(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7100705号
(P7100705)

(45)発行日　令和4年7月13日(2022.7.13)

(24)登録日　令和4年7月5日(2022.7.5)

(51)国際特許分類

Ｈ０１Ｌ　33/38　(2010.01)		Ｈ０１Ｌ	33/38
Ｈ０１Ｌ　33/62　(2010.01)		Ｈ０１Ｌ	33/62

ＦＩ

請求項の数　19　（全29頁）

(21)出願番号　特願2020-536618(P2020-536618)
(86)(22)出願日　平成30年12月26日(2018.12.26)
(65)公表番号　特表2021-508953(P2021-508953A)
(43)公表日　令和3年3月11日(2021.3.11)
(86)国際出願番号　PCT/US2018/067530
(87)国際公開番号　WO2019/133628
(87)国際公開日　令和1年7月4日(2019.7.4)
審査請求日　令和2年8月24日(2020.8.24)
(31)優先権主張番号　62/611,999
(32)優先日　平成29年12月29日(2017.12.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　18164702.5
(32)優先日　平成30年3月28日(2018.3.28)
最終頁に続く

(73)特許権者　500507009
ルミレッズ リミテッド ライアビリティ カンパニー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５１３１ サン ホセ ウェスト トリンブル ロード ３７０
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東 忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東 忠彦
(74)代理人　100135079
弁理士　宮崎 修
(72)発明者　ダイアナ，フレデリック ステファン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５１３１ サン ホセ ウェスト トリンブル
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　セグメント化されたＬＥＤの高密度インターコネクト

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
エピタキシャル層の第１の部分内の導電ビアであり、前記第１の部分内に形成されたコンタクトホールを充填している導電ビアと、
前記エピタキシャル層の第２の部分上の第１のコンタクトであり、前記第１の部分及び前記第２の部分は、第１方向に延在する分離領域によって隔てられ、前記第２の部分は、複数のカラム及び複数のロウに配列されたピクセルアレイを有する、第１のコンタクトと、
前記エピタキシャル層上に形成され、前記第１方向に対して実質的に垂直な第２方向に延在している複数の透明導電ラインであり、各透明導電ラインが、前記ピクセルアレイの対応するカラム又は対応するロウに沿って延在している、複数の透明導電ラインと、
を有する発光ダイオード（ＬＥＤ）。
【請求項２】
前記エピタキシャル層は、
ｎ型層と、
活性領域と、
ｐ型層と、
を有する、請求項１に記載のＬＥＤ。
【請求項３】
前記分離領域及び前記導電ビアは、前記ｐ型層と、前記活性領域と、前記ｎ型層の一部とを通って延在している、請求項２に記載のＬＥＤ。

【請求項４】
前記透明導電ラインは前記ｎ型層上にある、請求項２に記載のＬＥＤ。
【請求項５】
前記第１のコンタクトは前記ｐ型層上にある、請求項２に記載のＬＥＤ。
【請求項６】
前記導電ビアと前記エピタキシャル層の一部との間の絶縁ライニング、
を更に有する請求項１に記載のＬＥＤ。
【請求項７】
前記エピタキシャル層の前記第１の部分上の第２のコンタクトであり、前記導電ビアに結合された第２のコンタクト、
を更に有する請求項１に記載のＬＥＤ。
【請求項８】
複数のカラム及び複数のロウに配列された発光ダイオード（ＬＥＤ）アレイであって、
各カラム又は各ロウが、
エピタキシャル層の第１の部分内に形成されたコンタクトホールを充填している導電ビアと、前記エピタキシャル層の第２の部分上の第１のコンタクトとを有する第１のＬＥＤであり、前記第１の部分及び前記第２の部分は、第１方向に延在する分離領域によって隔てられている、第１のＬＥＤと、
前記エピタキシャル層を有する第２のＬＥＤであり、前記第１方向に対して実質的に垂直な第２方向に延在した、該カラム又は該ロウに固有の透明導電ラインを介して、前記第１のＬＥＤに電気的に結合されている第２のＬＥＤと、
を有するＬＥＤアレイ。
【請求項９】
前記エピタキシャル層は、
ｎ型層と、
活性領域と、
ｐ型層と、
を有する、請求項８に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１０】
前記透明導電ラインは前記ｎ型層上にある、請求項９に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１１】
前記分離領域及び前記導電ビアは、前記ｐ型層と、前記活性領域と、前記ｎ型層の一部とを通って延在している、請求項９に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１２】
前記第１のコンタクトは前記ｐ型層上にある、請求項９に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１３】
前記第２の部分は第１のピクセルを有する、請求項８に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１４】
前記第２のＬＥＤは第２のピクセルを有する、請求項８に記載のＬＥＤアレイ。
【請求項１５】
複数のカラム及び複数のロウに配列された発光ダイオード（ＬＥＤ）アレイを形成する方法であって、
エピタキシャル層の第１の部分内に形成されたコンタクトホールを充填する導電ビアを形成し、
前記エピタキシャル層の第２の部分上に第１のコンタクトを形成し、前記第１の部分及び前記第２の部分は、第１方向に延在する分離領域によって隔てられ、
前記第１方向に対して実質的に垂直な第２方向に延在するように、前記エピタキシャル層上に、各カラム又は各ロウに固有の透明導電ラインを形成する、
ことを有する方法。
【請求項１６】

前記エピタキシャル層は、
ｎ型層と、
活性領域と、
ｐ型層と、
を有する、請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記分離領域及び前記導電ビアは、前記ｐ型層と、前記活性領域と、前記ｎ型層の一部とを通って延在する、請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
前記透明導電ラインは前記ｎ型層上にある、請求項１６に記載の方法。
【請求項１９】
前記第１のコンタクトは前記ｐ型層上にある、請求項１６に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この出願は、２０１７年１２月２９日に出願された米国仮出願第６２／６１１，９９９号、２０１８年3月２８日に出願された欧州特許出願第１８１６４７０２．５号、及び２０１８年１２月２１日に出願された米国特許出願第１６／２３０，６７３号の利益を主張するものであり、それらの内容をここに援用する。
【背景技術】
【０００２】
本開示は概して、密に詰め込まれた又はセグメント化された発光ダイオード又はレーザのための高密度インターコネクトの製造に関する。それらインターコネクトの一部を透明導電性酸化物が提供し得る。
【発明の概要】
【０００３】
発光ダイオード（ＬＥＤ）は、エピタキシャル層の第１の部分内の導電ビアと、前記エピタキシャル層の第２の部分上の第１のコンタクトとを含み得る。前記第１の部分及び前記第２の部分は、分離領域によって隔てられ得る。当該ＬＥＤは、前記エピタキシャル層上に透明導電層を含み得る。
【図面の簡単な説明】
【０００４】
添付の図面とともに例として与えられる以下の説明から、より詳細な理解が得られることになる。
【図１Ａ】ワイヤボンドを含む高密度インターコネクトシステムを有するセグメント化された発光ダイオード（ＬＥＤ）の一実施形態を示している。
【図１Ｂ】基板上にエピタキシャル層を形成することを示している。
【図１Ｃ】エピタキシャル層上にパターニング層を形成することを示している。
【図１Ｄ】エピタキシャル層の表面を露出させることを示している。
【図１Ｅ】エピタキシャル層内にトレンチを形成することを示している。
【図１Ｆ】トレンチを充填することを示している。
【図１Ｇ】エピタキシャル層をベースにマウントすることを示している。
【図１Ｈ】エピタキシャル層上に透明導電層を形成することを示している。
【図１Ｉ】透明導電層上にワイヤボンドを形成することを示している。
【図１Ｊ】分離領域及び導電ビアを形成することを示している。
【図１Ｋ】エピタキシャル層をベースにマウントすることを示している。
【図１Ｌ】ＬＥＤアレイを示している。
【図１Ｍ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１Ｎ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１Ｏ】ワイヤボンドのない高密度インターコネクトシステムを有するセグメント化さ

れたイオード（ＬＥＤ）の他の一実施形態を示している。
【図１Ｐ】基板上にエピタキシャル層を形成することを示している。
【図１Ｑ】エピタキシャル層上にパターニング層を形成することを示している。
【図１Ｒ】エピタキシャル層の表面を露出させることを示している。
【図１Ｓ】エピタキシャル層内にトレンチを形成することを示している。
【図１Ｔ】トレンチ内に絶縁ライニングを形成することを示している。
【図１Ｕ】絶縁ライニング上の導電ビア、及び分離領域を形成することを示している。
【図１Ｖ】エピタキシャル層をベースにマウントすることを示している。
【図１Ｗ】オプションのアンダーフィル層を示している。
【図１Ｘ】ＬＥＤを示している。
【図１Ｙ】他のＬＥＤを示している。
【図１Ｚ】他のＬＥＤを示している。
【図１ＡＡ】ＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＢ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＣ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＤ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＥ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＦ】他のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＧ】多数のＬＥＤアレイを示している。
【図１ＡＨ】ＬＥＤの他の一例を示している。
【図１ＡＩ】デバイスを形成する方法を例示するフローチャートである。
【図２Ａ】発光ダイオード（ＬＥＤ）デバイスを示す図である。
【図２Ｂ】複数のＬＥＤデバイスを示す図である。
【図３】一実施形態に従った集積ＬＥＤ照明システム用のエレクトロニクス基板の上面図である。
【図４Ａ】一実施形態における、ＬＥＤデバイス取付け領域において基板にＬＥＤアレイが取り付けられたエレクトロニクス基板の上面図である。
【図４Ｂ】回路基板の２つの表面に電子部品が取り付けられた２チャンネル集積ＬＥＤ照明システムの一実施形態を示す図である。
【図５】アプリケーションシステムの一例を示している。
【発明を実施するための形態】
【０００５】
以下、添付の図面を参照して、複数の異なる光照明システム及び／又は発光ダイオード実装の例がいっそう十分に説明される。これらの例は、相互に排他的なものではなく、更なる実装を達成するために、１つの例に見られる特徴を、１つ以上の他の例に見られる特徴と組み合わせることができる。従って、理解されることには、添付の図面に示される例は、単に例示の目的で提供されており、それらは決して本開示を限定することを意図していない。全体を通して、同様の要素は似通った符号で参照する。
【０００６】
理解されることには、様々な要素を記述するために、ここでは第１、第２、第３などの用語が使用されることがあるが、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ない。これらの用語は、１つの要素を別の要素から区別するために使用され得る。例えば、本発明の範囲から逸脱することなく、第１の要素が第２の要素と称されてもよく、第２の要素が第１の要素と称されてもよい。ここで使用されるとき、用語“及び／又は”は、関連して列挙されるアイテムのうちの１つ以上のアイテムの任意の及び全ての組み合わせを含み得る。
【０００７】
理解されることには、例えば層、領域、又は基板などの要素が他の要素の“上に”ある又は“上へと”延在するとして言及されるとき、それが直に他の要素の上にある又は直にその上へと延在してもよいし、あるいは、介在する要素も存在してもよい。対照的に、或る要素が

他の要素の“直上に”ある又は“直に上へと”延在するとして言及されるときには、介在する要素は存在しないとし得る。これまた理解されることには、或る要素が他の要素に“接続される”又は“結合される”として言及されるとき、それは直に他の要素に接続又は結合されてもよいし、及び／又は、１つ以上の介在要素を介して他の要素に接続又は結合されてもよい。対照的に、或る要素が他の要素に“直に接続される”又は“直に結合される”として言及されるときには、その要素と他の要素との間に介在する要素は存在しない。理解されることには、これらの用語は、図に描かれる向きに加えて、異なる向きの要素を包含することが意図される。

【０００８】

ここでは、図に示されるときの、１つの要素、層又は領域と別の要素、層又は領域との関係を記述するために、例えば“下方”、“上方”、“上側”、“下側”、“水平”又は“鉛直”などの相対的な用語が使用されることがある。理解されることには、これらの用語は、図に描かれる向きに加えて、異なる向きのデバイスを包含することが意図される。

【０００９】

現在利用可能な最も効率的な光源の中に、半導体発光デバイス、又は例えば紫外線（ＵＶ）若しくは赤外線（ＩＲ）の光出力を放つデバイスなどの光出力放射デバイスがある。これらのデバイスは、発光ダイオード、共振器型発光ダイオード、垂直共振器レーザダイオード、端面発光レーザ、又はこれらに類するものを含み得る（以下、“ＬＥＤ”として参照する）。ＬＥＤは、例えば、それらの小型さ及びより低い電力要求により、数多くの様々な用途にとっての魅力的な候補であり得る。例えば、それらは、カメラ及び携帯電話などの手持ち式の電池駆動装置用の光源（例えば、フラッシュ光及びカメラフラッシュ）として使用され得る。それらはまた、例えば、自動車照明、ヘッドアップディスプレイ（ＨＵＤ）照明、園芸照明、街路灯、ビデオ用のトーチ、一般照明（例えば、家庭、店舗、オフィス及びスタジオの照明、劇場／舞台の照明、及び建築照明）、拡張現実（ＡＲ）照明、仮想現実（ＶＲ）照明のために使用され、ディスプレイ用のバックライトとして使用され、また、ＩＲ分光法に使用され得る。単一のＬＥＤでは白熱光源よりも明るくない光を提供することになり、従って、もっと明るいことが望まれる又は必要とされる用途では、マルチジャンクションデバイス又はＬＥＤのアレイ（例えば、モノリシックＬＥＤアレイ、マイクロＬＥＤアレイなど）が使用され得る。

【００１０】

半導体発光デバイスは、密に詰め込まれたグループ又はブロックに配置又は形成され得る。しかしながら、発光が小さいとき、又は多数の発光デバイスが共にグループ化されるとき、信頼性ある相互接続を提供することは、特に各発光デバイスが別々にアドレス指定可能でなければならない場合に、困難である。

【００１１】

本発明の実施形態によれば、セグメント化されたＬＥＤインターコネクトシステムは、複数のＬＥＤセグメントを含み、各セグメントが、ｎ層上に位置するｐ層を有する。複数のＬＥＤセグメントの複数のｎ層に光学的に透明な導電ラインが取り付けられ、複数のＬＥＤセグメントの複数のｐ層に導電ラインが取り付けられる。光学的に透明な導電ラインにワイヤボンドが接続され得る。様々な実施形態において、規定可能なパターンでの単一又は複数のＬＥＤセグメントからの選択的な光放射を可能にするクロスバー又は他の好適な電気接続スキームを用いて、各ＬＥＤセグメントがアドレス指定可能に接続され得る。

【００１２】

他の一実施形態において、セグメント化されたＬＥＤインターコネクトシステムを製造する方法は、基板上にｎ層及びｐ層を順に成長させるステップを含む。複数のＬＥＤセグメントを画成するよう、ｐ層及びｎ層を貫いて基板までチャネルがエッチングされる。電気コンタクトが、ｐ層上に画成され、後述するＬＥＤデバイス取付け領域３１８とし得るものであるＰＣＢ基板に取り付けられ、続いて、基板の除去が行われる。複数のＬＥＤセグメントの複数のｎ層に光学的に透明な導電ラインが接続され、そして、それら光学的に透明な導電ラインがＰＣＢ基板に接続される。

【００１３】
図１Ａに示すように、セグメント化されたＬＥＤインターコネクトシステム１１００は、誘電体材料１１１２によって互いに分離された複数のＬＥＤセグメント１１０１（すなわち、発光ピクセルアレイ）を含む。各ＬＥＤセグメント１１０１が、ｎ層１１０４上に位置するｐ層１１０６を有し、これらが一緒になって、印加された電流に応答して光を発することが可能な活性領域を画成する。必要とされる電気接続を提供するために、光学的に透明な導電ライン１１１４が複数のＬＥＤセグメント１１０１の複数のｎ層１１０４に取り付けられ、これら光学的に透明な導電ライン１１１４は、複数のＬＥＤセグメントを横切って、及び誘電体材料１１１２の上を延在する。プリント回路ボード（ＰＣＢ）基板１１２０上に形成された導電ライン１１２２が、各ｐ層１１０６上に形成された導電パッド１１０８に取り付けられ、複数のＬＥＤセグメント１１０１の複数のｐ層１１０６への電気接続を提供する。ｐ層１１０６とｎ層１１０４とを通り抜ける電気回路の形成を可能にするため、光学的に透明な導電ライン１１１４にワイヤボンド１１３０が接続される。
【００１４】
複数のＬＥＤセグメントの各々は、２５ミクロンと１０００ミクロンとの間、又はより典型的には５０ミクロンと５００ミクロンとの間、だけ横方向に延在するようなサイズにされることができ、セグメントを隔てるチャネルは、光学的且つ電気的に絶縁性の誘電体材料１１１２で充填される。ＬＥＤセグメントは、正方形、長方形、多角形、円形、弓形、又は他の表面形状を持つことができる。チャネルは、均一な幅及び長さのものとすることができ、あるいは、必要に応じて変化してもよい。ＬＥＤセグメントのピクセルアレイは、幾何学的に直線状の行及び列、ジグザグ状の行又は列、曲線、又は半ランダム若しくはランダムなレイアウトで配列され得る。単一ラインのＬＥＤセグメントの複数ラインのＬＥＤセグメントもサポートされる。一部の実施形態において、放射状の、又は他の非矩形グリッド配置の、ＬＥＤセグメントへの導電ラインが使用されてもよい。他の実施形態において、湾曲した、巻かれた、蛇行した、及び／又は他の好適な非直線構成をした、ＬＥＤセグメントへの導電ラインが使用されてもよい。
【００１５】
図１Ｂ－１Ｇは、一実施形態の製造のためのプロセス工程を示している。図１Ｂに関して分かるように、典型的にサファイア又は炭化シリコンで形成されるものである基板１２０２が、エピタキシャル成長又は堆積された半導体ｎ層１２０４を支持する。連続してｎ層１２０４上に半導体ｐ層１２０６が成長又は堆積されて、層間のジャンクションに活性領域を形成する。高輝度発光デバイスを形成することができる半導体材料は、以下に限られないが、ＩＩＩ－Ｖ族半導体、特に、ＩＩＩ族窒化物材料とも呼ばれる、ガリウム、アルミニウム、インジウム、及び窒素の二元、三元、及び四元合金を含み得る。このような半導体材料は、必要に応じてＬＥＤ及びレーザシステムの両方を支持するように成長されることができる。
【００１６】
図１Ｃは、ｐ層１２０６と接触する金属導電層１２０７の堆積を示している。この金属は、蒸着又は他の好適な堆積プロセスによって堆積されることができ、アルミニウム／金二重層、銀、又は他のはんだ付け可能で導電性の材料を含むことができる。図１Ｄにて見て取れるように、選択的マスキング及びエッチング、又はそれに代えて直接パターン化エッチングを用いて、ｐ層上の電気コンタクト１２０８を画成することができる。図１Ｅにて見て取れるように、第２ラウンドの、選択的マスキング及びエッチング、又はそれに代えて直接パターン化エッチングを用いて、基板１２０２までｐ層１２０６及びｎ層１２０４の両方を貫くチャネル１２１０を画成することができる。そして、エッチングされたチャネル間に残存する材料がＬＥＤセグメント１２０１を画成する。図１Ｆにて、チャネル１２１０の側壁１２１５が、オプションで、光吸収体、反射体（分布ブラッグ反射器を形成する誘電体層のスタックを含む）、他の光学コーティング、又は電気絶縁材料で被覆される。次いで、チャネル１２１０が、有機バインダ、無機バインダ、又は有機／無機バインダとフィラー材料とを含み得る光学的且つ電気的に絶縁性の誘電体材料１１１２で充填さ

れる。例えば、アクリレート又はニトロセルロースがセラミック粒子と共に使用され得る。他の有機／無機バインダ及びフィラーは、例えば、反射性の酸化チタン又は他の反射／散乱粒子が埋め込まれたエポキシとし得る。無機バインダは、ゾルゲル（例えば、ＴＥＯＳ若しくはＭＴＭＳのゾルゲル）、又は水ガラスとしても知られている液体ガラス（例えば、ケイ酸ナトリウム若しくはケイ酸カリウム）を含み得る。一部の実施形態において、バインダは、物理特性を調節するフィラーを含むことができる。フィラーは、無機ナノ粒子、シリカ、ガラス粒子若しくは繊維、又は光学的若しくは熱的性能を向上させることができる他の材料を含み得る。

【００１７】

図１Ｇにて、この構造体が反転され、電気コンタクト１２０８を用いて（加熱及びリフローの後に）プリント回路ボード（ＰＣＢ）基板１２２０に取り付けられる。ＰＣＢ基板は導電ライン１２２２を支持しており、導電ライン１２２２が、各ＬＥＤセグメントと、やはりＰＣＢ基板１２２０上に位置付け可能な適切な電力・駆動回路（図示せず）との間を延在する。

【００１８】

図１Ｈにて、レーザリフトオフ又は他のエピタキシャル膜分離プロセスが適用されて、サファイア基板１２０２（図示せず）が除去される。各ＬＥＤセグメントのｎ層１２０４の表面特性及び光学特性を修正するために、研磨又は光電気化学エッチングが適用されてもよい。ｎ層１２０４の表面が準備されると、例えばアンチモン錫酸化物（ＡＴＯ）、インジウム錫酸化物（ＩＴＯ）、銀ナノワイヤ、又はドープされた導電性グラフェンなどの透明導電体の透明導電ライン１２１６が堆積される。別々の区別されるライン、ストリング、パッド、又はブロックにて、透明導電体の各グループを堆積させることができる。複雑な湾曲した、円形の、又は巻かれたレイアウトも可能である。図１Ｉに示す次のステップにて、ワイヤボンド１２３０を用いて、これら透明導電ライン１２１６の少なくとも一部がＰＣＢ基板１２２０に取り付けられる。他の実施形態において、別個のＰＣＢ基板（図示せず）が、他の好適なインターポーザ又は導電性のボードと同様に接続されてもよい。

【００１９】

理解されるように、上述のＬＥＤアーキテクチャ及びプロセスに対する様々な付加や他の変更が可能である。ＬＥＤセグメントは、例えば蛍光体、量子ドット、又は染料などの波長変換材料を重ねられることができる。複数のタイプ及び厚さの蛍光体を使用することができる。１つ以上の波長変換材料と組み合わされたＬＥＤを使用して、白色光又は他の色の単色光を生成し得る。ＬＥＤセグメントによって放たれた光の全て又は一部のみが、波長変換材料によって変換され得る。変換されない光は、必ずしもそうである必要はないが、光の最終的なスペクトルの一部となり得る。一般的なデバイスの例は、黄色発光蛍光体と組み合わされた青色発光ＬＥＤセグメント、緑色及び赤色発光蛍光体と組み合わされた青色発光ＬＥＤセグメント、青色及び黄色発光蛍光体と組み合わされたＵＶ発光ＬＥＤセグメント、並びに、青色、緑色及び赤色発光蛍光体と組み合わされたＵＶ発光ＬＥＤセグメントを含む。蛍光体は、特定の透明導電体ストリングへの電圧の印加により、ＬＥＤセグメント上に電気泳動堆積され得る。電圧印加時間を変えることが、対応して、堆積される蛍光体の量及び厚さを変えることになる。代わりに、蛍光体粒子をＬＥＤに接着させるために有機バインダを用いて、ＬＥＤセグメントを蛍光体で被覆してもよい。蛍光体は、ディスペンス、スクリーン印刷、スプレー、成形、又はラミネートされ得る。代わりに、特定の用途では、ガラスに収容された蛍光体、又はプリフォームされた焼結セラミック蛍光体が、ＬＥＤに取り付けられてもよい。

【００２０】

一部の実施形態において、マイクロレンズ又は他の一次若しくは二次光学素子（反射体、散乱素子、又は吸収体を含む）が、各ＬＥＤセグメント又は付随する蛍光体に取り付けられ得る。他の実施形態において、一次光学系が、ＬＥＤセグメントのアレイ全体の上に位置付けられ、そして、好適なパッケージングにて、直接的に取り付けられ又はＬＥＤセグメントから距離を置いて実装され得る。特定の用途で必要に応じて、保護層、透明層、熱

的な層、又は他のパッケージング構造が使用されてもよい。
【００２１】
図１Ｊ及び１Ｋは、図１Ｂ－１Ｅに関して説明した処理の詳細を共有する代替プロセス及び構造の一実施形態を示している。しかし、チャネルを画成するエッチング工程において、図１Ｊの実施形態では、ｐ層１３０６を貫通してｎ層１３０４の中まで延在し、基板１３０２に到達する前に停止するブラインドビア１３４０がエッチングされる。このビアの側壁は、チャネルの底は露出されたままにして、二酸化シリコン又は他の好適な電気絶縁体１３１８で被覆されることができる。このブラインドビアは、露出されたｎ層１３０４と前もって形成された導電パッド１３０８との間の接触を提供する導電性のメタルで充填される。図１Ｋに関して分かるように、これは、この構造体が反転され、そして、支持された導電ライン１３４３及びｎコンタクト導電パッド１３０８を用いてＰＣＢ基板１３２０に取り付けられることを可能にする。ｐコンタクト導電パッド１３４１も取り付けられて、ＬＥＤセグメントのアドレス指定可能な電気活性化を可能にする。有利なことに、ブラインドビア１３４０の使用は、ｎ層１３０４の頂部へのワイヤボンド接続が必要でないので、サファイア基板の完全な又は部分的な保持を可能にする。
【００２２】
図１Ｌは、ピクセルアレイに配列されたＬＥＤセグメントへと延在する頂部及び底部導電ラインについてのレイアウトの一実施形態１３００Ａを示している。各ＬＥＤセグメント１３０１Ａが接続されるカラム（列）として、導電ライン１３２２Ａをレイアウトすることができる。ＬＥＤセグメントのロウ（行）の上を延在するように透明導電ライン１３１６Ａをレイアウトすることができ、ＰＣＢ基板への接続が、ワイヤボンド１３３０Ａ又は他の好適な電気コンタクト若しくはトレースを用いて為される。導電ライン１３２２Ａ及び１３１６Ａが一緒になって、選択されたピクセル、ピクセルのライン、又はピクセルのブロックのアクティブ化（アドレス指定）を可能にするクロスバーを形成する。
【００２３】
図１Ｍは、ピクセルアレイに配列されたＬＥＤセグメントへと延在する頂部及び底部導電ラインについてのレイアウトの他の一実施形態１３００Ｂを示している。各ＬＥＤセグメント１３０１Ｂが接続されるカラムとして、導電ライン１３２２Ｂをレイアウトすることができる。ＬＥＤセグメントのロウの少なくとも一部の上を延在するように透明導電ライン１３１６Ｂをレイアウトすることができ、ＰＣＢ基板への接続が、ワイヤボンド１３３０Ｂ又は他の好適な電気コンタクト若しくはトレースを用いて為される。埋込ビアｎコンタクト１３３４Ｂにロウ導電ライン１３４３Ｂを接続することができる。有利なことに、これは、ピクセルアレイのエッジに位置するＬＥＤセグメントのｎコンタクトがワイヤボンドを介して接続されることを可能にし、その一方で、ワイヤボンドすることが困難となる内部に位置するＬＥＤセグメントは、埋込ｎコンタクト１３３４Ｂによって接続されることができる。
【００２４】
図１Ｎは、ピクセルアレイに配列された互い違いの白色蛍光体（Ｗ）及びカラー蛍光体（Ｃ）を有するＬＥＤセグメントへと延在する頂部及び底部導電ラインについてのレイアウトの他の一実施形態１３００Ｃを示している。各対の白色ＬＥＤセグメント及びカラーＬＥＤセグメントを、両方が同時に光を発するように活性化可能であるように相互接続することができる。各ＬＥＤセグメント１３０１Ｃが接続されるカラムとして、導電ライン１３２２Ｃをレイアウトすることができる。ＬＥＤセグメントのロウの少なくとも一部の上を延在するように透明導電ライン１３１６Ｃをレイアウトすることができ、ＰＣＢ基板への接続が、ワイヤボンド１３３０Ｃ又は他の好適な電気コンタクト若しくはトレースを用いて為される。有利なことに、一部の実施形態において、これは、ＡＣ電流を用いた動作を可能にする。
【００２５】
次に図１Ｏを参照するに、セグメント化されたＬＥＤ１７００の斜視図が示されている。セグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００は、第１のピクセル１７０７ａ、第２のピク

セル１７０７ｂ、第３のピクセル１７０７ｃ、及び第４のピクセル１７０７ｄ（すなわち、“ＬＥＤセグメント”）を含み得る。第１のピクセル１７０７ａは、第１の誘電体充填チャネル１７１２によって、第２のピクセル１７０７ｂから隔てられている。第３のピクセル１７０７ｃ及び第４のピクセル１７０７ｄは、第１の誘電体チャネル１７１２によって隔てられている。

【００２６】

ピクセルは、ｎ型層１７０４上に位置するｐ型層１７０６を有し、これらが一緒になって、印加された電流に応答して光を発することが可能な活性領域を画成し得る。第１の誘電体充填チャネル１７１２は、ｘ方向にｎ型層１７０４の全体及びｐ型層１７０６の全体を通って延在し、その方向において、第１のピクセル１７０７ａと第２のピクセル１７０７ｂとを電気的に絶縁し得る。ｙ方向では、第２の誘電体充填チャネル１７１４が、ｐ型層１７０６の全体を貫いて延在し得るが、ｎ型層１７０４の高さの一部のみを通って延在し得る。これは、ｙ方向における電気的導通を可能にし得る。

【００２７】

プリント回路ボード（ＰＣＢ）基板１７２０上に形成された第１の導電ライン１７２２が、形成された導電パッド１７０８に取り付けられ、第１のピクセル１７０７ａ及び第２のピクセル１７０７ｂへの電気接続を提供し得る。第１の導電ライン１７２２は、ｎコンタクトとし得る。より詳細に後述するように、導電パッド１７０８は、ｎ型層１７０４への電気接続を担持し得る絶縁された導電ビア１７０６上に形成され得る。第２の誘電体充填チャネル１７１４はｎ型層１７０４の厚さ全体を貫いて延在していないので、第１の導電ライン１７２２からの電気接続は、ｘ方向にｎ型層１７０４を通って延び得る。ＰＣＢ基板１７２０上に形成された第２の導電ライン１７２５が、ｐ型層１７０６上に形成された導電パッド１７０８に取り付けられ得る。第２の誘電体充填チャネル１７１４はｐ型層１７０６の厚さ全体を貫いて延在しているので、第２の誘電体充填チャネル１７１４のそれぞれの側に第２の導電ライン１７２５が配置され得る。第２の誘電体充填チャネル１７１４は、各第２の導電ライン１７２５に付随した複数のエミッタを画成し得る。

【００２８】

ＬＥＤセグメントは、２５ミクロンと１０００ミクロンとの間、又はより典型的には５０ミクロンと５００ミクロンとの間、だけ横方向に延在するようなサイズにされ得る。セグメントを隔てる第１の誘電体充填チャネル１７１２及び第２の誘電体充填チャネル１７１４は、光学的且つ電気的に絶縁性の誘電体材料で充填され得る。ＬＥＤセグメントは、正方形、長方形、多角形、円形、弓形、又は他の表面形状を持ち得る。第１の誘電体充填チャネル１７１２及び第２の誘電体充填チャネル１７１４は、均一な幅及び長さのものであってもよいし、あるいは、必要に応じて変化してもよい。ＬＥＤセグメントのピクセルアレイは、幾何学的に直線状の行及び列、ジグザグ状の行又は列、曲線、又は半ランダム若しくはランダムなレイアウトで配列され得る。単一ラインのＬＥＤセグメントの複数ラインのＬＥＤセグメントもサポートされる。放射状の、又は他の非矩形グリッド配置の、ＬＥＤセグメントへの導電ラインが使用されてもよい。湾曲した、巻かれた、蛇行した、及び／又は他の好適な非直線構成をした、ＬＥＤセグメントへの導電ラインが使用されてもよい。

【００２９】

図１Ｐ－１Ｘを参照するに、セグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００を形成するためのプロセス工程を例示する断面図が示されている。図１Ｐ－１Ｘは、セグメント化されたＬＥＤインターコネクトシステムをｙ方向から示している。図１Ｐに関して分かるように、典型的にサファイア又は炭化シリコンで形成されるものである基板１８０２が、エピタキシャル成長又は堆積された半導体ｎ型層１８０４を支持し得る。連続してｎ型層１８０４上に半導体ｐ型層１８０６が成長又は堆積されて、層間のジャンクションに活性領域１８０５を形成する。ｎ型層１８０４、活性領域１８０５、及びｐ型層１８０６は、集合的に、エピタキシャル層１８０９として参照され得る。高輝度発光デバイスを形成することができる半導体材料は、以下に限られないが、ＩＩＩ－Ｖ族半導体、特に、ＩＩＩ族窒化

物材料とも呼ばれる、ガリウム、アルミニウム、インジウム、及び窒素の二元、三元、及び四元合金を含み得る。このような半導体材料は、必要に応じてＬＥＤ及びレーザシステムの両方を支持するように成長されることができる。

【００３０】

図１Ｑにて見て取れるように、ｐ型層１７０６上に導電層１８０７が形成され得る。導電層１８０７は、例えば金属などの導電性の材料からなり得る。導電層１８０７は、例えば屈折性の金属などの、可視光を反射する材料で形成されてもよい。導電層１８０７は、例えば銀、金、銅などの金属、金属スタック、又はこれらの組み合わせ、のうちの１つ以上で構成されてもよい。導電層１８０７は、例えばめっき、原子層成長（ＡＬＤ）、蒸着、反応性スパッタ、化学溶液堆積、スピンオン堆積、又は他の同様のプロセスなどの、金属堆積に適した任意の方法によって形成され得る。

【００３１】

図１Ｒにて見て取れるように、選択的マスキング及びエッチング、又はそれに代えて直接パターン化エッチングを用いて、導電層１８０７から、ｎコンタクト１８０８及びｐコンタクト１８１０を含むメタルコンタクトが形成され得る。

【００３２】

図１Ｓにて見て取れるように、第２ラウンドの、選択的マスキング及びエッチング、又はそれに代えて直接パターン化エッチングを用いて、第１のチャネル１８１２及び第２のチャネル１８１４が画成され得る。第１のチャネル１８１２及び第２のチャネル１８１４は、ｐ型層１８０６の厚さ全体とｎ型層１８０４の一部とを通って延在し得る。

【００３３】

図１Ｔにて見て取れるように、第１のチャネル１８１２の側壁が、例えば二酸化シリコン又は他の誘電体材料などの絶縁ライニング１８１８で被覆され得る。絶縁ライニング１８１８は、ｐ型層１７０６の上面まで延在し得る。この電気絶縁体は、第１のチャネル１８１２の底にあるｎ型層１８０４の部分が露出されたままであるように形成され得る。これは、方向性エッチングプロセスを用いて行われ得る。

【００３４】

図１Ｕにて見て取れるように、第１のチャネル１８１２内に導電ビア１８４０が形成され得る。第２のチャネル１８１４内には分離領域１８１６が形成され得る。導電ビア１８４０は、露出されたｎ型層１８０４とｎコンタクト１８０８との間の接触を提供し得る。導電ビア１８４０は、例えば金属などの導電性の材料を有し得る。導電ビア１８４０は、例えば銀、金、銅などの金属、金属スタック、又はこれらの組み合わせ、のうちの１つ以上で構成されてもよい。導電ビア１８４０は、例えばめっき、ＡＬＤ、蒸着、反応性スパッタ、化学溶液堆積、スピンオン堆積、又は他の同様のプロセスなどの、金属堆積に適した任意の方法によって形成され得る。

【００３５】

絶縁体１８１６は、有機バインダ、無機バインダ、又は有機／無機バインダとフィラー材料とを含み得る光学的且つ電気的に絶縁性の誘電体材料とし得る。例えば、アクリレート又はニトロセルロースがセラミック粒子と共に使用され得る。他の有機／無機バインダ及びフィラーは、例えば、反射性の酸化チタン又は他の反射／散乱粒子が埋め込まれたエポキシとし得る。無機バインダは、ゾルゲル（例えば、ＴＥＯＳ若しくはＭＴＭＳのゾルゲル）、又は水ガラスとしても知られている液体ガラス（例えば、ケイ酸ナトリウム若しくはケイ酸カリウム）を含み得る。バインダは、物理特性を調節するフィラーを含むことができる。フィラーは、無機ナノ粒子、シリカ、ガラス粒子若しくは繊維、又は光学的若しくは熱的性能を向上させることができる他の材料を含み得る。

【００３６】

図１Ｔには示していないが、絶縁体１８１６の堆積に先立って、第２のチャネル１８１４の側壁及び底が、光吸収体、反射体（分布ブラッグ反射器を形成する誘電体層のスタックを含む）、他の光学コーティング、又は電気絶縁材料で被覆されてもよい。絶縁体１８１６は、例えば化学気相成長（ＣＶＤ）、プラズマ化学気相成長（ＰＥＣＶＤ）、有機金属

化学気相成長（ＭＯＣＶＤ）、ＡＬＤ、蒸着、反応性スパッタ、化学溶液堆積、スピンオン堆積、又は他の同様のプロセスなどの、従来からの堆積技術を用いて形成され得る。

【００３７】

図１Ｖにて見て取れるように、この構造体が反転され、ｎコンタクト１８０８及びｐコンタクト１８１０を用いて（例えば、加熱及びリフローの後に）プリント回路ボード（ＰＣＢ）基板１８２０に取り付けられ得る。ＰＣＢ基板１８２０は、ｎ導電ライン１８４３及び１つ以上のｐ導電ライン１８４１を支持することができ、これらが、セグメント化されたＬＥＤの各々と、ＰＣＢ基板１８２０上に位置付け可能であるとし得る適切な電力・駆動回路（図示せず）との間を延在する。

【００３８】

ピクセルによって占有されないＬＥＤアレイ１７００の部分は、非発光部２５００又は“デッドスペース”と称され得る。ピクセル１７０７の寸法及び非発光部２５００の寸法は、ここに記載される実施形態において様々とし得る。一例において、非発光部は、導電ビア１８４０の内縁２５０２とＬＥＤアレイ１７００の外縁２５０２との間のＬＥＤアレイ１７００の部分とし得る。他の一例において、図１Ｙに示すように、非発光部２５００は、分離領域１８１６の外縁２５０６とＬＥＤアレイ１７００の外縁２０５２との間のＬＥＤアレイ１７００の部分とし得る。ピクセル１７００は、およそ１μｍから数ミリメートルの幅を持ち得る。非発光部２５００は、ピクセル１７０７と比較した幅を持ち、それがＬＥＤアレイ１７００の全幅のおよそ１％からおよそ２０％を占めるようにし得る。

【００３９】

上述のように、絶縁材料は、ｎ型層１８０４の厚さ全体を貫いては延在しないとすることができ、それが、第２のピクセル１７０７ｂと第４のピクセル１７０７ｄとの間でｎ型層１８０４における導通を提供し得る。電流が、ｎ導電ライン１８４３を通ってｎコンタクト１８０８へ、導電ビア１８４０へ、ｎ型層１８０４へと流れ得る。電流は、絶縁ライニング１８１８によってｐ型層１８０６から絶縁され得る。ｎ型層を通じての電流と、絶縁体１８１６によるｐ型層のセグメント化とで、異なる発光セクション（すなわち、第２のピクセル１７０７ｂ及び第４のピクセル１７０７ｄ）を提供し得る。

【００４０】

なお、セグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００は、如何なる数のピクセルで形成されてもよい。例えば、セグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００は、１つのｐコンタクト１８１０のみを有して、１つのピクセル１７０７のみをもたらしてもよい。単一エミッタのセグメント化されたＬＥＤ１７００の例をここに記載する。ｐコンタクト１８１０は、第１のピクセル１７０７ａを形成するように絶縁体１８１６と導電ビア１８４０との間にあってもよい。図１Ｙでは、絶縁体１８１６がｐコンタクト１８１０と導電ビア１８４０との間に配置されて、単一のピクセル１７０７を形成し得る。図１Ｚでは、絶縁体１８１６は形成されず、より大きなピクセル１７０７をもたらし得る。

【００４１】

図１Ｗは、エピタキシャル層１８０９とＰＣＢ１８２０との間のオプションのアンダーフィル層１８４５を示している。アンダーフィル層１８４５は、例えば誘電体など、従来からの電気的及び／又は熱的な絶縁材料を有し得る。アンダーフィル層１８４５は、ＰＣＢ１８２０上に直接堆積されてもよいし、あるいはフロープロセスを用いて形成されてもよい。

【００４２】

代わりに、セグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００は、絶縁体１８１６の複数のセクションと、ｘ方向に延在する複数のｎコンタクト１８１０とを有して、任意の設定可能な数のピクセルをもたらしてもよい。

【００４３】

図１ＡＡにて見て取れるように、図１Ｘに示したセグメント化されたＬＥＤエミッタ１７００から基板１８０２が除去され得る。基板１８０２が除去するために、レーザリフトオフ又は他のエピタキシャル膜分離が使用され得る。ｎ型層１８０４の表面特性及び光学特

性を修正するために、研磨又は光電気化学エッチングが適用されてもよい。
【００４４】
図１ＡＢにて見て取れるように、ＬＥＤ１７００の少なくとも上面上に透明導電層１９０２が形成され得る。透明導電層１９０２は、例えばアンチモン錫酸化物（ＡＴＯ）、インジウム錫酸化物（ＩＴＯ）、銀ナノワイヤ、又はドープされた導電性グラフェンなどの透明導電体からなり得る。透明導電層１９０２は、別々の区別されるライン、ストリング、パッド、又はブロックにて堆積され得る。複雑な湾曲した、円形の、又は巻かれたレイアウトも可能である。
【００４５】
透明導電層１９０２は、ｎ導電ライン１８４３からｎコンタクト１８０８へ、導電ビア１８４０へ、ｎ型層１８０４への電流を搬送し得る。導電ライン１８４１は、ｐコンタクト１８１０へ、そしてｐ型層１８０６への電流を搬送し得る。これらの電流の各々が、ｎ型層１８０４とｐ型層１８０６とのジャンクションで出会って活性領域１８０５を励起し、その結果、ピクセル１７０７から光が放たれる。
【００４６】
次に図１ＡＣを参照するに、ＬＥＤアレイ２０００の一例が示されている。ＬＥＤアレイ２０００は、第１のＬＥＤ１７００を第２のＬＥＤ１７０１に隣接して含み得る。第１のＬＥＤ１７００のｎ型層１８０４は、第２のＬＥＤ１７０１のｎ型層１８０４に電気的に結合されてもよい。
【００４７】
図１ＡＣに示すように、第２のＬＥＤ１７０１がｎビア１８４０、ｎコンタクト１８０８、及び絶縁ライニング１８１８を含むことは必要ないとし得る。加えて、第２のＬＥＤ１７０１のための更なるｎ導電ライン１８４３も必要ないとし得る。しかしながら、図１ＡＤに示すように、これらのオプション機構が第２のＬＥＤ１７０１に含められてもよい。
【００４８】
図１ＡＣ及び１ＡＤに示すように、第１のＬＥＤ１７００は、離隔領域１８４６によって第２のＬＥＤ１７０１から隔てられ得る。離隔領域１８４６は、従来からのパターニング、エッチング、及び堆積の技術を用いて形成され得る。例えば、トレンチを形成するよう、エッチングプロセスを用いてｎ型層１８０４及びｐ型層１８０６の一部が除去され得る。トレンチ内に、従来からの堆積プロセスを用いて離隔領域１８４６が形成され得る。離隔領域１８４６は、例えば誘電体などの絶縁材料を有し得る。
【００４９】
図１ＡＥは、ＬＥＤアレイ２０００の他の一例を示しており、第２のＬＥＤ１７０１が、第１のＬＥＤ１７００には存在する絶縁体１８１６なしで形成されている。これは、より大きい幅を持つピクセル１７０７をもたらし得る。加えて、図１ＡＥは、離隔領域１８４６が、ｎ型層１８０４の一部のみを通って形成され得ることを示している。
【００５０】
図１ＡＦは、ＬＥＤアレイ２０００の他の一例を示しており、第１のＬＥＤ１７００と第２のＬＥＤ１７０１とを隔てるように、ｎ型層１８０４内にトレンチ１８４９が形成されている。トレンチ１８４９は、従来からのエッチングプロセスを用いて形成され得る。透明導電層１９０２は、コンフォーマルであってもよいし、あるいはトレンチ１８４９の中に形成されてもよい。
【００５１】
なお、ＬＥＤアレイを形成するために第１のＬＥＤ１７００及び第２のＬＥＤ１７０１の任意の組み合わせが使用されてもよく、また、第１のＬＥＤ１７００及び第２のＬＥＤ１７０１を画成するために離隔領域１８４７及びトレンチ１８４９の任意の組み合わせが使用されてもよい。
【００５２】
図１ＡＧは、頂部の透明導電層１９０２と、個々のＬＥＤ１７００の底面上のｐ導電ライン１８４１と、を使用する１つ以上のＬＥＤアレイ２０００を上から見た図を示している

。ｐ導電ライン１８４１は、各ＬＥＤ１７００が接続されるカラムとしてレイアウトされ得る。導電ライン１９０２は、ＬＥＤ１７００のロウの上を延在するようにレイアウトされることができ、ＰＣＢ１８２０への接続が、ｎ型層１８０４、導電ビア１８４０、ｎコンタクト１８０８、及びｎ導電ライン１８４３を通ってなされ得る。他の一例において、導電ライン１９０２は、ワイヤボンド（図示せず）又は他の好適な電気コンタクト若しくはトレースを介してＰＣＢ１８２０に電気的に接続されてもよい。導電ライン１９０２及びｐ導電ライン１８４１が一緒になって、選択されたピクセル、ピクセルのライン、又はピクセルのブロックのアクティブ化（アドレス指定）を可能にするクロスバーを形成する。

【００５３】

次に、ＬＥＤ１７００の他の一例を示す断面図である図１ＡＨを参照する。この例において、導電ビア１８４０は、以下に記載されるプロセスを使用して形成され得るが、ＬＥＤアレイ１７００の外縁２５０４上に配置され得る。導電ビアの外表面２５０８上にオプションの誘電体コーティングが形成されてもよい。この構成は、ここに記載される実施形態のいずれでも使用され得る。

【００５４】

次に図１ＡＩを参照するに、デバイスを形成する方法を例示するフローチャートが示されている。ステップ２１０２にて、エピタキシャル層の第１の部分に導電ビアが形成され得る。ステップ２１０４にて、エピタキシャル層の第２の部分上に第１のコンタクトが形成され得る。第１の部分及び第２の部分は、分離領域によって隔てられ得る。ステップ２１０６にて、エピタキシャル層上に透明導電層が形成され得る。

【００５５】

理解されるように、上述のＬＥＤアーキテクチャ及びプロセスに対する様々な付加や他の変更が可能である。ピクセルは、例えば蛍光体、量子ドット、又は染料などの波長変換材料を重ねられることができる。複数のタイプ及び厚さの蛍光体が使用されてもよい。１つ以上の波長変換材料と組み合わされたＬＥＤを使用して、白色光又は他の色の単色光を生成し得る。ピクセルによって放たれた光の全て又は一部のみが、波長変換材料によって変換され得る。変換されない光は、必ずしもそうである必要はないが、光の最終的なスペクトルの一部となり得る。一般的なデバイスの例は、黄色発光蛍光体と組み合わされた青色発光ピクセル、緑色及び赤色発光蛍光体と組み合わされた青色発光ピクセル、青色及び黄色発光蛍光体と組み合わされたＵＶ発光ピクセル、並びに、青色、緑色及び赤色発光蛍光体と組み合わされたＵＶ発光ピクセルを含む。蛍光体は、特定の透明導電体ストリングへの電圧の印加により、ピクセル上に電気泳動堆積され得る。電圧印加時間を変えることが、対応して、堆積される蛍光体の量及び厚さを変えることになる。代わりに、蛍光体粒子をＬＥＤに接着させるために有機バインダを用いて、ピクセルを蛍光体で被覆してもよい。蛍光体は、ディスペンス、スクリーン印刷、スプレー、成形、又はラミネートされてもよい。代わりに、特定の用途では、ガラスに収容された蛍光体、又はプリフォームされた焼結セラミック蛍光体が、ＬＥＤに取り付けられてもよい。

【００５６】

各ピクセル又は付随する蛍光体に、マイクロレンズ又は他の一次若しくは二次光学素子（反射体、散乱素子、又は吸収体を含む）が取り付けられてもよい。一次光学系が、ピクセルのアレイ全体の上に位置付けられ、そして、好適なパッケージングにて、直接的に取り付けられ又はピクセルから距離を置いて実装されてもよい。特定の用途で必要に応じて、保護層、透明層、熱的な層、又は他のパッケージング構造が使用されてもよい。

【００５７】

図２Ａは、一実施形態例におけるＬＥＤデバイス２００の図である。ＬＥＤデバイス２００は、基板２０２、活性層２０４、波長変換層２０６、及び一次光学系２０８を含み得る。他の実施形態において、ＬＥＤデバイスは、波長コンバータ層及び／又は一次光学系を含まないことがある。

【００５８】

図２Ａに示すように、活性層２０４は、基板２０２に隣接することができ、励起されたと

きに光を発する。基板２０２及び活性層２０４を形成するのに使用される好適な材料は、サファイア、ＳｉＣ、ＧａＮ、シリコンを含み、より具体的には、以下に限られないがＡｌＮ、ＡｌＰ、ＡｌＡｓ、ＡｌＳｂ、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＳｂ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＡｓ、ＩｎＳｂを含むＩＩＩ－Ｖ族半導体、以下に限られないがＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅを含むＩＩ－ＶＩ族半導体、以下に限られないがＧｅ、Ｓｉ、ＳｉＣを含むＩＶ族半導体、又はこれらの混合物若しくは合金から形成され得る。

【００５９】

波長変換層２０６は、活性層２０４から離れていてもよいし、活性層２０４に近接していてもよいし、あるいは直上にあってもよい。活性層２０４は、波長変換層２０６内に光を放つ。波長変換層２０６は、活性層２０４によって放たれた光の波長を更に変更するように作用する。波長変換層を含むＬＥＤデバイスは、しばしば、蛍光体変換ＬＥＤ（“ＰＣＬＥＤ”）として参照される。波長変換層２０６は、例えば、透明若しくは半透明のバインダ若しくはマトリックス内の蛍光体粒子、又はセラミック蛍光体素子などの、ある波長の光を吸収して異なる波長の光を発する任意のルミネセント材料を含み得る。

【００６０】

一次光学系２０８が、ＬＥＤデバイス２００の１つ以上の層上又はその上方にあってもよく、活性層２０４及び／又は波長変換層２０６からの光が、一次光学系２０８を通ることを可能にし得る。一次光学系２０８は、これら１つ以上の層を保護するように、及び少なくとも部分的にＬＥＤデバイス２００の出力を整形するように構成された、レンズ又は封入材とし得る。一次光学系２０８は、透明及び／又は半透明な材料を含み得る。実施形態例において、一次光学系を介した光はランバート分布パターンに基づいて放射され得る。理解されることには、ランバート分布パターンとは異なる配光パターンを生成するように一次光学系２０８の１つ以上の特性が変更されてもよい。

【００６１】

図２Ｂは、一実施形態例における、ピクセル２０１Ａ、２０１Ｂ、及び２０１Ｃを有するＬＥＤアレイ２１０並びに二次光学系２１２を含む照明システム２２０の断面図を示している。ＬＥＤアレイ２１０は、各々がそれぞれの波長変換層２０６Ｂ、活性層２０４Ｂ及び基板２０２Ｂを含んだピクセル２０１Ａ、２０１Ｂ、及び２０１Ｃを含んでいる。ＬＥＤアレイ２１０は、ウエハレベル処理技術を用いて製造されるモノリシックＬＥＤアレイ、５００ミクロン未満の寸法を持つマイクロＬＥＤ、又はこれらに類するものとし得る。ＬＥＤアレイ２１０内のピクセル２０１Ａ、２０１Ｂ、及び２０１Ｃは、アレイセグメンテーションを使用して形成されてもよいし、それに代えてピックアンドプレース技術を使用して形成されてもよい。

【００６２】

ＬＥＤデバイス２００Ｂの１つ以上のピクセル２０１Ａ、２０１Ｂ、及び２０１Ｃの間に示される空間２０３は、空隙を含んでいてもよいし、あるいは、例えばコンタクト（例えば、ｎコンタクト）とし得る金属材料などの材料によって充填されてもよい。

【００６３】

二次光学系２１２が、レンズ２０９及び導波路２０７の一方又は両方を含み得る。理解されることには、図示の例に従って二次光学系を説明しているが、実施形態例において、二次光学系２１２は、入射光を広げるため（発散光学系）、又は入射光をコリメートビームへと集めるため（コリメート光学系）に使用され得る。実施形態例において、導波路２０７は、集光器であってもよく、例えば放物線形状、円錐形状、斜面形状、又はこれらに類するものなどの、光を集中させるための任意の適用可能な形状を有し得る。導波路２０７は、入射光を反射又は再方向付けするために使用される誘電体材料、メタライゼーション層、又はこれらに類するものでコーティングされてもよい。代わりの実施形態において、照明システムは、波長変換層２０６Ｂ、一次光学系２０８Ｂ、導波路２０７、及びレンズ２０９のうちの１つ以上を含まないことがある。

【００６４】

レンズ２０９は、以下に限られないが例えばＳｉＣ、酸化アルミニウム、ダイヤモンド、

若しくはこれらに類するもの、又はこれらの組み合わせなどの、任意の適用可能な透明材料から形成され得る。レンズ２０９は、レンズ２０９からの出力ビームが所望の測光仕様を効率的に満たすことになるように、レンズ２０９に入力される光ビームを変更するために使用され得る。さらに、レンズ２０９は、例えば、ＬＥＤアレイ２１０のピクセル２０１Ａ、２０１Ｂ及び／又は２０１Ｃの点灯及び／又は非点灯の外観を決定することによってなどで、１つ以上の審美的な目的を果たし得る。

【００６５】

図３は、一実施形態に従った集積ＬＥＤ照明システム用のエレクトロニクス基板３１０の上面図である。代わりの実施形態において、２つ以上のエレクトロニクス基板がＬＥＤ照明システムに使用されてもよい。例えば、ＬＥＤアレイが別個のエレクトロニクス基板上にあってもよいし、あるいはセンサモジュールが別個のエレクトロニクス基板上にあってもよい。図示した例において、エレクトロニクス基板３１０は、電力モジュール３１２と、センサモジュール３１４と、接続及び制御モジュール３１６と、基板３２０へのＬＥＤアレイの取り付けのためにとっておかれたＬＥＤ取付け領域３１８とを含んでいる。

【００６６】

基板３２０は、例えばトラック、トレース、パッド、ビア、及び／又はワイヤなどの導電コネクタを用いて電気部品、電子部品、及び／又は電子モジュールを機械的に支持するとともにそれらへの電気的結合を提供することが可能な任意のボードとし得る。電力モジュール３１２は、電気素子及び／又は電子素子を含み得る。一実施形態例において、電力モジュール３１２は、ＡＣ／ＤＣ変換回路、ＤＣ／ＤＣ変換回路、調光回路、及びＬＥＤドライバ回路を含む。

【００６７】

センサモジュール３１４は、ＬＥＤアレイが実装される用途に必要なセンサを含み得る。

【００６８】

接続及び制御モジュール３１６は、システムマイクロコントローラと、外部装置から制御入力を受け取るように構成された何らかのタイプの有線又は無線モジュールとを含み得る。

【００６９】

モジュールという用語は、ここで使用されるとき、１つ以上のエレクトロニクス基板３１０に半田付けされ得る個々の回路基板上に配置された電気部品及び／又は電子部品を指し得る。しかしながら、モジュールという用語はまた、同様の機能を提供するが、同一の領域内又は複数の異なる領域内で１つ以上の回路基板に個別に半田付けされ得る電気部品及び／又は電子部品を指すこともある。

【００７０】

図４Ａは、一実施形態における、ＬＥＤデバイス取付け領域３１８において基板３２０にＬＥＤアレイ４１０が取り付けられたエレクトロニクス基板３１０の上面図である。エレクトロニクス基板３１０はＬＥＤアレイ４１０と共にＬＥＤシステム４００Ａを表す。また、電力モジュール３１２が、Ｖｉｎ４９７で電圧入力を受け取り、トレース４１８Ｂ上で接続及び制御モジュール３１６からの制御信号を受け取り、トレース４１８Ａ上でＬＥＤアレイ４１０に駆動信号を提供する。ＬＥＤアレイ４１０は、電力モジュール３１２からの駆動信号によってターンオン及びターンオフされる。図４Ａに示す実施形態において、接続及び制御モジュール３１６は、トレース４１８Ｃ上でセンサモジュール３１４からのセンサ信号を受信する。

【００７１】

図４Ｂは、回路基板４９９の２つの表面に電子部品が取り付けられた２チャンネル集積ＬＥＤ照明システムの一実施形態を示している。図４Ｂに示すように、ＬＥＤ照明システム４００Ｂは、調光器信号及びＡＣ電力信号を受信するための入力を有する第１の表面４４５Ａを含み、その上にＡＣ／ＤＣコンバータ回路４１２が取り付けられている。ＬＥＤシステム４００Ｂは第２の表面４４５Ｂを含み、その上に、調光器インタフェース回路４１５、ＤＣ－ＤＣコンバータ回路４４０Ａ及び４４０Ｂ、マイクロコントローラ４７２を有する接続及び制御モジュール４１６（この例では無線モジュール）、及びＬＥＤアレイ４

１０が取り付けられている。ＬＥＤアレイ４１０は、２つの独立したチャンネル４１１Ａ及び４１１Ｂによって駆動される。代わりの実施形態では、単一チャンネルを使用してＬＥＤアレイに駆動信号を提供してもよく、あるいは、任意数の複数のチャンネルを使用してＬＥＤアレイに駆動信号を提供してもよい。

【００７２】

ＬＥＤアレイ４１０は、２つのグループのＬＥＤデバイスを含み得る。一実施形態例において、グループＡのＬＥＤデバイスは第１のチャンネル４１１Ａに電気的に結合され、グループＢのＬＥＤデバイスは第２のチャンネル４１１Ｂに電気的に結合される。２つのＤＣ－ＤＣコンバータ４４０Ａ及び４４０Ｂの各々が、それぞれＬＥＤアレイ４１０内のグループＡのＬＥＤ及びグループＢのＬＥＤを駆動するために、単一のチャンネル４１１Ａ及び４１１Ｂを介して、それぞれの駆動電流を提供し得る。これらのＬＥＤグループのうちの１つグループのＬＥＤは、第２のＬＥＤグループのＬＥＤとは異なる色点を持つ光を放つように構成され得る。それぞれ単一のチャンネル４１１Ａ及び４１１Ｂを介して個々のＤＣ／ＤＣコンバータ回路４４０Ａ及び４４０Ｂによって与えられる電流及び／又はデューティサイクルを制御することによって、ＬＥＤアレイ４１０によって放たれる光の合成色点の制御が、ある範囲内で調整され得る。図４Ｂに示す実施形態は（図３及び図４Ａに記載した）センサモジュールを含んでいないが、代わりの一実施形態はセンサモジュールを含み得る。

【００７３】

図示したＬＥＤ照明システム４００Ｂは、ＬＥＤアレイ４１０と、ＬＥＤアレイ４１０を動作させるための回路とが単一のエレクトロニクス基板上に設けられた集積システムである。回路基板４９９の同じ表面上のモジュール間の接続は、モジュール間で例えば電圧、電流、及び制御信号を交換するために、例えばトレース４３１、４３２、４３３、４３４、及び４３５などの表面上若しくは表面下の相互接続又はメタライゼーション（図示せず）によって、電気的に結合され得る。回路基板４９９の反対側の表面上のモジュール間の接続は、例えばビア及びメタライゼーション（図示せず）などの基板貫通相互接続によって電気的に結合され得る。

【００７４】

実施形態によれば、ＬＥＤアレイが、ドライバ回路及び制御回路とは別のエレクトロニクス基板上にあるＬＥＤシステムが提供されてもよい。他の実施形態によれば、あるＬＥＤシステムは、ＬＥＤアレイを、ドライバ回路とは別のエレクトロニクス基板上の電子回路の一部と共に有し得る。例えば、あるＬＥＤシステムは、ＬＥＤアレイとは別のエレクトロニクス基板上に置かれたＬＥＤモジュール及び電力変換モジュールを含み得る。

【００７５】

実施形態によれば、ＬＥＤシステムは、マルチチャンネルＬＥＤドライバ回路を含んでいてもよい。例えば、ＬＥＤモジュールは、埋め込みＬＥＤ較正・設定データと、例えば３つのグループのＬＥＤとを含み得る。当業者が認識することには、１つ以上の用途と調和して如何なるグループ数のＬＥＤが使用されてもよい。各グループ内の個々のＬＥＤが直列又は並列に構成され、異なる色点を持つ光が提供され得る。例えば、第１のグループのＬＥＤによって温白色光が提供され、第２のグループのＬＥＤによって冷白色光が提供され、そして、第３のグループによって中間の白色光が提供され得る。

【００７６】

図５は、アプリケーションプラットフォーム５６０、ＬＥＤシステム５５２及び５５６、並びに二次光学系５５４及び５５８を含むシステム５５０の一例を示している。ＬＥＤシステム５５２は、矢印５６１ａと５６１ｂとの間に示す光ビーム５６１を生成する。ＬＥＤシステム５５６は、矢印５６２ａと５６２ｂとの間の光ビーム５６２を生成し得る。図５に示す実施形態において、ＬＥＤシステム５５２から放たれた光は二次光学系５５４を通り抜け、ＬＥＤシステム５５６から放たれた光は二次光学系５５８を通り抜ける。代わりの実施形態では、光ビーム５６１及び５６２は如何なる二次光学系も通らない。二次光学系は、１つ以上の光ガイドである又はそれを含むことができる。該１つ以上の光ガイド

は、エッジリット型であってもよいし、光ガイドの内部エッジを画成する内部開口を有していてもよい。ＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６は、１つ以上の光ガイドの内部開口に挿入されて１つ以上の光ガイドの内部エッジ（内部開口型の光ガイド）に光を注入することができ、あるいは、外部エッジ（エッジリット型の光ガイド）に光を注入することができる。ＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６内のＬＥＤは、光ガイドの一部であるベースの周囲を囲んで配置されてもよい。一実装によれば、ベースは熱伝導性とし得る。一実装によれば、ベースは、光ガイドの上に配置された放熱素子に結合され得る。放熱素子は、ＬＥＤによって生成された熱を熱伝導性のベースを介して受け取り、受け取った熱を放散するように構成され得る。上記１つ以上の光ガイドは、ＬＥＤシステム５５２及び５５６によって放たれた光が、例えば勾配、面取り分布、狭い分布、広い分布、角度分布、又はこれらに類するものなどで、所望のように整形されることを可能にし得る。

【００７７】

実施形態例において、システム５５０は、携帯電話のカメラフラッシュシステム、屋内住宅又は商業照明、街路灯などの屋外照明、自動車、医療装置、ＡＲ／ＶＲ装置、及びロボット装置とし得る。図３に示した集積ＬＥＤ照明システム、図４Ａに示したＬＥＤシステム４００Ａは、実施形態例におけるＬＥＤシステム５５２及び５５６を例示するものである。

【００７８】

実施形態例において、システム５５０は、携帯電話のカメラフラッシュシステム、屋内住宅又は商業照明、街路灯などの屋外照明、自動車、医療装置、ＡＲ／ＶＲ装置、及びロボット装置とし得る。図４Ａに示したＬＥＤシステム４００Ａ、及び図４Ｂに示したＬＥＤシステム４００Ｂは、実施形態例におけるＬＥＤシステム５５２及び５５６を例示するものである。

【００７９】

アプリケーションプラットフォーム５６０は、ここで説明するように、ライン５６５又は他の適用可能な入力を介する電力バスを介して、ＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６に電力を供給し得る。さらに、アプリケーションプラットフォーム５６０は、ＬＥＤシステム５５２及びＬＥＤシステム５５６の動作のために、ライン５６５を介して入力信号を提供することができ、この入力は、ユーザ入力／嗜好、センシングされた読み取り、予めプログラムされるか自律的に決定されるかした出力、又はこれらに類するものに基づき得る。１つ以上のセンサは、アプリケーションプラットフォーム５６０のハウジングの内部にあってもよいし、外部にあってもよい。

【００８０】

様々な実施形態において、アプリケーションプラットフォーム５６０のセンサ、及び／又はＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６のセンサが、例えば視覚データ（例えば、ＬＩＤＡＲデータ、ＩＲデータ、カメラを介して収集されたデータなど）、音声データ、距離ベースのデータ、移動データ、環境データなど、若しくはこれらに類するもの、又はこれらの組み合わせなどの、データを収集し得る。該データは、例えば物体、個人、車両などの物理的なアイテム又はエンティティと関係し得る。例えば、ＡＤＡＳ／ＡＶベースのアプリケーション用に物体近接データをセンシング装置が収集することができ、それが、物理的なアイテム又はエンティティの検出に基づいて、検出及びその後の動作を優先させることができる。データは、例えばＩＲ信号などの光信号を例えばＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６によって放射し、そして、放射された光信号に基づくデータを収集することに基づいて収集され得る。データは、データ収集のために光信号を放射するコンポーネントとは異なるコンポーネントによって収集されてもよい。この例を続けるに、自動車上にセンシング装置を配置することができ、それが、垂直共振器面発光レーザ（ＶＣＳＥＬ）を用いてビームを放射し得る。１つ以上のセンサが、放射されたビームに対する応答又は他の適用可能な入力をセンシングし得る。

【００８１】

実施形態例において、アプリケーションプラットフォーム５６０は自動車を表すことがで

き、ＬＥＤシステム５５２及びＬＥＤシステム５５６は自動車ヘッドライトを表すことができる。様々な実施形態において、システム５５０は、複数のＬＥＤを選択的に起動して操縦可能な光を提供するというステアラブルライトビームを備えた自動車を表し得る。例えば、ＬＥＤのアレイを用いて、形状又はパターンを画成又は投影したり、道路の選択された部分のみを照らしたりすることができる。一実施形態例において、ＬＥＤシステム５５２及び／又は５５６内の赤外線カメラ又は検出器ピクセルは、照明を必要とするシーンの部分（道路、横断歩道など）を識別するセンサとし得る。

【００８２】

実施形態を詳細に説明してきたが、当業者が理解することには、ここに記載された実施形態には、本明細書を所与として、発明概念の精神から逸脱することなく、変更が為され得る。従って、発明の範囲が、図示して記述した特定の実施形態に限定されるという意図はない。

【図面】

【図１Ａ】

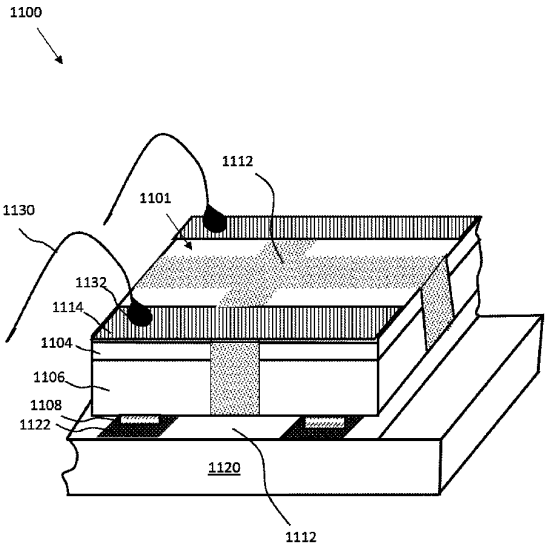


FIG. 1A

【図１Ｂ】

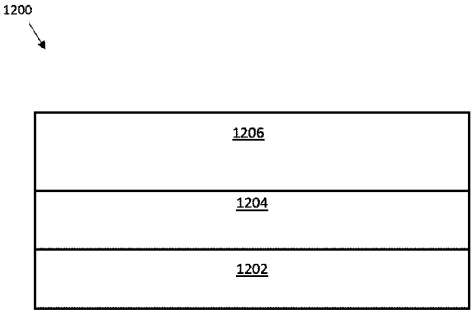


FIG. 1B

【図１Ｃ】

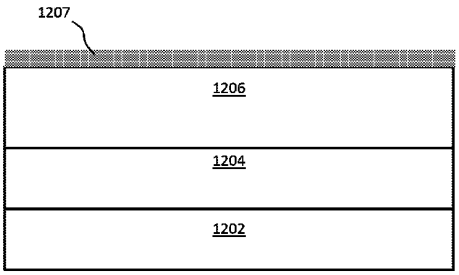


FIG. 1C

【図１Ｄ】

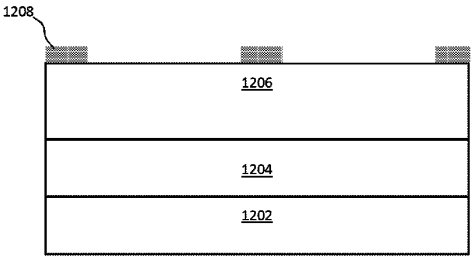


FIG. 1D

【図１Ｅ】

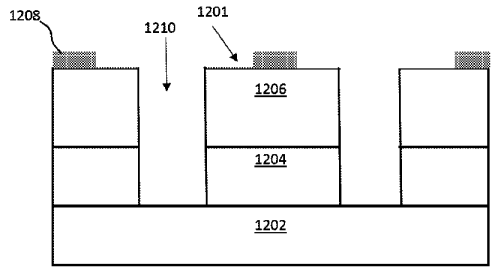


FIG. 1E

【図１Ｆ】

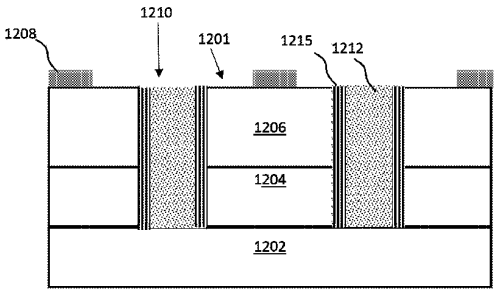


FIG. 1F

【図１Ｇ】

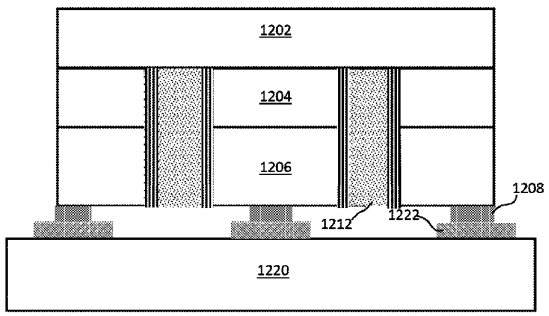


FIG. 1G

【図１Ｈ】

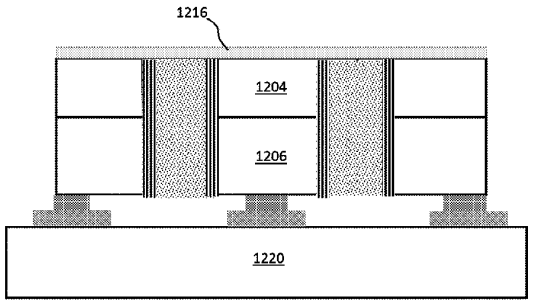


FIG. 1H

【図１Ｉ】

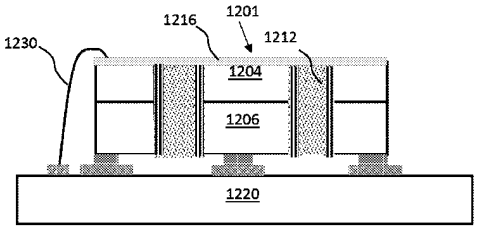


FIG. 1I

【図１Ｊ】

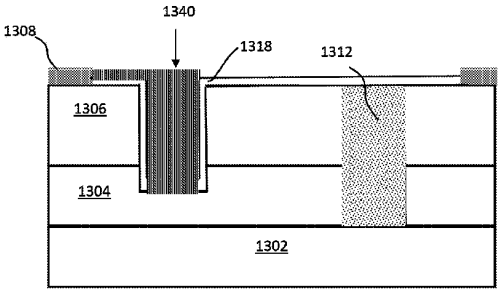


FIG. 1J

【図１Ｋ】

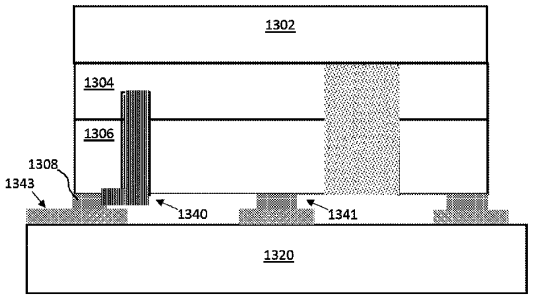


FIG. 1K

【図１Ｌ】

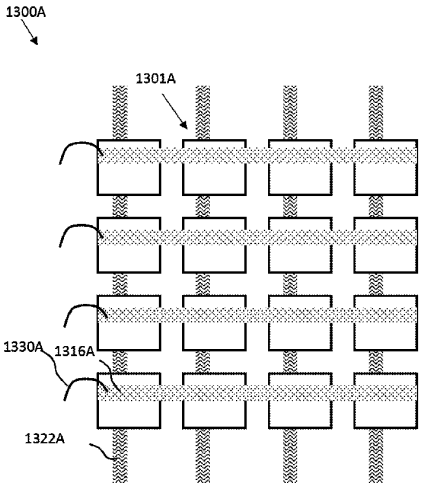


FIG. 1L

【図１Ｍ】

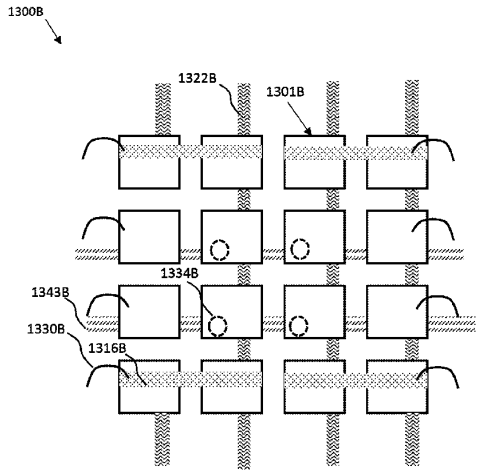


FIG. 1M

【図１Ｎ】

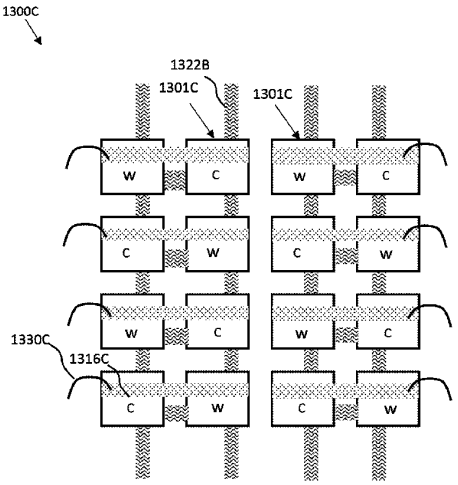


FIG. 1N

【図１Ｏ】

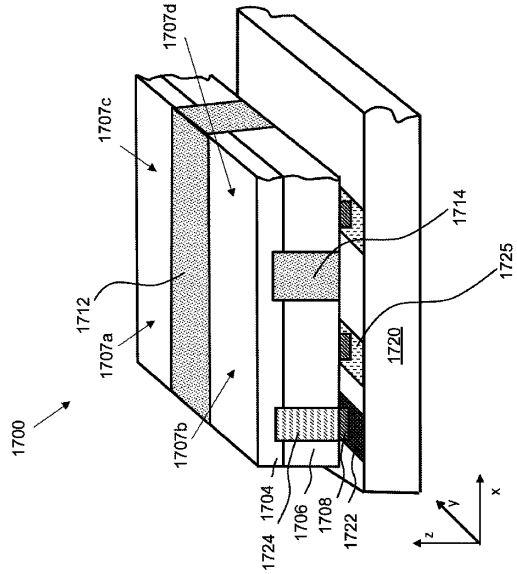


FIG. 1O

【図１Ｐ】

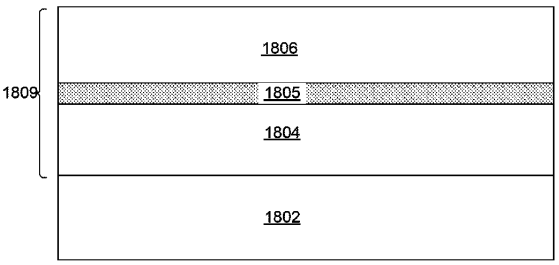


FIG. 1P

【図１Ｑ】

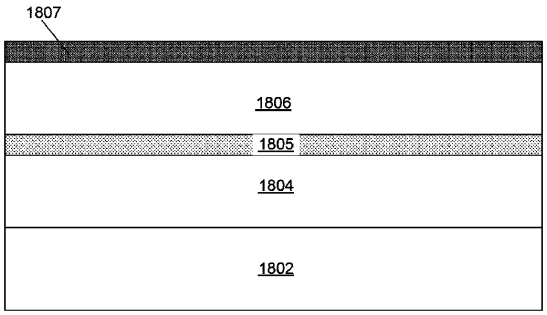


FIG. 1Q

【図１Ｒ】

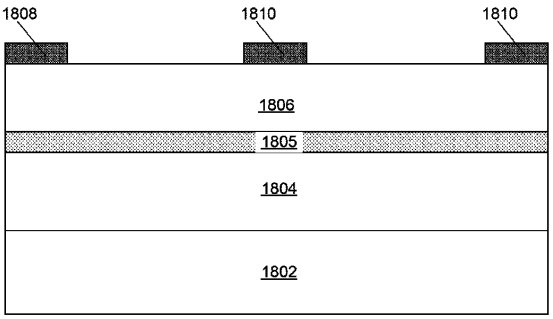


FIG. 1R

【図１Ｓ】

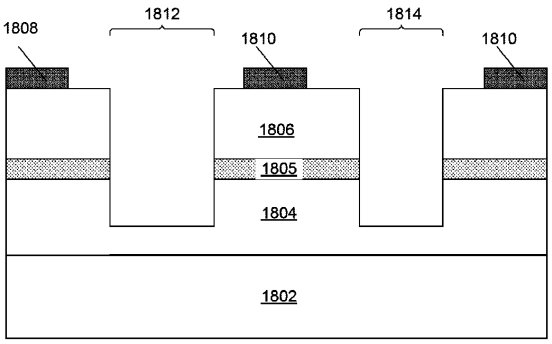


FIG. 1S

【図１Ｔ】

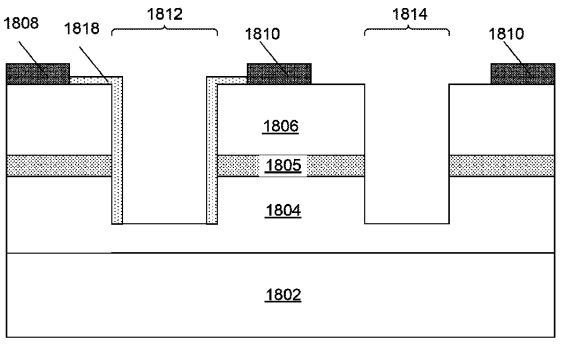


FIG. 1T

【図１Ｕ】

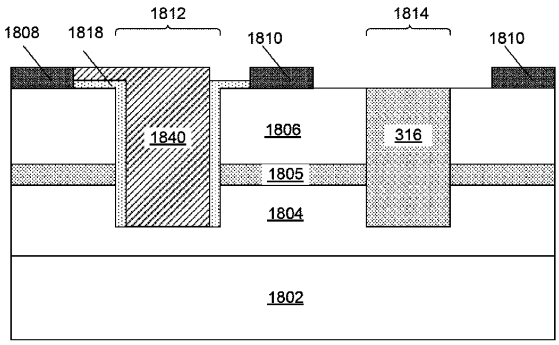


FIG. 1U

【図１Ｖ】

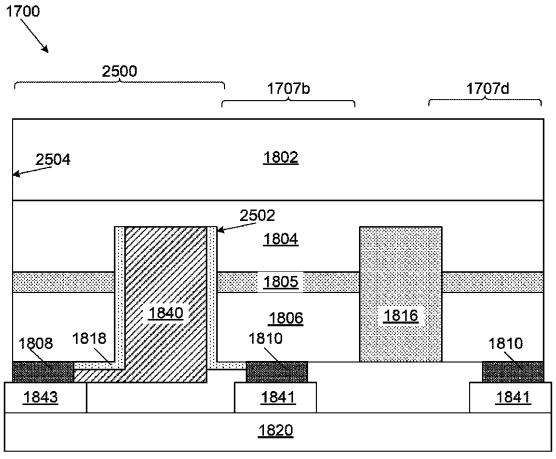


FIG. 1V

【図１Ｗ】

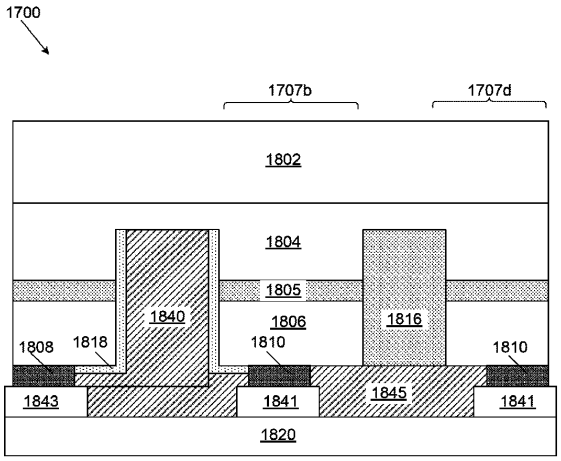


FIG. 1W

【図１Ｘ】

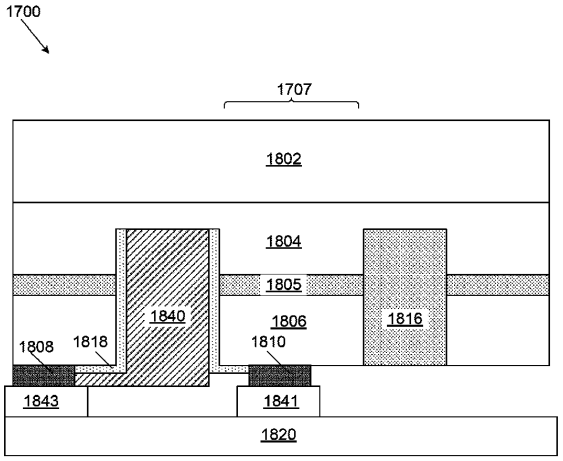


FIG. 1X

【図１Ｙ】

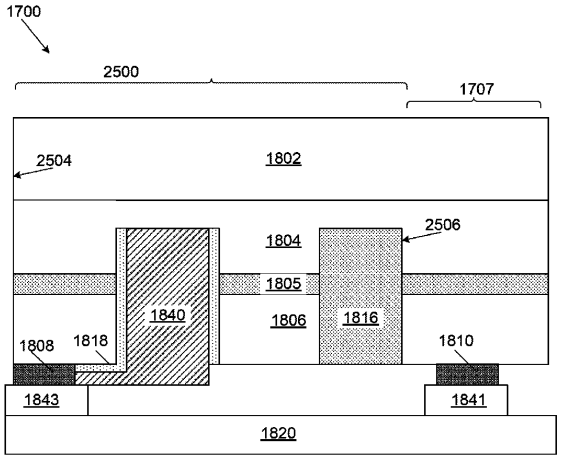


FIG. 1Y

【図１Ｚ】

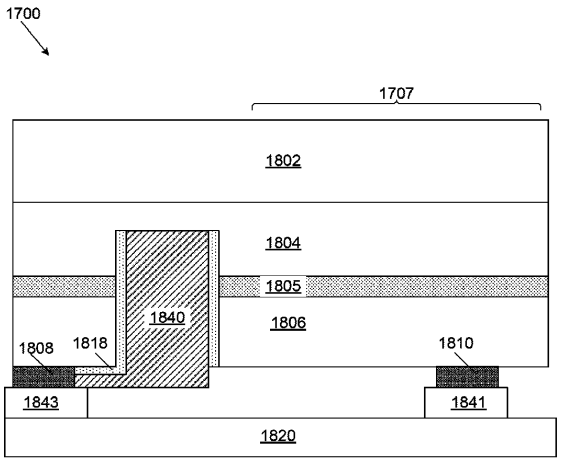


FIG. 1Z

【図１ＡＡ】

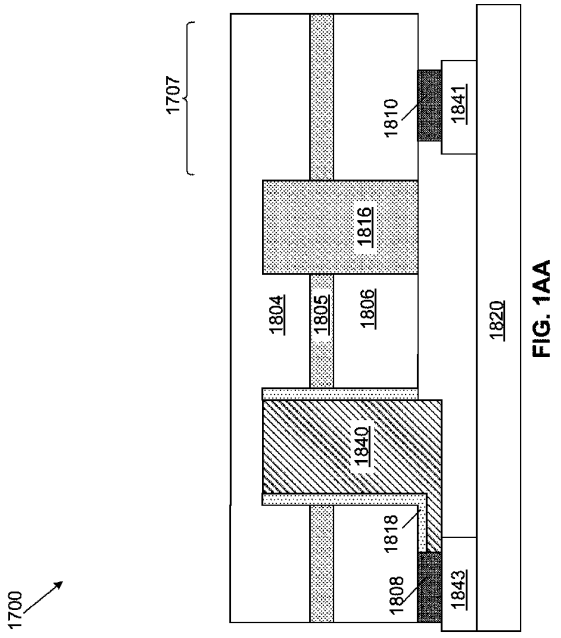


FIG. 1AA

【図１ＡＢ】

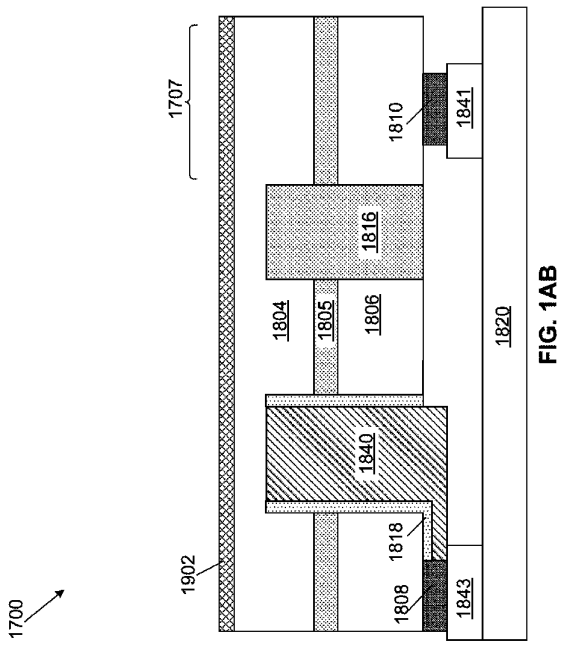


FIG. 1AB

【図１ＡＣ】

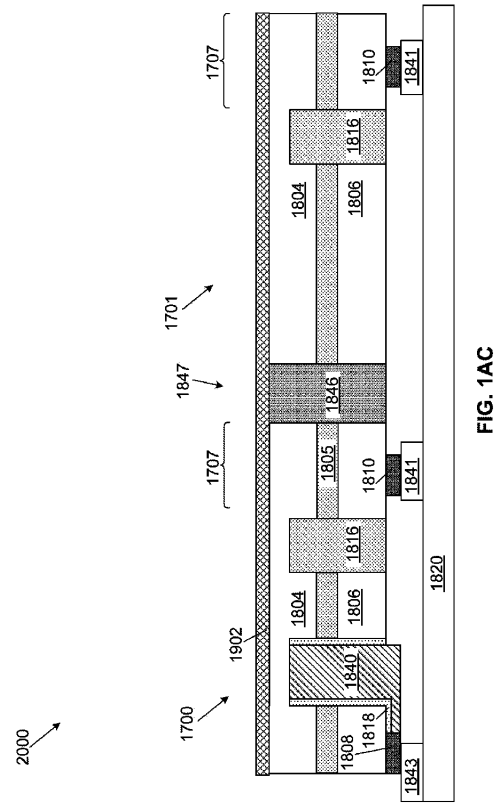


FIG. 1AC

【図１ＡＤ】

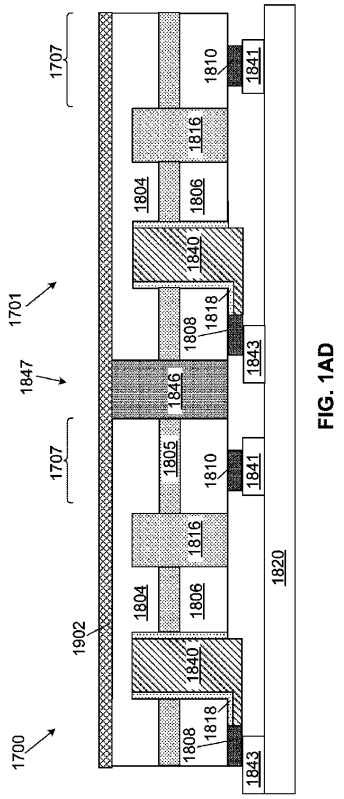


FIG. 1AD

【図１ＡＥ】

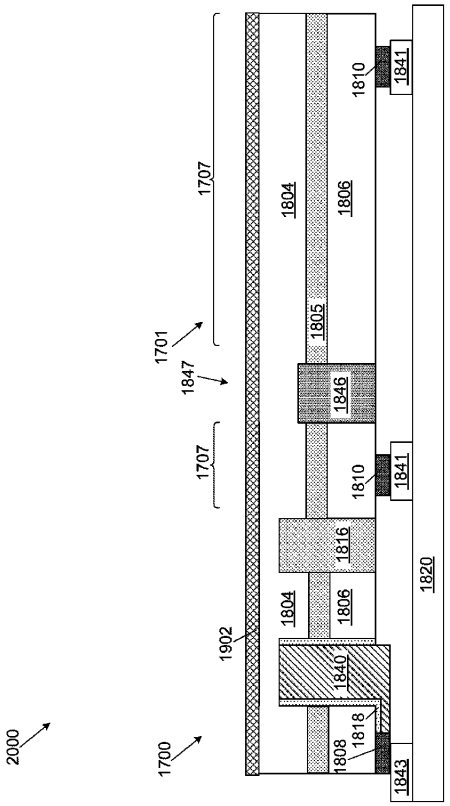


FIG. 1AE

【図１ＡＦ】

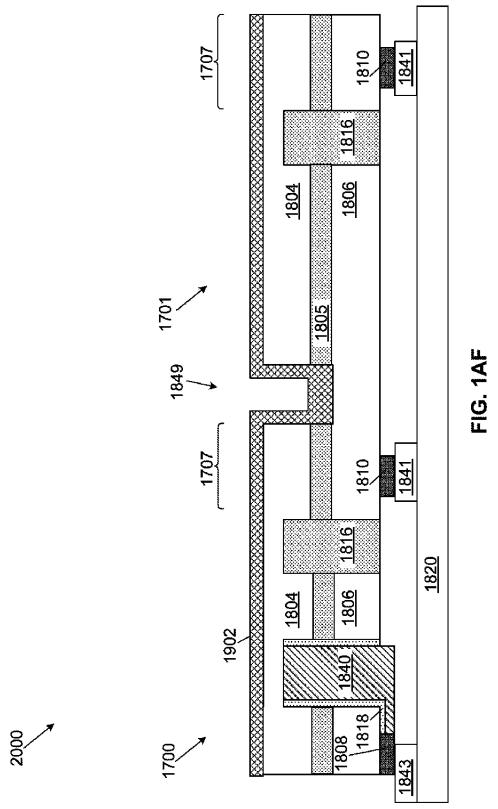


FIG. 1AF

【図１ＡＧ】

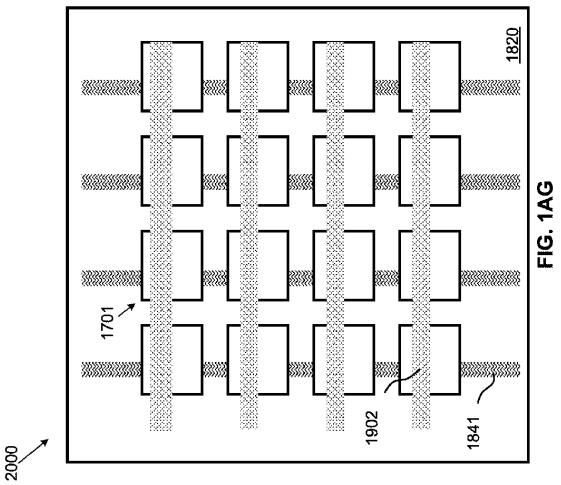


FIG. 1AG

【図１ＡＨ】

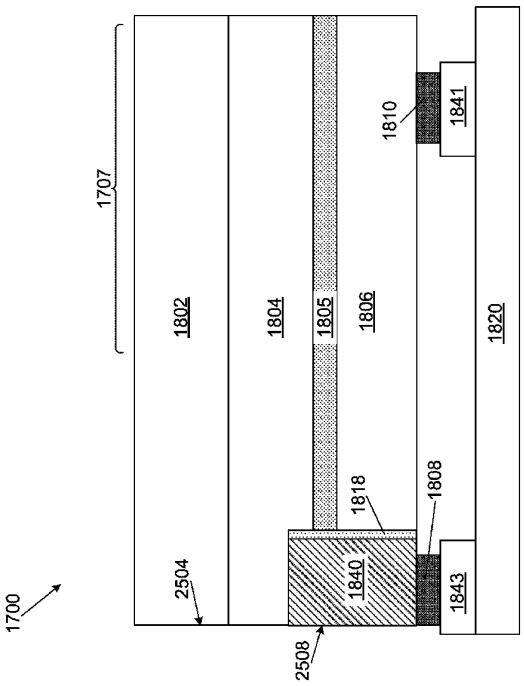
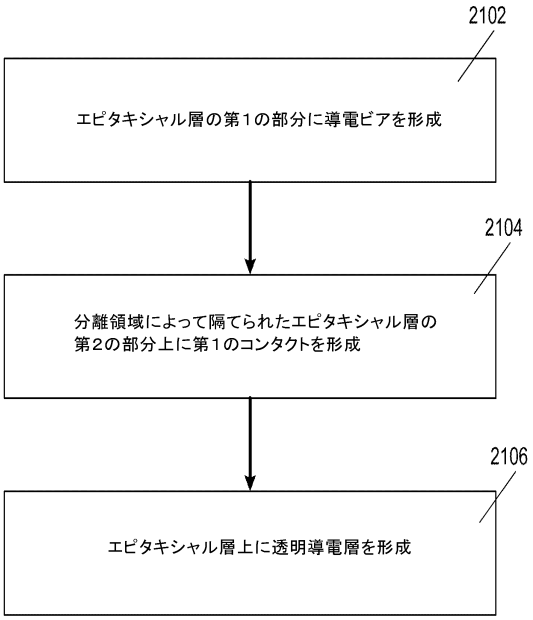
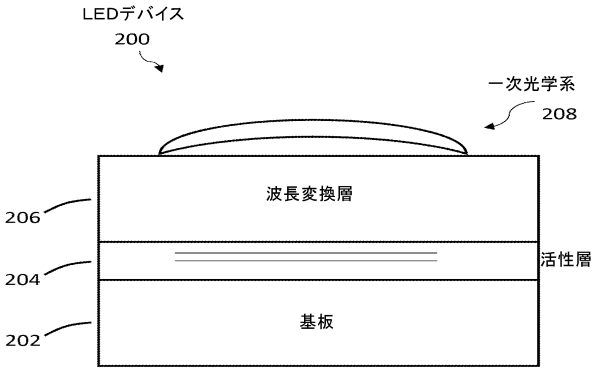


FIG. 1AH

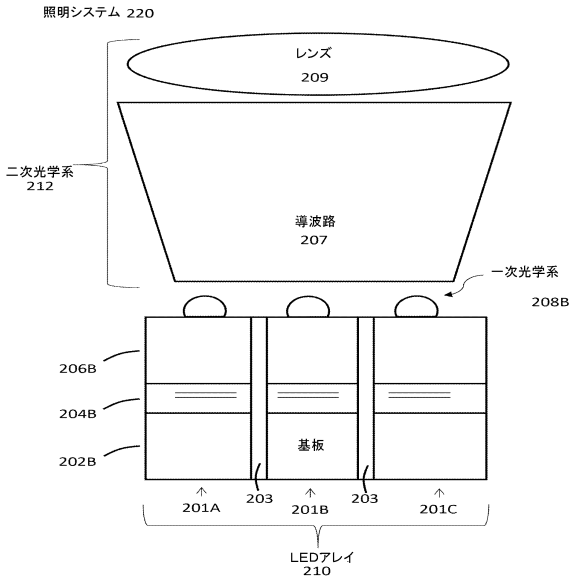
【図１ＡＩ】



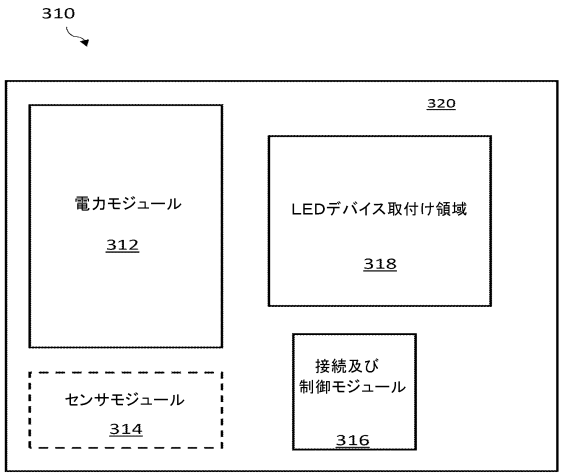
【図２Ａ】



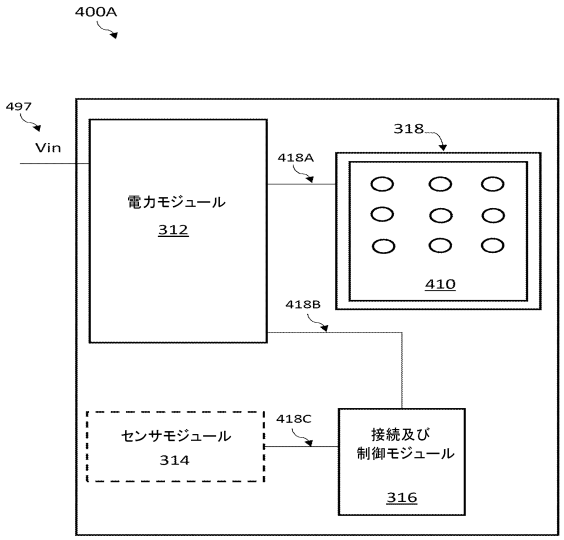
【図２Ｂ】



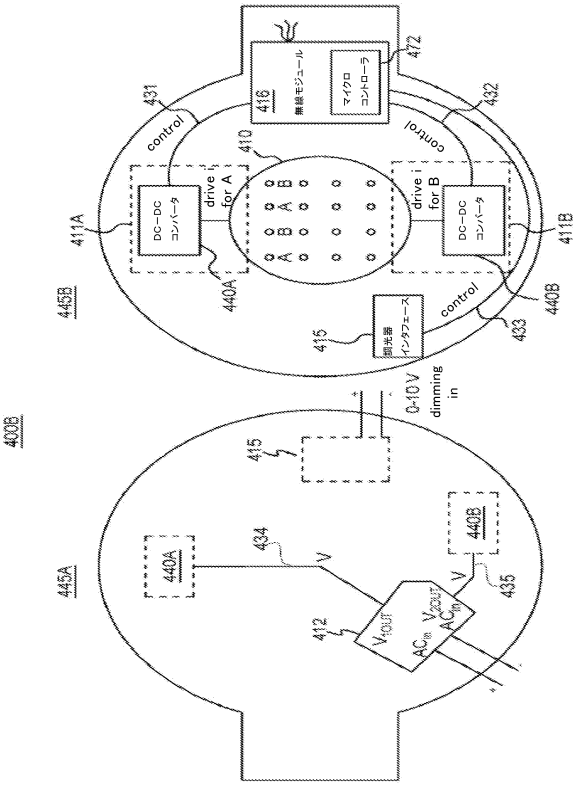
【図３】



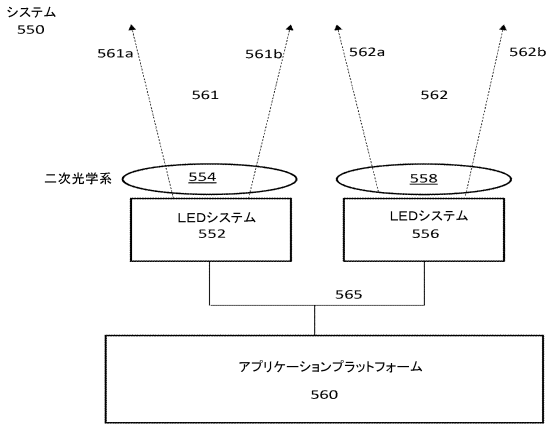
【図４Ａ】


400A
497
Vin
電力モジュール
312
318
418A
410
418B
センサモジュール
314
418C
接続及び
制御モジュール
316

【図４Ｂ】


400B
445B
445A
416
無線モジュール
マイクロ
コントローラ
472
431
432
control
control
410
drive i
for A
drive i
for B
DC−DC
コンバータ
DC−DC
コンバータ
411A
411B
440A
440B
415
調光器
インタフェース
control
433
0-10 V
dimming
in
415
440A
440B
434
435
412
V
V
V_{1OUT}
AC_{in}
V_{2OUT}
AC_{in}

【図５】


システム
550
561a
561b
562a
562b
561
562
二次光学系
554
558
LEDシステム
552
LEDシステム
556
565
アプリケーションプラットフォーム
560

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(31)優先権主張番号　16/230,673
(32)優先日　平成30年12月21日(2018.12.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
ロード ３７０
(72)発明者　マクレイノルズ，アラン アンドリュー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５１３１ サン ホセ ウェスト トリンブル ロード ３７０
審査官　村井 友和
(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１５／０３６２１６５（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１２－１１４１８４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１６３４００（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／０５４０２９（WO，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　３３／００－３３／６４