[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 61/00 (2006.01)
H01J 61/44 (2006.01)
G02F 1/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810005516.X

[43] 公开日 2008 年 9 月 10 日

[11] 公开号 CN 101261920A

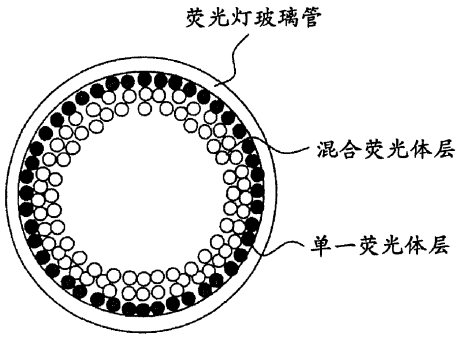
[22] 申请日 2008.2.4
[21] 申请号 200810005516.X
[30] 优先权
[32] 2007. 3. 8 [33] JP [31] 2007 - 058911
[71] 申请人 株式会社日立显示器
地址 日本千叶县
共同申请人 株式会社日立显示器件
[72] 发明人 今村伸 冲代贤次 西川昌树
[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
代理人 许 静
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称

荧光灯以及使用荧光灯的图像显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种荧光灯以及使用荧光灯的图像显示装置。 在常规荧光灯以及使用它的图像显示装置中，存在激励光的利用不充分、发光效率低的课题。 另外，存在减小发光色的分散的课题。 通过解决这些课题，提供高亮度且高画质的图像显示装置。 上述目的可以通过作为本发明的一种荧光灯以及将其作为光源的图像显示装置来解决，所述荧光灯具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，其特征在于，该荧光膜由至少两种荧光体构成，其中，在荧光膜的厚度方向上，取出二次光一侧的至少最表面层是第一发光色的荧光体层，而且该部分以外是包含多个发光色的荧光体的混合荧光体层。



1. 一种荧光灯，具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，其特征在于，

所述荧光膜由至少两种荧光体构成，其中，在所述荧光膜的厚度方向上，取出二次光一侧的至少最表面层是由第一荧光体形成的荧光体层，而且该部分以外是包含多个荧光体的混合荧光体。

2. 一种荧光灯，具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，其特征在于，

所述荧光膜由至少两种荧光体构成，相对于所述荧光体全体的重量，当把膜全体中的第一荧光体的重量比设为 x、把取出二次光一侧的最表面层中的所述第一荧光体的重量比设为 y 时，具有 y 的范围是 $0 \leqq x < y \leqq 1$ 的荧光膜。

3. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述第一荧光体是红色、绿色、蓝色中的任何一种单色发光荧光体。

4. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述第一荧光体是绿色、蓝色中的任何一种单色发光荧光体。

5. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述第一荧光体的中等粒子直径 d50 为 3.0μm 以下。

6. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述第一荧光体的中等粒子直径 d50，比所述荧光膜中的所述第一荧光体以外的荧光体的中等粒子直径 d50 小。

7. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述荧光膜无间隙地覆盖所述荧光灯的内部表面。

8. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述荧光灯是冷阴极荧光灯。

9. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述荧光灯是热阴极荧光灯。

10. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

所述荧光灯用玻璃管形成，所述第一荧光体与所述玻璃管的内壁接触。

11. 根据权利要求 1 所述的荧光灯，其特征在于，

由所述第一荧光体形成的荧光膜的紫外线透过率，比所述由至少两种荧光体构成的荧光膜的紫外线透过率小。

12. 一种液晶显示装置，包含液晶元件、和在光源中使用荧光灯的背光模块，该液晶显示装置的特征在于，

所述荧光灯具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，所述荧光膜由至少两种荧光体构成，其中，在所述荧光膜的厚度方向上，取出二次光一侧的至少最表面层是由第一荧光体形成的荧光体层，而且该部分以外是包含多个荧光体的混合荧光体。

13. 一种液晶显示装置，包含液晶元件、和在光源中使用荧光灯的背光模块，该液晶显示装置的特征在于，

所述荧光灯具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，所述荧光膜由至少两种荧光体构成，相对于所述荧光体全体的重量，当把膜全体中的第一荧光体的重量比设为 x、把取出二次光一侧的最表面层中的所述第一荧光体的重量比设为 y 时，所述荧光灯具有 y 的范围是 $0 \leqq x < y \leqq 1$ 的荧光膜。

荧光灯以及使用荧光灯的图像显示装置

技术领域

本发明涉及适合图像显示的、高清晰度、长寿命、高亮度而且颜色再现性好的荧光灯。另外，涉及使用该荧光灯的液晶显示器等图像显示装置。

背景技术

所谓本专利中的图像显示装置，是通过给予能量来激励荧光体，使荧光体发光来显示图像信息的装置。也包含在液晶等非发光的显示部中具有背光光源或者侧光光源的非自发光的图像显示装置。另外，在图像显示装置中也包含把所述液晶和光源作为显示部、安装驱动装置和图像处理电路等来显示图像的系统全体。

以下，在图像显示装置中主要说明液晶显示装置。在液晶显示装置中，把来自该光源 5 的光通过背光模块（Backlight unit）导向液晶元件侧，在液晶元件 2 中针对每一像素调整其光的透过量，而且针对每一像素通过分光透过红色、绿色、蓝色的某一种光来进行颜色显示。

一般在液晶显示装置的光源中使用冷阴极荧光管（CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp）。图 5 表示 CCFL 的长轴方向的截面图。CCFL 是在玻璃管 11 的内壁上涂布荧光体 12、在管两端具有电极 13 的构造。另外，在管内作为放电媒介 14 而封入了水银 Hg 和稀有气体（氩 Ar 或者氖 Ne）。

此外，在这种背光（和光源同义）中所使用的 CCFL 和室内照明用的荧光灯不同，具有非常细长的特征的形状。一般，室内照明用的荧光灯管径（管内径）为 30mm 左右、管长为 1100mm 左右。与之相对，在 CCFL 中，例如在 32 英寸液晶显示装置的情况下，管径（管内径）为 4mm 左右、管长为 720mm 左右。在 CCFL 中，管径的特征是非常小。

在这样的 CCFL 中，通过在两端的电极 13 上施加高电压来点亮。通过施加电压，从电极放出的电子激励水银 Hg，被激励的水银 Hg 在返回基态时放射紫外线。荧光体通过该紫外线被激励，向管的外部放射可见光。

将发光色是蓝色系（主发光峰值波长从400nm到500nm左右）的蓝色荧光体、绿色系（主发光峰值波长从500nm到600nm左右）的绿色荧光体、和红色系（主发光峰值波长从600nm到650nm左右）的红色荧光体的粉末，以达到规定的白色色度的方式混合而构成CCFL中具备的荧光体12。

作为所述三色的荧光体，一般多使用蓝色荧光体$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$、绿色荧光体$LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$、红色荧光体$Y_2O_3:Eu^{3+}$。另外，也有时作为蓝色荧光体而使用$(Ba,Ca,Mg,Sr)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$（一般称为SCA荧光体）、作为绿色荧光体而使用$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$、作为红色荧光体而使用$YVO_4:Eu^{3+}$。

此外，作为荧光体材料的惯例表示，":"前方表示母体材料成分，后方表示发光中心，意味用发光中心置换母体材料的一部分的原子。例如，在绿色荧光体$LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$中$LaPO_4$是母体材料，用作为发光中心的铽Tb置换镧La的一部分。另外，添加铈Ce来作为敏化Tb的发光的敏化剂。因此，也可以把$LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$记为$(La,Tb,Ce)PO_4$。

从CCFL（光源5）放射的可见光，如图4所示透过在其正上方配置的扩散板6、棱镜片7、反射式偏振片（Reflective polarizer）8等光学部件入射到朝向背光模块的液晶元件2。另外，为提高来自CCFL的光的利用效率，在CCFL的正下方配置反射板4，由反射板反射的光也透过上述光学部件入射到液晶元件2。

另一方面，液晶元件2具有图9所示截面构造。即，是相对的一对玻璃基板21（21A、21B）、在该基板的内侧表面上分别涂布定向膜23、进而在基板间夹持液晶24和彩色滤光片25（红色25A、绿色25B、蓝色25C）的构造。

玻璃基板21（21A—21B）之间通过隔垫物（spacer）26保持。将偏振光片22（22A、22B）分别配置在一对基板21（21A、21B）的外侧。液晶24通过定向膜23取同样的定向，通过在每一像素中形成的电极组（图9中未表示）上施加电压被驱动。当施加电压时，液晶根据由此产生的电场而旋转，液晶层的折射率变化，由此来调整光的透过量。

另外，彩色滤光片25（25A、25B、25C）把来自背光模块1的白色光W针对每一像素分光成红色光R、绿色光G、蓝色光B，透过某种光。液晶显示装置像这样用液晶元件针对每一像素调整来自背光模块中具备的光源的光的

透过量，而且针对每一像素使用透过红色、绿色、蓝色的某种光的彩色滤光片来分光，由此进行颜色显示。

以改善在上述白色光源中使用的荧光灯的特性为目的，作为关于在灯上涂布的荧光膜的构造的文献，举出以下文献。但是在该文献中表示的例子中，不能充分提高荧光灯的亮度。

【专利文献1】特开2002—56815号公报

发明内容

近年来，液晶显示装置，主要作为大型液晶电视而市场不断扩大，进一步要求低成本化和高画质化。为解决这些要求，作为光源的CCFL的高亮度化和色度分散的减小成为课题。

CCFL的高亮度化是特别重要的课题，通过解决该课题，能够实现液晶显示装置的低成本化。例如，在设计同一亮度的背光模块的情况下，能够比以往削减CCFL的根数，如果结合考虑能够同时也削减逆变器数，则可以实现很大程度的低成本化。另外，通过CCFL的高亮度化，能够节省位于CCFL和液晶元件之间的光学部件（例如亮度提高膜等），能够实现液晶显示装置的低成本化。

另一方面，CCFL的色度分散，是对液晶显示装置的画质有很大影响的因素，其均匀化是重要的课题。在液晶显示装置中，因为通过液晶元件调整来自光源的光的透过量，进而通过分光来显示图像，所以人们通过液晶元件直视光源。因此，CCFL的色度特性直接影响液晶显示装置的色调。

因此，本发明以向大型化发展的液晶显示装置的低成本化和高画质化的同时实现为目的，把提高以CCFL为代表的光源的亮度和减小色度分散作为课题，通过以下叙述的措施解决这些课题。

本发明的目的是解决光源的高亮度化和色度分散这样的课题，提供高亮度且高画质的图像显示装置，使用以下措施。

上述目的可以通过一种荧光灯以及使用该荧光灯的图像显示装置解决，所述荧光灯具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，该荧光灯的特征在于，该荧光膜由至少两种荧光体构成，其中，在荧光膜的厚度方向上，取出二次光一

侧的至少最表面层是第一发光色的荧光体层，而且该部分以外是包含多个发光色的荧光体的混合荧光体。

另外，可以通过本发明的另一结构的一种荧光灯以及使用该荧光灯的图像显示装置解决，所述荧光灯具有层叠荧光体粒子而得的荧光膜，并且具有通过放电而产生一次光、通过该一次光激励荧光膜来得到二次光的构造，该荧光灯的特征在于，该荧光膜由至少两种荧光体构成，相对于荧光体全体的重量，当把膜全体中的第一荧光体的重量比设为 x、把取出二次光一侧的最表面层中的第一荧光体的重量比设为 y 时，具有 y 的范围是 $0 \leqq x < y \leqq 1$ 的荧光膜。

另外，上述的本发明，通过把第一发光色的荧光体取为红色、绿色、蓝色中的某一种单色发光荧光体，能够使效果显著。

另外，上述的本发明，通过把第一发光色的荧光体的中等粒子直径 d50 取为 3.0μm 以下，能够使效果显著。

而且，在上述荧光灯中，通过该荧光膜无间隙地覆盖灯的内部表面，能够使效果显著。

而且，在上述荧光灯中，在所述荧光灯作为具有包含红色发光荧光体、绿色发光荧光体以及蓝色发光荧光体的荧光膜的冷阴极线构造的白色发光荧光灯的情况下，能够使效果显著。

而且，在上述荧光灯中使用的荧光体，通过使第一荧光体以外的荧光体的中等粒子直径 d50 取 1.0μm 到 10.0μm 的范围，能够使效果显著。

这些措施造成亮度提高以及色度分散减小的原理如下。灯用荧光膜的研究的结果，激励荧光体的紫外光并不是全部被利用，存在通过荧光膜而未被利用的紫外光。如果提高该紫外线的利用率，则能够提高荧光灯的亮度。

因此，针对基于红色、蓝色、绿色荧光体单色的荧光膜，以及混合它们而得的白色的荧光膜，研究紫外线利用率。其结果，单色荧光膜通过粉体特性的调整能够提高紫外线利用率。与之相对，混合而得的白色膜，因为各荧光体的粒子直径、粒子形状、比重等粉体特性分别不同，所以难于提高膜的质量，紫外线利用率比单色膜差。

根据该结果，相比较把荧光膜全体作为红色、蓝色、绿色的混合膜，部分具有单色膜的层的构造更能够提高紫外线利用效率。即能够提高荧光灯的亮

度。另外，荧光灯因为在细长的管内壁上形成荧光膜，所以形成完全的单色层有时会引起成本升高。研究荧光膜的形成的容易度的结果，即使在混合荧光体的状态下，如果具有其中一种的重量比率高的层，则同样能够提高紫外线利用效率。另外可知，在荧光体的粒子直径或者膜形状满足所述特定条件时，这些效果变得显著。

另外，混合三种颜色的膜，在膜形成时，因为各色的特性不同，单纯计算设定并混合的各色的比率和发光的各色的比率通常不同。另外，根据膜形成条件，发光的各色的比率不同。当增减一种颜色时，也对其他两颜色有影响，所以颜色的调整困难。这些因素导致荧光灯的色度分散，通过当前的膜构造不能容易地减小。

在本发明中，因为把一种颜色作为独立的层，所以和混合的情况不同，不易受膜形成条件的影响。另外，因为可以单独增减该色，所以颜色的调整容易。由此可知，使用本发明的膜构造能够减小荧光灯的色度分散。

因为基于上述原理，所以本发明的效果不限定于荧光灯的形状或者激励方法。上述 CCFL 灯是一例，例如具有平面形状的荧光灯、热阴极管（HCFL）（Hot Cathode Fluorescent Lamp）、或者把基于 Xe 放电的紫外光作为激励源而使用的荧光灯等情况下也有效。

另外，本发明的效果不受限于荧光体的种类。上述的荧光体是一例，在使用其他种类的荧光体的情况下也有效。此外，在常规的荧光灯中，在玻璃管的内表面上作为荧光体的保护层而涂覆不发光的 Y_2O_3 的微粒子。像本发明这样，通过使用荧光体的单层膜具有能够省略这种 Y_2O_3 的微粒子的好处。反过来说，遵照本发明，即使形成单层的荧光膜，如果省略常规使用的不发光的 Y_2O_3 的微粒子，则与常规的荧光灯相比，能够不提高制造成本地提高亮度、抑制色度分散。

在本发明中通过使用以上措施，能够同时实现光源亮度的提高和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，在图像显示装置中能够得到高画质的图像显示装置。

附图说明

图 1 是表示本发明的荧光体层的构造的图。

图 2 是比较本发明和常规例的亮度特性的图。

图 3 是表示绿色荧光体相对亮度的特性的图。

图 4 是表示液晶显示装置的分解立体图的图。

图 5 是表示冷阴极管（CCFL）的截面构造的概略的图。

图 6 是表示热阴极管（HCFL）的截面构造的概略的图。

图 7 是表示外部电极管（EEFL）的截面构造的概略的图。

图 8 是表示平面型光源的概略截面的图。

图 9 是表示液晶元件的截面构造的概略的图。

符号说明

1 背光模块

2 液晶元件

3 框架（下）

4 反射板

5 光源（例如 CCFL）

6 扩散板

7 棱镜片

8 反射式偏振片

9 逆变器

10 框架（上）

11 玻璃管

12 荧光体

13 电极

14 放电介质

15 （15A、15B）密闭容器

16 隔壁

21 玻璃基板

22 偏振光片

23 定向膜

24 液晶

25（25A、25B、25C） 彩色滤光片（红色、绿色、蓝色）

26 隔垫物

具体实施方式

下面使用附图详细说明本发明的实施例。

用以下方法制作本发明的结构的图像显示装置，评价其特性。本实施例中的液晶显示装置如图 4 所示，由背光模块 1 和液晶元件 2 构成。而且，背光模块 1 由白色光源 5 和用于点亮它的驱动电路 9（逆变器）、框架 3、反射板 4、扩散板 6、棱镜片 7、反射式偏振片 8 构成。此外，上述背光模块是例子，可以不包含上述全部的构成部件，也可以添加其他构成部件。总之，背光模块是为了形成图像而对液晶元件 2 进行照明的模块。

在本实施例中，作为白色光源使用图 5 所示的 CCFL。此时，作为常规例，制作了使用将红色、绿色、蓝色混合的荧光膜的 CCFL。作为本发明的第一实施例，制作了使绿色荧光体的荧光膜独立作为单色膜层，将其加在混合了红色、绿色、蓝色的荧光膜层上的构造的 CCFL。以下叙述 CCFL 的制作、和使用该 CCFL 的 IPS 模式的液晶显示装置的制作。

下面表示 CCFL 的制作过程。首先，在被称为载色剂（vehicle）的由硝化纤维（nitrocellulose）和醋酸丁酯组成的有机溶剂中混合氧化铝等粘接材料、各色荧光体材料。将该混合液称为悬浮液（suspension）。为制作常规例，作为荧光体而使用将蓝色荧光体 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$、绿色荧光体 $LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$、红色荧光体 $Y_2O_3:Eu^{3+}$混合的悬浮液。另外，为制作本发明的第一实施例，制作了绿色荧光体 $LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$的悬浮液。

所述全部荧光体的粒子直径，使用通过库尔特测量仪（Coulter meter）测得的中等粒子直径 d50 处于 1.0μm 到 10.0μm 的范围内的粒子直径。接着，在该悬浮液中浸入预先洗净的玻璃管的一侧，从另一侧用泵吸入，通过把悬浮液吸上来在玻璃管内壁上涂布荧光体。在常规例中，使用三色混合的悬浮液形成一层荧光体层。作为第一实施例，形成了绿色荧光体的悬浮液的层、以及三色混合的荧光体层这两层。

玻璃管的材质是柯巴树脂玻璃（Copal glass），管径是 3mm。并且，通过烘焙（烧成）玻璃管，使荧光体固定在管内壁上。然后安装电极，密封玻璃管

的一侧。从密封侧的相对侧注入氩 Ar 或者氖 Ne 等稀有气体，通过排气来调整气压。进而在注入水银后密封玻璃管。最后使该玻璃管点亮一定时间来进行老化处理。

接着用图 4 说明背光模块的装配。把上述完成的多根 CCFL 5 配置在金属框架 3 上。在液晶电视那样要求高亮度的液晶显示装置中，采用平面排列配置多根 CCFL 的正下方方式。

在金属框架 3 和 CCFL 5 之间配置了用于高效率利用从 CCFL 向框架侧射出的光的反射板 4。另外，为了抑制液晶显示装置的亮度面内分布，在 CCFL 的正上方配置了扩散板 6。而且，以提高液晶显示装置的亮度为目的，配置了棱镜片 7 和反射式偏振片 8。在 CCFL 上连接逆变器 9，通过逆变器的驱动进行 CCFL 的点亮控制。此外，把它们汇总称为背光模块 1。

在背光模块 1 的正上方配置了具有彩色滤光片（color filter）的液晶元件 2，所述彩色滤光片调整来自背光源（白色光源 CCFL）的光的透过量，针对每一像素把光分光为红色、绿色、蓝色。

液晶元件的截面概略图如图 9 所示。基板 21 使用通常厚度为 0.5mm 的玻璃基板。在一个基板 21A 上，针对每一像素形成电极（图 9 中未示），另外，形成向这些电极供给电压的薄膜晶体管（TFT: Thin Film Transistor）。在另一个基板 21B 上，针对每一像素形成彩色滤光片 25（红色 25A、绿色 25B、蓝色 25C）。并且在这一对基板表面上形成用于排列液晶分子的定向膜 23，再在基板间夹持液晶 24。另外，在基板的外侧配置偏振光片 22（22A、22B）。最后，组合背光模块 1 和液晶元件 2，通过用框架 10 进行覆盖而得到液晶显示装置。

根据本第一实施例，制作了图 1 所示的本发明的膜构造。在这种情况下，图 1 的单一荧光体层是绿色荧光体。测定常规例和第一实施例的白色亮度，图 2 表示把常规例作为 100 来表示相对亮度的结果。图 2 中的白色的色温度为 7000K。可知在第一实施例中亮度比常规例提高。

另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值而得的结果为，第一实施例与常规例相比，色散小。该色度值可以通过测定 CIE 的（x，y）而得到。另外，第一实施例的荧光膜中，无裂缝

地覆盖荧光灯玻璃管的荧光膜，比具有由于裂缝而形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。通过如上述那样形成绿的单层膜，能够提高紫外线的利用率，换言之，降低紫外线向荧光管外的透过率。

由此，表示了通过本发明能够同时实现 CCFL 的高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

【第二实施例】

通过与第一实施例同样的方法制作第二实施例。第二实施例和第一实施例的不同之处在于，使用蓝色荧光体 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$的单独的悬浮液，形成由蓝色荧光体的悬浮液形成的层、以及三色混合的荧光体层这两层。

另外，全部荧光体的粒子直径，使用通过库尔特测量仪测得的中等粒子直径 d50 处于 1.0μm 到 10.0μm 范围内的粒子直径。根据本第二实施例制作图 1 所示的本发明的膜构造。在这种情况下，图 1 的单一荧光体层是蓝色荧光体。

测定常规例和第二实施例的白色亮度，图 2 表示把常规例作为 100 来表示相对亮度的结果。可知在第二实施例中，亮度比常规例提高。另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值而得的结果为，第二实施例比常规例色散小。

另外，第二实施例的荧光膜中，无裂缝地覆盖荧光灯玻璃管的荧光膜，比具有由于裂缝而形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。

由此表示了，通过本发明能够同时实现 CCFL 的高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

【第三实施例】

通过与第一实施例同样的方法制作第三实施例。第三实施例和第一实施例的不同之处在于，使用红色荧光体 $Y_2O_3:Eu^{3+}$的单独的悬浮液，形成由红色荧光体的悬浮液形成的层、以及三色混合的荧光体层这两层。

此时，在红色荧光体单一的层中，使得通过库尔特测量仪测定红色荧光体的粒子直径而得的中等粒子直径 d50 在 0.05μm ~ 10μm 的范围内变化，比较其特性。另外，在混合层中，包含红色荧光体的全部荧光体的粒子直径，使用

处于通过库尔特测量仪测得的中等粒子直径 d50 在从 1.0μm 到 10.0μm 的范围内的一定值的固定的粒子直径。

根据本第三实施例，制作图 1 所示的本发明的膜构造。在这种情况下，图 1 的单一荧光体层是红色荧光体。测定常规例和第三实施例的白色亮度，图 3 表示把常规例作为 100 来表示相对亮度的结果。可知在第三实施例中，在中等粒子直径 d50 在 3.0μm 以下的荧光膜中，亮度比常规例提高。

另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值的结果为，第三实施例与常规例相比色散小。另外，第三实施例的荧光膜中，无裂缝地覆盖荧光灯玻璃管的荧光膜比具有由于裂缝而形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。由此，表示了通过本发明能够同时实现 CCFL 的高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

在本实施例中记载了关于作为独立层的红色荧光体，通过使粒子直径在 3.0μm 以下而得到的效果。但是，当然通过使作为第一实施例中使用的独立层的绿色荧光体、作为第二实施例中使用的独立层的蓝色荧光体的粒子直径在 3.0μm 以下，也能得到效果。但是，在把绿色或者蓝色荧光体用作独立层的情况下，具有即使不把粒子直径取为 3.0μm 以下也能得到效果的特征。

【第四实施例】

本第四实施例和第一到第三实施例相比，光源的种类不同。在第一到第三实施例中使用 CCFL，但在本实施例中使用图 6 表示的 HCFL（Hot Cathode Fluorescent Lamp，热阴极管）。在 HCFL 中利用的荧光体和第一到第三实施例相同。

如图 6 所示，HCFL 是类似于 CCFL 的构造，金属电极部 13 是灯丝（filament）电极这点有很大不同。当在 HCFL 的两电极之间施加电压时，从灯丝放出热电子，通过该热电子激励水银，放射紫外线。

测定使用常规例的荧光膜的 HCFL 和第四实施例的白色亮度的结果，可知和第一到第三实施例同样，亮度比常规例提高。另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值的结果，第四实施例比常规例色散小。另外，第四实施例的荧光膜中，无裂缝地覆盖荧光灯玻璃管

的荧光膜比具有由于裂缝而形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。

由此表示了，通过本发明即使在 HCFL 中也能够同时实现高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

【第五实施例】

本第五实施例和第一到第三实施例相比，光源的种类不同。在第一到第三实施例中使用 CCFL，但是在本实施例中使用图 7 表示的 EEFL（External Electrode Fluorescent Lamp，外部电极管）。在 EEFL 中利用的荧光体和第一到第三实施例相同。

EEFL 的制作，和 CCFL 比较，电极部的形成不同。在 EEFL 中，在玻璃管内涂布荧光体后密封玻璃管的一端，在排气后导入作为放电介质的水银，密封玻璃管的另一端。其后，在玻璃管的外部配置铜带那样的柔性电极。

在这样的 EEFL 中因为玻璃管自身起电容器的作用，所以不需要稳压电容器（Ballast Condenser），能够进行通过一个逆变器 9 点亮多根灯 5 的多点亮驱动。这点与 CCFL 相比能够大大减少逆变器数，所以可以期待低成本化。

测定使用常规例的荧光膜的 EEFL 和第五实施例的白色亮度的结果，可知和第一到第三实施例同样地，亮度比常规例提高。另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值的结果，第五实施例比常规例色散小。另外，第五实施例的荧光膜中，无裂缝地覆盖荧光灯玻璃管的荧光膜比有由于裂缝形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。

由此表示了，通过本发明即使在 EEFL 中也能够同时实现高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

【第六实施例】

本第六实施例和第一到第三实施例相比，光源的种类不同。在第一到第三实施例中使用 CCFL，但是在本实施例中使用图 8 表示的平面光源。在 EEFL 中利用的荧光体和第一到第三实施例相同。

平面光源如图 8 所示，具有由具有荧光体 12 的密闭容器 15（背面玻璃 15A、前面玻璃 15B）和在其背面玻璃上配置的电极 13（13A、13B）构成的

构造。在前面玻璃 15B 侧形成荧光体的单色膜。进而在电极上配置电介体 16。并且在该密闭容器内封入放电介质 14。放电介质根据平面光源的种类而不同，有利用 Xe 气的光源，也有利用水银的光源。

测定使用常规例的荧光膜的平面光源和第六实施例的白色亮度的结果，可知和第一到第三实施例同样地，亮度比常规例提高。另外，多次进行它们的制作，测定各液晶显示装置的红色、绿色、蓝色、白色的色度值的结果，第六实施例比常规例色散小。另外，第六实施例的荧光膜中，无裂缝地覆盖前面玻璃的荧光膜比有由于裂缝形成的间隙或孔等的间隙的荧光膜亮度高。

由此表示了，通过本发明即使在平面光源中也能够同时实现高亮度化和色度分散的减小。另外，通过使用这样的光源，能够得到同时实现低成本化和高画质化的高品质的液晶显示装置。

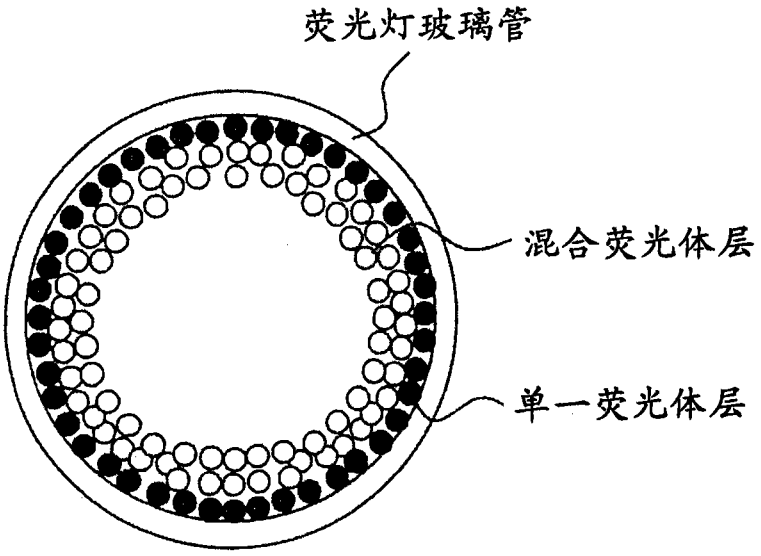

荧光灯玻璃管
混合荧光体层
单一荧光体层

图 1

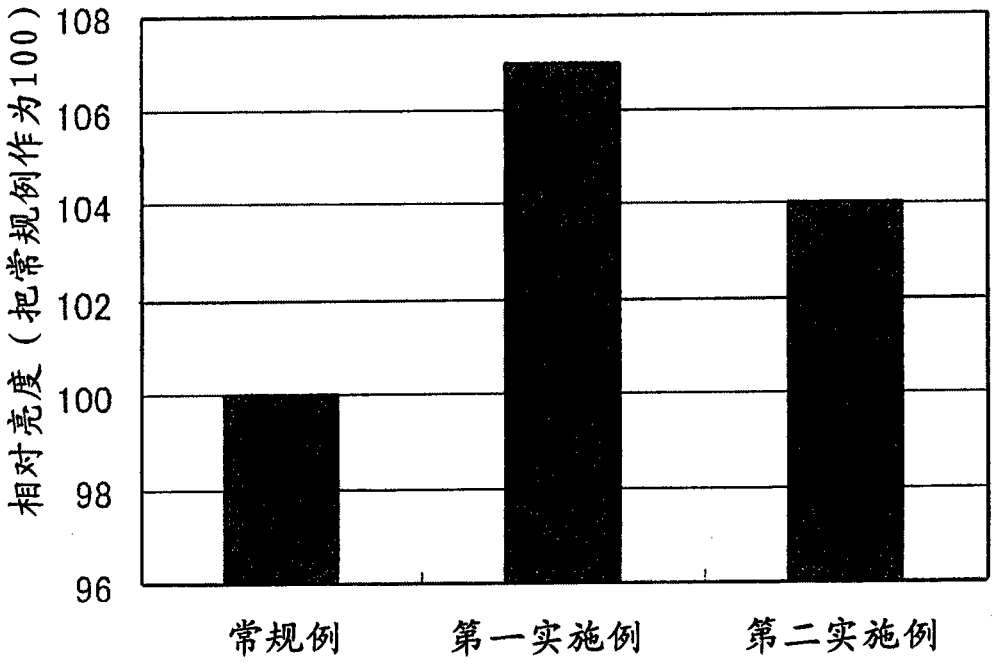

相对亮度（把常规例作为100）
108
106
104
102
100
98
96
常规例
第一实施例
第二实施例

图 2

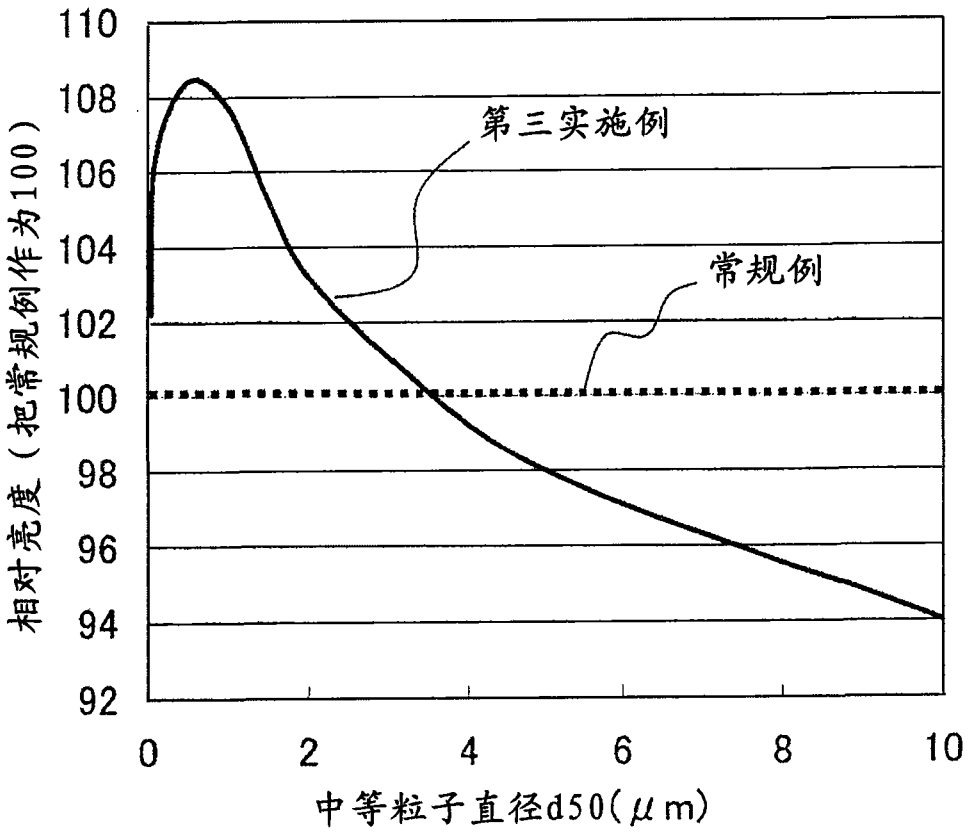

110
108
106
104
102
100
98
96
94
92
相对亮度（把常规例作为100）
第三实施例
常规例
0
2
4
6
8
10
中等粒子直径d50(μm)

图 3

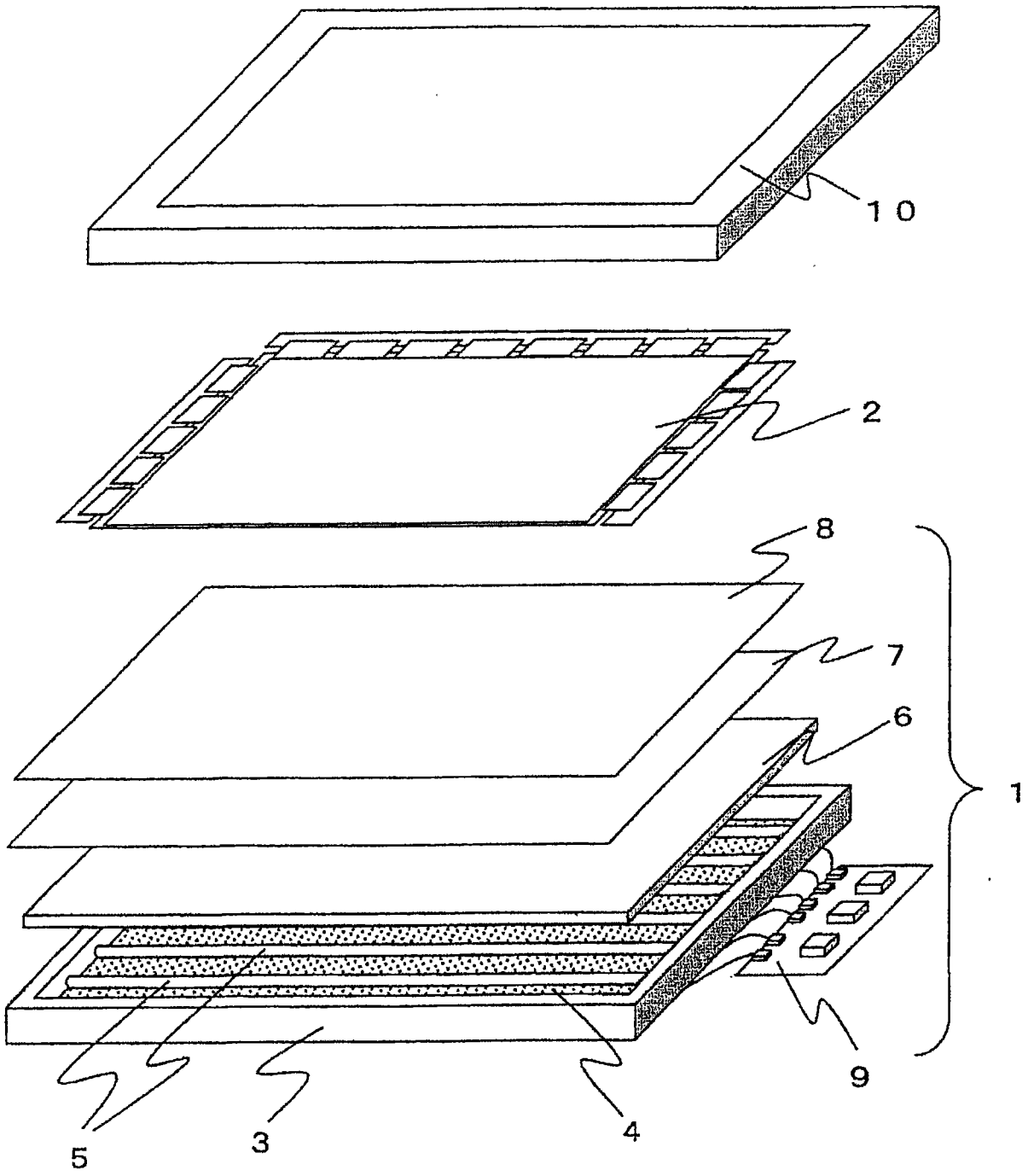


图 4

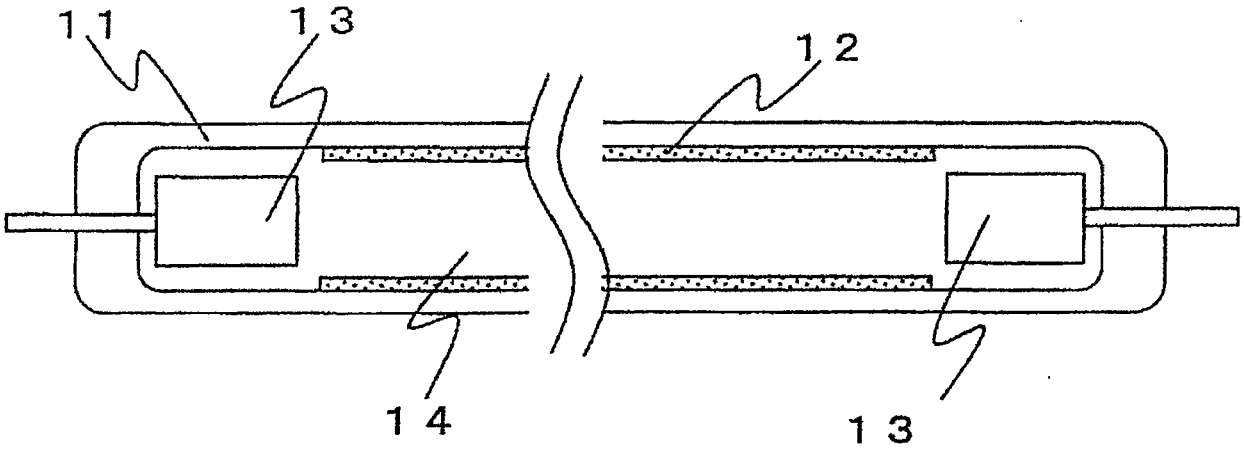


图 5

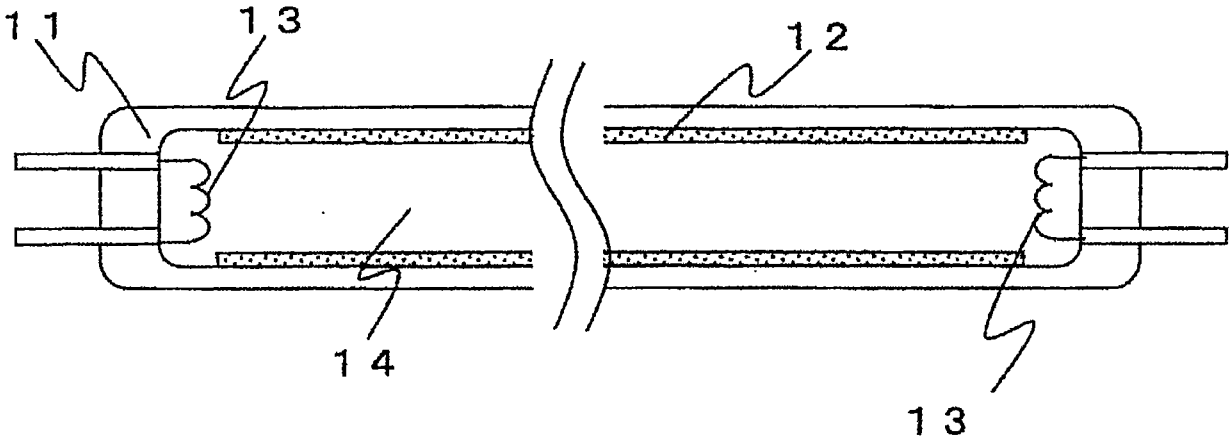


图 6

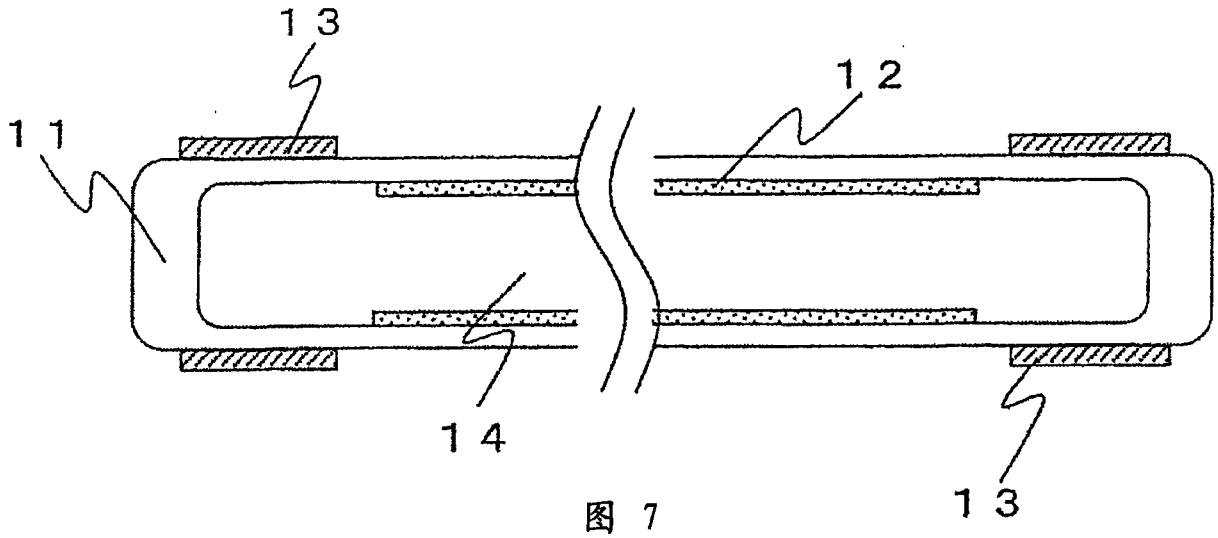


图 7

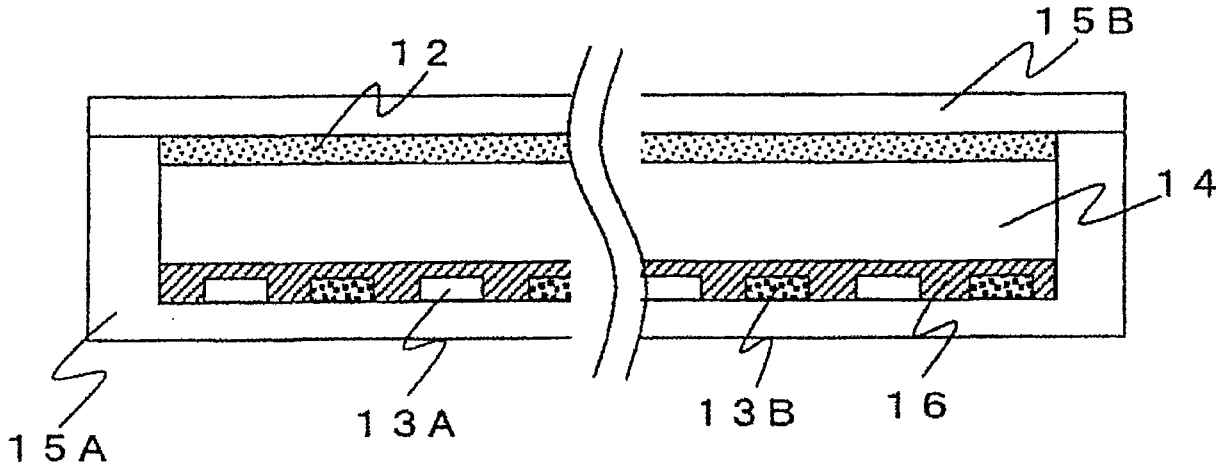


图 8

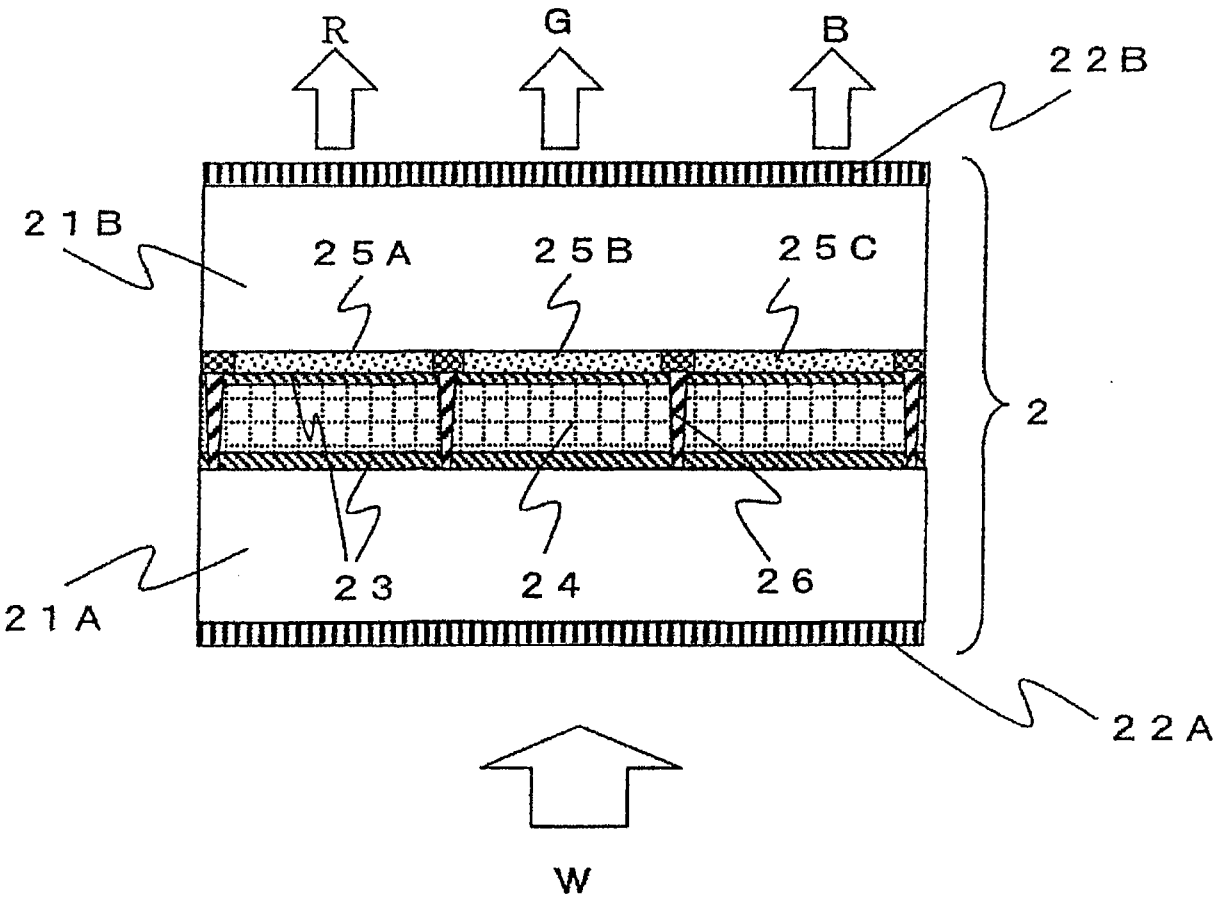


图 9