

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7242574号

(P7242574)

(45)発行日 令和5年3月20日(2023.3.20)

(24)登録日 令和5年3月10日(2023.3.10)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 S 5/022(2021.01)

H 0 1 S 5/022

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 A

H 0 1 S 5/323(2006.01)

H 0 1 S 5/323 6 1 0

H 0 1 S 5/343(2006.01)

H 0 1 S 5/343 6 1 0

請求項の数 9 外国語出願 (全31頁)

(21)出願番号	特願2020-178(P2020-178)	(73)特許権者	514108104
(22)出願日	令和2年1月6日(2020.1.6)		キョウセラ エスエルディー レイザー ,
(62)分割の表示	特願2017-199922(P2017-199922)の分割		インコーポレイテッド
原出願日	平成22年5月28日(2010.5.28)		K Y O C E R A S L D L A S E R ,
(65)公開番号	特開2020-98911(P2020-98911A)		I N C .
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9
審査請求日	令和2年2月4日(2020.2.4)		3 1 1 7、ゴレタ市、パイン アヴェ
審査番号	不服2022-5178(P2022-5178/J1)	(74)代理人	ニュー 4 8 5
審査請求日	令和4年4月7日(2022.4.7)		100109634
(31)優先権主張番号	61/182,105	(74)代理人	弁理士 舩谷 威志
(32)優先日	平成21年5月29日(2009.5.29)		100129263
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	弁理士 中尾 洋之
(31)優先権主張番号	12/789,303		ジェイムス ダブリュ . レイリング
	最終頁に続く		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9
			3 1 1 7、ゴレタ市、パイン アヴェ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザを用いた表示方法およびシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投射装置であって、

開口部を有するハウジングと、

1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースと、

ビデオ処理モジュールと、

レーザ源であって、前記レーザ源は、端面発光青色レーザダイオード、端面発光緑色レーザダイオード、及び端面発光赤色レーザダイオードを含み、前記青色レーザダイオードおよび前記緑色レーザダイオードは、非極性配向又は半極性配向の表面を共有し、及びクラッピング領域を共有し、前記緑色レーザダイオードの波長は約490nm～540nmであり、前記レーザ源は、前記青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成され、ここで前記青色レーザダイオード及び前記緑色レーザダイオードはガリウム及び窒素を含む物質を用いて作製される、レーザ源と、

前記レーザ源に接続されたレーザドライバモジュールであって、前記レーザドライバモジュールは、50～300MHzの周波数範囲においてパルス変調信号を生成するように構成され及び前記1つ以上の画像フレームの画素に基づいて3つの駆動電流を生成するように構成され、前記3つの駆動電流はそれぞれ前記赤色レーザダイオード、前記青色レーザダイオード及び前記緑色レーザダイオードのうちの異なる1のダイオードを駆動するように適合される、レーザドライバモジュールと、

前記レーザビームを、前記開口部を通じて特定の位置へと投射して、前記 1 つ以上の画像フレームの画素を処理するように構成された M E M S 走査モジュールであって、前記 M E M S 走査モジュールは前記画素を一度に 1 画素処理するように構成されている、M E M S 走査モジュールと、

前記レーザ源の近隣に設けられた光学部材であって、前記光学部材は、前記レーザビームを前記 M E M S 走査モジュールへと方向付けるように適合される、光学部材と、及び前記レーザ源に電氣的に接続された電源とを含む装置。

【請求項 2】

前記光学部材は鏡を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記表面は、非極性配向によって特徴付けられる請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記表面は、半極性配向によって特徴付けられる請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記赤色レーザダイオードは G a A l I n P 材料を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記レーザ源は、前記緑色レーザダイオードおよび青色レーザダイオードからの出力を組み合わせるための導波路を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

投射装置であって、

開口部を有するハウジングと、

1 つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースと、
レーザ源であって、前記レーザ源は、端面発光青色レーザダイオード、端面発光緑色レーザダイオード、端面発光赤色レーザダイオードを含み、前記青色レーザダイオードおよび前記緑色レーザダイオードは、非極性配向又は半極性配向の表面を共有し、及びクラディング領域を共有し、前記緑色レーザダイオードの波長は約 4 9 0 n m ~ 5 4 0 n m であり、半極性配向によって特徴付けられ、前記レーザ源は、前記青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせるにより、レーザビームを生成するように構成され、ここで前記青色レーザダイオード及び前記緑色レーザダイオードはガリウム及び窒素を含む物質を用いて作製される、レーザ源と、
前記レーザ源に接続されたレーザドライバモジュールであって、前記レーザドライバモジュールは、前記 1 つ以上の画像フレームの画素に基づいて 3 つの駆動電流を生成するように構成され、前記 3 つの駆動電流はそれぞれ前記赤色レーザダイオード、前記青色レーザダイオード及び前記緑色レーザダイオードのうちの異なる 1 のダイオードを駆動するように適合される、レーザドライバモジュールと、

前記レーザビームを、前記開口部を通じて特定の位置へと投射して、前記 1 つ以上の画像フレームの画素を処理するように構成された M E M S 走査モジュールであって、前記 M E M S 走査モジュールは前記画素を、一度に 1 画素処理するように構成されている、M E M S 走査モジュールと、

前記レーザ源の近隣に設けられた光学部材であって、前記光学部材は、前記レーザビームを前記 M E M S 走査モジュールへと方向付けるように適合される、光学部材と、及び前記レーザ源に電氣的に接続された電源とを含む装置。

【請求項 8】

前記表面は、{ 2 0 - 2 1 } 半極性配向によって特徴付けられ、及び前記青色レーザダイオード及び前記緑色レーザダイオードの各々は c 方向を前記 { 2 0 - 2 1 } 半極性配向を有する表面に投射した方向のキャビティ配向によって特徴付けられるストライプ領域を含む請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記緑色レーザダイオード、前記青色レーザダイオード及び前記赤色レーザダイオードは

10

20

30

40

50

、第1の取り付け表面を共有する請求項7に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスプレイ技術に関する。より詳細には、本発明の多様な実施形態により、投写型ディスプレイシステムが得られる。

【背景技術】

【0002】

投写型ディスプレイシステムにおいて、1つ以上のレーザダイオードおよび/またはLEDが、画像を示すための光源として用いられる。1組の実施形態において、本発明によって提供されるプロジェクターシステムは、窒化ガリウム含有材料を用いて作製された青色レーザおよび/または緑色レーザを用いる。別の組の実施形態において、本発明は、デジタル照明処理エンジンを有する投射システムを提供する。デジタル照明処理エンジンは、青色レーザデバイスおよび/または緑色レーザデバイスによって照射される。特定の実施形態において、本発明は、3Dディスプレイシステムを提供するが、他の実施形態も存在するものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

大型ディスプレイはますます普及しており、今後数年間において普及範囲が広がることが予測されている。なぜならば、LCDディスプレイの低価格化に伴い、ガソリンスタンド、ショッピングモールおよび喫茶店においてテレビ広告およびデジタル広告もますます一般的になっているからである。近年における大型ディスプレイ（例えば、40インチTV）の実質的成長は例えば40%を超えており、消費者の方も、ノート型パソコンおよびPCのディスプレイの大型化に慣れている。ハンドヘルドデバイスを介してより多くの表示コンテンツ（例えば、TV、インターネットおよびビデオ）が利用可能になっている中、消費者用のハンドヘルド型電子機器内のディスプレイは小型（3インチよりも大きい）を維持しており、しかも、キーボード、カメラおよび他の機能のためのスペースおよび電力も確保する必要がある。

【0004】

このような背景があり、従って、画像および/またはビデオの表示のための向上したシステムが望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、ディスプレイ技術に関する。より詳細には、本発明の多様な実施形態により、投写型ディスプレイシステムが提供される。投写型ディスプレイシステムにおいて、1つ以上のレーザダイオードが、画像を示すための光源として用いられる。1組の実施形態において、本発明によって提供されるプロジェクターシステムは、窒化ガリウム含有材料を用いて作製された青色レーザおよび/または緑色レーザを用いる。別の組の実施形態において、本発明は、デジタル照明処理エンジンを有する投射システムを提供する。デジタル照明処理エンジンは、青色レーザデバイスおよび/または緑色レーザデバイスによって照射される。他の実施形態も存在する。

【0006】

実施形態によれば、本発明は、投射システムを提供する。投射システムは、ビデオ受信のためのインターフェースを含む。システムは、ビデオを処理する画像プロセッサも含む。システムは、複数のレーザダイオードを含む光源を含む。複数のレーザダイオードは、青色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非分極配向窒化ガリウム材料上に作製される。システムは、光源に電氣的に接続された電源を含む。

【0007】

別の実施形態によれば、本発明は、投射システムを提供する。システムは、ビデオ受信

10

20

30

40

50

のためのインターフェースを含む。システムはまた、ビデオ処理する画像プロセッサを含む。システムは、複数のレーザダイオードを含む光源を含む。複数のレーザダイオードは、青色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、半極配向窒化ガリウム材料上に作製される。システムはまた、光源に電氣的に接続された電源を含む。

【 0 0 0 8 】

実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。投射装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置はまた、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置は、ビデオ処理モジュールを含む。さらに、装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は約430～480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は約490nm～540nmである。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成される。装置はまた、レーザ源に接続されたレーザドライバモジュールを含む。レーザドライバモジュールは、1つ以上の画像フレームからの画素に基づいて、3つの駆動電流を生成する。3つの駆動電流はそれぞれ、レーザダイオードを駆動するように適合される。

【 0 0 0 9 】

装置はまた、微小電気機械システム(MEMS)走査ミラーまたはフライングミラーを含む。微小電気機械システム(MEMS)走査ミラーまたはフライングミラーは、レーザビームを開口部を通じて特定の位置へと投射するように構成され、これにより、単一のピクチャが得られる。画素を二次元においてラスタースることにより、完成画像が形成される。装置は、レーザ源の近隣に設けられた光学部材を含む。光学部材は、レーザビームをMEMS走査ミラーに方向付けるように、適合される。装置は、レーザ源およびMEMS走査ミラーに電氣的に接続された電源を含む。

【 0 0 1 0 】

実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。投射装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置はまた、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置は、ビデオ処理モジュールを含む。さらに、装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は、約430～480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は、約490nm～540nmである。本実施形態において、青色および緑色レーザダイオードは、同一基板を共有する。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成される。装置はまた、レーザ源に接続されたレーザドライバモジュールを含む。

【 0 0 1 1 】

レーザドライバモジュールは、1つ以上の画像フレームからの画素に基づいて、3つの駆動電流を生成する。3つの駆動電流はそれぞれ、レーザダイオードを駆動するように適合される。装置はまた、MEMS走査ミラーまたはフライングミラーを含む。MEMS走査ミラーまたはフライングミラーは、レーザビームを開口部を通じて特定の位置へと投射するように構成され、これにより、単一のピクチャが得られる。画素を二次元においてラスタースることにより、完成画像が形成される。装置は、レーザ源の近隣に設けられた光学部材を含む。光学部材は、レーザビームをMEMS走査ミラーに方向付けるように、適合される。装置は、レーザ源およびMEMS走査ミラーに電氣的に接続された電源を含む。

【 0 0 1 2 】

実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。投射装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置はまた、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置は、ビデオ処理モジュールを含む。さらに、装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は、約430～480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は、約490nm～540nmである。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。本実施形態において、異なる色のレーザのうち2つ以上が、同一エングロージャ内にパッケージされる。このコパッケージの実施形態において、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせ、単一のビームを得る。装置はまた、レーザ源に接続されたレーザドライバモジュールを含む。レーザドライバモジュールは、1つ以上の画像フレームからの画素に基づいて、3つの駆動電流を生成する。3つの駆動電流はそれぞれ、レーザダイオードを駆動するように適合される。装置はまた、微小電気機械システム(MEMS)走査ミラーまたはフライングミラーを含む。微小電気機械システム(MEMS)走査ミラーまたはフライングミラーは、レーザビームを開口部を通じて特定の位置へと投射するように構成され、これにより、単一のピクチャが得られる。画素を二次元においてラスタースることにより、完成画像が形成される。装置は、レーザ源の近隣に設けられた光学部材を含み、光学部材は、レーザビームをMEMS走査ミラーに方向付けるように、適合される。装置は、レーザ源およびMEMS走査ミラーに電氣的に接続された電源を含む。

10

20

【 0 0 1 3 】

別の実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置は、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は約430～480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は約490nm～540nmである。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成される。装置は、デジタル光処理(DLP)チップを含む。デジタル光処理(DLP)チップは、デジタル鏡デバイスを含む。デジタル鏡デバイスは複数の鏡を含み、鏡はそれぞれ、1つ以上の画像フレームのうち1つ以上の画素に対応する。装置は、レーザ源およびデジタル光処理チップに電氣的に接続された電源を含む。この実施形態の多くの改変が可能であり、例えば、一実施形態において、緑色および青色レーザダイオードは同一基板を共有し、あるいは、異なる色のレーザのうち2つ以上が同一パッケージに収容され得る。この同一パッケージの実施形態において、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせ、単一のビームを得る。

30

40

【 0 0 1 4 】

別の実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置は、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は、約430～480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は、約490nm～540nmである。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。装置は、デジタル光処

50

理チップ（DLP）を含む。デジタル光処理チップ（DLP）は、3つのデジタル鏡デバイスを含む。デジタル鏡デバイスはそれぞれ、複数の鏡を含む。鏡はそれぞれ、1つ以上の画像フレームのうち1つ以上の画素に対応する。色ビームは、デジタル鏡デバイス上にそれぞれ投射される。装置は、レーザ源およびデジタル光処理チップに電氣的に接続された電源を含む。この実施形態の多くの改変が可能であり、例えば、一実施形態において、緑色および青色レーザダイオードが同一基板を共有し、あるいは、異なる色のレーザのうち2つ以上が同一パッケージ内に収容され得る。このコパッケージの実施形態において、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせて、単一のビームを得る。

【0015】

一例として、色相環は、光源から射出された光の色を変化させる蛍光体材料を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源および赤色光源を含む光源を含む。色相環は、青色光のための溝部と、青色光を緑色光に変換するための領域を含む蛍光体とを含む。動作時において、青色光源（例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED）は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域からの緑色光を励起する。赤色光源は、赤色光を別個に提供する。蛍光体からの緑色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、緑色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。溝部を通過した青色光も、マイクロディスプレイへと方向付けられる。青色光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであってもよい。あるいは、蛍光体を用いた青色レーザダイオードの代わりに緑色レーザダイオードを用いて緑色光を出射してもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【0016】

別の例として、色相環は、複数の蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、青色光源と組み合わせられた緑色蛍光体および赤色蛍光体双方を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源を含む光源を含む。色相環は、青色レーザ光のための溝部と、青色光の緑色光への変換および青色光の赤色光への変換のための2つの蛍光体含有領域とをそれぞれ含む。動作時において、青色光源（例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED）は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域からの緑色光および赤色光を励起する。蛍光体からの緑色光および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、緑色および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。青色光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであってもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【0017】

別の例として、色相環は、青色蛍光体材料、緑色蛍光体材料および赤色蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、紫外（UV）光源と組み合わせられた青色蛍光体、緑色蛍光体および赤色蛍光体を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、UV光源を含む光源を含む。色相環は、3つの蛍光体含有領域を含む。3つの蛍光体含有領域は、UV光から青色光への変換、UV光から緑色光への変換、およびUV光から赤色光への変換をそれぞれ行うためのものである。動作時において、色相環は、蛍光体含有領域から青色光、緑色光および赤色光を順次出射する。蛍光体からの青色光、緑色光および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、青色光、緑色光および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付け

10

20

30

40

50

される。UV光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであってもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【0018】

さらに別の実施形態によれば、本発明は、投射装置を提供する。装置は、開口部を有するハウジングを含む。装置は、1つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースを含む。装置はレーザ源を含む。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを含む。青色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、青色レーザダイオードのピーク動作波長は約430~480nmである。緑色レーザダイオードは、非極性配向または半極性配向のGa含有基板上に作製され、緑色レーザダイオードのピーク動作波長は、約490nm~540nmである。赤色レーザは、AlInGaPから作製可能である。緑色レーザダイオードの波長は、約490nm~540nmである。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成される。装置は、デジタル光処理チップを含む。デジタル光処理チップは、3つのデジタル鏡デバイスを含む。デジタル鏡デバイスはそれぞれ、複数の鏡を含む。鏡はそれぞれ、1つ以上の画像フレームのうち1つ以上の画素に対応する。色ビームは、デジタル鏡デバイス上にそれぞれ投射される。装置は、レーザ源およびデジタル光処理チップに電氣的に接続された電源を含む。この実施形態の多くの改変が可能であり、例えば、一実施形態において、緑色および青色レーザダイオードは同一基板を共有し、あるいは、異なる色のレーザのうち2つ以上が同一パッケージに収容され得る。この同一パッケージの実施形態において、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせ、単一のビームを得る。

【0019】

一例として、色相環は、光源から射出された光の色を変化させる蛍光体材料を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源および赤色光源を含む光源を含む。色相環は、青色光のための溝部と、青色光を緑色光に変換するための領域を含む蛍光体とを含む。動作時において、青色光源（例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED）は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域からの緑色光を励起する。赤色光源は、赤色光を別個に提供する。蛍光体からの緑色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、緑色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。溝部を通過した青色光も、マイクロディスプレイへと方向付けられる。青色光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであってもよい。あるいは、蛍光体を用いた青色レーザダイオードの代わりに緑色レーザダイオードを用いて緑色光を射出してもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【0020】

別の例として、色相環は、複数の蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、青色光源と組み合わせられた緑色蛍光体および赤色蛍光体双方を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源を含む光源を含む。色相環は、青色レーザ光のための溝部と、青色光の緑色光への変換および青色光の赤色光への変換のための2つの蛍光体含有領域とをそれぞれ含む。動作時において、青色光源（例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED）は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域からの緑色光および赤色光を励起する。蛍光体からの緑色および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、緑色光および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。青色光源は、レーザダイオードであって

10

20

30

40

50

もよいし、あるいは、非極配向 G a N または半極配向 G a N 上に作製された L E D であってもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【 0 0 2 1 】

別の例として、色相環は、青色蛍光体材料、緑色蛍光体材料および赤色蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、青色蛍光体、緑色蛍光体および赤色蛍光体と、紫外（U V）光源との組み合わせを含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、複数の領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、U V 光源を含む光源を含む。色相環は、3つの蛍光体含有領域を含む。3つの蛍光体含有領域は、U V 光から青色光への変換、U V 光から緑色光への変換、およびU V 光から赤色光への変換をそれぞれ行うためのものである。動作時において、色相環は、蛍光体含有領域から青色光、緑色光および赤色光を順次射出する。蛍光体からの青色光、緑色光および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、青色光、緑色光および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。U V 光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向 G a N または半極配向 G a N 上に作製された L E D であってもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明を用いれば、既存の技術に比して多様な目的が達成される。詳細には、本発明により、効率的な光源を用いた、コスト効率の良い投射システムが可能になる。特定の実施形態において、光源は、比較的シンプルかつコスト効率の良い方法で製造可能である。実施形態に応じて、本装置および方法は、当業者が従来の材料および／または方法を用いて製造することが可能である。1つ以上の実施形態において、レーザデバイスは、複数の波長が可能である。もちろん、他の改変、変更および代替が可能である。実施形態に応じて、これらの目的のうち1つ以上が達成可能である。上記および他の効果について、本明細書および図面にて詳細に説明する。

20

【 0 0 2 3 】

本発明は、公知の加工技術の文脈において、上記および他の恩恵を達成する。しかし本明細書の後半部分および添付図面を参照すれば、本発明の本質および利点のさらなる理解が実現され得る。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】図 1 は、従来の投射システムを示す図である。

【 0 0 2 5 】

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態による投射デバイスを示す図である。

【 0 0 2 6 】

【図 2 - A】図 2 - A は、本発明の実施形態による、{ 2 0 - 2 1 } 基板上に作製されたレーザデバイス 2 0 0 の詳細断面図である。

【 0 0 2 7 】

40

【図 2 - B】図 2 - B は、L E D 光源を有するプロジェクターを示す図である。

【 0 0 2 8 】

【図 3】図 3 は、本発明の実施形態による投射デバイスの別の図である。

【 0 0 2 9 】

【図 3 - A】図 3 - A は、本発明の実施形態による、共にパッケージされたレーザダイオードを示す図である。

【 0 0 3 0 】

【図 3 - B】図 3 - B は本発明の実施形態による、段階的放射波長の活性領域の断面図である。

【 0 0 3 1 】

50

【図 3 - C】図 3 - C は、本発明の実施形態による、複数の活性領域の断面を示す図である。

【 0 0 3 2 】

【図 3 - D】図 3 - D は、LED 光源を有するプロジェクターを示す図である。

【 0 0 3 3 】

【図 4】図 4 は、本発明の実施形態による投射デバイスを示す図である。

【 0 0 3 4 】

【図 4 - A】図 4 - A は、本発明の実施形態による、単一のパッケージ形態に統合されたレーザダイオードを示す図である。

【 0 0 3 5 】

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態による DLP 投射デバイスの図である。

【 0 0 3 6 】

【図 5 - A】図 5 - A は、本発明の実施形態による DLP プロジェクターを示す図である。

【 0 0 3 7 】

【図 6】図 6 は、本発明の実施形態による 3 チップ DLP 投射システムを示す図である。

【 0 0 3 8 】

【図 7】図 7 は、偏光眼鏡によってフィルタリングされた偏光画像を用いた 3D ディスプレイの図である。

【 0 0 3 9 】

【図 8】図 8 は、本発明の実施形態による 3D 投射システムを示す図である。

【 0 0 4 0 】

【図 9】図 9 は、本発明の実施形態による LCOS 投射システム 900 を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 1 】

本発明は、ディスプレイ技術に関する。より詳細には、本発明の多様な実施形態により提供される投写型ディスプレイシステムにおいては、1 つ以上のレーザダイオードが、画像を示すための光源として用いられる。1 組の実施形態において、本発明によって提供されるプロジェクターシステムは、窒化ガリウム含有材料を用いて作製された青色レーザおよび/または緑色レーザを用いる。別の組の実施形態において、本発明は、デジタル照明処理エンジンを有する投射システムを提供する。デジタル照明処理エンジンは、青色レーザデバイスおよび/または緑色レーザデバイスによって照射される。他の実施形態も存在する。

【 0 0 4 2 】

上記において説明したように、従来のディスプレイの種類は、不適切である場合が往々にしてある。小型プロジェクターは、(60 インチまでのおよび 60 インチを超える) 大型画像をハンドヘルドデバイスから投射することによりこの問題を解消し、これにより、ディスプレイの消費者が慣れているサイズフォーマットでムービー、インターネットサーフィンおよび他の画像を共有することが可能となる。その結果、モバイルデバイス (例えば、電話) 中のポケットプロジェクター、スタンドアロンコンパニオンピコプロジェクターおよび埋設ピコプロジェクターがますます利用可能になる。

【 0 0 4 3 】

今日、商用の InGaN - ベースのレーザおよび LED は、GaN 結晶の極性 c 面上に成長される。InGaN 光出射層をこの従来の GaN 配向上に堆積させた場合、内部分極 - に関連する電界に起因して問題が生じることが周知である。これらの構造において、自発分極は、GaN ボンディング中の電荷非対称性に起因し、圧電分極は歪みに起因する。量子井戸構造において、これらの分極場により、電子および正孔波動関数が空間を空けて離隔され、その結果、その放射再結合効率が低下する。圧電分極は歪みに依存するため、これらの内部場が強くなり、青色レーザおよび LED (特に、緑色レーザおよび LED) に必要な出射層中のインジウム含有量も増加する。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

LED輝度を低下させる放射再結合係数の低下に加え、内部電界に起因して、光出射量子井戸層内の量子閉じ込めシュタルク効果(QCSE)が発生する。この効果に起因して、ピーク放射波長の青色シフトが発生し、量子井戸層中のキャリア密度が増加する。キャリア密度は電流増加と共に増加するため、青色LEDまたは緑色LEDにおいて、ピーク波長のシフトが電流の関数として発生する。このような波長の駆動電流への依存性は、LEDに対して電流変調スキームが行われるディスプレイ用途には理想的ではない。なぜならば、色変化は電流と共に発生するからである。レーザダイオードにおいて、キャリア密度は、レーザ閾値が開始するまで、電流の増加と共に増加する。レーザ閾値が回ると、利得がキャピティ中の損失を上回る。青色領域および緑色領域内においてレーズング波長を達成するために、このようなピーク波長における青色シフトが閾値を下回ると、光出射層が強制的に成長され、その結果、インジウム含有量が増加して、青色シフトが補償される。このようにインジウム含有量が増加すると、歪みおよびインジウム - 分離の増加に起因して、材料品質の劣化につながり得ることが周知である。高効率の青色レーザおよびLEDおよび緑色レーザおよびLEDの実現のため、分極 - 関連電界を軽減またはゼロにすることが望ましい。

10

【0045】

新しいGaN配向(例えば、非極性a面またはm面あるいは非極性面と極性c面との間の半極性面)上のデバイス構造の成長が長く理解されており、分極場を除去または軽減することができる。これらの新規の結晶面上において、エピタキシャル構造およびデバイス構造双方上において、独自の設計自由度が得られる。さらに、非極基板および半極基板上に成長したInGaN膜に異方性歪みが生じると、有効正孔質量が低下し、その結果、差動利得が増加し、レーザダイオード中の透明電流密度が低下し得る。デバイス(例えば、非極面および半極面上に作製された青色レーザおよびLEDおよび緑色レーザおよびLED)により、励起電位が提供されて性能が向上し、放射再結合効率が増加し、駆動電流のピーク波長青色シフトが低下し、デバイス設計柔軟度が増加し、好ましいエピタキシャル成長品質が得られる。

20

【0046】

ソリッドステートエミッタに基づいた典型的なプロジェクターの例を以下に挙げる。すなわち、光源(レーザまたはLED)、光学素子、マイクロディスプレイ(例えば、シリコン(LCOS)上の液晶またはデジタルマイクロ鏡デバイス(DMD))、ドライバ基板、および電源(すなわち、電池または電源アダプタ)である。

30

【0047】

用途に応じて、投射システムは、偏光または偏光光を利用することができる。例えば、単一スキャナを用いた投射システム(例えば、ピコプロジェクター)およびDLPベースのシステムは典型的には、非偏光光源を用いる。特定の用途(例えば、LCOSを用いた投射システム)において、偏光光源が望ましい。通常、従来のプロジェクターにおいて用いられる青色LEDおよび緑色LED(赤色LEDでもよい)は、非偏光である(かまたは低分極比を示し)、これにより、分極依存性の光学コンポーネントからの光学的損失が過剰になり、空間モード品質が悪化し、その結果、大型LCOSまたはLCDチップが必要となり、コンパクト設計における利用が不可能になる。なぜならば、光を小面積中に集束させることができないからである。非極性および半極GaN上におけるX電子の価電子帯およびY電子の価電子帯の分割に起因して、デバイス(例えば、これらのプラットフォーム上に作製されたLED)からの発光は、本質的に偏光である。半極および/または非極性GaNベースのLEDをLCOS技術または偏光を必要とする他の光弁を用いた投写型ディスプレイ内において用いることにより、コンポーネント(例えば、システムの複雑度およびコストの増加の原因となる分極リサイクラー)を追加する必要無く、LEDと関連する光学的損失が最小化される。従来の投射システムにおいては、レーザおよび/またはLEDは、画像照射のための光源として用いられることが多い。典型的には、投射システムにおいて、レーザ光源は、LED光源よりも高い性能を示す。

40

【0048】

50

図 1 は、従来の投射システムを示す図である。図示のように、青色レーザ光、緑色レーザ光および赤色レーザ光を組み合わせることで 1 つのレーザビームを得た後、レーザビームを MEMS 走査ミラーへと投射する。

【 0 0 4 9 】

従来の投射システム（例えば、図 1 中に示すようなもの）において、緑色の二次調波発生（SHG）レーザを用いて、緑色レーザ光を提供する。現在、緑色レーザ発光のための直接的なダイオード利用法は無いため、倍の周波数の 1060nm ダイオードレーザの利用を余儀なくされている。この 1060nm ダイオードレーザは、高価であり、嵩高であり、高速における変調が困難であり、狭スペクトルを発光するため、画像中にスペックルが発生する。さらに、これらのデバイスにおいては、周期的パルスニオブ酸リチウム（PPLN）を用いた第二高調波の発生が必要となるため、当該技術と関連して効率が大幅に低下する。

【 0 0 5 0 】

第 1 に、1060nm デバイスそのものの効率がある。第 2 に、PPLN 内外への光誘導に関連して、光結合損失が発生する。第 3 に、PPLN 内において変換損失が発生する。最後に、コンポーネントの正確な温度までへの冷却に関連して損失が発生する。

【 0 0 5 1 】

電池寿命を最大化しつつコスト、サイズおよび重量を最小化する高効率のディスプレイを製造するためには、システムからの光学的損失を最小化する必要がある。システム内の光学的損失の原因を非限定的に挙げると、伝送が分極依存性である光学素子からの損失がある。多くのコンパクトなプロジェクター（例えば、ピコプロジェクター）において、高偏光感度であるマイクロディスプレイ技術（例えば、LCOS または LCD）が用いられている。一般的な LCOS ベースのディスプレイでは典型的には、液晶ディスプレイ技術の性質に基づいた高偏光光源が必要となることが多い。

【 0 0 5 2 】

多様な実施形態において、本発明により、青色直接ダイオード GaN レーザおよび緑色直接ダイオード GaN レーザが提供される。青色直接ダイオード GaN レーザおよび緑色直接ダイオード GaN レーザにより、多様な種類の投射およびディスプレイ（例えば、ピコプロジェクター、DLP プロジェクター、液晶ディスプレイ（例えば、シリコン上液晶または「LCOS」）など）に理想的な、高偏光出力、単一の空間モード、中型～大型の分光幅、高効率、および高変調速度が得られる。

【 0 0 5 3 】

本発明の実施形態によって提供されるような投写型ディスプレイにおいて高偏光光源を用いることにより、光学効率を最大化することができ、光学コンポーネントの選択において最小のコストおよび最大の柔軟度を得ることができ、ことが理解されるべきである。従来の照射源（例えば、非偏光 LED およびそのシステム）の場合、非極性光源からの効率増加のために、分極リサイクルのために複雑な光学素子が必要である。これとは対照的に、青色レーザおよび / または LED ならびに緑色レーザおよび / または LED を非極性または半極性 GaN 上に形成することにより、光出力が高偏光となり、これにより、分極を取り扱うためのさらなる光学素子が不要となる。

【 0 0 5 4 】

本発明において述べるように、GaN レーザを有する直接ダイオードレーザは、青色源および緑色源のために用いられる。従来の c 面 GaN レーザは、レーザが閾値を下回った場合、非偏光またはほぼ非偏光を発光する。レーザが閾値に到達すると、出力光は偏光し、電流が増加する。これとは対照的に、本発明の実施形態による、非極性または半極性 GaN 上に作製されたレーザは、閾値よりも低い偏光を発光し、また、分極比もより高く、電流もより高い。投写型ディスプレイ内において高偏光光源を用いることにより、光学効率を最小のコストで最大化することができ、光学コンポーネントの選択において最大の柔軟度を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

電池寿命の最大化およびコスト、サイズおよび重量の最小化を可能にする高効率のディスプレイを製造するために、システムからの光学的損失を最小化する必要がある。ＬＣＯＳシステムにおいて、小容積に合わせてまたコスト低減のために変換ＬＣＯＳをできるだけ小さくすることが多い。そのため、最大の光学効率と、ディスプレイ内における最小の電力消費、サイズおよび重量とを実現するために、高光空間輝度のレーザ源が必要とされている。

【 0 0 5 6 】

従来のＬＥＤの場合、空間モード品質が低いため、大型ＬＣＯＳチップまたはＬＣＤチップが必要であり、また、コンパクト設計においては利用することができない。なぜならば、光を小面積中に集束させることができないからである。これとは対照的に、本発明による青色直接ダイオードＧａＮレーザおよび緑色直接ダイオードＧａＮレーザは、最大のスループットのための単一の空間モードを示す。

【 0 0 5 7 】

本発明の実施形態はまた、スペックリング低減による恩恵も提供する。例えば、従来のシステムにおいて用いられる倍の周波数の１０６０ｎｍダイオードレーザの場合、狭スペクトルが発生するため、画像内にスペックルが発生する。本発明の実施形態において用いられる直接ダイオード可視レーザ（例えば、緑色レーザ）の場合、スペクトルを＞１００×も増加させることが可能であるため、画像中のスペックルが実質的に低減し、高価かつ嵩高いコンポーネントを追加する必要性が低減する。

【 0 0 5 8 】

さらに、従来のシステムにおいて用いられる倍の周波数の１０６０ｎｍダイオードレーザの場合、二次調波発生があるため、非効率である。本発明において用いられる直接ダイオード可視レーザの場合、効率を実質的により高くすることができ、システムの光学コンポーネントおよびサイズおよび重量の低減による恩恵も受けられる。

【 0 0 5 9 】

上記において説明したように、典型的な小型プロジェクター（例えば、ピコプロジェクター）は、以下のコンポーネントを含む。つまり、光源（レーザまたはＬＥＤ）、光学素子、マイクロディスプレイ（例えば、ＬＣＯＳディスプレイまたはＤＭＤディスプレイ）、ドライバ基板、電源（すなわち、電池または電源アダプタ）である。

【 0 0 6 0 】

現在、青色ＬＥＤおよび緑色ＬＥＤ（赤色ＬＥＤでもよい）は非偏光であるため、過剰な光学的損失が発生し、空間モード品質が低下し、その結果、大型のＬＣＯＳチップまたはＬＣＤチップが必要となり、コンパクト設計における利用が不可能になる。なぜならば、光を小面積中に集束させることができないからである。非極性および半極ＧａＮ上におけるＸ電子の価電子帯およびＹ電子の価電子帯の分割に起因して、デバイス（例えば、これらのプラットフォーム上に作製されたＬＥＤ）からの発光は、本質的に偏光である。半極および／または非極性ＧａＮベースのＬＥＤを投写型ディスプレイまたは他のＬＣＯＳ技術において用いることにより、コンポーネント（例えば、システムの複雑度およびコストの増加の原因となる分極リサイクラー）を追加する必要無く、非偏光ＬＥＤと関連する光学的損失が最小化される。

【 0 0 6 1 】

現在、緑色レーザ発光のための直接的なダイオード利用法は無いため、倍の周波数の１０６０ｎｍダイオードレーザの利用を余儀なくされている。この倍の周波数の１０６０ｎｍダイオードレーザは高価であり、嵩高であり、高速における変調が困難であり、また狭スペクトルを発光するため、画像内においてスペックルが発生する。さらに、これらのデバイスは、周期的パルスニオブ酸リチウム（ＰＰＬＮ）を用いた第二高調波の発生を必要とするため、当該技術と関連して効率が大幅に低下する。第１に、１０６０ｎｍデバイスそのものの効率がある。第２に、ＰＰＬＮ内外への光誘導に関連して、光結合損失が発生する。第３に、ＰＰＬＮ内において変換損失が発生する。最後に、コンポーネントの正確な温度までへの冷却に関連して損失が発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

本発明の実施形態による青色直接ダイオード G a N レーザおよび緑色直接ダイオード G a N レーザにより、液晶ディスプレイに理想的な、高偏光出力、単一の空間モード、中型～大型の分光幅、高効率および高変調速度が得られる。

【 0 0 6 3 】

倍の周波数に対する従来のアプローチの場合、高空間輝度は達成するものの、高変調周波数を簡便に得ることができず、また、試行時において画像アーチファクトが発生する。そのため、源の変調周波数が 1 0 0 M H z までに限定され、振幅（アナログ）変調の利用が必要となる。周波数能力が 3 0 0 M H z まで上昇した場合、パルス化（デジタル）変調の利用が可能となり、これにより、システムの簡略化およびルックアップテーブルの不要化が可能となる。

10

【 0 0 6 4 】

本発明の実施形態による直接的なダイオード解法により、3 0 0 M H z を超える変調周波数を達成することができ、デジタル動作も実現可能となる。非極性 G a N レーザおよび / または半極性 G a N レーザにより、直接ダイオード緑色解法の可能性が大幅に高まり、これにより、デジタル走査マイクロ鏡プロジェクターの可能性も大幅に高まる。

【 0 0 6 5 】

図 2 は、本発明の実施形態による投射デバイスを示す簡易図である。図 2 は一例に過ぎず、特許請求の範囲を過度に限定するものではない。当業者であれば、多くの改変、代替および変更を認識する。投射システム 2 5 0 は、M E M S 走査ミラー 2 5 1 と、鏡 2 5 2 と、光学部材 2 5 4 と、緑色レーザダイオード 2 5 3 と、赤色レーザダイオード 2 5 6 と、青色レーザダイオード 2 5 5 とを含む。

20

【 0 0 6 6 】

一例として、投射システム 2 5 0 は、ピコプロジェクターである。図 2 中に示すコンポーネントに加えて、投射システム 2 5 0 はまた、開口部を有するハウジングと、1 つ以上の画像フレームを受信するための入力インターフェースとを含む。投射システム 2 5 0 はまた、ビデオ処理モジュールを含む。一実施形態において、ビデオ処理モジュールは A S I C に電気的に接続され、これにより、レーザダイオードおよび M E M S 走査ミラー 2 5 1 を駆動する。

【 0 0 6 7 】

一実施形態において、レーザダイオードは、光学部材 2 5 4 と共に、レーザ源を形成する。緑色レーザダイオード 2 5 3 は、約 4 9 0 n m ~ 5 4 0 n m の波長により、特徴付けられる。レーザ源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの出力を組み合わせることにより、レーザビームを生成するように構成される。用途に応じて、多様な種類の光学コンポーネントを用いて、レーザダイオードからの光出力を組み合わせることが可能である。例えば、光学コンポーネントは、ダイクロックレンズ、プリズム、収束レンズなどであり得る。特定の実施形態において、組み合わせられたレーザビームは、偏光である、

30

【 0 0 6 8 】

一実施形態において、レーザドライバモジュールが提供される。特に、レーザドライバモジュールは、レーザダイオードへ提供される出力量を調節するように、適合される。例えば、レーザドライバモジュールは、3 つの駆動電流に基づいた 1 つ以上の画素を 1 つ以上の画像フレームから生成し、3 つの駆動電流はそれぞれ、レーザダイオードを駆動するように適合される。特定の実施形態において、レーザドライバモジュールは、約 5 0 ~ 3 0 0 M H z の周波数範囲においてパルス変調信号を生成するように、構成される。

40

【 0 0 6 9 】

M E M S 走査ミラー 2 5 1 は、レーザビームを開口部を通じて特定の位置へと投射するように、構成される。例えば、M E M S 走査ミラー 2 5 1 は、特定のタイミングにおいて画像の画素に対応する特定の位置上に 1 つの画素をを処理する。高周波数において、M E M S 走査ミラー 2 5 1 から投射された画素は、画像を形成する。

50

【 0 0 7 0 】

M E M S 走査ミラー 2 5 1 は、レーザ源からの光を鏡 2 5 2 を通じて受信する。図示のように、レーザ源の近隣に鏡 2 5 2 が提供される。特に、光学部材は、レーザビームを M E M S 走査ミラー 2 5 1 へと方向付けるように、適合される。

【 0 0 7 1 】

投射システム 2 5 0 は、他のコンポーネント（例えば、レーザ源および M E M S 走査ミラー 2 5 1 に電氣的に接続された電源）を含むことが理解されるべきである。他のコンポーネントを挙げると、バッファメモリ、通信インターフェース、ネットワークインターフェースなどがある、

【 0 0 7 2 】

上述したように、投射システム 2 5 0 の主要コンポーネントは、レーザ光源である。従来の投射システムとは対照的に、本発明の実施形態においては、高効率のレーザダイオードが用いられる。特定の実施形態において、青色レーザダイオードは、単一の横モードにおいて動作する。例えば、青色レーザダイオードは、分光幅が約 $0.5 \text{ nm} \sim 2 \text{ nm}$ である点において、特徴付けられる。特定の実施形態において、青色レーザダイオードは、ポータブル用途（例えば、埋設および随伴型ピコプロジェクター）に合わせて設計され、コンパクトな T O - 3 8 パッケージにおいて、 $60 \text{ mW} \sim 445 \text{ nm}$ の単一のモード出力を特徴とする。例えば、青色レーザは、高効率で動作し、広範な温度範囲において最小の電力消費ですみ、これにより、消費者用の投写型ディスプレイ用途、ディフェンスポイント用途および照射器用途、バイオメディカル計装および治療用途、ならびに産業用画像化用途の厳しい要求を満たす。多様な実施形態によれば、青色レーザは、インジウム窒化ガリウム（ InGaN ）半導体技術に基づき、 GaN 基板上に作製される。

【 0 0 7 3 】

多様な実施形態において、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは、 GaN 材料を用いて作製される。青色レーザダイオードは、半極性または非極性であり得る。同様に、緑色レーザダイオードは、半極性または非極性であり得る。例えば、赤色レーザダイオードは、 GaAlInP 材料を用いて作製可能である。例えば、以下のレーザダイオードの組み合わせが可能であるが、他の組み合わせも可能である。具体的には、青色極性 + 緑色非極性 + 赤色 * AlInGaP 、青色極性 + 緑色半極 + 赤色 * AlInGaP 、青色極性 + 緑色極性 + 赤色 * AlInGaP 、青色半極性 + 緑色非極性 + 赤色 * AlInGaP 、青色半極性 + 緑色半極 + 赤色 * AlInGaP 、青色半極性 + 緑色極性 + 赤色 * AlInGaP 、青色非極性 + 緑色非極性 + 赤色 * AlInGaP 、青色非極性 + 緑色半極 + 赤色 * AlInGaP 、青色非極性 + 緑色極性 + 赤色 * AlInGaP がある。

【 0 0 7 4 】

一例として、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードが、 m 面上に製造可能である。特定の実施形態において、青色レーザダイオードまたは緑色レーザダイオードは、オフカット m 面結晶性表面領域を有する窒化ガリウム基板部材を含む。特定の実施形態においてこのオフカット角度は、 c 面に対して $-2.0 \sim -0.5$ 度である。特定の実施形態において、窒化ガリウム基板部材は、半極性結晶性表面領域または非極性結晶性表面領域によって特徴付けられたバルク GaN 基板であるが、他のものであってもよい。特定の実施形態において、バルク窒化 GaN 基板は、窒素を含み、表面転位密度が 10^5 cm^{-2} よりも低い。窒化結晶またはウェーハは、 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ を含み得る（ここで、 $0 < x, y, x + y < 1$ ）。1つの特定の実施形態において、窒化結晶は GaN を含むが、他のものであってもよい。1つ以上の実施形態において、 GaN 基板は、表面に対して実質的に直角方向または斜め方向において、約 $10^5 \text{ cm}^{-2} \sim 10^8 \text{ cm}^{-2}$ の濃度においてスレッディング転位を有する。直角方向または斜め方向の転位に起因して、表面転位密度は、約 10^5 cm^{-2} を下回る。特定の実施形態において、デバイスは、若干オフカットされた半極性基板上に作製することができる。

【 0 0 7 5 】

特定の実施形態において、レーザは、 $\{20-21\}$ 半極 GaN 表面配向上に作製され

10

20

30

40

50

、デバイスは、レーザストライプ領域を有する。レーザストライプ領域は、オフカット結晶線配向表面領域の一部上に重畳されて形成される。特定の実施形態において、レーザストライプ領域は、投射方向が実質的にc方向であるキャビティ配向によって特徴付けられる。c方向は、a方向に対して実質的に直角である。特定の実施形態において、レーザストリップ領域は、第1の端部および第2の端部を有する。好適な実施形態において、レーザキャビティは、キャビティ端部において、c方向の投射において、{20-21}一対のへき開ミラー構造を有するガリウムおよび窒素含有基板上に配向形成される。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0076】

特定の実施形態において、レーザは、非極性m面GaN表面配向上に作製され、デバイスは、オフカット結晶線配向表面領域の一部上に重畳して形成されたレーザストライプ領域を有する。特定の実施形態において、レーザストライプ領域は、キャビティ配向が実質的にc方向である点によって特徴付けられる。c方向は、a方向に対して実質的に直角である。特定の実施形態において、レーザストリップ領域は、第1の端部および第2の端部を有する。好適な実施形態において、レーザキャビティは、キャビティ端部において一対のへき開ミラー構造を有するm面ガリウムおよび窒素含有基板上において、c方向において配向される。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0077】

好適な実施形態において、デバイスは、レーザストライプ領域の第1の端部上に設けられた第1のへき開面と、レーザストライプ領域の第2の端部上に設けられた第2のへき開面とを有する。1つ以上の実施形態において、第1のへき開は、第2のへき開面に対して実質的に平行である。へき開表面それぞれの上に、鏡表面が形成される。第1のへき開面は、第1の鏡表面を含む。好適な実施形態において、上側スキップスクライプスクライビングおよび破壊プロセスにより、第1の鏡表面が提供される。スクライビングプロセスにおいて、任意の適切な技術（例えば、ダイヤモンドスクライプまたはレーザスクライプまたは組み合わせ）を用いることができる。特定の実施形態において、第1の鏡表面は、反射コーティングを含む。反射コーティングは、二酸化ケイ素、ハフニウムおよびチタニア、タンタル五酸化物、ジルコニア、その組み合わせなどから選択される。実施形態に応じて、第1の鏡表面は、反射防止コーティングを含み得る。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0078】

また、好適な実施形態において、第2のへき開面は、第2の鏡表面を含む。特定の実施形態による上側スキップスクライプスクライビングおよび破壊プロセスにより、第2の鏡表面が提供される。好適には、スクライビングは、ダイヤモンドスクライプまたはレーザスクライプなどである。特定の実施形態において、第2の鏡表面は、反射コーティング（例えば、二酸化ケイ素、ハフニウム、およびチタニア、タンタル五酸化物、ジルコニア、組み合わせなど）を含む。特定の実施形態において、第2の鏡表面は、反射防止コーティングを含む。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0079】

特定の実施形態において、レーザストライプは、長さおよび幅を有する。長さは、約50ミクロン～約3000ミクロンの範囲である。ストリップの幅は約0.5ミクロン～約50ミクロンの範囲であるが、他の寸法も可能である。特定の実施形態において、幅は、実質的に同一寸法であるが、若干の変更も可能である。幅および長さは、当該分野において一般的にも用いられるマスキングおよびエッチングプロセスを用いて形成されることが多い。

【0080】

特定の実施形態において、本発明により、リッジレーザの実施形態において501nm以上の光が出射可能な別のデバイス構造が提供される。デバイスは、以下の非限定的に挙げられるエピタキシャル成長素子のうち1つ以上と共に提供される。具体的には、n-GaNクラディング層（厚さ100nm～5000nm、Siドーピングレベル5E17

10

20

30

40

50

～ $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)、 n 側 SCH 層 (これは、 InGaN を 3 % ～ 10 % のモル比のインジウムと共に含み、厚さが $20 \sim 100 \text{ nm}$ である)、複数の量子井戸活性領域層 (これは、少なくとも 2 つの $2.0 \sim 8.5 \text{ nm}$ の InGaN 量子井戸を含み、少なくとも 2 つの $2.0 \sim 8.5 \text{ nm}$ の InGaN 量子井戸は、 s 肉薄の 2.5 nm 以上でありかつ必要に応じて約 8 nm までの厚さを通する GaN バリアによって分離される)、 p 側 SCH 層 (これは、 InGaN を 1 % ～ 10 % のモル比のインジウムと共に含み、厚さが $15 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ である)、電子ブロック層 (これは、 AlGaIn を 12 % ～ 22 % のモル比のアルミニウムと共に含み、厚さが $5 \text{ nm} \sim 20 \text{ nm}$ であり、 Mg でドーピングされる)、 p - GaN クラディング層 (これは、厚さが $400 \text{ nm} \sim 1000 \text{ nm}$ であり、 Mg ドーピングレベルが $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3} \sim 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ である)、 p^{++} - GaN 接触層 (これは、厚さが $20 \text{ nm} \sim 40 \text{ nm}$ であり、 Mg ドーピングレベルが $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$) である。

【0081】

特定の実施形態において、レーザデバイスは、 $\{20-21\}$ 半極性 Ga 含有基板上に作製される。しかし、レーザデバイスは、他の種類の基板 (例えば、非分極配向 Ga 含有基板) 上にも作製可能であることが理解されるべきである。

【0082】

赤色源、緑色源および青色源に基づいた光源が広範に用いられているが、他の組み合わせも可能である。本発明の実施形態によれば、投射システムにおいて用いられる光源は、黄色光源と、赤色源、緑色源および青色源とを組み合わせている。例えば、黄色光源を付加した場合、色特性が向上した (例えば、より広範な全色度の) RGB 投射およびディスプレイシステムが得られる。特定の実施形態において、 RGYB 光源は、投射システムのために用いられる。黄色光源は、窒化ガリウム材料または AlInGaP 材料から製造された黄色レーザダイオードであり得る。多様な実施形態において、黄色光源は、極配向、非極配向または半極配向を持ち得る。本発明による投射システムは、他の色の光源も用いることが可能であることが理解されるべきである。例えば、他の色を挙げると、シアン、マゼンタなどがある。特定の実施形態において、異なる色のレーザダイオードが、別個にパッケージされる。別の特定の実施形態において、2 つ以上の異なる色のレーザダイオードが、共にパッケージされる。さらに別の特定の実施形態において、2 つ以上の異なる色のレーザダイオードが、同一基板上に作製される。

【0083】

図 2 - A は、本発明の実施形態による、 $\{20-21\}$ 基板上に作製されたレーザデバイス 200 の詳細断面図である。この図は一例に過ぎず、本細書中の特許請求の範囲を過度に限定するものではない。当業者であれば、他の改変、変更および代替を認識する。図示のように、レーザデバイスは、窒化ガリウム基板 203 を含む。窒化ガリウム基板 203 の下側には、 n 型金属バックコンタクト領域 201 が設けられる。特定の実施形態において、この金属バックコンタクト領域は、適切な材料 (例えば、下記に記載のもの) で形成される。接触領域のさらなる詳細については、本明細書中に記載があり、より詳細については下記に記載がある。

【0084】

特定の実施形態において、デバイスはまた、重畳 n 型窒化ガリウム層 205 と、活性領域 207 と、レーザストライプ領域 209 として構造された重畳 p 型窒化ガリウム層構造とを有する。特定の実施形態において、これらの領域はそれぞれ、少なくとも有機金属化学気相成長法 (MOCVD) のエピタキシャル析出技術、分子線エピタキシー (MBE) または GaN 成長に適した他のエピタキシャル成長技術を用いて、形成される。特定の実施形態において、エピタキシャル層は、 n 型窒化ガリウム層を GaN 成長した高品質エピタキシャル層である。いくつかの実施形態において、高品質層は、例えば Si または O で約 $10^{16} \text{ cm}^{-3} \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ のドーパント濃度でドーピングされて n 型材料を形成する。

【0085】

特定の実施形態において、 n 型 $\text{Al}_u\text{In}_v\text{Ga}_{1-u-v}\text{N}$ 層（ここで、 $0 < u, v, u+v < 1$ ）が、基板上に堆積される。特定の実施形態において、キャリア濃度は、約 $10^{16} \text{ cm}^{-3} \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の範囲内であり得る。堆積は、MOCVDまたはMBEを用いて行われ得る。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0086】

一例として、バルク GaN 基板は、MOCVDリアクタ内のサセプタ上に配置される。リアクタの閉口、排気およびバックフィルを行うか（またはロードロック構成を用いて）大気圧にした後、窒素含有ガスの存在下でサセプタをセ氏約 $900 \sim 1200$ 度の温度まで加熱する。1つの特定の実施形態において、サセプタを流動アンモニア下においておよそセ氏 1100 度まで加熱する。およそ $1 \sim 50$ 立方センチメートル毎分（ sc cm ）の速度において、ガリウム含有金属有機前駆体（例えば、トリメチルガリウム（TMG）またはトリエチルガリウム（TEG））の流動をキャリアガス中において開始する。キャリアガスは、水素、ヘリウム、窒素またはアルゴンを含み得る。このときのグループIII前駆体（トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウム、トリメチルアルミニウム）に対するグループVの前駆体（アンモニア）の流量比は、約 $2000 \sim 12000$ である。キャリアガス中のジシランの流動を総流量約 $0.1 \sim 10 \text{ sc cm}$ で開始する。

【0087】

特定の実施形態において、レーザストライプ領域は、 p 型窒化ガリウム層209で構成される。特定の実施形態において、ドライエッチングまたはウェットエッチングから選択されたエッチングプロセスにより、レーザストライプが提供される。好適な実施形態において、エッチングプロセスはドライであってもよいし、他のものであってもよい。一例として、ドライエッチングプロセスは、塩素保有化学種または類似の化学構造を用いた反応性イオンエッチングプロセスを用いて誘導結合プロセスである。同様に一例として、塩素保有化学種は、塩素ガスなどから導出されることが多い。デバイスはまだ、213接触領域を露出させる重畳誘電領域を有する。特定の実施形態において、誘電領域は酸化物（例えば、二酸化ケイ素または窒化ケイ素）であるが、他のものであってもよい。接触領域は、重畳金属層215に接続される。重畳金属層は、パラジウムおよび金（ Pd/Au ）、白金および金（ Pt/Au ）、ニッケル金（ Ni/Au ）を含む多層構造であるが、他のものであってもよい。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0088】

特定の実施形態において、レーザデバイスは、活性領域207を有する。活性領域は、1つ以上の実施形態によれば、1個～20個の量子井戸領域を含み得る。一例として、 n 型 $\text{Al}_u\text{In}_v\text{Ga}_{1-u-v}\text{N}$ 層を所定厚さになるまで所定期間堆積させた後、活性層を堆積させる。活性層は、2～10個の量子井戸を含む複数の量子井戸を含み得る。量子井戸は、 GaN バリア層を挟んだ InGaIn を含み得る。他の実施形態において、ウェル層およびバリア層は、 $\text{Al}_w\text{In}_x\text{Ga}_{1-w-x}\text{N}$ および $\text{Al}_y\text{In}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ をそれぞれ含み（ここで、 $0 < w, x, y, z, w+x, y+z < 1, w < u, y$ および/または $x > v, z$ ）、これにより、ウェル層（単数または複数）のバンドギャップは、バリア層（単数または複数）および n 型層のバンドギャップよりも少数となる。ウェル層およびバリア層の厚さはそれぞれ、約 $1 \text{ nm} \sim 20 \text{ nm}$ であり得る。活性層の組成および構造は、事前選択された波長において発光が得られるように、選択される。活性層は、非ドープのまま（かまたは非意図的にドープしてもよい）、あるいは、 n 型ドープまたは p 型ドープしてもよい。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0089】

特定の実施形態において、活性領域はまた、電子ブロッキング領域と、別個の閉じ込めヘテロ構造とを含み得る。いくつかの実施形態において、電子ブロック層を堆積させると好適である。電子ブロック層は、 $\text{Al}_s\text{In}_t\text{Ga}_{1-s-t}\text{N}$ （ここで、 $0 < s, t, s+t < 1$ ）を含み得、活性層よりもバンドギャップが高く、 p 型ドープされ得る。1つの特定の実施形態において、電子ブロック層は、 AlGaIn を含む。別の実施形態において

、電子ブロック層は、 $\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$ 超格子構造を含み、 AlGaIn 層および GaIn 層を交互に含み、 AlGaIn 層および GaIn 層の厚さはそれぞれ約 0.2 nm ～約 5 nm である。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0090】

上記したように、 p 型窒化ガリウム構造は、電子ブロック層および活性層（単数または複数）の上方に堆積される。 p 型層は、約 10^{16} cm^{-3} ～ 10^{22} cm^{-3} のレベルまで Mg でドーピングされ得、 p 型層の厚さは、約 5 nm ～約 1000 nm であり得る。 p 型層の最外部の $1\sim50\text{ nm}$ を層のその他部分よりもより高ドーピングすることで、電気接触を向上させることができる。特定の実施形態において、ドライエッチングまたはウェットエッチングから選択されたエッチングプロセスにより、レーザストライプが提供される。好適な実施形態において、エッチングプロセスはドライであってもよいし、他のものであってもよい。デバイスはまた、 213 接触領域を露出させる重畳誘電領域を有する。特定の実施形態において、誘電領域は、酸化物（例えば、二酸化ケイ素）を含むが、他のものであってもよい（例えば、窒化ケイ素）。もちろん、他の改変、変更および代替もありえる。

【0091】

プロジェクター250の光源は、1つ以上のLEDも含み得ることが理解されるべきである。図2-Bは、LED光源を有するプロジェクターを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。一例として、青色LEDおよび緑色LEDは、窒化ガリウム含有材料から製造される。1つの特定の実施形態において、青色LEDは、非極配向によって特徴付けられる。別の実施形態において、青色LEDは、半極配向によって特徴付けられる。

【0092】

図3は、本発明の実施形態による投射デバイスの別の図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図3において、投射デバイスは、MEMS走査ミラーと、鏡と、光変換部材と、赤色レーザダイオードと、青色ダイオードと、緑色レーザダイオードとを含む。図示のような青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは、単一のパッケージとして統合される。例えば、青色および緑色レーザは、同一基板および表面を共有する。青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードからの出力は、共通表面から出射される。青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードをコパッケージすることで、プロジェクターデバイスのサイズおよびコストの実質的低減（例えば、部品点数の削減）が可能になることが理解される。

【0093】

加えて、緑色レーザダイオードおよび青色レーザダイオードは、高効率によって特徴付けられる。例えば、緑色レーザダイオード上の青色は、バルク窒化ガリウム材料から製造される。青色レーザダイオードは、非極配向または半極配向であり得る。緑色レーザダイオードも、同様に非極配向または半極配向であり得る。例えば、以下のレーザダイオードの組み合わせが可能であるが、他の可能性も可能である。具体的には、青色極性+緑色非極性+赤色* AlInGaP 、青色極性+緑色半極+赤色* AlInGaP 、青色極性+緑色極性+赤色* AlInGaP 、青色半極性+緑色非極性+赤色* AlInGaP 、青色半極性+緑色半極+赤色* AlInGaP 、青色半極性+緑色極性+赤色* AlInGaP 、青色非極性+緑色非極性+赤色* AlInGaP 、青色非極性+緑色半極+赤色* AlInGaP 、青色非極性+緑色極性+赤色* AlInGaP である。

【0094】

一実施形態において、緑色レーザダイオードは、 480 nm ～ 540 nm の波長によって特徴付けられる。この波長範囲は、赤外線レーザダイオード（すなわち、放射波長が約 1060 nm のもの）を用いておりかつSHGを用いて周波数を倍化した従来の製造デバイスと異なる。

【0095】

10

20

30

40

50

図 3 - A は、本発明の実施形態による共にパッケージされたレーザダイオードの簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図 3 - A に示すように、2 つのレーザダイオードが単一のパッケージ上に設けられている。例えば、レーザ 1 が青色レーザダイオード内に図示されており、レーザ 2 が緑色レーザダイオードである。光学素子を用いて、レーザ出力を組み合わせることができる。

【 0 0 9 6 】

図 3 - A に示すような 2 つのレーザの出力を、多用に組み合わせることができる。例えば、光学コンポーネント（例えば、ダイクロックレンズ、導波路）を用いて、レーザ 1 およびレーザ 2 の出力を図示のように組み合わせることができる。

10

【 0 0 9 7 】

他の実施形態において、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードをモノリシックに統合する。図 3 - B は、本発明の実施形態による段階的放射波長の活性領域の断面図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図 3 - B に示すように、例えば、異なる放射勾配を有する活性領域が提供される。活性領域の異なる部分のリッジ導波路が、異なる波長を出射するように適合される。

【 0 0 9 8 】

図 3 - C は、本発明の実施形態による複数の活性領域の断面を示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。特に、各活性領域は、特定の波長と関連付けられる。

20

【 0 0 9 9 】

プロジェクター 3 0 0 の光源は、1 つ以上の L E D も含み得ることが理解されるべきである。図 3 - D は、L E D 光源を有するプロジェクターを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。一例として、青色 L E D および緑色 L E D は、窒化ガリウム含有材料から製造される。1 つの特定の実施形態において、青色 L E D は、非極配向によって特徴付けられる。別の実施形態において、青色 L E D は、半極配向によって特徴付けられる。

30

【 0 1 0 0 】

図 4 は、本発明の実施形態による投射デバイスの簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図 4 に示すように、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードを統合することで、光源 4 0 1 が得られる。光源 4 0 1 は、レーザダイオードそれぞれの出力を組み合わせる。組み合わせられた光は鏡上へと投射され、鏡は、組み合わせられた光を M E M S 走査ミラー、上へと反射する。レーザダイオードを同一パッケージ内に設けることにより、光源 4 0 1 のサイズおよびコスト双方の低減が可能となる。例えば、以下のレーザダイオードの組み合わせが可能であるが、他の組み合わせも可能であることが理解されるべきである。たとえば、青色極性 + 緑色非極性 + 赤色 * A l I n G a P、青色極性 + 緑色半極 + 赤色 * A l I n G a P、青色極性 + 緑色極性 + 赤色 * A l I n G a P、青色半極性 + 緑色非極性 + 赤色 * A l I n G a P、青色半極性 + 緑色半極 + 赤色 * A l I n G a P、青色半極性 + 緑色極性 + 赤色 * A l I n G a P、青色非極性 + 緑色非極性 + 赤色 * A l I n G a P、青色非極性 + 緑色半極 + 赤色 * A l I n G a P、青色非極性 + 緑色極性 + 赤色 * A l I n G a P である。

40

【 0 1 0 1 】

図 4 - A は、本発明の実施形態による、単一のパッケージ形態に統合されたレーザダイオードを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。例えば、レーザ 1 は緑色レーザダイオードであり得、レーザ 2 は赤色レーザダイオードであり得、レーザ

50

3は青色レーザダイオードであり得る。用途に応じて、緑色レーザダイオードは、半極性ガリウム含有基板、非極性ガリウム含有基板または極性ガリウム含有基板上に作製され得る。同様に、青色レーザダイオードは、半極性ガリウム含有基板、非極性ガリウム含有基板または極性ガリウム含有基板上に形成され得る。

【0102】

本発明による多様な投射システムは、広範な用途を有することが理解されるべきである。多様な実施形態において、上述した投射システムは、携帯電話、カメラ、パーソナルコンピュータ、ポータブルコンピュータおよび他の電子機器上に統合される。

【0103】

図5は、本発明の実施形態によるDLP投射デバイスの簡易図であるこの図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図5に示すように、投射装置は、特に、光源と、集光レンズと、色相環と、成形レンズと、デジタル照明プロセッサ(DLP)基板と、投射レンズとを含む。DLP基板は、特に、プロセッサと、メモリと、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)とを含む。

【0104】

一例として、色相環は、光源から射出された光の色を変化させる蛍光体材料を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色(例えば、赤色、緑色、青色など)に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源および赤色光源を含む光源を含む。色相環は、青色光のための溝部と、青色光を緑色光に変換するための領域を含む蛍光体とを含む。動作時において、青色光源(例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED)は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域からの緑色光を励起し、赤色光源は、赤色光を別個に提供する。蛍光体からの緑色光は、色相環を通過させてもよいし、あるいは色相環から反射させてもよい。いずれの場合においても、緑色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。溝部を通過した青色光も、マイクロディスプレイへと方向付けられる。青色光源は、レーザダイオードおよび/または非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであり得る。いくつかの場合において、青色レーザおよび青色LED双方を組み合わせることにより、色特性の向上が可能となる。緑色光の別の源を挙げると、非極性Ga含有基板または半極性Ga含有基板から作製可能な緑色レーザダイオードおよび/または緑色LEDがある。いくつかの実施形態において、LED、レーザおよび/または蛍光体変換緑色光の何らかの組み合わせを用いると有利であり得る。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

【0105】

別の例として、色相環は、複数の蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、青色光源と組み合わせられた緑色蛍光体および赤色蛍光体双方を含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色(例えば、赤色、緑色、青色など)に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、青色光源を含む光源を含む。色相環は、青色レーザ光のための溝部と、青色光の緑色光への変換および青色光の赤色光への変換のための2つの蛍光体含有領域とをそれぞれ含む。動作時において、青色光源(例えば、青色レーザダイオードまたは青色LED)は、溝部を通じて青色光を提供し、蛍光体含有領域から緑色光および赤色光を励起する。蛍光体からの緑色および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、緑色および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。青色光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは、非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作成されたLEDであってもよい。

【0106】

別の例として、色相環は、青色蛍光体材料、緑色蛍光体材料および赤色蛍光体材料を含み得る。例えば、色相環は、青色、緑色蛍光体および赤色蛍光体と、紫外(UV)光源と

10

20

30

40

50

の組み合わせを含み得る。特定の実施形態において、色相環は複数の領域を含み、領域はそれぞれ、特定の色（例えば、赤色、緑色、青色など）に対応する。例示的实施形態において、プロジェクターは、UV光源を含む光源を含む。色相環は、UV光から青色光への変換、UV光から緑色光への変換、およびUV光から赤色光への変換それぞれのための3つの蛍光体含有領域を含む。動作時において、色相環は、青色、緑色、および赤色光を順次蛍光体含有領域から出射する。蛍光体からの青色光、緑色光および赤色光は、色相環を通じて透過させることもできるし、あるいは色相環から反射させることも可能である。いずれの場合においても、青色光、緑色光および赤色光は、光学素子によって収集され、マイクロディスプレイへと再方向付けされる。UV光源は、レーザダイオードであってもよいし、あるいは非極配向GaNまたは半極配向GaN上に作製されたLEDであってもよい。色光源およびその色相環の他の組み合わせが可能であることが理解される。

10

【0107】

図示のような光源は、レーザに基づいて作製され得る。一実施形態において、光源からの出力は、実質的に白色によって特徴付けられたレーザビームである。一実施形態において、光源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの光出力を組み合わせる。例えば、青色、緑色、および赤色レーザダイオードを統合することで、単一のパッケージを得ることができる。上述したように、他の組み合わせも可能である。例えば、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは単一のパッケージを共有し、赤色レーザダイオードは単独でパッケージされる。本実施形態において、色が時系列になるようにこれらのレーザを変調することができ、これにより色相環を不要とすることができる。青色レーザダイオードは、極性、半極性および非極性であり得る。同様に、緑色レーザダイオードも、極性、半極性および非極性であり得る。例えば、青色ダイオードおよび/または緑色ダイオードは、窒化ガリウム材料を含むバルク基板から製造される。例えば、以下のレーザダイオードの組み合わせが可能であるが、他の組み合わせも可能である。具体的には、青色極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色極性+緑色極性+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色極性+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色極性+赤色*AlInGaPである。

20

30

【0108】

図5において、DLP投射システムは、色相環を用いて、一色（例えば、赤色、緑色または青色）の光を一度にDMDへと投射する。色相環が必要な理由は、光源から連続的に白色光が提供されるからである。本発明の実施形態においてはソリッドステートデバイスを光源として用いるため、本発明によるDLPプロジェクターにおいて、図5中に示す色相環は不要であることが理解されるべきである。図5-Aは、本発明の実施形態によるDLPプロジェクターを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。

【0109】

別の実施形態において、光源は、単一のレーザダイオードを含む。例えば、光源は、青色レーザビームを出力する青色レーザダイオードを含む。光源はまた、レーザビームの青色を変化させる1つ以上の光学部材も含む、例えば、1つ以上の光学部材は、蛍光体材料を含む。レーザビームは、蛍光体材料を励起して、投写型ディスプレイの光源となる実質的に白色の光源を形成する。本実施形態において、DLPに対して青色フレーム、緑色フレームおよび赤色フレームを順序付けるために色相環が必要となる。

40

【0110】

投射システム500は、光源501と、光源コントローラ502と、光学部材504と、DLPチップ505とを含む。光源501は、光学部材504を通じてDMD503に色付き光を出射するように構成される。より詳細には、光源501は、有色レーザダイオードを含む。例えば、レーザダイオードは、赤色レーザダイオード、青色レーザダイオード

50

ドおよび緑色レーザダイオードを含む。所定の時間間隔において、単一のレーザダイオードはオンにされその他のレーザダイオードはオフにされ、これにより、単一の有色レーザビームがDMD503上に出射される。光源コントローラ502は、レーザダイオードを所定の周波数および順序に基づいてオンおよびオフに切り換えるための制御信号を光源501に提供する。例えば、このレーザダイオードの切り換えは、図5に示す色相環の機能に類似する。

【0111】

図6は、本発明の実施形態による3チップDLP投射システムを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図5に示すように、3チップDLP投射システムは、光源と、光学素子と、複数のDMDと、色相環システムとを含む。図示のように、これらのDMDはそれぞれ、特定の色と関連付けられる。

【0112】

多様な実施形態において、白色光ビームは、光源によって提供される実質的に白色のレーザビームを含む。一実施形態において、光源からの出力は、実質的に白色によって特徴付けられるレーザビームである。一実施形態において、光源は、青色レーザダイオード、緑色レーザダイオードおよび赤色レーザダイオードからの光出力を組み合わせる。例えば、上述したように、青色、緑色、および赤色レーザダイオードを統合して、単一のパッケージを得ることができる。他の組み合わせも可能である。例えば、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは単一のパッケージを共有し、赤色レーザダイオードは単独でパッケージされる。青色レーザダイオードは、極性、半極性および非極性であり得る。同様に、緑色レーザダイオードも、極性、半極性および非極性であり得る。例えば、青色および/または緑色ダイオードは、窒化ガリウム材料を含むバルク基板から製造される。例えば、以下のレーザダイオードの組み合わせが可能であるが、他の可能性も可能である。具体的には、青色極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色極性+緑色極性+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色半極性+緑色極性+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色非極性+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色半極+赤色*AlInGaP、青色非極性+緑色極性+赤色*AlInGaPである。

【0113】

別の実施形態において、光源は、単一のレーザダイオードを含む。例えば、光源は、青色レーザビームを出力する青色レーザダイオードを含む。光源は、また、レーザビームの青色を変化させる1つ以上の光学部材も含む。例えば、1つ以上の光学部材は、蛍光体材料を含む。

【0114】

光源は、レーザダイオードおよび/またはLEDを含み得ることが理解されるべきである。一実施形態において、光源は、異なる色のレーザダイオードを含む。例えば、光源は、レーザダイオードから出射された光の色を変化させる蛍光体材料をさらに含み得る。別の実施形態において、光源は、1つ以上の有色LEDを含む。さらに別の実施形態において、光源は、レーザダイオードおよびLED双方を含む。例えば、光源は、レーザダイオードおよび/またはLEDの光色を変化させるための蛍光体材料を含み得る。

【0115】

多様な実施形態において、レーザダイオードは、3Dディスプレイ用途に用いられる。典型的には、3Dディスプレイシステムは立体視原理に依存している。立体視技術においては、シーンを見ている各ユーザに対して別個のデバイスを用いることで、当該ユーザの左右の眼に異なる画像を提供する。この技術の例を挙げると、アナグリフ画像および偏光眼鏡がある。図7は、偏光眼鏡によってフィルタリングされた偏光画像を用いた3Dディスプレイを示す簡易図である。図示のように、左眼および右眼は、偏光眼鏡を通じて異なる画像を認識する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 6 】

従来の偏光眼鏡の場合、Real D Cinema（登録商標）によって利用されている円形の偏光眼鏡を含んでいることが多く、多くの劇場において広く採用されている。別の種類の画像分離が、干渉フィルター技術によって提供されている。例えば、眼鏡およびプロジェクター中の空間干渉フィルターが主流の技術となっており、この名称の由来となっている。これらのフィルターにおいては、可視色スペクトルを6個の狭帯域に分割する（そのうち2個は赤色領域であり、そのうち2個は緑色領域であり、そのうち2個は記青色領域である（説明目的のため、R1、R2、G1、G2、B1およびB2と呼ぶ））。これらのR1、G1およびB1帯域を片方の眼用の画像に用い、R2、G2およびB2を他方の眼用の画像に用いる。ヒトの眼は、このような微少なスペクトル差をほとんど感知しないないため、この技術により、2つの眼間のわずかな色差だけで、フルカラーの3D画像を生成することが可能となる。場合によっては、この技術を「スーパーアナグリフ」と呼ぶ場合がある。なぜならば、この技術は高度なスペクトル多重化であり、従来のアナグリフ技術の核を成すものであるからである。特定の例において、以下の1組の波長が用いられる。たとえば、左眼では、赤色629nm、緑色532nm、青色446nmであり、右眼では、赤色615nm、緑色518nm、青色432nmである。

10

【 0 1 1 7 】

多様な実施形態において、本発明は、3D画像を投射する投射システムを提供する。このシステムにおいて、レーザダイオードを用いて、基本的なRGB色を提供する。図8は、本発明の実施形態による3D投射システムを示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図8に示すように、投射システムは、プロジェクター801を含む。プロジェクター801は、片眼（例えば、左眼）用に関連付けられた画像を投射するように構成される。プロジェクター801は、第1の光源を含む。第1の光源は、第1の組のレーザダイオード（すなわち、赤色レーザダイオード、緑色レーザダイオード、および青色レーザダイオード）を含む。これらのレーザダイオードはそれぞれ、特定の波長と関連付けられる。例えば、赤色レーザダイオードは、波長629nmによって特徴付けられたレーザビームを出射するように構成され、緑色レーザダイオードは、波長532nmによって特徴付けられたレーザビームを出射するように構成され、青色レーザダイオードは、波長446nmによって特徴付けられたレーザビームを出射するように構成される。他の波長も可能であることが理解されるべきである。

20

30

【 0 1 1 8 】

多様な実施形態において、青色レーザダイオードは、非極配向または半極配向によって特徴付けられる。例えば、青色レーザダイオードは、窒化ガリウム含有基板から作製される。1つの特定の実施形態において、青色レーザダイオードは、バルク基板材料から製造される。同様に、緑色レーザダイオードも、窒化ガリウム含有基板から製造可能である。例えば、緑色レーザダイオードは、非極配向または半極配向によって特徴付けられる。

【 0 1 1 9 】

色LEDを用いて、投射素子に有色光を提供することも可能であることが理解されるべきである。例えば、赤色光提供のために、赤色レーザダイオードの代わりに赤色LEDを用いることが可能である。同様に、多様な色のLEDおよび/またはレーザダイオードを光源として交換可能な状態で用いることができる。蛍光体材料を用いて、LEDおよび/またはレーザダイオードから出射された光の色を変化させることができる。

40

【 0 1 2 0 】

プロジェクター802は、他方の眼（例えば、右眼）用に関連付けられた画像を投射するように構成される。第2の光源は、第2の組のレーザダイオード（すなわち、赤色レーザダイオード、緑色レーザダイオード、および青色レーザダイオード）を含む。これらのレーザダイオードはそれぞれ、特定の波長と関連付けられ、これらの波長はそれぞれ、第1の光源の対応するレーザダイオードの波長と異なる。例えば、赤色レーザダイオードは、波長615nmによって特徴付けられるレーザビームを出射するように構成され、緑

50

色レーザダイオードは、波長 518 nm によって特徴付けられるレーザビームを出射するように構成され、青色レーザダイオードは、波長 432 nm によって特徴付けられるレーザビームを出射するように構成される。他の波長も可能であることが理解されるべきである。

【0121】

図 8 に示すプロジェクター 801 および 802 は離隔された状態で配置されているが、これら 2 つのプロジェクターは、1 つのハウジングユニット内に一体に配置することも可能であることが理解されるべきである。光源および画像源に加えて、プロジェクターは、2 つのプロジェクターからの画像を同一画面上に集束させるための光学素子を含む。

【0122】

特定の用途に応じて、多様な種類のフィルターを用いて、投射画像を視聴者に合わせてフィルタリングすることができる。一実施形態において、バンドパスフィルターが用いられる。例えば、バンドパスフィルターにより、1 組の RGB 色波長のみが片眼を通過するようにすることができる。別の実施形態において、ノッチフィルターを用いることで、特定の 1 組の RGB 色波長を除く実質的に全ての波長が片眼を通過するようにすることができる。他の実施形態も可能である。

【0123】

特定の実施形態において、本発明は、液晶オンシリコン (LCOS) 投射システムを提供する。図 9 は、本発明の実施形態による LCOS 投射システム 900 を示す簡易図である。この図はあくまで一例であり、特許請求の範囲を過度に制限するものではない。当業者であれば、改変、代替および変更を認識する。図 9 に示すように、緑色レーザダイオードは、緑色レーザ光を緑色 LCOS スルースプリッター 901 へ提供し、青色レーザダイオードは、青色レーザ光を青色 LCOS スルースプリッター 903 へ提供し、赤色レーザダイオードは、赤色レーザ光を LCOS スルースプリッター 904 へと提供する。LCOS それぞれを用いて、対応するレーザダイオードによって提供されるような所定の単一の色の画像を形成し、単一の有色画像が、x キューブコンポーネント 902 によって組み合わされる。組み合わされた色画像は、レンズ 906 上に投射される。

【0124】

多様な実施形態において、投射システム 900 において用いられる 1 つ以上のレーザダイオードは、半極配向または非極配向によって特徴付けられる。一実施形態において、レーザダイオードは、バルク基板から製造される。特定の実施形態において、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは、窒化ガリウム含有基板から製造される。色 LED を用いて、投射素子のための有色光を提供することも可能であることが理解されるべきである。例えば、赤色光の提供において、赤色レーザダイオードの代わりに赤色 LED を用いることが可能である。同様に、多様な色の LED および / またはレーザダイオードを光源として交換可能な状態で用いることができる。蛍光体材料を用いて、LED および / またはレーザダイオードから出射された光の色を変化させることができる。

【0125】

LCOS 投射システム 900 は、3 つのパネルを含む。別の実施形態において、本発明は、単一の LCOS パネルを備えた投射システムを提供する。赤色、緑色レーザダイオードおよび青色レーザダイオードが整列され、赤色、緑色、および青色レーザビームが単一の LCOS 上にコリメートされる。1 つのレーザダイオードのみが所与のタイミングで電力供給されかつ LCOS が単一の色で点灯するように、レーザダイオードがパルス変調される。有色レーザダイオードが用いられているため、本発明による LCOS 投射システムにおいて、従来の LCOS 投射システムにおいて用いられるような単一の白色光源を色ビームに分割するビームスプリッターは不要であることが理解されるべきである。多様な実施形態において、単一の LCOS 投射システムにおいて用いられる 1 つ以上のレーザダイオードは、半極配向または非極配向によって特徴付けられる。一実施形態において、レーザダイオードは、バルク基板から製造される。特定の実施形態において、青色レーザダイオードおよび緑色レーザダイオードは、窒化ガリウム含有基板から製造される。多様な実

10

20

30

40

50

施形態において、図 9 に示す構成は、強誘電性液晶オンシリコン（F L C O S）システムにおいても用いられる。例えば、図 9 に示すパネルは、F L C O S パネルであり得る。

【 0 1 2 6 】

上記において特定の実施形態の詳細を述べたが、多様な改変、代替的構造、および均等物への変更が可能である。従って、上記の記載および例示は、本発明の範囲を制限するものとしてとられるべきではない。本発明の範囲は、添付の請求項によって規定され解釈される。

10

20

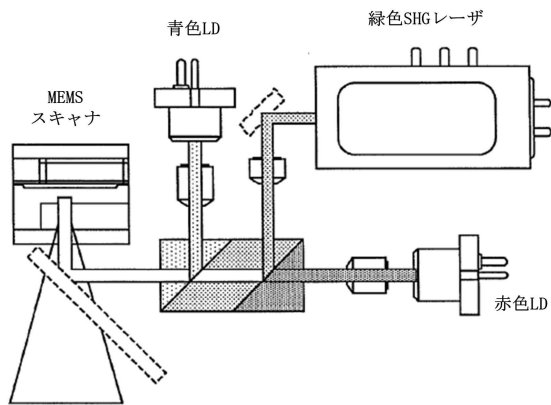
30

40

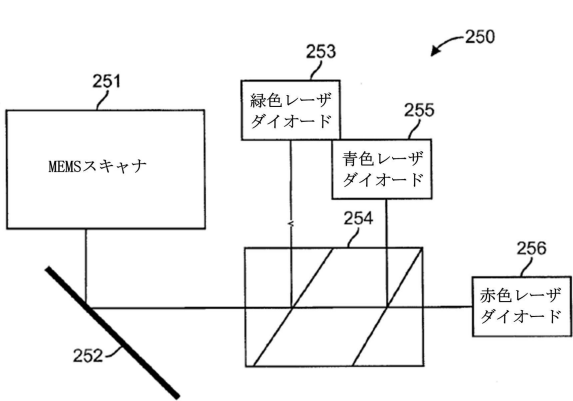
50

【図面】

【図 1】

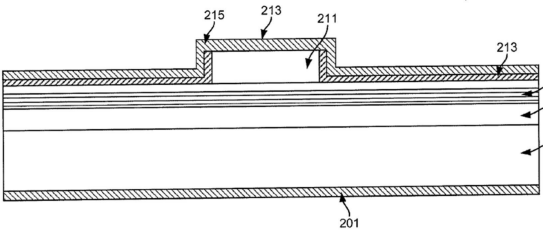


【図 2】

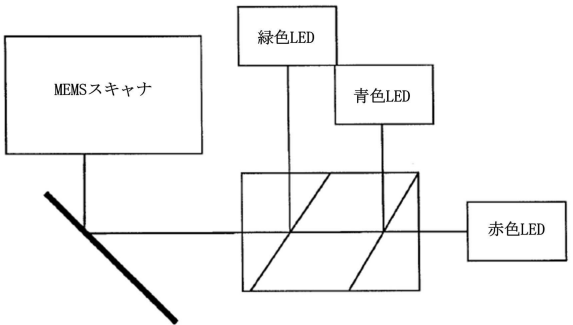


10

【図 2 - A】



【図 2 - B】



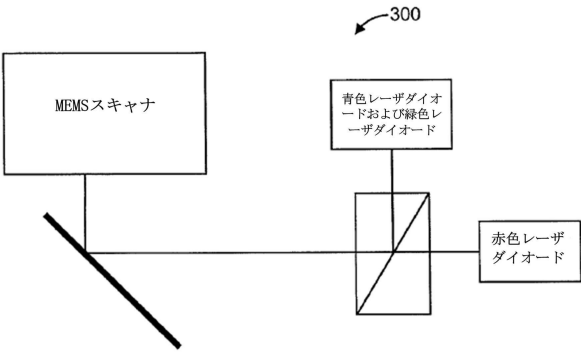
20

30

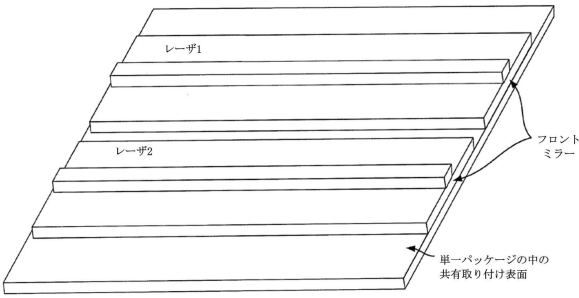
40

50

【図 3】



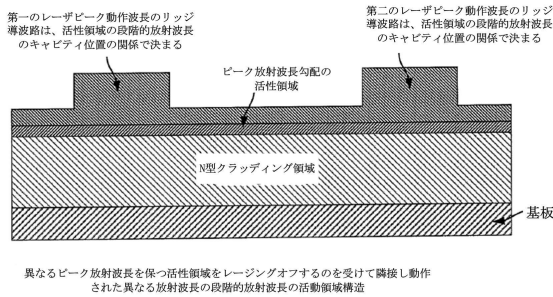
【図 3 - A】



10

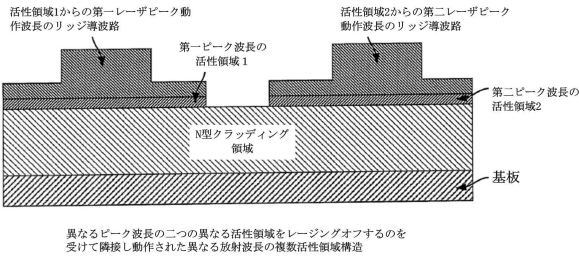
【図 3 - B】

段階的放射波長の活性領域の断面



【図 3 - C】

複数の活性領域の断面



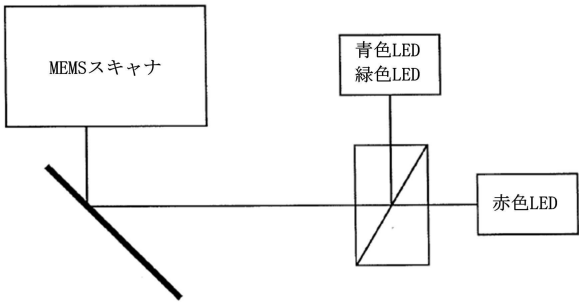
20

30

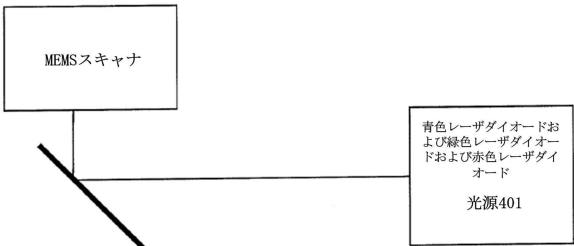
40

50

【図 3 - D】

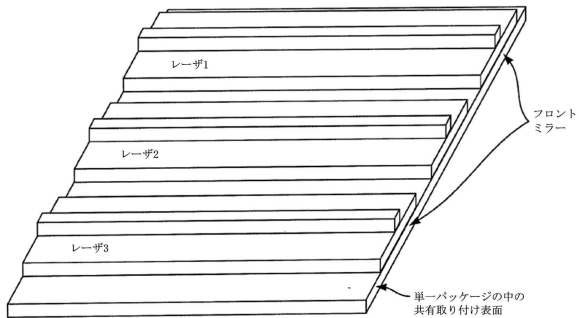


【図 4】

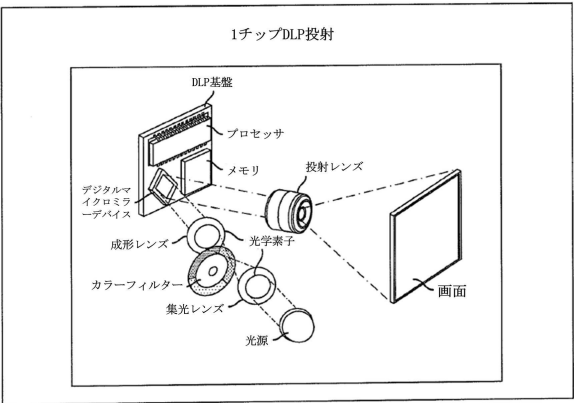


10

【図 4 - A】



【図 5】



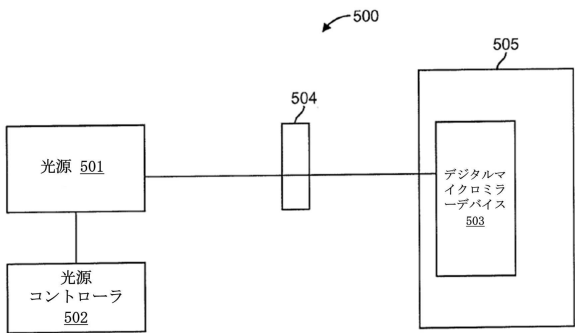
20

30

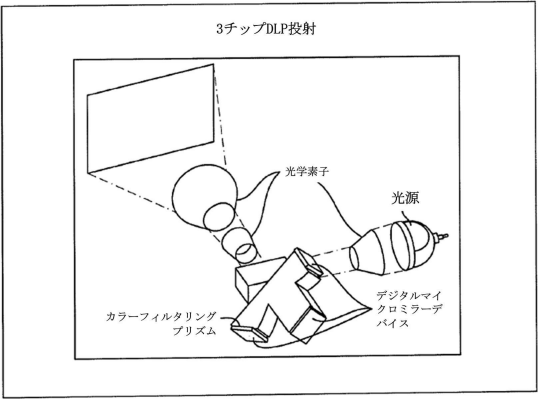
40

50

【図 5 - A】

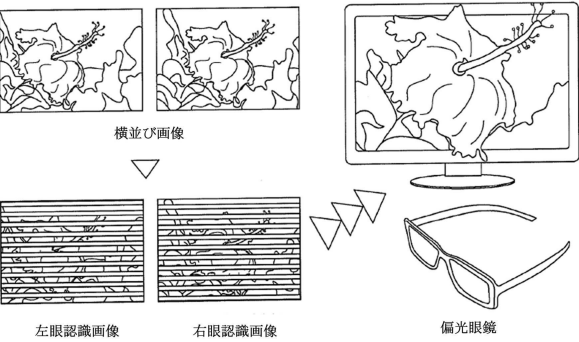


【図 6】

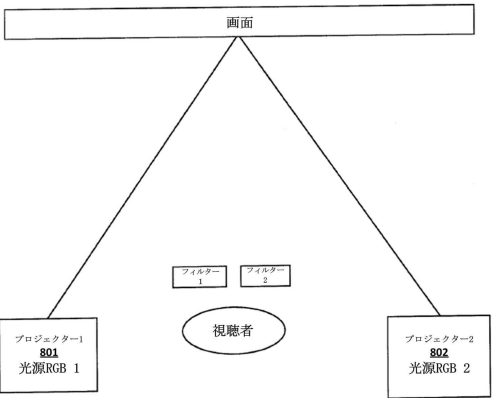


10

【図 7】



【図 8】



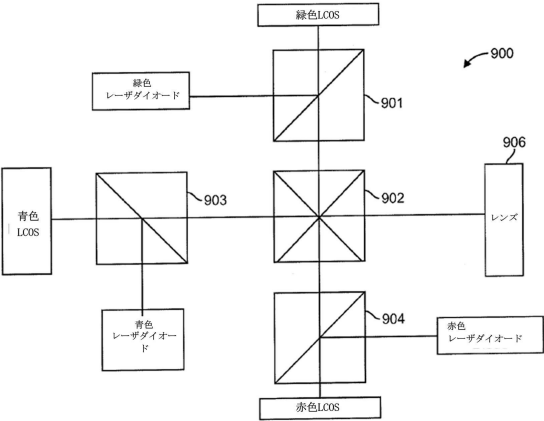
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(32)優先日 平成22年5月27日(2010.5.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

ニュー 485、 ソラア インコーポレーテッド内

(72)発明者 ポール ルディ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 93117、ゴレタ市、パイン アヴェニュー 485、
ソラア インコーポレーテッド内

合議体

審判長 山村 浩

審判官 金高 敏康

審判官 松川 直樹

(56)参考文献 国際公開第2007/119723(WO, A1)

特開2008-288527(JP, A)

特表2008-508559(JP, A)

特表2009-501843(JP, A)

特開2004-71885(JP, A)

特開2005-129686(JP, A)

特開2007-10823(JP, A)

国際公開第2009/028438(WO, A1)

特開2006-186243(JP, A)

特開2009-27149(JP, A)

国際公開第2008/100504(WO, A1)

特開2003-101156(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01S 5/00 - 5/50

G03B 21/00 - 21/10

G03B 21/12 - 21/13

G03B 21/134 - 21/30

G03B 33/00 - 33/16

G02B 6/12 - 6/14