

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-525648

(P2023-525648A)

(43)公表日 令和5年6月19日(2023.6.19)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 33/10 (2010.01)	H 0 1 L 33/10	5 F 2 4 1
H 0 1 L 33/38 (2010.01)	H 0 1 L 33/38	
H 0 1 L 33/42 (2010.01)	H 0 1 L 33/42	
H 0 1 L 33/46 (2010.01)	H 0 1 L 33/46	

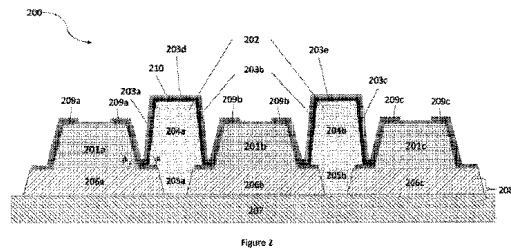
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全25頁)

(21)出願番号	特願2022-560437(P2022-560437)	(71)出願人	520510771
(86)(22)出願日	令和3年4月21日(2021.4.21)		ジェイド バード ディスプレイ(シャンハイ) リミテッド
(85)翻訳文提出日	令和4年10月4日(2022.10.4)		中華人民共和国 シャンハイ プードン
(86)国際出願番号	PCT/US2021/028364		ニュー エリア ホンイン ロード ナンバー 1 8 8 9
(87)国際公開番号	WO2021/216684	(74)代理人	100079108
(87)国際公開日	令和3年10月28日(2021.10.28)		弁理士 稲葉 良幸
(31)優先権主張番号	63/013,358	(74)代理人	100109346
(32)優先日	令和2年4月21日(2020.4.21)		弁理士 大貫 敏史
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100117189
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,	(74)代理人	100134120
	最終頁に続く	(74)代理人	弁理士 内藤 和彦
		(72)発明者	リ,キミン
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 反射要素を有する発光ダイオードチップ構造

(57)【要約】

杯状の反射要素を有する発光ダイオード(LED)チップ構造を提供する。このLEDチップ構造は基材、隔離要素、及び隔離要素によって取り囲まれるLEDを含むメサを含む。隔離要素は、上部隔離部分及び下部隔離部分を含む。下部隔離部分は基材内に配置され、上部隔離部分は基材の面から突出する。反射層が上部隔離部分の側壁上に配置され、反射層の下部はメサに接触しない。杯状の反射要素は、反射層を有する隔離要素を少なくとも含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基材と、

上部隔離部分及び下部隔離部分を含む隔離要素であって、前記下部隔離部分は前記基材内に配置され、前記上部隔離部分は前記基材の面から突出する、隔離要素と、

前記上部隔離部分の側壁上に配置される反射層と、

前記隔離要素によって取り囲まれる L E D コンポーネントを含むメサであって、前記反射層の下部は前記メサに接触しない、メサと

を含む、発光ダイオード ( L E D ) チップ構造。

## 【請求項 2】

前記反射層が前記上部隔離部分の前記側壁及び上面上に配置され、前記反射層の前記下部が前記隔離要素から前記メサへと伸びる、請求項 1 に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 3】

誘電体層が前記メサの側壁の下部に配置され、前記誘電体層が前記反射層の前記下部によって覆われる、請求項 1 又は 2 に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 4】

前記上部隔離部分の高さが前記下部隔離部分の高さというよりも高い、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 5】

前記上部隔離部分の下部幅が前記下部隔離部分の上部幅以上である、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 6】

前記上部隔離部分の前記下部幅が前記下部隔離部分の前記上部幅よりも長く、前記下部隔離部分の前記上部幅の 2 倍よりも短く、2 つの突出部が前記上部隔離部分のそれぞれの下端部において形成され、前記 2 つの突出部それぞれの幅が前記下部隔離部分の前記上部幅の半分未満である、請求項 5 に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 7】

側面から見て、前記上部隔離部分の断面が台形であり、前記下部隔離部分の断面が逆台形であり、前記上部隔離部分の前記下部が前記下部隔離部分の上部を覆う、請求項 5 又は 6 に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 8】

前記上部隔離部分及び前記下部隔離部分が線対称及び同軸である、請求項 5 ~ 7 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 9】

前記基材の面に対して前記上部隔離部分の高さが前記メサの高さよりも高く、前記基材の前記面への垂直な軸に対して前記上部隔離部分の前記側壁の傾斜角が前記メサの前記側壁の傾斜角よりも大きい、請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 10】

前記メサの前記側壁の前記傾斜角が  $45^\circ$  未満であり、前記上部隔離部分の前記側壁の前記傾斜角が  $45^\circ$  を上回る、請求項 9 に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 11】

前記誘電体層が前記メサの上面及び前記側壁を覆い、前記メサの前記上面は前記誘電体層がない領域を含む、請求項 3 ~ 10 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 12】

前記誘電体層が前記 L E D チップ構造から放たれる光に対して透明である、請求項 3 ~ 11 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 13】

前記誘電体層がシリコン含有誘電体層、アルミニウム含有誘電体層、又はチタン含有誘電体層の 1 つ又は複数を含む、請求項 3 ~ 12 の何れか一項に記載の L E D チップ構造。

## 【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記シリコン含有誘電体層がシリコンの酸化物又は窒化物を含み、前記アルミニウム含有誘電体層がアルミニウムの酸化物を含み、前記チタン含有誘電体層がチタンの酸化物を含む、請求項 13 に記載の LED チップ構造。

【請求項 15】

チタンの前記酸化物が  $Ti_3O_5$  である、請求項 14 に記載の LED チップ構造。

【請求項 16】

前記反射層が多層構造を含む、請求項 1 ~ 15 の何れか一項に記載の LED チップ構造。

【請求項 17】

前記多層構造が 1 つ又は複数の反射性材料層及び 1 つ又は複数の誘電体材料層のスタックを含む、請求項 16 に記載の LED チップ構造。 10

【請求項 18】

前記反射層が 80% を上回る高反射率を有する 1 つ又は複数の金属導電材料を含む、請求項 1 ~ 17 の何れか一項に記載の LED チップ構造。

【請求項 19】

前記 1 つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の 1 つ又は複数を含む、請求項 18 に記載の LED チップ構造。

【請求項 20】

メサの上面及び前記側壁並びに前記上部隔離部分の前記上面及び前記側壁が導電層によって覆われる、請求項 3 ~ 19 の何れか一項に記載の LED チップ構造。 20

【請求項 21】

前記導電層が前記 LED チップ構造から放たれる光に対して透明である、請求項 20 に記載の LED チップ構造。

【請求項 22】

前記隔離要素が感光性誘電体材料を含む、請求項 1 ~ 21 の何れか一項に記載の LED チップ構造。

【請求項 23】

前記感光性誘電体材料が SU-8 又は感光性ポリミド (PSPI) である、請求項 22 に記載の LED チップ構造。

【請求項 24】

前記基材が半導体ウェハ及び前記半導体ウェハ上の結合金属層を含む、請求項 1 ~ 23 の何れか一項に記載の LED チップ構造。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

[0001] 本願は、参照により本明細書に援用する、2020年4月21日に出願され、「反射要素を有する発光ダイオードチップ構造 (LIGHT-EMITTING DIODE CHIP STRUCTURES WITH REFLECTIVE ELEMENTS)」と題された米国仮特許出願第 63/013,358 号の優先権を主張する。 40

【0002】

技術分野

[0002] 本開示は一般に発光ダイオード (LED) ディスプレイ装置に関し、より詳細には 1 つ又は複数の反射要素を有する LED チップ構造に関する。

【背景技術】

【0003】

背景

[0003] ミニ LED 及びマイクロ LED 技術の近年の発展により、拡張現実 (AR)、投影、ヘッドアップディスプレイ (HUD)、モバイル装置ディスプレイ、ウェアラブルデバイスディスプレイ、及び自動車用ディスプレイ等の消費者装置及び応用が、解像度 50

及び輝度が改善されたLEDパネルを必要とする。LEDは、ディスプレイシステム内で、例えばマイクロディスプレイシステム内で小型化し、ピクセル発光体として機能することができる。小型ディスプレイ上でより優れた解像度及び輝度を実現しようと試みる場合、解像度及び輝度の両方の要件を満たすことは難しい場合がある。つまり、ピクセルの解像度及び輝度は反対の関係を有し得るので同時に平衡させるのが困難であり得る。例えば、各ピクセルについて高輝度を得ることは低解像度の原因となり得る。他方で高解像度を得ることは輝度を下げる場合がある。

【0004】

【0004】 更に、マイクロLEDによって放たれる光は自然放出によって生じる場合があり、従って指向性でなく、大きい発散角を招き得る。大きい発散角はマイクロLEDディスプレイにおいて様々な問題を引き起こす可能性がある。一方で発散角が大きいことにより、マイクロLEDによって放たれる光のごく一部しか利用できない場合がある。このことは、マイクロLEDディスプレイシステムの効率及び輝度を著しく下げる場合がある。他方で発散角が大きいことにより、1つのマイクロLEDピクセルによって放たれる光がその隣接ピクセルを照射し、ピクセル間の光クロストーク、鮮明度が失われること、及びコントラストが失われることを引き起こし得る。大きい発散角を低減する従来の解決策はマイクロLEDから放たれる光を全体として効果的に扱うことができない場合があり、マイクロLEDから放たれる光の中心部分しか利用できず、より斜めの角度で放たれる光の残りの部分を利用しないままにすることがある。

10

【0005】

【0005】 その結果、とりわけ上述の欠点に対処するディスプレイ装置用のLED構造を提供することが望ましい。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

概要

【0006】 本開示の例示的实施形態は、1つ又は複数の反射要素を有するLEDチップ構造を対象とする。一部の实施形態では、反射要素はLEDピクセルユニットを取り囲む杯状の構造である。

【0007】

【0007】 本開示におけるLEDチップ構造の例示的实施形態は、上部隔離部分及び下部隔離部分を含む隔離要素を含む。例示的实施形態は、上部隔離部分上に直接又は間接的に配置される反射層も含む。隔離要素はLEDピクセルユニットを含むメサから放たれる光の発散を減らし、隣接ピクセル間の光クロストークを減らすことができる。例えば、隔離要素及び反射層は斜角からの光を利用することができる。このようにして、従来の解決策よりも高輝度及び電力効率のよいディスプレイを得るために、この光を集めて集束させる際により高い効率を実現することができる。加えて、隔離要素は隣接ピクセル内のLEDから放たれる光を妨げることができ、そのことはピクセル間のクロストークを効果的に抑制し、色のコントラスト及び鮮明度を向上させ得る。本開示の例示的实施形態は投影の輝度及びコントラストを改善し、それにより投影の応用において電力消費量を低減することができる。本開示の例示的实施形態はディスプレイの発光の指向性を改善し、それにより直視型の応用でより優れた画質をユーザに与え、ユーザのプライバシーを保護することもできる。

30

40

【0008】

【0008】 本開示の例示的实施形態は複数の利点を与えることができる。1つの利点は、本開示の例示的实施形態がピクセル間の光クロストークを抑制し、輝度を強化できることである。例えばピッチはディスプレイパネル上の隣接ピクセルの中心間の距離を指す。ピッチは約40ミクロンから約20ミクロン、約10ミクロン、及び/又は約5ミクロン以下までと様々であり得る。ピッチの仕様が決定される場合、単一のピクセル領域が固定される。本開示の例示的实施形態は、単一ピクセル内の輝度を電力効率のよいやり方で高

50

めながらピクセル間の光クロストークをより小さいピッチで抑制することができる。別の利点は、本開示の例示的实施形態において、中間基材を導入せずにピクセルドライバを有する基材上に発光ダイオードを直接結合できることであり、そのことは熱放散を改善し、従ってLEDチップの信頼性及び性能を高めることができる。

【0009】

[0009] 従って、本開示は以下の例示的实施形態を制限なしに含む。

【0010】

[0010] 一部の例示的实施形態は、第1のLEDチップ構造を提供する。第1のLEDチップ構造は基材と隔離要素とを含む。隔離要素は、上部隔離部分及び下部隔離部分を含む。下部隔離部分は基材内に配置され、上部隔離部分は基材の面から突出する。第1のLEDチップ構造は、上部隔離部分の側壁上に配置される反射層も含む。第1のLEDチップ構造は、隔離要素によって取り囲まれるLEDコンポーネントを含むメサを更に含み、反射層の下部はメサに接触しない。

10

【0011】

[0011] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、基材が半導体ウェハ及び半導体ウェハ上の結合金属層を含む。

【0012】

[0012] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、反射層が上部隔離部分の側壁及び上面上に配置され、反射層の下部が隔離要素からメサへの方向に伸びる。

20

【0013】

[0013] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、第1のLEDチップ構造がメサの側壁の下部に配置される誘電体層を更に含み、誘電体層が反射層の下部によって覆われる。

【0014】

[0014] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の高さが下部隔離部分の高さよりも高い。

【0015】

[0015] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の下部幅が下部隔離部分の上部幅以上である。

30

【0016】

[0016] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の下部幅が下部隔離部分の上部幅よりも長く、下部隔離部分の上部幅の2倍よりも短く、2つの突出部が上部隔離部分のそれぞれの下端部において形成され、2つの突出部それぞれの幅が下部隔離部分の上部幅の半分未満である。

【0017】

[0017] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、側面から見て、上部隔離部分の断面が台形であり、下部隔離部分の断面が逆台形であり、上部隔離部分の下部が下部隔離部分の上部を覆う。一部の实施形態では、上部隔離部分の下部領域が下部隔離部分の上部領域を上回る。

40

【0018】

[0018] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分及び下部隔離部分が線対称及び同軸である。

【0019】

[0019] 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、基材の面に対して上部隔離部分の高さがメサの高さよりも高く、基材の面への垂直な軸に対して上部隔離部分の側壁の傾斜角がメサの側壁の傾斜角よりも大きい。

50

## 【 0 0 2 0 】

【0020】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、メサの側壁の傾斜角が45°未満であり、上部隔離部分の側壁の傾斜角が45°を上回る。

## 【 0 0 2 1 】

【0021】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、誘電体層がメサの上面及び側壁を覆い、メサの上面が誘電体層によって覆われていない領域又は誘電体層がない領域を含む。

## 【 0 0 2 2 】

【0022】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、誘電体層が第1のLEDチップ構造から放たれる光に対して透明である。

10

## 【 0 0 2 3 】

【0023】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、誘電体層がシリコン含有誘電体層、アルミニウム含有誘電体層、又はチタン含有誘電体層の1つ又は複数を含む。

## 【 0 0 2 4 】

【0024】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、シリコン含有誘電体層がシリコンの酸化物又は窒化物を含み、アルミニウム含有誘電体層がアルミニウムの酸化物を含み、チタン含有誘電体層がチタンの酸化物を含む。

20

## 【 0 0 2 5 】

【0025】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、チタンの酸化物が $Ti_3O_5$ である。

## 【 0 0 2 6 】

【0026】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、反射層が多層構造を含む。

## 【 0 0 2 7 】

【0027】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、多層構造が1つ又は複数の反射性材料層及び1つ又は複数の誘電体材料層のスタックを含む。

30

## 【 0 0 2 8 】

【0028】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、反射層が高反射率を有する1つ又は複数の金属導電材料を含む。一部の实施形態では高反射率が70%を上回る。一部の实施形態では高反射率が80%を上回る。一部の实施形態では高反射率が90%を上回る。

## 【 0 0 2 9 】

【0029】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、1つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の1つ又は複数を含む。

40

## 【 0 0 3 0 】

【0030】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、メサの上面及び側壁並びに上部隔離部分の上面及び側壁が導電層によって完全に又は部分的に覆われる。一部の实施形態では導電層が連続的である。

## 【 0 0 3 1 】

【0031】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、導電層が第1のLEDチップ構造から放たれる光に対して透明である。

## 【 0 0 3 2 】

【0032】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形

50

態の任意の組み合わせでは、隔離要素が感光性誘電体材料を含む。

【0033】

【0033】 第1のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、感光性誘電体材料がSU-8又は感光性ポリミド(PSPi)である。

【0034】

【0034】 他の例示的实施形態は第2のLEDチップ構造を提供する。第2のLEDチップ構造は基材と、隔離要素と、メサと、誘電体層と、導電層とを含む。隔離要素は、上部隔離部分及び下部隔離部分を含む。下部隔離部分は基材内に配置され、上部隔離部分は基材の面から突出する。LEDコンポーネントを含むメサは隔離要素によって取り囲まれる。誘電体層はメサの上面及び側壁を覆い、メサの上面は誘電体層によって覆われていない領域、例えば誘電体層がない領域を更に含む。導電層が誘電体層、誘電体層がない領域を有するメサの上面、及び上部隔離部分の少なくとも側壁を覆う。反射層が、上部隔離部分の側壁を覆う導電層上に少なくとも配置され、反射層の下部はメサに接触しない。

10

【0035】

【0035】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、基材が半導体ウェハ及び半導体ウェハ上の結合金属層を含む。

【0036】

【0036】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、導電層が上部隔離部分の上面及び側壁上に配置され、反射層が上部隔離部分の上面及び側壁上に配置される導電層上に配置され、反射層の下部が隔離要素からメサへと伸びる。

20

【0037】

【0037】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の高さが下部隔離部分の高さよりも高い。

【0038】

【0038】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の下部幅が下部隔離部分の上部幅以上である。

【0039】

【0039】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分の下部幅が下部隔離部分の上部幅よりも長く、下部隔離部分の上部幅の2倍よりも短く、2つの突出部が上部隔離部分のそれぞれの下端部において形成され、2つの突出部それぞれの幅が下部隔離部分の上部幅の半分未満である。

30

【0040】

【0040】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、側面から見て、上部隔離部分の断面が台形であり、下部隔離部分の断面が逆台形であり、上部隔離部分の下部が下部隔離部分の上部を覆う。一部の实施形態では、上部隔離部分の下部領域が下部隔離部分の上部領域を上回る。

40

【0041】

【0041】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、上部隔離部分及び下部隔離部分が線対称及び同軸である。

【0042】

【0042】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、基材の面に対して上部隔離部分の高さがメサの高さよりも高く、基材の面への垂直な軸に対して上部隔離部分の側壁の傾斜角がメサの側壁の傾斜角よりも大きい。

【0043】

【0043】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形

50

態の任意の組み合わせでは、メサの側壁の傾斜角が45°未満であり、上部隔離部分の側壁の傾斜角が45°を上回る。

む。

【0044】

【0044】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、誘電体層が第2のLEDチップ構造から放たれる光に対して透明である。

【0045】

【0045】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、誘電体層がシリコン含有誘電体層、アルミニウム含有誘電体層、又はチタン含有誘電体層の1つ又は複数を含む。

10

【0046】

【0046】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、シリコン含有誘電体層がシリコンの酸化物又は窒化物を含み、アルミニウム含有誘電体層がアルミニウムの酸化物を含み、チタン含有誘電体層がチタンの酸化物を含む。

【0047】

【0047】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、チタンの酸化物が $Ti_3O_5$ である。

【0048】

【0048】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、反射層が多層構造を含む。

20

【0049】

【0049】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、多層構造が1つ又は複数の反射性材料層及び1つ又は複数の誘電体材料層のスタックを含む。

【0050】

【0050】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、反射層が高反射率を有する1つ又は複数の金属導電材料を含む。一部の实施形態では高反射率が70%を上回る。一部の实施形態では高反射率が80%を上回る。一部の实施形態では高反射率が90%を上回る。

30

【0051】

【0051】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、1つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の1つ又は複数を含む。

【0052】

【0052】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、導電層が第2のLEDチップ構造から放たれる光に対して透明である。

【0053】

【0053】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、隔離要素が感光性誘電体材料を含む。

40

【0054】

【0054】 第2のLEDチップ構造の一部の例示的实施形態又は先行する例示的实施形態の任意の組み合わせでは、感光性誘電体材料がSU-8又は感光性ポリミド(PSPi)である。

【0055】

【0055】 以下で簡潔に説明する添付図面と共に以下の詳細な説明を読むことにより、本開示のこれらの及び他の特徴、態様、及び利点が明らかになる。本開示は、本開示に記載する2つ以上の特徴又は要素の任意の組み合わせを、かかる特徴又は要素が本明細書に

50

記載する特定の実施形態の例の中で明確に組み合わせられ或いは列挙されるか否かに関係なく含む。本開示は全体論的に読まれることを意図しており、そのため本開示の文脈上他の意味に解すべき場合を除き、本開示の任意の分離可能な特徴又は要素が、その態様及び例示的实施形態の何れかにおいて組み合わせ可能だと見なされるべきである。

#### 【0056】

【0056】 従ってこの簡潔な概要は、本開示の一部の態様の基礎的理解を与えるために一部の例示的实施形態を要約するために与えるに過ぎないことが理解されよう。従って、上記の例示的实施形態は例に過ぎず、本開示の範囲又は趣旨を決して狭めるように解釈すべきではないことが理解されよう。添付図面と共に以下の詳細な説明を理解することで実施形態、態様、及び利点の他の例が明らかになり、添付図面は記載する一部の例示的实施形態の原理を例として示す。

10

#### 【0057】

##### 図面の簡単な説明

【0057】 本開示をより詳細に理解することができるように、その一部を添付図面に示す様々な実施形態の特徴を参照することでより具体的な説明を得ることができる。但し添付図面は本開示の関連する特徴を示すに過ぎず、そのため本説明は他の有効な特徴を認める場合があるので添付図面を限定的と見なすべきではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0058】

【図1】 【0058】 一部の例示的实施形態によるLEDチップ構造の上面図を示す。

20

【図2】 【0059】 一部の例示的实施形態によるLEDチップ構造の断面図を示す。

【図3】 【0060】 一部の例示的实施形態による別のLEDチップ構造の断面図を示す。

【図4】 【0061】 一部の例示的实施形態による、多層構造を有する反射層の断面図を示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0059】

【0062】 慣行に従って図示の様々な特徴を縮尺通りに描いていない場合がある。従って明瞭にするために様々な特徴の寸法を任意に拡大又は縮小する場合がある。加えて、図面の一部は所与のシステム、方法、又は装置のコンポーネントの全てを描いていない場合がある。最後に、本明細書及び図面の全体を通して同様の特徴を示すために同様の参照番号を使用することがある。

30

#### 【0060】

##### 詳細な説明

【0063】 次に、本開示の全てではないが一部の実施形態を示す添付図面に関して本開示の一部の実施形態を以下でより完全に説明する。実際、本開示の様々な実施形態は多くの異なる形で具体化することができ、本明細書に記載する実施形態に限定されると解釈すべきでなく、むしろそれらの例示的实施形態は本開示が徹底的及び完全であるように、並びに本開示の範囲を当業者に完全に伝えるように与えられる。例えば別段の定めがない限り、何かが1番目、2番目等だと言及されることは特定の順序を含意するように解釈されるべきでない。更に、何かは他の何かの上にあるものとして記載され得るは、(別段の定めがない限り)代わりに下にあることができ、その逆も同様であり、同様に他の何かの左側にあるものとして記載される何かは代わりに右側にあることができ、その逆も同様である。全体を通して同様の参照番号が同様の要素を指す。

40

#### 【0061】

【0064】 本開示の例示的实施形態は一般にLEDディスプレイ装置に関し、具体的には反射層を有するLEDチップ構造を対象とする。

#### 【0062】

【0065】 図1は、一部の例示的实施形態によるLEDチップ構造100の上面図を示す。図示のように、一部の実施形態ではLEDチップ構造100は1つ又は複数のメサ101(例えばメサ101a、101b、及び101c)を含む。メサ101のそれぞれは

50

LED又はマイクロLEDを含み得る。メサ101のそれぞれは上部及び下部を有する。例えば円120aはメサ101bの上部を示すことができ、円120bはメサ101bの下部、及びメサ101bの上部とメサ101bの下部とを接続する面、即ち円120aと円120bとの間の空間によって図中に示すメサの側壁を示すことができる。一部の実施形態では、メサ101それぞれの上部の直径が $1\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ の範囲内にあることができ、メサそれぞれの下部の直径は $3\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の範囲内にあり得る。一部の実施形態では、メサ101それぞれの上部の直径が $8\mu\text{m}\sim 25\mu\text{m}$ の範囲内にあることができ、メサそれぞれの下部の直径は $10\mu\text{m}\sim 35\mu\text{m}$ の範囲内にあり得る。2つの隣接するメサの中心間の距離は $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の範囲内にあり得る。一部の実施形態では、2つの隣接するメサの中心間の距離が約 $40\mu\text{m}$ から約 $20\mu\text{m}$ まで、約 $10\mu\text{m}$ まで、及び/又は約 $5\mu\text{m}$ 以下までばらつきがあり得る。メサのサイズ及びメサ間の距離はディスプレイの解像度に依存する。例えば5000ピクセルパーインチ(PPI)のディスプレイパネルでは、メサ101bの上部の直径又は幅が $1.5\mu\text{m}$ であることができ、メサ101bの下部の直径又は幅が $2.7\mu\text{m}$ であり得る。メサの高さは約 $1.3\mu\text{m}$ である。メサ101aの最も近い下端部とメサ101bとの間の距離は $2.3\mu\text{m}$ であり得る。

10

#### 【0063】

【0066】 一部の実施形態では、メサ101が少なくとも1つの隔離要素102によって取り囲まれ得る。隔離要素102は様々なメサから放たれる光を隔離することができる。例えば隔離要素102の高さがメサ101a及び/又は101cの高さよりも高い場合、隔離要素102はメサ101a及び/又は101cから放たれる光の少なくとも一部をメサ101bから放たれる光から隔離することができる。従って隔離要素102はピクセル間の光クロストークを抑制し、LEDディスプレイのコントラストを改善することができる。

20

#### 【0064】

【0067】 一部の実施形態では、LEDチップ構造100が1つ又は複数の反射層103(例えば反射層103a、103b、及び103c)も含む。反射層103のそれぞれは隔離要素102の側壁上に配置され得る。例えば図1に示すように、反射層103bはメサ101bを取り囲む隔離要素102の円形の側壁上に配置され得る。反射層103はメサ101から放たれる光を反射し、従ってLEDディスプレイの輝度及び発光効率を強化することができる。例えばメサ101bから放たれる光は反射層103bに到達することができ、反射層103bによって上方向に反射され得る。

30

#### 【0065】

【0068】 隔離要素102と共に反射層103は、メサ101から放たれる光の反射方向及び/又は反射強度を利用することができる。例えば隔離要素102の側壁を一定の角度傾けることができ、従って隔離要素102の側壁上に配置される反射層103bが(製作公差の範囲内で)同じ角度傾けられる。メサ101bから放たれる光が反射層103bに到達する場合、メサ101bから放たれる光は隔離要素102の側壁の角度に従って反射層103bによって反射される。反射層103の材料は高反射性とすることができ、従ってメサ101、例えばメサ101bから放たれる光の殆ど(例えば60%超)が反射され得る。図面を簡単にするために、図1ではLEDチップ構造100の一部の要素を省いている。更なる詳細を伴うLEDチップ構造の一部の実施形態を図2~図4に関して以下に記載する。

40

#### 【0066】

【0069】 図2は、一部の例示的实施形態によるLEDチップ構造200の断面図を示す。一部の実施形態では、LEDチップ構造200の断面が図1のA-Aの線に沿って取られる。図示のように、一部の実施形態ではLEDチップ構造200が、ウェハ207及びウェハ207上の1つ又は複数の結合金属層206を含む基材208を含む。結合金属層206(例えば結合金属層206a、206b、及び206c)はウェハ207上に配置し、ウェハ207を電氣的に結合することができる。一部の実施形態では、結合金属層206の厚さが約0.1ミクロンから約3ミクロンである。例えば5000PPIのディ

50

スプレイパネルでは、結合金属層 206 の厚さは約 1.3  $\mu\text{m}$  である。一部の例では、結合金属層 206 内に 2 つの金属層が含まれる。金属層の一方はメサ 201 上に蒸着される。もう一方の結合金属層もウェハ 207 上に蒸着される。一部の実施形態では、結合金属層 206 の組成が Au - Au 結合、Au - Sn 結合、Au - In 結合、Ti - Ti 結合、Cu - Cu 結合、又はその混合を含む。例えば Au - Au 結合が選択される場合、Au の 2 つの層は接着剤層として Cr 被膜を及び拡散防止層として Pt 被膜をそれぞれ必要とする。Pt 被膜は Au 層と Cr 層との間にある。Cr 層及び Pt 層は 2 つの結合 Au 層の上部及び下部に配置される。一部の実施形態では、2 つの Au 層の厚さがほぼ同じである場合、高圧力及び高温の下、両方の層上の Au の相互拡散が 2 つの層を結合する。使用される技法の例は、共晶結合、熱圧縮結合、及び過渡的液相 ( T L P ) 結合である。

10

**【 0 0 6 7 】**

[0070] 一部の実施形態では、LED チップ構造 200 がウェハ 207 内に統合されたピクセルドライバ集積回路 ( I C ) を含み得る。ウェハ 207 は高い熱伝導率を有するキャリア材料としてシリコンを含むことができ、そのことは熱放散を促進し低い熱膨張を可能にし得る。

**【 0 0 6 8 】**

[0071] 一部の実施形態では、LED チップ構造 200 は図 1 に関して上記で説明した隔離要素 102 と同様の少なくとも 1 つの隔離要素 202 も含む。図 2 に示すように、一部の実施形態では隔離要素 202 は 1 つ又は複数の上部隔離部分 204 ( 例えば上部隔離部分 204 a 及び 204 b ) 及び 1 つ又は複数の下部隔離部分 205 ( 例えば下部隔離部分 205 a 及び 205 b ) を含み得る。例えば図 2 に示すように、隔離要素 202 は上部隔離部分 204 a 及び下部隔離部分 205 a を含む。一部の実施形態では、図 2 に示すように上部隔離部分 204 a 及び下部隔離部分 205 a が 1 つの部分として一体的に形成される。下部隔離部分 205 a は、例えば結合金属層 206 の領域内で基材 208 内に配置される。上部隔離部分 204 a は基材 208 の面から、例えば結合金属層 206 の上面から突出し、下部隔離部分 205 a の上部に配置される。

20

**【 0 0 6 9 】**

[0072] 一実施形態では、上部隔離部分 204 ( 例えば上部隔離部分 204 a 及び 204 b ) が、例えば互いに接触し又は重複するように導電材料を使用することによって又は上部隔離部分を拡張することによって互いに電氣的に接続され得る。別の実施形態では、上部隔離部分 204 ( 例えば上部隔離部分 204 a 及び 204 b ) が、例えば隣接する上部隔離部分との間に配置されるバッファ空間を使用することによって互いに隔離され得る。

30

**【 0 0 7 0 】**

[0073] 一部の実施形態では、図 1 に関して上記で説明したのと同様に、LED チップ構造 200 が隔離要素 202 によって取り囲まれる 1 つ又は複数のメサ 201 ( 例えばメサ 201 a、201 b、及び 201 c ) も含む。例えば図 2 に示すように、メサ 201 b は隔離要素 202 によって、例えば上部隔離部分 204 a 及び 204 b によって並びに下部隔離部分 205 a 及び 205 b によって取り囲まれる。メサ 201 は基材 208 上に、例えば結合金属層 206 上に配置することができ、ピクセルドライバ I C によって個別に又は集合的に駆動され得る。

40

**【 0 0 7 1 】**

[0074] 一部の実施形態では、メサ 201 が結合金属層 206 によってウェハ 207 に電氣的に接続され得る。例えば図 2 には不図示だが、メサ 201 の p 電極及び駆動トランジスタの出力がメサ 201 の下に配置されてもよく、結合金属層 206 によって電氣的に接続される。(メサの p 電極とピクセルドライバの出力との間の) 信号接続、(n 電極とシステム接地との間の) 接地接続、(ピクセルドライバのソースとシステム V d d との間の) V d d 接続、及びピクセルドライバのゲートへの制御信号接続を駆動するメサ電流は、例えば参照により本明細書に援用する米国特許出願第 15 / 135, 217 号 ( 米国特許出願公開第 2017 / 0179192 号 )、 「 統合型薄膜トランジスタ回路を有する

50

半導体装置 (Semiconductor Devices with Integrated Thin-Film Transistor Circuitry) 」の中で記載されているような様々な実施形態に従って作られる。

【0072】

【0075】 メサ201は、広く発散する光をもたらすLED又はマイクロLEDとすることができる。例えばメサ201bはLED又はマイクロLEDとすることができ、又はLED群若しくはマイクロLED群とすることができる。一実施形態では、メサ201の側壁から放たれる光の量がメサ201の上部から放たれる光の量を上回る。このことはピクセル間の光クロストークを作り出す放射光の広い発散、及び遠視野プロファイルのことによると180度までの大きい角度範囲を引き起こし得る。隔離要素202はピクセル間の光クロストークを抑制することができる。図2に示すように一部の実施形態では、メサ201bが上部隔離部分204a及び204bによって並びに下部隔離部分205a及び205bによって取り囲まれる。隔離要素202は、メサ201から放たれる光の少なくとも一部を隔離する光隔離として機能することができる。例えばメサ201bから放たれる光の一部は上部隔離部分204a及び204bによって隔離し、それによりメサ201a及び/又は201cから放たれる光がメサ201bから放たれる光を照らすのを防ぐことができる。

10

【0073】

【0076】 一部の実施形態では、図1に関して上記で説明したのと同様に、LEDチップ構造200が1つ又は複数の反射層203(例えば反射層203a、203b、及び203c)を更に含む。反射層203のそれぞれは隔離要素202の1つ又は複数の上部隔離部分の1つ又は複数の側壁上に配置される。例えば図2に示すように、反射層203bは上部隔離部分204aの側壁上に配置され、上部隔離部分204bの側壁上にも配置される。一部の実施形態では、反射層それぞれの下部を含む反射層203のそれぞれが、メサ201のそれぞれと直接接触しない。例えば反射層203bの下部はメサ201b又は他のメサ201a及び201cに接触せず又は直接当たらない。反射層203は、メサ201から放たれる光の一部を反射する受動光学部品として機能することができる。例えばメサ201bから放たれる光は反射層203bに到達し、反射層203bによって上方向に反射し、それによりメサ201bによって放たれる光の発散を減らすことができる。

20

【0074】

【0077】 一部の実施形態では、反射層203が1つ又は複数の上部隔離部分204の1つ又は複数の側壁上に配置され、及び/又は1つ若しくは複数の上部隔離部分204の上面上に配置される。例えば図2に示すように、反射層203bは上部隔離部分204a及び204bの側壁上に配置することができ、反射層203d及び203eは上部隔離部分204a及び204bの上部にそれぞれ配置することができる。反射層203の下部は隔離要素202からメサへと伸びる。例えば反射層203bの下部は、上部隔離部分204a及び204bからメサ201bへと伸びる。一実施形態では、反射層203a~203eが、同じプロセス内で同じ材料を使用する際に形成される同じ反射層であり得る。

30

【0075】

【0078】 一部の実施形態では、反射層203が、LEDチップ構造200から放たれる光に対して高反射率を有する1つ又は複数の金属導電材料を含み得る。一部の実施形態では高反射率が70%を上回る。一部の実施形態では高反射率が80%を上回る。一部の実施形態では高反射率が90%を上回る。これらの実施形態では、1つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の1つ又は複数を含み得る。一部の実施形態では、反射層203が電子ビーム蒸着又はスパッタリングプロセスの1つ又は複数によって製造され得る。

40

【0076】

【0079】 一部の実施形態では、LEDチップ構造200が1つ又は複数の誘電体層209(例えば誘電体層209a、209b、及び209c)を更に含む。誘電体層209のそれぞれは、メサ201それぞれの側壁の下部において、メサ201との間の結合金属層206の上面部分上に配置され得る。例えば5000PPIのディスプレイパネルでは

50

、結合金属層 206 の上面部分の幅がメサ 201 の 1 つの底側端部において  $0.55 \mu\text{m}$  である。結合金属層 206 の上面部分上の誘電体層 209 の下部は、反射層 203 それぞれの下部によって覆われる。例えば図 2 に示すように、誘電体層 209 b は、メサ 201 b の側壁の下部において、メサ 201 との間の結合金属層 206 b の上面部分上に配置される。結合金属層 206 b の上面部分上の誘電体層 209 b の下部は、反射層 203 b それぞれの下部によって覆われる。一部の実施形態では、誘電体層 209 が化学蒸着 (CVD)、原子層蒸着 (ALD)、又はスパッタリングの 1 つ又は複数によって製造され得る。

#### 【0077】

【0080】 一部の実施形態では、誘電体層 209 のそれぞれがメサ 201 それぞれの上面及び側壁を更に覆うことができる一方、メサ 201 それぞれの上面は対応する誘電体層によって覆われていない領域、即ち誘電体層がない領域を含み得る。例えば図 2 に示すように、誘電体層 209 b はメサ 201 b の側壁並びにメサ 201 b の上面を覆う。メサ 201 b の上面は、誘電体層 209 b によって覆われていない領域又は開口部を含む。誘電体層 209 を使用することは、反射層 203 それぞれの下部がメサ 201 に直接接触しないことを確実にし得る。

#### 【0078】

【0081】 一部の実施形態では、誘電体層 209 が透明であり得る。一部の実施形態では、誘電体層 209 が LED チップ構造 200 から放たれる光に対して透明である。一部の実施形態では、誘電体層 209 がシリコン含有誘電体層、アルミニウム含有誘電体層、又はチタン含有誘電体層の 1 つ又は複数を含み得る。これらの実施形態では、誘電体層 209 に関して、シリコン含有誘電体層がシリコンの酸化物又は窒化物を含むことができ、アルミニウム含有誘電体層がアルミニウムの酸化物を含むことができ、チタン含有誘電体層がチタンの酸化物を含むことができる。一実施形態では、誘電体層 209 に関してチタンの酸化物が  $\text{Ti}_3\text{O}_5$  である。

#### 【0079】

【0082】 一部の実施形態では、LED チップ構造 200 が少なくとも 1 つの導電層 210 を更に含む。メサ 201 それぞれの上面及び側壁並びに上部隔離部分 204 それぞれの上面及び側壁が導電層 210 によって覆われる。例えば図 2 に示すように、導電層 210 は、上部隔離部分 204 a 及び 205 a の上面及び側壁並びにメサ 201 b の上面及び側壁を直接又は間接的に覆う。一部の実施形態では、導電層 210 が透明である。一部の実施形態では、導電層 210 が LED チップ構造 200 から放たれる光に対して透明である。一部の実施形態では、導電層 210 はインジウムスズ酸化物 (ITO) 又は  $\text{ZnO}$  の 1 つ又は複数を含む透明導電酸化物 (TCO) 層を含み得る。

#### 【0080】

【0083】 一部の実施形態では、導電層 210 が熱蒸発又はスパッタリングプロセスの 1 つ又は複数によって製造され得る。導電層 210 内の電流、例えば N 電極のための電流が反射層 203 によって素早く均一に分配され得る限り、導電層 210 は反射層 203 の形成前に又は形成後に製造され得る。例えば導電層 210 は (図 2 に示すように) 反射層 203 の上にあることができ、又は (図 3 に示すように) 反射層 203 によって覆われ得る。一部の実施形態では、隔離要素 202 及び導電層 210 が結合金属層 206 から絶縁される限り、例えば導電層 210 及び反射層 203 内の N 電極のための電流が P 電極に接続される結合金属層 206 から絶縁される限り、誘電体層 209 が隔離要素 202 の形成前に又は形成後に製造され得る。導電層 210 は、例えばメサ 201 b とシステム V d d との間の電流を導電することができる。

#### 【0081】

【0084】 上記で説明したように、隔離要素 202 がメサ 201 よりも高い場合、隔離要素 202 は或るメサ (例えばメサ 201 a) から放たれる光を別のメサ (例えばメサ 201 b) から放たれる光と隔離することができる。一部の実施形態では、隔離要素 202 に関して、上部隔離部分 204 それぞれの高さが上部隔離部分 204 の上面から結合金属

10

20

30

40

50

層 206 の上面までの距離として決定される。一部の実施形態では、隔離要素 202 に関して、下部隔離部分 205 それぞれの高さが下部隔離部分 205 の底面から結合金属層 206 の上面までの距離として決定される。一部の実施形態では、隔離要素 202 に関して、上部隔離部分 204 の高さが下部隔離部分 205 の高さよりも高くあり得る。例えば図 2 に示すように、上部隔離部分 204 a の高さは下部隔離部分 205 a の高さよりも高い。他の実施形態では、上部隔離部分 204 の高さは下部隔離部分 205 の高さと同じかそれ未満であり得る。加えて、上部隔離部分の高さは異なり得る。例えば上部隔離部分 204 a の高さは、上部隔離部分 204 b の高さとは異なり得る。下部隔離部分 205 の高さも異なり得る。例えば下部隔離部分 205 a の高さは、下部隔離部分 205 b の高さとは異なり得る。

10

#### 【0082】

[0085] 一部の実施形態では、隔離要素 202 に関して、上部隔離部分 204 それぞれの下部幅が下部隔離部分 205 それぞれの上部幅以上であり得る。例えば図 2 に示すように、上部隔離部分 204 a の下部幅が下部隔離部分 205 b の上部幅以上であり得る。例えば 5000 PPI のディスプレイパネルでは、上部隔離部分 204 b の下部幅が約  $1.7 \mu\text{m}$  であり、下部隔離部分 205 b の上部幅が約  $1.2 \mu\text{m}$  であり、下部隔離部分 205 b の下部幅が約  $0.3 \mu\text{m}$  である。これらの実施形態では上部隔離部分 204 a の下部幅と下部隔離部分 205 a の上部幅との間に差があり、従って上部隔離部分 204 a の下部において 2 つの突出部が形成される。上部隔離部分 204 a の下部幅は、下部隔離部分 205 a の上部幅を下部隔離部分 205 a の上部幅未満上回ることができる。上部隔離部分 204 a の合計下部幅は、下部隔離部分 204 a の上部幅よりも長い、下部隔離部分 204 a の上部幅の 2 倍よりは短い。一部の実施形態では、突出部それぞれの幅が下部隔離部分 204 a の上部幅の半分未満である。他の実施形態では、2 つの突出部それぞれの幅が異なり得る。例えば上部隔離部分 204 a の下部の左側突出部の幅は、上部隔離部分 204 a の下部の右側突出部の幅と異なる。例えば 5000 PPI のディスプレイパネルでは、上部隔離部分 204 a の下部の左側突出部の幅が約  $0.2 \mu\text{m}$  である。

20

#### 【0083】

[0086] 一部の実施形態では、隔離要素 202 に関して、上部隔離部分 204 それぞれの断面が台形であり、下部隔離部分 205 それぞれの断面が逆台形であり、上部隔離部分 204 それぞれの下部が下部隔離部分 205 それぞれの上部を覆う。一部の実施形態では、上部隔離部分 204 の下部領域が下部隔離部分 205 の上部領域を上回る。例えば図 2 に示すように、上部隔離部分 204 a の断面が台形であり、下部隔離部分 205 a の断面が逆台形である。上部隔離部分 204 a の下部が下部隔離部分 205 a の上部を覆う。加えて、台形及び逆台形は二等辺又は直角であり得る。例えば上部隔離部分 204 a が台形であり、下部隔離部分 205 a が逆台形であり、その両方が二等辺であり得る。他の実施形態では、上部隔離部分（例えば上部隔離部分 204 a）及び対応する下部隔離部分（例えば下部隔離部分 205 a）が線対称及び/又は同軸であり得る。

30

#### 【0084】

[0087] 一部の実施形態では、結合金属層 206 の面に対して各上部隔離部分 204 の高さがメサ 201 それぞれの高さよりも高くあり得る。一部の実施形態では、ウェハ 207 の面に垂直な軸に対して上部隔離部分 204 それぞれの側壁の傾斜角がメサ 201 それぞれの側壁の傾斜角よりも大きくあり得る。

40

#### 【0085】

[0088] 例えば図 2 に示すように、結合金属層 206 の面に対して上部隔離部分 204 a の高さがメサ 201 b の高さよりも高くあり得る。上部隔離部分 204 a の高さは更に、メサ 201 の残りのもの（即ちメサ 201 a 及び 201 c）よりも高くあり得る。更に図 2 に示すように、上部隔離部分 204 a の側壁の結合金属層 206 の上面に対する傾斜角は  $90^\circ$  未満とすることができ、メサ 201 a の側壁の結合金属層 206 の上面に対する傾斜角は  $90^\circ$  未満とすることができる。上部隔離部分 204 a の側壁の傾斜角は、メサ 201 a の側壁の傾斜角未満とすることができる。一部の実施形態では、メ

50

サ 2 0 1 a の側壁の傾斜角 は 4 5 ° よりも大きくあることができ、上部隔離部分 2 0 4 a の側壁の傾斜角 は 4 5 ° 未満とすることができる。

【 0 0 8 6 】

【 0 0 8 9 】 一部の実施形態では、隔離要素 2 0 2 が酸化ケイ素等の誘電体材料を含む。一部の実施形態では、隔離要素 2 0 2 が感光性誘電体材料を含む。一部の実施形態では、感光性誘電体材料が SU - 8 又は感光性ポリミド ( P S P I ) を含む。他の実施形態では、隔離要素 2 0 2 がフォトリソグラフィプロセスによって作られ得る。

【 0 0 8 7 】

【 0 0 9 0 】 L E D チップ構造 2 0 0 は、メサ 2 0 1 によって作り出される光の全体的な  
10  
コリメーションを高めることができる。既に相当にコリメートされている光ビーム ( メサ  
の上部から放たれる光ビーム等 ) は隔離要素 2 0 2 に当たらず、隔離要素 2 0 2 によって  
方向を変えられることなく L E D チップ構造 2 0 0 から出てくる。対照的に、十分にコリ  
メートされていない光ビーム ( メサ 2 0 1 の側壁から放たれる光ビーム等 ) は隔離要素 2  
0 2 に当たり、メサ 2 0 1 の上部から放たれる光ビームと同じ方向を含むよりコリメート  
された方向に方向を変えられる。従って、順方向 ( L E D チップ面の垂直方向 ) を含むメ  
サ 2 0 1 によって作り出される光の全体的なコリメーションを高めながら発散角が低減さ  
れる。小さい角度における発光効率及び L E D チップ構造 2 0 0 の輝度も高められる。

【 0 0 8 8 】

【 0 0 9 1 】 図 3 は、一部の例示的实施形態による L E D チップ構造 3 0 0 の断面図を示  
20  
す。一部の実施形態では、L E D チップ構造 3 0 0 の断面が図 1 の A - A の線に沿って取  
られる。図示のように、一部の実施形態では L E D チップ構造 3 0 0 が、ウェハ 3 0 7 及  
び 1 つ又は複数の結合金属層 3 0 6 及びウェハ 3 0 7 の上部上、を含む基材 3 0 8 を含む  
。各結合金属 ( 例えば結合金属層 3 0 6 a 、 3 0 6 b 、 及び 3 0 6 c ) はウェハ 3 0 7 上  
に形成され得る。結合金属層 3 0 6 の材料及び構造は図 2 に記載した結合金属層 2 0 6 と  
同様である。一部の実施形態では、L E D チップ構造 3 0 0 がウェハ 3 0 7 に統合された  
ピクセルドライバ I C を含む得る。ウェハ 3 0 7 は高い熱伝導率を有するキャリア材料と  
してシリコンを含むことができ、そのことは熱放散を促進し低い熱膨張を実現する。

【 0 0 8 9 】

【 0 0 9 2 】 一部の実施形態では、L E D チップ構造 3 0 0 は図 1 に関して上記で説明し  
30  
た隔離要素 1 0 2 と同様の少なくとも 1 つの隔離要素 3 0 2 も含む。図 3 に示すように、  
一部の実施形態では隔離要素 3 0 2 は 1 つ又は複数の上部隔離部分 3 0 4 ( 例えば上部隔  
離部分 3 0 4 a 及び 3 0 4 b ) 及び 1 つ又は複数の下部隔離部分 3 0 5 ( 例えば下部隔  
離部分 3 0 5 a 及び 3 0 5 b ) を含む得る。例えば図 3 に示すように、隔離要素 3 0 2 は上  
部隔離部分 3 0 4 a 及び下部隔離部分 3 0 5 a を含む。一部の実施形態では、図 3 に示す  
ように上部隔離部分 3 0 4 a 及び下部隔離部分 3 0 5 a が 1 つの部分として一体的に形成  
される。下部隔離部分 3 0 5 a は、例えば結合金属層 3 0 6 の領域内で基材 3 0 8 内に配  
置される。上部隔離部分 3 0 4 a は基材 3 0 8 の面から、例えば結合金属層 3 0 6 の上面  
から突出し、下部隔離部分 3 0 5 a の上部に配置される。

【 0 0 9 0 】

【 0 0 9 3 】 一部の実施形態では、隔離要素 3 0 2 が感光性誘電体材料を含む。他の実施  
40  
形態では、感光性誘電体材料が SU - 8 又は感光性ポリミド ( P S P I ) であり得る。更  
に一部の実施形態では、隔離要素 3 0 2 がフォトリソグラフィプロセスによって作られ得  
る。一実施形態では、上部隔離部分 3 0 4 ( 例えば上部隔離部分 3 0 4 a 及び 3 0 4 b )  
が、例えば互いに接触し又は重複するように導電材料を使用することによって又は上部隔  
離部分を拡張することによって互いに電氣的に接続され得る。別の実施形態では、上部隔  
離部分 3 0 4 ( 例えば上部隔離部分 3 0 4 a 及び 3 0 4 b ) が、例えば隣接する上部隔離  
部分との間に配置されるパツファ空間を使用することによって互いに隔離され得る。

【 0 0 9 1 】

【 0 0 9 4 】 一部の実施形態では、図 1 に関して上記で説明したのと同様に、L E D チッ  
50

ブ構造 300 が隔離要素 302 によって取り囲まれる 1 つ又は複数のメサ 301 (例えばメサ 301 a、301 b、及び 301 c) も含む。例えば図 3 に示すように、メサ 301 b は隔離要素 302 によって、例えば上部隔離部分 304 a 及び 304 b によって並びに下部隔離部分 305 a 及び 305 b によって取り囲まれる。メサ 301 は基材 308 上に、例えば結合金属層 306 上に配置することができ、ピクセルドライバ IC によって個別に又は集合的に駆動され得る。

#### 【0092】

【0095】 一部の実施形態では、メサ 301 が結合金属層 306 によってウェハ 307 に電氣的に接続され得る。例えば図 3 には不図示だが、メサ 301 の p 電極及び駆動トランジスタの出力がメサ 301 の下に配置されてもよく、結合金属層 306 によって電氣的に接続される。メサ 301 は、広く発散する光をもたらす LED 又はマイクロ LED とすることができる。例えばメサ 301 b は LED 又はマイクロ LED とすることができる。又は LED 群若しくはマイクロ LED 群とすることができる。隔離要素 302 はピクセル間のクロストークを抑制することができる。図 3 に示すように一部の実施形態では、メサ 301 b が上部隔離部分 304 a 及び 304 b によって並びに下部隔離部分 305 a 及び 305 b によって取り囲まれる。隔離要素 302 は、メサ 301 から放たれる光の一部を隔離する光隔離として機能することができる。例えばメサ 301 b から放たれる光の一部は上部隔離部分 304 a 及び 304 b によって隔離し、それによりピクセル間の光クロストークを抑制することができる。

#### 【0093】

【0096】 一部の実施形態では、LED チップ構造 300 が 1 つ又は複数の誘電体層 309 (例えば誘電体層 309 a、309 b、及び 309 c) を更に含む。誘電体層 309 のそれぞれは、メサ 301 それぞれの側壁の下部において、メサ 301 との間の結合金属層 306 の上面部分上に配置され得る。例えば 5000 PPI のディスプレイパネルでは、結合金属層 306 の上面部分の幅がメサ 301 の 1 つの底側端部において  $0.55 \mu\text{m}$  である。結合金属層 306 の上面部分上の誘電体層 309 の下部は、以下に記載するように導電層 310 それぞれの下部によって覆われる。

#### 【0094】

【0097】 一部の実施形態では、誘電体層 309 のそれぞれがメサ 301 それぞれの上面及び側壁を覆うことができる一方、メサ 301 それぞれの上面は対応する誘電体層によって覆われていない領域を含み得る。例えば図 3 に示すように、誘電体層 309 b はメサ 301 b の側壁並びにメサ 301 b の上面の一部を覆う。加えてメサ 301 b の上面は、誘電体層 309 b によって覆われていない領域又は開口部を含む。誘電体層 309 を使用することは、導電層 310 又は反射層 303 それぞれの下部がメサ 301 に直接接触しないことを確実にし得る。一部の実施形態では、誘電体層 309 が CVD、ALD、又はスパッタリングプロセスの 1 つ又は複数によって作られ得る。

#### 【0095】

【0098】 一部の実施形態では、誘電体層 309 が透明であり得る。一部の実施形態では、誘電体層 309 が LED チップ構造 300 から放たれる光に対して透明である。一部の実施形態では、誘電体層 309 がシリコン含有誘電体層、アルミニウム含有誘電体層、又はチタン含有誘電体層の 1 つ又は複数を含み得る。これらの実施形態では、誘電体層 309 に関して、シリコン含有誘電体層がシリコンの酸化物又は窒化物を含むことができ、アルミニウム含有誘電体層がアルミニウムの酸化物を含むことができ、チタン含有誘電体層がチタンの酸化物を含むことができる。他の実施形態では、チタンの酸化物が  $\text{Ti}_3\text{O}_5$  であり得る。

#### 【0096】

【0099】 一部の実施形態では、LED チップ構造 300 が少なくとも 1 つの導電層 310 を更に含む。図 3 に示すように、導電層 310 は、誘電体層 309、誘電体層 309 によって覆われていない領域を伴うメサ 301 それぞれの上面、及び上部隔離部分 304 (例えば上部隔離部分 304 a 及び 304 b) それぞれの側壁を覆う。一部の実施形態で

は、図3に示すように導電層310は、上部隔離部分304a及び304bの上面及び側壁並びにメサ301b等のメサの上面及び側壁を覆う。一部の実施形態では、導電層310が透明である。一部の実施形態では、導電層310がLEDチップ構造300から放たれる光に対して透明である。一部の実施形態では、導電層310はインジウムスズ酸化物(ITO)又はZnOの1つ又は複数を含む透明導電酸化物(TCO)層を含み得る。

【0097】

【00100】 一部の実施形態では、導電層310が熱蒸発又はスパッタリングプロセスの1つ又は複数によって製造され得る。導電層310内の電流、例えばN電極のための電流が反射層303によって素早く均一に分配され得る限り、導電層310は反射層303の形成前に又は形成後に製造され得る。例えば導電層310は(図2に示すように)反射層303の上にあることができ、又は(図3に示すように)反射層303によって覆われ得る。一部の実施形態では、隔離要素302及び導電層310が結合金属層206から絶縁される限り、例えば導電層310及び反射層303内のN電極のための電流がP電極に接続される結合金属層306から絶縁される限り、誘電体層309が隔離要素302の形成前に又は形成後に製造され得る。導電層310は、例えばメサ301bとシステムVdとの間の電流を導電することができる。

10

【0098】

【00101】 一部の実施形態では、図1に関して上記で説明したのと同様に、LEDチップ構造300が1つ又は複数の反射層303(例えば反射層303a、303b、及び303c)を更に含む。反射層303のそれぞれは隔離要素302の1つ又は複数の上部隔離部分304の少なくとも1つ又は複数の側壁上に配置され、反射層303それぞれの下部がメサ301に接触しなくてもよい。例えば図3に示すように、反射層303bは上部隔離部分304aの側壁並びに上部隔離部分304bの側壁上に配置される。一部の実施形態では、反射層303それぞれの下部を含む反射層303のそれぞれが、メサ301のそれぞれと直接接触しない。反射層303bの下部はメサ301bに接触せず又は直接当たらないことができる。反射層303は、メサ301から放たれる光の一部を反射する受動光学部品として機能することができる。例えばメサ301bから放たれる光は反射層303bに到達し、反射層303bによって上方向に反射し、それによりメサ301bによって放たれる光の発散を減らし、輝度及び発光効率を強化することができる。

20

【0099】

【00102】 一部の実施形態では、反射層303が、LEDチップ構造300から放たれる光に対して高反射率を有する1つ又は複数の金属導電材料を含み得る。一部の実施形態では高反射率が70%を上回る。一部の実施形態では高反射率が80%を上回る。一部の実施形態では高反射率が90%を上回る。これらの実施形態では、1つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の1つ又は複数を含み得る。一部の実施形態では、反射層303が電子ビーム蒸着又はスパッタリングプロセスの1つ又は複数によって製造され得る。

30

【0100】

【00103】 一部の実施形態では、導電層310が上部隔離部分304(例えば上部隔離部分304a及び304b)それぞれの上面及び側壁上に配置されてもよく、反射層が上部隔離部分それぞれの上面及び側壁上に配置される導電層上に配置され得る。例えば図3に示すように、上部隔離部分304a及び304bの上面及び側壁は導電層310によって覆われ、反射層は上部隔離部分304a及び304bの上面及び側壁を覆う導電層310を更に覆う。一部の実施形態では、反射層303それぞれの下部は隔離要素302から対応するメサへと伸び得る。例えば図3に示すように、反射層303bの下部は隔離要素302の上部隔離部分304a及び304bからメサ301bに伸びる。

40

【0101】

【00104】 上記で説明したように、隔離要素302は高さにより、メサ301a及び/又は301cから放たれる光をメサ301bから放たれる光と隔離することができる。一部の実施形態では、隔離要素302に関して、上部隔離部分304それぞれの高さが上

50

部隔離部分 304 の上面から結合金属層 306 の上面までの距離として決定される。一部の実施形態では、隔離要素 302 に関して、下部隔離部分 305 それぞれの高さが下部隔離部分 305 の底面から結合金属層 306 の上面までの距離として決定される。一部の実施形態では、隔離要素 302 に関して、上部隔離部分 304 の高さが下部隔離部分 305 の高さよりも高くあり得る。例えば図 3 に示すように、上部隔離部分 304 a の高さは下部隔離部分 305 a の高さよりも高い。他の実施形態では、上部隔離部分 304 の高さは下部隔離部分 305 の高さと同じかそれ未満であり得る。加えて、上部隔離部分の高さは異なり得る。例えば上部隔離部分 304 a の高さは、上部隔離部分 304 b の高さとも異なり得る。下部隔離部分 305 の高さも互いに異なり得る。例えば下部隔離部分 305 a の高さは、下部隔離部分 305 b の高さとも異なり得る。

10

#### 【0102】

【00105】 一部の実施形態では、隔離要素 302 に関して、上部隔離部分 304 それぞれの下部幅が下部隔離部分 305 それぞれの上部幅以上であり得る。例えば図 3 に示すように、上部隔離部分 304 a の下部幅が下部隔離部分 305 b の上部幅以上であり得る。例えば 5000 PPI のディスプレイパネルでは、上部隔離部分 304 b の下部幅が約  $1.7 \mu\text{m}$  であり、下部隔離部分 305 b の上部幅が約  $1.2 \mu\text{m}$  であり、下部隔離部分 305 b の下部幅が約  $0.3 \mu\text{m}$  である。これらの実施形態では上部隔離部分 304 a の下部幅と下部隔離部分 305 a の上部幅との間に差があり、従って上部隔離部分 304 a の下部において 2 つの突出部が形成される。上部隔離部分 304 a の下部幅は、下部隔離部分 305 a の上部幅を下部隔離部分 305 a の上部幅未満上回ることができる。上部隔離部分 304 a の合計下部幅は、下部隔離部分 304 a の上部幅よりも長い、下部隔離部分 304 a の上部幅の 2 倍よりは短い。一部の実施形態では、突出部それぞれの幅が下部隔離部分 304 a の上部幅の半分未満である。他の実施形態では、2 つの突出部それぞれの幅が異なり得る。例えば上部隔離部分 304 a の下部の左側突出部の幅は、上部隔離部分 304 a の下部の右側突出部の幅と異なる。例えば 5000 PPI のディスプレイパネルでは、上部隔離部分 304 a の下部の左側突出部の幅が約  $0.2 \mu\text{m}$  である。

20

#### 【0103】

【00106】 一部の実施形態では、隔離要素 302 に関して、上部隔離部分 304 それぞれの断面が台形であり、下部隔離部分 305 それぞれの断面が逆台形であり、上部隔離部分 304 それぞれの下部が下部隔離部分 305 それぞれの上部を覆う。一部の実施形態では、上部隔離部分 304 の下部領域が下部隔離部分 305 の上部領域を上回る。例えば図 3 に示すように、上部隔離部分 304 a の断面が台形であり、下部隔離部分 305 a の断面が逆台形である。上部隔離部分 304 a の下部が下部隔離部分 305 a の上部を覆う。加えて、台形及び逆台形は二等辺又は直角であり得る。例えば上部隔離部分 304 a が台形であり、下部隔離部分 305 a が逆台形であり、その両方が二等辺であり得る。他の実施形態では、上部隔離部分（例えば上部隔離部分 304 a）及び対応する下部隔離部分（例えば下部隔離部分 305 a）が線対称及び / 又は同軸であり得る。

30

#### 【0104】

【00107】 一部の実施形態では、結合金属層 306 の面に対して各上部隔離部分 304 の高さがメサ 301（例えばメサ 301 a、301 b、及び 301 c）それぞれの高さよりも高くあることができ、ウェハ 307 の面に垂直な軸に対して上部隔離部分 304 それぞれの側壁の傾斜角がメサ 301（例えばメサ 301 a、301 b、及び 301 c）それぞれ側壁の傾斜角よりも大きくあり得る。

40

#### 【0105】

【00108】 例えば図 3 に示すように、結合金属層 306 の面に対して上部隔離部分 304 a の高さがメサ 301 b の高さよりも高くあり得る。上部隔離部分 304 a の高さは更に、メサ 301 の残りのもの（即ちメサ 301 a 及び 301 c）よりも高くあり得る。更に図 3 に示すように、上部隔離部分 304 a の側壁の結合金属層 306 の上面に対する傾斜角は  $90^\circ$  未満とすることができ、メサ 301 a の側壁の結合金属層 306 の上面に対する傾斜角は  $90^\circ$  未満とすることができる。上部隔離部分 304 a の側壁の傾斜

50

角 は、メサ 3 0 1 a の側壁の傾斜角 未満とすることができる。一部の実施形態では、メサ 3 0 1 a の側壁の傾斜角 は 4 5 ° よりも大きくあることができ、上部隔離部分 3 0 4 a の側壁の傾斜角 は 4 5 ° 未満とすることができる。

【 0 1 0 6 】

[00109] 図 1、図 2、及び図 3 は、一部の実施形態による LED チップ構造を示すに過ぎない。他の実施形態では、LED チップ構造が異なる数のメサ 1 0 1 及び / 又は異なる数の反射層 1 0 3 を含み得る。他の実施形態では、メサ 1 0 1 のそれぞれが複数の個別の光学要素、例えば並列に接続される又は個々にスタックされる複数の LED 又はマイクロ LED を含み得る。他の実施形態では、メサ 1 0 1 が上から見て円形でなくてもよい。他の実施形態では、メサ 1 0 1 のそれぞれを取り囲む隔離要素 1 0 2 の側壁が上から見て円形でなくてもよい。つまり、メサ 1 0 1 のそれぞれを取り囲む隔離要素 1 0 2 の側壁は上から見てこれだけに限定されないが三角形、正方形、矩形、五角形、六角形、及び八角形を含む他の形状を有することができる。他の実施形態では、隔離要素 1 0 2 が複数の別個の又は隔離されたサブ要素を含むことができ、各サブ要素は 1 つのメサを取り囲むことができる。複数の別個の又は隔離されたサブ要素間にバッファ空間を設けることができる。

10

【 0 1 0 7 】

[00110] 図 4 は、一部の例示的实施形態による、多層構造を有する反射層 4 0 0 の断面図を示す。上述の LED チップ構造では、反射層 4 0 0 が多層構造を含み得る。多層構造は 1 つ又は複数の反射性材料層及び 1 つ又は複数の誘電体材料層のスタックを含み得る。或る例示的实施形態では、図 4 に示すように、反射層 4 0 0 が 1 つの反射性材料層 4 0 1 及び 1 つの誘電体材料層 4 0 2 を含む多層構造を含む。他の実施形態では、多層構造が 2 つの反射性材料層及び 2 つの反射性材料層の間に配置される 1 つの誘電体材料層を含み得る。更に他の一部の実施形態では、多層構造が 2 つの誘電体材料層及び 2 つの誘電体材料層の間に配置される 1 つの反射性材料層を含み得る。一部の実施形態では、多層構造が 2 つ以上の金属層を含み得る。例えば金属層は Ti A u、C r A l、又は T i W A g の 1 つ又は複数を含み得る。

20

【 0 1 0 8 】

[00111] 一部の実施形態では、多層構造が金属層及び透明導電酸化物 ( T C O ) を含む多層の全方向性反射器 ( O D R ) であり得る。例えば多層構造は、誘電体材料層、金属層、及び T C O 層を含み得る。一部の実施形態では、多層構造が分布ブラッグ反射器 ( D B R ) を形成するように交互に配置される 2 つ以上の誘電体材料層を含み得る。例えば多層構造は誘電体材料層、金属層、及び透明誘電体層を含み得る。透明誘電体層は、S i O<sub>2</sub>、S i<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、又は A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の 1 つ又は複数を含み得る。多層構造は、誘電体材料層、T C O、及び D B R を更に含み得る。他の実施形態では、反射層 4 0 0 が高反射率を有する 1 つ又は複数の金属導電材料を含み得る。一部の実施形態では高反射率が 7 0 % を上回る。一部の実施形態では高反射率が 8 0 % を上回る。一部の実施形態では高反射率が 9 0 % を上回る。これらの実施形態では、1 つ又は複数の金属導電材料がアルミニウム、金、又は銀の 1 つ又は複数を含み得る。

30

【 0 1 0 9 】

[00112] 開示した実施形態についての先の記述は、本明細書に記載した実施形態及びその改変形態を任意の当業者がもたらし、又は使用できるようにするために提供した。これらの実施形態に対する様々な修正が当業者に容易に明らかになり、本明細書で定める全体的な原理は、本明細書で開示した内容の趣旨又は範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用することができる。従って、本開示は本明細書に示した実施形態に限定されることを意図するものではなく、添付の特許請求の範囲並びに本明細書で開示した原理及び新規の特徴に一致する最も広い範囲が認められるべきである。

40

【 0 1 1 0 】

[00113] 本開示の実施形態の 1 つ又は複数に従って様々な種類のディスプレイパネルを製造することができる。例えばディスプレイパネルの解像度は 8 x 8 から 3 8 4 0 x

50

2160に及び得る。よくあるディスプレイ解像度は、320×240の解像度及び4:3のアスペクト比を有するQVGA、1024×768の解像度及び4:3のアスペクト比を有するXGA、1280×720の解像度及び16:9のアスペクト比を有するD、1920×1080の解像度及び16:9のアスペクト比を有するFHD、3840×2160の解像度及び16:9のアスペクト比を有するUHD、及び4096×2160の解像度を有する4Kを含む。サブミクロン以下から10mm以上に及び多岐にわたるピクセルサイズもあり得る。全体的な表示領域のサイズも数十ミクロン以下の小ささから数百インチ以上まで及び変化に富み得る。

#### 【0111】

【00114】 例示的応用はディスプレイ画面、家庭/オフィスプロジェクタ用の光学エンジン、並びにスマートフォン、ラップトップ、ウェアラブル電子機器、AR及びVRグラス、及び網膜投影等のポータブル電子機器を含む。電力消費量は網膜プロジェクタの数ミリワットもの低さから、大画面の屋外ディスプレイ、プロジェクタ、及びスマート自動車のヘッドライトの数キロワットもの高さまで変化に富み得る。フレームレートの観点から、無機LEDの高速応答(ナノ秒)により、フレームレートはKHzもの高さ、更には小さい解像度ではMHzもの高さであり得る。

10

#### 【0112】

【00115】 本発明の特徴は、本明細書で示した特徴の何れかを実行するために処理システムをプログラムするために使用可能な命令がその上/中に記憶されている記憶媒体又はコンピュータ可読記憶媒体等のコンピュータプログラム製品によって、かかるコンピュータプログラム製品を使用して、又はかかるコンピュータプログラム製品の支援で実装することができる。記憶媒体は、これだけに限定されないがDRAM、SRAM、DDR RAM等の高速ランダムアクセスメモリ、又は他のランダムアクセスソリッドステートメモリ装置を含むことができ、1つ又は複数の磁気ディスク記憶装置、光ディスク記憶装置、フラッシュメモリ装置、又は他の不揮発性ソリッドステート記憶装置等の不揮発性メモリを含み得る。メモリは、CPUから離れて位置する1つ又は複数の記憶装置を任意選択的に含む。メモリ或いはメモリ内の不揮発性メモリ装置は、非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含む。

20

#### 【0113】

【00116】 任意の機械可読媒体上に記憶され、本発明の特徴は処理システムのハードウェアを制御するための、及び本発明の結果を利用して処理システムが他のメカニズムと対話することを可能にするためのソフトウェア及び/又はファームウェアに組み込むことができる。かかるソフトウェア又はファームウェアは、これだけに限定されないがアプリケーションコード、装置ドライバ、オペレーティングシステム、及び実行環境/コンテナを含み得る。

30

#### 【0114】

【00117】 本明細書では様々な要素を表すために「第1の」、「第2の」等の用語を使用する場合があるが、それらの要素はこれらの用語によって限定されるべきではないことが理解されよう。これらの用語は或る要素を別の要素と区別するために使用するに過ぎない。

40

#### 【0115】

【00118】 本明細書で使用した用語は特定の実施形態を説明することを目的とするに過ぎず、特許請求の範囲の限定であることは意図しない。実施形態の説明及び添付の特許請求の範囲で使用するとき、文脈上明白に他の意味を示す場合を除いて単数形「a」、「an」、及び「the」は複数形も含むことを意図する。本明細書で使用するとき「及び/又は」という用語は、列挙される関連アイテムの1つ又は複数の任意の及びあらゆる全ての組み合わせを指し包含することも理解されよう。本明細書で使用するとき「含む」及び/又は「含んでいる」という用語は、述べられた特徴、完全体、ステップ、操作、要素、及び/又はコンポーネントの存在を規定するが、1つ又は複数の他の特徴、完全体、ステップ、操作、要素、コンポーネント、及び/又はそのグループの存在又は追加を除外しな

50

いことが更に理解されよう。

【0116】

[00119] 本明細書で使用するとき、「if(場合)」という用語は、文脈に応じて「when」、又は「upon」、又は述べられた先行条件が真「だと判定することに対応して」、又は「だという判定に応じて」、又は「だと検出することに対応して」を意味すると解釈することができる。同様に、「[述べられた先行条件が真である]と判定される場合(if it is determined)」、又は「[述べられた先行条件が真である]場合(if)」、又は「[述べられた先行条件が真である]とき(when)」という語句は、文脈に応じて述べられた先行条件が真「だと判定するとき(upon determining)」、又は「だと判定することに対応し(in response to determining)」、又は「だという判定に応じて(in accordance with a determination)」、又は「だと検出するとき(upon detecting)」、又は「だと検出することに対応し(in response to detecting)」を意味すると解釈することができる。

10

【0117】

[00120] 上記の説明は特定の実施形態に関して説明目的で記載してきた。但し、上記の説明的な解説は網羅的であることも開示した厳密な形態に特許請求の範囲を限定することも意図しない。上記の教示に照らして多くの修正及び改変が可能である。実施形態は操作及び実用的応用の原理を最もよく説明するために、それにより他の当業者が本発明及び様々な実施形態を最もよく利用できるようにするために選択し記載した。

20

【図面】

【図1】

【図2】

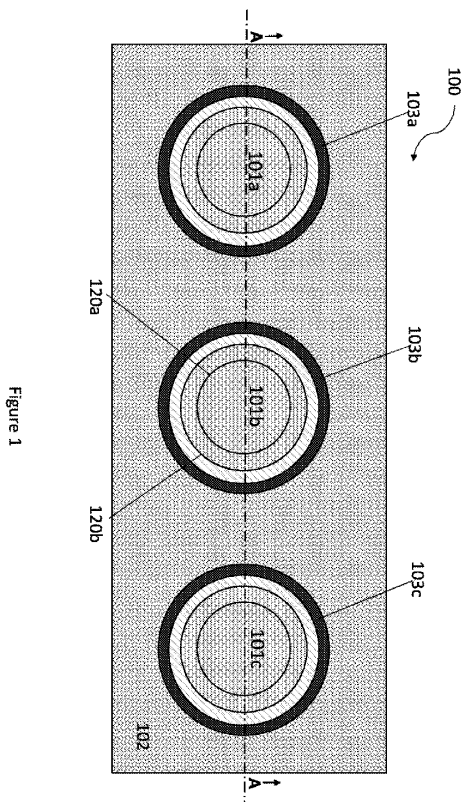


Figure 1

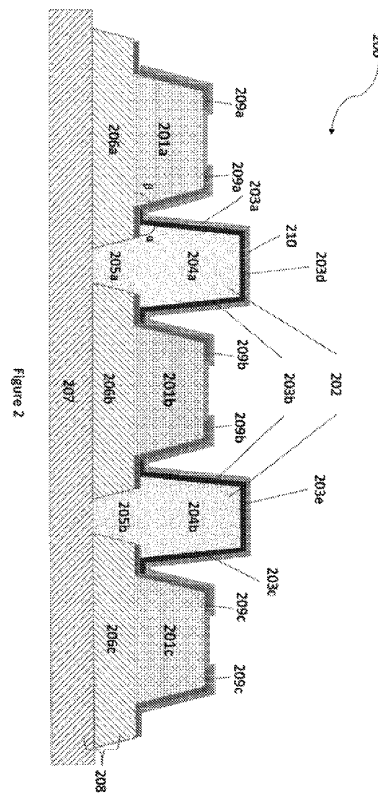


Figure 2

30

40

50

【 3 】

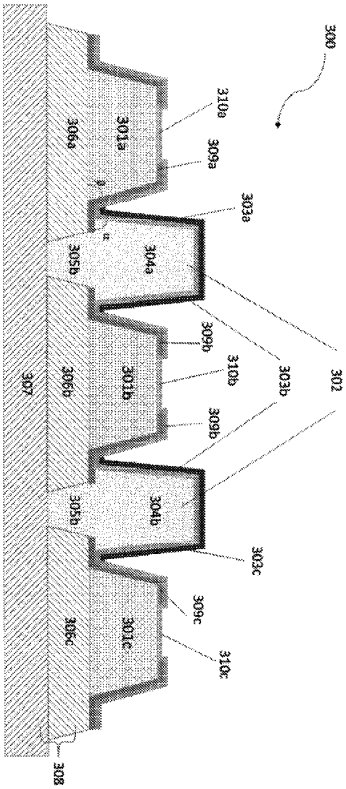


Figure 3

【 4 】

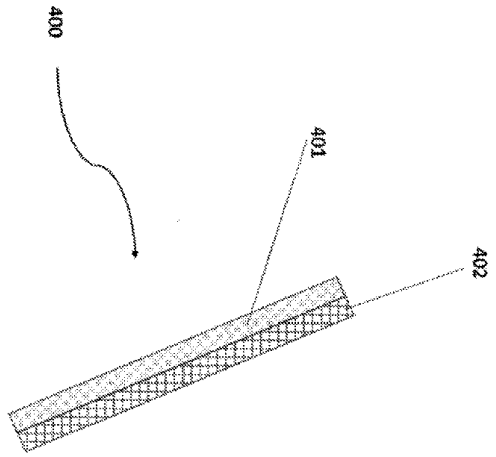


Figure 4

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 21/28364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC - H01L 23/00, G09G 3/32, H01L 25/075, H01L 33/60 (2021.01)  
 CPC - H01L 33/60, G09G 3/32, H01L 25/0753, G09G 3/2003, H01L 33/505, H01L 33/48, H01L 33/62, H01L 24/48, H01L 2224/48137, H01L 2924/12041, H01L 2933/0033, H01L 2933/005, H01L 2933/0058, G09G 2300/0426, G09G 2300/0452

10

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)

See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

20

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2018/0090058 A1 (HONG KONG BEIDA JADE BIRD DISPLAY LIMITED) 20 March 2018 (29.03.2018), Fig. 13A-13C, 14C; para [0054], [0055]	1-3
Y	US 2019/0074417 A1 (CREE, INC.) 07 March 2019 (07.03.2019), Fig 11B; para [0029], [0031], [0049], [0106], [0107]	1-3
A	US 2011/0284887 A1 (WU et al.) 24 November 2011 (24.11.2011), Fig. 1E; para [0021], [0022], [0027]	1-3
A	US 2008/0194054 A1 (LIN et al.) 14 August 2008 (14.08.2008), entire document	1-3

30

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

"D" document cited by the applicant in the international application

"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 another 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

40

Date of the actual completion of the international search: 28 June 2021

Date of mailing of the international search report: **AUG 05 2021**

Name and mailing address of the ISA/US: Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450, Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer: Kari Rodriguez

Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 21/28364

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
- 2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
- 3.  Claims Nos.: 4-24  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

10

20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- 1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
- 4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

30

40

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

## フロントページの続き

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

アメリカ合衆国 ニューメキシコ州 8 7 1 2 3 アルバカーキ スマートィ ジョーンズ ストリート  
1 8 7 6

F ターム ( 参考 ) 5F241 AA04 AA06 CA12 CA85 CA86 CA87 CA88 CA93 CB11 CB15  
CB25 FF06