

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6564019号
(P6564019)

(45) 発行日 令和1年8月21日 (2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日 (2019.8.2)

(51) Int. Cl.	F I
G09F 9/33 (2006.01)	G09F 9/33
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 3 1 3
G09F 9/302 (2006.01)	G09F 9/302 Z
H01L 33/00 (2010.01)	H01L 33/00 L
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 4 1 9
請求項の数 31 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-505230 (P2017-505230)	(73) 特許権者	515046968
(86) (22) 出願日	平成27年7月31日 (2015.7.31)		フェイスブック・テクノロジーズ・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー
(65) 公表番号	特表2017-524985 (P2017-524985A)		FACEBOOK TECHNOLOGIES, LLC
(43) 公表日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州94025, メンロ パーク, ウィロー ロード 1601
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/067751		
(87) 国際公開番号	W02016/016461	(74) 代理人	110002974
(87) 国際公開日	平成28年2月4日 (2016.2.4)		特許業務法人World IP
審査請求日	平成30年7月23日 (2018.7.23)	(74) 代理人	100105957
(31) 優先権主張番号	1413604.8		弁理士 恩田 誠
(32) 優先日	平成26年7月31日 (2014.7.31)	(74) 代理人	100068755
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)		弁理士 恩田 博宣
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ピクセル数の多い表示装置用の有色無機LEDディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示装置における使用のための画像生成器であって、

各々が複数の無機発光ダイオード (ILED) エミッタを備える複数のILEDアレイチップを備え、各ILEDアレイチップは、前記画像生成器の複数のピクセルの各々が複数の隣接ILEDアレイチップの各々からのILEDエミッタを備えるようにアレイに配置されており、各ピクセルのILEDエミッタ材の総面積は各ピクセルの面積の50%未満である、画像生成器。

【請求項 2】

ILEDエミッタ材の総面積は各ピクセルの面積の5%から10%の範囲にある、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項 3】

一つのILEDアレイチップの複数のILEDエミッタの出力部と光学的に連通するとともに当該複数のILEDエミッタからの光を複数のピクセルの複数の出射領域に向けて方向づける二次光学器を更に備える、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項 4】

前記二次光学器は、反射性構造、光転向光学部、光抽出形状部、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、ホログラフィック光学部、または回折格子のうちの一つまたは複数を備える、請求項3に記載の画像生成器。

【請求項 5】

10

20

前記二次光学器は、前記二次光学器の内部反射を低減または除去し、前記二次光学器から光が出射されるように構成されている光抽出形状部を含む、請求項3に記載の画像生成器。

【請求項6】

前記二次光学器は、前記光抽出形状部の大きさ及び形状に対応する大きさ及び形状を有するピクセル出射領域を画定する、請求項5に記載の画像生成器。

【請求項7】

前記二次光学器は、拡散ライトガイドパネルを備える、請求項3に記載の画像生成器。

【請求項8】

前記拡散ライトガイドパネルは、前記表示装置の各ピクセル間にピクセル間クロストークを防止するように構成されたピクセル間領域を区画する、請求項7に記載の画像生成器。

10

【請求項9】

前記ピクセル間領域は隙間を備え、前記隙間は誘電性材料と反射性材料とのうちの一つ以上によって少なくとも部分的に充填されている、請求項8に記載の画像生成器。

【請求項10】

各ILEDチップはモノリシック構造を有する、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項11】

各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタが実質的に同じ色の光を出射するように構成されている、請求項10に記載の画像生成器。

20

【請求項12】

前記色は、赤、緑、青のうちの一つである、請求項11に記載の画像生成器。

【請求項13】

各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタが2×2行列で構成されている、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項14】

前記複数のILEDアレイチップは、正方形、長方形、三角形、円形、及び多角形のうちのいずれかである、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項15】

各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタの各々は、当該ILEDアレイチップの角に搭載されている、請求項1に記載の画像生成器。

30

【請求項16】

前記複数のILEDエミッタは、実質的に透明な担体に搭載されて当該担体を通して伝搬する光を出射する、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項17】

前記二次光学器は前記ILEDアレイチップと直接一体化されている、請求項3に記載の画像生成器。

【請求項18】

前記二次光学器は複数のライトガイドパネルと一体化された光転向光学部を含む、請求項3に記載の画像生成器。

40

【請求項19】

前記複数のILEDエミッタは複数のマイクロILEDエミッタを備える、請求項1に記載の画像生成器。

【請求項20】

表示装置における使用のための画像生成器であって、

各々が複数のILEDエミッタを備える複数のILEDアレイチップであって、各ILEDアレイチップが、前記画像生成器の各ピクセルが複数の隣接ILEDアレイチップの各々からのILEDエミッタを備えるようにアレイに配置されている、前記複数のILEDアレイチップと、

一つのILEDアレイチップの複数のILEDエミッタの出力部と光学的に連通すると

50

ともに当該複数のＩＬＥＤエミッタからの光を複数のピクセルの複数の出射領域に向けて方向づける二次光学器とを備える画像生成器。

【請求項 2 1】

前記二次光学器は、反射性構造、光転向光学部、光抽出形状部、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、ホログラフィック光学部、または回折格子のうちの一つまたは複数を備える、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

【請求項 2 2】

前記二次光学器は、前記二次光学器の内部反射を低減または除去し、前記二次光学器から光が出射されるように構成されている光抽出形状部を含む、請求項 2 1 に記載の画像生成器。

10

【請求項 2 3】

前記二次光学器は、前記光抽出形状部の大きさ及び形状に対応する大きさ及び形状を有するピクセル出射領域を画定する、請求項 2 2 に記載の画像生成器。

【請求項 2 4】

前記二次光学器の出力部に光学的に連通する拡散ライトガイドパネルを更に備える、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

【請求項 2 5】

前記拡散ライトガイドパネルは、前記表示装置の各ピクセル間にピクセル間クロストークを防止するように構成されたピクセル間領域を区画する、請求項 2 4 に記載の画像生成器。

20

【請求項 2 6】

前記ピクセル間領域は隙間を備え、前記隙間は誘電性材料と反射性材料とのうちの一つ以上によって少なくとも部分的に充填されている、請求項 2 5 に記載の画像生成器。

【請求項 2 7】

前記複数のＩＬＥＤエミッタは、実質的に透明な担体に搭載されて当該担体を通して伝搬する光を出射する、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

【請求項 2 8】

前記二次光学器は前記ＩＬＥＤアレイチップと直接一体化されている、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

【請求項 2 9】

前記二次光学器は複数のライトガイドパネルと直接一体化されている、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

30

【請求項 3 0】

前記複数のＩＬＥＤエミッタは複数のマイクロＩＬＥＤエミッタを備える、請求項 2 0 に記載の画像生成器。

【請求項 3 1】

画像生成器を備える表示装置であって、

前記画像生成器が、

前記画像生成器の複数のピクセルを画定する複数のライトガイドと、

各々が複数の無機発光ダイオード（ＩＬＥＤ）エミッタを備える複数のＩＬＥＤアレイチップとを備え、各ＩＬＥＤアレイチップは、各ライトガイドが複数の隣接ＩＬＥＤアレイチップの複数のエミッタからの光を当該ライトガイドの第 1 の領域で受光するとともにその光を当該ライトガイドの出射領域に向けて方向づけるように配置されている、表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像生成器に関する。特に、本発明は、限定ではないが、光およびＩＬＥＤ物的財産を効率的に使用する画像発生器であって、大画面／高解像度ディスプレイにおける電力効率の向上をもたらすとともに製造容易性問題を解決しつつ他種類のディスプレイ

50

に対して競争力のあるコストを達成する画像発生器に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術の現状では、R、G、Bの表示サブピクセルの配列で単一の表示ピクセルを形成する。低解像度ディスプレイの典型的な構成が図1で強調されており、ディスプレイの各ピクセルに必要な光を提供するように個別のR、G、BのI L E Dチップが一つにパックされている。この例では、R、G、Bの各チップは一つのチップに一つのエミッタを有する。これらR、G、Bチップの典型的または最小のサイズは $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

中程度の解像度を有するより大きなディスプレイについては、I L E Dチップと表示サブピクセルとの1対1の関係により、非常に多数のI L E Dチップが必要となる。このため、製造容易性とコストの課題が顕著に増加する。超高解像度ディスプレイについては、I L E Dチップの大きさが表示ピクセルの面積およびサイズを制限し、ひいてはディスプレイ全体の解像度を制限する。この場合、表示ピクセルの大きさは $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の面積に限定され、面積が $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 以下の高解像度ディスプレイを得るには不十分である。

【0004】

別のアプローチは、I L E Dチップの大きさを縮小することであろう。 $20 \times 20\mu\text{m}$ より小さいチップを製造して基板またはドライバ背板に配置することは技術的に複雑かつ困難であり、したがって表示ピクセルサイズを(低レベルであるが)制限する。また、必要とされる配置工程の数の問題に取り組んでいない。したがって、依然、技術面および金銭面における改良の余地がある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様によると、表示装置における使用のための画像生成器が提供され、その画像生成器は、各々が複数のI L E Dエミッタを備える複数のI L E Dアレイチップを備え、前記複数のI L E Dアレイチップは、前記画像生成器の複数のピクセルの各々が複数の隣接I L E DアレイチップからのI L E Dエミッタを備えるアレイに配置されており、I L E Dエミッタ材の総面積は各ピクセルの面積の50%未満である。

30

【0006】

任意で、I L E Dエミッタ材の総面積は各ピクセルの面積の5%から10%の範囲にある。

任意で、画像生成器は一つのI L E Dアレイチップの複数のI L E Dエミッタの出力部と光学的に連通するとともに当該I L E Dエミッタからの光を関連するピクセルの出射領域に向けて方向づける二次光学器を更に備える。

【0007】

任意で、前記二次光学器は、反射性構造、光転向光学部、光抽出形状部、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、ホログラフィック光学部、回折格子または他の様式の光学部品のうちの一つまたは複数を用意する。

40

【0008】

任意で、前記光抽出形状部は、前記二次光学器の内部反射を低減または除去し、前記二次光学器から光が出射されるように構成されている。

任意で、ピクセルの出射領域の大きさおよび/または形状は、前記光抽出形状部の大きさ及び形状によって決められる。

【0009】

任意で、画像生成器は、出力部に拡散ライトガイドパネルを更に備える。

任意で、前記拡散ライトガイドパネルは、前記表示装置の各ピクセルを区画するとともにピクセル間クロストークを防止するように構成されたピクセル間領域を備える。

50

【0010】

任意で、前記ピクセル間領域は隙間を備える。

任意で、誘電性材料と反射性材料とのうちの一つ以上によって前記隙間が少なくとも部分的に充填されている。

【0011】

任意で、各ILEDチップはモノリシック構造を有する。

任意で、各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタが実質的に色の光を出射するように構成されている。

【0012】

任意で、前記色は、赤、緑、青のうちの一つである。

10

任意で、各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタが2×2行列で構成されている。

【0013】

任意で、前記複数のILEDアレイチップは、正方形、長方形、三角形、円形、及び多角形のうちのいずれかである。

任意で、各ILEDアレイチップ上の複数のILEDエミッタの各々は、当該ILEDアレイチップの角に搭載されている。

【0014】

任意で、出射された光が担体を通して伝搬するような実質的に透明な担体に前記複数のILEDエミッタが搭載されている。

20

任意で、前記二次光学器は前記ILEDアレイチップと直接一体化されている。

【0015】

任意で、前記二次光学器は複数のライトガイドパネルと直接一体化されている。

任意で、前記複数のILEDエミッタは複数のマイクロILEDエミッタを備える。

本発明の一態様によると、表示装置における使用のための画像生成器が提供され、その画像生成器は、各々が複数のILEDエミッタを備える複数のILEDアレイチップであって、前記複数のILEDアレイチップが、前記画像生成器の複数のピクセルの各々が複数の隣接ILEDアレイチップからのILEDエミッタを備えるアレイに配置されている、前記複数のILEDアレイチップと、一つのILEDアレイチップの複数のILEDエミッタの出力部と光学的に連通するとともに当該ILEDエミッタからの光を関連するピクセルの出射領域に向けて方向づける二次光学器とを備える。

30

【0016】

任意で、前記二次光学器は、反射性構造、光転向光学部、光抽出形状部、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、ホログラフィック光学部、回折格子または他の様式の光学部品のうちの一つまたは複数を備える。

【0017】

任意で、前記光抽出形状部は、前記二次光学器の内部反射を低減または除去し、前記二次光学器から光が出射されるように構成されている。

任意で、ピクセルの出射領域の大きさおよび/または形状は、前記光抽出形状部の大きさ及び形状によって決められる。

40

【0018】

任意で、画像生成器は、出力部に拡散ライトガイドパネルを更に備える。

任意で、前記拡散ライトガイドパネルは、前記表示装置の各ピクセルを区画するとともにピクセル間クロストークを防止するように構成されたピクセル間領域を備える。

【0019】

任意で、前記ピクセル間領域は隙間を備える。

任意で、誘電性材料と反射性材料とのうちの一つ以上によって前記隙間が少なくとも部分的に充填されている。

【0020】

任意で、前記複数のILEDエミッタは、出射された光が担体を通して伝搬するように

50

、実質的に透明な担体に搭載されるかまたは当該担体内に埋め込まれている。

任意で、前記二次光学器は前記ＩＬＥＤアレイチップと直接一体化されている。

【００２１】

任意で、前記二次光学器は複数のライトガイドパネル上に搭載されるか又は複数のライトガイドパネル内に埋め込まれている。

任意で、前記複数のＩＬＥＤエミッタは複数のマイクロＩＬＥＤエミッタを備える。

【００２２】

本発明の一態様によると、先行するいずれかの請求項に従う画像生成器を備える表示装置が提供される。

本発明は、従来技術における一つ以上の問題を緩和または解決することを目的とする。
本発明は、コスト、製造容易性及び最小ピクセルサイズに関連する問題を大幅に低減する。

10

【００２３】

本発明によると、第１の態様において表示装置が提供され、その表示装置は、各々が複数のＬＥＤ素子を備える複数のＩＬＥＤチップであって、前記表示装置の複数のピクセルの各々が複数の隣接ＩＬＥＤチップからの一つ以上のＬＥＤ素子を備えるアレイに配置されている前記複数のＩＬＥＤチップを備える。

【００２４】

任意で、複数のＬＥＤ素子は一または複数の μ ＬＥＤ素子を備える。

任意で、表示装置は、一つのＩＬＥＤチップの複数のＬＥＤ素子の出力部と光学的に連通するとともに当該ＬＥＤ素子からの光を関連するピクセルに向けて方向づける二次光学器を更に備える。

20

【００２５】

任意で、前記二次光学器は、ＩＬＥＤチップからライトガイドパネルへの光路方向、ライトガイドパネル内の光路方向、及び、ライトガイドパネルからの光路方向を操作及び制御するための方向付け光学部であってよい。前記二次光学器は、反射性構造、光転向光学部、背面反射器、光抽出形状部、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、ホログラフィック光学部、回折格子または他の様式の光学部品のうちの一つまたは複数を備えることができる。

【００２６】

30

任意で、前記表示装置は、出力部に拡散ライトガイドパネルを更に備え、前記拡散光学層は、前記ディスプレイの各ピクセルを区画するとともにピクセル間クロストークを防止するように構成されたピクセル間領域を備える。

【００２７】

任意で、前記ピクセル間領域は隙間を備える。

任意で、誘電性材料と反射性材料とのうちの一つ以上によって前記隙間が少なくとも部分的に充填されている。

【００２８】

任意で、各ＩＬＥＤチップはモノリシック構造を有する。

任意で、各ＩＬＥＤチップ上の複数のＬＥＤ素子は実質的に色の光を出射するように構成されている。

40

【００２９】

任意で、前記色は、赤、緑、青のうちの一つである。

任意で、各ＩＬＥＤチップ上の複数のＬＥＤ素子は 2×2 行列で構成されている。

任意で、前記複数のＩＬＥＤチップは、正方形、長方形、三角形、円形、及び多角形のうちのいずれかである。

【００３０】

任意で、各ＩＬＥＤチップ上の複数のＬＥＤ素子は、正方形、長方形、三角形、円形、及び多角形のうちのいずれかを画定する。

任意で、複数のＩＬＥＤ素子は、出射された光が担体を通して伝搬するような実質的に

50

透明な担体に搭載されている。

【0031】

任意で、前記二次光学器は前記ILEDチップと直接一体化されている。

任意で、前記二次光学器は複数のライトガイドパネルと直接一体化されている。

任意で、前記複数のILEDチップは、二次光学器が一体化された複数のライトガイドパネルに埋め込まれている。

【0032】

添付の図面を参照しながら、本発明の例示的な実施形態を本明細書で説明する。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】小画面で低解像度用途のための標準的なILED式ディスプレイの基本的な側面図。

【図2】(a)は、典型的なピクセル表示サイズが $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の低解像度ピクセルディスプレイであり、(b)は、各表示ピクセルが3つのILEDチップ(R, G, B)によって示されている例示的ディスプレイであり、典型的なチップサイズは $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ である。

【図3】マイクロILEDエミッタの概略図を示す。

【図4】近隣ILED素子からの光が複数の表示ピクセルに共有されている、高解像度大画面ILEDディスプレイ向けのILEDディスプレイの簡略化した側面図である。

【図5】(a)は、同じILEDチップ上の複数のμLEDエミッタから出射された光を空間的に方向づけるように二次光学器を使用した例の画像であり、(b)は、同じILEDチップ上の一つのμLEDエミッタから出射された光を空間的に位置決めするように二次光学器を使用した例の拡大画像である。

【図6】(a)は、二次光学器の例であるライトガイドパネルであり、(b)は、HDディスプレイソリューション向けの、複数のILEDチップと一体化されたライトガイドパネルであり、この例では、表示ピクセルサイズは $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ であり、ILEDチップサイズが、当該表示ピクセルサイズと同等の面積であり、4つのサブピクセルを有し、それらの面積は $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ であり、(c)は、ディスプレイ出射領域で光を操縦及び制御する例としてピクセル間隙間及び光方向付け構造を強調した、2つの近隣ピクセルA, Bを跨ぐ断面である。

【図7】大型ピクセルサイズのピクセルレイアウトの例である。なお、大型表示ピクセルサイズを収容するためにILEDチップサイズを増加する必要はない。したがって、必要とされるウェーハ材の量またはチップ相互接続の数を増加させる必要なしに、増大したサイズのディスプレイの製造が可能になる。

【図8】6つのILEDエミッタを有する六角形ILEDチップの例である。各ILEDは、代替表示ピクセルを照明するために使用され得る。

【発明を実施するための形態】

【0034】

新規なILEDディスプレイを開示する。このディスプレイは、ライトガイドパネルと結合され得る高効率ILEDに基づくことができ、また、大画面サイズ、高い表示解像度、または他の性能要件のために高ピクセル数ディスプレイ用途に使用できる。

【0035】

特定の例示的な装置および方法は、改善された電力効率を有する高ピクセル数の無機発光ダイオード(ILED)画像発生器に関する。高ピクセル数の要件は、中程度の解像度を有する大画面サイズまたは超高解像度を有する小画面サイズに起因することがある。前者の場合、本発明は、携帯電話、タブレットコンピュータ、モニタ類、およびテレビなどの携帯電子機器に適用可能である。後者の場合、例示の装置および方法は、操作対象の光源の最小サイズが制限因子である、超高解像度の小型ディスプレイに使用されてよい。このような用途の例には、熱画像やヘルメットマウント型システム等を使用される眼前式(near-to-the-eye)マイクロディスプレイおよびピコプロジェクタが含まれる。

【 0 0 3 6 】

本明細書で使用する「画像発生器」という用語は、複数のピクセルに対して光を提供する複数の I L E D (または μ I L E D) アレイチップのアレイを包含する。I L E D アレイチップは、複数の I L E D エミッタを備えており、モノリシックであってよく、全く単一色の光を生成し得る。一つの I L E D アレイチップの各 I L E D エミッタは、画像発生器の複数の隣接ピクセルのうちの一つに光を供給する。画像発生器は、ディスプレイの光源および画像エンジンとなる単一装置と見なすことができる。

【 0 0 3 7 】

開示した方法および装置は、ピクセルが多数ある I L E D ディスプレイ向けの製造可能解決策を提示する。これは、中程度または高解像度の大型ディスプレイ、または超高解像度(したがって多量ピクセル数)の小型ディスプレイとなることがある。

【 0 0 3 8 】

例示のディスプレイモジュールは、以下を備える。

1. 各々が単一色(すなわち、R, G, Bの発光波長)である複数の I L E D アレイチップ。
2. ディスプレイの複数のサブピクセルを形成し得る複数の個別の I L E D エミッタを備える各 I L E D アレイチップ。
3. 光が適切に空間的に配置されてディスプレイの複数のサブピクセルを形成するように、複数の I L E D エミッタからの光を制御するための装置およびそれに対応する方法、すなわち、「二次光学器(secondary optics)」。
4. R, GおよびBの有色 I L E D エミッタの組み合わせからの光の発光領域である、表示ピクセル出射領域。

【 0 0 3 9 】

特に、本発明は、ディスプレイに必要とされる I L E D アレイチップの数を低減または最小化しながら高表示ピクセル数のディスプレイを製造する方法を開示する。本発明は、他種類のディスプレイに対抗し得るコスト基盤を達成しながら、(対角1インチより大きい)大画面ディスプレイおよび超高解像度ディスプレイ向けの用途を有する。

【 0 0 4 0 】

例示的な方法および装置において、I L E D エミッタは、本明細書で開示したような I L E D (μ I L E D) エミッタであり得る。

本発明は、それによって複数の I L E D アレイチップが製造される、複数の個別のサブピクセルを備える高解像度ディスプレイを得るためのより簡単な製造ソリューションを提示する。すなわち、I L E D アレイチップは、複数の I L E D エミッタを備えてよく、各 I L E D エミッタは、別のピクセル上の一つのサブピクセルを形成し得る。一つのサブピクセルは、一つのピクセルを構成するの必要とされる複数の発光素子のうちの一つである。典型的には、サブピクセルは、赤色光、緑色光、または青色光のうちの一つに対応する波長で光を出射し得る。

【 0 0 4 1 】

本発明は、I L E D アレイチップが光源及び画像発生器として使用される種類のディスプレイに関する。これは、(バックライトを介する L E D が光源であり得るが)画像生成器が液晶モジュールである L C D 型ディスプレイとは異なる。

【 0 0 4 2 】

本発明は、単一の I L E D アレイチップ上に一つまたは複数の I L E D エミッタを含む I L E D チップを製造することによってこの問題を克服する。特に、開示した本発明は、複数のサブピクセルを有する単一の I L E D アレイチップからの光放射を、隣接する複数の表示ピクセルで共有することを包含する。I L E D アレイチップは、当該 I L E D アレイチップ上に形成された I L E D エミッタの数に応じて共有される。いくつかの例示の方法及び装置では、各 I L E D エミッタは、その I L E D アレイチップの角にまたはエッジ端の近くに配置され得る。例えば、3つの I L E D エミッタを有する I L E D アレイチップの形状は三角形であり得る。4つの I L E D エミッタを有する I L E D アレイチップの

形状は正方形であり得る。6つのI L E Dエミッタを有するI L E Dアレイチップの形状は六角形であり得る。当業者であれば、他の対応する構成も可能であることを理解するであろう。

【0043】

例示的な装置は、I L E Dエミッタ内に存在し得る光制御構造を使用する。これは、同じI L E Dアレイチップ上にあるI L E Dエミッタ間のクロストーク（例えば、ピクセルを跨ぐクロストーク）を最小限にさせる。光制御構造は、生成された光が擬似コリメート方式でI L E Dエミッタから方向づけられるようにする。これにより、十分に画定された方式で光が二次光学器に到達し、ひいては二次光学器を効果的に動作させることが可能になる。

10

【0044】

図2は、典型的なピクセル表示サイズがこの例では $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ である低解像度ピクセルディスプレイを開示する。図2(b)は、各表示ピクセルが3つのI L E Dチップ(R、GおよびB)によって照明される例示的なディスプレイである。典型的なチップサイズは $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ である。他の古典的なピクセルマトリクス構成は、3つのサブピクセルすなわち1R、1Gおよび1Bからなるストライプピクセルデザインや、少なくとも1R、1G、および1Bのサブピクセルを備える4つのサブピクセルからなる正方形ピクセルデザインを含む。この構成では、一つの黄色(Y)サブピクセルを含むことがある。

【0045】

20

I L E Dエミッタは、図3に示すようなI L E Dエミッタであってもよく、図3は、WO 2004/0997947(米国特許第7518149号)で提案されたものと類似の、抽出効率が高く、その形状によって擬似コリメート光を出力するI L E D構造100を示す。このようなI L E D 300が図3に示されており、基板302はその上に位置する半導体エピタキシャル層304を有する。エピタキシャル層104はメサ306形状に形成されている。活性層(または発光層)308はメサ構造306内に封入されている。メサ306は、光透過面または発光面310の反対側に切頭頂部を有する。また、メサ306はこの素子内で生成または検出される光に対する反射性包囲体を形成するようにほぼパラボラ形状を有する。矢印312は、活性層308から放射された光が、メサ306の壁から光出射面310に向かって、LED素子300から出射するのに十分な角度で(すな

30

【0046】

I L E Dアレイチップは、図4に示すように複数のI L E Dエミッタが最近隣の複数の表示ピクセル間で等しく共有されるように、他のI L E Dアレイチップに対して位置決めされ得る。図4は、複数のI L E Dアレイチップ400a-dの画像であり、単一のI L E Dアレイチップ400a-dからの光が複数の隣接ピクセル402-402から出射されている。ピクセル402a-dはライトガイドパネル403を備えることができ、その作用については後述する。各ピクセル402a~dが、少なくとも一つの個別のライトガイドパネル403を備えてよいし、ライトガイドパネル403が複数のピクセル402-dに対して使用されてもよい。図5aは、二次光学器502がエミッタ504a-bからの光を異なるピクセル506a-bへと分離させるのに使用されている、単一のI L E Dアレイチップ500を示す。

40

【0047】

I L E Dアレイチップサイズは、適切な構成で利用される複数のI L E Dエミッタを有するようにそれらI L E Dアレイチップが設計されるので、小さなチップである必要はない。例示的な方法および装置では、各I L E Dエミッタは、表示ピクセルの個々のサブピクセルに寄与する。このようにして、各I L E Dアレイチップは複数の表示ピクセルに寄与することになる。一つのI L E Dアレイチップが複数のI L E Dエミッタを含むので、所与の数のピクセルを配置するための工程の数が減る。例示的な方法および装置では、複数のI L E Dアレイチップについて一つの共通カソードを使用することにより、ディス

50

レイに必要とされる接点の数が減った。

【0048】

適切な構成の一例は、4つのサブピクセルエミッタを含む正方形または長方形のILEDアレイチップに基づく以下のものであり、図5(a)に示されている。複数のILEDエミッタを一つのアレイチップに一体化すると、超小型表示ピクセルの設計が可能になる。例えば、 $20 \times 20 \mu\text{m}$ のチップが6個のILEDエミッタを含むことができる。しかしながら、一つの表示ピクセルは、3つのILEDエミッタだけを必要とすることがある(ILEDアレイによって異なるが、例えば、R、GおよびBにつき一つ)。したがって、それら複数のILEDアレイチップを適切に配置すると、最小のILEDアレイチップサイズよりも小さいディスプレイを作成可能となろう。これは高効率の超高解像度ディスプレイに向かう道筋である。

10

【0049】

様々な方法および装置で、複数のILEDエミッタからの放射は、一つの表示ピクセルを形成するために適切な空間位置に向けられ拡散され得る。これらの方法を本明細書では二次光学器と呼称する。

【0050】

このような方法の一つは、光ガイドパネル510である(図5(b)および図6参照)。二次光学器は、一表示サブピクセル(例えば一ILEDエミッタ)から出射された光を表示ピクセル出射領域512に向けるように構成された光ガイドパネル510を備えることができる。光ガイドパネル510は、R、G、Bの色をピクセル表示出射領域512内で混合させるように構成され得る。なお、本願において、「ライトガイド」という用語は、ある点から別の点に光を伝搬させる透明材または半透明材を包含する。特定の実施形態では、これは光の指向性の制限をもたらし得る。

20

【0051】

図5(b)に示すように、ILEDアレイチップ500をライトガイド510に接合的に結合することによって、ILEDエミッタ504からのコリメート光出射パターンはライトガイド510に直接結合される。これは光屈折率整合層を用いて行い得る。図7に示すように、エミッタ504は表示ピクセル506aの角に配置され得る。しかしながら、エミッタ504からの光は、表示ピクセル出射領域512等の、ピクセル506の別の領域に伝搬される必要があり得る。ライトガイド510は、光線が所望の領域に方向づけられるように、光線を内部反射してライトガイド510内に結合させるように構成される光転向反射性光学部514を備えることができる。光転向反射性光学部514は、エミッタ504からライトガイドパネル510に入射する光路中に実質的に配置されてよく、特定の方法および装置では、ライトガイドパネル510の角に配置された角反射器を備えてよい。光転向反射性光学部514は、エミッタ504から出射された光を90度だけ転向させてその光線を反射させてもよい。このライトガイドは、光線が(出力面518から)全内部反射と任意の背面側反射性ミラーまたは形状部516との組み合わせによってライトガイド510に沿って伝搬するように光を内部反射させるように構成された背面反射器516等の更なる形状部を備えてよい。ピクセル出射領域512に到達した光は、次に、ピクセル出射領域512を画定する光抽出形状部520を用いて抽出され得る。光抽出形状部520は、ピクセル出射領域512においてライトガイド510から外方に光を方向つけるように構成され、出力面518の内部反射性能を低減または除去する尾根形状部を備えることができる。ピクセルサイズと形状は光抽出形状部520によって画定されてよく、ピクセル出射サイズの形状とサイズを制御すべく変更され得る。光抽出形状部520は、(図5(b)に示したように)ライトガイド50の表面に直接搭載され得るかまたはライトガイド50を物理的に食刻され得る。図示した例は、薄膜ライトガイド510に結合された複数のLEDを示すが、複数のILEDアレイチップが薄膜ライトガイド層内に直接埋め込まれ得ることも理解される。

30

40

【0052】

例示的な方法および装置では、ILEDアレイチップがライトガイドに埋め込まれてよ

50

い。そのような方法および装置では、二次光学器に凹部が機械加工され、I L E Dアレイチップの上面がそのライドガイドの表面と同一平面かまたはそれより下になるように、I L E Dアレイチップがその穴内に配置され得る。任意で、必要に応じて、そのI L E Dアレイチップを所定の位置に保持するために充填用化合物を凹部に注入してよく、また、ライトガイドの外表面を平坦化してもよい。

【0053】

この実施形態では、光支持パネルまたはライトガイドパネルは、

1. ピクセル内のI L E Dエミッタから出射された光の制御された指向性、
 2. 単一のI L E Dアレイチップの複数のI L E Dエミッタから出射された光を近隣ピクセル表示間への制御された分離、すなわち、ピクセル間クロストークの除去
- をもたらす。

10

【0054】

このように、二次光学器（例えば、方向付け光学部）は、一つのI L E Dアレイチップの複数のI L E Dエミッタから出射された光を、ライトガイドに沿って複数のピクセル出射領域に向けて方向付けるように構成される。例示的な二次光学器は、ピクセルの中央領域に向けて光を方向づけ得る。

【0055】

光の指向性を制御するために、ライトガイドパネルは、光転向光学部、マイクロレンズ、制御された光反射用のレーザ加工光構造、または拡散板と組み合わされた反射器などの、一連の光学部品から構成されてよい。ライトガイドパネルは、各I L E Dエミッタ（サブピクセル）からの光を方向付け、その光を関心領域にすなわちピクセルの表面全体に収束させる光散乱構造からなり、例示的な方法および装置では、二次光学器は、ライトガイドに光が注入される側に設けられる。二次光学器は、I L E Dエミッタの発光面とライトガイドとの間に配置され得る。様々な利益のために光をさらに制御するために、（電子機器の外表面であり得る）ライトガイドの出射面に追加の光学部品を使用してもよい。

20

【0056】

ディスプレイ内の近隣ピクセル間での光の分離を制御するために、光学的に独立したピクセル間にピクセル間隙間を有する光学的に独立した複数のピクセルのアレイに細分するようにライトガイドパネルを機械加工してもよい。ピクセル間隙間は、ライトガイドパネルを部分的に延在するか、またはライトガイド全体にわたって延在することができる。これは二次光学器の一方法である。

30

【0057】

光学的に独立したピクセルは、検出可能な光をピクセル出射領域に導き、それによって、ピクセル間の光学的クロストークを低減し、ディスプレイの光効率を高め、H Dディスプレイ用途に必要な高い空間分解能を維持するように構成される。ピクセル間隙間は、光学クロストークを大幅に低減し、ピクセル内の光収集効率を高めるために、誘電性材料でおよびまたは光学反射性材で充填されてよい。ライトガイドパネルは透明であり、ガラスや、P M M AまたはP V Cなどのポリマー系材料を用いて機械加工され得る。

【0058】

別の例示的な実施形態では、独立した光学部品によって空間的位置決め用の二次光学器が提供されることがある。他の例示的な実施形態では、二次光学器がディスプレイの透明担体層と一体化され得る。別の例示的な実施形態では、光学部品がI L E Dアレイチップと直接一体化され得る。この光学部品は光が生成されてライトガイドパネルに入射する領域とは反対側にあってもよい。この光学部品の形態は様々であり得る。この光学部品は反射性構造、フレネル型構造、印刷式光学部、食刻式光学部、回折格子または任意の他の利用可能な方法を使用して形成されてよい。生成された光を二次光学器に効率的に結合するための μ L E Dエミッタの使用は、ディスプレイの効率性能を改善する。

40

【0059】

I L E Dエミッタによって生成された擬似コリメート光は、二次光学器を予測可能な方法で作用させることを可能にする。擬似コリメート光は、I L E Dアレイチップ上のI L

50

ＥＤエミッタ間のクロストークを最小化し、したがって、表示ピクセル間のクロストークを低減する。ＩＬＥＤエミッタ構造に基づくＩＬＥＤアレイチップの内部での擬似コリメート光は、複数のＩＬＥＤエミッタをぎっしり詰めて配置することを可能にし、ひいては、ＩＬＥＤアレイチップサイズを低減させる。光学構造を使用する光の制御の一例を図４に示し、更なる詳細を図５に示す。

【００６０】

光を制御するために複数の解決策を組合せて使用してもよい。例えば、光を表示ピクセルに向けて方向づけるのに二次光学器の部品を使用してよい。透明層の一部として、光をピクセル間でさらに分離してクロストークを低減させる複数の溝が一方の表面にあってよい。性能をさらに向上させるために、他の部品を含めてもよい。

10

【００６１】

なお、図６（ａ）では、目標の表示ピクセルサイズが $20 \times 20 \mu\text{m}$ 、すなわち超高解像度として示されている。低解像度ディスプレイ、例えば最新の携帯電話、タブレットまたはテレビでは、表示ピクセルのサイズが顕著に大型化している。しかし、本発明では、ＩＬＥＤアレイチップのサイズまたは数は、表示ピクセルサイズの増加に伴って増加する必要がない。したがって、ピクセル内の開口率（fill factor）は比較的低く、低解像度の大型ディスプレイを製造するのに必要な材料の量は、超高解像度の小型ディスプレイのものと同等である。これを別の方法で説明すると、必要とされるＩＬＥＤ材料の総量およびＩＬＥＤアレイチップの配置工程の数は、ディスプレイのサイズではなくピクセルの数に依存することとなる。また、ＩＬＥＤアレイチップ当たり複数のサブピクセルを使用

20

【００６２】

本明細書で使用する「開口率（fill factor）」という用語は、一ピクセルの総面積に対するＩＬＥＤ材料の比率を指す。この用語は、ピクセル総面積のパーセンテージとして表すこともある。

【００６３】

図７は、図６のものよりも大きなピクセルサイズを有するディスプレイのレイアウトを示す。この図では、二次光学器が除かれている。例示的な方法および装置は二次光学器を含むことがあるが、ＩＬＥＤエミッタによって放射される擬似コリメート光は、二次光学器が不可欠ではないことを意味する。なお、大きなピクセルサイズの場合、ＩＬＥＤアレイチップ間のピッチは増加し、図７では $100 \mu\text{m}$ と示されている。しかし、ＩＬＥＤアレイチップの数およびＩＬＥＤアレイチップのサイズは、図６に示したより小型のディスプレイに対して増加しない。これは、ＩＬＥＤアレイチップ面積の増加や相互接続の数の増加を必要とせず、より大きなディスプレイを製造することを可能にする。したがって、本発明は、大型装置におけるＩＬＥＤディスプレイの製造に関連する製造可能性およびコストの多くの問題を克服する。

30

【００６４】

例示的な方法および装置では、ピクセル総面積内でのＩＬＥＤアレイチップのＩＬＥＤ材料の開口率は５０％未満である。他の例示的な方法および装置では、開口率は２０％未満である。他の例示的な方法および装置では、開口率は１０％未満である。他の例示的な方法および装置では、開口率は５％未満である。特定の例示的な方法および装置では、開口率は５％から１０％の範囲にある。

40

【００６５】

ピクセル間クロストークを低減するため、および／または隣接する複数のＩＬＥＤアレイチップからの複数のＩＬＥＤエミッタからの光を混合するために、二次光学器を追加してよい。

【００６６】

図５は、より高い解像度およびより大きなディスプレイ向けのＩＬＥＤディスプレイの簡略した側面図を示す。単一ＩＬＥＤアレイチップ５００は、複数のアドレス指定可能な

50

サブピクセルエミッタ504a-bを包含することとなろう。これらのサブピクセルの各々は、別の表示ピクセル506a-bに対して光を結合させるのに使用され得る。これは、ILEDエミッタに直接搭載されるかまたは透明担体（すなわちライトガイド面）503上にあり得る二次光学器品502を用いて達成される。図5の場合、二次光学器品502は、エミッタ504a-bの光出射面に当接してよい表面において、ライトガイドパネル503表面に直接搭載される。マルチサブピクセルのILEDアレイチップを複数使用すると、必要とされるILEDアレイチップの数、ひいてはILED材料の総面積及び配置工程の数の両方も減る。現在可能なピックアンドブレース技術の限界は約20 μ mである。

【0067】

要するに、本発明の例示的な実施形態は、2つの部品のいずれかまたは両方に基づくことができる。第1に、ディスプレイ用の光を生成するのにILEDモノリシックアレイ（ILEDアレイチップ）が使用される。複数のILEDエミッタを有するモノリシックアレイの使用は、ピックアンドブレース工程の数とパッケージングの複雑さを減らすことができるので、重要である。モノリシックアレイは、非常に小型の表示サブピクセルの使用を可能にするという点でも重要である。特に、組み立て中に信頼性よくピックアンドブレースされ得るチップサイズに、約20 μ mという限界がある。モノリシックアレイの使用は、例えば、20 \times 20 μ mのチップ上に、各ピクセルが5 μ mである4つのエミッタピクセルを設けることを可能にする。これはILED材料の効率的な利用をもたらし、したがって、本発明がコスト競争力を有するものにすることができる。

【0068】

モノリシックアレイは、発生した光がチップレベルで制御されるようにLED素子構造上に構築される。これは、モノリシックアレイ内の各エミッタが目標ピクセル領域を効率的に照明することを可能にする。モノリシックアレイにおけるピクセル間の重なりとクロストークは、近隣ピクセルを不要に照明することとなるので、潜在的に重大な欠点である。これは、ディスプレイによって達成し得る絶対的な黒色をひいてはコントラストを低下させる。クロストークは、ディスプレイの目標ピクセル領域に対して損失となり、したがって、全体的な効率を低下させることとなる。コリメートILEDエミッタの使用は、光生成地点において光が制御されるので、クロストークを低減させる。モノリシックチップが複数の表示ピクセルを照明できるようにするために、このチップはピクセルの交点に配置され得る。図4～7を参照。

【0069】

例示的な方法および装置は、追加でまたは代替的に「二次光学器」を含むことができる。二次光学器は、目標ピクセル領域（例えば、表示ピクセル）に光を方向付けるのに使用される。その結果、ピクセル間のクロストークを低減させるものとして機能することとなる。

【0070】

本出願人は、単一のチップ上に複数のILEDサブピクセルエミッタが2 \times 2配列された一つのモノリシックアレイを含むILEDアレイチップが、ディスプレイ内の複数のピクセルを照明するのに使用できることを特定した。このアレイの使用は、ピクセルのサイズに対するILEDアレイチップの総面積、配置工程の数、及び、ディスプレイに対するパッケージング要求を減らすこととなる。この設計は、既存のソリューションに対して競争力のあるコストを実現しながら、高い効率、大きな表示領域および/またはピクセル数にわたる高解像度を有するディスプレイの製造を可能にするであろう。

【0071】

上述の説明と図は4つのピクセルを有する正方形チップを記述するものである。しかし、本発明は、多数の幾何学的形状の設計に対しても適用可能である。特に関連性が高いのは、6つのエミッタピクセルを含む六角形状ILEDアレイチップである。この実施形態では、各モノリシックILEDアレイチップは、6つの表示画素に寄与することとなろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

【表 1】

所要のチップ設計に必要とされるピックアップ工程の数

形式	ピクセル数 SVGA 800×600	色	ピックアップ ース当たりのピク セル	ピックアッププレ ス工程の総数
標準	480,000	3	1	1,440,000
正方形4ピクセル モノリシック	480,000	3	4	360,000
六角形6ピクセル モノリシック	480,000	3	6	240,000

10

【 0 0 7 3 】

【表 2】

所要のチップ設計に必要とされるLED材料の面積

形式	チップ数	チップ寸法	チップ面積 (μm^2)	総チップ面積 (mm^2)
標準	1,440,000	20×20	400	576
正方形4ピクセル モノリシック	360,000	20×20	400	144
六角形6ピクセル モノリシック	240,000	20×20	400	96

20

本発明の例示的实施形態は、下記番号の項によって定義されてもよい。

【 0 0 7 4 】

(項1) 低および高解像用の効率的ILEDディスプレイを製造する方法は、

- a. 一つのまたは複数の μ LEDエミッタを包含する複数のILEDアレイチップを配置
- b. 単一チップ上の複数の μ LEDエミッタがディスプレイの近隣ピクセル間で共有されている
- c. 複数のILEDアレイチップは、ピクセル表示領域に向かう光を最大にするための所定の方法で光を複数の μ LEDエミッタに向けて方向付けし制御する二次光学器と結合される。

30

【 0 0 7 5 】

(項2) 複数のILEDアレイチップは、正方形、長方形、三角形、円形または多角形であり得る。

(項3) 複数のILEDアレイチップが、R, G, Bまたは任意の他の必要な単色の複数のILEDアレイチップである。

40

【 0 0 7 6 】

(項4) 一実施形態では、ILEDディスプレイが、エミッタの光が担体全体を照らすように大部分透明な担体に搭載されている。

(項5) 一実施形態では、ILEDディスプレイは、光学的に独立したピクセル間にピクセル間隙間を有する光学的に独立した複数のピクセルのアレイに細分するように機械加工された複数のライトガイドパネルを包含する。ピクセル間隙間は、光学的クロストークを大幅に低減し集光効率を高めるために、誘電性および/または反射性材料によって更に充填されている。

【 0 0 7 7 】

(項6) 項1において、二次光学器はILEDアレイチップと一体化されている。

50

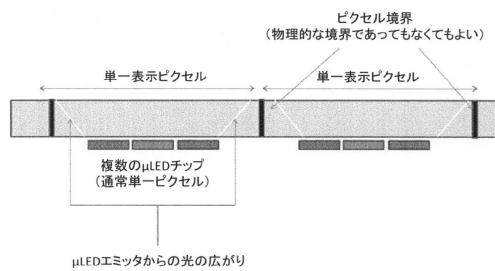
(項7)項1において、二次光学器は複数のライトガイドパネルと一体化されている。

(項8)項1において、二次光学器は、システム設計に統合されているパネルまたは追加のシート状に設けられている。

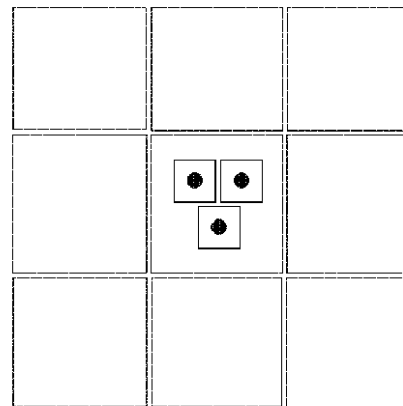
【0078】

一実施形態では、I L E Dディスプレイは、光が担体から遠ざかるように輝くようにフリップチップ構成で搭載されている。

【図1】

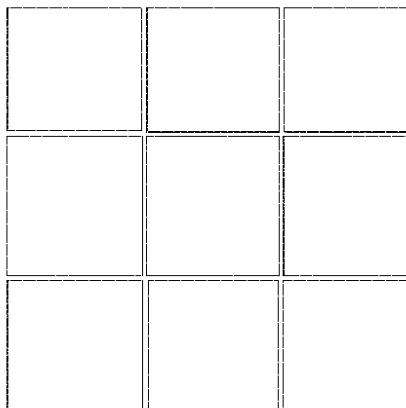


【図2(b)】



(b)

【図2(a)】



(a)

【図3】

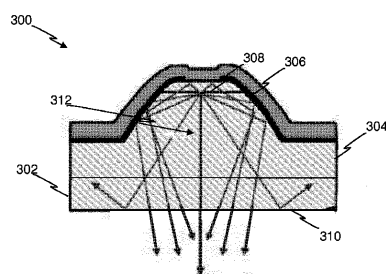
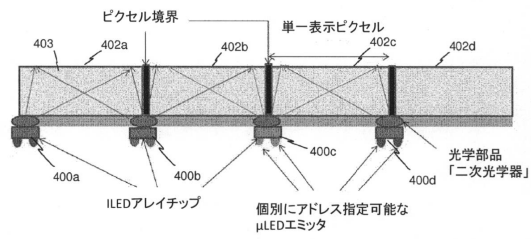
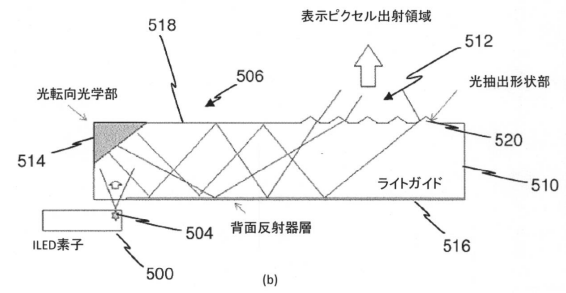
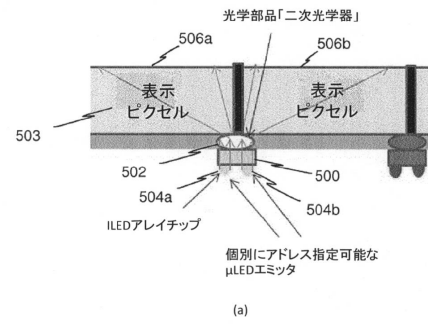


Fig. 3

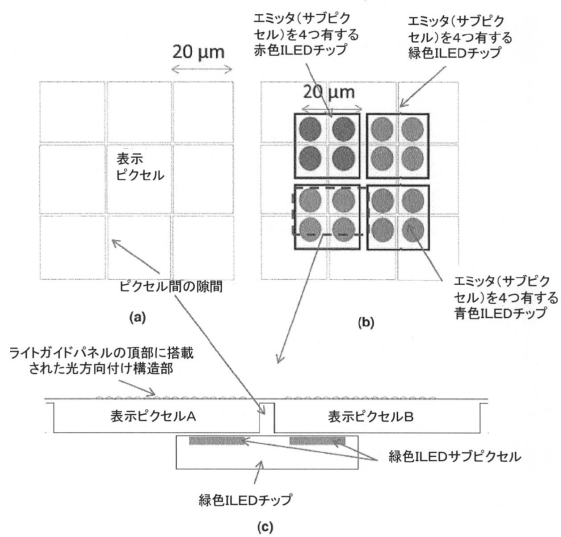
【図 4】



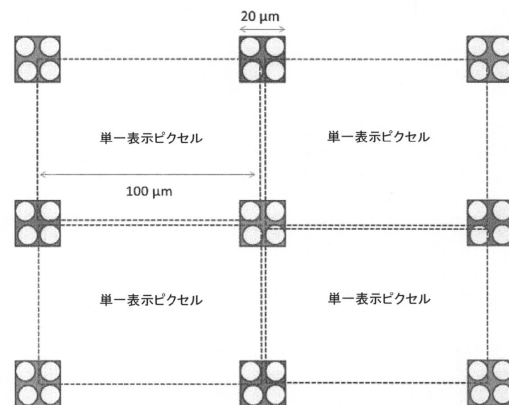
【図 5】



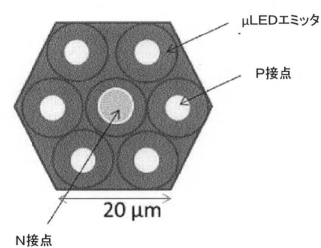
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 2 1 Y 113/10	(2016.01)	F 2 1 S	2/00	4 2 4
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 Y	113:10	
		F 2 1 Y	115:10	3 0 0

(72)発明者 ヘンリー、ウィリアム
 アイルランド国 1 6 ダブリン テンプルオーグ ノックカレン ローン 4 0

(72)発明者 ヒューズ、パドレイグ
 アイルランド国 ベリングス メドーコート 1 1

(72)発明者 オキーフ、ジョセフ
 アイルランド国 ファーモイ ダンタヘイン パーク 1 5

審査官 武田 悟

(56)参考文献 中国特許出願公開第1 0 3 9 2 8 4 9 8 (C N , A)
 特開2 0 0 6 - 2 9 2 8 5 8 (J P , A)
 特開2 0 0 8 - 1 5 2 0 8 0 (J P , A)
 特表2 0 0 9 - 5 3 3 8 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G 0 9 F	9 / 0 0	-	9 / 3 7
F 2 1 S	2 / 0 0		
H 0 1 L	3 3 / 0 0		
F 2 1 Y	1 1 3 / 1 0		
F 2 1 Y	1 1 5 / 1 0		