

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/18 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

H04N 9/30 (2006.01)

[21] 申请号 200480002948.5

[43] 公开日 2006年3月1日

[11] 公开号 CN 1742304A

[22] 申请日 2004.1.13

[21] 申请号 200480002948.5

[30] 优先权

[32] 2003.1.28 [33] EP [31] 03100164.7

[86] 国际申请 PCT/IB2004/050016 2004.1.13

[87] 国际公布 WO2004/068460 英 2004.8.12

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.27

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 E·H·A·兰根迪克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 陈景峻

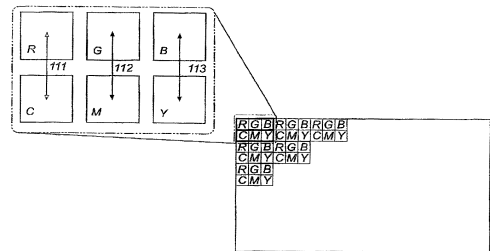
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于具有多于三种原色的显示器的最佳子像素排列

[57] 摘要

一种显示器，包括多个第一、第二、第三和第四显示元件，可控制这些显示元件以分别显示第一、第二、第三和第四原色。将与其他对所述显示元件相比呈现出最大色距的特定一对所述显示元件设置成使所述特定对元件之间的空间距离最小，或者将所述特定对元件设置成彼此邻接。



1. 一种包括多个第一、第二、第三和第四显示元件的显示器，可控制这些显示元件以分别显示第一、第二、第三和第四原色（G、B、M、Y），其特征在于将与其他对的所述显示元件相比呈现出最大色距（21；5 22）的特定一对所述显示元件（G、M；B、Y）设置成使所述特定对（G、M；B、Y）的元件之间的空间距离（112、113）最小，或者将所述特定对的元件设置成彼此邻接。

2. 根据权利要求1所述的显示器，其中将与其他对的所述显示元件相比呈现出最大色距（112、113）的特定两对的显示元件（G、B；M、10 Y）设置成使所述特定对的元件之间具有最小空间距离（112、113），或者将所述特定对的元件设置成彼此邻接。

3. 根据权利要求1或2所述的显示器，还包括第五显示元件，可控制该第五显示元件以显示第五原色。

4. 根据权利要求3所述的显示器，其中将与其他对的所述显示元件相比呈现出最大色距的三个特定对的显示元件设置成使所述特定对的元件之间具有最小空间距离，或者将所述特定对的元件设置成彼此邻接。

5. 根据权利要求3或4所述的显示器，还包括第六显示元件，可控制该第六显示元件以显示第六原色。

20 6. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中该显示器是矩阵显示器。

7. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中原色之一是红、绿、蓝、黄、青色或品红色之一。

25 8. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中原色中的两种是红、绿、蓝、黄、青色和品红中的两种。

9. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中原色中的三种是红、绿、蓝、黄、青色和品红中的三种。

10. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中原色中的四种是红、绿、蓝、黄、青色和品红中的四种。

30 11. 根据权利要求3-10中任一项所述的显示器，其中原色中的五种是红、绿、蓝、黄、青色和品红中的五种。

12. 根据权利要求5-11中任一项所述的显示器，其中所述的原色

是红、绿、蓝、黄、青色和品红色。

13. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中第一显示元件和第二显示元件均邻接第三显示元件设置，并且其中呈现出最大亮度的特定对的所述第一显示元件、所述第二显示元件与所述第三显示元件之间的空间距离分别等于或大于任何其他对的所述第一显示元件、第二显示元件和第三显示元件之间的任何空间距离。

14. 根据前面任一权利要求所述的显示器，其中所述显示器是液晶显示器（LCD）、阴极射线管（CRT）显示器、平坦智能管（FIT）显示器、发光二极管（LED）显示器、等离子体显示板（PDP）、PolyLED显示器、有机发光显示器（OLED）、场致发射显示器（FED）或箔片显示器。

## 用于具有多于三种原色的显示器的最佳子像素排列

- 5 本发明涉及一种包括多个第一、第二、第三和第四显示元件的显示器，可控制这些显示元件以分别显示第一、第二、第三和第四原色。

## 背景技术

- 10 视觉是经由眼睛得到的感觉，由此感知构成其外观的对象（如颜色、光量、形状和尺寸）的质量。

颜色定义为由彩色和非彩色成分的任何组合所组成的可视感觉的属性。可通过彩色颜色名称，如黄、橙、棕、红、粉红、绿、蓝、紫等，或者通过非彩色颜色名称，如白、灰、黑等来描述这一属性，并且通过明亮、昏暗、亮、暗等或者通过这些名称的组合进行限定。

- 15 所感觉出的颜色取决于颜色刺激的光谱分布，刺激区域的尺寸、形状、结构和周围区域，观察者视觉系统的适应状态，以及观察者的主要经验和类似的观察情形。

- 20 颜色的无关属性为亮度、色调和饱和度。亮度是视觉的属性，根据该属性一个区域表现出发射了更多或更少的光。色调是视觉的属性，根据该属性，一个区域看上去类似于所感觉到的颜色中的一种，例如红、黄、绿和蓝或它们的组合。饱和度是一个区域的被判断为与其亮度成正比的色彩感、色度感。

- 25 颜色的相关属性为明度、色彩感和色度。明度定义为相对于表现出白色或高度透光的同样照射区域判断时一个区域的亮度。色彩感是视觉的属性，根据该属性感觉出的一个区域的颜色看起来具有更多或更少彩色。色度定义为一个区域的被判断为与表现为白色或高度透光的同样照射区域的亮度成正比的色彩感、色度感。

- 30 在眼睛的视网膜中，存在三种不同类型的光传感器。这些传感器称作 L、M 和 S 圆锥体，其分别对于具有长（L）、中等（M）和短（S）波长的光敏感。每种传感器通过神经与大脑相连。当光入射到一个圆锥体上时，在其对于该光波长敏感时，将开始向大脑发送脉冲。图 1 表示了人眼中 L、M 和 S 圆锥体的光谱敏感性。入射到圆锥体上的光越

多，则其越快地向大脑发送脉冲（“发射尖峰”（fire spike））。

进入眼睛的光的颜色由三种圆锥体中的每一个发送给大脑的脉冲的相对量来决定。例如，相比于从 L 圆锥体或 M 圆锥体产生的尖峰而言，蓝光（波长近似 400-450nm）从 S 圆锥体产生更多尖峰。

5 由于人眼仅具有三种圆锥体，存在产生相同色感的多种不同的光谱。例如，太阳光和来自荧光灯的光都感觉为白色，不过太阳光具有非常宽的光谱，对于每个波长具有近似相等的强度，荧光灯的光谱仅具有为数不多的几个峰值。这种不同光谱产生相同色感的效应称作异谱同色，并且产生相同色感的两个光谱称作条件等色。

10 仅具有三种圆锥体的另一个影响是，通过将来自两个光源的光加在一起，同时改变这些光源的相对强度，可产生不同的颜色。如果将红光与绿光混合，则看起来为黄色。如果将发射红光的第一光源设定为全强度，将发射绿光的第二光源设定为零强度，则在绿光强度增加同时红光强度减小时，颜色从红变为橙、变为黄，并最终变为绿。

15 使用这种原理的显示器仅使用三原色（通常为红、绿和蓝）就可以产生多种颜色。

为了预测从进入眼睛的光得到的色感，已经研究出多种模型。这些模型中最普遍了解并且由 CIE（Commission Internationale d'Eclairage-International Commission on Illumination）标准化的一种是 CIE 1931 模型。其定义了用于普通观察者的三个光谱匹配函数，对于具有某一光谱的光，可用于分别计算三色刺激值 X、Y 和 Z。由这些三色刺激值，可如下计算色度坐标 x 和 y：

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (1)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (2)$$

25

Y 与感觉属性亮度有关，x 和 y 坐标决定色度，其中 x 为红-绿轴，y 为黄-蓝轴。

现在可将颜色之间的关系（忽略强度 Y）绘制成二维色度图，如图

2. 由曲线表示光谱颜色的色度坐标, 表示以纳米 (nm) 为单位的相应波长。所有可视颜色的色度坐标都处于曲线内部的马蹄形区域中。图  
表底部的直线 (紫线) 连接红色与蓝色光谱颜色, 从而通过混合红色  
与蓝色而获得的非光谱颜色 (例如紫色, 紫罗兰色等) 处于沿该直线  
5 的位置。日光中白色物体的色度坐标在图 2 中表示为 D。色度图中某一点到白色点的方向和距离决定其色调和饱和度。

如前面所述, 混合两种颜色的光能产生一种新颜色。该新颜色的色度坐标处于两种颜色之间的虚线上。例如, 混合绿色 (G) 与青色 (C) 将产生色度坐标处于 G 与 C 之间的虚线 21 上的颜色, 如图 2 中所示。  
10 通过增加第三种颜色, 例如红色 (R), 可产生处于由 R、G 和 C 跨越的虚三角形之内的所有颜色。通过混合六种不同原色 (例如 R、Y、G、C、B、M) 的光, 可产生色度坐标处于块 R、Y、G、C、B、M 内, 即多边形内的所有颜色, 该多边形的角部为 R、Y、G、C、B 和 M。

色度图仅表示了三色刺激值的比例; 从而, 具有相同三色刺激比例的亮和暗色属于相同的点。为此, 发光点 D 也表示灰色; 例如, 橙色和棕色趋于绘制在彼此相似的位置。  
15

例如 Roy .S. Berns, Fred W. Billmeyer 和 Max Saltzman 在 Billmeyer 和 Saltzman's Principles of Color Technology (第三版, ISBN 0-471-19459-X) 中进一步阐述了色觉的主要问题, 该文献  
20 在此全文引作参考。

本发明概括而言涉及显示器领域, 并具体涉及液晶显示器 (LCD)、阴极射线管 (CRT) 显示器、平板智能管 (FIT) 显示器、发光二极管 (LED) 显示器, 下面将对所有这些显示器进行简要说明; 以及涉及等  
25 离子体显示板 (PDP)、PolyLED 显示器、有机发光显示器 (OLED)、场致发射显示器 (FED) 以及箔片显示器。

在现有技术中, 液晶显示器已经证明本身适合于需要紧凑和低能耗的多种用途。液晶显示器 (LCD) 是一种具有小体积、小厚度和低能耗优点的平板显示装置。

LCD 已经用在诸如移动电话、便携式计算机、电子日历、电子书籍、  
30 电视机或视频游戏控制器的便携式装置中, 以及多种其他办公自动化设备和音频/视频机器等中。

LCD 控制施加给具有介电各向异性的液晶材料的电场, 以调制光,

从而显示图片或图像，所有这些材料本身是本领域技术人员所知的。与内部发光的显示装置 - 如电致发光 (EL) 装置、阴极射线管 (CRT) 以及发光二极管 (LED) 不同的是，LCD 使用外部光源。

5 通常，将 LCD 显示器设计成液晶板，包括基本上为矩形显示元件 (像素) 的矩阵，根据液晶混合物的性质可以控制显示元件透射或反射光，液晶混合物通常注入两个透明基板之间，此外该显示器包括行和列导线，用于通过相关的电子设备，如行和列驱动器，向显示器的选定部件施加电压，如本领域技术人员所知的。

10 根据利用光的方法，LCD 装置主要分成透射型装置和反射型装置。透射型 LCD 包括背光单元，用于向液晶板输送光。

使用发光二极管 (LED) 生产大屏幕装置，如大型 TV。根据所需的像素尺寸，可将多个红、绿和蓝光发光二极管集合在一起，以形成与 LCD 显示器中的一个像素相应的单个显示元件。随后将这种显示元件设置成矩形矩阵，并与必须的电子设备连接，如本领域技术人员所知的。

15 图 3 示意表示了阴极射线管 (CRT) 的基本原理，现今阴极射线管用在许多电视中以及许多其他显示装置中。阴极 31 例如加热灯丝，设置在玻璃管 32 的内部，在玻璃管 32 的内部产生真空。电子从加热的阴极 31 自然释放出来，并移动到玻璃管 32 中。阳极 33 吸引阴极 31 释放出的电子，从而形成电子束或线 34。在电视机的阴极射线管 32 中，电子束 34 由聚焦阳极 33 会聚成紧密的光束，然后受加速阳极 35 的加速。电子束 34 通过真空进入玻璃管 32 的内部，并撞击玻璃管 32 另一端处的平面屏幕 36。该屏幕 36 涂有荧光体 37，荧光体 37 在受到电子束 34 的撞击时会发光。玻璃管内部的导电涂层吸收积累于玻璃管 20 屏幕端处的电子。

25 为了提供引导光束 34 的装置，在典型的 CRT 显示装置中，玻璃管 32 缠绕在控制线圈 38、39 中。控制线圈 38、39 是简单的铜线圈，能在玻璃管内产生磁场，并且电子束 34 相应于磁场。第一组线圈 38 产生使电子束垂直运动的磁场，而第二组线圈 39 使电子束水平运动。通过控制施加给线圈 38、39 的电压，可使电子束 34 处于屏幕 36 上任意 30 点处。

彩色 CRT 显示器包括三个电子束，通常表示为在屏幕上同时移动的红、绿和蓝电子束。取代设置在黑白 CRT 显示装置屏幕处的单片荧

光体，彩色 CRT 显示器中的屏幕涂有设置成点或条的红、绿和蓝荧光体。在玻璃管内部，非常靠近荧光体涂层的位置，设有薄金属屏，即荫罩板。该荫罩板被穿有非常小的、与屏幕上的荧光点（或条）对准的孔。

- 5 可通过使红色荧光体发射红色光束来产生红点，而按照相应的方式产生绿和蓝点。为了产生白点，同时发出红、绿和蓝光束——三种颜色混合在一起产生白色。为了产生黑点，在三个光束扫描通过屏幕上的点时将所有三个光束关闭。彩色 CRT 显示器上所有其他的颜色是红、绿和蓝色的组合。CRT 显示器通常是时序显示器，其表明通过在屏幕上重复地扫描（多个）光束来构成图像，在显示图像时，按照本领域技术人员本身已知的方式进行。

- 10 平板智能管（有时被称作 FIT 或 F!T）是一种新型阴极射线管（CRT）技术，其不具有荫罩板。由在正确的荧光线上引导电子束的电子控制系统来管理荫罩板的主要功能，即颜色选择。利用面板上的专用结构来检测电子束的位置。

- 15 图 4 是 FIT 中跟踪原理的一种简化表示。在 FIT 中，沿水平荧光线 41 扫描电子束 34，与过去研制的索引型无掩模 CRT 中垂直于竖直荧光线扫描单个光束不同。FIT 方法非常类似于 CD 播放器的方法，在 CD 播放器中利用跟踪系统将激光束引导到螺旋管上。沿水平荧光线 41 扫描电子束 34，并利用反馈系统校正与该荧光线的任何偏离。在处于每个荧光线 41 上面或下面的轨迹上，具有位置检测器 42（例如测量电流的导电条）。来自这些检测器 42 的信息馈入控制系统 43，该控制系统 43 按照使电子束轨迹与荧光线 41 重合的方式驱动（多个）校正线圈 44。

- 25 在 CRT 和 FIT 显示器中，荧光点或条构成显示元件，从而可控制其发射出具有预定波长（颜色）的光。

- 30 在现有技术的 RGB 彩色显示器中，可显示的色域局限于由三原色，例如红、绿和蓝覆盖的原色三角形（如图 2 中所示）。不能显示该原色三角形外部的颜色，例如金色和绿蓝色（如果原色为红、绿和蓝），从而趋于显示出可被显示的颜色，例如更加不饱和的黄色和蓝色成份更高的绿。已知向大多数现有应用中使用的三原色增加一种或多种附加的原色，可扩展所能显示的色域。

空间分辨率是显示系统将两个彼此靠近的物体显示为分离的点的  
能力。对于不能将不同颜色像素投射到彼此顶部的所有显示器类型而  
言，添加具有不同颜色的原色的子像素，在子像素的数量保持相等  
的情况下导致显示器的空间分辨率减小。

5 最小的开关元件是子像素。如果使子像素更小，则在具有三个  
子像素的像素具有相同尺寸的一个像素中可以有四个子像素。不过这  
样较昂贵，并且通常认为随着子像素数量的增多分辨率下降。另一方  
面，如果子像素的大小保持恒定并且是使用四个而非三个子像素来形  
成像素，那么像素分辨率将减小。

10 此外，增加多于三种颜色会产生与颜色、亮度和图像均匀性有关  
的误差。

因而，在矩阵显示器中增加一种或多种原色导致整体图像质量下  
降。

## 15 发明内容

本发明的一个目的在于提供一种显示器，其中限制了由于增加一  
种或多种原色而引起的整体图像质量的下降，特别是颜色和亮度误  
差。

20 本发明的另一目的在于提供一种显示器，其中显示元件的最佳结  
构导致颜色和亮度的均匀性增大。

本发明的又一目的在于提供一种显示器，其中使用子像素算法可  
在子像素级别上产生黑和白转变，而不会产生颜色赈像。

25 本发明涉及一种包括多个第一、第二、第三和第四显示元件的显  
示器，可控制这些显示元件以分别显示第一、第二、第三和第四种原  
色，其特征在于，设置与其他对所述显示元件相比表现出最大色距的  
特定一对所述显示元件，使所述特定对的元件之间具有最小的空间距  
离，或者将所述特定对的元件彼此邻接地放置。

如权利要求 2-6 中定义的方法的优点在于，其构成使色距最大同  
时使显示元件之间的空间距离最小的最佳解决方案。

30 如权利要求 7-12 中定义的方法的优点在于，这些颜色特别适用于  
彩色显示器中。

如权利要求 13 中定义的方法的优点在于，由于改善了亮度的分

布，从而图像质量提高。

参照下面所述的实施例以及说明，显然可得出本发明的这些和其他方面。

本质上讲，本发明涉及具有四个或更多原色的矩阵显示器的一种新颖和创新的显示元件排列方法。根据本发明，最佳排列将产生颜色和亮度的最佳均匀性。此外，根据本发明的排列方法将限制颜色和亮度误差。

本发明的一个重要方面是，尽管像素级别的显示分辨率较低，不过当使用所谓的子像素算法时可产生子像素级别的黑和白转换，而没有颜色赝像，如图 14 和图 15 中所示。

#### 附图简要说明

图 1 表示了人眼中 L、M 和 S 圆锥体的光谱敏感性。

图 2 为色度图。

图 3 为阴极射线管 (CRT) 的基本原理的示意性说明。

图 4 为平板智能管 (FIT) 的跟踪原理的简化说明。

图 5 为现有技术彩色显示器中子像素的条形排列的示意性说明。

图 6 为现有技术彩色显示器中子像素的马赛克排列的示意性说明。

图 7 为现有技术彩色显示器中子像素的德尔特排列的示意性说明。

图 8 为六色显示器中子像素的 RGBYMC 条形排列的示意性说明。

图 9 为六色显示器中子像素排列的示意性说明，其中 RGB-条与 YMC-条在连续行中交替。

图 10 为六色显示器中子像素排列的示意性说明，其中 RGB-条与 YMC-条在连续的行和列中交替。

图 11 为根据本发明第一实施例的六色显示器中子像素排列的示意性说明，其中 RGB-条与 CMY-条在连续的行中交替。

图 12 为根据本发明第二实施例的六色显示器中子像素排列的示意性说明，其中 RGB-条与 CMY-条在连续的行和列中交替。

图 13 为根据本发明第三实施例的六色显示器中子像素排列的示意性说明，其中交替地设置 RGBCMY 条与 CMYRGB 条。

图 14 为现有技术 RGB 显示器中可能实现的最小白色显示元件的示意性说明。

图 15 为根据本发明第一实施例具有 RGB/CMY 子像素排列的显示器中可能实现的最小白色显示元件的示意性说明。

5

#### 具体实施方式

现有技术多色显示器包括具有红、绿和蓝原色；以及附加的原色、如黄色或白色的显示器。在具有四种原色的 LCD 中，每个像素由四个子像素构成，例如红、绿、蓝和黄子像素构成一个像素。

10

当选择附加的一种原色时，应该考虑其对显示器的亮度和色域的影响。当仅考虑亮度时，具有高亮度的原色，如三角形黄-白-绿内的那些原色，看似是合乎需要的。对于色域而言，着眼于尽可能大地扩展色域，优选高饱和的黄色、青色或品红色。

15

此外，黄色是一种带有较大亮度的颜色，从而易于检测到其的缺失；并且这就是从视觉观点看，通常最希望增加更饱和的黄色的原因所在。考虑到所有要求，黄原色将是 RGB 显示器中附加原色的最佳选择。

20

图 1 说明人眼中圆锥体对各种颜色光的灵敏度。眼睛对黄光（570 至 580nm）非常敏感，这就是向仅具有红、绿和蓝原色的现有技术显示器（RGB 显示器）增加黄原色将大大改善显示图像的整体亮度和图像质量的原因所在。

25

不过，如果要显示某种特殊类型的图像，则除黄色以外的颜色也是适当的第四种原色。存在多种与医学显象领域或印刷领域有关的应用，其中附加原色的首选是除黄色以外的颜色。尽管在本发明的优选实施例中提到红、蓝、绿、青色、品红色和黄色是适当的颜色，不过不应将其视作对本发明的一种限制。

在当前（具有原色红（R），绿（G）和蓝（B））的彩色显示器中，通常根据图 5、6 和 7 中所示的三种图案中的一种来构成子像素。

30

图 5 是现有技术彩色显示器中子像素的条形排列的示意性说明。该条形排列意味着简单的阵列设计，简单的制造过程以及简单的驱动电路，不过颜色均匀性差。

图 6 为现有技术彩色显示器中子像素的马赛克排列的示意性说

明。马赛克排列意味着简单的阵列设计和更好的颜色均匀性，不过以制造过程更难和驱动电路更复杂为代价。

5 图 7 为现有技术彩色显示器中子像素的德尔特排列的示意性说明。德尔特排列意味着颜色均匀性最好和驱动电路简单，不过是以制造过程更难和阵列设计更复杂为代价。

图 5 的条状排列是最流行的，随后为图 6 的马赛克排列和图 7 的德尔特排列。将主要参照条形排列描述本发明的实施例，不过不认为是对本发明的限制，这是因为可在多种显示结构和显示器类型中实施本发明。

10 在人的感觉中，均匀性对于总体感觉的显示质量有影响。本发明寻求解决的与显示器感觉均匀性的缺陷有关的问题，在具有六种颜色，即红、绿、蓝、黄、品红和青色（RGBYMC 显示器）的显示器的情形中最易于说明。图 2 表示了 RGBYMC 显示器中 R、G、B、Y、M 和 C 的示例性色度坐标。图 8 为六色显示器中子像素的 RGBYMC 条形排列的示意性说明。显示屏包括像素矩阵，而像素由重复排列的红（R）、绿（G）、  
15 蓝（B）、黄（Y）、品红（M）和青色（C）子像素构成。

此外，显示器包括多个部件，诸如与如行和列驱动器之类的电子装置（未示出）连接的行和列导线（未示出），所有的连接方式都是本领域技术人员已知的，因此为了使多余的细节不会干扰本发明，在  
20 此不再进行描述。如果以根据图 8 的现有技术条形排列设计六色显示器，则颜色均匀性（混色）将非常差。

利用根据图 9 的 RGB-和 YMC-条的交替条形排列，可获得好得多的颜色均匀性，其中 RGB-条与 YMC-条在连续的行中交替设置。

25 一种更佳的实施例是根据图 10 在连续的行和列之间交替设置 RGB-条和 YMC-条，这将产生与前面的排列近似相同的颜色均匀性。

两种颜色之间的距离即色距，表示 CIE 色度图中两种颜色之间的距离，即通过表示所述两种颜色的点（色度坐标）绘制出的直线的长度。在图 2 中，利用从绿色（G）到品红色（M）的虚线表示绿色与品红色之间的色距。

30 如果第一种颜色在 CIE 色度图中具有色度坐标  $x_1$ 、 $y_1$ ，第二种颜色在 CIE 色度图中具有色度坐标  $x_2$ 、 $y_2$ ，则一种计算色距  $D_c$  的方法根据公式（3）。

$$D_C = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (3)$$

5 不过，可按照另一种方法计算色距，其中考虑到人的色感，并且其中色距是个人或者人群感觉到的色距，或者通过其他方法感觉到的色距。

例如可以在 CIE 1976  $Y_u'v'$  色空间中计算色距，其中根据公式 (4) 和 (5) 由 X, Y 和 Z 坐标计算  $u'$  和  $v'$ 。

$$u' = \frac{4X}{(X+15Y+3Z)} \quad (4)$$

$$10 \quad v' = \frac{9Y}{(X+15Y+3Z)} \quad (5)$$

从而，可根据公式 (6) 确定两种颜色之间的色距。

$$D_C = \sqrt{(u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2} \quad (6)$$

15

根据本发明，通过按照彼此最小的空间距离（即彼此靠近），最好彼此邻接地排列具有最大色距（即在颜色空间中彼此最远）的这些原色，此外通过将显示元件排列成使相同颜色的子像素在水平方向和垂直方向同等地空间远离，可得到最佳的均匀性。这种解决方案将连接红与青色、绿与品红、蓝与黄。

20 在图 2 中，绿色 (G) 与任何其他五种原色之间的最大色距，即绿色 (G) 与品红 (M) 之间的距离表示为虚线 21。类似地，蓝色 (B) 与任何其他原色之间的最大色距，即蓝色 (B) 与黄色 (Y) 之间的距离表示为虚线 22；红色 (R) 与任何其他原色之间的最大色距，即红色 (R) 与青色 (C) 之间的距离表示为虚线 23。

25 根据本发明的第一实施例，按照交替的条形结构设置显示元件，

这将产生根据图 11 的 RGB-和 CMY-条。

在图 11 的放大部分中,表示出红色(R)与青色(C)像素之间的空间距离(111),绿色像素(G)与品红(M)像素之间的空间距离(112),以及蓝色像素(B)与黄色(Y)像素之间的空间距离(113)。

5 在图 11 的实施例中,理想情况下通过彼此邻接地设置显示元件,使所述的空间距离 111、112 和 113 最小。可由元件之间小的物理距离分隔元件,如图 11 的放大部分中所示。根据本发明第二实施例,图 12 中示出的 RGB-和 CMY-条的另一种结构,几乎与前一种结构一样好。

10 根据第三实施例,根据图 13 提出了 RGBCMY-和 CMYRGB-条的另一种排列。由于在水平和垂直方向上具有相同颜色的子像素并非是同等分布的,从而该实施例并非优选实施例。

使用子像素算法,可大大增加显示器的感觉分辨率。这对于常规 RGB 显示器是公知的,不过对于 RGBYMC 显示器可以研究出类似的算法。当能以“近似子像素级别”产生白色时,可最佳地执行该算法。  
15 在所有可能的排列中,图 11 的排列在这一方面再次产生最佳的性能,这是因为可从图像中的任何子像素开始利用水平方向上的三个像素(RGB)或垂直方向上的两个像素(RC、GM、BY)产生白色。实际上,这就比在水平和垂直方向上都需三个像素的 RGB 马赛克显示器中更佳。注意,这在交换行与列的子像素结构时同样成立。

20 图 14 是现有技术 RGB 显示器中可能实现的最小白色显示元件的示意性说明。在图 14 的显示器中,表示出 4 行、每行包括 5 个像素,总共为 20 个像素。每个像素具有红、绿和蓝子像素,产生总共 60 个图示的子像素。

25 图 15 是根据本发明一个方面具有 RGB/CMY 子像素排列的显示器中可能实现的最小白色显示元件的示意性说明。在图 15 的显示器中,表示出 3 行、每行 3 个像素,总共为 9 个像素。每个像素具有如图 11 的显示器那样排列的红、绿、蓝、青色、品红和黄色子像素,产生总共 54 个所示的子像素。

30 在图 14 的常规 RGB 显示器中,通过激励包括红、绿和蓝子像素的像素,可产生白光,从而要求激励水平方向上总共三个子像素,以产生白光,如箭头所示。使用子像素算法,通过激励红色子像素和青色子像素、绿色子像素和品红子像素或者蓝色子像素和黄色子像素,可

由图 15 的显示器产生白光，如箭头所示。还可以通过激励像素的红、绿和蓝色像素，或者通过激励像素的青色、黄和品红子像素，来产生白光。

5 尽管图 14 的 RGB 显示器中像素为图 15 的 RGB/CMY 显示器中像素的三倍，不过对于黑白图像（诸如文本）来说，图 15 的 RGB/CMY 显示器的分辨率为 RGB 显示器的 1.5 倍以上。

10 为了提供更好的图像质量，要设置成彼此邻接的显示元件的排列包括将具有最高亮度信号的显示元件以彼此最大的距离排列。下面将参照示例性 RGBY 显示器说明该原理。不过，无论如何不能将这种特定显示器类型视作对本发明的限制。

示例性 RGBY 显示器是一种规则的矩阵排列，包括相同像素的行和列，每个像素包括  $2 \times 2$  个子像素（即每个像素包括四个不同的子像素，每种颜色一个子像素，设置成 2 行，每行中具有 2 个子像素）。

15 在任何 RGBY 矩阵显示器中，绿色显示元件和黄色显示元件对通常呈现出比任何其他对显示元件、如红色显示元件和蓝色显示元件都高的亮度。

通过在像素的对角线而非同一行（或列）上设置绿色显示元件和黄色显示元件，使呈现最高亮度的特定对显示元件之间的空间距离最大。

20 这可以例如通过以下方式来实现：在第一行上设置红色显示元件和黄色显示元件，在第二行上设置绿色显示元件和蓝色显示元件，而非在第一行上设置红色显示元件和蓝色显示元件，在第二行上设置绿色显示元件和黄色显示元件。由此，黄色与绿色显示元件的中心之间的距离将等于或大于任何其他对显示元件之间的任何其他空间距离，  
25 即是例如绿色显示元件与蓝色显示元件之间的距离的大约  $\sqrt{2} = 1.41$  倍。

从而，提出了一种在颜色和亮度方面呈现最佳均匀性、限制颜色和亮度误差并使包括黑白文本的图像的分辨率最大化的新颖和创新的显示器。

30 不应该将显示器中像素的所述排列视作一种限制，因为像素和子像素可以具有多种规则或不规则形状，并且设置成多种规则或不规则图案。

5 根据本发明的显示器可以例如实现为一种分离的孤立单元，或者可以包含在用于电信网络（如 GSM、UMTS、GPS、GPRS 或 DAMPS）的移动终端，或者其他现有类型的便携式装置（如个人数字助理（PDA）、掌上电脑、便携式计算机、电子日历、电子书籍、电视机或视频游戏控制器），以及多种其他办公自动化设备和音频/视频机器等中，或者与它们相结合。

10 主要参照主要的实施例描述了本发明。不过，在如所附权利要求所限定的本发明范围内除上面所披露的实施例之外的实施例同样也是可能的。权利要求中所用的所有术语要根据其在技术领域中的普通含义来理解，除非本文中另外明确地做出限定。有关“一个/该[元件、装置、部件、项、单元、步骤等]”指的是所述元件、装置、部件、项、单元、步骤的至少一个实例。此处所述的方法步骤不必按照所披露的严格顺序来执行，除非明确指出。

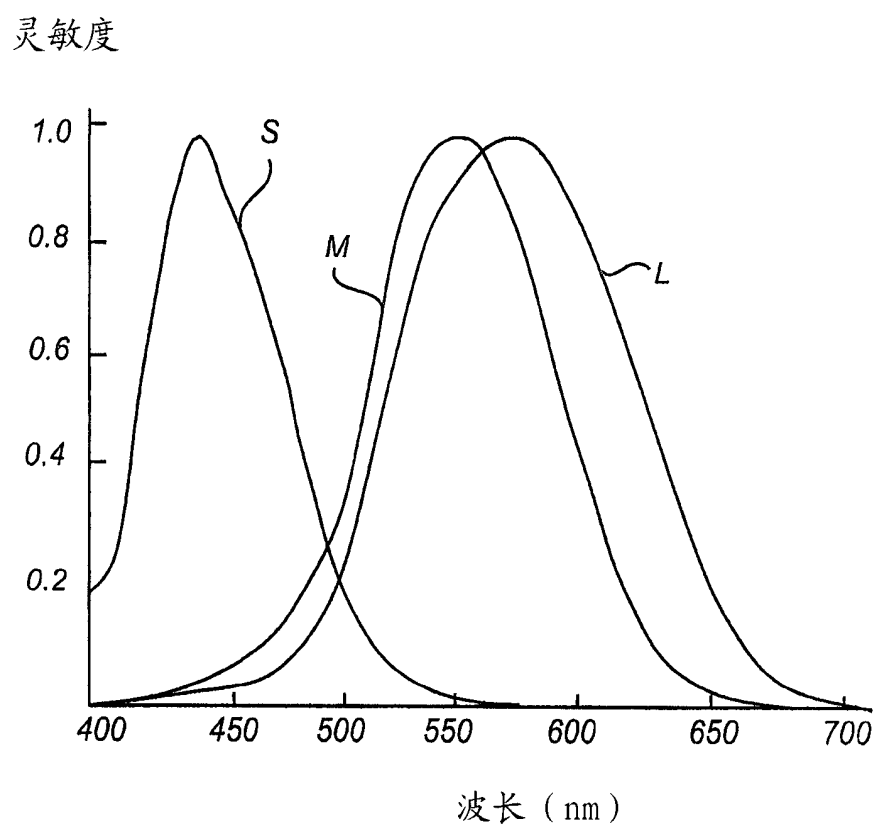


图 1



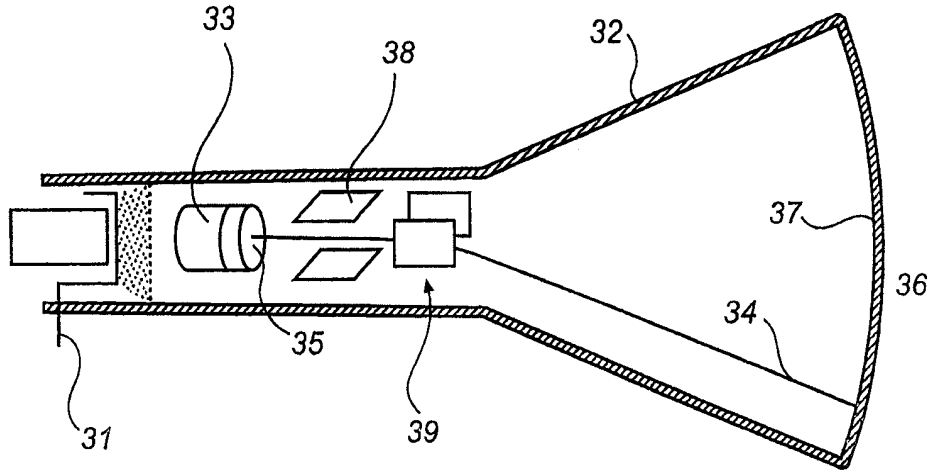


图 3

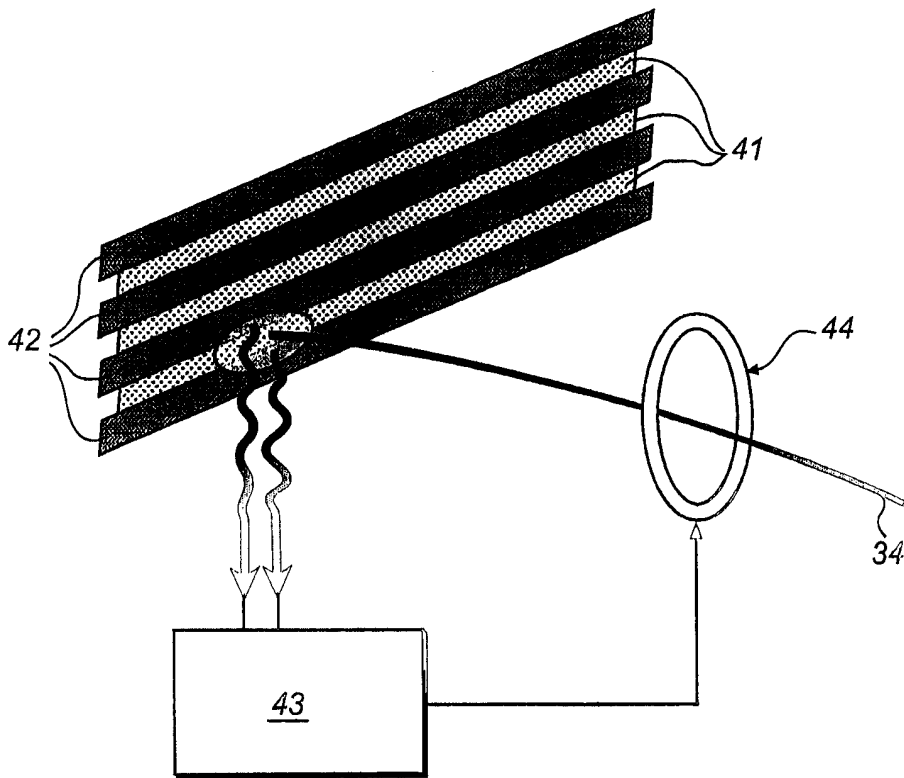


图 4

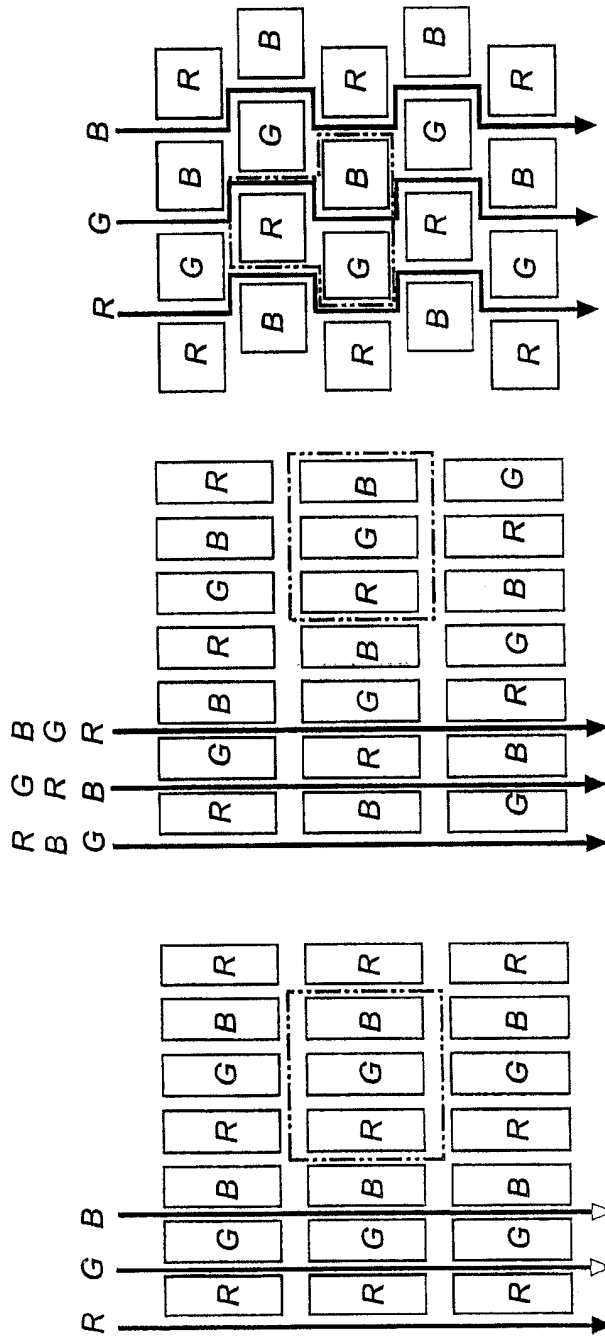


图 7

图 6

图 5

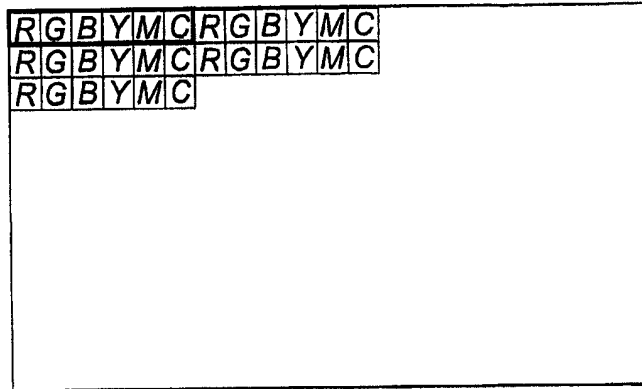


图 8

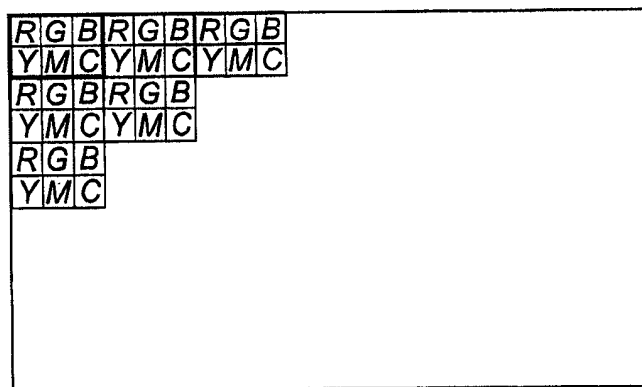


图 9

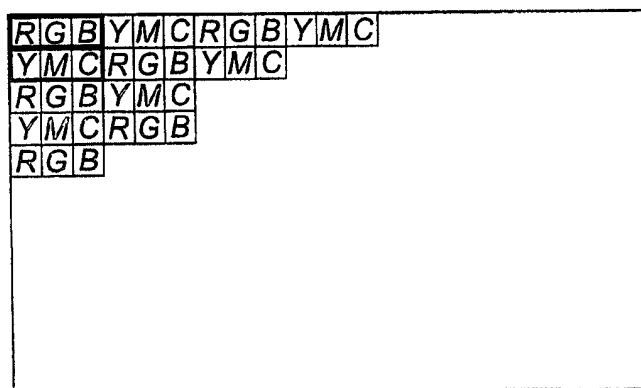


图 10

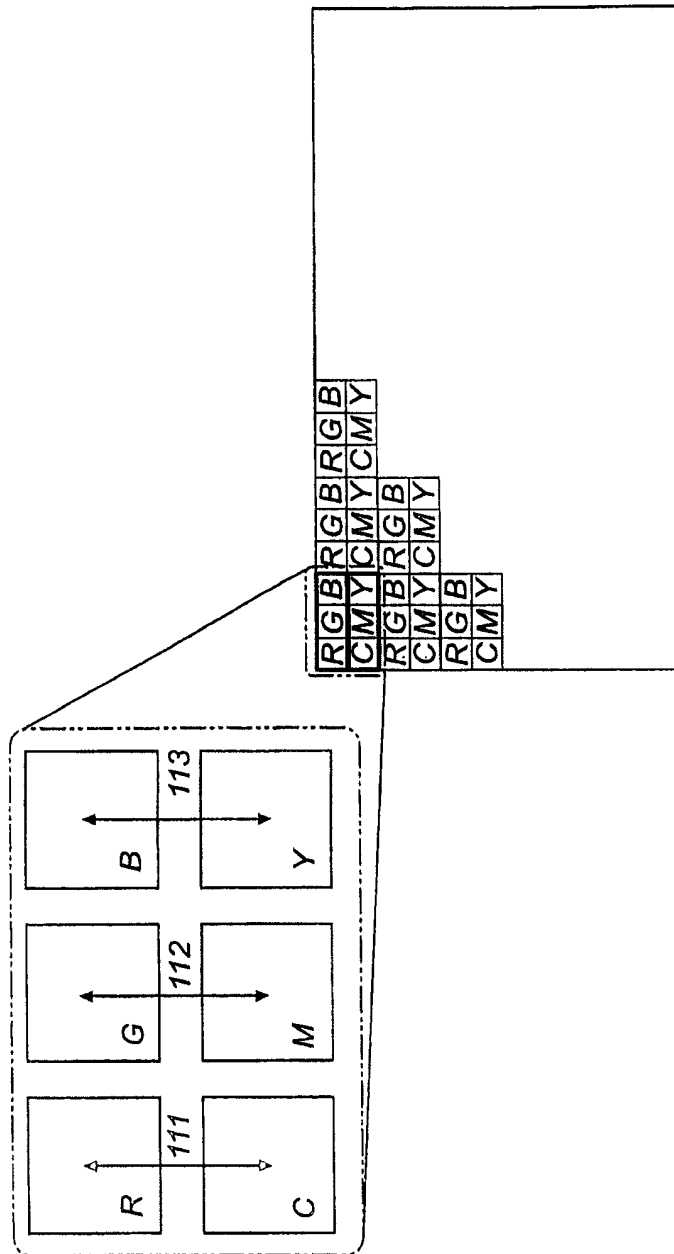


图 11

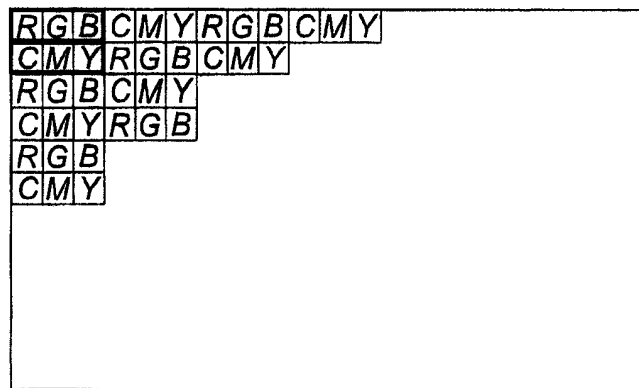


图 12

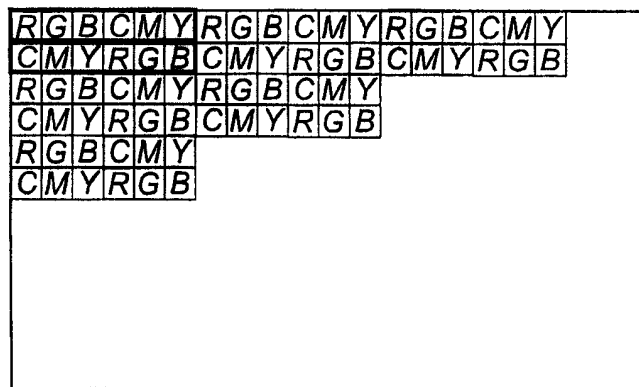


图 13

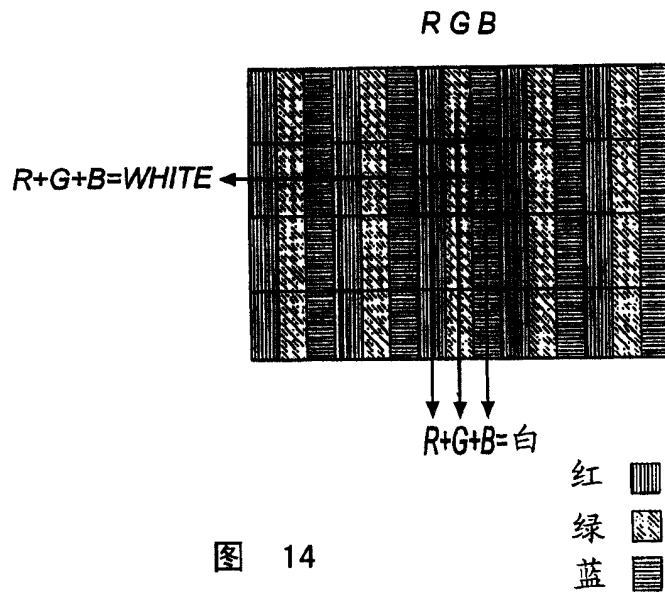


图 14

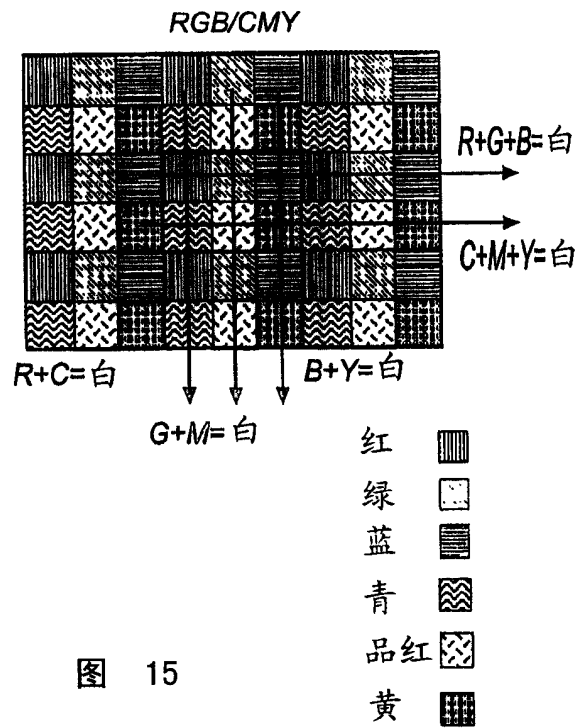


图 15