

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明装置と、

前記照明装置からの照明光を利用して画像を表示する光学変調素子と、

前記光学変調素子からの光を、第 1 偏光、及び、前記第 1 偏光とは異なる第 2 偏光として出射可能な偏光制御素子と、

前記偏光制御素子から出射された前記第 1 偏光を透過し、前記第 2 偏光を反射する偏光分離素子と、

前記偏光分離素子を透過した透過光を投影面の第 1 投影領域に投影するとともに、前記偏光分離素子で反射された反射光を前記投影面の前記第 1 投影領域とは異なる第 2 投影領域に投影する投影部と、

を備えた表示装置。

【請求項 2】

前記光学変調素子は、第 1 画像、及び、前記第 1 画像とは異なる第 2 画像を交互に表示する表示領域を備え、

前記偏光制御素子は、前記第 1 画像が表示されるのに同期して前記表示領域からの光を前記第 1 偏光として出射し、前記第 2 画像が表示されるのに同期して前記表示領域からの光を前記第 2 偏光として出射する出射領域を備えた、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記光学変調素子は、第 1 サブ表示領域と、前記第 1 サブ表示領域とは異なる第 2 サブ表示領域とを備え、

前記偏光制御素子は、前記第 1 サブ表示領域からの光を前記第 1 偏光として出射する第 1 サブ出射領域と、前記第 2 サブ表示領域からの光を前記第 2 偏光として出射する第 2 サブ出射領域と、を備えた、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記投影部は、凹面鏡を備えた、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記投影部は、前記透過光を前記第 1 投影領域に投影する第 1 凹面鏡と、前記反射光を前記第 2 投影領域に投影する第 2 凹面鏡と、を備え、

前記第 1 凹面鏡から前記投影面までの光路長は、前記第 2 凹面鏡から前記投影面までの光路長とは異なる、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 6】

さらに、前記偏光分離素子の前記透過光及び前記反射光を前記投影部の異なる位置に案内する光学系を備えた、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

さらに、前記偏光分離素子と前記投影部との間に位置し、前記透過光及び前記反射光の少なくとも一方に位相差を付与する位相差板を備えた、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記照明装置は、各々光源を備えた複数のサブ照明領域を備え、

前記光学変調素子は、前記サブ照明領域の各々に対向する複数のサブ表示領域を備え、

前記光源は、前記サブ表示領域に画像が表示されるのに同期して当該サブ表示領域を駆動するための画像データの階調値に応じた輝度で点灯または消灯する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記偏光制御素子は、前記光学変調素子に表示された第 1 画像のうちの明部を第 1 偏光として出射するとともに暗部を第 2 偏光として出射し、前記光学変調素子に表示された第 2 画像のうちの明部を第 2 偏光として出射するとともに暗部を第 1 偏光として出射する、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

さらに、前記光学変調素子に表示される第 1 画像の第 1 画像データ及び第 2 画像の第 2 画像データに応じて前記照明装置の輝度を表す第 1 輝度データ及び第 2 輝度データを演算する演算部と、

前記演算部によって演算された前記第 1 輝度データ及び前記第 2 輝度データに基づいて前記照明装置の輝度を制御する照明制御部と、を備えた請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 11】

さらに、前記光学変調素子に表示される第 1 画像の第 1 画像データ及び第 2 画像の第 2 画像データに応じて前記照明装置の輝度を表す第 1 輝度データ及び第 2 輝度データを演算する演算部と、

前記演算部によって演算された前記第 1 輝度データ及び前記第 2 輝度データを比較して、前記照明装置を高輝度で照明させる方の輝度データに基づいて前記照明装置の輝度を制御する照明制御部と、

前記照明制御部からフィードバックされる輝度データに基づいて前記第 1 画像データ及び前記第 2 画像データを再演算して、前記第 1 画像データに対応した第 1 画像補正データ及び前記第 2 画像データに対応した第 2 画像補正データを生成するデータ生成部と、

前記データ生成部によって生成された前記第 1 画像補正データ及び前記第 2 画像補正データに基づいて前記光学変調素子を駆動する駆動部と、を備えた請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記演算部は、前記第 1 画像用の第 1 入力データに含まれる赤画素、緑画素、青画素のそれぞれの信号値の比率を維持してデータ伸長し、前記第 1 画像データに変換する、請求項 10 または 11 に記載の表示装置。

【請求項 13】

さらに、前記第 1 画像用の赤画素、緑画素、青画素のそれぞれの信号値に基づいて白画素の信号値を含む第 1 入力データを生成する変換部を備え、

前記演算部は、前記第 1 入力データに含まれる各色画素の信号値の比率を維持してデータ伸長し、前記第 1 画像データに変換する、請求項 10 または 11 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この実施形態は、表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置の一つとして、ヘッドアップディスプレイ（以下、HUDと称する場合がある）が開発されている。HUDにおいては、表示パネルに表示された画像は、ミラーを介して、フロントウインドウに投影される。投影された画像は、観察者により、フロントウインドウの前方に虚像として視認される。ここで適用される表示パネルは、例えば、その後方に位置する光源からの光を選択的に透過することで画像を表示している。

【0003】

近年のHUDでは、異なる位置に多様な画像を表示することが望まれている。単純に表示パネルを大型化した場合、この表示パネルを照明するための光源のサイズも大型化し、光源における発熱量の増加を招くおそれがある。また、外光が光学系のユニット内に入ることに起因して、ユニット内の温度上昇を招くおそれもある。加えて、投影面（例えばフロントウインドウ）の反射率が低いことに起因して虚像の輝度が低いため、虚像の視認性を向上するために光源を高輝度化すると、光源における発熱量の増加を招くおそれがある。このようなHUDの発熱は、ユニット内の光学系の変形や、HUDを搭載する空間の温度上昇を招くため、できるだけ発熱を抑制したいという要望がある。また、この種のHUDは、構造上できるだけ小型化したいという要望もある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-15128号公報

【特許文献2】特開2014-126716号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本実施形態の目的は、発熱量を低減しつつ、多様な画像を表示することが可能な表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

本実施形態によれば、

照明装置と、前記照明装置からの照明光を利用して画像を表示する光学変調素子と、前記光学変調素子からの光を、第1偏光、及び、前記第1偏光とは異なる第2偏光として出射可能な偏光制御素子と、前記偏光制御素子から出射された前記第1偏光を透過し、前記第2偏光を反射する偏光分離素子と、前記偏光分離素子を透過した透過光を投影面の第1投影領域に投影するとともに、前記偏光分離素子で反射された反射光を前記投影面の前記第1投影領域とは異なる第2投影領域に投影する投影部と、を備えた表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

20

【0007】

【図1】図1は、本実施形態における表示装置10の基本構成を原理的に示す図である。

【図2】図2は、図1に示した表示装置10における光路を説明するための図である。

【図3A】図3Aは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

【図3B】図3Bは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

【図3C】図3Cは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

【図3D】図3Dは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

30

【図3E】図3Eは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

【図3F】図3Fは、本実施形態の表示装置10によって視認される光学像の表示状態を示す図である。

【図4】図4は、本実施形態における表示装置10を構成する光学部品の配置例を示す斜視図である。

【図5】図5は、本実施形態における表示装置10を構成する光学部品の他の配置例を示す斜視図である。

【図6】図6は、本実施形態における表示装置10を構成する光学部品の他の配置例を示す図である。

40

【図7】図7は、照明装置IL及び光学変調素子OMの一構成例を示す図である。

【図8】図8は、偏光制御素子PCの一構成例を示す図である。

【図9】図9は、偏光制御素子PCの構成例を示す平面図である。

【図10】図10は、時分割駆動方式が適用される表示装置10の一構成例を示す図である。

【図11】図11は、時分割駆動方式が適用される表示装置の制御例を説明するための図である。

【図12】図12は、光学変調素子OMの表示領域DAに表示される画像に応じて照明装置ILにおける照明領域IAを制御する制御例を説明するための図である。

50

【図 1 3】図 1 3 は、光学変調素子 O M の表示領域 D A に表示される画像に応じて偏光制御素子 P C における出射領域 A A を制御する制御例を説明するための図である。

【図 1 4】図 1 4 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の一構成例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。

【図 1 8】図 1 8 は、ローカルディミング制御が適用される表示装置 1 0 の一構成例を示す図である。

【図 1 9】図 1 9 は、ローカルディミング制御が適用される表示装置 1 0 の変形例を説明するための図である。

【図 2 0】図 2 0 は、画素 P X の輝度を制御する際のデータの流れを示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 1 は、演算部 A S におけるデータ処理の一例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、照明制御部 I C S 及びデータ生成部 D G S におけるデータ処理の一例を示す図である。

【図 2 3】図 2 3 は、変換部 T S 及び演算部 A S におけるデータ処理の一例を示す図である。

【図 2 4】図 2 4 は、照明制御部 I C S 及びデータ生成部 D G S におけるデータ処理の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、開示はあくまで一例に過ぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を發揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を適宜省略することがある。

【0009】

図 1 は、本実施形態における表示装置 1 0 の基本構成を原理的に示す図である。図示した例の表示装置 1 0 は、車両等のフロントウィンドウを投映用の投影面（スクリーン）11 として利用するヘッドアップディスプレイである。なお、投影面 11 は、フロントウィンドウそのものに限定されるものではなく、他のコンバイナーが利用されても良い。

【0010】

表示装置 1 0 は、照明装置 I L と、光学変調素子 O M と、偏光制御素子 P C と、偏光分離素子 P S と、光学系 O P と、投影部 P J と、を備えている。

照明装置 I L は、後述するが、複数の光源を備え、光学変調素子 O M を照明する。一例では、光学変調素子 O M は、照明装置 I L からの照明光を選択的に透過して画像を表示する透過型の素子であり、照明装置 I L は、光学変調素子 O M の背面側に位置している。なお、光学変調素子 O M は、照明装置 I L からの照明光を選択的に反射して画像を表示する反射型の素子であっても良く、この場合、照明装置 I L は、光学変調素子 O M の前面側に配置される。光学変調素子 O M としては、透過型あるいは反射型の液晶装置、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）などのマイクロエレクトロメカニカルシステム（MEMS）などが適用可能である。

【0011】

10

20

30

40

50

偏光制御素子 P C は、光学変調素子 O M からの光を、第 1 偏光及び第 2 偏光として出射可能に構成されている。ここでは、第 1 偏光及び第 2 偏光は、互いに直交する振動面を有するものであり、第 1 偏光を p 偏光と称し、第 2 偏光を s 偏光と称する場合がある。

このような偏光制御素子 P C は、一例として、予めパターン化された第 1 サブエリア及び第 2 サブエリアを備え、第 1 サブエリアは光学変調素子 O M の第 1 表示領域からの光を第 1 偏光として出射し、第 2 サブエリアは光学変調素子 O M の第 2 表示領域からの光を第 2 偏光として出射するように構成されている。このような構成例では、例えば、第 1 サブエリアは、光学変調素子 O M からの s 偏光に対して $\pi/2$ の位相差を付与する位相差層を備え、p 偏光として出射する一方で、第 2 サブエリアは、光学変調素子 O M からの s 偏光に位相差を付与することなく、s 偏光として出射する。但し、 λ は、偏光制御素子 P C に入射する光の波長である。

10

また、他の例として、偏光制御素子 P C は、その出射領域の全面が光学変調素子 O M に表示される画像に同期して表示領域からの光を第 1 偏光または第 2 偏光として交互に出射するように構成されていても良い。このような構成例では、偏光制御素子 P C は、例えば、一对の電極基板間に液晶層を備えた液晶素子であり、液晶層に電圧を印加しないオフ状態と、液晶層に電圧を印加したオン状態とで液晶層のリタデーションを制御するものである。液晶層において、自身を透過する光に対して付与するリタデーション $n \cdot d$ は、例えば、オフ状態でゼロであり、オン状態で $\pi/2$ である。なお、 n は液晶層の屈折率異方性であり、 d は液晶層の実質的な厚さであり、 λ は液晶層に入射する光の波長である。

【0012】

20

偏光分離素子 P S は、偏光制御素子 P C から出射された第 1 偏光を透過し、第 2 偏光を反射する。このような偏光分離素子 P S としては、例えば、平板状あるいはキューブ上の偏光ビームスプリッタが適用可能である。

光学系 O P は、偏光分離素子 P S によって分離された透過光及び反射光を投影部 P J に案内するミラーを備えている。

投影部 P J は、偏光分離素子 P S を透過した透過光及び偏光分離素子 P S で反射された反射光を投影面 11 に投影する。このような投影部 P J は、例えば凹面鏡が適用可能である。

【0013】

表示装置 10 を利用するユーザ 200 は、投影面 11 の前方に虚像 201 を視認することができる。

30

【0014】

図 2 は、図 1 に示した表示装置 10 における光路を説明するための図である。

照明装置 I L から放射された照明光 301 は、例えば自然光であり、ランダムな振動面を有する。光学変調素子 O M は、その背面から照明光 301 によって均一に照明される。光学変調素子 O M を透過し、光学像として変化した光 302 は、所定の振動面を有する直線偏光であり、一例では、第 2 偏光 (s 偏光) である。光学変調素子 O M からの光は、偏光制御素子 P C に入射し、必要に応じて位相が調整され、偏光制御素子 P C から第 1 偏光 303 A 及び第 2 偏光 303 B として出射される。

【0015】

40

偏光制御素子 P C から出射される出射光 303 は、偏光分離素子 P S に入射する。偏光分離素子 P S は、第 1 偏光 303 A を透過し、第 2 偏光 303 B を反射する。すなわち、偏光分離素子 P S は、光学変調素子 O M の光学像を形成する光 302 のうち、第 1 偏光 303 A によって形成される第 1 光学像と、第 2 偏光 303 B によって形成される第 2 光学像とを分離する。

【0016】

図中の第 1 光路 401 は偏光分離素子 P S を透過した透過光の投影面 11 までの光路を示し、第 2 光路 402 は偏光分離素子 P S で反射された反射光の投影面 11 までの光路を示している。図示した例では、第 1 光路 401 及び第 2 光路 402 は、それぞれ第 1 偏光 303 A 及び第 2 偏光 303 B の光路に相当するが、これに限らない。例えば、偏光分離

50

素子 P S と投影部 P J との間において、第 1 光路 4 0 1 上の第 1 位置 1 2 1、第 2 光路 4 0 2 上の第 2 位置 1 2 2 及び第 3 位置 1 2 3 の少なくとも 1 か所に位相差板を配置することができる。第 1 光路 4 0 1 上の 1 箇所、及び、第 2 光路 4 0 2 上の 1 箇所にそれぞれ / 4 の位相を付与する位相差板が配置された場合、第 1 偏光 3 0 3 A 及び第 2 偏光 3 0 3 B は、それぞれ第 1 光路 4 0 1 上及び第 2 光路 4 0 2 上において位相差が付与され、円偏光に変換される。また、第 1 光路 4 0 1 上の 1 箇所に / 2 の位相を付与する位相差板が配置された場合には、第 1 偏光 3 0 3 A は第 2 偏光に変換され、第 1 光路 4 0 1 及び第 2 光路 4 0 2 の双方において振動面を揃えることができる。例えば、偏光メガネを使用するユーザは、第 1 光路 4 0 1 の透過光及び第 2 光路 4 0 2 の反射光のいずれも偏光メガネの吸収軸とは非平行の振動面の偏光または円偏光に変換されることで、いずれの光も視認することができる。

10

なお、以下の説明では、第 1 光路 4 0 1 を通る光を単に透過光と称し、第 2 光路 4 0 2 を通る光を単に反射光と称する場合があるが、いずれも偏光状態は考慮しない。

【 0 0 1 7 】

これらの透過光及び反射光は、それぞれ投影部 P J に案内される。図示した例では、反射光は、ミラー O P 1 によって反射された後に、ミラー O P 2 に案内される。透過光は、直接ミラー O P 2 に案内される。ミラー O P 2 において、透過光は第 1 領域 O P A に案内され、反射光は第 1 領域 O P A とは異なる第 2 領域 O P B に案内される。ミラー O P 2 は、透過光及び反射光をそれぞれ投影部 P J に向けて反射する。投影部 P J において、透過光は第 1 領域 P J A に案内され、反射光は第 1 領域 P J A とは異なる第 2 領域 P J B に案内される。投影部 P J は、透過光及び反射光をそれぞれ投影面 1 1 の異なる領域に投影する。投影面 1 1 において、透過光は第 1 投影領域 1 1 A に投影され、反射光は第 1 投影領域 1 1 A とは異なる第 2 投影領域 1 1 B に投影される。第 1 投影領域 1 1 A に投影された透過光（第 1 光学像）、及び、第 2 投影領域 1 1 B に投影された反射光（第 2 光学像）の各々は、図 1 に示したように、ユーザ 2 0 0 からは投影面 1 1 の前方に虚像として視認される。

20

【 0 0 1 8 】

図 3 A 乃至図 3 F は、本実施形態の表示装置 1 0 によって視認される光学像の表示状態を示す図である。なお、図 3 A 乃至図 3 C は、投影面 1 1 の第 1 投影領域 1 1 A 及び第 2 投影領域 1 1 B がユーザから見て左右に並んでいる例に相当し、図 3 D 乃至図 3 F は、第 1 投影領域 1 1 A 及び第 2 投影領域 1 1 B がユーザから見て上下に並んでいる例に相当する。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 A に示した例は、第 1 投影領域 1 1 A に投影された第 1 光学像 1 2 A、及び、第 2 投影領域 1 1 B に投影された第 2 光学像 1 2 B が左右に並んで表示された状態を示している。ユーザは、第 1 光学像 1 2 A 及び第 2 光学像 1 2 B のそれぞれの虚像 2 0 1 A 及び 2 0 1 B を視認することができる。

図 3 B に示した例は、第 1 投影領域 1 1 A に投影された第 1 光学像 1 2 A のみが表示された状態を示している。ユーザは、第 1 光学像 1 2 A の虚像 2 0 1 A のみを視認することができる。なお、第 2 投影領域 1 1 B には黒表示状態の第 2 光学像が投影されても良いし、第 2 投影領域 1 1 B に第 2 光学像を形成する光（反射光）が到達しないようにしても良い。

40

図 3 C に示した例は、第 2 投影領域 1 1 B に投影された第 2 光学像 1 2 B のみが表示された状態を示している。ユーザは、第 2 光学像 1 2 B の虚像 2 0 1 B のみを視認することができる。なお、第 1 投影領域 1 1 A には黒表示状態の第 1 光学像が投影されても良いし、第 1 投影領域 1 1 A に第 1 光学像を形成する光（透過光）が到達しないようにしても良い。

【 0 0 2 0 】

図 3 D に示した例は、第 1 投影領域 1 1 A に投影された第 1 光学像 1 2 A、及び、第 2 投影領域 1 1 B に投影された第 2 光学像 1 2 B が上下に並んで表示された状態を示してい

50

る。ユーザは、第 1 光学像 1 2 A 及び第 2 光学像 1 2 B のそれぞれの虚像 2 0 1 A 及び 2 0 1 B を視認することができる。

図 3 E に示した例は、第 1 投影領域 1 1 A に投影された第 1 光学像 1 2 A のみが表示された状態を示している。ユーザは、第 1 光学像 1 2 A の虚像 2 0 1 A のみを視認することができる。図 3 F に示した例は、第 2 投影領域 1 1 B に投影された第 2 光学像 1 2 B のみが表示された状態を示している。ユーザは、第 2 光学像 1 2 B の虚像 2 0 1 B のみを視認することができる。

【 0 0 2 1 】

ヘッドアップディスプレイにおいて、第 1 光学像 1 2 A 及び第 2 光学像 1 2 B としては、例えば、標識、ルート案内、マップ、計器類などが表示される。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、本実施形態における表示装置 1 0 を構成する光学部品の配置例を示す斜視図である。図中の第 1 方向 X、第 2 方向 Y、及び、第 3 方向 Z は、互いに直交しているが、90 度以外の角度で交差していても良い。第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y で規定される X - Y 平面は、照明装置 I L 等の光学部品の主面と平行であり、第 3 方向 Z は、照明装置 I L から放射された光の進行方向に相当する。

【 0 0 2 3 】

表示装置 1 0 は、ユーザの前方の空間部に配置される。一例では、表示装置 1 0 は、ユーザ前方に位置するダッシュボード 4 3 0 内に配置される。ダッシュボード 4 3 0 の天板には、開口 4 3 1 が設けられている。照明装置 I L の開口 4 3 1 には、透明なカバー部材（図中の斜線部）4 3 2 が取り付けられている。カバー部材 4 3 2 は、ガラス板や樹脂板などである。

【 0 0 2 4 】

照明装置 I L、光学変調素子 O M、偏光制御素子 P C、及び、偏光分離素子 P S は、この順に第 3 方向 Z に沿って同一直線上に並んでいる。偏光分離素子 P S 及びミラー O P 1 は、第 1 方向 X に並んでいる。ミラー O P 2 は、第 1 方向 X に延出した平板ミラーであり、偏光分離素子 P S 及びミラー O P 1 の第 3 方向 Z に並んでいる。投影部 P J は、ミラー O P 2 の第 2 方向 Y に並んでいる。投影部 P J は、第 1 方向 X に延出した母線を有し、且つ、ミラー O P 2 から見て凹状の曲面を有する凹面鏡である。投影部 P J は、カバー部材 4 3 2 と対向している。

【 0 0 2 5 】

偏光分離素子 P S を透過した透過光の投影部 P J までの第 1 光路 4 0 1 は、偏光分離素子 P S とミラー O P 2 との間で第 3 方向 Z と平行であり、ミラー O P 2 と投影部 P J との間で第 2 方向 Y と平行である。偏光分離素子 P S で反射された反射光の投影部 P J までの第 2 光路 4 0 2 は、偏光分離素子 P S とミラー O P 1 との間で第 1 方向 X と平行であり、ミラー O P 1 とミラー O P 2 との間で第 3 方向 Z と平行であり、ミラー O P 2 と投影部 P J との間で第 2 方向 Y と平行である。

第 1 光路 4 0 1 の透過光及び第 2 光路 4 0 2 の反射光は、投影部 P J によって反射される。反射された第 1 光路 4 0 1 の第 1 光学像及び第 2 光路 4 0 2 の第 2 光学像は、カバー部材 4 3 2 を介して図示しない投影面に投影される。

なお、図 4 に示した配置例において、ミラー O P 2 は省略して良い。具体的には、ミラー O P 2 を配置する代わりに、光学変調素子 O M を通った光が直接投影部 P J に入光するように、各構成素子を配置してもよい。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、本実施形態における表示装置 1 0 を構成する光学部品の他の配置例を示す斜視図である。なお、図示した配置例において、図 4 に示した配置例と同一の光学部品には同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 7 】

照明装置 I L、光学変調素子 O M、偏光制御素子 P C、及び、ミラー O P 3 は、この順に第 3 方向 Z に沿って同一直線上に並んでいる。ミラー O P 3、偏光分離素子 P S、及び

10

20

30

40

50

、ミラーOP4は、この順に第1方向Xに並んでいる。投影部PJは、偏光分離素子PS及びミラーOP4の第2方向Yに並んでいる。投影部PJは、図示しないカバー部材と対向している。

【0028】

偏光制御素子PCから出射された出射光は、ミラーOP3によって第1方向Xに反射される。偏光分離素子PSを透過した透過光の投影部PJまでの第1光路401は、偏光分離素子PSとミラーOP4との間で第1方向Xと平行であり、ミラーOP4と投影部PJとの間で第2方向Yと平行である。偏光分離素子PSで反射された反射光の投影部PJまでの第2光路402は、偏光分離素子PSと投影部PJとの間で第2方向Yと平行である。

10

第1光路401の透過光及び第2光路402の反射光は、図示しないカバー部材を介して投影面に投影される。

【0029】

図5に示した配置例によれば、図4に示した配置例と比較して、ミラーOP2のような大型の光学部品を必要としないため、コスト削減及び小型化が可能となる。

なお、図5に示した配置例において、ミラーOP3は省略して良い。具体的には、照明装置ILを偏光制御素子PCに対して第1方向Xに並ぶように配置してもよい。このようにすることで第3方向Z方向のスペースを縮小でき、更なる小型化が可能となる。

【0030】

なお、図4及び図5に示した配置例では、投影部PJは、第1光路401及び第2光路402のそれぞれの光がともに案内される単一の凹面鏡であるが、図示した例に限らない。なお、投影部PJは、図6を参照して説明するように、第1光路401及び第2光路402のそれぞれの光が個別に案内される2つの凹面鏡によって構成されていても良い。

20

【0031】

図6は、本実施形態における表示装置10を構成する光学部品の他の配置例を示す図である。図示した配置例は、図4及び図5に示した例と比較して、投影部PJが第1凹面鏡PJ A及び第2凹面鏡PJ Bを備えた点で相違している。第1凹面鏡PJ Aは、第1光路401上の偏光分離素子PSと投影面11との間に位置している。第2凹面鏡PJ Bは、第2光路402上のミラーOP5と投影面11との間に位置している。

偏光分離素子PSの透過光は、第1光路401を進行し、第1凹面鏡PJ Aに入射し、投影面11に投影される。一方、偏光分離素子PSの反射光は、第2光路402を進行し、ミラーOP5で反射された後に、第2凹面鏡PJ Bに入射し、投影面11に投影される。

30

【0032】

図6に示した配置例によれば、第1凹面鏡PJ A及び第2凹面鏡PJ Bの仰角などを調整して、第1光学像及び第2光学像のそれぞれの投影位置を調整することができる。また、第1凹面鏡PJ Aから投影面11までの光路長と、第2凹面鏡PJ Bから投影面11までの光路長とが異なっている場合、2つの虚像201 A及び201 Bの結像位置を異ならせることができる。図示した例では、第1光学像の虚像201 Aは、第2光学像の虚像201 Bよりもユーザ200から遠い位置に視認される。第1凹面鏡PJ A及び第2凹面鏡PJ Bの少なくとも一方が可動式であれば、ユーザの要望に応じて光学像の結像位置を変更することが可能となる。また、本表示装置10を搭載している車両の速度や使用環境などに応じて光学像の結像位置を自動的に変更することも可能である。

40

【0033】

上記した本実施形態によれば、1つの照明装置ILと、1つの光学変調素子OMとを備えた表示装置10において、複数種類の異なる画像を投影面11の異なる領域に投影・表示することができる。しかも、これらの異なる画像は、いずれか1つを選択的に表示することができ、あるいは、すべてを同時に表示することができる。つまり、小型の表示装置10において、光学変調素子OMにおける表示領域の面積よりも広範囲に亘って画像を表示することができる。したがって、多様な画像を表示することができる。

50

また、照明装置 I L は、光学変調素子 O M の表示領域を照明する規模に小型化することができる。更に、投影面 1 1 に画像を選択的に表示する場合において、表示可能な領域全体に対する照明装置 I L での発熱量を低減することができる。

【0034】

次に、本実施形態に適用可能な照明装置 I L 及び光学変調素子 O M の一構成例について説明する。

【0035】

図 7 は、照明装置 I L 及び光学変調素子 O M の一構成例を示す図である。図示した例の光学変調素子 O M は、液晶表示パネルであり、第 1 基板 S U B 1、第 2 基板 S U B 2、及び、第 1 基板 S U B 1 と第 2 基板 S U B 2 との間に保持された液晶層 L C とを備えている。偏光板 P L 1 は、第 1 基板 S U B 1 の背面側に位置している。偏光板 P L 2 は、第 2 基板 S U B 2 の前面側に位置している。例えば、偏光板 P L 1 及び偏光板 P L 2 のそれぞれの吸収軸は X - Y 平面内において直交している。偏光板 P L 2 の透過軸は、図 2 を参照して説明した光 (第 2 偏光) 3 0 2 の振動面と平行である。

【0036】

光学変調素子 O M は、画像を表示する表示領域 D A を備えている。光学変調素子 O M は、表示領域 D A において、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y にマトリクス状に配置された複数の画素 P X を備えている。第 1 基板 S U B 1 は、複数の走査線 G (ゲート線ともいう)、及び、走査線 G と交差する複数の信号線 S (データ配線あるいはソース線ともいう) を備えている。画素 P X を駆動する駆動部 D R は、走査線ドライバ G D 及び信号線ドライバ S D を含んでいる。各走査線 G は、表示領域 D A の外側に引き出され、走査線ドライバ G D に接続されている。各信号線 S は、表示領域 D A の外側に引き出され、信号線ドライバ S D に接続されている。走査線ドライバ G D 及び信号線ドライバ S D は、表示領域 D A に画像を表示するための画像データに基づいて制御される。

各画素 P X は、スイッチング素子 S W (例えば薄膜トランジスタ)、画素電極 P E、共通電極 C E などを備えている。スイッチング素子 S W は、走査線 G 及び信号線 S に電氣的に接続されている。画素電極 P E は、スイッチング素子 S W に電氣的に接続されている。共通電極 C E は、複数の画素電極 P E と対向している。画素電極 P E 及び共通電極 C E は、液晶層 L C を駆動する駆動電極として機能する。画素電極 P E 及び共通電極 C E は、例えば、インジウム錫酸化物 (I T O) やインジウム亜鉛酸化物 (I Z O) などの透明導電材料によって形成されている。

【0037】

照明装置 I L は、表示領域 D A に対向する照明領域 I A を備えている。照明装置 I L は、照明領域 I A において、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y にマトリクス状に配置された光源 L S を備えている。光源 L S は、例えば白色に発光する発光ダイオードであるが、これに限定されるものではない。白色に発光する光源 L S としては、例えば、赤色、緑色、及び、青色にそれぞれ発光する発光ダイオードを 1 チップ化したものや、青色または近紫外に発光する発光ダイオードと蛍光体とを組み合わせたものなどが適用可能である。このような光源 L S は、供給される電流の大きさに応じて輝度を制御することができる。

一例では、1 個の光源 L S は、 $m * n$ 個の画素 P X からなるサブ表示領域と対向するように配置されている。但し、 m 及び n は正の整数であり、 m は第 1 方向 X に並んだ画素 P X の個数に相当し、 n は第 2 方向 Y に並んだ画素 P X の個数に相当する。光源 L S の各々について、点灯および消灯は、個別に制御することができる。このため、照明装置 I L は、照明領域 I A において、点灯および消灯を個別に制御可能なサブ照明領域を形成することができる。サブ照明領域は、少なくとも 1 個の光源 L S を備えている。サブ照明領域は、X - Y 平面内において、第 1 方向 X に延びた帯状、第 2 方向 Y に延びた帯状、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y に並んだマトリクス状など種々の形状に形成することができる。

【0038】

次に、本実施形態に適用可能な偏光制御素子 P C の一構成例について説明する。

【0039】

図 8 は、偏光制御素子 P C の一構成例を示す図である。図 8 の (a) は第 1 モードに制御された偏光制御素子 P C の断面図であり、図 8 の (b) は第 2 モードに制御された偏光制御素子 P C の断面図である。

【 0 0 4 0 】

偏光制御素子 P C は、支持基板 1 1 及び 1 2、制御電極 (第 1 電極) 1 3、制御電極 (第 2 電極) 1 4、配向膜 1 5 及び 1 6、及び、液晶層 1 7 を備えている。制御電極 1 3 は支持基板 1 1 と配向膜 1 5 との間に位置し、制御電極 1 4 は支持基板 1 2 と配向膜 1 6 との間に位置している。液晶層 1 7 は、配向膜 1 5 と配向膜 1 6 との間、あるいは、制御電極 1 3 と制御電極 1 4 との間に位置している。支持基板 1 1 及び 1 2 は、ガラス基板や樹脂基板などの可視光に対して透明な基板である。制御電極 1 3 及び 1 4 は、ITO や IZO などの透明導電材料によって形成されている。液晶層 1 7 は、例えば、ネマティック液晶の液晶分子 1 7 M を含んでいる。なお、液晶層 1 7 としては、正の誘電率異方性を有する構成と、負の誘電率異方性を有する構成とのいずれも適用可能である。配向膜 1 5 及び 1 6 としては、液晶分子 1 7 M を主面に平行な方向に配向させる配向規制力を有する水平配向膜であっても良いし、液晶分子 1 7 M を主面の法線に平行な方向に配向させる配向規制力を有する垂直配向膜であっても良い。

【 0 0 4 1 】

図 8 の (a) に示した第 1 モードでは、液晶分子 1 7 M は、その長軸が主面 (あるいは、X - Y 平面) と平行な方向に配向している。この場合、第 3 方向 Z に沿って液晶層 1 7 を透過する光に対して付与されるリタデーションは、例えば $\pi/2$ であり、液晶層 1 7 を透過する直線偏光は、その偏光軸を X - Y 平面内で 90 度回転した偏光状態の直線偏光に変換される。このような第 1 モードでは、偏光制御素子 P C は、例えば光学変調素子 O M からの第 2 偏光を、第 1 偏光として出射する。

【 0 0 4 2 】

図 8 の (b) に示した第 2 モードでは、液晶分子 1 7 M は、その長軸が第 3 方向 Z と平行な方向に配向している。この場合、第 3 方向 Z に沿って液晶層 1 7 を透過する光に対して付与されるリタデーションはゼロであり、液晶層 1 7 を透過する直線偏光は、その偏光状態が維持される。このような第 2 モードでは、偏光制御素子 P C は、例えば光学変調素子 O M からの第 2 偏光を、第 2 偏光として出射する。

なお、図 8 に示した偏光制御素子 P C の例では、制御電極 1 3 及び 1 4 が液晶層 1 7 の両側に位置しているが、制御電極 1 3 及び 1 4 の双方が液晶層 1 7 の一方の側に位置していても良い。例えば、制御電極 1 3 及び 1 4 の双方は、支持基板 1 1 と液晶層 1 7 との間に配置され、制御電極 1 3 及び 1 4 の間に形成される電界を利用して液晶分子 1 7 M の配向を制御しても良い。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、偏光制御素子 P C の構成例を示す平面図である。偏光制御素子 P C は、X - Y 平面において、出射領域 A A を備えている。一例では、出射領域 A A は、第 1 方向 X に沿った短辺及び第 2 方向 Y に沿った長辺を有する長方形形状であるが、その形状は図示した例に限らず、他の多角形状であっても良いし、円形状や楕円形状などであっても良い。このような出射領域 A A は、上記の通り光学変調素子 O M からの光を、第 1 偏光及び第 2 偏光として出射可能に構成されている。

【 0 0 4 4 】

図 9 の (a) に示した構成例では、制御電極 1 3 及び 1 4 は、いずれも出射領域 A A の全面に亘って途切れることなく延在した単一のシート状電極によって構成されている。上記の通り、制御電極 1 3 及び 1 4 は、液晶層 1 7 を挟んで対向している。駆動部 D R A は、制御電極 1 3 及び 1 4 の各々と電気的に接続されている。このような構成例では、駆動部 D R A が制御電極 1 3 及び 1 4 に対して印加する電圧を制御することにより、出射領域 A A の全面において液晶層 1 7 の液晶分子 1 7 M の配向方向が制御される。これにより、偏光制御素子 P C は、出射領域 A A の全面において上記の第 1 モード (主として第 1 偏光として出射するモード) と第 2 モード (主として第 2 偏光として出射するモード) とを制

御ことができる。

【0045】

図9の(b)に示した構成例は、図9の(a)に示した構成例と比較して、出射領域Aが帯状の複数のサブ出射領域SAを備えた点で相違している。制御電極13は、図9の(a)に示した構成例と同様に、単一のシート状電極によって構成されている。制御電極14は、互いに離間した複数の帯状電極141乃至147によって構成されている。図示した例では、帯状電極141乃至147の各々は、第1方向Xに延在した長方形形状であり、第2方向Yに間隔をおいて並んでいる。制御電極13、及び、帯状電極141乃至147は、互に対向している。駆動部DRAは、制御電極13と電氣的に接続されるとともに、帯状電極141乃至147の各々と電氣的に接続されている。サブ出射領域SAは、制御電極13と、帯状電極141乃至147のうちの1つとがX-Y平面で重なる重複部に相当する。つまり、図示した例では、各サブ出射領域SAは、第1方向Xに延在した帯状の領域である。

なお、帯状電極141乃至147の各々は、第2方向Yに延在し、第1方向Xに間隔をおいて並んでいても良い。また、ここに示した構成例は、制御電極13及び14のうちの一方がシート状電極によって構成され他方が複数の帯状電極によって構成された例に相当するものであり、制御電極13が複数の帯状電極によって構成され、制御電極14が単一のシート状電極によって構成されても良い。

このような構成例では、駆動部DRAが帯状電極141乃至147に対して個別に印加する電圧を制御することにより、サブ出射領域SAの各々において液晶分子17Mの配向方向が制御される。これにより、偏光制御素子PCは、サブ出射領域SA毎に第1モードと第2モードとを制御することができる。なお、この構成例の偏光制御素子PCは、帯状電極141乃至147の全てを一括して駆動することにより、出射領域AAの全面において第1モードと第2モードとを制御することもできる。

【0046】

図9の(c)に示した構成例は、図9の(a)に示した構成例と比較して、出射領域Aがマトリクス状の複数のサブ出射領域SAを備えた点で相違している。制御電極13は、互いに離間した複数の帯状電極131乃至135によって構成されている。制御電極14は、互いに離間した複数の帯状電極141乃至146によって構成されている。図示した例では、帯状電極131乃至135の各々は、第2方向Yに延在し、第1方向Xに間隔をおいて並んでいる。また、帯状電極141乃至146の各々は、第1方向Xに延在し、第2方向Yに間隔をおいて並んでいる。帯状電極131乃至135、及び、帯状電極141乃至146は、互に対向している。駆動部DRAは、帯状電極131乃至135の各々と電氣的に接続されるとともに、帯状電極141乃至146の各々と電氣的に接続されている。サブ出射領域SAは、帯状電極131乃至135のうちの1つと、帯状電極141乃至146のうちの1つとがX-Y平面で交差する四角形状の交差部に相当する。つまり、図示した例では、サブ出射領域SAは、第1方向X及び第2方向Yにマトリクス状に配列されている。

このような構成例では、駆動部DRAが帯状電極131乃至135及び帯状電極141乃至146に対して個別に印加する電圧を制御することにより、サブ出射領域SAの各々において液晶分子17Mの配向方向が制御される。これにより、偏光制御素子PCは、サブ出射領域SA毎に第1モードと第2モードとを制御することができる。なお、この構成例の偏光制御素子PCは、帯状電極131乃至135及び帯状電極141乃至146の全てを一括して駆動することにより、出射領域AAの全面において第1モードと第2モードとを制御することもできる。

【0047】

なお、上記の各構成例において、サブ出射領域SAの形状は、四角形状に限定されるものではなく、他の多角形状であっても良いし、円形状や楕円形状などであっても良いし、任意の形状とすることができる。このようなサブ出射領域SAの形状を規定する制御電極13及び14の形状は、自由に選択することができる。制御電極13及び14をそれぞれ

構成する帯状電極の本数は、図示した例に限らない。

【0048】

時分割駆動方式

次に、時分割駆動方式について説明する。ここでは、投影面11の第1投影領域11A及び第2投影領域11Bに、それぞれ第1画像『A』の第1光学像12A及び第2画像『B』の第2光学像12Bが投影される場合について説明する。なお、これらの第1光学像12A及び第2光学像12Bの投影位置については、投影面11の左右に並んだ位置（例えば図3A乃至図3C）であっても良いし、投影面11の上下に並んだ位置（例えば図3D乃至図3F）であっても良い。

【0049】

図10は、時分割駆動方式が適用される表示装置10の一構成例を示す図である。表示装置10において、メイン制御部100は、照明装置IL、光学変調素子OM、及び、偏光制御素子PCをそれぞれ制御する。メイン制御部100は、光学変調素子OMに対して、第1画像に対応した第1画像データD1、及び、第2画像に対応した第2画像データD2を順次入力する。また、メイン制御部100は、第1画像データD1及び第2画像データD2の各々に基づいて照明に必要な輝度を演算し、生成した輝度データに基づいて照明装置ILを駆動する。また、メイン制御部100は、偏光制御素子PCに対して、光学変調素子OMに第1画像及び第2画像がそれぞれ表示されるのに同期して、第1モード及び第2モード（あるいは出射光の偏光状態）を切り替える切り替え信号SSを入力する。

【0050】

光学変調素子OMは、図7に示した駆動部DRに画像データが入力されることにより、画像データに対応した画像を表示領域DAに表示する。すなわち、光学変調素子OMは、第1画像データD1が入力されることにより表示領域DAに第1画像を表示し、第2画像データD2が入力されることにより表示領域DAに第2画像を表示する。光学変調素子OMは、第1画像データD1及び第2画像データD2が交互に入力されることにより、表示領域DAに、第1画像及び第2画像を交互に表示する。

偏光制御素子PCは、図9の(a)に示した駆動部DRAに切り替え信号SSが入力されることにより、出射領域AAの全面において第1モードと第2モードとが切り替えられる。すなわち、偏光制御素子PCは、表示領域DAに第1画像が表示されるのに同期して出射領域AAが第1モードに切り替えられ、表示領域DAからの第2偏光を第1偏光として出射する。偏光制御素子PCは、表示領域DAに第2画像が表示されるのに同期して出射領域AAが第2モードに切り替えられ、表示領域DAからの第2偏光を第2偏光として出射する。

【0051】

上記の通り、第1偏光は、偏光分離素子PSを透過し、この透過光は第1光路401を経て投影面11の第1投影領域11Aに第1光学像12Aとして投影される。また、第2偏光は、偏光分離素子PSで反射され、この反射光は第2光路402を経て投影面11の第2投影領域11Bに第2光学像12Bとして投影される。画像を表示するフレーム周波数が例えば60Hzである場合、第1光学像12A及び第2光学像12Bを120Hzで交互に投影することにより、ユーザに対して第1光学像12A及び第2光学像12Bをほぼ同時に視認させることができる（図3Aあるいは図3D）。なお、第1光学像12A及び第2光学像12Bの投影タイミングの切り替えは、上記の例に限らない。例えば、ある一定の期間に亘って連続的に第1光学像12Aが投影され、ユーザに対して第1光学像12Aのみを視認（図3Bあるいは図3E）させた後に、第2光学像12Bが投影され、ユーザに対して第1光学像12Aのみを視認（図3Cあるいは図3F）させても良い。

【0052】

図11は、時分割駆動方式が適用される表示装置の制御例を説明するための図である。ここでは、光学変調素子OMに入力される第1画像データD1及び第2画像データD2の時系列(a)と、偏光制御素子PCに入力される切り替え信号SSの時系列(b)とを示している。切り替え信号SSは、例えば、第1画像データD1が入力される期間に亘って

10

20

30

40

50

ローレベル L となり、第 2 画像データ D 2 が入力される期間に亘ってハイレベル H となる。切り替え信号 S S がローレベル L の場合、偏光制御素子 P C の出射領域 A A は第 1 モードに設定され、切り替え信号 S S がハイレベル H の場合、偏光制御素子 P C の出射領域 A A は第 2 モードに設定される。

【 0 0 5 3 】

図示した例では、第 1 画像データ D 1 が光学変調素子 O M に入力される期間と、第 2 画像データ D 2 が光学変調素子 O M に入力される期間との間には、ブランキング期間 B W P が設定されている。ブランキング期間 B W P は、光学変調素子 O M に対して黒画像を表示させるための黒画像データが入力される期間である。このようなブランキング期間 B W P としては、例えば 1 フレーム期間が設定されている。

10

【 0 0 5 4 】

例えば、光学変調素子 O M において第 1 画像 A から第 2 画像 B に切り替わる際に、ブランキング期間 B W P を設けることなく第 2 画像用の第 2 画像データ D 2 の書き込み開始時点と偏光制御素子 P C のモード切り替え時点とが一致する場合、以下の不具合が発生する。すなわち、光学変調素子 O M に第 2 画像データ D 2 の書き込みが開始された直後、光学変調素子 O M には、第 1 画像 A の一部が表示されている。この状態で偏光制御素子 P C が第 1 モードから第 2 モードに切り替えられると、第 1 画像 A の一部を表示している光が第 2 光路 4 0 2 を経て第 2 投影領域 1 1 B に投影されてしまう。つまり、第 1 画像 A の第 1 光学像 1 2 A は、本来第 1 投影領域 1 1 A に投影されるべきところ、その一部が第 2 投影領域 1 1 B に投影されてしまい、また、第 2 画像 B の第 2 光学像 1 2 B は、第 2 投影領域 1 1 B に投影される。このため、第 2 投影領域 1 1 B を観察していたユーザに対しては、第 2 光学像 1 2 B の他に、第 1 光学像 1 2 A の一部が残像として視認されてしまう。

20

【 0 0 5 5 】

そこで、図 1 1 に示した例では、上記の通り、ブランキング期間 B W P が設けられている。これにより、光学変調素子 O M において、第 1 画像 A から第 2 画像 B に切り替わる際に、表示領域 D A に第 1 画像 A 及び第 2 画像 B を同時に表示している期間が存在しなくなる。加えて、偏光制御素子 P C に対する切り替え信号 S S の変化時点と、ブランキング期間 B W P のリアエッジとを設定している。これにより、光学変調素子 O M の表示領域 D A の全域が第 1 画像 A から黒画像に切り替わる間、その光学像は、第 1 投影領域 1 1 A に投影され続け、第 2 投影領域 1 1 B に投影されることはない。このため、第 1 画像 A と第 2 画像 B とが切り替わる際に、残像が視認されるのを防止することができる。なお、黒画像とは、光学変調素子 O M から偏光制御素子 P C に到達する光がほとんど存在しないことを意味し、投影される光学像が存在しない。つまり、黒画像を含む第 1 画像 A の光学像が第 1 投影領域 1 1 A に投影された状態では、黒画像に相当する領域は透明な状態に視認され、第 1 投影領域 1 1 A の一部が黒色で遮光されることはない。

30

【 0 0 5 6 】

なお、ここでは、残像対策として、光学変調素子 O M に対してブランキング期間 B W P に黒画像データを入力する例について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、ブランキング期間 B W P には、照明装置 I L の光源 L S を消灯しても良い。

【 0 0 5 7 】

また、ブランキング期間 B W P を設ける代わりに、照明装置 I L における照明領域 I A や、偏光制御素子 P C における出射領域 A A のモードを制御することでも同様に残像を防止することができる。これらの制御例について、以下に図面を参照しながら説明する。

40

【 0 0 5 8 】

図 1 2 は、光学変調素子 O M の表示領域 D A に表示される画像に応じて照明装置 I L における照明領域 I A を制御する制御例を説明するための図である。図示した例では、光学変調素子 O M は、表示領域 D A において、それぞれ第 1 方向 X に延びた第 1 乃至第 3 サブ表示領域 D A 1 乃至 D A 3 を備えている。照明装置 I L は、照明領域 I A において、第 1 乃至第 3 サブ表示領域 D A 1 乃至 D A 3 にそれぞれ対向する第 1 乃至第 3 サブ照明領域 I A 1 乃至 I A 3 を備えている。詳述しないが、第 1 乃至第 3 サブ表示領域 D A 1 乃至 D A

50

3の各々は複数の画素PXによって構成され、第1乃至第3サブ照明領域IA1乃至IA3の各々は1個以上の光源LSを備えている。

【0059】

まず、図12の(a)に示したように、第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3に亘って第1画像『A』が表示されている状態では、第1乃至第3サブ照明領域IA1乃至IA3はいずれも点灯しており、第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3がそれぞれ照明される。第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3の光つまり第1画像『A』を表示している光(第2偏光)は、第1モードに制御された偏光制御素子PCで第1偏光として出射された後に、偏光分離素子PSを透過し、第1光路401を経て第1投影領域11Aに第1光学像12Aとして投影される。

10

【0060】

その後、図12の(b)に示したように、光学変調素子OMにおいて第1画像Aから第2画像Bに切り替わる際に、第2画像用の第2画像データD2の書き込み開始直後では、第1サブ表示領域DA1に第2画像『B』の一部が表示されるとともに、第2サブ表示領域DA2及び第3サブ表示領域DA3には第1画像『A』の一部が表示されている。このような状態では、例えば、第1サブ照明領域IA1は点灯し、第2サブ照明領域IA2及び第3サブ照明領域IA3はいずれも消灯している。このため、第1サブ表示領域DA1のみが照明される。第2画像データD2の書込が開始された時点では、上記の通り、偏光制御素子PCが第2モードに切り替わっているため、第1サブ表示領域DA1の光つまり第2画像『B』を表示している光(第2偏光)は、偏光制御素子PCで第2偏光として出射された後に、偏光分離素子PSで反射され、第2光路402を経て第2投影領域11Bに第2光学像12Bとして投影される。このとき、第2サブ表示領域DA2及び第3サブ表示領域DA3には第1画像『A』が表示されているが、照明されていないため、これらの領域からの光はほとんど投影されることはない。

20

【0061】

その後、図12の(c)に示したように、第1サブ表示領域DA1及び第2サブ表示領域DA2に第2画像『B』の一部が表示されるとともに、第3サブ表示領域DA3には第1画像『A』の一部が表示されている。このような状態では、例えば、第1サブ照明領域IA1及び第2サブ照明領域IA2はいずれも点灯し、第3サブ照明領域IA3は消灯している。このため、第1サブ表示領域DA1及び第2サブ表示領域DA2が照明される。第1サブ表示領域DA1及び第2サブ表示領域DA2の光は、第2投影領域11Bに第2光学像12Bとして投影される一方で、第3サブ表示領域DA3からの光はほとんど投影されることはない。

30

【0062】

その後、図12の(d)に示したように、第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3に亘って第2画像『B』が表示される。このような状態では、第1乃至第3サブ照明領域IA1乃至IA3はいずれも点灯しており、第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3が照明される。第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3の光は、第2投影領域11Bに第2光学像12Bとして投影される。

【0063】

このような制御例によれば、表示領域DAに第1画像及び第2画像が同時に表示されている時点であっても、残像を抑制することができる。

40

【0064】

図13は、光学変調素子OMの表示領域DAに表示される画像に応じて偏光制御素子PCにおける出射領域AAを制御する制御例を説明するための図である。図示した例では、偏光制御素子PCは、出射領域AAにおいて、第1乃至第3サブ表示領域DA1乃至DA3にそれぞれ対向する第1乃至第3サブ出射領域SA1乃至SA3を備えている。詳述しないが、図9の(b)に示した通り、サブ出射領域SAの各々は制御電極13及び14が対向する領域に相当する。

【0065】

50

まず、図 13 の (a) に示したように、第 1 乃至第 3 サブ表示領域 DA 1 乃至 DA 3 に亘って第 1 画像『A』が表示されている状態では、第 1 乃至第 3 サブ出射領域 SA 1 乃至 SA 3 はいずれも第 1 モードに制御されている。第 1 乃至第 3 サブ表示領域 DA 1 乃至 DA 3 の第 1 画像『A』を表示している光 (第 2 偏光) は、第 1 乃至第 3 サブ出射領域 SA 1 乃至 SA 3 の各々において第 1 偏光 303A として出射される。その後、第 1 偏光 303A は、偏光分離素子 PS を透過し、第 1 投影領域 11A に第 1 光学像 12A として投影される。

【0066】

その後、図 13 の (b) に示したように、第 1 サブ表示領域 DA 1 に第 2 画像『B』の一部が表示されるとともに、第 2 サブ表示領域 DA 2 及び第 3 サブ表示領域 DA 3 には第 1 画像『A』の一部が表示されている。このような状態では、例えば、第 1 サブ出射領域 SA 1 は第 2 モードに制御され、第 2 サブ出射領域 SA 2 及び第 3 サブ出射領域 SA 3 はいずれも第 1 モードに制御されている。このため、第 1 サブ表示領域 DA 1 の第 2 画像『B』を表示している光 (第 2 偏光) は、第 1 サブ出射領域 SA 1 において第 2 偏光 303B として出射された後に、偏光分離素子 PS で反射され、第 2 投影領域 11B に第 2 光学像 12B として投影される。このとき、第 2 サブ表示領域 DA 2 及び第 3 サブ表示領域 DA 3 の第 1 画像『A』を表示している光 (第 2 偏光) は、第 2 サブ出射領域 SA 2 及び第 3 サブ出射領域 SA 3 において第 1 偏光 303A として出射された後に、偏光分離素子 PS を透過し、第 1 投影領域 11A に第 1 光学像 12A として投影される。

【0067】

その後、図 13 の (c) に示したように、第 1 サブ表示領域 DA 1 及び第 2 サブ表示領域 DA 2 に第 2 画像『B』の一部が表示されるとともに、第 3 サブ表示領域 DA 3 には第 1 画像『A』の一部が表示されている。このような状態では、例えば、第 1 サブ出射領域 SA 1 及び第 2 サブ出射領域 SA 2 はいずれも第 2 モードに制御され、第 3 サブ出射領域 SA 3 は第 1 モードに制御されている。このため、第 1 サブ表示領域 DA 1 及び第 2 サブ表示領域 DA 2 の光は、第 1 サブ出射領域 SA 1 及び第 2 サブ出射領域 SA 2 において第 2 偏光 303B として出射された後に偏光分離素子 PS で反射され、第 2 投影領域 11B に第 2 光学像 12B として投影される。また、第 3 サブ表示領域 DA 3 の光は、第 3 サブ出射領域 SA 3 において第 1 偏光 303A として出射された後に、偏光分離素子 PS を透過し、第 1 投影領域 11A に第 1 光学像 12A として投影される。

【0068】

その後、図 13 の (d) に示したように、第 1 乃至第 3 サブ表示領域 DA 1 乃至 DA 3 に亘って第 2 画像『B』が表示される。このような状態では、第 1 乃至第 3 サブ出射領域 SA 1 乃至 SA 3 はいずれも第 2 モードに制御されている。第 1 乃至第 3 サブ表示領域 DA 1 乃至 DA 3 の光は、第 1 乃至第 3 サブ出射領域 SA 1 乃至 SA 3 において第 2 偏光 303B として出射された後に偏光分離素子 PS で反射され、第 2 投影領域 11B に第 2 光学像 12B として投影される。

【0069】

このような制御例によれば、表示領域 DA に第 1 画像及び第 2 画像が同時に表示されている時点であっても、残像を抑制することができる。

【0070】

空間分割駆動方式

次に、空間分割駆動方式について説明する。

【0071】

図 14 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 10 の一構成例を示す図である。ここでは、説明に必要な主要部のみを簡略化して図示している。光学変調素子 OM は、表示領域 DA において、互いに重複しない第 1 サブ表示領域 DA 1 及び第 2 サブ表示領域 DA 2 を備えている。図示した例では、第 1 サブ表示領域 DA 1 及び第 2 サブ表示領域 DA 2 は、第 1 方向 X に並んでいる。第 1 サブ表示領域 DA 1 には第 1 画像『A』が表示され、第 2 サブ表示領域 DA 2 には第 2 画像『B』が表示される。

偏光制御素子 P C は、出射領域 A A において、第 1 サブ表示領域 D A 1 に対向する第 1 サブ出射領域 S A 1、及び、第 2 サブ表示領域 D A 2 に対向する第 2 サブ出射領域 S A 2 を備えている。第 1 サブ出射領域 S A 1 は、図中に右下がりの斜線で示した領域に相当し、透過光に対して $\pi/2$ の位相差を付与する位相差層を備えている。このため、第 1 サブ出射領域 S A 1 は、第 1 サブ表示領域 D A 1 からの第 2 偏光を第 1 偏光 3 0 3 A として出射する。第 2 サブ出射領域 S A 2 は、図中に右上がりの斜線で示した領域に相当し、位相差層を備えておらず、透過光に対して位相差を付与しない。このため、第 2 サブ出射領域 S A 2 は、第 2 サブ表示領域 D A 2 からの第 2 偏光を第 2 偏光 3 0 3 B として出射する。以下、空間分割駆動方式の説明においては、単に第 1 サブ出射領域 S A 1 と称する領域は位相差層を備え、単に第 2 サブ出射領域 S A 2 と称する領域は位相差層を備えていないものとする。

10

第 1 サブ出射領域 S A 1 から出射された第 1 偏光 3 0 3 A 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 から出射された第 2 偏光 3 0 3 B は、それぞれ上記の通り第 1 光路 4 0 1 及び第 2 光路 4 0 2 を経て第 1 投影領域 1 1 A 及び第 2 投影領域 1 1 B に投影される。

【0072】

図 1 5 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。図 1 5 に示した構成例は、図 1 4 に示した構成例と比較して、第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2、及び、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 がそれぞれ第 2 方向 Y に並んでいる点で相違している。第 1 サブ出射領域 S A 1 から出射された第 1 偏光 3 0 3 A 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 から出射された第 2 偏光 3 0 3 B は、上記と同様に、それぞれ第 1 投影領域 1 1 A 及び第 2 投影領域 1 1 B に投影される。

20

【0073】

図 1 6 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。図 1 6 に示した構成例は、図 1 4 に示した構成例と比較して、偏光制御素子 P C において、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 がそれぞれ帯状に形成され、且つ、交互に配置されている点で相違している。図示した例では、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 は、それぞれ第 1 方向 X に延びた帯状に形成されている。また、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 は、第 2 方向 Y に沿って交互に配置されている。なお、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 は、それぞれ第 1 方向 X とは異なる方向に延びた帯状に形成されていても良い。

30

第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2 は、それぞれ第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 と対向している。つまり、第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2 は、それぞれ第 1 方向 X に延びた帯状に形成され、第 2 方向 Y に沿って交互に配置されている。ここでは、第 1 サブ表示領域 D A 1 は図中に縦線で示した領域に相当し、第 2 サブ表示領域 D A 2 は図中に横線で示した領域に相当する。第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2 は、複数の画素によって構成されている。このような表示領域 D A においては、複数の第 1 サブ表示領域 D A 1 の集合体によって第 1 画像が表示され、複数の第 2 サブ表示領域 D A 2 の集合体によって第 2 画像が表示される。

第 1 サブ表示領域 D A 1 の各々からの第 2 偏光は、第 1 サブ出射領域 S A 1 から第 1 偏光 3 0 3 A として出射され、第 1 投影領域 1 1 A に投影される。第 2 サブ表示領域 D A 2 の各々からの第 2 偏光は、第 2 サブ出射領域 S A 2 から第 2 偏光 3 0 3 B として出射され、第 2 投影領域 1 1 B に投影される。

40

【0074】

図 1 7 は、空間分割駆動方式が適用される表示装置 1 0 の他の構成例を示す図である。図 1 7 に示した構成例は、図 1 4 に示した構成例と比較して、偏光制御素子 P C において、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 の各々がチェッカーパターン状に形成されている点で相違している。つまり、第 1 サブ出射領域 S A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 は、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y に沿って交互に配置されている。

第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2 は、それぞれ第 1 サブ出射領域 S

50

A 1 及び第 2 サブ出射領域 S A 2 と対向している。つまり、第 1 サブ表示領域 D A 1 及び第 2 サブ表示領域 D A 2 は、チェッカーパターン状に形成されており、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y に沿って交互に配置されている。

第 1 サブ表示領域 D A 1 の各々からの第 2 偏光は、第 1 サブ出射領域 S A 1 から第 1 偏光 3 0 3 A として出射され、それらの集合体が第 1 光学像として第 1 投影領域 1 1 A に投影される。第 2 サブ表示領域 D A 2 の各々からの第 2 偏光は、第 2 サブ出射領域 S A 2 から第 2 偏光 3 0 3 B として出射され、それらの集合体が第 2 光学像として第 2 投影領域 1 1 B に投影される。

【 0 0 7 5 】

このような空間分割駆動方式によれば、偏光制御素子 P C の偏光制御を電氣的に行う必要がなく、所定のサブ表示領域に対応する画像を各々表示することで、複数の画像を選択的に投影することができる。

【 0 0 7 6 】

ローカルディミング制御

次に、ローカルディミング制御について説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 8 は、ローカルディミング制御が適用される表示装置 1 0 の一構成例を示す図である。照明装置 I L は、照明領域 I A において、マトリクス状に配置された複数のサブ照明領域 I A 1 1、I A 1 2 ... を備えている。光学変調素子 O M は、表示領域 D A において、マトリクス状に配置された複数のサブ表示領域 D A 1 1、D A 1 2 ... を備えている。図 7 を参照して説明した通り、サブ照明領域の各々は、1 個以上の光源を備えている。サブ表示領域の各々は、サブ照明領域と対向し、 $m * n$ 個の複数個との画素 P X を備えている。サブ照明領域の輝度は、光源に供給される電流値に応じて制御することができる。このため、サブ照明領域の各々の光源の電流値を変えることで、サブ照明領域毎に輝度を変えることができる。各サブ照明領域から出射された光は、対向するサブ表示領域を照明する。このため、表示領域 D A において、階調が低い画素を多く含むサブ表示領域を照明するサブ照明領域の輝度は低く設定し、階調が高い画素を多く含むサブ表示領域を照明するサブ照明領域の輝度は高く設定することで、表示領域 D A に表示された画像のコントラスト比を向上することができる。

【 0 0 7 8 】

以下、制御の一例について簡単に説明する。メイン制御部 1 0 0 は、演算部 A S、照明制御部 I C S などを備えている。演算部 A S は、光学変調素子 O M に画像を表示するための入力データに対して必要に応じた処理を施して画像データを生成する。そして、演算部 A S は、生成した画像データを光学変調素子 O M に入力する。これにより、光学変調素子 O M は、表示領域 D A に画像を表示することができる。一方で、演算部 A S は、表示領域 D A の全画素分の画像データの階調値から、各サブ照明領域と重畳するサブ表示領域に含まれる画素の最大階調値を算出する。照明制御部 I C S は、演算部 A S で算出された最大階調値に基づいて、サブ照明領域の光源に供給する電流値を算出する。そして、照明制御部 I C S は、算出した電流値を光源に供給する。演算部 A S 及び照明制御部 I C S は、同期信号に基づいて制御される。これにより、サブ照明領域に備えられた光源は、重畳するサブ表示領域に画像が表示されるのに同期して、最大階調値に応じた輝度で点灯する。なお、サブ表示領域の最大階調値が低い場合は、本来の輝度よりも抑制して表示してもよく、更に、極めて低い場合には、光源は消灯してもよい。また、ここでは、サブ表示領域の最大階調値に基づいて光源の電流値を決定したが、サブ表示領域に含まれる画素の平均階調値に基づいて光源の電流値を決定するなど他の手法を適用しても良い。いずれにしても、光源の電流値は、画素データから所定のアルゴリズムで得た階調値に基づいて決定される。

【 0 0 7 9 】

このようなローカルディミング制御は、上記の時分割駆動方式及び空間分割方式のいずれにも適用可能である。これにより、投影面 1 1 に投影される光学像のコントラスト比を

10

20

30

40

50

向上することができる。加えて、照明装置 I L の消費電力を低減することができ、照明装置 I L での発熱量を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

変形例

【 0 0 8 1 】

図 1 9 は、ローカルディミング制御が適用される表示装置 1 0 の変形例を説明するための図である。ここで説明する変形例は、1つのサブ照明領域と対向する位置に、階調値の差が大きい複数のサブ表示領域（明部及び暗部）が存在する場合の制御例に相当する。ここでは説明を簡略化するために、図示したように、第 1 画像 I M A が画像ブロック A 1 乃至 A 6 を備え、第 2 画像 I M B が画像ブロック B 1 乃至 B 6 を備えている場合を想定する。第 1 画像 I M A のうち、画像ブロック A 1、A 2、A 4 が明部（図中の縦線部）であり、画像ブロック A 3、A 5、A 6 が暗部である。第 2 画像 I M B のうち、画像ブロック B 2、B 3 が明部（図中の横線部）であり、画像ブロック B 1、B 4 乃至 B 6 が暗部である。

【 0 0 8 2 】

光学変調素子 O M は、画像ブロック A 1 乃至 A 3 をそれぞれ表示するサブ表示領域 D A 1 1 乃至 D A 1 3、画像ブロック B 1 乃至 B 3 をそれぞれ表示するサブ表示領域 D A 2 1 乃至 D A 2 3、画像ブロック A 4 乃至 A 6 をそれぞれ表示するサブ表示領域 D A 3 1 乃至 D A 3 3、及び、画像ブロック B 4 乃至 B 6 をそれぞれ表示するサブ表示領域 D A 4 1 乃至 D A 4 3 を備えている。

照明装置 I L は、サブ表示領域 D A 1 1 及び D A 2 1 と重畳するサブ照明領域 I A 1 1、サブ表示領域 D A 1 2 及び D A 2 2 と重畳するサブ照明領域 I A 1 2、サブ表示領域 D A 1 3 及び D A 2 3 と重畳するサブ照明領域 I A 1 3、サブ表示領域 D A 3 1 及び D A 4 1 と重畳するサブ照明領域 I A 2 1、サブ表示領域 D A 3 2 及び D A 4 2 と重畳するサブ照明領域 I A 2 2、及び、サブ表示領域 D A 3 3 及び D A 4 3 と重畳するサブ照明領域 I A 2 3 を備えている。

偏光制御素子 P C は、サブ表示領域 D A 1 1 乃至 D A 1 3 と重畳するサブ出射領域 S A 1 1 乃至 S A 1 3、サブ表示領域 D A 2 1 乃至 D A 2 3 と重畳するサブ出射領域 S A 2 1 乃至 S A 2 3、サブ表示領域 D A 3 1 乃至 D A 3 3 と重畳するサブ出射領域 S A 3 1 乃至 S A 3 3、及び、サブ表示領域 D A 4 1 乃至 D A 4 3 と重畳するサブ出射領域 S A 4 1 乃至 S A 4 3 を備えている。

【 0 0 8 3 】

メイン制御部 1 0 0 は、光学変調素子 O M を制御して、第 1 画像 I M A 及び第 2 画像 I M B を表示領域 D A に表示させる。また、メイン制御部 1 0 0 は、光学変調素子 O M に画像が表示されるのに同期して、照明装置 I L 及び偏光制御素子 P C を制御する。以下に、照明装置 I L 及び偏光制御素子 P C の制御例について説明する。

【 0 0 8 4 】

メイン制御部 1 0 0 は、第 1 画像 I M A 及び第 2 画像 I M B のそれぞれの階調値に基づいて、対応するサブ照明領域の点灯および消灯を選択するとともに、点灯するサブ照明領域の輝度（サブ照明領域に備えられる光源の電流値）を決定し、照明装置 I L を駆動する。図示した例では、表示領域 D A のうち、サブ表示領域 D A 1 1、D A 1 2、D A 2 2、D A 2 3、D A 3 1 が明部であり、サブ表示領域 D A 1 3、D A 2 1、D A 3 2、D A 3 3、D A 4 1 乃至 D A 4 3 が暗部である。このとき、サブ照明領域 I A 1 1 乃至 I A 1 3、I A 2 1 は、それぞれ決定された輝度で点灯され（O N）、サブ照明領域 I A 2 2 及び I A 2 3 は、消灯される（O F F）。これにより、明部に相当するサブ表示領域は、それぞれ所定の輝度で照明される。一方で、サブ表示領域 D A 1 3、D A 2 1、D A 4 1 は、暗部に相当するが、それぞれ隣接する明部のサブ表示領域 D A 1 1、D A 2 3、D A 3 1 とともに点灯したサブ照明領域によって照明される。このような状態で、第 1 画像 I M A 及び第 2 画像 I M B がそれぞれ投影面に投影された場合、暗部が明るく視認されてしまい、表示品位の劣化やコントラスト感の低下を招くおそれがある。

【 0 0 8 5 】

そこで、メイン制御部 1 0 0 は、第 1 画像 I M A 及び第 2 画像 I M B のそれぞれの階調値、点灯されるサブ照明領域の情報等に基づいて、サブ出射領域毎にモードを決定し、偏光制御素子 P C を駆動する。このような偏光制御素子 P C としては、例えば図 9 の (c) に示したような構成例が適用可能である。偏光制御素子 P C において、基本的には、第 1 画像 I M A が表示されるサブ表示領域と重畳するサブ出射領域は第 1 モードに制御され、第 2 画像 I M B が表示されるサブ表示領域と重畳するサブ出射領域は第 2 モードに制御される。つまり、通常は、サブ出射領域 S A 1 1 乃至 S A 1 3、及び、S A 3 1 乃至 S A 3 3 は、第 1 モードに制御され、サブ出射領域 S A 2 1 乃至 S A 2 3、及び、S A 4 1 乃至 S A 4 3 は、第 2 モードに制御される。これに対して、本制御例では、暗部に相当するサブ表示領域と重畳するサブ出射領域は、本来とは逆のモードに制御される。図示した例では、第 1 画像 I M A が表示されるサブ表示領域と重畳するサブ出射領域のうち、サブ表示領域 D A 1 3 は、第 2 モードに制御される。また、第 2 画像 I M B が表示されるサブ表示領域と重畳するサブ出射領域のうち、サブ表示領域 D A 2 1 及び D A 4 1 は、第 1 モードに制御される。図中では、第 1 モードに制御されたサブ出射領域は右下がりの斜線で示し、第 2 モードに制御されたサブ出射領域は右上がりの斜線で示している。

10

【 0 0 8 6 】

これにより、偏光制御素子 P C は、光学変調素子 O M に表示された第 1 画像 I M A のうちの明部を第 1 モードのサブ出射領域から第 1 偏光として出射するとともに、第 1 画像 I M A のうちの暗部を第 2 モードのサブ出射領域から第 2 偏光として出射する。同様に、偏光制御素子 P C は、光学変調素子 O M に表示された第 2 画像 I M B のうちの明部を第 2 モードのサブ出射領域から第 2 偏光として出射するとともに、第 1 画像 I M A のうちの暗部を第 1 モードのサブ出射領域から第 1 偏光として出射する。したがって、第 1 画像 I M A のうちの明部のみが投影面 1 1 の第 1 投影領域 1 1 A に投影され、暗部の光は第 2 投影領域 1 1 B に案内される。同様に、第 2 画像 I M B のうちの明部のみが投影面 1 1 の第 2 投影領域 1 1 B に投影され、暗部の光は第 1 投影領域 1 1 A に案内される。このため、表示品位の劣化やコントラスト感の低下を抑制することができる。

20

【 0 0 8 7 】

照明装置の輝度制御

【 0 0 8 8 】

図 2 0 は、画素 P X の輝度を制御する際のデータの流れを示すブロック図である。メイン制御部 1 0 0 は、変換部 T S、演算部 A S、データ生成部 D G S、照明制御部 I C S、偏光制御部 P C C 等を有している。光学変調素子 O M は、透過型の表示パネルであるものとして、説明する。なお、光学変調素子 O M が反射型の表示パネルである場合は、以下の説明文中の透過率を反射率と置き換えるものとする。また、本構成例の説明において、R G B データは (R , G , B)、R G B W データは (R , G , B , W) と表現する場合がある。

30

【 0 0 8 9 】

変換部 T S は、リニア変換回路を有し、例えば、それぞれ 8 ビット (0 ~ 2 5 5) の R G B データで表される第 1 画像のデータを、リニアな R G B データで表される第 1 入力データ D 1 1 に変換する。変換部 T S は、第 2 画像のデータも同様に第 2 入力データ D 2 1 に変換する。さらに、変換部 T S は、第 1 入力データ D 1 1 及び第 2 入力データ D 2 1 を、0 以上 1 以下の値となる様に正規化する。第 1 入力データ D 1 1 及び第 2 入力データ D 2 1 は、例えば、R G B 画素の輝度に相当し、0 の時に画素が黒表示、1 の時に画素が白表示となる。なお、第 1 入力データ D 1 1 及び第 2 入力データ D 2 1 の正規化処理は、必ずしも必要ではない。光学変調素子 O M が R G B 画素に加えて W 画素を備えている場合、変換部 T S は、例えば、8 ビットの R G B データをリニアな R G B データに変換した後に、R G B データの共通部分を W データへ割り付けて、R G B W データを生成する。

40

【 0 0 9 0 】

演算部 A S は、第 1 画像用の第 1 入力データ D 1 1 に含まれる赤画素、緑画素、青画素

50

のそれぞれの信号値（RGBデータ）の比率を維持してデータ伸長し、第1画像データD12に変換する。このとき、例えば、各データの伸長率は、RGBデータの最大値の逆数である。つまり、第1入力データD11（R11、G11、B11）にあってR11 > G11、B11である場合、伸長率は $(1/R11)$ で表される。第1画像データD12（R12、G12、B12）は、それぞれ、 $R12 = (1/R11) \times R11 = 1$ 、 $G12 = (1/R11) \times G11 = G11/R11$ 、 $B12 = (1/R11) \times B11 = B11/R11$ として算出される。演算部ASは、同様に、第2画像用の第2入力データD21から第2画像データD22を算出する。

【0091】

次に、演算部ASは、第1画像データD12に基づいて、第1画像データD12で駆動される領域において所望の画素輝度を実現するために必要な照明装置ILの輝度を表す第1輝度データD31を演算する。第1輝度データD31は、例えば、0以上1以下の値に正規化されており、0の時に照明装置ILを消灯させ、1の時に照明装置ILを最大輝度で点灯させる。第1画像データD12がRGB画素の透過率に相当するものとしたとき、画素輝度は、画素の透過率と照明装置の輝度との積として表すことができる。演算部ASは、第1入力データD11から第1画像データD12への伸長率の逆数から第1輝度データD31を算出する。つまり、伸長率を $1/R11$ とした場合には、第1輝度データD31は、R11と算出される。演算部ASは、同様に、第2画像データD22に基づいて第2輝度データD32を算出する。

【0092】

照明制御部ICSは、第1輝度データD31及び第2輝度データD32を比較し、第3輝度データD33を生成する。第3輝度データD33は、例えば第1輝度データD31及び第2輝度データD32のいずれか一方が選択される。選択される輝度データは、例えば、第1輝度データD31及び第2輝度データD32のうち値の大きい輝度データ、すなわち照明装置ILを高輝度で駆動させるための輝度データである。照明制御部ICSは、第3輝度データD33に基づいて照明装置ILの輝度を制御する。第3輝度データD33は、照明装置ILの第1画像データD12及び第2画像データD22に対応する領域に配置された光源の電流値を決定するデータである。また、照明制御部ICSは、第3輝度データD33をデータ生成部DGSへフィードバックする。

また、照明制御部ICSは、第1輝度データD31及び第2輝度データD32に基づいて、各々の輝度データにおける暗部及び明部の有無を確認し、偏光制御素子PCを制御するのに必要な制御データを偏光制御部PCCへフィードバックする。偏光制御部PCCは、制御データに基づいて偏光制御素子PCを制御し、図19を参照して説明したように、サブ出射領域毎に対応するモードとなるように偏光制御素子PCを駆動する。

【0093】

データ生成部DGSは、フィードバックされる第3輝度データD33に基づいて、第1画像データD12を再演算し、第1画像データD12に対応した第1画像補正データD13を生成する。第1画像補正データD13は、第1輝度データD31を第3輝度データD33で除算した値 $(D31/D33)$ を補正係数として、第1画像データD12に乘算して算出される。つまり、第1画像補正データD13のRGBデータ（R13、G13、B13）は、それぞれ、 $R13 = (D31/D33) \times R12$ 、 $G13 = (D31/D33) \times G12$ 、 $B13 = (D31/D33) \times B12$ 、として計算される。第3輝度データD33として第1輝度データD31が選択されていた場合は、第1画像補正データD13は、第1画像データD12と等しい。また、データ生成部DGSは、第3輝度データD33に基づいて、第2画像データD22を再演算し、第2画像データD22に対応した第2画像補正データD23を生成する。なお、このときの補正係数は、第2輝度データD32を第3輝度データD33で除算した値 $(D32/D33)$ と表される。

【0094】

この様にして生成された第1画像補正データD13及び第2画像補正データD23は、駆動部DRに入力される。駆動部DRは、第1画像補正データD13及び第2画像補正デ

10

20

30

40

50

ータD 2 3に基づいて光学変調素子OMを駆動し、第1画像及び第2画像が表示される。このとき、光学変調素子OMが印加電圧によって変調（透過率又は反射率）を制御される液晶表示パネルの場合、駆動部DRは、第1画像補正データD 1 3及び第2画像補正データD 2 3に基づいて、光学変調素子OMへの印加電圧を制御する。すなわち、光学変調素子OMへの印加電圧は、第1画像補正データD 1 3及び第2画像補正データD 2 3の補正係数に比例して変化する。

上記の例に限らず、個々に領域に対応した画像データから輝度データや補正データを算出するのではなく、第1画像及び第2画像をそれぞれ表示するための画像データに含まれる最大階調値等から対応する領域の照明装置ILの出力を決めて画像補正データを算出しても良い。

【0095】

なお、メイン制御部100のデータ処理は、ハードウェア又はソフトウェアのいずれかによって機能が実現されていればよく、特に限定されるものではない。また、変換部TS、演算部AS、照明制御部ICS、データ生成部DGSのそれぞれがハードウェアによって構成されるものである場合、各部が物理的に区別される必要はなく、物理的に単一の回路によって複数の機能が実現されるものとしてもよい。

【0096】

次に、図21及び図22を参照し、第1及び第2画像がRGB画素によって表現される場合のデータ処理を、数値の一例を挙げて説明する。ここでは、第1入力データD 1 1 ($R 1 1, G 1 1, B 1 1$) = ($0.20, 0.80, 0.80$)であり、第2入力データD 2 1 ($R 2 1, G 2 1, B 2 1$) = ($0.60, 0.60, 0.60$)であるものとする。

【0097】

図21は、演算部ASにおけるデータ処理の一例を示す図である。

第1入力データD 1 1の最大値は、 $G 1 1 = B 1 1 = 0.80$ であるため、演算部ASは、第1入力データD 1 1の伸長率を $1 / 0.80$ として、データ伸長する。第1画像データD 1 2 ($R 1 2, G 1 2, B 1 2$)は、第1入力データD 1 1に伸長率を乗算して、($0.25, 1.00, 1.00$)と算出される。第1輝度データD 3 1は伸長率($1 / 0.80$)の逆数であるため、演算部ASによって第1輝度データD 3 1 = 0.80 が演算される。

第2入力データD 2 1の最大値は、 $R 2 1 = G 2 1 = B 2 1 = 0.60$ であるため、演算部ASは、第2入力データD 2 1の伸長率を $1 / 0.60$ として、データ伸長する。第2画像データD 2 2 ($R 2 2, G 2 2, B 2 2$)は、第2入力データD 2 1に伸長率を乗算して、($1.00, 1.00, 1.00$)と算出される。第1輝度データD 3 1は伸長率($1 / 0.60$)の逆数であるため、演算部ASによって第2輝度データD 3 2 = 0.60 が演算される。

【0098】

図22は、照明制御部ICS及びデータ生成部DGSにおけるデータ処理の一例を示す図である。

照明制御部ICSは、第1輝度データD 3 1 = 0.80 、及び第2輝度データD 3 2 = 0.60 を比較し、第3輝度データD 3 3として、第1輝度データD 3 1を選択する。データ生成部DGSは、フィードバックされた第3輝度データD 3 3 = 0.80 に基づいて再演算し、第2画像データD 2 2 ($1.00, 1.00, 1.00$)から、第2画像補正データD 2 3 ($R 2 3, G 2 3, B 2 3$) = ($0.75, 0.75, 0.75$)を生成する。なお、第3輝度データD 3 3 = 第1輝度データD 3 1なので、データ生成部DGSは、第1画像補正データD 1 3については再演算を行わず、第1画像補正データD 1 3 ($R 1 3, G 1 3, B 1 3$) = 第1画像データD 1 2 ($R 1 2, G 1 2, B 1 2$) = ($0.25, 1.00, 1.00$)を生成する。

【0099】

次に、図23及び図24を参照し、第1及び第2画像がRGBW画素によって表現され

10

20

30

40

50

る場合のデータ処理を、数値の一例を挙げて説明する。ここでは、変換部TSで変換された第1RGBデータD10 ($R10, G10, B10$) = ($0.30, 0.90, 0.90$)であり、第2RGBデータD20 ($R20, G20, B20$) = ($0.15, 0.90, 0.15$)であるものとする。

【0100】

図23は、変換部TS及び演算部ASにおけるデータ処理の一例を示す図である。

変換部TSは、第1RGBデータD10のRデータ、Gデータ、及びBデータに共通のデータ0.30をWデータに割り付けることで、RGBデータをRGBWデータに変換し、第1入力データD11 ($R11, G11, B11, W11$) = ($0.00, 0.60, 0.60, 0.30$)を算出する。また、変換部TSは、第2RGBデータD20のRデータ、Gデータ、及びBデータに共通のデータ0.15をWデータに割り付けることで、RGBデータをRGBWデータに変換し、第2入力データD21 ($R21, G21, B21, W21$) = ($0.00, 0.75, 0.00, 0.15$)を算出する。

【0101】

第1入力データD11の最大値は、 $G11 = B11 = 0.60$ であるため、演算部ASは、第1入力データD11の伸長率を $1/0.60$ として、データ伸長する。第1画像データD12 ($R12, G12, B12, W12$)は、第1入力データD11に伸長率を乗算して、($0.00, 1.00, 1.00, 0.50$)と算出される。第1輝度データD31は伸長率($1/0.60$)の逆数であるため、演算部ASによって第1輝度データD31 = 0.60 が演算される。

第2入力データD21の最大値は、 $G21 = 0.75$ であるため、演算部ASは、第2入力データD21の伸長率を $1/0.75$ として、データ伸長する。第2画像データD22 ($R22, G22, B22, W22$)は、第2入力データD21に伸長率を乗算して、($0.00, 1.00, 0.00, 0.20$)と算出される。第1輝度データD31は伸長率($1/0.75$)の逆数であるため、演算部ASによって第2輝度データD32 = 0.75 が演算される。

【0102】

図24は、照明制御部ICS及びデータ生成部DGSにおけるデータ処理の一例を示す図である。

照明制御部ICSは、第1輝度データD31 = 0.60 、及び第2輝度データD32 = 0.75 を比較し、第3輝度データD33として、第2輝度データD32を選択する。データ生成部DGSは、フィードバックされた第3輝度データD33 = 0.75 に基づいて再演算し、第1画像データD12 ($0.00, 1.00, 1.00, 0.50$)から、第1画像補正データD13 ($R13, G13, B13, W13$) = ($0.00, 0.80, 0.80, 0.40$)を生成する。なお、第3輝度データD33 = 第2輝度データD32なので、データ生成部DGSは、第2画像補正データD23については再演算を行わず、第2画像補正データD23 ($R23, G23, B23, W23$) = 第2画像データD22 ($R22, G22, B22, W22$) = ($0.00, 1.00, 0.00, 0.20$)を生成する。

【0103】

照明装置ILの輝度は、第3輝度データD33に基づいて制御されるため、第1入力データD11及び第2入力データD12に基づいて照明装置ILの輝度が制御される場合に比べて、照明装置ILの輝度を抑制し、照明装置ILの消費電力を低減することができ、照明装置ILでの発熱量を低減することができる。

【0104】

以上説明したように、本実施形態によれば、発熱量を低減しつつ、多様な画像を表示することが可能な表示装置を提供することができる。

【0105】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他

10

20

30

40

50

の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。さらにまた、請求項の各構成要素において、構成要素を分割して表現した場合、或いは複数を合わせて表現した場合、或いはこれらを組み合わせて表現した場合であっても本発明の範疇である。

【符号の説明】

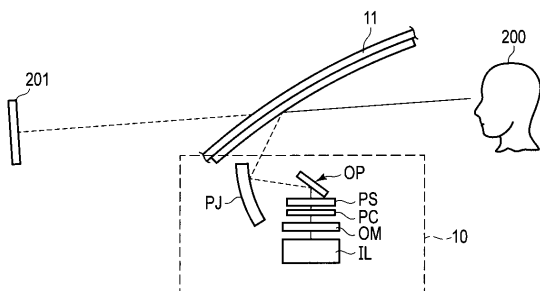
【 0 1 0 6 】

I L ... 照明装置 O M ... 光学変調素子 P C ... 偏光制御素子 P S ... 偏光分離素子 P J ... 投影部

10

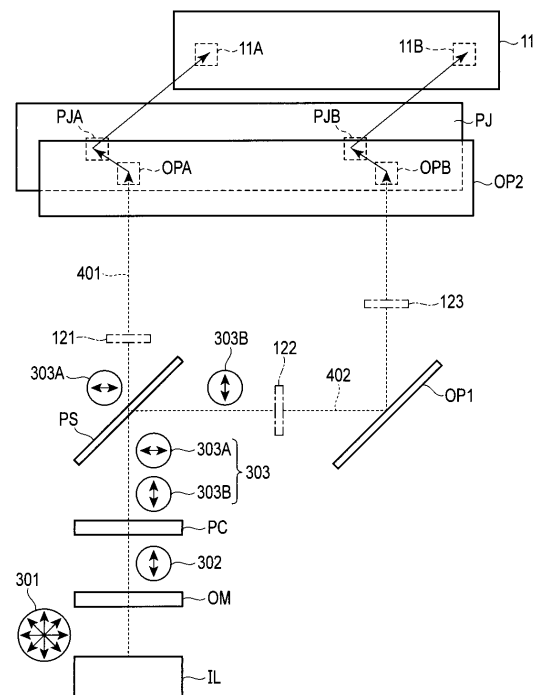
【 図 1 】

図 1



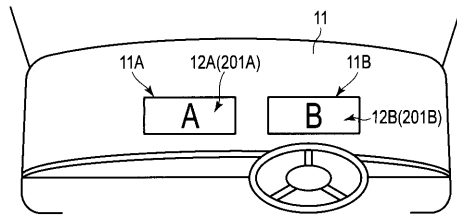
【 図 2 】

図 2



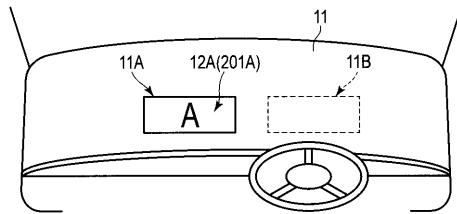
【図 3 A】

図 3A



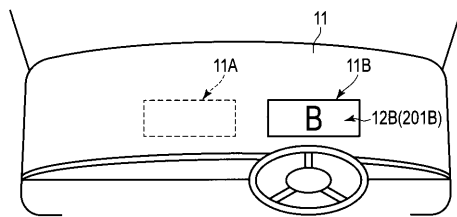
【図 3 B】

図 3B



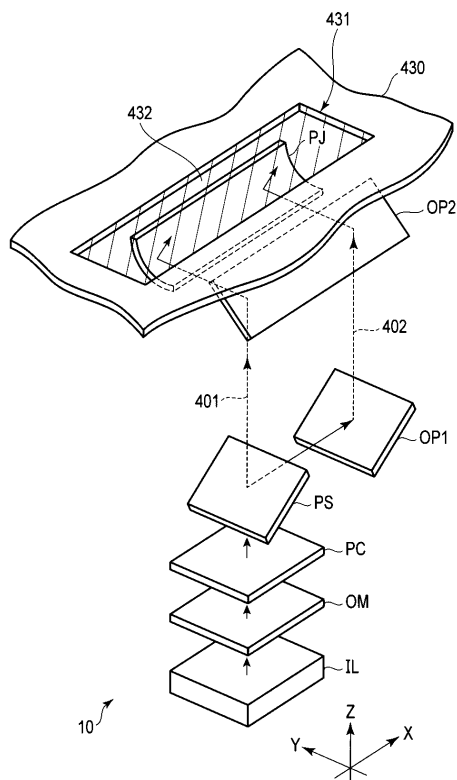
【図 3 C】

図 3C



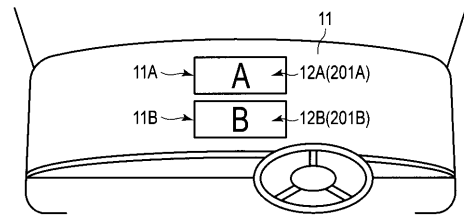
【図 4】

図 4



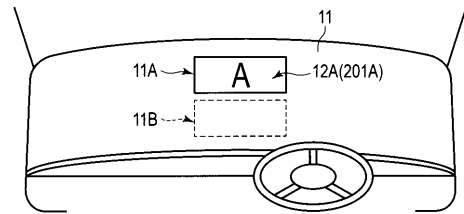
【図 3 D】

図 3D



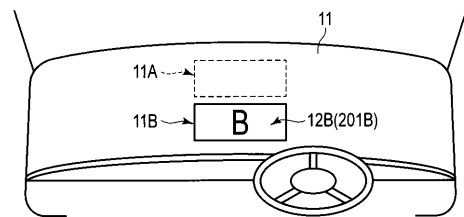
【図 3 E】

図 3E



【図 3 F】

図 3F



【図 5】

図 5

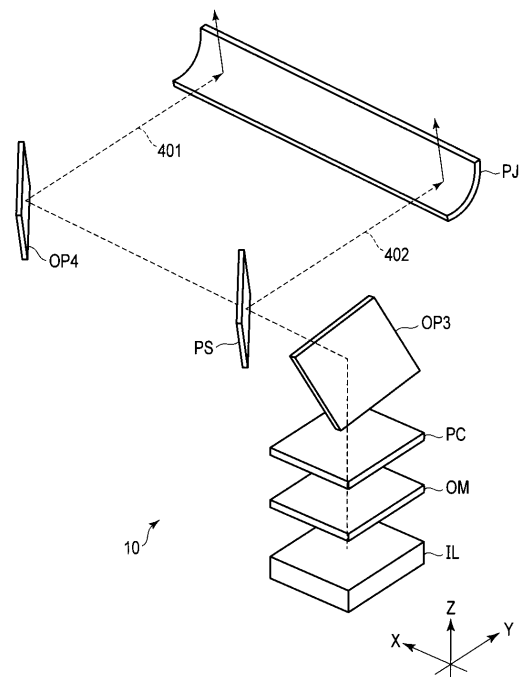
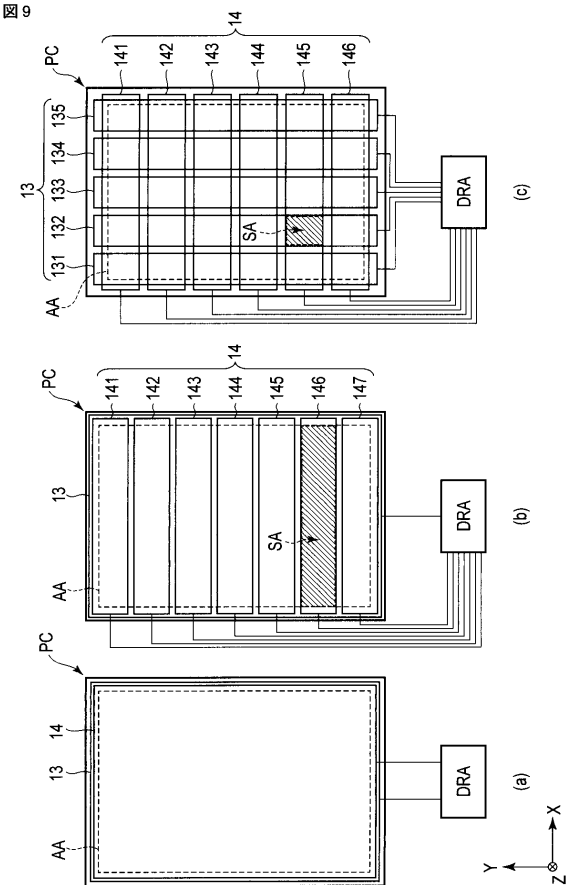
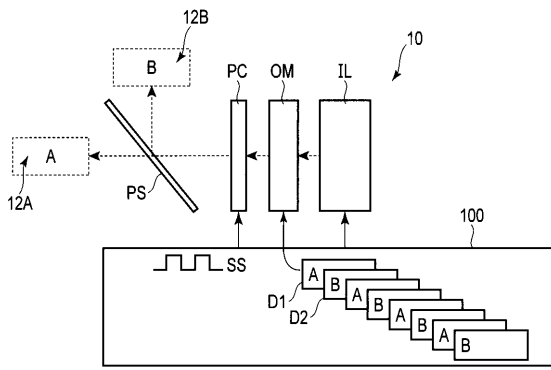


图 6



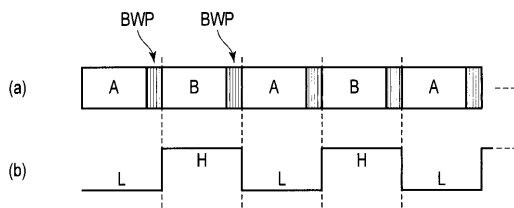
【図 10】

図 10



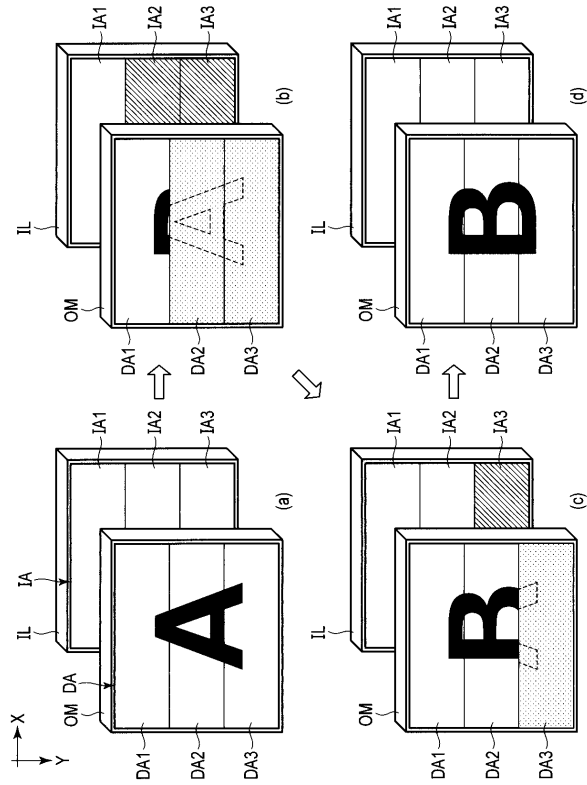
【図 11】

図 11



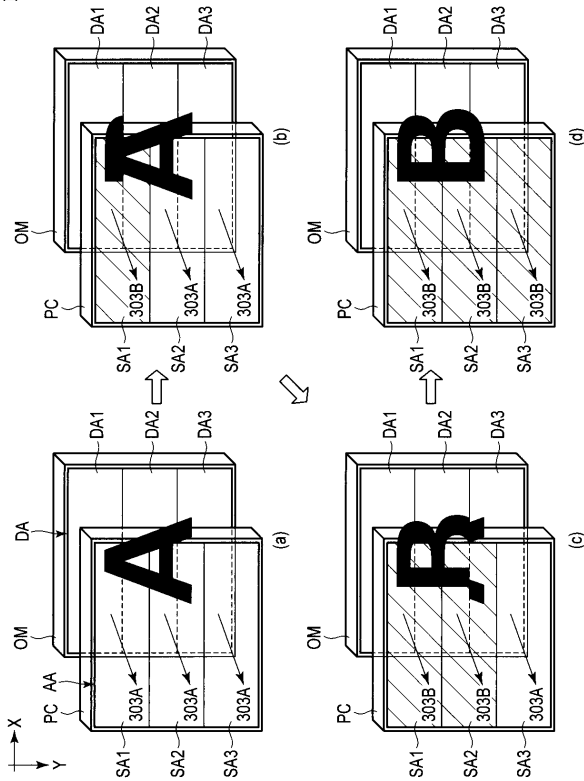
【図 12】

図 12



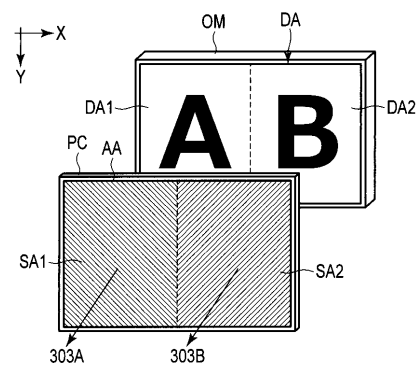
【図 13】

図 13



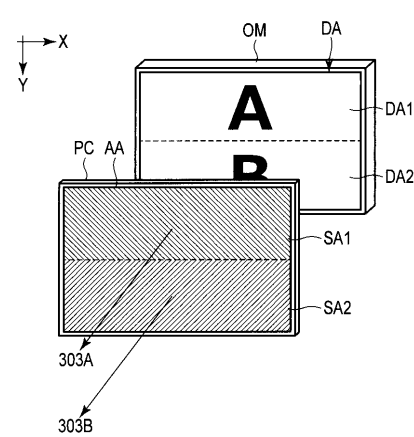
【図 14】

図 14

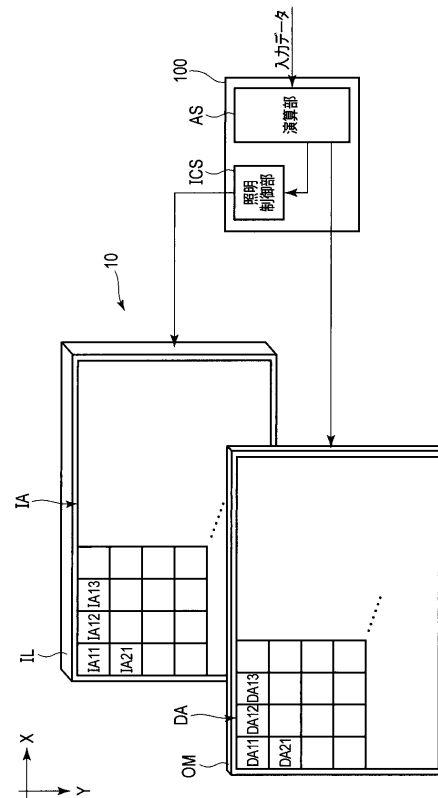
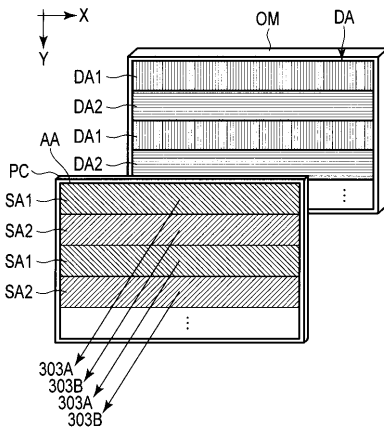


【図 15】

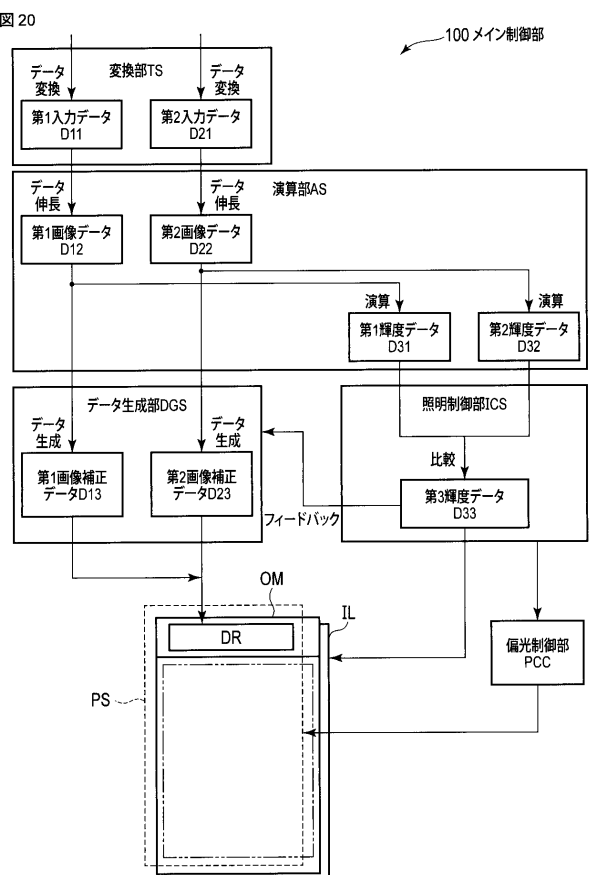
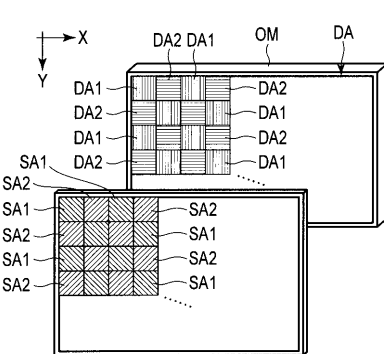
図 15



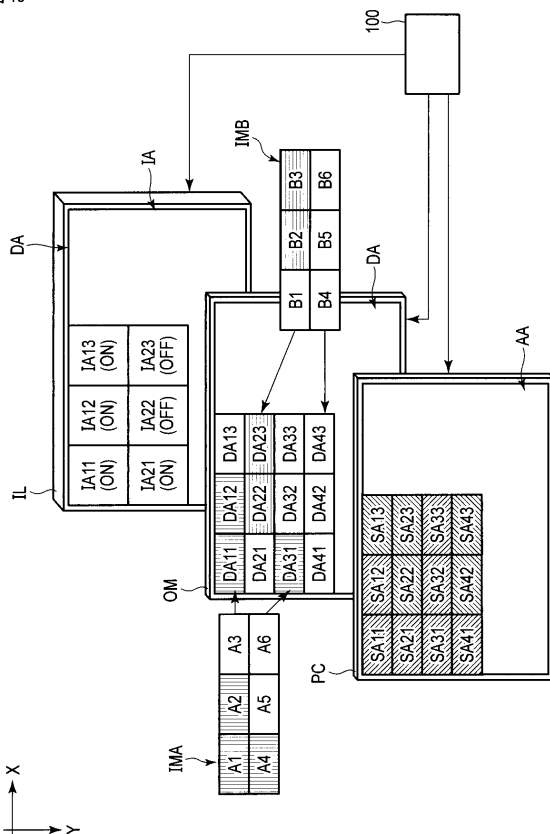
【 図 1 8 】



【 ㊦ 2 0 】

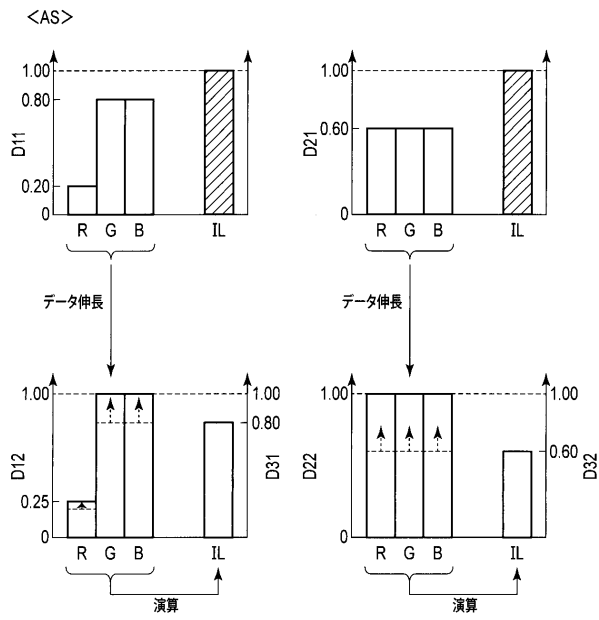


【 ㊦ 2 0 】



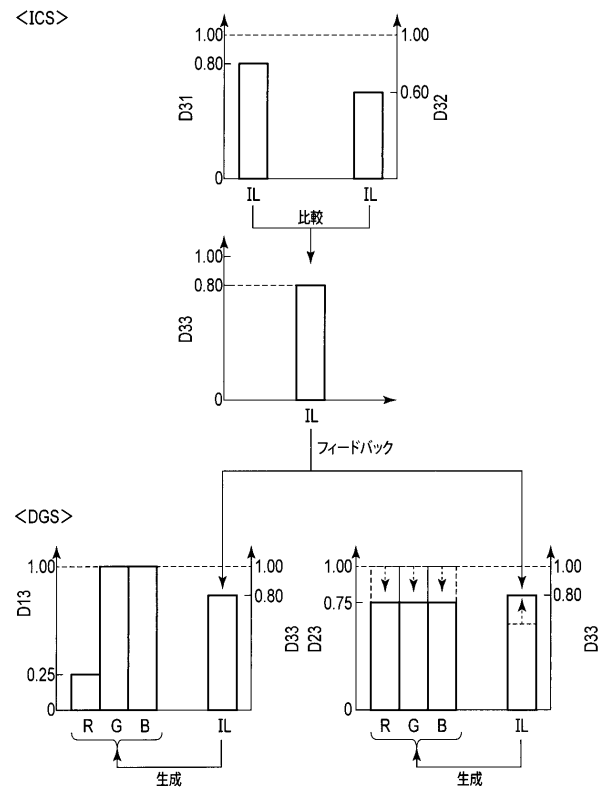
【図 2 1】

図 21



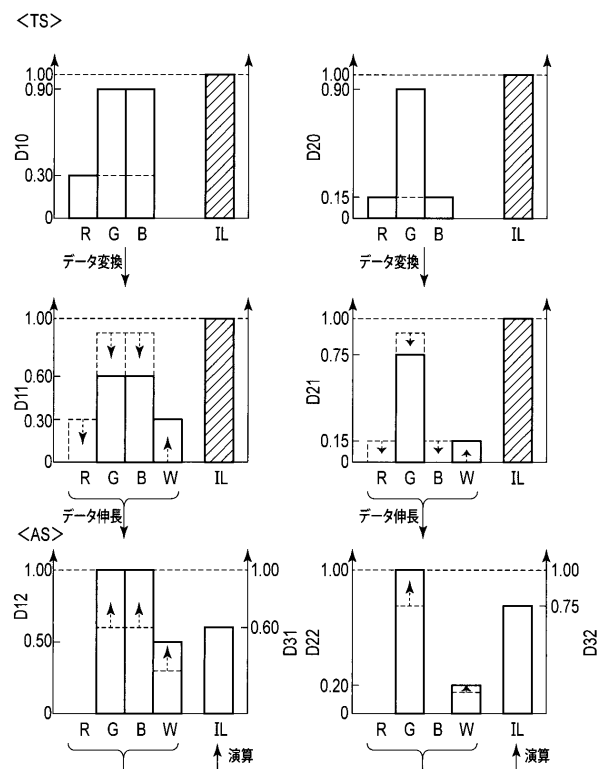
【図 2 2】

図 22



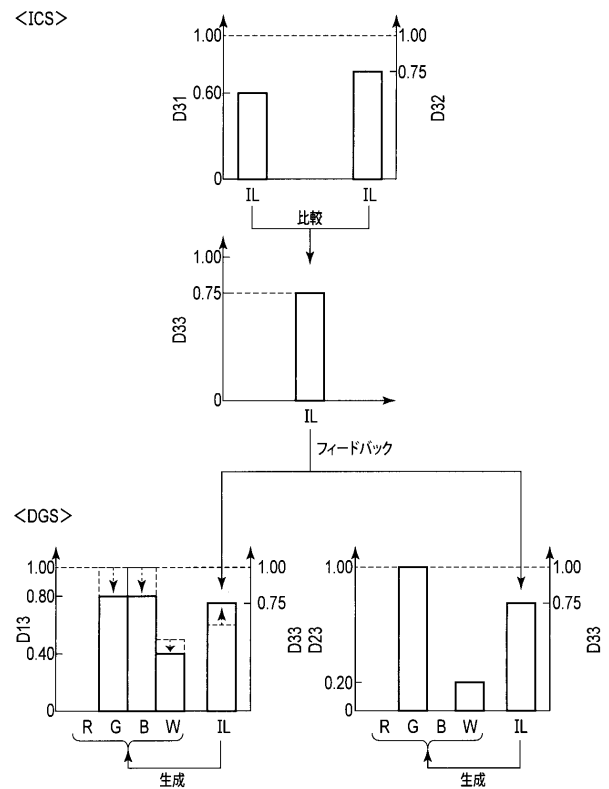
【図 2 3】

図 23



【図 2 4】

図 24



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 B	2 K 2 0 3		
G 0 9 G 3/34 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 C	3 D 3 4 4		
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 9 G	3/34	J	5 C 0 5 8		
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 P	5 C 0 8 0		
H 0 4 N 5/74 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 1 P			
H 0 4 N 5/64 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 K			
B 6 0 K 35/00 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 J			
	G 0 3 B	21/00	E			
	G 0 3 B	21/14	Z			
	H 0 4 N	5/74	Z			
	H 0 4 N	5/64	5 2 1 P			
	B 6 0 K	35/00	A			

F ターム(参考)	2H193	ZA04	ZF15	ZG03	ZG14	ZG43	ZG48	ZH23	ZH52	ZH57	ZP15
		ZP16	ZR06								
	2H199	DA03	DA13	DA15	DA19	DA22	DA23	DA34			
	2H291	FA29X	FA30X	FA31X	FA85Z	FD16	GA19	GA21	LA11	MA03	PA42
		PA44									
	2H391	AA03	BA01	BA12	CB13	CB43	EA14	EA16	EA21	FA07	
	2K203	FA02	FA23	FA32	FA66	FA82	FA92	FB07	GA44	GA45	GA60
		GB27	GB43	GB44	GB55	GC05	GC20	HA03	HA04	HA32	HA43
		HB22	MA31	MA32							
	3D344	AA03	AC25								
	5C058	BA05	EA13	EA51							
	5C080	AA10	AA17	DD20	DD22	DD26	EE17	EE26	EE28	EE29	FF09
		FF11	JJ01	JJ03	JJ06	KK20	KK23				