



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109031845 B

(45) 授权公告日 2021.09.10

(21) 申请号 201810933772.9

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

(22) 申请日 2014.04.18

有限公司 11280

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 王勇

申请公布号 CN 109031845 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2018.12.18

G02F 1/167 (2019.01)

(30) 优先权数据

G02F 1/1685 (2019.01)

61/813551 2013.04.18 US

G09G 3/34 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

(56) 对比文件

201480022107.4 2014.04.18

JP 2010072617 A, 2010.04.02

(73) 专利权人 伊英克加利福尼亚有限责任公司

CN 102939561 A, 2013.02.20

地址 美国加利福尼亚州

CN 102621762 A, 2012.08.01

(72) 发明人 杜惠、臧宏政

JP 2009064004 A, 2009.03.26

JP 2006343457 A, 2006.12.21

审查员 叶菲

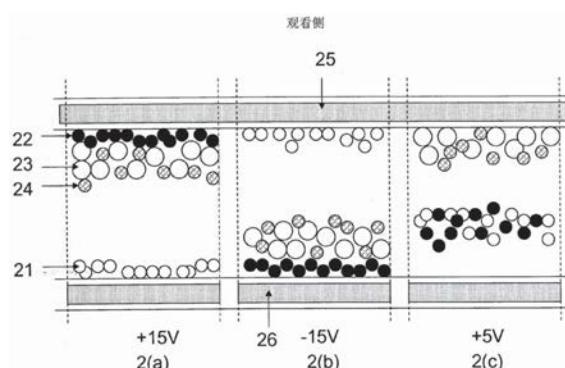
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

彩色显示设备

(57) 摘要

本发明提供了可显示高质量颜色状态的高亮显示设备或多色显示设备的实际解决方案。更具体地，提供了一种电泳流体，该电泳流体包括具有不同级别的尺寸、阈值电压或电荷强度的四种类型的颗粒。



1. 一种包括电泳介质的显示设备,所述显示设备具有在所述电泳介质的一侧上的第一观看表面(17)和在所述电泳介质的相反侧上的第二表面(18),所述电泳介质被夹在邻近所述第一观看表面(17)的公共电极(15; 25)和邻近所述第二表面(18)的像素电极(16a; 26)的层之间并且包括第一种类型的颗粒(11; 21)、第二种类型的颗粒(12; 22)、和第三种类型的颗粒(13; 23),所有颗粒均分散在溶剂或溶剂混合物中;所述第一种类型的颗粒(11; 21)、所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)分别具有彼此不同的第一光学特性、第二光学特性和第三光学特性,其中所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)分别具有白色和黑色,并且其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)是非白色和非黑色的;所述第一种类型的颗粒(11; 21)具有一种极性的电荷,且所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)具有相反极性的电荷,并且所述第二种类型的颗粒(12; 22)具有电场阈值以使得当像素从与所述第二光学特性不同的光学状态驱动时,在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加阈值电压达到15秒的时间将不导致所述第二光学特性出现在所述第一观看表面(17)处;所述显示设备还包括驱动部件,其被配置为:

(a) 在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成强于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第二种类型的颗粒(12; 22)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第二光学特性显示在所述第一观看表面(17)处;

(b) 在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成强于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第一种类型的颗粒(11; 21)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第一光学特性显示在所述第一观看表面(17)处;以及

(c) 一旦所述第一光学特性被显示在所述第一观看表面(17)处,在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成弱于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第三种类型的颗粒(13; 23)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第三光学特性显示在所述第一观看表面(17)处,

所述显示设备的特征在于,所述电泳介质还包括第四种类型的颗粒(14; 24),其是颜色增强颗粒,承载与所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)相同极性的电荷,并具有与所述第三种类型的颗粒(13; 23)相似的迁移率,以使得当所述第三光学特性被显示在所述第一观看表面处时,所述第四种类型的颗粒(14; 24)阻挡所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)在所述第一观看表面(17)处被看到,由此增强所述第三光学特性。

2. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)具有从包括红色、绿色和蓝色、品红、黄色和青色的组中选择的颜色。

3. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)比所述第一种类型的颗粒(11; 21)或所述第二种类型的颗粒(12; 22)大。

4. 根据权利要求3所述的显示设备,其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)的尺寸是所述第一种类型的颗粒(11; 21)或所述第二种类型的颗粒(12; 22)的尺寸的2倍至50倍。

5. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述第四种类型的颗粒(14; 24)是白色的。

6. 一种用于驱动显示设备的驱动方法,所述显示设备包括电泳介质并具有在所述电泳介质的一侧上的第一观看表面(17)和在所述电泳介质的相反侧上的第二表面(18),所述电泳介质被夹在邻近所述第一观看表面的公共电极(15; 25)和邻近所述第二表面的像素电极(16a; 26)的层之间并且包括第一种类型的颗粒(11; 21)、第二种类型的颗粒(12; 22)、和第三种类型的颗粒(13; 23),所有颗粒均分散在溶剂或溶剂混合物中;所述第一种类型的颗粒(11; 21)、所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)分别具有彼此不同的第一光学特性、第二光学特性和第三光学特性,其中所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)分别具有白色和黑色,并且其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)是非白色和非黑色的;所述第一种类型的颗粒(11; 21)具有一种极性的电荷,且所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)具有相反极性的电荷,并且所述第二种类型的颗粒(12; 22)具有电场阈值以使得当像素从与所述第二光学特性不同的光学状态驱动时,在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加阈值电压达到15秒的时间将不导致所述第二光学特性出现在所述第一观看表面(17)处;所述方法包括:

(a) 在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成强于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第二种类型的颗粒(12; 22)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第二光学特性显示在所述第一观看表面(17)处;

(b) 在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成强于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第一种类型的颗粒(11; 21)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第一光学特性显示在所述第一观看表面(17)处;以及

(c) 一旦所述第一光学特性被显示在所述第一观看表面(17)处,在所述公共电极(15; 25)和像素电极(16a; 26)之间施加电位差以生成弱于所述电场阈值的电场并且所述电场具有将所述第三种类型的颗粒(13; 23)朝向所述公共电极(15; 25)驱动的极性,由此使得对应于所述像素电极(16a; 26)的像素将所述第三光学特性显示在所述第一观看表面处,

所述方法的特征在于,所述电泳介质还包括第四种类型的颗粒(14; 24),其是颜色增强颗粒,承载与所述第二种类型的颗粒(12; 22)和所述第三种类型的颗粒(13; 23)相同极性的电荷,并具有与所述第三种类型的颗粒(13; 23)相似的迁移率,以使得当所述第三光学特性被显示在所述第一观看表面处时,所述第四种类型的颗粒(14; 24)阻挡所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)在所述第一观看表面(17)处被看到,由此增强所述第三光学特性。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中当在所述第一观看表面处显示所述第三种类型的颗粒(13; 23)的颜色时,所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)聚集在所述第二表面附近,从而导致所述第一种类型的颗粒(11; 21)和所述第二种类型的颗粒(12; 22)的颜色之间的中间色在所述第二表面处可见。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第三种类型的颗粒(13; 23)具有从包括红色、绿色和蓝色、品红、黄色和青色的组中选择的颜色。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第四种类型的颗粒(14; 24)是白色的。

彩色显示设备

[0001] 本申请是申请号为2014800221074、题目为“彩色显示设备”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种能够显示高质量色彩状态的彩色显示设备,以及用于这种电泳显示器的电泳流体。

背景技术

[0003] 为了实现彩色显示,往往使用滤色器。最常用的方法是在像素化显示器的黑/白子像素的顶部添加滤色器以显示红色、绿色和蓝色。当期望红色时,绿色和蓝色子像素被转至黑色状态,以使得仅显示的颜色是红色。当期望黑色状态时,所有三个子像素被转至黑色状态。当期望白色状态时,三个子像素分别被转至红色、绿色和蓝色,且作为结果,观察者看到白色状态。

[0004] 这种技术的最大缺点在于,由于每个子像素具有所需的白色状态的约三分之一(1/3)的反射率,因此该白色状态相当暗淡。为了补偿这一点,可添加第四个子像素,该第四个子像素能够仅显示黑色状态和白色状态,以使得以红色、绿色或蓝色级(level)为代价来使白色级加倍(其中每个子像素只有该像素的面积的四分之一[1/4])。可通过增加来自白色像素的光来实现更明亮的颜色,但这是以色域为代价来实现的,从而使得颜色是非常浅且不饱和的。可通过减少三个子像素的色饱和度来实现类似的结果。即使用这些方法,该白色级通常基本上小于黑白显示器的白色级的一半,使得其对于诸如需要良好可读的黑白亮度和对比度的电子阅读器或显示器之类的显示设备而言是不可接受的选择。

附图说明

[0005] 图1描绘了本发明的电泳显示设备。

[0006] 图2演示了本发明的示例。

[0007] 图3示出了其中显示单元分别与像素电极对齐或不对齐的两种选择。

发明内容

[0008] 本发明不仅提供了可显示高度饱和的颜色状态的彩色显示设备的实际解决方案,而且也消除了对滤色器的需要。

[0009] 本发明的一个方面涉及一种显示层,该显示层包括电泳介质并且具有在其相反的侧上的第一表面和第二表面,所述电泳介质包括第一种类型的颗粒、第二种类型的颗粒、第三种类型颗粒和为添加剂颗粒的第四种类型的颗粒,所有颗粒均分散在溶剂或溶剂混合物中,所述第一种、第二种和第三种类型的颗粒分别具有彼此不同的第一、第二和第三光学特性,该第一种类型的颗粒具有一种极性的电荷,且所述第二种、第三种和第四种类型的颗粒具有相反极性的电荷,并且该第二种类型的颗粒具有电场阈值,从而使得:

[0010] (a) 大于该电场阈值并且具有与该第二种类型的颗粒相同的极性的电场的施加将使得该第二光学特性被显示在第一表面处；

[0011] (b) 大于该电场阈值并且具有与该第一种类型的颗粒相同的极性的电场的施加将使得该第一光学特性被显示在第一表面处；以及

[0012] (c) 一旦该第一光学特性被显示在该第一表面处，低于该电场阈值并且具有与该第三种类型的颗粒相同的极性的电场的施加就将使得该第三光学特性被显示在该第一表面处。

[0013] 在一个实施例中，该第一种类型的颗粒和该第二种类型的颗粒分别具有白色和黑色。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒是非白色和非黑色的。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒具有从包括红色、绿色和蓝色、品红、黄色和青色的组中选择的颜色。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒比该第一种或第二种类型的颗粒大。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒的尺寸是该第一种或第二种类型的颗粒的尺寸的约2倍至约50倍。在一个实施例中，该第四种类型的颗粒是白色的。在一个实施例中，该光学特性是颜色状态。

[0014] 在一个实施例中，所述电泳介质被填充在显示单元中，并且被夹在公共电极和像素电极的层之间。在一个实施例中，所述显示单元是微杯。在一个实施例中，所述显示单元是微胶囊。在一个实施例中，所述显示单元与所述像素电极对齐。在一个实施例中，所述显示单元不与所述像素电极对齐。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒在所有显示单元中具有相同颜色。在一个实施例中，该第三种类型的颗粒在显示单元中具有不同的颜色。

[0015] 在一个实施例中，通过公共电极和相应的像素电极之间的电场来驱动像素。

[0016] 本发明的另一个方面涉及显示层的驱动方法，所述显示层包括电泳介质并且具有在其相反的侧上的第一表面和第二表面，所述电泳介质包括第一种类型的颗粒、第二种类型的颗粒、第三种类型的颗粒和为添加剂颗粒的第四种类型的颗粒，所有颗粒均分散在溶剂或溶剂混合物中，所述第一种、第二种和第三种类型的颗粒分别具有彼此不同的第一、第二和第三光学特性，该第一种类型的颗粒具有一种极性的电荷，且所述第二种、第三种和第四种类型的颗粒具有相反极性的电荷，并且该第二种类型的颗粒具有电场阈值，该方法包括：

[0017] (a) 施加大于该电场阈值并且具有与该第二种类型的颗粒相同的极性的电场以使得该第二光学特性被显示在该第一表面处；

[0018] (b) 施加大于该电场阈值并且具有与该第一种类型的颗粒相同的极性的电场以使得该第一光学特性被显示在该第一表面处；以及

[0019] (c) 一旦该第一光学特性被显示在该第一表面处，就施加低于该电场阈值并且具有与该第三种类型的颗粒相同的极性的电场以使得该第三光学特性被显示在该第一表面处。

[0020] 在一个实施例中，在步骤(c)中，该电场被施加不长于30秒。在一个实施例中，在步骤(c)中，该电场被施加不长于15秒。

[0021] 本发明的另一个方面涉及显示层的驱动方法，所述显示层包括电泳介质并且具有在其相反的侧上的第一表面和第二表面，所述电泳介质包括第一种类型的颗粒、第二种类型的颗粒、第三种类型的颗粒和为添加剂颗粒的第四种类型的颗粒，所有颗粒均分散在溶剂或溶剂混合物中，所述第一种、第二种和第三种类型的颗粒分别具有彼此不同的第一、第

二和第三光学特性,该第一种类型的颗粒具有一种极性的电荷,且所述第二种、第三种和第四种类型的颗粒具有相反极性的电荷,并且该第二种类型的颗粒具有电场阈值,该方法包括通过施加比所述第二种类型的颗粒的电场阈值弱的电场来将像素从所述第一种类型的颗粒的颜色状态驱动至所述第三种类型的颗粒的颜色状态。

[0022] 在一个实施例中,当在观看侧看到该第三种类型的颗粒的颜色时,该第一种和第二种类型的颗粒聚集在与该观看侧相对的侧处,从而导致该第一种和第二种类型的颗粒的颜色之间的中间色。

具体实施方式

[0023] 本发明的电泳流体包括分散在介电溶剂或溶剂混合物中的四种类型的颗粒。为了易于说明,这四种类型的颗粒可被称为第一种类型的颗粒、第二种类型的颗粒、第三种类型的颗粒和第四种类型的颗粒。第四种类型的颗粒是添加剂颗粒。术语“电泳流体 (electrophoretic fluid)”也可被称为“电泳介质”。

[0024] 如图1中所示的示例,第一种类型的颗粒是白色颗粒(11),第二种类型的颗粒是黑色颗粒(12),第三种类型的颗粒是着色颗粒(13)且第四种类型的颗粒是添加剂(additive)颗粒(14)。着色颗粒(13)是非白色和非黑色的颗粒。

[0025] 理解的是,本发明的范围广泛地涵盖包括任何颜色的颗粒的流体,只要在四种类型的颗粒之中,三种类型(即,第一种类型的颗粒、第二种类型的颗粒和第三种类型的颗粒)具有视觉上可区分的颜色。

[0026] 对于白色颗粒,它们可由无机颜料(诸如 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Sb_2O_3 、 $BaSO_4$ 、 $PbSO_4$ 或类似物)形成。

[0027] 对于黑色颗粒,它们可由CI颜料黑26或28或类似物(例如,铁锰黑或铜铬黑)或炭黑形成。

[0028] 第三种类型的颗粒可具有颜色,诸如红色、绿色、蓝色、品红色、青色或黄色。对于这种类型的颗粒的颜料可包括,但不限于,CI颜料PR 254、PR122、PR149、PG36、PG58、PG7、PB28、PB15:3、PY138、PY150、PY155和PY20。这些是彩色索引手册“New Pigment Application Technology”(CMC出版有限公司,1986)和“Printing Ink Technology”(CMC出版有限公司,1984)中所描述的常用有机颜料。具体的示例包括Clariant Hostaperm红D3G 70-EDS、Hostaperm粉E-EDS、PV固红(fast red) D3G、Hostaperm红D3G 70、Hostaperm蓝B2G-EDS、Hostaperm黄H4G-EDS、Hostaperm绿GNX、BASF Irgazine红L3630、Cinquasia红L 4100 HD和Irgazin红L 3660HD;太阳化学酞菁蓝、酞菁绿、苯胺黄或苯胺(diarylide) AAOT黄。

[0029] 除了颜色之外,第一种、第二种和第三种类型的颗粒可具有其它不同的光学特性,例如光学透过性、反射率、发光,或者在用于机器阅读的显示器的情况下,在可见范围之外的电磁波长的反射率改变这一意义上的伪彩色。

[0030] 第四种类型的颗粒(即,添加剂颗粒)具有颜色阻挡和/或颜色增强性质,并且因此它们也可被称为“颜色增强”颗粒。这些添加剂颗粒可具有任何颜色,并且它们仅用于增强其它颗粒的颜色。

[0031] 这些添加剂颗粒通常为白色。这些白色添加剂颗粒可由无机颜料(诸如 TiO_2 、 ZrO_2 、

ZnO、Al₂O₃、Sb₂O₃、BaSO₄、PbSO₄或类似物)形成。这些颜料是合适的,因为它们具有高折射率和光散射效应。在本发明的一个实施例中,在表面处理之后,这些添加剂颗粒将具有与第三种类型的颗粒(即,着色颗粒)相似或相同的电荷极性和迁移率(mobility)。因此这些添加剂颗粒在电场下将与着色颗粒一起移动,或非常紧密地跟随着色颗粒。作为结果,这些添加剂颗粒可帮助阻挡第一种类型的颗粒和第二种类型的颗粒的颜色从观看侧被看到。这提高了第三种类型的颗粒(即,着色颗粒)的遮盖力(hiding power),并且还增强了由着色颗粒所显示的颜色状态的亮度。

[0032] 当着色颗粒是由具有相对较差的遮盖力和着色强度的有机颜料形成时,这些添加剂颗粒是尤为有用的。这方面的一个示例将是黄色颜料PY154,该黄色颜料PY154具有弱的遮盖力,并且当这种黄色颜料被用于着色颗粒时,白色添加剂颗粒可为黄色颜料提供更好的遮盖力和更高的亮度。

[0033] 利用本发明的显示液的显示层具有两个表面,位于观看侧的第一表面(17)和位于第一表面(17)的相对侧的第二表面(18)。显示液被夹在这两个表面之间。在第一表面(17)的一侧上,存在在显示层的整个顶部上伸展的公共电极(15),该公共电极(15)为透明电极层(例如,ITO)。在第二表面(18)的一侧上,存在电极层(16),该电极层(16)包括多个像素电极(16a)。

[0034] 在美国专利No.7,046,228中描述了像素电极,该专利的内容通过引用整体结合于此。注意的是,虽然对于像素电极层提及具有薄膜晶体管(TFT)背板的有源矩阵驱动,但是本发明的范围涵盖其它类型的电极寻址,只要这些电极用于所需功能。

[0035] 图1中的两条虚垂直线之间的每个空间表示像素(10)。如图所示,每个像素具有相应的像素电极。通过施加至公共电极的电压与施加至相应的像素电极的电压之间的电位差来针对像素产生电场。

[0036] 流体中的四种类型的颗粒的百分比可变化。作为示例,在黑色/白色/着色/添加剂颗粒的流体中,黑色颗粒可占据电泳流体体积的约0.1%-10%,优选0.5%-5%;白色颗粒可占据流体体积的约1%-50%,优选5%-15%;且着色颗粒可占据流体体积的约2%-20%,优选4%-10%。添加剂颗粒(14)的百分比可以是电泳流体体积的0.1%-5%,优选0.5%-3%。

[0037] 三种类型的颗粒所分散在的溶剂是清晰且无色的。其优选具有低粘度以及在约2至约30,优选约2至约15的范围内的介电常数以用于高的颗粒迁移率。合适的介电溶剂的示例包括碳氢化合物,诸如异链烷烃(isopar),十氢化萘(DECALIN),5-亚乙基-2-降冰片烯,脂肪油,石蜡油,硅液,芳香烃,诸如甲苯,二甲苯,苯基(phenylxylylethane),十二烷基苯或烷基萘,卤代烃溶剂,诸如全氟萘烷,八氟甲苯(perfluorotoluene),全氟二甲苯(perfluoroxylene),二氯三氟甲苯,3,4,5-三氯三氟甲苯,氯五氟苯,二氯壬烷(dichlorononane)或五氯苯,以及全氟化溶剂,诸如来自明尼苏达州圣保罗市(St. Paul MN)的3M公司的FC-43、FC-70或FC-5060,低分子量含卤聚合物,诸如来自俄勒冈州波特兰(Portland, Oregon)的TCI美国公司(TCI America)的聚(全氟丙烯氧化物),聚(三氟氯乙烯),诸如来自新泽西州River Edge的Halocarbon Product公司的聚三氟氯乙烯(Halocarbon Oils),全氟聚醚,诸如来自Ausimont或Krytox Oils的Galden,以及来自特拉华州的杜邦公司的润滑脂K-液系列(Greases K-Fluid Series),来自道康宁公司(Dow-

corning) 的基于聚二甲基硅氧烷的硅油 (DC-200)。

[0038] 第一种和第二种类型的颗粒携带相反的电荷极性。第三种和第四种类型的颗粒具有与第一种和第二种类型的颗粒中的一种相同的电荷极性。在黑色/白色/着色/添加剂颗粒的流体中,如果黑色颗粒是带正电的,且白色颗粒是带负电的,则着色颗粒和添加剂颗粒两者可带正电或者带负电。

[0039] 另外,由着色颗粒和添加剂颗粒所携带的电荷可比由黑色颗粒和白色颗粒所携带的电荷弱。术语“较弱电荷”意在指代颗粒的电荷少于较强的带电颗粒的电荷的约50%,优选约5%至约30%。

[0040] 这四种类型的颗粒也可具有变化的尺寸。在一个实施例中,这四种类型的颗粒中的一种类型或两种类型可比其它类型的大。注意的是,在这四种类型的颗粒之中,着色颗粒优选具有较大的尺寸。例如,黑色和白色颗粒两者相对较小,且它们的尺寸(通过动态光散射测试)可从约50nm至约800nm的范围,且更优选地从约200nm至约700nm的范围,并且具有较弱电荷的着色颗粒优选是黑色颗粒或白色颗粒的平均尺寸的约2至约50倍,且更优选地是黑色颗粒或白色颗粒的平均尺寸的约2至约10倍。第四种类型的颗粒(即,添加剂颗粒)可具有任何尺寸。

[0041] 在本发明中,至少一种类型的颗粒可展示电场阈值。在一个实施例中,一种类型的较高带电颗粒具有电场阈值。

[0042] 在本发明的上下文中,术语“电场阈值”被定义为当一像素由与一组颗粒的颜色状态不同的颜色状态驱动时,可施加至该组颗粒达一段时间(通常不长于30秒,优选不长于15秒)而没有使这些颗粒出现在该像素的观看侧处的最大电场。在本申请中,术语“观看侧”指的是显示层中图像被观看者看见的第一表面。

[0043] 电场阈值是带电颗粒的固有特性或附加诱导的(additive-induced)性质。

[0044] 在前者情况中,依赖于带相反电荷的颗粒之间或颗粒和特定衬底表面之间的特定吸引力而生成电场阈值。

[0045] 在附加诱导的电场阈值的情况下,可添加诱导或增强电泳流体的阈值特性的阈值剂(thresholdagent)。阈值剂可以是可溶于或可分散于电泳流体的溶剂或溶剂混合物中,且携带或诱导与带电颗粒的电荷相反的电荷的任何材料。阈值剂可对所施加的电压的变化敏感或不敏感。术语“阈值剂”可广泛地包括染料或颜料、电解质或聚合电解质、聚合物、低聚物、表面活性剂、电荷控制剂和类似物。

[0046] 与阈值剂有关的附加信息可在美国专利No.8,115,729中找到,该专利的内容通过引用整体结合于此。

[0047] 以下是示出本发明的一个示例。

[0048] 示例

[0049] 在图2中示出此示例。黑色颗粒(22)被假设为具有电场阈值。因此,如果所施加的电场比电场阈值低,则黑色颗粒(22)将不会移动至观看侧。

[0050] 白色颗粒(21)带负电荷,而黑色颗粒(22)带正电荷,并且这两种类型的颗粒均比着色颗粒(23)小。为了说明目的,假设着色颗粒(23)具有黄色,且添加剂颗粒(24)具有白色。

[0051] 黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)携带与具有电场阈值的黑色颗粒相同的电

荷极性,但它们携带比黑色颗粒弱的电荷。作为结果,当所施加的电场大于黑色颗粒的电场阈值时,由于黑色颗粒所携带的较强的电荷,黑色颗粒比黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)移动得快。

[0052] 在图2(a)中,所施加的电压电位差为+15V。在这种情况下,由所施加的驱动电压所产生的电场大于电场阈值,并且因此其使得白色颗粒(21)移动到在像素电极(26)附近或处且使得黑色颗粒(22)、黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)移动到在公共电极(25)附近或处。作为结果,在观看侧看到黑色。黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)朝向公共电极(25)移动;然而,因为它们携带较弱的电荷,因而它们比黑色颗粒移动得慢。

[0053] 在图2(b)中,当施加-15V的电压电位差时。在这种情况下,所生成的电场具有相反的极性,并且它也大于电场阈值。作为结果,其使得白色颗粒(21)移动到在公共电极(25)附近或处且使得黑色颗粒(22)、黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)移动到在像素电极(26)附近或处。因此,在观看侧看到白色。

[0054] 黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)朝向像素电极移动,因为它们也是带正电荷的。然而,因为它们携带较弱的电荷,因而它们比黑色颗粒移动得慢。

[0055] 在图2(c)中,所施加的电压电位差变为+5V。在这种情况下,所生成的电场小于电场阈值,并且因此,使得图2(b)中带负电荷的白色颗粒(21)朝向像素电极(26)移动。黑色颗粒(22)由于它们的电场阈值而移动少许。由于黄色颗粒(23)和白色添加剂颗粒(24)不具有显著的电场阈值这一事实,它们移动到在公共电极(25)附近或处,并且作为结果,在观看侧看到黄色颗粒的颜色,而白色添加剂颗粒(24)阻挡黑色颗粒和白色颗粒在观看侧被看到,从而增强了黄色状态。

[0056] 还如图2(c)中所示,当黄色颗粒和白色添加剂颗粒位于公共电极侧(即,观看侧)时,黑色颗粒和白色颗粒在非观看侧混合,从而形成白色颗粒和黑色颗粒之间的中间颜色状态(即,灰色)。

[0057] 电泳显示设备中的电泳流体被填充在显示单元内。这些显示单元可以是如美国专利No.6,930,818中描述的微杯(microcup),该专利的内容通过引用整体结合于此。这些显示单元也可以是其它类型的微容器,诸如微胶囊,微通道或等效物,而不管它们的形状或尺寸。所有这些都落入本申请的范围之内。

[0058] 在本发明的一个实施例中,利用本电泳流体的显示设备是高亮(high-light)显示设备,且在本实施例中,着色颗粒在所有显示单元中具有相同颜色。在这种情况下,如图3中所示,显示单元(31)可与像素电极(32)对齐(参见图3(a))或者未与像素电极对齐(参见图3(b))。

[0059] 在另一个实施例中,利用本电泳流体的显示设备可以是多色显示设备。在此实施例中,着色颗粒在显示单元中具有不同的颜色。在此实施例中,显示单元与像素电极是对齐的。

[0060] 虽然已参照本发明的具体实施例对本发明进行了描述,但是本领域技术人员应当理解,可作出各种变化和用等效物进行替代而没有背离本发明的范围。此外,可作出许多修改以使特定情况、材料、组分、工艺、工艺步骤或多个步骤适应本发明的目的、精神和范围。所有这样的修改旨在位于这里所附的权利要求的范围之内。

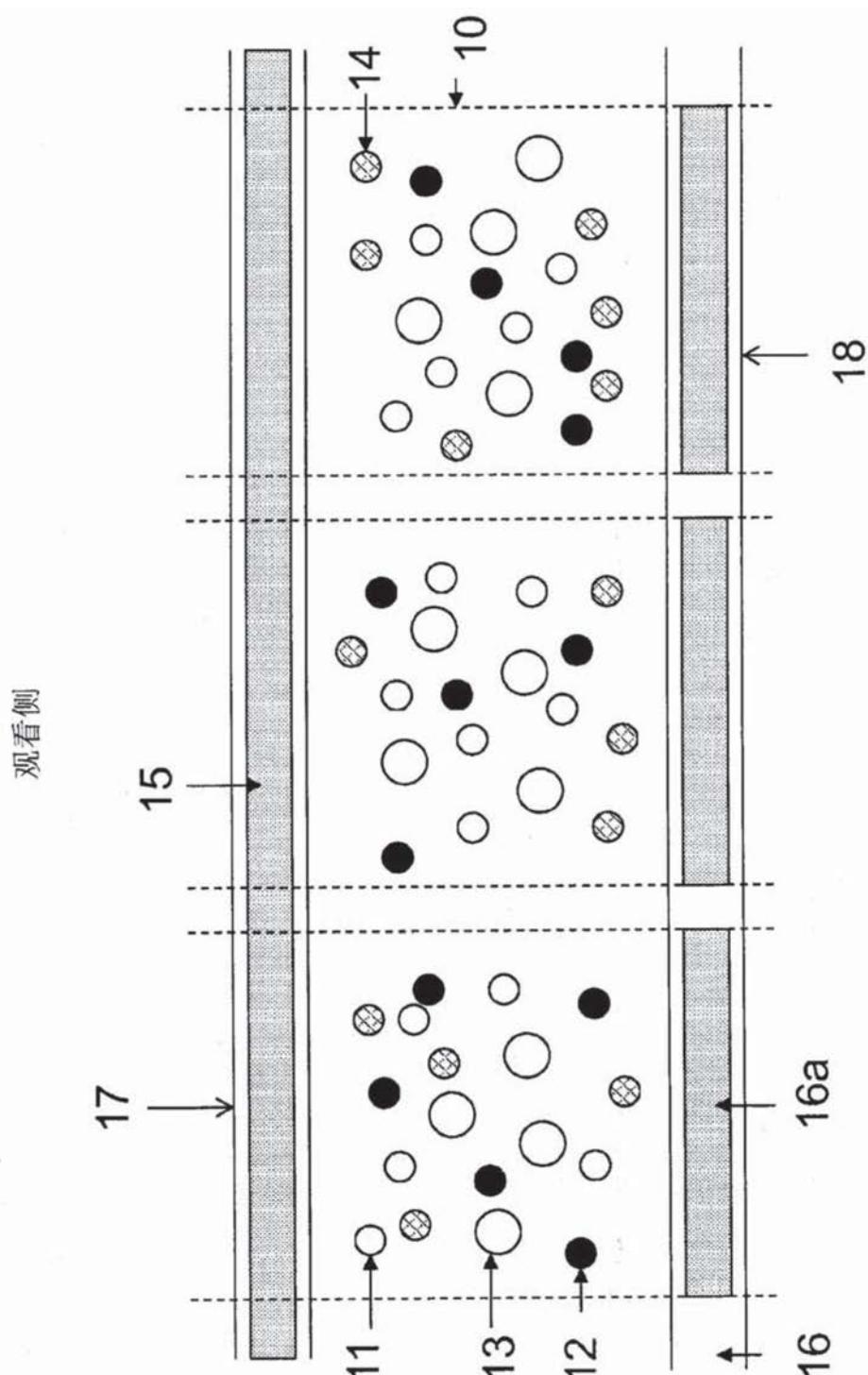


图1

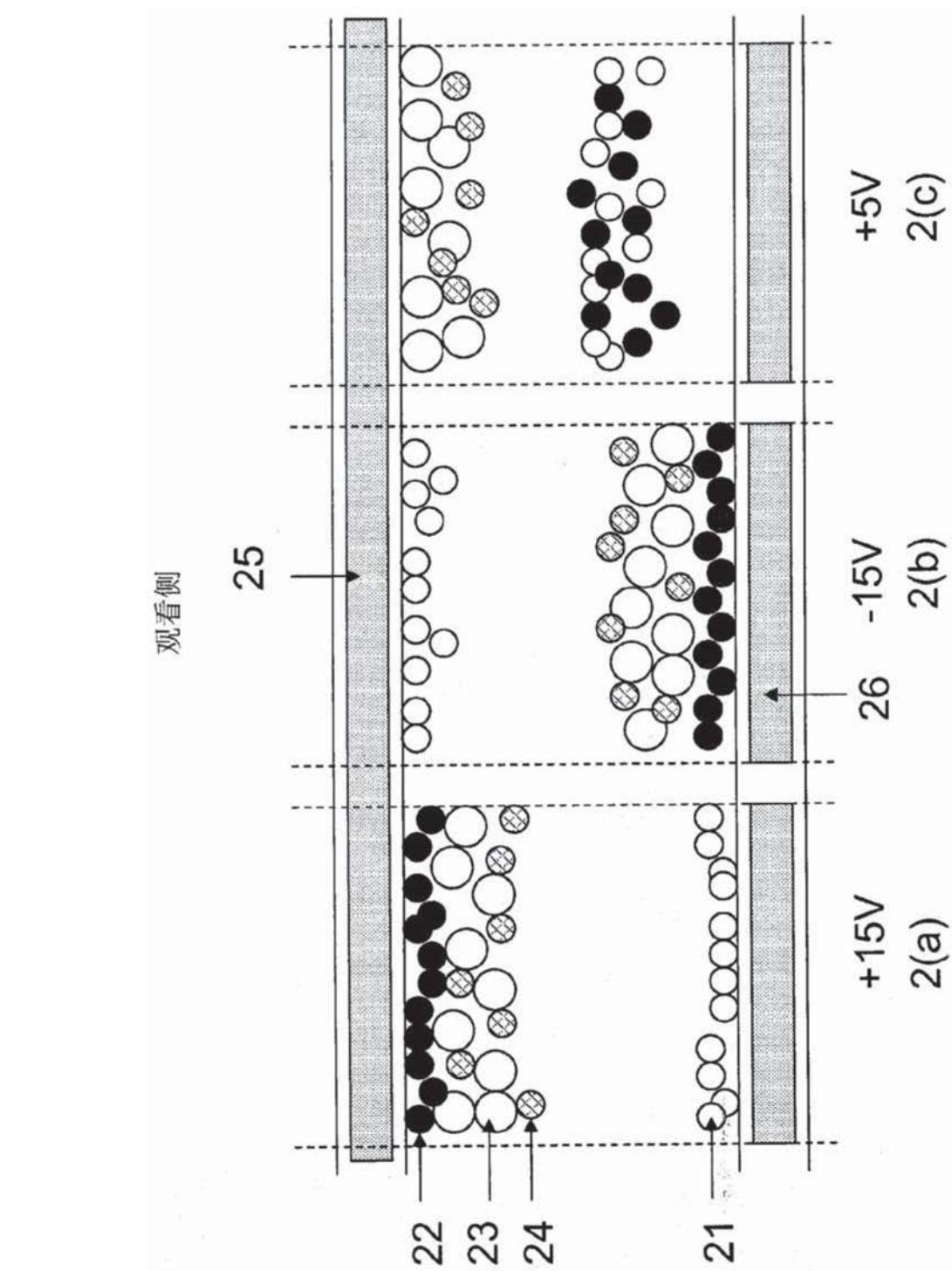


图2

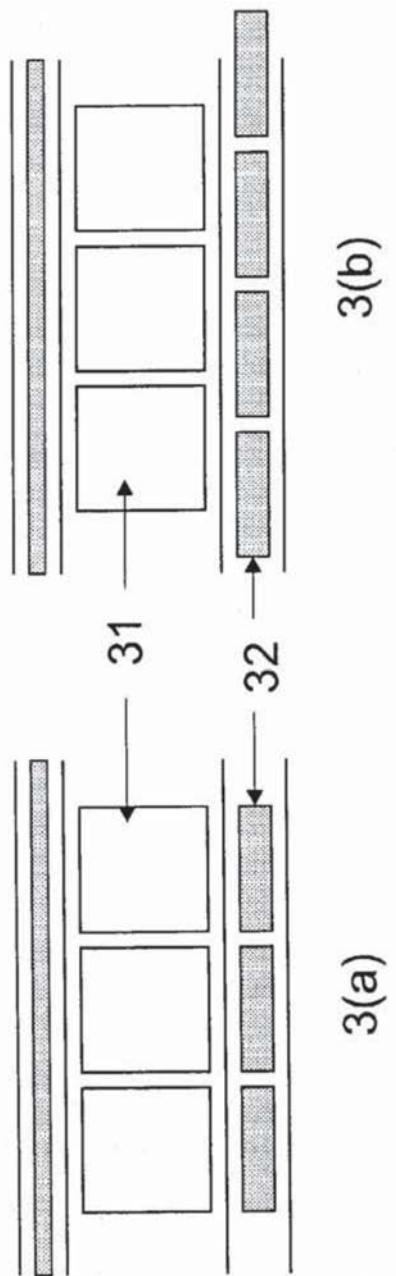


图3