

(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2006-208805

(P2006-208805A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/1337 (2006.01)</b>	GO2F 1/1337	2H091
<b>CO9K 11/08 (2006.01)</b>	CO9K 11/08 J	4H001
<b>CO9K 11/78 (2006.01)</b>	CO9K 11/78 CPB	5C043
<b>GO2F 1/1335 (2006.01)</b>	GO2F 1/1335 5O5	
<b>HO1J 61/44 (2006.01)</b>	HO1J 61/44	
審査請求 未請求 請求項の数 16 OL (全 19 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-21725 (P2005-21725)

(22) 出願日 平成17年1月28日 (2005.1.28)

(71) 出願人 502356528

株式会社 日立ディスプレイズ  
千葉県茂原市早野3300番地

(71) 出願人 503273790

株式会社日立ディスプレイデバイス  
千葉県茂原市早野3681番地

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

(74) 代理人 100086656

弁理士 田中 恭助

(72) 発明者 沖代 賢次

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

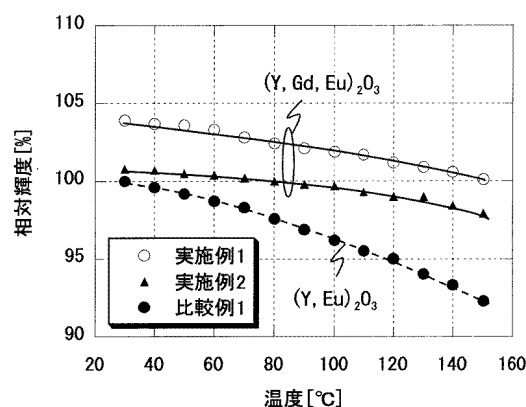
(57) 【要約】

【課題】 光源の輝度分布と色度分布を抑制することが課題であり、そのような高品質な光源を用いた液晶表示装置を実現することにある。

【解決手段】 発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とから構成される液晶表示装置において、組成式 $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ で表される赤色蛍光体を利用する。また、このとき  $0.45 \times 0.85$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.04$  となる条件を満足することが望ましい。

【選択図】 図1

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、

前記白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とを具備した液晶表示装置であって、

前記赤色蛍光体は、組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表され、組成比  $x$  と  $y$  の値がそれぞれ  $0 < x$ 、 $0 < y$  となる条件を満足することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 2】

10

発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、

前記白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とを具備した液晶表示装置であって、

前記赤色蛍光体は、組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表され、組成比  $x$  と  $y$  の値が、それぞれ  $0.45 < x$ 、 $y < 0.040$  となる条件を満足することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 3】

発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、

20

前記白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とを具備した液晶表示装置であって、

前記赤色蛍光体は、組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表され、組成比  $x$  と  $y$  の値が、それぞれ  $0.45 < x < 0.85$ 、 $0.025 < y < 0.040$  となる条件を満足することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 4】

前記赤色蛍光体は、結晶構造が立方晶系であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 5】

30

前記赤色蛍光体は、中位粒径  $d_{50}$  が、 $2.0 \mu m$  から  $6.0 \mu m$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 6】

前記白色光源は、前記青色蛍光体と緑色蛍光体と赤色蛍光体を備えた密閉容器と、前記密閉容器に装着された電極と、前記密閉容器に封入された放電媒体とから構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 7】

前記白色光源は、前記青色蛍光体と、緑色蛍光体と、赤色蛍光体を備えた密閉管と、前記密閉管に装着された電極と、前記密閉管に封入された放電媒体とから構成され、前記密閉管は光透過性であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

40

## 【請求項 8】

前記放電媒体は、主成分が水銀  $Hg$  であり、水銀  $Hg$  から放射される紫外線で蛍光体を励起して発光することを特徴とする請求項 6 もしくは請求項 7 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 9】

前記放電媒体は、主成分がキセノン  $Xe$  であり、キセノン  $Xe$  から放射される紫外線で蛍光体を励起して発光することを特徴とする請求項 6 もしくは請求項 7 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 10】

前記密閉管に装着された電極は、前記密閉管の両端に配置され、かつ前記密閉管の管内

50

部に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】

前記密閉管に装着された電極は、前記密閉管の両端に配置され、かつ前記密閉管の管外部に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】

前記密閉管に装着された一対の電極のうち、一つは前記密閉管の片端に配置され、かつ前記密閉管の管内部に配置され、もう一方は前記密閉管の管外部に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記密閉管は、内径が10mm以下である円筒状のガラス管であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。 10

【請求項 1 4】

前記白色光源は冷陰極管であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記赤色の光を透過するカラーフィルタは、光波長が600nm未満の波長領域で、光透過率が50%以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記液晶素子は、対向する一対の透明な基板と、前記基板の内側表面上に塗布された配向膜と、前記配向膜間に挟持された液晶の層と、前記一対の基板の外側に配置された偏光板とから構成され、前記配向膜は垂直配向膜であり、前記液晶は電圧無印加時には基板面にほぼ垂直に配向し、電圧印加時には基板面に対して傾斜することにより光の透過量を調整することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示装置に係り、特に温度による輝度変化の小さい赤色蛍光体を備えた白色光源と、それを用いた液晶表示装置に関わる。

【背景技術】

【0 0 0 2】

液晶表示装置は、図 1 0 の分解斜視図に示すようにバックライトユニット 1 と液晶素子 2 とから構成される。さらに、バックライトユニットは、白色光源 5 とそれを点灯するための駆動回路 9 (インバータ)、筐体 3、反射板 4、拡散板 6、プリズムシート 7、偏光反射板 8 から構成される。 30

【0 0 0 3】

液晶表示装置では、この白色光源 5 からの光をバックライトユニット 1 により液晶素子側へ導光し、液晶素子 2 において画素毎にその光の透過量を、調整し、かつ画素毎に赤色、緑色、青色のいずれかの光を分光して透過することによりカラー表示を行う。

【0 0 0 4】

一般に液晶表示装置の白色光源 5 には、冷陰極管 (CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp) が用いられる。図 1 1 に CCFL の長軸方向での断面図を示した。図にあるように、CCFL はガラス管 1 1 の内壁に蛍光体 1 2 が塗布され、管両端に電極 1 3 を備えた構造である。また、管内には放電媒体 1 4 として水銀 Hg と希ガス (アルゴン Ar やネオン Ne) が封入されている。 40

【0 0 0 5】

なお、この種のバックライトに使用される CCFL は、例えば室内照明用の蛍光ランプと異なり、非常に細長い特徴的な形状を有し、例えば、32 インチ液晶表示装置の場合には管径 4mm、管長 720mm 程度である。

【0 0 0 6】

このような CCFL の点灯は、周知のように両端の電極に高電圧を印加することにより行う 50

。電圧印加により、電極から放出された電子が水銀Hgを励起し、その励起された水銀Hgが基底状態に戻る際に紫外線を放射する。蛍光体はこの紫外線により励起され、可視光を管の外部へ放射する。

【 0 0 0 7 】

CCFLに備えられた蛍光体 1 2 は、発光色が青色系（主発光ピーク波長が400から500nm程度）である青色蛍光体と、緑色系（主発光ピーク波長が500から600nm程度）である緑色蛍光体と、赤色系（主発光ピーク波長が600から650nm程度）である赤色蛍光体の粉末を所定の白色になるようにある重量比で混合して構成される。

【 0 0 0 8 】

一般には、青色蛍光体 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、緑色蛍光体 $\text{LaPO}_4:\text{Tb}^{3+}, \text{Ce}^{3+}$ 、赤色蛍光体 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ が利用されている。なお、蛍光体材料の通例表記として、「：」印より前方は母体材料組成を、後方は発光中心を示し、母体材料の一部の原子を発光中心で置換していることを意味する。例えば、赤色蛍光体 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ では $\text{Y}_2\text{O}_3$ が母体材料であり、イットリウムYの一部を発光中心であるユーロピウムEuで置換している。このことから、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ を( $\text{Y}, \text{Eu}$ ) $_2\text{O}_3$ と記述してもよい。

【 0 0 0 9 】

CCFLから放射された可視光は、図 1 0 に示すように、その直上に配置された拡散板 6、プリズムシート 7、偏光反射板 8 を透過して液晶素子 2 に入射する。また、CCFLからの光の利用効率を向上させるために、CCFLの直下には反射板 4 が配置され、ここで反射した光も液晶素子 2 へ入射する。

【 0 0 1 0 】

一方、液晶素子 2 は図 1 6 に示す断面構造を有する。即ち、対向する一对のガラス基板 2 1 ( 2 1 A、2 1 B ) と、その基板の内側表面上に配向膜 2 3 が塗布され、さらに基板間に液晶 2 4 と、カラーフィルタ 2 5 ( 赤色 2 5 A , 緑色 2 5 B , 青色 2 5 C ) が挟持された構造である。

【 0 0 1 1 】

ガラス基板 2 1 A - 2 1 B 間はスペーサ 2 6 により保持されている。偏光板 2 2 ( 2 2 A、2 2 B ) はそれら基板 2 1 の外側に配置されている。液晶 2 4 は、配向膜 2 3 により一様な配向をしており、画素毎に形成された電極群 ( 図 1 6 では示していない ) に電圧を印加することにより駆動される。電圧が印加されると、液晶 2 4 はそれによって生じる電界に応じて回転し、液晶層の屈折率が変化することで、光の透過量を調整する。また、カラーフィルタ 2 5 はバックライトユニットからの白色光 W を画素毎に赤色光 R、緑色光 G、青色光 B に分光し、いずれかの光を透過する。

【 0 0 1 2 】

なお、液晶の初期配向とその駆動により様々な表示モードがある。代表的な表示モードとしては、IPS ( In Plane-Switching ) モード、VA ( Vertically Aligned ) モード、OCB ( Optically Compensated Bend ) モード、TN ( Twisted Nematic ) モードがある。

【 0 0 1 3 】

液晶表示装置は、このように、バックライトユニットに備えられた白色光源 5 からの光の透過量を液晶素子 2 で画素毎に調整し、かつ画素毎に赤色、緑色、青色のいずれかの光を透過するカラーフィルタ 2 5 で分光することによりカラー表示を行う。なお、この種の技術に関連するものとして、例えば下記の特許文献 1 及び非特許文献 1 が挙げられる。

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】米国特許第 4, 3 4 5, 2 4 9 号

【非特許文献 1】アイ・ディー・アール・シー ' 9 5 ( アジア・ディスプレイ ' 9 5 )、5 7 7 頁 ( 1 9 9 5 年 ) [IDRC'95 (Asia Display 95), p.577 (1995)]

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

近年、液晶表示装置は、主に液晶テレビとしての市場拡大が進んでおり、更なる高画質

化が要求されている。特に液晶テレビの急速な大画面化に伴い、輝度や色度の表示画面の面内分布が大きな問題となっている。この面内分布の一つの要因として、光源の輝度分布と色度分布が挙げられる。

【0016】

液晶表示装置では、光源からの光の透過量を液晶素子により調整し、さらに分光することによって画像を表示するため、人間は液晶素子を通して光源を直視していることになる。従って、光源の特性が液晶表示装置の画質に直接影響する。本発明では大型化の進む液晶表示装置の高画質化に向けて、光源の輝度分布と色度分布を改善することが課題である。以下に光源の輝度分布と色度分布を生じる具体的要因について述べる。

【0017】

現在、白色光源として利用されているCCFLの輝度分布と色度分布は、主に管軸方向で生じる。本発明者等の検討から、蛍光体の温度特性が、この管軸方向で輝度や色度の分布を生じる一つの要因であることがわかった。温度特性とは、温度によって蛍光体からの発光特性が変化する挙動を言う。CCFLでは、電極が配置された両端部で温度が非常に高く、両端部から管の中央に向かって管温度は低下する。このCCFL温度分布と蛍光体の温度特性によって、管軸方向での輝度分布を生じることになる。また、蛍光体の温度特性は材料によって異なるため、赤色、緑色、青色の発光強度バランスが崩れることにより、管軸方向での色度分布も同時に生じる。

【0018】

さらに本発明者等はCCFLの温度分布と、蛍光体の温度特性について検討を進めた結果、特に赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ の温度特性が輝度分布と色度分布に大きく影響していることがわかった。

【0019】

図8と図9にそれぞれ、真空紫外線(VUV: Vacuum Ultraviolet)で励起した場合の赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ の温度特性と254nm紫外線で励起した場合の赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ の温度特性を示した。各図とも室温30℃での輝度を100%とした相対値で示している。

【0020】

先に述べたように、CCFLでは非常に細長い形状を有し、管径が非常に小さい。このような場合には、励起された水銀から254nm紫外線以外にも185nm真空紫外線も放射され、この真空紫外線の寄与が高くなる。本発明者等は、この真空紫外線の寄与に着目し、真空紫外励起における蛍光体の温度特性に注目した。

【0021】

その結果、図8及び図9から明らかなように、254nm紫外線で励起した場合は、温度による輝度の変化はほとんど見られないのに対し、真空紫外線で励起した場合は、温度の上昇に伴い輝度が大きく低下することがわかった。従って、CCFLでは図8に示した真空紫外励起での温度特性の影響が大きくなり、CCFL管軸方向での輝度分布を生じる。また、管温度により赤色の輝度が大きく変化するため、管温度の高い部位(例えば電極近傍)では、赤色成分の少ない(色温度の高い)白色となる。一方、管温度の低い部位では、赤色成分の多い(色温度の低い)白色となる。

【0022】

CCFLの温度分布と蛍光体の温度特性に起因する輝度分布や色度分布は、今後の液晶表示装置の大型化に伴いますます大きな問題になると考えられる。近年液晶テレビの大型化が急速に進み、それに伴い光源であるCCFLの長尺化も進んでいる。例えば、32インチ液晶テレビ用のCCFLは長さが720mmであり、さらに52インチ液晶テレビ用では長さが1200mmと非常に長い。このような長尺CCFLにおいては、温度分布が生じやすい。即ち、輝度分布や色度分布を生じやすくなる。また、近年では液晶表示装置用の各種光源として、外部電極管(EEFL: External Electrode Fluorescent Lamp)や平面光源が提案され、それら光源においても同様の輝度分布、色度分布が大きな問題となる。

【0023】

本発明では、輝度分布と色度分布を抑制した白色光源と、それを用いた高画質な液晶表

10

20

30

40

50

示装置を提供することを目的とする。なお、当然ながら、従来の輝度を低下させることなく、本課題を解決する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明では、輝度分布と色度分布を抑制した白色光源と、それを用いた高画質な液晶表示装置を提供することを目的として、以下の手段を用いる。

【0025】

まず、第一の手段として、発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、その白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とから構成される液晶表示装置であって、赤色蛍光体は、組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表される構成とする。

【0026】

あるいは、発光色が青色系である青色蛍光体と、緑色系である緑色蛍光体と、赤色系である赤色蛍光体を備えた白色光源と、その白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とから構成される液晶表示装置であって、赤色蛍光体は、組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表され、組成比  $x$  と  $y$  の値が、それぞれ  $0.45 < x < 0.85$ 、 $0.025 < y < 0.040$  となる条件を満足する構成とする。

【0027】

さらには、赤色蛍光体は、発光輝度を考慮すると組成式  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  で表され、組成比  $x$  と  $y$  の値が、それぞれ  $0.45 < x < 0.85$ 、 $0.025 < y < 0.040$  となる条件を満足することが望ましい。なお、このとき赤色蛍光体は、結晶構造が立方晶系であることが望ましい。また、粒径は中位径  $d_{50}$  として、 $2.0\mu m$  から  $6.0\mu m$  の範囲にあることが望ましい。

【0028】

また、上記手段に加え、白色光源は、青色蛍光体と緑色蛍光体と赤色蛍光体を備えた密閉容器と、その密閉容器に装着された電極と、密閉容器に封入された放電媒体とから構成されることが望ましい。あるいは、その密閉容器は、光透過性の密閉管でもよい。

【0029】

このとき、放電媒体は、主成分が水銀  $Hg$  であることを特徴とする構成、もしくは、主成分がキセノン  $Xe$  であることを特徴とする構成が望ましい。

【0030】

次に光源の構成部材である電極については、以下の構成がよい。密閉管に装着された電極は、密閉管の両端に配置され、かつ密閉管の管内部に配置されている構成がよい。あるいは、密閉管に装着された電極は、密閉管の両端に配置され、かつ密閉管の管外部に配置する構成としてもよい。

【0031】

さらには、密閉管に装着された電極のうち、一つは密閉管の片端に配置され、かつ密閉管の管内部に配置され、もう一方は密閉管の管外部に配置されていることを特徴とする構成でもよい。

【0032】

光源の形状については、次の構成がよい。密閉管は、内径が  $10mm$  以下である円筒状のガラス管であることが望ましい。これら以上の条件を満たす具体的な光源の一つとして、冷陰極管であることが望ましい。

【0033】

一方、輝度分布や色度分布の抑制に加え、液晶表示装置としての高画質化を考えると、次のような特徴を有する液晶表示装置が望ましい。すなわち、色純度向上のためには、液晶素子を構成する赤色の光を透過するカラーフィルタは、光波長が  $600nm$  未満の波長領域で、光透過率が  $50\%$  以下であることが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【0034】

また、液晶素子は、対向する一对の透明な基板と、これら基板の内側表面上に塗布された配向膜と、配向膜間に挟持された液晶の層と、一对の基板の外側に配置された偏光板とから構成され、配向膜は垂直配向膜であり、液晶は電圧無印加時には基板面にほぼ垂直に配向し、電圧印加時には基板面に対して傾斜することにより光の透過量を調整することを特徴とする構成が望ましい。

## 【発明の効果】

## 【0035】

本発明では以上の手段を用いることにより、輝度分布と色度分布を抑制した白色光源と、それを用いた高画質な液晶表示装置を得ることができる。さらに、以上の手段を用いることにより、白色光源の高輝度化も同時に達成できる。このことは、バックライトユニットを構成する偏光反射板など高コスト部材を削減でき、液晶表示装置としての低コスト化を可能とする。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0036】

本発明では、発光色が青色系（主発光ピーク波長400から500nm程度）である青色蛍光体と、緑色系（主発光ピーク波長500から600nm程度）である緑色蛍光体と、赤色系（主発光ピーク波長600から650nm程度）である赤色蛍光体を備えた白色光源と、白色光源からの光の透過量を画素毎に調整し、かつ画素毎に青色、緑色、赤色のいずれかの光を透過するカラーフィルタを有する液晶素子とを有して構成される液晶表示装置であり、赤色蛍光体は、組成式 $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ で表されることを特徴とする。すなわち、液晶表示装置のバックライトを構成する白色光源の赤色蛍光体として、組成式 $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ （ $0 < x$ 、 $0 < y$ ）で表される蛍光体を利用することが本発明の最大の特徴である。

## 【0037】

この赤色蛍光体は、従来の $(Y, Eu)_2O_3$ において、イットリウムYの一部をガドリニウムGdで置換した蛍光体である。組成式は蛍光体材料の通例表記に従って $(Y_{1-x-y}, Gd_x)_2O_3:Eu_y$ と記述してもよい。なお、ここで示す蛍光体の組成は、基本組成であり、微量の不純物を考慮した記述ではない。一般に蛍光体を合成する時にはフラックス（融材）を利用し、合成後には、フラックス構成元素が微量不純物として存在することがある。また、蛍光体焼成時には、蛍光体と焼成容器（例えばアルミナ坩堝）が接することから容器を構成する元素も微量に存在することもある。本明細での記述は、蛍光体の光学特性に影響を及ぼさない微量の不純物を考慮した記述ではない。

## 【0038】

先に述べたように、光源の特性が液晶表示装置の画質に直接影響するために、光源の輝度分布と色度分布を改善することが本発明の課題である。この課題を解決するために本発明者等が検討した結果、現行のCCFLの輝度と色度分布においては、赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ の温度特性が要因の一つであることがわかった。図8と図9に赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ の温度特性を示した。それぞれ真空紫外線で励起した場合（図8）と、254nm紫外線で励起した場合（図9）の温度特性である。なお、各図とも室温30℃での輝度をそれぞれ100%とした相対値で示している。

## 【0039】

図9に示すように254nm紫外線で励起した場合には、温度による輝度の変化はほとんど見られない。しかし、図8に示すように真空紫外線で励起した場合は、温度の上昇に伴い輝度が大きく低下することがわかった。CCFLのように管径が非常に小さい場合には、水銀から254nm紫外線以外に185nm真空紫外線も放射され、これら真空紫外線の寄与が高くなる。従って、図8に示す真空紫外励起での輝度の温度依存性が顕著に現われることになり、CCFL管軸方向での輝度・色度分布を生じる。

## 【0040】

液晶表示装置においては、表示画面が大きくなるに伴い白色光源の管長が長くなるため、このCCFL管軸方向での輝度・色度分布の温度依存性がより大きく表れ画面の中央部と端

10

20

30

40

50

部とで色むらが生じ画質が著しく低下する。

【0041】

そこで、本発明では白色光源の赤色蛍光体として、 $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ を用いることで上記課題の解決を図った。本発明者等の検討により、この蛍光体では、従来の $(Y, Eu)_2O_3$ に比べ温度特性を大きく改善できることがわかった。図1と図2に $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ の温度特性を示した。それぞれ真空紫外線で励起した場合(図1)と、254nm紫外線で励起した場合(図2)の温度特性を示した。

【0042】

図2に示すように254nm励起では温度上昇に伴う輝度の変化はほとんどなく、従来の赤色蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ とほぼ同様の挙動を示す。

【0043】

一方、図1に示すように真空紫外線励起でも、温度上昇に伴う輝度の低下は小さく、従来の $(Y, Eu)_2O_3$ に比べ温度特性は大きく改善されることがわかった。このような温度特性を改善した赤色蛍光体 $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ を白色光源に利用することで、温度分布を生じる光源の輝度・色度分布を低減することができる。そして、さらなる検討の結果、本発明の効果を十分に発揮するためには、その組成比が $0.45 \leq x \leq 0.85$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.040$ を満足することが望ましいことがわかった。さらに、 $0.45 \leq x \leq 0.85$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.040$ の条件を満足することで上記温度特性を改善し、かつ従来の $(Y, Eu)_2O_3$ と同等以上の輝度を得られることがわかった。ここで示した組成比限定の理由を以下に述べる。

【0044】

図3に輝度変化率のGd量(組成比x)依存性を示した。縦軸の輝度変化率は、CCFLの管温度変化を考慮して、50 から120 での単位温度あたりの輝度変化量から算出した値である。これまでの検討から、検知限は2.5%であり、輝度変化率はこの検知限以下であれば視覚的に問題ないとされている。この図より、254nm励起においては、Gd量に関係なく2.5%を満足している。一方、真空紫外励起の場合、輝度変化率はGd量に大きく依存し、その増加に伴い輝度変化率は小さくなる傾向にある。そして、組成比xが0.45以上で輝度変化率は2.5%以下となる。先に述べたように、CCFLにおいて、真空紫外励起での輝度の寄与が大きいことを考えると、 $0.45 \leq x$ が望ましい。

【0045】

また、図4に輝度変化率のEu量(組成比y)依存性を示した。この図より、輝度変化率2.5%以下を満足するためには $y \leq 0.040$ を満足することが望ましい。

【0046】

なお、Gdで置換することにより、このように温度特性が改善できる詳細なメカニズムは不明である。254nm紫外線の場合には、発光中心であるEuを直接励起するのに対し、真空紫外線の場合には、母体材料を経由して発光中心を励起することから、現時点では、母体結晶中の欠陥が関与していると考えている。

【0047】

さらに蛍光体は温度特性の改善に加え、少なくとも現行の蛍光体と同等の輝度が必要である。図5と図6に相対輝度のGd組成比x依存性、Eu組成比y依存性を示した。縦軸の相対輝度は、実際に点灯したCCFLにおける管温度を考慮して、管温度100 における各励起源での $(Y, Eu)_2O_3$ の輝度を100%とした相対値で示した。254nm励起と真空紫外線励起で、その挙動は異なるが、共に100%以上の輝度であれば、CCFLで利用した場合に少なくとも現行品以上の輝度を得られると考えられる。従って、先の輝度変化率を満足する条件と合わせて考えると、組成比は $0.45 \leq x \leq 0.85$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.040$ が望ましい。

【0048】

なお、ここで述べる組成式が $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$ で表される赤色蛍光体の結晶構造は立方晶系であることが望ましい。この赤色蛍光体は、原料である $Y_2O_3$ 、 $Gd_2O_3$ 、 $Eu_2O_3$ を酸(例えば硝酸)に溶解させることによって得られる共沈酸化物を、1400 から1600 程度の温度で焼成することによって得られる。この組成では焼成温度が極度に高い場合には単斜晶系となる場合がある。単斜晶系の場合には、発光スペクトルの最大ピーク波長が615nm



mから630nmの間にあり、従来の $(Y, Eu)_2O_3$ と比較すると最大ピーク波長が長波長側へシフトする。このことは視感度からずれることになり大きな輝度低下を生じる。

【0049】

一方、立方晶系の場合には、本蛍光体 $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ （例えば図7、後述する実施例2）も従来蛍光体 $(Y, Eu)_2O_3$ （例えば図7、後述する比較例1）もほぼ同等の発光スペクトルであり、視感度からずれることによる輝度低下はない。

【0050】

また、蛍光体の粒径は、中位径 $d_{50}$ が $2.0\mu m$ から $6.0\mu m$ の範囲にあることが望ましい。この粒径より大きな粒径を有する蛍光体、または小さな粒径を有する蛍光体では、先に述べた光学的な効果を示さない。なお、ここで中位径は、蛍光体粒子の粒径分布において、質量が全粉体の重量の50%を占める時の粒子径である。

【0051】

このような蛍光体は、液晶表示装置の白色光源に利用することが望ましい。そこで、次にこれら赤色蛍光体を備えた白色光源について述べる。白色光源としては、現在CCFLが主流であるが、近年、その他種々の白色光源が提案されている。例えば、EEFLやXeランプ、平面型光源である。これら白色光源においても、光源での温度分布を生じ易く、本発明で提案する赤色蛍光体 $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を用いることで、先に述べた課題を解決することができる。以下、各種光源の構造及び特徴と、赤色蛍光体 $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を用いることの有効性について述べる。

(1) CCFL・HCFL

CCFLは図11に示す断面構造を有する。即ち、光透過性の密閉管（ガラス管11）に蛍光体12を備え、管内部には放電媒体14が封入された構造である。電極13は管の両端に配置され、かつ管の内部に配置されている。放電媒体としては、水銀を主成分とし、その他アルゴンやネオンなどの希ガスも封入されている。CCFL点灯時には、電極が熱源となり管軸方向での温度分布を生じ、先に述べた蛍光体温度特性による輝度・色度分布を生じる。

【0052】

また、蛍光体の励起には水銀から放出される紫外線を利用するが、管径が3～5mm程度と小さいために、254nm以外に185nm真空紫外線も放射され、その真空紫外線励起の影響が大きい。従って、蛍光体の温度特性を改善できる上記 $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、CCFLでの輝度・色度分布を抑制することが可能となる。なお、管径が10mm以下の場合に、特に185nm真空紫外線の寄与が大きく、赤色蛍光体として $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を利用することが有効である。

【0053】

また、CCFLだけでなく、白色光源として熱陰極管（HCFL：Hot Cathode Fluorescent Lamp）を利用し、その蛍光体として $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を利用してもよい。HCFLは図12に示すように、CCFLと類似の構造であり、金属電極部がフィラメント電極である点で大きく異なる。HCFLに電圧を印加するとフィラメントから熱電子が放出され、この熱電子により水銀が励起され紫外線を放射する。HCFLでもCCFLと同様の温度分布と蛍光体温度特性による輝度・色度分布を生じる。従って、温度特性を改善できる $(Y, Gd, Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、輝度・色度分布を抑制することができる。

(2) EEFL

EEFLは、図13に示す断面構造を有する。CCFLに類似した構造であり、光透過性の密閉管（ガラス管11）に蛍光体12を備えた構造である。ただし、電極13は管の両端に配置され、かつ管の外部に配置されている点でCCFLと異なる。

【0054】

EEFLでは、これら外部の電極に高電圧を印加して、誘導電界により管内部の水銀を励起し、水銀から放射される254nm紫外光または185nm真空紫外光により蛍光体を発光させる。EEFLでは、電極直下のガラス管が誘電体層となり、この誘電体層でのエネルギー損失により熱が生じる。このときの電極端部の温度は、CCFL端部での温度より高くなる。これによ

10

20

30

40

50

り、管軸方向での温度ばらつきが大きくなり、結果としてCCFL以上に輝度分布や色度分布を生じることになる。従って、温度特性を改善できる $(Y,Gd,Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、EEFLの輝度・色度分布を抑制することができる。

### (3) キセノンランプ

キセノンランプは図14に示す断面構造を有する。即ち、光透過性の密閉管(ガラス管11)に蛍光体12を備えた構造であり、一方の電極13Aは片端の内部に配置され、もう一方の電極13Bは管を巻くように外部に配置されている。そして、管内に封入される放電媒体14はキセノンXeを主成分とする。キセノンランプでは、キセノンから発光される真空紫外線を励起源として蛍光体を発光させる。従って、従来の赤色蛍光体 $(Y,Eu)_2O_3$ では真空紫外線励起での温度特性(図8)そのものが顕著に表れることになり、CCFLに比べ、輝度分布と色度分布は大きくなる。従って、温度特性を改善できる $(Y,Gd,Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、キセノンランプの輝度・色度分布を抑制することができる。

10

### (4) 平面型光源

平面型光源は図15に示す断面構造を有する。即ち、蛍光体12を備えた密閉容器15(背面ガラス15A、前面ガラス15B)と、その背面ガラス上に配置された電極13(13A、13B)から構成される構造を有する。さらに電極上には誘電体16が配置される。そして、この密閉容器内に放電媒体14が封入されている。放電媒体は、平面光源の種類によっても異なるが、主にキセノンが利用される。他のランプと同様に、電極に電圧を印加し、密閉容器内で放電を生じさせ、放電媒体からの紫外線を励起源として蛍光体を発光させる。このとき、発光面は面内全面であるため、面内での温度均一性が必要とされる。しかし、大型液晶表示装置用の平面型光源では、その面が広く、結果として面内での温度分布を生じやすい。従って、温度特性を改善できる $(Y,Gd,Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、平面型光源の輝度・色度分布を抑制することができる。

20

### 【0055】

以上のような光源を備えたバックライトを利用することにより、輝度分布と色度分布を抑制した高画質な液晶表示装置を得ることができる。さらに、このような赤色蛍光体として $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ を用いた白色光源を利用することにより、高色純度の液晶表示装置を得ることができる。これは次に述べる理由による。

### 【0056】

液晶表示装置は、白色光源からの光を液晶素子のカラーフィルタにより分光してカラー表示を行う。従って、例えば赤色は赤色蛍光体の発光特性と赤色カラーフィルタ透過特性の積の特性として視覚的に認知することになる。

30

### 【0057】

赤色カラーフィルタの分光特性と赤色蛍光体の発光特性を図7に示した。発光スペクトルは主に3つのピーク(590nm、610nm、630nm近傍)を有し、 $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ では従来の $(Y,Eu)_2O_3$ 品に比べ、各ピークの強度は大きくなるが、特に長波長側のサブピーク(630nm近傍)のピーク強度変化率が大きい。カラーフィルタの透過特性と合わせて考えると、カラーフィルタ透過率の高い長波長側の630nmピークにおける強度向上効果が顕著となる。610nmピークも強度向上が見られるが、カラーフィルタの透過率が低いために、その効果は相殺される。すなわち、630nm強度向上効果のみ顕著となり色純度の向上が可能となる。なお、610nmピークも強度向上効果をカラーフィルタ透過率で相殺するためには、赤色カラーフィルタの透過率が600nm未満で50%以下が望ましい。

40

### 【0058】

また、このような赤色蛍光体を備えた光源は、特にVAモードの液晶素子と組み合わせが有効である。液晶素子には、液晶分子の初期配向状態と、その駆動方法により種々のモードに分類され、現在では、IPSモードやVAモード、OCBモード、TNモードが代表的である。本発明は、全てのモードに利用することが可能であるが、特にVAモードの液晶素子との組み合わせにより、VAモードの液晶素子が有する欠点を改善できる。その理由を以下で述べる。

50

## 【 0 0 5 9 】

VAモードの液晶素子は、図18に示すように対向する一对の基板31(31A、31B)と、それら基板の内側表面上に塗布された配向膜33と、配向膜間に挟持された液晶34から構成される。さらに、基板の外側に偏光板32(32A、32B)が配置されている。配向膜は垂直配向膜である。電極37(37A、37B)は両基板のそれぞれに形成され、これら電極間に電圧が印加される。電圧無印加時には、液晶の長軸方向が基板面にほぼ垂直な方向になる状態(図18(a))をとる。このとき液晶表示装置としては表示オフ、即ち黒表示である。次に電極に電圧が印加されると、基板面にほぼ垂直な方向の電界が発生し、この電界により液晶分子を基板面に倒すことで、液晶の層の屈折率を変化させ、光源からの光量を調整する。図18(b)が、その状態を示しており、液晶表示装置としては表示オンの状態となる。

10

## 【 0 0 6 0 】

このVAモードでは、色度が視野角によって大きく変化するというVAモード特有の欠点を有する。特に、中間調表示での色度変化が大きい。従って、VAモードの液晶表示装置では、光源の色度変化と液晶素子に起因する色度変化の相乗効果により画質が他の表示モードに比べ大きく低下する。特に大画面VAモード液晶表示装置の画面両端を見る場合には、CCFL電極近傍での色度変化と、液晶素子の視野角に対する色度変化の相乗効果で色度変化は最も大きくなる。

## 【 0 0 6 1 】

従って、温度特性を改善できる $(Y,Gd,Eu)_2O_3$ を赤色蛍光体として利用することにより、CCFLの色度変化を抑制でき、VAモードの液晶表示装置における色度の視野角依存性を低減できる。即ち、高画質な大型VAモード液晶表示装置を得ることができる。

20

## 【 実施例 】

## 【 0 0 6 2 】

以下、詳細な実施例について説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。なお、従来利用されてきた赤色蛍光体 $(Y,Eu)_2O_3$ を用いて作製した液晶表示装置については比較例1で述べる。

## 【 0 0 6 3 】

## &lt; 実施例 1 &gt;

本実施例における液晶表示装置は、図10に示すようにバックライトユニット1と液晶素子2とから構成される。さらに、バックライトユニット1は、白色光源5とそれを点灯するための駆動回路9(インバータ)、筐体3、反射板4、拡散板6、プリズムシート7、偏光反射板8から構成される。本実施例では、白色光源として図11に示したCCFLを用い、それに利用する赤色蛍光体材料 $(Y_x,Gd_y,Eu_z)_2O_3$ のみ従来と異なる。以下、赤色蛍光体 $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ を利用したCCFLの作製と、このCCFLを用いたIPSモードの液晶表示装置の作製について述べる。

30

## ( 1 ) CCFLの製造 :

CCFLの作製手順の概略は図17のフローに示す通りである。まず、ピークルと呼ばれる有機溶剤にアルミナなどの結着材、各色蛍光体材料を混合する。本実施例では、赤色蛍光体として、 $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ ( $x=0.48,y=0.035$ )を利用した。青色蛍光体及び緑色蛍光体は従来と同様の $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ 及び $LaPO_4:Tb^{3+},Ce^{3+}$ である。なお、赤色蛍光体の粒径は $d_{50}=4.0\mu m$ であった。

40

## 【 0 0 6 4 】

次に、このサスペンションに、予め洗浄したガラス管の片側を浸し、毛細管現象によりガラス管内壁に蛍光体を塗布する。ガラス管の材質はコパールガラスであり、管径は3mmである。そして、ガラス管をベーキング(焼成)することにより、蛍光体を管内壁に固着させる。

## 【 0 0 6 5 】

その後、電極を取り付け、ガラス管の片側を封止する。封止した側の逆側からアルゴンArやネオンNeなどの希ガスを注入し、排気することでガス圧を調整する。さらに水銀を注

50

入後、ガラス管をシールする。最後に、このガラス管を一定時間点灯させてエージング処理を行う。

(2) バックライトユニットの組み立て：

次にバックライトユニット1の組み立てを図10で説明する。上記完成した複数本のCCFL5を金属筐体3に配置する。液晶テレビのような高輝度を要求される液晶表示装置では、CCFL複数本を平面的に並べて配置する直下方式が採用される。

【0066】

金属筐体3とCCFL5の間には、CCFLから筐体側に出射した光を効率よく利用するための反射板4を配置する。また、液晶表示装置の輝度面内分布を抑えるために、CCFLの直上に拡散板6を配置する。さらに、液晶表示装置の輝度向上を目的として、プリズムシート7や偏光反射板8を配置する。CCFLにはインバータ9が接続され、CCFLの点灯制御はインバータの駆動によって行われる。なお、これらをまとめてバックライトユニットと称する。

10

(3) 液晶表示装置の組み立て：

バックライトユニット1の直上には、バックライト(白色光源CCFL)からの光の透過量を調整し、画素毎に赤色、緑色、青色に光を分光するカラーフィルタを有する液晶素子2を配置する。

【0067】

液晶素子の断面概略図は図16に示す通りである。基板21には、通常厚みが0.5mmのガラス基板を利用する。一方の基板21A上には、画素毎に電極(図16では図示されていない)を形成し、また、これら電極に電圧を供給する薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)を形成する。

20

【0068】

他方の基板21Bには、画素毎にカラーフィルタ25(赤色25A,緑色25B,青色25C)を形成する。そして、これら一対の基板表面には液晶分子を配列させるための配向膜23を形成し、さらに基板間に液晶24を挟持する。また、基板の外側には偏光板22(22A,22B)を配置する。なお、本実施例における赤色カラーフィルタの分光特性は図7に示す特徴を有する。最後に、バックライトユニット1と液晶素子2とを組み合わせ、筐体10でカバーすることにより液晶表示装置を得る。

【0069】

本実施例で用いた赤色蛍光体 $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ ( $x=0.48,y=0.035$ )の温度特性は図1と図2に示す通りである。従来の $(Y,Eu)_2O_3$ に比較して、特に真空紫外線励起での温度特性が大きく改善され、真空紫外線励起における輝度変化率は2.4%である。これは検知限2.5%以下であり、CCFLの輝度分布と色度分布が大きく改善され、画質の良好な液晶表示装置を得ることができた。また、同時にCCFLとして、後述する比較例1で得られたCCFLでの輝度を100%として、104%の輝度を得た。さらに、液晶表示装置として色純度の高い赤色(CIE  $x,y=0.6674,0.3298$ )を得ることができた。

30

【0070】

<実施例2>

本実施例は、実施例1と比較して用いる赤色蛍光体 $(Y,Gd,Eu)_2O_3$ の組成比のみが異なる。組成比は $x=0.72,y=0.035$ である。それ以外は実施例1と同様である。

40

【0071】

本実施例で用いた赤色蛍光体 $(Y_{1-x-y},Gd_x,Eu_y)_2O_3$ ( $x=0.72,y=0.035$ )の温度特性は図1と図2に示す通りである。従来の $(Y,Eu)_2O_3$ に比較して、特に真空紫外線励起での温度特性が大きく改善され、真空紫外線励起における輝度変化率は1.5%である。これは検知限2.5%以下を十分に満足しており、CCFLの輝度分布と色度分布が大きく改善され、画質の良好な液晶表示装置を得ることができた。また、同時にCCFLとして、後述する比較例1で得られたCCFLでの輝度を100%として、103%の輝度を得た。さらに、液晶表示装置として色純度の高い赤色(CIE  $x,y=0.6678,0.3293$ )を得ることができた。

【0072】

50

## &lt; 実施例 3 &gt;

本実施例は、実施例 1 と比較して、光源の種類が異なる。実施例 1 では CCFL を用いたが、本実施例では図 1 3 に示した EEFL を利用する。EEFL に利用する蛍光体は、実施例 1 と同様である。EEFL の作製は、CCFL と比較して、電極部の形成が異なる。EEFL では、ガラス管に蛍光体を塗布後、ガラス管の一方を封じ、排気した後、放電媒体である水銀を導入し、ガラス管の他方を封じる。その後、例えば銅テープのようなフレキシブルな電極をガラス管の外部に配置する。

## 【 0 0 7 3 】

このような EEFL ではガラス管自体がコンデンサーの役割を果たすためにバラストコンデンサが不要となり、一つのインバータにより複数本のランプを点灯する多点灯駆動が可能である。このことは、CCFL に比べインバータ数を大きく削減できることから低コスト化が期待できる。液晶表示装置のバックライトユニット 1 においては、多数のランプを必要とすることからインバータ数を大きく削減できることは、経済的効果のみならず装置の部品点数を削減し装置のコンパクト化にも有効に寄与できる。

10

## 【 0 0 7 4 】

しかし、この EEFL ではガラス管そのものが誘電体となり、CCFL に比べ発熱量が大きくなる。即ち、電極部では非常に温度が上昇する。従って、CCFL に比べ温度分布を生じ易く、蛍光体の温度特性に起因する輝度・色度分布を生じやすい。従って、上記温度特性を改善した赤色蛍光体  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  を利用することで、輝度・色度分布を抑制でき、その抑制効果は CCFL に比べ大きい。

20

## 【 0 0 7 5 】

液晶素子 2 などは実施例 1 と同様である。本実施例により、EEFL の輝度分布と色度分布が大きく改善され、画質の良好な液晶表示装置を得ることができた。

## 【 0 0 7 6 】

## &lt; 実施例 4 &gt;

本実施例では、実施例 1 に比較して、光源の種類が異なる。本実施例では図 1 4 に示したキセノンランプを利用する。キセノンランプに利用する蛍光体は、実施例 1 と同様である。キセノンランプの作製は、CCFL と比較して、電極部の形成と放電媒体の種類が異なる。

## 【 0 0 7 7 】

キセノンランプでは、ガラス管 1 1 に蛍光体 1 2 を塗布後、一方の電極 1 3 A を取り付け、ガラス管の片側を封止する。封止した側の逆側から放電媒体であるキセノンを導入し、ガラス管の他方を封じる。その後、もう一方の電極 1 3 B をガラス管の外周を巻くように配置する。これら電極 1 3 A - 1 3 B に電圧を印加して放電を発生させ、それにより生じる紫外線（主には真空紫外線）により蛍光体 1 2 を発光させる。

30

## 【 0 0 7 8 】

このようなキセノンランプでは、真空紫外線により蛍光体を励起させるために、図 2 に示した温度特性が直接影響し、蛍光体の温度特性に起因する輝度・色度分布を生じやすい。従って、上記温度特性を改善した赤色蛍光体  $(Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y)_2O_3$  を利用することで、輝度・色度分布を抑制でき、その抑制効果は CCFL に比べ大きい。

40

## 【 0 0 7 9 】

液晶素子 2 などは実施例 1 と同様である。本実施例により、キセノンランプの輝度分布と色度分布が大きく改善され、画質の良好な液晶表示装置を得ることができた。

## 【 0 0 8 0 】

## &lt; 実施例 5 &gt;

本実施例では実施例 1 に比較して、光源の種類が異なる。本実施例では図 1 5 に示した平面型光源を利用する。具体的には平面型のキセノン光源を利用した。発光原理は実施例 4 と同様であり、キセノンからの真空紫外線により蛍光体を励起して発光させる。平面型光源では、光源からの光が面発光であるために、実施例 1 のような拡散板 6 を必要とせず、プリズムシート 7 を直上に配置し、液晶素子 2 と組み合わせるだけでよい。したがって

50

、従来に比べ、構造を簡略化でき、コストを低減することが可能となる。

【0081】

このような平面型光源では光源の表面積が広いために、その温度分布も大きくなる。従って、上記温度特性を改善した赤色蛍光体 ( $Y_{1-x-y}, Gd_x, Eu_y$ )<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を利用することで、輝度・色度分布を抑制でき、その抑制効果はCCFLに比べ大きい。

【0082】

液晶素子2などは実施例1と同様である。本実施例により、平面型キセノン光源の輝度分布と色度分布が大きく改善され、画質の良好な液晶表示装置を得ることができた。

【0083】

< 実施例6 >

本実施例は、実施例1に比較して、利用する液晶素子の表示モードが異なる。実施例1ではIPSモードの液晶素子を利用したが、本実施例ではVAモードの液晶素子を利用した。従来のVAモードの液晶表示装置では、色度変化の視野角依存性が大きく、画面を正面から見た場合に、画面両側での色度変化が大きな問題であった。しかし、本蛍光体を利用して、CCFLの輝度・色度変化を抑制することで、従来のVAモード液晶表示装置に比較して、画面両側での輝度・色度変化を抑制することが可能となる。特に、中間調表示における色度変化を抑制することができる。

【0084】

< 比較例1 >

本比較例は、上記各実施例と比較するための従来技術であり、赤色蛍光体として (Y, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を利用する点で実施例1と異なる。赤色蛍光体の詳細な組成は (Y<sub>0.965</sub>, Eu<sub>0.035</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> である。

【0085】

この蛍光体の温度特性は図8と図9に示す通りである。特に図8に示すように、真空紫外励起での温度特性が悪く、温度の上昇に伴い輝度は大きく低下する。図3に示す輝度変化率は4% (Gd量x=0) と大きい。これは検知限2.5%を大きく上回っており、このような蛍光体を用いた液晶表示装置では輝度・色度分布が生じ良好な液晶表示装置を得られなかった。なお、ここで得られたCCFLの輝度を100%として、上記実施例での輝度の相対値を示した。また、液晶表示装置として赤色色純度はCIE x, y=0.6671, 0.3299であった。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の赤色蛍光体を従来例と比較表示した真空紫外線励起における温度特性を示す図である。

【図2】本発明の赤色蛍光体を従来例と比較表示した254nm紫外線励起における温度特性を示す図である。

【図3】本発明の実施例となる赤色蛍光体輝度変化率のGd量 (組成比x) 依存性を示す図である。

【図4】本発明の実施例となる赤色蛍光体輝度変化率のEu量 (組成比y) 依存性を示す図である。

【図5】本発明の実施例となる赤色蛍光体相対輝度のGd量 (組成比x) 依存性を示す図である。

【図6】本発明の実施例となる赤色蛍光体相対輝度のEu量 (組成比y) 依存性を示す図である。

【図7】赤色蛍光体の発光スペクトルと赤色カラーフィルタの透過率特性を示す図である。

【図8】従来の赤色蛍光体 (Y, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の真空紫外励起における温度特性を示す図である。

【図9】従来の赤色蛍光体 (Y, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の254nm紫外線励起における温度特性を示す図である。

【図10】本発明の実施例となる液晶表示装置の分解斜視図を示す図である。

【図11】本発明の実施例となる冷陰極管 (CCFL) の断面構造の概略を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】本発明の実施例となる熱陰極管（HCFL）の断面構造の概略を示す図である。

【図 1 3】本発明の実施例となる外部電極管（EEFL）の断面構造の概略を示す図である。

【図 1 4】本発明の実施例となるキセノンランプの断面構造の概略を示す図である。

【図 1 5】本発明の実施例となる平面型光源の断面構造の概略を示す図である。

【図 1 6】本発明の実施例となる液晶素子の断面構造の概略を示す図である。

【図 1 7】本発明の実施例となる冷陰極管（CCFL）の作製フローを示す図である。

【図 1 8】VAモードの液晶素子の概略を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

1 ... バックライトユニット、

10

2 ... 液晶素子、

3 ... 筐体（下）、

4 ... 反射板、

5 ... 白色光源（例えばCCFL）、

6 ... 拡散板、

7 ... プリズムシート、

8 ... 偏光反射板、

9 ... インバータ、

1 0 ... 筐体（上）、

1 1 ... ガラス管、

20

1 2 ... 蛍光体、

1 3 ... 電極、

1 4 ... 放電媒体、

1 5 ... 密閉容器（背面ガラス 1 5 A、前面ガラス 1 5 B）、

1 6 ... 誘電体、

2 1、3 1 ... ガラス基板、

2 2、3 2 ... 偏光板、

2 3、3 3 ... 配向膜、

2 4、3 4 ... 液晶、

2 5（2 5 A、2 5 B、2 5 C）... カラーフィルタ（赤色、緑色、青色）、

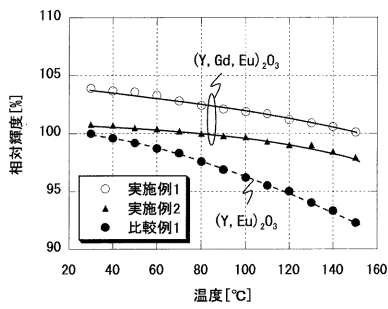
30

2 6 ... スペース、

2 7、3 7 ... 画素電極。

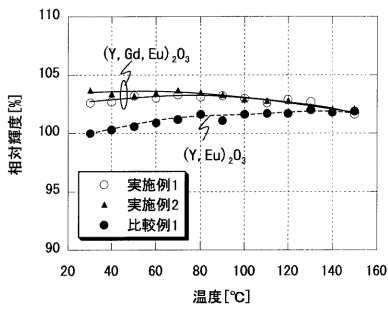
【図1】

図1



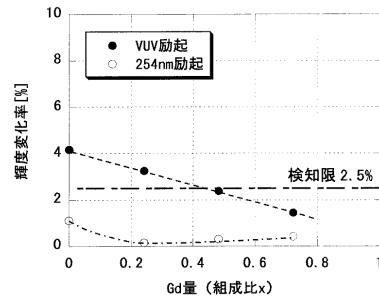
【図2】

図2



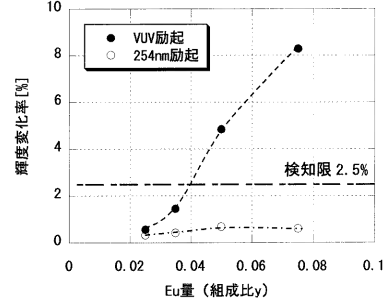
【図3】

図3



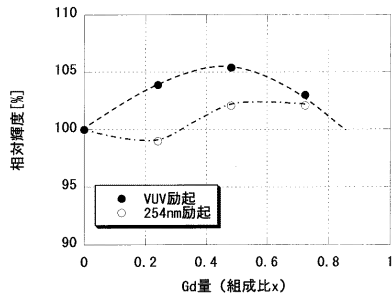
【図4】

図4



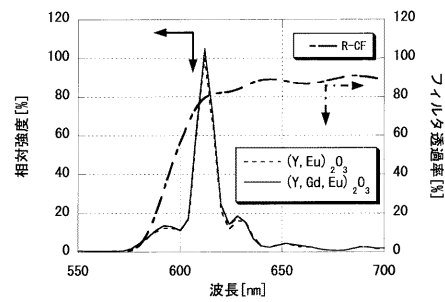
【図5】

図5



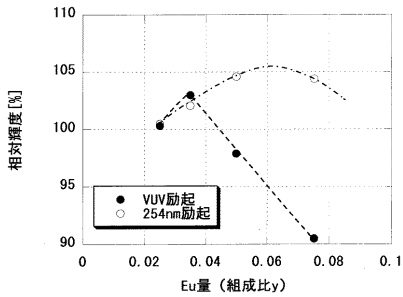
【図7】

図7



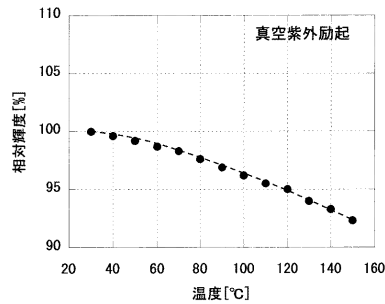
【図6】

図6



【図8】

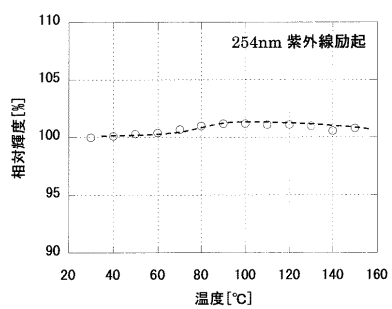
図8





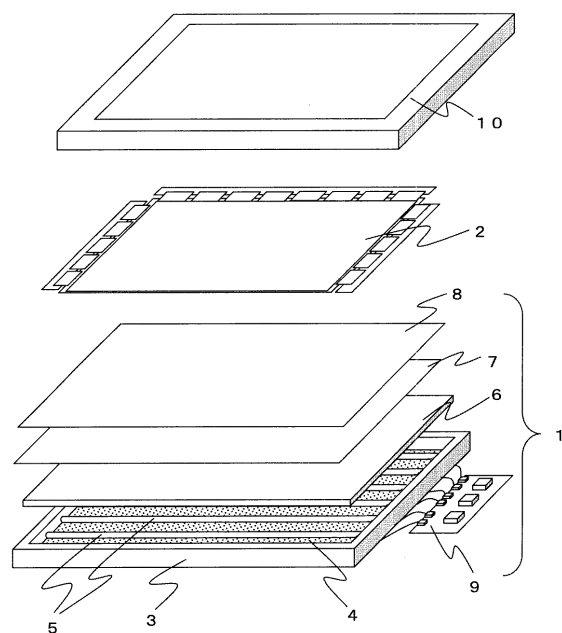
【図 9】

図9



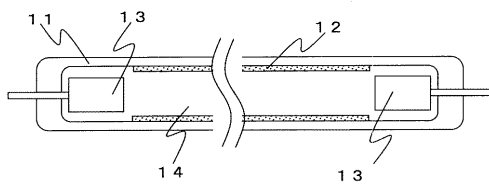
【図 10】

図10



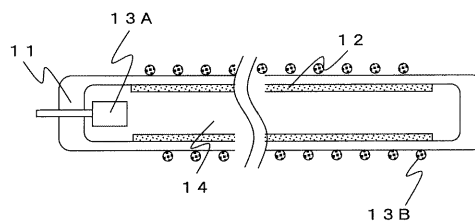
【図 11】

図11



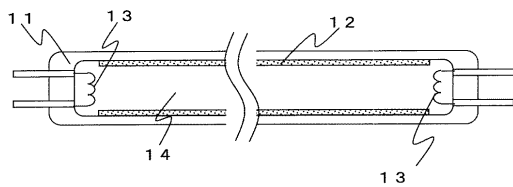
【図 14】

図14



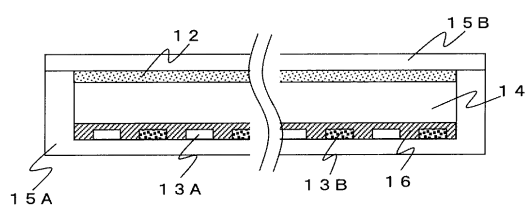
【図 12】

図12



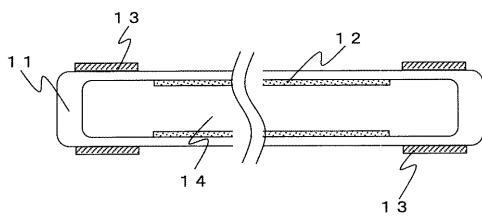
【図 15】

図15



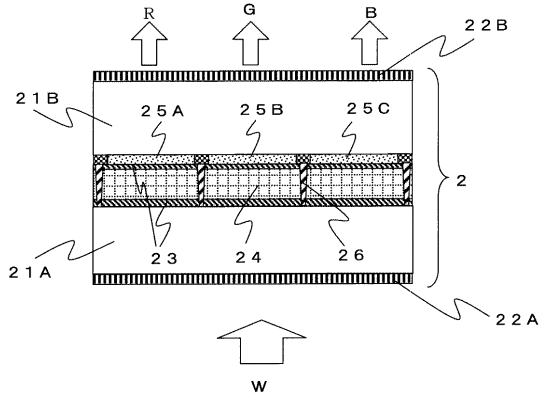
【図 13】

図13



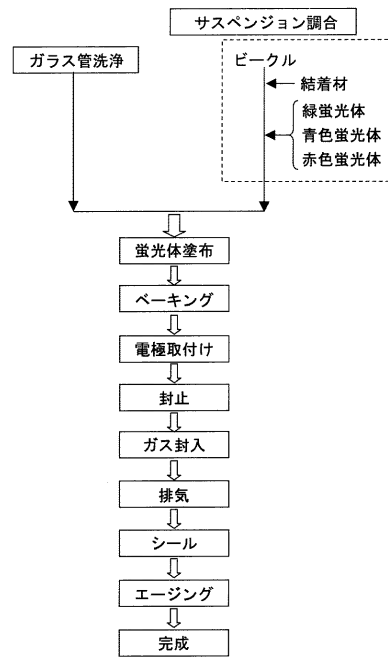
【図 16】

図16



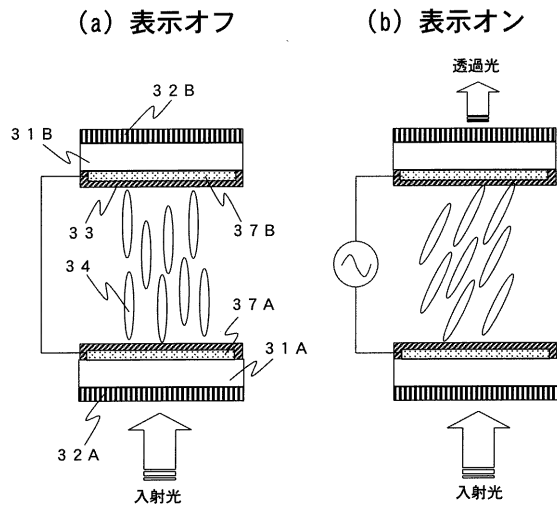
【図 17】

図17



【図 18】

図18



---

フロントページの続き

(72)発明者 椎木 正敏

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA14Z FA21Z FA32Z FA42Z FA43Z FB06 FC01  
FD04 FD06 FD13 FD22 FD24 HA06 HA07 HA09 KA10 LA15  
LA18 LA30  
4H001 CA04 CA05 XA08 XA39 XA64 YA63  
5C043 AA05 CC09 CD01 DD28 EB04 EC06