

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 5/00 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01138550.2

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1252672C

[22] 申请日 2001.11.16 [21] 申请号 01138550.2

[30] 优先权

[32] 2000.11.21 [33] JP [31] 354063/00

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 池田淳 尾岛修一 平岛毅 畑亮太

木内真也

审查员 朱 骥

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马 莹 邵亚丽

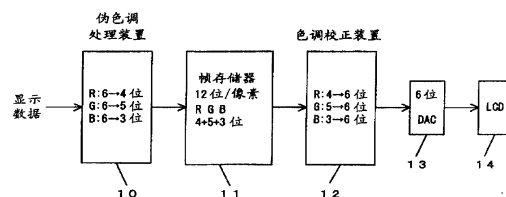
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

显示单元和显示方法

[57] 摘要

一种显示单元，包括：LCD 14；伪色调处理装置 10，接收显示数据的数据并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理；帧存储器 11，用于存储经过色彩减弱的显示数据；以及驱动装置 13，用于利用从存储在帧存储器中的显示数据中得出的数据驱动显示设备，其中，执行色彩减弱处理，使得在色彩减弱之后的每一 RGB 分量的色调数量为 G 分量 > R 分量 > B 分量。



1. 一种显示单元，包括：
显示设备；
- 5 伪色调处理装置，接收显示数据的输入，并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理；
帧存储器，用于存储经过色彩减弱的显示数据；以及
驱动设备，用于利用从存储在所述帧存储器中的显示数据中得出的数据驱动所述显示设备，其中，
- 10 所述伪色调处理装置执行色彩减弱处理，以便色调数量反映每一 RGB 分量对亮度的作用。
 2. 如权利要求 1 所述的显示单元，其中所述伪色调处理装置执行色彩减弱使得在色彩减弱之后的每一 RGB 分量的色调数量为 G 分量>R 分量>B 分量。
 3. 如权利要求 1 所述的显示单元，其中
 - 15 在色彩减弱之后的 G 分量的色调数量比 B 分量的色调数量大两倍以上二十倍以下。
 4. 如权利要求 1 所述的显示单元，其中
在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量:G 分量:B 分量= 2:4:1。
 5. 如权利要求 1 所述的显示单元，其中
 - 20 在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量=16, G 分量=32, B 分量=8。
 6. 一种显示单元，包括：
显示设备；
伪色调处理装置，接收显示数据的输入，并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理；
 - 25 帧存储器，用于存储经过色彩减弱的显示数据；
色调校正装置，用于按照位增加存储在帧存储器中的显示数据；以及
驱动装置，用于利用经过位增加的显示数据驱动显示设备。
 7. 如权利要求 1 至 6 之一所述的显示单元，其中
所述显示设备是 LCD。
 - 30 8. 一种显示方法，包括步骤：
接收输入的显示数据，并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分

- 量进行色彩减弱处理;
- 将经过色彩减弱的显示数据存储于帧存储器中; 以及
利用从存储在所述帧存储器中的显示数据中得出的数据驱动该显示设备, 其中,
- 5 执行色彩减弱处理, 以便色调数量反映每一 RGB 分量对亮度的作用。
9. 如权利要求 8 所述的显示方法, 其中所述执行色彩减弱处理, 使得在色彩减弱之后的每一 RGB 分量的色调数量为 G 分量>R 分量>B 分量。
10. 如权利要求 8 所述的显示方法, 其中
在色彩减弱之后的 G 分量的色调数量比 B 分量的色调数量大两倍以上二十倍以下。
11. 如权利要求 8 所述的显示单元, 其中
在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量:G 分量:B 分量= 2:4:1。
12. 如权利要求 8 所述的显示单元, 其中
在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量=16, G 分量=32, B 分量=8。
- 15 13. 一种显示方法, 包括步骤:
接收显示数据的输入, 并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理;
将经过色彩减弱的显示数据存储于帧存储器中;
对存储在帧存储器中的经过色彩减弱之后的显示数据进行位增加处理;
- 20 以及
利用经过位增加的显示数据驱动显示设备。
14. 如权利要求 8 至 13 之一所述的显示方法, 其中所述显示设备是 LCD。

显示单元和显示方法

5 技术领域

本发明涉及一种通过系统的浓淡 (dither) 处理方法或误差扩散方法对多色调显示数据进行色彩减弱 (color-reduce) 以在帧存储器中存储并执行显示的显示单元及其方法。

10 背景技术

目前已知一种方法, 其中通过系统的浓淡处理方法或误差扩散方法对多色调显示数据进行色彩减弱处理, 并由显示单元显示该多色调数据, 该显示单元包括具有小数量的色调表现位的 LCD 等。

最初, 由于就诸如 LCD 等的显示设备自身的性能而言, 在多色调表现中
15 是存在困难的, 所以采用了该方法。

但是, 近年来, 由于设备自身的色调表现性能的改进, 除显示存储器减少之外, 出现了通过设计而降低单元的电功率消耗和成本的许多情况。

就这种类型技术而言, 有下列的文件。第一, 在日本的未审公开的专利 No. 平-9-50262 中, 披露了所使用的一种系统的浓淡处理方法的例子。另外,
20 在日本的未审公开的专利 No. 平-6-138858 中, 披露了所使用的一种误差扩散方法的例子。

并且, 在这些公开文献中, 将多位显示数据 (例如每一 RGB 分量具有 8 位, 6 位等) 色彩减弱为 12 位 (4096 种颜色)。在下文中, 为说明的方便, 将引用其中的将多位显示数据色彩减弱为 12 位的例子, 但是只要不背离本发
25 明的实质, 本发明也可以适用于执行色彩减弱的另外情况。

发明内容

在这样的公开文献中, 当执行色彩减弱为 12 位的时候, 对于每一 RGB 分量来说分别分配了 4 位。另外, 有许多按照 R:G:B=3:3:2 (位) 提供的 8 位彩色系统以及按照 R:G:B=5:6:5 (位) 提供的 6 位彩色系统的例子。在任何情况
30 中, 都是基于要满足位数量在 RGB 中大致均匀分配, 并且当位数量不能完全

均匀分配时，至多是仅减少（8位）或增加（16位）1位的想法。

但是，这种分配是从人类视觉性能中得出的，其详细的原因将在后面描述，并且作为结果，由于G分量变小而导致显示质量不足，以及由于B分量太大而导致的信息总量的浪费。

- 5 更具体地说，由于G分量太小，则在两个相邻的像素之间的不均衡的感觉、伪轮廓（pseudo-outline）等是容易产生的。由于B分量太大，则存储器的需求总量就不必要地增长了，从而导致过多地消耗电功率和成本的上升。这个缺点是第一问题。

就第一问题来看，本发明的第一目的在于提供一种能够利用少量信息获得优美的显示结果的显示单元以其显示方法。

10 现在，将参考图8至图11描述与本发明的第二目的相关的第二问题。图8是现有的显示单元的方框图。

在图8中，伪色调处理装置接收显示数据的输入（在本例中，每一RGB具有6位，但是每一RGB可以具有8位）并通过伪色调处理对该数据进行色彩减弱处理从而使每一RGB具有4位并且总计有12位（4096种颜色）。在这里，伪色调处理装置1可以采用系统的浓淡处理方法或者采用误差扩散方法。

在从伪色调处理装置1输出色彩减弱之后，帧存储器2存储该数据。在这里，由于每一RGB被色彩减弱成4位，所以帧存储器2具有存储每一像素12位的容量。

20 驱动装置3根据帧存储器2的数据驱动LCD4。在这里，LCD4用做显示设备，但是可以使用CRT或等离子显示器。

并且，在现有技术中，根据色彩减弱的数据使用4位每一RGB来进行显示，所述色彩减弱数据存储于帧存储器2中。

近年来，由于技术的进步，在某些情况中，LCD都能够显示6位（64种色调）。如图9中所示的是能够显示64种色调的LCD的反射特性的说明。

另外，如图10所示的是在色彩减弱之后的使用4位（16种色调）的LCD的反射特性的说明。

当以实用方式驱动LCD时，色调数据的间隔越“在视觉上均匀”，色调改变越平稳，并且能够避免不清楚的色彩等。

30 因此，为去除图1的反射特性，可以考虑借助于图8的驱动装置3使用图11的特性进行校正。

但是，在现有技术中，参照图 11 能够清楚地了解，尽管在该校正之后，能够被显示的色调仍变得分散。这点在半色调中尤其显著，在半色调中不规则颜色容易变得醒目，因此外观的显示质量是不足的。该缺点是第二问题。

就第二问题来看，提供在通过色彩减弱节省存储器容量的同时能够保持外观的显示质量的显示单元及其方法就成了本发明的第二目的。

根据本发明的第一方面的显示单元包括：显示设备；伪色调处理装置，接收显示数据的输入，并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理；帧存储器，用于存储经过色彩减弱的显示数据；以及驱动设备，用于利用从存储在帧存储器中的显示数据中得出的数据驱动显示设备，其中，

伪色调处理装置执行色彩减弱，以便色调数反映每一 RGB 分量对亮度的作用。其中伪色调处理装置执行色彩减弱使得在色彩减弱之后的每一 RGB 分量的色调数量为 G 分量>R 分量>B 分量。

使用这些结构，可以符合人的视觉特性为准对每一 RGB 分量进行色彩减弱处理，并且使用少量信息就能够获得优美的显示结果。

在根据本发明的第二方面的显示单元中，在色彩减弱之后的 G 分量的色调数量比 B 分量的色调数量大两倍以上二十倍以下。

而且，在根据本发明的第三方面的显示单元中，在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量:G 分量:B 分量= 2:4:1。

使用这些结构，在色彩减弱之后的每一 RGB 分量可以被设置成反映对亮度的作用的分配。

在根据本发明的第四方面的显示单元中，在色彩减弱之后的色调数量是 R 分量=16，G 分量=32，B 分量=8。

使用该结构，在色彩减弱之后的每一 RGB 分量变成 2 的乘方，并且能够容易地在硬件中构建。

根据本发明第五方面的显示单元包括：显示设备；伪色调处理装置，接收显示数据的输入，并通过伪色调处理对所述显示数据的每一 RGB 分量进行色彩减弱处理；帧存储器，用于存储经过色彩减弱的显示数据；色调校正装置，用于按照位增加存储在帧存储器中的显示数据；以及驱动装置，用于利用经过按照位增加的显示数据驱动显示设备。

使用该结构，能够执行用于色彩减弱、存储、位增加以及显示的一系列

处理，因此使用与现有技术中的相同的存储器总量获得更平稳的色调显示变得可能。

在根据本发明的第六方面的显示单元中，显示设备是LCD。

使用该结构，显示单元可以应用于需要便携的电子仪器中，诸如移动电话、移动计算机等。

通过下面结合附图进行的描述，本发明的上述和其他目的和优点将会变得更加清楚，其中类似的参考号指相同的组件。

附图说明

- 10 图 1 是根据本发明的实施例的显示单元的方框图；
图 2 是根据本发明的实施例的显示可见度的空间频率特性的图；
图 3 是根据本发明的实施例的视觉的解释视图；
图 4 是根据本发明的实施例的显示单元的视野的角度的解释视图；
图 5 是根据本发明实施例的显示在相邻像素上的可见度的空间频率特性
15 的图；
图 6 是根据本发明实施例的转换表的示例视图；
图 7 是根据本发明的显示反射特性的图；
图 8 是现有的显示单元的方框图；
图 9 是根据本发明的实施例的显示 LCD 的反射特性的图；
20 图 10 是根据本发明的实施例的显示反射特性的图；
图 11 是根据本发明实施例的显示该显示单元的反射特性的图。

具体实施方式

以下，参附图来详细描述本发明的实施例。首先，在描述详细的结构
25 之前，将描述与本发明的位分配有关的原理。

首先，将给出视觉的空间频率特性的描述。人的可见度具有的空间频率特性如图 2 所示。在这里，图 2 的水平轴指示空间频率 (c/deg)，并且垂直轴指示对比敏感度。菱形图标表示亮度数据，正方形图标表示色度数据 (红-绿)，三角形图标表示色度数据 (蓝-黄)。

30 在该图中，对比敏感度是对比门限的倒数，并且该对比门限是人能够感知的、并由随亮度或色度空间改变的正弦波模式显示条纹来确定的最小对比

(平均亮度或平均色度是常数)。

另外，空间频率是已经转换成人的视野角度(deg)的正弦波模式频率。

参照图 2，能够理解的是亮度和色度的任何一个都显示了向下斜的趋势，其中对比敏感度随着特定频率的增加而下降，并在某空间频率或更高的空间频率上，对比敏感度变成 1，并且其变得不能感知条纹。另外，色度中这样的下降出现在较小的空间频率上，而在亮度中不是这样的。

详细地说，在以 10(deg)的次幂为坐标轴的空间频率上，即使在色度中存在改变(在这里，条纹之间的间隔：更确切地说是正弦波模式的波长)，人们也可能被蒙蔽而认为色度看上去是均匀的。但是人们能够检测到亮度中的改变。

现在，将给出人的视野角的说明。视野角是由两条线段产生的角度，这两条线段将眼睛的视点与观察物体的两边相连。即使在视点是固定的并且在视点和观察物体间的距离也是固定的情况下，如果观察物体的两端具有不同的宽度，则视野角会出现不同值。

如图 3 所示，视野角经常用在视觉测试中。在视觉测试中，配置了各种大的和小的 Landholt 环(每一个都形成具有一个间隙的 C 形)的板显示给目标。

目标从距离板的固定距离的指定距离开始用一只眼睛盯着由测试者指定的 Landholt 环，并回答他/她是否能够感知间隙以及间隙的方向。附带地，如果 Landhold 环的间隙具有 0.1 度的视野角，则目标能够感知间隙意味着其视觉是“1.0”或更高。

根据上述前提，现在将描述视觉的视野角和空间频率特性。

显示单元具有在 CRT 或 LCD 的任一情况中的在纵向和横向中放置的大量的像素。接着根据每一像素的 RGB 分量值显示图象。

在这里，在上述前提中，当“条纹间的间隔”被如图 4 所示的“相邻像素间的间距”代替时，上述前提能够应用于显示单元的视觉识别上。

在这里，为了调节视野角，观察距离(在视点和观察物体之间的距离)必须固定。因此，在本例中，观察距离假设是 30cm。通过假设作为随身携带的显示单元和在那里观看的人的眼睛之间的距离的公知值来确定该观察距离。因此，如果使用其他值，本发明可以类似地执行。

一旦假设了该观察距离，水平轴，图 2 的“空间频率(c/deg)”能够被

转换成显示单元的“显示分辨率(PPI: 每英寸像素)”。转换结果如图 5 所示。

参照图 5, 可以理解, 当观察距离是 30cm 的数量级并且显示分辨率是 100ppi 的数量级时, 就色度而言人可以感知在相邻像素之间的变化, 但就亮度而言他/她不能感知所述变化, 并且他/她被蒙蔽而认为色度看上去是均匀的。另外, 大多数 LCD 具有 100ppi 数量级的显示分辨率。

上述知识对于降低外观的图象质量的现象的技术是很有用的, 诸如, 在通过伪色调执行色彩减弱的显示单元中的难以觉察的相邻像素之间的不均衡感觉、伪轮廓等。

即, 用于产生这些难以觉察的现象的分辨率就变得: “就每一 RGB 分量而言, 对亮度作用大的分量提供更多的色调, 因此改进显示质量, 并且, 同时对亮度作用小的分量仅分配较少的色调, 因此节省信息总量”。

现在, 就典型的显示单元 CRT 和 LCD 而言, 将整理每一 RGB 分量对亮度的作用以及根据其作用的色调数量分配比率。

就 CRT 而言, 根据 ITU-RBT. 709, 亮度转换系数是 $R=0.213$, $G=0.715$, 以及 $B=0.072$, 并且具有最小亮度转换系数的 B 分量被作为“1”提供, 对亮度的作用比是 $R:G:B=3.0:9.9:1.0$ 。

因此, 在理论上, 具有这种特性的 CRT 需要产生正比于该亮度的作用比的色调数量分配比率, 从而使 $R:G:B=3:10:1$ 。

而且, 就反射的 LCD 而言, 本发明的发明人已经确定了下面的测量值。即, 根据所述测量值, 亮度转换系数是 $R=0.255$, $G=0.473$ 以及 $B=0.131$, 并且具有最小亮度转换系数的 B 分量被作为“1”提供, 对亮度的作用比是 $R:G:B=1.9:3.6:1.0$ 。

因此, 在理论上, 具有这种特性的反射的 LCD 需要产生正比于该对亮度的作用比的色调数量分配比率, 从而使 $R:G:B=2:4:1$ 或 $2:3:1$ 。

而且, 就透过型的 LCD 而言, 本发明的发明人已经确定了下面的测量值。即, 根据所述测量值, 亮度转换系数是 $R=0.259$, $G=0.622$ 以及 $B=0.119$, 并且具有最小亮度转换系数的 B 分量被作为“1”提供, 对亮度的作用比是 $R:G:B=2.2:5.2:1.0$ 。

因此, 在理论上, 具有这种特性的透过型的 LCD 需要产生正比于该对亮度的作用比的色调数量分配比率, 从而使 $R:G:B=2:5:1$ 。

如上已经描述的, 在 CRT 或 LCD 的任一情况中, 在其各自的 RGB 分量中,

G分量对亮度的作用最大，并且B分量对亮度的作用最小。

另外，G分量的对亮度的作用是在B分量对亮度的作用的三倍至十倍的范围。因此，在本实施例中，在色彩减弱之后，G分量的色调数量被设置在三倍或更大，但不超过十倍的范围中。

5 但是，从实用的角度说，将G分量的色调数量设置成大于二倍不超过二十倍的范围是允许的。

上限被设置成“二十倍”的原因是下面的LCD是本发明的发明人所知的。

10 在该LCD中，发射RGB三种原色光的各个光发射组件的峰值波长是 $\lambda_R=630\text{nm}$ ， $\lambda_G=530\text{nm}$ ，以及 $\lambda_B=470\text{nm}$ 。

各个RGB原色的CIE-xy色度坐标值是：

对于R， $(x, y) = (0.707957, 0.292043)$

对于G， $(x, y) = (0.154716, 0.805833)$

对于B， $(x, y) = (0.124142, 0.057814)$

15 而且，该LCD的各个RGB光发射组件的对亮度的作用的比率是R:G:B=5:14:1

接着，对于硬件中的构造，最好每一比率值是2的乘方。这是因为使用2的乘方，硬件中的浪费小并且硬件尺寸能够降低。

20 当考虑到上述各点时，需要将色调数量分配比率设置成R:G:B=2:4:1。例如，为了通过12位的彩色分量实现4096色显示，最好将位分配设置成R=4位，G=5位以及B=3位。

在上面，已经对本发明的原理进行了描述，现在将参照图1、图6和图7描述根据本发明的显示单元的具体结构。图1是根据本发明的实施例的显示单元的方框图。

25 在图1中，伪色调处理装置10接收显示数据的输入（在本例中，每一RGB具有6位，但是每一RGB可以具有8位）并且通过伪色调处理对该数据进行色彩减弱处理，使得总计位数是12位（4096种颜色）。但是，根据上述原理，伪色调处理装置10分别将R分量进行色彩减弱为4位，G分量进行色彩减弱为5位，并且B分量进行色彩减弱为3位。

30 在这里，由伪色调处理装置10进行的伪色调处理可以采用系统的浓淡方法或误差扩散方法中的任何一个。

在帧存储器 11 存储经色彩降低后的由色调处理装置 1 输出的该数据。在本例中，与图 8 所示的现有技术类似，帧存储器 11 具有存储每一像素 12 位的容量。相应地，电功率消耗和成本与现有技术的基本相同。

但是，根据上述原理，帧存储器 11 存储每一像素分别为 4 位的 R 分量、5 位的 G 分量以及 3 位的 B 分量。

与现有技术不同，在本实施例中，如图 1 所示，帧存储器 11 的 12 位数据不直接输出到驱动装置 13，而是通过色调校正装置 12 将帧存储器 11 的 12 位数据校正成 18 位数据，色调校正装置 12 被提供在帧存储器 11 之后并在驱动装置 13 之前的位置，接着将所述数据输出到驱动装置 13。

具体地说，该驱动装置 13 可以是 LCD 驱动器 LSI、位于 LCD 衬底的驱动电路、用于 CRT 的 DA 转换器、用于等离子显示的驱动电路等。

该色调校正装置 12 分别将 4 位的 R 分量、5 位的 G 分量和 3 位的 B 分量校正成 6 位的数据。具体地说，通过图 6 所示的一维位转换表，每一色彩减弱的分量被位增加 (bit-increment) 了。在这里，每一分量被位增加为 6 位 (64 种色调)，但是，也可以被位增加成其他的位数值。

此后，将描述对 4 位至 6 位的 R 分量进行位增加的步骤。但是，对于 G 分量 (5 位至 6 位) 以及 B 分量 (3 位至 6 位) 来说，只是数值不同，可以应用相似的处理。因此，将他们的描述省略。

驱动装置 13 接收已经存储在帧存储器 11 中的和相比每一色彩减弱的分量被位增加的数据的输入。因此，驱动装置 13 能够根据图 7 的特性执行校正 (用于消除反射特性)，从而取代根据图 11 的特性的现有技术的校正 (用于消除反射特性)。

通过在图 11 和图 7 之间的比较，清楚地看到，在本实施例中，能够被显示的色调增加了四倍，并且变得更细腻。具体地，在不规则颜色容易变得醒目的半色调显示中，色调可以平稳地变化，因此显示质量显著改进。

因此，当图 1 的 LCD 14 能够显示 64 种色调时，其性能可以被充分展现。在图 1 中，LCD (反射、透过和半透过类型的任何一种类型) 被用做显示设备，但是，也可以使用 CRT 或等离子显示器。

这里，再次集中到图 1。在图 1 中，帧存储器 11 的存储器总量和显示现有技术 (每像素 12 位) 的图 8 的存储器总量相同。但是，已经由伪色调处理装置 10 进行色彩减弱处理的数据被存储在帧存储器 11 中，并且帧存储器 11

的经过色彩减弱处理的数据由色调校正装置 12 进行位增加处理,并输出到驱动装置 13。

即,执行了“从色彩减弱、存储、位增加、驱动装置 13 的校正到显示”的一系列处理。因此,具有和现有技术的相同的存储器总量的更平稳的色调显示变得可能。

当然,在这里根据上述原理,当执行色彩减弱时每一 RGB 分量的比率是按照与人类视觉性能一致的 G 分量>R 分量>B 分量来提供的,因此能够实现更容易观看的高质量的显示。

而且,在图 1 中,伪色调处理装置 10 和色调校正装置 12 可以采用软件或采用硬件来构建。

而且,在图 1 中,可以省略色调校正装置 12。如果省略,则帧存储器 11 内部的数据被输出到驱动装置 13,但是,如果如图 1 所示,6 位的驱动装置 13 用于每一 RGB 分量,最好添加伪(dummy)数据使每一 RGB 分量变成 6 位。

在本例中,所述伪数据包含用于 R 分量的 2 位、用于 G 分量的 1 位以及用于 B 分量的 3 位。

另外,就各个 RGB 分量而言,也能够使用对应于不同位数量(4 位的 R 分量、5 位的 G 分量和 3 位的 B 分量)的驱动装置(未说明)。

已经参考附图描述了本发明的优选实施例,应该理解本发明不限于这些详细的实施例,并且在不背离本发明的所附权利要求书的范围和实质下,本领域技术人员通过这里的描述可以实行各种改变和修改。

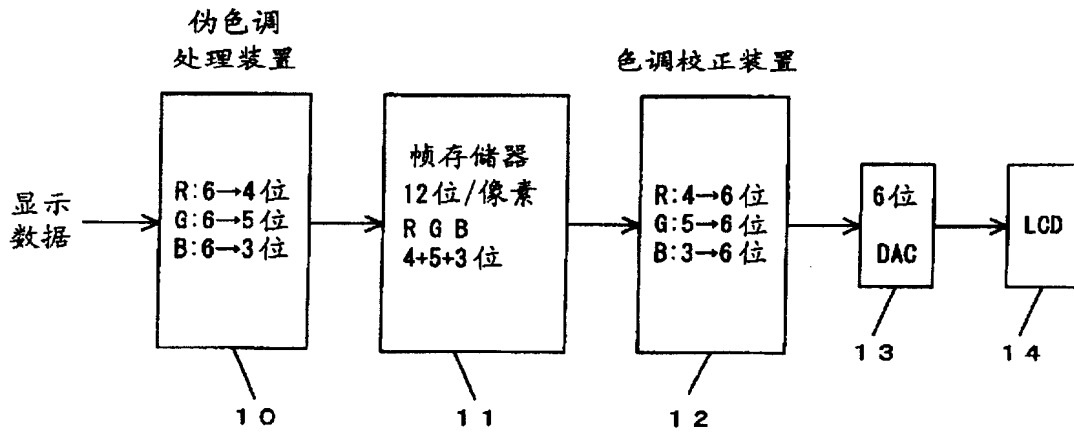


图 1

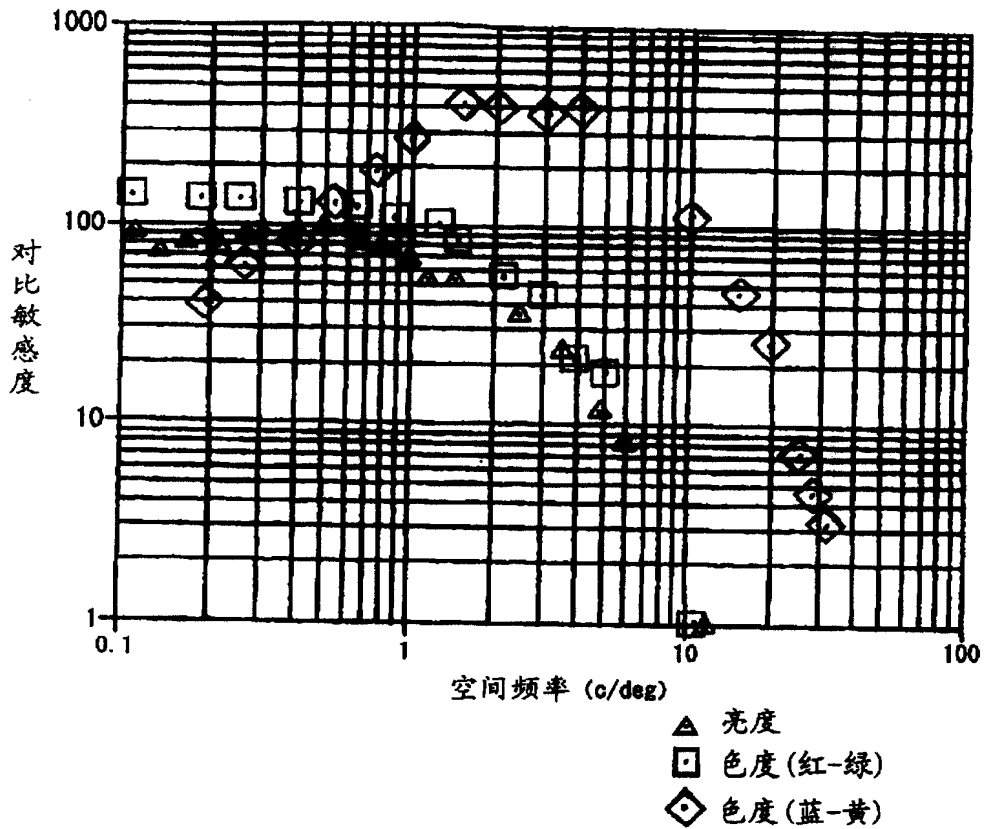


图 2

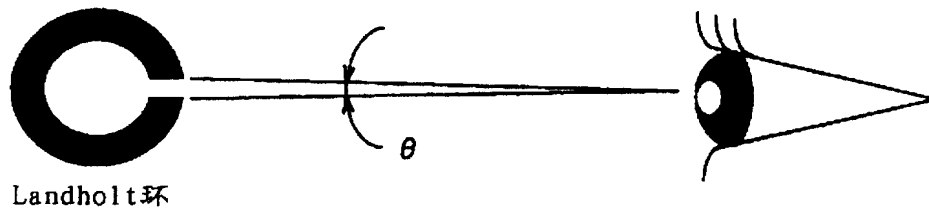


图 3

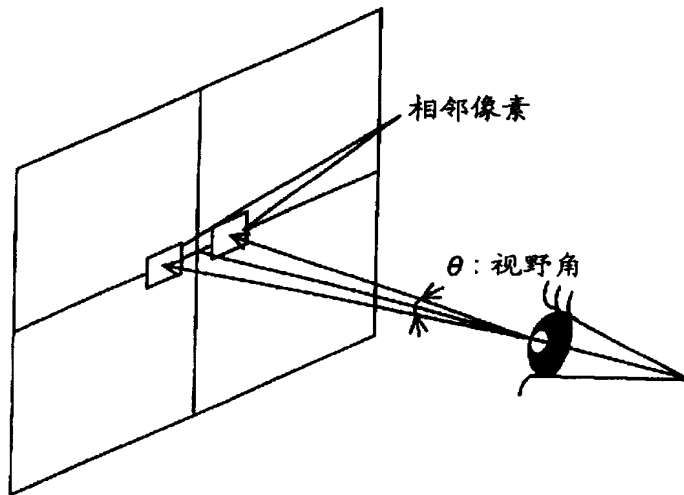


图 4

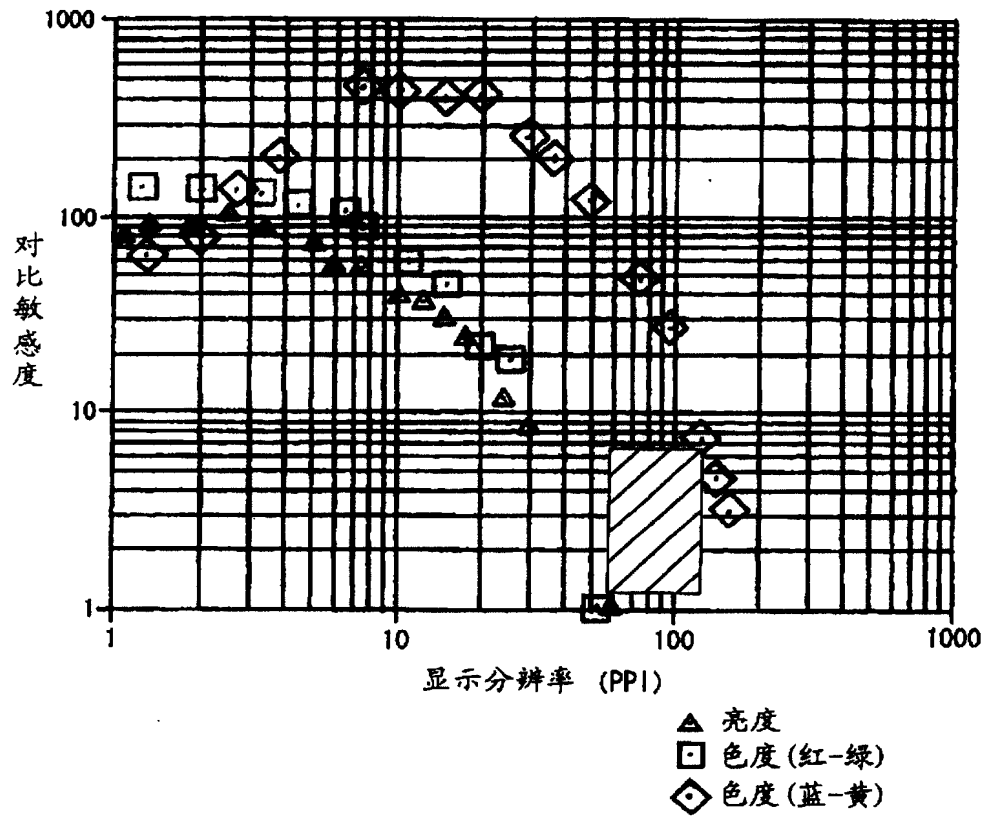


图 5

3→6位转换表	
5→6位转换表	
4→6位转换表	
4位值	6位值
0	0
1	3
2	10
3	12
4	15
5	17
6	19
7	20
8	22
9	24
10	25
11	27
12	29
13	32
14	35
15	40
16	63

图 6

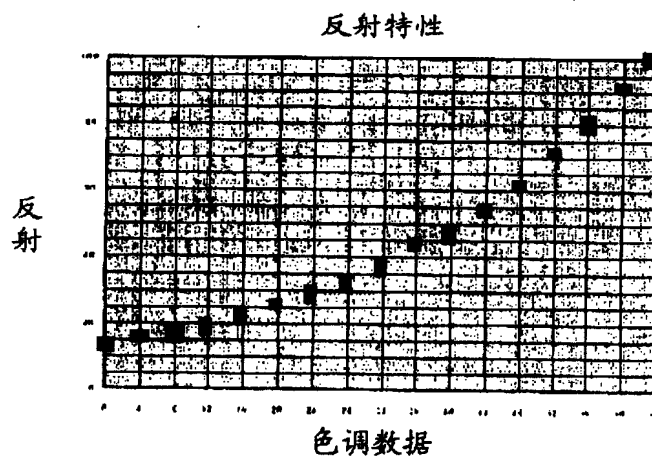


图 7

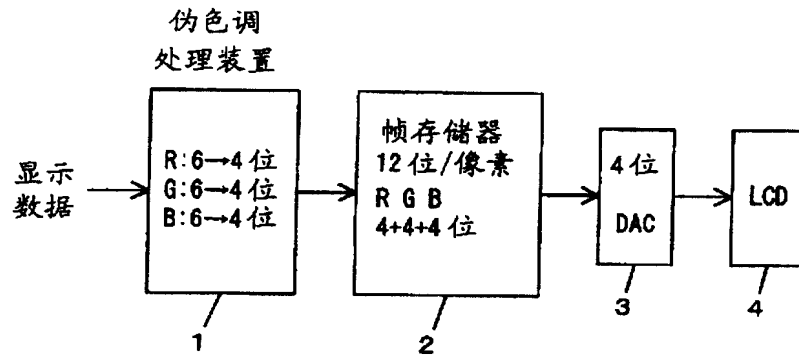


图 8

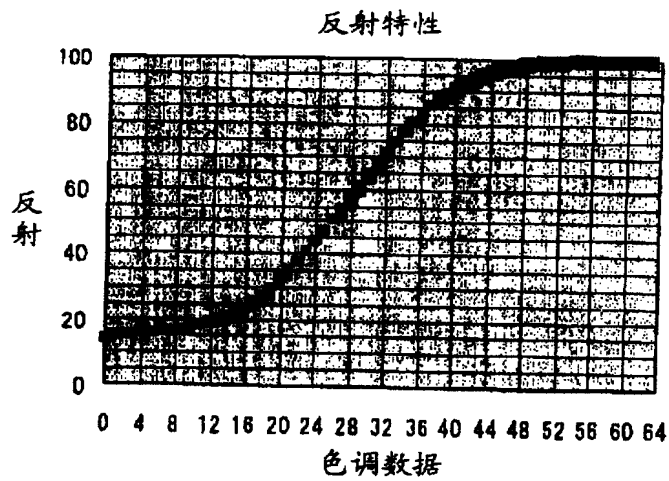


图 9

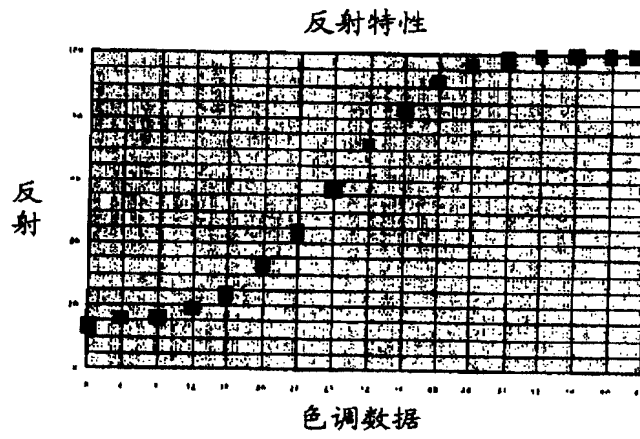


图 10

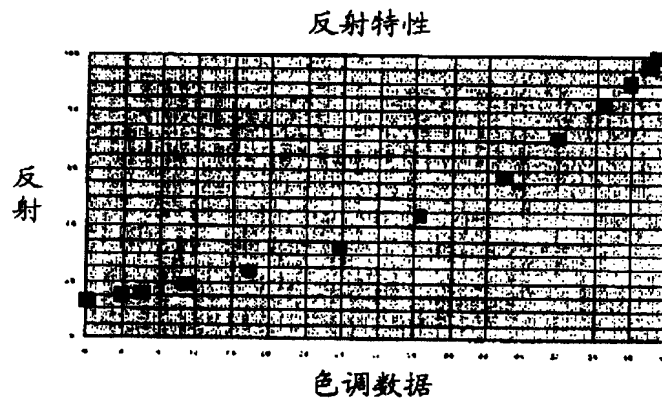


图 11