

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5323274号
(P5323274)

(45) 発行日 平成25年10月23日(2013.10.23)

(24) 登録日 平成25年7月26日(2013.7.26)

(51) Int.Cl. F I
GO2F 1/13357 (2006.01) GO2F 1/13357
F21S 2/00 (2006.01) F21S 2/00 419
 F21Y 101/02 (2006.01) F21Y 101:02

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2012-557779 (P2012-557779)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成23年9月15日(2011.9.15)	(74) 代理人	100083840 弁理士 前田 実
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/071117	(74) 代理人	100116964 弁理士 山形 洋一
(87) 国際公開番号	W02012/111190	(74) 代理人	100135921 弁理士 篠原 昌彦
(87) 国際公開日	平成24年8月23日(2012.8.23)	(72) 発明者	西谷 令奈 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成25年4月26日(2013.4.26)	(72) 発明者	中野 菜美 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-29834 (P2011-29834)		
(32) 優先日	平成23年2月15日(2011.2.15)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面光源装置及び液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の面、該第1の面の反対側の第2の面、及び前記第1の面の辺と前記第2の面の辺とを繋ぐ第3の面を有する板状の面発光導光板と、

第1の光線を出射する第1の光源と、

前記面発光導光板の前記第3の面に入射する第2の光線を出射する第2の光源とを有し

、
前記第2の光源から前記第2の光線が出射された直後における前記第2の光線の角度強度分布は、前記第1の光源から前記第1の光線が出射された直後における前記第1の光線の角度強度分布よりも広く、

前記面発光導光板は、

前記第3の面から入射した前記第1の光線及び前記第2の光線を伝播させながら該第1の光線の角度強度分布を広くする第1の領域と、

前記角度強度分布が広くされた前記第1の光線及び前記第2の光線を前記第1の面から面状の光として出射させる第2の領域とを有する

ことを特徴とする面光源装置。

【請求項2】

前記第1の領域は、前記第3の面と前記第2の領域との間に配置される角度強度分布整形領域であることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置。

【請求項3】

前記第 1 の領域は、前記第 3 の面から入射した前記第 1 の光線及び前記第 2 の光線を、前記第 1 の面と前記第 2 の面とで反射させる領域であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の面光源装置。

【請求項 4】

前記第 3 の面に入射する直前の前記第 1 の光線の進行方向は、前記第 1 の面と略平行な基準平面に対して傾斜する方向であることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置。

【請求項 5】

前記第 3 の面と対向配置された光路変更部材をさらに有し、
前記光路変更部材は、前記第 1 の光線の進行方向を前記第 3 の面に向け、前記第 1 の光線の角度強度分布を広げる光反射面を有することを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置。

10

【請求項 6】

前記第 1 の光線の中心光線の進行方向を前記光路変更部材の前記光反射面に向ける光源用導光部材をさらに有することを特徴とする請求項 5 に記載の面光源装置。

【請求項 7】

前記第 1 の光源は、1 個以上のレーザ発光素子を有することを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置。

【請求項 8】

前記面発光導光板は、前記面発光導光板の前記第 1 の領域を通過した直後における前記第 1 の光線の角度強度分布と、前記第 1 の領域を通過した直後における前記第 2 の光線の角度強度分布とが略等しくなるように構成されることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置。

20

【請求項 9】

前記第 2 の光源は、1 個以上の LED 素子を有することを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置。

【請求項 10】

液晶パネルと、
前記液晶パネルの背面に面状の光を照射する請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載の面光源装置と
を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、面状の発光面を有する面光源装置、及び、面光源装置と液晶パネルとを有する液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置のバックライトユニットとして、光源からの光を薄板状の面発光導光板の側面（光入射面）に入射させ、拡散した光を面発光導光板の前面（発光面）から液晶表示素子（液晶パネル）の背面の全域に向けて出射するサイドライト方式の面光源装置が広く用いられている。しかし、薄板状の面発光導光板の側面という狭い面に対向させて大光量の光源（例えば、LED）を多数設置することは困難であるため、サイドライト方式の面光源装置では、輝度を十分に向上させることが困難であるという問題があった。

40

【0003】

この問題の対策として、面光源装置の厚み方向に配列された複数の光源（複数の発光素子列）と、面発光導光板と、複数の光源からの光を面発光導光板の側面（光入射面）に導く光路変更部材（例えば、光反射ミラーなど）を有する面光源装置の提案がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-250020号公報（段落0010～0023、図1～図8）

【0005】

ところで、液晶表示装置においては、色再現範囲の広域化による画質の向上を目的として、光源にレーザ発光素子を採用することが望まれている。レーザ発光素子は、非常に純度の高い光を放射するため、光源としてレーザ発光素子を用いた液晶表示装置では、色再現範囲の広い色鮮やかな画像を提供することが可能になる。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一方で、レーザ発光素子から放射される光は、高い指向性を有する。そのため、サイドライト方式の面光源装置にレーザ発光素子を採用した場合、光の利用効率、すなわち、面発光導光板に入射する光の量に対する、面発光導光板から液晶パネルに向けて放射される光の量の割合が低下するという課題がある。

【0007】

また、レーザ発光素子から成る光源と、レーザ発光素子から放射される光の角度強度分布と異なる角度強度分布を有する光源との両方を用いて、共通の面発光導光板を利用して面状の光を生成する場合には、角度強度分布の違いが面内の色むらを生じさせるという課題もある。一般的に、液晶表示装置の光源として採用される光源は、角度強度分布の広いものが多い。例えば、LEDから放射される光の角度強度分布は、略ランバート分布であり、レーザ発光素子から放射される光の角度強度分布と比べ非常に広い。

20

【0008】

そこで、本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、光源に指向性の高い光源を採用した場合においても、光の利用効率の低下及び色むらを抑制することができる面光源装置及び液晶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】

【0009】

本発明に係る面光源装置は、第1の面、該第1の面の反対側の第2の面、及び前記第1の面の辺と前記第2の面の辺とを繋ぐ第3の面を有する板状の面発光導光板と、第1の光線を出射する第1の光源と、前記面発光導光板の前記第3の面に入射する第2の光線を出射する第2の光源とを有し、前記第2の光源から前記第2の光線が出射された直後における前記第2の光線の角度強度分布は、前記第1の光源から前記第1の光線が出射された直後における前記第1の光線の角度強度分布よりも広く、前記面発光導光板は、前記第3の面から入射した前記第1の光線及び前記第2の光線を伝播させながら該第1の光線の角度強度分布を広くする第1の領域と、前記角度強度分布が広くされた前記第1の光線及び前記第2の光線を前記第1の面から面状の光として出射させる第2の領域とを有することを特徴としている。

30

【0010】

本発明に係る液晶表示装置は、液晶パネルと、前記液晶パネルの背面に面状の光を照射する前記面光源装置とを備えたことを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る面光源装置及び液晶表示装置によれば、光源に指向性の高い光源を採用した場合においても、光の利用効率の低下及び色むらを抑制可能な面光源装置及び液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の一例の構成を概略的に

50

示す断面図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る面光源装置の光路変更部材の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 に係る面光源装置を液晶パネル側から見た概略的な平面図である。

【図 4】実施の形態 1 に係る面光源装置を液晶表示装置の背面側から見た概略的な背面図である。

【図 5】実施の形態 1 に係る面光源装置の面発光導光板の他の例を示す概略的な背面図である。

【図 6】実施の形態 1 に係る第 1 の光線の面発光導光板内での挙動を示す概略的な説明図である。

10

【図 7】実施の形態 1 に係る第 1 の光線の面発光導光板内における角度強度分布を示す特性図である。

【図 8】実施の形態 1 に係る第 1 の光線及び第 2 の光線の面発光導光板内における角度強度分布を示す特性図である。

【図 9】実施の形態 1 に係る液晶表示装置の制御系の構成を概略的に示すブロック図である。

【図 10】実施の形態 2 に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の一例の構成を概略的に示す断面図である。

【図 11】実施の形態 2 に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の他の例の構成を概略的に示す断面図である。

20

【図 12】実施の形態 3 に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の一例の構成を概略的に示す断面図である。

【図 13】実施の形態 3 に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の他の例の構成を概略的に示す断面図である。

【図 14】実施の形態 3 に係る液晶表示装置（面光源装置を含む）の更に他の例の構成を概略的に示す断面図である。

【0013】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1（面光源装置 100 を含む）の一例の構成を概略的に示す断面図である。また、図 2 は、図 1 に示される面光源装置 100 の光反射部材としてのシリンドリカルミラー 102 の構成を概略的に示す斜視図である。図 3 は、図 1 に示される面光源装置 100 を液晶パネル 11 側から見た概略的な平面図であり、図 4 は、図 1 に示される面光源装置 100 を液晶表示装置 1 の背面側から見た概略的な背面図である。

30

【0014】

液晶表示装置 1 は、矩形の表示面 11 a 及びその反対側の背面 11 b を持つ液晶表示素子（以下「液晶パネル」ともいう。）11 を備えた透過型の液晶表示装置 1 である。説明を容易にするために、各図中に、 $x y z$ 直交座標系の座標軸を示す。以下の説明において、液晶パネル 11 の表示面 11 a の短辺方向を y 軸方向（図 1 が描かれている紙面に垂直な方向）とし、液晶パネル 11 の表示面 11 a の長辺方向を x 軸方向（図 1 において左右方向）とし、 $x y$ 平面に垂直な方向を z 軸方向（図 1 における上下方向）とする。また、図 1 において、左から右に向かう方向を、 x 軸の正方向（ $+x$ 軸方向）とし、その反対方向を、 x 軸の負方向（ $-x$ 軸方向）とする。また、図 1 が描かれている紙面の手前から紙面に向かう方向を、 y 軸の正方向（ $+y$ 軸方向）とし、その反対方向を、 y 軸の負方向（ $-y$ 軸方向）とする。さらに、図 1 において、下から上に向かう方向を、 z 軸の正方向（ $+z$ 軸方向）とし、その反対方向を、 z 軸の負方向（ $-z$ 軸方向）とする。

40

【0015】

図 1 に示されるように、実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1 は、透過型の液晶パネル 11、第 1 の光学シート 12、第 2 の光学シート 13 及びバックライトユニット 100 を有している。バックライトユニット 100 は、第 2 の光学シート 13 及び第 1 の光学シート

50

12を通して液晶パネル11の背面11bに光を照射する面光源装置である。これらの構成要素11, 12, 13, 100は、-z軸方向に順に配列されている。

【0016】

液晶パネル11の表示面11aは、xy平面に平行な面である。液晶パネル11の液晶層は、xy平面に平行な方向に広がる面状の構造を有している。液晶パネル11の表示面11aは、通常、矩形であり、表示面11aの隣接する2辺（実施の形態1においては、y軸方向の短辺とx軸方向の長辺）は、直交している。ただし、表示面11aの形状は、他の形状であってもよい。

【0017】

図1に示されるように、面光源装置100は、薄板状の面発光導光板15、光反射シート17、第2の光源18、第1の光源101及びシリンダカルミラー102を有している。シリンダカルミラー102は、光路変更部材としての機能を有している。ここで、第2の光源18及び第1の光源101は、第2の光源18から第2の光線が出射された直後における第2の光線の角度強度分布は、第1の光源101から第1の光線が出射された直後における第1の光線の角度強度分布よりも広くなるように選ばれる。

【0018】

第2の光源18の第2の光線L11を出射する発光部は、面発光導光板15の光入射面（側面）15cに対向配置されている。第2の光源18は、1つ以上、望ましくは、複数の発光ダイオード（LED）素子をy軸方向に等間隔で配列した光源装置である。第2の光源18は、光入射面15c（第3の面）のz軸方向の長さの範囲内に配置されている。すなわち、第2の光源18は、面発光導光板15の厚みの範囲内に配置されることが望ましい。図1には、第2の光源18から出射した第2の光線L11が、直接、面発光導光板15の光入射面15cに入射する場合が示されている。しかし、レンズなどの他の光学素子を介して第2の光線L11を光入射面15cに入射させてもよい。なお、出射とは、ある方向に向けて光を発することである。

【0019】

第1の光源101は、面発光導光板15の表面15aの反対側である背面15b側（-z軸方向）に配置されている。第1の光源101は、1つ以上、望ましくは、複数のレーザ発光素子をy軸方向に等間隔で配列した光源装置である。第1の光源101の第1の光線L12を出射する発光部は、シリンダカルミラー102の光反射面102aに対向配置されている。

【0020】

シリンダカルミラー102の光反射面102aは、面発光導光板15の光入射面15cとも対向して配置されている。図1及び図2に示したように、光反射面102aをxz平面で切断した場合の断面形状は、光入射面15c側に凹形の円弧形状である。また、光反射面102aをxy平面で切断され場合の断面形状は、y軸方向に延びる直線状である。なお、光反射面102aは、シリンダカルミラー102の光反射面である。光入射面15cは、面発光導光板15の端面である。また、シリンダカルミラー102は、第1の光反射部材である。

【0021】

図1及び図2に示した例では、実施の形態1におけるシリンダカルミラー102は、離心率0.47の楕円の4分の1筒形状である。その楕円の長軸は、x軸と平行である。また、シリンダカルミラー102は、その凹面側を光反射面102aとしている。光反射面102aは、円筒又は楕円筒を、その軸（y軸と平行な軸）を通る平面でn個に分割したn分の1円筒形状（nは、1より大きい数）とすることができる。

【0022】

シリンダカルミラー102の光反射面102aには、例えば、光を反射する金属膜の層が設けられている。光反射面102aの接線の方向は、各位置に応じて異なる。そのため、光束（光線の束であり、大きさを有する光線）が光反射面102aに入射すると、各光線は、入射位置に応じて異なる出射角度で反射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

シリンドリカルミラー 1 0 2 の基材は、アクリル樹脂（例えば、P M M A）である。光反射面 1 0 2 a は、例えば、アルミニウムを蒸着した面である。ただし、シリンドリカルミラー 1 0 2 を構成する材料及び形状は、この例に限定されない。例えば、基材に加工性に優れた他の樹脂や金属を採用してもよい。また、光反射面 1 0 2 a に蒸着する金属膜に、銀又は金などの反射率の高い他の金属を採用してもよい。

【 0 0 2 4 】

面発光導光板 1 5 は、表面（第 1 の面）1 5 a、背面 1 5 b（第 2 の面）及び複数の側面（第 3 の面）を有する板状の光学部材である。背面 1 5 b は、表面 1 5 a と対向する面である。複数の側面は、表面 1 5 a の辺（端部）と背面 1 5 b の辺（端部）とを繋ぐ細長い面である。面発光導光板 1 5 は、透光性の光学部材である。また、面発光導光板 1 5 は、背面 1 5 b 上に複数の微小光学素子 1 6 を有している。図 1 に示されるように、実施の形態 1 においては、表面 1 5 a と背面 1 5 b とは、略平行である。また表面 1 5 a 及び背面 1 5 b の面は、x y 平面と平行である。以後、表面 1 5 a 及び背面 1 5 b と平行な面を面発光導光板 1 5 の基準平面と呼ぶ。

【 0 0 2 5 】

面発光導光板 1 5 と微小光学素子 1 6 とは、光学部材 1 4 を構成している。微小光学素子 1 6 は、面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c から入射した光線を、表面 1 5 a 側に向ける機能を有する。微小光学素子 1 6 の占める面積が広い領域では、表面 1 5 a に向かう照明光 L 1 4 の量が多くなる。微小光学素子 1 6 の占める面積が広い領域とは、例えば、1 つの微小光学素子 1 6 が広い領域（後述の図 4 の場合）や、微小光学素子 1 6 の配列密度が高い領域（後述の図 5 の場合）のことである。このため、面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c から + x 方向に離れるほど、微小光学素子 1 6 が占める面積が増加するように、微小光学素子 1 6 の単位面積当たりの個数及び形状を決定することが望ましい。

【 0 0 2 6 】

なお、図 1 及び図 4 に示す微小光学素子 1 6 の形状及び配置位置における個数は、一例である。図 1 及び図 4 に示す微小光学素子 1 6 は、光入射面 1 5 c から + x 方向に離れるほど微小光学素子 1 6 の形状を大きくすることで、微小光学素子 1 6 の占める面積を大きくしている。図 5 に示す微小光学素子 1 6 は、微小光学素子 1 6 の大きさは、同じで、光入射面 1 5 c から + x 方向に離れるほど微小光学素子 1 6 の配列密度（単位面積当たりの個数）を高くしている。これらように、微小光学素子 1 6 の占める面積は、微小光学素子 1 6 の単位面積当たりの個数及び形状により変えることができる。

【 0 0 2 7 】

面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a は、液晶パネル 1 1 の表示面 1 1 a に対して平行に配置されている。面発光導光板 1 5 は、光入射面 1 5 c から面発光導光板 1 5 の中心に向けて所定の長さの角度強度分布整形領域 1 5 e（第 1 の領域）を備えている。例えば、角度強度分布整形領域 1 5 e は、光入射面 1 5 c から + x 軸方向に 2 0 m m の領域である。角度強度分布整形領域 1 5 e において、面発光導光板 1 5 は、表面 1 5 a 及び背面 1 5 b とともに微小光学素子 1 6 のような光学構造を有さず、空気層に面している。光入射面 1 5 c から角度強度分布整形領域 1 5 e に入射した光は、空気層との界面で全反射しながら + x 軸方向に進む（伝播する）。空気層とは、光学部材を取り巻く空気のことである。空気層との界面とは、空気層と接している表面 1 5 a、背面 1 5 b などである。面発光導光板 1 5 の角度強度分布整形領域 1 5 e は、光入射面 1 5 c から入射した第 1 の光線を伝播させながら第 1 の光線の角度強度分布を広くする領域である。面発光導光板 1 5 は、面発光導光板 1 5 の角度強度分布整形領域 1 5 e を通過した直後における第 1 の光線の角度強度分布と、角度強度分布整形領域 1 5 e を通過した直後における第 2 の光線の角度強度分布とが略等しくなるように構成されることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

面発光導光板 1 5 は、領域 1 5 f（第 2 の領域）の背面 1 5 b に微小光学素子 1 6 を有している。領域 1 5 f は、角度強度分布整形領域 1 5 e の + x 軸方向に隣接する領域であ

10

20

30

40

50

る。したがって、角度強度分布整形領域 15 e は、光入射面 15 c と領域 15 f との間に配置される。背面 15 b は、液晶パネル 11 に対して反対側の面である。微小光学素子 16 は、混合光線 L 13 を照明光 L 14 に変える機能を有する。混合光線 L 13 は、面発光導光板 15 の内部を伝播する第 2 の光線 L 11 と第 1 の光線 L 12 とが混合した光線である。照明光 L 14 は、略 + z 軸方向に向けて出射する光である。照明光 L 14 は、液晶パネル 11 の背面 11 b に向けて面発光導光板 15 から出射する。

【0029】

面発光導光板 15 は、透明材料で作製された部品である。例えば、z 軸方向の厚みが 4 mm の薄板状の部材である。図 4 に示されるように、面発光導光板 15 の背面 15 b には、複数の微小光学素子 16 が備えられている。微小光学素子 16 は、- z 軸方向に突出した半球状の凸レンズ形状の素子である。

10

【0030】

なお、面発光導光板 15 及び微小光学素子 16 の材質は、例えば、PMMA などのようなアクリル樹脂とすることができる。ただし、面発光導光板 15 及び微小光学素子 16 の材料は、アクリル樹脂に限定されない。面発光導光板 15 及び微小光学素子 16 の材料としては、光透過率が良く、成形加工性に優れた材料が採用され得る。例えば、アクリル樹脂に代えて、ポリカーボネート樹脂などの別の樹脂材料を採用できる。あるいは、面発光導光板 15 及び微小光学素子 16 の材質は、ガラス材料を採用できる。また、面発光導光板 15 の厚みは、4 mm に限定されるものではなく、液晶表示装置 1 の薄型化及び軽量化を考慮すると、厚みの薄い面発光導光板 15 を採用することが望ましい。

20

【0031】

また、微小光学素子 16 の形状は、凸レンズ状に限定されず、微小光学素子 16 が混合光線 L 13 を略 + z 軸方向に反射して混合光線 L 13 が液晶パネル 11 の背面 11 b に向けて出射する機能を持つ部材であればよい。混合光線 L 13 は、面発光導光板 15 の内部を + x 軸方向に進行する光である。この機能を有すれば、微小光学素子 16 の形状は、他の形状であってもよい。例えば、微小光学素子 16 は、プリズム形状又はランダムな凹凸パターンなどであってもよい。

【0032】

混合光線 L 13 は、面発光導光板 15 と空気層との界面で全反射する。そして、混合光線 L 13 は、面発光導光板 15 の内部を伝播する。混合光線 L 13 は、反射をしながら + x 軸方向に進む。しかし、混合光線 L 13 が微小光学素子 16 に入射すると、微小光学素子 16 の曲面で反射して進行方向を変える。混合光線 L 13 の進行方向が変化すると、混合光線 L 13 の中には、面発光導光板 15 の表面と空気層との界面での全反射条件を満たさなくなる光線が生じる。光線が全反射条件を満たさなくなると、光線は、面発光導光板 15 の発光面 15 a から液晶パネル 11 の背面 11 b に向かって出射する。

30

【0033】

微小光学素子 16 の配置密度は、面発光導光板 15 の上の x y 平面内の位置で変化している。配置密度とは、単位面積当たりの微小光学素子 16 の数、又は、単位面積当たりの微小光学素子 16 の占める面積（大きさ）である。微小光学素子 16 の配置密度の変化により、照明光 L 14 の面内輝度分布を制御することができる。照明光 L 14 は、面発光導光板 15 から出射する光である。なお、面内輝度分布とは、任意の平面において、2 次元で表される位置に対する輝度の高低を示す分布である。ここでの面内とは、表面 15 a 又は表示面 11 a のことである。

40

【0034】

面発光導光板 15 の光入射面 15 c には、第 2 の光源 18 から第 2 の光線 L 11 が入射し、第 1 の光源 101 から第 1 の光線 L 12 が入射する。第 2 の光線 L 11 の軸（すなわち、第 2 の光線 L 11 の中心軸）は、第 2 の光源 18 から光入射面 15 c に向けて略 + x 軸方向（図 1 における右方向）に向いている。このとき、光線の軸（例えば、「第 2 の光線 L 11 の軸」）は、面発光導光板 15 の基準平面（図 1 の x y 平面）と平行である。ここで、第 2 の光線 L 11 の軸とは、光線の任意の平面における角度強度分布の加重平均と

50

なる角度方向の軸を指す。加重平均となる角度は、各角度に光の強度の重みづけをして平均することで求められる。光強度のピーク位置が角度強度分布の中心からずれている場合、光線の軸は、光強度のピーク位置の角度とはならない。光線の軸は、角度強度分布の面積の中の重心位置の角度となる。

【 0 0 3 5 】

第1の光線L12の軸は、第1の光源101から略+z軸方向(図1における上方向)に向いている。第1の光線L12は、第2の光線L11よりも狭い角度強度分布を有する。第1の光線L12の軸は、シリンダリカルミラー102により略+x軸方向に変換され、光入射面15cに向く。シリンダリカルミラー102は、光路変更部材としての機能を有する。

10

【 0 0 3 6 】

シリンダリカルミラー102は、次に示す2つの機能を有する。第1の機能は、第1の光線L12の軸を面発光導光板15の基準平面に対し任意の角度に傾ける機能である。基準平面は、図1のxy平面である。第2の機能は、第1の光線L12の角度強度分布がzx平面と平行な面で任意の形状となるように、第1の光線L12の進行方向及び角度強度分布を変える機能である。zx平面は、面発光導光板15の基準平面と直交する平面である。以下、zx平面と平行な面を面発光導光板15の厚み方向の平面と呼ぶ。

【 0 0 3 7 】

実施の形態1に係る面光源装置100は、第2の光源18としてLED素子を用いている。LED素子は、一般に広い角度強度分布を有している。第2の光源18から出射する第2の光線L11は、面発光導光板15の厚み方向の平面(図1のz-x平面)において、全角が120度の略ランバート分布の角度強度分布を有する。第2の光線L11は、角度強度分布を変えることなく入射面15cから面発光導光板15に入射する。

20

【 0 0 3 8 】

一方、実施の形態1に係る面光源装置100は、第1の光源101としてレーザ発光素子を用いている。レーザ発光素子は、一般に狭い角度強度分布を有している。第1の光源101から出射する第1の光線L12は、面発光導光板15の厚み方向の平面(図1のzx平面)において、全角が7度の略ガウシアン分布の角度強度分布を有する。第1の光線L12は、シリンダリカルミラー102を介すことにより、面発光導光板15の厚み方向の平面(図1のzx平面)においての全角が広げられる。このため、シリンダリカルミラー102は、角度強度分布を整形部材としての機能も有する。ここで、角度強度分布の全角とは、光強度が最高強度の50%になる方向の角度(全角)を指す。

30

【 0 0 3 9 】

図1に示されるように、実施の形態1の面光源装置100において、第1の光源101は、第1の光線L12がz軸に対して傾斜するように配置されている。また、シリンダリカルミラー102の光反射面102aは、面発光導光板15の光入射面15cに対してy軸回りに傾いて配置されている。このように第1の光源101及び光反射面102aを配置する理由は、次の3つである。第1の理由は、シリンダリカルミラー102に対し光線L12が効率良く入射することである。第2の理由は、第1の光線L12が効率良く面発光導光板15内に入射することである。第3の理由は、第1の光線L12の軸が面発光導光板15の基準平面に対して任意の角度を有し、また、第1の光線L12が任意の角度強度分布を有することである。

40

【 0 0 4 0 】

第1の光源101と光反射面102aとの位置関係及び配置角度は、第1の光線L12の角度強度分布、第1の光線L12の大きさ(直径)、シリンダリカルミラー102の曲率及び面発光導光板15の厚みなどに応じて設定される。また、シリンダリカルミラー102と面発光導光板15との位置関係及び配置角度は、第1の光線L12の角度強度分布、第1の光線L12の大きさ(直径)、シリンダリカルミラー102の曲率及び面発光導光板15の厚みなどに応じて設定される。したがって、各条件が異なる場合は、各部材の位置関係及び配置角度を最適化する必要がある。

50

【 0 0 4 1 】

図 6 は、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布整形領域 1 5 e における挙動について説明する模式図である。なお、第 1 の光線 L 1 2 の挙動を明確にするため、図 6 においては、第 2 の光源 1 8 から出射する第 2 の光線 L 1 1 は、省略する。

【 0 0 4 2 】

第 1 の光線 L 1 2 の軸は、面発光導光板 1 5 の基準平面に対し任意の角度の傾きを有している。このため、第 1 の光線 L 1 2 は、傾きを持って角度強度分布整形領域 1 5 e に入射する。これにより、面発光導光板 1 5 に入射した第 1 の光線 L 1 2 は、角度強度分布整形領域 1 5 e の表面 1 5 a 及び背面 1 5 b で反射を繰り返しながら + x 軸方向に伝播する。このとき、第 1 の光線 L 1 2 は、自らの発散角により発散しながら伝播する。このため、第 1 の光線 L 1 2 は、面発光導光板 1 5 の厚み方向の平面（図 6 の z x 平面）において、面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a 及び背面 1 5 b で折り返され、面発光導光板 1 5 の厚みと同等の大きさの光径に重ね合わせられる。これにより、角度強度分布整形領域 1 5 e から領域 1 5 f に出射する第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布は、角度強度分布整形領域 1 5 e に入射した際の第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布とこれを面発光導光板 1 5 の基準平面に対して対称に折り返した角度強度分布とを足し合わせた分布形状となる。

10

【 0 0 4 3 】

図 7 及び図 8 は、実施の形態 1 における第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布の変化を示す図である。図 7 及び図 8 において、縦軸は、光強度（任意単位（a . u .））を示し、横軸は、角度（度）を示す。なお、角度を示す横軸方向の 0 度は、面発光導光板 1 5 の基準平面と平行な方向とする。

20

【 0 0 4 4 】

第 1 の光源 1 0 1 から出射した際、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布の全角は、7 度である。第 1 の光線 L 1 2 は、シリンダカルミラー 1 0 2 で反射する。このことにより、第 1 の光線 L 1 2 の軸は、面発光導光板 1 5 の基準平面に対し傾きを持つ。また、第 1 の光線 L 1 2 は、シリンダカルミラー 1 0 2 により角度強度分布を広げられた後、面発光導光板 1 5 に入射する。

【 0 0 4 5 】

図 7 の角度強度分布 5 0 0 a（細線）は、角度強度分布整形領域 1 5 e に入射した直後の第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布を示す。図 7 に角度強度分布 5 0 0 a（細線）として示されるように、角度強度分布整形領域 1 5 e に入射した第 1 の光線 L 1 2 は、光線の軸が面発光導光板 1 5 の基準平面から 1 1 度の傾きを有し、全角が略 4 5 度の角度強度分布を有する。ここで、光線の軸とは、任意の平面における角度強度分布の加重平均となる角度方向の軸を指す。また、全角とは、最高強度の 5 0 % の強度における角度（全角）を指す。

30

【 0 0 4 6 】

第 1 の光線 L 1 2 は、反射を繰り返して角度強度分布整形領域 1 5 e を伝播することにより面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a 及び背面 1 5 b で折り返され、面発光導光板 1 5 の厚みと同等の大きさの光径に重ね合わせられる。これにより、角度強度分布整形領域 1 5 e から出射する第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布は、角度強度分布 5 0 0 a（細線）と角度強度分布 5 0 0 b（破線）とを足し合わせた角度強度分布 5 1 0（太線）となる。ここで、角度強度分布 5 0 0 b（破線）は、5 0 0 a（細線）を面発光導光板 1 5 の基準平面に対して対称に折り返した分布である。

40

【 0 0 4 7 】

図 8 は、面発光導光板 1 5 の領域 1 5 f に入射した LED 素子の光とレーザ発光素子の光の角度強度分布を比較した図である。第 2 の光源 1 8 から出射した全角略 1 2 0 度のランパート分布の角度強度分布を有する第 2 の光線 L 1 1 は、角度強度分布を変えることなく面発光導光板 1 5 に入射する。第 2 の光線 L 1 1 は、面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c において屈折されるため、面発光導光板 1 5 に入射した第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布は、図 8 の角度強度分布 5 2 0（白丸印「印」）で示すように、全角が略 8 0 度の広

50

い角度強度分布を有する。

【 0 0 4 8 】

一方、第 1 の光源 1 0 1 から出射した第 1 の光線 L 1 2 は、第 2 の光線 L 1 1 と比較して狭い角度強度分布を有する。第 1 の光源 1 0 1 から出射される第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布の全角は、略 7 度である。第 1 の光線 L 1 2 が、第 2 の光線 L 1 1 と同様に、直接面発光導光板 1 5 に入射した場合、面発光導光板 1 5 に入射した第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布は、図 8 の角度強度分布 5 0 (黒四角印「 印」) のように全角が略 6 度の非常に狭い角度強度分布を有する。

【 0 0 4 9 】

このように、第 2 の光線 L 1 1 と第 1 の光線 L 1 2 との角度強度分布の差は、大きい。しかしながら、実施の形態 1 の面光源装置 1 0 0 においては、第 1 の光線 L 1 2 は、シリンドリカルレンズ 1 0 2 及び角度強度分布整形領域 1 5 e を介すことにより、その角度強度分布を図 8 の角度強度分布 5 1 0 (黒三角印「 印」) に示す形状に整形される。これにより、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布 5 1 0 は、第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布 5 2 0 に略等しい形状となる。

【 0 0 5 0 】

第 2 の光線 L 1 1 は、例えば、青緑色の光線である。第 1 の光線 L 1 2 は、例えば、赤色の光線である。第 2 の光線 L 1 1 及び第 1 の光線 L 1 2 の両方は、面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c から面発光導光板 1 5 に入射する。角度強度分布整形領域 1 5 e は、面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c の近傍に配置されている。角度強度分布整形領域 1 5 e は、第 2 の光線 L 1 1 及び第 1 の光線 L 1 2 を混合する機能も有する。第 2 の光線 L 1 1 及び第 1 の光線 L 1 2 は、角度強度分布整形領域 1 5 e を伝播することにより混合され、混合光線 (例えば、白色の光線) L 1 3 となる。

【 0 0 5 1 】

混合光線 L 1 3 は、面発光導光板 1 5 の背面 1 5 b に備えられた微小光学素子 1 6 により照明光 L 1 4 に変換される。照明光 L 1 4 は、略 + z 軸方向に進行し、液晶パネル 1 1 の背面 1 1 b に向けて進む。照明光 L 1 4 は、第 2 の光学シート 1 3 及び第 1 の光学シート 1 2 を透過して液晶パネル 1 1 の背面 1 1 b を照射する。第 1 の光学シート 1 2 は、面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a から出射した照明光 L 1 4 を、液晶パネル 1 1 の背面 1 1 b に向ける機能を持つ。第 2 の光学シート 1 3 は、照明光 L 1 4 による細かな照明むらなどの光学的な影響を抑制する機能を持つ。

【 0 0 5 2 】

微小光学素子 1 6 は、面発光導光板 1 5 の背面 1 5 b のうちの、領域 1 5 f に配置されている。領域 1 5 f は、光入射面 1 5 c から任意の長さだけ離れた位置から側面 1 5 d までの領域である。任意の長さとは、角度強度分布整形領域 1 5 e の長さである。微小光学素子 1 6 が配置された領域 1 5 f の面積は、液晶パネル 1 1 の有効画像表示領域の面積と略同じである。しかし、液晶パネル 1 1 の有効画像表示領域の面積より幾分大きいことが好ましい。領域 1 5 f の中心位置は、液晶パネル 1 1 の有効画像表示領域 (x y 平面に平行な領域) の中心位置と同じであることが望ましい。また、領域 1 5 f の中心位置は、液晶パネル 1 1 の有効画像表示領域の中心位置の近傍に位置しても構わない。

【 0 0 5 3 】

このような構成により、面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a から出射した照明光 L 1 4 は、液晶パネル 1 1 の有効画像表示領域の全域に照明する。したがって、液晶パネル 1 1 の表示面 1 1 a の周辺部が暗くなることを回避することができる。

【 0 0 5 4 】

面光源装置 1 0 0 は、光反射シート 1 7 を有している。光反射シート 1 7 は、面発光導光板 1 5 の背面 1 5 b と対向している。面発光導光板 1 5 の背面 1 5 b から出射した光は、光反射シート 1 7 で反射され、背面 1 5 b から面発光導光板 1 5 に入射し、面発光導光板 1 5 の表面 1 5 a から出射して、照明光 L 1 4 として液晶パネル 1 1 の背面 1 1 b を照明する。光反射シート 1 7 としては、例えば、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂を

10

20

30

40

50

基材とした光反射シートを用いることができる。また、光反射シート 17 としては、基板の表面に金属を蒸着した光反射シートを用いてもよい。

【0055】

図9は、実施の形態1に係る液晶表示装置1の制御系の構成を概略的に示すブロック図である。図9に示されるように、液晶表示装置1は、液晶パネル11、液晶パネル駆動部22、第2の光源18、第1の光源101、光源駆動部23及び制御部21を有している。液晶パネル駆動部22は、液晶パネル11を駆動する。液晶パネル駆動部22は、液晶パネル制御信号に基づいて液晶パネル11を駆動し、液晶パネル11に映像を表示させる。光源駆動部23は、第2の光源18及び第1の光源101を駆動する。光源駆動部23は、光源制御信号に基づいて第2の光源18及び第1の光源101を駆動して、液晶パネル11に表示される映像の輝度を調整する。制御部21は、液晶パネル駆動部22の動作及び光源駆動部23の動作を制御する。制御部21は、入力された映像信号に画像処理を施し、入力された映像信号に基づく液晶パネル制御信号及び光源制御信号を生成する。制御部21は、液晶パネル制御信号を液晶パネル駆動部22に供給し、光源制御信号を光源駆動部23に供給する。

10

【0056】

液晶パネル駆動部22は、制御部21から受け取った液晶パネル制御信号に基づいて、液晶パネル11の液晶層の光透過率を画素単位で変化させる。液晶パネル11の各画素は、例えば、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3つの副画素(第1から第3の副画素)から構成されている。第1の副画素は、赤色の光のみを透過するカラーフィルタを有し、第2の副画素は、緑色の光のみを透過するカラーフィルタを有し、第3の副画素は、青色の光のみを透過するカラーフィルタを有している。

20

【0057】

制御部21は、液晶パネル駆動部22に、液晶パネル11の各副画素の光透過率を制御させることで、液晶パネル11にカラー画像を表示させる。言い換えれば、液晶パネル11は、面発光導光板15から入射した照明光L14を空間的に変調することで画像光を作り出して、画像光を表示面11aから出射する。ここで、画像光とは、画像情報を有する光のことである。

【0058】

面発光導光板15は、角度強度分布の異なる光線L11, L12を入射し、表面15aから出射する。この場合、第2の光線L11及び第1の光線L12の角度強度分布の違いは、面内輝度分布の輝度むらの原因となる。また、第2の光源18及び第1の光源101が、それぞれ異なる色の光を発することから、この場合、面内輝度分布の輝度むらは、色むらとなって表示面11aに現れてしまう。

30

【0059】

しかし、実施の形態1に係る面発光導光板15は、シリンドリカルミラー102と角度強度分布整形領域15eとを用いて、レーザ発光素子から出射する第1の光線L12の非常に狭い角度強度分布を、LED素子から出射する第2の光線L11の角度強度分布と略等しくなるように整形する。これにより、面発光導光板15は、表示面11aにおける色むらの発生を抑制している。

40

【0060】

青緑色の第2の光線L11及び赤色の第1の光線L12は、面発光導光板15の光入射面15cに入射する。光線L11, L12は、面発光導光板15の光入射面15c近傍に設けられた角度強度分布整形領域15eを伝播することにより混ざり合って白色の混合光線L13となる。その後、混合光線L13は、微小光学素子16により液晶パネル11に向けて面発光導光板15から出射する。

【0061】

実施の形態1に係る面発光導光板15では、各色の光線L11, L12は、同等の角度強度分布で微小光学素子16を備えた領域15fに入射する。したがって、面発光導光板15から出射する照明光L14は、xy平面において、色むらのない白色の面状の光を出

50

射する。なお、制御部 2 1 が光源駆動部 2 3 を制御して、第 2 の光線 L 1 1 の輝度と第 1 の光線 L 1 2 の輝度との割合を調整することができる。

【 0 0 6 2 】

液晶表示装置 1 は、表示色の色純度を高めることで、色再現範囲を広げることができる。この場合、液晶表示装置 1 は、液晶パネル 1 1 のカラーフィルタの透過波長帯域の幅を狭く設定しなければならない。しかし、透過波長帯域の幅を狭く設定すると、カラーフィルタを透過する光の透過光量は、減少する。このため、表示色の色純度を高めようとする場合、カラーフィルタを透過する光の透過光量の減少によって輝度が落ちるといった問題が発生する。さらに、従来使用されていた蛍光灯は、赤色領域の発光スペクトルのピークがオレンジ色の波長領域にある。同様に、黄色蛍光体を利用した白色の LED も、赤色領域の発光スペクトルのピークがオレンジ色の波長領域にある。すなわち、赤色領域の波長のピークは、赤色領域からずれたオレンジ色の領域にある。特に、赤色において色純度を高めようとする、極めて透過光量が落ち、著しく輝度が低下してしまう。

10

【 0 0 6 3 】

実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1 においては、第 2 の光源 1 8 は、青緑色の第 2 の光線 L 1 1 を出射する LED 素子を有している。青緑色の第 2 の光線 L 1 1 は、青色と緑色の光とを混ぜている。また、第 1 の光源 1 0 1 は、赤色の第 1 の光線 L 1 2 を出射する単色のレーザ発光素子を有している。第 1 の光線 L 1 2 のスペクトルは、例えば、640 nm 付近にピークを有する。また、第 1 の光線 L 1 2 の波長幅は、半値全幅で 1 nm と非常に狭く、色純度が高い。このように、第 1 の光源 1 0 1 が、赤色のレーザ発光素子を用いることにより、赤色の色純度を向上させることができる。すなわち、液晶表示装置 1 は、表示色の色再現範囲を広げることができる。

20

【 0 0 6 4 】

なお、実施の形態 1 においては、第 1 の光源 1 0 1 が 640 nm 付近にピークを有するレーザ発光素子を有する場合を説明したが、本発明は、これに限定されない。第 1 の光源 1 0 1 が、より短波長側の赤色レーザ発光素子を使用することにより、波長に対する視感度が上がるため、輝度 / 投入電力の比を向上することが可能となり、より消費電力低減効果が得られる。また、より長波長側の赤色レーザ発光素子を使用することにより、色再現範囲を広げ色鮮やかな画像を提供することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

スペクトル幅が非常に狭く色純度を向上させることが可能なレーザ発光素子は、非常に狭い角度強度分布を有する。このレーザ発光素子と広い角度強度分布を有する LED 素子とから白色の面光源を生成する面光源装置においては、レーザ光の狭い角度強度分布のため、色むらが問題となる。

30

【 0 0 6 6 】

しかし、実施の形態 1 における液晶表示装置 1 の面光源装置 1 0 0 は、レーザ第 1 の光源 1 0 1 から出射した第 1 の光線 L 1 2 がシリンドリカルミラー 1 0 2 及び角度強度分布整形領域 1 5 e を介すことにより、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布が LED 素子から出射する第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布と同等の形状に整形される。このため、面光源装置 1 0 0 は、色むらの無い白色の面状の光を得ることができる。

40

【 0 0 6 7 】

なお、照明光 L 1 4 は、第 1 の光学シート 1 2 及び第 2 光学シート 1 3 などで反射して - z 軸方向に進行する場合がある。照明光 L 1 4 は、面発光導光板 1 5 から液晶パネル 1 1 に向けて出射した光である。高輝度化及び低消費電力化を実現するためには、それらの反射光を再び液晶パネル 1 1 の照明光として利用する必要がある。実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1 は、面発光導光板 1 5 の - z 軸方向側に光反射シート 1 7 を備えている。光反射シート 1 7 は、 - z 軸方向に進む光を + z 軸方向に向ける。これにより、液晶表示装置 1 は、効率的に光を利用することができる。

【 0 0 6 8 】

以上に説明したように、実施の形態 1 に係る面光源装置 1 0 0 は、面発光導光板 1 5 、

50

第2の光源18、第1の光源101及びシリンダリカルミラー102を備えている。第2の光源18は、面発光導光板15の光入射面(側面)15cに対向する位置に配置されている。第1の光源101は、面発光導光板15の光入射面15cより背面15b側の位置に配置されている。シリンダリカルミラー102は、第1の光線L12を光入射面15cに導く光路変更部材としての機能を有している。このように、実施の形態1に係る面光源装置100は、シリンダリカルミラー102を用いて第1の光線L12の進行方向を面発光導光板15の光入射面15cの方向に変えている。このため、面発光導光板15の厚み方向に並ぶ2種類の光源を面発光導光板15の光入射面15cに対向して配置させた従来の構成と比べて、面発光導光板15の厚みを薄くすることができる。

【0069】

また、実施の形態1に係る面光源装置100は、シリンダリカルミラー102及び角度強度分布整形領域15eを備えている。そして、シリンダリカルミラー102は、第1の光線L12の進行方向及び角度強度分布を変える光路変更部材としての機能を有している。このため、面光源装置100は、領域15fに入射する直前の第1の光線L12の角度強度分布を、領域15fに入射する直前の第2の光線L11の角度強度分布に近付けることができる。領域15fは、面発光導光板15の背面15b側に微小光学素子16を備えている。

【0070】

このように、面光源装置100は、シリンダリカルミラー102及び角度強度分布整形領域15eを用いて、第1の光線L12の角度強度分布を第2の光線L11の角度強度分布に近付けている。これにより、第2の光線L11が作り出す照明光L14の面内輝度分布と、第1の光線L12が作り出す照明光L14の面内輝度分布との差が抑制される。そして、面光源装置100は、照明光L14の色むらを低減することができる。照明光L14は、面発光導光板15の表面15aから出射する面状の光である。また、照明光L14は、第2の光線L11と第1の光線L12とを足し合わせた白色の光である。

【0071】

また、実施の形態1に係る面光源装置100を有する液晶表示装置1は、面発光導光板15の厚みが薄くなるので、薄型化を実現できる。また、液晶表示装置1は、面光源装置100の色むらを低減することができるので、液晶パネル11の表示面11aの色むらを低減し画質の向上を実現できる。

【0072】

実施の形態1に係る面光源装置100によれば、制御部21は、光源駆動部23に、第1の光線L12の輝度及び第2の光線L11の輝度を調整させる。制御部21は、映像信号に基づいて各光源L11、L12の発光量を調整する。これにより、液晶表示装置1は、消費電力を低減できる。

【0073】

また、液晶表示装置1は、光源に少なくとも1種類のレーザ発光素子を採用している。このことにより、液晶表示装置1は、色再現領域を広げ色鮮やかでかつ色むらの無い画像を提供することが可能となる。

【0074】

さらに、面光源装置100は、第2の光源18を面発光導光板15の側面(光入射面15c)に配置し、第1の光源101を面発光導光板15の背面15b側に配置している。このように光源18、101を離して配置することで、面光源装置100は、それぞれの光源18、101が発する熱による局所的な温度上昇を緩和できる。これにより、面光源装置100は、周囲温度の上昇による光源18、101の発光効率の低下を抑制できる。

【0075】

上記の説明では、実施の形態1に係る面光源装置100は、光線L11、L12が面発光導光板15の短辺の側面(光入射面15c)から入射する構成を採用している。しかし、面発光装置100は、面光源導光板15の長辺の側面を光入射面とすることも可能である。これは、光源18、101の配列、シリンダリカルミラー102の位置、微小光学素

10

20

30

40

50

子 1 6 の配列及び微小光学素子 1 6 の形状などを適切に変更することによって可能となる。

【 0 0 7 6 】

また、上記の説明では、実施の形態 1 に係る面光源装置 1 0 0 は、光線 L 1 1 , L 1 2 が面発光導光板 1 5 の 1 つの側面（光入射面 1 5 c）から入射する構成を採用している。しかし、面光源装置 1 0 0 は、面発光導光板 1 5 の対向する 2 つの側面（例えば、光入射面 1 5 c とそれに対向する面 1 5 d）を光入射面とすることも可能である。これは、光源 1 8 , 1 0 1 の配列、シリンダカルミラー 1 0 2 の位置、微小光学素子 1 6 の配列及び微小光学素子 1 6 の形状などを適切に変更することによって可能となる。

【 0 0 7 7 】

また、実施の形態 1 に係る面光源装置 1 0 0 の光源駆動部 2 3 は、画像信号に基づいて第 2 の光源 1 8 の出力及び第 1 の光源 1 0 1 の出力を個別に制御している。このため、面光源装置 1 0 0 は、消費電力を低減できる。また、面光源装置 1 0 0 は、迷光を低減してコントラストを向上させることができる。なぜなら、余分な光を低減することで、迷光を低減することができるからである。なお、迷光とは、光学機器内で、正規の光路以外をたどる光のことで、希望する用途に有害な光である。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1 は、第 2 の光源 1 8 に青緑色の LED 素子を採用し、第 1 の光源 1 0 1 に赤色のレーザ発光素子を採用する構成とした。しかし、本発明は、これに限るものではない。例えば、複数の異なる光源を備える液晶表示装置において、広い角度強度分布を有する光源と狭い角度強度分布とを有する光源とを備える場合に、本発明を適用できる。

【 0 0 7 9 】

例えば、第 2 の光源 1 8 に青緑色の光を放射する蛍光ランプを採用し、第 1 の光源 1 0 1 に赤色のレーザ発光素子を採用する構成でも本発明を適用できる。この場合、蛍光ランプとレーザ発光素子とにより白色の光を生成することができる。また、第 2 の光源 1 8 に青色の LED 素子と赤色の LED 素子とを採用し、第 1 の光源 1 0 1 に緑色のレーザ発光素子を採用する構成でも本発明を適用できる。この場合、LED 素子とレーザ発光素子とにより白色の光を生成することができる。さらに、第 2 の光源 1 8 に緑色の LED 素子を採用し、第 1 の光源 1 0 1 に青色のレーザ発光素子と赤色のレーザ発光素子とを採用することもできる。

【 0 0 8 0 】

また、実施の形態 1 に係る面光源装置 1 0 0 は、シリンダカルミラー 1 0 2 を光路変更部材として採用した。しかし、本発明は、これに限るものではない。光路変更部材は、次の 2 つの機能を有すれば他の素子を採用してもよい。第 1 の機能は、第 1 の光線 L 1 2 の軸を面発光導光板 1 5 の基準平面に対して任意の角度に傾ける機能である。第 2 の機能は、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布を任意の角度に広げる機能である。

【 0 0 8 1 】

例えば、光路変更部材は、凸面形状のシリンダカルミラーを採用することができる。また、光路変更部材は、断面が多角形状の光反射ミラーを採用することができる。また、光路変更部材は、表面にランダムな凹凸形状を有する反射膜を有した部材を採用することができる。

【 0 0 8 2 】

なお、第 1 の機能及び第 2 の機能は、第 1 の光線 L 1 2 が角度強度分布整形領域 1 5 e を伝播した後に、第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布が第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布と近似するために必要な機能である。つまり、任意の角度強度分布形状とは、第 1 の光線 L 1 2 が、角度強度分布整形領域 1 5 e を通った後に、第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布と近似するために必要な、光路変更部材を出射した後の第 1 の光線 L 1 2 の角度強度分布形状である。また、任意の傾き角とは、第 1 の光線 L 1 2 が、角度強度分布整形領域 1 5 e を通った後に、第 2 の光線 L 1 1 の角度強度分布と近似するために必要な、光路変更部材

10

20

30

40

50

を出射した後の第1の光線 L_{12} の傾き角である。

【0083】

また、上記の説明では、面光源装置100を液晶表示装置1のバックライトユニットとして用いた場合について説明したが、面光源装置を照明用などの他の用途に用いてもよい。

【0084】

実施の形態2.

図10は、実施の形態2に係る液晶表示装置2（面光源装置200を含む）の一例の構成を概略的に示す断面図である。また、図11は、実施の形態2に係る液晶表示装置3（面光源装置300を含む）の他の例の構成を概略的に示す断面図である。図10及び図11において、図1（実施の形態1）で示された構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じの符号を付す。実施の形態2に係る面光源装置200及び300は、光源用導光部材210を備える点において、実施の形態1に係る面光源装置100と異なる。

10

【0085】

図10に示されるように、実施の形態2に係る液晶表示装置2及び3は、液晶パネル11、第1の光学シート12、第2の光学シート13、面発光導光板15、光反射シート17、第2の光源18、第1の光源201、光源用導光部材210、及びシリンドリカルミラー202を有している。面発光導光板15は、実施の形態1と同様に、背面15bに微小光学素子16を有している。これらの構成要素11, 12, 13, 15, 17, 210は、液晶表示装置2及び3の厚み方向（z軸方向）に順に配列している。

20

【0086】

第2の光源18は、実施の形態1における第2の光源18と同様に、面発光導光板15の光入射面（側面）15cのz軸方向の長さ（すなわち、面発光導光板15の厚み）の範囲内に配置されている。第2の光源18から出射した第2の光線 L_{21} は、広い角度強度分布を有している。実施の形態2の第2の光源18から出射する第2の光線 L_{21} の角度強度分布は、全角が120度の略ランバート分布である。第2の光源18から出射した第2の光線 L_{21} は、面発光導光板15の光入射面15cに向けて（略+x軸方向に）進行し、光入射面15cから面発光導光板15に入射する。第2の光源18は、例えば、複数のLED素子を直線上に等間隔で並べた光源装置である。ただし、第2の光源18の構成は、直線上や等間隔などの構成に限定されず、他の構成をとることもできる。

30

【0087】

第1の光源201から出射する第1の光線 L_{22} は、第2の光線 L_{21} に対し狭い角度強度分布を有する。実施の形態2の第1の光源201から出射する第1の光線 L_{22} の角度強度分布は、全角が略6度の略ガウシアン分布である。第1の光源201は、実施の形態1における第1の光源101と同様に、複数のレーザ発光素子を直線上に等間隔で並べた光源装置である。ただし、第1の光源201の構成は、直線上や等間隔などの構成に限定されず、他の構成をとることもできる。第1の光源201は、光反射シート17の背面15b側（-z軸方向）に配置されている。また、第1の光源201は、光源用導光部材210の光入射面210aに対向して配置されている。

【0088】

光源用導光部材210は、xy平面に平行に配置された直方体の板状部211と、xy平面に対して約45度の傾斜を持った傾斜面210bを有する光折返し部212とから構成されている。傾斜面210bは、y軸を通りx-y平面に対して略45度の傾斜を持つ平面に対して平行である。光源用導光部材210は、例えば、厚み1mmの板状の部材である。光源用導光部材210は、例えば、PMMAなどのアクリル樹脂からなる透明材料で作製されている。

40

【0089】

第1の光源から出射される第1の光線 L_{22} は、全角が略6度の角度強度分布を有する。第1の光線 L_{22} は、光源用導光部材210に入射することにより全角が略5度の角度強度分布の光となる。第1の光線 L_{22} の全てが、光源用導光部材210の傾斜面210

50

bで全反射するように、傾斜面210bに対する第1の光線L22の入射角を調整する。これにより、光源用導光部材210における光損失は、抑制される。

【0090】

例えば、屈折率1.49の亚克力樹脂部材から屈折率1.00の空気層に光線が入射する場合には、全反射条件を満足する臨界角 t は、スネルの法則から、次に示す数式(1)で表される。

$$t = \sin^{-1}(1.00/1.49) = 42.16^\circ \quad \dots (1)$$

【0091】

第1の光線L22の角度強度分布の全角が5度(半角は、2.5度)の場合、傾斜面210bに対する第1の光線L22の入射角は、($t + 2.5$)度以上が望ましい。臨界角 t が約42.16度となるため、傾斜面210bに対する第1の光線L22の入射角は、44.7度以上が望ましい。

10

【0092】

図10に示されるように、光源用導光部材210は、光入射面210a、傾斜面210b及び光出射面210cを有している。光出射面210cは、シリンドリカルミラー202の光反射面202aに対向している。傾斜面210bは、xy平面に対して略45度の角度で傾斜している。傾斜面210bは、第1の光線L22の進行方向を-x軸方向から略+z軸方向に変更する。すなわち、第1の光線L22は、傾斜面210bで反射し、進行方向を略+z軸方向に変える。第1の光線L22の屈折は、光源用導光部材210と空気層との界面における屈折率差により生じる。

20

【0093】

第1の光線L22は、第1の光源201から出射する。第1の光線L22は、光源用導光部材210の光入射面210aから光源用導光部材210に入射する。第1の光線L22は、光源用導光部材210と空気層との界面で全反射して、光源用導光部材210内を-x軸方向に進行する。第1の光線L22は、傾斜面210bに達し、傾斜面210bで反射して略+z軸方向に進行方向を変える。進行方向を変えた第1の光線L22は、光出射面210cから出射した後に、シリンドリカルミラー202で反射して光入射面15cから面発光導光板15に入射する。シリンドリカルミラー202は、光路変更部材としての機能を有する。

【0094】

30

シリンドリカルミラー202の光反射面202aは、図1に示されるシリンドリカルミラー102の光反射面102aと同様の形状及び機能を持つ。光出射面210cから出射した第1の光線L22は、シリンドリカルミラー202の光反射面202aに向かって進む。光源用導光部材210を全反射しながら伝播する第1の光線L22の角度強度分布は、保存される。このため、光出射面210cから出射した第1の光線L22の角度強度分布は、全角が略6度である。つまり、第1の光源201から出射した直後の第1の光線L22の角度強度分布と同じである。シリンドリカルミラー202に入射した第1の光線L22は、光反射面202aで反射し、進行方向を面発光導光板15の光入射面15cに向ける(略+x軸方向に向ける)。

【0095】

40

第2の光源18から出射する第2の光線L21は、光入射面15cから面発光導光板15に入射する。同様に、第1の光源201から出射する第1の光線L22は、光入射面15cから面発光導光板15に入射する。第2の光線L21は、第2の光源18から略+x軸方向(図10における右方向)に、光入射面15cに向けて出射する。このとき、第2の光線L21の軸は、面発光導光板15の基準平面(図10のxy平面)と略平行である。

【0096】

第1の光線L22は、光源用導光部材210の中を伝播し、シリンドリカルミラー202の光反射面202aで反射して面発光導光板15の光入射面15cに向けて出射する。このとき、シリンドリカルミラー202は、次に示す2つの機能を有する。第1の機能は

50

、第1の光線L22の軸を面発光導光板15の基準平面に対し任意の角度に傾ける機能である。基準平面は、図10のx-y平面である。第2の機能は、第1の光線L22の角度強度分布がz-x平面と平行な面で任意の形状となるように、第1の光線L22の進行方向及び角度強度分布を変える機能である。z-x平面は、面発光導光板15の基準平面と直交する平面である。以下、z-x平面と平行な面を面発光導光板15の厚み方向の平面と呼ぶ。ここで、光線の軸とは、光線の任意の平面における角度強度分布の加重平均となる角度方向の軸を指す。加重平均となる角度は、各角度に光の強度の重みづけをして平均することで求められる。光強度のピーク位置が角度強度分布の中心からずれている場合、光線の軸は、光強度のピーク位置の角度とはならない。光線の軸は、角度強度分布の面積の中の重心位置の角度となる。

10

【0097】

第1の光線L22は、角度強度分布整形領域15eにおいて、実施の形態1の第1の光線L12と同様に振舞う。第1の光線L22は、シリンドリカルミラー202で反射した後、面発光導光板15に入射する。第1の光線L22の軸は、面発光導光板15の基準平面に対し任意の角度で傾いている。第1の光線L22は、この角度を有しながら角度強度分布整形領域15eの中を+x軸方向に伝播する。

【0098】

第1の光線L22は、角度強度分布整形領域15eの表面15aと背面15bとで反射を繰り返しながら伝播する。このとき、第1の光線L22は、自らの発散角により発散しながら伝播する。このため、第1の光線L22は、面発光導光体15の厚み方向の平面(図10のz-x平面)において多重に折り畳まれる。つまり、角度強度分布整形領域15eの表面15aと背面15bとで折り返され、面発光導光板15の厚みと同等の大きさの光径に重ね合わせられる。これにより、角度強度分布整形領域15eから領域15fに射出する第1の光線L22の角度強度分布は、角度強度分布整形領域15eに入射した際の第1の光線L22の角度強度分布とこれを面発光導光板15の基準平面に対して対称に折り返した角度強度分布とを足し合わせた分布形状となる。

20

【0099】

第2の光源18から出射した第2の光線L21は、角度強度分布を変えることなく面発光導光板15に入射する。このため、面発光導光板15内に入射した直後の第2の光線L21は、広い角度強度分布を有する。一方、第1の光源201から出射した第1の光線L22は、第2の光線L21に対し狭い角度強度分布を有する。狭い角度強度分布の第1の光線L22が、面発光導光板15に入射すると、面発光導光板15内で2種類の光線L21, L22の角度強度分布の差が大きくなる。しかしながら、実施の形態2の面光源装置200は、シリンドリカルミラー202及び角度強度分布整形領域15eを用いて、第1の光線L22の角度強度分布を第2の光線L21の角度強度分布に略等しい形状とすることができる。

30

【0100】

第2の光源18から出射する第2の光線L21は、例えば、青緑色の光線である。第1の光源201から出射する第1の光線L22は、例えば、赤色の光線である。第2の光線L21は、光入射面15cから面発光導光板15に入射する。また、第1の光線L22は、光入射面15cから面発光導光板15に入射する。角度強度分布整形領域15eは、第2の光線L21と第1の光線L22とを混合する機能も有する。2種類の光線L21, L22は、角度強度分布整形領域15eを伝播することにより混合され、混合光線L23となる。混合光線L23は、例えば、白色の光線である。なお、角度強度分布整形領域15eは、光入射面15cの近傍に配置されている。

40

【0101】

混合光線L23は、面発光導光板15の背面15bに備えられた微小光学素子16により照明光L24に変換される。照明光L24は、略+z軸方向に進行し、液晶パネル11の背面11bに向けて進む。照明光L24は、第2の光学シート13及び第1の光学シート12を透過して液晶パネル11の背面11bを照射する。第1の光学シート12は、面

50

発光導光板 15 の発光面 15 a から出射された照明光 L 2 4 を、液晶パネル 11 の背面 11 b に向ける機能を持つ。第 2 の光学シート 13 は、照明光 L 2 4 による細かな照明むらなどの光学的影響を抑制する機能を持つ。

【 0 1 0 2 】

光反射シート 17 は、面発光導光板 15 の背面 15 b に対向配置されている。混合光線 L 2 3 のうちの面発光導光板 15 の背面 15 b から出射した光は、光反射シート 17 で反射して折り返され、面発光導光板 15 の背面 15 b に向けて進む。その後、その光は、面発光導光板 15 を通過して、発光面 15 a から液晶パネル 11 の背面 11 b に向けて照明光 L 2 4 として出射される。また、混合光線 L 2 3 のうち、微小光学素子 16 に入射した光線も、照明光 L 2 4 として出射される。

10

【 0 1 0 3 】

なお、上記の説明では、光源用導光部材 210 の傾斜面 210 b は、 $x y$ 平面に対して略 45 度の角度で傾斜しているが、本発明は、これに限られるものではない。傾斜面 210 b に対する第 1 の光線 L 2 2 の入射角は、上述の臨界角 t 及び第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布の半角から求められる全反射の条件から設定できる。また、第 1 の光線 L 2 2 の最適な光路を作るために、光出射面 210 c、シリンダカルミラー 202 及び面発光導光板 15 などの構成要素と傾斜面 210 b との位置関係によって傾斜面 210 b の傾斜角を変更してもよい。また、第 1 の光線 L 2 2 の最適な光路を作るために、傾斜面 210 b の傾斜角に代えてシリンダカルミラー 202 の配置位置及び形状を変更してもよい。

【 0 1 0 4 】

20

傾斜面 210 b の傾斜角やシリンダカルミラー 202 の配置位置などの調整は、次の 3 つの目的のために行う。第 1 の目的は、第 1 の光線 L 2 2 をシリンダカルミラー 202 及び面発光導光板 15 に効率良く入射させるためである。第 2 の目的は、面発光導光板 15 に入射した直後の第 1 の光線 L 2 2 の軸が、面発光導光板 15 の基準平面に対して任意の角度で傾くことである。第 3 の目的は、面発光導光板 15 に入射した直後の第 1 の光線 L 2 2 が、任意の角度強度分布を有することである。

【 0 1 0 5 】

第 1 の光源 201 とシリンダカルミラー 202 との位置関係などは、第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布、第 1 の光線 L 2 2 の光束の大きさ（直径）、シリンダカルミラー 202 の曲率及び面発光導光板 15 の厚みなどに応じて設定される。また、シリンダカルミラー 202 と面発光導光板 15 との位置関係などは、第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布、第 1 の光線 L 2 2 の光束の大きさ（直径）、シリンダカルミラー 202 の曲率及び面発光導光板 15 の厚みなどに応じて設定される。したがって、各条件が異なる場合は、各部材の位置関係などを最適化する必要がある。位置関係などとは、各構成要素の配置位置及び光反射面の傾きなどで、光線の光路を決める各構成要素どうしの関係である。

30

【 0 1 0 6 】

また、図 10 において、光源用導光部材 210 は、面発光導光板 15 と平行に配置されている。また、第 1 の光線 L 2 2 は、第 1 の光源 201 から面発光導光板 15 と平行な方向に出射されている。しかし、本発明は、これに限るものではない。

【 0 1 0 7 】

40

例えば、図 11 に示す面光源装置 300 においては、光源用導光部材 210 の光入射面 210 a は、光反射シート 17 からより離れるように配置されている。つまり、光源用導光部材 210 は、 $x y$ 平面に対して傾斜している。これにより、第 1 の光源 201 やその周辺の部材が大きい場合でも、光源用導光部材 210 の光出射端 210 c の位置をシリンダカルミラー 202 に近接させて配置できる。このため、光出射端 210 c から出射した第 1 の光線 L 2 2 がシリンダカルミラー 202 に入射するまでの間に生じる得る光損失を抑制することができる。第 1 の光源 201 の周辺の部材とは、例えば第 1 の光源 201 の保持部材などである。

【 0 1 0 8 】

なお、光源用導光部材 210 を面発光導光板 15 に対し傾けて配置する場合、第 1 の光

50

源 2 0 1 は、第 1 の光線 L 2 2 の軸が光源用導光部材 2 1 0 と平行となるように配置される。このことにより、光折返し部 2 1 2 における光反射角度の制御が容易となる。なお、第 1 の光源 2 0 1 は、光源用導光部材 2 1 0 の光入射面 2 1 0 a と対向して配置されている。

【 0 1 0 9 】

また、傾斜面 2 1 0 b の傾斜角は、次に示す 3 つの要件を考慮して決められる。第 1 の要件は、光折返し部 2 1 2 に入射する第 1 の光線 L 2 2 の軸の方向に対する光折返し部 2 1 2 から出射する第 1 の光線 L 2 2 の軸の方向である。第 2 の要件は、シリンダリカルミラー 2 0 2 に入射する第 1 の光線 L 2 2 の軸の方向に対するシリンダリカルミラー 2 0 2 から出射する第 1 の光線 L 2 2 の軸の方向である。第 3 の要件は、傾斜面 2 1 0 b に入射する第 1 の光線 L 2 2 が傾斜面 2 1 0 b で全反射の条件を満たすことである。これらの 3 要件を満たして第 1 の光線 L 2 2 の軸と傾斜面 2 1 0 b との角度を設定することで、傾斜面 2 1 0 b における光損失を抑制することが可能となる。

10

【 0 1 1 0 】

また、実施の形態 2 における光源用導光部材 2 1 0 の薄型化は、シリンダリカルミラー 2 0 2 の小型化につながる。これは、傾斜面 2 1 0 b から出射する線状の光の厚みが薄くなるためである。すなわち、x 軸方向における光線の径が小さくなるためである。また、光源用導光部材 2 1 0 の薄型化は、面発光導光板 1 5 の薄型化にもつながる。これは、シリンダリカルミラー 2 0 2 の z 軸方向の寸法が小さくなるためである。そのため、厚みの薄い光源用導光部材 2 1 0 を用いることが望ましい。しかし、厚みを薄くすると光源用導光部材 2 1 0 の剛性が低下するため、光源用導光部材 2 1 0 の剛性が低下しすぎない範囲で薄型化することが望ましい。

20

【 0 1 1 1 】

光源用導光部材 2 1 0 からシリンダリカルミラー 2 0 2 に向けて出射される第 1 の光線 L 2 2 は、光源用導光部材 2 1 0 を進行することにより、z x 平面において光源用導光部材 2 1 0 の厚みと同じ厚みの線状の光となる。また、第 1 の光線 L 2 2 は、光源用導光部材 2 1 0 を進行する際、光出射面 2 1 0 c 及び光出射面 2 1 0 c と対向する面 2 1 0 f で反射しながら - x 軸方向に進む。このため、光出射端 2 1 0 c から出射する第 1 の光線 L 2 2 は、第 1 の光源 2 0 1 から出射した直後の角度強度分布とほぼ同じ角度強度分布を持つ光線となる。つまり、光出射端 2 1 0 c から出射する第 1 の光線 L 2 2 は、光源用導光部材 2 1 0 から出射する 2 次光源とみなすことができる。

30

【 0 1 1 2 】

一方、シリンダリカルミラー 2 0 2 の光反射面 2 0 2 a の z x 平面による断面は、凹の円弧形状をしている。この場合、この光反射面 2 0 2 a の円弧形状の接線と第 1 の光線 L 2 2 の光束を構成する各光線との成す角度は、一定の幅を持つ値となる。つまり、光反射面 2 0 2 a は、平行光を広げる効果を有する。したがって、実施の形態 2 の面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、シリンダリカルミラー 2 0 2 によって第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布の全角を広げることが可能となる。

【 0 1 1 3 】

なお、光源用導光部材 2 1 0 は、透明部材に限定されない。光源用導光部材 2 1 0 の機能は、第 1 の光線 L 2 2 をシリンダリカルミラー 2 0 2 に導くことである。この機能を持つ構成であれば、光源用導光部材 2 1 0 は、別の構成としていてもよい。例えば、傾斜面 2 1 0 b にアルミ蒸着などを施し、傾斜面 2 1 0 b を光反射ミラーとしてもよい。また、光折返し部 2 1 2 の代わりに平面ミラーを用いて、光源用導光部材 2 1 0 を、導光部 2 1 1 と平面ミラーで構成してもよい。また、光源用導光部材 2 1 0 を導光部 2 1 1 のみの構成とし、導光部 2 1 1 から出射した第 1 の光線 L 2 2 が直接シリンダリカルミラー 2 0 2 に入射する構成としてもよい。また、光源用導光部材 2 1 0 を、導光部 2 1 1 と光折返し部 2 1 2 の代わりに平面ミラーで構成してもよい。

40

【 0 1 1 4 】

また、実施の形態 2 では、光源用導光部材 2 1 0 の直後に光路変更部材としてのシリン

50

ドリカルミラー 202 を備える構成としたが、本発明は、これに限るものではない。光路変更部材は、次の 2 つの機能を有すれば他の素子を採用してもよい。第 1 の機能は、第 1 の光線 L 2 2 の軸を面発光導光板 1 5 の基準平面に対して任意の角度に傾ける機能である。第 2 の機能は、第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布を任意の角度に広げる機能である。

【 0 1 1 5 】

例えば、光路変更部材は、凸面形状のシリンドリカルミラーを採用することができる。また、光路変更部材は、断面が多角形状の光反射ミラーを採用することができる。また、光路変更部材は、表面にランダムな凹凸形状を有する反射膜を有した部材を採用することができる。

【 0 1 1 6 】

なお、第 1 の機能及び第 2 の機能は、第 1 の光線 L 2 2 が角度強度分布整形領域 1 5 e を伝播した後に、第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布が第 2 の光線 L 2 1 の角度強度分布と近似するために必要な機能である。つまり、任意の角度強度分布形状とは、第 1 の光線 L 2 2 が、角度強度分布整形領域 1 5 e を通った後に、第 2 の光線 L 2 1 の角度強度分布と近似するために必要な、光路変更部材を出射した後の第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布形状である。また、任意の傾き角とは、第 1 の光線 L 2 2 が、角度強度分布整形領域 1 5 e を通った後に、第 2 の光線 L 2 1 の角度強度分布と近似するために必要な、光路変更部材を出射した後の第 1 の光線 L 2 2 の傾き角である。

【 0 1 1 7 】

上記の説明では、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、光線 L 2 1 , L 2 2 が面発光導光板 1 5 の短辺の側面（光入射面 1 5 c ）から入射する構成を採用している。しかし、面光源装置 2 0 0 は、面発光導光板 1 5 の長辺の側面を光入射面とすることも可能である。これは、光源 1 8 , 2 0 1 の配列、シリンドリカルミラー 2 0 2 の位置、微小光学素子 1 6 の配列及び微小光学素子 1 6 の形状などを適切に変更することによって可能となる。

【 0 1 1 8 】

また、上記の説明では、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、光線 L 2 1 , L 2 2 が面発光導光板 1 5 の 1 つの側面（光入射面 1 5 c ）から入射する構成を採用している。しかし、面光源装置 2 0 0 は、面発光導光板 1 5 の対向する 2 つの側面（例えば、光入射面 1 5 c とそれに対向する面 1 5 d ）を光入射面とすることも可能である。これは、光源 1 8 , 2 0 1 の配列、シリンドリカルミラー 2 0 2 の位置、光源用導光部材 2 1 0 、微小光学素子 1 6 の配列及び微小光学素子 1 6 の形状などを適切に変更することによって可能となる。

【 0 1 1 9 】

以上に説明したように、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、光源用導光部材 2 1 0 、第 2 の光源 1 8 、第 1 の光源 2 0 1 、光源用導光部材 2 1 0 及びシリンドリカルミラー 2 0 2 を備えている。そして、第 2 の光源 1 8 は、面発光導光板 1 5 の光入射面（側面）1 5 c に対向する位置に配置されている。第 1 の光源 2 0 1 は、面発光導光板 1 5 の背面 1 5 b 側の位置に配置されている。光源用導光部材 2 1 0 は、第 1 の光線 L 2 2 を光入射面 1 5 c に導く光路変更部材としての機能を有する。

【 0 1 2 0 】

このように、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、光路変更部材によって第 1 の光線 L 2 2 の進行方向を面発光導光板 1 5 の光入射面 1 5 c に向かう方向に変えている。このため、面発光導光板の厚み方向に並ぶ 2 種類の光源を面発光導光板の光入射面に対向配置させた従来の構成に比べ、面発光導光板 1 5 の厚みを薄くすることができる。

【 0 1 2 1 】

また、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、シリンドリカルミラー 2 0 2 及び角度強度分布整形領域 1 5 e を備えている。これにより、実施の形態 2 に係る面光源装置 2 0 0 , 3 0 0 は、領域 1 5 f に入射する直前の第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布を、領域 1 5 f に入射する直前の第 2 の光線 L 2 1 の角度強度分布に近付けることができる

10

20

30

40

50

。なお、シリンドリカルミラー 202 は、第 1 の光線 L 2 2 の進行方向及び角度強度分布を変える機能を有する。領域 15 f は、面発光導光板 15 の背面 15 b に微小光学素子 16 を備える領域である。

【0122】

このように、面光源装置 200, 300 は、シリンドリカルミラー 202 及び角度強度分布整形領域 15 e を用いて、第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布を第 2 の光線 L 2 1 の角度強度分布に近付けている。これにより、第 2 の光線 L 2 1 が作り出す照明光 L 2 4 の面内輝度分布と、第 1 の光線 L 2 2 が作り出す照明光 L 2 4 の面内輝度分布との差が抑制される。そして、面光源装置 200, 300 は、照明光 L 2 4 の色むらを低減することができる。照明光 L 2 4 は、面発光導光板 15 の表面 15 a から出射されて成る面状の光である。また、照明光 L 2 4 は、第 2 の光線 L 2 1 と第 1 の光線 L 2 2 とを足し合わせた白色の光である。

10

【0123】

特に、実施の形態 2 のように、種類の異なる光源として、LED 光源とレーザ光源とを採用する場合、一般的に光の広がりを制御する際に用いられるレンズ素子や拡散板などの素子では、それらの角度強度分布を近似させることが困難である。その困難な理由として下記の 2 点が挙げられる。第 1 の理由は、LED 光源とレーザ光源との角度強度分布の全角の差が大きいことである。第 2 の理由は、LED 光源の角度強度分布とレーザ光源の角度強度分布とが異なる形状をしていることである。LED の角度強度分布は、最高強度の角度を中心として、その周辺の角度になるにつれ緩やかに強度が減少する略ランバート分布である。一方、レーザ光源の角度強度分布は、最高強度の角度を中心としその周辺の角度になるにつれ急激に強度が減少する略ガウシアン分布である。

20

【0124】

しかしながら、実施の形態 2 の面光源装置 200, 300 は、次の 3 つの機能を有している。第 1 の機能は、シリンドリカルミラー 202 が、レーザ光源からの光線の軸を、面発光導光板 15 の基準平面に対して任意の角度に傾ける機能である。ここで、LED 光源からの光線の軸は、面発光導光板 15 の基準平面と平行である。第 2 の機能は、シリンドリカルミラー 202 が、レーザ光源の光を全角が広い角度強度分布を有する光に変換する機能である。第 3 の機能は、角度強度分布整形領域 15 e が、レーザ光源の光の角度強度分布を、LED 光源の光の角度強度分布と略等しい角度強度分布に変換する機能である。

30

【0125】

第 3 の機能は、次のようにして実現される。第 1 の機能により、レーザ光源からの光線の軸は、面発光導光板 15 の基準平面に対して傾斜して面発光導光板 15 に入射する。面発光導光板 15 に入射したレーザ光源の光は、角度強度分布整形領域 15 e で反射を繰り返すことで、基準平面に対して対称な角度強度分布を有する光を発生する。これらの基準平面に対して対称な角度強度分布を有する光を足し合わせることで、LED 光源と略等しい角度強度分布形状の光を生成する。

【0126】

また、実施の形態 2 によると、主に、第 1 の光線 L 2 2 は、面発光導光板 15 に入射した後に、第 2 の光線と同等の広い角度強度分布に変換される。すなわち、面発光導光板 15 に入射する直前の第 1 の光線 L 2 2 の角度強度分布は、第 2 の光線と比較して狭い角度強度分布を有する。したがって、シリンドリカルミラー 202 から面発光導光板 15 の光入射面 15 c に向かって出射される第 1 の光線 L 2 2 の内、光入射面 15 c に到達しない光の量を抑制することができ、光損失の少ない構成とすることが可能である。

40

【0127】

また、面発光導光板 15 の厚みが薄くなるので、面光源装置 200, 300 は、薄型化を実現できる。このため、面光源装置 200, 300 を有する実施の形態 2 に係る液晶表示装置 2 及び 3 は、薄型化を実現できる。また、面光源装置 200, 300 は、色むらを低減することができる。このため、面光源装置 200, 300 を有する実施の形態 2 に係る液晶表示装置 2 及び 3 は、液晶パネル 11 の表示面 11 a の色むらを低減し画質の向上

50

を実現できる。

【0128】

さらに、実施の形態2に係る面光源装置200, 300は、光源用導光部材210を備えている。このため、2種類の光源18, 201を離れた位置に配置することが可能となる。一般に、光源に採用される発光素子は、電気-光変換効率が10%から50%までである。光に変換されないエネルギーは、熱となる。ここで、発光素子とは、LED素子及びレーザー発光素子である。

【0129】

2種類の光源18, 201が近くに配置される場合、熱源が狭い領域に集中するため、放熱が困難となる。放熱能力の不足により、2種類の光源18, 201の周囲温度が上昇する。一般的に、これらの光源18, 201は、周囲温度が上昇するにつれ発光効率が低下する。このため、放熱能力を向上させることが必要である。実施の形態2に係る液晶表示装置2及び3は、2種類の光源18, 201が離れて配置されるため、熱源が分散し光源18, 201の温度調節が容易になる。

10

【0130】

また、特に、レーザー発光素子は、温度変化に対する発光効率の低下が大きい。また、レーザー発光素子は、温度変化に対するスペクトルのシフト量が大きい。このため、レーザー発光素子を他の熱源と離して一箇所に配置することにより、冷却機構などを効率良く備えることも可能となる。

【0131】

前述のように、2種類の光源18, 201を離れた位置に配置する場合には、実施の形態2の光源用導光部材210を採用することが有効である。このとき、実施の形態2のように、光源用導光部材210を面発光導光板15の背面側に備えることで、面発光導光板15の厚みの増加を抑制することが可能となる。

20

【0132】

面光源装置200, 300においては、第1の光線L22をシリンドリカルミラー202へ導くために、光源用導光部材210は、光折返し部212を備えている。ここで、第1の光源201は、光源用導光部材210とともに面発光導光板15の背面側に配置されている。また、シリンドリカルミラー202は、光路変更部材としての機能を有している。光折返し部212として最も簡易な構成は、光源用導光部材210に傾斜面210bを設けることである。この傾斜面210bで空気層との界面において光を全反射させ、第1の光線L22の進行方向を変更する。

30

【0133】

面光源装置200, 300においては、傾斜面210bに入射する光が全反射条件を満たさず傾斜面210bを透過する場合がある。つまり、全反射条件を満たさないことによる光損失を抑制する必要がある。実施の形態2に係る面光源装置200, 300においては、第1の光源201に角度強度分布の狭いレーザー発光素子を採用している。また、光源用導光部材210を進行し傾斜面210bに入射するまでの間、第1の光線L22の入射角度強度分布は、保存されている。これは、zx平面上で見て、光源用導光部材210内を伝播する第1の光線L22は、光出射面210cと光出射面210cと対向し且つ平行を成す面210fとで反射しながら-x軸方向に伝播し、また第1の光線L22の軸がそれらの面に平行であるためである。このため、第1の光線L22が傾斜面210bに入射する角度を制御し易い。したがって、第1の光線L22の傾斜面210bにおける光損失を抑制することが可能となり、2種類の光源を離して配置する場合においても、光損失の少ない構成とすることが可能となる。

40

【0134】

また、実施の形態2に係る面光源装置200, 300においては、光源駆動部23は、2種類の光源18, 201を別々に制御している。これは、光源駆動部23が、画像信号に基づいて2種類の光源18, 201の出力を個別に制御することができ、消費電力を低減できる。また、迷光となる可能性のある余分な光線の量を抑えるため、迷光を低減してコ

50

ントラストを向上させることができるからである。

【0135】

上述のように、実施の形態2に係る液晶表示装置2及び3は、複数の異なる種類の光源を備える場合においても、液晶表示装置2及び3の厚みの増加を抑えて光源の数を増やすことを可能にしている。このため、液晶表示装置2及び3は、高輝度と薄型化とを両立すること容易にする。また、異なる種類の光源の光を面状の光にする面発光導光板15を共通化しているため、複数の面発光導光板を重ねて配置することによる装置の大型化や、大型化に伴う重量の増大を抑制できる。また、複数の面発光導光板を重ねて配置する構成により、部品点数の増加を抑え、併せて組み立て工数の低減とコストの低減を実現できる。

【0136】

また、異なる種類の光源が互いに異なる角度強度分布を有する場合においても、面光源装置200, 300は、異なる種類の角度強度分布をほぼ一致させることができる。面光源装置200, 300は、狭い角度強度分布を有する光源の角度強度分布を、広い角度強度分布を有する光源の角度強度分布にほぼ一致させている。このため、異なる種類の光源から生成される面状の光の面内輝度分布の差を抑制することができる。異なる種類の光源が異なるスペクトルを有する場合、角度強度分布をほぼ一致させないと色むらが発生する。面光源装置200, 300は、色むらを抑制することができる。

【0137】

面光源装置は、色再現範囲を拡大するために、単一色性の高い光源を少なくとも1種類用いて白色光を生成する場合がある。この場合、面光源装置は、異なる角度強度分布を有する複数の光源を採用することになる。レーザ発光素子は、単一色性の高い光源として非常に優れている。しかし、レーザ発光素子は、指向性が高い。本実施の形態に係る面光源装置200, 300は、色再現範囲を広げる構成としても有効である。

【0138】

実施の形態3.

図12は、実施の形態3に係る液晶表示装置4(面光源装置400を含む)の一例の構成を概略的に示す断面図である。図12において、図1(実施の形態1)に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。実施の形態3に係る面光源装置400は、光源として第1の光源301のみを備える点において、光源として第2の光源8と第1の光源101とを備えた実施の形態1に係る面光源装置100と、異なる。

【0139】

図12に示されるように、実施の形態3に係る液晶表示装置4は、液晶パネル11、第1の光学シート12、第2の光学シート13、及び面光源装置400を有している。これらの構成要素11, 12, 13, 400は、液晶表示装置4の厚み方向(-z軸方向)に順に配列されている。

【0140】

面光源装置400は、薄板状の面発光導光板15、光反射シート17、第1の光源301、及びシリンジカルミラー102を有している。シリンジカルミラー102は、光路変更部材としての機能を有している。面発光導光板15は、実施の形態1と同様に背面15bに、微小光学素子16を有している。

【0141】

第1の光源301は、面発光導光板15の背面15b側(-z軸方向)に配置されている。第1の光源301は、複数のレーザ発光素子をy軸方向に等間隔で配列した光源装置である。第1の光源301の第1の光線L32を出射する発光部は、シリンジカルミラー102の光反射面102aに対向配置されている。

【0142】

レーザ発光素子から出射されるレーザ光は、単一色性に優れた光である。従って、液晶表示装置4の光源としてレーザ発光素子を採用することにより、色再現範囲の広い、色鮮やかな画像を写し出す液晶表示装置4を提供することが可能となる。

【0143】

10

20

30

40

50

レーザ発光素子は、高い指向性を有する。例えば、実施の形態3における第1の光源301から出射する第1の光線L32は、面発光導光板15の厚み方向に広がる平面(図12における、 $z \times$ 平面)において、全角が7度であり略ガウシアン分布の角度強度分布を有する。一般に、レーザ光が有する高い指向性は、面発光導光板内における多重反射を利用して面状の光を生成する面光源装置(すなわち、サイドライト方式の面光源装置)において、光の利用効率(すなわち、面発光導光板の光入射面(第3の面)に入射した光の光量に対する、光出射面(第1の面)から液晶パネルに向けて放射される光の量の割合)の低下を招くといった課題を有する。そこで、サイドライト方式の面光源装置の光源として、レーザ発光素子を採用する場合には、レーザ光の指向性を下げる、すなわち、配光分布を広げることが望ましい。

10

【0144】

実施の形態3に係る面光源装置400に備えられるシリンダリカルミラー102は、次に示す2つの機能を有する。第1の機能は、第1の光線L32の光線軸を面発光導光板15の第1の面15aに平行な基準平面に対して所望の角度に傾ける機能である。この所望の角度は、シリンダリカルミラー102の光反射面102aの形状及び配置を適切に選択することによって、任意の角度に設定することができる。なお、基準平面は、図12における $x \times y$ 平面である。第2の機能は、第1の光線L32の角度強度分布が $z \times$ 平面と平行な面で所望の形状となるように、第1の光線L32の進行方向及び角度強度分布を変える機能である。角度強度分布を所望の形状にするためには、シリンダリカルミラー102の光反射面102aの形状及び配置を適切に選択することによって、任意の形状に設定

20

【0145】

また、実施の形態3に備えられる面発光導光板15は、光入射面15cから面発光導光板15の中心に向けて所定の長さの角度強度分布整形領域15e(第1の領域)を備えている。

【0146】

実施の形態3に係る面光源装置400においては、光源301から出射される高い指向性を有する光線L32を、光路変更部材であるシリンダリカルミラー102と角度強度分布整形領域15eとを介すことにより、広い角度強度分布を有する光に変換することが可能である。シリンダリカルミラー102と角度強度分布整形領域15eを透過する第1の光線L32の詳細な挙動は、実施の形態1で説明した通りである。

30

【0147】

上記のように、第1の光源301から出射される第1の光線L32は、光路変更部材であるシリンダリカルミラー102と角度強度分布整形領域15eを透過することにより角度強度分布を広げられる。従って、角度強度分布整形領域15eから出射される光線L33は、広い角度強度分布を有し、面発光導光板15の面状の光を生成する領域(第2の領域)に入射する。

【0148】

故に、面発光導光板内での多重反射を利用し面状の光を生成する面光源装置において光源にレーザ発光素子を採用した場合でも、光の利用効率の低下を抑制することが可能となる。従って、面光源装置400を備える液晶表示装置4は、光源にレーザ発光素子を採用し色鮮やかな画像を提供し且つ低消費電力な液晶表示装置を実現することを可能にする。

40

【0149】

例えば、実施の形態3における第1の光源301として、赤、緑、青色の光を出射するレーザ発光素子を備えることにより、非常に色再現範囲の広い白色の面状光を生成可能な面光源装置を提供することが可能となる。

【0150】

また、第1の光源301として、LED素子にレンズを備えて成る指向性の高い光源を備える構成としても良い。例えば、赤、緑、青色の光を出射する単色のLED素子を備えることにより、色再現範囲の広い白色の面状光を生成可能な面光源装置を提供することが

50

可能となる。しかしながら、より広い色再現範囲を得るためには、より単色性に優れたレーザ発光素子を採用することが望ましい。

【0151】

実施の形態3に係る面光源装置400は、シリンドリカルミラー102を光路変更部材として採用した。しかし、本発明は、これに限るものではない。光路変更部材は、次の2つの機能を有すれば、他の素子を採用してもよい。第1の機能は、第1の光線L32の光線軸を面発光導光板15の基準平面に対して任意の角度に傾ける機能である。第2の機能は、第1の光線L32の角度強度分布を任意の角度に広げる機能である。

【0152】

また、実施の形態3に係る面光源装置400は、実施の形態2に係る面光源装置200又は300のように、第1の光源と光路変更部材との間に、光源用導光部材を備える構成としても良い。より詳細に言えば、図12に示される面光源装置400に代えて、図13に示されるような光源用導光部材210を備える面光源装置410、又は、図14に示されるような光源用導光部材210を備える面光源装置420を採用してもよい。

【0153】

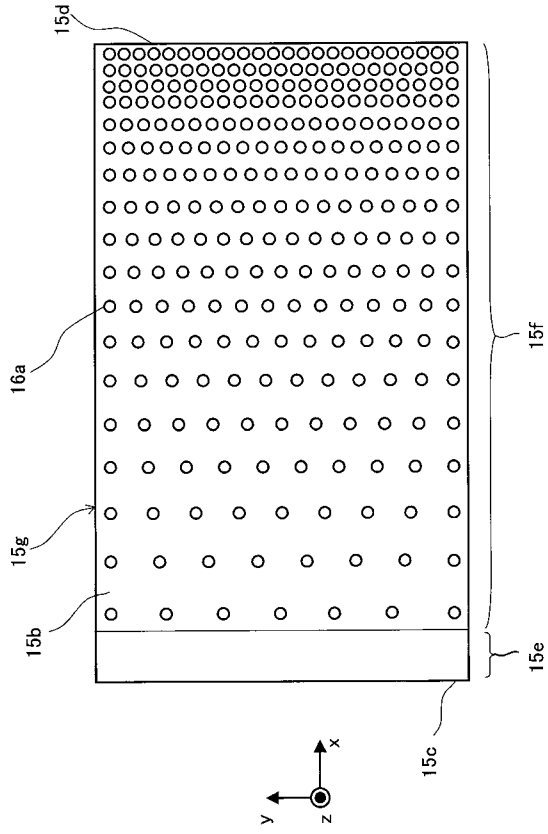
また、上述の各実施の形態においては、「平行」や「垂直」などの部品間の位置関係もしくは部品の形状を示す用語を用いている場合がある。また、略正方形、略90度及び略平行など「略」又は「ほぼ」などの用語をつけた表現を用いている場合がある。これらは、製造上の公差や組立て上のばらつきなどを考慮した範囲を含むことを表している。例えば、「略-z軸方向」も、製造上の公差や組立て上のばらつきなどを含む用語である。このため、請求の範囲に例え「略」を記載しない場合であっても製造上の公差や組立て上のばらつきなどを考慮した範囲を含むものである。また、請求の範囲に「略」を記載した場合は、製造上の公差や組立て上のばらつきなどを考慮した範囲を含むことを示している。

【符号の説明】

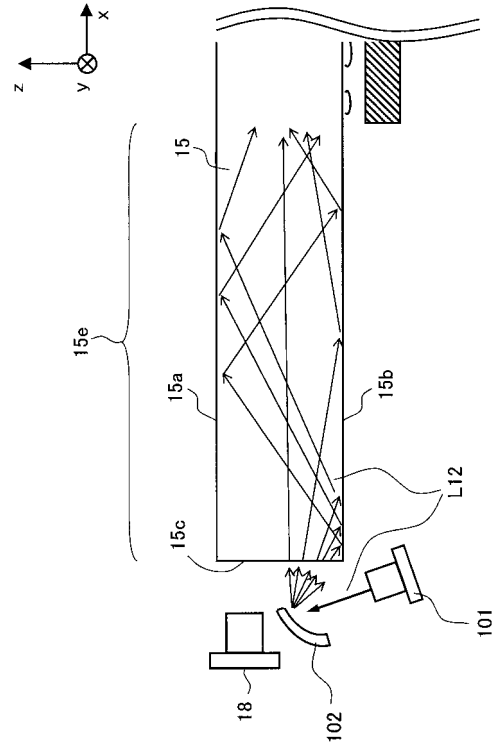
【0154】

1, 2, 3, 4, 5, 6 液晶表示装置、 11 液晶パネル、 11a 表示面、
11b 背面、 12 第1の光学シート、 13 第2の光学シート、 14 光学部材、
15 面発光導光板、 15a 表面(第1の面)、 15b 背面(第2の面)、
15c 光入射面(第3の面)、 15e 角度強度分布整形領域(第1の領域)、
15f 領域(第2の領域)、 16 微小光学素子、 17 光反射シート、 18
第2の光源、 102, 202 シリンドリカルミラー、 102a, 202a 光反射面、
100, 200, 300, 400, 410, 420 面光源装置、 101, 201, 301 第1の光源、
210 光源用導光部材、 210a 光入射面、 210b 傾斜面、 210c 光出射面、
210f 面、 211 板状部、 212 光折返し部、 L11, L21 第2の光線、
L12, L22, L32, L33 第1の光線、 L13, L23 混合光線、 L14 照明光、
500a, 500b, 510 角度強度分布。

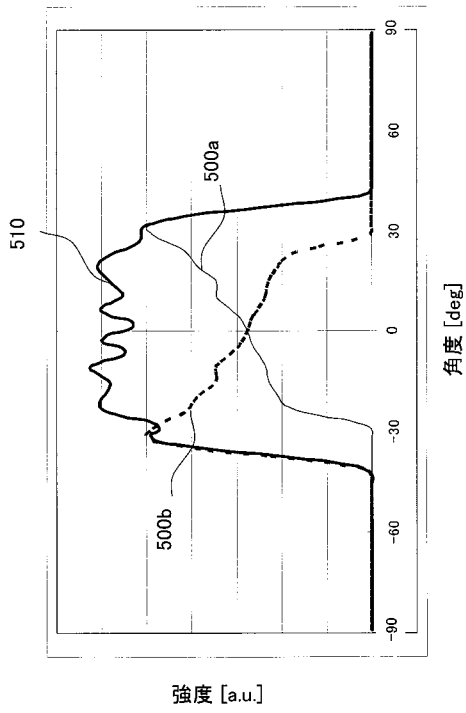
【図5】



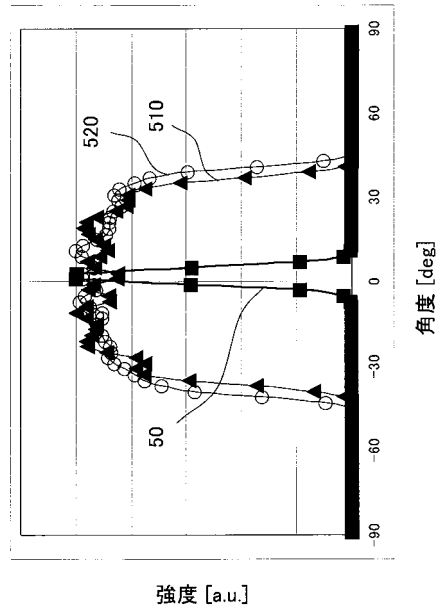
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 香川 周一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 桑田 宗晴
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 小島 邦子
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 桑 原 恭雄

- (56)参考文献 特開2005-285586(JP,A)
国際公開第2010/050489(WO,A1)
特開2010-170755(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13357
F21S 2/00
F21Y 101/02