

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580033929.3

[51] Int. Cl.

G02F 1/13357 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100421006C

[22] 申请日 2005.9.16

[21] 申请号 200580033929.3

[30] 优先权

[32] 2004.10.6 [33] JP [31] 294242/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/017158 2005.9.16

[87] 国际公布 WO2006/038450 日 2006.4.13

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.5

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 芳贺秀一 柿沼孝一郎 中枝武弘
松本达彦

[56] 参考文献

US2003081156 2003.5.1

JP10307205 1998.11.17

CN1194695 1998.9.30

JP4190362 1992.7.8

审查员 张帆

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

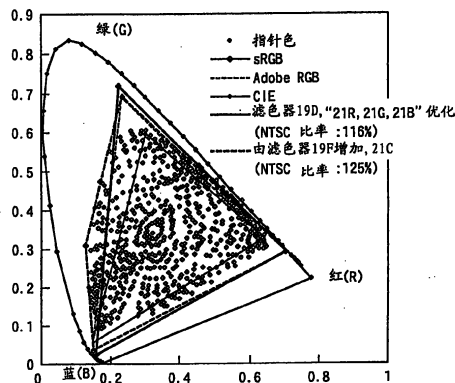
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 42 页

[54] 发明名称

彩色液晶显示装置

[57] 摘要

公开了一种采用透射型彩色液晶显示面板的液晶显示器(LCD)。包括光源的彩色 LCD 具有三原色发光二极管和补充色二极管,该补充色二极管包括发出青光的青发光二极管(21C)、发出黄光的黄发光二极管和发出洋红光的洋红发光二极管中至少之一。而且,该彩色 LCD 包括三原色滤色器和补充色滤色器作为滤色器(19),该补充色滤色器作包括具有对应于青光透射波带的青滤色器 CFC、具有对应于黄光透射波带的黄滤色器 CFY 和具有对应于洋红光透射波带的洋红滤色器 CFM 的透射波带的洋红滤色器中至少之一。



1. 一种液晶显示装置, 包括具有滤色器的透射型彩色液晶显示面板和用白光从其后侧照明所述彩色液晶显示面板的背光装置,

所述背光装置包括:

由发出三原色的发光二极管制成的光源, 即发出具有峰值波长为 $640\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的红光的红发光二极管、发出具有峰值波长为 $525\text{ nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{ nm}$ 的 λ_{pg} 的绿光的绿发光二极管、发出具有峰值波长为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{ nm}$ 的 λ_{pb} 的蓝光的蓝发光二极管; 以及

一个或多个补充色发光二极管, 包括发出青色光的青发光二极管、发出黄光的黄发光二极管和发出洋红光的洋红发光二极管中至少之一; 和

色彩混合装置, 混合从所述光源发出的彩色光线以便产生白光, 其中

所述滤色器包括由红滤色器、绿滤色器和蓝滤色器制成的三色滤色器, 所述红滤色器具有峰值波长 F_{pr} 为 $685\text{ nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{ nm}$ 的透射波长范围, 并且对于所述蓝滤色器的透射波长范围具有零透射率; 所述绿滤色器具有峰值波长 F_{pg} 为 530 nm 的透射波长范围, 并且所述透射波长范围的半高宽 F_{hwg} 为 $80\text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{ nm}$; 所述蓝滤色器具有峰值波长 F_{pb} 为 $440\text{ nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{ nm}$ 的透射波长范围; 并且

所述滤色器还包括一个或多个包括对应于青光的透射波长范围的青滤色器、对应于黄光的透射范围的黄滤色器和对应于洋红光的透射波长范围的洋红滤色器中至少之一的补充色滤色器。

2. 根据权利要求 1 的彩色液晶显示器设备, 其中具有 475 nm 峰值波长范围 λ_{pc} 的青发光二极管用作所述补充色发光二极管, 并且使用具有峰值波长 F_{pc} 为 475 nm 的透射波长范围的青滤色器。

3. 根据权利要求 1 的彩色液晶显示器, 其中使用具有峰值波长 F_{py} 为 575 nm 的透射波长范围的黄滤色器作为补充色滤色器。

4. 根据权利要求 1 的彩色液晶显示器, 其中通过对于所述蓝滤色器的透射波长范围和对于所述红滤色器的透射波长范围减小所述绿滤色器的透射率, 使得所述绿滤色器的透射波长范围的半高宽 F_{hwg} 设置为 $80\text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{ nm}$ 。

5. 根据权利要求 1 的彩色液晶显示装置, 其中通过对于所述蓝滤色器

的透射波长范围减小所述绿滤色器的透射率，使得所述绿滤色器的透射波长范围的半高宽 Fhwg 设置为 $90\text{nm} \leq \text{Fhwg} \leq 100\text{ nm}$ 。

6. 根据权利要求 5 的彩色液晶显示器，其中所述绿滤色器的透射率增加 15 %。

彩色液晶显示装置

技术领域

本发明涉及一种彩色液晶显示(LCD)装置,通过所述装置可以使色域更宽从而保证更真实的色彩再现性能。

背景技术

对于计算机显示的标准色彩空间,存在由国际电子技术委员会(International Electro-technical Commission, IEC)规定的 sRGB 标准。该标准通过与由国际电信联盟-无线通信组(International Telecommunication Union Radio communication, ITU-R)推荐的 Rec.709 的色度参数相符合的红(R)、绿(G)和蓝(B)的三原色的色度点给出了视频信号 RGB 和色度值之间的关系的定义。在与该 sRGB 标准符合的显示装置中,如果施加视频信号 RGB,则可以显示色度上相同的色彩。

同时,对于接收和显示通过相机或扫描仪俘获的色彩信息的图像单元,例如显示器或打印机,重要的是精确地展示接收的彩色信息。例如,如果相机已精确地俘获彩色信息,但是却不能适当地展示彩色信息,则整体上系统的色彩再现性能被恶化。

在当前标准的显示装置中,由 sRGB 标准的色域规定显示。实际上,在 sRGB 的色域之外,还存在许多颜色,例如存在不能通过符合 sRGB 标准的标准显示装置表达的目标色彩。例如,对于在相机中所使用的卤化物膜,或对于数码相机打印机,已经超出了 sRGB 的范围。如果获得宽动态范围,并且正确地进行图像拾取操作,则产生了不能在 sRGB 标准的标准显示器上表达的目标色彩。

具有比 sRGB 宽的色彩空间的 sYCC 已经作为工商界的标准被采用,以便应对变得更宽的色域。使用为高清晰度电视定义的从 sRGB 到 sYCC 的变换矩阵的国际标准的 ITU-R BT.601, sYCC 从 sRGB 推导出亮度差色差隔离空间。sYCC 的色域作为色彩空间更宽,使得采用 sYCC 可以表达在 sRGB 之外的色彩。

另一方面,在作为彩色电视广播系统采用的 NTSC 系统中,带宽比 sRGB 中要宽。如果实施 sYCC,则需要在采用 sYCC 的显示器上的色域相等或甚至超过 NTSC 系统的显示器上的色域。

另一方面,具有极薄厚度的电视接收器,例如液晶显示器(LCD)或等离子体面板(PDP),已经被研发并且投入实际使用,以取代从电视广播开始时就已使用的阴极射线管(CRT)。具体地,采用彩色液晶显示面板的彩色液晶显示器被认为将迅速变得普及,因为它允许以低功耗驱动并且大尺寸的彩色液晶显示面板已经变得不太昂贵。

对于彩色液晶显示装置,背光系统是主流的,其中透射型彩色液晶显示面板从其后侧用背光装置照明从而显示彩色图像。用于背光装置的光源优选使用荧光管发出白光的 CCFL(冷阴极荧光灯)。

通常,在透射型彩色液晶显示装置中,采用例如在图 1 中示出的谱特性的由蓝滤色器 CFB_0 (460nm)、绿滤色器 CFG_0 (530 nm)和红滤色器 CFR_0 (685 nm)制成的三色滤色器的滤色器被提供到彩色液晶显示面板的各个像素,其中在括号中的数值指示各个滤色器的峰值透射波长。

另一方面,从三波长 CCFL 发出的白光具有在图 2 中示出的频谱,从而它在各波长上包含不同强度的光,该三波长 CCFL 作为彩色液晶显示装置的背光装置的光源。

因而,由具有这样发出三波长范围的光的 CCFL 作为光源的背光装置和具有上述滤色器的彩色液晶显示面板的组合所再现的色彩存在色纯度方面相当差的问题。

图 3 示出了包括具有上述三波长 CCFL 作为光源的背光装置的液晶显示装置的色彩再现范围。具体地,图 3 描述了由国际照明委员会(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE)规定的 XYZ 色彩系统的 xy 色度图。

从图 3 中可以看出,具有采用 CCFL 作为光源的背光装置的彩色液晶显示装置的色彩再现范围比由作为彩色电视广播系统而采用的国家电视系统委员会(National Television System Committee, NTSC)系统的标准所提供的色彩再现范围要窄。即,不能说前者的色彩再现范围充分地匹配了当前的电视广播。

另一方面,存在荧光管中含有的水银对环境具有不利的影响的担心。因而,作为背光单元的光源,出现了可替代 CCFL 的光源的需求。随着蓝发

光二极管的发展,发出三原色即红光、绿光和蓝光的发光二极管已经就绪。因而,使用发光二极管作为背光装置的光源,通过彩色液晶显示面板获得的彩色光可以在色纯度上得到提高,并且因而可以期待可以使色彩再现范围与 NTSC 系统提供的色彩再现范围一样宽,甚至更宽。

发明内容

但是,采用具有发光二极管作为光源的背光装置的液晶显示装置的色彩再现范围存在的问题是,其范围还不够宽以满足由 NTSC 系统规定的色彩再现范围。

当三原色的发光二极管用作光源时,色彩再现范围主要取决于发光二极管的波长范围。如果希望进一步扩大色域,则还重要的是,优化提供于彩色液晶显示面板上的滤色器的透射波长范围,以便复合发光二极管的波长频带。即,在彩色液晶显示装置上显示的彩色的纯度被用作光源的发光二极管和滤色器之间的匹配而显著地改变,从而显著地影响色彩再现范围。因而,作为光源的发光二极管和滤色器的优化设计代表了实现宽广色域的至关重要的因素。

从上述问题的观点来看,本发明的目的是提供一种彩色液晶显示装置的背光系统,其中可以优化发光二极管和滤色器的特性从而允许更宽的色域。

本发明提供了一种液晶显示装置,包括具有滤色器的透射型彩色液晶显示面板和用白光从其后侧照明所述彩色液晶显示面板的背光装置,该背光装置包括:由发出三原色的发光二极管制成的光源,即发出具有峰值波长为 $640\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的红光的红发光二极管、发出具有峰值波长为 $525\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 530\text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的绿光的绿发光二极管、发出具有峰值波长为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 450\text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的蓝光的蓝发光二极管;以及一个或多个补充色发光二极管,包括发出青色光的青发光二极管、发出黄光的黄发光二极管和发洋红光的洋红发光二极管中至少之一;色彩混合装置,混合从所述光源发出以便产生白光;其中,滤色器包括由红滤色器、绿滤色器和蓝滤色器制成的三色滤色器,红滤色器具有峰值波长 F_{pr} 为 $685\text{ nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{ nm}$ 的透射波长范围,并且对于蓝滤色器的透射波长范围具有零透射率;绿滤色器具有峰值波长 F_{pg} 为 530 nm 的透射波长范围,并且透射波长范围的半高宽(half-value width)是 $80\text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{ nm}$;蓝滤色器具有峰值波长 F_{pb} 为 $440\text{ nm} \leq$

$F_{pb} \leq 460 \text{ nm}$ 的透射波长范围；并且，滤色器还包括一个或多个补充色滤色器，包括对应于青光的透射波长范围的青滤色器、对应于黄光的透射波长范围的黄滤色器和对应于洋红光的透射波长范围的洋红滤色器中至少之一。

根据本发明，使用由发出三原色的发光二极管和一个或多个补充色发光二极管制成的发光二极管作为背光装置的光源。发出三原色的发光二极管是发出具有峰值波长为 $640 \text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645 \text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的红光的红发光二极管、发出具有峰值波长为 $525 \text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 530 \text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的绿光的绿发光二极管、发出具有峰值波长 $440 \text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 450 \text{ nm}$ 的 λ_{pr} 的蓝光的蓝发光二极管。一个或多个补充色发光二极管包括发出青色光的青发光二极管、发出黄光的黄发光二极管和发出洋红光的洋红发光二极管中至少之一。

使用了三色滤色器和一个或多个补充滤色器作为彩色液晶显示面板的滤色器。三色滤色器由红滤色器、绿滤色器和蓝滤色器制成。红滤色器具有峰值波长 F_{pr} 为 $685 \text{ nm} \leq F_{pr} \leq 690 \text{ nm}$ 透射波长范围，并且对于蓝滤色器的透射波长范围具有零透射率。绿滤色器具有峰值波长 F_{pg} 为 530 nm 的透射波长范围，并且透射波长范围的半高宽是 $80 \text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100 \text{ nm}$ 。蓝滤色器具有峰值波长 F_{pb} 为 $440 \text{ nm} \leq F_{pb} \leq 460 \text{ nm}$ 的透射波长范围。一个或多个补充色滤色器至少包括对应于青光透射波长范围的青滤色器、对应于黄光透射波长范围的黄滤色器和对应于洋红光透射波长范围的洋红滤色器中的至少之一。

这提供了匹配和优化提供于彩色液晶显示面板上的三色滤色器和补充色滤色器和提供于背光装置上的用于发出三原色的发光二极管和补充色滤色器的可能性，以便显著地扩展在彩色液晶显示器上展示的图像的色彩再现范围。

参考附图，根据下列对优选实施例的解释，本发明的目标和具体的优点将变得更为显见。

附图说明

图 1 是示出提供于传统的彩色液晶显示装置上的彩色液晶显示面板的滤色器的谱特性的图。

图 2 是示出在彩色液晶显示装置中提供的背光装置的光源（CCFL）的频谱的图。

图 3 是示出 XYZ 色彩系统的 xy 色度图的图，其中另外还示出了采用 CCFL 作为背光装置光源的现有彩色液晶显示装置的色彩再现范围。

图 4 是示出使本发明具体化的彩色液晶显示装置的分解透视图。

图 5 是示出构成彩色液晶显示装置的彩色液晶显示面板的滤色器的布局图。

图 6 是示出构成彩色液晶显示装置的背光装置的透视图。

图 7 是示出驱动彩色液晶显示装置的驱动电路的方框电路图。

图 8 是示出指针色的图。

图 9 是示出 sRGB 标准的色彩再现范围的图。

图 10 是示出 Adobe RGB 标准的色彩再现范围的图。

图 11 是示出指针标准的色彩再现范围的图。

图 12 是示出具有 100% 量级的 NTSC 比的滤色器和发光二极管的谱特性的图。

图 13 是示出可视性的图。

图 14 是示出在蓝发光二极管的峰值波长变化的情形滤色器的谱特性和从各发光二极管发出的光线的频谱的图。

图 15 是对于在蓝发光二极管的峰值波长被改变的情形示出了峰值波长改变之后的色域和峰值波长改变之前的色域的图。

图 16 是对于当蓝发光二极管的峰值波长被改变的情形示出了滤色器的谱特性和从各发光二极管发出的光线的频谱的图。

图 17 是对于在蓝发光二极管的峰值波长被改变的情形示出了峰值波长改变之后的色域和峰值波长改变之前的色域的图。

图 18 是示出在滤色器得到改进的情形的色彩再现范围的图。

图 19 是示出在滤色器得到改进的情形的蓝 (B) 区的色域的图。

图 20 是示出在滤色器得到改进的情形的绿 (G) 区的色域的图。

图 21 是示出在滤色器得到改进的情形的红 (R) 区的色域的图。

图 22 是示出根据 NTSC 比对蓝发光二极管的波长的相关性的图 17 的测量结果的图。

图 23 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的滤色器和蓝发光二极管的谱特性的图。

图 24 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的

NTSC 比对蓝发光二极管的波长的相关性的图。

图 25 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的色彩再现范围的图。

图 26 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的蓝 (B) 区的色域的图。

图 27 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的绿 (G) 区的色域的图。

图 28 是示出在蓝发光二极管和蓝滤色器向短波长侧偏移的情形的红 (R) 区的色域的图。

图 29 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形的滤色器和红发光二极管的谱特性的图。

图 30 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形的 NTSC 比对红发光二极管的波长的相关性的图。

图 31 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形的色彩再现范围的图。

图 32 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形蓝 (B) 区的色域的图。

图 33 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形绿 (G) 区的色域的图。

图 34 是示出在红发光二极管向长波长侧偏移的情形红 (R) 区的色域的图。

图 35 是示出在缩窄绿滤色器的半高宽的情形的滤色器和发光二极管的谱特性的图。

图 36 是示出对滤色器半高宽的变化绘制的 NTSC 比的图。

图 37 是示出在缩窄绿滤色器的半高宽的情形的色彩再现范围的图。

图 38 是示出在缩窄绿滤色器的半高宽的情形的蓝 (B) 区色域的图。

图 39 是示出在缩窄绿滤色器的半高宽的情形的绿 (G) 区色域的图。

图 40 是示出在缩窄绿滤色器的半高宽的情形的红 (R) 区色域的图。

图 41 是示出新改进的滤色器和发光二极管的谱特性的图。

图 42 是示出在使用新改进的滤色器的情形色彩再现范围的图。

图 43 是示出新改进的滤色器和新优化的发光二极管的谱特性的图。

图 44 是示出在使用图 41 中示出的新改进的滤色器和新优化的发光二极管的情形的蓝 (B) 区的色域的图。

图 45 是示出在使用图 41 中示出的新改进的滤色器和新优化的发光二极管的情形的绿 (G) 区的色域的图。

图 46 是示出在使用图 41 中示出的新改进的滤色器和新优化的发光二极管的情形下的红 (R) 区的色域的图。

图 47 是示出在青区和黄区存在的指针色的图。

图 48 是示出在图 47 中示出的青区附近的色彩再现范围的图。

图 49 是示出在图 47 中示出的黄区附近的色彩再现范围的图。

图 50 是图示三色滤色器和发出三原色的发光二极管的改进极限的图。

图 51 是图示在青、黄和洋红区中存在的指针色各个色彩再现范围之间的计数结果的概略图。

图 52 是示出添加了青滤色器的滤色器的构成的概略图。

图 53 是示出背光单元构成的透视图, 其中青发光二极管添加到光源中。

图 54 是示出添加了青发光二极管的光源的谱特性的图。

图 55 是示出添加了青滤色器的滤色器的谱特性的图。

图 56 是示出了在添加了青滤色器和青发光二极管情形的色彩再现范围的图。

图 57 是示出了在添加了青滤色器和青发光二极管的情形下的蓝 (B) 区的色域的图。

图 58 是示出了在添加了青滤色器和青发光二极管的情形下的绿 (G) 区的色域的图。

图 59 是示出了在添加了青滤色器和青发光二极管的情形下的红 (R) 区的色域的图。

图 60 是示出在图 56 中示出的青区附近的色彩再现范围的图。

图 61 是示出在图 56 中示出的黄区附近的色彩再现范围的图。

图 62 是示出添加了青滤色器和黄滤色器的滤色器的构成的概略图。

图 63 是示出添加了青发光二极管的光源的谱特性的图。

图 64 是示出添加了青滤色器和黄滤色器的滤色器的图。

图 65 是示出在添加了青滤色器、黄滤色器和青发光二极管的情形下的色彩再现范围的图。

图 66 是示出在添加了青滤色器、黄滤色器和青发光二极管的情形下的蓝 (B) 区的色域的图。

图 67 是示出在添加了青滤色器、黄滤色器和青发光二极管的情形下的绿 (G) 区的色域的图。

图 68 是示出在添加了青滤色器、黄滤色器和青发光二极管的情形的红 (R) 区的色域的图。

图 69 是示出在图 63 中示出的洋红区附近的色彩再现范围的图。

图 70 是示出在图 63 中示出的黄区附近的色彩再现范围的图。

具体实施方式

现将参考附图详细描述本发明的优选实施例。

应当注意本发明不仅局限于现在解释的实施例，而是可以在不偏离本发明范围的前提下进行优化改进。

本发明应用于例如在图 4 中所示出的彩色液晶显示装置 100。

在该图中，透射型彩色液晶显示装置 100 由透射型彩色液晶面板 10 和提供于彩色液晶面板 10 的后侧的背光单元 40 构成。可以对该透射型彩色液晶显示装置 100 提供有例如模拟调谐器或数字调谐器的用于接收地面电波或卫星电波的接收单元、用于分别处理该接收单元接收的图像信号或音频信号的图像信号处理单元或音频信号处理单元、和例如扬声器的用于输出由音频信号处理单元处理的音频信号的音频信号输出单元，尽管未图示这些单元。

透射型彩色液晶显示面板 10 有两个由玻璃等形成的透明基底 (TFT 基底 11 和相对电极基底 12) 以及封闭在两个基底之间为扭曲相列 (TN) 液晶的液晶层 13 制成。在 TFT 基底 11 上，形成了按矩阵布置的信号线 14 和扫描线 15，作为开关元件的薄膜晶体管 16，以及布置在信号线 14 和扫描线 15 的交叉点的像素电极 17。薄膜晶体管 16 按顺序被扫描线 15 选择从而在相关的像素电极 17 上写入从信号线 14 提供的图像信号。在相对电极基底 12 的内表面，形成了相对电极 18 和滤色器 19。

现将描述滤色器 19。滤色器 19 被化分为多个片段，每个片段与像素相关。例如，滤色器被划分为三个片段，与三原色相关，即红滤色器 CFR、绿滤色器 CFG 和蓝滤色器 CFB，如图 5 中所示出。除了在图 5 中示出的条形排列之外，滤色器的排列图案的离子还可以为未示出的 Δ 矩阵或正方形矩阵。下面将详细描述滤色器 19。

对于透射型彩色液晶显示装置 100，透射型彩色液晶显示面板 10 夹在一对偏振片 31、32 之间，当白光从其后侧通过背光单元 40 照明时，根据有源阵列系统而被驱动，从而显示希望的全彩图像。

背光单元 40 从其后部照明彩色液晶显示面板 10。参考图 4, 彩色液晶显示器的背光单元 40 包括背光装置 20 和层叠在背光装置 20 的发光表面 20a 上的光学片组, 例如光漫射片 41、棱镜片 42 和偏振光变换片 43。背光装置 20 混合来自光源的光线, 从而产生通过从发光表面 20a 的表面发光而发射出的白光。

光学片组由多个光学片制成, 具有将入射光分解为相互垂直的偏振分量、补偿光波的相差从而保证宽视角和避免着色、漫射入射光并且提高亮度的功能。光学片组提供来将由背光装置 20 的表面发光所发出的光线变换为具有优选光学特性的照明光线, 以照明彩色液晶显示面板 10。结果, 光学片组不仅可以包括光漫射片 41、棱镜片 42 或偏振光变换片 43, 还可以包括具有其它光学功能的其它光学片。

图 6 以示意透视图示出了背光装置 20 的配置。参考图 6, 背光装置 20 使用发出红光的红发光二极管 21R、发出绿光的绿发光二极管 21G 和发出蓝光的蓝发光二极管 21B 作为光源。在下面的描述中, 当总地指称红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 时, 各发光二极管简单地指称为发光二极管 21。

参考图 6, 多个发光二极管 21 按直线排列为希望的顺序从而形成发光二极管单元 21n, 其中 n 是自然数。如图 6 中所示, 在基底 22 上的发光二极管的排列顺序是这样的, 使得多个绿发光二极管 21G 相互间隔相等的间距排列, 并且多个红发光二极管 21R 和蓝发光二极管 21B 交替地排列在相邻的绿发光二极管 21G 之间的间隙内。

发光二极管单元 21n 根据适于用背光单元 40 所照明的彩色液晶显示面板 10 的尺寸而排列在作为背光装置 20 的背光外壳的背光腔 23 内。

可以将发光二极管单元 21n 排列在背光腔 23 内, 使得发光二极管单元 21n 的纵方向是水平方向, 如在图 6 中所示。或者, 发光二极管单元 21n 可以被这样排列, 使得发光二极管单元 21n 的纵方向是以未示出的方式的垂直方向, 或者使得发光二极管单元 21n 的纵方向部分是水平方向且部分是垂直方向。

排列发光二极管单元 21n 使其纵向是水平方向或垂直方向的技术与排列至今为止优选作为背光装置的光源使用的荧光管的技术相同。因而, 积累的设计诀窍可以用于减小成本或制造时间。

从红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 发出的光束在背光腔 23 中混合在一起从而产生白光。应当注意为对各个发光二极管提供了透镜、棱镜或反射镜使得从各个发光二极管发出的红光、绿光和蓝光将在背光腔 23 中均匀地混合从而产生宽方向性的发射光。

在背光腔 23 中, 提供了未示出的转向盘, 所述转向盘具有混合从作为光源的发光二极管 21 发出的各种颜色的光线的色彩混合功能, 从而产生仅有极小色不均匀性的白光; 以及, 提供了对从转向盘发出的白光的表面发射的内部光漫射的漫射盘。

通过背光腔 20 的混合产生的白光通过上述的光学片组照射到彩色液晶显示面板 10 上。

彩色液晶显示装置 100 由在示例 7 中示出的驱动电路 200 驱动。

该驱动电路 200 包括: 对例如彩色液晶显示面板 10 和背光装置 20 提供驱动电源的电源单元 110 和驱动彩色液晶显示面板 10 的 X 驱动电路 120 以及 Y 驱动电路 130。驱动电路还包括 RGB 处理器 150, 其通过输入终端 140 提供有由未示出的液晶显示装置 100 的接收器接收的图像信号, 所述图像信号被图像信号处理器处理。驱动电路还包括图像存储器 160 和控制器 170 以及驱动控制背光单元 40 的背光装置 20 的背光驱动控制器 180, 图像存储器 160 和控制器 170 两者都与 RGB 处理器 150 连接。

在该驱动电路 200 中, 作为通过输入终端 140 的输入而传输的图像信号被 RGB 处理器 150 例如进行色度处理, 并且从合成信号转换为 RGB 分离信号, 以便于驱动彩色液晶显示面板 10。所得到的信号被传输到控制器 170, 同时通过图像存储器 160 传输到 X 驱动电路 120。

控制器 170 以预置时间控制 X 驱动电路 120 和 Y 驱动电路 130, 与 RGB 分离信号匹配, 从而通过图像存储器 160 提供给 X 驱动电路 120 的 RGB 分离信号驱动彩色液晶显示面板 10, 以便显示对应于 RGB 分离信号的图像。

背光驱动控制器 180 从由电源单元 110 提供的电压产生脉冲宽度调制信号 (PWM 信号) 以驱动各个作为背光装置 20 的光源工作的发光二极管 21。通常, 发光二极管的色温取决于工作电流。因而, 如果当产生希望的亮度时希望真实地再现色彩 (以补偿色温常量), 则必须使用 PWM 信号驱动发光二极管 21, 以便抑制色彩的变化。

用户接口 300 是用于选择通过未示出的前述接收单元所接收的频道、调

整从未示出的音频输出单元输出的音量、并且调整适用于照明彩色液晶显示面板 10 的背光装置 20 的白平衡或白光亮度的接口。

例如,如果用户已经从用户接口调整过亮度,则亮度控制信号通过驱动电路 200 的控制器 170 被传输到背光驱动控制器 180。背光驱动控制器 180 负责该亮度控制信号,从而改变各红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 的 PWM 信号的占空比,以影响红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 的驱动控制。

如上所述配置的彩色液晶显示装置 100,通过经由优化来将提供于彩色液晶显示面板 10 上的红滤色器 CFR、绿滤色器 CFG 和蓝滤色器 CFB 匹配提供于背光装置 20 上的发光二极管 21R、21G 和 21B,从而扩大了在彩色液晶显示面板 10 上显示的图像的色彩再现范围。

同时,在用于计算机监视器或电视接收器的显示装置中,如上所述,存在各种色彩再现范围的标准。通常,进行滤色器 19 的设计或发光二极管 21 的选择以便实现符合这些标准之一的色彩再现范围。在本发明的实施例中示出的彩色液晶显示装置 100 中,通过优化方式,进行滤色器 19 的设计或发光二极管 21 的选择以符合新的色彩再现范围,该新的色彩再现范围是作为在 Photoshop 中所使用的色彩再现范围的标准 Adobe RGB 标准的近一步的扩展,Photoshop 是由 Adobe System Inc.公司出品的应用软件产品

Adobe RGB 标准提供了比 sRGB 标准宽的色彩再现范围,并且尽管它不是国际参考标准,但它作为实际的商用标准而被接受,例如印刷/出版。由于日益增加的对于使用大尺寸显示器监视印刷物的色彩再现的需求而采用该 Adobe RGB 标准。

图 8 示出了在 xy 色度图上的 786 色的指针色(Pointer's Color)。在图 8 中示出的指针色是根据 Munsell 色彩系统(比色图)提取的 786 种在自然中存在的表面颜色的比色图。可以说该指针色,如果被表现,基本上表现了可以被人类识别的全部颜色。

图 9 是示出在图 8 中示出的指针色如何被显示器的色彩再现范围的规定中通常使用的 sRGB 标准的色彩再现范围所覆盖的图。在图 9 中,还示出了由国际照明委员会(CIE)规定的 XYZ 色彩系统。从图 9 中可以看出,sRGB 标准的色彩再现范围显著地窄于指针色。对在多大程度上 sRGB 标准的色彩再现范围覆盖指针色的计算给出了等于大约 55% 的值,这意味着 sRGB 标准

仅能够表示大约 55 % 的实际存在的颜色。

图 10 示出了对应于图 9 的增加了 Adobe RGB 标准的色彩再现范围的图。从图 10 中可以看出, RGB 标准基本覆盖了指针色。对在多大程度上 Adobe RGB 标准的色彩再现范围覆盖指针色的计算给出了等于大约 80 % 的值, 这意味着 Adobe RGB 标准仅能够表示大约 80 % 的实际存在的颜色。

采用 Adobe RGB 标准, 如在图 10 中所示, 不能符合指针色。具体地, 不能覆盖中心为洋红(紫红色)的洋红区, 洋红是美术颜色或印刷墨水的三原色之一并且是绿的补充色。现在提出了一种标准, 该标准提供了如在图 11 中所示出的扩展 Adobe RGB 标准以补充洋红区的新色彩再现范围。在图 11 中示出的新的色彩再现范围比 Adobe RGB 标准更宽泛地覆盖指针色。对在多大程度上新标准的色彩再现范围覆盖指针色的计算给出了等于大约 90 % 的值。该新标准, 提供了扩展的 Adobe RGB 的色彩再现范围, 被称为指针标准, 因为它几乎覆盖了指针色。

在实现本发明的彩色液晶显示装置 100 中, 试图通过设计滤色器 19 和选择对应的发光二极管 21 而优化在彩色液晶显示面板 10 上显示的图像, 使得其色彩再现范围满足该指针标准。

在实现本发明的彩色液晶显示装置 100 中, 必须保持谱强度, 使得从背光装置 20 辐射出的白光对应于希望的色温从而保持白平衡。

例如, 在彩色液晶显示装置 100 中, 设置从背光装置 20 辐射出的白光的白平衡, 使得其色温是 10000 ± 1000 K (开尔文)。为了使从背光装置 20 辐射出的白光的色温为 10000 ± 1000 K, 必须设置分别从红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 发出的红光、绿光和蓝光的峰值波长的强度比, 不是按照 1: 1: 1, 而是以预定比例, 将其从该简单的比例改变, 并且在发光二极管 21 的特性被改变的情形一直保持这样的改变比例。

图 12 示出了在色彩再现范围大约等于 NTSC 的情形, 即当 NTSC 比是大约 100 % 的情形, 提供于彩色液晶显示装置 100 的彩色液晶显示面板 10 上的滤色器 19 的谱特性。图 12 还示出了对应的发光二极管 21 的谱特性。大约等于 NTSC 比的色彩再现范围比前述 sRGB 的色彩再现范围宽, 但是比 Adobe RGB 标准的色彩再现范围窄, 更不用说指针标准了。

在实现本发明的液晶显示装置 100 中, 采用大约与 NTSC 比相同的色彩再现范围作为参考色彩再现范围。具体地, 色彩再现范围是这样的, 使得

当红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 的峰值波长分别是 640nm、525nm 和 450nm 时,对于具有峰值波长 $F_{pr} = 685\text{nm}$ 的红滤色器 CFR、具有峰值波长 $F_{pg} = 530\text{nm}$ 的绿滤色器 CFG 和具有峰值波长 $F_{pb} = 460\text{nm}$ 的蓝滤色器 CFB, NTSC 比大约是 100%, 如图 12 所示。

由于扩展该色彩再现范围至指针标准等价于提高色纯度并且提供更宽的色域,所以重要的是降低从发光二极管 21 发射出的各个彩色光束和相邻滤色器 19 的透射波长频带的交叉点,如图 12 的环形标志所指示,并且最终将交叉点减小为零。这表示基本的设计概念。

如果希望降低交叉点,则以绿发光二极管发出的绿光的峰值波长作为中心,由红发光二极管发出的红光束的峰值波长理想地设置得尽可能地接近长波长侧,以便抑制红色光束通过绿滤色器 CFG 透射。另一方面,由蓝发光二极管 21B 发出的蓝色光束的峰值波长理想地设置得尽可能地接近短波长侧,以便抑制蓝色光束通过绿滤色器 CFG 透射。相似地,可以通过缩窄绿滤色器 CFG 的半高宽从而缩窄其透射波长带而降低交叉点。

但是,人眼对于光线的灵敏度(可视性)随波长而变化,从而在 555nm 处达到峰值,向长波长方向和向短波长方向变低,如在图 13 中所示出的。在该图中,示出了可视性曲线,其中作为峰值的 555nm 的透射率归一化为单位值(1)。

因而,如果从红发光二极管 21R 发出的红光的峰值波长和从蓝发光二极管 21B 发出的蓝光的峰值波长分别向长波长或短波长方向偏移,或者过度地减小绿滤色器 CFG 的半高宽,则可视性一旦被降低,就会需要极其高的功率以将其提高。

考虑到这一点,从红发光二极管 21R 发出的红光的峰值波长和从蓝发光二极管发出的蓝光的峰值波长可以分别向长波长侧和向短波长侧偏移,或者可以减小绿滤色器 CFG 的半高宽,以便缩窄滤色器 CFG 的透射波长带,从而提高色纯度,以便获得希望的色彩再现范围,并且使得提供更宽的色域。

如果,由于保持各个发光二极管 21 的发光强度以便维持希望的合适的白平衡,彩色液晶显示装置 100 的色彩再现范围被扩展到指针标准,那么根据前述基本设计概念,现在可以提出下列具体技术。

应当注意,在现在描述的技术中,对于所有色域,用色度计测量从彩色液晶显示装置 100 的彩色液晶显示面板 10 发出的显示光线。

示例 1: 其中蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移的示例
如上所述, 在蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移的情形, 降低了与绿滤色器 CFG 的透射波长带的交叉点, 并且因而色彩再现范围变得更宽。

但是, 如在图 12 中所示出的, 在蓝滤色器 CFB 的透射波带的 400nm 至 450nm 附近的波带区 F 内具有一定的透射率值的红滤色器 CFR, 妨碍了提高色纯度或提供更宽的色域。例如, 如果红滤色器 CFR 的光透射量从 450nm 向 400nm 逐渐增加, 直到红滤色器在 400nm 的波长具有大约 12% 的透射率, 则各颜色的色纯度恶化, 由于透过蓝滤色器 CFB 的蓝光和透过红滤色器 CFR 的红光的混合妨碍了色域的展宽, 如在图 12 中所示出。这是可得到证实。

假设滤色器 19 的谱特性是这样的, 使得在蓝滤色器 CFB 的透射波带的 400nm 至 450nm 附近的波长区 F 内, 红滤色器 CFR 的透射率值不是零, 如在图 12 中所示出的。该滤色器 19 在下面被成为滤色器 19Z。还假设分别设置从作为背光装置 20 的光源的红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 发出红光、绿光和蓝光的峰值波长, 使得 $\lambda_{pr} = 640 \text{ nm}$ 、 $\lambda_{pg} = 525 \text{ nm}$ 和 $\lambda_{pb} = 450 \text{ nm}$, 以保持图 12 中示出的滤色器 19Z 的谱特性。

如果如上所述选择发光二极管的峰值波长, 则蓝光的峰值波长和绿光的峰值波长之间的距离 $d1$ 与红光的峰值波长和绿光的峰值波长 $d2$ 相比, 为 $d1 < d2$, 即距离 $d1$ 比距离 $d2$ 窄。因而, 趋向于产生蓝光和绿光之间的色混合, 使得色纯度恶化, 并且因而不可以使色域更宽。

现在设想使用蓝发光二极管, 其中通过改变波带的方法, 发出的蓝光的峰值波长 λ_{pb} 被偏移 to 更短的波长侧, 即在图 12 中由箭头 S 指示的方向, 朝向比 450nm 更短的波长。使用这样的蓝发光二极管 21B, 距离 $d1$ 变得更宽, 使得在蓝光和绿光之间产生色混合的可能性较小, 结果提高了色纯度, 同时可以使色域更宽。

为了这可以得到证实, 在蓝发光二极管 21B 的峰值波长相对于具有在图 12 中示出的谱特性的滤色器 19Z 被偏移的情形测量色域, 并且将因而获得的峰值波长与在偏移峰值波长之前的色域进行比较。具体地, 红发光二极管 21R 和绿发光二极管 21G 的峰值波长固定, 并且提供了几个分别具有不同峰值波长的蓝发光二极管的样品。随着互换这些蓝发光二极管, 测量由这三种类型的发光二极管制成的光源的色域。

图 14 绘出了也在图 12 中示出的示出滤色器 19Z 的谱特性的图和分别从红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 发出的红光、绿光和蓝光的波长谱。应当注意提供了 7 个具有峰值波长 $(460-5N)\text{nm}$ ($N=0, 1, 2, \dots, 5, 6$) 的蓝发光二极管 $21B_N$ 作为蓝发光二极管 21B 的样品。

同时, 在图 14 中, 为了更清楚地展示将蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移的效果, 从比 450nm 长的峰值波长 $\lambda_{pb} = 460\text{nm}$ 的蓝发光二极管的样品 21B 开始进行测量。

图 15 示出了在使用具有峰值波长 $(460-5N)\text{nm}$ 的蓝发光二极管 $21B_N$ 的情形色域的结果。从图 15 中可以看出, 随着蓝发光二极管 $21B_N$ 的峰值波长向更短的波长侧偏移时, 在绿 (G) 和蓝 (B) 侧, 色域比偏移之前的色域宽。相反, 期望随着蓝发光二极管 $21B_N$ 的峰值波长向更短的波长侧偏移而变得更宽的在红 (R) 侧的色域却变得更窄。具体地, 在使用具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 430\text{nm}$ 的蓝发光二极管 $21B_6$ 时色域变得最窄。

根据上述结果, 在蓝发光二极管 21 按与上述相同的方式偏移的情形, 对于滤色器 19A, 其谱特性是这样的, 使得红滤色器 CFR 的透射率在图 12 中示出的 400 至 450nm 波长范围 F 内被设置为零, 测量色域并将其与偏移峰值波长之前的色域进行比较。

图 16 绘出了示出滤色器 19A 的谱特性的图和分别从红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 发出的红光、绿光和蓝光的波长谱。应当注意提供了 7 个具有峰值波长 $(460-5N)\text{nm}$ ($N=0, 1, 2, \dots, 5, 6$) 的蓝发光二极管 $21B_N$ 作为蓝发光二极管 21B 的样品。

同时, 在图 16 中, 与在图 14 中相似, 为了更清楚地展示将蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移的效果, 从比 450nm 长的峰值波长 $\lambda_{pb} = 460\text{nm}$ 的蓝发光二极管的样品 21B 开始进行测量。

图 17 示出了在使用具有峰值波长 $(460-5N)\text{nm}$ 的蓝发光二极管 $21B_N$ 的情形时色域的结果。从图 17 中可以看出, 随着蓝发光二极管 $21B_N$ 的峰值波长向更短的波长侧偏移, 在绿 (G) 和蓝 (B) 侧, 色域比偏移之前的色域宽。对于红 (R) 色侧的色域, 由于色度点未在减小方向上偏移, 所以色域随着蓝发光二极管 $21B_N$ 的峰值波长向更短的波长侧偏移, 与图 15 的情形不同, 没有严重地变窄。具体地, 在使用具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 430\text{nm}$ 的蓝发光二极管 $21B_6$ 时色域变得最宽。

在图 15 中示出的结果反映的事实是, 由于红滤色器 CFR 表现出在蓝滤色器 CFB 的透射波带中的透射性, 其示出为具有在图 12 中示出的谱特性的滤色器 19Z 的波长范围 F, 所以透过红滤色器 CFR 的红光的色纯度降低了。在图 17 中示出的结果反映的事实是, 使用对于具有在图 12 中示出的谱特性的滤色器 19Z 的波长范围 F 具有零透射率的红滤色器 CFR 的滤色器 19A, 入射到红滤色器 CFR 上的光线在与蓝滤色器 CFB 的透射波带相同的波长范围内不透过红滤色器 CFR, 结果透过红滤色器 CFR 的色纯度变得更高从而缓解了上述问题。

在图 18 中, 在 xy 色度图上绘制色度点以证实, 在使用具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 450\text{ nm}$ 的蓝发光二极管 21B 的情形, 有多少色度点对于红(R)色、绿(G)色和蓝(B)色各个区被提高。图 19 至图 21 分别以放大比例示出了红(R)色、绿(G)色和蓝(B)色区。同时, 在图 18、19、20 和 21 的 xy 色度图上, 还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围以及由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统

在图 19 至 21 中可以详细地看出, 在蓝(B)色区和绿(G)色区色度点没有变化, 但是在红(R)色区, 色度点变得比指针标准更宽, 因而验证了提高。另一方面, 如果使用滤色器 19Z, 色度点与在指针标准中所提供的色度点在红(R)色区内基本相同。

图 22 示出了 NTSC 比相对蓝发光二极管 21B 的峰值波长的相关性, 如从图 15 的色域中所发现的, 如在蓝滤色器 CFB 的透射波带的 400nm 至 450nm 附近的波长范围 F 内红滤色器 CFR 的透射率为非零时使用滤色器 19Z 的情形所测量的那样。图 22 还示出了 NTSC 比相对蓝发光二极管 21B 的峰值波长的相关性, 如从图 17 的色域中所发现的, 如在蓝滤色器 CFB 的透射波带的 400nm 至 450nm 附近的波长范围 F 内红滤色器 CFR 的透射率为零时使用滤色器 19A 的情形所测量的那样。

如果在图 22 中注意到对于 450nm 的峰值波长 λ_{pb} , 可以看出滤色器 19A 相对于滤色器 19Z 提高了约 2%, 具体地, NTSC 比从 108% 提高至 110%。

通过使用在 400nm 至 450nm 的波长范围 F 内的红滤色器 CFR 的透射率相对于滤色器 19Z 得到提高的滤色器, 可以提高 NTSC 比。图 22 示出了对于在 400nm 的波长具有 6% 的透射率的红滤色器 CFR 的滤色器 19Y, NTSC

比相对蓝发光二极管 21B 的峰值波长的相关性。该滤色器 19Y 相对于滤色器 19Z 提高了约 1%，具体地，对于 450nm 的峰值波长 λ_{pb} ，NTSC 比从 108% 提高至 109%。

如上所述，通过设置在蓝滤色器 CFB 的透射波带中红滤色器 CFR 的透射率为零或 6% 或更小，红 (R) 色区的色域可以变得更宽。因而，如果使用具有红滤色器 CFR 的滤色器 19A、19Y，使蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移从而降低了交叉点，则色纯度可以进一步提高，从而提供更宽的色域。现在设想将蓝滤色器 CFB 偏移到短波长侧，与蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移一致。

简而言之，随着蓝发光二极管 21 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移 10nm，从 450nm 至 440nm，蓝滤色器 CFB 的峰值波长 F_{pb} 也向短波长侧偏移 20nm，从 460nm 至 440nm，如在图 23 中所示出的。在下列描述中，对应于其蓝滤色器 CFB 具有设置为 $440\text{ nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{ nm}$ 的峰值波长 F_{pb} 的滤色器 19A 的滤色器被称为滤色器 19B。

图 24 示出了其中绘出 NTSC 比相对蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 的图。从图 24 中可以看出，对于使用滤色器 19A 的情形，NTSC 比从 110% 提高到 115%，即提高了 5%。

在图 25 中，在 xy 色度图上绘制色度点，以证实在使用具有峰值波长 $F_{pb} = 440\text{ nm}$ 的滤色器 19B，且同时蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 被偏移到 440nm 的情形，有多少色度点对于红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色各个区被提高。图 26 至 28 分别以放大比例示出了红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色区。同时，在图 25 至 28 的 xy 色度图上，还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围，由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统、滤色器 19Z 的色度点和滤色器 19A 的色度点。

从图 26 至 28 可以变得更清楚，在红 (R) 色区的色度点没有变化，但是在蓝 (B) 色区的色度点获得了显著的提高。具体地，可以看出，随着 sRGB 的色彩再现范围被覆盖，色域基本上变得与指针标准一样宽。还可以看出，因为抑制了与蓝发光二极管 21B 的色混合，所以在绿 (G) 区色域稍微变宽。

即，通过设置蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{ nm}$ ，并且使用对应于滤色器 19A 的滤色器 19B，其蓝滤色器 CFB 具有其峰

值波长为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{\text{pb}} \leq 460\text{ nm}$, 可以显著扩展色彩再现范围。

示例 2: 其中红发光二极管 21R 的峰值波 λ_{pr} 长向长波长侧偏移的示例。

如上所述, 在红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 向长波长侧偏移的情形, 谱曲线与绿滤色器 CFG 的透射波带的交叉点降低, 并且因而色彩再现范围变得更宽。

因而, 如在图 29 中所示出的, 对于滤色器 19B, 红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 向长波长侧偏移, 从 640 nm 偏移 5 nm , 即偏移至 645 nm 。图 30 示出了随着红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 的变化 NTSC 比是如何变化的。从图 30 可以看出, 对于其中使用滤色器 19B, 蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 被设置为 440 nm 的情形, NTSC 比从 115% 改变到 116% , 即 NTSC 比提高了 1% 。

在图 31 中, 在 xy 色度图上绘制色度点, 以证实在使用具滤色器 19B, 蓝发光二极管 21 的峰值波长 λ_{pb} 的被偏移到 440 nm , 并且红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 被偏移到 645 nm 时, 有多少色度点对于红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色各个区被提高。图 32 至 34 分别以放大比例示出了红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色区。同时, 在图 31 至 34 的 xy 色度图上, 还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围, 由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统、滤色器 19Z 的色度点、滤色器 19A 的色度点、以及在滤色器 19B 中使用具有峰值波长 $\lambda_{\text{pb}} = 440\text{ nm}$ 的蓝发光二极管 21B 的情形的色度点。

从图 32 至 34 可以变得更清楚, 在蓝 (B) 色区或在绿 (G) 色区的色度点没有变化, 但是在红 (R) 色区的色度点获得了少许提高, 同时覆盖了指针色的 Munsell 区。应当注意, 当前从与制造技术相关的原因, 制造峰值波长 λ_{pr} 比 645 nm 长的红发光二极管 21R 极其困难。为了扩展色域, 即使是在未来, 延长红发光二极管 21R 的波长也是重要的。可以期望改进发光二极管本身的特性。如果将来生产出在峰值波长 λ_{pr} 之外延长的红发光二极管 21R, 则将进一步展宽色域。

即通过设置蓝发光二极管的峰值波长 λ_{pb} 为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{\text{pb}} \leq 450\text{ nm}$, 通过使用对应于其蓝滤色器 CFB 具有其峰值 λ_{pb} 设置为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{\text{pb}} \leq 460\text{ nm}$ 的滤色器 19A 的滤色器 19B, 并且通过设置红发光二极管 21R 的峰值波长范围 λ_{pr} 为 $640\text{ nm} \leq \lambda_{\text{pr}} \leq 645\text{ nm}$, 可以显著扩展色彩再现范围。

示例 3: 其中缩窄绿滤色器的半高宽从而使透射波带缩窄的示例。

如上所述, 在绿滤色器 CFG 的透射波带变窄的情形, 与红发光二极管 21R 和绿发光二极管 21G 的频谱曲线的透射波带的交叉点降低, 并且因而色彩再现范围变宽。

即如在图 35 中所示出的, 绿滤色器 CFG 的半高宽 Fhwg 从长波长侧和从短波长侧变窄相等的值为 100nm 至 80nm. 在下列描述中, 其中滤色器 19B 的绿滤色器 CFB 的半高宽 Fhwg 从长波长侧和从短波长侧变窄相等的值使得 $80\text{ nm} \leq \text{Fhwg} \leq 100\text{ nm}$ 的滤色器称为滤色器 19C。

图 36 示出了其中 NTSC 比随着绿滤色器 CFG 的半高宽 Fhwg 的改变而改变的方式。从图 36 中可以看出, NTSC 比已经从 116% 改变到 120%, 这是其中使用了滤色器 19B 并且设置蓝发光二极管 21B 和红发光二极管 21R 的峰值波长使得 $80\text{ nm} \leq \text{Fhwg} \leq 100\text{ nm}$ 的情形的值, 并且因而 NTSC 比提高了 4%。

在图 37 中, 在 xy 色度图上绘制色度点以证实, 当使用具有 $\text{Fhwg} = 80\text{ nm}$ 的绿滤色器 CFG, 蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 的被偏移到 440nm, 并且红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 被偏移到 645nm 时, 有多少色度点对于红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色各个区被提高。图 38 至 40 分别以放大比例示出了红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色区。同时, 在图 37 至 40 的 xy 色度图上, 还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围, 由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统、滤色器 19Z 的色度点、滤色器 19A 的色度点、以及对于滤色器 19B 使用具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 440\text{ nm}$ 的蓝发光二极管 21B 情形的色度点, 和对于滤色器 19B 使用具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 440\text{ nm}$ 的蓝发光二极管 21B 情形的色度点, 使用峰值波长 $\lambda_{pr} = 645\text{ nm}$ 的红发光二极管 21R 情形的色度点。

从图 38 至 40 可以变得更清楚, 随着 Adobe RGB 标准的色彩再现范围即指针标准的色彩再现范围被覆盖, 在蓝 (B) 色区或在红 (R) 色区的色度点没有变化, 但是在绿 (G) 色区的色度点获得了提高, 并且进一步扩展了色域。

即, 使用了滤色器 19C, 其中滤色器 19B 的绿滤色器 CFG 的半高宽 Fhwg 被从长波长侧和从短波长侧变短相等的量使得 $80\text{ nm} \leq \text{Fhwg} \leq 100\text{ nm}$, 同时

蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 被设置为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{ nm}$, 并且红发光二极管 21R 的峰值波长被设置为 $640\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{ nm}$ 。这允许进一步增加色彩再现范围。

应当注意, 在绿滤色器 CFG 的半高宽 Fhwg 缩窄的情形, 有时亮度可能降低。在亮度以这种方式降低的情形, 可以适当提高例如绿滤色器 CFG 的透射率, 以便保证希望的亮度值。

示例 4: 滤色器 19 的进一步改进

在上述示例 1 和 3 中, 已经解释了滤色器 19 的改进。更具体地, 在示例 1 中, 随着蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 偏移 to 较短的波长侧以便降低与绿滤色器 CFG 的交叉点, 蓝滤色器 CFB 的透射波带偏移 to 短波长侧, 使得其峰值波长从 460nm 变为 440nm, 以便降低与绿发光二极管 21G 的交叉点。在示例 3 中, 绿滤色器 CFG 的半高宽在短波长侧和长波长侧减小相等的量为从 100nm 至 80nm, 以便缩窄绿滤色器 CFG 的透射波带, 从而降低与红发光二极管 21R 的交叉点以及与蓝发光二极管 21B 的交叉点。

在示例 4 中, 在上述改进的基础上, 进一步改进滤色器 19, 从而提高色纯度并且提供更宽的色域。

图 41 示出了新改进的滤色器 19 的谱特性和发光二极管 21 的谱特性。由在图 41 中粗虚线示出的谱特性是在图 12 中示出的滤色器 19Z 的谱特性。用粗实线示出的谱特性是新改进的滤色器 19D 的谱特性, 并且由细实线示出的谱特性是各个发光二极管 21 的谱特性。蓝发光二极管 21B 和红发光二极管 21R 的峰值波长未如在示例 1 和 3 中一样分别被偏移 to 短波长侧或长波长侧, 而是在图 12 中示出的参考峰值波长。

蓝滤色器 CFB 具有偏移了 20nm 的峰值波长 F_{pb} , 从 460nm 至 440nm, 使得其透射波带偏移 to 短波长侧, 可以从图 41 中示出的滤色器 19 的谱特性中看出。

红滤色器 CFR 具有偏移了 5nm 的峰值波长 F_{pr} , 从 685nm 至 690nm, 使得其透射波带偏移 to 长波长侧。

绿滤色器 CFG 具有偏移了 10nm 的半高宽 Fhwg, 从 100nm 至 90nm, 使得仅有在短波长侧与蓝发光二极管 21B 交叉的透射波带被偏移 to 长波长侧。另外, 绿滤色器 CFG 的总体透射率被提高了 15% 以便补偿透射波带的减小。

在下列描述中，一种滤色器被称为滤色器 19D，其中滤色器 19Z 的蓝滤色器 CFB 的峰值波长 F_{pb} 被设置为 $440\text{ nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{ nm}$ ，红滤色器 CFR 的峰值波长 F_{pr} 被设置为 $685\text{ nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{ nm}$ ，绿滤色器 CFG 的峰值波长被设置为 530 nm ，并且其中通过在短波长侧缩窄透射波带而设置绿滤色器的半高宽 F_{hwg} ，使得 $90\text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{ nm}$ ，同时绿滤色器 CFG 的透射率提高了 15%。

在图 42 中，在 xy 色度图上示出色彩再现范围以证实，在使用其中 $F_{pb}=440\text{ nm}$ 、 $F_{pg} = 530\text{ nm}$ 、 $F_{pr} = 690\text{ nm}$ 及 $F_{hwg} = 90\text{ nm}$ 并且其中绿滤色器 CFG 的透射率增加了 15% 的滤色器 19D 时，有多少色度点对于红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色各个区被提高。同时，在图 42 的 xy 色度图上，还示出了 Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围，由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统的色彩再现范围和滤色器 19Z 的色度点。

从图 42 可以看出，使用滤色器 19D，对蓝 (B) 色区和红 (R) 色区的色域不仅比 sRGB 标准的色域宽，而且比 Adobe RGB 标准的色域和滤色器 19Z 的色域宽。

即，使用对应于滤色器 19Z 的滤色器 19D，可以显著地扩展色彩再现范围，其具有峰值波长 F_{pb} 是 $440\text{ nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{ nm}$ 的蓝滤色器 CFB，具有峰值波长 F_{pr} 是 $685\text{ nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{ nm}$ 的红滤色器 CFR，并且具有峰值波长 F_{pg} 是 530 nm 的绿滤色器 CFG，且绿滤色器的频谱的半高宽 F_{hwg} 通过缩窄在短波长侧的透射波带被设置为使得 $90\text{ nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{ nm}$ ，对绿滤色器 CFG 的透射率被提高了 15%。

但可以看出，在滤色器 19D 的情形，绿色 (G) 区的色域不能覆盖 Adobe RGB 标准。在现在将要描述的示例 5 中，对这一点进行了改进，通过优化方式选择了具有进一步扩展色域特性的发光二极管 21。

示例 5：发光二极管 21 的进一步改进

图 43 示出了由粗虚线指示的前述滤色器 19Z 的谱特性，由粗实线指示的滤色器 19D 的谱特性，由细虚线指示的优化前的发光二极管 21 的谱特性，和由细实线指示的优化之后的发光二极管 21 的谱特性。

参考图 43，蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 向短波长侧偏移了 10 nm ，具体地从 450 nm 至 440 nm ，绿发光二极管 21G 的峰值波长 λ_{pg} 向短波长侧

偏移了 5nm, 具体地从 525nm 至 530nm, 红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 向长波长侧偏移了 5nm, 具体地从 640nm 至 645nm,

如上所述, 参考示例 1 和示例 2, 蓝发光二极管 21B 向短波长侧偏移 10nm, 红发光二极管 21R 向长波长侧偏移 5nm。如果, 另一方面, 使用其峰值波长 λ_{pg} 向长波长侧偏移的绿发光二极管 21G, 则可以降低与蓝滤色器 CFB 的交叉点, 因为蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 和绿发光二极管 21G 的峰值波长 λ_{pg} 之间的距离 $d1$ 被扩展, 如同参考图 12 所解释的, 并且因而可以降低与蓝滤色器 CFB 的交叉点。结果可以提高色纯度并且扩展绿区的色域。

在图 44 至 46 中, 在 xy 色度图上示出色彩再现范围以证实, 在使用滤色器 19D 并且如图 43 所示优化发光二极管 21 的情形, 有多少色度点对于红 (R) 色、绿 (G) 色和蓝 (B) 色各个区被提高。同时, 在图 44 至 46 的 xy 色度图上, 还示出了 Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围, 由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统、sRGB 标准的色彩再现范围、滤色器 19Z 的色彩再现范围和滤色器 19D 的色度点。

从图 44 至 46 变得更清楚, 各个颜色区的色域被扩展。具体地, 在图 45 中示出的在示例 4 中未提高的绿 (G) 色区以及在图 46 中示出的红 (R) 色区, 超过了 RGB 标准的色彩再现范围。

此时 NTSC 比是 116%, 显著高于在使用滤色器 19Z 情形的 NTSC 比的值 105%。此外, 由于减小绿滤色器的半高宽以提供宽色域所导致的亮度损失通过增加绿光的透射率而被补偿, 展示了更高的可视性, 提供了 15%, 并且因而没有降低亮度的风险。

即通过使用滤色器 19D, 设置蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 为 $440 \text{ nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450 \text{ nm}$, 设置红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 为 $640 \text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645 \text{ nm}$, 并且设置绿发光二极管 21G 的峰值波长 λ_{pg} 为 $525 \text{ nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530 \text{ nm}$, 可以进一步显著提高色彩再现范围。

对于上述配置的彩色液晶显示装置 100, 在彩色液晶显示面板 10 上显示的图像的色彩再现范围可以通过匹配提供于彩色液晶显示面板 10 上的红滤色器 CFR、绿滤色器 CFG 和蓝滤色器 CFB 的特性和提供在背光装置 20 上的发光二极管 21R、21G 和 21B 的特性, 通过优化方式被扩展。

新任务

图 47 示出了使用滤色器 19D 和优化发光二极管 21 的情形时在 xy 色度图上集合在一起的色彩再现范围,对于滤色器 19D 分别在图 44 至图 46 中对红(R)、绿(G)和蓝(B)放大示出,如在图 43 中示出了优化发光二极管 21。

在图 47 中示出的 xy 色度图上,还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围和由国际照明委员会 (CIE)提供的 XYZ 色彩系统。

参考图 47,通过采用滤色器 19D,并且通过分别设置蓝发光二极管 21B 的峰值波长 λ_{pb} 、红发光二极管 21R 的峰值波长 λ_{pr} 和绿发光二极管 21G 的峰值波长 λ_{pg} 为 $440\text{ nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{ nm}$ 、 $640\text{ nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{ nm}$ 和 $525\text{ nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{ nm}$,可以显著扩展色彩再现范围,从而基本符合 Adobe RGB 标准。但是,不能说完全符合指针色。即,即便在滤色器 19 被改进,并且发光二极管 21 相对于改进了的滤色器被优化的情形,但是到这种程度仍不能完全表达在我们周围存在的颜色。

使用在图 47 中示出的滤色器 19D 和优化了发光二极管 21 的情形的色彩再现范围,既不能覆盖青色区 C 也不能覆盖黄区 Y。应当注意,青区和黄区分别以青色(蓝-绿)为中心,作为红(R)色的补充色和以黄色为中心,作为蓝(B)色的补充色,并且青色和黄色在指针色的颜料或印刷墨水的三原色之一。

可以预先考虑到,由红滤色器 CFR、绿滤色器 CFG 和蓝滤色器 CFB 构成的三色滤色器 19 的改进,或通过适当地选择发出三原色的红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 的色彩再现范围的扩展,如结合示例 1 至 5 解释的,已接近于其极限。因而,即便试图进一步优化滤色器或发光二极管,仍到达了饱和点,使得没有进一步扩展色彩再现范围的前景。

图 48 和 49 是以放大比例示出在图 47 中示出的青区 C 和黄区 Y 附近的图。从图 48 和 49 可以看出,在青区 C 内指针色的覆盖比相当低。即,在青区内存在的指针色的比率比在黄区内的高。

至少在 xy 色度图内的 y 值被设置为 y 大于或等于 0.8 的情形,变得可能覆盖包含在黄区 Y 内的指针色的宽色彩再现范围。

但是,如在图 50 中所示出的,具有通过改进三色滤色器 19 和发出红光、绿光和蓝光的发光二极管 21 可以获得的最大 y 值色度点 Cmax 的 y 值,是

在 0.75 的量级。因而，即便获得了覆盖 C_{max} 的色彩再现范围，也不可以完全覆盖在青区内或在黄区内的指针色。

同时，在图 50 的色度图上，还示出了指针色、sRGB 标准的色彩再现范围、Adobe RGB 标准的色彩再现范围、指针标准的色彩再现范围和由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统。

在图 51 中，示出了位于色彩再现范围之外的指针色的点的计数值，即对于青区 C、黄区 Y 和洋红区 M 中每个的滤色器 19A 和 19D 以及 Adobe RGB 的色域，和对于每个滤色器的指针色和 Adobe RGB 的覆盖率。

例如，如果覆盖青区 C 和黄区 Y 的指针色的整体的理想色彩再现范围，通过改进三色滤色器 19 和发出红光、绿光和蓝光的发光二极管而实现，则这样的色彩再现范围是在图 50 中由 R_i 示出的。该色彩再现范围不可能被实施，因为它超越了被 CIE 规定的 XYZ 色彩系统，这证明了三色滤色器 19 和发出三原色的发光二极管 21 改进的局限性。

在现在所描述的实施例中，通过不仅对于三原色即红、绿和蓝色而且对于作为三原色的补充色的青、洋红和蓝色的改进，实施这样的将覆盖全体指针色的色彩再现范围。

示例 6

在示例 6 中，对青光进行改进从而覆盖青区 C 的指针色。具体地，作为补充色滤色器的青滤色器 CFC 被添加到滤色器 19D 中，并且所得到的滤色器被设置为滤色器 19E，如在图 26 中所示。青滤色器 CFC 的峰值波长 F_{pc} 被设置为 $F_{pc} = 475\text{nm}$ 。

具有青滤色器的滤色器 19E 的排列图案，除了在图 52 中示出的条形阵列之外，其示例还可以为未示出的 Δ 排列或正方排列。滤色器 19E 还可以是任何当前已知的排列图案。

如在图 53 中所示，通过改变光源配置的方式，青发光二极管 21C，作为补充发光二极管被添加到发光二极管单元 21n。青发光二极管的峰值波长 C 被设置为 475nm (峰值波长 $\lambda_{pc} = 475\text{nm}$)。

红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 的反复的单元不限于在图 27 中示出的阵列，而可以是任何希望的阵列。

例如，具有峰值波长 $\lambda_{pr}=645\text{nm}$ 的红发光二极管 21R、具有峰值波长 $\lambda_{pg}=530\text{nm}$ 的绿发光二极管 21G、具有峰值波长 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$ 的蓝发光二极

管 21B、具有峰值波长 $\lambda_{pc}=475\text{nm}$ 的青发光二极管 21C 被用作光源。这些发光二极管的谱分布在图 54 中示出。设置红光、绿光、蓝光和青光的峰值波长强度比,使得就色温而言白光的白平衡为 $10000\pm1000\text{ K}$ (开尔文),如在图 54 中所示。

对于滤色器 19E,使用具有峰值波长 $F_{pr}=690\text{nm}$ 的红滤色器 CFR、具有峰值波长 $F_{pg}=530\text{nm}$ 的绿滤色器 CFG、具有峰值波长 $F_{pb}=440\text{nm}$ 的蓝滤色器 CFB、具有峰值波长 $F_{pc}=475\text{nm}$ 的青滤色器 CFY 作为滤色器 19E。滤色器的谱特性在图 55 中示出。应当注意调整青滤色器 CFC 的透射率从而提供青区 C 的最大的色彩覆盖率。

使用添加了青发光二极管 21C 的发光二极管 21 和滤色器 19E,彩色液晶显示装置 100 的色彩再现范围是在图 56 中所示出的 xy 色度图。NTSC 比提高至 121%。图 57、58、59 分别以放大的尺寸示出了蓝色 (B)、绿色 (G) 和红 (R) 色。尽管亮度从 100% 稍微减少到 97%,但是该亮度的减小可以通过稍微增加包括青发光二极管 21C 的发光二极管 21 的功率而得到足够的应对。

如同在图 57 至 59 中可以看到,对于蓝 (B) 色区的色域被扩展,使得可以表达更深的蓝色。另一方面,Adobe RGB 区被绿 (G) 色区和红 (R) 色区充分地覆盖。

同时,在图 56 至 59 的 xy 色度图上,还示出了指针色、sRGB 标准和 AdobeRGB 标准的色彩再现范围,由国际照明委员会 (CIE) 规定的 XYZ 色彩系统和通过使用滤色器 19D 并且通过优化发光二极管 21 将 NTSC 比率设置为 116% 的情形时的色彩再现范围。

通过使用所述滤色器 19E 和加入了青发光二极管 21C 的发光二极管 21,NTSC 比可以显著地以这种方式从 116% 提高到 121%。但是,从图 30 和 61 示出的青区 C 和黄区 Y 附近的放大图,可以看出仍然存在要被改进的指针色。测量的指针色的覆盖率在 97.8% 的量级。

在现将描述的示例 7 中,将进一步提高指针色的覆盖率。

示例 7

在示例 6 中,改进针对青光。所以,在下面的示例 7 中,改进针对黄色。具体地,作为补充滤色器的黄滤色器 CFY 被添加到滤色器 19E 中,并且所得到的滤色器被设置为滤色器 19F。黄滤色器 CFY 的峰值波长 F_{py} 被设置

为 $F_{py} = 575\text{nm}$ 。

具有黄滤色器 CFC 的滤色器 19F 的排列图案，除了在图 62 中示出的条形阵列之外，示例还可以为未示出的 Δ 阵列或正方阵列示出。滤色器 19F 还可以是任何当前已知的排列图案。

对于发出黄光的光源，在红发光二极管 21 的发射谱与绿发光二极管 21G 的发射谱交叉的外围区的强度足够。结果，通过如图 53 中所示的改变光源配置的方式，不使用黄发光二极管作为补充发光二极管，并且青发光二极管 21C 被添加到发光二极管 21n 中。青发光二极管 21C 的峰值波长 λ_{pc} 被设置为 475nm （峰值波长 $\lambda_{pc} = 475\text{nm}$ ）。

例如，具有峰值波长 $\lambda_{pr} = 645\text{nm}$ 的红发光二极管 21R、具有峰值波长 $\lambda_{pg} = 530\text{nm}$ 的绿发光二极管 21G、具有峰值波长 $\lambda_{pb} = 440\text{nm}$ 的蓝发光二极管 21B、具有峰值波长 $\lambda_{pc} = 475\text{nm}$ 的青发光二极管 21C 被用作光源。这些发光二极管的频谱分布在图 63 中示出。设置红光、绿光、蓝光和青光的峰值波长的密度比，使得就色温而言白光的白平衡为 $10000 \pm 1000\text{ K}$ （开尔文），如在图 54 中所示。

使用具有峰值波长 $F_{pr} = 690\text{nm}$ 的红滤色器 CFR、具有峰值波长 $F_{pg} = 530\text{nm}$ 的绿滤色器 CFG、具有峰值波长 $F_{pb} = 440\text{nm}$ 的蓝滤色器 CFB、具有峰值波长 $F_{pc} = 475\text{nm}$ 的青滤色器 CFY、具有峰值波长 $F_{py} = 575\text{nm}$ 的黄滤色器 CFY 作为滤色器 19F。滤色器的谱特性在图 64 中示出。应当注意调整青滤色器 CFC 的透射率和黄滤色器 CFY 的透射率，从而提供青区 C 和黄区 Y 的最大的色彩覆盖率。具体地，就饱和而言，黄滤色器接近于由 CIE 标准色彩系统所指示的频谱的位置，因而无需高光密度。因而，黄滤色器 CFY 的透射率 CFY 被抑制为尽可能低的值。

通过使用包括青发光二极管 21C 的发光二极管 21 和滤色器 19F，液晶显示装置 100 的色彩再现范围是在图 65 中示出的 xy 色度图。NTSC 比提高到 125%。图 66、67、68 分别以放大的尺寸示出了蓝色（B）、绿色（G）和红（R）色。尽管亮度从 100% 稍微减少到 89%，但是该亮度的减小是在 10% 的量级上，可以通过稍微增加包括青发光二极管 21C 的发光二极管 21 的功率而得到足够的应对。

从图 66 至 68 可以看出色域对蓝区（B）扩展，从而可以表达更深的蓝色，并且 Adobe RGB 区被绿（G）色区和红色（R）区充分地覆盖。

同时,在图 65 至 68 的 xy 色度图上,还示出了指针色, sRGB 标准和 AdobeRGB 标准的色彩再现范围,由国际照明委员会 (CIE)规定的 XYZ 色彩系统和通过使用滤色器 19D 并且通过优化发光二极管 21 将 NTSC 比率设置为 116% 的情形的色彩再现范围。

因而,通过使用滤色器 19F 和还添加了青色发光二极管 21C 的发光二极管 21 作为光源, NTSC 比率可以从 116% 大幅度提高为 125%。从在图 69 和 70 中示出的青色区 C 和黄色区 Y 附近的放大图,可以看出指针色的全体被包括在色彩再现范围之内,具有大约 100% 的指针色的覆盖率。

同时,在示例 7 中没有黄发光二极管。但是,如果使用该黄发光二极管,则在保持希望的亮度时可以实现 100% 的指针色的覆盖率的等同效果。在示例 1 至 5 中,洋红区 M 被扩大到指针标准而不使用补充色滤色器或补充色发光二极管。作为替代,可以使用洋红滤色器和洋红发光二极管扩大洋红区。

同时,不必组合使用在示例 1 至 7 中示出的滤色器 19 的各滤色器的改进项或所有优化的发光二极管 21 的改进项。反之,这些各滤色器或优化的发光二极管的改进项可以选择性或就它们自己地使用以扩大色彩再现范围。

用这种方式,通过使用除了发出三原色的发光二极管,即红发光二极管 21R、绿发光二极管 21G 和蓝发光二极管 21B 之外,还使用补充色发光二极管,例如青发光二极管 21C、黄发光二极管或洋红色发光二极管,来作为光源,并且通过除了使用三色滤色器即红滤色器 CFR、绿滤色器 CFG 和蓝滤色器 CFB 之外,还使用青色滤色器 CFC、黄滤色器 CFY 或洋红滤色器 CFM,来作为滤色器,可以 100% 地符合等效于在我们周围存在的所有颜色的指针色。

因此,包括具有这样的光源的背光装置 20 和具有这样的滤色器的彩色液晶显示面板 10 的彩色液晶显示装置 100,可以接近于自然色彩的色彩表达为翠绿色的大海、红酒色的深红色和深绿色的发芽的树,从而明显扩展了色彩再现范围。

在本发明示例中示出的彩色液晶显示装置 100 提供以位于下方的背光装置 20,其中光源直接布置在彩色液晶显示面板 10 的下面。但是本发明并不限于此配置,并且在使用边缘照明的情形时可以达到相似的良好效果,其中从作为背光装置的布置在光导板侧面的光源发出的光通过光导板被混色。

本发明并不仅限于参考附图的上述实施例的具体配置。应当理解本发明涵盖在本发明的范围和原理之内的各种本领域的技术人员可以容易地实现的各种变化或修正。

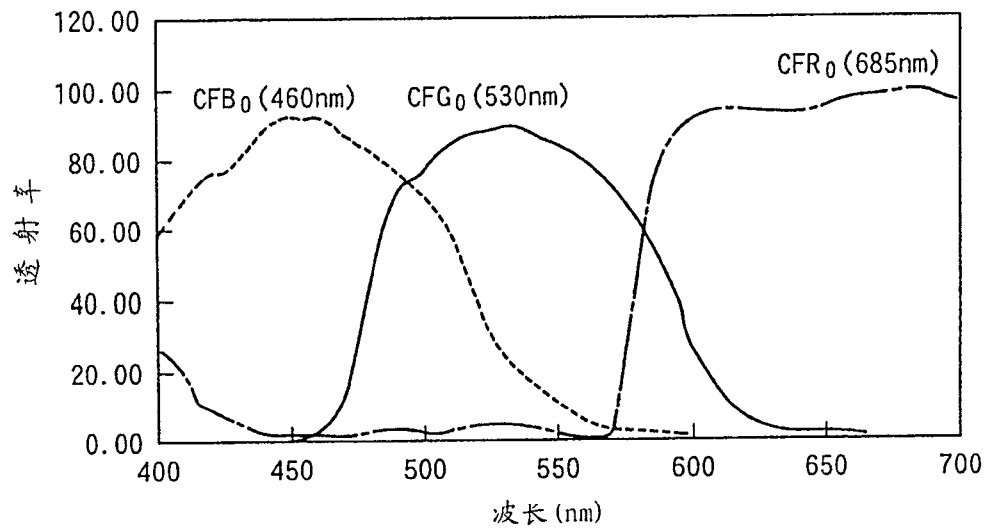


图 1

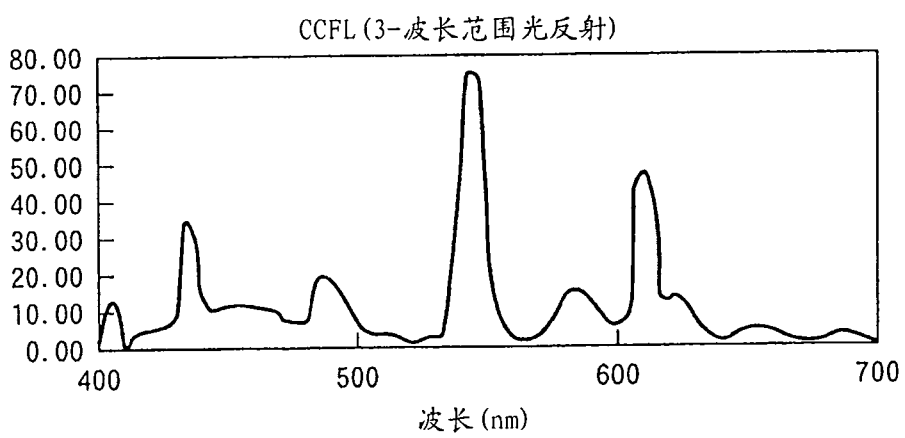


图 2

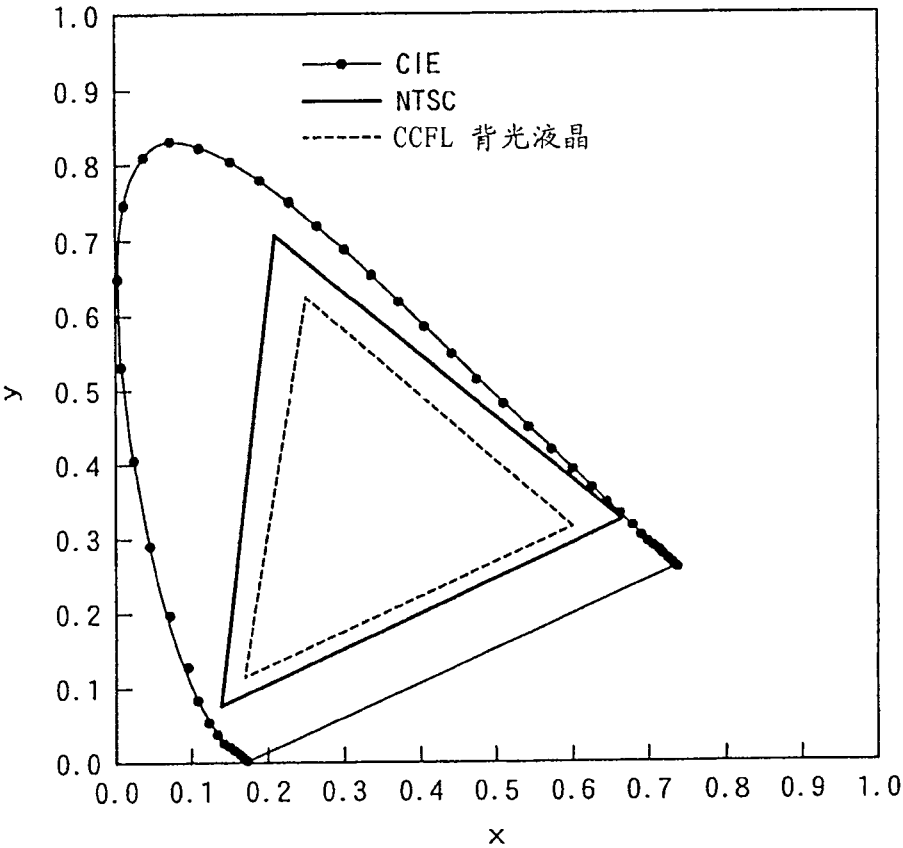


图 3

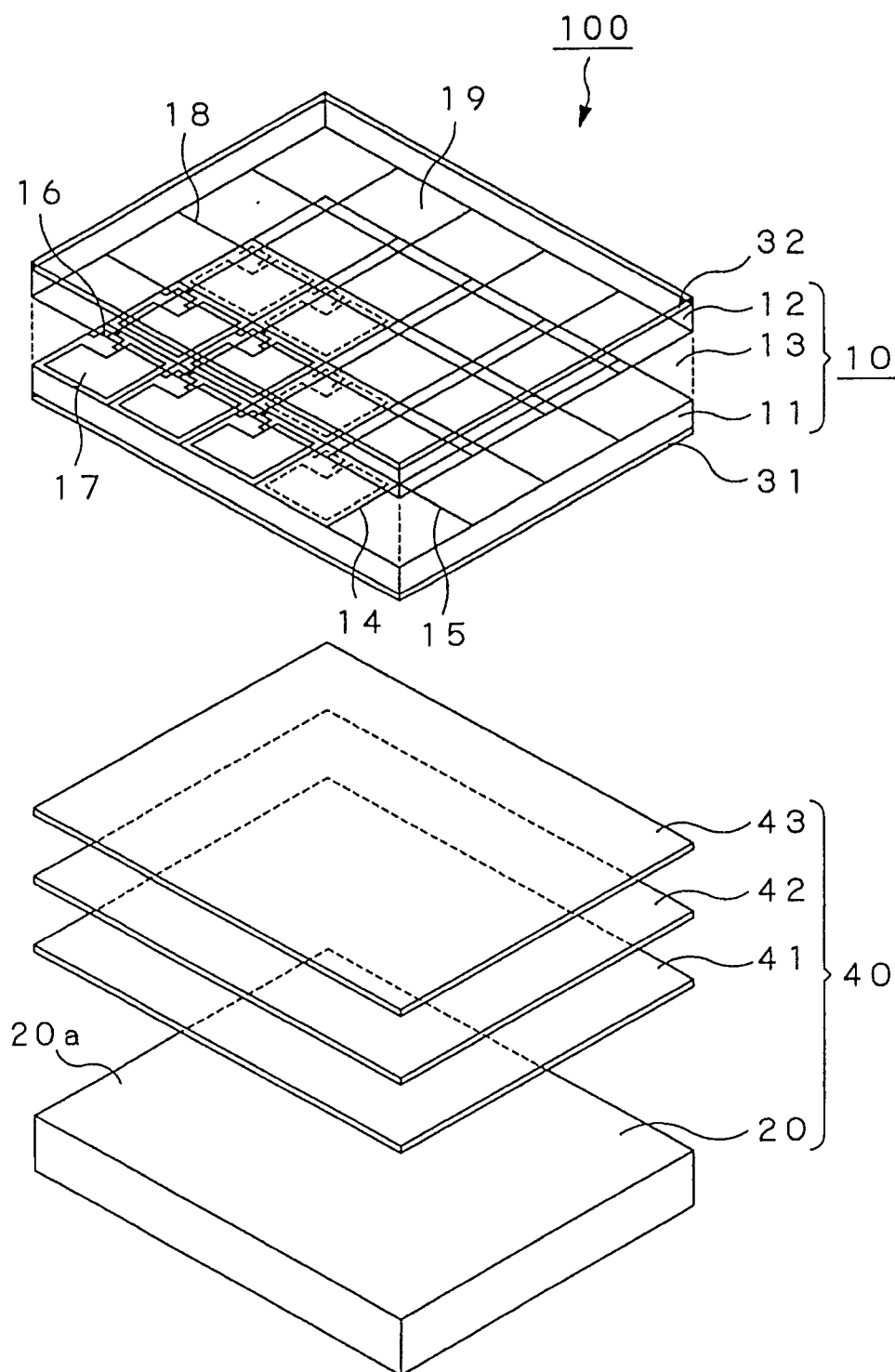


图 4

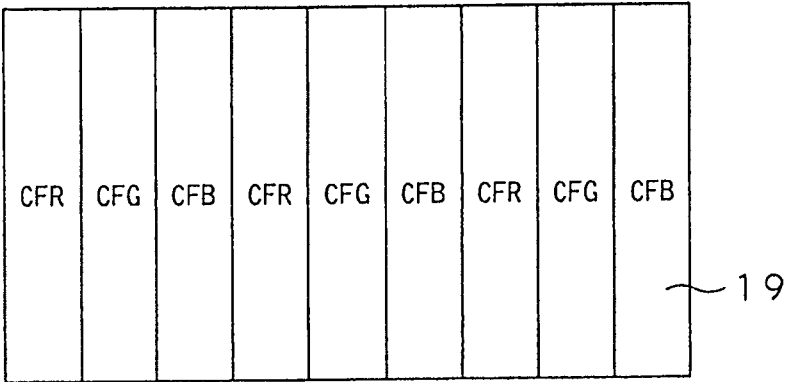


图 5

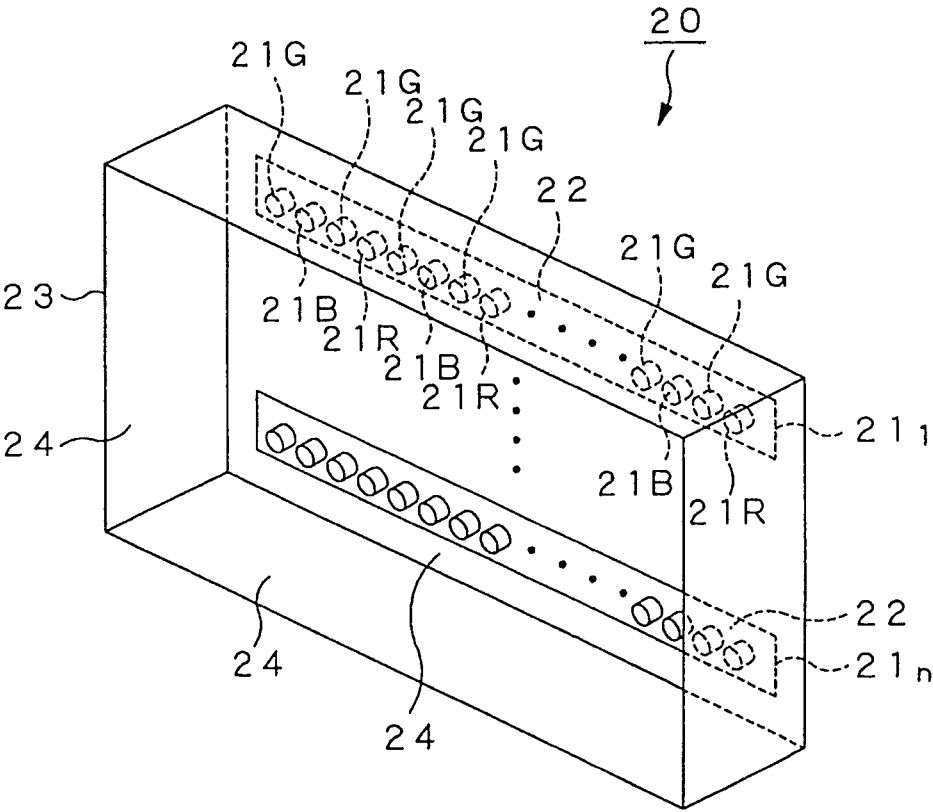
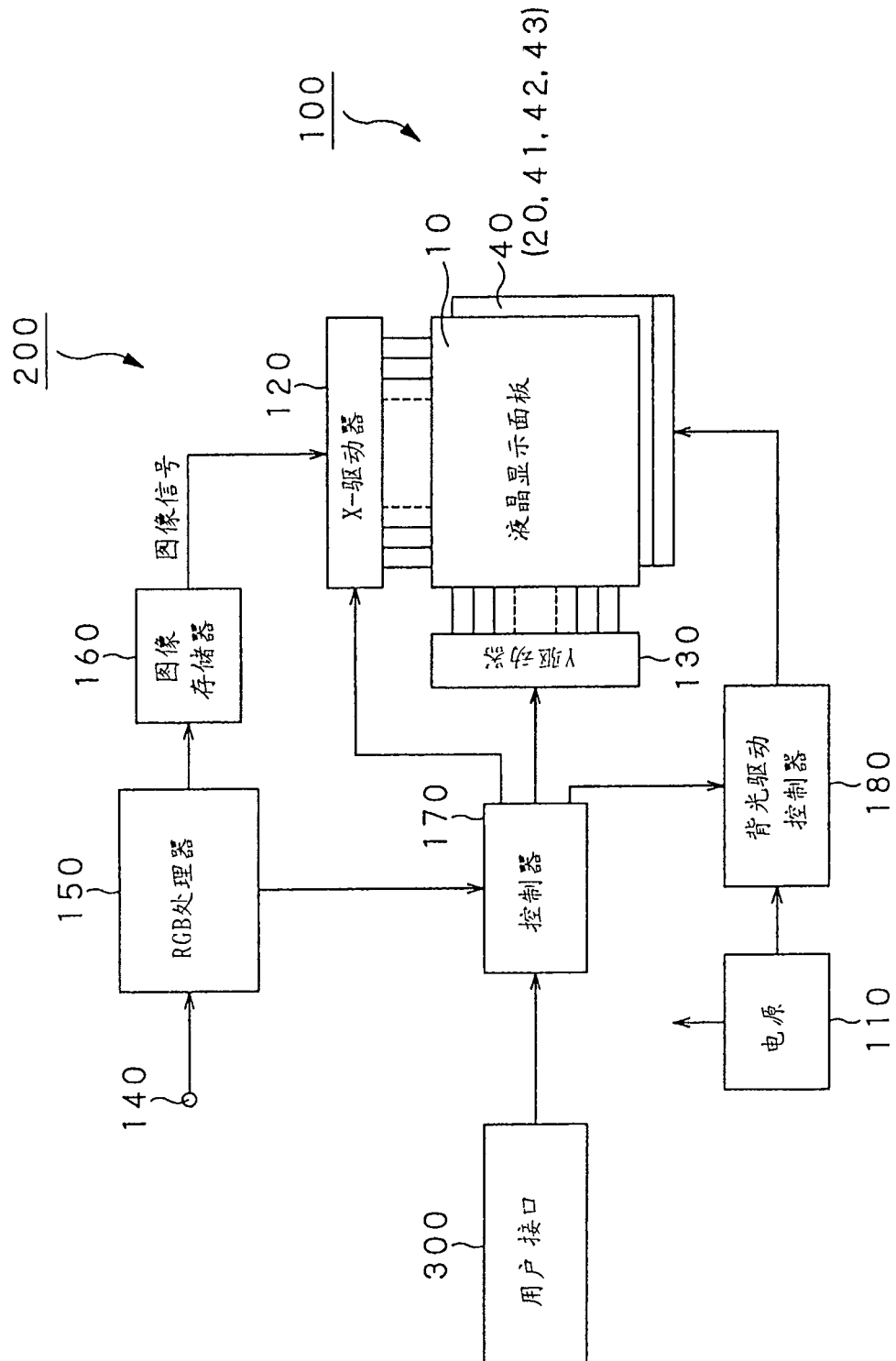


图 6

7

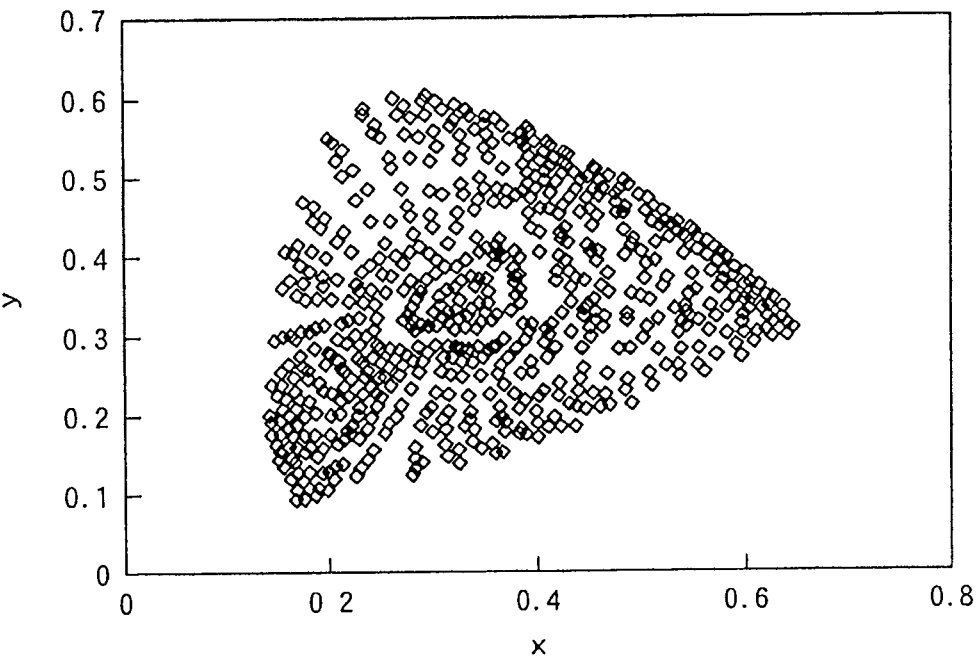



图 8

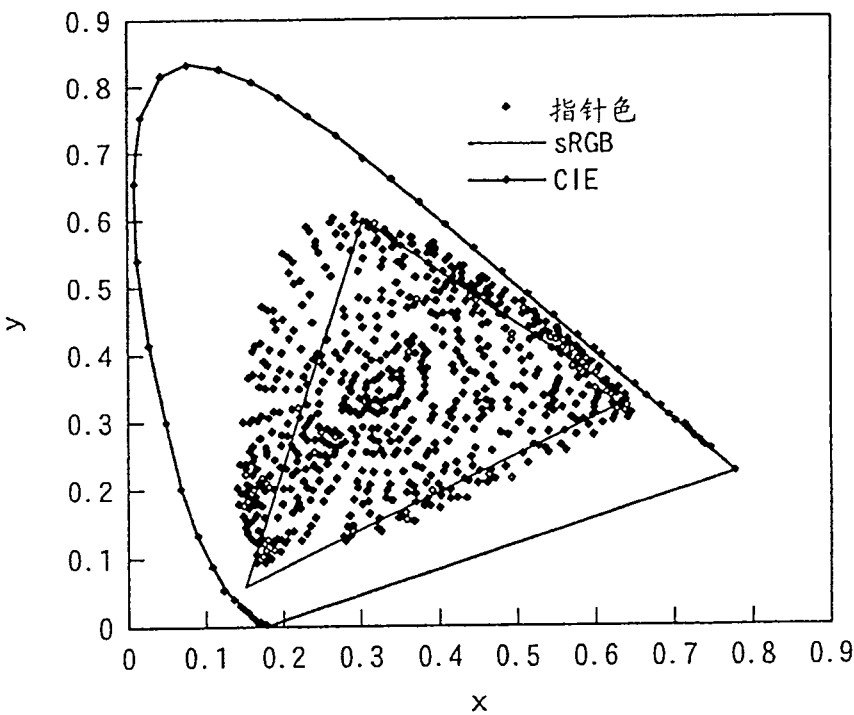


图 9

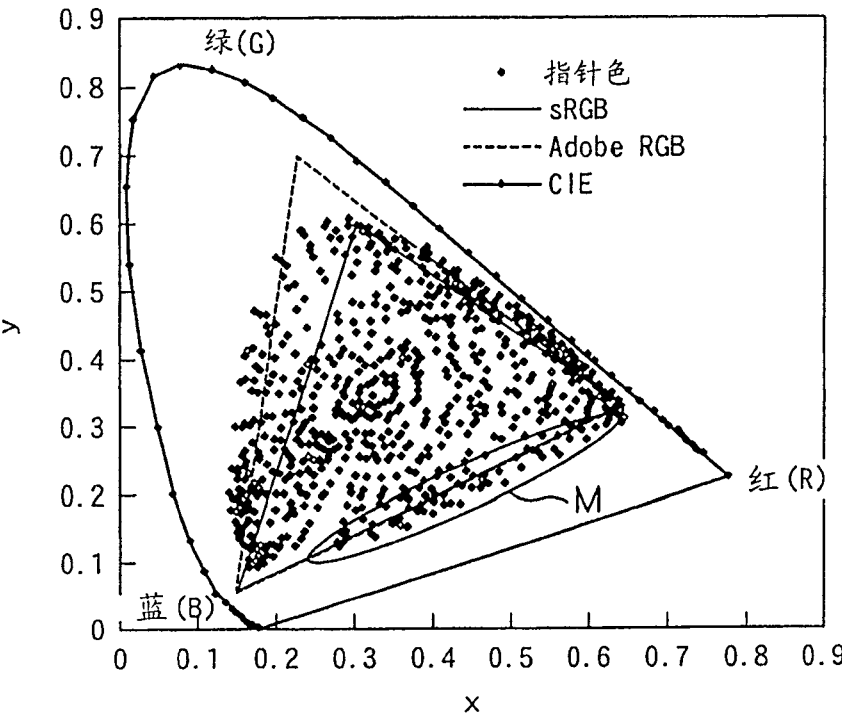


图 10

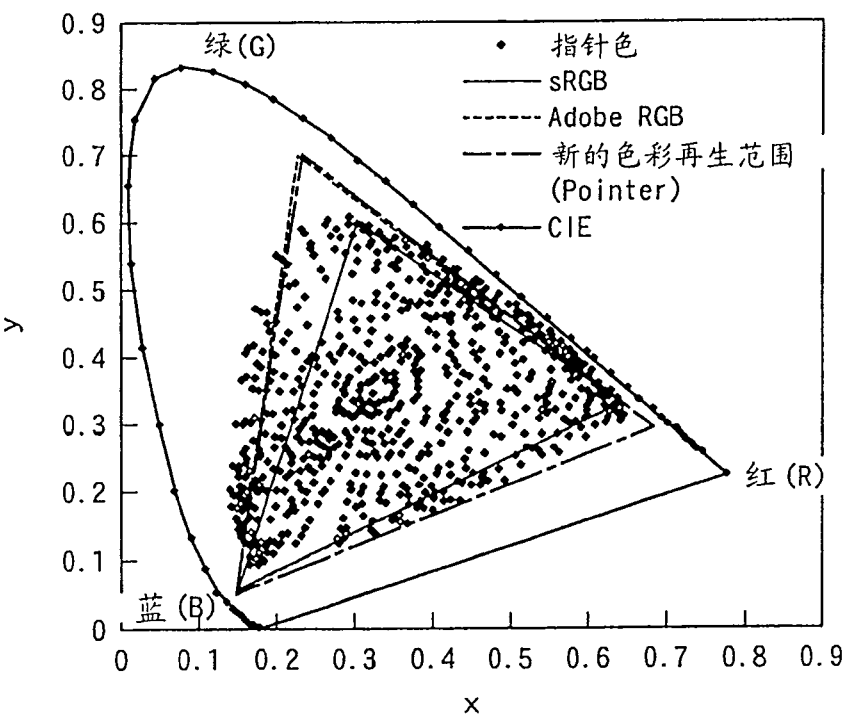


图 11

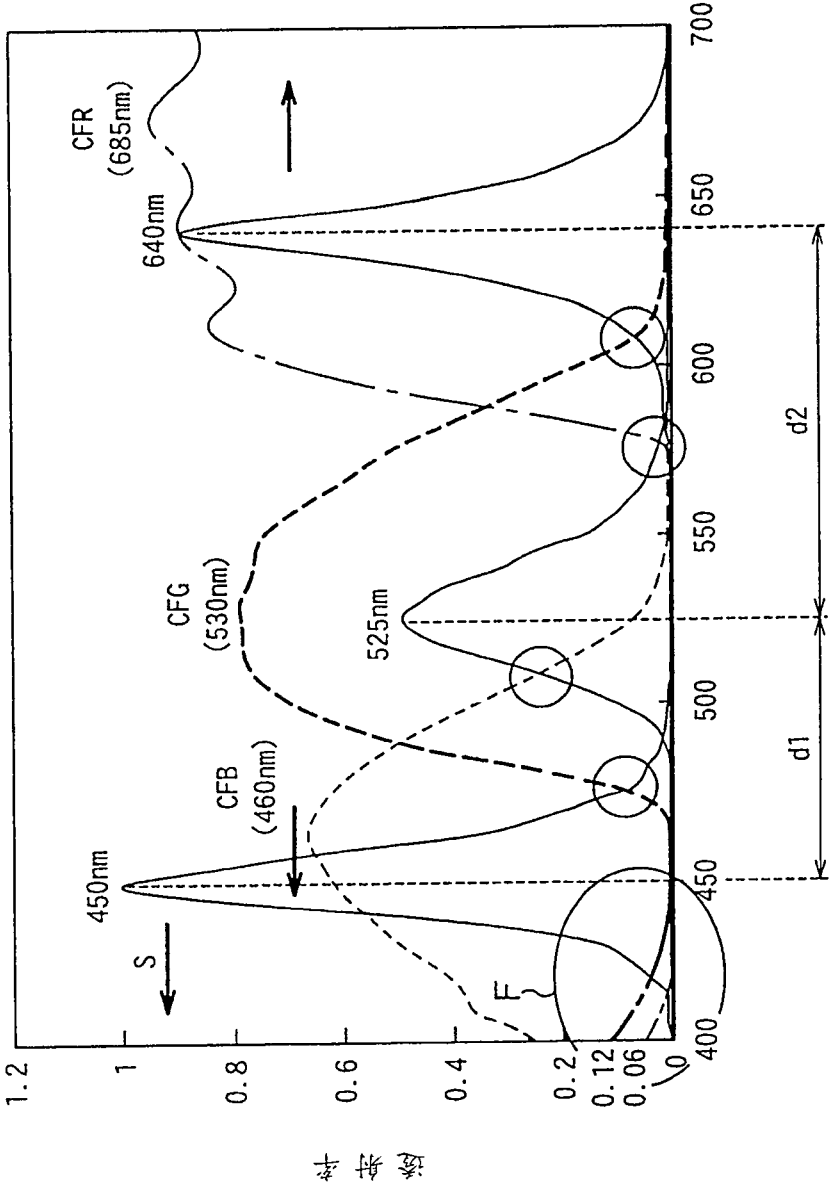


图 12

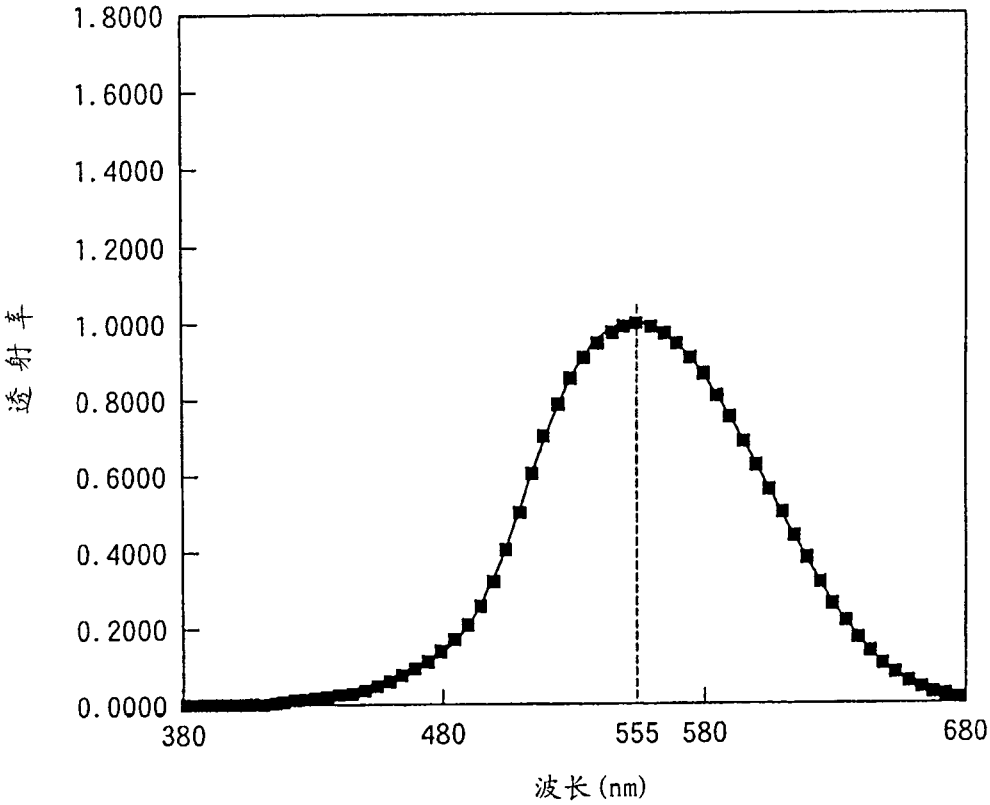


图 13

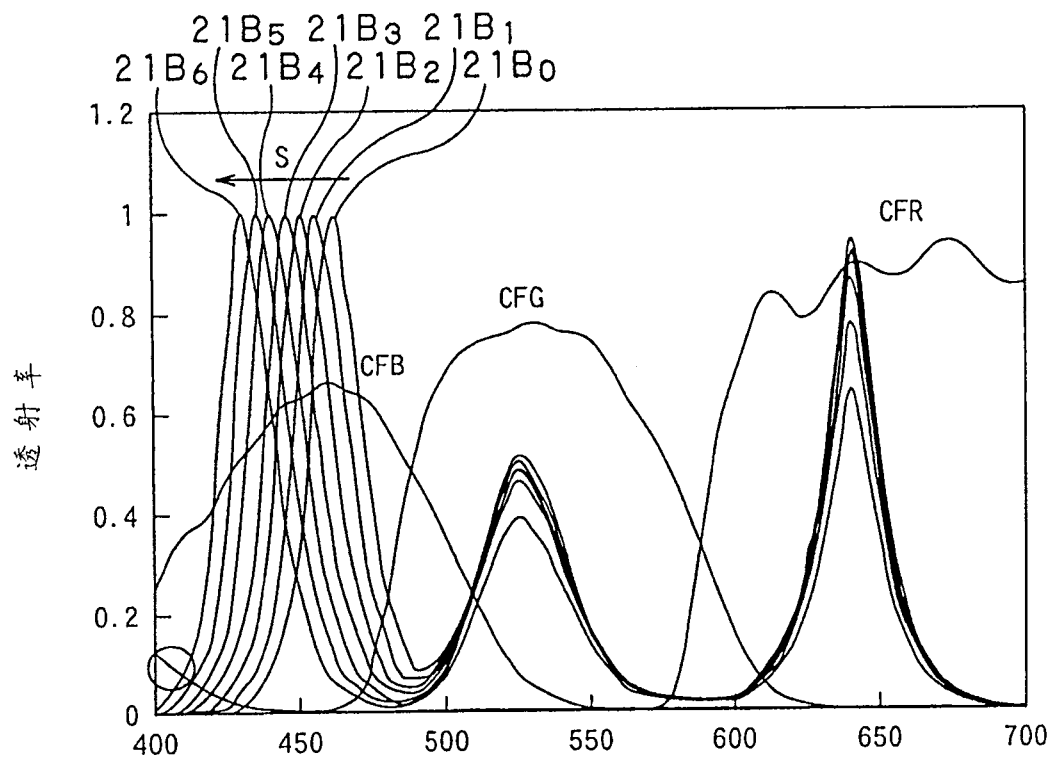


图 14

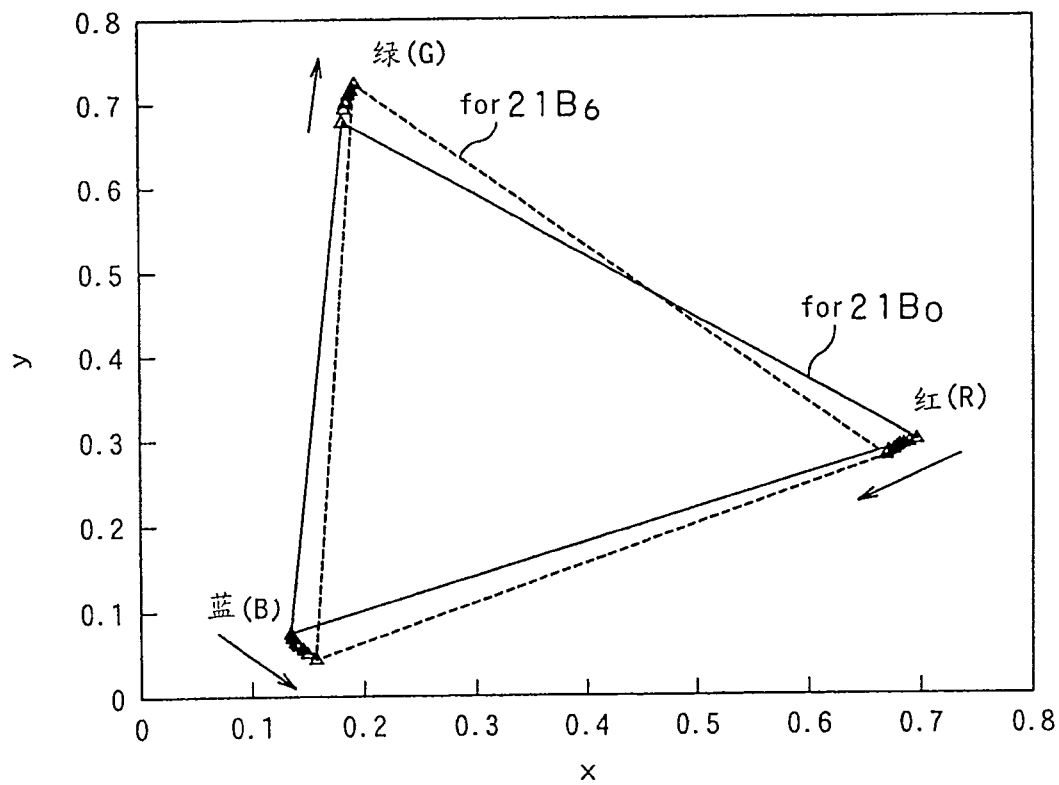


图 15

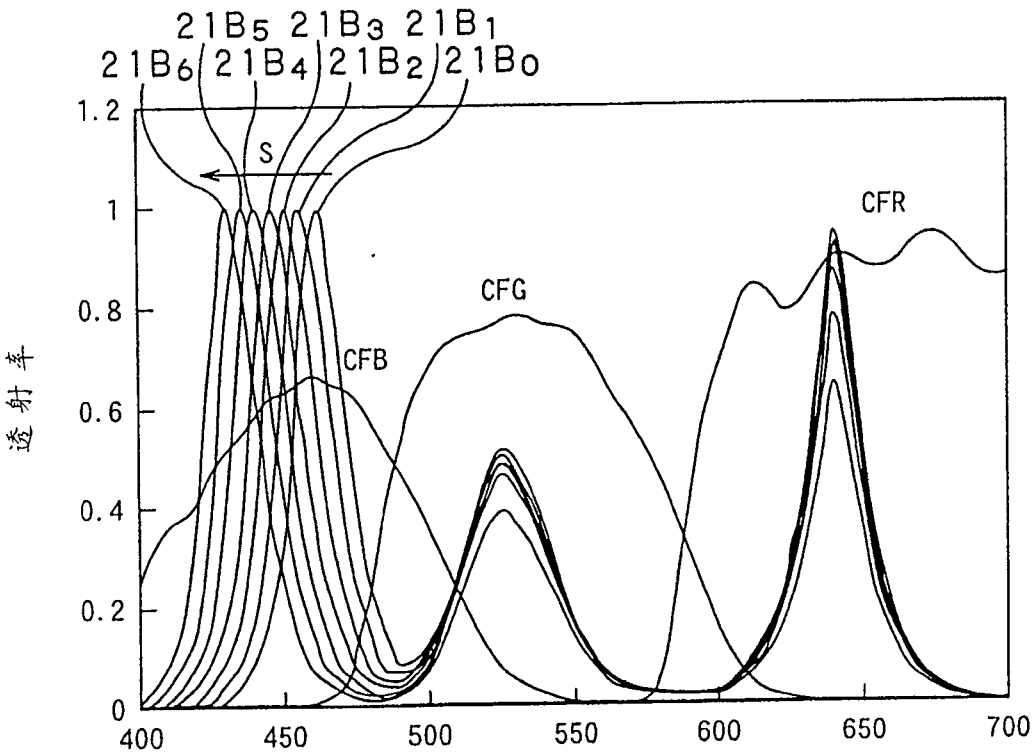


图 16

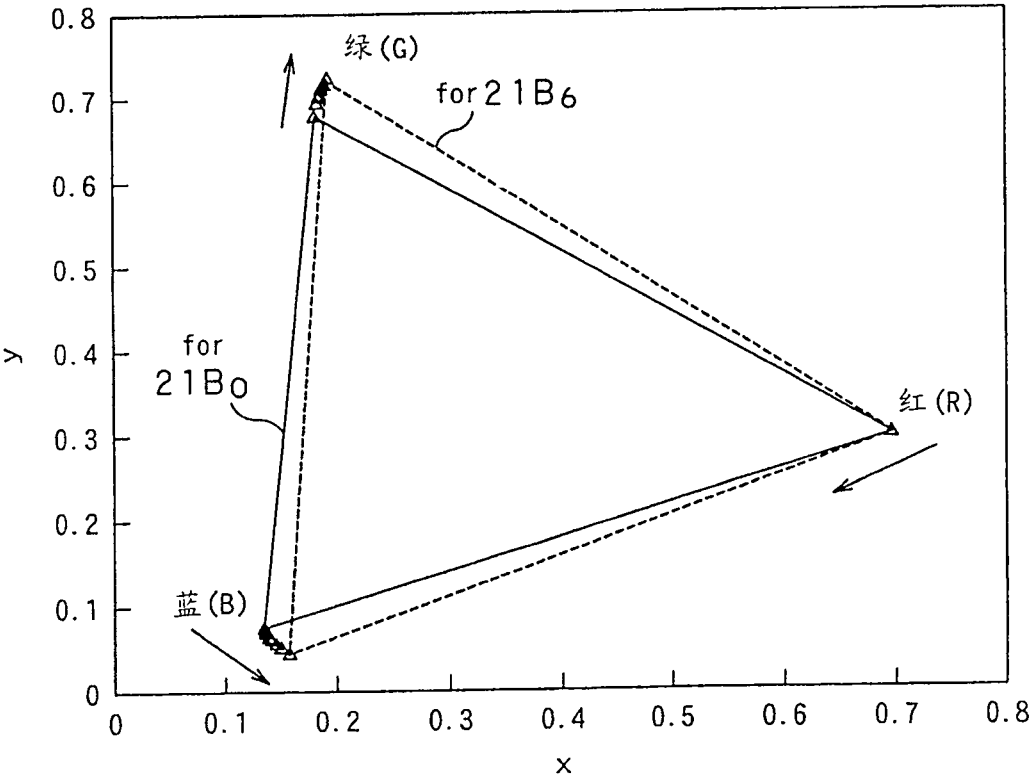


图 17

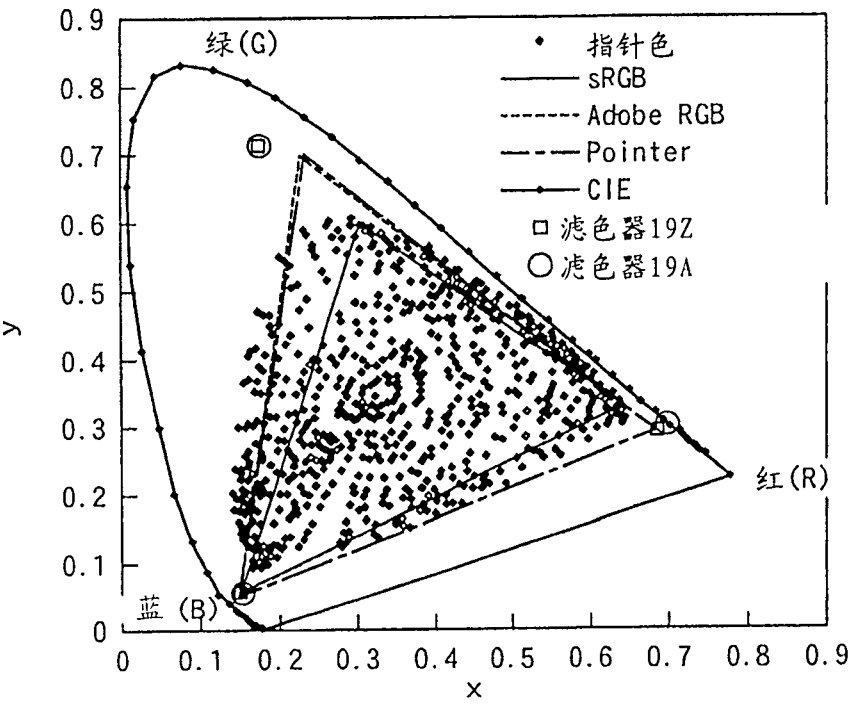


图 18

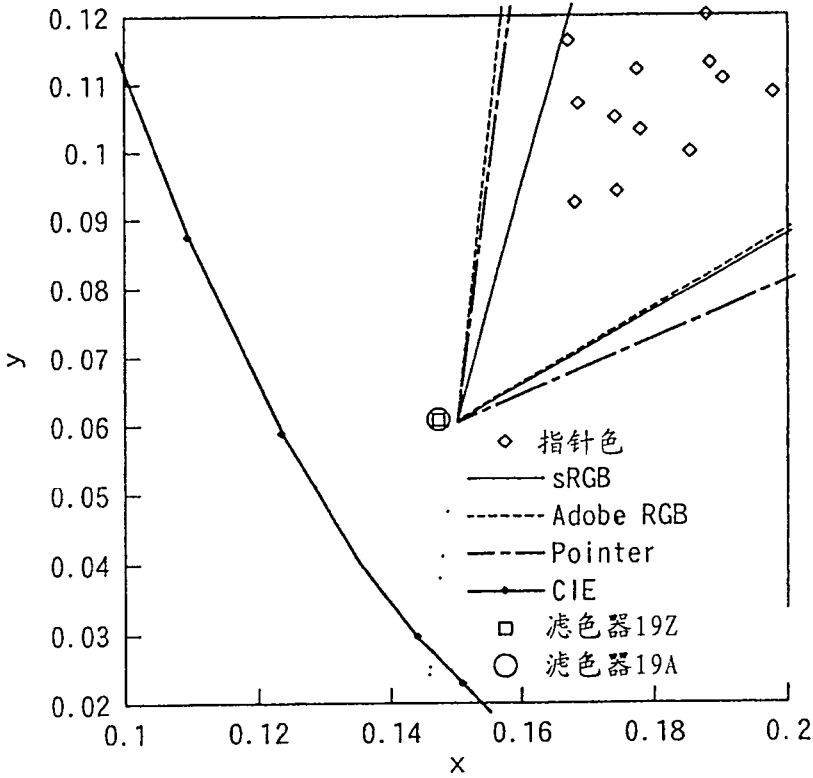


图 19

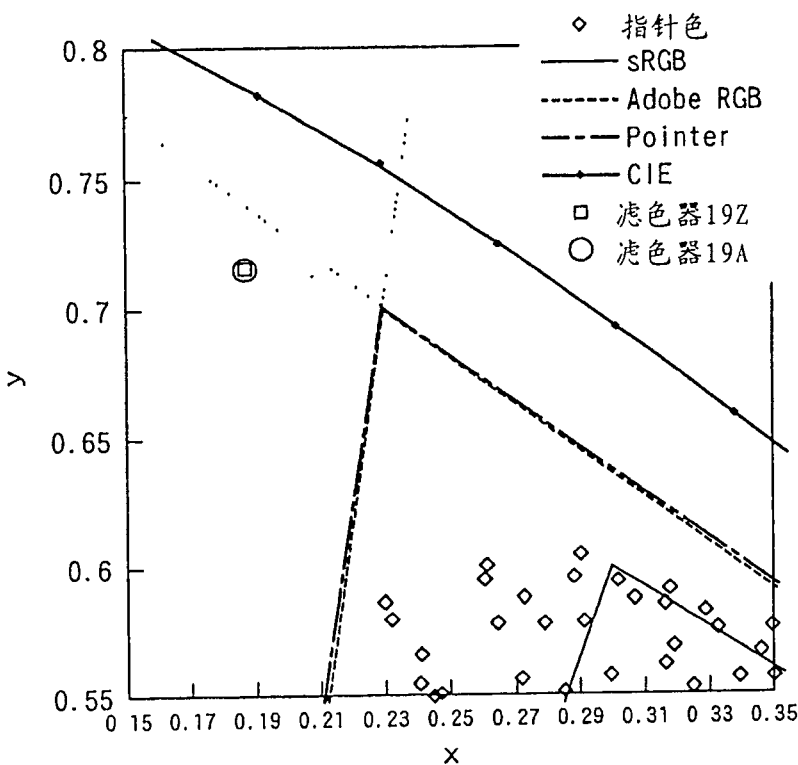


图 20

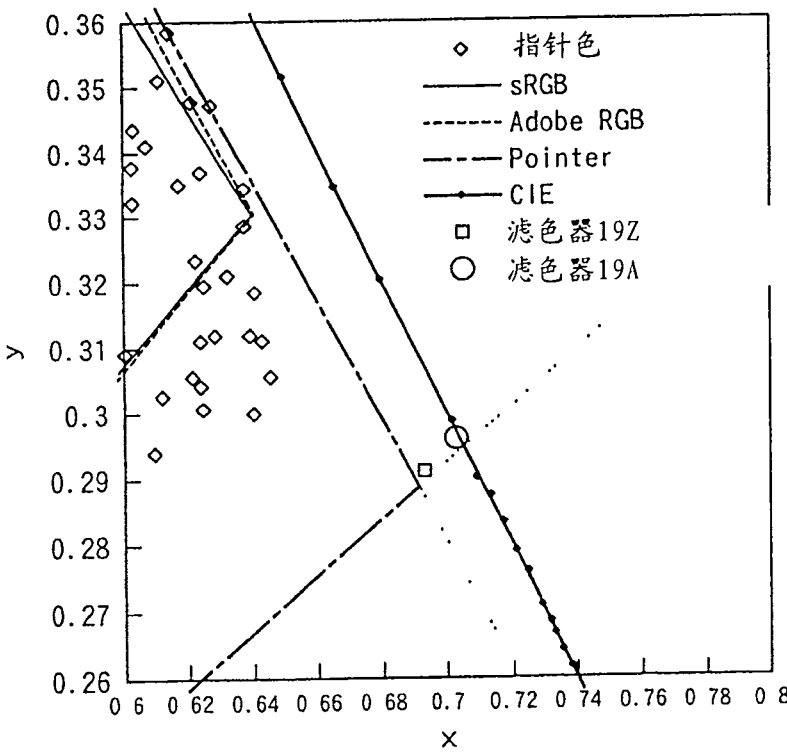


图 21

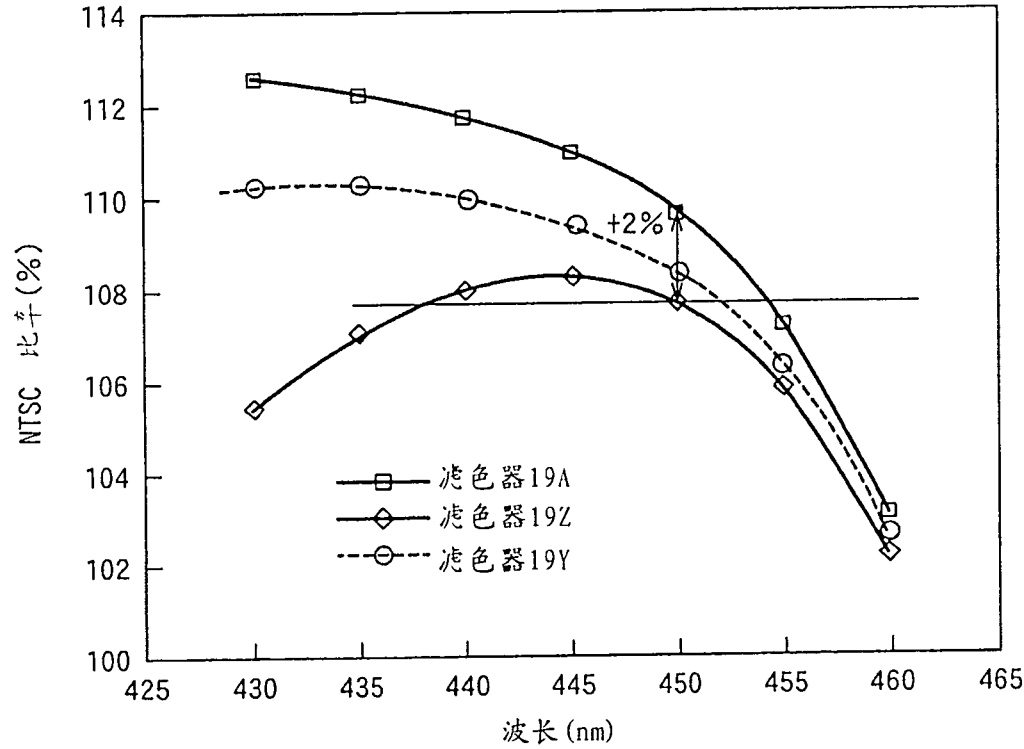


图 22

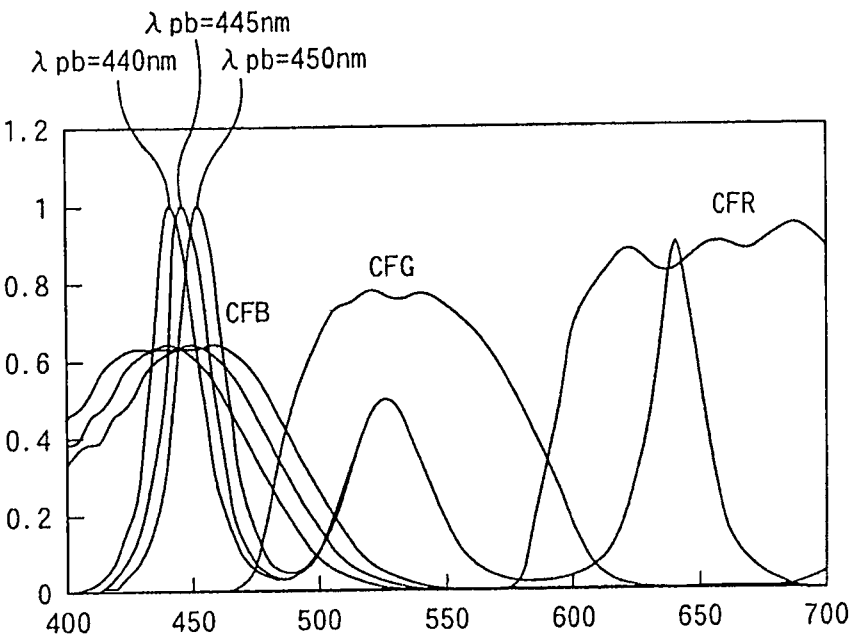


图 23

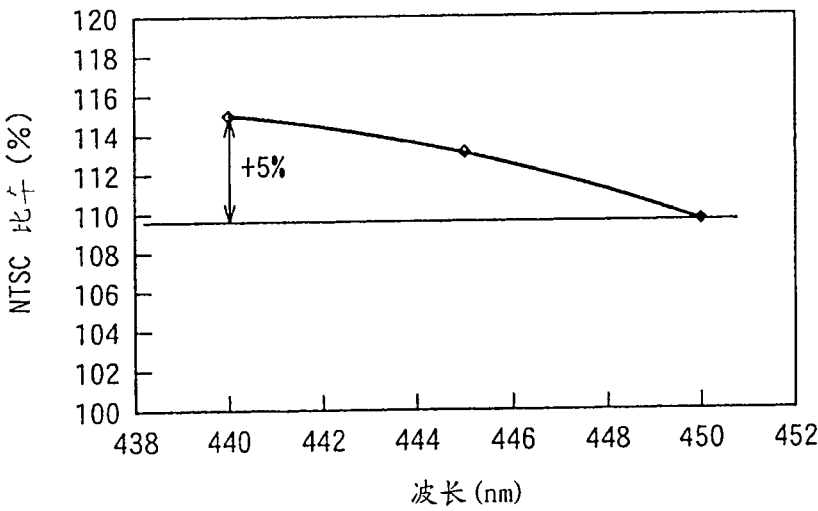


图 24

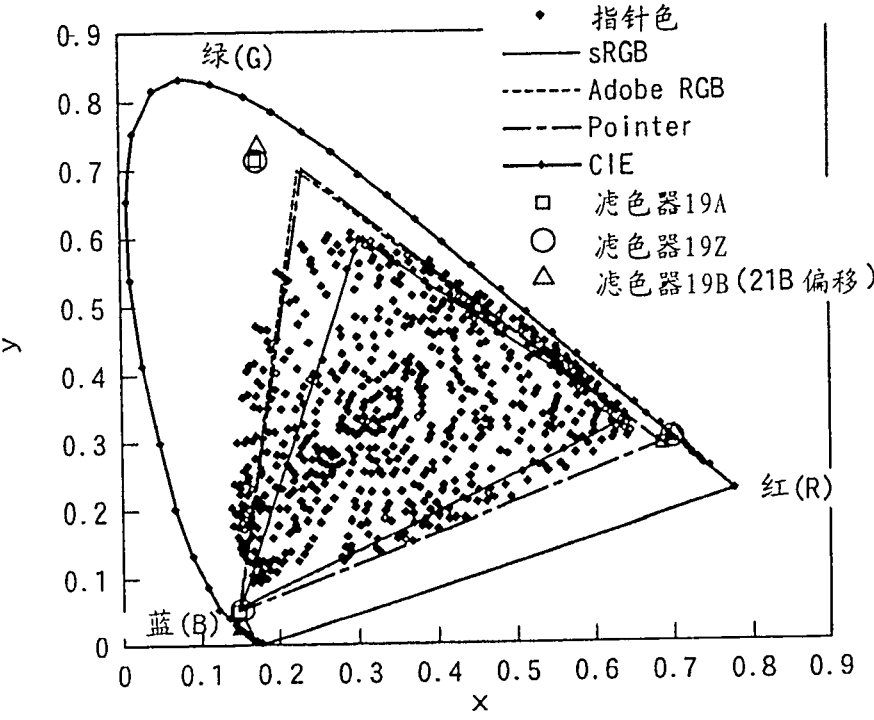


图 25

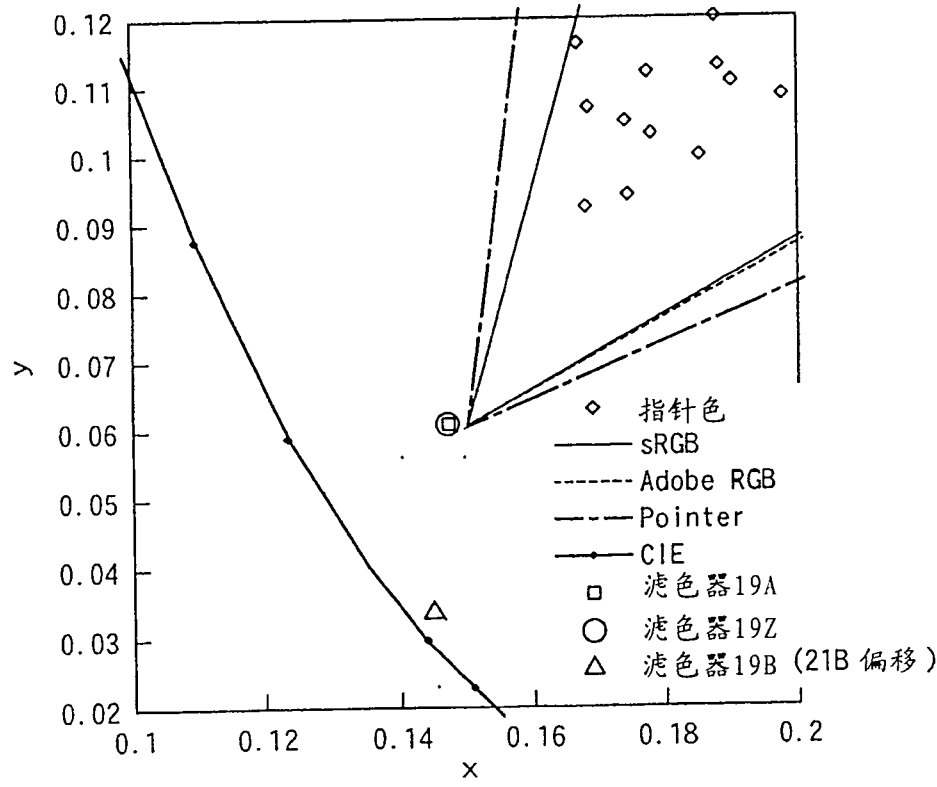


图 26

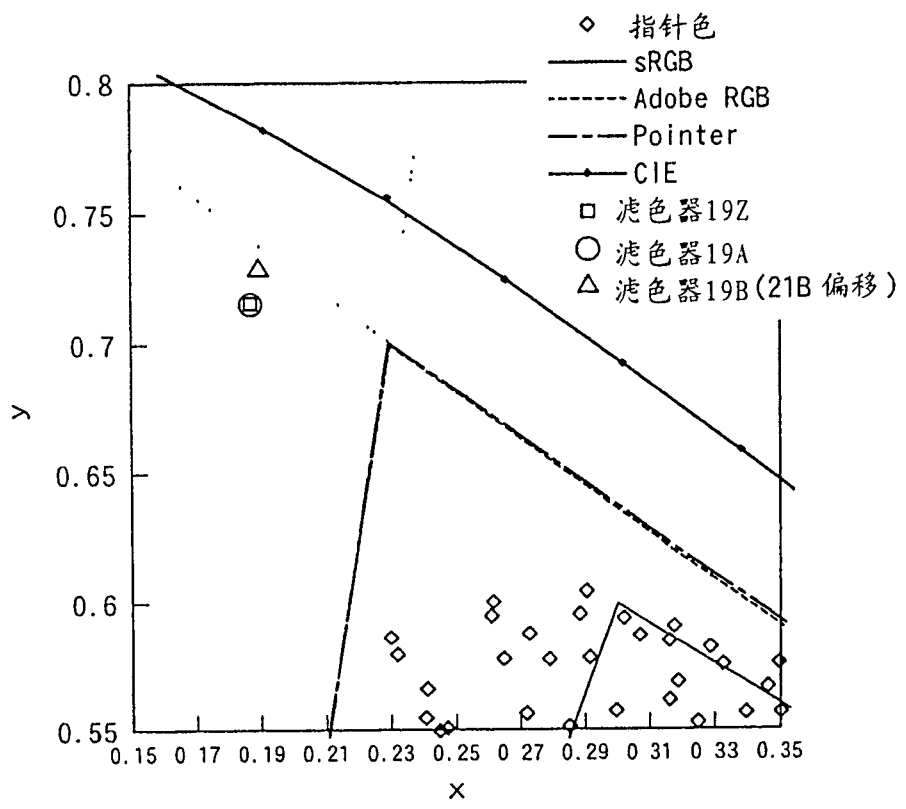


图 27

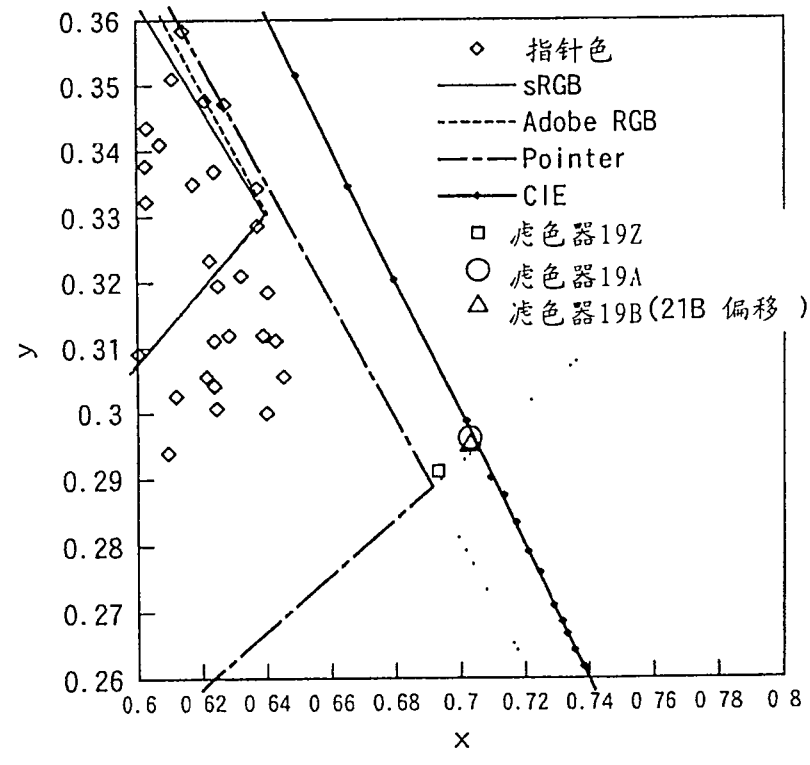


图 28

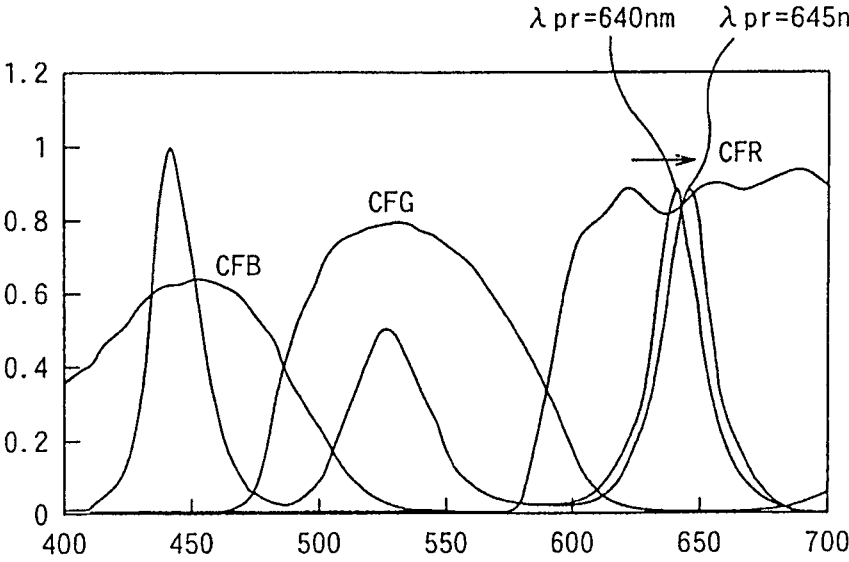


图 29

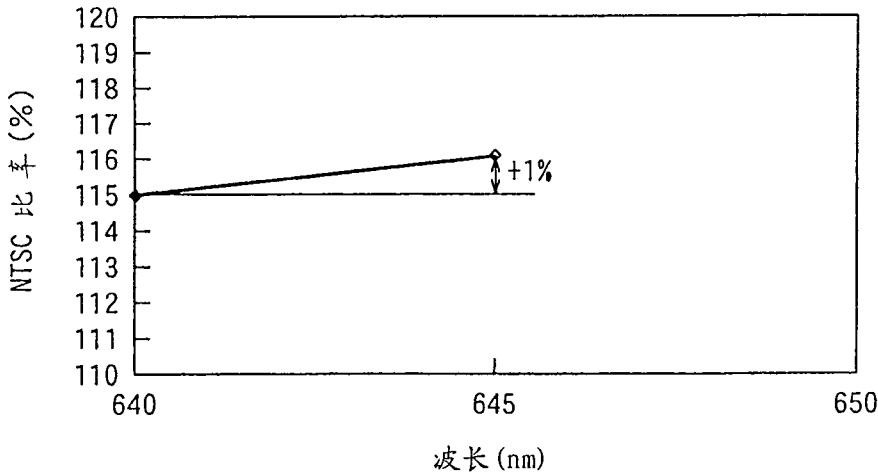


图 30

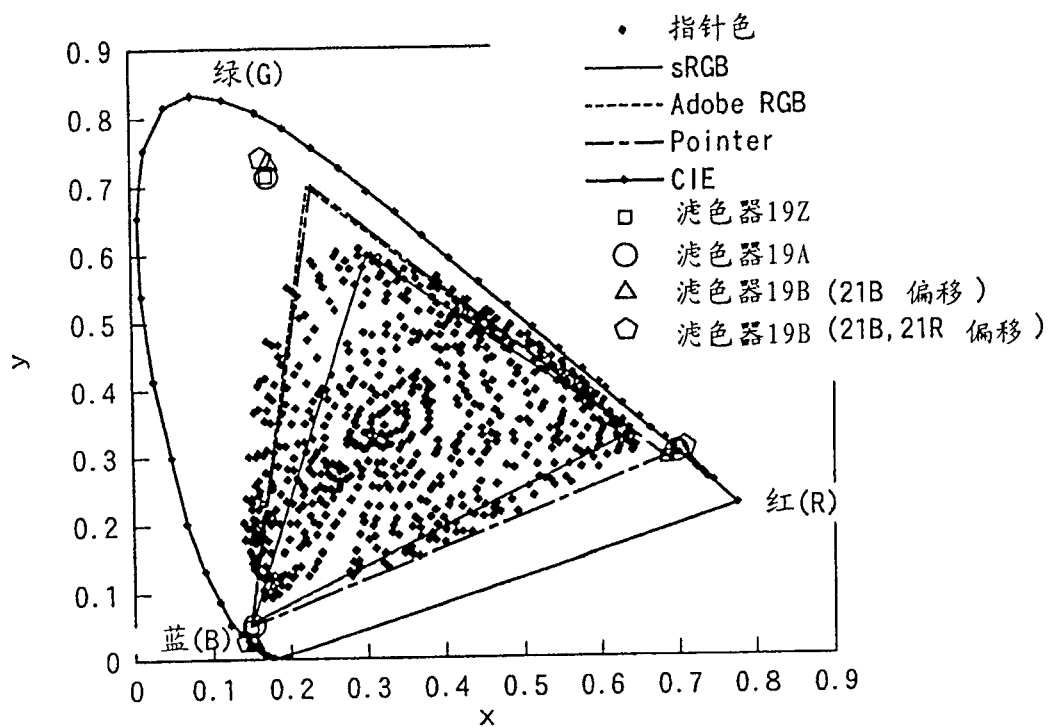


图 31

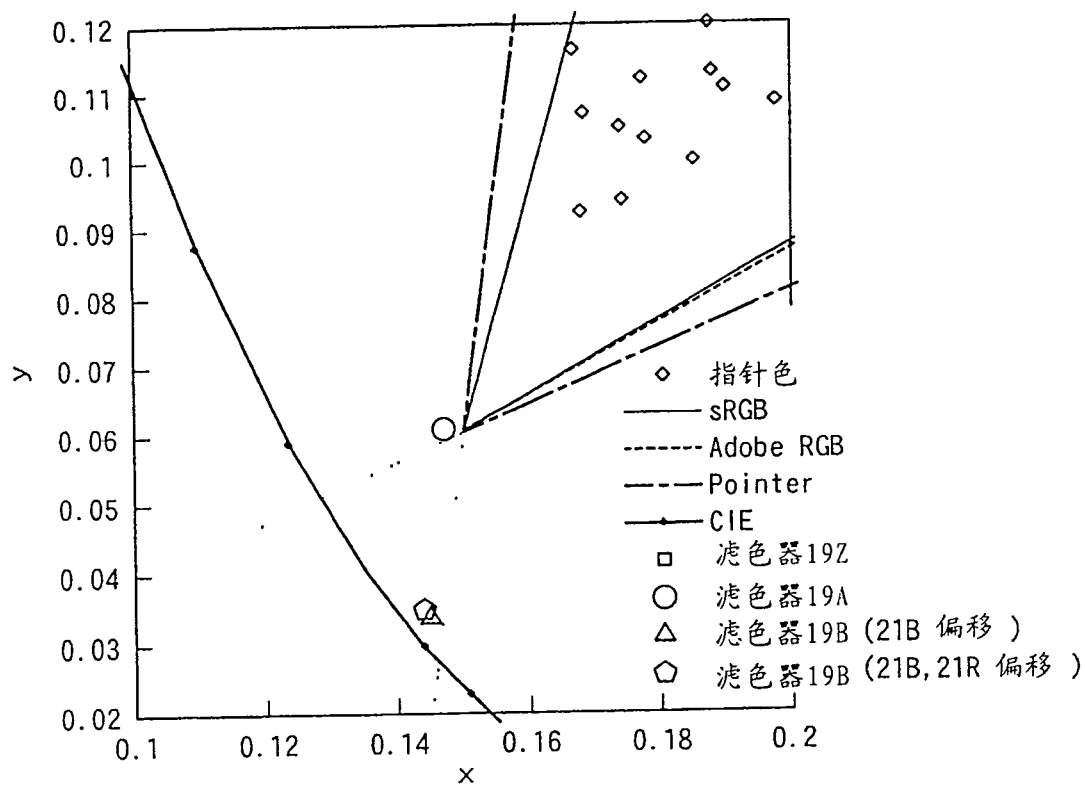


图 32

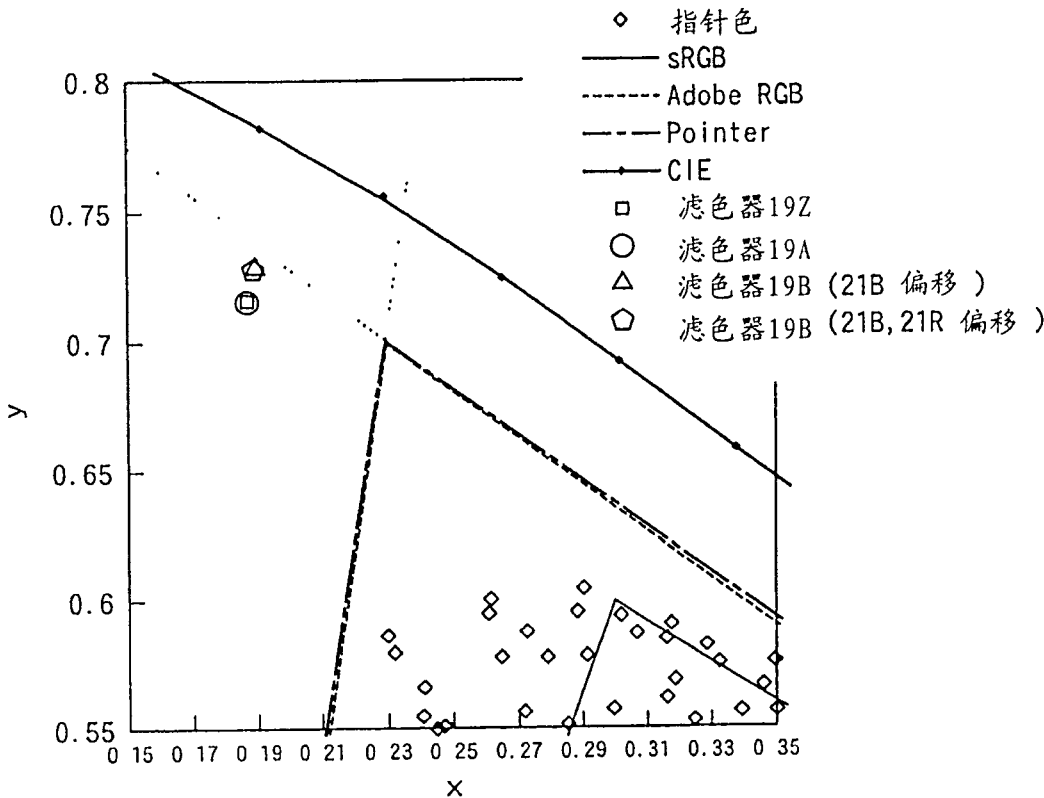


图 33

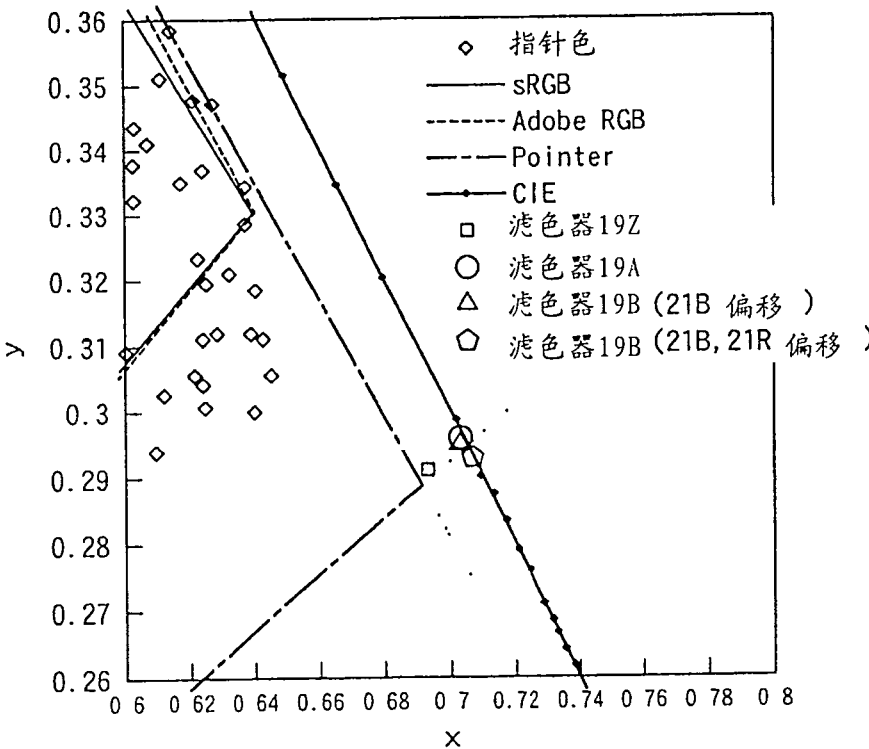


图 34

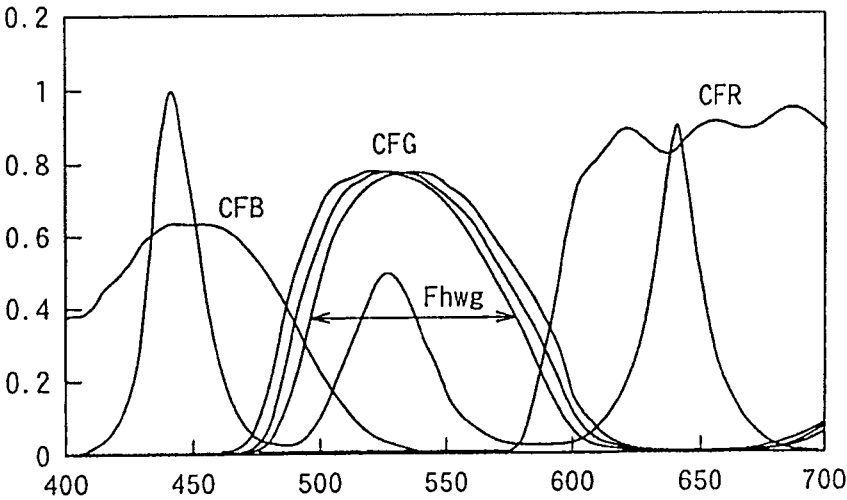


图 35

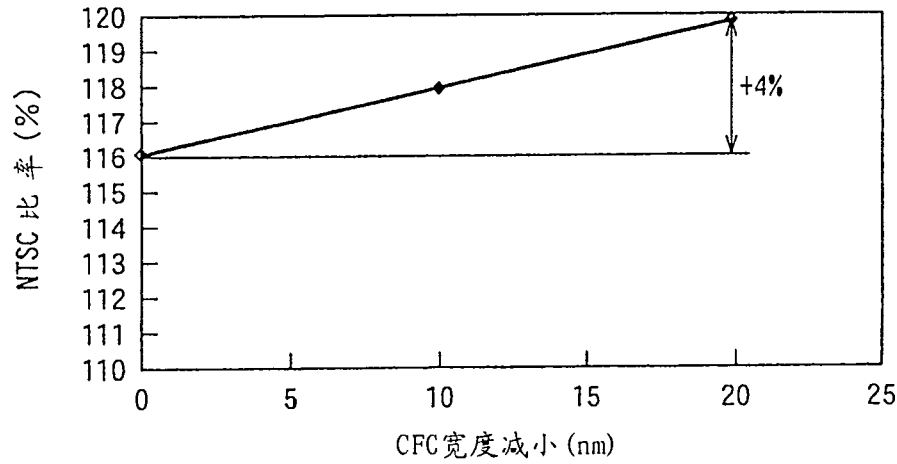


图 36

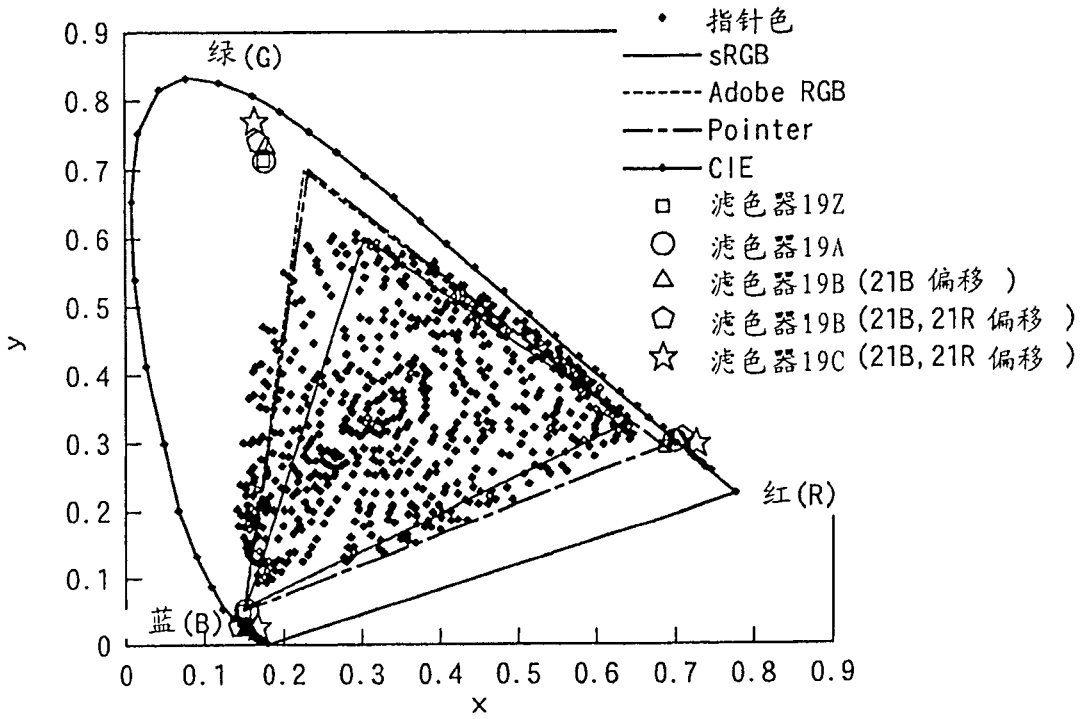


图 37

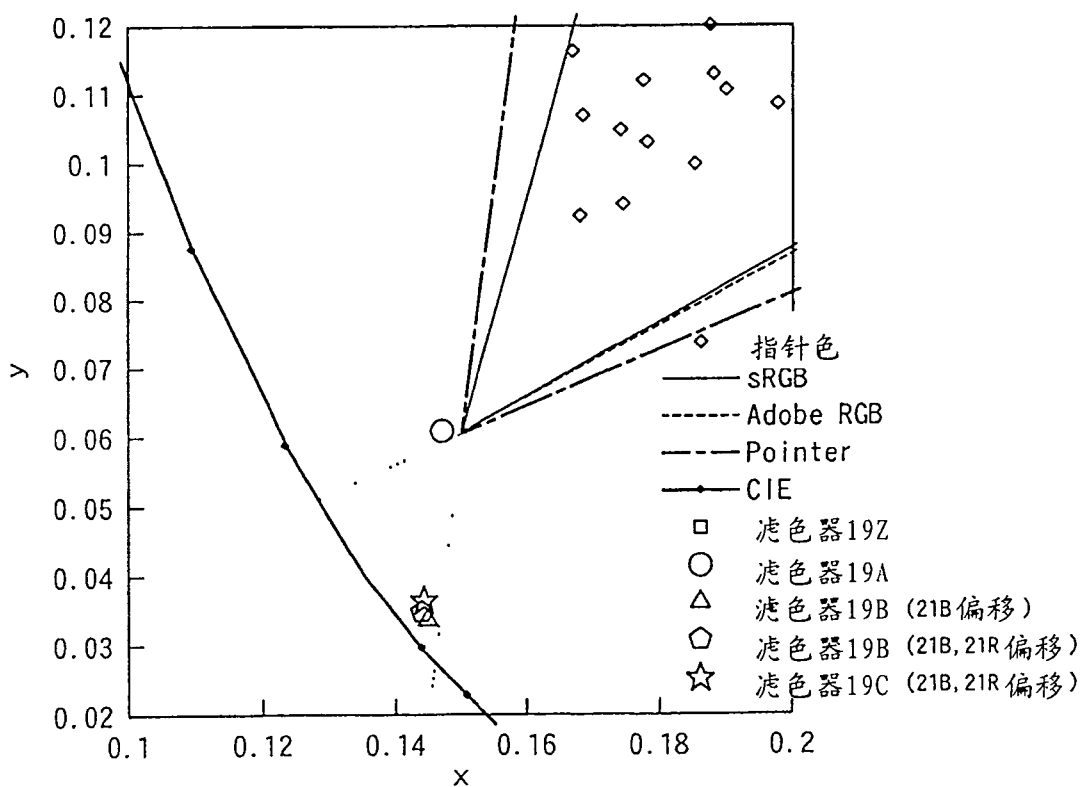


图 38

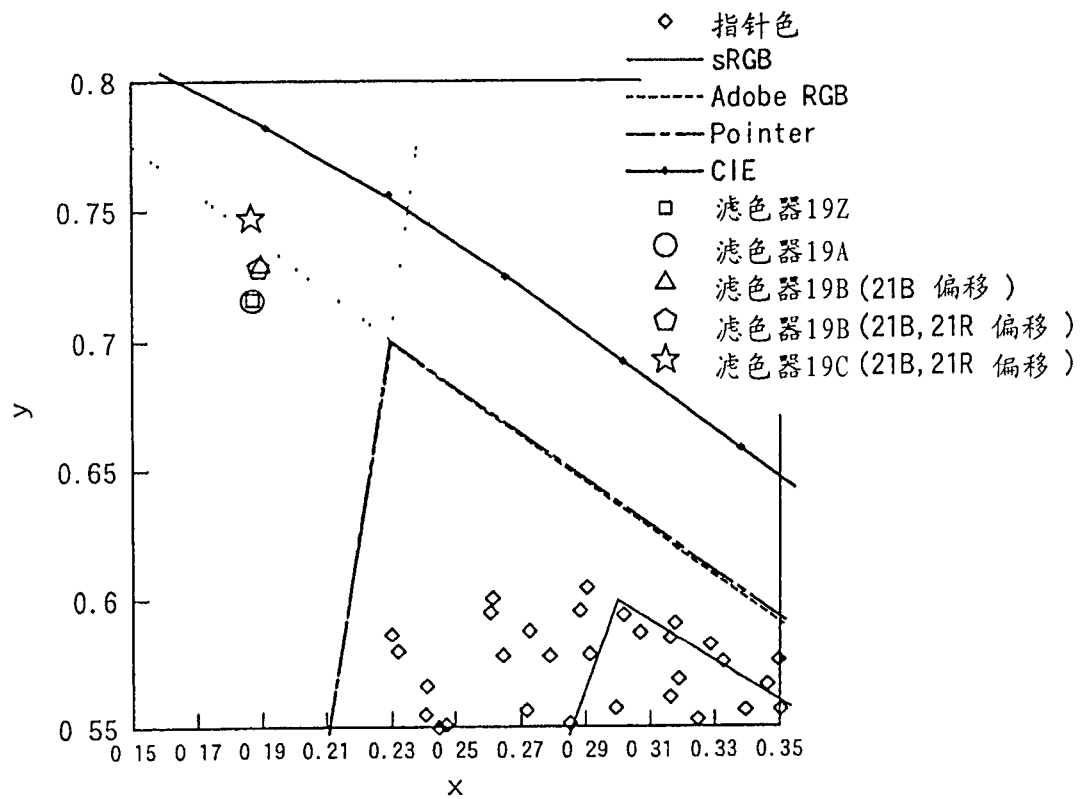


图 39

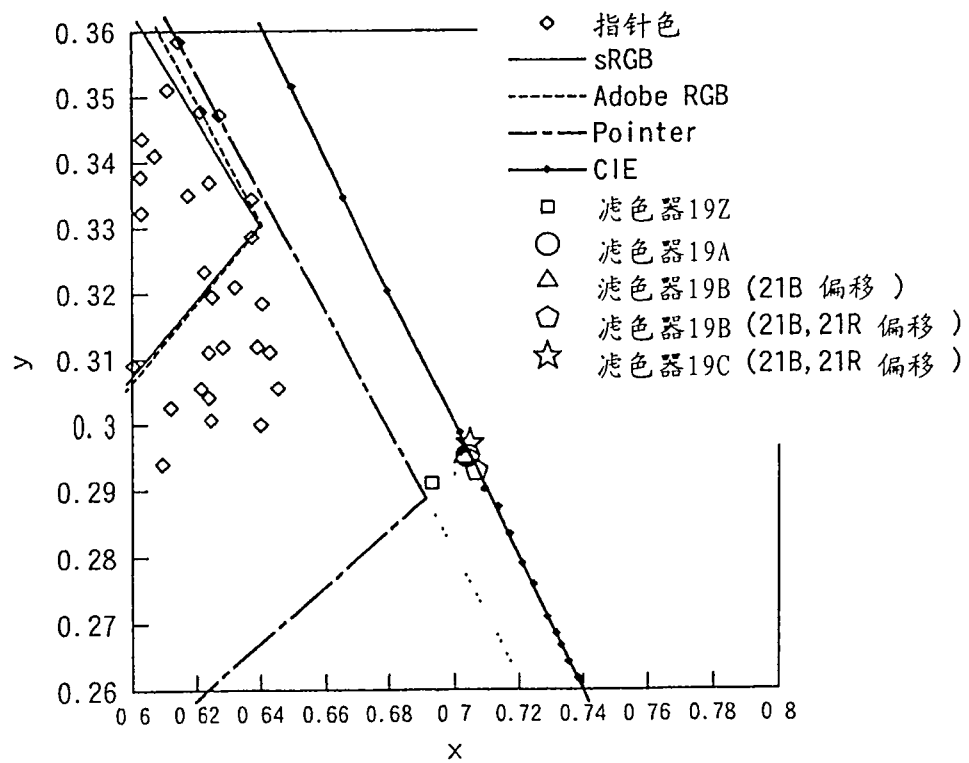


图 40

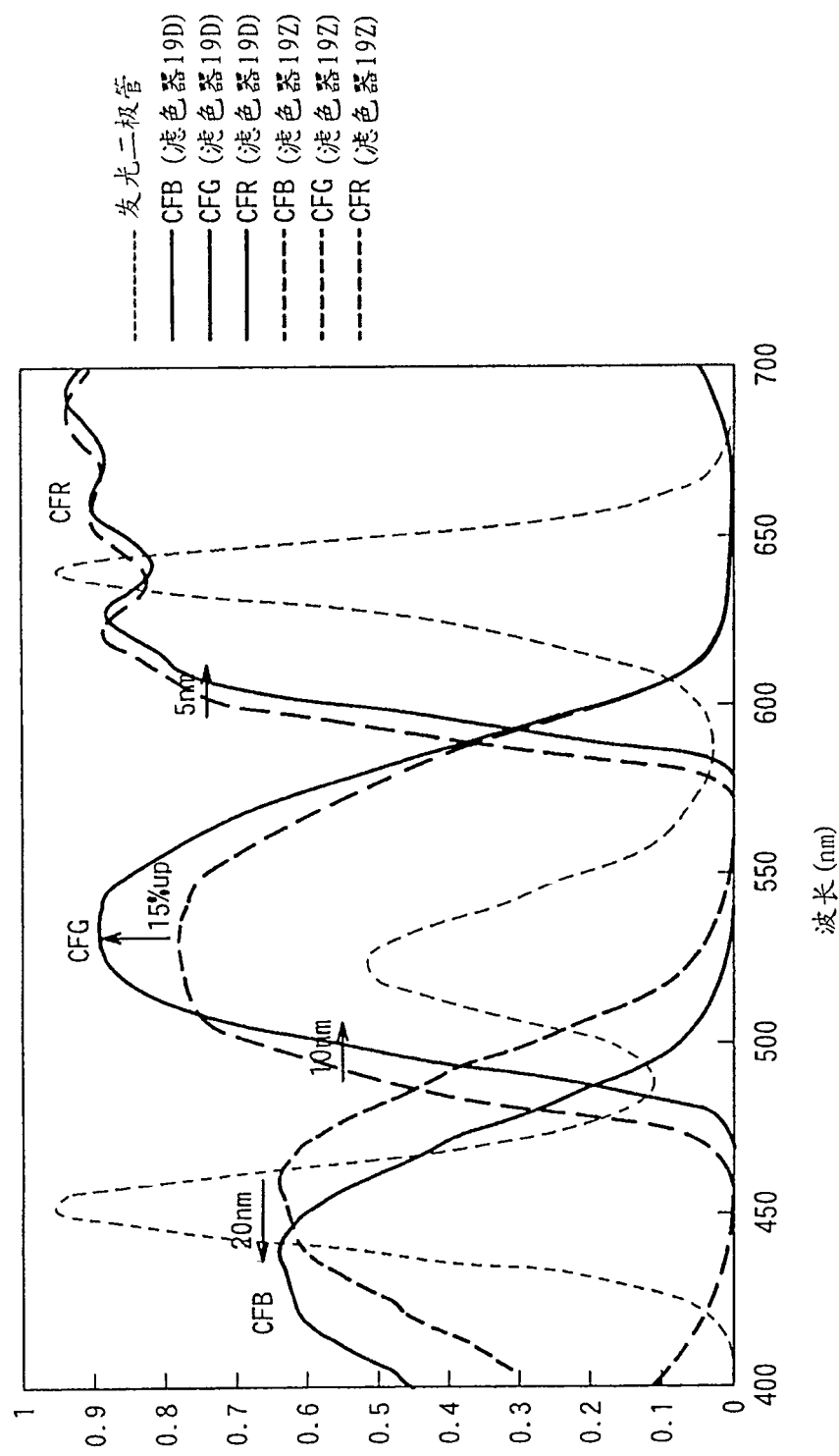


图 41

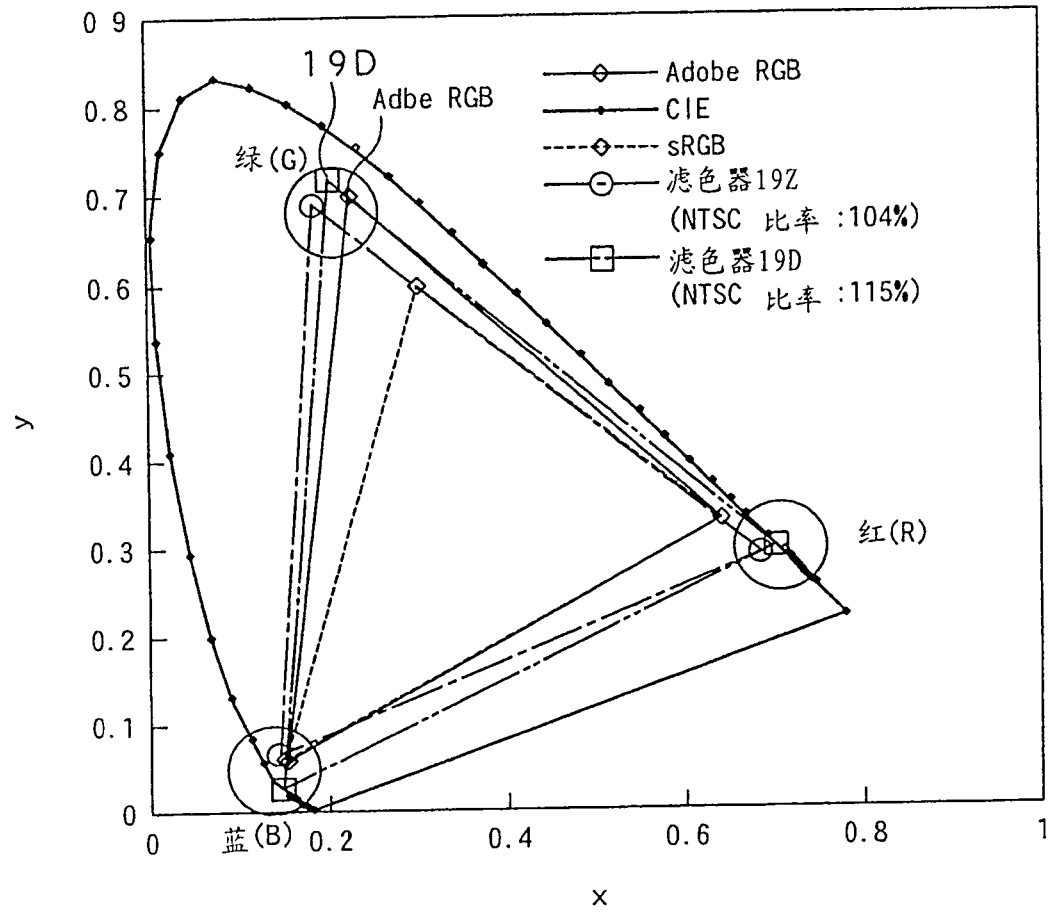


图 42

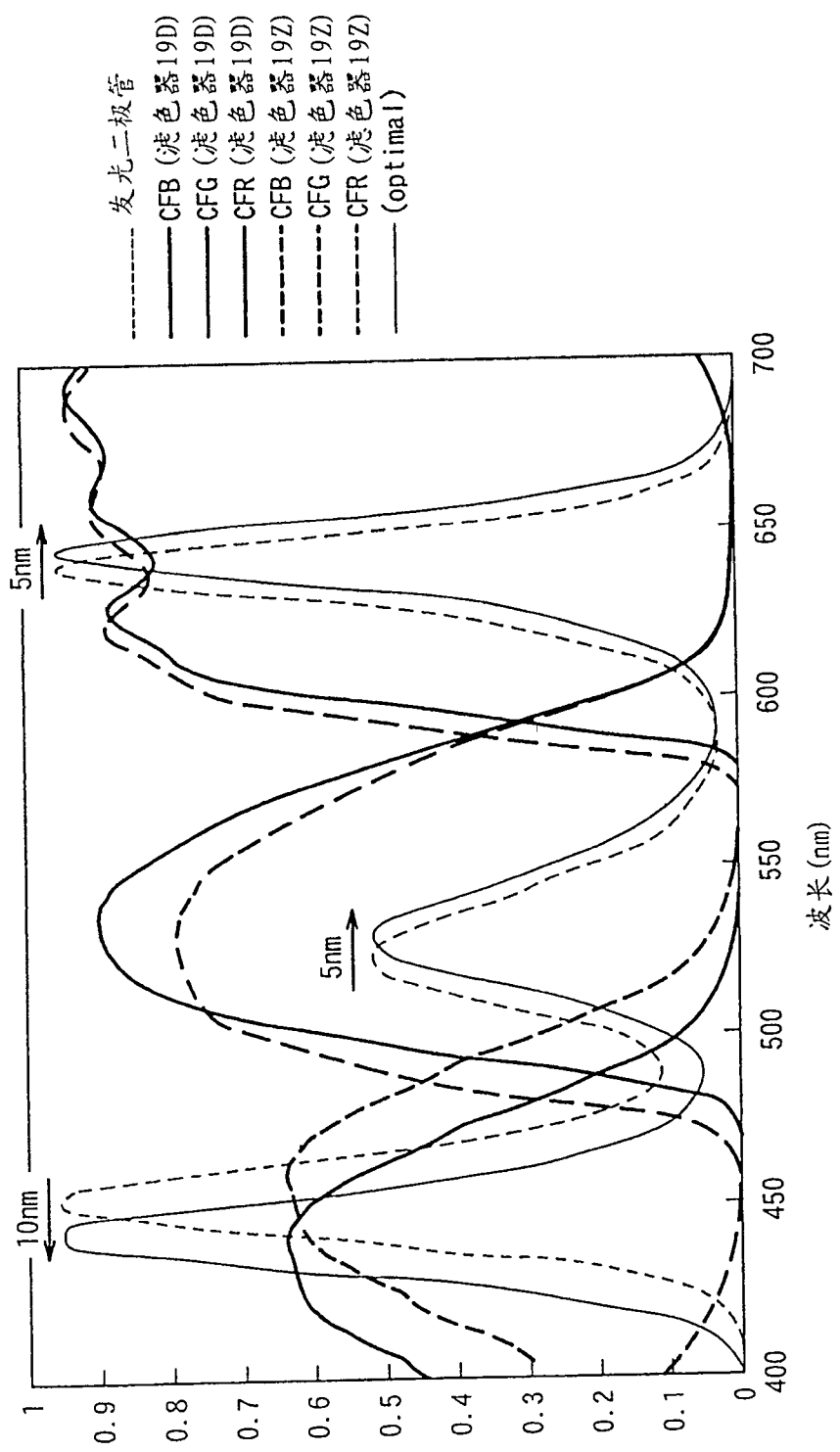


图 43

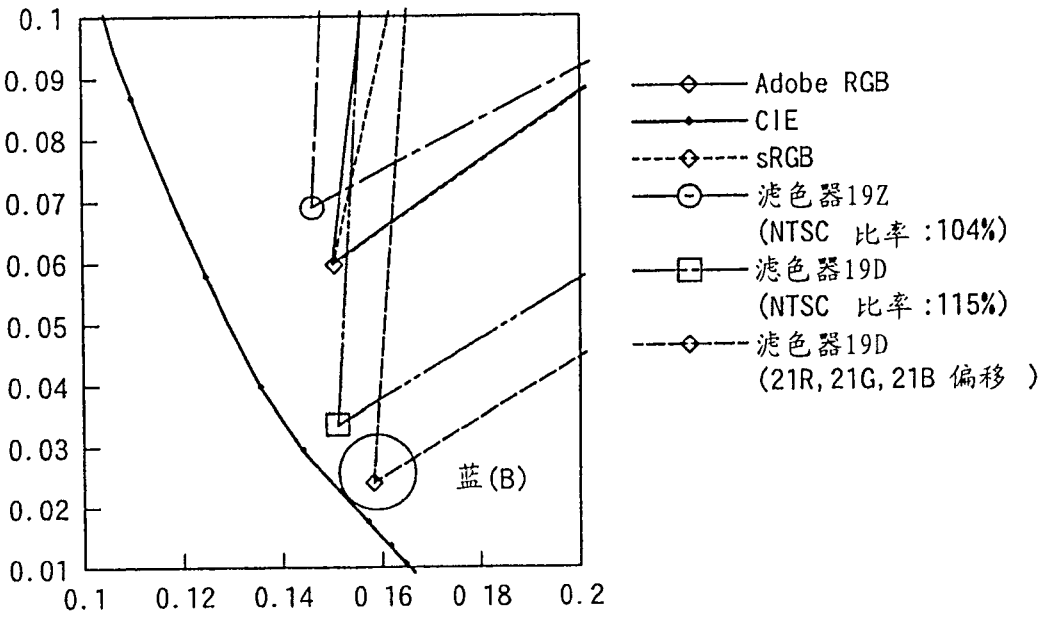


图 44

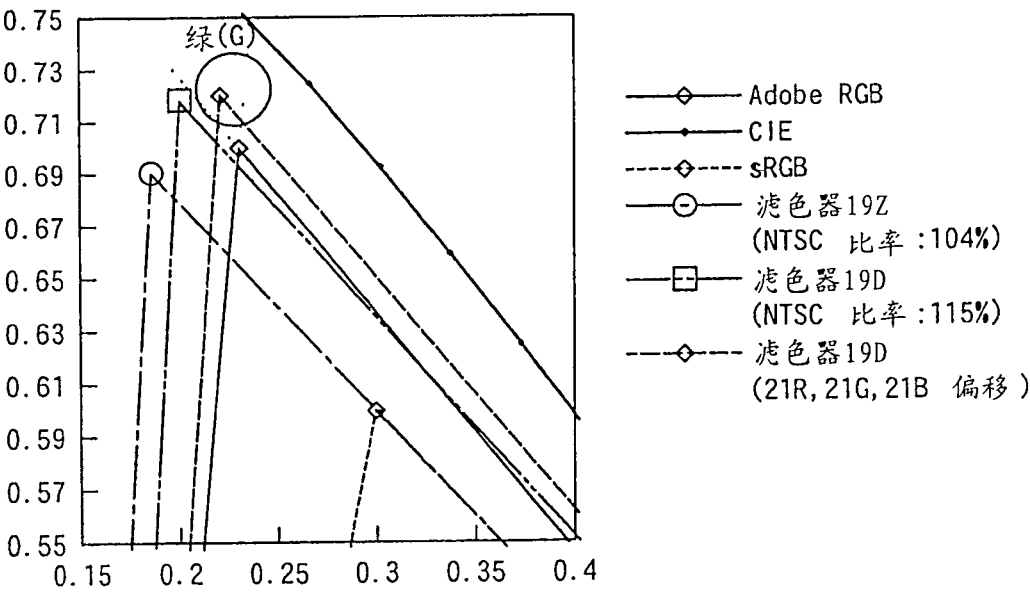


图 45

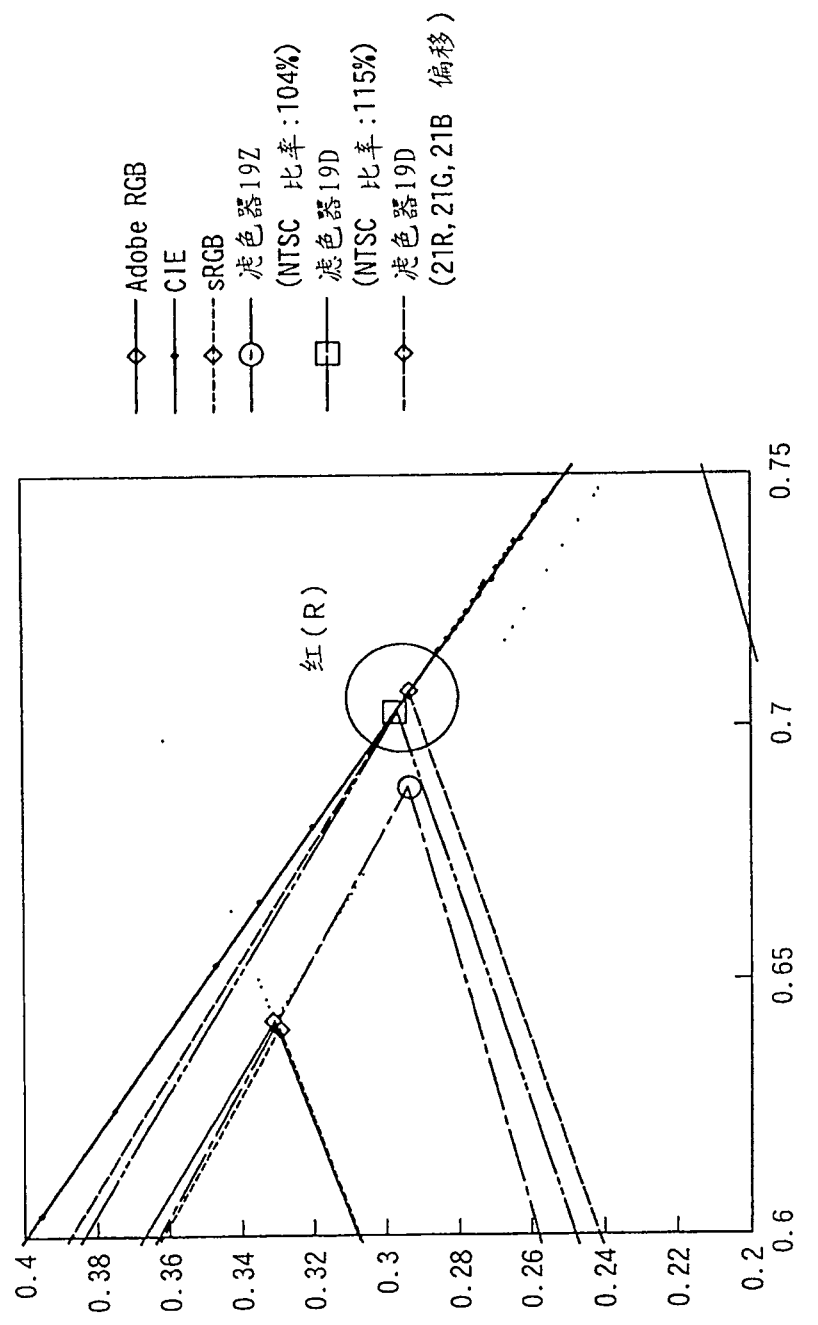


图 46

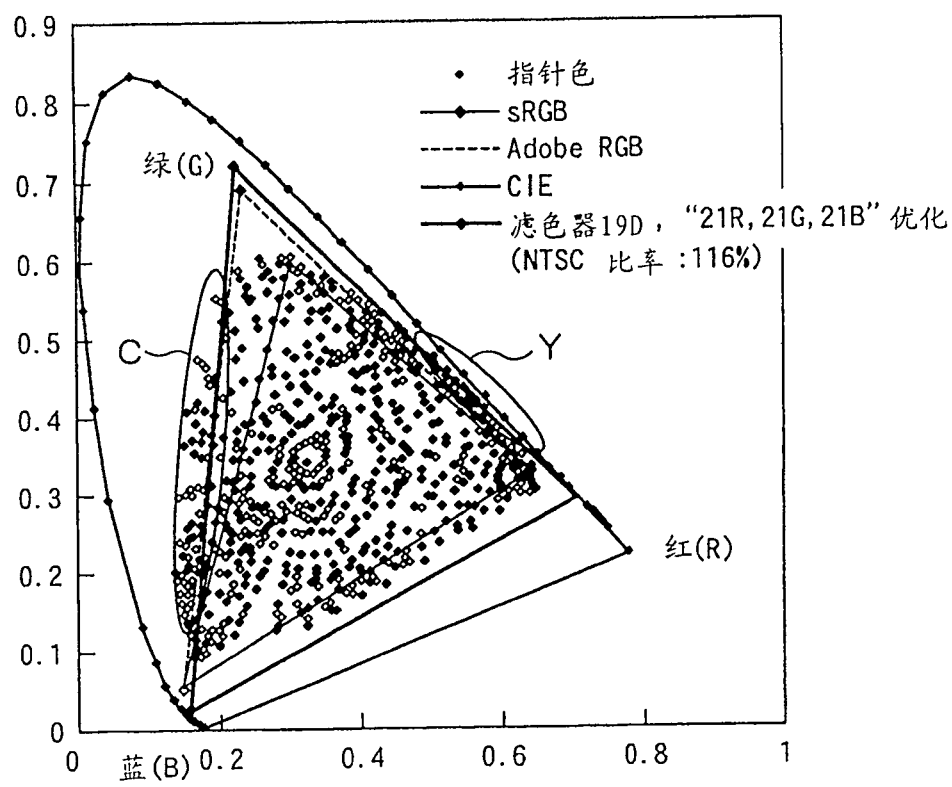


图 47

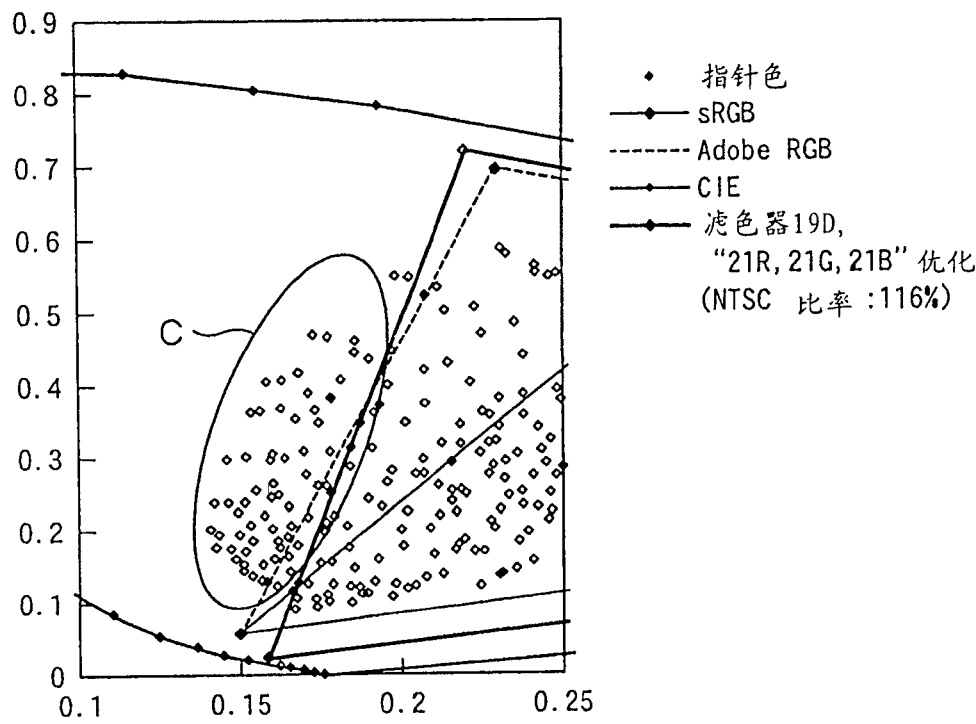


图 48

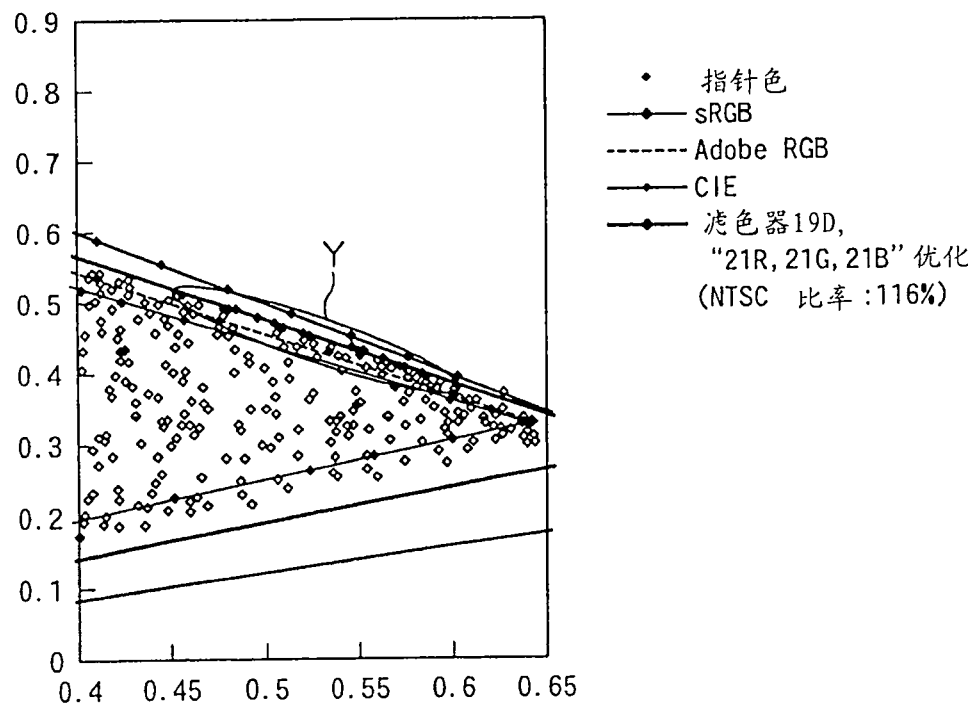


图 49

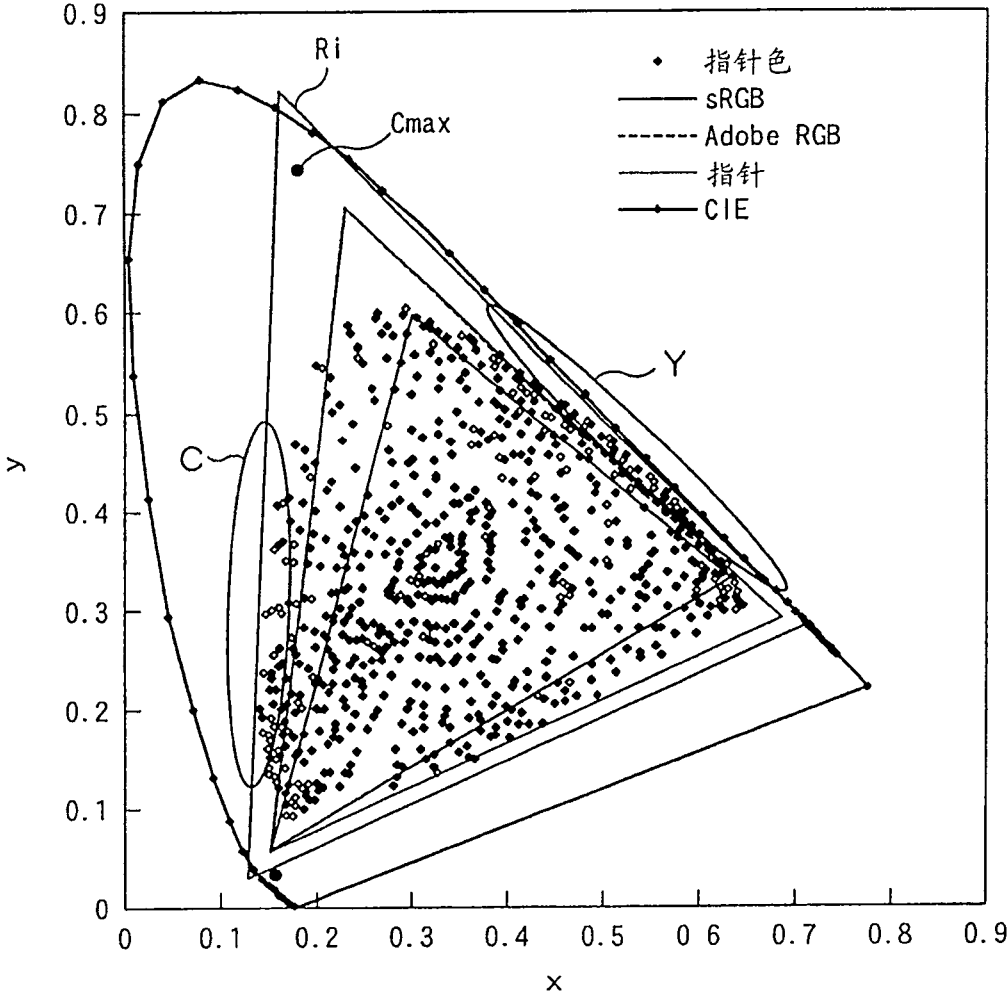


图 50

	色彩范围之外的点数				
	青 区 (青)	黄 区 (黄)	洋红 区 (洋红)	全部	覆盖率
滤色器19					
滤色器19A	30	91	5	126	83.6%
滤色器19D	40	48	0	88	88.5%
Adobe RGB	62	74	60	196	74.5%

图 51

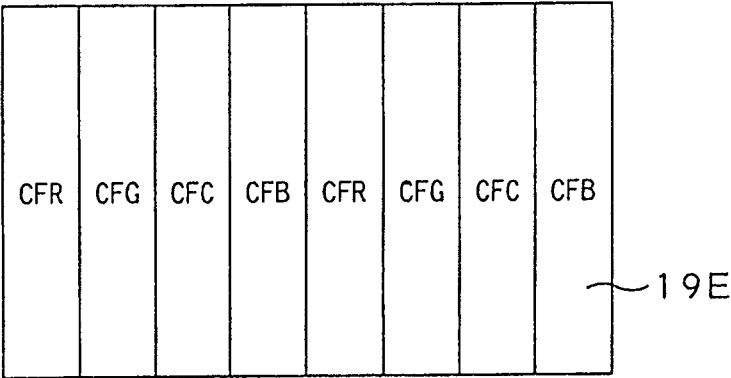


图 52

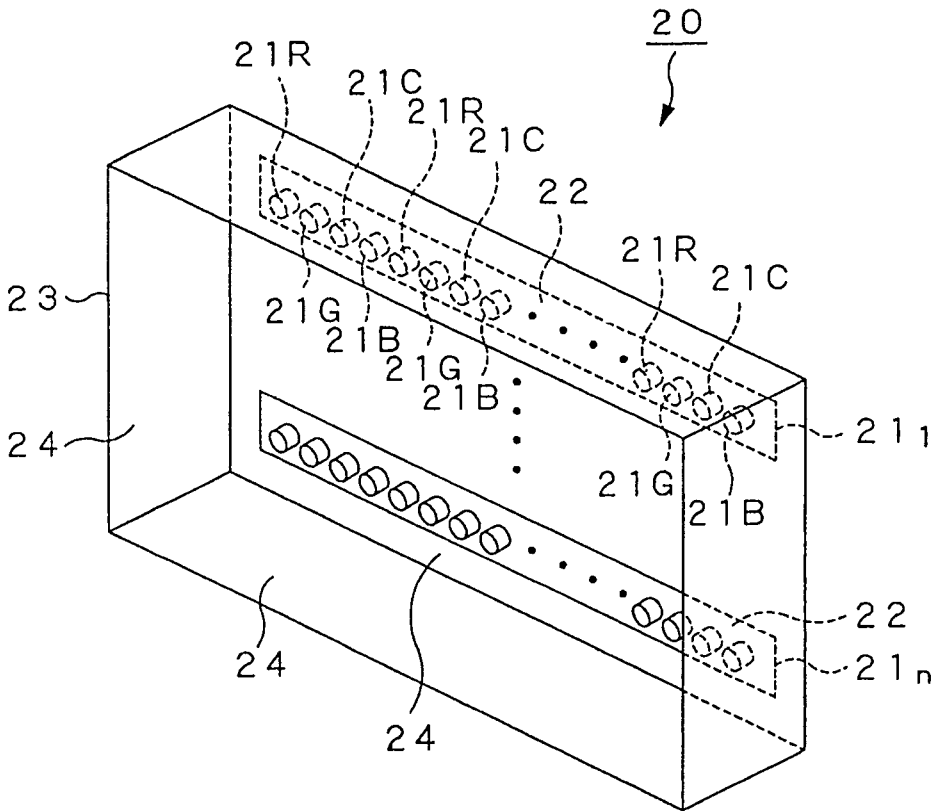


图 53

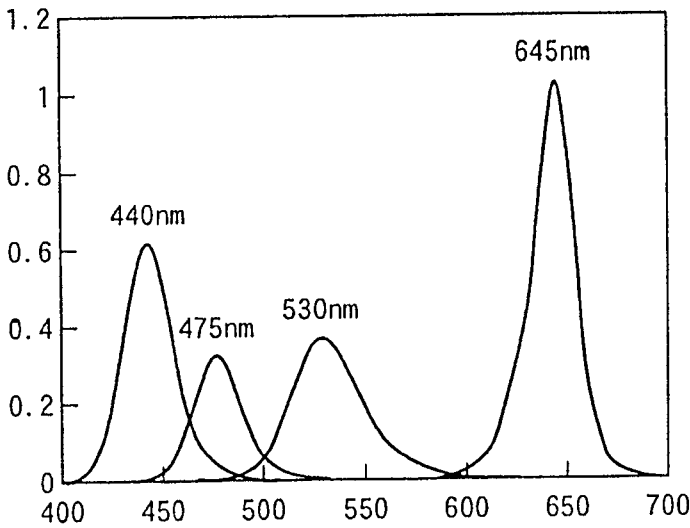


图 54

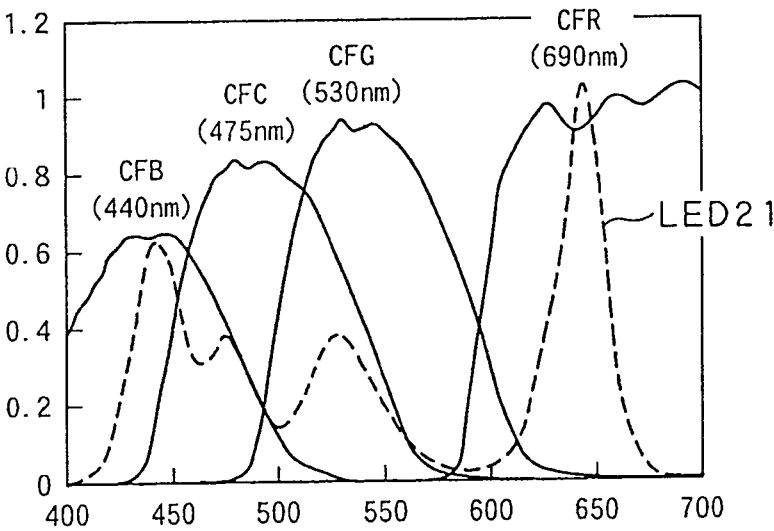


图 55

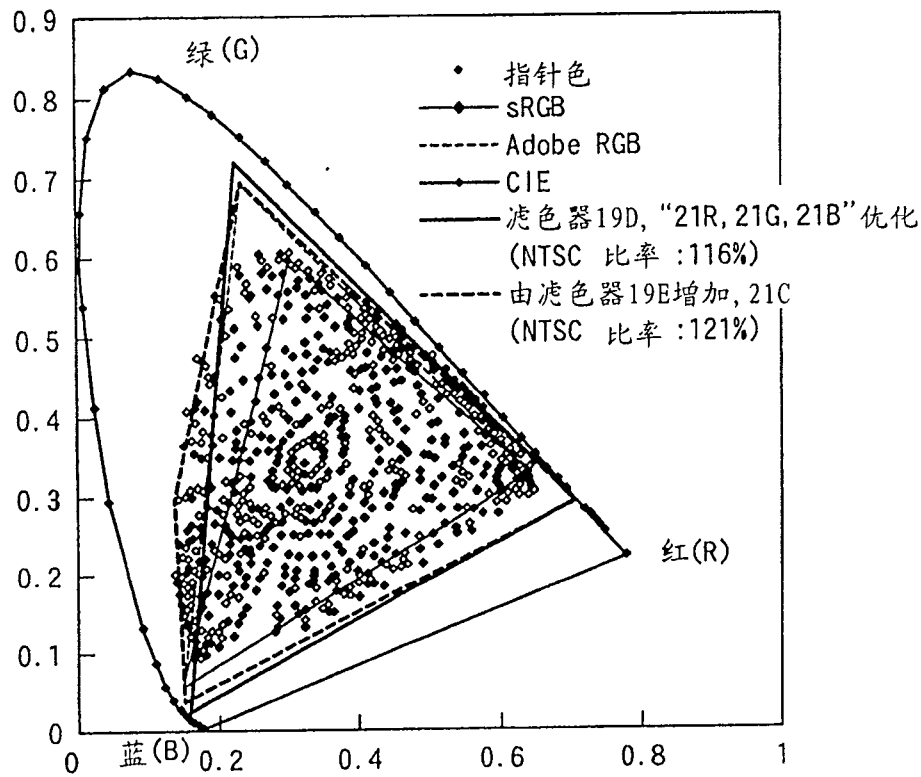


图 56

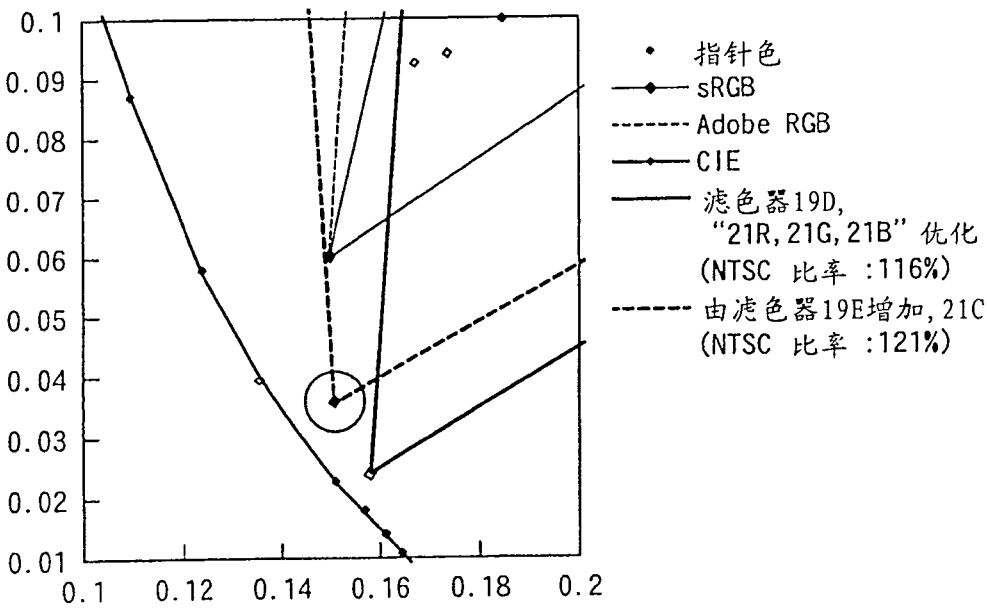


图 57

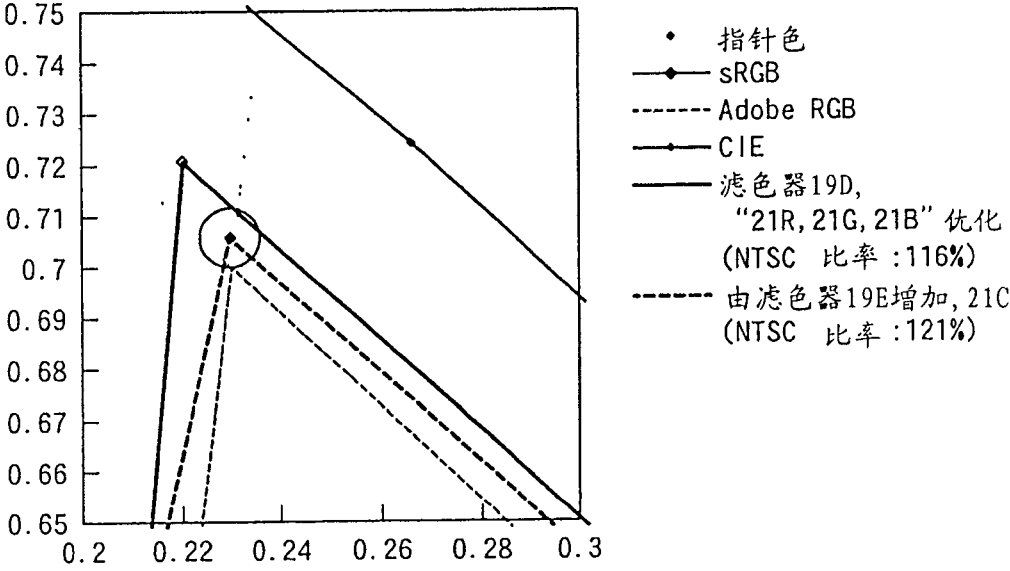


图 58

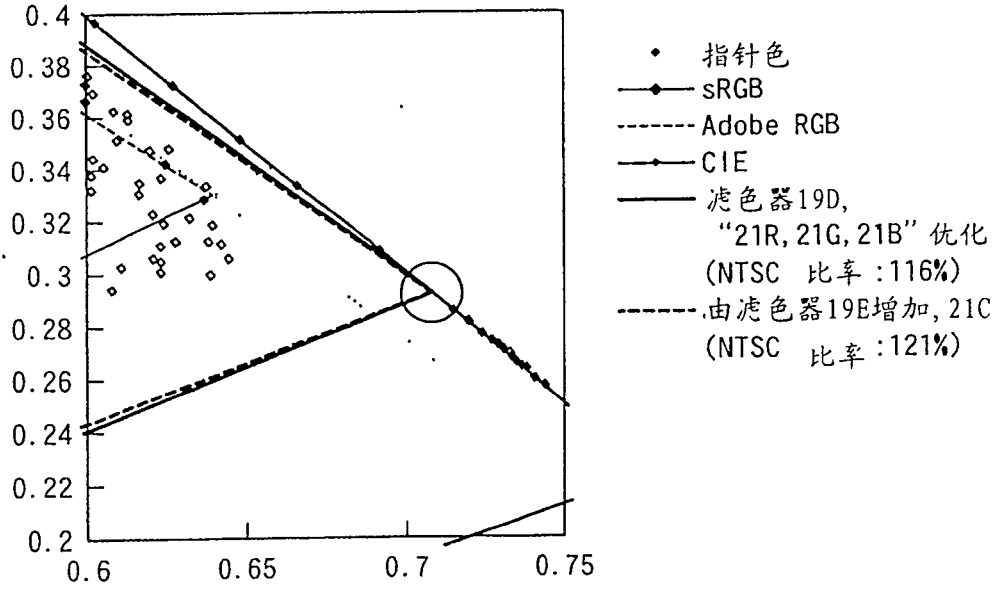


图 59

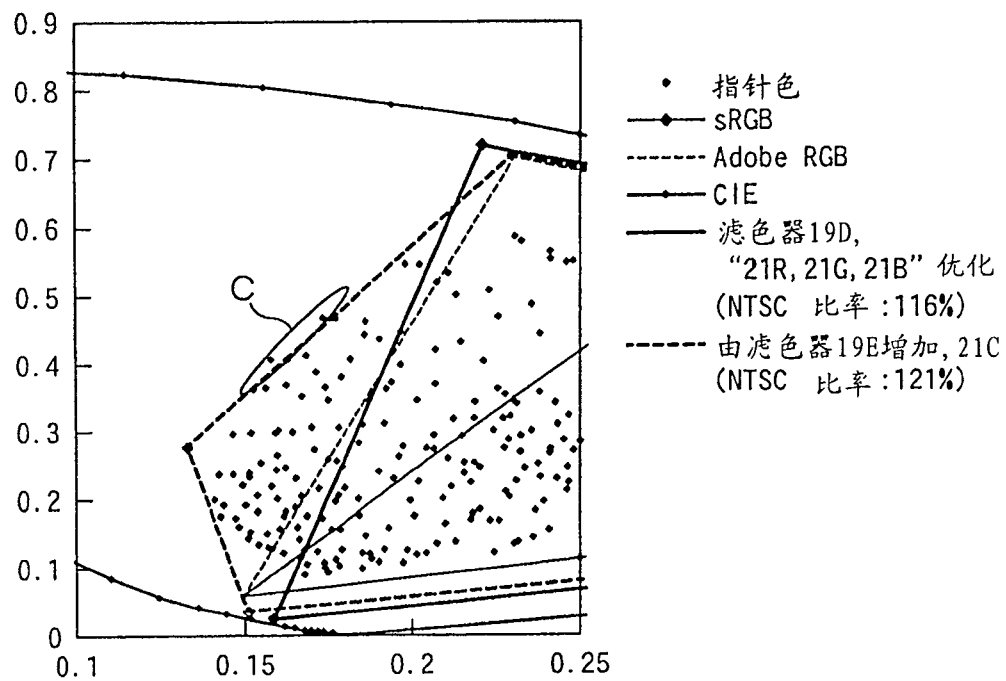


图 60

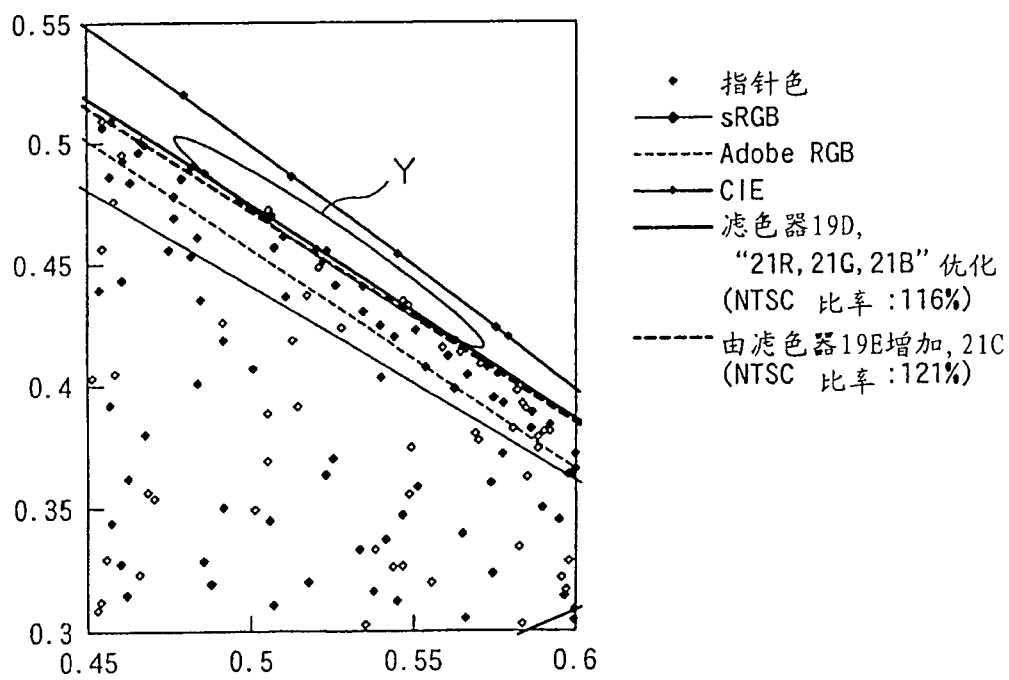


图 61

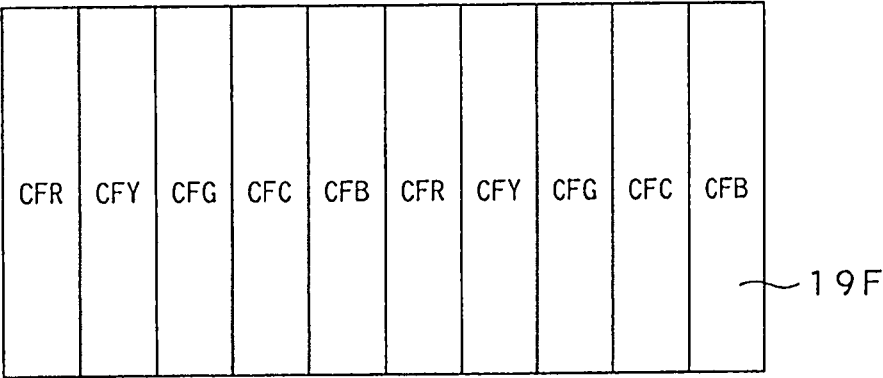


图 62

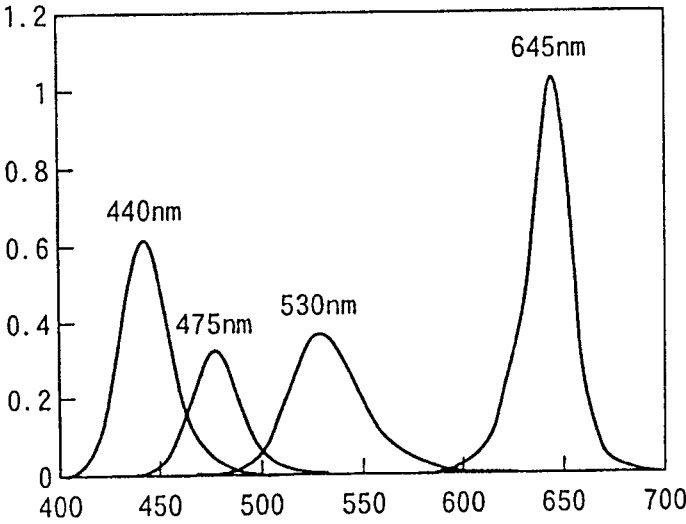


图 63

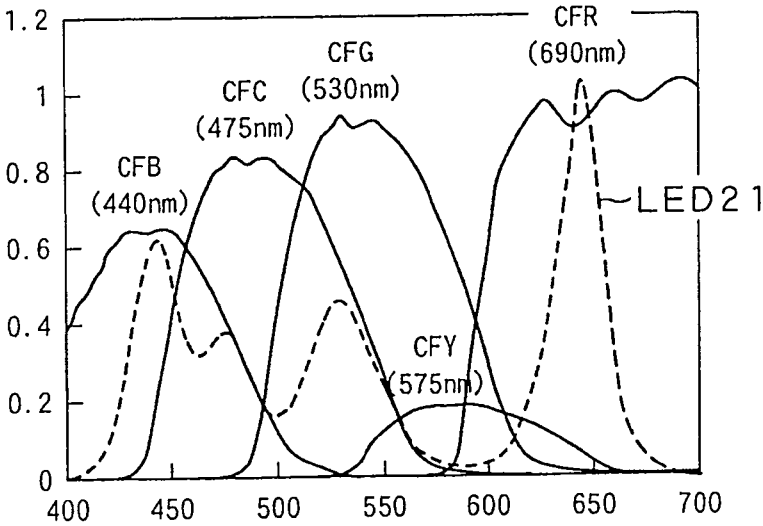


图 64

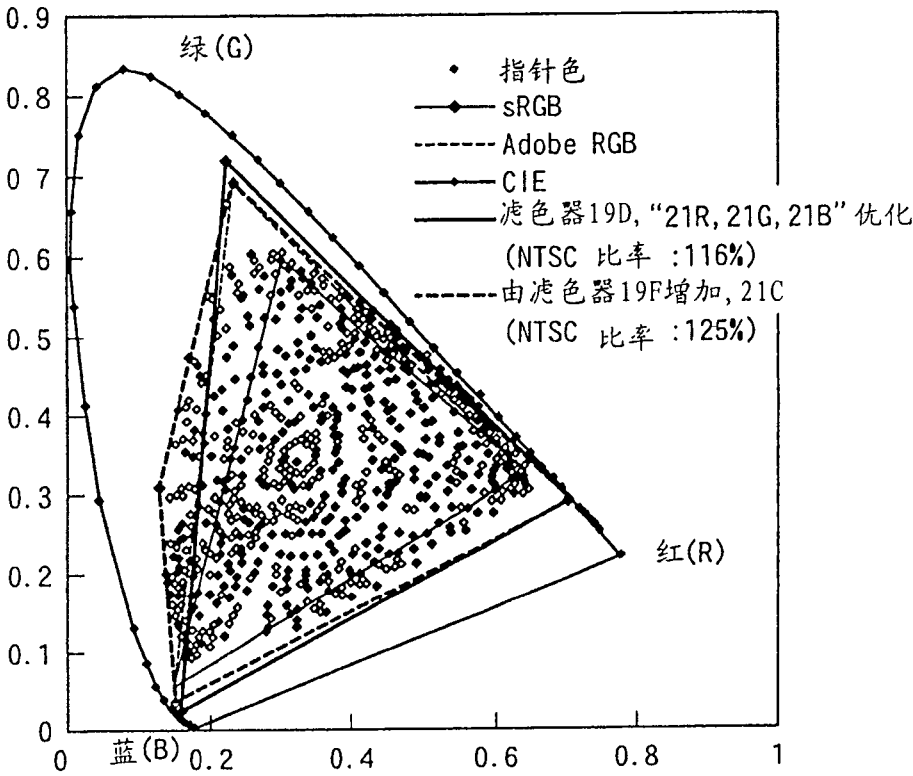


图 65

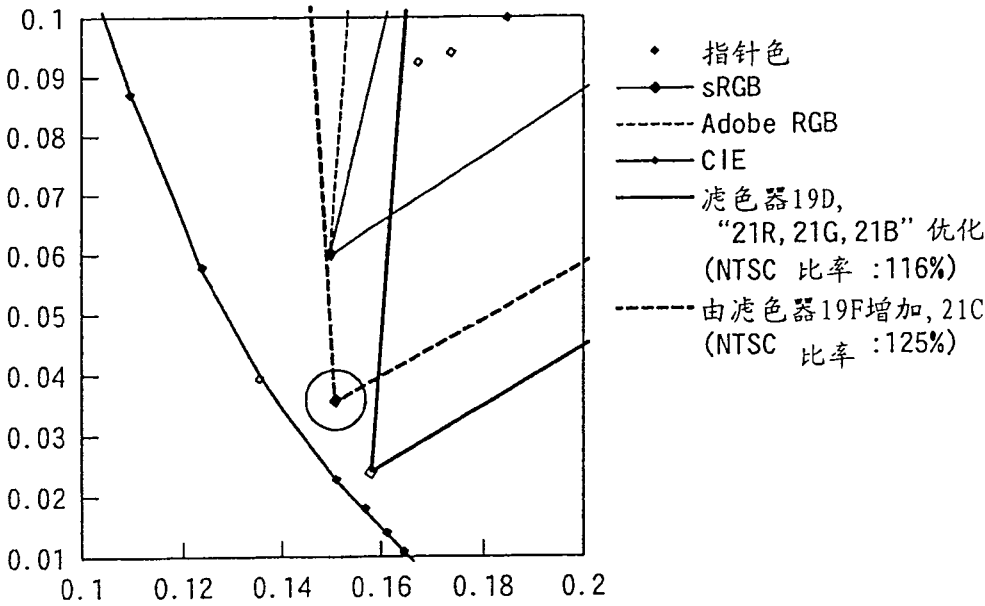


图 66

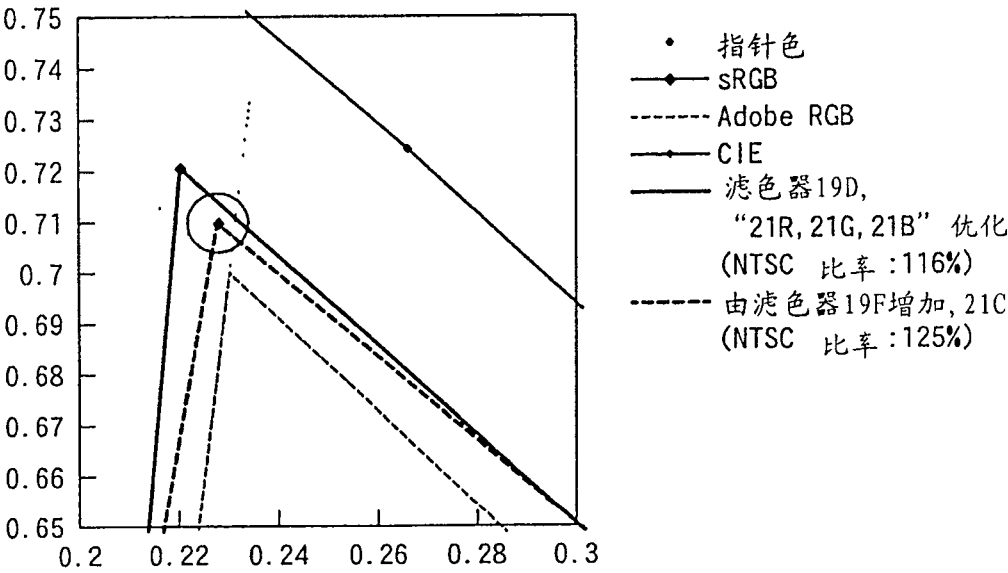


图 67

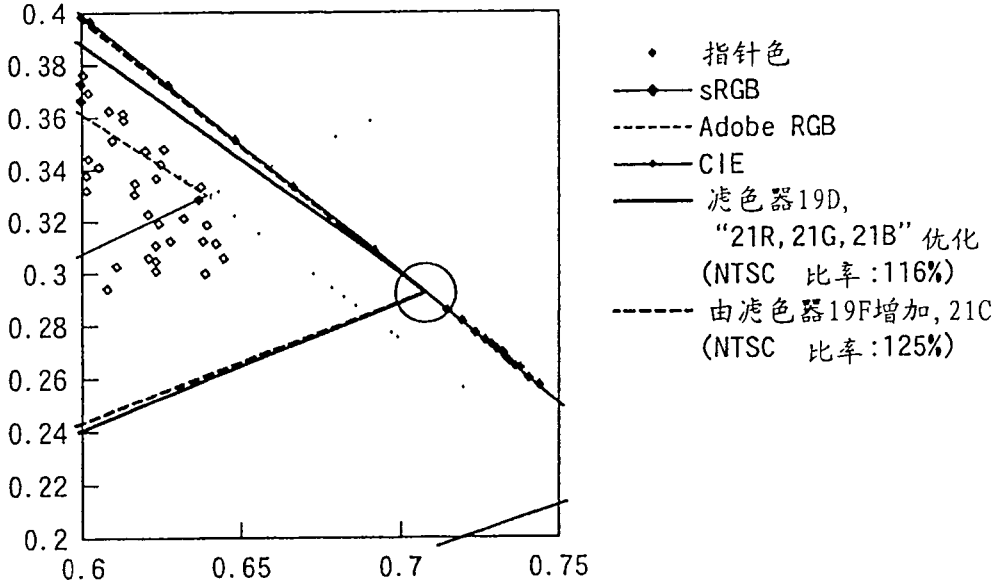


图 68

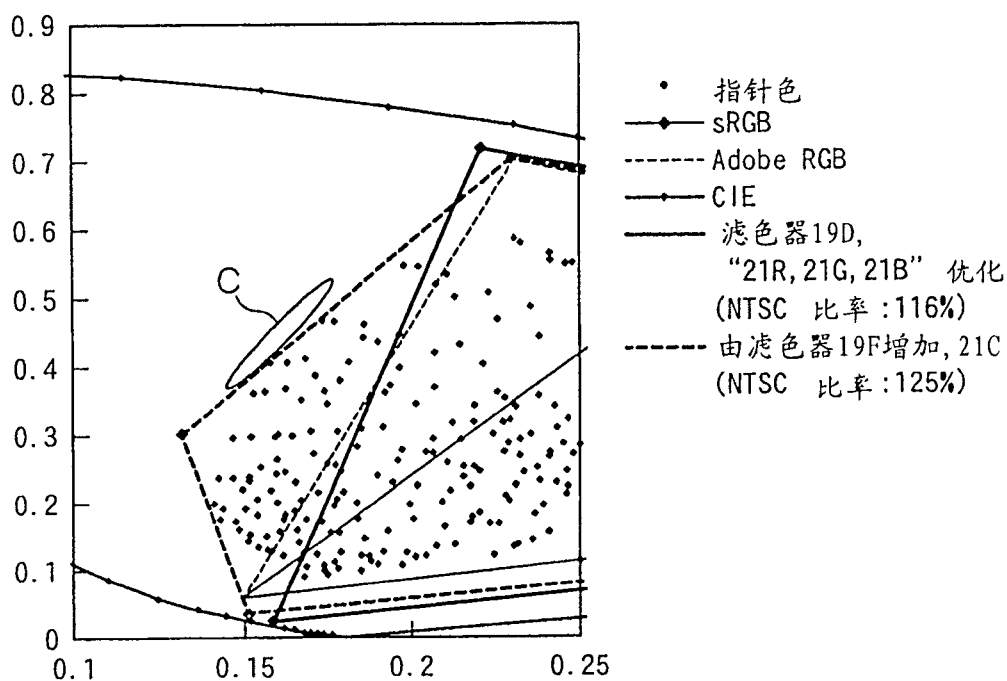


图 69

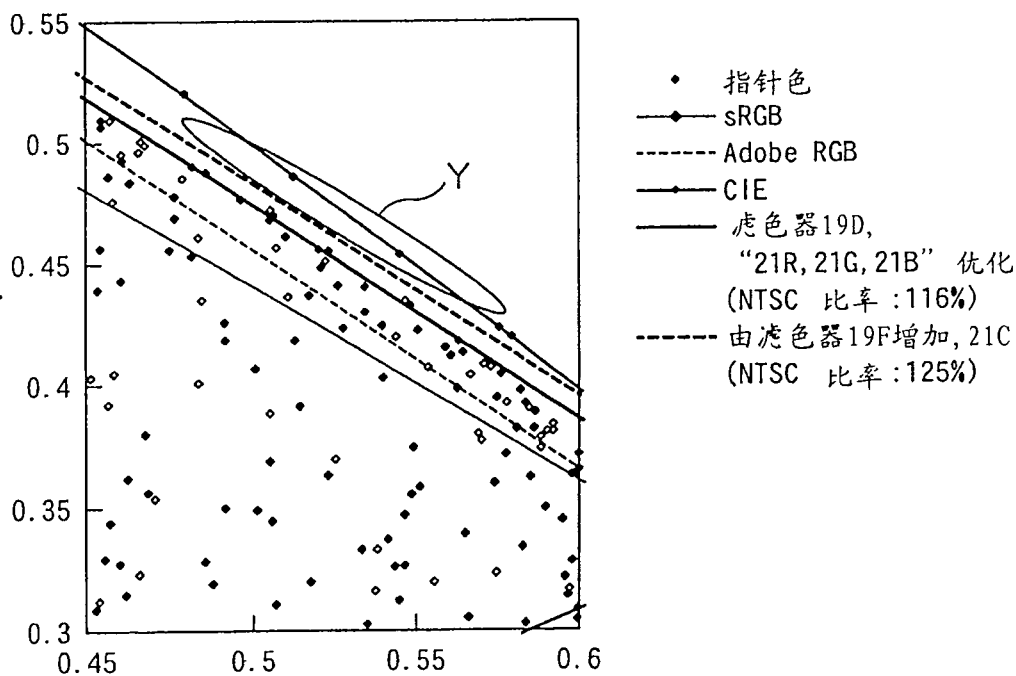


图 70