

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-321727

(P2005-321727A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/13357
F21S 2/00
H01L 33/00
H05B 37/02
// F21Y 101:02

F I

G02F 1/13357
H01L 33/00
H05B 37/02
F21S 1/00
F21Y 101:02

テーマコード (参考)

2H091
3K073
5F041

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-141568 (P2004-141568)
(22) 出願日 平成16年5月11日 (2004.5.11)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100067736
弁理士 小池 晃
(74) 代理人 100086335
弁理士 田村 榮一
(74) 代理人 100096677
弁理士 伊賀 誠司
(72) 発明者 松本 達彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 柿沼 孝一郎
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バックライト装置及びカラー液晶表示装置

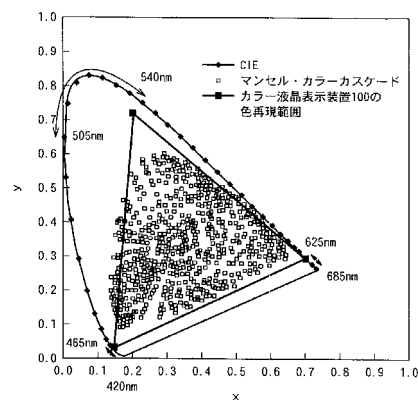
(57) 【要約】

【課題】 NTSC比、100%以上の色再現範囲を達成する。

【解決手段】 ピーク波長 p_r が、625nm p_r 685nmである赤色光を発光する赤色発光ダイオード21R、ピーク波長 p_g が、505nm p_g 540nmである緑色光を発光する緑色発光ダイオード21G及びピーク波長 p_b が、420nm p_b 465nmである青色光を発光する青色発光ダイオード21Bからなる光源と、光源から発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して、白色光とする混色手部23とを備え、白色光の色温度を 10000 ± 1000 K (ケルビン) とするように、発光強度を調整して、赤色光のスペクトルの半値幅 hwr を20nm hwr 25nm、緑色光のスペクトルの半値幅 hwg を30nm hwg 40nm、青色光のスペクトルの半値幅 hwb を25nm hwb 30nmとすることで実現する。

。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色光、緑色光、青色光を波長選択透過する 3 原色フィルタからなるカラーフィルタを備えた透過型のカラー液晶表示パネルを背面側から白色光で照明するバックライト装置であって、

当該バックライト装置は、ピーク波長 p_r が、 625 nm p_r 685 nm である赤色光を発光する赤色発光ダイオード、ピーク波長 p_g が、 505 nm p_g 540 nm である緑色光を発光する緑色発光ダイオード及びピーク波長 p_b が、 420 nm p_b 465 nm である青色光を発光する青色発光ダイオードからなる光源と、上記光源から発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して、上記白色光とする混色手段とを備え、

上記白色光の色温度が、 $10000 \pm 1000\text{ K}$ (ケルビン) となるように、上記赤色発光ダイオード、上記緑色発光ダイオード及び上記青色発光ダイオードから発光させる上記赤色光、上記緑色光及び上記青色光の発光強度を調整して、上記赤色光のスペクトルの半値幅 hwr を 20 nm hwr 25 nm 、上記緑色光のスペクトルの半値幅 hwg を 30 nm hwg 40 nm 、上記青色光のスペクトルの半値幅 hwb を 25 nm hwb 30 nm とすること

を特徴とするバックライト装置。

【請求項 2】

上記光源に使用する上記赤色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_r が 625 nm p_r 685 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_r が異なる複数の赤色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 1 記載のバックライト装置。

【請求項 3】

上記光源に使用する上記緑色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_g が 505 nm p_g 540 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_g が異なる複数の緑色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 1 記載のバックライト装置。

【請求項 4】

上記光源に使用する上記青色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_b が 420 nm p_b 465 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_b が異なる複数の青色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 1 記載のバックライト装置。

【請求項 5】

赤色光、緑色光、青色光を波長選択透過する 3 原色フィルタからなるカラーフィルタを備えた透過型のカラー液晶表示パネルと、上記カラー液晶表示パネルを背面側から白色光で照明するバックライト装置とを備えるカラー液晶表示装置であって、

上記バックライト装置は、ピーク波長 p_r が、 625 nm p_r 685 nm である赤色光を発光する赤色発光ダイオード、ピーク波長 p_g が、 505 nm p_g 540 nm である緑色光を発光する緑色発光ダイオード及びピーク波長 p_b が、 420 nm p_b 465 nm である青色光を発光する青色発光ダイオードからなる光源と、上記光源から発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して、上記白色光とする混色手段とを備え、

上記バックライト装置は、上記白色光の色温度が、 $10000 \pm 1000\text{ K}$ (ケルビン) となるように、上記赤色発光ダイオード、上記緑色発光ダイオード及び上記青色発光ダイオードから発光させる上記赤色光、上記緑色光及び上記青色光の発光強度を調整して、上記赤色光のスペクトルの半値幅 hwr を 20 nm hwr 25 nm 、上記緑色光のスペクトルの半値幅 hwg を 30 nm hwg 40 nm 、上記青色光のスペクトルの半値幅 hwb を 25 nm hwb 30 nm とすること

を特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項 6】

上記光源に使用する上記赤色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_r が 625 nm p_r 685 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_r が異なる複数の赤色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 5 記載のカラー液晶表示装置。

【請求項 7】

上記光源に使用する上記緑色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_g が 505 nm p_g 540 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_g が異なる複数の緑色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 5 記載のカラー液晶表示装置。

10

【請求項 8】

上記光源に使用する上記青色発光ダイオードとして、ピーク波長 p_b が 420 nm p_b 465 nm を満たし、且つ、ピーク波長 p_b が異なる複数の青色発光ダイオードを用いること

を特徴とする請求項 5 記載のカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラー液晶表示装置 (LCD: Liquid Crystal Display) に関し、特に、より忠実な色再現性を確保するようにしたバックライト装置及びカラー液晶表示装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

テレビジョン放送が開始されてから長年使用されてきた CRT (Cathode Ray Tube) に代わり、液晶表示装置 (LCD: Liquid Crystal Display) や、プラズマディスプレイ (PDP: Plasma Display Panel) といった非常に薄型化されたテレビジョン受像機が考案、実用化されている。特に、カラー液晶表示パネルを用いたカラー液晶表示装置は、低消費電力での駆動が可能であることや、大型のカラー液晶表示パネルの低価格化などに伴い、加速的に普及することが考えられ、今後の更なる発展が期待できる表示装置である。

【0003】

カラー液晶表示装置は、透過型のカラー液晶表示パネルを背面側からバックライト装置にて照明することでカラー画像を表示させるバックライト方式が主流となっている。バックライト装置の光源としては、蛍光管を使った白色光を発光する CCF L (Cold Cathode Fluorescent Lamp) が多く用いられている。

30

【0004】

【特許文献 1】特開平 2001 - 22285 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、透過型のカラー液晶表示装置では、例えば、図 14 に示すような分光特性 (スペクトル特性) の青色フィルタ CFB_0 (450 nm)、緑色フィルタ CFG_0 (525 nm)、赤色フィルタ CFR_0 (615 nm) からなる 3 原色フィルタを用いたカラーフィルタが、カラー液晶表示パネルの画素毎に備えられている。

40

【0006】

これに対し、カラー液晶表示装置のバックライト装置の光源として用いられる 3 波長域型の CCF L が発光する白色光は、図 15 に示すようなスペクトルを示し、さまざまな波長帯域で異なる強度の光を含んでいることになる。

【0007】

したがって、このような 3 波長域発光型の CCF L を光源とするバックライト装置と、上述したようなカラーフィルタを備えるカラー液晶表示パネルとの組み合わせによって再

50

現される色は、非常に色純度が悪いといった問題がある。

【0008】

図16, 17に、上述したような3波長域型のCCFLを光源としたバックライト装置を備えるカラー液晶表示装置の色再現範囲を示す。図16, 17は、それぞれ国際照明委員会(CIE)が定めたXYZ表色系のxy色度図、u'v'色度図である。

【0009】

図16, 17に示すようにCCFLを光源としたバックライト装置を備えたカラー液晶表示装置の色再現範囲は、カラーテレビジョンの放送方式として採用されているNTSC(National Television System Committee)方式の規格で定められている色再現範囲より狭い範囲となっており、現行のテレビジョン放送に十分対応できているとはいえないといった問題がある。

【0010】

また、CCFLは、蛍光管内に水銀を封入するため、環境への悪影響が考えられるため、今後、バックライト装置の光源として、CCFLに代わる光源が求められている。そこで、CCFLに代わる光源として発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)が有望視されている。青色発光ダイオードの開発により、光の三原色である赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ発光する発光ダイオードが揃ったことになる。したがって、この発光ダイオードをバックライト装置の光源とすることで、カラー液晶表示パネルを介した色光の色純度が高くなるため、色再現範囲をNTSC方式で規定される程度まで広げることが期待されている。

【0011】

しかしながら、発光ダイオードを光源とするバックライト装置を使用したカラー液晶表示装置の色再現範囲は、未だ、NTSC方式で規定された色再現範囲を満たすほど十分広くないといった問題がある。

【0012】

そこで、本発明は、上述したような問題を解決するために案出されたものであり、バックライト方式の液晶表示装置の広色域化を可能にするバックライト装置及びこのバックライト装置を備えたカラー液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述の目的を達成するために、本発明に係るバックライト装置は、赤色光、緑色光、青色光を波長選択透過する3原色フィルタからなるカラーフィルタを備えた透過型のカラー液晶表示パネルを背面側から白色光で照明するバックライト装置であって、当該バックライト装置は、ピーク波長 p_r が、625nm p_r 685nmである赤色光を発光する赤色発光ダイオード、ピーク波長 p_g が、505nm p_g 540nmである緑色光を発光する緑色発光ダイオード及びピーク波長 p_b が、420nm p_b 465nmである青色光を発光する青色発光ダイオードからなる光源と、上記光源から発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して、上記白色光とする混色手段とを備え、上記白色光の色温度が、10000 \pm 1000K(ケルビン)となるように、上記赤色発光ダイオード、上記緑色発光ダイオード及び上記青色発光ダイオードから発光させる上記赤色光、上記緑色光及び上記青色光の発光強度を調整して、上記赤色光のスペクトルの半値幅 h_{wr} を20nm h_{wr} 25nm、上記緑色光のスペクトルの半値幅 h_{wg} を30nm h_{wg} 40nm、上記青色光のスペクトルの半値幅 h_{wb} を25nm h_{wb} 30nmとすることを特徴とする。

【0014】

また、上述の目的を達成するために、本発明に係るカラー液晶表示装置は、赤色光、緑色光、青色光を波長選択透過する3原色フィルタからなるカラーフィルタを備えた透過型のカラー液晶表示パネルと、上記カラー液晶表示パネルを背面側から白色光で照明するバックライト装置とを備えるカラー液晶表示装置であって、上記バックライト装置は、ピーク波長 p_r が、625nm p_r 685nmである赤色光を発光する赤色発光ダイ

オード、ピーク波長 p_g が、 505 nm p_g 540 nm である緑色光を発光する緑色発光ダイオード及びピーク波長 p_b が、 420 nm p_b 465 nm である青色光を発光する青色発光ダイオードからなる光源と、上記光源から発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して、上記白色光とする混色手段とを備え、上記バックライト装置は、上記白色光の色温度が、 $10000 \pm 1000\text{ K}$ (ケルビン) となるように、上記赤色発光ダイオード、上記緑色発光ダイオード及び上記青色発光ダイオードから発光させる上記赤色光、上記緑色光及び上記青色光の発光強度を調整して、上記赤色光のスペクトルの半値幅 hwr を 20 nm hwr 25 nm 、上記緑色光のスペクトルの半値幅 hwg を 30 nm hwg 40 nm 、上記青色光のスペクトルの半値幅 hwb を 25 nm hwb 30 nm とすることを特徴とする。

10

【発明の効果】**【0015】**

本発明は、バックライト装置において、ピーク波長 p_r が、 625 nm p_r 685 nm である赤色光を発光する赤色発光ダイオード、ピーク波長 p_g が、 505 nm p_g 540 nm である緑色光を発光する緑色発光ダイオード及びピーク波長 p_b が、 420 nm p_b 465 nm である青色光を発光する青色発光ダイオードからなる光源によって発光された赤色光、緑色光及び青色光を混色して白色光を生成する。そして、この白色光で、赤色光、緑色光、青色光を波長選択透過する3原色フィルタからなるカラーフィルタを備えた透過型のカラー液晶表示パネルを背面側から照明する。

【0016】

20

これにより、光源となる赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードで発光される赤色光、緑色光、青色光の色純度を上げ、混色された白色光を広色域化することが可能となり、NTSC (National Television System Committee) 比を100%以上とするような、色再現範囲を達成することを可能とする。

【0017】

また、赤色光のピーク波長 p_r の範囲、 625 nm p_r 685 nm の上限値、及び青色光のピーク波長 p_b の範囲、 420 nm p_b 465 nm の下限値は、比視感度も考慮されているため、赤色発光ダイオード、青色発光ダイオードのパワー効率を最適に保つことを可能とする。

【0018】

30

また、白色光の色温度が、 $10000 \pm 1000\text{ K}$ (ケルビン) となるように、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードから発光させる赤色光、緑色光及び青色光の発光強度を調整して、赤色光のスペクトルの半値幅 hwr を 20 nm hwr 25 nm 、緑色光のスペクトルの半値幅 hwg を 30 nm hwg 40 nm 、青色光のスペクトルの半値幅 hwb を 25 nm hwb 30 nm とする。

【0019】

これにより、十分な輝度を確保しながら、所望の色温度となるようにホワイトバランスを取ることを可能とする。

【発明を実施するための最良の形態】**【0020】**

40

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して詳細に説明をする。なお、本発明は、以下の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更可能であることはいうまでもない。

【0021】

本発明は、例えば、図1に示すような構成のバックライト方式のカラー液晶表示装置100に適用される。

【0022】

透過型のカラー液晶表示装置100は、透過型のカラー液晶表示パネル10と、このカラー液晶表示パネル10の背面側に設けられたバックライトユニット40とからなる。また、図示しないが、このカラー液晶表示装置100は、地上波や衛星波を受信するアナロ

50

グチューナー、デジタルチューナーといった受信部、この受信部で受信した映像信号、音声信号をそれぞれ処理する映像信号処理部、音声信号処理部、音声信号処理部で処理された音声信号を出力するスピーカといった音声信号出力部などを備えていてもよい。

【0023】

透過型のカラー液晶表示パネル10は、ガラス等で構成された2枚の透明な基板(TFT基板11、対向電極基板12)を互に対向配置させ、その間隙に、例えば、ツイステッドネマチック(TN)液晶を封入した液晶層13を設けた構成となっている。TFT基板11には、マトリクス状に配置された信号線14と、走査線15と、この信号線14、走査線15の交点に配置されたスイッチング素子としての薄膜トランジスタ16と、画素電極17とが形成されている。薄膜トランジスタ16は、走査線15により、順次選択されると共に、信号線14から供給される映像信号を、対応する画素電極17に書き込む。一方、対向電極基板12の内表面には、対向電極18及びカラーフィルタ19が形成されている。

10

【0024】

続いて、カラーフィルタ19について説明をする。カラーフィルタ19は、各画素に対応した複数のセグメントに分割されている。例えば、図2に示すように、3原色である赤色フィルタCFR、緑色フィルタCFG、青色フィルタCFBの3つのセグメントに分割されている。カラーフィルタの配列パターンは、図2に示すようなストライプ配列の他に、図示しないが、デルタ配列、正方配列などがある。

【0025】

このカラー液晶表示装置100では、このような構成の透過型のカラー液晶表示パネル10を2枚の偏光板31, 32で挟み、バックライトユニット40により背面側から白色光を照射した状態で、アクティブマトリクス方式で駆動することによって、所望のフルカラー映像を表示させることができる。

20

【0026】

バックライトユニット40は、上記カラー液晶表示パネル10を背面側から照明する。図1に示すように、バックライトユニット40は、光源を備え、上記光源から出射された光を混色した白色光を光出射面20aから面発光するバックライト装置20と、このバックライト装置20の光出射面20a上に順に積層させる拡散板41、輝度上昇フィルム42及び拡散板43とから構成されている。拡散板41, 43は、光出射面20aから出射された白色光を、拡散させることで、面発光における輝度の均一化を行う。また輝度上昇フィルム42は、光出射面20aから出射された白色光を、光出射面20aの法線方向に立ち上げることで、面発光における輝度を上昇させる働きをする。

30

【0027】

図3にバックライト装置20の概略構成図を示す。図3に示すように、バックライト装置20は、赤色光を発光する赤色発光ダイオード21R、緑色光を発光する緑色発光ダイオード21G、青色光を発光する青色発光ダイオード21Bを光源として用いている。なお、以下の説明において、赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bを総称する場合は、単に発光ダイオード21と呼ぶ。

【0028】

図3に示すように各発光ダイオード21は、基板22上に、所望の順番で一列に配列され、発光ダイオードユニット21n(nは、自然数。)を形成する。基板22上に各発光ダイオードを配列する順番は、例えば、図3に示すように、緑色発光ダイオード21Gを等間隔で配置させ、等間隔で配置させた、隣り合う緑色発光ダイオード21Gの間に、赤色発光ダイオード21R、青色発光ダイオード21Bを交互に配置されるような順番である。

40

【0029】

発光ダイオードユニット21nは、バックライトユニット40が照明するカラー液晶表示パネル10のサイズに応じて、バックライト装置20の筐体であるバックライトハウス23内に、複数列、配置されることになる。

50

【0030】

バックライトハウス23内への発光ダイオードユニット21nの配置の仕方は、図3に示すように、発光ダイオードユニット21nの長手方向が、水平方向となるように配置してもよいし、図示しないが、発光ダイオードユニット21nの長手方向が垂直方向となるように配置してもよいし、両者を組み合わせても良い。

【0031】

なお、発光ダイオードユニット21nの長手方向を、水平方向或いは垂直方向とするように配置する手法は、従来までのバックライト装置の光源として利用していたCCFLの配置の仕方と同じになるため、蓄積された設計ノウハウを利用することができ、コストの削減や、製造までに要する時間を短縮することができる。

10

【0032】

バックライトハウス23内に組み込まれた赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bから発光された光は、当該バックライトハウス23内で混色されて白色光とされる。このとき、各発光ダイオード21から出射した赤色光、緑色光、青色光が、バックライトハウス23内にて一様に混色されるように、各発光ダイオード21には、レンズやプリズム、反射鏡などを配置させて、広指向性の出射光が得られるようにする。

【0033】

バックライト装置20から混色されて出射された白色光は、上述した拡散板41、輝度上昇フィルム42、拡散板43を介して、カラー液晶表示パネル43に背面側から照明することになる。

20

【0034】

このカラー液晶表示装置100は、例えば、図4に示すような駆動回路200により駆動される。

【0035】

この駆動回路200は、カラー液晶表示パネル10や、バックライト装置20の駆動電源を供給する電源部110、カラー液晶表示パネル10を駆動するXドライバ回路120及びYドライバ回路130、外部から供給される映像信号や、当該カラー液晶表示装置100が備える図示しない受信部で受信され、映像信号処理部で処理された映像信号が、入力端子140を介して供給されるRGBプロセス処理部150、このRGBプロセス処理部150に接続された映像メモリ160及び制御部170、バックライトユニット40のバックライト装置20を駆動制御するバックライト駆動制御部180などを備えている。

30

【0036】

この駆動回路200において、入力端子140を介して入力された映像信号は、RGBプロセス処理部150により、クロマ処理などの信号処理がなされ、さらに、コンポジット信号からカラー液晶表示パネル10の駆動に適したRGBセパレート信号に変換されて、制御部170に供給されるとともに、画像メモリ160を介してXドライバ120に供給される。

【0037】

また、制御部170は、上記RGBセパレート信号に応じた所定のタイミングで、Xドライバ回路120及びYドライバ回路130を制御して、上記画像メモリ160を介してXドライバ回路120に供給されるRGBセパレート信号で、カラー液晶表示パネル10を駆動することにより、上記RGBセパレート信号に応じた映像を表示する。

40

【0038】

バックライト駆動制御部180は、電源110から供給される電圧から、パルス幅変調(PWM)信号を生成し、バックライト装置20の光源である各発光ダイオード21を駆動する。一般に発光ダイオードの色温度は、動作電流に依存するという特性がある。したがって、所望の輝度を得ながら、忠実に色再現させる(色温度を一定とする)には、パルス幅変調信号を使って発光ダイオード21を駆動し、色の変化を抑える必要がある。

【0039】

50

ユーザインターフェース 300 は、上述した図示しない受信部で受信するチャンネルを選択したり、同じく図示しない音声出力部で出力させる音声出力量を調整したり、カラー液晶表示パネル 10 を照明するバックライト装置 20 からの白色光の輝度調節、ホワイトバランス調節などを実行するためのインターフェースである。

【0040】

例えば、ユーザインターフェース 300 から、ユーザが輝度調節をした場合には、駆動回路 200 の制御部 170 を介してバックライト駆動制御部 180 に輝度制御信号が伝わる。バックライト駆動制御部 180 は、この輝度制御信号に応じて、パルス幅変調信号のデューティ比を、赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B 毎に変えて、赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B を駆動制御することになる。

10

【0041】

本発明の実施例として示すカラー液晶表示装置 100 では、バックライト装置 20 から出射される白色光のホワイトバランスを、色温度が 10000 ± 1000 K (ケルビン) となるように合わせることにする。このように、バックライト装置 20 から出射される白色光の色温度が、 10000 ± 1000 K となるためには、赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B で発光される赤色光、緑色光、青色光のピーク波長の強度比を、単純に 1 : 1 : 1 とするのではなく、所定の割合に変更する必要がある。

【0042】

20

図 5 に、赤色光、緑色光、青色光のピーク波長が、それぞれ 640 nm、525 nm、450 nm である場合の、白色光の色温度を 9000 K、10000 K、11000 K とするような各波長光のスペクトルを示した。図 5 から、赤色光、緑色光、青色光のピーク強度比は、およそ 0.9 : 0.6 : 1 となることが分かる。

【0043】

また、図 6 では、図 5 に示す結果を色温度毎 (9000 K、10000 K、11000 K) に、各波長光の半値幅で特定している。つまり、バックライト装置 20 の各発光ダイオードで発光される赤色光、緑色光、青色光のピーク強度比を 0.9 : 0.6 : 1 とした場合に、白色光の色温度は、 10000 ± 1000 K となり、そのときの各波長光の半値幅は、21 nm (赤色光)、34 nm (緑色光)、27 nm (青色光) であるといえる。

30

【0044】

したがって、バックライト装置 20 が備える赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B は、それぞれの半値幅が、21 nm (赤色光)、34 nm (緑色光)、27 nm (青色光) となるようにパワーが調節されることで、白色光の色温度を上述した 10000 ± 1000 K に保つことができる。

【0045】

実際には、赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B から出射される赤色光、緑色光、青色光、それぞれのスペクトルの半値幅は、例えば、製造ロットの違いなど、デバイスによって若干のばらつきがあるため、上述した値を含む $20 \text{ nm} \leq \text{hwr} \leq 25 \text{ nm}$ (赤色光)、 $30 \text{ nm} \leq \text{hwg} \leq 40 \text{ nm}$ (緑色光)、 $25 \text{ nm} \leq \text{hwg} \leq 30 \text{ nm}$ (青色光) といった範囲とする。この範囲内であれば、白色光の色温度を、上述した 10000 ± 1000 K に保つことができる。バックライト装置 20 から出射される白色光の輝度を増したい場合には、この範囲内において、半値幅の広い各発光ダイオード 21 を選択して用いればよい。

40

【0046】

また、赤色光、緑色光、青色光の半値幅を広げるには、後述する各発光ダイオード 21 のピーク波長範囲内において、それぞれ異なるピーク波長の発光ダイオード 21 を意図的に選択して用いることで実現する場合もある。例えば、緑色発光ダイオード 21G を例に用いて説明すると、後述する緑色発光ダイオード 21G のピーク波長範囲内において、ピーク波長 p_g が異なる複数の緑色発光ダイオード 21G を意図的に選択して光源として

50

用い、それぞれで発光される緑色光を混色することで、全体としての緑色光の半値幅をトータルで広げることができる。他の、赤色光、青色光においても同様に、それぞれ異なるピーク波長の複数の赤色発光ダイオード 21R、それぞれ異なるピーク波長の複数の青色発光ダイオード 21B を意図的に選択して光源として用いることで、半値幅をトータルで広げることができる。

【0047】

緑色発光ダイオード 21G は、特に後述する比視感度の関係から半値幅を広げることが要求されるため、緑色発光ダイオード 21G で発光される緑色光のスペクトルの半値幅として、とりうる範囲を上述したように、30nm h w g 40nm (緑色光) とし、赤色光、青色光と比較して5nm程度広くしている。

10

【0048】

このような構成のカラー液晶表示装置 100 では、カラー液晶表示パネル 10 が備えるカラーフィルタ 19 は、例えば、それぞれ図 7 に示すような分光特性となる赤色フィルタ C F R (635nm)、緑色フィルタ C F G (520nm)、青色フィルタ C F B (455nm) によって構成されている。なおカッコ内の数値は、各フィルタのピーク透過波長を示している。このカラーフィルタ 19 の赤色フィルタ C F R (635nm) の透過波長帯域は、従来の技術として、図 14 に示す赤色フィルタ C F R₀ (615nm) より、20nm程度、長波長側にシフトさせており、色純度を上げ、色域を広げるために、緑色発光ダイオード 21G で発光される緑色光の波長帯域が当該赤色フィルタ C F R の透過波長帯域に、なるべくかからないようにしている。

20

【0049】

また、赤色発光ダイオード 21R で発光される赤色光の波長帯域は、このシフトされた赤色フィルタ C F R の透過波長帯域によってほぼ決まるため、赤色フィルタ C F R の透過波長帯域を長波長側にシフトさせたことで、赤色光の波長帯域が緑色フィルタ C F G の透過波長帯域にかかることも防ぐことができる。

【0050】

図示しないが、カラーフィルタ 19 の青色フィルタ C F B を短波長側にシフトした場合も、同じ効果が得られ、色純度を上げ、色域を広げることができる。

【0051】

このようなカラーフィルタ 19 を備えるカラー液晶表示パネル 10 をバックライト装置 20 で照明する場合、光源となる赤色発光ダイオード 21R、緑色発光ダイオード 21G、青色発光ダイオード 21B の波長帯域を適切に選択しないと、従来技術で説明した C C F L のように色純度が悪化し、色域を狭めることになってしまう。理想的には、緑色発光ダイオード 21G で発光される緑色光のピーク波長を中心にして、赤色発光ダイオード 21R で発光される赤色光のピーク波長をなるべく長波長側とし、緑色フィルタ C F G を透過しないようにし、青色発光ダイオード 21B で発光される青色光のピーク波長をなるべく短波長側とし、緑色フィルタ C F G を透過しないようにする。

30

【0052】

しかしながら、人の目の光に対する感度(視感度)は、波長によって異なっており、図 8 に示すように、555nm でピークをとり、長波長側、短波長側になるにつれ低くなっていく。図 8 は、視感度がピークとなる 555nm を 1 とした比視感度曲線である。

40

【0053】

したがって、赤色発光ダイオード 21R で発光される赤色光のピーク波長、青色発光ダイオード 21B で発光される青色光のピーク波長をそれぞれ、長波長側、短波長側にシフトしすぎると視感度が下がるため、視感度をあげるためには非常に高いパワーが必要になってしまう。

【0054】

そこで、赤色発光ダイオード 21R で発光される赤色光のピーク波長、青色発光ダイオード 21B で発光される青色光のピーク波長を、パワー効率を下げない程度に、それぞれ長波長側、短波長側にシフトさせることで、色純度を上げ、色域を広げることが可能とな

50

る。

【0055】

以下に、バックライト装置20の光源である赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bのピーク波長をそれぞれシフトさせ（波長帯域を変え）、上述したパワー効率の低減を避けながら、色純度が高く、色域が広い白色光となるような最適なピーク波長帯域を決定する。

【0056】

具体的には、2つの発光ダイオードのピーク波長を固定しておき、残る一つの発光ダイオードをピーク波長の異なるものを幾つか用意して、それらを取り替えながらそのときのNTSC（National Television System Committee）比を取り、NTSC比が100%を越えた場合の波長帯域を、赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bで発光させる最適なピーク波長帯域とする。このとき、赤色光のピーク波長、青色光のピーク波長は、上述した視感度によって決まるパワー効率を低下させない範囲内とする。

【0057】

{ 赤色発光ダイオード21R }

まず、青色発光ダイオード21B、緑色発光ダイオード21Gのピーク波長を固定し、異なるピーク波長の赤色発光ダイオード21Rを用いて、NTSC比を測定し、赤色発光ダイオード21Rの最適なピーク波長帯域を求める。

【0058】

図9(a)は、図7でも示したカラーフィルタ19の分光特性と、赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bで発光された赤色光、緑色光、青色光の波長スペクトルを示した図である。赤色発光ダイオード21Rは、ピーク波長が $(600 + 10N)$ nmの赤色発光ダイオード21R_N ($N = 0, 1, 2, \dots, 7, 8, 9$)を10個用意した。

【0059】

図9(b)は、ピーク波長が $(600 + 10N)$ nmの赤色発光ダイオード21R_Nを用いた際のNTSC比を測定した結果である。図9(b)に示すように、赤色発光ダイオード21R_Nのピーク波長 p_r が625 nm p_r 685 nm以下のときNTSC比が100%以上となる。

【0060】

したがって、赤色発光ダイオード21Rの最適なピーク波長帯域は、625 nm p_r 685 nmということになる。

【0061】

{ 緑色発光ダイオード21G }

次に、赤色発光ダイオード21R、青色発光ダイオード21Bのピーク波長を固定して、異なるピーク波長の緑色発光ダイオード21Gを用いて、NTSC比を測定し、緑色発光ダイオード21Gの最適なピーク波長帯域を求める。

【0062】

図10(a)は、図7でも示したカラーフィルタ19の分光特性と、赤色発光ダイオード21R、緑色発光ダイオード21G、青色発光ダイオード21Bで発光された赤色光、緑色光、青色光の波長スペクトルを示した図である。緑色発光ダイオード21Gは、ピーク波長が $(495 + 10N)$ nmの緑色発光ダイオード21G_N ($N = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$)を7個用意した。

【0063】

図10(b)は、ピーク波長が $(495 + 10N)$ nmの緑色発光ダイオード21G_Nを用いた際のNTSC比を測定した結果である。図10(b)に示すように緑色発光ダイオード21G_Nのピーク波長 p_g が505 nm p_g 540 nm以下のとき、NTSC比が100%以上となる。

【0064】

10

20

30

40

50

したがって、緑色発光ダイオード 2 1 G の最適なピーク波長帯域は、5 0 5 n m p g 5 4 0 n m ということになる。

【0065】

{ 青色発光ダイオード 2 1 B }

続いて、赤色発光ダイオード 2 1 R、緑色発光ダイオード 2 1 G のピーク波長を固定して、異なるピーク波長の青色発光ダイオード 2 1 B を用いて、NTSC 比を測定し、青色発光ダイオード 2 1 B の最適なピーク波長帯域を求める。

【0066】

図 1 1 (a) は、図 7 でも示したカラーフィルタ 1 9 の分光特性と、赤色発ダイオード 2 1 R、緑色発光ダイオード 2 1 G、青色発光ダイオード 2 1 B で発光された赤色光、緑色光、青色光の波長スペクトルを示した図である。青色発光ダイオード 2 1 B は、ピーク波長が $(410 + 10N)$ nm の青色発光ダイオード 2 1 B_N (N = 0 , 1 , 2 , ... 5 , 6 , 7) を 8 個用意した。 10

【0067】

図 1 1 (b) は、ピーク波長が $(410 + 10N)$ nm の青色発光ダイオード 2 1 B_N を用いた際の NTSC 比を測定した結果である。図 1 1 (b) に示すように青色発光ダイオード 2 1 B_N のピーク波長 p b が 4 2 0 n m p b 4 6 5 n m のとき、NTSC 比が 1 0 0 % 以上となる。

【0068】

したがって、青色発光ダイオード 2 1 B の最適なピーク波長帯域は、4 2 0 n m p r 4 6 5 n m ということになる。 20

【0069】

このように、赤色発光ダイオード 2 1 R、緑色発光ダイオード 2 1 G、青色発光ダイオード 2 1 B から発光される赤色光、緑色光、青色光のピーク波長をそれぞれ上述した範囲内とすることで、バックライト装置 2 0 から出射される白色光の色純度を高め、従来の技術として示した C C F L を光源として用いた場合に較べて色域を拡げることができる。したがって、カラー液晶表示装置 1 0 0 の色再現範囲を非常に広くすることができる。

【0070】

ここで、アメリカの画家マンセル (A.H.Munsell 1858 ~ 1918) が考案した色の表示体系であるマンセル表色系に従う、マンセル・カラーカスケードと呼ばれる 7 6 8 色のカラーチャートを用いて、赤色発光ダイオード 2 1 R、緑色発光ダイオード 2 1 G、青色発光ダイオード 2 1 B で発光される赤色光、緑色光、青色光が、上述したピーク波長範囲内である場合の色再現範囲を検証する。 30

【0071】

マンセル・カラーカスケードは、1 6 階調 4 8 色相 ($16 \times 48 = 768$) を、最も彩度が高い色材の色を色票として作成したカラーチャートである。マンセル・カラーカスケードは、色素を色の 3 属性、すなわち色相・明度・彩度に従って、それぞれ、3 次元座標軸内の一点に対応するように配列した表示体系である。

【0072】

図 1 2 , 1 3 は、それぞれ国際照明委員会 (C I E) が定めた X Y Z 表色系の x y 色度図、u ' v ' 色度図であり、それぞれ、上述した各発光ダイオード 2 1 を光源とするバックライト装置 2 0 を備えるカラー液晶表示装置 1 0 0 の色再現範囲を示すと共に、上述したカラーチャートを “ ” として色度図中にプロットしている。図 1 2 , 1 3 に示すカラー液晶表示装置 1 0 0 の色再現範囲は、上述した各発光ダイオードのピーク波長範囲、具体的には、赤色発光ダイオード 2 1 R では、6 2 5 n m p r 6 8 5 n m 以下、緑色発光ダイオード 2 1 G では、5 0 5 n m p g 5 4 0 n m、青色発光ダイオード 2 1 B では、4 2 0 n m p b 4 6 5 n m の範囲から、色再現範囲が最も狭くなる場合を色度図内に三角形として示している。 40

【0073】

マンセル・カラーカスケードは、実際に存在する物体の色域の色立体 (物体の色を表す 50

三つの要素(色相・彩度・明度)を三次元空間の座標と見なし、色をその空間内の点として表したものの)の外殻をかたどったカラーチャートであると考えることができる。したがって、このカラーチャートの値がどれだけ含まれているか検証することは、カラー液晶表示装置 100 といったカラーディスプレイの色再現範囲を評価する上で非常に重要となる。

【0074】

図 12, 13 に示すように、上述した NTSC 100% 以上を達成する、各発光ダイオード 21 のピーク波長範囲は、このピーク波長範囲において色再現範囲が最も狭くなる場合であっても、マンセル・カラーカスケードとして定義されるカラーチャートをほぼ含むことができるため、カラー液晶表示装置 100 は、視覚的にも優れた鮮やかな色を再現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】本発明の実施の形態として示すカラー液晶表示装置について説明するための図である。

【図 2】同カラー液晶表示装置が備えるカラー液晶表示パネルのカラーフィルタについて説明するための図である。

【図 3】同カラー液晶表示装置が備えるカラー液晶表示パネルについて説明するための図である。

【図 4】同カラー液晶表示装置を駆動する駆動回路について説明するためのブロック図である。

20

【図 5】同カラー液晶表示装置において、所望の色温度でホワイトバランスを取った場合における、各発光ダイオードで発光される赤色光、緑色光、青色光のスペクトルを示した図である。

【図 6】図 5 に示した赤色光、緑色光、青色光の各スペクトルの所望の色温度毎の半値幅を示した図である。

【図 7】同カラー液晶表示装置が備えるカラー液晶表示パネルのカラーフィルタの分光特性を示した図である。

【図 8】一般的な比視感度を示した図である。

【図 9】赤色発光ダイオードのピーク波長帯域を可変させる場合において、(a)は、カラーフィルタの分光特性と、各発光ダイオードで発光される光のスペクトルとを示した図であり、(b)は、NTSC 比の波長依存性を示した図である。

30

【図 10】緑色発光ダイオードのピーク波長帯域を可変させる場合において、(a)は、カラーフィルタの分光特性と、各発光ダイオードで発光される光のスペクトルとを示した図であり、(b)は、NTSC 比の波長依存性を示した図である。

【図 11】青色発光ダイオードのピーク波長帯域を可変させる場合において、(a)は、カラーフィルタの分光特性と、各発光ダイオードで発光される光のスペクトルとを示した図であり、(b)は、NTSC 比の波長依存性を示した図である。

【図 12】XYZ 表色系の xy 色度図中に、本発明において特定される最も狭い場合の色再現範囲を示し、さらに、マンセル・カラーカスケードに基づくカラーチャートをプロットした図である。

40

【図 13】u'v' 色度図中に、本発明において特定される最も狭い場合の色再現範囲を示し、さらに、マンセル・カラーカスケードに基づくカラーチャートをプロットした図である。

【図 14】従来の技術として示すカラー液晶表示装置が備えるカラー液晶表示パネルのカラーフィルタの分光特性を示した図である。

【図 15】同カラー液晶表示装置が備えるバックライト装置の光源(CCL)のスペクトルを示した図である。

【図 16】XYZ 表色系の xy 色度図中に、バックライト装置の光源として CCL を用いた従来の技術として示すカラー液晶表示装置の色再現範囲を示した図である。

【図 17】u'v' 色度図中に、バックライト装置の光源として CCL を用いた従来の

50

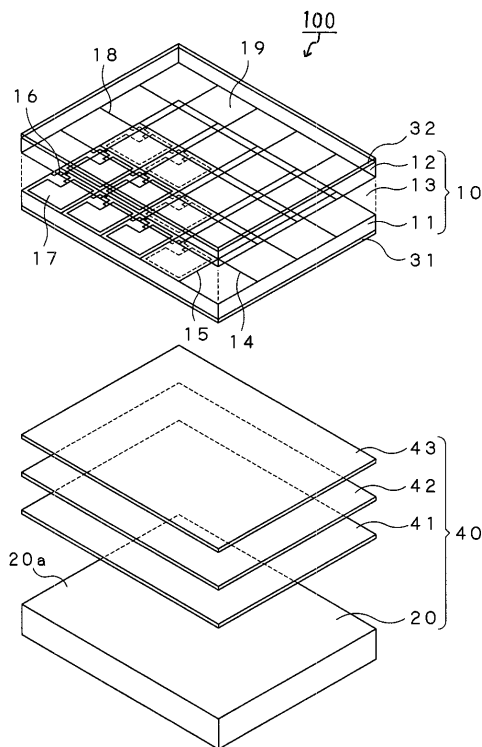
技術として示すカラー液晶表示装置の色再現範囲を示した図である。

【符号の説明】

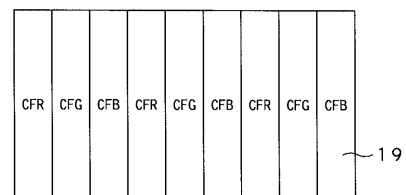
【 0 0 7 6 】

10 カラー液晶表示パネル、19 カラーフィルタ、20 バックライト装置、21R 赤色発光ダイオード、21G 緑色発光ダイオード、21B 青色発光ダイオード、40 バックライトユニット、41, 43 拡散板、42 輝度上昇フィルム

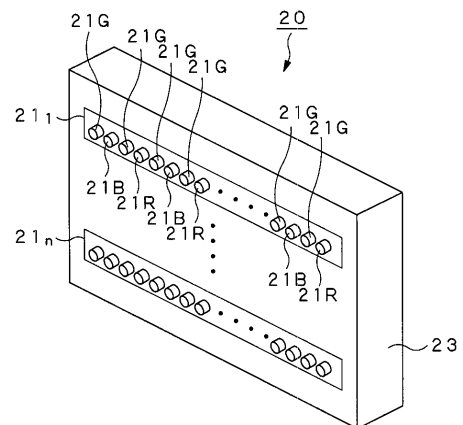
【図1】



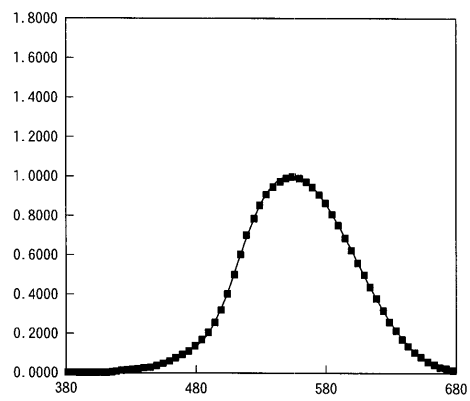
【図2】



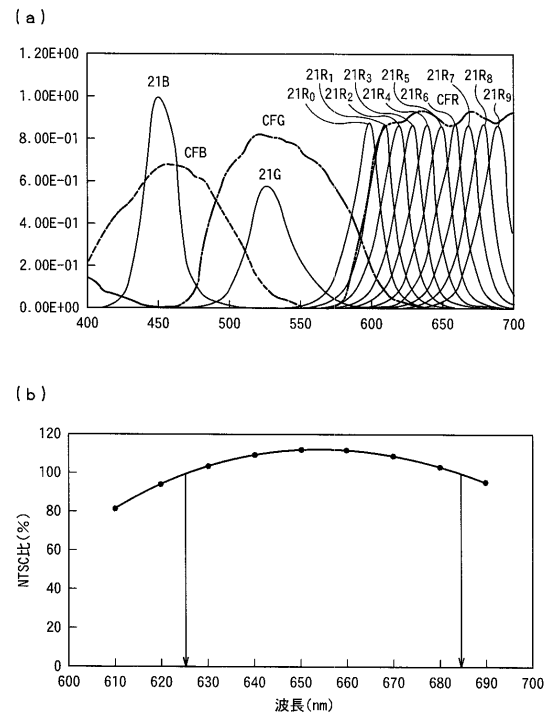
【図3】



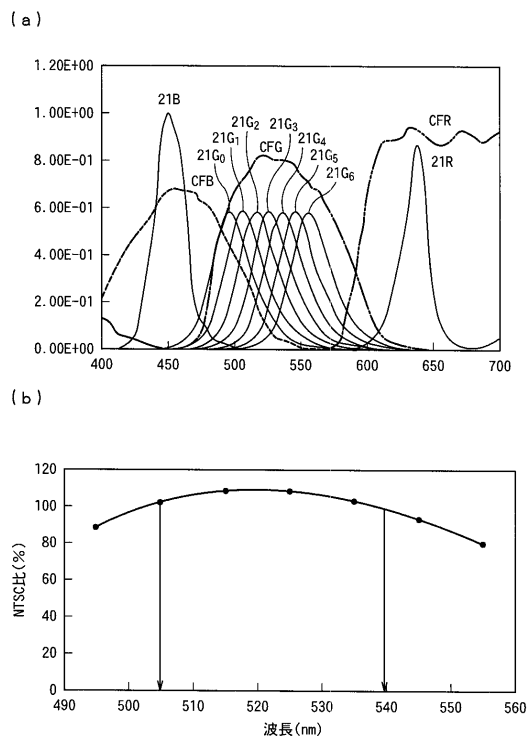
【図 8】



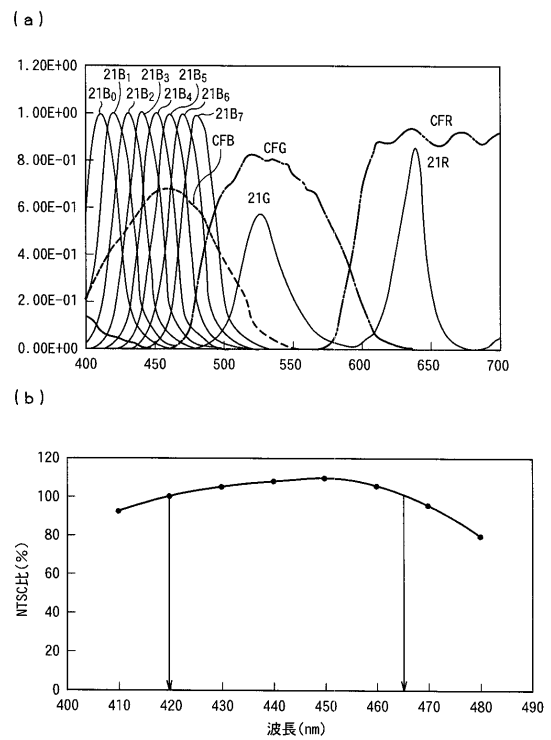
【図 9】



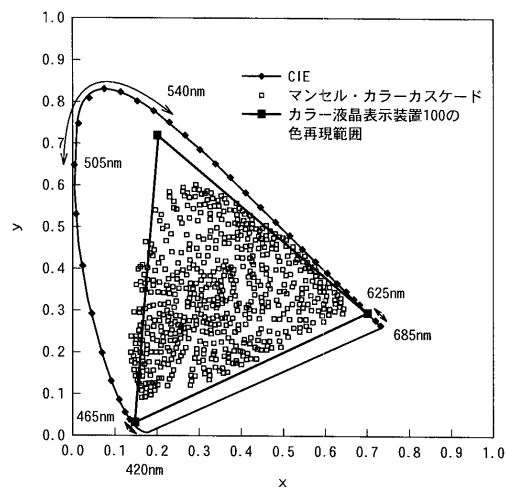
【図 10】



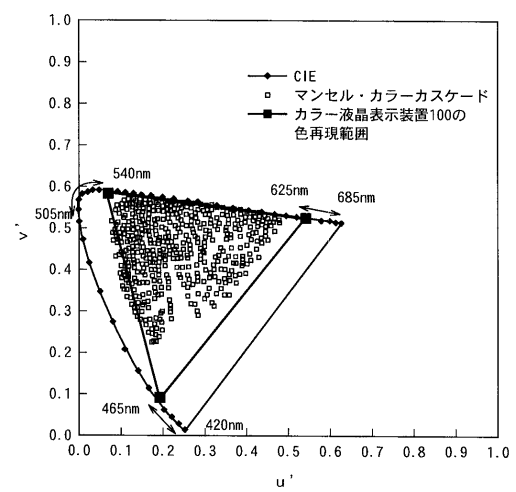
【図 11】



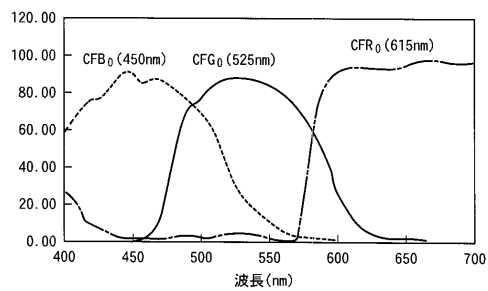
【図 1 2】



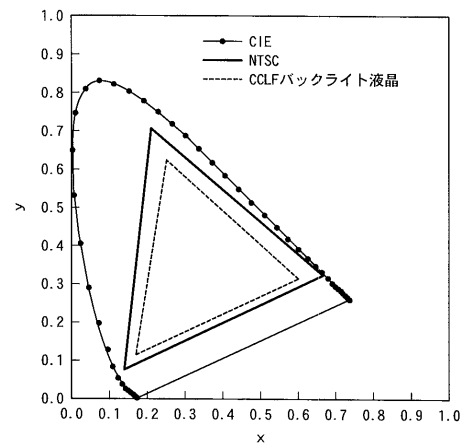
【図 1 3】



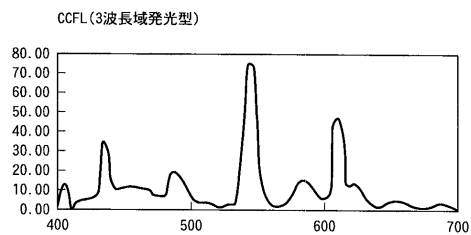
【図 1 4】



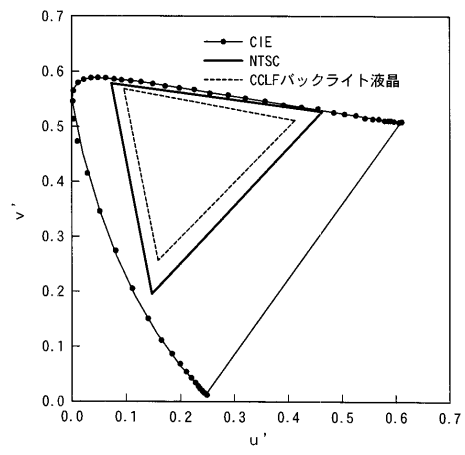
【図 1 6】



【図 1 5】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 中枝 武弘

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 芳賀 秀一

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA31Z FA41Z FA45Z GA01 GA02 GA11 HA07

LA30

3K073 AA62 CC02 CJ17 CM06

5F041 AA11 AA14 DC22 DC81 DC83 DC84 EE22 FF11 FF16