



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116601699 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 15

(21) 申请号 202180081072.1

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

(22) 申请日 2021.12.07

专利代理师 王勇

(30) 优先权数据

63/122936 2020.12.08 US

(51) Int.Cl.

G09G 3/34 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/062131 2021.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/125500 EN 2022.06.16

(71) 申请人 伊英克公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 浅野雄太 K·R·可劳恩斯

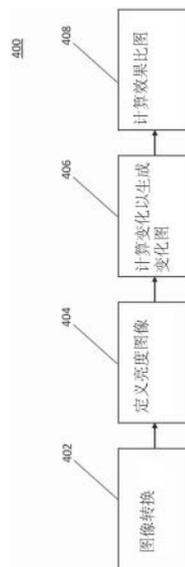
权利要求书1页 说明书10页 附图7页

## (54) 发明名称

用于驱动电光显示器的方法

## (57) 摘要

提供了用于驱动具有多个显示像素的电光显示器的方法,这种方法包括接收图像,将图像转换成YCbCr图像;以及处理YCbCr图像以生成亮度图像。该方法还包括计算YCbCr图像的局部区域的变化以获得变化图,并使用计算的变化计算效果比图。



1. 一种用于驱动具有多个显示像素的电光显示器的方法,所述方法包括:  
接收图像;  
将所述图像转换为YCbCr图像;以及  
处理所述YCbCr图像以生成亮度图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,处理所述YCbCr图像以生成亮度图像的步骤还包括增强来自红色通道、绿色通道和蓝色通道的输出。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,增强来自红色通道、绿色通道和蓝色通道的输出包括将亮度与目标像素的亮度相匹配。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括计算所述YCbCr图像的局部区域的变化以获得变化图。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,计算所述变化包括计算所述YCbCr图像的所述红色通道、所述绿色通道和所述蓝色通道中的每一个的变化。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,计算所述变化包括使所述YCbCr图像的所述红色通道、所述绿色通道和所述蓝色通道中的每一个的变化最大化。
7. 根据权利要求4所述的方法,还包括使用计算出的变化来计算效果比图。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,计算效果比图包括从所述亮度图像中获取像素值。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中,计算效果比图包括从接收到的图像中获取像素值。
10. 一种被配置为执行权利要求1的方法的电光显示器,还包括滤色器阵列。
11. 根据权利要求10所述的电光显示器,包括电泳材料,所述电泳材料包括布置在流体中并且能够在电场的影响下移动通过所述流体的多个带电粒子。
12. 根据权利要求10所述的电光显示器,其中,所述带电粒子和所述流体被限制在多个囊体或微单元内。
13. 根据权利要求10所述的电光显示器,其中,所述带电粒子和所述流体作为被包含聚合物材料的连续相包围的多个离散液滴存在。
14. 一种能够控制双稳态电光显示器的操作的显示控制器,所述控制器被配置为执行用于操作所述显示器的驱动方法,所述方法包括:  
接收图像;  
将所述图像转换为YCbCr图像;以及  
处理所述YCbCr图像以生成亮度图像。
15. 根据权利要求14所述的控制器,其中,所述驱动方法还包括计算所述YCbCr图像的局部区域的变化以获得变化图。
16. 根据权利要求15所述的控制器,其中,所述驱动方法还包括使用计算出的变化来计算效果比图。
17. 根据权利要求15所述的控制器,其中,所述驱动方法还包括:计算效果比图包括从所述亮度图像中获取像素值。

## 用于驱动电光显示器的方法

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本申请与2020年12月8日提交的美国临时申请63/122,936相关并要求其优先权。

[0003] 上述申请的全部公开内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0004] 本发明涉及用于驱动电光显示器的方法。更具体地,本发明涉及用于在具有滤色器或滤色器阵列的电光显示器上渲染图像的驱动方法。

### 背景技术

[0005] 电光显示器通常具有设置有多个像素电极的背板,每个像素电极限定显示器的一个像素;传统上,单个公共电极在大量像素上延伸,并且通常整个显示器设置在电光介质的相对侧。可以直接驱动单独的像素电极(即,可以向每个像素电极提供单独的导体)或者可以以背板技术的技术人员所熟悉的有源矩阵方式来驱动像素电极。在电光显示器中实现色彩的一种方法是为此类显示器配备滤色器阵列(CFA)。

[0006] 然而,基于CFA的显示器,包括发射显示器和反射显示器,由于子像素而遭受色彩空间分辨率的损失。典型的CFA显示器具有红色、绿色和蓝色滤光器。因此,如果在显示器上显示其中一种原色,则它只有三分之一或更少(因为子像素之间存在填充而更少)的显示区域被利用。其中源图像中的一个像素对应于显示器中的一个像素,其中每个像素位置都有一个滤色器。在一个简单的渲染过程中,如果给定的像素位置有红色滤光器,则只会从源图像中的相同像素中获取红色通道值。绿色和蓝色滤光器也是如此。这有时会导致颜色精细细节的丢失,例如彩色精细文本。当显示器的色域小、动态范围低或显示器分辨率低时,这个问题会变得更加严重。

[0007] 因此,需要在CFA显示器中保留颜色精细细节的驱动方法。

### 发明内容

[0008] 因此,一方面,本文提出的主题提供了一种用于驱动具有多个显示像素的电光显示器的方法,该方法可以包括接收图像,将图像转换成YCbCr图像,以及处理YCbCr图像以生成亮度图像。

[0009] 在一些实施例中,处理YCbCr图像以生成亮度图像的步骤还可以包括增强来自红色通道、绿色通道和蓝色通道的输出。并且增强来自红色通道、绿色通道和蓝色通道的输出可以包括将亮度与目标像素的亮度相匹配。

[0010] 在一些其他实施例中,该方法还可以包括计算YCbCr图像的局部区域的变化以获得变化图,其中计算变化可以包括计算YCbCr图像的红色通道、绿色通道和蓝色通道中的每一个的变化,并且计算变化包括最大化YCbCr图像的红色通道、绿色通道和蓝色通道中的每一个的变化。

[0011] 在一些实施例中,该方法还可以包括使用计算出的变化来计算效果比图,其中计

算效果比图可以包括从亮度图像中获取像素值。

[0012] 在一些其他实施例中,计算效果比图可以包括从接收到的图像中获取像素值。

[0013] 在又一个实施例中,配置成执行该方法的电光显示器可以包括滤色器阵列。在一些实施例中,显示器还可以包括电泳材料,该电泳材料包括布置在流体中并且能够在电场的影响下移动通过流体的多个带电粒子。在一些其他实施例中,带电粒子和流体被限制在多个囊体或微单元内。在又一个实施例中,带电粒子和流体作为被连续相包围的多个离散液滴存在,可以包括聚合物材料。

### 附图说明

[0014] 图1是表示电泳显示器的电路图;

[0015] 图2示出电光成像层的电路模型;

[0016] 图3示出具有滤色器阵列的电光显示器的横截面图;

[0017] 图4是示出根据本文公开的主题的驱动方法的框图;

[0018] 图5示出用于为CFA显示器渲染彩色图像的示例性处理流程;

[0019] 图6示出根据本文公开的主题的方差图;以及

[0020] 图7示出根据本文公开的主题的效果比图。

### 具体实施方式

[0021] 本发明涉及用于驱动电光显示器,尤其是双稳态电光显示器的方法,以及用于这种方法的设备。更具体地,本发明涉及可以允许减少“重影”和边缘效应以及减少此类显示器中的闪烁的驱动方法。本发明尤其但不排他地旨在与基于粒子的电泳显示器一起使用,其中一种或多种类型的带电粒子存在于流体中并且在电场的影响下移动通过流体以改变显示器的外观。

[0022] 作为应用于材料或者显示器的术语“电光”,其在此使用的是其在成像领域中的常规含义,指的是具有第一和第二显示状态的材料,该第一和第二显示状态的至少一个光学性质不同,通过向所述材料施加电场使该材料从其第一显示状态改变到其第二显示状态。尽管光学性质通常是人眼可感知的颜色,但它可以是另一种光学性质,例如光透射、反射、发光,或者在用于机器阅读的显示器的情况下,在可见光范围之外的电磁波长的反射率的变化意义上的伪色。

[0023] 术语“灰色状态”在此使用的是其在成像领域中的常规含义,指的是介于像素的两个极端光学状态之间的状态,但并不一定意味着处于这两个极端状态之间的黑白转变。例如,下文中所涉及的几个伊英克专利和公开申请描述了这样的电泳显示器,其中,该极端状态为白色和深蓝色,使得中间的“灰色状态”实际上为淡蓝色。实际上,如已经提到的,光学状态的改变可以根本不是颜色改变。下文可使用术语“黑色”和“白色”来指代显示器的两个极端光学状态,并且应当被理解为通常包括并非严格的黑色和白色的极端光学状态,例如上面提到的白色和深蓝色状态。下文可使用术语“单色的”来表示仅将像素驱动至其两个极端光学状态而没有中间灰色状态的驱动方案。

[0024] 从材料具有固态外表面的意义上讲,某些电光材料是固态的,尽管材料可能而且经常确实具有内部填充液体或气体的空间。为了方便起见,这种使用固态电光材料的显

示器在下文中可以被称为“固态电光显示器”。因此，术语“固态电光显示器”包括旋转双色构件显示器、封装的电泳显示器、微单元电泳显示器和封装的液晶显示器。

[0025] 术语“双稳态的”和“双稳定性”在此使用的是其在本领域中的常规含义，指的是包括具有第一和第二显示状态的显示元件的显示器，该第一和第二显示状态的至少一个光学特性不同，从而在利用有限持续时间的寻址脉冲驱动任何给定元件以呈现其第一或第二显示状态之后，在该寻址脉冲终止后，该状态将持续的时间是用于改变该显示元件的状态所需的寻址脉冲的最小持续时间的至少几倍（例如至少4倍）。在美国专利No. 7,170,670中示出，支持灰度的一些基于粒子的电泳显示器不仅稳定于其极端的黑色和白色状态，还稳定于其中间的灰色状态，一些其它类型的电光显示器也是如此。这种类型的显示器被恰当地称为是“多稳态的”而非双稳态的，但是为了方便，在此可使用术语“双稳态的”以同时涵盖双稳态的和多稳态的显示器。

[0026] 术语“冲激 (impulse)”在此使用的是其常规含义，即电压关于时间的积分。然而，一些双稳态电光介质用作电荷转换器，并且对于这种介质，可以使用冲激的一种替代定义，即电流随时间的积分（其等于施加的总电荷）。根据介质是用作电压-时间冲激转换器还是用作电荷冲激转换器，应当使用合适的冲激定义。

[0027] 以下大部分讨论集中在用于通过从初始灰阶至最终灰阶（其可以与初始灰阶不同或相同）的转变来驱动电光显示器的一个或多个像素的方法。术语“波形”将用于表示用于实现从一个特定初始灰阶至特定最终灰阶的转变的整个电压关于时间的曲线。通常，这种波形将包括多个波形元素，其中这些元素基本上是矩形的（即，其中给定元素包括在一时间段内施加恒定电压）；元素可以被称为“脉冲”或“驱动脉冲”。术语“驱动方案”表示足以实现特定显示器的灰阶之间的所有可能转变的一组波形。显示器可以利用多于一个驱动方案；例如，前述美国专利No. 7,012,600教导，驱动方案可能需要根据诸如显示器的温度或在其寿命期间已经操作的时间等的参数被修改，并且由此显示器可以提供有在不同温度等使用的多个不同驱动方案。以这种方式使用的一组驱动方案可以被称为“一组相关驱动方案”。如在几个前述MEDEOD申请中所述，还可以在相同显示器的不同区域中同时使用多于一个驱动方案，并且以该方式使用的一组驱动方案可以被称为“一组同时驱动方案”。

[0028] 已知几种类型的电光显示器。一种类型的电光显示器是旋转双色构件类型，如在例如美国专利No. 5,808,783、5,777,782、5,760,761、6,054,071、6,055,091、6,097,531、6,128,124、6,137,467以及6,147,791中所述（尽管这种类型的显示器通常被称为“旋转双色球”显示器，但术语“旋转双色构件”优选为更精确，因为在以上提到的一些专利中，旋转构件不是球形的）。这种显示器使用许多小的主体（通常球形或圆柱形的）和内部偶极子，所述主体包括具有不同光学特性的两个或更多个部分。这些主体悬浮在基质内的填充有液体的液泡内，液泡填充有液体以使得主体自由旋转。显示器的外观通过以下而改变：将电场施加至显示器，由此将主体旋转至各个位置并改变通过观察表面看到的主体的哪部分。这种类型的电光介质通常是双稳态的。

[0029] 另一类型的电光显示器使用电致变色介质，例如采用纳米致变色 (nanochromic) 薄膜形式的电致变色介质，该薄膜包括至少部分由半导体金属氧化物形成的电极和附着到电极的能够可逆颜色改变的多个染料分子；参见例如O'Regan, B. 等, Nature 1991, 353, 737; 以及Wood, D., Information Display, 18 (3), 24 (2002年3月)。还参见Bach, U. 等,

Adv.Mater.,2002,14(11),845。这种类型的纳米致变色薄膜例如在美国专利No.6,301,038;6,870,657和6,950,220中也有描述。这种类型的介质也通常是双稳态的。

[0030] 另一类型的电光显示器是由飞利浦开发的电润湿显示器,其在Hayes,R.A.等人的“Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting”,Nature,425,383-385(2003)中描述。在美国专利No.7,420,549中示出这样的电润湿显示器可被制造成双稳态的。

[0031] 多年来一直是密集研究和开发的主题的一种类型的电光显示器是基于粒子的电泳显示器,其中多个带电粒子在电场的影响下移动通过流体。与液晶显示器相比,电泳显示器可以具有良好的亮度和对比度、宽视角、状态双稳定性以及低功耗的属性。然而,这些显示器的长期图像质量的问题已经阻碍了它们的广泛使用。例如,构成电泳显示器的粒子易于沉降,从而导致这些显示器的使用寿命不足。

[0032] 如上所述,电泳介质需要流体的存在。在大多数现有技术的电泳介质中,该流体是液体,但是电泳介质可以使用气态流体来产生;参见例如Kitamura,T.等,“Electrical toner movement for electronic paper-like display”,IDW Japan,2001,Paper HCS 1-1,和Yamaguchi,Y.等,“Toner display using insulative particles charged triboelectrically”,IDW Japan,2001,Paper AMD4-4。也参见美国专利No.7,321,459和7,236,291。当这种基于气体的电泳介质在允许粒子沉降的方向上使用,例如用在介质在垂直平面内布置的指示牌中时,由于与基于液体的电泳介质相同的粒子沉降,这种基于气体的电泳介质容易遭受同样类型的问题。实际上,在基于气体的电泳介质中的粒子沉降问题比基于液体的电泳介质更严重,因为与液体相比,气态悬流体的较低的粘度允许电泳粒子更快的沉降。

[0033] 被转让给麻省理工学院(MIT)和伊英克公司或以它们的名义的许多专利和申请描述了用于封装的电泳以及其他电光介质的各种技术。这些封装的介质包括许多小囊体,每一个小囊体本身包括内相以及包围内相的囊壁,其中所述内相含有在流体介质中的可电泳移动的粒子。典型地,囊体本身保持在聚合物粘结剂中以形成位于两个电极之间的连贯层。在这些专利和申请中描述的技术包括:

- [0034] (a) 电泳粒子、流体和流体添加剂;参见例如美国专利No.7,002,728和7,679,814;
- [0035] (b) 囊体、粘结剂和封装工艺;参见例如美国专利No.6,922,276和7,411,719;
- [0036] (c) 微单元结构、壁材料和形成微单元的方法;参见例如美国专利No.7,072,095和9,279,906;
- [0037] (d) 用于填充和密封微单元的方法;参见例如美国专利No.7,144,942和7,715,088;
- [0038] (e) 包含电光材料的薄膜和子组件;参见例如美国专利No.6,982,178和7,839,564;
- [0039] (f) 用于显示器中的背板、粘合剂层和其他辅助层以及方法;参见例如美国专利No.7,116,318和7,535,624;
- [0040] (g) 颜色形成和颜色调节;参见例如美国专利No.7,075,502和7,839,564;
- [0041] (h) 显示器的应用;参见例如美国专利No.7,312,784和8,009,348;
- [0042] (i) 非电泳显示器,如在美国专利No.6,241,921和美国专利申请公开No.2015/

0277160中所述;以及除了显示器以外的封装和微单元技术的应用;参见例如美国专利申请公开No.2015/0005720和2016/0012710;以及

[0043] (j) 用于驱动显示器的方法;参见例如美国专利No.5,930,026;6,445,489;6,504,524;6,512,354;6,531,997;6,753,999;6,825,970;6,900,851;6,995,550;7,012,600;7,023,420;7,034,783;7,061,166;7,061,662;7,116,466;7,119,772;7,177,066;7,193,625;7,202,847;7,242,514;7,259,744;7,304,787;7,312,794;7,327,511;7,408,699;7,453,445;7,492,339;7,528,822;7,545,358;7,583,251;7,602,374;7,612,760;7,679,599;7,679,813;7,683,606;7,688,297;7,729,039;7,733,311;7,733,335;7,787,169;7,859,742;7,952,557;7,956,841;7,982,479;7,999,787;8,077,141;8,125,501;8,139,050;8,174,490;8,243,013;8,274,472;8,289,250;8,300,006;8,305,341;8,314,784;8,373,649;8,384,658;8,456,414;8,462,102;8,537,105;8,558,783;8,558,785;8,558,786;8,558,855;8,576,164;8,576,259;8,593,396;8,605,032;8,643,595;8,665,206;8,681,191;8,730,153;8,810,525;8,928,562;8,928,641;8,976,444;9,013,394;9,019,197;9,019,198;9,019,318;9,082,352;9,171,508;9,218,773;9,224,338;9,224,342;9,224,344;9,230,492;9,251,736;9,262,973;9,269,311;9,299,294;9,373,289;9,390,066;9,390,661;和9,412,314;以及美国专利申请公开No.2003/0102858;2004/0246562;2005/0253777;2007/0070032;2007/0076289;2007/0091418;2007/0103427;2007/0176912;2007/0296452;2008/0024429;2008/0024482;2008/0136774;2008/0169821;2008/0218471;2008/0291129;2008/0303780;2009/0174651;2009/0195568;2009/0322721;2010/0194733;2010/0194789;2010/0220121;2010/0265561;2010/0283804;2011/0063314;2011/0175875;2011/0193840;2011/0193841;2011/0199671;2011/0221740;2012/0001957;2012/0098740;2013/0063333;2013/0194250;2013/0249782;2013/0321278;2014/0009817;2014/0085355;2014/0204012;2014/0218277;2014/0240210;2014/0240373;2014/0253425;2014/0292830;2014/0293398;2014/0333685;2014/0340734;2015/0070744;2015/0097877;2015/0109283;2015/0213749;2015/0213765;2015/0221257;2015/0262255;2016/0071465;2016/0078820;2016/0093253;2016/0140910;和2016/0180777。

[0044] 许多前述专利和申请认识到在封装的电泳介质中围绕离散的微囊体的壁可以由连续相替代,由此产生所谓的聚合物分散型电泳显示器,其中电泳介质包括多个离散的电泳流体的微滴和聚合物材料的连续相,并且在这种聚合物分散型电泳显示器内的离散的电泳流体的微滴可以被认为是囊体或微囊体,即使没有离散的囊体薄膜与每个单独的微滴相关联;参见例如前述2002/0131147。因此,为了本申请的目的,这样的聚合物分散型电泳介质被认为是封装的电泳介质的子类。

[0045] 一种相关类型的电泳显示器是所谓的“微单元电泳显示器”。在微单元电泳显示器中,带电粒子和悬浮流体不被封装在微囊体内,而是保持在载体介质(例如,聚合物薄膜)内形成的多个空腔中。参见例如国际申请公开No.WO 02/01281和公开的美国申请No.2002/0075556,两者均被转让给Sipix Imaging公司。

[0046] 许多前述的伊英克以及MIT专利和申请也考虑了微单元电泳显示器和聚合物分散型电泳显示器。术语“封装的电泳显示器”可以指所有这样的显示器类型,其也可以被统称

为“微腔电泳显示器”，以概括整个壁的形态。

[0047] 另一种类型的电光显示器是由飞利浦开发的电润湿显示器，记载于Hayes, R.A. 等人的“Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting,” Nature, 425, 383-385 (2003)。其在2004年10月6日提交的共同未决的申请序列No. 10/711,802中示出，这种电润湿显示器可以被制成双稳态的。

[0048] 也可以使用其他类型的电光材料。特别感兴趣的是，双稳态铁电液晶显示器(FLC)在本领域中已知，并且表现出残余电压行为。

[0049] 虽然电泳介质可以是不透明的(因为，例如在很多电泳介质中，粒子基本上阻挡可见光透射通过显示器)并且在反射模式下操作，但一些电泳显示器可以制成在所谓的“快门模式(shutter mode)”下操作，在该模式下，一种显示状态是基本上不透明的，而一种显示状态是光透射的。参见例如美国专利No. 6,130,774和6,172,798以及美国专利No. 5,872,552、6,144,361、6,271,823、6,225,971、和6,184,856。类似于电泳显示器但是依赖于电场强度的变化的介电泳显示器可以在类似的模式下操作；参见美国专利No. 4,418,346。其他类型的电光显示器也能够在此模式下操作。

[0050] 高分辨率显示器可以包括可寻址的、且不受相邻像素干扰的各个像素。获得这种像素的一种方式提供非线性元件(例如晶体管或二极管)的阵列，且至少一个非线性元件与每个像素相关联，以产生“有源矩阵”显示器。用以寻址一个像素的寻址或像素电极通过相关联的非线性元件连接到适当的电压源。当非线性元件是晶体管时，像素电极可以连接到晶体管的漏极，且这种布置将在下面的描述中被采用，虽然它本质上是任意的且该像素电极可连接到晶体管的源极。在高分辨率阵列中，像素可以以行和列的二维阵列布置，使得任何特定的像素唯一地由一个特定行和一个特定列的交叉点定义。在每列中的所有晶体管的源极可以连接到单个列电极，而在每行中的所有晶体管的栅极可以连接到单个行电极；再者，根据需要，源极到行和栅极到列的布置可以被颠倒。

[0051] 可以以逐行的方式写入显示器。行电极连接到行驱动器，该行驱动器可以向所选择的行电极施加电压，例如以确保在所选择的行中的所有晶体管都是导通的，同时向所有其它的行施加电压，例如以确保在这些未选择的行中的所有晶体管保持不导通。列电极连接到列驱动器，该列驱动器将电压施加至各个列电极，该电压被选择以驱动在所选择的行中的像素至它们期望的光学状态。(前述电压是相对于公共前电极，该公共前电极可以设置在电光介质的与非线性阵列的相对侧上并延伸跨越整个显示器。如本领域中已知的，电压是相对的并且是两点之间的电荷差的测量。一个电压值是相对于另一个电压值的。例如，零电压(“0V”)是指相对于另一个电压没有电压差。)在被称为“行地址时间”的预选择间隔之后，所选择的行被取消选择，另一行被选择，且在列驱动器上的电压被改变，以使得显示器的下一行被写入。

[0052] 然而，在使用中，某些波形可能会对电光显示器的像素产生残余电压，并且如从以上的讨论中显而易见的，该残余电压产生几种不需要的光学效应，并且通常是不期望的。

[0053] 如本文所述，与寻址脉冲相关联的光学状态中的“偏移”是指这样的情况，其中特定寻址脉冲首先施加到电光显示器导致第一光学状态(例如，第一灰度)，以及相同的寻址脉冲随后施加到电光显示器导致第二光学状态(例如，第二灰度)。由于在施加寻址脉冲期间施加到电光显示器的像素的电压包括残余电压和寻址脉冲电压之和，因此残余电压可能

引起光学状态的偏移。

[0054] 显示器的光学状态随时间的“漂移(drift)”是指电光显示器的光学状态在显示器静止时(例如,在寻址脉冲没有施加到显示器的时间段期间)改变的情况。由于像素的光学状态可能取决于像素的残余电压,并且像素的残余电压可能会随时间衰减,因此残余电压可以引起光学状态的漂移。

[0055] 如上所述,“重影”是指在重写电光显示器之后,先前图像的痕迹仍然可见的情况。残余电压可以引起“边缘重影”,即重影的一种类型,其中先前图像的一部分的轮廓(边缘)保持可见。

[0056] 示例性EPD

[0057] 图1示出了根据本文提出的主题的电光显示器的像素100的示意图。像素100可以包括成像薄膜110。在一些实施例中,成像薄膜110可以是双稳态的。在一些实施例中,成像薄膜110可以包括但不限于封装的电泳成像薄膜,其可以包括例如带电的颜料粒子。

[0058] 成像薄膜110可以设置在前电极102和后电极104之间。前电极102可以形成在成像薄膜和显示器的前面之间。在一些实施例中,前电极102可以是透明的。在一些实施例中,前电极102可以由任何合适的透明材料形成,包括但不限于氧化铟锡(ITO)。后电极104可以与前电极102相对地形成。在一些实施例中,寄生电容(未示出)可以形成于前电极102和后电极104之间。

[0059] 像素100可以是多个像素中的一个。该多个像素可以被布置成行和列的二维阵列以形成矩阵,使得任何特定的像素唯一地由一个特定行和一个特定列的交叉点定义。在一些实施例中,像素的矩阵可以是“有源矩阵”,其中每个像素与至少一个非线性电路元件120相关联。非线性电路元件120可以耦合在背板电极104和寻址电极108之间。在一些实施例中,非线性元件120可以包括二极管和/或晶体管,包括但不限于金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。MOSFET的漏极(或源极)可以耦合至背板电极104,MOSFET的源极(或漏极)可以耦合至寻址电极108,并且MOSFET的栅极可以耦合至驱动器电极106,驱动器电极106被配置为控制MOSFET的激活和去激活。(为简单起见,MOSFET的耦合到背板电极104的端子将被称为MOSFET的漏极,以及MOSFET的耦合到寻址电极108的端子将被称为MOSFET的源极。然而,本领域普通技术人员将认识到,在一些实施例中,MOSFET的源极和漏极可以互换)。

[0060] 在有源矩阵的一些实施例中,每列中所有像素的寻址电极108可以连接到相同的列电极,并且每行中所有像素的驱动器电极106可以连接到相同的行电极。行电极可以连接到行驱动器,该行驱动器可以通过向所选择的行电极施加电压来选择一行或多行像素,所述电压足以激活所选择行中所有像素100的非线性元件120。列电极可以连接到列驱动器,该列驱动器可以在所选择的(激活的)像素的寻址电极106上施加适合于将像素驱动到期望的光学状态的电压。施加到寻址电极108的电压可以相对于施加到像素的前板电极102的电压(例如,大约零伏的电压)。在一些实施例中,有源矩阵中所有像素的前板电极102可以耦合到公共电极。

[0061] 在一些实施例中,有源矩阵的像素100可以以逐行的方式写入。例如,行驱动器可以选择一行像素,并且列驱动器可以将与该行像素的期望的光学状态相对应的电压施加到像素。在被称为“行地址时间”的预选择间隔之后,所选择的行可以被取消选择,另一行可以被选择,并且可以改变列驱动器上的电压,以使得显示器的另一行被写入。

[0062] 图2示出了根据本文提出的主题的电光成像层110的电路模型,该电光成像层100布置在前电极102和后电极104之间。电阻器202和电容器204可以表示电光成像层110、前电极102和后电极104(包括任何粘合剂层)的电阻和电容。电阻器212和电容器214可以表示层压粘合剂层的电阻和电容。电容器216可以表示可以在前电极102和后电极104之间形成的电容,例如,层之间的界面接触区域,诸如成像层和层压粘合剂层之间的界面和/或层压粘合剂层和背板电极之间的界面。像素的成像薄膜110上的电压 $V_i$ 可以包括像素的残余电压。

[0063] 在使用中,希望如图1和图2所示的电光显示器在不闪烁显示器背景的情况下更新到后续图像。然而,在背景颜色到背景颜色(例如,白色到白色、或黑色到黑色)波形的图像更新中使用空转变的直接方法可能导致边缘伪影(例如,晕光)堆积。在黑白电光显示器中,可以通过使用专门的波形(例如截止波形)来减少边缘伪影。然而,在诸如使用滤色器阵列(CFA)生成颜色的电泳显示器(EPD)的电光显示器中,保持颜色质量和对比度有时可能具有挑战性。

[0064] 图3示出了根据本文公开的主题的基于CFA的有色EPD的横截面图。如图3所示,彩色电泳显示器(总体指定为300)包括承载多个像素电极304的背板302。该背板302可以层压倒置的前平面层压板,该倒置的前平面层压板可以包括具有黑色和白色极端光学状态的单色电泳介质层306、粘合剂层308、具有与像素电极304对齐的红色、绿色和蓝色区域的滤色器阵列310、基本透明的导电层312(通常由氧化铟锡形成)和前保护层314。

[0065] 实际上,图像局部区域的变化可用于保留CFA显示器的精细颜色细节。本文呈现的主题使用基于局部变化的子像素渲染或LVS渲染。采用给定输入图像的局部区域颜色变化,然后判断该区域是否为细节保留区域的过程,以更好地呈现精细颜色细节。现在参考图4,其中根据本文公开的主题呈现了用于驱动CFA显示器的示例性方法400。

[0066] 在一些实施例中,LVS渲染算法可以首先采用源图像(例如,sRGB图像或img\_sRGB)和定义哪个像素位置具有哪个滤色器的子像素位置图(例如,imMASK)作为输入。随后,在图4的步骤402,可以使用业界普遍采用的方法,例如ITU-R Recommendation BT.601中定义的线性变换将sRGB图像转换为YCbCr图像。

[0067] 接下来,在图4的步骤404,可以根据下面呈现的示例性算法来定义亮度图像(例如,img\_luma):

[0068] 对于 $k=1:3$

[0069]  $img\_luma(imMASK==k) = img\_Y(imMASK==k) * c\_boost\_RGB(k)$

[0070] 结束

[0071] 其中img\_Y是来自YCbCr图像的Y通道图像,c\_boost\_RGB是用于增强红色、绿色和蓝色通道输出的三个系数的列表。该增强可以是匹配目标像素亮度的理想选择,因为三个通道之间的透明度不同。这些系数是可调参数,旨在平衡图像亮度。如图6所示。

[0072] 在创建亮度图像之后,在步骤406中,可以计算局部变化以生成图像的变化图(参见图6)。对于YCbCr中的每个通道,可以在局部区域进行变化的计算。为了说明的目的,这里使用 $3 \times 3$ 像素区域的局部区域尺寸,例如,如图5所示。用于生成变化图的示例性算法如下所示:

[0073] 对于YCbCr中的每个通道:

[0074] 对于每个局部区域:

[0075] 计算平均像素值，

[0076] 对于每个像素：

[0077] 减去平均值，

[0078] 取绝对值，

[0079] 取平方根，

[0080] 结束

[0081] 计算所有像素的平方根值的平均值。这在概念上是

[0082] 局部区域的变化。

[0083] 结束

[0084] 结束

[0085] 对于每个像素：

[0086] 取三个通道之间的最大变化

[0087] 结束

[0088] 在一些实施例中，对于YCbCr中的每个通道以及对于如上所定义的每个局部区域，可以通过从每个像素减去平均值、取绝对值然后取该值的平方根来计算平均像素值。其中像素值可以定义为描述像素有多亮和/或它应该是什么颜色的值。在二值图像的最简单情况下，像素值可以是表示前景或背景的1位数字。对于灰度图像，像素值可以是表示像素亮度的单个数字。例如，对于字节图像，该数字可以存储为8位整数，给出从0到255的可能值范围，其中零表示黑色，255表示白色。介于两者之间的值构成了不同的灰色阴影。为了表示彩色图像，可以为每个像素指定单独的红色、绿色和蓝色分量，因此像素值实际上可能是三个数字的向量。通常这三个不同的分量可以存储为三个单独的灰度图像，称为颜色平面（红色、绿色和蓝色各一个），其在显示或处理时必须重新组合。随后可以通过计算局部区域中所有像素的平方根值的平均值来计算局部区域的变化。

[0089] 在可替代实施例中，代替取像素值与相邻平均值之间的绝对差的平方根，还可以取标准差、方差或任何其他方式来定义局部变化。类似地，当将三个通道之间的变化汇集在一起时，可以采用任何形式，例如平均值和中值，而不是最大值。可以在三个通道中一起计算变化，而不是为每个通道计算变化。

[0090] 接下来，在步骤408中，可以生成效果比图，如图7所示，效果比图被配置为定义每个显示像素的细节保留效果。给定像素的效果比在如下所示的分段线性函数中定义：

[0091]  $r = (v - k1) / (k2 - k1)$

[0092] 如果 $r > 1$ ，则 $r = 1$

[0093] 如果 $r < 0$ ，则 $r = 0$

[0094] 其中 $r$ 是效果比， $v$ 是上面计算的变化， $k1$ 和 $k2$ 是可调节参数。

[0095] 如果是全效（ $r = 1$ ），像素值取自指定像素位置的\_luma。如果没有效果（ $r = 0$ ），像素值取自\_sRGB中指定像素位置的相应颜色通道。如果效果介于0和1之间，则像素值被线性插值。

[0096] 请注意，可以在任何以变化为输入的线性或非线性函数中计算效果比图。

[0097] 对于本领域的技术人员来说显而易见的是，在不脱离本发明的范围的情况下，可以对上述本发明的具体实施例进行多种改变和修改。因此，整个前述描述应解释为说明性

的而非限制性的。

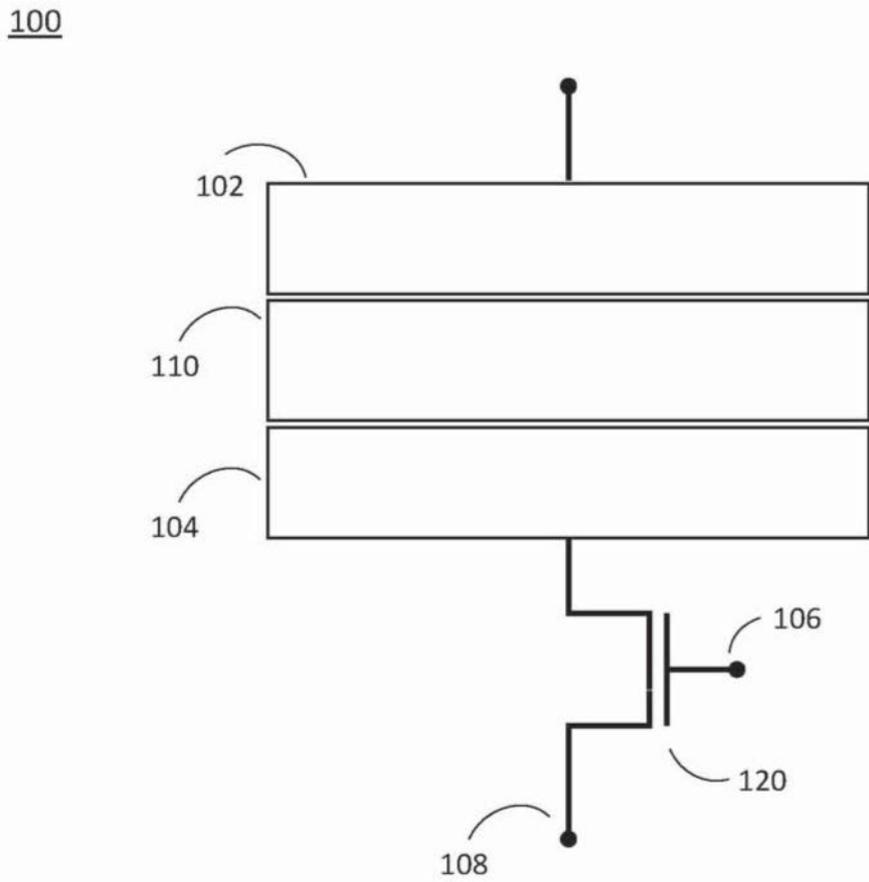


图1

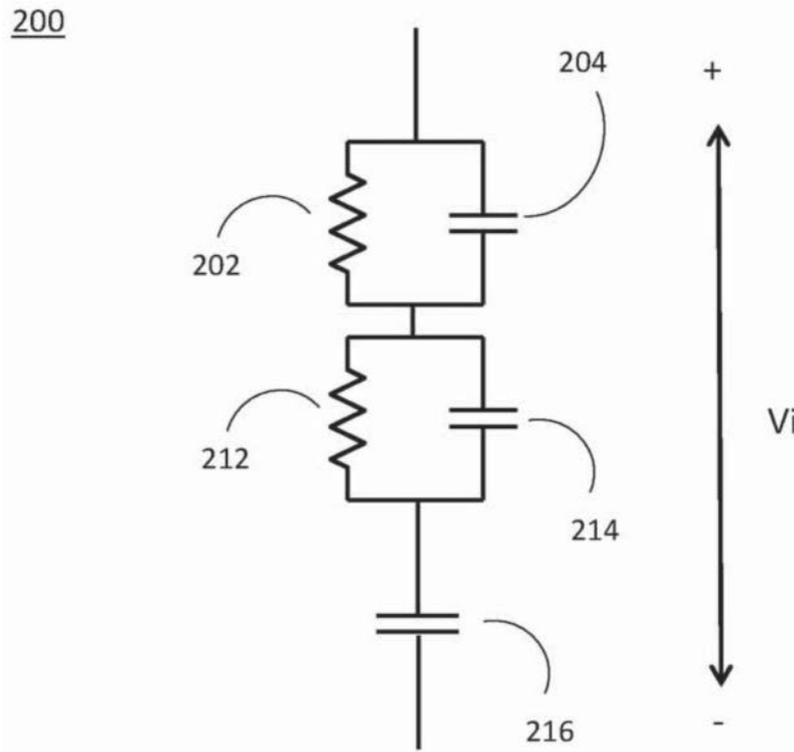


图2

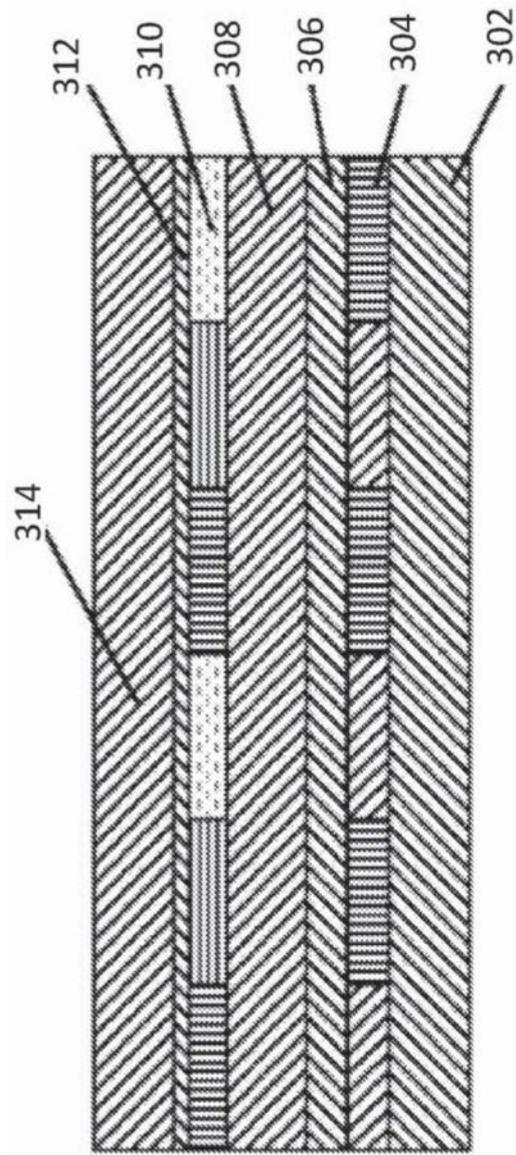


图3

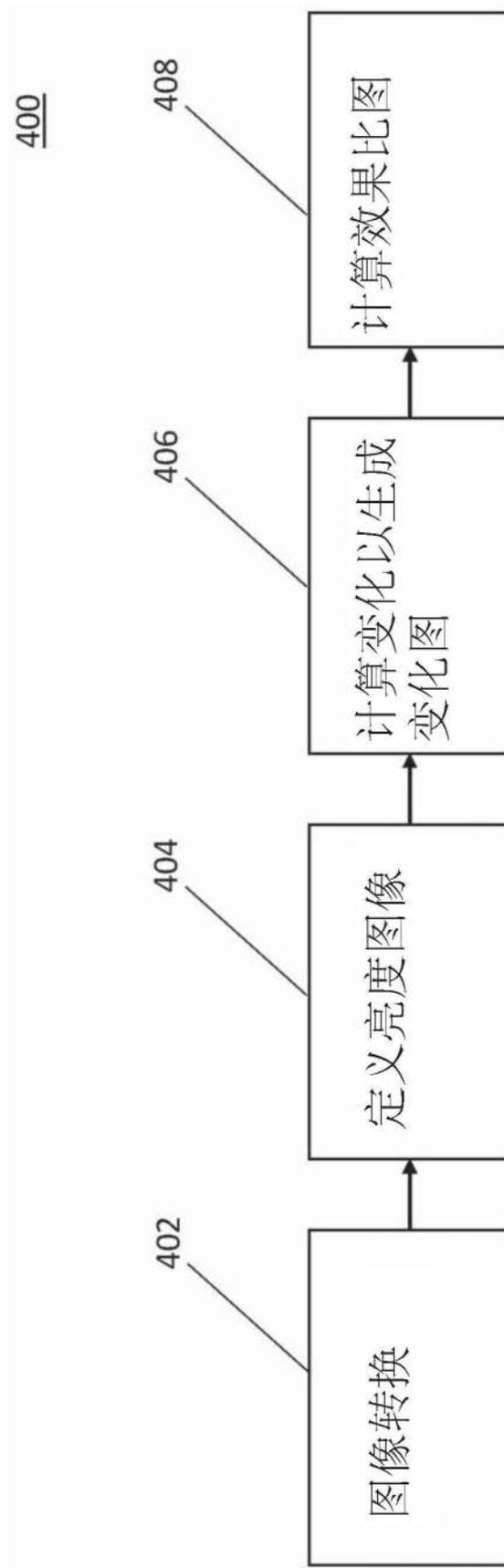


图4

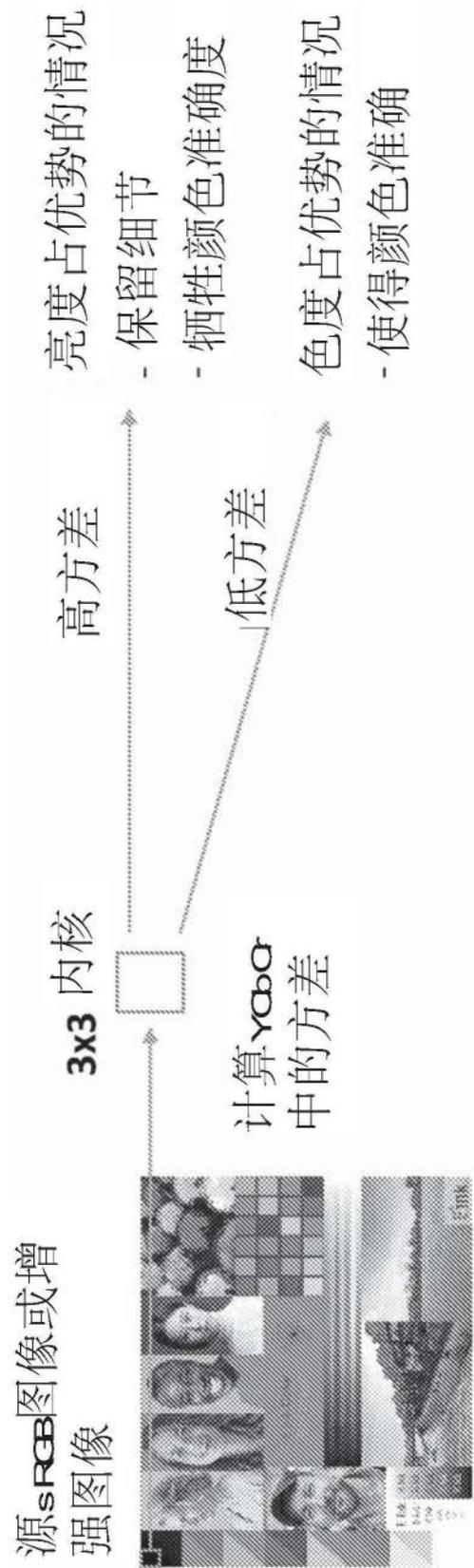


图5

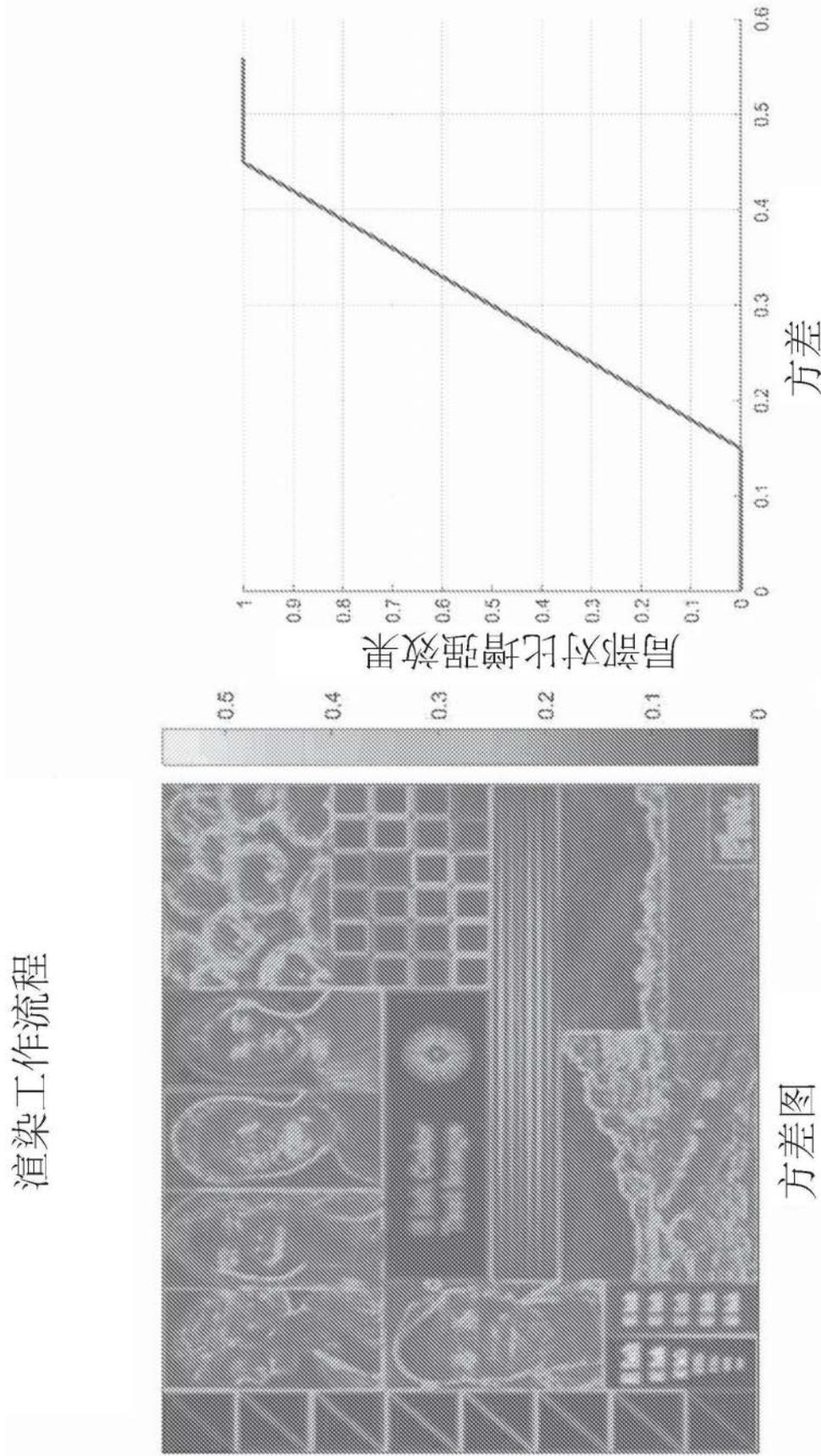
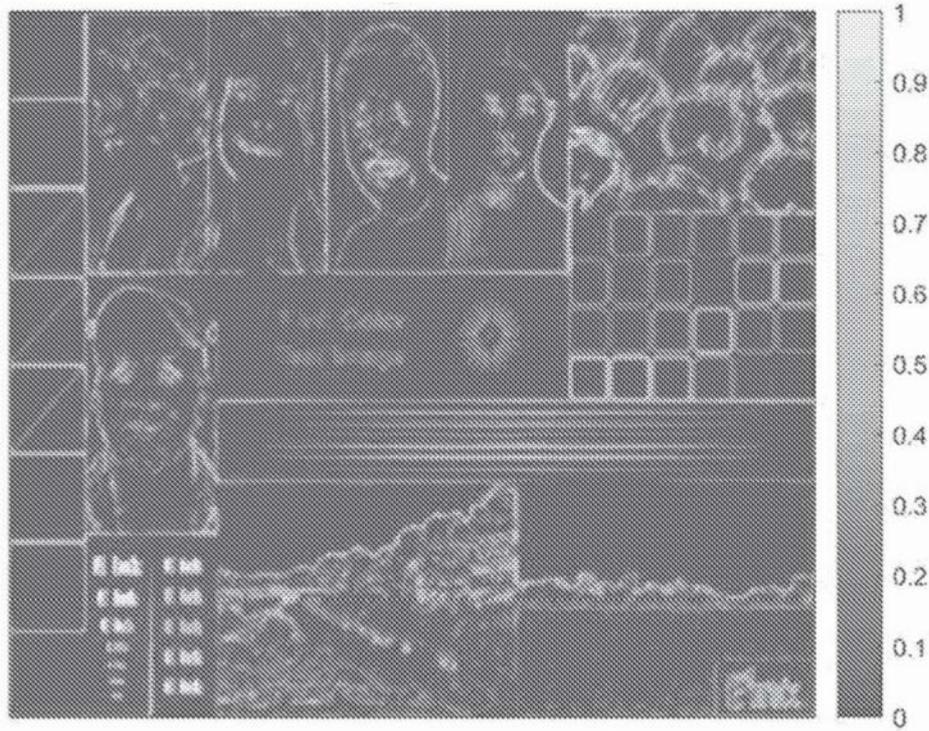


图6

### 渲染工作流程



效果比图  
1: 亮度占优势  
0: 色度占优势

图7