

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/181908 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13357 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013647
- (22) 国際出願日: 2018年3月30日(30.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-067299 2017年3月30日(30.03.2017) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 林 徳美(HAYASHI Tokumi), 初田 憲一(HATSUDA Kenichi), 赤川 星太郎(AKAGAWA

Seitaro); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 森川 武(MORIKAWA Takeshi); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人暁合同特許事務所(AKATSUKI UNION PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目1番1号 日土地名古屋ビル5階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: DISPLAY APPARATUS AND HEAD-MOUNTED DISPLAY

(54) 発明の名称: 表示装置及びヘッドマウントディスプレイ

		EE	EE	FF	FF	FF
		比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3
AA 含有比率 (%)	BB KSF 蛍光体	100	90	85	75	50
	CC CASN 蛍光体	0	10	15	25	50
評価 DD		—	×	△	○	○

FIG. 9:

- AA Content ratio
- BB KSF phosphor
- CC CASN phosphor
- DD Evaluation
- EE Comparative Example
- FF Example

(57) Abstract: A liquid crystal display apparatus 10 is provided with: a liquid crystal panel 11; a backlight device 12; an LED 13 having at least a blue LED element 17 for emitting blue light and a red phosphor for emitting red light by excitation thereof with blue light from the blue LED element 17; a backlight control unit 21 for controlling driving of the LED 13 in synchrony with display by the liquid crystal panel 11, the backlight control unit 21 controlling driving of the LED 13 so that a light-on period and a light-off period are included in a single-frame display period in the liquid crystal panel 11; a complex fluoride red phosphor constituting part of the red phosphor and being in a content ratio range of 50% to 85%; and a nitride-based red phosphor constituting part of the red phosphor and being in a content range of 15% to 50%.

(57) 要約: 液晶表示装置10は、液晶パネル11と、バックライト装置12と、青色光を発光する青色LED素子17と、青色LED素子17からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有するLED13と、液晶パネル11の表示に同期してLED13の駆動を制御するバックライト制御部21であって、液晶パネル11における1フレーム表示期間に点灯期間と消灯期間とが含まれるようLED13の駆動を制御するバックライト制御部21と、赤色蛍光体を構成し、その含有比率が50%以上で且つ85%以下の範囲とされる複フッ化物赤色蛍光体と、赤色蛍光体を構成し、その含有比率が15%以上で且つ50%以下の範囲とされる窒化物系赤色蛍光体と、を備える。



WO 2018/181908 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：表示装置及びヘッドマウントディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置及びヘッドマウントディスプレイに関する。

背景技術

[0002] 従来、液晶表示装置の一例として下記特許文献1に記載されたものが知られている。特許文献1に記載された液晶表示装置に備わる制御回路の光源制御部は、ゲートドライバ制御部からゲートドライバに出力されるラッチパルス信号に同期して、各光源電源回路に対して発光制御信号を出力する。各光源電源回路は、入力された発光制御信号に基づき、冷陰極管の発光状態を第1乃至第3のいずれかの発光状態に切り替えて、LCDパネルを表示領域裏面から照明する。第1段階の発光状態は消灯状態であり、第2段階の発光状態は最大点灯輝度が得られる最大点灯状態であり、第3の発光状態は第2段階の発光状態のほぼ半分の輝度が得られる中間点灯状態である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-206044号公報

[0004] (発明が解決しようとする課題)

上記した特許文献1に記載されたような液晶表示装置では、光源制御部が冷陰極管を大電流で駆動した直後に電流を大きく低下させた後に滑らかに電流を増加させることで、冷陰極管に含まれる緑色蛍光体の残光を打ち消すようにしている。しかしながら、光源をLEDに変更し、それに伴って蛍光体の種類が変更された場合には、上記のようなduty駆動方法では蛍光体の残光を十分に打ち消すことができなくなるおそれがあり、また蛍光体が発する光に係る色再現性及び輝度が不十分になるおそれもある。

発明の概要

[0005] 本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、赤色光の

色再現性及び輝度を十分に得るとともに、赤色光の残光を抑制することを目的とする。

[0006] (課題を解決するための手段)

本発明の表示装置は、画像を表示可能な表示パネルと、前記表示パネルに表示のための光を供給する照明装置と、前記照明装置に備えられる光源であって、青色光を発光する青色発光素子と、前記青色発光素子からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有する光源と、前記表示パネルの表示に同期して前記光源の駆動を制御する照明制御部であって、前記表示パネルにおける1フレーム表示期間に点灯期間と消灯期間とが含まれるよう前記光源の駆動を制御する照明制御部と、前記赤色蛍光体を構成し、その含有比率が50%以上で且つ85%以下の範囲とされる複フッ化物赤色蛍光体と、前記赤色蛍光体を構成し、その含有比率が15%以上で且つ50%以下の範囲とされる窒化物系赤色蛍光体と、を備える。

[0007] このようにすれば、表示パネルには、照明制御部により光源の駆動が制御される照明装置から光が供給されるようになっており、この光を利用して表示パネルに画像が表示される。照明装置の光源は、青色発光素子から発せられた青色光と、青色発光素子からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有しており、このうちの赤色蛍光体には、複フッ化物赤色蛍光体が含まれているので、赤色光に係る色再現性及び輝度が優れたものとなっている。

[0008] ここで、照明制御部は、表示パネルの表示に同期して光源の駆動を制御しており、詳しくは照明制御部は、表示パネルにおける1フレーム表示期間に点灯期間と消灯期間とが含まれる光源を駆動している。これにより、例えば表示パネルに動画を表示する際に使用者に残像が視認され難くなり、もって動画表示性能が優れたものとなる。その一方、照明制御部により光源が点灯状態から消灯状態へと移行しても、光源が有する赤色蛍光体のうち複フッ化物赤色蛍光体は、青色発光素子からの青色光の供給が途絶えた後も所定時間、赤色光を発し続ける特性を有しているため、赤色光が残光として視認され

ることが懸念される。その点、赤色蛍光体には、複フッ化物赤色蛍光体に加えて窒化物系赤色蛍光体が含まれているので、赤色光に係る色再現性及び輝度を優れたものとしつつも、赤色光が残光として視認され難いものとなる。具体的には、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が50%以上とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が50%以下とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を50%よりも小さくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を50%よりも大きくした場合に比べると、赤色光に係る色再現性及び輝度を十分に高く維持することができる。さらには、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が85%以下とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が15%以上とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を85%よりも大きくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を15%よりも小さくした場合に比べると、赤色光の残光が視認され難くなる。

[0009] 本発明の実施態様として、次の構成が好ましい。

(1) 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%以上で且つ85%以下となる範囲とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%以上で且つ25%以下となる範囲とされる。このようにすれば、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が75%以上とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が25%以下とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を75%よりも小さくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を25%よりも大きくした場合に比べると、赤色光に係る色再現性及び輝度を十分に高く維持することができる。さらには、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が85%以下とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が15%以上とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を85%よりも大きくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を15%より小さくした場合に比べると、赤色光の残光が視認され難くなる。

[0010] (2) 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が85%とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%とされる。このようにすれば、赤色光に係る色再現性及び輝度を極めて高くすることができるとともに、

赤色光の残光が十分に視認され難くなる。

- [0011] (3) 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が25%とされる。このようにすれば、赤色光の残光が確実に視認され難くなる。
- [0012] (4) 前記複フッ化物赤色蛍光体は、付活剤としてマンガンを用いたフッ化物錯体赤色蛍光体とされる。このようにすれば、赤色光に係る色再現性及び輝度を高く保つ上で好適となる。
- [0013] (5) 前記窒化物系赤色蛍光体は、付活剤としてユーロピウムを用いたアルカリ土類ケイ窒化物赤色蛍光体とされる。このようにすれば、赤色光に係る残光を視認し難くする上で好適となる。
- [0014] (6) 前記照明制御部は、前記1フレーム表示期間の開始に同期して前記消灯期間が開始され、前記消灯期間が終了された後に前記点灯期間が開始されて前記1フレーム表示期間の終了に同期して前記点灯期間が終了されるよう前記光源の駆動を制御する。このように照明制御部により光源の駆動がインパルス型となるから、例えば表示パネルに動画を表示する際に使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたものとなる。
- [0015] (7) 前記表示パネルの駆動を制御するパネル制御部を備えており、前記表示パネルは、行列状に並んで配される複数の画素を有するのに対し、前記パネル制御部は、前記1フレーム表示期間中に行方向に並んだ複数の前記画素からなる画素群を列方向に沿って順次に走査しており、前記照明装置は、複数の前記光源を有してそれら複数の前記光源が複数の前記画素群に対して選択的に光を供給するよう配されており、前記照明制御部は、複数の前記画素群が前記パネル制御部により順次に走査されるのに伴って駆動されている間に前記点灯期間と前記消灯期間とが含まれるよう、光の供給対象となる前記画素群の駆動に同期する形で複数の前記光源の駆動を制御する。このように照明制御部により光源の駆動がパネル制御部による複数の画素群の走査に同期する形で制御されるから、例えば表示パネルに動画を表示する際に使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたもの

となる。

[0016] 次に、上記課題を解決するために、本発明のヘッドマウントディスプレイは、上記記載の表示装置と、前記表示装置に表示された画像を使用者の眼に結像させるレンズ部と、前記表示装置及び前記レンズ部を有して前記使用者の頭部に装着される頭部装着器具と、を少なくとも備える。このような構成のヘッドマウントディスプレイによれば、使用者が頭部装着器具を頭部に装着した状態で使用すると、表示装置に表示された画像がレンズ部によって使用者の眼に結像し、もって使用者は表示装置に表示された画像を拡大した形で視認することが可能となる。頭部装着器具に備えられる表示装置は、赤色光の残光が視認され難くなっているため、使用者の動作に追従した画像を遅延なく表示する上で好適となり、表示品位に優れるとともに、使用者に「VR酔い」と呼ばれる不快感が生じ難いものとなる。

[0017] (発明の効果)

本発明によれば、赤色光の色再現性及び輝度を十分に得るとともに、赤色光の残光を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態1に係るヘッドマウントディスプレイを使用者が頭部に装着した状態を示す概略斜視図

[図2]ヘッドマウントディスプレイを構成する頭部装着器具に備わる液晶表示装置及びレンズ部と、使用者の眼球と、の光学的関係を示す概略側面図

[図3]液晶表示装置を構成するバックライト装置の平面図

[図4]液晶表示装置の断面図

[図5]LED及びLED基板の断面図

[図6]液晶パネル及びバックライト装置の制御に関するブロック図

[図7]液晶パネル及びバックライト装置の制御に関するタイミングを説明するための図

[図8]比較実験1の比較例1～2及び実施例1～3に係る赤色蛍光体の相対輝度及び相対NTSC比を示す表

[図9]比較実験2の比較例1～2及び実施例1～3に係る赤色蛍光体の残光の評価結果を示す表

[図10]本発明の実施形態2に係る液晶表示装置を構成するバックライト装置の平面図

[図11]図10のA-A線断面図

[図12]液晶パネル及びバックライト装置の制御に関するタイミングを説明するための図

発明を実施するための形態

[0019] <実施形態1>

本発明の実施形態1を図1から図9によって説明する。本実施形態では、ゴーグル型のヘッドマウントディスプレイ（HMD:Head-Mounted Display）HMD及びそれに用いられる液晶表示装置（表示装置）10を例示する。なお、各図面の一部にはX軸、Y軸及びZ軸を示しており、各軸方向が各図面で示した方向となるように描かれている。

[0020] ゴーグル型のヘッドマウントディスプレイHMDは、図1に示すように、使用者の頭部HDにおいて両方の眼を囲うような形で装着される頭部装着器具HMD aを備えている。頭部装着器具HMD aには、図2に示すように、画像を表示する液晶表示装置10と、液晶表示装置10に表示された画像を使用者の眼球（眼）E Yに結像させるレンズ部（接眼レンズ部）REと、が少なくとも内蔵されている。液晶表示装置10は、詳細は後述するが、液晶パネル（表示パネル）11と、液晶パネル11に光を照射するバックライト装置（照明装置）12と、を少なくとも備える。レンズ部REは、液晶表示装置10と使用者の眼球E Yとの間に介在する形で配されており、透過光に屈折作用を付与するものとされる。このレンズ部REの焦点距離を調整することで、眼球E Yの水晶体E Y aを介して網膜（眼）E Y bに結像される像が、眼球E Yから液晶表示装置10までの実際の距離L1よりも遙かに遠い距離L2の位置に見かけ上存在する仮想ディスプレイVDに表示されているように、使用者に認識させることができる。これにより、使用者は、液晶表

示装置 10 の画面サイズ（例えば 0. 数インチから数インチ程度）よりも遙かに大きな画面サイズ（例えば数十インチから数百インチ程度）の仮想ディスプレイ VD に表示された拡大画像（虚像）を視認するのである。頭部装着器具 HMD a に液晶表示装置 10 を 1 つ搭載し、その液晶表示装置 10 に右目用画像と左目用画像とを表示させることも可能であるが、頭部装着器具 HMD a に液晶表示装置 10 を 2 つ搭載し、一方の液晶表示装置 10 に右目用画像を、他方の液晶表示装置 10 に左目用画像を、それぞれ表示させことも可能である。なお、頭部装着器具 HMD a には、図示は省略するが、使用者の耳に宛てがわれて音声を発するイヤフォンなども備えられている。

[0021] 液晶表示装置 10 を構成する液晶パネル 11 及びバックライト装置 12 について順次に説明する。液晶パネル 11 は、図 2 に示すように、レンズ部 RE 側の板面が画像を表示する表示面 11 a とされる。液晶パネル 11 は、図 3 及び図 4 に示すように、全体として方形の板状をなしており、所定のギャップを隔てた状態で貼り合わせられる一対のガラス基板と、両ガラス基板間に封入され電界印加に伴って光学特性が変化する物質である液晶分子を含む液晶層と、を少なくとも備える。一方のガラス基板（アレイ基板、アクティブマトリクス基板）には、互いに直交するソース配線とゲート配線とに接続されたスイッチング素子（例えば TFT）と、ソース配線とゲート配線とに囲まれた略方形の領域に配されてスイッチング素子に接続される画素電極と、が行列状（マトリクス状）に平面配置される他、配向膜等が設けられている。他方のガラス基板（対向基板、CF 基板）には、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）を呈する 3 色のカラーフィルタが所定配列で行列状に平面配置される形で設けられる他、隣り合うカラーフィルタの間に配されるよう略格子状をなす遮光層（ブラックマトリクス）、画素電極と対向状をなすベタ状の対向電極、配向膜等が設けられている。

[0022] この液晶パネル 11 においては、X 軸方向（行方向、ゲート配線の延在方向）に沿って並ぶ R、G、B のカラーフィルタと、各カラーフィルタと対向する 3 つの画素電極と、が 3 色の画素をそれぞれ構成しており、これら 3 色

の画素が所定の階調のカラー表示を可能な表示画素を構成している。液晶パネル11において画素は、X軸方向に沿って多数並ぶことで1つの画素群を構成しており、この画素群は、Y軸方向（列方向）に多数並ぶ形で配されている。これにより、液晶パネル11の表示面11aには、画素が多数個ずつ行列状に並んで配されている。上記したゲート配線は、画素群を構成する多数の画素の並び方向であるX軸方向に沿って延在するとともに、画素群を構成する多数の画素に接続されたスイッチング素子を一括して駆動するものである。ゲート配線は、Y軸方向に沿って並ぶ多数の画素群に対して個別に接続される形で多数が配されており、図示しないコントロール基板から供給される信号に基づいてY軸方向に沿って並ぶ多数の画素群を順次に走査することが可能とされる。画素群の並び数（走査数）は、液晶パネル11が例えば2K解像度の場合は「1080」とされ、4K解像度の場合は「2160」とされる。また、両ガラス基板の外側にはそれぞれ偏光板が配されている。なお、図3では、液晶パネル11の外形を二点鎖線にて図示している。

[0023] 続いて、バックライト装置12について説明する。バックライト装置12は、図3及び図4に示すように、全体として横長の方形状をなしており、LED（光源）13と、LED13が実装されたLED基板（光源基板）14と、LED13からの光を導光する導光板15と、導光板15の表側に積層配置される光学シート（光学部材）16と、を少なくとも備える。このバックライト装置12は、LED13の光が導光板15に対して両側から入光される両側入光タイプのエッジライト型（サイドライト型）とされている。なお、バックライト装置12は、長辺方向が各図のX軸方向と、短辺方向がY軸方向とそれぞれ一致し、且つ厚さ方向がZ軸方向と一致している。

[0024] LED13は、図3及び図4に示すように、LED基板14上に表面実装されるとともにその発光面13aがLED基板14側とは反対側を向いた、いわゆる頂面発光型とされている。詳しくは、LED13は、図5に示すように、発光源である青色LED素子（青色発光素子、青色LEDチップ）17と、青色LED素子17を封止する封止材18と、青色LED素子17が

収容されるとともに封止材18が充填されるケース（収容体、筐体）19と、を少なくとも有する。青色LED素子17は、例えばInGaNなどの半導体材料からなる半導体であり、順方向に電圧が印加されることで青色の波長領域（約420nm～約500nm）に含まれる波長の青色光を発光するものとされる。具体的には、青色LED素子17の主発光波長は、450nm程度とされるのが好ましいが、必ずしもその限りではない。封止材18は、ほぼ透明な熱硬化性樹脂材料（例えばエポキシ樹脂材料など）に、共に図示を省略する緑色蛍光体及び赤色蛍光体をそれぞれ所定の割合でもって分散配合した構成とされている。緑色蛍光体は、青色LED素子17から発せられた青色光により励起されることで緑色の波長領域（約500nm～約570nm）に含まれる波長の緑色光を発光するものとされる。具体的には、緑色蛍光体は、例えばサイアロン系蛍光体の一種である β -SiAlONとされ、その主発光波長が540nm程度とされるのが好ましいが、必ずしもその限りではない。赤色蛍光体は、青色LED素子17から発せられた青色光により励起されることで赤色の波長領域（約600nm～約780nm）に含まれる波長の赤色光を発光するものとされる。なお、赤色蛍光体の詳細については、後に詳しく説明する。従って、LED13の発光光には、青色LED素子17から発せられる青色光（青色成分の光）と、緑色蛍光体から発せられる緑色光（緑色成分の光）と、赤色蛍光体から発せられる赤色光（赤色成分の光）と、が含まれていて全体として概ね白色を呈するものとされる。ケース19は、全体として光出射側（発光面13a側）に開口部を有する略箱型をなしており、その内部に青色LED素子17及び封止材18が収容されている。

[0025] LED基板14は、図3及び図4に示すように、Y軸方向（バックライト装置12の短辺方向）に沿って延在する、長手の板状をなしており、導光板15側を向いた板面に上記したLED13がY軸方向に沿ってほぼ等しい間隔を空けて複数（図3では5個）並ぶ形で実装されている。LED基板14は、X軸方向（バックライト装置12の長辺方向）について導光板15を挟

んだ位置に対をなす形で配されている。LED基板14におけるLED13の実装面には、複数のLED13を直列接続する配線パターン（図示せず）が形成されるとともに、一端側が外部のLED駆動回路基板に接続された配線部材の他端側が接続されるコネクタ部（配線部材共々図示せず）が設けられている。

[0026] 導光板15は、屈折率が空気よりも十分に高く且つほぼ透明な合成樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなる。導光板15は、図3及び図4に示すように、平板状をなしており、その板面が液晶パネル11の板面（表示面11a）に並行している。導光板15における一对の板面のうち、表側にあつて液晶パネル11及び光学シート16と対向状に配される板面が、内部を導光した光を出射する出光板面15aとされる。導光板15は、液晶パネル11及び光学シート16の直下に配されており、その外周端面のうち的一对の短辺側の端面が、一对のLED基板14の実装面及びそこに実装された各LED13の発光面13aと対向して同発光面13aからの光が入射される一对の入光端面15bとされる。そして、導光板15は、各LED13からX軸方向（LED13と導光板15との並び方向）に沿って導光板15へ向けて発せられた光を一对の入光端面15bから導入するとともに、その光を内部で伝播させた後に、Z軸方向（液晶パネル11及び光学シート16と導光板15との並び方向）に沿って光学シート16側（表側、光出射側）へ向くよう立ち上げて出光板面15aから出射させる機能を有する。

[0027] 光学シート16は、図4に示すように、液晶パネル11と導光板15との間に介在する形で配されることで、導光板15からの出射光を透過するとともにその透過光に所定の光学作用を付与しつつ液晶パネル11に向けて出射させる。光学シート16は、複数枚（本実施形態では2枚）が備えられ、その具体的な種類としては、例えば拡散シート、レンズシート（プリズムシート）、反射型偏光シートなどがあり、これらの中から適宜に選択して使用することが可能である。

[0028] 本実施形態に係る液晶表示装置10は、図6に示すように、液晶パネル11の駆動を制御するためのパネル制御部20と、バックライト装置12の駆動を制御するためのバックライト制御部（照明制御部）21と、を少なくとも有している。パネル制御部20は、映像信号を処理する映像信号処理回路部22と、映像信号処理回路部22からの出力信号に基づいて各画素を駆動する画素駆動部23とを有しており、コントロール基板に設けられている。コントロール基板には、映像信号処理回路部22、画素駆動部23及び後述するLED駆動部25の動作をそれぞれ制御するCPU24が設けられている。ここで、映像信号処理回路52にて処理された出力信号に係るリフレッシュレートの例えば75Hzとされた場合には、1フレーム表示期間は、 $1/75\text{sec}$ （約13.33msec（ミリ秒））とされる。なお、リフレッシュレート及び1フレーム表示期間の具体的な数値は上記以外にも適宜に変更可能である。バックライト制御部21は、映像信号処理回路部22からの出力信号に基づいてLED13を駆動するLED駆動部25を有しており、LED駆動回路基板に設けられている。LED駆動部25は、コントロール基板のCPU24によって動作が制御されており、画素駆動部23の動作と同期されるようになっている。

[0029] 具体的には、パネル制御部20は、図7に示すように、画素駆動部23によってY軸方向に沿って並ぶ多数の画素群を一端に位置する画素群から他端に位置する画素群に至るまで順次に駆動しており、駆動に際してはY軸方向に沿って並ぶ多数のゲート配線に対して順次に走査信号を供給しているとともに、X軸方向に沿って並ぶ多数のソース配線に対してそれぞれ画像信号を供給している。なお、図7では、Y軸方向に沿って並ぶ総数n本のゲート配線のうち、Y軸方向について一端（鉛直方向の上端）に位置するものを「第1ゲート配線」とし、そこからY軸方向について他端側に向けて順次に「第2ゲート配線」、「第3ゲート配線」とし、Y軸方向について他端（鉛直方向の下端）に位置するものを「第nゲート配線」としている。また、液晶パネル11が2K解像度の場合は「 $n=1080$ 」となり、4K解像度の場合

は「 $n = 2160$ 」となる。パネル制御部20は、画素駆動部23による各画素群に対する単位走査期間 T_1 （図7には「SCAN」を併記）が、全ての画素群に対する総走査期間をゲート配線（画素群）の総数で割った数値となる。本実施形態では、総走査期間が 8.33 msec 程度とされているので、単位走査期間 T_1 は、液晶パネル11が2K解像度の場合は $7.72\text{ }\mu\text{ sec}$ （マイクロ秒）程度とされ、4K解像度の場合は $3.86\text{ }\mu\text{ sec}$ 程度とされる。ゲート配線の走査に伴って画素群に含まれる多数の画素が一括して駆動され、液晶層にソース配線の画像信号に基づく電界が印加されると、液晶層に含まれる液晶分子が第1配向状態から電界に応じた第2配向状態へと移行する。この液晶層の配向変化に要する時間が液晶応答時間 T_2 （図7には「LC」を併記）とされ、本実施形態では具体的には例えば 4 msec 程度とされる。液晶層に含まれる液晶分子が第2配向状態へと配向変化することで、画素群に含まれる各画素は、次述するバックライト装置12から供給される光を、液晶分子の第2配向状態に基づく透過率をもって透過し、もって所定の階調での表示を行うものとされる。画素群を構成する各画素において液晶分子の第2配向状態が保持される保持期間 T_3 （図7には「HOLD」を併記）は、1フレーム表示期間から単位走査期間 T_1 及び液晶応答時間 T_2 を差し引いた数値となる。第1フレーム表示期間を終えて第2フレーム表示期間に移行すると、再び画素駆動部23及び各ゲート配線による各画素群に対する走査などが行われる。なお、単位走査期間 T_1 、液晶応答時間 T_2 及び保持期間 T_3 の具体的な数値は適宜に変更可能である。

[0030] バックライト制御部21は、図7に示すように、パネル制御部20により駆動が制御される液晶パネル11における1フレーム表示期間に消灯期間 T_4 （図7には「OFF」を併記）と点灯期間 T_5 （図7には「ON」を併記）とが含まれるよう各LED13の駆動を制御する。具体的には、バックライト制御部21は、1フレーム表示期間の開始に同期して消灯期間 T_4 が開始され、消灯期間 T_4 が終了された後に点灯期間 T_5 が開始されて1フレーム表示期間の終了に同期して点灯期間 T_5 が終了されるよう各LED13の

駆動を制御している。一对のLED基板14に実装された複数ずつのLED13は、バックライト制御部21によって消灯期間T4及び点灯期間T5が同じになるよう一括して制御されている。点灯期間T5は、例えば1 msec程度とされる。消灯期間T4は、1フレーム表示期間から点灯期間T5を差し引いた数値となり、具体的には例えば12.33 msec程度とされる。つまり、LED13は、1フレーム表示期間が終了する手前の僅かな時間のみ点灯し、それ以外では消灯している。このようにバックライト制御部21によりLED13の駆動がいわゆるインパルス型となっているから、液晶パネル11に動画を表示する際には使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたものとなる。なお、消灯期間T4及び点灯期間T5の具体的な数値は適宜に変更可能である。

[0031] 次に、LED13が有する赤色蛍光体について詳しく説明する。本実施形態に係るLED13の赤色蛍光体には、少なくとも複フッ化物赤色蛍光体が含まれている。複フッ化物赤色蛍光体は、付活剤としてマンガンを用いたフッ化物錯体赤色蛍光体とされており、具体的には例えば K_2SiF_6 。(以下では「KSF蛍光体」と言う)が用いられる。KSF蛍光体は、主発光波長が例えば630 nm程度とされていて、発する赤色光に係る色再現性及び輝度が共に高いところに特徴を有している。しかしながら、KSF蛍光体は、青色LED素子17から励起光である青色光の供給が途絶えた後にも所定時間、赤色光を発し続ける特性を有しており、その残光が視認されると、表示品位を低下させることが懸念される。そこで、本実施形態に係るLED13の赤色蛍光体には、複フッ化物赤色蛍光体に窒化物系赤色蛍光体が混合されている。窒化物系赤色蛍光体は、付活剤としてユーロピウムを用いたアルカリ土類ケイ窒化物赤色蛍光体とされており、具体的には例えば $CaAlSiN_3$ 。(以下では「CASN蛍光体」と言う)が用いられる。CASN蛍光体は、主発光波長が例えば650 nm程度とされていて、発する赤色光に係る色再現性及び輝度がKSF蛍光体に比べて低いものの、残光時間がKSF蛍光体に比べて遙かに短くて例えば $1/100 \sim 1/1000$ 程度、という特徴を有

している。

[0032] そして、本実施形態では、K S F 蛍光体と C A S N 蛍光体とをそれぞれ所定の含有比率でもって混合したものを L E D 1 3 の赤色蛍光体に用いており、具体的には K S F 蛍光体の含有比率が 5 0 % 以上で且つ 8 5 % 以下の範囲とされるのに対し、C A S N 蛍光体の含有比率が 1 5 % 以上で且つ 5 0 % 以下の範囲とされる。このような構成によれば、赤色光に係る色再現性及び輝度を優れたものとしつつも、赤色光が残光として視認され難いものとなる。具体的には、K S F 蛍光体の含有比率が 5 0 % 以上とされる場合や C A S N 蛍光体の含有比率が 5 0 % 以下とされる場合には、仮に K S F 蛍光体の含有比率を 5 0 % よりも小さくした場合や C A S N 蛍光体の含有比率を 5 0 % よりも大きくした場合に比べると、赤色光に係る色再現性及び輝度を十分に高く維持することができる。さらには、K S F 蛍光体の含有比率が 8 5 % 以下とされる場合や C A S N 蛍光体の含有比率が 1 5 % 以上とされる場合には、仮に K S F 蛍光体の含有比率を 8 5 % よりも大きくした場合や C A S N 蛍光体の含有比率を 1 5 % よりも小さくした場合に比べると、赤色光の残光が視認され難くなる。本実施形態では、液晶表示装置 1 0 がヘッドマウントディスプレイ H M D を構成する頭部装着器具 H M D a に備えられているので、上記のように赤色光の残光が視認され難くなることで、使用者の動作に追従した画像を遅延なく表示する上で好適となり、表示品位に優れるとともに、使用者に「V R 酔い」と呼ばれる不快感が生じ難いものとなる。

[0033] <比較実験 1 >

続いて、L E D の赤色蛍光体に係る組成を変更するのに伴い、L E D の発光光に係る色再現性及び輝度がどのように変化するかに関して知見を得るため、下記の比較実験 1 を行った。この比較実験 1 では、K S F 蛍光体の含有比率を 1 0 0 % とした L E D を比較例 1 とし、K S F 蛍光体の含有比率を 9 0 % とした C A S N 蛍光体の含有比率を 1 0 % とした L E D を比較例 2 とし、K S F 蛍光体の含有比率を 8 5 % とした C A S N 蛍光体の含有比率を 1 5 % とした L E D 1 3 を実施例 1 とし、K S F 蛍光体の含有比率を 7 5 % とし

てCASN蛍光体の含有比率を25%としたLED13を実施例2とし、KSF蛍光体の含有比率を50%としてCASN蛍光体の含有比率を50%としたLED13を実施例3として用いている。比較例1のLEDは、CASN蛍光体を含有していない。なお、比較例1~2及び実施例1~3に係る各LEDは、赤色蛍光体の組成については互いに異なるものの、封止材に含有される赤色蛍光体の総量は同一であり、また赤色蛍光体以外の構成（青色LED素子及び緑色蛍光体など）に関しても同一とされる。そして、この比較実験1では、これら比較例1~2及び実施例1~3に係る各LEDを、図3及び図4に示す液晶表示装置10に適用し、各LEDを点灯させたときの、液晶パネル11の表示面11aの輝度及び色度を測定した。その結果を図8に示す。図8に記載された相対輝度（単位は「%」）は、比較例1のLEDを用いたときの、液晶パネル11の表示面11aの輝度値を100%とした相対値である。図8に記載された相対NTSC比（単位は「%」）は、比較例1のLEDを用いたときの、液晶パネル11のNTSC比を100%とした相対値である。NTSC比は、NTSC（National Television System Committee：全米テレビジョン放送方式標準化委員会）規格に係るNTSC色度領域を基準（100%）とした比率であり、測定により得られた色度領域の面積値を、NTSC色度領域の面積値にて除して得られる比率としている。

[0034] 比較実験1の実験結果について説明する。図8に示されるように、色再現性及び輝度は、KSF蛍光体の含有比率が高いほど向上し、逆にKSF蛍光体の含有比率が低くなるほど低下する傾向にあると言える。これは、KSF蛍光体がCASN蛍光体に比べると、色純度の高い赤色光を発するとともに、高い輝度の赤色光を発する傾向にあるためである。具体的には、実施例3のようにKSF蛍光体の含有比率が50%以上確保されていれば、相対輝度が88.7%以上確保され、相対NTSC比が93.5%以上確保されており、色再現性及び輝度が十分に高くなっている、と言える。CASN蛍光体の含有比率が50%より大きくなると、KSF蛍光体の寄与が弱くなるため、相対輝度及び相対NTSC比ともに低下することが考えられる。従って、

十分な色再現性及び輝度を確保する上で、K S F 蛍光体の含有比率の下限値は50%、C A S N 蛍光体の含有比率の上限値は50%が好ましい値である。一方、実施例2のようにK S F 蛍光体の含有比率が75%以上確保されていれば、相対輝度が93.4%以上確保され、相対NTSC比が94.6%以上確保されており、色再現性及び輝度がより高くなっている、と言える。従って、より高い色再現性及び輝度を確保するには、K S F 蛍光体の含有比率が75%以上とされ、C A S N 蛍光体の含有比率が25%以下とされるのが好ましい。

[0035] <比較実験2>

次に、LEDの赤色蛍光体に係る組成を変更するのに伴い、LEDの発光光に含まれる赤色光に係る残光がどのように視認されるかに関して知見を得るため、下記の比較実験2を行った。この比較実験2では、上記した比較実験1と同様、比較例2及び実施例1～3を用いている。なお、比較実験1と同様に、比較例2及び実施例1～3に係る各LEDは、赤色蛍光体の組成については互いに異なるものの、封止材に含有される赤色蛍光体の総量は同一であり、また赤色蛍光体以外の構成に関しても同一とされる。そして、この比較実験2では、これら比較例2及び実施例1～3に係る各LEDを、図3及び図4に示す液晶表示装置10に適用し、各LEDを点灯させた後に消灯してから、液晶パネル11の表示面11aでの赤色光の残光の程度を、被験者10人の主観評価で評価した。その結果を図9に示す。図9では、残光の評価に関して、残光による表示品位を考慮し、×(不可)、△(可)、○(良好)の三段階で表記している。尚、比較例1自体の評価は行っていないが、参考として図には示している。

[0036] 比較実験2の実験結果について説明する。図9に示されるように、赤色光の残光の程度は、C A S N 蛍光体の含有比率が高いほど視認され難くなり、逆にC A S N 蛍光体の含有比率が低くなるほど視認され易くなる傾向にあると言える。これは、C A S N 蛍光体がK S F 蛍光体に比べると、赤色光の残光時間が1/100～1/1000程度と短く、応答性に優れているためで

ある。具体的には、比較例 2 では、CASN 蛍光体が 10% の含有比率で存在するので、赤色光の残光時間が短くなっていると考えられるものの、LED の点灯期間 T5 (図 7 を参照) よりまだ長いため、赤色光の残光が視認され易い傾向にあり、評価も × (不可) になったものと考えられる。これに対し、実施例 1 のように CASN 蛍光体が 15% の含有比率とされれば、赤色光の残光時間がさらに短くなり、LED の点灯期間 T5 に近づいていると思われる。これにより、赤色光の残光が使用者に視認され難くなっており、表示品位が向上し、評価も △ (可) になったものと思われる。また、実施例 2 のように CASN 蛍光体が 25% の含有比率とされた場合、更に、実施例 3 のように CASN 蛍光体が 50% の含有比率とされた場合には、赤色光の残光時間が極端に短くなっていると思われ、LED の点灯期間 T5 や液晶応答期間 T2 に比べて短くなっていると考えられる。これにより、赤色光の残光が使用者に視認される事態をより確実に防ぐことができ極めて優れた表示品位が得られることとなり、評価が ○ (良好) となったものと思われる。従って、色再現性及び輝度を良好に保ちながら、赤色光の残光をより確実に抑制するには、CASN 蛍光体の含有比率が 25% とされ、KSF 蛍光体の含有比率が 75% とされるのがより好ましい。

[0037] 以上説明したように本実施形態の液晶表示装置 (表示装置) 10 は、画像を表示可能な液晶パネル (表示パネル) 11 と、液晶パネル 11 に表示のための光を供給するバックライト装置 (照明装置) 12 と、バックライト装置 12 に備えられる LED (光源) 13 であって、青色光を発光する青色 LED 素子 (青色発光素子) 17 と、青色 LED 素子 17 からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有する LED 13 と、液晶パネル 11 の表示に同期して LED 13 の駆動を制御するバックライト制御部 (照明制御部) 21 であって、液晶パネル 11 における 1 フレーム表示期間に点灯期間 T5 と消灯期間 T4 とが含まれるよう LED 13 の駆動を制御するバックライト制御部 21 と、赤色蛍光体を構成し、その含有比率が 50% 以上で且つ 85% 以下の範囲とされる複フッ化物赤色蛍光体と、赤色蛍

光体を構成し、その含有比率が15%以上且つ50%以下の範囲とされる窒化物系赤色蛍光体と、を備える。

[0038] このようにすれば、液晶パネル11には、バックライト制御部21によりLED13の駆動が制御されるバックライト装置12からバックライト装置12から光が供給されるようになっており、この光を利用して液晶パネル11に画像が表示される。バックライト装置12のLED13は、青色LED素子17から発せられた青色光と、青色LED素子17からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有しており、このうちの赤色蛍光体には、複フッ化物赤色蛍光体が含まれているので、赤色光に係る色再現性及び輝度が優れたものとなっている。

[0039] ここで、バックライト制御部21は、液晶パネル11の表示に同期してLED13の駆動を制御しており、詳しくはバックライト制御部21は、液晶パネル11における1フレーム表示期間に点灯期間T5と消灯期間T4とが含まれるLED13を駆動している。これにより、例えば液晶パネル11に動画を表示する際に使用者に残像が視認され難くなり、もって動画表示性能が優れたものとなる。その一方、バックライト制御部21によりLED13が点灯状態から消灯状態へと移行しても、LED13が有する赤色蛍光体のうち複フッ化物赤色蛍光体は、青色LED素子17からの青色光の供給が途絶えた後も所定時間、赤色光を発し続ける特性を有しているため、赤色光が残光として視認されることが懸念される。その点、赤色蛍光体には、複フッ化物赤色蛍光体に加えて窒化物系赤色蛍光体が含まれているので、赤色光に係る色再現性及び輝度を優れたものとしつつも、赤色光が残光として視認され難いものとなる。具体的には、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が50%以上とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が50%以下とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を50%よりも小さくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を50%よりも大きくした場合に比べると、赤色光に係る色再現性及び輝度を十分に高く維持することができる。さらには、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が85%以下とされる場合や窒化

物系赤色蛍光体の含有比率が15%以上とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を85%より大きくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を15%よりも小さくした場合に比べると、赤色光の残光が視認され難くなる。

[0040] また、複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%以上で且つ85%以下となる範囲とされるのに対し、窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%以上で且つ25%以下となる範囲とされる。このようにすれば、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が75%以上とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が25%以下とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を75%よりも小さくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を25%よりも大きくした場合に比べると、赤色光に係る色再現性及び輝度を十分に高く維持することができる。さらには、複フッ化物赤色蛍光体の含有比率が85%以下とされる場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率が15%以上とされる場合には、仮に複フッ化物赤色蛍光体の含有比率を85%よりも大きくした場合や窒化物系赤色蛍光体の含有比率を15%より小さくした場合に比べると、赤色光の残光が視認され難くなる。

[0041] また、複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が85%とされるのに対し、窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%とされる。このようにすれば、赤色光に係る色再現性及び輝度を極めて高くすることができるとともに、赤色光の残光が十分に視認され難くなる。

[0042] また、複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%とされるのに対し、窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が25%とされる。このようにすれば、赤色光の残光が確実に視認され難くなる。

[0043] また、複フッ化物赤色蛍光体は、付活剤としてマンガンをを用いたフッ化物錯体赤色蛍光体とされる。このようにすれば、赤色光に係る色再現性及び輝度を高く保つ上で好適となる。

[0044] また、窒化物系赤色蛍光体は、付活剤としてユーロピウムを用いたアルカリ土類ケイ窒化物赤色蛍光体とされる。このようにすれば、赤色光に係る残

光を視認し難くする上で好適となる。

[0045] また、バックライト制御部 21 は、1 フレーム表示期間の開始に同期して消灯期間 T4 が開始され、消灯期間 T4 が終了された後に点灯期間 T5 が開始されて 1 フレーム表示期間の終了に同期して点灯期間 T5 が終了されるよう LED 13 の駆動を制御する。このようにバックライト制御部 21 により LED 13 の駆動がインパルス型となるから、例えば液晶パネル 11 に動画を表示する際に使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたものとなる。

[0046] また、本実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ HMD は、上記記載の液晶表示装置 10 と、液晶表示装置 10 に表示された画像を使用者の眼球（眼）EY に結像させるレンズ部 RE と、液晶表示装置 10 及びレンズ部 RE を有して使用者の頭部 HD に装着される頭部装着器具 HMD a と、を少なくとも備える。このような構成のヘッドマウントディスプレイ HMD によれば、使用者が頭部装着器具 HMD a を頭部 HD に装着した状態で使用すると、液晶表示装置 10 に表示された画像がレンズ部 RE によって使用者の眼球 EY に結像し、もって使用者は液晶表示装置 10 に表示された画像を拡大した形で視認することが可能となる。頭部装着器具 HMD a に備えられる液晶表示装置 10 は、赤色光の残光が視認され難くなっているため、使用者の動作に追従した画像を遅延なく表示する上で好適となり、表示品位に優れるとともに、使用者に「VR 酔い」と呼ばれる不快感が生じ難いものとなる。

[0047] <実施形態 2>

本発明の実施形態 2 を図 10 から図 12 によって説明する。この実施形態 2 では、バックライト装置 112 の構造及び制御を変更したものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0048] 本実施形態に係るバックライト装置 112 を構成する導光板 115 は、図 10 及び図 11 に示すように、出光板面 115 a にプリズム（指向性導光部

) 26が設けられている。プリズム26は、断面形状が略三角形（略直角三角形）の山型をなすとともに、X軸方向（LED113の発光面113aの法線方向）に沿って直線的に延在する突条とされており、出光板面115aの面内においてY軸方向に沿って複数が並んで配置されている。このプリズム26は、その頂角がほぼ直角に設定されているので、導光板115内を伝播してプリズム26の界面にて全反射した光は、導光板115内においてY軸方向（LED113の並び方向、ゲート配線の走査方向）に拡散し得る範囲が制限されることで、X軸方向に沿ってほぼ直進するような指向性を付与されるようになっている。つまり、プリズム26は、LED113から導光板115内に導入された光に対し、Y軸方向に拡散するのを規制するような指向性を付与するものである。そして、Y軸方向に沿って並ぶ複数のLED113のいずれかを選択的に点灯させると、導光板115の光出射面115aのうち選択されたLED113の照射範囲に対応した横長な帯状の領域からは光が選択的に出射されるのに対し、それ以外の領域（非選択とされたLED113の照射範囲に対応した領域）からは殆ど光が出射されることがないものとされる。本実施形態では、導光板115の出光板面115aが、LED113の並び数と同じ5つの横長な帯状の領域に区分されており、これら5つの区分領域が5つのLED113の点灯に応じて選択的に発光する。本実施形態では、Y軸方向に沿って並ぶ5つのLED113を、図10に示す上（図11に示す左）から順に第1LED113A、第2LED113B、第3LED113C、第4LED113D、第5LED113Eとする。これに伴い、導光板115の出光板面115aにおける5つの区分領域を、図10に示す上（図11に示す左）から順に第1LED113Aの光を出射させる第1区分領域115aA、第2LED113Bの光を出射させる第2区分領域115aB、第3LED113Cの光を出射させる第3区分領域115aC、第4LED113Dの光を出射させる第4区分領域115aD、第5LED113Eの光を出射させる第5区分領域115aEとする。

[0049] 導光板115の出光板面115aにおける各区分領域115aA~115

a Eから出射された光は、図10及び図11に示すように、液晶パネル111に備わる多数の画素群のうち、特定の複数の画素群に対して選択的に供給されることになる。つまり、液晶パネル111に備わる多数の画素群は、第1区分領域115aAと重畳して第1区分領域115aAからの光が選択的に供給される複数の画素群からなる第1画素群と、第2区分領域115aBと重畳して第2区分領域115aBからの光が選択的に供給される複数の画素群からなる第2画素群と、第3区分領域115aCと重畳して第3区分領域115aCからの光が選択的に供給される複数の画素群からなる第3画素群と、第4区分領域115aDと重畳して第4区分領域115aDからの光が選択的に供給される複数の画素群からなる第4画素群と、第5区分領域115aEと重畳して第5区分領域115aEからの光が選択的に供給される複数の画素群からなる第5画素群と、に区分される。ここで、上記した実施形態1と同様に、ゲート配線の総数をn本とした上で、Y軸方向について一端に位置するものを「第1ゲート配線」とし、Y軸方向について他端に位置するものを「第nゲート配線」としたとき、第1画素群は、第1ゲート配線から第 $(n/5)$ ゲート配線により走査され、第2画素群は、第 $(n/5+1)$ ゲート配線から第 $(2n/5)$ ゲート配線により走査され、第3画素群は、第 $(2n/5+1)$ ゲート配線から第 $(3n/5)$ ゲート配線により走査され、第4画素群は、第 $(3n/5+1)$ ゲート配線から第 $(4n/5)$ ゲート配線により走査され、第5画素群は、第 $(4n/5+1)$ ゲート配線から第nゲート配線により走査される。

[0050] そして、本実施形態に係るバックライト制御部は、図12に示すように、複数の画素群がパネル制御部（バックライト制御部共々本実施形態では図示しないが図6を参照）により順次に走査されるのに伴って駆動されている間に消灯期間T4と点灯期間T5とが含まれるよう、光の供給対象となる画素群の駆動に同期する形で複数のLED113の駆動を制御する。具体的には、第1画素群を構成する複数の画素群が第1ゲート配線から第 $(n/5)$ ゲート配線により走査されて駆動されるのに伴い液晶分子の第2配向状態が保

持される保持期間T3に達するまでは、バックライト装置112の第1LED113Aは消灯期間T4とされ、保持期間T3に達してから所定時間が経過した後に点灯期間T5に移行する。同様に、第2画素群を構成する複数の画素群が第 $(n/5+1)$ ゲート配線から第 $(2n/5)$ ゲート配線により走査されて駆動されるのに伴い液晶分子の第2配向状態が保持される保持期間T3に達するまでは、バックライト装置112の第2LED113Bは消灯期間T4とされ、保持期間T3に達してから所定時間が経過した後に点灯期間T5に移行する。このとき、第2LED113Bの点灯期間T5は、第1LED113Aの点灯期間T5よりも遅れて開始される。第3LED113C、第4LED113D及び第5LED113Eの消灯期間T4及び点灯期間T5のタイミングについても上記と同様に第3画素群、第4画素群及び第5画素群の走査及び駆動に同期する形で決定される。なお、各LED113A~113Eの点灯期間T5は全て等しいものとされ、その一部は第1フレーム表示期間と第2フレーム表示期間とに跨るものとされる。以上のようにバックライト制御部により各LED113A~113Eの駆動がパネル制御部による各画素群の走査に同期する形で制御されるから、液晶パネル111に動画を表示する際に使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたものとなる。このような構成の液晶表示装置110においてLED113の赤色蛍光体がKSF蛍光体とCASN蛍光体とを混合してなり、且つKSF蛍光体の含有比率が50%以上で且つ85%以下の範囲とされるのに対し、CASN蛍光体の含有比率が15%以上且つ50%以下の範囲とされることで、赤色光の色再現性及び輝度が十分に得られるとともに、赤色光の残光が抑制される。

[0051] 以上説明したように本実施形態によれば、液晶パネル111の駆動を制御するパネル制御部(図6を参照)を備えており、液晶パネル111は、行列状に並んで配される複数の画素を有するのに対し、パネル制御部は、1フレーム表示期間中に行方向に並んだ複数の画素からなる画素群を列方向に沿って順次に走査しており、バックライト装置112は、複数のLED113を

有してそれら複数のLED113が複数の画素群に対して選択的に光を供給するよう配されており、バックライト制御部（図6を参照）は、複数の画素群がパネル制御部により順次に走査されるのに伴って駆動されている間に点灯期間T5と消灯期間T4とが含まれるよう、光の供給対象となる画素群の駆動に同期する形で複数のLED113の駆動を制御する。このようにバックライト制御部によりLED113の駆動がパネル制御部による複数の画素群の走査に同期する形で制御されるから、例えば液晶パネル111に動画を表示する際に使用者に残像がより視認され難くなり、もって動画表示性能がより優れたものとなる。

[0052] <他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 上記した各実施形態では、窒化物系赤色蛍光体としてCASN蛍光体を用いた場合を示したが、CASN蛍光体以外にも、窒化物系赤色蛍光体としてはSCASN蛍光体($Sr_xCa_{1-x}AlSiN_3:Eu$)などを用いることも可能である。

(2) 上記した各実施形態では、複フッ化物赤色蛍光体としてKSF蛍光体を用いた場合を示したが、KSF蛍光体以外にも、複フッ化物赤色蛍光体としてはKSNAF蛍光体($K_2Si_{1-x}Na_xAl_xF_6:Mn$)やKTF蛍光体($K_2TiF_6:Mn$)などを用いることも可能である。

(3) 上記した各実施形態では、赤色蛍光体がKSF蛍光体とCASN蛍光体との2種類のみからなる場合を示したが、KSF蛍光体及びCASN蛍光体に別の赤色蛍光体を含有させて3種類以上を用いることも可能である。その場合、追加する赤色蛍光体は、複フッ化物赤色蛍光体や窒化物系赤色蛍光体であることが好ましいが必ずしもその限りではない。

(4) 上記した各実施形態以外にも、LEDを構成する青色LED素子や緑色蛍光体の材料や主発光波長などは適宜に変更可能である。また、緑色蛍光体及び赤色蛍光体に加えて黄色蛍光体を封止材に含有させることも可能で

ある。

(5) 上記した各実施形態では、LED基板にLEDが5個実装された場合を示したが、LED基板に対するLEDの実装数は5個以外にも適宜に変更可能である。

(6) 上記した各実施形態では、エッジライト型のバックライト装置において、一对のLED基板(LED)が導光板における一对の短辺側の端面と対向する形で配される場合を示したが、一对のLED基板(LED)が導光板における一对の長辺側の端面と対向する形で配されていても構わない。また、LED基板(LED)が導光板の外周端面のうちの短辺側または長辺側の一端面のみと対向する形で配されていても構わない。それ以外にも導光板の外周端面に対するLED基板(LED)の配置や設置数などは適宜に変更可能である。

(7) 上記した各実施形態では、バックライト制御部がLED駆動回路基板に設けられた場合を示したが、LED駆動回路基板を省略し、バックライト制御部をコントロール基板に設けるようにしても構わない。

(8) 上記した実施形態では、液晶パネルを備えた液晶表示装置を例示したが、他の種類の表示パネル(PDP(プラズマディスプレイパネル)、有機ELパネル、EPD(電気泳動ディスプレイパネル)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)表示パネルなど)を備えた表示装置にも本発明は適用可能である。

(9) 上記した各実施形態では、ヘッドマウントディスプレイを示したが、液晶パネルに表示された画像を、レンズなどを用いて拡大表示する機器として、例えばヘッドアップディスプレイやプロジェクターなどにも本発明は適用可能である。また、拡大表示機能を持たない液晶表示装置(テレビ受信装置、タブレット型端末、スマートフォンなど)にも本発明は適用可能である。

(10) 上記した各実施形態では、液晶表示装置(液晶パネルやバックライト装置)の平面形状が横長の長方形とされる場合を示したが、液晶表示装

置の平面形状が正方形、八角形などの五角形以上の多角形、縦長の長方形、円形、半円形、長円形、楕円形、台形などであっても構わない。

(11) 上記した各実施形態では、頂面発光型のLEDを示したが、側面発光型のLEDを光源として用いることも可能である。

(12) 上記した各実施形態では、導光板の出光板面がフラットな形状とされる場合を示したが、出光板面に断面形状が三角形の突条からなるプリズム部を設けることも可能であり、また断面形状が半円形（蒲鉾型）の突条からなるレンチキュラーレンズ部を設けることも可能である。さらには、これらプリズム部やレンチキュラーレンズ部を導光板における出光板面とは反対側の板面に設けることも可能である。また、導光板における出光板面とは反対側の板面に、微小な反射ドットを多数所定の分布パターンでもって配置することも可能である。反射ドットは、導光板内を伝播する光を散乱反射することで出光板面からの出光を促すものであり、その分布パターンは、出光板面からの出射光に係る輝度分布が均一化されるよう調整されている。その他にも、導光板に係る構成は適宜に変更可能である。

符号の説明

[0053] 10, 110…液晶表示装置（表示装置）、11, 111…液晶パネル（表示パネル）、12, 112…バックライト装置（照明装置）、13, 113…LED（光源）、17…青色LED素子（青色発光素子）、20…パネル制御部、21…バックライト制御部（照明制御部）、EY…眼球（眼）、EYa…水晶体（眼）、EYb…網膜（眼）、HD…頭部、HMD…ヘッドマウントディスプレイ、HMDa…頭部装着器具、RE…レンズ部、T4…消灯期間、T5…点灯期間

請求の範囲

- [請求項1] 画像を表示可能な表示パネルと、
前記表示パネルに表示のための光を供給する照明装置と、
前記照明装置に備えられる光源であって、青色光を発光する青色発光素子と、前記青色発光素子からの青色光に励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体と、を少なくとも有する光源と、
前記表示パネルの表示に同期して前記光源の駆動を制御する照明制御部であって、前記表示パネルにおける1フレーム表示期間に点灯期間と消灯期間とが含まれるよう前記光源の駆動を制御する照明制御部と、
前記赤色蛍光体を構成し、その含有比率が50%以上で且つ85%以下の範囲とされる複フッ化物赤色蛍光体と、
前記赤色蛍光体を構成し、その含有比率が15%以上で且つ50%以下の範囲とされる窒化物系赤色蛍光体と、を備える表示装置。
- [請求項2] 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%以上で且つ85%以下となる範囲とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%以上で且つ25%以下となる範囲とされる請求項1記載の表示装置。
- [請求項3] 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が85%とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が15%とされる請求項1または請求項2記載の表示装置。
- [請求項4] 前記複フッ化物赤色蛍光体は、含有比率が75%とされるのに対し、前記窒化物系赤色蛍光体は、含有比率が25%とされる請求項1記載の表示装置。
- [請求項5] 前記複フッ化物赤色蛍光体は、付活剤としてマンガンを用いたフッ化物錯体赤色蛍光体とされる請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項6] 前記窒化物系赤色蛍光体は、付活剤としてユーロピウムを用いたア

ルカリ土類ケイ窒化物赤色蛍光体とされる請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項7] 前記照明制御部は、前記 1 フレーム表示期間の開始に同期して前記消灯期間が開始され、前記消灯期間が終了された後に前記点灯期間が開始されて前記 1 フレーム表示期間の終了に同期して前記点灯期間が終了されるよう前記光源の駆動を制御する請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項8] 前記表示パネルの駆動を制御するパネル制御部を備えており、
前記表示パネルは、行列状に並んで配される複数の画素を有するのに対し、前記パネル制御部は、前記 1 フレーム表示期間中に行方向に並んだ複数の前記画素からなる画素群を列方向に沿って順次に走査しており、

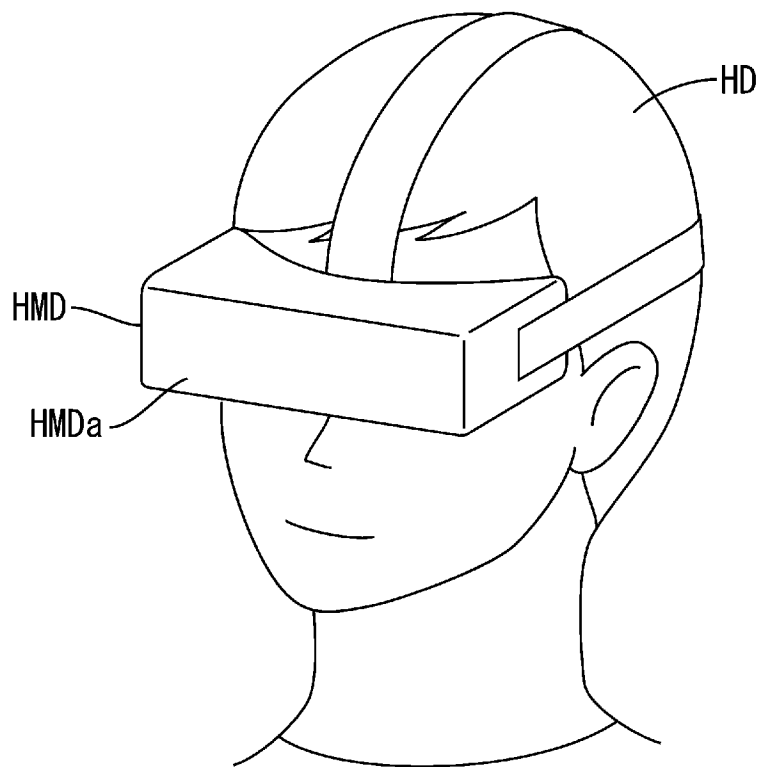
前記照明装置は、複数の前記光源を有してそれら複数の前記光源が複数の前記画素群に対して選択的に光を供給するよう配されており、

前記照明制御部は、複数の前記画素群が前記パネル制御部により順次に走査されるのに伴って駆動されている間に前記点灯期間と前記消灯期間とが含まれるよう、光の供給対象となる前記画素群の駆動に同期する形で複数の前記光源の駆動を制御する請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

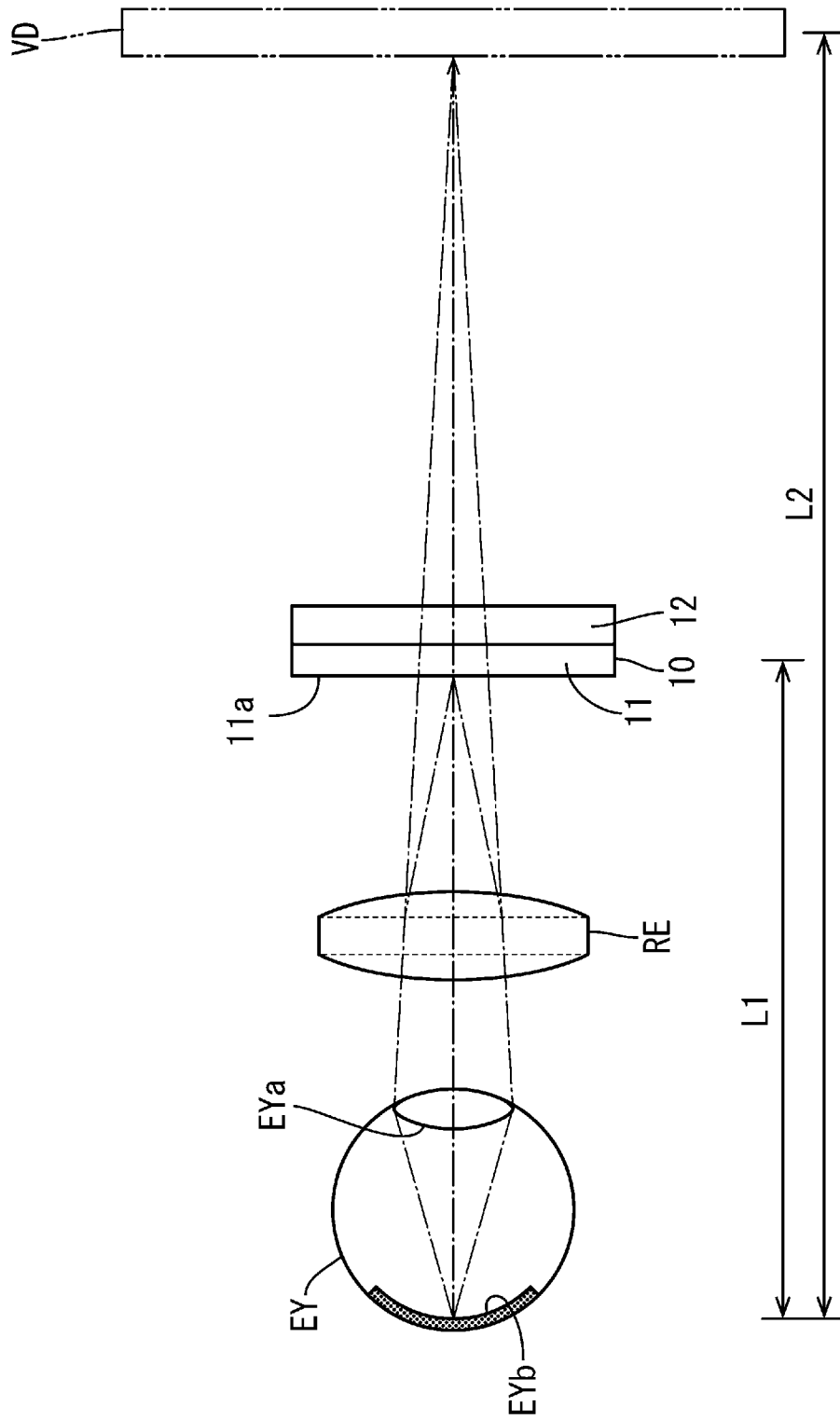
[請求項9] 請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置と、
前記表示装置に表示された画像を使用者の眼に結像させるレンズ部と、

前記表示装置及び前記レンズ部を有して前記使用者の頭部に装着される頭部装着器具と、を少なくとも備えるヘッドマウントディスプレイ。

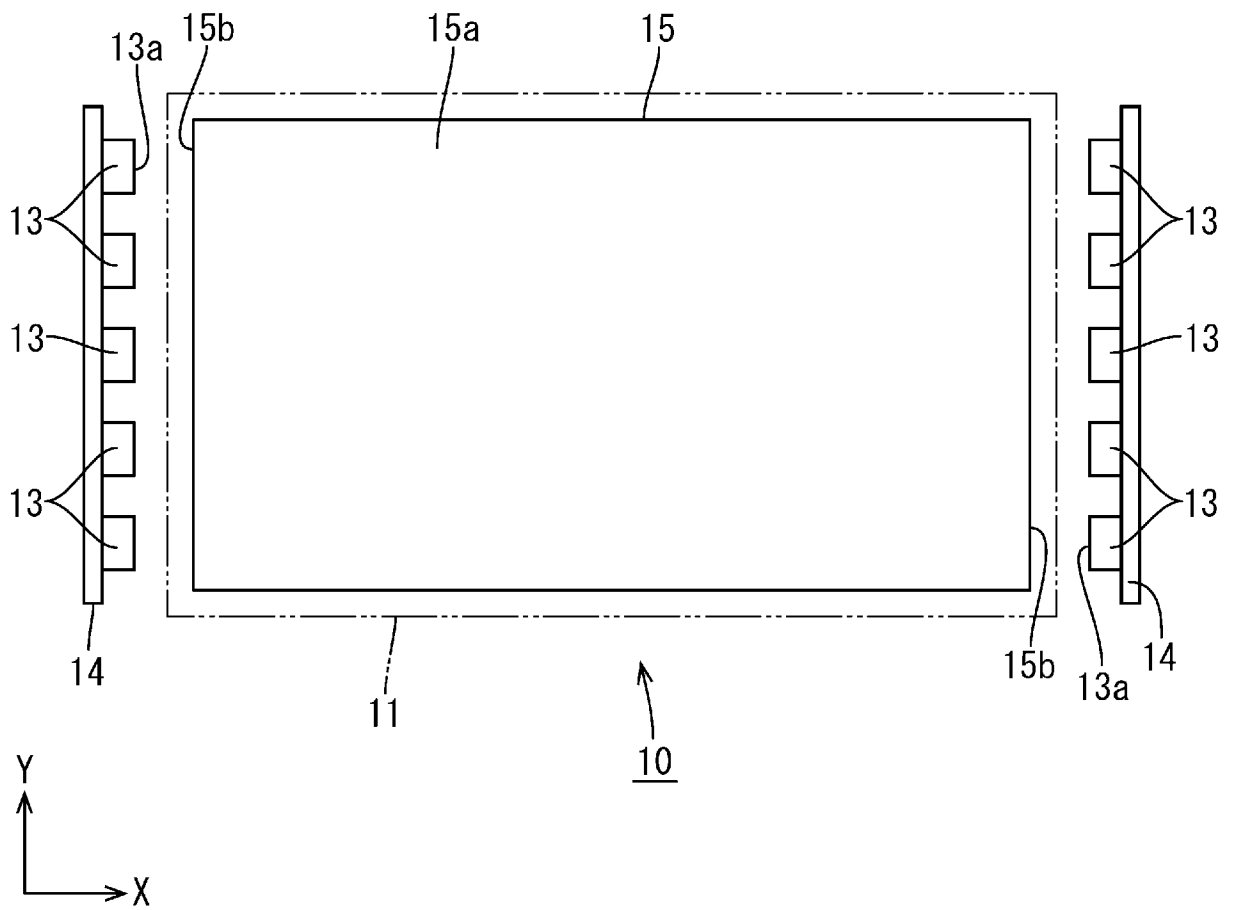
[図1]



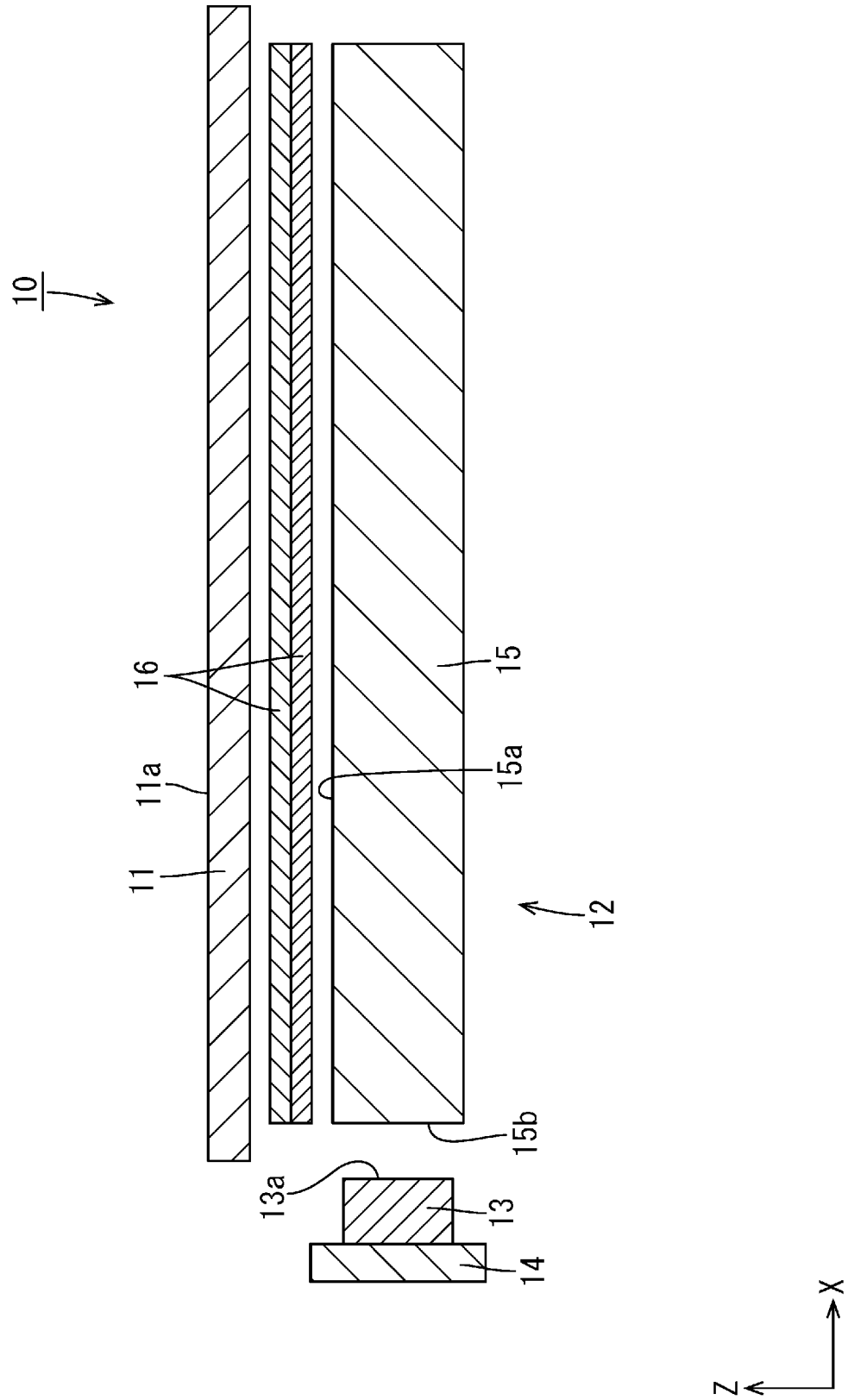
[図2]



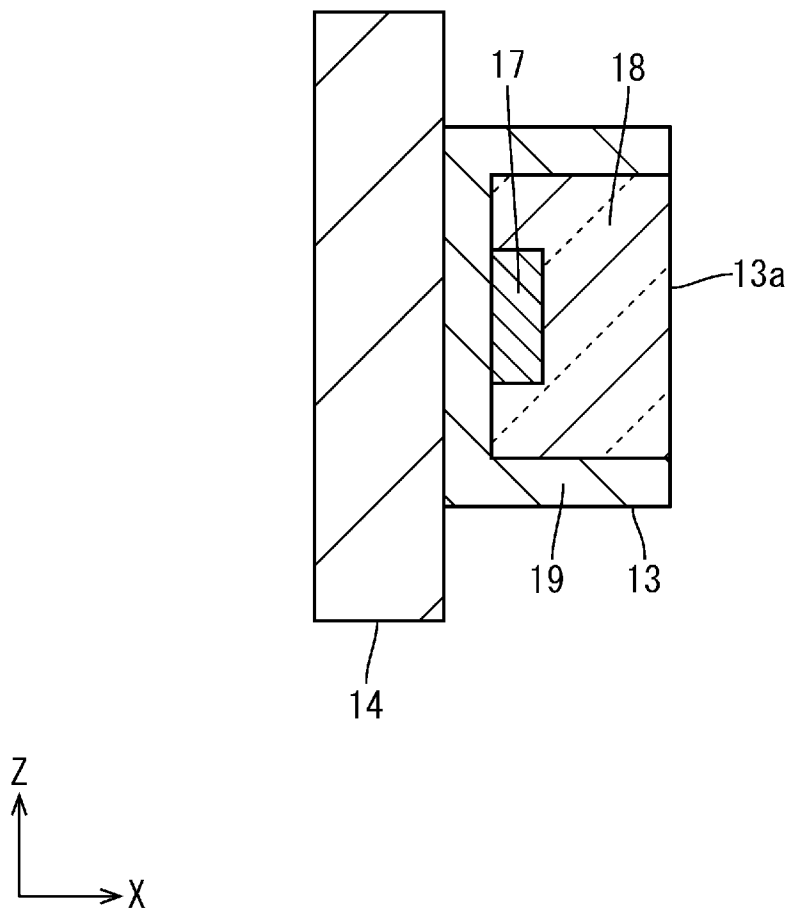
[図3]



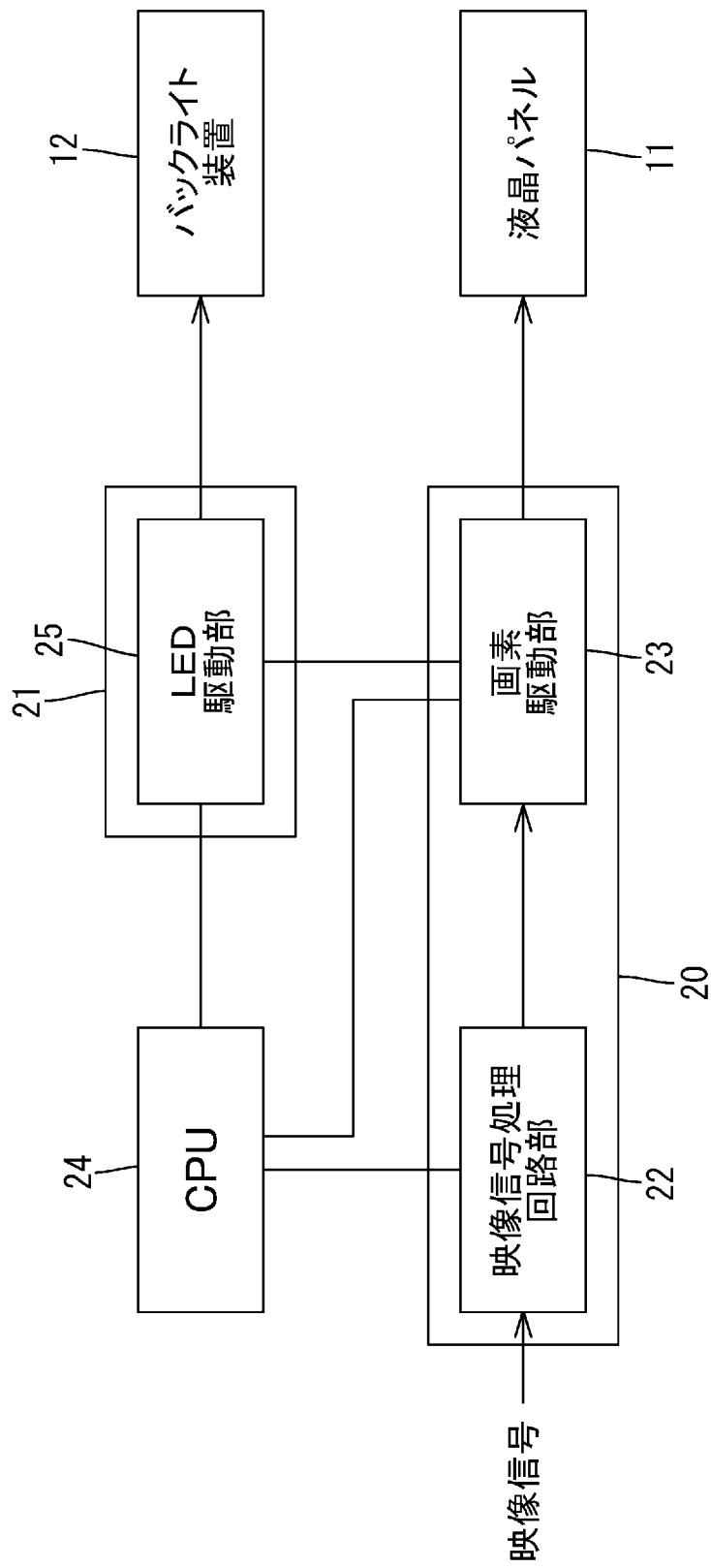
[図4]



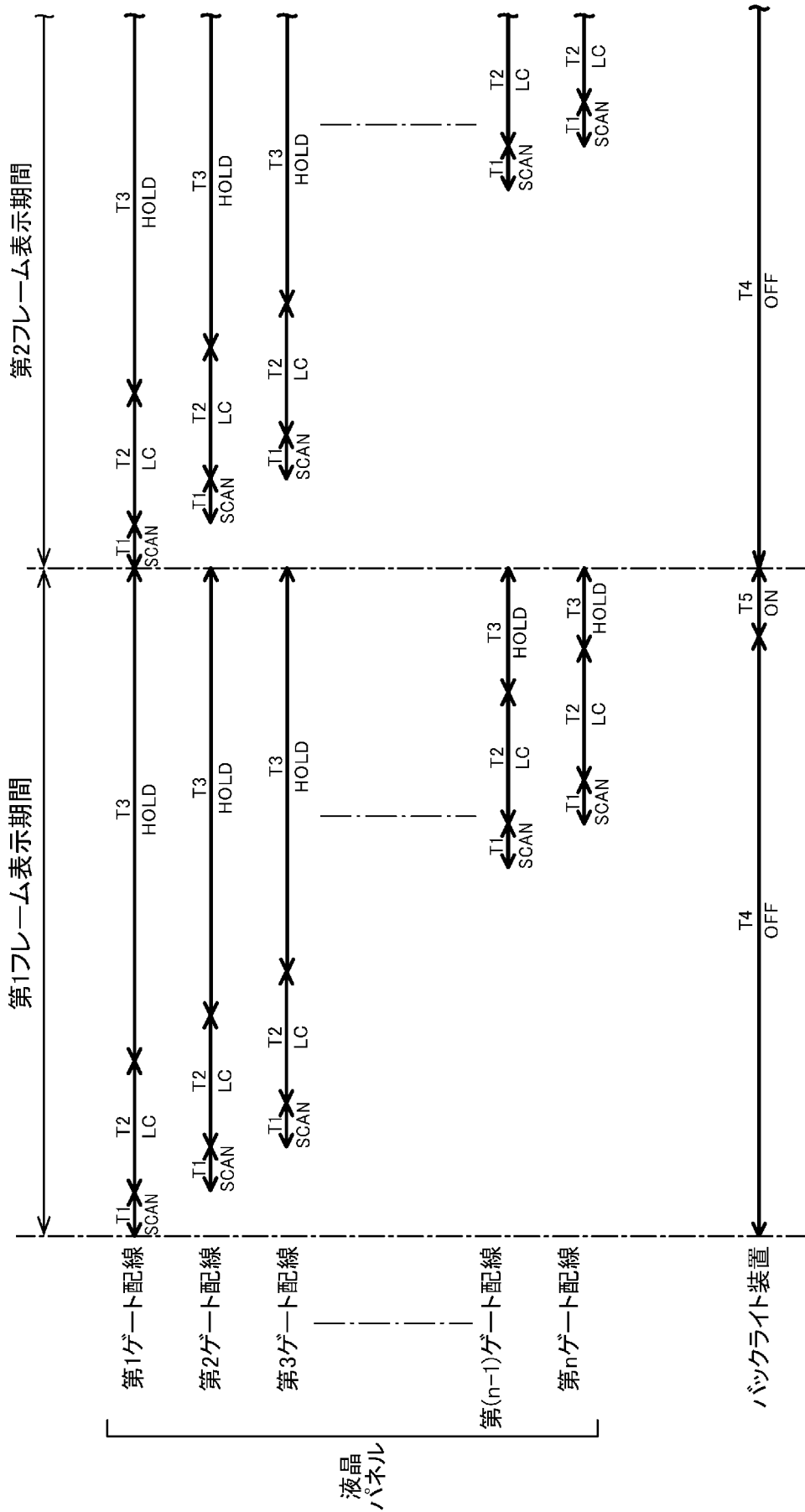
[図5]



[図6]



[図7]



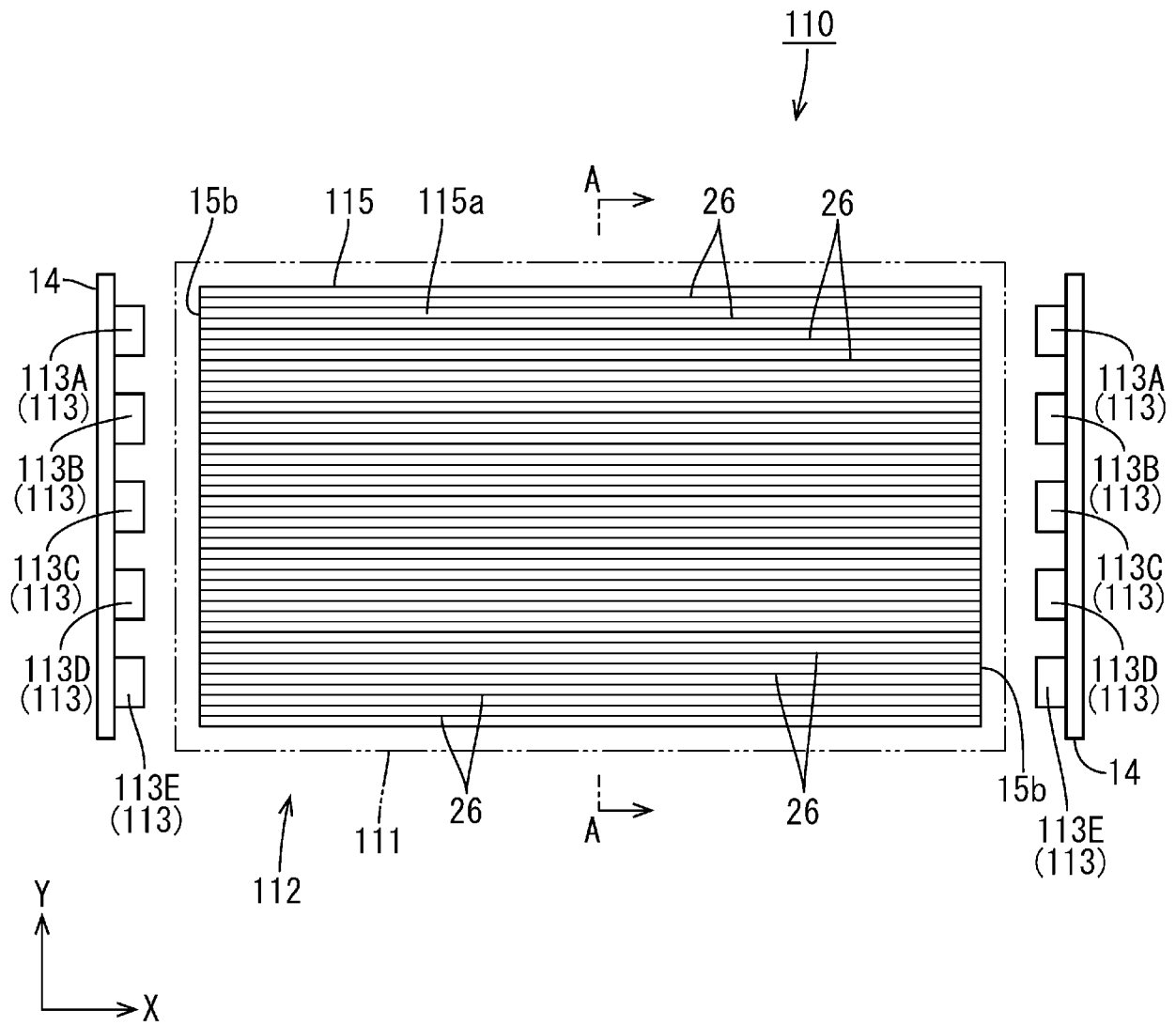
[図8]

		比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3
含有比率 (%)	KSF 蛍光体	100	90	85	75	50
	CASN 蛍光体	0	10	15	25	50
相対輝度(%)		100	96.5	95.5	93.4	88.7
相対NTSC比(%)		100	96.4	95.4	94.6	93.5

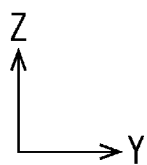
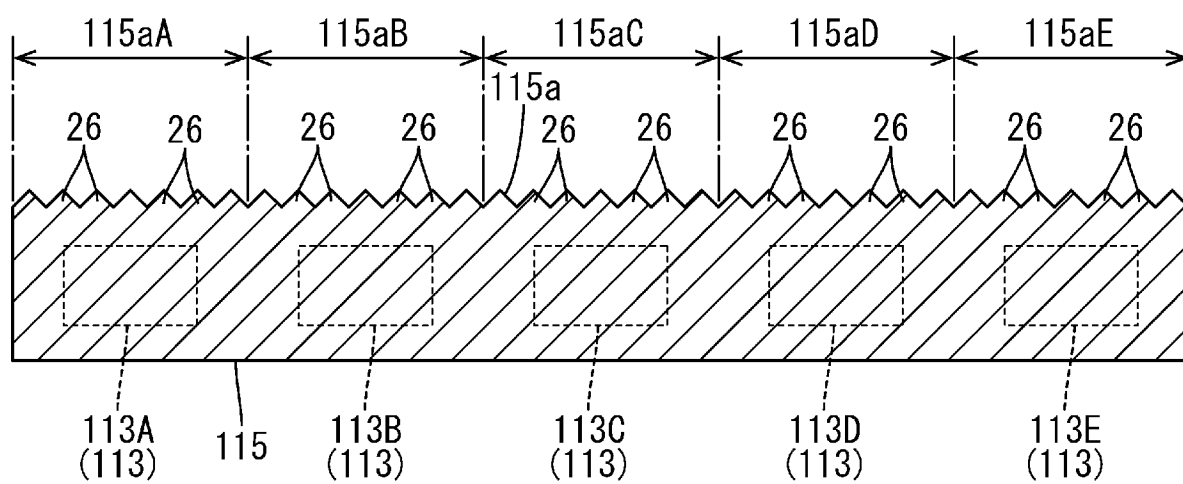
[図9]

		比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3
含有比率 (%)	KSF 蛍光体	100	90	85	75	50
	CASN 蛍光体	0	10	15	25	50
評価		—	×	△	○	○

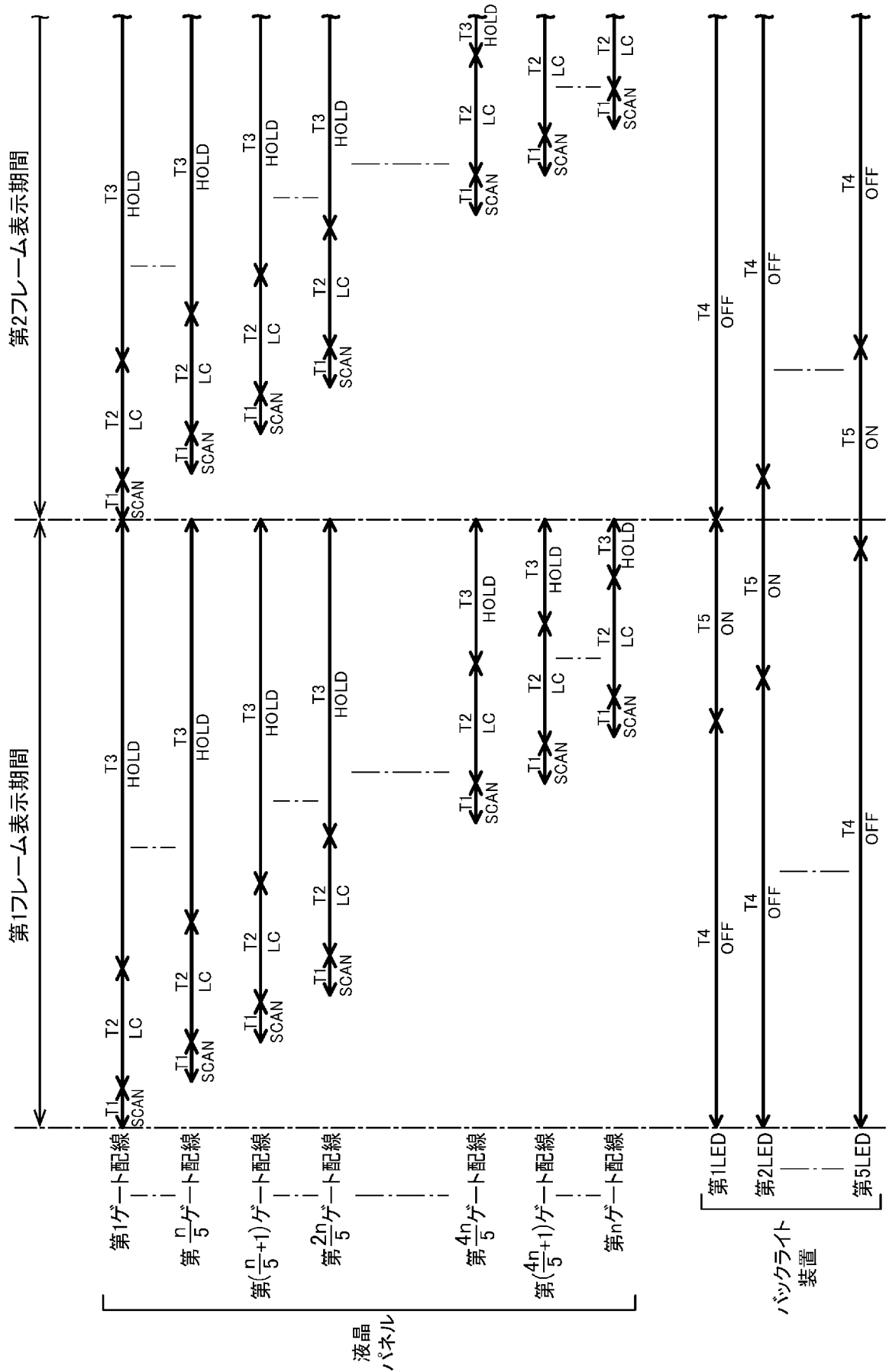
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013647

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02F1/13357(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02F1/13357, G02F1/13, G02F1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-104814 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 31 May 2012, claims 1, 5-6, paragraphs [0015], [0059]-[0073], fig. 1 & US 2013/0264937 A1:claims 1, 5-6, paragraphs [0061], [0129]-[0140], fig. 1 & WO 2012/050199 A1 & EP 2629341 A1 & CN 102986044 A	1-9
A	JP 2011-227490 A (SHARP CORP.) 10 November 2011, paragraphs [0002]-[0004] & US 2013/0016140 A1: paragraphs [0002]-[0004] & WO 2011/125755 A1 & CN 102859576 A	1-9
A	JP 2004-157373 A (SHARP CORP.) 03 June 2004, paragraphs [0031]-[0042], fig. 1-3 (Family: none)	7-8
A	JP 2015-194636 A (SHARP CORP.) 05 November 2015, entire text, all drawings & WO 2015/152055 A1	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 June 2018 (14.06.2018)	Date of mailing of the international search report 26 June 2018 (26.06.2018)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02F1/13357(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02F1/13357, G02F1/13, G02F1/133

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-104814 A（三菱化学株式会社）2012.05.31, 請求項1, 5-6、段落[0015]、[0059]-[0073]、 図1 & US 2013/0264937 A1:Claims 1, 5-6, [0061], [0129]-[0140], FIG.1 & WO 2012/050199 A1 & EP 2629341 A1 & CN 102986044 A	1-9
A	JP 2011-227490 A（シャープ株式会社）2011.11.10, 段落[0002]-[0004] & US 2013/0016140 A1:[0002]-[0004] & WO 2011/125755 A1 & CN 102859576 A	1-9

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 14.06.2018

国際調査報告の発送日
 26.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員） 佐藤 洋允	2L	3413
電話番号 03-3581-1101 内線 3295		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-157373 A (シャープ株式会社) 2004. 06. 03, 段落 [0031] - [0042]、図1-3 (ファミリーなし)	7-8
A	JP 2015-194636 A (シャープ株式会社) 2015. 11. 05, 全文、全図 & WO 2015/152055 A1	1-9