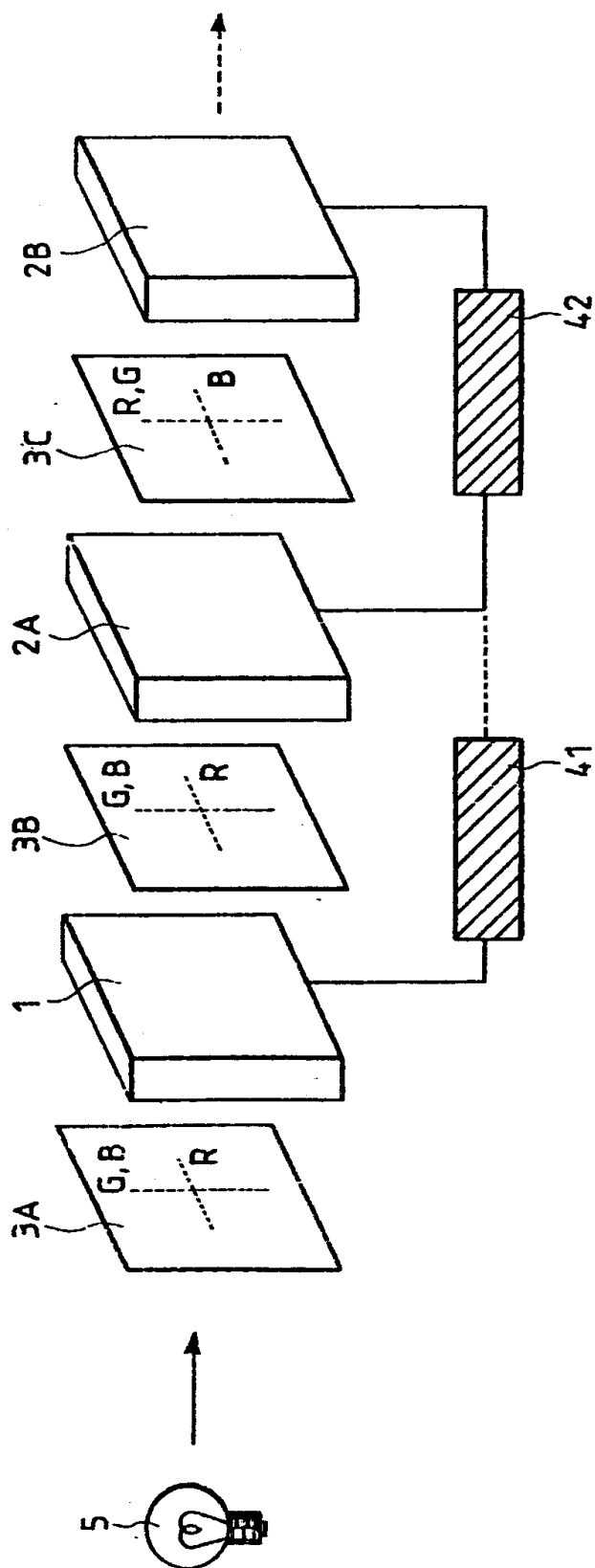
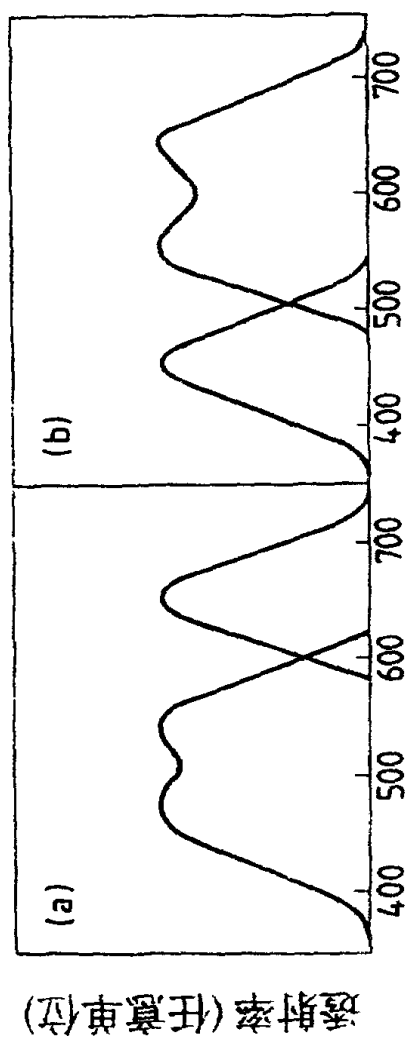
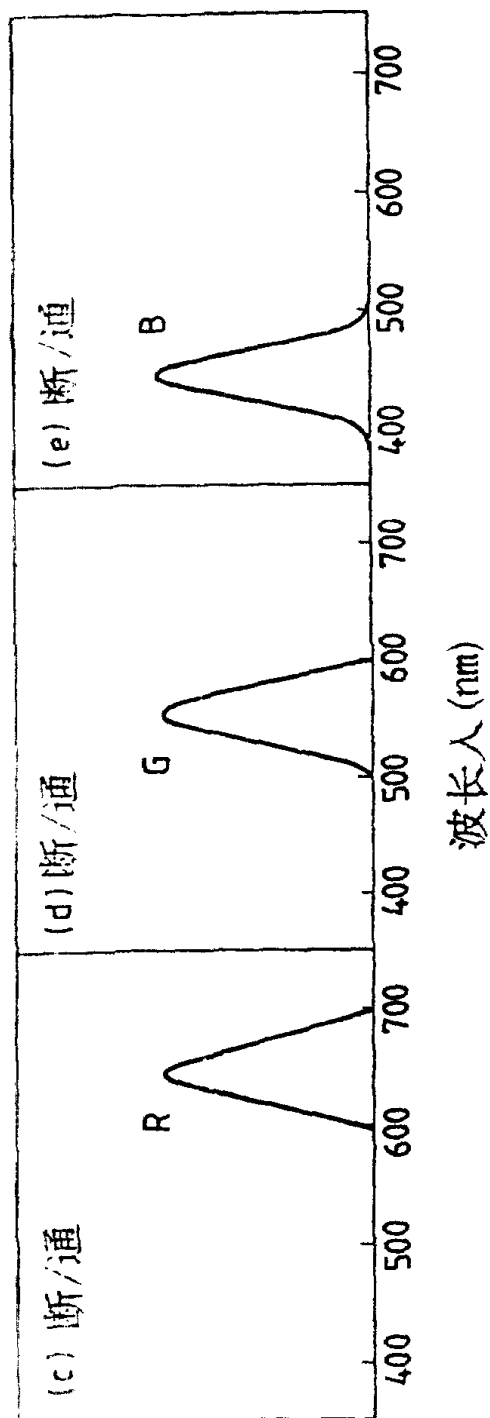


图2a



波长入 (nm)

图2b



波长入 (nm)

图3a

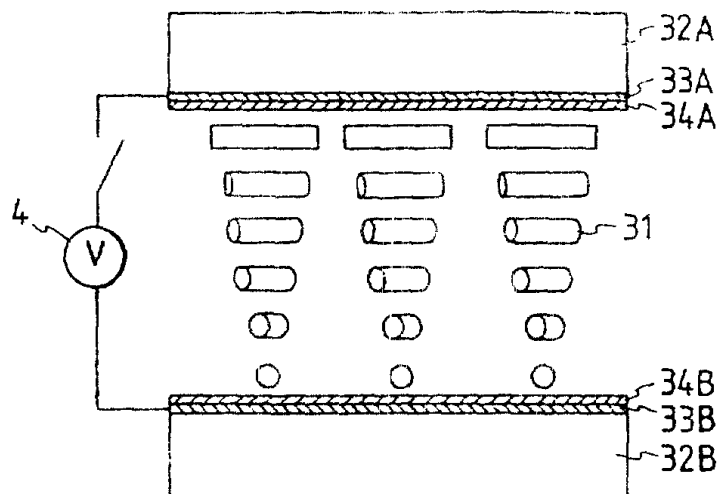


图3b

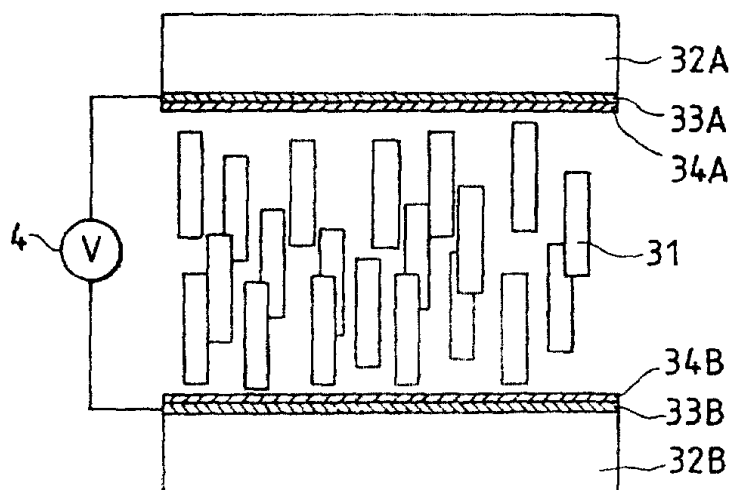


图4a

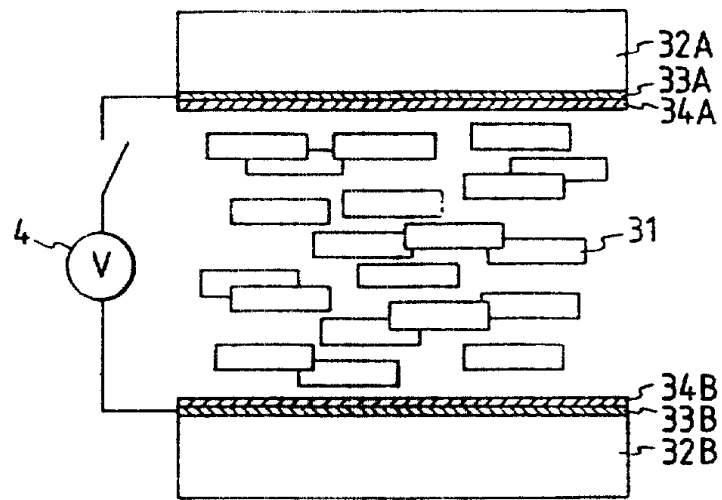


图4b

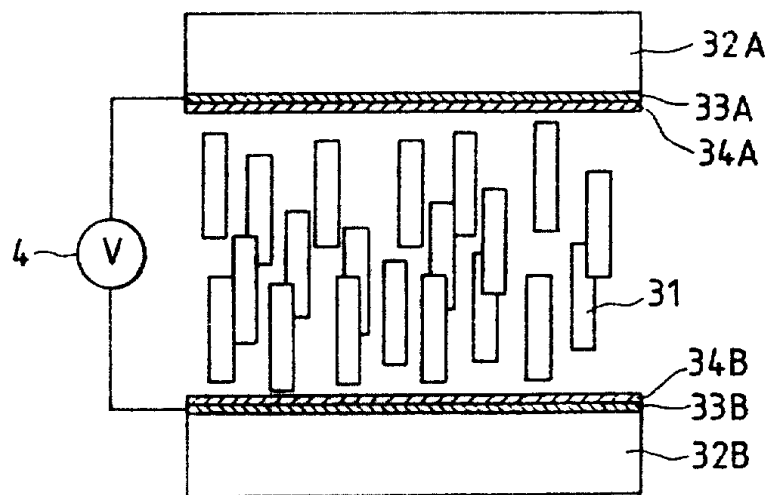


图5a

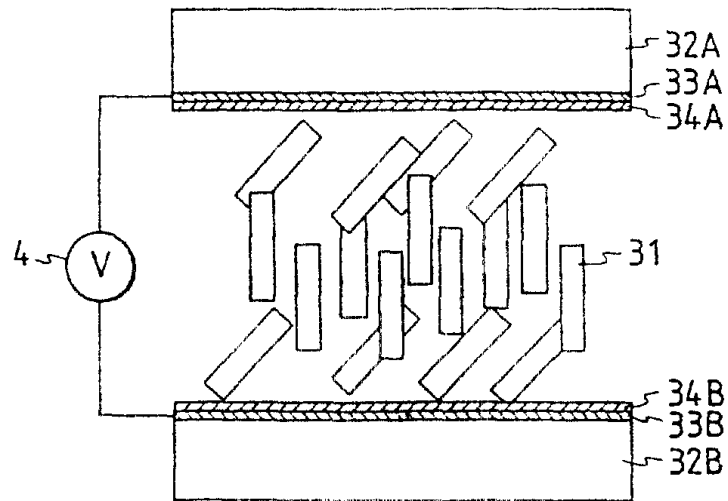


图5b

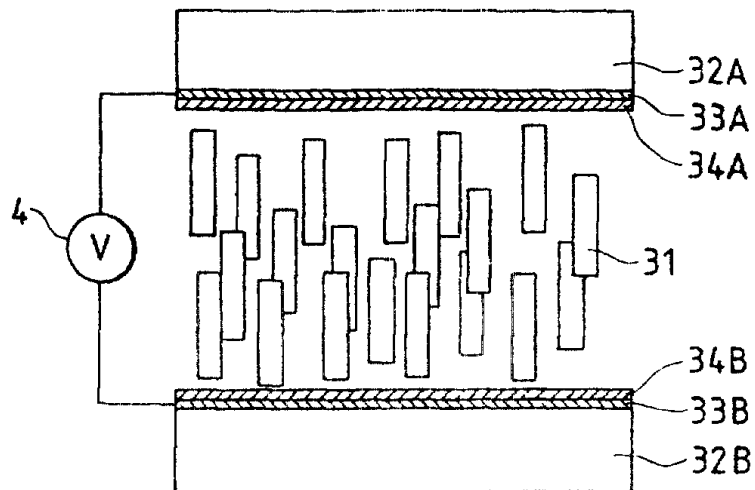


图6a

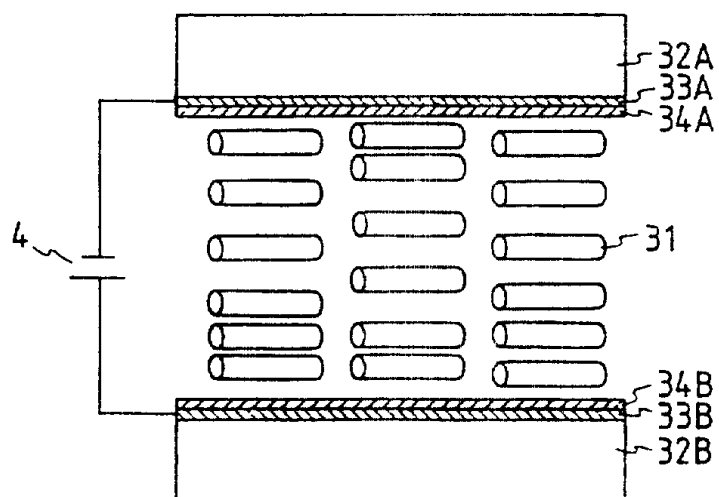


图6b

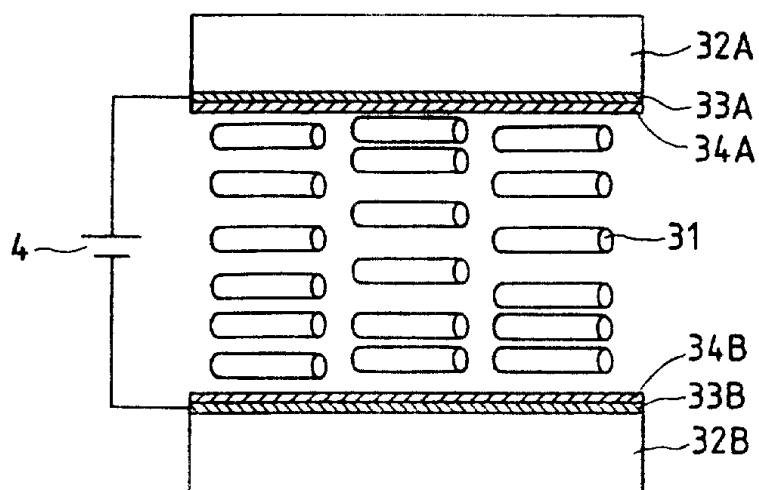


图7a

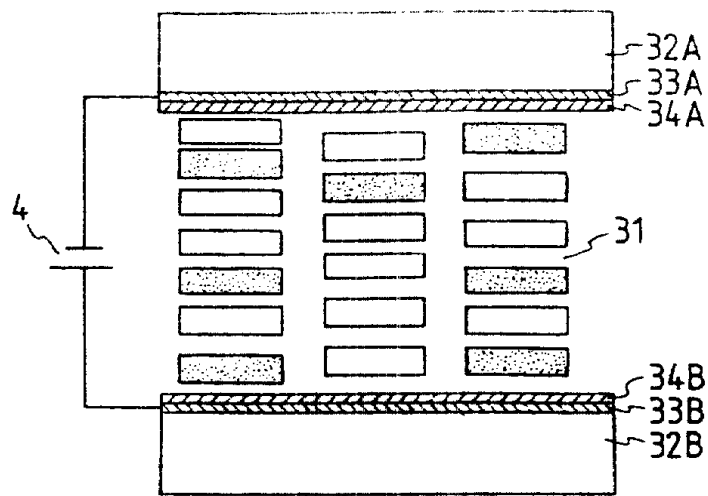


图7b

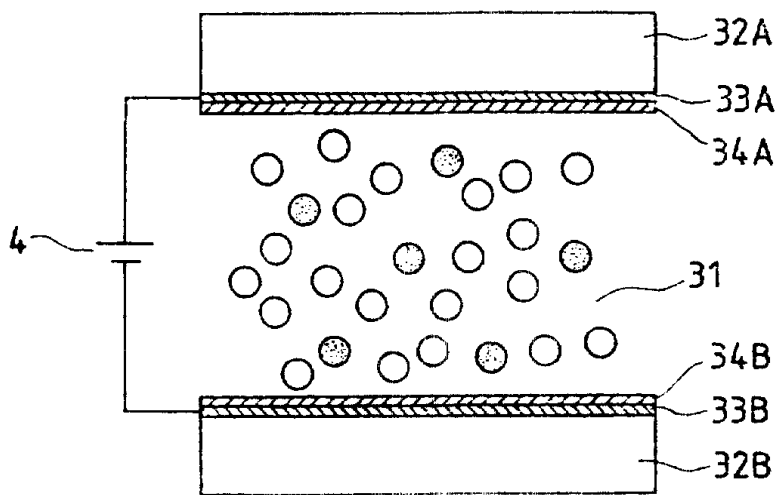


图 8

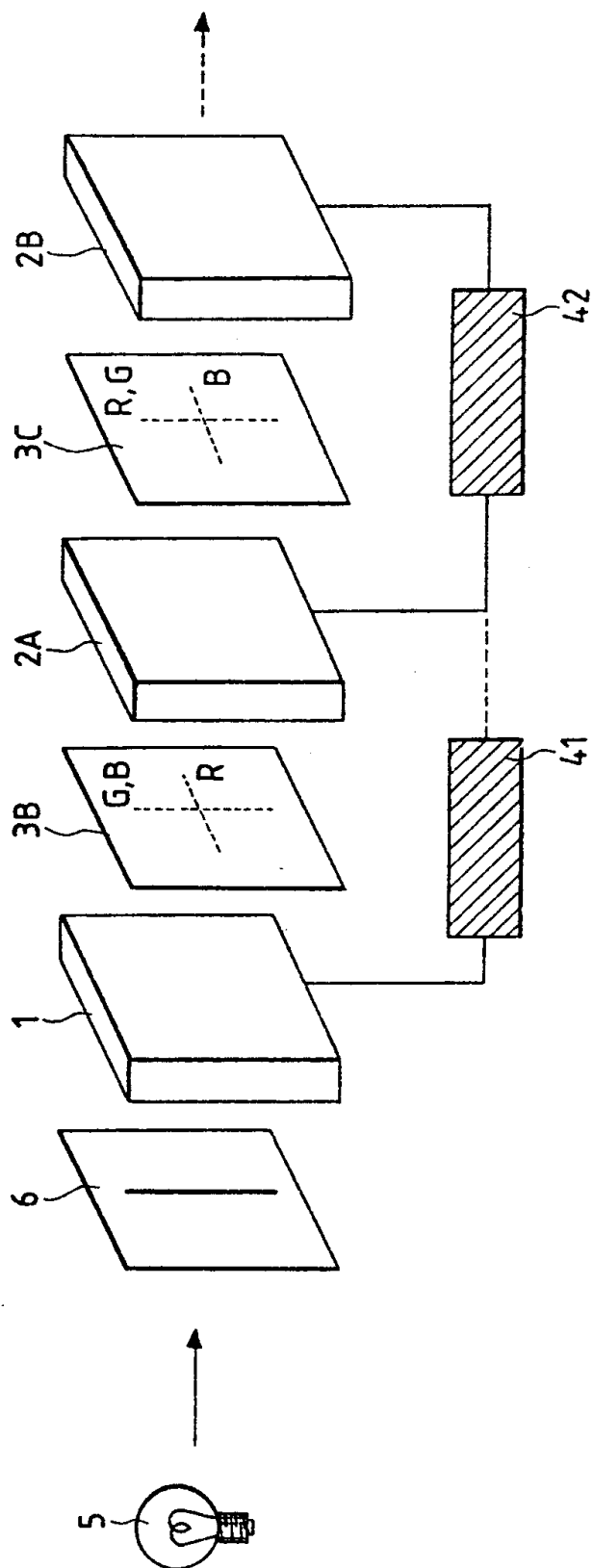


图9

