

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02F 1/153 (2006.01)  
G02F 1/155 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810081168.4

[43] 公开日 2008年11月12日

[11] 公开号 CN 101303503A

[22] 申请日 2008.3.18

[21] 申请号 200810081168.4

[30] 优先权

[32] 2007.5.9 [33] KR [31] 10-2007-0044977

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩洞416

[72] 发明人 张宰银 郑在垠 车承南 卢昌镐

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

代理人 韩明星 邱玲

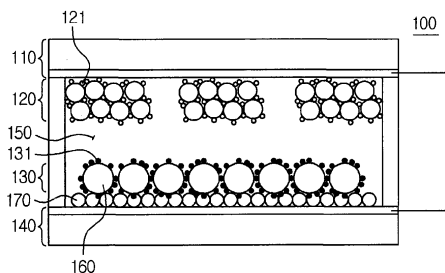
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

### [54] 发明名称

具有改善的颜色特性的电致变色装置

### [57] 摘要

本发明提供了一种电致变色装置，该电致变色装置包括：显示电极，包括设置在透明基底上的导电层；对向电极，设置成面向显示电极，所述对向电极包括白色反射层；电解质，设置在显示电极和对向电极之间；第一电致变色材料层，设置在显示电极上；第二电致变色材料层，设置在对向电极上。



1、一种电致变色装置，包括：

显示电极，包括设置在透明基底上的导电层；

对向电极，设置成面向显示电极，所述对向电极包括白色反射层；

电解质，设置在显示电极和对向电极之间；

第一电致变色材料层，设置在显示电极上；

第二电致变色材料层，设置在对向电极上。

2、根据权利要求1所述的电致变色装置，其中，第二电致变色材料层包含黑色电致变色材料。

3、根据权利要求2所述的电致变色装置，其中，黑色电致变色材料包含单一电致变色材料或者两种或更多种显示相互不同的颜色的电致变色材料的混合物。

4、根据权利要求3所述的电致变色装置，其中，用于显示黑色的单一电致变色材料从由金属氧化物、吡啶类化合物、氨基醌类化合物和紫精组成的组中选择。

5、根据权利要求3所述的电致变色装置，其中，用于显示黑色的两种或更多种电致变色材料包含从由包括氧化钨和氧化钼的金属氧化物、吡啶类化合物、氨基醌类化合物和紫精组成的组中选择的两种或更多种材料的混合物。

6、根据权利要求1所述的电致变色装置，其中，第一电致变色材料层包含红色电致变色材料、绿色电致变色材料和蓝色电致变色材料。

7、根据权利要求6所述的电致变色装置，其中，第二电致变色材料层包含青色电致变色材料、绛红电致变色材料和黄色电致变色材料，青色电致变色材料、绛红电致变色材料和黄色电致变色材料分别对应于第一电致变色材料层的红色电致变色材料、绿色电致变色材料和蓝色电致变色材料。

8、根据权利要求2所述的电致变色装置，其中，第二电致变色材料层的浓度根据施加的电压的大小和施加电压所需的时间而改变。

9、根据权利要求7所述的电致变色装置，其中，第二电致变色材料层的浓度根据施加的电压的大小和施加电压所需的时间而改变。

10、根据权利要求1所述的电致变色装置，还包括透明基底，所述透明基底包括位于其相对表面上的导电层，所述透明基底设置在第一电致变色材

料层和第二电致变色材料层之间。

11、根据权利要求 10 所述的电致变色装置，其中，第一电致变色材料层和第二电致变色材料层被彼此单独地驱动。

12、根据权利要求 1 所述的电致变色装置，其中，对向电极包含透明材料而不具有白色反射层。

13、根据权利要求 10 所述的电致变色装置，其中，对向电极包含透明材料而不具有白色反射层。

14、根据权利要求 12 所述的电致变色装置，其中，通过将电致变色材料负载在纳米结构上来设置第一电致变色材料层和第二电致变色材料层。

15、根据权利要求 1 所述的电致变色装置，还包括设置在对向电极上的对向材料层。

16、根据权利要求 10 所述的电致变色装置，还包括设置在对向电极上的对向材料层。

17、根据权利要求 12 所述的电致变色装置，还包括设置在对向电极上的对向材料层。

## 具有改善的颜色特性的电致变色装置

本申请要求于2007年5月9日提交的第10-2007-0044977号韩国专利申请的优先权，该申请的内容通过引用完全包含于此。

### 技术领域

本发明涉及一种电致变色装置，更具体地讲，涉及一种具有改善的颜色特性的电致变色装置及其制造方法。

### 背景技术

通常，通过施加电场而导致的可逆的颜色变化被称作“电致变色”，具有能够响应电化学反应来可逆地改变颜色的光学特性的材料被称作“电致变色材料”。即，电致变色材料的特征在于：在没有外部电场的情况下，电致变色材料处于未着色状态，然后通过施加外部电场，电致变色材料被着色；或者相反地，在没有外部电场的情况下，电致变色材料处于着色状态，然后通过施加电场，电致变色材料的颜色消失。这种电致变色材料的示例包括金属氧化物（例如，氧化钨和氧化钼）和有机化合物（例如，吡啶类化合物(pyridine compounds)、氨基醌类化合物(aminoquinone compounds)和紫精(viologen)），但不限于此。

利用这种电致变色原理的电致变色装置具有优良的反射性、突出的柔韧性和便携性并且重量轻，因此，这种电致变色装置被期待用于各种平板显示器。具体地讲，电致变色装置可应用于作为可以替代纸的电子介质而正被透彻地研究的电子纸(e-paper)，因此正备受关注。

图1a是示出了现有技术的传统电致变色装置的示意性剖视图。电致变色装置1包括：上透明电极10，涂覆有透明的半导体材料（例如，二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )）；电致变色材料20；下电极50，涂覆有对向材料(counter material)40（例如，掺杂有锑的氧化锡(ATO)）和反射材料30，其中，对向材料40用于更有效地进行电化学反应，反射材料30用于反射光。

电致变色材料20在没有电场的情况下处于透明状态，因此允许光透过，

然而当电致变色材料 20 通过施加电场而被氧化或还原时，电致变色材料 20 显示预定的颜色。即，当没有施加电场时，电致变色材料 20 处于透明状态，因此，任何波长的光都不被电致变色材料 20 吸收。因此，允许所有波长的入射光穿过上透明电极 10，随后从下反射层 30 被反射，从而再次向该装置的上表面发射光。因此，位于显示装置前方的观察者可以看到白色（图 1b）。

然而，当施加电场时，电致变色装置 1 的电致变色材料 20 响应位于其中的电子的氧化或还原来显示预定的颜色，从而除了预定颜色之外的所有波长的光被吸收。如图 1c 所示，仅具有电致变色材料 20 的预定颜色的光被允许穿过上透明基底 10，并且具有其它波长的光被电致变色材料 20 吸收。最后，由于预定颜色的光通过下反射基底被再次独自向上表面发射，所以观察者可以看到这种预定的颜色。

另外，电致变色装置 1 可被形成为与一般的显示装置相似的具有红色、绿色和蓝色元件作为单独的单位元件的彩色显示装置。图 2a 至图 2f 示出了现有技术中利用三种颜色的元件作为单独的单位元件的传统显示装置的颜色显示原理。

为了在这种传统的电致变色装置中显示白色，将电场从所有的颜色显示元件去除（图 2a）。这样，由于颜色显示元件的电致变色材料处于透明状态，所以白光透过所有的颜色显示元件，然后从反射基底反射。因此，观察者可以看到白色。

为了显示红色，将电场施加到红色显示元件，而不向其它颜色元件（即，绿色和蓝色）施加电场。因此，红光被允许穿过红色显示元件，然后被反射，从而显示红色。另外，其它颜色元件显示白色，因此观察者识别出红色（图 2b）。同样地，可通过将电场施加到对应的显示元件来显示绿色或蓝色（图 2c 和图 2d）。

具体地讲，在显示黑色的情况下，对所有的颜色显示元件施加电场，从而对应的显示元件显示出红色、绿色和蓝色。这时，由于与显示白色的情况相比，光以较少的量被反射，所以观察者识别出黑色（图 2e）。

这样，在电致变色装置显示黑色的情况下，电致变色装置显示出与通常的发光显示装置的现象相反的现象。即，当所有的红色、绿色和蓝色显示元件被驱动，从而发光时，通常的发光显示装置显示白色，然而，现有技术的传统的电致变色装置显示黑色。

电致变色装置符合这样的原理，即，与白色的情况相比，光以较少量被发射，从而使观察者识别出黑色。然而在这种情况下，由于光实际上入射到观察者的眼睛，所以光的可见性不可避免地要降低。

如图 2f 所示，当不通过电致变色装置的表面区域的任何部分发射光时可确保良好的可见性。然而，在传统的电致变色装置显示黑色的情况下，由于电致变色装置的结构特性而难以实现不通过电致变色装置的表面区域发射光的状态。

### 发明内容

因此，本发明致力于解决在现有技术中出现的上述问题，本发明的一方面提供了一种电致变色装置，该电致变色装置包括涂覆有第一电致变色材料层的显示电极和设置成面向显示电极并涂覆有白色反射层的对向电极，在该电致变色装置中，在对向电极上另外地形成第二电致变色材料层，从而提高该电致变色装置的可见性。

本发明的另一方面提供了一种电致变色装置，该电致变色装置能够通过如上所述在对向电极上另外地形成第二电致变色材料层来显示不同的灰阶等级。

根据本发明的示例性实施例，为了实现上述方面，本发明提供了一种电致变色装置，该电致变色装置可包括：显示电极，具有设置在透明基底上的导电层；对向电极，设置成面向显示电极，所述对向电极具有白色反射层；电解质，设置在显示电极和对向电极之间；第一电致变色材料层，设置在显示电极上；第二电致变色材料层，设置在对向电极上。

根据本发明的另一示例性实施例，本发明提供了一种可具有分离结构的电致变色装置，在该电致变色装置中，具有设置在其相对表面上的导电层的透明基底还设置在上述电致变色装置的第一电致变色材料层和第二电致变色材料层之间，从而彼此单独地驱动第一电致变色材料层和第二电致变色材料层。

本发明的示例性实施例的电致变色装置可为透射电致变色装置，在该电致变色装置中，用透明材料来代替反射层。

在根据本发明的示例性实施例的电致变色装置中，第二电致变色材料层可另外地形成在对向电极上，黑色电致变色材料可用作第二电致变色材料层

的材料，从而提高显示装置的可见性。

在根据本发明的示例性实施例的电致变色装置中，可以根据黑色电致变色材料的颜色和浓度来显示不同的灰阶等级。

在根据本发明的示例性实施例的电致变色装置中，分别对应于第一电致变色材料层的红色、绿色和蓝色电致变色材料的青色、绛红和黄色电致变色材料可分布在第二电致变色材料层上，从而改进显示装置的颜色可见性。

根据本发明的另一示例性实施例，本发明提供了一种制造如上所述的电致变色装置的方法。

#### 附图说明

通过下面结合附图进行的详细描述，本发明的上述和其他方面、特点和其他优点将会被更清楚地理解，其中：

图 1a 是示出了现有技术的传统电致变色装置和剖视图；

图 1b 和图 1c 是示出了在如图 1a 中示出的现有技术的传统电致变色装置中分别显示白色和预定颜色的原理的示意性剖视图；

图 2a 至图 2f 是示出现有技术中利用红色、绿色和蓝色元件作为单独的单位元件的传统电致变色装置的颜色显示原理的示意图；

图 3a 是示出根据本发明的第一示例性实施例的电致变色装置的示意性剖视图；

图 3b 至图 3d 是示出在根据本发明的第一示例性实施例的电致变色装置中分别显示白色、预定颜色和黑色的原理的示意性剖视图；

图 4a 和图 4b 是示出在根据本发明的第一示例性实施例的电致变色装置中显示不同灰阶等级的原理的示意图；

图 5 是示出根据本发明第二示例性实施例的分离的电致变色装置的示意性剖视图；

图 6a 和图 6b 是示出根据本发明第三示例性实施例的透射电致变色装置的颜色显示原理的示意性剖视图；

图 7a 和图 7b 是示出根据本发明第四示例性实施例的电致变色装置的示意性剖视图，在该电致变色装置中，红色、绿色和蓝色电致变色材料被涂覆在显示电极上，青色、绛红和黄色的电致变色材料被涂覆在对向电极上；

图 8a 是示出了现有技术中的传统颜色显示原理的示意图；

图 8b 是示出了在根据本发明的第四示例性实施例的电致变色装置中改善颜色可见性的原理的示意图;

图 9 是示出根据本发明第五示例性实施例的分离的电致变色装置的示意性剖视图,该电致变色装置以图 7a 中的电致变色装置的结构被分离的方式形成。

### 具体实施方式

在下文中,将参照附图更充分地描述本发明,附图中示出了本发明的实施例。然而,本发明可以以很多不同的形式来实施,并不应该被理解为限于在此提出的实施例。相反,提供这些实施例,使得本公开将是彻底和完全的,并将把本发明的范围充分地传达给本领域的技术人员。相同的标号始终表示相同的元件。

应该理解,当元件被称作“在”另一元件“上”时,它可以直接在另一元件上,或者也可以在该元件与另一元件之间存在中间元件。相反,当元件被称作“直接在”另一元件“上”时,不存在中间元件。如这里所使用的,术语“和/或”包括相关所列项目的一个或多个的任意组合和所有组合。

应该理解的是,尽管在这里可使用术语第一、第二、第三等来描述不同的元件、组件、区域、层和/或部分,但是这些元件、组件、区域、层和/或部分并不受这些术语的限制。这些术语仅是用来将一个元件、组件、区域、层或部分与另一个元件、组件、区域、层或部分区分开来。因此,在不脱离本发明的教导的情况下,下面讨论的第一元件、组件、区域、层或部分可被命名为第二元件、组件、区域、层或部分。

这里所使用的术语仅出于描述具体实施例的目的,并不意图限制本发明。如这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式。还将理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,说明存在所述特征、区域、整体、步骤、操作、元件和/或组件,但不排除存在或附加一个或多个其它特征、区域、整体、步骤、操作、元件、组件和/或其组合。

另外,在这里可使用相对术语,如“下面的”或“底部”以及“上面的”或“顶部”,用来描述如图中所示的一个元件与其它元件的关系。应该理解的是,相对术语意在包含除了在附图中描述的方位之外的装置的不同方位。例



如，如果在一幅附图中装置被翻转，则描述为在其它元件“下”侧的元件随后将被定位为在其它元件“上”侧。因此，示例性术语“下面的”可根据图中的具体方位包括“上面的”和“下面的”两种方位。同样地，如果在一幅图中的装置被翻转，则描述为“在”其它元件“下面”或“下方”的元件随后将被定位为“在”其它元件“上面”。因此，示例性术语“在...下面”或“在...下方”可包括“在...下面”和“在...上面”两种方位。

除非另有定义，否则这里使用的所有术语（包括技术术语和科学术语）具有与本发明所属领域的普通技术人员所通常理解的意思相同的意思。将进一步理解，除非这里明确定义，否则术语例如在通用的字典中定义的术语应该被解释为具有与相关领域的上下文中它们的意思相同的意思，而不是理想地或者过于正式地解释它们的意思。

在此参照作为本发明的理想实施例的示意性示图的剖视图来描述本发明的示例性实施例。这样，预计会出现例如由制造技术和/或公差引起的示例的形状变化。因此，本发明的实施例不应该被理解为限制于在此示出的区域的具体形状，而应该包括例如由制造导致的形状偏差。例如，示出或描述为平坦的区域可通常具有粗糙和/或非线性特征。而且，示出的锐角可被倒圆。因此，在图中示出的区域实际上是示意性的，它们的形状并不意图示出区域的实际形状，也不意图限制本发明的范围。

在下文中，将参照附图对本发明进行详细的描述。

图3a是示出根据本发明第一示例性实施例的电致变色装置100的示意性剖视图。如图3a所示，当前示例性实施例的电致变色装置100包括：显示电极110，包括设置在透明基底上的导电层；对向电极140，设置成面向显示电极110并包括白色反射层160；电解质150，置于显示电极110和对向电极140之间；第一电致变色材料层120，形成在显示电极110上；第二电致变色材料层130，形成在对向电极140上。在示例性实施例中，对向电极140可包括置于其上的导电层。

在示例性实施例中，第一电致变色材料层120可包括显示预定颜色的单一电致变色材料，或者两种或更多种显示互不相同的颜色的电致变色材料。

在示例性实施例中，第二电致变色材料层130可包括显示预定颜色的单一电致变色材料，或者两种或更多种显示互不相同的颜色的电致变色材料。这样，在示例性实施例中，显示预定颜色的单一电致变色材料可为黑色电致

变色材料。然而，本发明并不限于此。

在示例性实施例中，当第一电致变色材料层 120 由红色、绿色和蓝色电致变色材料构成时，那么第二电致变色材料层 130 可包括青色、绛红和黄色电致变色材料，其中，所述的青色、绛红和黄色电致变色材料分别对应于第一电致变色材料层 120 的红色、绿色和蓝色电致变色材料。

在示例性实施例中，用于表现黑色的单一电致变色材料可从由金属氧化物、吡啶类化合物、氨基醌类化合物和紫精组成的组中选择，然而，本发明并不限于此。

在示例性实施例中，当混合两种或更多种电致变色材料以表现黑色时，那么电致变色材料可包括从由金属氧化物（包括氧化钨和氧化钼）、吡啶类化合物、氨基醌类化合物和紫精组成的组中选择的两种或更多种材料。

在示例性实施例中，对向材料层 170（提供电子或空穴）被设置在对向电极 140 上，以有效地实现电致变色材料的电化学反应。

在示例性实施例中，透明基底是透明的无机基底，例如石英或玻璃，或者是透明的塑料基底，例如，聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、聚碳酸酯、聚苯乙烯或聚丙烯，然而，本发明并不限于此。

在示例性实施例中，可以使用但不限于透明的导电材料作为导电材料，透明的导电材料的具体示例包括氧化铟锡（ITO）、掺杂有氟的氧化锡（FTO）或导电聚合物（例如，聚苯乙炔聚合物和聚噻吩），但不限于此。

在示例性实施例中，可以使用但不限于任何传统的公知材料作为电解质 150，传统的公知材料的具体示例包括溶解有锂盐、钾盐或钠盐的溶剂，但是不限于此。然而，本发明并不限于此。

在示例性实施例中，可以使用但不限于任何传统的公知材料作为用于白色反射层的材料，所述材料的具体示例包括二氧化钛（ $\text{TiO}_2$ ）、硫酸钡（ $\text{BaSO}_4$ ）、氧化铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、氧化锌（ $\text{ZnO}$ ）和氧化镁（ $\text{MgO}$ ），但不限于此。

现在，将更详细地描述根据本发明的第一示例实施例的电致变色装置 100 的操作。

图 3b 至图 3d 示出了在根据本发明的第一示例性实施例的电致变色装置 100 中分别显示白色、预定的颜色和黑色的原理。

当没有对电致变色装置 100 施加电场时，电致变色装置 100 的上面的第一电致变色材料层 120 和下面的第二电致变色材料层 130 均处于透明状态，

因此，入射的白光被允许穿过显示电极 110，然后所述的白光被从反射层 160 向电致变色装置 100 的外部环境反射，从而显示白色（图 3b）。

然而，当向显示电极 110 施加电场时，涂覆在显示电极 110 上的第一电致变色材料层 120 被供应有电子或空穴，从而显示预定的颜色（图 3c）。在示例性实施例中，当第一电致变色材料层 120 由绿色电致变色材料构成时，绿光被透射穿过显示电极 110，然后该绿光从反射层 160 向电致变色装置 100 的外部环境反射，因此，显示绿色。

相反地，在可选择的示例性实施例中，当向对向电极 140 施加电场时，显示电极 110 的绿色电致变色材料 121 处于透明状态，并且对向电极 140 的黑色电致变色材料 131 变为黑色，因此吸收穿过显示电极 110 的所有光，从而不向电致变色装置 100 的上表面的任何部分发射光，从而显示黑色（图 3d）。另外，即使显示电极 110 的第一电致变色材料层 120 和对向电极 140 的第二电致变色材料层 130 利用时间间隙或各种其它驱动方法分别转变为绿色和黑色，也不会向该装置的上表面的任何部分发光，从而导致显示黑色。

因此，由于当不发光时显示黑色，所以与当利用现有技术中为了显示黑色驱动所有红色、绿色和蓝色显示元件的上述显示装置时相比，观察者可以清楚地识别出黑色。

在示例性实施例中，黑色电致变色材料 131 可由本身显示黑色的电致变色材料或显示互不相同的颜色的两种或更多种电致变色材料的混合物组成。

另外，根据本发明的示例性实施例的电致变色装置 100 的特征在于：可以显示不同的灰阶等级（gray scale level）。

如图 1a 所示，在现有技术的传统电致变色装置中，调节施加的电压的大小或施加电压所需的时间，从而控制电致变色材料的透明度。即，可以根据电致变色材料的色强度（intensity of color）来控制颜色的灰阶等级。在这种情况下，为了显示不同的灰阶等级，由于应该与施加的电压的大小或施加电压所需的时间成比例地适当地改变电致变色材料的浓度，所以传统电致变色装置表现出不足。

然而，在当前的发明中，可以容易地显示不同的灰阶等级。即，如图 4a 所示，即使电致变色材料仅具有两种性质，例如透明度和颜色，也可以显示三种灰阶等级。如图 4b 所示，在示例性实施例中，对向电极的黑色电致变色材料的优点在于可通过适当地调节施加的电压的大小或施加电压所需的时间

来表现不同的灰阶等级。

图 5 是示出了根据本发明的第二示例性实施例的电致变色装置 200 的示意性剖视图。

如图 5 所示，根据本发明的示例性实施例的电致变色装置 200 的特征在于：第一电致变色材料层 220 与第二电致变色材料层 230 分离。

参照图 5，本发明的电致变色装置 200 还包括设置在显示电极 210 和对向电极 240 之间的透明基底 250，其中，透明基底 250 包括设置在其相对表面上的导电层 251 和 252。在这种情况下，由于显示预定颜色的第一电致变色材料层 220 和显示黑色的第二电致变色材料层 230 均可在电场的作用下被独立地驱动，所以电致变色装置可具有比图 3a 中的电致变色装置的示例实施例的自由度高得多的自由度。

在示例性实施例中，当向第一电致变色材料层 220 施加电场，从而显示预定颜色时，调节施加到下面的黑色的第二电致变色材料层 230 的电压的大小或这种施加所需的时间，从而控制黑色电致变色材料的浓度，从而改变反射层的反射率，因而得到不同的灰阶等级。

根据本发明的第三示例性实施例，电致变色装置 300 是不利用反射层而形成的透射电致变色装置，如图 6a 和图 6b 所示。

如图 6a 和图 6b 所示，根据本发明示例性实施例的电致变色装置 300 包括显示电极 310、第一电致变色材料层 320、第二电致变色材料层 330 和对向电极 340。显示预定颜色的第一电致变色材料层 320 形成在显示电极 310 上，显示黑色的第二电致变色材料层 330 形成在透明的对向电极 340 上。在示例性实施例中，通过控制第一电致变色材料层 320 和第二电致变色材料层 330 的颜色以及当白光入射到对向电极 340 上时的光量，电致变色装置 300 可用作显示器。图 6a 是示出显示预定颜色时的原理的示意性剖视图，图 6b 是示出显示黑色时的原理的示意性剖视图。

在示例性实施例中，当通过将电致变色材料负载在纳米结构上来形成电致变色材料层时，可将电致变色材料涂覆在较大的表面积上，因此电致变色材料的浓度增大，以有助于控制光，从而有助于该装置的驱动。在示例性实施例中，可使用各种半导体类的纳米结构作为上述的纳米结构，半导体类纳米结构的示例包括  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}_2$  和氧化铜 ( $\text{CuO}$ )，但不限于此。

在示例性实施例中，透射电致变色装置 300 可被以下面的方式构造，即，

两个电致变色材料层 320 和 330 彼此分离，如图 5 所示。

图 7a 和图 7b 示出了根据本发明的第四示例性实施例的电致变色装置 400。

图 7a 示出了根据本发明的第四示例性实施例的电致变色装置 400，在该电致变色装置 400 中，红色、绿色和蓝色电致变色材料被涂覆在第一电致变色材料层上，分别对应于红色、绿色和蓝色电致变色材料的青色、绛红和黄色电致变色材料被涂覆在第二电致变色材料层上。

如图 7a 所示，显示电极 410 的第一电致变色材料层 420 涂覆有红色电致变色材料 421、绿色电致变色材料 422 和蓝色电致变色材料 423，对向电极 440 的第二电致变色材料层 430 涂覆有青色电致变色材料 431、绛红电致变色材料 432 和黄色电致变色材料 433，其中，青色电致变色材料 431、绛红电致变色材料 432 和黄色电致变色材料 433 分别对应于第一电致变色材料层 420 的红色电致变色材料、绿色电致变色材料和蓝色电致变色材料。

在示例性实施例中，当没有对电致变色装置 400 施加电场时，所有红色电致变色材料、绿色电致变色材料和蓝色电致变色材料以及青色电致变色材料、绛红电致变色材料和黄色电致变色材料均处于透明状态，因此，入射的白光从反射层 450 反射，从而显示白色。

这样，为了显示红色，如图 7b 所示，向红色显示元件的红色电致变色材料 421 施加适当的电场，从而显示红色。另外，绿色显示元件的绿色电致变色材料 422 的作用是显示涂覆在对向电极上的绛红色，蓝色显示元件的蓝色电致变色材料 423 的作用是显示黄色。由此，如图 8a 和图 8b 所示，与由现有技术传统电致变色装置（图 8a）形成的红色相比，由本发明的示例性实施例的电致变色装置（图 8b）形成的红色会明显地更为可见。

图 9 示出了根据本发明的第五示例性实施例的电致变色装置 500。

如图 9 所示，与图 7a 中的示例性实施例的电致变色装置 400 不同，电致变色装置 500 以下面的方式被构造，即，第一电致变色材料层 520 和第二电致变色材料层 530 彼此分离。在具有这种分离结构的当前示例性实施例的电致变色装置 500 中，可以单独地驱动第一电致变色材料层 520 和第二电致变色材料层 530，因此，可具有大得多的自由度并能够利用更多种不同的驱动方法，以显示预定的颜色。

在示例性实施例中，在第一电致变色材料层 520 和第二电致变色材料层

530 的电致变色材料显示预定的颜色的情况下，与图 7 中的示例性实施例不同，可实现能够吸收所有光的黑色。这是因为红色被允许穿过第一电致变色材料层 520 的红色显示材料 521，但却被第二电致变色材料层 530 的青色显示材料 531 吸收，因此没有光被反射并发射到电致变色装置 500 的外部环境。

在示例性实施例中，当用透明材料替代下面的反射层时，可以以上述透射电致变色装置的模式来使用图 9 中的结构。

在示例性实施例中，本发明的电致变色装置可广泛地用于各种平板显示装置中，具体地讲，期待电致变色装置被应用于柔性显示装置或电子纸。

如上所述，本发明提供了一种具有改进的颜色特性的电致变色装置。在本发明的电致变色装置中，在对向电极上形成了另外的电致变色材料层，从而有效地改进了显示装置的可见性。具体地讲，黑色电致变色材料被用作对向电极的另外的电致变色材料，从而能够显示不同的灰阶等级。

在其它示例性实施例中，青色、绛红和黄色电致变色材料被设置在第二电致变色材料层上，以对应于第一电致变色材料层的红色、绿色和蓝色电致变色材料，从而改进了显示装置的颜色可见性。

尽管为了示出的目的已经公开了本发明的一些实施例，但是本领域的普通技术人员应该理解，在不脱离权利要求中所公开的本发明的范围和精神的情况下，各种修改、添加和替换是可行的。

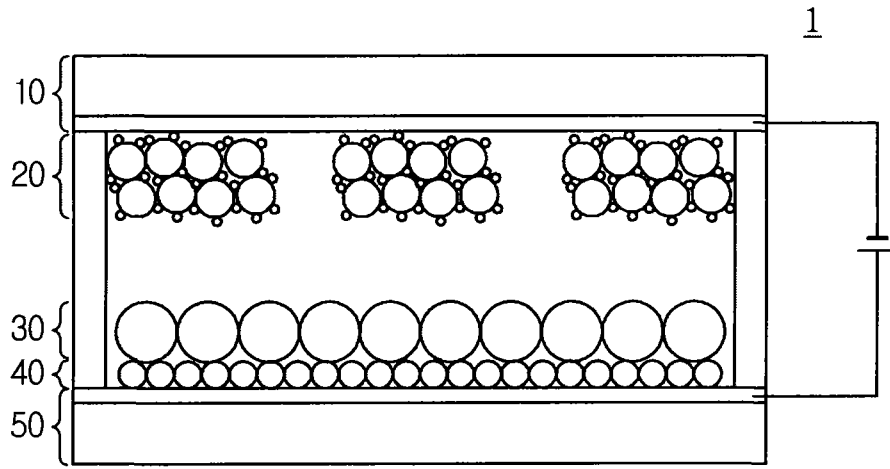


图1a

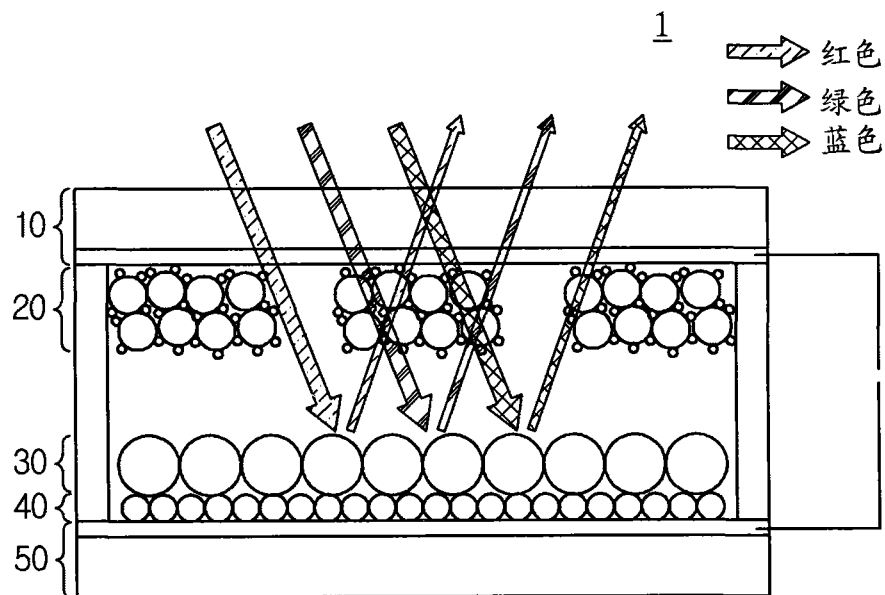


图1b

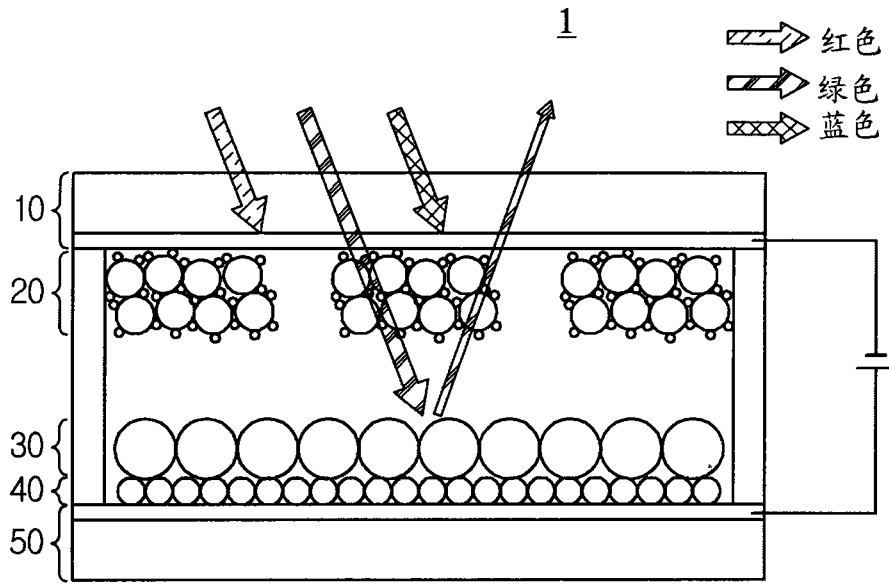


图1c

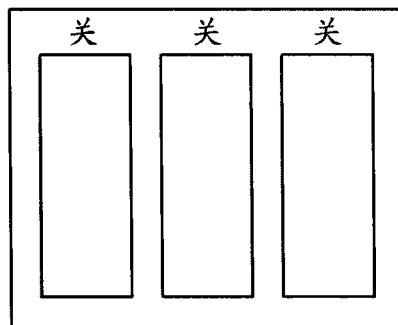


图2a



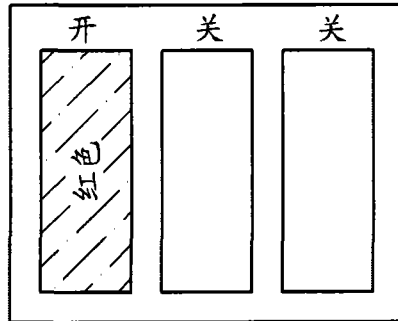


图2b

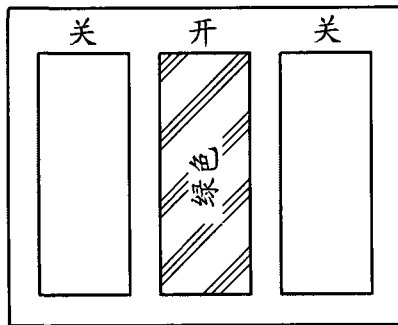


图2c

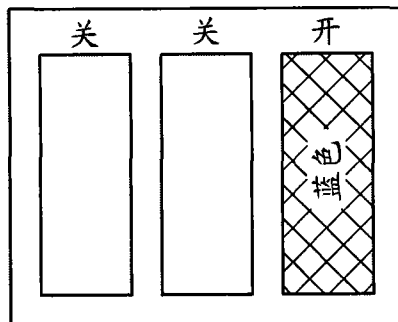


图2d

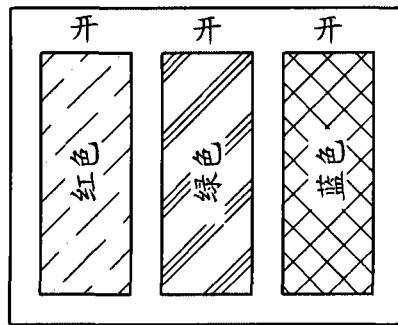


图2e

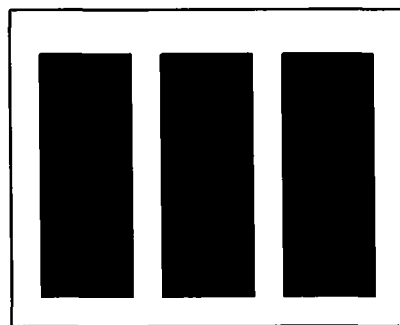


图2f

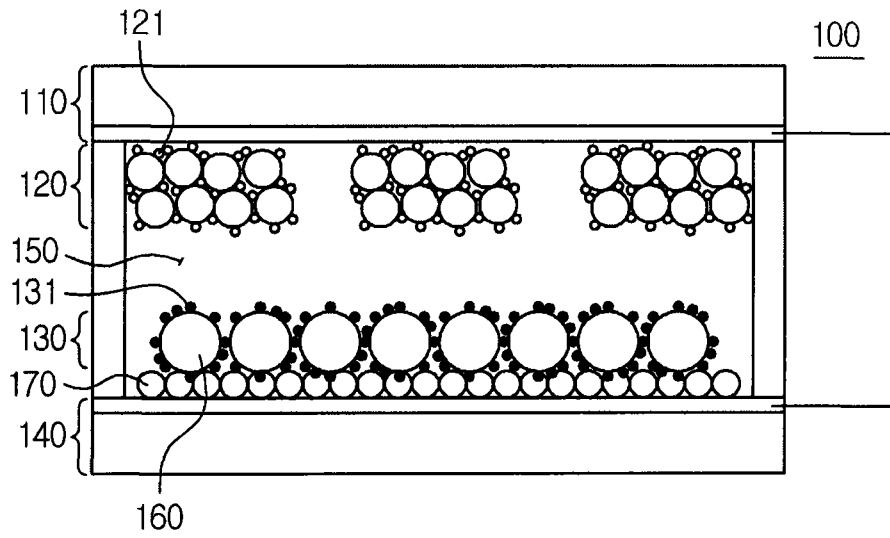


图 3a

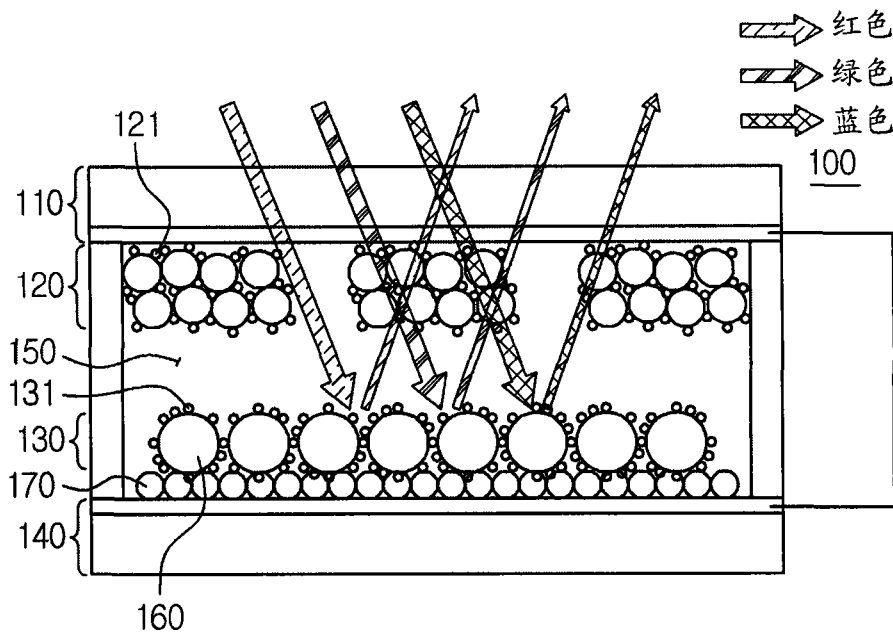


图 3b

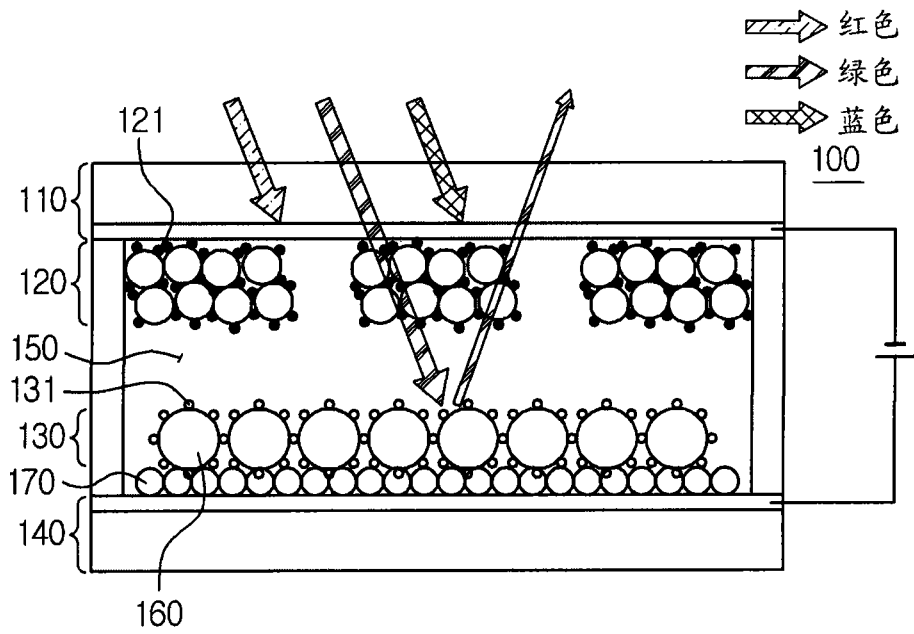


图 3c

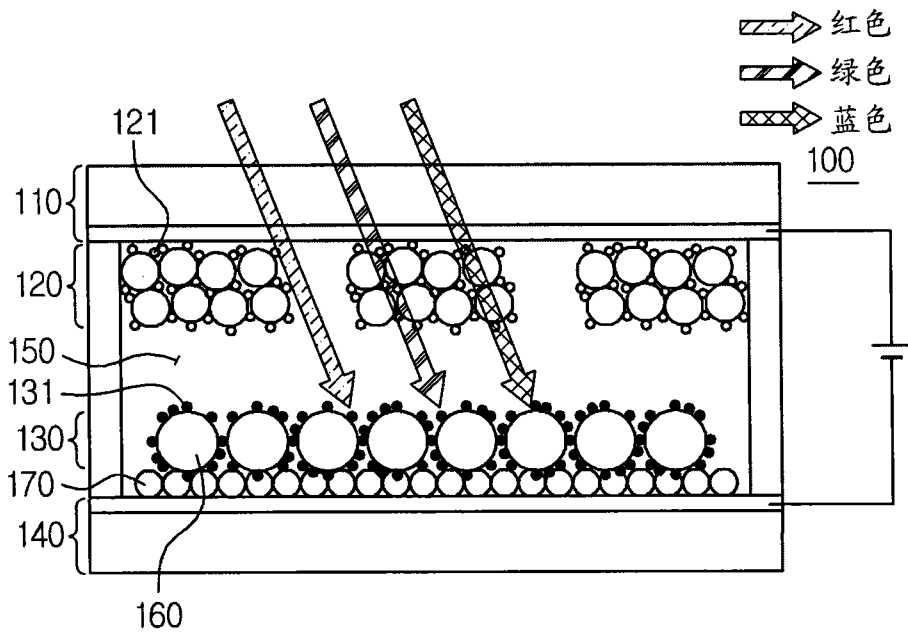


图 3d

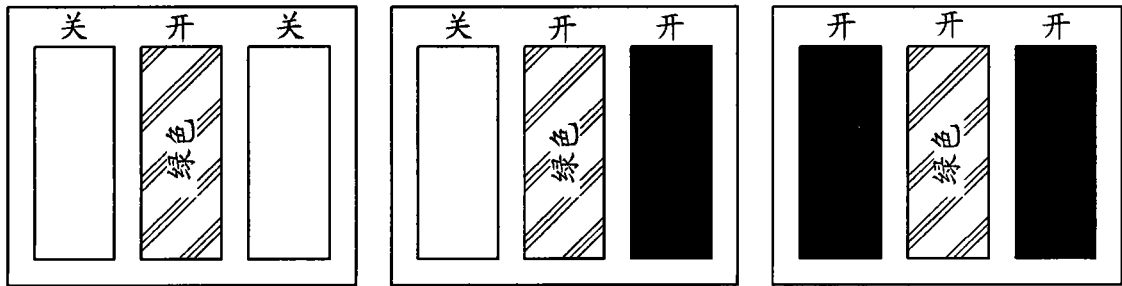


图4a

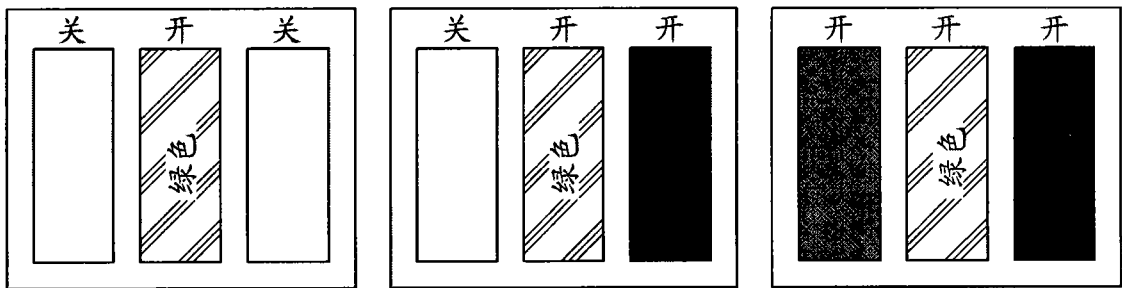


图4b

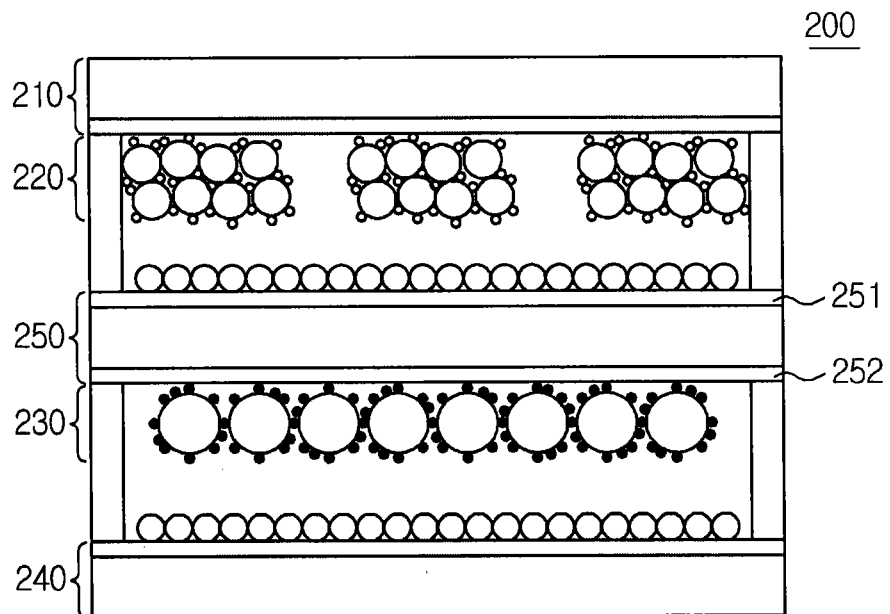


图5

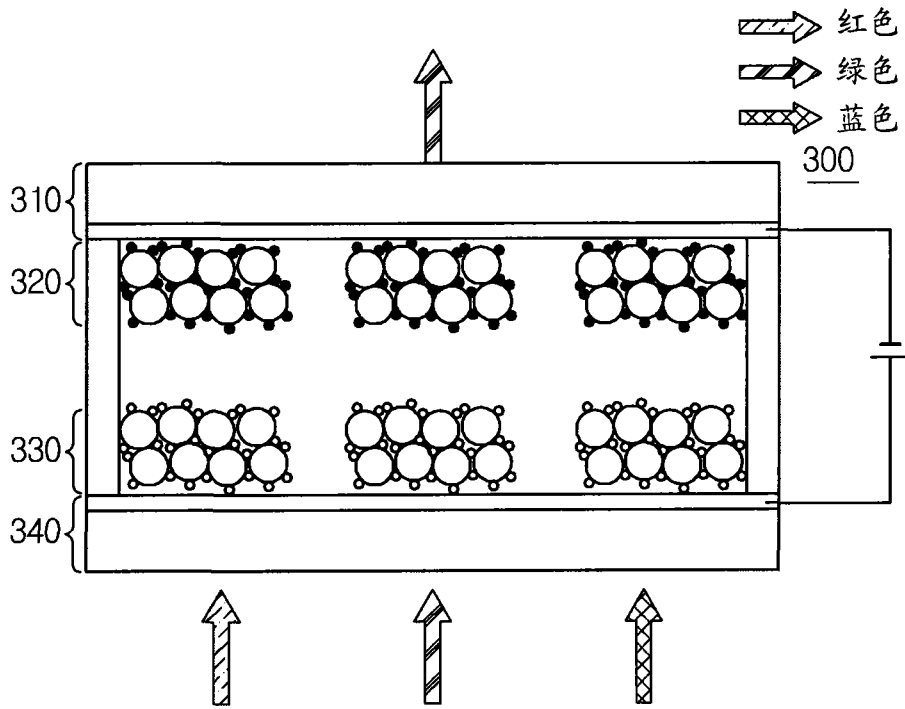


图 6a

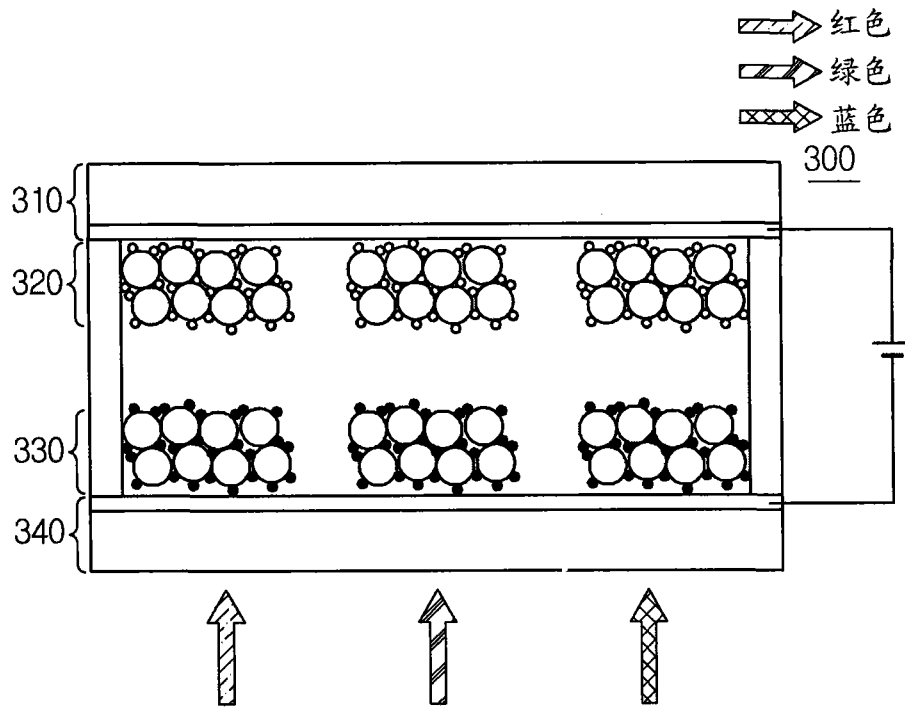


图 6b

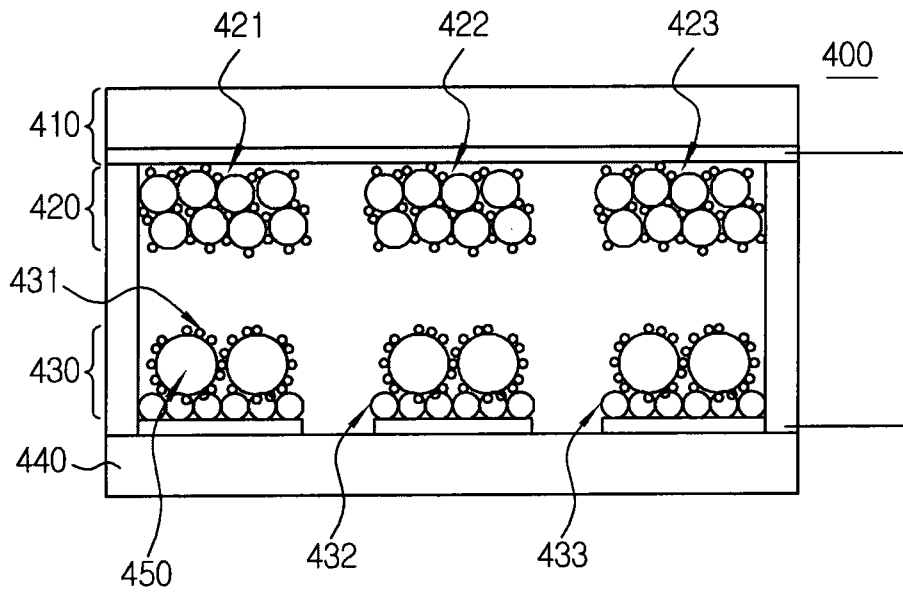


图7a

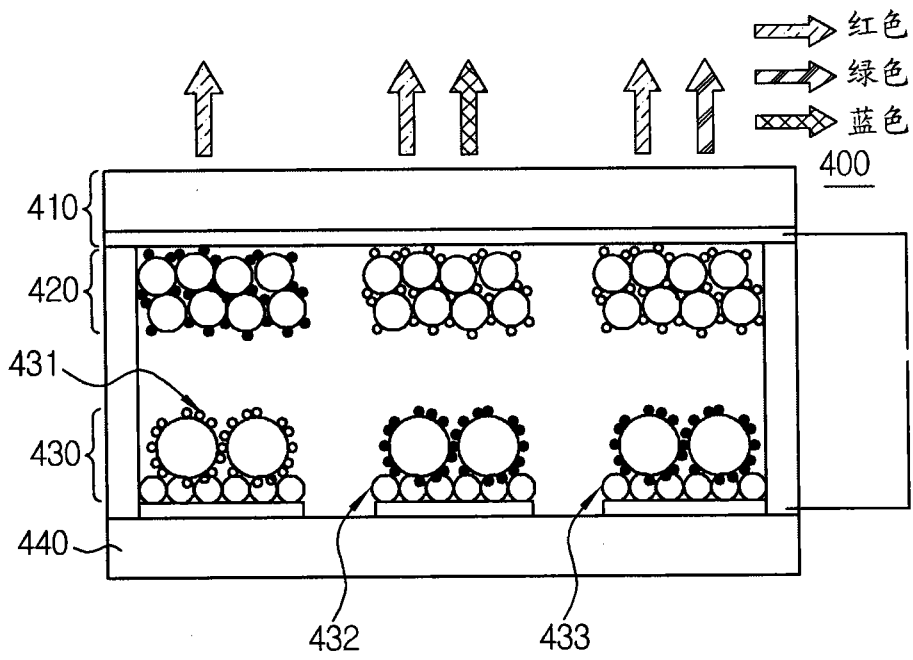


图7b

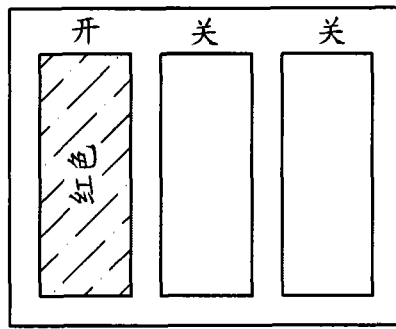


图 8a

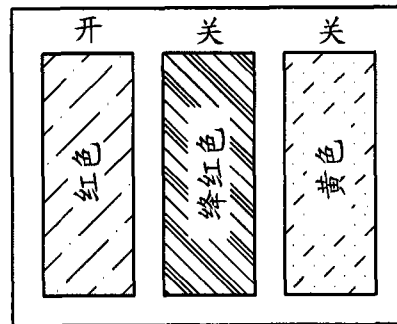


图 8b

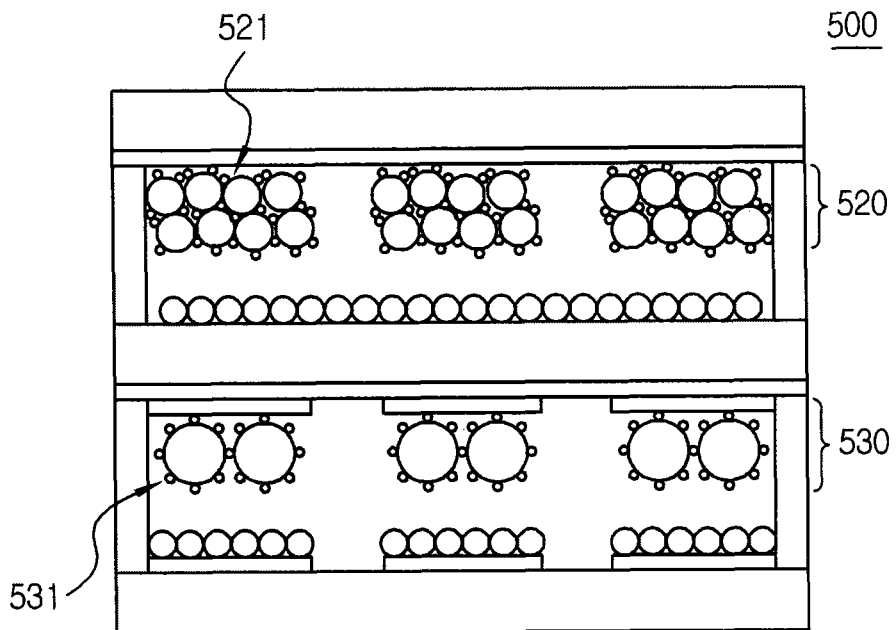


图 9