



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109870844 A

(43)申请公布日 2019.06.11

(21)申请号 201910205368.4

(22)申请日 2019.03.18

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 雷志春 高寒

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 韩新城

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

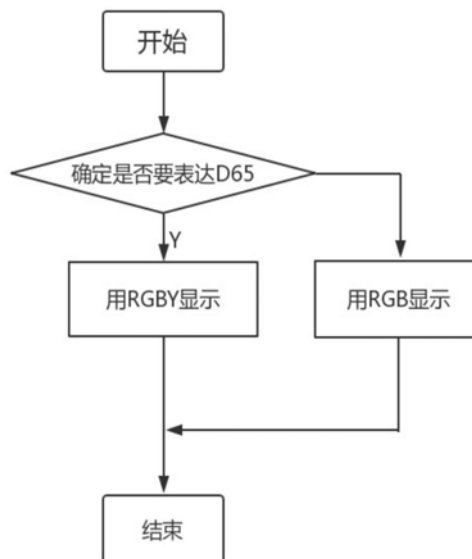
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种基于补色光的节能显示方法

(57)摘要

本发明公开一种基于补色光的节能显示方法,包括步骤:判断某色光在色域中的位置是否在预定点,若是则由液晶滤光阵列用Y、R、G、B四原色进行表达和显示;反之,则用RGB三原色进行表达和表示。本发明通过先判断该色光在色域中的位置,如果是预定的点,那么就用Y、R、G、B这四种原色进行表达和显示,而如果其不属于这个预定的点,则继续用RGB三原色进行表示,这样才能够达到最大的节能效果。



1. 一种基于补色光的节能显示方法,其特征在于,包括以下步骤:

判断某色光在色域中的位置是否在预定点,若是则由液晶滤光阵列用Y、R、G、B四原色进行表达和显示;反之,则用RGB三原色进行表达和表示。

2. 如权利要求1所述基于补色光的节能显示方法,其特征在于,所述预定点为D65点。

3. 如权利要求1所述基于补色光的节能显示方法,其特征在于,所述液晶滤光阵列中加入黄色液晶滤光片,其滤出的黄色可和蓝色滤光片所滤出的蓝色互补,从而在不提升功耗的情况下引入第二部白光,以提高亮度。

4. 如权利要求1所述基于补色光的节能显示方法,其特征在于,每一个三色像素中增加一个黄色液晶波片,所述黄色液晶滤光片置于三色像素的蓝色液晶滤光片的一侧。

一种基于补色光的节能显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示器的显示技术领域,特别是涉及一种基于补色光的节能显示方法。

背景技术

[0002] 目前的HDTV广播系统中,执行国际电信联盟ITU-R BT.709-4建议书,按当时主流显示器阴极射线管(CRT)设定色度参数,以R、G、B三原色界定的三角形为系统可实现色域,即sRGB色域。在sRGB色域中,三角形覆盖的所有颜色都可用R、G、B这三种原色表示。通常白光被用来作为液晶的背光单元,白光透过RGB三色滤光片后产生RGB三单色光。人们通过电压控制液晶,达到控制通过液晶的RGB三单色光亮度的目的,经过人脑的加性混合后产生不同的颜色感觉。

[0003] 为进一步扩大色域覆盖范围,提升人类的视觉体验,越来越多的研究人员开始将注意力集中到多原色的表达和显示中。比如,拥有“液晶之父”的夏普近年来一直在LCD液晶技术的制造、研发方面投入了很多精力,其中Quattron四色技术是夏普近年来的一个创新点,过去比较通用的方法是用红、绿、蓝三个子像素来填充一个完整的像素,而夏普Quattron则在其基础上增加了黄色,用四个子像素来填充一个像素,这样不但让屏幕变得更加细腻,而且大大增加了色彩显示的数量,提升了饱和度和色彩过度均匀性。但是夏普公司的四色显示屏在开启后,耗能比三色显示屏还要高,并不具备节能显示技术。

[0004] 区域调光(Local Dimming)技术被普遍用来解决LCD背光泄漏现象,从而达到HDR的目的。区域调光是根据图像的亮度值控制液晶背光单元(一般采用LED)的发光亮度:对于暗图像部分减少、或彻底关闭相应的LEDs,达到节能目的;同时,还可以解决由于液晶漏光造成图像动态范围低的缺点,实现HDR的目的。由于背光单元无需一直保持最大发光亮度,所以区域调光技术还有利于提高LCD的效能。

[0005] 在RGB色域空间下,采用R、G和B独立背光比采用白色背光、使用CFA产生RGB单色光的方案能够降低功耗,从而提高效能,因为例如在显示红色图像内容时,可关闭G和B色LED。另外,采用RGB单色背光还能带来色域覆盖范围的扩展。

[0006] 随着社会不断进步与科学技术的不断发展,能源问题逐渐吸引了越来越多的人的眼球,并发展为人类进步和发展的一个关键问题。要从根本上解决能源问题,除了寻找新的能源,节能是关键的也是目前最直接有效的重要措施,所以如何在研究四原色的基础上有效节约能源也将是人们重点解决的问题。

[0007] 现阶段已经研制出了基于红、绿、蓝、白(RGBW)四种原色像素结构的节能LED显示系统,其在目前的R、G、B CFA(Color Filter Array,CFA)结构中增加了白色子滤光片,但为了保持清晰度不降低,四色CFA的每个子像素单元面积不得不减小,因此减小了每个子像素透光量。

发明内容

[0008] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,而提供一种基于补色光的节能显示方法。

[0009] 为实现本发明的目的所采用的技术方案是:

[0010] 一种基于补色光的节能显示方法,包括以下步骤:

[0011] 判断某色光在色域中的位置是否在预定点,若是则由液晶滤光阵列用Y、R、G、B四原色进行表达和显示;反之,则用RGB三原色进行表达和表示。

[0012] 所述预定点为D65点。

[0013] 所述液晶滤光阵列中加入黄色液晶滤光片,其滤出的黄色可和蓝色滤光片所滤出的蓝色互补,从而在不提升功耗的情况下引入第二部白光,以提高亮度。

[0014] 每一个三色像素中增加一个黄色液晶波片,所述黄色液晶滤光片置于三色像素的蓝色液晶滤光片的一侧。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] 本发明通过先判断该色光在色域中的位置,如果是预定的点,那么就用Y、R、G、B这四种原色进行表达和显示,而如果其不属于这个预定的点,则继续用RGB三原色进行表示,这样才能够达到最大的节能效果。

附图说明

[0017] 图1所示为基于补色光的节能显示方法的流程图;

[0018] 图2所示为明视觉与暗视觉的光谱光视效率曲线。

[0019] 图3所示为颜色Y(黄色)在色域图上的位置;

[0020] 图4所示为颜色Y在液晶滤光阵列中的位置;

[0021] 图5所示为CIE 1931色度图;

[0022] 图6所示为BT.2020色域图。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0024] 如图1所示,本发明一种基于补色光的节能显示方法,包括以下步骤:

[0025] 判断某色光在色域中的位置是否在预定点,若是则由液晶滤光阵列用Y、R、G、B四原色进行表达和显示;反之,则用RGB三原色进行表达和表示。

[0026] 其中,所述预定点为D65点,某色光为白光。

[0027] 其中,在该为D65点上,能够使Y色光与蓝色光互补,在显示白色的时候能接近背光原有的亮度,进而达到最大的节能效果,并且在显示其他颜色的时候关闭黄色液晶滤光片,用RGB表达颜色做到颜色显示准确。

[0028] 本领域中,高效能HDR(High Dynamic Range)显示设备的出发点之一是,充分利用人眼的光谱光视效率曲线(luminous efficiency function),在保持和现有RGB三原色彩色视频系统的兼容性、并且不缩小其色域覆盖范围的前提下,利用所有可用光源实现所需的高峰值亮度。

[0029] 现在液晶屏的背光一般由白色LED组成,但是RGB液晶滤光会滤除除RGB外的大部分光线,导致最大亮度降低。白光LED一般是由蓝光LED激发一种或者多种荧光粉混合成为白光,并且蓝光的电光转换效率很高,目前很多显示器的蓝光成分过高,由于老年性黄斑变性与蓝光有关,所以将蓝色光与黄色光形成白光,即能避免蓝光导致AMD(老年性黄斑变性),又能提高显示器的白光峰值亮度。

[0030] 目前大部分白光LED的都是由蓝光LED激发一种或者多种荧光粉,最终由蓝光和荧光粉发出的光混合而成白光。因此一般LED的光谱会有两个以上峰值,而其他的波长范围相对辐射强度很低。

[0031] 为了提高显示屏的绝对亮度,对于色域覆盖范围中的D65白色点可以考虑用R、G、B以及第四种色光—Y来表达。这样白色有两种方式产生,一是通过红,绿和一部分蓝色产生,二是剩余的一部分蓝色和第四种色光—蓝色的补色黄色产生。而表达其他颜色时则可以继续采用原始方案,即RGB。这样,显示白光的峰值亮度可以得到很大的提高。

[0032] 目前的RGB液晶滤光片只能透过蓝色,红色和绿色,白色LED中的黄色分量也很大,但是这部分通常不能透过RGB液晶滤光片,同时黄色为蓝色的补色,这两种颜色加性混合后,在人眼中会显示为白色,所以利用这一部分在表现白光的时候可以提高20%的峰值亮度,在表现白色的时候可以提高亮度,扩大动态范围。以下我们提出如何引入这一部分,从而加强整体亮度。

[0033] 而视觉效应是由可见光刺激人眼引起的。如果光的辐射功率相同而波长不同,引起的视觉效果也不同。随着波长的改变,不仅颜色感觉不同,而且亮度感觉也不相同。例如,在等能量分布的光谱中,人眼感到最亮的是黄绿色,而红色则暗的多。

[0034] 为了确定人眼对不同波长光的敏感程度,可以在产生相同亮度感觉的情况下,测出各种波长光的辐射功率 $\phi_v(\lambda)$ 。显然 $\phi_v(\lambda)$ 越大,说明该波长的光越不容易被人眼所感觉;而 $\phi_v(\lambda)$ 越小,则人眼对它的敏感程度越高。因而 $\phi_v(\lambda)$ 的倒数可用来衡量视觉对波长为 λ 的光的敏感程度,称为光谱光视效能,用 $K(\lambda)$ 表示:

$$[0035] \quad V(\lambda) = \frac{K(\lambda)}{K(555)} = \frac{K(\lambda)}{K_m}$$

[0036] 实测表明,对波长为555nm的光,有最大光谱光视效能 $K_m = K(555)$ 。于是,把任意波长光的光谱光视效能 $K(\lambda)$ 与 K_m 之比称为光谱光视效率,并用函数 $V(\lambda)$ 表示:

$$[0037] \quad V(\lambda) = \phi_v(555) / \phi_v(\lambda)$$

[0038] 其中, $V(\lambda)$ 是不大于1的数,也就是说,为了达到相同的主观亮度感觉,在波长为555nm时,所需光的辐射功率为最小。

[0039] 随着波长自555nm开始逐渐增大或者减小,所需辐射功率将不断增长,或者说光谱光视效能不断下降。部分明视觉与暗视觉光谱光视效率,请见下表1

[0040]

λ / nm	明视觉 $V(\lambda)$	暗视觉 $V_1(\lambda)$
540	0.954	0.650
550	0.995	0.481
560	0.995	0.3288

[0041]

570	0.952	0.2076
580	0.870	0.1212
590	0.757	0.0655
600	0.631	0.03315
610	0.503	0.01593
620	0.381	0.00737

[0042] 表1

[0043] 表1列出了部分的1933年CIE所获得光谱光视效率的最佳数据,由此画出的光谱光视效率曲线如图2所示。该曲线也称为相对光谱灵敏度曲线。它说明如果光的辐射功率相同而波长不同,则人眼的亮度感觉将按照曲线规律变化。

[0044] 所以,在传统的RGB滤光阵列中增加一个Y(黄色)液晶滤光片11,其滤光片所透过的波长应该对应蓝色峰值的补色,也就是如图3所示的Y点,从而可以准确的表现出白光,Y(黄色)液晶滤光片11间隔布置由红色滤光片12,绿色滤光片13,以及蓝色滤光片14形成的滤光单元的一侧,如图4所示布置。每一个三色像素中增加一个黄色液晶,并将其放置在蓝色液晶旁,以便更好的形成白光。

[0045] 实际上自然界中既高亮度又高饱和度的色彩很少出现。所以对于高亮度图像或高亮度图像区域,除了通常的RGB混色产生白光外,多余的蓝色与其补色黄色也用来产生白光,增加了一个白光的产生渠道,提高了白光的峰值亮度。并且经过加性混合以后,可以降低蓝光导致的老年性黄斑变性的可能性。

[0046] 如图5-6所示,图6中的曲线闭合区域是代表真实表面色域的Pointer色域,是目标色域。图6中的Y(=Yellow)与蓝色互成补色。由于X色彩为黄色(实际上图6中的X是一复合色,真正的谱色黄色是图6中的Y),而黄色与蓝色互成补色,也就是说,黄色与蓝色经过人脑的加性混合后产生白光。而蓝色与红色和绿色也能形成白光,所以有两个渠道可以同时形成白光,从而达到高峰值亮度的目的。虽然蓝色既要与黄光又要与红和绿色光混合,对蓝光的亮度形成了高的要求,但是目前很多显示器的蓝光成分本来就过高,所以需要的蓝光很容易就能达到要求。

[0047] 从理论上可以在CIELab彩色空间确定蓝色光的补色光分量。将蓝色光变换到CIELab彩色空间 $\{L, a, b\}$,由于 $\{L, 0, 0\}$ 是灰色轴, $\{L, -a, -b\}$ 即是所求的补色光分量。控制蓝色和其补色的发光亮度,即可得到介于白色光和黑色光之间的不同灰度值。

[0048] 根据上述结果可知,Y点位置应当确定在570nm波长光的附近,此时能够使Y色光与蓝色光互补,在显示白色的时候能接近背光原有的亮度,进而达到最大的节能效果,并且在显示其他颜色的时候关闭黄色滤光片,用RGB表达颜色做到颜色显示准确。

[0049] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

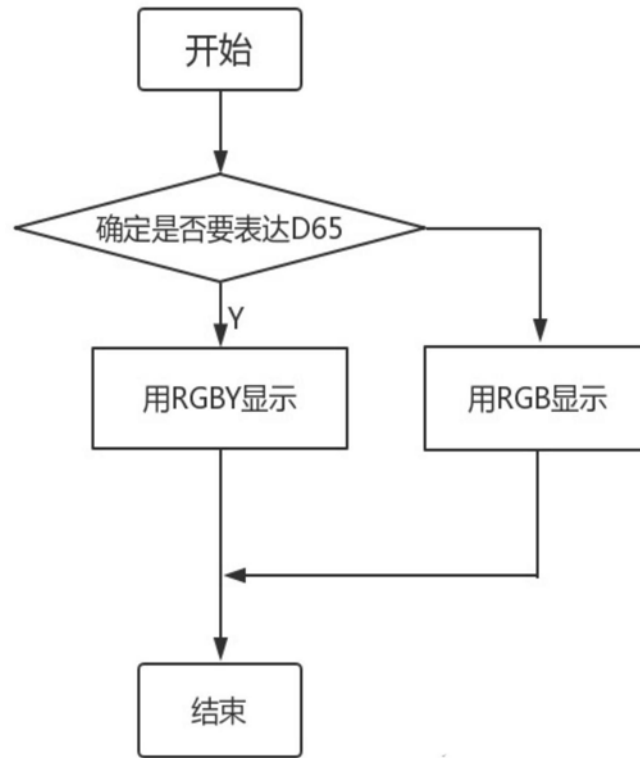


图1

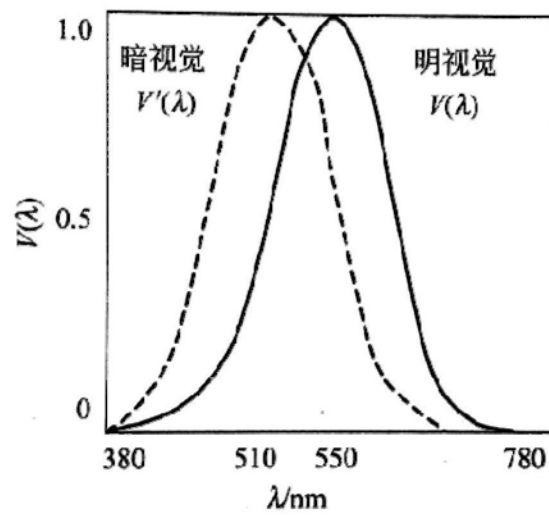


图2

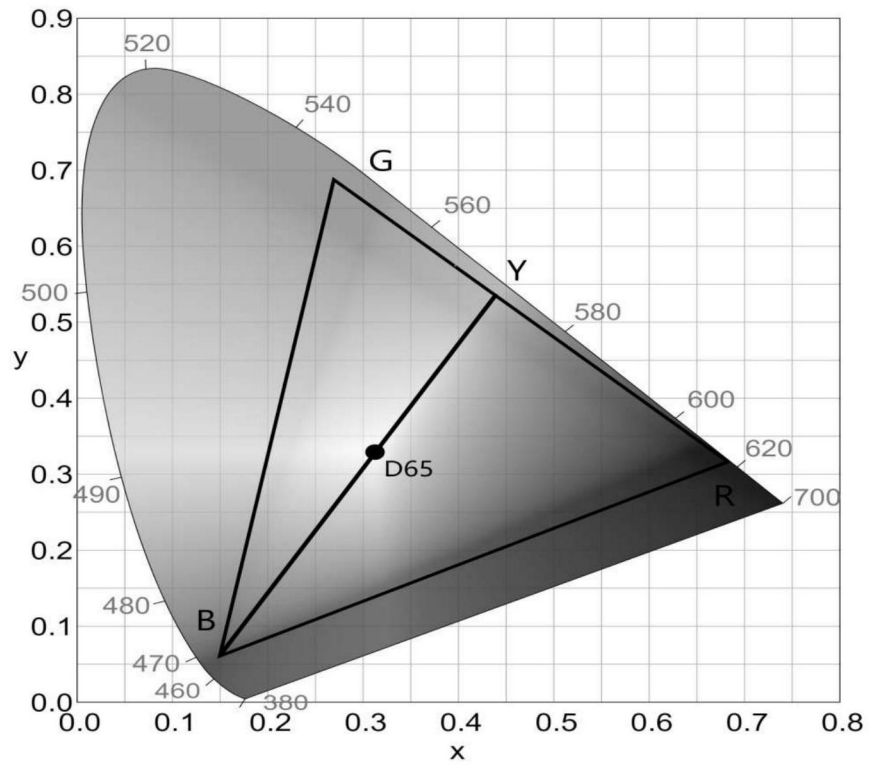


图3

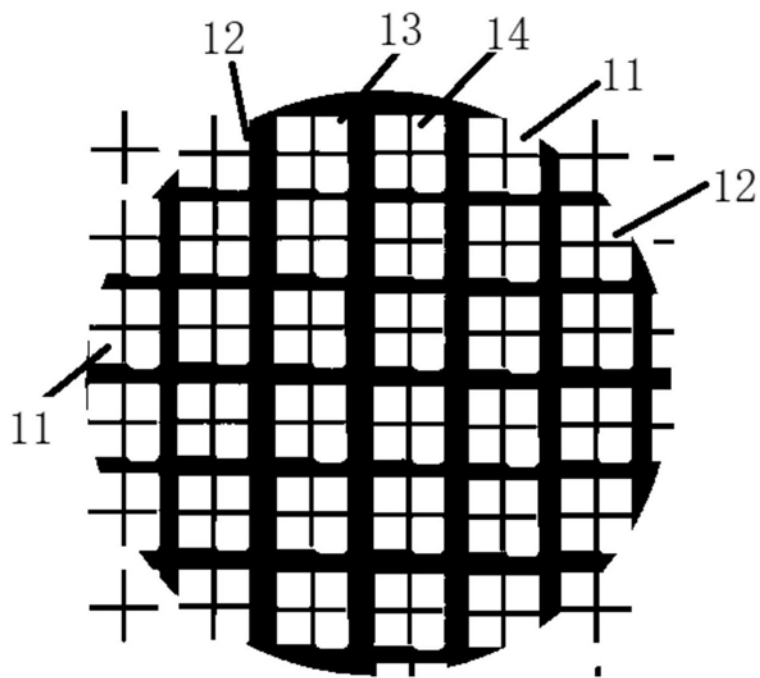


图4

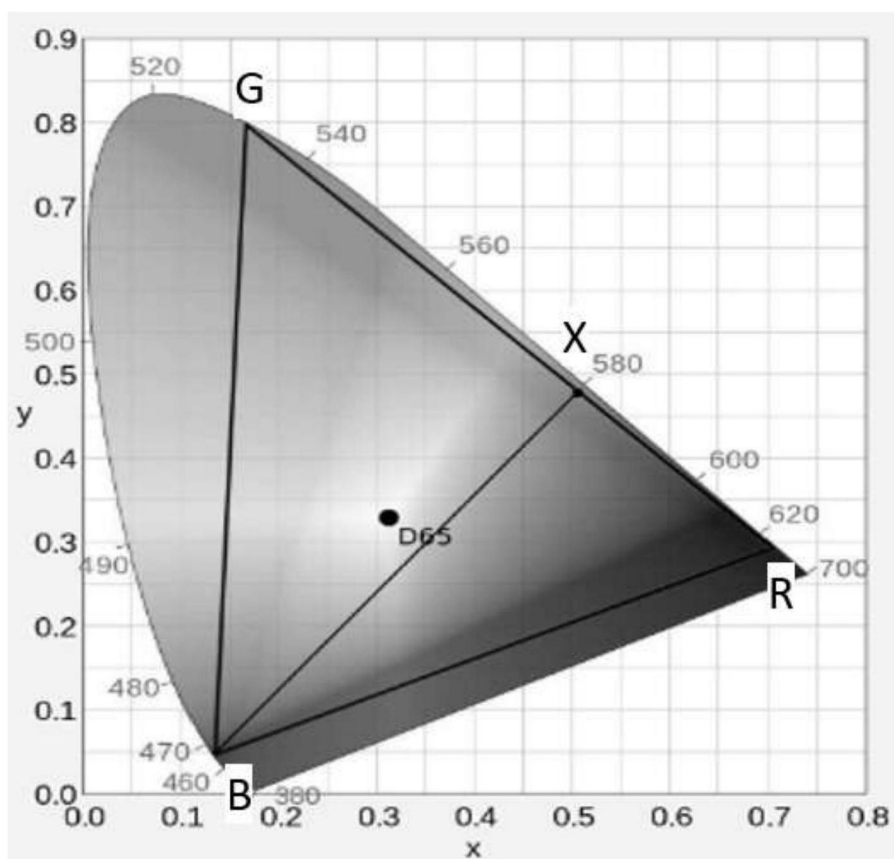


图5

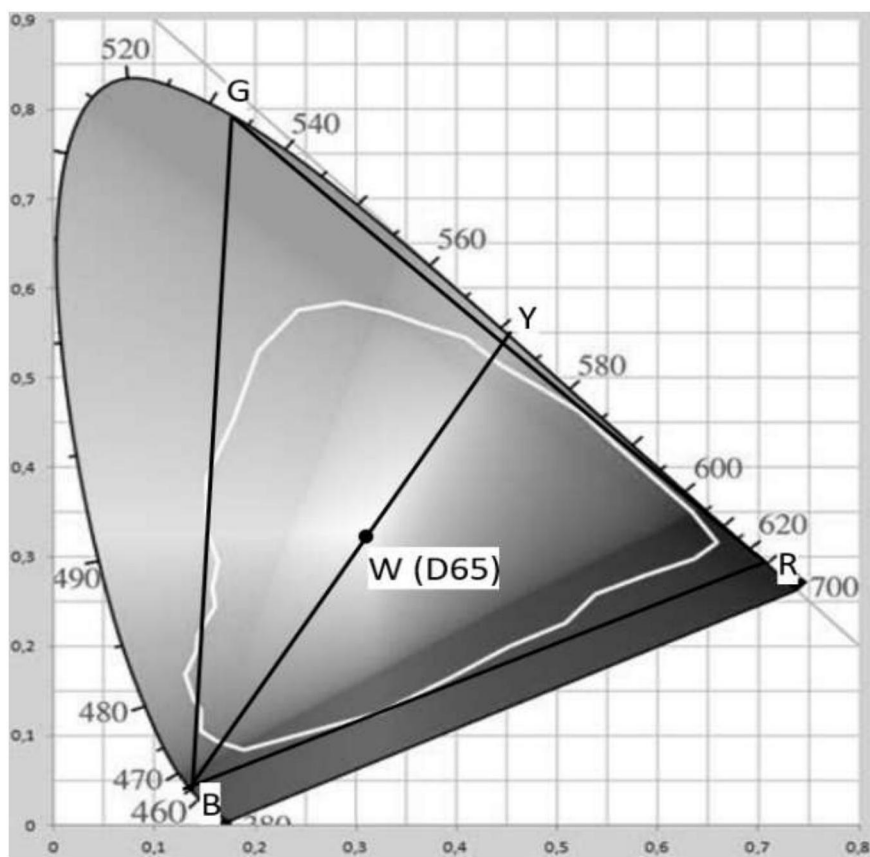


图6

专利名称(译)	一种基于补色光的节能显示方法		
公开(公告)号	CN109870844A	公开(公告)日	2019-06-11
申请号	CN201910205368.4	申请日	2019-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	天津大学		
申请(专利权)人(译)	天津大学		
当前申请(专利权)人(译)	天津大学		
[标]发明人	雷志春 高寒		
发明人	雷志春 高寒		
IPC分类号	G02F1/1335		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种基于补色光的节能显示方法，包括步骤：判断某色光在色域中的位置是否在预定点，若是则由液晶滤光阵列用Y、R、G、B四原色进行表达和显示；反之，则用RGB三原色进行表达和表示。本发明通过先判断该色光在色域中的位置，如果是预定的点，那么就用Y、R、G、B这四种原色进行表达和显示，而如果其不属于这个预定的点，则继续用RGB三原色进行表示，这样才能够达到最大的节能效果。

