

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5016848号  
(P5016848)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 9 F 9/30 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 9 O C

H O 1 J 31/12 (2006.01)

H O 1 J 31/12 C

H O 1 J 29/32 (2006.01)

H O 1 J 29/32

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 F 1/13357

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-140881 (P2006-140881)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成18年5月19日 (2006.5.19)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-310247 (P2007-310247A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成19年11月29日 (2007.11.29)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成21年5月19日 (2009.5.19)		弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	笹栗 大助
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		審査官	田井 伸幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多原色ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色蛍光体が赤色発光領域となる赤色のピクセル、青色蛍光体が青色発光領域となる青色のピクセル、緑色蛍光体が緑色発光領域となる緑色のピクセル、及び黄色蛍光体が黄色発光領域となる黄色のピクセルの4つのピクセルにより1画素を構成する画像表示装置であって、

前記黄色のC I E色度座標(x、y)がC I E色度座標(0.670, 0.330)と(0.210, 0.710)と(0.140, 0.080)とを結んだ三角形の外側で、且つ、C I E色度座標の可視領域内で、 $0.24 \leq x \leq 0.45$ 及び $0.56 \leq y \leq 0.76$ を満足することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記緑色のC I E色度座標(x、y)が、C I E色度座標の可視領域内で、 $x \leq 0.210$ 、且つ、前記黄色のC I E色度座標のyよりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記緑色のC I E色度座標(x、y)の前記yが、 $y \leq 0.710$ であることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記緑色のC I E色度座標(x、y)が、C I E色度座標の可視領域内で、前記黄色の色度座標(x、y)とC I E色度座標(0.210, 0.710)を結んだ線分のNTS

C R G B の色再現領域と対向する側で、 $x = 0.210$ 、 $y = 0.710$  を満足する領域であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記黄色の発光効率が、赤色、緑色及び青色の発光効率よりも高いことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記 1 画素中の青色発光領域の面積が、赤色、緑色及び黄色の発光領域のいずれの面積よりも広いことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記 1 画素中において、青色発光領域の面積 > 赤色発光領域の面積 > 緑色発光領域の面積 > 黄色発光領域の面積、の関係を有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多原色ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像表示装置（ディスプレイとも言う）は、パーソナルコンピュータ分野から、一般家庭のテレビ受信用のディスプレイまで平面型のディスプレイに置き換えられようとしている。

20

【0003】

ディスプレイの平面化はパーソナルコンピュータ用のディスプレイが先行し、液晶ディスプレイに置き換えられていった。

【0004】

しかしながら、液晶ディスプレイの場合、改善はされているが、視野角、色再現性（画面に対し斜め方向での色再現性を含む）・黒色表示及び応答速度等に問題がある。プラズマディスプレイの場合、プラズマを発生させるための空間が必要なため、画素の微細化が難しい、色階調をプラズマのパルス制御で行うため、多段階の色階調制御を行うことに難しさをもっている。

30

【0005】

映像機器のデジタル化とインターネットを中心としたネットワーク技術の進歩により、様々な映像機器がオープンシステム上で接続されるクロスメディアシステムが本格的に普及してきた。オープンシステムでは、個々の映像機器、アプリケーションが共通インターフェイスを持ち、汎用性、拡張性の高い構成を取る必要がある。色再現の観点から見ると、色情報を発信する映像機器であるカメラやスキャナは取り込んだ色情報を正確にオープンシステムへ配信する必要がある。一方、色情報を受信し表示する映像機器、つまりディスプレイやプリンタは受け取った色情報を正確に表示する必要がある。たとえばカメラが正確に色情報を取得したとしても、ディスプレイが不適切な色情報を表示することにより、システム全体の色再現性は劣化する。

40

【0006】

このような課題を解決するために、IEC (International Electrotechnical Commission) は標準ディスプレイの規格 sRGB を策定した。RGB の 3 つの原色の色度点を ITU - R (International Telecommunication Union Radio communication) が推奨する Rec. 709 の測色パラメータに一致させることによって、ビデオ信号 RGB と測色値の関係を明確に定義した。したがって、この標準ディスプレイの規格に従うディスプレイは、同じビデオ信号 RGB を与えれば、測色的に同じ色を表示できる。ディスプレイは映像を表示して鑑賞するのみでなく、映像編集の表示装置として広く用いられ、たとえばカタログ印刷用の原稿を作成する際などに活用されている。そこで、測

50

色的に管理できる標準ディスプレイ「sRGBディスプレイ」は、印刷などのハードコピー系を含めてカラーマネジメントの要となる。

【0007】

sRGBディスプレイの色域は、ブラウン管型のディスプレイで決められているNTSC RGBの色域よりも狭いため、より広い色再現領域を表現するための技術が、特開平10-083149号公報に開示されている。開示された技術は、発光波長450nmのGaInP発光ダイオード（以下、LEDと略す）、発光波長513nmのZnCdSeLED及び発光波長660nmのAlGaAsLEDを用いた液層ディスプレイ用のバックライトである。これらのLEDを用いたバックライトは、従来のCRTよりも色再現性が良い。

10

【0008】

標準ディスプレイ「sRGBディスプレイ」の規格が決められたことに伴い、色再現性の改善が行われ、従来の赤色（R）・緑色（G）・青色（B）に加えてもう一色他の色を加えることで、色再現性を改善することが提案されている。液晶ディスプレイの色再現性を改善するものとして特開2001-306023号公報及び特開2003-228360号公報には、従来の赤色（R）・緑色（G）・青色（B）に加えて、シアン色、マゼンダ色及び黄色を射出するサブ画素を設けることが開示されている。

【0009】

図8は、従来の赤色（R）・緑色（G）・青色（B）に加えて、シアンの発光スペクトルを示す図で、発光のピークを100として示している。

20

【0010】

又、プラズマディスプレイの色再現性を改善するものとして、特開2003-249174号公報及び特開2004-152737号公報では、従来の赤色（R）・緑色（G）・青色（B）に加えてシアン・グリーンを加えることで色再現性を改善することが開示されている。これらの先行技術は、sRGBで規定された色範囲が人間に知覚可能な色彩空間に比べると狭いので、色彩空間を更に広げることを目的するものである。

【0011】

また、特開2004-163817号公報では、プロジェクターの従来の3色の表示色に、第2の緑色を追加したプロジェクターにおいて、色再現域を拡大する技術について記載されている。

30

【特許文献1】特開平10-083149号公報

【特許文献2】特開2003-228360号公報

【特許文献3】特開2003-249174号公報

【特許文献4】特開2004-152737号公報

【特許文献5】特開2004-163817号公報

【特許文献6】特開2001-306023号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

特開平10-083149号公報では、液晶ディスプレイのバックライトの色再現性は改善されているが、図4(a)に示すように、画素5を構成するカラーフィルタが、ブラックマトリックス6により分離された赤色（R）7、緑色（G）8及び青色（B）9のピクセルからなる画素構造である。赤色（R）7、緑色（G）8及び青色（B）9の3色のカラーフィルタによりカラー表示するので、緑色のカラーフィルタの特性に起因してシアンの表現が不十分であった。

40

【0013】

また、カラーフィルタの特性に起因するシアンの表現を改善するものとして特開2001-306023号公報では少なくともシアンを含むサブ画素（以下、ピクセルと称す）を構成することで色再現性を改善することが開示されている。ピクセルを構成する色は、シアン以外に、減法混色法の3原色である、マゼンタ及び黄色が開示されている。特

50

開 2 0 0 3 - 2 2 8 3 6 0 号公報は、特開 2 0 0 1 - 3 0 6 0 2 3 号公報の欠点を改善し、sRGBディスプレイを実現するためにシアンの輝度をG(緑色)の輝度よりも小さくするものである。

【0014】

特開 2 0 0 3 - 2 4 9 1 7 4 号公報及び特開 2 0 0 4 - 1 5 2 7 3 7 号公報もシアン - グリーンを赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)に追加するものである。

【0015】

ディスプレイの場合、表示画面の面積と総画素数とから、1画素の面積が決まる。画素を構成する各ピクセルは、ブラックマトリックスにより外周囲を囲まれているために、ピクセル数を3から4に増加させた場合、各ピクセルの面積は、3ピクセル構成の場合のピクセルの面積の3/4以下になってしまう。

【0016】

画素中に人間の目の感度(視感度)の低いシアン色を追加し、更に、ピクセルの面積が狭くなると画素の平均の発光効率が低下する問題が避けられなかった。

【0017】

アクティブマトリックス駆動のTFT型の液晶ディスプレイやプラズマディスプレイと異なり、電界放射型のディスプレイ(FED: Field Emission Display)のような単純マトリックス駆動方式のディスプレイでは、1画素の点灯時間が短いため、視感度の低い原色を追加することは、輝度の低下をまねくという問題があり、輝度と色再現性とを同時に満足させることが困難であった。

【0018】

また、特開 2 0 0 4 - 1 6 3 8 1 7 号公報に開示されたプロジェクターは、ランプ等の光源から得られた光を2色の緑色に分光し、1画素を赤色、第1の緑色、第2の緑色、青色の4色で色域を拡大するものであるため、緑色を分光することによる発光効率の向上を同時に実現することが困難であった。

【0019】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされてものであり、広い色再現域、かつ高輝度、高効率な性能を同時に実現できるディスプレイ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】

【0020】

広い色再現域、かつ高輝度、高効率な性能を同時に実現できるディスプレイを提供するための本発明は、赤色蛍光体が赤色発光領域となる赤色のピクセル、青色蛍光体が青色発光領域となる青色のピクセル、緑色蛍光体が緑色発光領域となる緑色のピクセル、及び黄色蛍光体が黄色発光領域となる黄色のピクセルの4つのピクセルにより1画素を構成する画像表示装置であって、前記黄色のCIE色度座標(x, y)がCIE色度座標(0.670, 0.330)と(0.210, 0.710)と(0.140, 0.080)とを結んだ三角形の外側で、且つ、CIE色度座標の可視領域内で、0.24 ≤ x ≤ 0.45 及び 0.56 ≤ y ≤ 0.76 を満足することを特徴とする画像表示装置である。

【発明の効果】

【0021】

表示色の色再現領域が広く、かつ高効率なディスプレイが実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以降、上述した特徴を有する本発明の画像表示装置以外の画像表示装置(例えば、液晶ディスプレイ)についても説明しているが、それらの説明は参考用である。

RGBの3つの原色の色度点としては、sRGB以外により広い色再現域を示すNTSC(National Television Standards Committee) RGB等が決められている。NTSC RGBは、sRGBよりも再現できる色の範囲は広い。

【0023】

NTSC RGBは、CIE色度座標として赤(0.670, 0.330)、緑(0.210, 0.710)、青(0.140, 0.080)、白(0.3101, 0.3162)が決められている。同様に、sRGBは、赤(0.640, 0.330)、緑(0.300, 0.600)、青(0.150, 0.060)、白(0.3127, 0.3290)である。発光効率は、白色の発光強度に基づいて決められている。

#### 【0024】

NTSC RGB及びsRGBともに、人間の人間に知覚可能な色彩空間に比べると狭いので、色彩空間を更に広げることが色再現性を更に改善することが急務である。

#### 【0025】

本発明の目的は、平面ディスプレイのように、画素の面積が画面のサイズと画素数とで決まるカラーディスプレイに、4以上の原色を用いる場合、輝度を犠牲にすることなく広い色再現域を得る平面型のカラーディスプレイを提供するものである。

10

#### 【0026】

広い色再現域、かつ高輝度、高効率な性能を同時に実現できるディスプレイを提供するために、少なくとも、4色以上の光源(含：蛍光体)を用い、且つ、光源の少なくとも1色は、黄色であり、より具体的には、画像表示のための1画素を、蛍光体で発光する4つ(赤色、青色、緑色及び黄色)のピクセルで構成している。

#### 【0027】

視感度が高い、波長が540nm以上570nm以下の黄色及び波長が505～520nmである緑色とNTSC RGBの赤色の色度座標(0.640, 0.330)及び、青色の色度座標(0.150, 0.060)の4原色を用いることで輝度を犠牲にすることなく色再現領域を改善することができる。

20

#### 【0028】

理想的には、CIE色度座標の可視領域内で、 $x = 0.67 +$ 、 $y = 0.33 -$  (、0)である赤色と、CIE色度座標の可視領域内で、 $x = 0.14 -$ 、 $x = 0.08 -$  (、0)である青色とを用いることで更に色再現域を広げることができる。

#### 【0029】

ここで、青色と赤色とは、少なくともNTSC RGBのCIE色度座標表示の青色と赤色のCIE色度座標表示であれば良いが、必ずしも、これに限定されるものではない。

30

#### 【0030】

波長が540nm以上570nm以下の黄色は、従来のNTSC RGBの緑色のCIE色度座標(0.210, 0.710)に近いので、緑色の波長を505～520nmにすることで色再現領域を拡大することができる。

#### 【0031】

本発明では、黄色のCIE色度座標(x, y)が、CIE色度座標(0.670, 0.330)と(0.210, 0.710)と(0.140, 0.080)とを結んだ三角形の外側で、且つ、CIE色度座標の可視領域内で、 $0.24 \leq x \leq 0.45$ 及び $0.56 \leq y \leq 0.76$ を満足する。また、緑色のCIE色度座標(x, y)が、CIE色度座標の可視領域内で、 $x \leq 0.210$ 、且つ、黄色のCIE色度座標のyよりも大きいことが好ましい。緑色のCIE色度座標(x, y)のyが、 $y \leq 0.710$ であることがより好ましい。緑色のCIE色度座標(x, y)が、CIE色度座標の可視領域内で、黄色の色度座標(x, y)とCIE色度座標(0.210, 0.710)を結んだ線分のNTSC RGBの色再現領域と対向する側で、 $x \leq 0.210$ 、 $y \leq 0.710$ を満足する領域であることがNTSC RGBの色再現領域を完全に包含するので更に好ましい。

40

#### 【0032】

緑色の視感度は従来の緑色よりも若干下がるが、視感度が従来の緑色の視感度よりも高い黄色を追加することで輝度の低下を抑えることが可能となる。

#### 【0033】

以下に、本発明の実施形態について詳しく説明する。

50

## 【0034】

本実施形態のディスプレイは、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）に標準比視感度（図2の人間の目の感度の相対的变化を表す標準比視感度曲線を参照）が高い540～570nmの範囲に発光ピーク波長をもった黄色（Y）を加えた4色でカラー画像を表示するディスプレイである。

## 【0035】

色再現性を更に改善するためには、緑色（G）のピーク波長を、従来の525～535nmよりも短波長である500～525nmのものを用いることが好ましい。

## 【0036】

平面型のディスプレイの場合、表示画面の面積と総画素数とから、1画素の面積が決まる。画素を構成する各ピクセルは、ブラックマトリックスにより外周囲を囲まれているおり、コントラストの維持や外光反射影響を極力抑制するために、発光面の開口率は大きく拡大することは困難である。そのために、ピクセル数を従来の3原色の3ピクセルに、更に、他の色を加える場合、各ピクセルの面積は、3ピクセル構成の場合のピクセルの面積の3/4程度になってしまう。

10

## 【0037】

図4は、1画素の模式的俯瞰図である。図4（a）は、従来の3原色を用いた場合の画素で、赤色の発光領域となる赤色ピクセル7、緑色の発光領域となる緑色ピクセル8及び青色の発光領域となる青色ピクセル9がブラックマトリックス6中に形成されている。従来の、視感度の低いシアンを加えた場合は、輝度がもとの三原色よりも低くなってしまうが、視感度の高い黄色を加えた場合、色域の拡大と輝度の低下を抑えることができるという効果が得られる。

20

## 【0038】

視感度が高い黄色を加える場合、黄色の面積を、視感度が黄色よりも低い、青色、緑色及び赤色の面積よりも狭くすることができる。更に、黄色の発光効率が青色、緑色及び赤色の発光効率よりも高い場合、黄色の面積を更に狭くすることで、青色、緑色及び赤色の面積を増加することができるので画素の輝度を高くすることが可能となる。

## 【0039】

図1は、赤色蛍光体として、 $Y_2O_2S:Eu$ 、青色蛍光体として、 $CaMgSi_2O_6:Eu$ 、緑色蛍光体としては、 $CaAl_2S_4:Eu$ 、黄色蛍光体として、 $CaGa_2S_4:Eu$ を用いた時のCIE色度座標である。各表示点のCIE色度座標は、表示点1の赤色は、発光ピーク波長が625nmでCIE色度座標が（0.64, 0.34）であった。表示点2の黄色は、発光ピーク波長が555nmでCIE色度座標が（0.34, 0.63）であった。表示点3の緑色は、発光ピーク波長が520nmでCIE色度座標が（0.12, 0.71）であった。表示点4の青色は、発光ピーク波長が449nmでCIE色度座標が（0.15, 0.42）であった。

30

なお、それぞれの発光色のみを表示し、分光放射輝度計を用いて、発光波長、色度座標を測定した。

## 【0040】

尚、図1には、比較のため、NTSC RGB及びsRGBの色域を表示している。

40

## 【0041】

本発明の多原色ディスプレイでは、緑色の発光スペクトルのピーク波長を515～525nmとするため、緑色の発光効率はやや低下するものの、比視感度の最も高い黄色を追加することで、画素全体の発光効率の低下を抑制でき、高輝度化することができる。

## 【0042】

さらに、図1に示される赤色、黄色、緑色及び青色の4色を組み合わせることで、従来の3原色、もしくは多原色ディスプレイと比較して、高輝度を維持し、且つ、広い色域を表現することができる。

## 【0043】

高輝度を維持するためには、青色、緑色及び赤色の3原色（以下、R・G・Bと略す場

50

合がある)に、R・G・Bよりも視感度の高い黄色を加えることで、広い色域を得ることができる。色域を広くするためには、黄色のCIE色度座標が、NTSC RGBのCIE色度座標のR・G・Bを結んだ三角形の、RとGの線の外側で、且つ、CIE色度座標の可視領域内にあることが好ましい。この場合、発光のピーク波長は、比視感度が、0.92以上である540nm以上570nm以下であることが好ましい。なお、本発明では、黄色のCIE色度座標は、0.24 x 0.45及び0.56 y 0.76を満たす。

#### 【0044】

緑色は、緑色のCIE色度座標表(x、y)が、CIE色度座標の可視領域内で、x 0.2、且つ、黄色のCIE色度座標のyよりも大きいことが好ましく、y 0.710であることがより好ましい。更に、CIE色度座標のyが、0.710よりも大きく、黄色とNTSC RGBの緑色のCIE色度座標(0.210, 0.710)とを結んだ線のNTSC RGBの色再現領域と対向する側で、CIE色度座標の可視領域にあることが更に好ましい。この場合は、NTSC RGBの色再現領域を完全に包含しているからである。

#### 【0045】

ディスプレイとしては、蛍光体材料を用いて発光させる、プラズマディスプレイやFED型のディスプレイあるいは図7に示す、無機ELディスプレイあるいは、有機ELディスプレイ(不図示)に適用することができる。

#### 【0046】

液晶ディスプレイの場合は、バックライトの色域を図1の構成として、赤色、青色及び緑色のカラーフィルターに加えて黄色のカラーフィルターを用いることで自発光型のディスプレイと同様の効果を得ることができる。

#### 【0047】

図7を用いてELディスプレイの構造を、無機ELディスプレイを基に説明する。

#### 【0048】

図7に示す無機ELディスプレイは、ガラス基板上55に、透明電極56、第1の誘電体膜57が形成されている。第1の誘電体膜57上に発光層となる赤色を発光する無機発光層58、青色を発光する無機発光層59、緑色を発光する無機発光層60及び黄色を発光する無機発光層61が形成されている。

#### 【0049】

無機発光層58～61を覆うように第2の誘電体層62が形成され、赤色を発光する無機発光層58、青色を発光する無機発光層59、緑色を発光する無機発光層60及び黄色を発光する無機発光層61の各々の層上に透明電極63～66が形成されている。

#### 【0050】

蛍光体は、蛍光体に電圧を印加、電子線あるいは紫外線を照射することで蛍光を発する材料であるので、無機ELディスプレイのように電圧を印加するタイプの平面型ディスプレイ、電子線を照射する電子線励起型ディスプレイ及び画素空間で紫外線を発するプラズマディスプレイに適用することができる。

#### 【0051】

液晶ディスプレイのバックライトには、冷陰極放電管、発光ダイオードが用いられている。冷陰極放電管は、冷陰極からの電子線を蛍光体に照射するもので電子線励起型と同様の原理で動作するものであるのでR・G・Bを発光する蛍光体に黄色を発光する蛍光体を用いることで色域を広げることができる。

#### 【0052】

発光ダイオードを用いる場合は、R・G・Bを発光する発光ダイオードに黄色を発光するダイオードを組み合わせることで達成することができる。更に、紫外線を発光するダイオードに、紫外線を受けてR・G・Bを発光する蛍光体と黄色を発光する蛍光体を組み合わせればよい。1本の紫外線発光ダイオード毎に、R・G・Bあるいは黄色を発光する蛍光体を組み合わせても、1本の紫外線発光ダイオードにR・G・B及び黄色を発光する蛍

10

20

30

40

50

光体を組み合わせて白色発光ダイオードを構成することもできる。

【0053】

蛍光体材料としては、黄色であれば、 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ や $\text{Ca-SiAlON}:\text{Eu}$ で記述される蛍光体材料等が挙げられ、発光波長のピークが、 $540\text{nm} \sim 570\text{nm}$ のものが選択される。

【0054】

また、緑色蛍光体としては、 $\text{CaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{EuAl}_2\text{S}_4$ 、 $\text{BaSi}_2\text{S}_5:\text{Eu}$ 等が挙げられ、発光波長のピークが $500 \sim 520\text{nm}$ のものが好ましい。

【0055】

ただし、いずれの発光色の蛍光体材料においても、本発明の黄色、緑色の色度座標が得られる蛍光体材料であれば、これらに限定されるものではない。

10

【0056】

赤色、青色の蛍光体材料は、例えば、青色であれば、 $\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Cl}$ や $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 等、赤色であれば、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ や $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 等が挙げられ、表示方法や特性に応じて最適な最良を選択することができる。

【0057】

赤色に $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、緑色に $\text{CaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、黄色に $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、青色に $\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Cl}$ を用いた時の発光スペクトルで示すと、図3のようになる。図3の発光スペクトルは、各蛍光体の最大発光輝度を1に規格化して示してある。

20

【0058】

$\text{R} \cdot \text{G} \cdot \text{B}$ に黄色を加えた場合、図3に示すように、本発明のディスプレイでは、赤色、緑色、青色の3色に、黄色の発光色を追加して白色を表現するため、青色の輝度を向上させる必要がある。

【0059】

一方、高発光効率な黄色を追加するため、白色を表示する場合、最も発光効率の高い黄色、次に緑色の発光輝度を下げて表示することができる。

【0060】

従って、白色を表示する際は、青色の発光面積を拡大し、その他の表示色の面積を減少させることで画素の発光効率を高効率化することが可能となる。

30

【0061】

また、同様の視点から、さらに、高効率化するためには、図2に示す比視感度の低い赤色の輝度を向上することが有効である。

【0062】

上記のような結果から、1画素中の発光領域の面積を、黄色、緑色、赤色、青色の順で広く設定することで、画素中の発光面積を効果的に活用しながら、発光効率を向上させることができる。

【0063】

例えば、赤色に $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、緑色に $\text{CaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、黄色に $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、青色に $\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Cl}$ を用いたFEDにおいては、各発光色の表示面積がすべて同じ場合に比べて、赤色を1.10倍、黄色を0.73倍、緑色を0.90倍、青色を1.27倍することで、発光効率を約60%向上することができる。

40

【0064】

<実施例>

以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳細に説明する。

【0065】

図5に示す、フィールドエミッションディスプレイ(FED)を製造した。

【0066】

まず、リアプレート(電子源側基板)23の製造方法を説明する。

【0067】

50



ガラス基板 1 1 上にカソード電極 1 2 として、スパッタ法でアルミニウムを 2 0 0 n m 形成した。次に、絶縁層 1 3 として、6 0 0 n m の二酸化珪素を C V D 法を用いて形成し、さらに、スパッタ法を用いてゲート電極 1 4 としてチタン膜を 1 0 0 n m 形成した。

【 0 0 6 8 】

次に、フォトリソグラフィーおよびエッチング工程により、上記ゲート電極および絶縁層に 1 μ m 径の開口部 1 5 を形成した。

【 0 0 6 9 】

次に、上記の製造工程を経た基板を、スパッタ装置内にセットし真空排気を行った後、電子放出部 1 6 を形成するために、基板を回転させながら斜方よりモリブデンを堆積させた。この後、余分なモリブデンをリフトオフし電子放出部を形成した。

10

【 0 0 7 0 】

尚、上記製造工程は、1 画素に対応する領域で説明したが、実際には、これらの構造が基板上にマトリクス状に配置されている。

【 0 0 7 1 】

次に、フェースプレート（蛍光面）2 4 の製造方法を説明する。

【 0 0 7 2 】

ガラス基板 2 1 上に、ブラックマトリクス 6 をスクリーン印刷により形成した。このとき、蛍光体塗布領域を設けた。

【 0 0 7 3 】

次に、蛍光体粉末をバインダー等に分散させ、ペースト状にしたのち、同様にスクリーン印刷により塗布し、蛍光体膜 1 7、1 8、1 9、2 0 を蛍光体塗布領域に形成した。

20

【 0 0 7 4 】

次に、フィルミング工程を経て、メタルバック 2 2 としてアルミニウムを 1 0 0 n m 蒸着法により堆積し、フェースプレート 2 4 を形成した。尚、ここでは、1 画素に対応する領域について説明したが、実際には、これらの構造が基板上にマトリクス状に配置されている。

【 0 0 7 5 】

このようにして作製した、リアプレート 2 3 とフェースプレート 2 4 を組み合わせて、図 6 に示すフィールドエミッションディスプレイ 2 7 を作製した。

【 0 0 7 6 】

30

電子放出部 2 8 は、カソード電極 1 2 とゲート電極 1 4 が交差した領域に設けられており、この領域内には、図 5 に示す赤、緑、青、黄色のそれぞれに対応する 4 領域に分離された電子放出部が形成されている。リアプレート 2 3 とフェースプレート 2 4 の接合部には、支持枠 2 9 を配置した。

【 0 0 7 7 】

フェースプレート 2 4 には、高圧印加端子を接続した。印加電圧は、1 0 k V とした。

【 0 0 7 8 】

リアプレート 2 3 には、カソード電極 1 2 とゲート電極 1 4 に、それぞれ信号入力端子  $D_0 \times 1 \sim D_0 \times m$ 、 $D_0 y 1 \sim D_0 y n$  が接続されており、それぞれの端子には、駆動ドライバからの信号を入力した。

40

【 0 0 7 9 】

< 実施例 1 >

R・G・B に黄色を発光する蛍光体を加えた 4 原色で上述の F E D を製造した。

【 0 0 8 0 】

用いた蛍光体材料は、赤色に  $Y_2O_2S : Eu$ 、緑色に  $CaAl_2S_4 : Eu$ 、青色に  $ZnS : Ag, Cl$ 、黄色に  $CaGa_2S_4 : Eu$  を用いた。

【 0 0 8 1 】

各色の発光領域の面積は同一とした。

【 0 0 8 2 】

< 比較例 1 >

50

蛍光体材料として、赤色に  $Y_2O_2S : Eu$ 、緑色に  $CaAl_2S_4 : Eu$ 、青色に  $ZnS : Ag, Cl$  を用いた。

【0083】

この場合も、各色の発光領域の面積は同一とした。

【0084】

< 比較例 2 >

蛍光材料として、赤色に  $Y_2O_2S : Eu$ 、緑色に  $CaAl_2S_4 : Eu$ 、青色に  $ZnS : Ag, Cl$ 、シアンに  $BaGa_2S_4 : Eu$  を用いた。

【0085】

各色の発光領域の面積は同一とした。

10

【0086】

一般的に、ディスプレイにおける発光効率、ある基準の白色を表示した際の輝度により算出される。NTSC 信号の白の CIE 色度座標 (0.3101, 0.3162) に基づいて算出した。

【0087】

発光効率は、得られた白色輝度と投入電力とから算出した。

【0088】

実施例 1 の色再現域は、NTSC 信号の表示領域に対して、120% の領域を表現できた。色再現域は、CIE 色度座標上に図 1 のようにプロットした面積を比較することで行った。

20

【0089】

輝度は、比較例 1 の輝度を基準にすると、実施例 1 の輝度は、0.9 倍に、比較例 2 の輝度は、1.2 倍となった。

【0090】

実施例 1 の 発光効率 を、比較例 2 に比較して約 25% 向上することができた。

【0091】

実施例 1 では、NTSC 信号で表示される色再現域の 120% であった。また、シアン色を追加した比較例の場合の色再現域は、NTSC 比で 110% であった。

【0092】

また、本発明のディスプレイの輝度は、シアン色を追加した 4 原色 FED と比較して、24% 向上した。

30

【0093】

< 実施例 2 >

実施例 1 と同様の方法で、4 原色 FED を作製した。

【0094】

実施例 1 では各ピクセルの面積は同一としたが、実施例 2 では、赤色発光領域を実施例 1 の場合と比較して、0.9 倍、緑色発光領域 4 を 0.9 倍、青色発光領域を 1.3 倍、黄色発光領域を 0.9 倍とした条件で作製した。

【0095】

このようにして作製した FED の表示色域は、NTSC 信号で表示される色再現域の 124% であり、また、発光輝度は、実施例 1 と比較して 46% 向上した。

40

【0096】

< 実施例 3 >

実施例 1 と同様の方法で、4 原色 FED を作製した。

【0097】

ただし本実施例では、1 画素の表示部を、赤色発光領域 3 を実施例 1 の場合と比較して、1.1 倍、緑色発光領域 4 を 0.9 倍、青色発光領域を 1.28 倍、黄色発光領域を 0.72 倍とした条件で作製した。各発光領域の設計は、同一投入パワーの際に、設計した白色の CIE 色座標となるように各色の輝度を調整したものから換算して求めた。

【0098】

50

このようにして作製した F E D の表示色域は、N T S C 信号で表示される色再現域の 1 2 4 % であり、また、発光輝度は、比較のために作製した実施例 1 と比較して、5 9 % の向上が実現した。

【 0 0 9 9 】

F E D を例に実施例を説明したが、無機 E L タイプのディスプレイを用いた実施例を以下に示す。

【 0 1 0 0 】

< 実施例 4 >

図 7 に示すような E L 素子を用いて、本 発明の E L パネルを作製した。

【 0 1 0 1 】

ガラス基板上 5 5 に、透明電極 5 6 として、I T O をスパッタ法にて 1 0 0 n m 形成し、その上に、同様にスパッタ法を用いて第一の誘電体層 5 7 として T a 2 O 5 を 2 0 0 n m 形成した。

【 0 1 0 2 】

次に、上記第一の誘電体層 5 7 上に、蛍光体層 5 8、5 9、6 0、6 1 を形成した。

【 0 1 0 3 】

蛍光体薄膜の形成方法は、2 つの電子ビーム源をもつ E B 蒸着装置により成膜した。

【 0 1 0 4 】

まず、蛍光体層は全て 0 . 5  $\mu$  m とし、赤色を発光する蛍光体薄膜 5 8 は、C a S : E u、緑色を発光する蛍光体薄膜 5 9 は、C a A l 2 S 4 : E u、青色を発光する蛍光体薄膜 6 0 は、S r G a 2 S 4 : C e、黄色を発光する蛍光体薄膜 6 1 は、C a G a 2 S 4 : E u の蛍光体を用いた。

【 0 1 0 5 】

このようにして形成した薄膜を、アルゴンで希釈した 2 % の硫化水素雰囲気中で 8 0 0、3 0 分保持して結晶化処理を行なった。

【 0 1 0 6 】

次に、上記の蛍光体層上に、第二の誘電体 6 2 として、スパッタ法により T a 2 O 5 を 2 0 0 n m 堆積した。

【 0 1 0 7 】

次に、上記の積層基板を、A r 雰囲気中で 7 0 0、1 0 分間の加熱処理を行った後、第二の誘電体層 6 2 上に、それぞれの蛍光体層に対応した透明電極層 6 3、6 4、6 5、6 6 をスパッタ法にて 2 0 0 n m 形成した。

【 0 1 0 8 】

このようにして作製した E L パネル用素子の発光特性を評価した。

【 0 1 0 9 】

上記素子の電極層 5 6 と電極層 6 3 ~ 6 6 の間に、1 k H z、パルス幅 2 0  $\mu$  s e c の信号を印加し、色再現領域と輝度を観測した。

【 0 1 1 0 】

その結果、従来の N T S C 信号の色再現領域に対し、2 3 % 色再現領域が拡大した。また、輝度は、白色で 5 0 0 c d / m<sup>2</sup> が得られた。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 1 】

【 図 1 】 本発明の色再現領域を示す図。

【 図 2 】 比視感度曲線示す図。

【 図 3 】 本発明の発光スペクトルを示す図。

【 図 4 】 画素形状を示す模式図。

【 図 5 】 本発明のフィールドエミッションディスプレイの模式図。

【 図 6 】 本発明のフィールドエミッションディスプレイの模式的断面図。

【 図 7 】 本発明の無機 E L ディスプレイの模式的断面図。

【 図 8 】 従来の発光スペクトルを示す図である。

10

20

30

40

50

## 【符号の説明】

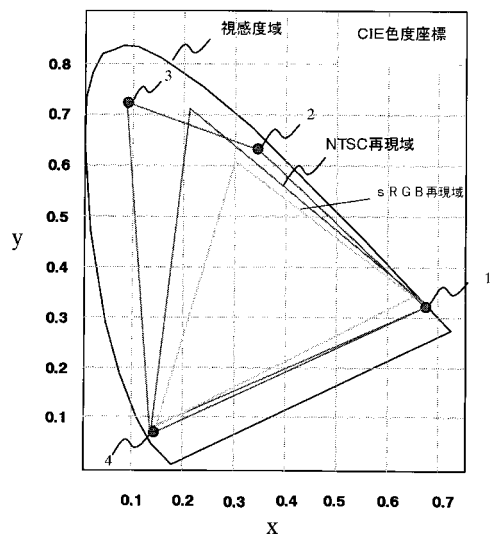
## 【 0 1 1 2 】

- 1、2、3、4 発光色の色度点  
 5 画素  
 6 ブラックマトリクス  
 7、8、9、10 発光領域（ピクセル）  
 11 基板  
 12 カソード電極  
 13 絶縁層  
 14 ゲート電極  
 15 開口部  
 16 電子放出部  
 17、18、19、20 蛍光体膜  
 21 基板  
 22 メタルバック  
 23 リアプレート  
 24 フェースプレート  
 27 FEDパネル  
 28 電子放出部  
 29 支持枠  
 55 基板  
 56 電極  
 57、62 誘電体層  
 58、59、60、61 無機発光層（蛍光体薄膜）  
 63、64、65、66 電極

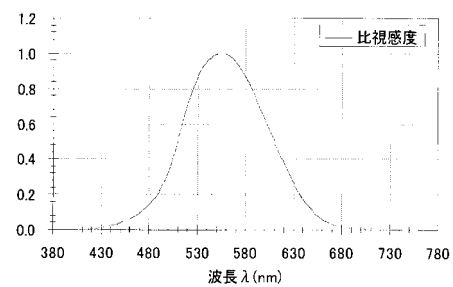
10

20

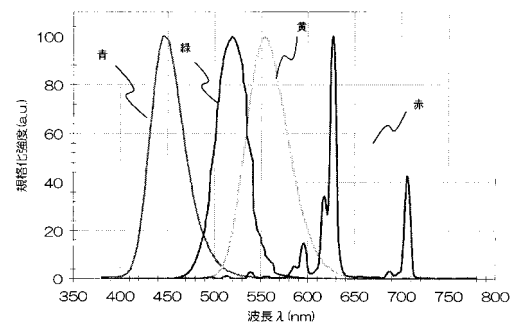
【図1】



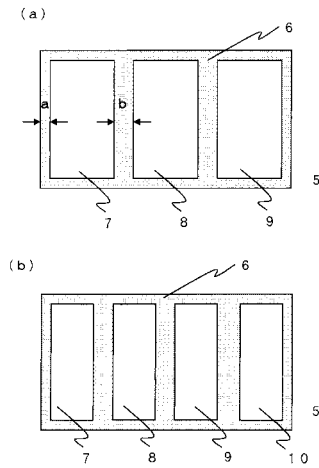
【図2】



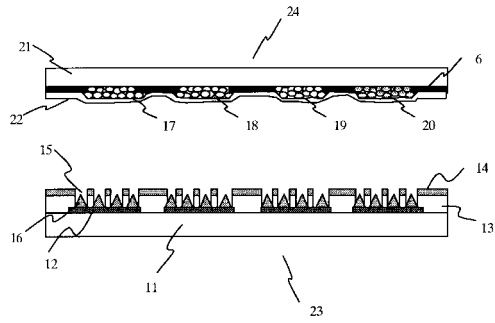
【図3】



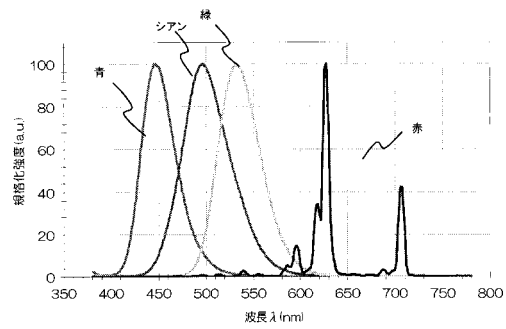
【図 4】



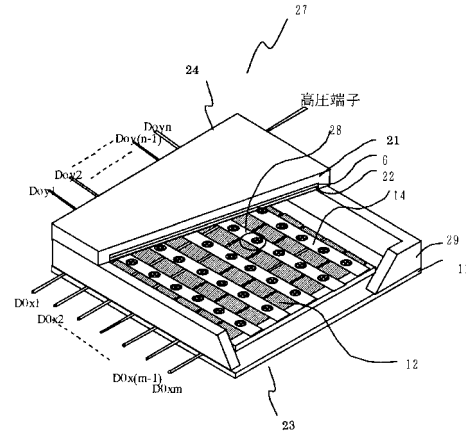
【図 5】



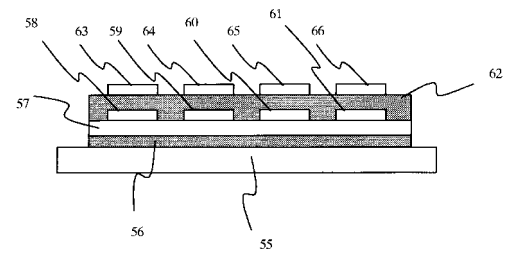
【図 8】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-209047(JP,A)  
特開昭62-160644(JP,A)  
特開昭62-222551(JP,A)  
国際公開第2006/019025(WO,A1)  
特開2007-102140(JP,A)  
特開2007-140457(JP,A)  
特開平10-091083(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F	9/30
G02F	1/13357
H01J	29/32
H01J	31/12