

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-503370

(P2013-503370A)

(43) 公表日 平成25年1月31日 (2013.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 Z	2H045
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 D	2K103
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10 C	
	G02B 26/10 104Z	
	G02B 26/10 D	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-527058 (P2012-527058)
 (86) (22) 出願日 平成22年8月30日 (2010. 8. 30)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年4月26日 (2012. 4. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/047077
 (87) 国際公開番号 W02011/026005
 (87) 国際公開日 平成23年3月3日 (2011. 3. 3)
 (31) 優先権主張番号 61/238, 290
 (32) 優先日 平成21年8月31日 (2009. 8. 31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクション及びディスプレイシステム

(57) 【要約】

プロジェクションシステム及びそのプロジェクションシステムを組み込んだディスプレイが提供される。このプロジェクションシステムは、第1の波長の光を発する少なくとも1つのエレクトロルミネセント装置と、第1の波長の光を第2の波長の光に下方変換する少なくとも1つの半導体多層スタックと、走査方向に沿って光を透過させる走査光学要素とを備える。エレクトロルミネセント装置は、エレクトロルミネセント装置の配列の一部であってもよく、また一体型であってもよい。半導体多層スタックは、半導体多層スタックの配列の一部であってもよく、また一体型であってもよい。走査光学要素は、半導体多層スタックの全体にわたってエレクトロルミネセント装置を走査するように配置されてもよく、あるいは、下方変換された光を、その光が半導体多層スタックを去った後に走査するように配置されてもよい。

【選択図】 図1

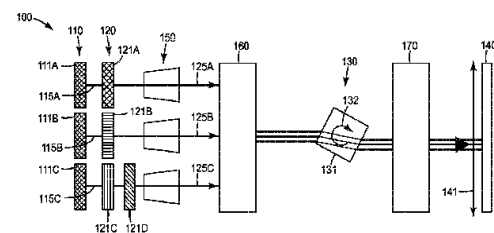


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を含む少なくとも 1 つの第 1 の線形配列と、

少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックを含む第 2 の線形配列であって、前記第 1 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 1 の部分を第 2 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、第 2 の線形配列と、

少なくとも前記第 2 の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素と、を備える、プロジェクションシステム。

10

【請求項 2】

前記第 2 の線形配列は、少なくとも 1 つの第 2 の半導体多層スタックを更に備え、前記第 2 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 2 の部分を第 3 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 3】

少なくとも 1 つの第 3 の半導体多層スタックを含む第 3 の線形配列を更に備え、前記第 3 の半導体多層スタックは、前記第 2 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 3 の部分を第 4 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

20

【請求項 4】

少なくとも 1 つの第 4 の半導体多層スタックを含む第 4 の線形配列を更に備え、前記第 4 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 4 の部分を第 5 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 5】

コリメート光学要素を含む第 5 の線形配列を更に備え、前記コリメート光学要素は、少なくとも前記第 2 の波長の放射光をコリメートするように配設されている、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 6】

前記第 1 の線形配列及び前記第 2 の線形配列の少なくとも一方は一体型である、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

30

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックの周りに光キャビティを更に備える、請求項 1 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 8】

前記光キャビティはブラッグ反射体を備える、請求項 7 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 9】

第 1 の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を含む第 1 の線形配列と、

40

少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックを含む受容要素の第 2 の配列であって、前記第 1 の半導体多層スタックの各々は、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 1 の部分を第 2 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、第 2 の配列と、

前記第 1 の線形配列と前記第 2 の配列との間に配設された走査光学要素であって、前記エレクトロルミネセント装置の各々から発せられた前記第 1 の波長の放射光を、前記第 2 の配列の複数の受容要素のうちの 1 つに向けて順次的に案内することが可能である、走査光学要素と、を備える、プロジェクションシステム。

【請求項 10】

受容要素の前記第 2 の配列は、少なくとも 1 つの第 2 の半導体多層スタックを更に備え

50

、前記第 2 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 2 の部分を第 3 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 1】

少なくとも 1 つの第 3 の半導体多層スタックを含む受容要素の第 3 の配列を更に備え、前記第 3 の半導体多層スタックは、前記第 2 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 3 の部分を第 4 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 2】

少なくとも 1 つの第 4 の半導体多層スタックを含む第 4 の線形配列を更に備え、前記第 4 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 4 の部分を第 5 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 3】

前記第 1 の線形配列と前記走査光学要素との間に配設された第 5 の線形配列を更に備え、前記第 5 の線形配列は、前記第 1 の波長の放射光をコリメートするように配設されたコリメート光学要素を含む、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 4】

前記第 1 の線形配列及び前記第 2 の配列の少なくとも一方は一体型である、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックの周りに光キャビティを更に備える、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 6】

エレクトロルミネセント装置の前記第 1 の線形配列と受容要素の前記第 2 の配列との間にダイクロイック反射体を更に備える、請求項 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 7】

前記光キャビティはブラッグ反射体を備える、請求項 1 5 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 1 8】

第 1 の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と、
前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 1 の部分を第 2 の波長の放射光に下方変換するように配設された半導体多層スタックと、
前記第 2 の波長の放射光を受容し、前記第 2 の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素と、を備える、プロジェクションシステム。

【請求項 1 9】

前記第 2 の波長の放射光をコリメートするように配設されたコリメート光学要素を更に備える、請求項 1 8 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 0】

前記エレクトロルミネセント装置及び前記半導体多層スタックは一体型である、請求項 1 8 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 1】

前記半導体多層スタックの周りに光キャビティを更に備える、請求項 1 8 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 2】

前記光キャビティはブラッグ反射体を備える、請求項 2 1 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 3】

第 1 の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と、
少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックを備える受容要素の第 1 の配列であって、

10

20

30

40

50

前記第 1 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 1 の部分を第 2 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、第 1 の配列と、

前記エレクトロルミネセント装置と前記第 1 の配列との間に配設された走査光学要素であって、前記エレクトロルミネセント装置から発せられた前記第 1 の波長の放射光を、前記第 1 の配列の複数の受容要素のうちの 1 つに向けて順次的に案内することが可能である、走査光学要素と、を備える、プロジェクションシステム。

【請求項 2 4】

受容要素の前記第 1 の配列は、少なくとも 1 つの第 2 の半導体多層スタックを更に備え、前記第 2 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 2 の部分を第 3 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 2 3 に記載のプロジェクションシステム。

10

【請求項 2 5】

少なくとも 1 つの第 3 の半導体多層スタックを含む受容要素の第 2 の配列を更に備え、前記第 3 の半導体多層スタックは、前記第 2 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 3 の部分を第 4 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 2 3 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 6】

少なくとも 1 つの第 4 の半導体多層スタックを含む受容要素の第 3 の配列を更に備え、前記第 4 の半導体多層スタックは、前記第 1 の波長の放射光を受容し、前記受容した光の少なくとも第 4 の部分を第 4 の波長の放射光に下方変換するように配設されている、請求項 2 3 に記載のプロジェクションシステム。

20

【請求項 2 7】

前記第 1 の波長の放射光をコリメートするために、前記エレクトロルミネセント装置と前記走査光学要素との間に配設されたコリメート光学要素を更に備える、請求項 2 3 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 8】

前記第 1 の配列、前記第 2 の配列、及び前記第 3 の配列の少なくとも 1 つは一体型である、請求項 2 6 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 2 9】

前記少なくとも 1 つの第 1 の半導体多層スタックの周りに光キャビティを更に備える、請求項 2 3 に記載のプロジェクションシステム。

30

【請求項 3 0】

前記光キャビティはブラッグ反射体を備える、請求項 2 9 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 3 1】

各第 1 の半導体多層スタックは、I I ～V I 半導体又は I I ～V 半導体から選択された第 1 のポテンシャル井戸を備える、請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 3 2】

各第 2 の半導体多層スタックは、I I ～V I 半導体又は I I ～V 半導体から選択された第 2 のポテンシャル井戸を備える、請求項 2、10、又は 24 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

40

【請求項 3 3】

各第 3 の半導体多層スタックは、I I ～V I 半導体又は I I ～V 半導体から選択された第 3 のポテンシャル井戸を備える、請求項 3、11、又は 25 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 3 4】

各エレクトロルミネセント装置は、非干渉光を発する発光ダイオード (LED) を備える、請求項 1、8、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

50

【請求項 35】

各エレクトロルミネセント装置は、少なくとも部分干渉光を発するレーザーダイオードを備える、請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 36】

前記走査光学要素は 1 軸走査器を備える、請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 37】

前記走査光学要素は 2 軸走査器を備える、請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

10

【請求項 38】

前記 1 軸走査器は、ガルバノメーターミラー、微小電子機械システム (MEMS) 装置、回転ミラー、又は回転プリズムを備える、請求項 36 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 39】

前記 2 軸走査器は、二重回転ミラー、漸次的に傾斜する小平面を有する回転ミラー、又は MEMS ミラーを備える、請求項 37 に記載のプロジェクションシステム。

【請求項 40】

前記走査した光をスクリーンに投写するためのプロジェクション光学要素を更に備える、請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステム。

20

【請求項 41】

請求項 1、9、18、又は 23 のいずれか一項に記載のプロジェクションシステムと、前記走査した光を遮るように配設されたプロジェクションスクリーンと、を備える、ディスプレイ。

【請求項 42】

前記プロジェクションスクリーンは、リアプロジェクションスクリーン又はフロントプロジェクションスクリーンである、請求項 41 に記載のディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

30

プロジェクションディスプレイシステム、液晶ディスプレイ用のバックライトなどを含めて、照明システムが多数の様々な用途で使用されている。プロジェクションシステムは一般に、高圧水銀ランプなど、1 つ以上の従来の白色光源を使用する。白色光ビームは通常、3 原色、つまり赤色、緑色、及び青色に分割され、それぞれの画像形成用の空間光変調器に案内されて各原色の画像を生成する。結果として得られる原色画像ビームは組み合わせられ、観賞用のプロジェクションスクリーンの上に投写される。通常の白色光源は一般に、大型であり、1 色以上の原色を発する上で非効率的であり、一体化が困難であり、結果として、それらの白色光源を用いる光学システムにおける寸法及び電力消費を増大させる傾向がある。

【0002】

40

更に最近では、発光ダイオード (LED) が従来の白色光源に代わるものとみなされている。LED は、従来の白色光源に匹敵する輝度及び稼働寿命をもたらす可能性を有している。しかしながら、現行の LED、特に緑色発光 LED は比較的、非効率的である。

【0003】

マイクロプロジェクションは、非常に小さな形状因子を有する発光装置を取り入れたディスプレイ技術である。マイクロプロジェクション技術の代表的な一例が、最近になって発表された、スリーエム社 (3M Company) によるマイクロプロジェクションエンジンであり、このマイクロプロジェクションエンジンは、LCoS (Liquid Crystal on Silicon) 空間光変調器 (SLM)、発光ダイオード (LED) 照明器、及び小型偏光ビームスプリッターに基づくものである。

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

携帯電話及びデジタルスチルカメラなどの携帯及び組込み用途向けの、より小さく、より高輝度で、より電力効率のよいフルカラーマイクロプロジェクタが望まれている。そのようなマイクロプロジェクタは好ましくは、静止画像又は動画像を投写する能力を有する。プロジェクタ開発における動向は、よりピクセル数が多く、より輝度が高く、より体積が小さく、より消費電力が低いエンジンを目指している。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様において、本開示は、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を有する少なくとも1つの第1の線形配列と、少なくとも1つの第1の半導体多層スタックを含む第2の線形配列とを備えるプロジェクションシステムを提供する。第1の半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、少なくとも第2の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素を更に備える。

【0006】

別の態様において、本開示は、プロジェクションシステムとプロジェクションスクリーンとを備えるディスプレイを提供する。このプロジェクションシステムは、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を有する第1の線形配列と、少なくとも1つの第1の半導体多層スタックを含む第2の線形配列とを備える。第1の半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、少なくとも第2の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素を更に備える。このプロジェクションスクリーンは、走査した光を遮るように配設される。

【0007】

更なる別の態様において、本開示は、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を有する第1の線形配列と、少なくとも1つの半導体多層スタックを含む受容要素の第2の線形配列とを備えるプロジェクションシステムを提供する。第1の半導体多層スタックの各々は、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、第1の線形配列と第2の配列との間に配設された走査光学要素を更に備える。走査光学要素は、エレクトロルミネセント装置の各々から発せられた第1の波長の放射光を、第2の配列の複数の受容要素のうちの1つに向けて順次的に案内することが可能である。

【0008】

更に別の態様において、本開示は、プロジェクションシステムとプロジェクションスクリーンとを備えるディスプレイを提供する。このプロジェクションシステムは、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を有する第1の線形配列と、少なくとも1つの第1の半導体多層スタックを含む受容要素の第2の配列とを備える。第1の半導体多層スタックの各々は、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、第1の線形配列と第2の配列との間に配設された走査光学要素を更に備える。走査光学要素は、エレクトロルミネセント装置の各々から発せられた第1の波長の放射光を、第2の配列の複数の受容要素のうちの1つに向けて順次的に案内することが可能である。このプロジェクションスクリーンは、走査した光を遮るように配設される。

【0009】

更に別の態様において、本開示は、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と半導体多層スタックとを備えるプロジェクションシステムを提供する。この半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を

10

20

30

40

50

第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、第2の波長の放射光を受容し、その第2の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素を更に備える。

【0010】

更に別の態様において、本開示は、プロジェクションシステムとプロジェクションスクリーンとを備えるディスプレイを提供する。このプロジェクションシステムは、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と、半導体多層スタックとを備える。この半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、第2の波長の放射光を受容し、その第2の波長の放射光を走査方向に沿って透過させるように配設された走査光学要素を更に備える。このプロジェクションスクリーンは、走査した光を遮るように配設される。

10

【0011】

更に別の態様において、本開示は、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と受容要素の第1の配列とを備えるプロジェクションシステムを提供する。受容要素の第1の配列は、少なくとも1つの第1の半導体多層スタックを備え、その第1の半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、エレクトロルミネセント装置と第1の配列との間に配設された走査光学要素を更に備える。走査光学要素は、エレクトロルミネセント装置から発せられた第1の波長の放射光を、第1の配列の複数の受容要素のうちの1つに向けて順次的に案内することが可能である。

20

【0012】

更に別の態様において、本開示は、プロジェクションシステムとプロジェクションスクリーンとを備えるディスプレイを提供する。このプロジェクションシステムは、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置と、受容要素の第1の配列とを備える。受容要素の第1の配列は、少なくとも1つの第1の半導体多層スタックを備え、その第1の半導体多層スタックは、第1の波長の放射光を受容し、その受容した光の少なくとも第1の部分を第2の波長の放射光に下方変換するように配設される。このプロジェクションシステムは、エレクトロルミネセント装置と第1の配列との間に配設された走査光学要素を更に備える。走査光学要素は、エレクトロルミネセント装置から発せられた第1の波長の放射光を、第1の配列の複数の受容要素のうちの1つに向けて順次的に案内することが可能である。このプロジェクションスクリーンは、走査した光を遮るように配設される。

30

【0013】

上記の概要は、本発明の開示した各々の実施形態又は全ての実現形態を説明することを意図したものではない。図及び以下の詳細な説明によって、例示的实施形態をより具体的に例示する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

明細書の全体を通じて添付の図面を参照するが、図面において、同様の参照符号は同様の要素を示すものである。

40

【図1】 プロジェクタシステムの概略図。

【図2】 プロジェクションシステムの斜視図。

【図3】 プロジェクションシステムの斜視図。

【図4】 プロジェクションシステムの斜視図。

【図5】 プロジェクションシステムの斜視図。

【図6】 プロジェクションシステムの斜視図。

【図7A】 プロジェクションシステムの概略図。

【図7B】 プロジェクションシステムの概略図。

【図8】 プロジェクションシステムの斜視図。

50

【図 9】プロジェクションシステムの斜視図。

【図 10】プロジェクションシステムの斜視図。

【図 11】プロジェクションシステムの斜視図。 図は必ずしも一定の縮尺ではない。図で用いられている同様の符号は、同様の構成要素を指す。しかしながら、所与の図における構成要素を指すために符号を用いることは、同じ符号で記された、別の図における構成要素を限定することを意図したものではないことが理解されよう。

【発明を実施するための形態】

【0015】

プロジェクションシステムは、例えば、公開済みの P C T 特許出願第 2 0 0 8 / 1 0 9 2 9 6 号、名称「発光要素の配列 (ARRAY OF LUMINESCENT ELEMENTS)」に記載されており、小さな電力と寸法で高度な解像度と輝度をもたらすものである。このプロジェクションシステムは、エレクトロルミネセント装置の一体型 2 次元配列を備え、それらの要素の一部又は全部が、隣接する I I ~ V I 量子井戸下方変換器を組み込んでいる。

10

【0016】

本願は、プロジェクションシステム、特にマイクロプロジェクションシステムについて記載するものであり、そのマイクロプロジェクションシステムは、エレクトロルミネセント装置又はエレクトロルミネセント装置の配列と、ある実施形態においては下方変換することが可能な多層半導体スタックの配列とを備え、この配列は、エレクトロルミネセント装置によって発せられた光を異なる波長スペクトルの光に変換するように配設される。一実施形態において、エレクトロルミネセント装置から下方変換要素の配列の種々の部分へと光を案内するために、走査光学要素が使用される。別の実施形態において、下方変換要素の配列によって発せられた光をプロジェクション光学系の中へと案内するために、走査光学要素が使用される。

20

【0017】

特定の一実施形態において、本願は、小型プロジェクタの用途に同等の利点をもたらすように、I I ~ V I 量子井戸下方変換器を同様に備える別のシステムについて述べるものである。概して、本願は、a) 可視光を発する I I ~ V I 量子井戸下方変換器の線形配列と、b) 量子井戸を光学的にポンピングするレーザー又は L E D の線形配列と、c) 発光体の線形配列から発せられた光ビームを走査して 2 次元画像を供給するビーム偏光装置と、を備える電子ディスプレイシステムについて述べるものである。この 2 次元画像はスクリーン上に投写されてもよく、あるいは、眼鏡型ディスプレイ又は他のディスプレイ用途に用いられてもよい。

30

【0018】

光学的にポンピングされた I I ~ V I 量子井戸構造から可視光を発生させることにより、市販の半導体光源に勝る利点を得ることができる。これらの利点には、例えば、緑色において電力効率が高まること、赤色の場合に温度に対して波長がより安定すること、緑色の場合にポンプ電力に対して波長がより安定すること、ピーク発光波長を任意の可視波長に調整できること、並びに、発光帯域が（特に緑色において）より狭くなることが挙げられる。

【0019】

装置構造及びポンピングの準位に応じて、量子井戸の出力は、レーザーに似たもの（つまり、平行化された干渉性放射）、又は高輝度（つまり、適度に平行化された）、又は光輝性（つまり、ランバートの非干渉性放射）となり得る。フルカラー画像は、ポンプと下方変換器の単一の線形 R G B 配列から生じ得るが、この線形 R G B 配列は、画像の各行ごとに各カラーの要素 1 つを、又はその数分の 1 を含み得る。別法として、各原色ごとにポンプ及び下方変換器の別個の線形配列が存在してもよく、ビームは光学的に結合されてスクリーン上にフルカラー画像を与える。

40

【0020】

特定の一実施形態において、発光領域の配列を含む光源についても説明される。それらの光源は、任意の波長で、例えばスペクトルの可視域にて光を効率的に出力することがで

50

きる。光源は、例えば1つ以上の原色又は白色光を出力するように設計され得る。例えば、発光領域の配列は小型化して基板上に組み込まれ得るため、光源は重量を低減した小型のものとなり得る。これらの光源は発光効率がよく小型であるため、重量、寸法、及び電力消費を低減した、可搬式プロジェクションシステムなどの新規で改善された光学システムが実現され得る。

【0021】

これらの光源は、大型及び小型の発光領域を有することができ、各領域の出力光は、能動的にかつ独立に制御され得る。これらの光源は、例えば、プロジェクションシステムにおいて1つ以上のピクセル画像形成装置を照明するために使用され得る。光源の各発光領域は、画像形成装置の種々の部分又はゾーンを照明することができる。そのような能力により、効率的な適応照明システムが実現し、その適応照明システムでは、光源の発光領域の出力光強度は、画像形成装置内の対応するゾーンで必要となる最低照度が得られるように能動的に調整され得る。

【0022】

光源は、モノクロ（例えば、緑色又は黒地に対する緑色）画像又はカラー画像を形成することができる。そのような光源は光源及び画像形成装置の主な機能を組み合わせており、その結果、寸法、電力消費量、コスト、及び、開示する光源を組み込んだ光学システムで使用される要素又は構成要素の個数が低減されることになる。例えば、ディスプレイシステムにおいて、開示する光源は、光源と画像形成装置の両方として機能することができ、それにより、バックライト又は空間光変調器の必要性が排除されるか、あるいは減じられる。

【0023】

ディスプレイシステムにおけるピクセルの配列など、発光要素の配列が開示され、それらの発光要素のうちの少なくとも一部は、電気信号に応答して光を発することが可能な、LEDなどのエレクトロルミネセント装置を含む。発光要素の一部は、エレクトロルミネセント装置によって発せられた光を下方変換するための、1つ以上のポテンシャル井戸及び／又は量子井戸などの1つ以上の光変換要素を含む。本明細書で用いるとき、下方変換とは、変換された光の波長が、変換されていない光の波長よりも大きいことを意味する。

【0024】

本願で開示する発光要素の配列は、例えばプロジェクションシステム又は他の光学システムで使用するための、適応照明システムなどの照明システムにおいて使用され得る。

【0025】

図1は、本開示の一態様によるプロジェクタシステム100の概略図である。プロジェクタシステム100は、第1の波長で光を発するエレクトロルミネセント装置を含む第1の線形配列110を備えている。第1の線形配列110は、例えば、それぞれ第1の波長 λ_A 、 λ_B 、及び λ_C を有する第1、第2、及び第3の光115A、115B、及び115Cを発することが可能な第1、第2、及び第3のエレクトロルミネセント装置111A、111B、及び111Cを含んでいる。いくつかの例において、第1の波長 λ_A 、 λ_B 、及び λ_C の各々は同じであってもよく、例えば青色光又は紫外光などの短波長光であってもよい。いくつかの例において、第1の波長 λ_A 、 λ_B 、及び λ_C の各々は、異なる波長であってもよい。

【0026】

第2の線形配列120は、第1の線形配列110から第1の波長の放射光を受容するように配設され得る。図1は第2の線形配列120を示しており、この線形配列120は、例えば、第1、第2、及び第3の半導体多層スタック121A、121B、及び121Cなどの光変換要素（LCE）を含んでいる。第1、第2、及び第3の半導体多層スタック121A、121B、及び121Cの各々は、第1の波長の放射（受容）光115A、115B、及び115Cを、第2の波長を有する放射光へと下方変換することが可能である。例えば、第1のエレクトロルミネセント装置111Aから発せられた第1の波長の放射光115Aは、第1の半導体多層スタック121Aによって第2の波長の放射光125A

へと下方変換され得る。

【0027】

いくつかの例において、例えば、青色光がエレクトロルミネセント装置から発せられ、青色光が最終出力として望まれる場合、第1の線形配列110の第1、第2、又は第3のエレクトロルミネセント装置(111A、111B、111C)のうちの1つ以上から発せられた第1の波長の放射光は、下方変換される必要のない波長にある。そのような例において、半導体多層スタックは、その箇所における第2の配列から除かれてもよい。

【0028】

いくつかの例において、例えば、波長 λ_c を有する第3の光115Cを発する第3のエレクトロルミネセント装置111Cで示すように、第1の放射光が2回(又は3回以上)下方変換されてもよい。第3の光115Cは、一度目は第3の半導体多層スタック121Cによって下方変換され、2回目は任意選択による第4の半導体多層スタック121Dによって下方変換され得る。例えば、1回目は青色波長光が緑色波長光に下方変換されてもよく、2回目はその緑色波長光が続いて赤色波長光に下方変換されてもよい。そのような「二重下方変換」は、青色波長光から赤色波長光に変換する効率を改善するために、場合によっては有用となり得る。いくつかの例において、二重変換は、2つの別々の下方変換器要素の使用を必要とせず、その代わりに一体型の単一片の変換器材料内で発生し得る。そのような例において、この一体型の単一片の変換器材料は、青色ポンプ光と緑色発光の両方を吸収する吸収体層と、緑色光と赤色光の両方を発するポテンシャル井戸層とを含む。

【0029】

一般に、第1の線形配列110(「ポンプ配列」)及び第2の線形配列120(「下方変換配列」)は、他で説明するように、互いに接着剤で接合されても、ウェーハとして接合されてもよい。ポンプ配列が線形レーザーダイオード配列である場合、その配列は、下方変換配列から分離されても、下方変換配列に接合されてもよい。特定の一実施形態において、ポンプ配列は下方変換配列から分離されており、ポンプ光を下方変換器へと送出するように働く中間光学要素が存在してもよい。第1の線形配列110と第2の線形配列120の一方又は両方が一体型であってもよく、つまり、分離不可能な単一構造として形成されてもよい。

【0030】

プロジェクタシステム100は、任意選択のコリメート光学系150と、任意選択のリレー光学系160と、走査光学要素130と、任意選択のプロジェクション光学系170と、像平面140とを更に備えている。任意選択のコリメート光学系150は、例えば光を部分的にコリメートすることができ、第2の放射光125A、125B、125Cは、ランバート分布又は近ランバート分布を伴ってポンプ/下方変換器の配列を抜け出す。任意選択のコリメート光学系150は例えばレンズを有してもよく、そのレンズは、例えば、他で説明する技術を用いて直接第2の線形配列120に接合されてもよく、あるいは、例えば、2008年11月13日出願の米国特許出願第61/114237号、名称「光学要素を組み込んだ電気ピクセル発光装置(ELECTRICALLY PIXELATED LUMINESCENT DEVICE INCORPORATING OPTICAL ELEMENTS)」に記載されているような配列の一体部分として形成されてもよい。

【0031】

任意選択のリレー光学系160は、第2の放射光125A、125B、及び125Cを走査光学要素130に案内するために、既知のミラー、プリズム、レンズなどを含んでもよく、放射光は走査方向141に沿って透過する。走査光学要素130は、例えばガルボミラー(galvo mirrors)、MEMS装置、又は回転ミラー若しくはプリズムなどを含めて、任意の周知の1軸走査器を含んでよい。いくつかの実施形態において、高速走査に対して垂直な第2の「低速走査」もまた必要となり、例えば、二重回転ミラー、次第に傾斜する小平面を有する回転ミラー、又はMEMSミラーなどを含む2軸走査器を含めて、任意の周知のシステムによって達成され得る。

【0032】

いくつかの例において、それに代わって、図1のプロジェクタシステム100は、例えば眼鏡型ディスプレイにおいて使用され得る。眼鏡型ディスプレイにおいて、図1の任意選択のプロジェクション光学系170及び像平面140は、視聴者の目及び走査ビームを透過させる適当な光学系で置き換えられてもよい。本明細書で用いるとき、議論及び例は、プロジェクション用途の観点から説明され得るが、同様により広範囲に他のディスプレイ用途にも応用されるものとして理解されるべきである。

【0033】

ポンプ源は、放射領域の「 $1 \times n$ 」の配列を含む高解像度発光装置であってもよく、これらの領域の各々は、当該技術分野で知られているように、デジタル又はアナログ駆動回路を使用して独立にアドレス指定可能である。電磁スペクトルの可視域（例えば青色）又は紫外域の短波長光を発する線形配列が特に望ましいものとなり得る。マイクロプロジェクションシステムに対する候補と見なされ得る線形発光体配列には、発光ダイオード及びレーザーダイオードを含めて少なくとも2つのクラスがあり、それらは共に、端面発光設計か又は表面発光設計のいずれであってもよい。

【0034】

LEDの線形マイクロ配列は、単成長基板上に製作された一体型発光装置であり、配列内の各要素を個別にアドレス指定できるように処理されたものである。LEDエレクトロルミネセント装置は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の波長で光を発し得る。例えば、そのLEDは、紫外波長、可視波長、又は赤外波長で光を発し得る。いくつかの例において、そのLEDは、紫外光子を発することが可能な短波長LEDであってもよい。一般に、LED及び／又は光変換要素(LCE)は、Si又はGeなどのIV族元素、InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb、GaN、AlN、InNなどのIII~V化合物とAlGaInP及びAlGaInNなどのIII~V化合物の合金、ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgSなどのII~VI化合物とCdMgZnSe、MgZnSeTe、BeCdMgZnSeなどのII~VI化合物の合金、又は、上記の化合物のいずれかの他の合金を含めて、有機半導体又は無機半導体などの任意の好適な材料から構成されてよい。

【0035】

いくつかの例において、LEDは、1つ以上のp型半導体層及び／又はn型半導体層と、1つ以上のポテンシャル井戸及び／又は量子井戸を含み得る1つ以上の活性層と、緩衝層と、基板層と、スーパーストレート層とを含み得る。

【0036】

いくつかの例において、LED及び／又はLCEは、合金の3成分として化合物ZnSe、CdSe、及びMgSeを有するCdMgZnSe合金の層を含んでもよい。いくつかの例において、Cd、Mg、及びZnのうちの1つ以上、特にMgは、合金においてゼロの濃度を有してもよく、したがって合金に存在しなくてもよい。例えば、LCEは、赤色で発光が可能な $\text{Cd}_{0.70}\text{Zn}_{0.30}\text{Se}$ 量子井戸、又は緑色で発光が可能な $\text{Cd}_{0.33}\text{Zn}_{0.67}\text{Se}$ 量子井戸を含み得る。別の例として、LED及び／又はLCEは、Cd、Zn、Se、及び任意選択のMgの合金を含み得るが、その場合、その合金系はCd(Mg)ZnSeと表され得る。別の例として、LED及び／又はLCEは、Cd、Mg、Se、及び任意選択のZnの合金を含み得る。いくつかの例において、量子井戸LCEは、約1nm~約100nm、又は約2nm~約35nmの範囲の厚さを有する。

【0037】

いくつかの例において、半導体LED又はLCEはn型にドーピングされてもp型にドーピングされてもよく、そのドーピングは、任意の好適な方法で、また任意の好適なドーパントの添加によって達成され得る。いくつかの例において、LED及びLCEは、同じ半導体族に由来するものである。いくつかの例において、LED及びLCEは、2つの異なる半導体族に由来するものである。例えば、いくつかの例において、LEDはIII~

10

20

30

40

50

V半導体装置であり、LCEはII～VI量子井戸半導体装置である。いくつかの例において、LEDはAlGaInN半導体合金を含有し、LCEはCd(Mg)ZnSe半導体合金を含有する。

【0038】

LCEは、熱硬化接着剤若しくはホットメルト接着剤などの接着剤、溶接、圧力、熱又はそのような方法の任意の組み合わせなど、任意の好適な方法によって、対応するエレクトロルミネセント装置上に配設され得るか、あるいはエレクトロルミネセント装置に取り付けられ得る。好適な熱硬化接着剤の例には、シリコン、アクリレート、及びポリシラザン配合物が挙げられる。好適なホットメルト接着剤の例には、半結晶ポリオレフィン、熱可塑性ポリエステル、及びアクリル樹脂が挙げられる。

10

【0039】

いくつかの例において、LCEは、ウェーハ接合技術によって、対応するエレクトロルミネセント装置に取り付けられ得る。例えば、エレクトロルミネセント装置の最上部表面及びLCEの最下部表面は、例えばプラズマ支援CVDプロセス又は従来のCVDプロセスを用いて、シリカ又は他の無機材料の薄層でコーティングされ得る。次に、コーティングした表面は、所望により平坦化され、熱、圧力、水、又は1種類以上の化学薬剤の組み合わせを用いて接合され得る。この接合は、コーティングした表面の少なくとも一方に水素原子を照射することによって、あるいは低エネルギープラズマを用いて表面を活性化することによって改善され得る。米国特許第5,915,193号及び同第6,563,133号に、またQ. Y. トング(Q.Y.Tong)及びU. ゴセル(John Wiley & Sons, New York, 1999)著の「半導体ウェーハ接合法(Semiconductor Wafer Bonding)」の第4章及び第10章に、ウェーハ接合方法が記載されている。

20

【0040】

いくつかの例において、量子又はポテンシャル井戸LCEは、対応するエレクトロルミネセント装置から放射された光の吸収を支援するために、井戸に近接して1層以上の光吸収層を有し得る。いくつかの例において、吸収層は、光生成キャリアがポテンシャル井戸に効率的に拡散し得る材料から構成される。いくつかの例において、光吸収層は、無機半導体などの半導体を含み得る。いくつかの例において、量子又はポテンシャル井戸LCEは、緩衝層と、基板層と、スーパーストレート層とを含み得る。

【0041】

エレクトロルミネセント装置又はLCEは、任意の好適な方法で製造され得る。例えば、半導体エレクトロルミネセント装置及び／又はLCEは、分子線エピタキシー(MBE)、化学蒸着(CVD)、液相エピタキシー(LPE)又は気相エピタキシー(VPE)を用いて製造され得る。

30

【0042】

窒化ガリウム(GaN)など、バンドギャップの大きいII～VI半導体合金に基づくLEDマイクロ配列は、可視スペクトルの青色領域から紫外領域において効率的に光を発し、赤色及び緑色領域における下方変換器からの光ルミネセンスを可能にするので、下方変換器を利用した提案するシステムにおいて特に有用となり得る。GaN LEDの例示的な64×64のマイクロ配列が、中心間ピッチを50マイクロメートルとして、ストラスクライド大学(Strathclyde University)のドーソン(Dawson)グループによって製作されている(Z. ゴング(Z. Gong))らの「発光を均一化し光出力を増大させたマトリクスアドレス指定式マイクロピクセルInGaN発光ダイオード(Matrix-Addressable Micro-pixelated InGaN Light-Emitting Diodes With Uniform Emission and Increased Light Output)」(IEEE Electron Device Letters, 54(10), 2007, 2650)。

40

【0043】

また、ポンプ配列は、高輝度発光ダイオード及びレーザーなど、干渉性のコリメート光源に基づいていてもよい。レーザーマイクロ配列は、少なくとも3種類の異なるレーザー技術、つまり、端面発光固体レーザーダイオード(EESLD)、垂直共振器面発光レ

50

ーザー（V C S E L）、及び垂直拡張共振器面発光レーザー（V E C S E L）を使用して製作され得る。最後に述べた技術の一例が、カリフォルニア州サニーバール（Sunnyvale）のノバラックス社（Novalux）によるN E C S E Lである。

【0044】

特定の一実施形態において、説明するプロジェクションシステムは、I I ~ V I 量子井戸（Q W）技術に基づいた下方変換要素の線形配列を含む。I I ~ V I Q Wは、他で説明するように、元素の周期表のI I b族とV I 族の両方の元素を含む層状半導体合金である。

【0045】

半導体族I I ~ V I Q Wは、マイクロプロジェクションなどのディスプレイ用途において有益となり得るいくつかの特性を呈する。例えば、Q Wは、飽和色の特徴である狭いスペクトルバンドにて光を発するように構成され得る。飽和した原色（例えば、赤色、緑色、及び青色）に基づくディスプレイは、飽和度の低い原色を含むディスプレイと比べて、より広範な色域を有する。また、例えば、Q Wは、約数ナノ秒の極端に短い励起状態寿命を有する。寿命が短いことにより、パルス幅変調方式を用いて、限られたピクセル滞留時間で走査撮像システムにおいてグレースケール輝度値を生じることが可能となる。

【0046】

量子井戸の線形配列の発光出力は、レーザーに似た、例えば相当にコリメートされた干渉性放射となり得る。それに代わって、量子井戸の線形配列の発光出力は、高輝度な、例えば適度にコリメートされたものとなり得る。それに代わって、線形配列の発光出力は、光輝性の、例えばランバート型の非干渉性放射となり得る。発光の形式は、装置構造及びポンピングの水準によって制御され得る。一般に、光学要素は、走査装置上にプロジェクション光学系を通じて更に多くの光を案内するように、画像発光体上に配設され得る。本明細書において「集光光学系」と呼ぶこれらの光学要素は、放射光の特徴及び光学系の幾何学的形状に基づいて選択され得るものであり、切頭体の抽出器、マイクロレンズ、グレーデッドインデックス（G R I N）レンズなど、周期的構造を発光面上に備えてもよい。例示的な集光光学系が、例えば、公開済みの米国特許出願第2005/041567号（コナー（Conner））に、また、米国特許第7,300,177号（コナー）、同第7,070,301号（マガリル（Magarill））、同第7,090,357号（マガリルら）、同第7,101,050号（マガリルら）、同第7,427,146号（コナー）、同第7,390,097号（マガリル）、同第7,246,923号（コナー）、及び同第7,423,297号（リーザーダール（Leatherdale）ら）に記載されている。

【0047】

図2は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム200の斜視図を示している。図2に示す要素210~241の各々は、先に説明した、図1に示す同様の符号の付いた要素110~141の記述に対応している。例えば、図1に示す第1の線形配列110の記述は、図2の第1の線形配列210の記述に対応しており、他も同様である。プロジェクションシステム200は、青色又は紫外LEDの第1の一体型線形配列210を含んでおり、この第1の一体型線形配列210は、I I ~ V I 族量子井戸光ルミネセント発光体の第2の一体型線形配列220に、一体的に整列され接合されている。この実施形態において、例えば、第2の線形配列220を通過した後、第1の青色放射光215Aは第2の緑色放射光225Aに下方変換されることになり、第1の青色放射光215Cは第2の赤色放射光225Cに下方変換されることになる。第1の青色放射光215Bは、変換されずに第2の線形配列220を通過し、第2の青色放射光225Bとなる。いくつかの例において、第2の青色放射光225Bは、紫外ポンプ光の下方変換によって生じてよく、あるいは、図2に示すように、第2の青色光225Bは、光窓を透過したLED光であってもよい。

【0048】

第2の緑色放射光、青色放射光、及び赤色放射光（それぞれ225A、225B、225C）は、任意選択のコリメート光学系配列250のコリメートレンズ251を通過し、

走査光学要素 230 によって像平面 240 上で走査方向 241 に沿って走査される。図 2 において、走査光学要素 230 は、軸 233 を中心として方向 232 に回転する直角プリズム 231 として示されているが、他で説明するように、任意の好適な走査光学要素が使用され得る。

【0049】

赤色、緑色、及び青色のそれぞれ「 n 」個の要素を有する第 1 及び第 2 の線形配列 (210、220) を使用して、「 m 」列、「 n 」行のフルカラー画像が像平面 240 上に生成され得る。単一の画像フレームの期間内に、第 1 の線形配列 210 の各発光体が、その列内の第「 m 」ピクセルの値に対応する光を順次的に出力するように駆動され得る。次いで、1 軸走査器が、プロジェクションレンズの開口部 (図 2 又は続く図の大部分に示していない) を通じてこの線光パターンを走査して、像平面上に 2 次元フル画像を提示する。

10

【0050】

それに代わって、それぞれ赤色、緑色、及び青色の、より少数の要素、例えば「 n/k 」個の要素を有する第 1 及び第 2 の線形配列 (210、220) を使用して、「 m 」列、「 n 」行のフルカラー画像が「スキ刈り走査」で像平面 240 上に生成され得る。単一の画像フレームの期間内に、第 1 の線形配列 210 の各発光体が、その行内の第「 m 」ピクセルの値に対応する光を順次的に出力するように駆動される。次いで、1 軸スキャナーが、プロジェクションレンズの開口部 (図 2 又は続く図の大部分に示していない) を通じてこの線光パターンを走査して、像平面上に 2 次元部分画像を提示する。この高速走査に加えて、画像がスキ刈り状に書き込まれるように、画像フレーム全体で k 枚のサブフレームの低速走査が存在する。これは、画像全体が書き込まれ得るように、各小平面が隣の小平面に対してわずかに傾斜した k 個の小平面の多角形ミラーを走査することによって達成され得る。

20

【0051】

それに代わって、それぞれ赤色、緑色、及び青色の、より少数の要素、例えば「 n/k 」個の要素を有する第 1 及び第 2 の線形配列 (210、220) を使用して、「 m 」列、「 n 」行のフルカラー画像が「飛越し走査」で像平面 240 上に生成され得る。単一の画像フレームの期間内に、第 1 の線形配列 210 の各発光体が、その行内の第「 m 」ピクセルの値に対応する光を順次的に出力するように駆動される。次いで、1 軸走査器が、プロジェクションレンズの開口部 (図 2 又は続く図の大部分に示していない) を通じてこの線光パターンを走査して、像平面上に 2 次元部分画像を提示する。この高速走査に加えて、発光ビーム同士に隙間を持たせて画像が書き込まれるように、画像フレーム全体で k 枚のサブフレームの低速走査が存在する。これは、前述した「スキ刈り走査」よりも小さな、多角形上での小平面間の傾きを有する多角形ミラーを走査して、画像全体が飛越し形式で書き込まれるようにすることによって達成され得る。飛越し係数 k に関して言えば、3 色すべてのカラーが n 行の各々に書き込まれるようにするために、線形発光体は、 $3n/k$ 個を幾分か上回る要素を必要とする。

30

【0052】

図 3 は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム 300 の斜視図を示している。図 3 に示す要素 310~341 の各々は、先に説明した、図 2 に示す同様の符号の付いた要素 210~241 の記述に対応している。例えば、図 2 に示す第 1 の線形配列 210 の記述は、図 3 の第 1 の集光線形配列 310 の記述に対応しており、他も同様である。

40

【0053】

プロジェクションシステム 300 は、各カラーごとに、第 1 の集光線形配列 310 の 3 つの別々の第 1 の線形配列 311A、311B、及び 311C を備えている。図 3 に示す一実施形態において、青色は GaN 青色 LED を含む第 1 の線形配列 311A から生成されてもよく、第 2 の線形配列 321A は光窓の配列であってもよい。別の実施形態において、青色は、第 2 の線形配列 321A 内の一体型の II~VI 族下方変換器を用いて、GaN 紫外 LED を含む第 1 の線形配列 311A から生成され得る。

50

【0054】

緑色はGaN緑色LEDを含む第1の線形配列311Bから生成されてもよく、第2の線形配列321Bは光窓の配列であってもよい。別の実施形態において、緑色は、一体型のII~VI族下方変換器321Bを用いて、GaN青色又は紫外LEDを含む第1の線形配列311Bから生成されてもよい。赤色はAlGaInP赤色LEDを含む第1の線形配列311Cから生成されてもよく、第2の線形配列321Cは光窓の配列であってもよい。別の実施形態において、赤色は、一体型のII~VI族下方変換器321Cを用いて、GaN青色又は紫外LEDを含む第1の線形配列311Cから生成されてもよい。各配列は、他で説明するように、共通の1軸走査光学要素へ、そしてプロジェクションレンズ開口部（図示せず）の中へと出力を導くために、集光光学系380を有してもよい。

10

【0055】

図4は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム400の斜視図を示している。図4に示す要素410~441の各々は、先に説明した、図3に示す同様の符号の付いた要素310~341の記述に対応している。例えば、図3における第1の集光線形配列310の記述は、図4の第1の集光線形配列410の記述に対応しており、他も同様である。

【0056】

図4に示すように、3つの第1の線形配列411A、411B、411C、及び一体型の第2の線形配列421A、421B、421Cは、わずかに異なる角度で走査光学要素430に衝突するように配設されている。この特定の実施形態において、各カラーが像平面440上で整合されるように、画像は適時に電子的に先送りされるかあるいは遅延されることができる。

20

【0057】

図5は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム500の斜視図を示している。図5に示す要素510~541の各々は、先に説明した、図4に示す同様の符号の付いた要素410~441の記述に対応している。例えば、図4における第1の集光線形配列410の記述は、図5の第1の集光線形配列510の記述に対応しており、他も同様である。

【0058】

図5に示すように、3つの第1の線形配列511A、511B、511C、及び一体型の第2の線形配列521A、521B、521Cはそれぞれ、方向転換光学要素560内の別々のダイクロイックミラー（561A、561B、561C）上に衝突するように配設されている。図5において、ダイクロイックミラー（561A、561B、561C）の各々は、基本的に同じ角度で走査光学要素530に光が衝突し得るように配設されている。

30

【0059】

それに代わって、図2~5に示す実施形態の各々は、他で説明するように、端面発光GaN青色又は紫外レーザーダイオードの配列などの半導体レーザーの第1の線形配列を、エレクトロルミネセント装置の第1の線形配列として使用してもよい。レーザーダイオードポンプ配列をII~VI族量子井戸配列から分離することによって、より優れた熱管理がもたらされ得る。加えて、各レーザーポンプビームをそれらに対応するII~VI族要素へと集束させるために、任意選択のコリメート光学系が使用されてもよい。

40

【0060】

ポンプが青色レーザーダイオード配列となるように選定される実施形態に関しては、更なる検討事項が存在し得る。II~VI族層の窓を通じた青色出力は、II~VI族下方変換器から得られる赤色及び緑色出力とは異なり、十分にコリメートされ得る。必要に応じて、この差異に対応するように集光光学系が適合されてもよく、あるいはそれに代わって、II~VI族量子井戸層の青色窓内に拡散体が配設されてもよい。

【0061】

図6は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム600の斜視図を示し

50

ており、端面発光半導体レーザーが、例えば図3で説明したエレクトロルミネセント装置の代用とされている。図6において、プロジェクションシステム600は、発光体610の3つの分離した第1の線形配列611A、611B、611Cを備えている。この特定の実施形態において、第1の線形配列611A、611B、611Cの各々は、端面発光レーザーの線形配列である。図6に示す他の要素620～641の各々は、先に説明した、図2に示す同様の符号の付いた要素220～241の記述に対応している。例えば、図2に示す第2の線形配列220の記述は、図6の第2の線形配列620の記述に対応しており、他も同様である。

【0062】

例えば端面発光GaN緑色又はAlGaInP赤色レーザーダイオードなど、いくつかの実施形態において、第1の線形配列611A～611Cは、他で説明するように、第2の線形配列621A～621C内にII～VI下方変換器を必要としないことがある。良好にコリメートされたカラーの場合、走査器の前方の集光光学系は、簡略化されるかあるいは排除されてもよい。また、発光が良好にコリメートされれば、ダイクロイックミラー内におけるこれら3つのカラーの組み合わせが、より容易となり得る。

【0063】

図7A及び図7Bはそれぞれ、本開示の特定の一実施形態によるプロジェクションシステム700A及び700Bの概略図を示している。図7A～7Bにおいて、端面発光半導体レーザーが、例えば図4及び図5で説明したエレクトロルミネセント装置の代用となっている。図7A～7Bにおいて、プロジェクションシステム700A～700Bは、端面発光紫外ダイオード711の単一の第1の線形配列710を備えている。

【0064】

図7Aにおいて、第2の線形配列720Aが下方変換器721Aを備えているが、この下方変換器721Aは、例えばII～VI量子井戸高輝度又はレーザー端面発光体であってもよい。また図7Aにおいて、第2の線形配列720Aが、背面反射体723Aと、半透明の前面722A又は反射防止用の前面722Aのいずれかとを含んでいる。

【0065】

図7Bにおいて、第2の線形配列720Bが下方変換器721Bを備えているが、この下方変換器721Bは、例えば垂直共振器II～VI量子井戸高輝度発光体であってもよい。また図7Bにおいて、第2の線形配列720Bがダイクロイック背面724Bを含んでおり、このダイクロイック背面724Bは、紫外光を通過させ可視光を反射することが可能である。

【0066】

図7A及び7Bに示す実施形態において、II～VI量子井戸層の出力は、例えば赤色ビーム725Aと、緑色ビーム725Bと、青色ビーム725Cとを含む平行な線形配列725である。赤色ビーム、緑色ビーム、及び青色ビーム(725A、725B、725C)の各々は、レーザー光であっても、高輝度光であってもよい。ここでII～VI発光は、光ルミネセントII～VI構造からのランバート発光と比べて、より良好にコリメートされるため、集光光学系はより簡潔にかつ／又はより効果的になり得る。

【0067】

図8は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム800の斜視図を示しており、端面発光半導体レーザーが、例えば図5で説明したエレクトロルミネセント装置の代用となっている。図8において、プロジェクションシステム800は、発光体810の3つの分離した第1の線形配列811A、811B、811Cを備えている。この特定の実施形態において、第1の線形配列811A、811B、811Cの各々は、端面発光レーザーの線形配列である。

【0068】

プロジェクションシステム800は、3つの分離した第2の線形配列821A、821B、821Cを含む下方変換器の配列820を更に備え、これら第2の線形配列821A、821B、821Cは、例えば、II～VI量子井戸高輝度又はレーザー端面発光体で

10

20

30

40

50

あってもよい。3つの分離した第2の線形配列821A、821B、821Cの各々は、図7Aで説明した第2の線形配列720Aと同様に、背面反射体723Aと、半透明の前面722Aか又は反射防止用の前面722Aのいずれかとを含む。図8に示す他の要素825～851の各々は、先に説明した、図6に示す同様の符号の付いた要素625～651の記述に対応している。例えば、図6に示す走査光学要素630の記述は、図8の走査光学要素830の記述に対応しており、他も同様である。

【0069】

図8において、他で説明するように、ポンプビームをII～VI層に最も効率的に集束させるためには、適切な光学系（図示せず）が必要となり得る。別の特の実施形態において、単一のII～VI配列からのビームは（当業者には容易に理解されるように）単一カラーとなることを除き、例えば図7Bに示すような、II～VI層の表面からの高輝度発光が図8に置き換えられ得る。

【0070】

いくつかの実施形態において、3つの単色線形配列は、例えば、「ダイオード励起レーザー源（DIODE-PUMPED LASER SOURCE）」と題され、2008年9月4日に出願された米国特許出願第61/094270号に示されているような垂直共振器面発光レーザー（VCSEL）を含んでもよい。II～VI量子井戸は、より短波長の好適なレーザーで光学的にポンピングされ得るVCSELレーザー空洞を周囲の分布ブラッグ反射体（DBR）で形成することによって製作され得る。線形II～VI VCSEL配列は、紫外レーザーダイオード配列によって背面から、あるいは前面からポンピングされ得る。これらの実施形態はまた、例えば図7Bに示すような端面発光II～VIレーザーの場合と同様に、レーザー出力の線形配列を生じる。この特定の実施形態において、レーザー光は、端部からではなくII～VI層の管状表面から発せられる。

【0071】

図9は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム900の斜視図を示している。図9において、プロジェクションシステム900は、第1の線形配列910と2次元配列920との間に配設された走査光学要素930を備えている。図9に示す他の要素930～941の各々は、先に説明した、図5に示す同様の符号の付いた要素530～541の記述に対応している。例えば、図5に示す走査光学要素530の記述は、図9の走査光学要素930の記述に対応しており、他も同様である。

【0072】

図9において、プロジェクションシステム900は、エレクトロルミネセント発光体911を含む第1の線形配列910を備えている。エレクトロルミネセント発光体911の各々は、2次元配列920の複数のピクセルを同時に励起できる紫外レーザー（例えば、端面発光レーザーダイオード）の配列の一部であってもよい。所与の $m \times n$ の画像マトリクス、及び独立に変調される「 k 」個のレーザーの配列に対し、平均ピクセルのデューティサイクルは $k / (m \times n)$ にも達する。これは、投写画像に対し、十分な画像輝度とピクセル数とを得るのに役立ち得る。図9に示すように、第1の線形配列910のエレクトロルミネセント発光体911の各々は、列の下方に向かう（例えば、第1のピクセル942から第2の終端ピクセル943へ）走査では独立に変調され、行を横断する（例えば、第1のピクセル942から第2の終端ピクセル944へ）走査では同時に変調される。

【0073】

第1の線形配列910から発せられた第1、第2、及び第3の光ビーム925A、925B、及び922Cは走査光学要素930を通過して、2次元配列920をなして配列された第1、第2、及び第3の半導体多層スタック921A、921B、及び921Cを光学的にポンピングする。図9に示すように、走査光学要素930は直角プリズム931であってもよく、この直角プリズム931は、軸933を中心として方向932に回転して、第1、第2、及び第3の光ビーム925A、925B、及び922Cの各々を走査方向941に沿って走査する。光ビームの各々は、例えば、2次元配列920の下方に走査するので、第1の半導体多層スタック921は、第1のピクセル942から終端ピクセル9

4 3 へと順次的にポンピングされ、下方変換光は、投写されるその下方変換光が経路 9 8 1 に沿って走査するとき、スクリーン 9 8 0 上へと投写される。

【0074】

図 9 に示す一実施形態において、配列の各レーザーダイオードは、単色のみの 1 本のラインをアドレス指定しているが、図 9 はこの例に限定されるものではない。例えば、第 1 の線形配列 9 1 0 及び走査光学要素 9 3 0 は、各レーザーダイオードが一連のカラーを励起するように、2 次元配列 9 2 0 に対して 90° 回転されてもよい。また、ピクセル 9 2 1 A、9 2 1 B、9 2 1 C は、正方形の形状をなしても、長方形の形状をなしても、三角形の形状をなしても、あるいは例えば六角形の形状をなしてもよく、依然として線形レーザー配列によってアドレス指定され得る。

10

【0075】

この線形配列の走査は、他で説明したように、図 9 に示す回転プリズム、又は回転ミラー、又は共鳴ガルボ (resonant galvos)、又は MEMS ミラーなど、周知の 1 軸走査器によって達成されてもよい。いくつかの実施形態において、エレクトロルミネセント装置 9 1 1 の個数が、2 次元配列 9 2 0 の行数か又は列数のいずれかと同等であること、つまり、ディスプレイの各行 (列) ごとに、変調可能な要素がレーザー配列内に存在し、レーザースポットの運動が単にディスプレイの列 (行) を横切るものであることが好ましくなり得る。

【0076】

理解されたいこととして、例えば経路 9 8 1 に沿って走査された、投影された下方変換光は、スクリーン 9 8 0 上へ投写されてもよく、あるいは、眼鏡型ディスプレイ又は他のディスプレイ用途 (図示せず) にて使用されてもよい。エレクトロルミネセント発光体 9 1 1 には、十分にコリメートされかつポンプとして走査され得る、端面発光レーザーダイオード、VCSEL、又は高輝度フォトリソニック格子などを含む他の LED を挙げることができる。

20

【0077】

図 10 は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム 1 0 0 0 の斜視図を示している。図 10 において、プロジェクションシステム 1 0 0 0 は、第 1 のエレクトロルミネセント装置 1 0 1 0 と 2 次元配列 1 0 2 0 との間に配設された走査光学要素 1 0 3 0 を備えている。走査光学要素 1 0 3 0 は、例えば、共鳴ガルボ、MEMS ミラー、又は直交方向に回転する 2 つの多角形ミラーなどの周知の装置を使用して 2 軸方向に走査する被制御体であってもよい。レーザー光の強度は、直接的にあるいは分離した音響光学変調器を用いて、カラー／ピクセルがポンピングされるのと同時に変調される。図 10 に示す他の要素 1 0 2 0 ~ 1 0 4 1 の各々は、先に説明した、図 9 に示す同様の符号の付いた要素 9 2 0 ~ 9 4 1 の記述に対応している。例えば、図 9 に示す 2 次元配列 9 2 0 の記述は、図 10 の 2 次元配列 1 0 2 0 の記述に対応しており、他も同様である。

30

【0078】

特定の一実施形態において、第 1 のエレクトロルミネセント装置 1 0 1 0 は、RGB 量子井戸要素 (1 0 2 1 A、1 0 2 1 B、1 0 2 1 C) の 2 次元配列をポンピングする単一の紫外レーザーである。光ビーム 1 0 2 5 は、走査光学要素 1 0 3 0 を使用して、2 次元配列 1 0 2 0 の全体にわたって順次的に走査され、走査光学要素 1 0 3 0 は、例えば、第 1 のガルボミラー 1 0 3 5 と第 2 のガルボミラー 1 0 3 6 とを含む。順次的走査は、例えば、まず第 4 の走査方向 1 0 4 1 A ~ 1 0 4 1 D にわたって示されている。

40

【0079】

図 10 に示す実施形態において、量子井戸下方変換器におけるレーザー出力密度は、量子井戸を形成する材料の損傷閾値未満に維持するために、制限されることが必要となり得る。しかしながら、量子井戸ピクセルの「 $m \times n$ 」(行×列)マトリクス ($m \geq n$ とする) 全体を時系列で励起する単一のレーザーに対し、平均ピクセルのデューティサイクルが $1/m \times n$ を上回ることではない。また、30 フレーム／秒 (fps) 未満のリフレッシュ速度は、視聴者にとって不愉快なちらつきを引き起こすことがあり、多くの用途では 60

50

f p s 以上が好まれる。また、直接的か間接的に関わらず、レーザーが変調され得る速度には限界がある。デューティサイクル、最大レーザー変調速度、最小フレームリフレッシュ速度、及び損傷閾値制限の組み合わせは、I I ~ V I ディスプレイの画像輝度又はピクセル数を制限し得るものであり、また、この実施形態が、眼鏡型などの用途にはより適するが、プロジェクションなど、より発光の強い出力を必要とする用途にはあまり適さないことを意味することにもなる。

【0080】

いくつかの例において、ポンプ源及びプロジェクション光学系が、量子井戸構造の反対側にあることが好ましい場合もある。そのような例において、他で説明するように、紫外線は通過させ可視光は反射するダイクロイックミラー又はD B Rを量子井戸配列の入力側に有することが望ましい場合もある。他の例において、青色光は通過させ赤色光及び緑色光は反射するダイクロイックミラーを量子井戸配列の入力側に有することが望ましい場合もある。

10

【0081】

いくつかの例において、ポンプ源及びプロジェクション光学系が、量子井戸構造の同じ側にあることが好ましい場合もある。そのような例において、熱管理のために、またプロジェクション光学系に方向付けられる光を増加させるために、量子井戸配列の、ポンプ及びプロジェクション光学系から離れた側に、金属製の反射体を有することが望ましい場合もある。

【0082】

20

図11は、本開示の特定の一態様によるプロジェクションシステム1100の斜視図を示している。図11において、プロジェクションシステム1100は、エレクトロルミネセント発光体1111を含む第1の線形配列1110と2次元配列1120との間に配設された走査光学要素1130を備えている。プロジェクションシステム1100は、第1の線形配列1110と2次元配列1120との間に配設されたダイクロイックミラー1137を更に備えている。特定の一実施形態において、ダイクロイックミラー1137は、紫外(UV)光に対しては反射性があり、他の波長の光は透過させる。

【0083】

エレクトロルミネセント発光体1111の各々は、2次元配列1120の複数のピクセルを同時に励起できる紫外レーザー(例えば、図11に示すような端面発光レーザーダイオード)の配列の一部であってもよい。図11に示す他の要素1110~1180の各々は、先に説明した、図9に示す同様の符号の付いた要素910~980の記述に対応している。例えば、図9の走査光学要素930の記述は、図11の走査光学要素1130の記述に対応しており、他も同様である。

30

【0084】

図11において、エレクトロルミネセント発光体1111から発せられた光ビーム1125は、走査プリズム1130を通過し、交差位置1128にてダイクロイックミラー1137と交差している。図示の特定の一実施形態において、ダイクロイックミラー1137は、光ビーム1125に対して約45度の角度をなしている。光ビーム1125は、ダイクロイックミラー1137から反射する紫外光であってもよく、2次元配列1120内の第1の半導体多層スタック1121に向かって、反射経路1126に沿って案内されている。半導体多層スタック1121は、反射性の背面1123を有してもよく、この反射性の背面1123は、反射経路1126を戻り、ダイクロイックミラー1137を通り、そしてプロジェクションスクリーン1180の上へと、下方変換された第2の光ビーム1127を案内することができる。当業者には理解されることであるが、半導体多層スタック1121の2次元配列1120の全体が、図9及び10に示す方式と類似した方式で走査され得る。

40

【0085】

別段の指示がない限り、本明細書及び特許請求の範囲において用いる、機構の寸法、数量、及び物理特性を表す全ての数値は、「約」という語で修飾されるものとして理解され

50

るべきである。したがって、そうでない旨を明記しない限り、先の明細書及び添付の「特許請求の範囲」に記載された数値的指標は、本願において開示される教示を利用する当業者が得ようと求める所望の特性に応じて変化し得る概算値である。

【0086】

本願で引用した全ての参考文献及び刊行物は、本開示と完全には矛盾することのない程度まで、その全てが引用によって本開示に明白に組み込まれる。特定の実施形態について本明細書において図示し説明してきたが、種々様々な別の及び／又は等価な実現形態が、本開示の範囲から逸脱することなく、図示し説明した特定の実施形態の代わりとなり得ることが、当業者には理解されよう。本願は、本明細書で論じた特定の実施形態のいかなる改作又は変型をも包含することを意図したものである。したがって、本開示は「特許請求の範囲」及びその等価物によってのみ限定されるものとする。

10

【図 1】

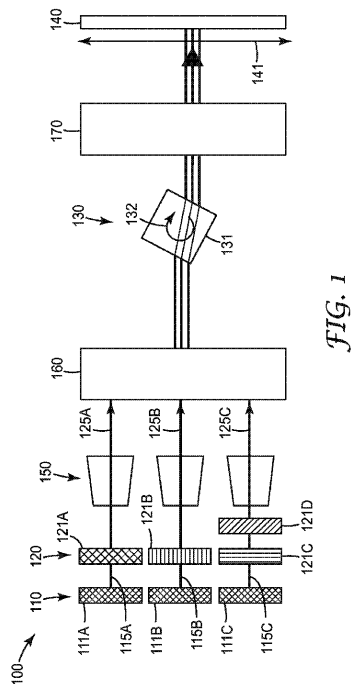


FIG. 1

【図 2】

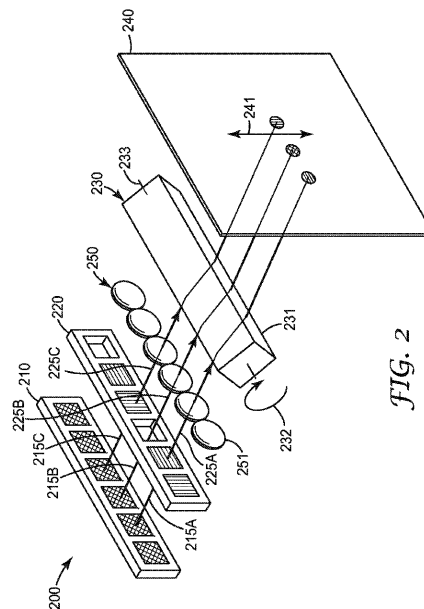


FIG. 2

【図 3】

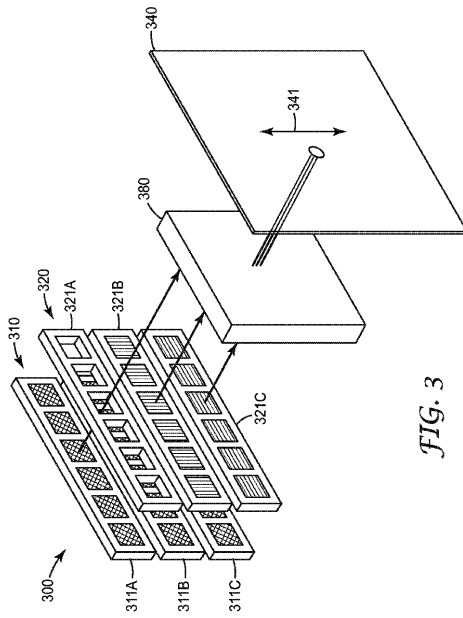


FIG. 3

【図 4】

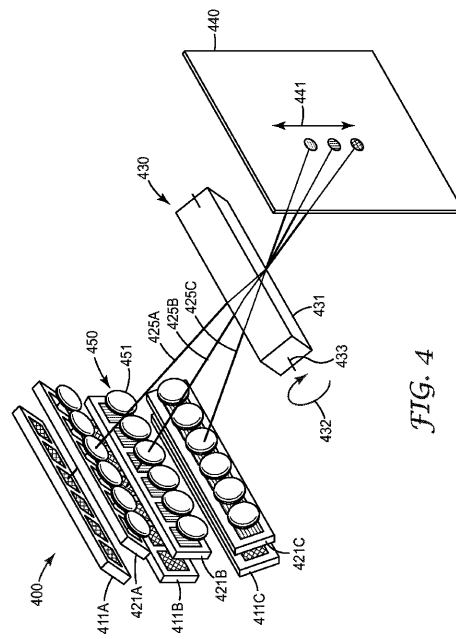


FIG. 4

【図 5】

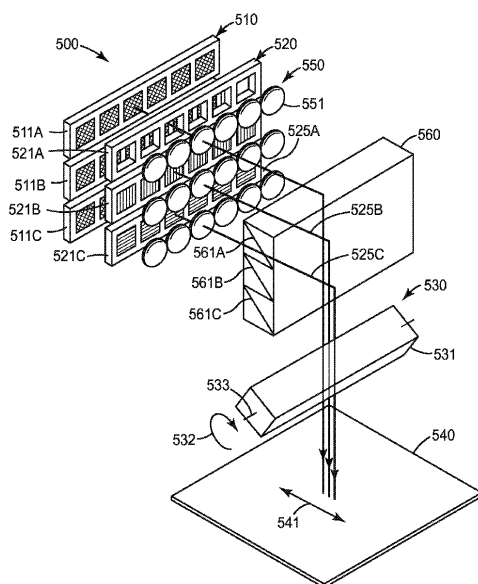


FIG. 5

【図 6】

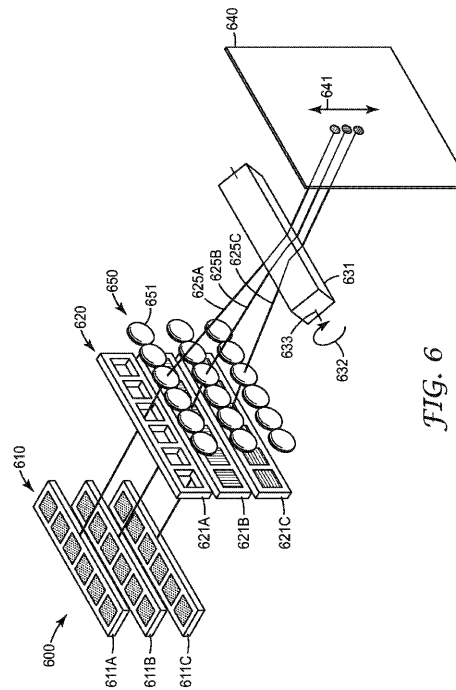


FIG. 6

【図 7 A】

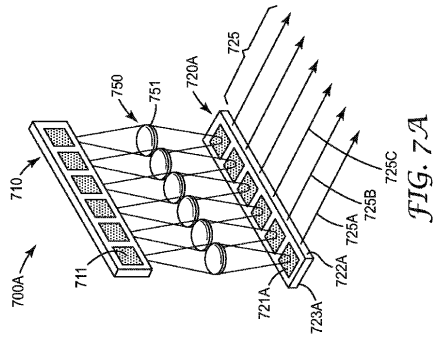


FIG. 7A

【図 7 B】

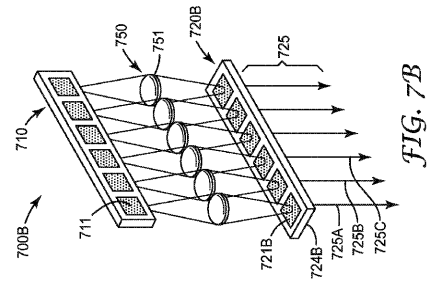


FIG. 7B

【図 9】

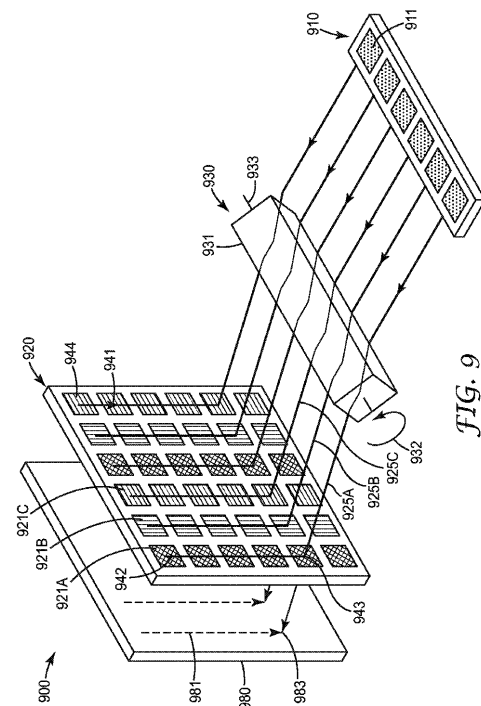


FIG. 9

【図 8】

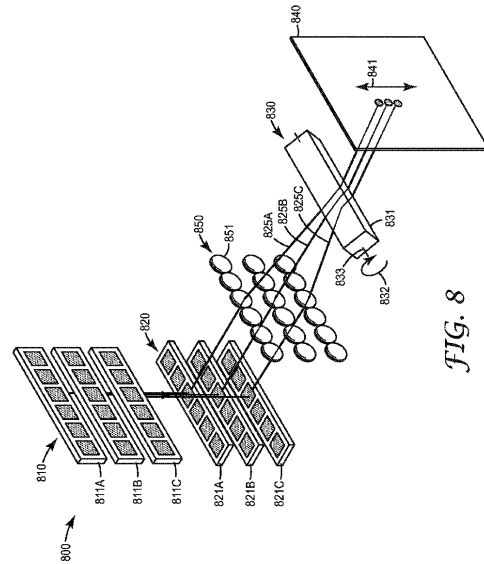


FIG. 8

【図 10】

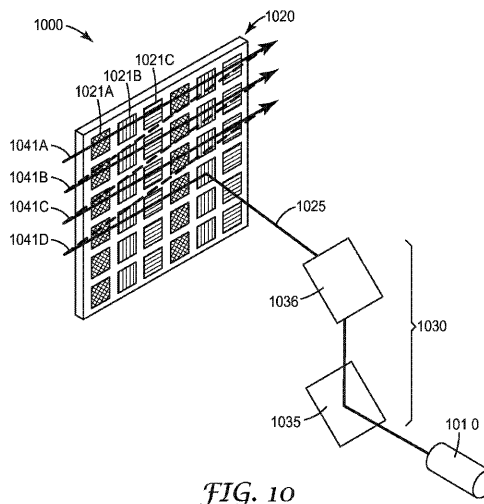


FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2010/047077
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G03B 21/20(2006.01)i, G03B 21/28(2006.01)i, G03B 27/00(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G03B 21/20; H01L 2329; H01L 33/00; H04N 5/74; H01L 2128; G03B 21/14; G03B 21/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: linear, array, semiconductor, multilayer, project, stack, scanning, mirror		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 03967145 B2 (SHARP CORP.) 08 June 2007 See paragraph [0010] - paragraph [0067]; claim 1 and figures 2, 6, 7.	1-42
Y	US 6828599 B2 (KIM CHANG TAE) 07 December 2004 See column 3, line 46 - column 6, line 63; claim 1 and figures 6, 7.	1-5, 9-13, 18-19 , 23-27, 31-42
Y	JP 2005-268323 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 29 September 2005 See paragraph [0004] - paragraph [0038]; claim 1 and figures 1, 3-7.	6-8, 14-17, 20-22 , 28-30
A	US 5990983 A1 (HARGIS; DAVID E. et al.) 23 November 1999 See column 4, line 54 - column 13, line 32; claim 1 and figure 12.	1-42
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 MARCH 2011 (18.03.2011)		Date of mailing of the international search report 21 MARCH 2011 (21.03.2011)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHO, Jihun Telephone No. 82-42-481-5518 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/047077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 03967145 B2	08.06.2007	JP 2003-233123 A	22.08.2003
US 6828599 B2	07.12.2004	AU 2001-94309 A1	15.04.2002
		AU 9430901 A	15.04.2002
		KR 10-2001-0000545 A	05.01.2001
		KR20010000545A	05.01.2001
		KR20010000545A	05.01.2001
		US 2004-041161 A1	04.03.2004
		US 2004-041161 A1	04.03.2004
		WO 02-29907 A1	11.04.2002
		WO 02-29907A1	11.04.2002
JP 2005-268323 A	29.09.2005	JP 2005-268323 A	29.09.2005
		JP 4020092 B2	12.12.2007
US 5990983 A1	23.11.1999	EP 0722646 A1	24.07.1996
		EP 0722646 A1	19.05.1999
		JP 09-504920 A	13.05.1997
		US 05534950A A	09.07.1996
		WO 95-10159 A3	13.04.1995

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ウィレット, スティーブン ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

(72)発明者 ウォルク, マーティン ビー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

(72)発明者 スミス, テリー エル.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

(72)発明者 アウエルバッハ, ロイ エー.

アメリカ合衆国, オハイオ州, シンシナティ, オーク リッジ ドライブ 2500

(72)発明者 ハッセ, マイケル エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

(72)発明者 サックス, スティーブン ジー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

(72)発明者 ケリー, トミー ダブリュ.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
 , スリーエム センター

Fターム(参考) 2H045 AB13 BA13 BA23 BA24

2K103 AA01 AA16 AA25 AB04 AB07 BA02 BA11 BC01 BC03 BC27

BC47 BC51 CA20 CA26 CA75