(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2014-520384
(P2014-520384A)
(43)公表日　平成26年8月21日(2014.8.21)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F21V 3/00	(2006.01)	F21V	3/00	510	3K243
F21V 3/04	(2006.01)	F21V	3/04	500	5F142
F21S 2/00	(2006.01)	F21V	3/04	310	
F21V 5/00	(2006.01)	F21V	3/04	330	
F21V 5/04	(2006.01)	F21S	2/00	311	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 46 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-517120 (P2014-517120)
(86)(22)出願日　平成24年6月20日 (2012.6.20)
(85)翻訳文提出日　平成26年1月22日 (2014.1.22)
(86)国際出願番号　PCT/US2012/043339
(87)国際公開番号　WO2012/177753
(87)国際公開日　平成24年12月27日 (2012.12.27)
(31)優先権主張番号　61/500,924
(32)優先日　平成23年6月24日 (2011.6.24)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　61/566,993
(32)優先日　平成23年12月5日 (2011.12.5)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　13/527,446
(32)優先日　平成24年6月19日 (2012.6.19)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　509346069
シカト・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５１３４・サンノゼ・ダゲットドライブ　１０１
(74)代理人　110001379
特許業務法人　大島特許事務所
(72)発明者　ハーバーズ、ジェラード
アメリカ合衆国カリフォルニア州９４０８７・サニーベール・シェラトンドライブ　６４８
(72)発明者　ビーアフイツェン、セルジュ・ジェイ・エー
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５１６１－００６８・サンホゼ・ピーオーボックス　６１００６８

最終頁に続く

(54)【発明の名称】反射マスクを有するＬＥＤベース照明モジュール

(57)【要約】
本発明の照明モジュールは、複数の発光ダイオード（ＬＥＤ）を含む。本発明の照明モジュールは、前記ＬＥＤの上側に配置された反射マスクカバープレートを含む。前記反射マスクは、前記ＬＥＤのアクティブダイ領域に整合された開口を有し、所定のパターンをなして形成された反射層を含む。前記反射マスクは、前記複数のＬＥＤと前記レンズ要素との間に配置された前記反射層であり得、前記反射層に形成された開口に、前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素を物理的及び光学的に互いに結合させる材料が充填されている。前記照明モジュールは、前記レンズ要素を取り囲む色変換キャビティを含み得、前記レンズ要素は二色性フィルタを有し得る。前記レンズ要素は、前記複数のＬＥＤのうちの互いに異なる群の上側に位置する、互いに異なる表面プロファイルを有し得る。
【選択図】図６

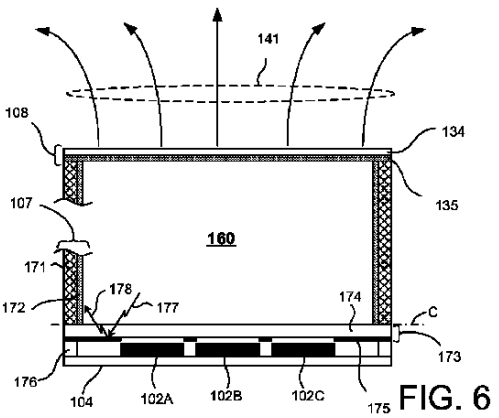


FIG. 6

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
当該デバイスの開口領域よりも面積が小さいアクティブダイ領域を有する少なくとも１つのＬＥＤと、
前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に配置され、所定のパターンをなして形成された反射層を備えた反射マスクカバープレートとを含み、
前記反射層が、前記アクティブダイ領域に整合された開口及び、前記開口領域よりも面積が小さい反射領域を有し、
前記開口領域が、前記アクティブダイ領域及び前記反射領域の合計面積と少なくとも同じ大きさを有するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項２】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートの、前記少なくとも１つのＬＥＤの前記アクティブダイ領域の上側に位置する部分に配置された波長変換材料をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３】
請求項２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートの、別のＬＥＤの前記アクティブダイ領域の上側に位置する部分に配置された別の波長変換材料をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項４】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
出力ウィンドウを有し、前記反射マスクカバープレートの上側に配置された色変換キャビティ（ＣＣＣ）をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項５】
請求項４に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティ（ＣＣＣ）が、第１の波長変換材料で被覆された第１の表面領域を有し、
前記出力ウィンドウが、第２の波長変換材料で被覆された第２の表面領域を有することを特徴とするデバイス。
【請求項６】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の波長変換材料で被覆された第１の表面領域を有する第１の色変換キャビティ（ＣＣＣ）と、
第２の波長変換材料で被覆された第２の表面領域を有する第２の色変換キャビティ（ＣＣＣ）と、
第２のＬＥＤとを含み、
前記少なくとも１つのＬＥＤから放射された光が前記第１の色変換キャビティへ直接的に入射するが、前記第２の色変換キャビティへは直接的に入射せず、かつ前記第２のＬＥＤから放射された光が前記第２の色変換キャビティへ直接的に入射するが前記第１の色変換キャビティへは直接的に入射しないように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項７】
請求項６に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１及び第２の色変換キャビティの上側に配置された透光層をさらに含み、
前記透光層の第１の部分で前記第１の色変換キャビティを覆い、前記透光層の第２の部分で前記第２の色変換キャビティを覆うように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項８】
請求項７に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記透光層が第３の波長変換材料で被覆されていることを特徴とするデバイス。
【請求項９】

請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、前記少なくとも１つのＬＥＤと接触して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項１０】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、１ミリメートル未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項１１】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、前記第１及び第２のＬＥＤ間の距離未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項１２】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
当該デバイスの開口領域よりも面積が小さい光放射表面領域を有する第１のＬＥＤと、
反射領域を有し、前記第１のＬＥＤに隣接して配置された隙間反射要素と、
前記第１のＬＥＤ及び前記隙間反射要素の上側に配置され、前記隙間反射要素を前記第１のＬＥＤに対して位置固定するオーバーモールドレンズとを含み、
前記開口領域が、前記光放射表面領域及び前記反射領域の合計面積と少なくとも同じ大きさを有するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１３】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の壁部及び第２の壁部を有する色変換キャビティ（ＣＣＣ）をさらに含み、
前記第１のＬＥＤから放射された光が前記色変換キャビティ（ＣＣＣ）へ直接的に入射するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１４】
請求項１３に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１の壁部が側壁であり、
前記第２の壁部が出力ウィンドウであり、
前記出力ウィンドウが透光性を有し、
当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力光が前記出力ウィンドウから出力されるように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１５】
請求項１３に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１の壁部が側壁であり、
前記第２の壁部が出力ウィンドウであり、
前記側壁が透光性を有し、
当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力光が前記側壁から出力されるように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１６】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤから放射された光を当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力ウィンドウへ導くことができるような放物面状のプロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項１７】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤから放射された光を当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力ウィンドウへ導くことができるような楕円状のプロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項１８】

請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記オーバーモールドレンズが、球状の形状を有することを特徴とするデバイス。
【請求項１９】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
第２のＬＥＤをさらに含み、
前記オーバーモールドレンズが、前記第１のＬＥＤ、前記第２のＬＥＤ及び前記隙間反射性要素の上側に配置され、かつ
前記オーバーモールドレンズにより、前記隙間反射要素を前記第１及び第２のＬＥＤに対して位置固定するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項２０】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１のＬＥＤを載置する底上パッドをさらに含み、
前記底上パッドによって、前記第１のＬＥＤの載置面を前記実装基板の上面から底上げしたことを特徴とするデバイス。
【請求項２１】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１のＬＥＤに隣接して配置された前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤの上側に１ミリメートル未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項２２】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
複数の発光ダイオード（ＬＥＤ）と、
前記複数のＬＥＤの上側に配置されたレンズ要素と、
前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素間に配置され、所定のパターンをなして形成された反射層とを含み、
前記反射層に形成された開口に、前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素を物理的及び光学的に互いに結合させる材料が充填されていることを特徴とするデバイス。
【請求項２３】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素が、第１及び第２の表面プロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項２４】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
色変換キャビティをさらに含み、
前記レンズ要素が、前記色変換キャビティ内に配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項２５】
請求項２４に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を有することを特徴とするデバイス。
【請求項２６】
請求項２５に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記少なくとも１つの側壁が、第１の波長変換材料を含み、
前記出力ウィンドウが、第２の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項２７】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素を前記複数のＬＥＤに対して位置合わせさせるための取付要素をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項２８】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記複数のＬＥＤの上側に１ミリメートル未満で離間して配置されてい

ることを特徴とするデバイス。
【請求項２９】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記複数のＬＥＤの上側に、前記複数のＬＥＤの前記第１及び第２のＬＥＤ間の距離未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３０】
請求項２２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記レンズ要素に結合されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３１】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の色を有する光を放射することができる複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合され、かつ二色性フィルタを有するレンズ要素と、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、前記第１の色を有する光を吸収して第２の色を有する光を放射することができる第１の波長変換材料を有する色変換キャビティとを含み、
前記二色性フィルタが、前記第１の色を有する光は透過させるが、前記第２の色を有する光は反射するように構成されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３２】
請求項３１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３３】
請求項３２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記出力ウィンドウが、第１の波長変換材料を含み、
前記少なくとも１つの側壁が、第２の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３４】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合され、かつ前記複数のＬＥＤのうちの第１のＬＥＤ群の上側に位置する第１の表面プロファイル及び前記複数のＬＥＤのうちの第２のＬＥＤ群の上側に位置する第２の表面プロファイルを有するレンズ要素とを含み、
前記第１及び第２の表面プロファイルが、前記レンズ要素の出力面において互いに結合されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３５】
請求項３４記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を有する色変換キャビティをさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３６】
請求項３５記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記複数のＬＥＤのうちの第１のＬＥＤ群が、前記複数のＬＥＤのうちの第２のＬＥＤ群よりも前記少なくとも１つの側壁に近い位置に配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３７】
請求項３６記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１の表面プロファイルの形状及び前記第２の表面プロファイルの形状が、惰円形状、放物面状及び球形状のうちのいずれかであることを特徴とするデバイス。
【請求項３８】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、

或る平面に載置された複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合されたレンズ要素と、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、かつ前記レンズ要素が物理的に結合される側壁を有する色変換キャビティとを含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３９】
請求項３８記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して前記吸収した光の色とは異なる色を放射することができる第１の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項４０】
請求項３９記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素が、第１の表面プロファイル及び第２の表面プロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項４１】
請求項３８記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して第１の色変換光を放射することができる第１の波長変換材料を含み、
前記レンズ要素が、第１の表面プロファイルを有する第１の表面を含み、
前記第１の表面の少なくとも一部が、前記複数のＬＥＤから放射された光は通過させるが前記第１の色変換光は反射する第１の二色性フィルタを含むことを特徴とするデバイス。
【請求項４２】
請求項４１記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して第２の色変換光を放射することができる第２の波長変換材料を含み、
前記レンズ要素が、第２の表面プロファイルを有する第２の表面を含み、
前記第２の表面の少なくとも一部が、前記第２の色変換光は通過させるが前記第１の色変換光は反射する第２の二色性フィルタを含むことを特徴とするデバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願の相互参照）
本出願は、３５ ＵＳＣ １１９の下で米国仮特許出願第６１／５００，９２４号（２０１１年６月２４日出願）及び米国仮特許出願第６１／５６６，９９３号（２０１１年１２月５日出願）に基づく優先権を主張する米国特許出願第１３／５２７，４４３号（２０１２年６月１９日出願）及び米国特許出願第１３／５２７，４４６号（２０１２年６月１９日出願）に基づく優先権を主張するものであり、前記両出願はその開示内容の全体が参照により本明細書に援用されるものとする。
【０００２】
（技術分野）
本発明は、発光ダイオード（ＬＥＤ）を含む照明モジュールに関する。
【背景技術】
【０００３】
照明装置により生成される光の出力レベルまたは光束の限界に起因して、一般照明における発光ダイオードの使用は依然として制約がある。また、ＬＥＤを使用する照明装置には一般的に、色点の不安定さを特徴とする色品質の悪さという問題がある。色点の不安定さは、部品間でばらつきがあるだけでなく、経時的に変化する。色品質の悪さはまた、出力がほとんどないバンドを有するＬＥＤ光源により生成されたスペクトルに起因する演色性の悪さを特徴とする。さらに、ＬＥＤを使用する照明装置は一般的に、空間的及び／ま

たは角度的な色むらを有している。加えて、ＬＥＤを使用する照明装置は高価である。その理由は、とりわけ、光源の色点を維持するために色制御電子装置及び／またはセンサが必要であるためや、製造済みのＬＥＤから、用途のための色及び／または光束の要件を満たすものだけを小規模に選び出して使用しているためである。

【０００４】

したがって、発光ダイオードを光源として使用する照明装置の改良が望まれている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の照明モジュールは、複数の発光ダイオード（ＬＥＤ）を含む。本発明の照明モジュールは、前記ＬＥＤの上側に配置された反射マスクカバープレートを含む。前記反射マスクは、前記ＬＥＤのアクティブダイ領域に整合された開口を有し、所定のパターンをなして形成された反射層を含む。前記反射マスクは、前記複数のＬＥＤと前記レンズ要素との間に配置された前記反射層であり得、前記反射層に形成された開口に、前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素を物理的及び光学的に互いに結合させる材料が充填されている。前記照明モジュールは、前記レンズ要素を取り囲む色変換キャビティを含み得、前記レンズ要素は二色性フィルタを有し得る。前記レンズ要素は、前記複数のＬＥＤのうちの互いに異なる群の上側に位置する、互いに異なる表面プロファイルを有し得る。

【０００６】

さらなる詳細及び実施形態及び技術が、以下の詳細な説明で説明される。この要約は、本発明を規定するものではない。本発明は、特許請求の範囲により規定される。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】照明デバイス、リフレクタ及び固定部材を含む例示的な照明装置を示す図である。

【図２】照明デバイス、リフレクタ及び固定部材を含む例示的な照明装置を示す図である。

【図３】照明デバイス、リフレクタ及び固定部材を含む例示的な照装置を示す図である。

【図４】図１に示したＬＥＤベース照明モジュールの構成要素を示す分解図である。

【図５Ａ】図１に示したＬＥＤベース照明モジュールを示す斜視断面図である。

【図５Ｂ】図１に示したＬＥＤベース照明モジュールを示す斜視断面図である。

【図６】反射マスクカバープレートを含むＬＥＤベース照明モジュールを示す断面図である。

【図７】反射マスクカバープレートを含むＬＥＤベース照明モジュールを示す上面図である。

【図８】ＬＥＤベース照明モジュールの一実施形態を示す断面図である。

【図９Ａ】反射マスクカバープレートの透光層の表面に配置されたフレキシブルな透光性材料を示す図であり、反射マスクカバープレートがＬＥＤ実装基板の上側に位置する状態を示す。

【図９Ｂ】反射マスクカバープレートの透光層の表面に配置されたフレキシブルな透光性材料を示す図であり、反射マスクカバープレートをＬＥＤ実装基板に接触させた状態を示す。

【図１０Ａ】、所定のパターンをなして形成された反射層を反射マスクカバープレートの透光層から隔てている透光性材料を示す図であり、前記反射層がＬＥＤ実装基板の上側に位置する状態を示す。

【図１０Ｂ】、所定のパターンをなして形成された反射層を反射マスクカバープレートの透光層から隔てている透光性材料を示す図であり、前記反射層をＬＥＤ実装基板に接触させた状態を示す。

【図１１】図６及び図７に示したものと同様のＬＥＤベース照明モジュールを示す断面図である。

【図１２】照明モジュールの色変換キャビティ内への未変換色及び色変換光の両方の放射を示す図である。
【図１３】後方反射光の色変換率を高めるために、透光層の全表面上に適用された単一の波長変換材料を示す図である。
【図１４】透光層の一部に表面上に或るパターンで適用された波長変換材料を示す図である。
【図１５】互いに積層させた、互いに異なる波長変換材料を有する複数の透光層を示す図である。
【図１６】透光層の表面に液滴状のパターンで一様に適用された波長変換材料を示す図である。
【図１７】透光層に非均一のパターンで配置した、波長変換材料の液滴を示す図である。
【図１８】透光層の互いに異なる位置に非均一のパターンで配置した、互いに異なる種類の波長変換材料の液滴を示す図である。
【図１９】透光層上に配置された反射構造体の一部を示す断面図である。
【図２０】図１９に示したものと同様であるが、反射構造体上に配置された別の透光層を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す断面図である。
【図２１】オーバーモールドレンズによってＬＥＤに対して位置固定された隙間反射要素を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す図である。
【図２２】オーバーモールドレンズによってＬＥＤに対して位置固定された隙間反射要素を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す図である。
【図２３】色変換キャビティ内に隙間反射要素及びオーバーモールドレンズを有するＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２４】図１９に示したものと同様であるが、ＬＥＤからの光抽出を高める形状に形成された表面を有する隙間反射要素を含むＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２５】図２３に示したものと同様であるが、互いに異なるＬＥＤの上側に位置する、互いに異なる形状を有するオーバーモールドレンズを含むＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２６】レンズ要素に結合され、かつレンズ要素及びＬＥＤ間に配置され、所定のパターンをなして形成された反射層を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２７】図２６に示したものと同様であるが、レンズ要素の外面が二色性コーティングを有するＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２８】レンズ要素の外面において互いに結合された互いに異なる２つの表面プロファイルを有するレンズ要素を含むＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図２９】側壁の一部が、実装基板に対して斜角をなして配向された、ＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図３０】ＬＥＤに対して物理的及び光学的に結合され、かつ色変換キャビティの側壁に対して光学的に結合される形状に形成されたレンズ要素を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【図３１】ＬＥＤ及び出力ウィンドウに対して物理的及び光学的に結合され、かつ色変換キャビティの側壁に対して光学的に結合される形状に形成されたレンズ要素を有するＬＥＤベース照明モジュールを示す側断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
以下、本発明の背景の例及びいくつかの実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。
【０００９】
図１、図２及び図３は、３つの例示的な照明装置１５０を示す。図１に示す照明装置は、矩形の構成要素を有する照明モジュール１００を含む。図２に示す照明装置は、円形の

構成要素を有する照明モジュール１００を含む。図３に示す照明装置は、レトロフィットランプに組み込まれた照明モジュール１００を含む。これらの例は、説明目的のためのものである。略多角形または楕円形の照明モジュールの例も考えられ得る。照明装置１５０は、照明モジュール１００と、リフレクタ１２５と、固定部材（light fixture）１２０とを含む。図示のように、固定部材１２０は、ヒートシンク機能を有する。そのため、固定部材１２０は、ヒートシンク１２０と呼ばれることもある。また、固定部材１２０は、他の構造要素や装飾的要素（図示せず）を含み得る。リフレクタ１２５は、照明モジュール１００から放射された光を平行化または偏向させるために照明モジュール１００に取り付けられる。リフレクタ１２５は、伝熱性材料、例えばアルミニウムや銅などの材料から製作することができ、照明モジュール１００に熱的に接続され得る。熱は、照明モジュール１００及び伝熱性リフレクタ１２５を介した熱伝導によって流れる。熱はまた、リフレクタ１２５上での熱対流によって流れる。リフレクタ１２５は、高反射性材料から製作されたかまたは高反射性材料で被覆された複合放物面集光器であり得る。ディフューザやリフレクタ１２５などの光学要素は、例えばねじ、クランプ、ツイストロック機構または他の適切な手段によって、照明モジュール１００に着脱自在に結合され得る。図３に示すように、リフレクタ１２５は、任意選択で波長変換材料、拡散材料または他の任意の材料で被覆される側壁１２６及びウィンドウ１２７を含み得る。

【００１０】

図１、図２及び図３に示すように、照明モジュール１００は、ヒートシンク１２０に取り付けられる。ヒートシンク１２０は、伝熱性材料、例えばアルミニウムや銅などの材料から製作することができ、照明モジュール１００に熱的に接続され得る。熱は、照明モジュール１００及び伝熱性ヒートシンク１２０を介した熱伝導によって流れる。熱はまた、ヒートシンク１２０上での熱対流によって流れる。照明モジュール１００をヒートシンク１２０に固定するために、照明モジュール１００はヒートシンク１２０にねじによって結合される。照明モジュール１００の取り外し及び再取り付けを容易にするために、照明モジュール１００は、例えばクランプ機構、ツイストロック機構または他の適切な手段によって、ヒートシンク１２０に着脱自在に結合され得る。照明モジュール１００は、例えば直接的にあるいはサーマルグリース、サーマルテープ、サーマルパッドまたはサーマルエポキシを用いてヒートシンク１２０に熱的に接続される少なくとも１つの熱伝達面を有する。ＬＥＤを十分に冷却するためには、実装基板上のＬＥＤに供給される電気エネルギー１ワットあたり、少なくとも５０平方ミリメートル、好ましくは１００平方ミリメートルの面積を有する熱接触領域を用いるべきである。例えば、２０個のＬＥＤを使用する場合、１０００～２０００平方ミリメートルの面積を有するヒートシンク接触領域を用いるべきである。より大きいヒートシンク１２０を用いると、ＬＥＤ１０２をより高い出力で駆動させることが可能になり、また、様々なヒートシンク設計が可能になる。例えば、いくつかの設計は、ヒートシンクの配向に対する依存性が低い冷却能力を示し得る。加えて、照明モジュールから熱を除去するために、ファンまたは強制的に冷却するための他の手段を用いることができる。底部ヒートシンクは、照明モジュール１００への電気的接続を可能にするための開口部を有し得る。

【００１１】

図４は、例として図１に示したＬＥＤベース照明モジュール１００の構成要素を示す分解図である。本明細書で定義するように、ＬＥＤベース照明モジュールは、１つのＬＥＤではなく、ＬＥＤ光源またはＬＥＤ照明器具、あるいはそれらの構成部品であることを理解されたい。例えば、ＬＥＤベース照明モジュールは、図３に示すようなＬＥＤベースの交換用ランプであり得る。ＬＥＤベース照明モジュール１００は、１若しくは複数のＬＥＤダイまたはパッケージ化されたＬＥＤと、それらが実装される実装基板とを含む。一実施形態では、ＬＥＤ１０２は、フィリップス・ルミレッズ・ライティング社（Philips Lumileds Lighting）製のルクシオン・レベル（Luxeon Rebel）などのパッケージ化されたＬＥＤである。別の種類のパッケージ化されたＬＥＤ、例えば、ＯＳＲＡＭ社（Ostar package）、ルミナス・デバイセズ社（Luminus Devices；米国）、クリー社（Cree；米国）

、日亜工業（日本）、またはトリドニック社（Tridonic；オーストリア）の製品を用いることもできる。本明細書で定義するように、パッケージ化されたＬＥＤは、ワイヤボンド接続部やスタッドバンプなどの電気接続部を含み、場合によっては光学素子並びに熱的、機械的及び電気的インターフェースも含む、１若しくは複数のＬＥＤダイのアセンブリである。ＬＥＤチップは一般的に、約１ｍｍ×１ｍｍ×０．５ｍｍのサイズを有するが、この寸法は変更可能である。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２は、複数のＬＥＤチップを含み得る。複数のＬＥＤチップは、同系色または互いに異なる色（例えば、赤色、緑色、青色）の光を放射することができる。実装基板１０４が取付台１０１に取り付けられ、実装基板保持リング１０３によって所定の位置に固定される。ＬＥＤ１０２を実装した実装基板１０４と実装基板保持リング１０３とを互いに組み合わせることにより、光源サブアセンブリ１１５が構成される。光源サブアセンブリ１１５は、ＬＥＤ１０２を使用して、電気エネルギーを光に変換することができる。光源サブアセンブリ１１５から放射された光は、色混合または色変換のための光変換サブアセンブリ１１６へ導かれる。光変換サブアセンブリ１１６は、キャビティ本体部１０５と出力ポートとを含む。出力ポートは、これに限定しないが、出力ウィンドウ１０８として図示されている。光変換サブアセンブリ１１６は、任意選択で、底部リフレクタ挿入体１０６及び側壁挿入体１０７の一方または両方を含む。出力ウィンドウ１０８は、出力ポートとして用いる場合は、キャビティ本体部１０５の頂部に結合される。いくつかの実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、接着剤によってキャビティ本体部１０５に結合され得る。出力ウィンドウ１０８からキャビティ本体部１０５への熱放散を促進するために、伝熱性接着剤を用いることが望ましい。前記接着剤は、出力ウィンドウ１０８とキャビティ本体部１０５との界面に存在する温度に確実に耐えることができるものを用いるべきである。さらに、前記接着剤は、出力ウィンドウ１０８から放射される光を吸収するのではなく、入射光を可能な限り反射または透過することが好ましい。一例では、ダウ・コーニング社（Dow Corning；米国）製のいくつかの接着剤（例えば、ダウ・コーニング型番ＳＥ４４２０、ＳＥ４４２２、ＳＥ４４８６、１－４１７３、またはＳＥ９２１０）のうちの１つの熱耐性、伝熱性及び光学特性が、好適な性能を提供するであろう。なお、他の伝熱性接着剤も考えられ得る。

【００１２】

ＬＥＤ１０２から入射した光及び任意の波長変換光を、該光が出力ポート、例えば出力ウィンドウ１０８（光源サブアセンブリ１１５の上側に設置された場合）から出射されるまでキャビティ１６０内で反射するように、キャビティ本体部１０５の内部側壁または側壁挿入体１０７（任意選択でキャビティ本体部１０５内に配置された場合）は反射性を有する。底部リフレクタ挿入体１０６は、任意選択で、実装基板１０４の上側に配置され得る。底部リフレクタ挿入体１０６は、各ＬＥＤ１０２の光放射部分を遮らないように、複数の孔を有する。キャビティ本体部１０５を光源サブアセンブリ１１５の上側に設置したときに、ＬＥＤ１０２から入射した光を側壁挿入体１０７の内面によって出力ウィンドウ１０８へ導くように、側壁挿入体１０７が任意選択でキャビティ本体部１０５の内部に配置され得る。図示のように、キャビティ本体部１０５の内部側壁は、照明モジュール１００の上側から見ると矩形であるが、他の形状も考えられる（例えば、クローバ状や多角形など）。加えて、キャビティ本体部１０５の内部側壁は、図示のように出力ウィンドウ１０８に対して垂直に配向させるのではなく、実装基板１０４から出力ウィンドウ１０８へ外向きにテーパまたは湾曲させてもよい。

【００１３】

底部リフレクタ挿入体１０６及び側壁挿入体１０７は、キャビティ１６０内で下向きに反射された光を出力ポート（例えば、出力ウィンドウ１０８）の方向に概ね反射して戻すように、高反射性であり得る。加えて、挿入体１０６及び１０７は、追加的なヒートスプレッダとしての機能を果たすように、高い伝熱性を有し得る。例えば、挿入体１０６及び１０７は、高い反射性及び耐久性を有するように加工されたアルミニウムベース材料などの高伝熱性材料から製造され得る。例えば、ドイツのアラノッド社（Alanod）製のＭｉｒｏ（登録商標）と呼ばれる材料を使用することができる。高反射性は、アルミニウムを研

磨するか、または挿入体１０６及び１０７の内面を１若しくは複数の反射コーティングで被覆することによって実現することができる。あるいは、挿入体１０６及び１０７は、３Ｍ社（米国）製のＶｉｋｕｉｔｉ（登録商標）ＥＳＲ、東レ（日本）製のＬｕｍｉｒｒｏｒ（商標）Ｅ６０Ｌ、または古河電気工業（日本）製のものなどの微結晶性ポリエチレンテレフタレート（ＭＣＰＥＴ）などの高反射性の薄い材料から製作してもよい。別の例では、挿入体１０６及び１０７は、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）材料から製作され得る。いくつかの実施形態では、挿入体１０６及び１０７は、Ｗ．Ｌ．ゴレ社（W.L. Gore；米国）またはベルクホフ社（Berghof；ドイツ）から販売されている厚さ１～２ｍｍのＰＴＦＥ材料から製作され得る。さらに別の実施形態では、挿入体１０６及び１０７は、例えば金属層または非金属層（ＥＳＲ、Ｅ６０Ｌ、またはＭＣＰＥＴ）などの薄い反射層が裏当て（裏側に配置）されたＰＴＦＥ材料から製作され得る。側壁挿入体１０７、底部リフレクタ挿入体１０６、出力ウィンドウ１０８、キャビティ本体部１０５、及び実装基板１０４に、高拡散反射コーティングを適用することもできる。そのようなコーティングには、二酸化チタン（TiO_2）粒子、酸化亜鉛（ＺｎＯ）粒子、硫酸バリウム（$BaSO_4$）粒子、またはこれらの材料の組み合わせが含まれ得る。

【００１４】

図５Ａ及び図５Ｂは、図１に示したＬＥＤベース照明モジュール１００の斜視断面図である。この実施形態では、側壁挿入体１０７と、出力ウィンドウ１０８と、実装基板１０４上に配置された底部リフレクタ挿入体１０６とにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００内に光混合キャビティ１６０（図５Ａに示す）が画定される。ＬＥＤ１０２から入射した光の一部は、出力ウィンドウ１０８から出射されるまで、光混合キャビティ１６０で反射される。出力ウィンドウ１０８から出る前の光をキャビティ１６０内で反射することにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射された光が混合され、光の分布がより均一になるという効果が得られる。加えて、出力ウィンドウ１０８から出る前の光が光混合キャビティ１６０内で反射されることにより、所定量の光が、キャビティ１６０内に含まれる光変換材料との相互作用によって色変換される。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０は、光変換材料を含まない。これらの実施形態では、色変換キャビティ１６０は、該キャビティを通過する光を、色変換することなく、混合する働きをする。

【００１５】

図１～図５Ｂに示すように、ＬＥＤ１０２で生成された光は、一般的に、色変換キャビティ１６０内に放射される。本明細書では、ＬＥＤベース照明モジュール１００からの光抽出を向上させるための様々な実施形態を紹介する。ＬＥＤ１０２の上側に配置された反射マスクカバープレート１７３の一態様は、ＬＥＤ１０２から放射された光が反射マスクカバープレート１７３を通過することを許可するが、光変換キャビティ１６０内で反射されてＬＥＤ１０２の方向へ戻る後方反射光は反射して色変換キャビティ１６０へ戻すように構成された、所定のパターンをなして形成された反射層１７５を含む。これにより、反射層１７５が存在しない場合はＬＥＤ１０２間あるいはＬＥＤ１０２の周囲に吸収されることになる後方反射光の進行方向をＬＥＤベース照明モジュール１００の前記出力部（すなわち色変換キャビティ）に向けて変更することができる。別の態様では、隙間リフレクタ１９５により、後方反射光を反射して、色変換キャビティ１６０へ戻す。隙間リフレクタ１９５は、オーバーモールドレンズ１８４により、ＬＥＤに対して位置固定される。オーバーモールドレンズ１８４は、隙間リフレクタ１９５を拘束する。また、オーバーモールドレンズ１８４は、方向変換されてＬＥＤベース照明モジュール１００の前記出力部に向かう光を平行化する。したがって、色変換キャビティ１６０の光抽出効率を高めることができる。

【００１６】

複数のＬＥＤ１０２は、直接的な放射または蛍光体変換（例えば、ＬＥＤパッケージの一部として、ＬＥＤに蛍光体層が適用された場合）によって、互いに異なる色または同系色の光を放射することができる。照明モジュール１００は、例えば赤色、緑色、青色、アンバー（琥珀色）、シアン（青緑色）などの有色ＬＥＤ１０２の任意の組み合わせを用い

ることができる。あるいは、複数のＬＥＤ１０２の全てが、同一色の光を生成するようにしてもよい。また、ＬＥＤ１０２のいくつかまたは全てが白色の光を生成するようにしてもよい。加えて、ＬＥＤ１０２が偏光または非偏光を放射するようにしてもよく、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、偏光ＬＥＤまたは非偏光ＬＥＤの任意の組み合わせを用いることができる。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２は、青色光またはＵＶ光を放射する。青色光またはＵＶ光の波長範囲は、発光効率が高いためである。光混合キャビティ１６０内に配置された波長変換材料と組み合わせて使用することにより、照明装置１００から放射される光が所望の色を有するようにすることができる。これらの波長変換材料の光変換特性は、キャビティ１６０内での光混合と協働して、色変換された光の出力をもたらす。また、波長変換材料の化学的性質及び／または物理的性質（例えば、厚さや濃度）、あるいはキャビティ１６０の内面に形成されるコーティングの幾何学的性質を調節（変更）することにより、出力ウィンドウ１０８から出力される光の特定の色特性、例えば色点、色温度及び演色評価指数（ＣＲＩ）を設定することができる。

【００１７】

本明細書の目的のために、波長変換材料は、色変換機能（例えば、或るピーク波長を有する光を所定量吸収し、それに応じて、別のピーク波長を有する光を所定量放射する機能）を果たす任意の単一の化合物または互いに異なる複数の化合物の混合物である。

【００１８】

キャビティ１６０の一部、例えば、底部リフレクタ挿入体１０６、側壁挿入体１０７、キャビティ本体部１０５、出力ウィンドウ１０８、及びキャビティ内に配置される他の構成要素（図示せず）は、波長変換材料で被覆されるか、または波長変換材料を含んでなる。図５Ｂは、波長変換材料で被覆された側壁挿入体１０７の一部を示す。さらに、キャビティ１６０の別の構成要素を、同一のまたは別の波長変換材料で被覆してもよい。

【００１９】

例として、蛍光体は、下記の化学式で表される物質群から選択され得る。$Y_3Al_5O_{12}$：Ce（ＹＡＧ：Ｃｅまたは単にＹＡＧとも呼ばれる）、$(Y,Gd)_3Al_5O_{12}$：Ce、CaS：Eu、SrS：Eu、$SrGa_2S_4$：Eu、$Ca_3(Sc,Mg)_2Si_3O_{12}$：Ce、$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$：Ce、$Ca_3Sc_2O_4$：Ce、$Ba_3Si_6O_{12}N_2$：Eu、(Sr,Ca)AlSiN$_3$：Eu、CaAlSiN$_3$：Eu、CaAlSi(ON)$_3$：Eu、Ba_2SiO_4：Eu、Sr_2SiO_4：Eu、Ca_2SiO_4：Eu、$CaSc_2O_4$：Ce、$CaSi_2O_2N_2$：Eu、$SrSi_2O_2N_2$：Eu、$BaSi_2O_2N_2$：Eu、$Ca_5(PO_4)_3Cl$：Eu、$Ba_5(PO_4)_3Cl$：Eu、$Cs_2CaP_2O_7$、$Cs_2SrP_2O_7$、$Lu_3Al_5O_{12}$：Ce、$Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2$：Eu、$Sr_8Mg(SiO_4)_4Cl_2$：Eu、$La_3Si_6N_{11}$：Ce、$Y_3Ga_5O_{12}$：Ce、$Gd_3Ga_5O_{12}$：Ce、$Tb_3Ga_5O_{12}$：Ce、$Tb_3Al_5O_{12}$：Ce、及び$Lu_3Ga_5O_{12}$：Ce。

【００２０】

一例では、照明デバイスの色点の調節は、同様に１若しくは複数の波長変換材料で被覆されたかまたは該材料を含浸させた側壁挿入体１０７及び／または出力ウィンドウ１０８を交換することにより実現することができる。一実施形態では、ユウロピウム活性化アルカリ土類窒化ケイ素（例えば、(Sr,Ca)AlSiN$_3$：Eu）などの赤色蛍光体によって、側壁挿入体１０７及び、キャビティ１６０の底部に配置された底部リフレクタ挿入体１０６の一部を被覆し、ＹＡＧ蛍光体によって出力ウィンドウ１０８の一部を被覆する。別の実施形態では、アルカリ土類オキシ窒化ケイ素などの赤色蛍光体によって、側壁挿入体１０７及び、キャビティ１６０の底部に配置された底部リフレクタ挿入体１０６の一部を被覆し、赤色発光アルカリ土類オキシ窒化ケイ素と黄色発光ＹＡＧ蛍光体との混合物によって出力ウィンドウ１０８の一部を被覆する。

【００２１】

いくつかの実施形態では、前記蛍光体は、適切な溶媒媒体中で、結合剤、並びに任意選

択で界面活性剤及び可塑剤と混合される。その結果得られた混合物は、スプレー塗布、スクリーン印刷、ブレードコーティング、または他の任意の手段のいずれかによって堆積させられる。前記キャビティを画定する側壁の形状及び高さを選択するか、または前記キャビティ内における前記蛍光体で被覆される部分を選択するか、または光混合キャビティ１６０の表面に形成する蛍光体層の厚さ及び濃度を最適化することにより、照明モジュール１００から放射される光の色点を要望通りに調節することができる。

【００２２】

一例では、１種類の波長変換材料が、図５Ｂに示す側壁挿入体１０７などの側壁にパターン形成され得る。例えば、赤色蛍光体を側壁挿入体１０７における互いに異なる領域に所定のパターンで適用し、黄色蛍光体で出力ウィンドウ１０８を被覆してもよい。前記蛍光体の被覆領域及び／または濃度を変更することにより、様々な色温度を生成することができる。ＬＥＤ１０２により生成された光が異なる場合に、所望の色温度を生成するためには、赤色蛍光体の被覆領域及び／または赤色蛍光体及び黄色蛍光体の濃度を変更する必要があることを理解されたい。ＬＥＤ１０２、側壁挿入体１０７に適用される赤色蛍光体、及び出力ウィンドウ１０８に適用される黄色蛍光体の各部品の色性能をそれらの組み合わせ前に測定しておき、前記各部品を互いに組み合わせたときに所望の色温度が得られるように、測定された性能に基づいて各部品を選択するとよい。

【００２３】

図６は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の一実施形態を示す側断面図であり、図７をＡ－Ａ線で破断したものである。図示した実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、ＬＥＤ実装基板１０４に実装された複数のＬＥＤ１０２Ａ～１０２Ｃと、側壁１０７と、出力ウィンドウ１０８と、反射マスクカバープレート１７３とを含む。図示した実施形態では、側壁１０７は、反射層１７１と色変換層１７２とを含む。色変換層１７２は、波長変換材料（例えば、赤色蛍光体材料）を含む。いくつかの実施形態では、側壁１０７は、色変換層１７２を含まない。いくつかの実施形態では、側壁１０７は、高反射性を有する材料から製作される。図示した実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、透光層１３４と色変換層１３５とを含む。色変換層１３５は、側壁１０７に配置された波長変換材料とは色変換特性が異なる波長変換材料（例えば、黄色蛍光体材料）を含む。いくつかの実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、色変換層を含まない。いくつかの実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、透光性材料から製作された拡散層または透光層を含む。

【００２４】

色変換キャビティ１６０は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の側壁１０７と、出力ウィンドウ１０８と、反射マスクカバープレート１７３とにより画定される。反射マスクカバープレート１７３は、透光層１７４と、所定のパターンをなして形成された反射層１７５とを含む。図示した実施形態では、パターン形成反射層１７５は、透光層１７４に結合される。一例では、反射層１７５は、透光層１７４上に堆積される（例えば、金属層堆積）。別の例では、反射層１７５は、透光層１７４に接着剤によって結合される。さらなる別の例では、反射層１７５は、透光層１７４とＬＥＤ実装基板１０４との間に機械的に保持される。図６に示すように、反射層１７５は、ＬＥＤ１０２と透光層１７４との間に配置される。一方、いくつかの実施形態では、反射層１７５は、透光層１７４の、ＬＥＤ１０２の反対側の面に配置される。このような実施形態では、透光層１７４は、反射層１７５とＬＥＤ１０２との間に配置されることになる。いくつかの実施形態では、反射層１７５は、２つの透光層１７４間に保持される。いくつかの実施形態では、反射層１７５は、透光層１７４上にめっきされた適切な反射性材料または複数の反射性材料の組み合わせ（例えば、銀、アルミニウム）を含む。いくつかの実施形態では、反射層１７５は、透光層１７４に結合された高反射性材料、例えば、焼結ＰＴＦＥ、３Ｍ社（米国）製のＶｉｋｕｉｔｉ（商標）ＥＳＲ、東レ（日本）製のＬｕｍｉｒｒｏｒ（商標）Ｅ６０Ｌ、または微結晶性ポリエチレンテレフタレート（ＭＣＰＥＴ）などを含む。いくつかの実施形態では、反射層１７５は、透光層１７４に塗布された反射コーティングを含む。このような反射コーティングは、透光層１７４上にパターン形成された、二酸化チタン（TiO_2）粒

子、酸化亜鉛（ＺｎＯ）粒子、及び硫酸バリウム（$BaSO_4$）粒子を含み得る。また、このような反射コーティングは、反射性粒子を含有するポリマー材料（例えば、シリコーン）を含み得る。反射層１７５のパターンは、ＬＥＤ１０２から放射された光を、最小限の光遮断で反射マスクカバープレート１７３を通過させるように構成される。反射層１７５は、後方反射光（色変換キャビティ１６０内で反射されて、実装基板１０４及びＬＥＤ１０２に向かう光）の進行方向を変換キャビティ１６０に向けて変更し、前記後方反射光を変換キャビティ１６０内に戻すように構成される。実装基板１０４の上側に反射層１７５を設けることにより、反射層１７５が存在しない場合は実装基板１０４に吸収されることになる光を再利用することができる。したがって、色変換キャビティ１６０の光抽出効率を高めることができる。

【００２５】

透光層１３４及び１７４は、適切な透光性材料（例えば、サファイア、アルミナ、クラウンガラス、ポリカーボネート、及び他のプラスチック）から製作することができる。

【００２６】

図６に示すように、反射マスクカバープレート１７３は、ＬＥＤ１０２の光放射面の上側に、スタンドオフ１７６によって設けられたクリアランス距離を隔てて配置される。いくつかの実施形態では、このことは、ＬＥＤパッケージサブマウントからＬＥＤの動作領域へのワイヤーボンディング接続のためのクリアランスを設けるために望ましい。いくつかの実施形態では、ワイヤーボンディング接続のためのクリアランスを設けることを可能にするが、ＬＥＤ１０２から放射された過量の光を遮断することを避けるために、クリアランスは、１ミリメートル以下であることが望ましい。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２から放射された過量の光を遮断することを避けるために、クリアランスは、２００マイクロメートル以下であることが望ましい。

【００２７】

いくつかの実施形態では、クリアランス距離は、ＬＥＤ１０２のサイズによって決定される。例えば、ＬＥＤ１０２のサイズは、１つの正方形状アクティブダイ領域の任意の面の長さ寸法によって特徴付けることができる。いくつかの他の例では、ＬＥＤ１０２のサイズは、１つの長方形状アクティブダイ領域の任意の面の長さ寸法によって特徴付けることができる。いくつかのＬＥＤ１０２は、多数のアクティブダイ領域を含む（例えば、ＬＥＤアレイ）。これらの例では、ＬＥＤ１０２のサイズは、任意の個々のダイのサイズまたはアレイ全体のサイズによって特徴付けることができる。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２から放射された過量の光を遮断することを避けるために、クリアランスは、ＬＥＤ１０２のサイズよりも小さくするべきである。いくつかの実施形態では、クリアランスは、ＬＥＤ１０２のサイズの２０パーセント未満にするべきである。いくつかの実施形態では、クリアランスは、ＬＥＤ１０２のサイズの５パーセント未満にするべきである。クリアランスを小さくすると、光の遮断量が少なくなる。

【００２８】

いくつかの実施形態では、反射マスクカバープレート１７３をＬＥＤ１０２の表面に直接的に結合させることが望ましい。このようにすると、反射マスクカバープレート１７３とＬＥＤ１０２との間の直接的な熱接触によって、反射マスクカバープレート１７３が熱放散機構の機能を果たすことが可能となり、それにより、ＬＥＤ１０２から熱を除去することができる。いくつかの実施形態では、実装基板１０４と反射マスクカバープレート１７３との間の空間が、固体封止材料によって塞がれる。例えば、前記空間を塞ぐのにシリコーンが用いられる。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２からの熱抽出を促進するために、前記空間に流体が充填される。

【００２９】

ＬＥＤ１０２Ａ～１０２Ｃから放射され、反射マスクカバープレート１７３を通過した光は、色変換キャビティ１６０へ入射する。そして、前記光は、色変換キャビティ１６０内で混合される。色変換キャビティ１６０の任意の内面に色変換層を含む実施形態では、前記光は、図４及び図５Ａ～５Ｂを参照して説明したようにして変換される。その結果生

じた混合光１４１が、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される。

【００３０】

図６に示すように、反射マスクカバープレート１７３は、ＬＥＤ１０２の光放射面によって画定される平面Ｃの上側に配置される。反射層１７５は、ＬＥＤ１０２の光放射面の任意の部分から、平面Ｃに対して垂直方向に放射された光を遮断しないように構成される。加えて、反射マスクカバープレート１７３は、ＬＥＤ１０２の傷付きやすいダイ領域を、汚れや機械的な負荷から保護する。

【００３１】

図７は、ＬＥＤベース照明モジュール１００を図６に示したＣ部分で切断した上面図である。図示のように、この実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、図２に示した例示的な構造のような円形形状である。この実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、円形開口１７９を有する。図６及び７に示したＬＥＤベース照明モジュール１００の開口は円形形状を有するが、他の形状も想定され得る。例えば、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、多角形形状の開口を有し得る。別の実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、任意の他の閉鎖形状（例えば、惰円形、星型など）の開口を有するように構成され得る。図７に示すように、反射マスクカバープレート１７３には、ＬＥＤ１０２から放射された光を通過させて色変換キャビティ１６０へ入射させるための複数の透光性ウィンドウ（開口）が形成されている。上から見たとき、反射層１７５には、開口１７９の全領域にわたって、光を通過させるためのウィンドウが形成されていない反射面が存在している。したがって、上から見たとき、各ＬＥＤ１０２のアクティブダイ領域または高反射性面の両方が見えることになる。

【００３２】

ＬＥＤダイは、多くの場合、正方形または長方形の形状を有する。しかしながら、多くのＬＥＤベース照明モジュールは、所望の照明効果を得るために円形開口を有するように構成される。前記開口領域、すなわち出力ウィンドウ１０８の領域は、ＬＥＤ１０２のアクティブダイ領域の面積と反射マスクカバープレート１７３の反射領域の面積（すなわち、反射層１７５の面積）との合計面積と少なくとも同じ大きさの面積を有する。正方形または長方形のＬＥＤダイ上に円形開口を配することにより生じる形状的不一致によって、開口領域の大部分がアクティブ光放射領域から外れることになる。アクティブ光放射領域から外れた領域を反射層１７５で可能な限り覆うことによって、吸収損失を最小限に抑えることができる。さらに、いくつかの実施形態では、アクティブ光放射領域に開口領域を疎に配することが望ましい。繰り返すが、アクティブ光放射領域から外れることになる開口領域の大部分は、吸収損失を最小限に抑えるために、反射層１７５で覆われる。

【００３３】

図８は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の一実施形態の断面図である。各ＬＥＤ１０２のアクティブ光放射領域から光が放射される。図８に示すように、ＬＥＤ１０２Ａのアクティブダイ領域の１つの寸法が、長さＬによって特徴付けられる。反射層１７５のＬＥＤ１０２Ａに最も近い縁部は、ＬＥＤ１０２Ａの最も近い縁部から、ｘｙ座標系のｘ方向に距離Ｂを隔てて配置されている。また、反射層１７５は、ＬＥＤ１０２Ａの光放射領域の上側に、（ｘｙ座標系のｙ方向に）距離Ｈを隔てて配置されている。反射層１７５の位置及び寸法は、ＬＥＤ１０２の全アクティブ領域から放射される光の遮断、及び色変換キャビティ１６０内での光の再利用に使用可能な反射面積の大きさに影響を及ぼす。

【００３４】

寸法Ｈを小さくすると光遮断量を減少させることができ、かつ光の再利用に使用可能な反射面積を増加させることができる。一方、寸法Ｂの選択は、ＬＥＤ１０２の全アクティブ面積にわたっての光遮断量の最小化と、色変換キャビティ１６０内での光の再利用に使用可能な反射面積の最大化とのバランスを取ることを含む。

【００３５】

光は、ＬＥＤ１０２のアクティブ表面に対して斜角をなして放射される。放射される光の遮断量をＬＥＤ１０２Ａの全アクティブ領域にわたって最小限に抑えるために、ＬＥＤ

１０２Ａの、反射層に最も近い部分及び反射層に最も遠い部分から放射される光の遮断について考える。一例では、ＬＥＤ１０２Ａの最も近い縁部から、法線（ｙ方向）から６０°未満の任意の角度で放射される光を遮断するべきでないと我々は判断した。これは、拘束方程式（１）で表すことができる。

【００３６】

【数１】

$$\tan^{-1}\left(\frac{H}{B}\right) \leq 60^{o}$$

【００３７】

加えて、ＬＥＤ１０２Ａの最も遠い縁部から、法線（ｙ方向）から８５°未満の任意の角度で放射された光を遮断するべきでないと我々は判断した。これは、拘束方程式（２）で表すことができる。

【００３８】

【数２】

$$\tan^{-1}\left(\frac{H}{L+B}\right) \leq 85^{o}$$

【００３９】

長さＬにより特徴付けられるＬＥＤ１０２Ａのアクティブダイ領域、及び寸法Ｈの選択を所与として、反射層１７５の位置及びサイズは、拘束方程式（１）及び（２）のうちの限定的な方に基づいて求められる。方程式（１）及び（２）に示された角度拘束値は、一例として与えられている。特定のＬＥＤ１０２から放射される光の角度分布に基づいて、他の角度値も考えられ得る。一般に、前記角度値が大きい場合は、光再利用を増加させるよりも、光遮断を減少させるようにすることが望ましい。反対に、前記角度値が小さい場合は、光遮断を減少させるよりも、光再利用を増加させるようにすることが望ましい。前記角度値は、任意の特定のＬＥＤ１０２から放射される光の角度分布に基づいて、選択され得る。例えば、特定のＬＥＤ１０２から放射される光の大部分が４５°の円錐角で放射される場合、拘束方程式（１）及び（２）では少なくとも４５°の角度値を用いることが望ましい。一方、特定のＬＥＤ１０２から放射される光の大部分が６０°の円錐角で放射される場合、少なくとも６０°の角度値を用いることが望ましい。

【００４０】

拘束方程式（１）及び（２）は、一例として与えられている。ＬＥＤ１０２の位置に基づいて反射層１７５の位置及びサイズを決定するのに、他の設計手法を用いることもできる。例えば、反射層１７５の位置及びサイズは、互いに隣接するＬＥＤ１０２間の隙間に基づいて決定することができる。いくつかの他の例では、反射層１７５の位置及びサイズは、ＬＥＤ１０２から放射される光のうちの、反射層１７４を通って色変換キャビティ１６０に入射する光の割合に基づいて決定することができる。

【００４１】

図９Ａ～９Ｂに示す実施形態では、反射層１７５は、ＬＥＤ１０２に対向配置された透光層１７４の底面に設けられている。図９Ａに示すように、或る量のフレキシブルな透光性材料１６１が、透光層１７４の底面に、かつ反射層１７５に形成された開口に配置されている。前記開口は、ＬＥＤ１０２と位置が整合している。非限定的な例として、フレキシブルな透光性材料１６１には、粘着剤、透光性シリコーン、反射性粒子（例えば、二酸

化チタン（TiO_2）粒子、酸化亜鉛（ＺｎＯ）粒子、硫酸バリウム（$BaSO_4$）粒子、またはそれらの組み合わせ）を含有するシリコーン、波長変換材料（蛍光体粒子）を含有するシリコーン、焼結ＰＴＦＥ材料などが含まれる。

【００４２】

図９Ｂに示すように、反射マスクカバープレート１７３は、スタンドオフ１７６を介してＬＥＤ１０２が実装されたＬＥＤ実装基板１０４に隣接配置され、かつＬＥＤ１０２に接触させられる。フレキシブルな透光性材料１６１は、反射マスクカバープレート１７３をＬＥＤ１０２に対して効率的に結合させる。いくつかの実施形態では、フレキシブルな透光性材料１６１は、ＬＥＤ１０２と反射マスクカバープレート１７３との間の結合を維持するために硬化させられる。このようにして、透光層１７４はＬＥＤ１０２の上面に結合させられ、それにより、反射層１７５でＬＥＤ１０２間の隙間を製造公差内で完全に閉鎖することができる。

【００４３】

図１０Ａ～１０Ｂに示す別の実施形態では、反射層１７５は、ＬＥＤ１０２に対向配置された透光層１７４の底面に設けられている。或る量のフレキシブルな透光性材料１６１が、透光層１７４の底面に、かつ反射層１７５間に形成された開口に配置されている。前記開口は、ＬＥＤ１０２と位置が整合している。そして、図１０Ａに示すように、或る量の透光性材料１６２が、反射層１７５を透光層１７４から隔てている。非限定的な例として、透光性材料１６２は、シリコーン、ガラス、ポリカーボネート材料、サファイア、アルミナ、プラスチック、または他の適切な材料から構成され得る。いくつかの実施形態では、透光性材料１６２は、フレキシブルな透光性材料１６１と同じ材料である。光抽出を高めるために、透光性材料１６２は、その屈折率が、透光層１７４の屈折率と一致するように選択することが望ましい。透光性材料１６２によって反射層１７５を透光層１７４から隔てることにより、透光層１７４をＬＥＤ１０２に対して直接的に結合させたときに、反射層１７５をＬＥＤ１０２の上面よりも下側に位置させることができる。このことにより、ＬＥＤ１０２から広角で放射された光が、反射層１７５によって遮断されることなく、透光性材料１６２を通過することが可能になる。

【００４４】

いくつかの実施形態では、反射層１７５は、硬化時に膨張するポリマー系材料から構成される。図１０Ａに示すように、反射層１７５は、未硬化または部分的に硬化させた状態で適用される。ＬＥＤ実装基板１０４上に反射マスクカバープレート１７３を配置した後、反射層１７５を完全に硬化させ、ＬＥＤ１０２間に広がるように膨張させる。これにより、反射層１７５とＬＥＤ１０２との間の空間が、組み立て中に、製造公差に適合することが可能になる。そして、前記空間は、組み立て後は、ポリマー系材料の膨張によって塞がれる。このことにより、組み立て後にＬＥＤ１０２と反射層１７５と間の空間によって生じ得る光トラップを効果的に排除することができる。

【００４５】

図１１は、図６及び７に示したモジュールと同様のＬＥＤベース照明モジュール１００の断面図である。いくつかの実施形態では、反射マスクカバープレート１７３の一部が、１以上の波長変換材料を含む。図示した実施形態では、反射マスクカバープレート１７３は、透光層１７４の、ＬＥＤ１０２に最も近い面に配置された反射層１７５を含む。波長変換材料１８０～１８２が、透光層１７４の、ＬＥＤ１０２から最も遠い面に配置されている。一例として、波長変換材料１８０は、反射層１７５に形成された、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光が色変換キャビティ１６０に入射することを可能にするためのウィンドウの上側に位置する透光層１７４の部分の上側に配置される。これにより、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光は、反射層１７５に形成されたウィンドウ及び透光層１７４をその順に通過した後、波長変換材料１８０と相互作用する。いくつかの実施形態では、或る量の光が、色変換されることなく波長変換材料１８０を通過し、かつ或る量の光が波長変換材料１８０に吸収される。この相互作用の結果、図１２に示すように、未色変換光及び色変換光の両方が色変換キャビティ１６０内へ入射する。同様に、波長変換材料１８１及び１

８２は、反射層１７５に形成された、ＬＥＤ１０２Ｂ及び１０２Ｃから放射された光が色変換キャビティ１６０にそれぞれ入射することを可能にするためのウィンドウの上側に位置する透光層１７４の部分の上側に配置される。波長変換材料１８０～１８２は、互いに同一または異なる材料であり得る。互いに異なる材料を用いることによって、互いに異なる色を有する色変換光を色変換キャビティ１６０内へ導入することができ、それにより、モジュール１００から出力される混合光１４１の演色評価数（ＣＲＩ）を向上させることができる。

【００４６】

いくつかの実施形態では、透光層１７４の厚さＴは、ダイの長さL_{DIE}の少なくとも半分である。透光層１７４の厚さを、ダイの長さの少なくとも半分まで増加させることにより、波長変換材料１８０～１８２から放射された後方散乱光がＬＥＤダイではなく反射層１７５へ入射する可能性を増加させることができる。反射層１７５の反射率はＬＥＤダイの表面の反射率よりも高いので、抽出効率が向上し得る。

【００４７】

いくつかの実施形態では、図１３に示すように、後方反射光の色変換を高めるため及び製造を簡略化するために、単一の波長変換材料が透光層１７４の表面全体の上側に適用され得る。しかしながら、いくつかの実施形態では、波長変換材料１８０～１８２のいずれかが、透光層１７４の一部の上側に或るパターンで適用され得る。図１４に示した実施形態では、波長変換材料１８０がＬＥＤ１０２の上側に配置され、波長変換材料１８１が、波長変換材料１８０が配置された領域の間の領域に配置される。

【００４８】

いくつかの実施形態では、複数の互いに積層された透光層が用いられる。各透光層は、互いに異なる波長変換材料を含む。例えば、図１５に示すように、透光層１７４の表面の上側に波長変換材料１８０が配置される。そして、第２の透光層１６３が、透光層１７４の上側に隣接配置される。透光層１７４は、波長変換材料１８１を含む。これにより、透光層１７４及び１６３を独立的に交換することによって、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される光の色点を調節することが可能となり、それにより、所望の色点を実現することができる。図１５に示す実施形態では、透光層１６３は透光層１７４の上側に隣接配置されているが、前記両透光層間に空間を設けてもよい。このことは、前記両透光層の冷却を促進するのに望ましい。例えば、前記空間に空気流を流すことにより、前記両透光層を冷却することができる。

【００４９】

いくつかの実施形態では、波長変換材料が、或るパターン（例えば、ストライプ、ドット、ブロック、液滴など）で適用される。例えば、図１６に示すように、波長変換材料１８０の液滴が、透光層１７４の表面に一様に適用される。波長変換材料を液滴形状にすると、前記液滴と色変換キャビティ１６０内の物質（例えば、空気、窒素、シリコーンなど）との間の界面の表面積が増大し、それにより、抽出効率を高めることができる。

【００５０】

図１７に示すように、いくつかの実施形態では、波長変換材料１８０の液滴は、透光層１７４の表面に不均一なパターンで配置される。例えば、ＬＥＤ１０２Ｃの上側に配置された液滴群１６５は高密度で配置されているが、ＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｂ間の空間の上側に配置された液滴群１６４は低密度で配置されている（例えば、互いに隣接する液滴が間隙を介して配置されている）。このように、透光層１７４の表面での液滴の配置密度を変更することによって、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される光の色点を調節することができる。

【００５１】

図１８に示すように、いくつかの実施形態では、互いに異なる波長変換材料の液滴が、透光層１７４上の互いに異なる位置に配置され、また或るパターンで配置され得る。例えば、液滴群１６４は波長変換材料１８０を含み、液滴群１６５は波長変換材料１８１を含む液滴と波長変換材料１８２を含む液滴との組み合わせを含む。このように、互いに異な

る波長変換材料の組み合わせを、ＬＥＤ１０２に対して（ＬＥＤの上側に）様々な密度で配置することにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される光が所望の色点を有するようにすることができる。

【００５２】

図１１～１８に示すように、波長変換材料は、透光層１７４の表面に配置される。しかしながら、他のいくつかの実施形態では、波長変換材料は、透光層１７４内に埋め込んでもよい。

【００５３】

一態様では、反射マスクカバープレート１７３は、少なくとも１つの波長変換材料を含んでなる反射構造体１９０を含む。図１９は、反射構造体１９０の一部１９０Ａ～１９０Ｄの断面図である。図１９に示すように、反射構造体１９０は、透光層１７４上に配置されており、透光層１７４の表面から出力ウィンドウ１０８に向かって延出している。反射構造体１９０の一部は、少なくとも１つの波長変換材料を含む。図１９に示した実施形態では、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光は、反射層１７５に形成されたウィンドウ及び透光層１７４をその順に通過した後、色変換キャビティ１６０内に入射する。或る量の放射光が、反射構造体１９０の一部１９０Ａ及び１９０Ｂの表面に配置された波長変換材料１８０と相互作用する。この相互作用の結果、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光の一部が、色変換キャビティ１６０に入射したときに色変換される。同様に、ＬＥＤ１０２Ｂ及び１０２Ｃから放射された光の一部が、波長変換材料１８１及び１８２とそれぞれ相互作用する。このように、ＬＥＤ１０２から放射された光が反射構造体１９０と相互作用することにより、互いに異なる色を有する光が色変換キャビティ１６０内に導入される。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２Ａ～１０２Ｃはそれぞれ、波長変換材料１８０～１８２と効果的に相互作用する発光特性によって選択され得る。例えば、ＬＥＤ１０２Ａの発光スペクトル及び波長変換材料１８０は、ＬＥＤ１０２Ａの発光スペクトル及び波長変換材料１８０の吸収スペクトルが互いに厳密に一致するように選択され得る。いくつかの実施形態では、波長変換材料１８０～１８２は、互いに同一の材料であり得る。いくつかの実施形態では、任意の波長変換材料１８０～１８２が、反射構造体１９０の一部の上側に連続層として適用され得る。いくつかの実施形態では、任意の波長変換材料１８０～１８２が、或るパターン（例えば、ストライプ、ドット、ブロック、液滴など）で適用され得る。いくつかの別の実施形態では、任意の波長変換材料１８０～１８２が、反射構造体１９０内に埋め込まれ得る。

【００５４】

図２０は、図１９に示したものと同様のＬＥＤベース照明モジュール１００の断面図である。図示のように、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、反射構造体１９０上に配置された透光層１９１を含む。これにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００内に複数の色変換キャビティが形成される。各色変換キャビティ（例えば、１６０Ａ、１６０Ｂ及び１６０Ｃ）は、各ＬＥＤ（例えば、１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ）から放射された光を、該光が各色変換キャビティ（ＣＣＣ）から出射され互いに混合される前にそれぞれ色変換するように構成される。各ＣＣＣに配置された波長変換材料、各ＣＣＣへ光を放射する任意のＬＥＤに供給される電流、あるいは各ＣＣＣの形状を変更することにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される光の色を調節することができ、それにより、均一性が向上した光線を出力することができる。

【００５５】

図２０に示すように、ＬＥＤ１０２Ａは、色変換キャビティ１６０Ａ内にのみ光を放射する。同様に、ＬＥＤ１０２Ｂは、色変換キャビティ１６０Ｂ内にのみ光を放射し、ＬＥＤ１０２Ｃは、色変換キャビティ１６０Ｃ内にのみ光を放射する。各ＬＥＤは、反射構造体１９０によって、他のＬＥＤから隔てられている。

【００５６】

反射構造体１９０は、例えば、ＬＥＤ１０２Ｂから放射された光を、色変換キャビティ１６０Ｂ内で概ね照明モジュール１００の出力ウィンドウ１０８に向けて上側方向に導く

ように高反射性を有する。加えて、反射構造体１９０は、追加的な熱拡散器の機能を果たすように、高熱伝導性を有し得る。一例として、反射構造体１９０は、高反射性及び耐久性を有するように加工されたアルミニウムベース材料などの高熱伝導性材料から製作され得る。例えば、ドイツのアラノッド社製のＭｉｒｏ（登録商標）と呼ばれる材料を使用することができる。反射構造体の高反射性は、反射構造体を構成するアルミニウムを研磨するか、または反射構造体１９０の内面を１以上の反射コーティングで被覆することによって実現することができる。あるいは、反射構造体１９０は、高反射性を有する薄い材料、例えば３Ｍ社（米国）製のＶｉｋｕｉｔｉ（登録商標）ＥＳＲ、東レ（日本）製のルミラー（登録商標）Ｅ６０Ｌ、または古河電気工業（日本）製の微結晶性ポリエチレンテレフタレート（ＭＣＰＥＴ）から製作され得る。別の例では、反射構造体１９０は、ＰＴＦＥ材料から製作され得る。いくつかの例では、反射構造体１９０は、Ｗ．Ｌ．ゴレ社（米国）またはベルクホフ社（ドイツ）から販売されている厚さ１～２ｍｍのＰＴＦＥ材料から製作され得る。さらに別の実施形態では、反射構造体は、例えば金属層または非金属層（例えば、ＥＳＲ、Ｅ６０Ｌ、またはＭＣＰＥＴ）などの薄い反射層が裏当て（裏側に配置）されたＰＴＦＥ材料から製作され得る。また、高拡散反射コーティングを反射構造体１９０に適用してもよい。このようなコーティングには、二酸化チタン（TiO_2）粒子、酸化亜鉛（ＺｎＯ）粒子、硫酸バリウム（$BaSO_4$）粒子、またはこれらの材料の組み合わせが含まれ得る。

【００５７】

一態様では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、反射構造体１９０及び透光層１９１から形成された第１の色変換キャビティ（例えば、１６０Ａ）を含む。いくつかの実施形態では、反射構造体１９０の、色変換キャビティ１６０Ａを構成する部分が第１の波長変換材料１８０を含み、透光層１９１が第２の波長変換材料１９２で被覆されている。このように、各色変換キャビティに配置される波長変換材料の量及び種類を選択することによって、各色変換キャビティから放射される光の色を調節することができる。一例では、波長変換材料１８０は赤色蛍光体材料を含み、波長変換材料１９２は黄色蛍光体材料を含む。いくつかの例では、色変換キャビティ１６０及び色変換層１９２に含まれる各波長変換材料は、ＬＥＤベース照明モジュール１００から放射される混合光１４１の色点が目標色点に一致するように選択される。いくつかの別の実施形態では、各色変換キャビティ（例えば、１６０Ａ～１６０Ｃ）に、固形封入材料が充填され得る。一例では、前記空間にシリコーンが充填される。いくつかの別の実施形態では、ＬＥＤ１０２からの熱除去を促進するために、前記空間に流体が充填される。

【００５８】

図２１は、別の実施形態のＬＥＤベース照明モジュール１００を示すものである。一態様では、隙間反射要素（interspatial reflective element）１９５は、実装基板１０４上に実装された複数のＬＥＤ１０２間の隙間に配置された別体をなす部品である。隙間反射要素１９５は、オーバーモールドレンズ構造体１８４によって、ＬＥＤ１０２に対して位置固定されている。図２１に示した実施形態では、底上パッド１８３によって、各ＬＥＤ１０２が実装基板１０４の上側に持ち上げられている。これにより、比較的厚い隙間反射要素１９５を使用した場合でも、該要素１９５が各ＬＥＤ１０２の光放射面の上側に突出しない。いくつかの別の実施形態では、底上パッド１８３は用いず、各ＬＥＤ１０２は実装基板１０４上に直接的に載置される。このような実施形態では、各ＬＥＤ１０２の光放射面の上側に突出して各ＬＥＤ１０２から放射される光を遮断しないように、比較的薄い隙間反射要素（例えば、厚さ１００マイクロメートル未満のもの）を使用する必要がある。

【００５９】

図６及び７に関して上述したように、ＬＥＤダイは多くの場合は正方形または長方形の形状を有する。しかしながら、多くのＬＥＤベース照明モジュールには、所望の照明効果を得るために、円形開口を有するように構成される。正方形または長方形のＬＥＤダイ上に円形開口を配することにより生じる形状的不一致によって、開口領域の大部分がアクテ

ィブ光放射領域から外れることになる。アクティブ光放射領域から外れた領域を隙間反射要素１９５で可能な限り覆うことによって、吸収損失を最小限に抑えることができる。さらに、いくつかの実施形態では、アクティブ光放射領域に開口領域を疎に配することが望ましい。繰り返すが、アクティブ光放射領域から外れることになる開口領域の大部分は、吸収損失を最小限に抑えるために、隙間反射要素１９５で覆われる。

【００６０】

図２１及び２２に示すように、隙間反射要素１９５のＬＥＤ１０２に対する位置を固定するために、ＬＥＤ１０２及び隙間反射要素１９５の上側にオーバーモールドレンズ構造体１８４が配置されている。オーバーモールドレンズ構造体１８４は、傷付きやすいＬＥＤ１０２のダイ領域を保護する。加えて、オーバーモールドレンズ構造体１８４の形状は、ＬＥＤ１０２からの光抽出を高めるように選択され得る。例えば、オーバーモールドレンズ構造体１８４は、各ＬＥＤ１０２から放射される光の逃げ角を最小限に抑えるために、球状に形成され得る。オーバーモールドレンズ構造体１８４は、光抽出を最大化するために、各ＬＥＤ１０２のダイ材料と屈折率が一致する材料から構成され得る。いくつかの実施形態では、オーバーモールドレンズ構造体１８４は、レンズ構造体を既に含むパッケージ化されたＬＥＤ１０２の上側に適用される。このような実施形態では、オーバーモールドレンズの材料は、界面での損失を最小限に抑えるために、パッケージ化されたＬＥＤ１０２のレンズ構造体と屈折率が一致するように選択され得る。いくつかの実施形態（例えば、図２１に示す実施形態）では、オーバーモールドレンズ１８４は、各ＬＥＤ１０２の上側に個々に配置される。いくつかの別の実施形態（例えば、図２２に示す実施形態）では、オーバーモールドレンズ１８４はＬＥＤ１０２群の上側に配置される。

【００６１】

図２３は、一実施形態によるＬＥＤベース照明モジュール１００の側断面図である。図示のように、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、複数のＬＥＤ１０２Ａ～１０２Ｃ、側壁１０７、出力ウィンドウ１０８、隙間反射要素１９５、及びオーバーモールドレンズ１８４を含む。図６に関して説明したように、側壁１０７は波長変換材料（例えば、赤色蛍光体材料）を含み、出力ウィンドウ１０８は、側壁１０７に配置された波長変換材料とは色変換特性が異なる波長変換材料（例えば、黄色蛍光体材料）を含む。色変換キャビティ１６０は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の側壁１０７と、出力ウィンドウ１０８と、隙間反射要素１９５とによって画定される。いくつかの実施形態では、隙間反射要素１９５は、波長変換材料１８０を含む。このような実施形態では、例えば、隙間反射要素１９５の表面へ入射した後方反射光子１７７は、色変換された後、光子１７８として出力ウィンドウ１０８へ向けて導かれる。

【００６２】

隙間反射要素１９５は、後方反射光（色変換キャビティ１６０内で反射されて、実装基板１０４及びＬＥＤ１０２に向かう光）の進行方向を変換キャビティ１６０に向けて変更し、前記後方反射光を色変換キャビティ１６０内に戻すように構成される。ＬＥＤ１０２間に隙間反射要素１９５を設けることにより、隙間反射要素１９５が存在しない場合は実装基板１０４に吸収されることになる光を再利用することができる。したがって、色変換キャビティ１６０の光抽出効率を向上させることができる。

【００６３】

図２４は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の実施形態を示す。図２４に示す実施形態は、図２３に示した実施形態と類似しているが、隙間反射要素１９５が、ＬＥＤ１０２の光抽出を高めることができる形状に形成された表面を有している点が異なる。いくつかの実施形態では、隙間反射要素１９５は、ＬＥＤ１０２から放射された光を平行化するために、放物形状の面を含む。いくつかの別の実施形態では、隙間反射要素１９５は、ＬＥＤ１０２から放射された光を集光するために、楕円形状の面を含む。他の形状も考えられ得る（例えば、球形状、非球形状など）。

【００６４】

図２５は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の実施形態を示す。図２５に示す実

施形態は、図２３及び図２４に示した実施形態と類似しているが、各ＬＥＤ１０２の上側にそれぞれ配置されるオーバーモールドレンズ１８４の形状が互いに異なる点が異なる。例えば、図２５に示すように、色変換キャビティ１６０の中央に位置するＬＥＤ１０２Ｂ上の上側に配置されたオーバーモールドレンズ１８４Ａは、出力ウィンドウ１０８へ向かう光の抽出効率を高めることができる形状に形成されている。一方、色変換キャビティ１６０の周辺部に位置するＬＥＤ１０２Ｃの上側に配置されたオーバーモールドレンズ１８４Ｂは、側壁１０８へ向かう光の抽出効率を高めることができる形状に形成されている。このように、互いに異なる形状を有するオーバーモールドレンズを使用することにより、光を互いに異なる面へ導くことができ、それにより、色変換効果を高めることができる。

【００６５】

図２６は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。一態様では、反射層２０１が、レンズ要素２００に結合され、かつレンズ要素２００及びＬＥＤ１０２間に配置されている。レンズ要素２００は、透光性結合材料によって、複数のＬＥＤ（例えば、ＬＥＤ１０２Ａ～１０２Ｄ）に物理的及び光学的に結合される。いくつかの実施形態では、レンズ要素２００をＬＥＤ１０２の上側に配置するために取付要素２０３が設置される。例えば、取付要素２０３は、ＬＥＤ要素２００とＬＥＤ１０２の上面との間に距離を形成するために、物理的基準面を含む。

【００６６】

別の態様では、反射マスクカバープレート１７３が、レンズ要素２００に結合され、かつレンズ要素２００及びＬＥＤ１０２間に配置されている。いくつかの実施形態では、反射マスクカバープレート１７３は、透光層１７４の表面に結合されたか、または透光層１７４の表面に成形されたレンズ要素２００を含む。前記レンズ要素は、ＬＥＤ１０２から放射された光を出力ウィンドウへ導くことにより、光抽出を向上させる。例えば、反射マスクカバープレート１７３は、円錐状、ピラミッド形状、またはレンズ形状のアレイ構造体を含み得る。

【００６７】

いくつかの実施形態では、レンズ要素２００は、低コスト・大量生産の利点を提供するために、射出成形プロセスによって、プラスチック材料から製作することができる。なお、他の材料（例えば、ガラス、アルミナ、セラミックなど）及び他の製造プロセス（例えば、機械加工、研磨、鋳造など）を用いてもよい。いくつかの実施形態では、混合材料中に少なくとも１つの波長変換材料を含めて、レンズ要素２００に成形してもよい。

【００６８】

結合材料２０２は、レンズ要素２００への効率的な光伝達を提供するように選択される。いくつかの実施形態では、結合材料２０２とレンズ要素２００との間の界面でのフレネル損失を最小限に抑えるために、結合材料２０２の屈折率が、レンズ要素２００の屈折率と厳密に一致するようにするべきである。結合材料２０２は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の形状変化に適合することができる応従性材料であるべきである。例えば、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、動作中、幅広い範囲の環境温度及び動作サイクルにさらされる。ＬＥＤベース照明モジュール１００の様々な構成素の形状及び熱膨張率の差に起因して、結合材料２０２とＬＥＤ１０２との間の物理的界面、及び結合材料２０２とレンズ要素２００との間の物理的界面は相対運動にさらされる。結合材料２０２は、機能しなくなったり、ＬＥＤ１０２またはレンズ要素２００に対して過度の応力を生成したりすることなく、これらの運動に応従しなければならない。一実施形態では、結合材料２０２は、レンズ要素２００の構成材料と屈折率が一致するシリコーン系材料である。いくつかの別の実施形態では、結合材料２０２は、光学接着剤の薄層によってＬＥＤに結合される応従性材料を含む。いくつかの別の実施形態では、ＬＥＤ光源からの光線拡散を最小限に抑えるために、光学接着剤の層は薄く形成される。

【００６９】

いくつかの実施形態では、反射層２０１が、レンズ要素２００に結合されている。いくつかの実施形態では、反射層２０１は、高い反射性及び耐久性を有するように加工された

アルミニウムベース材料などの高伝熱性材料から製作され得る。例えば、ドイツのアラノッド社製のＭｉｒｏ（登録商標）と呼ばれる材料を使用することができる。前記材料は、反射層２０１に光を通過させるための開口を形成するために、穿孔され得る。いくつかの別の実施形態では、反射層２０１は、レンズ要素２００上にめっきされた適切な反射性材料または材料の組み合わせ（例えば、銀、アルミニウム）を含む。いくつかの実施形態では、反射層２０１は、レンズ要素２００に結合された高反射性薄膜材料、例えば、３Ｍ社（米国）製のＶｉｋｕｉｔｉ（商標）ＥＳＲ、東レ（日本）製のＬｕｍｉｒｒｏｒ（商標）Ｅ６０Ｌ、または微結晶性ポリエチレンテレフタレート（ＭＣＰＥＴ）などを含む。いくつかの別の実施形態では、反射層２０１は、レンズ要素２００に適合された反射コーティングを含む。このようなコーティングは、レンズ要素２００上にパターン形成された、二酸化チタン（TiO_2）粒子、酸化亜鉛（ＺｎＯ）粒子、及び硫酸バリウム（$BaSO_4$）粒子を含み得る。反射層２０１のパターンは、ＬＥＤ１０２から放射された光を、最小限の光遮断でレンズ要素２００を通過させるように構成される。一方、反射層２０１は、後方反射光（色変換キャビティ１６０で反射されて、実装基板１０４及びＬＥＤ１０２へ向かう光）の進行方向を変換キャビティ１６０に向けて変更し、前記後方反射光を色変換キャビティ１６０内に戻すように構成される。実装基板１０４の上側に反射層２０１を設けることにより、反射層２０１が存在しない場合は実装基板１０４に吸収されることになる光を再利用することができる。したがって、色変換キャビティ１６０の光変換効率を高めることができる。

【００７０】

図２７は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。図２７の実施形態は、図２６に関して説明したものと同様の要素を含む。図示した実施形態の一態様では、レンズ要素２００の外面は、ＬＥＤ１０２から放射された光は通過させるが、色変換キャビティ１６０内に配置された波長変換材料から放射された光は反射する二色性コーティングを含む。図示した実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、波長変換材料１３５（例えば、黄色蛍光体材料のコーティング）を含む。図示した実施形態では、青色光子２０５が、ＬＥＤ１０２から放射される。青色光子２０５は、二色性コーティング２０４を通過した後、波長変換材料１３５の蛍光体粒子に吸収される。前記蛍光体粒子は、青色光子２０５を吸収し、黄色光を概ねランバート放射パターンで放射する。前記蛍光体粒子から放射された黄色光の一部は、出力ウィンドウ１０８を通過して前方へ伝達され、混合光１４１の一部となる。また、前記蛍光体粒子から放射された黄色光の一部は、レンズ要素２００に向けて放射される。例えば、黄色光子２０６が波長変換材料１３５の前記蛍光体粒子から放射され、二色性コーティング２０４によってレンズ要素２００の表面で反射される。これにより、後方反射光（例えば、黄色光子２０６）の進行方向が出力ウィンドウ１０８の方向に変えられ、モジュール１００の構成要素（例えば、ＬＥＤ１０２）によって再吸収されることなく、ＬＥＤベース照明モジュール１００から出力される。したがって、ＬＥＤベース照明モジュール１００の光抽出効率を高めることができる。

【００７１】

図２７には、レンズ要素２００の外面に配置された単一の二色性コーティング２０４が示されているが、他の構造も考えられ得る。例えば、二色性コーティング２０４をレンズ要素２００の一部だけに配置し、他の部分には配置しないようにしてもよい。別の例では、レンズ要素２００の互いに異なる部分を、互いに異なる二色性コーティングで被覆してもよい。例えば、レンズ要素２００の、黄色蛍光体を含む色変換層１３５に近い部分を、黄色光を反射する二色性コーティングで被覆し、レンズ要素２００の、赤色蛍光体を含む色変換層１７２に近い部分を、赤色光を反射する二色性コーティングで被覆してもよい。別の例では、レンズ要素２００は複数の面を有する。前記複数の面は、互いに異なる二色性コーティングでそれぞれ被覆され得る。

【００７２】

図２８は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。例示的な実施形態の一態様では、レンズ要素２００は、レンズ要素２００の外面で互いに結合さ

れた、互いに異なる２つの表面プロファイルを含む。図示のように、レンズ要素２００の或る部分は、表面プロファイル２０７を含む。レンズ要素２００の別の部分は、表面プロファイル２０７とは異なる形状の表面プロファイル２０８を含む。言い換えれば、表面プロファイル２０７及び２０８を表す数学的関数は連続的であるが（例えば、表面プロファイル２０７及び２０８は互いに連続しているが）、滑らかではない（例えば、前記２つの形状の交点で評価した、前記関数の空間導関数は不連続である）。表面プロファイル２０７及び２０８についての別の形状も考えられ得る（例えば、球形状、非球形状、楕円形、放物面状、ベジエなど）。

【００７３】

一実施形態では、表面プロファイル２０７は、放物面状を有し得る。この形状は、一般的に、或る領域（ＺＯＮＥ１）に配置されたＬＥＤ１０２からの光抽出を高め、ＺＯＮＥ１に配置されたＬＥＤ１０２から放射された光を概ね出力ウィンドウ１０８へ導く。表面プロファイル２０８は、別の領域（ＺＯＮＥ２）に配置されたＬＥＤ１０２からの光抽出を高め、ＺＯＮＥ２に配置されたＬＥＤ１０２から放射された光を概ね出力ウィンドウ１０８へ導くように、放物面状を有する。このように、光を互いに異なる色変換面（例えば、色変換層１７２及び１７３）へ導くために、レンズ要素２００の互いに異なる複数の表面プロファイルが、互いに異なるＬＥＤ群の上側に配置される。さらに、互いに異なる領域に配置されたＬＥＤは、互いに異なる位置に配置された互いに異なる波長変換材料の吸収スペクトルと厳密に一致する互いに異なる光を放射し得る。

【００７４】

図２９は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。図示した実施形態の態様では、側壁１０７の一部が、実装基板１０４に対して斜角をなして配向されている。より具体的には、側壁１０７の、実装基板１０４に最も近い部分が、実装基板１０４から外側に向かってテーパーしている。このようにすると、レンズ要素２００から広角で放射された光を、側壁１０７によって、出力ウィンドウ１０８に向けて上側に反射することができる。これにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００からの光抽出効率を高めることができる。図示した実施形態では、側壁１０７の、ＬＥＤ１０２に最も近い部分は、波長変換材料で被覆されておらず、例えば、鏡面反射性を有している。一方、側壁１０７の、ＬＥＤ１０２から離れた部分は、波長変換材料１７２で被覆されている。このようにすると、レンズ要素２００から広角で伝達された光を、色変換することなく外部に向けて反射することができる。また、色変換層１７２をＬＥＤ１０２から離れた位置に配置することにより、色変換層１７２から放射された色変換光が任意のＬＥＤ１０２に再吸収される可能性を低減させることができる。したがって、色変換キャビティ１６０の効率を高めることができる。

【００７５】

図３０は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。図示した実施形態の一態様では、レンズ要素２００は、ＬＥＤ１０２に対して物理的及び光学的に結合され、かつ色変換キャビティ１６０の側壁１０７に対して光学的に結合されている。図示した実施形態では、レンズ要素２００は、本明細書で説明したような結合材料２０２によって、ＬＥＤ１０２及び側壁１０７に対して結合される。図示した実施形態では、色変換層１７２がレンズ要素２００に結合されており、色変換層１７２を有するレンズ要素２００が、色変換キャビティ１６０内に挿入され、結合材料２０２によって色変換キャビティ１６０に結合されている。いくつかの別の実施形態では、色変換層１７２が側壁１０７に結合されており、レンズ要素２００が色変換キャビティ１６０内に挿入され、結合材料２０２によって結合されている。いくつかの別の実施形態では、レンズ要素２００が、色変換キャビティ１６０内に挿入されており、結合材料２０２によってＬＥＤ１０２に結合されているが、側壁１０７に対しては結合材料２０２によって物理的に結合されていない。これらの実施形態のいくつかでは、レンズ要素２００は、側壁１０７に密接に嵌合されている。これらの実施形態のいくつかでは、レンズ要素２００と側壁１０７との間に、隙間が存在している。

【００７６】
図示した実施形態では、レンズ要素２００は、互いに異なる表面プロファイルによって特徴付けられる２つの面を有する。前記２つの面は、レンズ要素２００の外面で互いに結合されている。図示のように、レンズ要素２００の或る部分は、表面プロファイル２１０を有する。レンズ要素２００の別の部分は、表面プロファイル２１０とは互いに異なる表面プロファイル２１１を有する。
【００７７】
図３０に示すように、表面プロファイル２１０は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の所定の配置位置（例えば、ＺＯＮＥ１内）に配置されたＬＥＤ群（例えば、ＬＥＤ１０２Ｂ～１０２Ｃ）の上側に配置されている。表面プロファイル２１０は、ＬＥＤ１０２、具体的にはＬＥＤ１０２Ｂ及び１０２Ｃから放射された光の抽出効率を高めることができる形状に形成されている。例えば、ＬＥＤ１０２Ｂから放射された光子２１３は、ウィンドウ１０８に向けて導かれる。
【００７８】
いくつかの実施形態では、表面プロファイル２１０は、ＬＥＤ１０２から放射された光は通過させるが、色変換キャビティ１６０内に配置された波長変換材料から放射された光は反射する二色性コーティングを含む。図示した実施形態では、出力ウィンドウ１０８は、波長変換材料１３５（例えば、黄色発光体のコーティング）を含む。図示した実施形態では、青色光子２１２が、ＬＥＤ１０２Ａから放射される。青色光子は、表面２１０に適用された二色性コーティングを通過した後、波長変換材料１３５の蛍光体粒子に吸収される。前記蛍光体粒子は、青色光子２１２を吸収し、黄色光を概ねランバート放射パターンで放射する。前記蛍光体粒子から放射された黄色光の一部は、出力ウィンドウ１０８を通過して前方へ伝達され、混合光１４１の一部となる。一方、前記蛍光体粒子から放射された黄色光の一部は、レンズ要素２００に向けて放射される。そして、蛍光体粒子から放射された黄色光子は、二色性コーティング２０４によってレンズ要素２００の表面で反射される。これにより、後方反射光の進行方向が出力ウィンドウ１０８の方向に変えられ、モジュール１００の構成要素（例えば、ＬＥＤ１０２）によって再吸収されることなく、ＬＥＤベース照明モジュール１００から出力される。
【００７９】
図３０に示すように、表面プロファイル２１１は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の所定の配置位置（例えば、ＺＯＮＥ２内）に配置されたＬＥＤ群（例えば、ＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄ）の上側に配置されている。表面プロファイル２１１は、ＬＥＤ１０２、具体的にはＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を、色変換層１７２を有する側壁１０７へ導くことができる形状に形成されている。色変換層１７２は、ＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を色変換する波長変換材料を含む。例えば、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光子２１４は、色変換層１７２へ直接的に入射する。表面２１０がＬＥＤ１０２Ａの上側に延在する場合、光子２１４を、色変換層１７２と相互作用させるのではなく屈折によって出力ウィンドウ１０８へ導くこともできる。
【００８０】
いくつかの実施形態では、表面プロファイル２１１は、色変換層１７２から放射された光（例えば、赤色光）は通過させるが、色変換層１３５から放射された光（例えば、黄色光）は反射する二色性コーティングを含む。このことにより、ＬＥＤ１０２から放射された光の一部、具体的にはＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を色変換層１７２へ導くことができ、これにより、色変換を向上させることができる。例えば、図３０に示すように、ＬＥＤ１０２Ａから放射された光子２１５はレンズ要素２００を通って表面２１１へ至った後、二色性コーティングの作用により表面２１１で反射される。表面２１１で反射された光子は、その後、色変換層１７２と相互作用する。色変換層１７２から放射された光は、表面２１１を通過する。したがって、光混合及びＬＥＤベース照明モジュール１００からの光抽出を高めることができる。さらに、色変換層１３５から放射された光は、表面２１１で反射される。このことにより、色変換層１３５から放射された色変換光

が、ＬＥＤベース照明モジュール１００から抽出される前に、ＬＥＤベース照明モジュール１００の構成要素によって再吸収される可能性を低減させることができる。

【００８１】

いくつかの実施形態では、表面プロファイル２１１は、反射コーティングを含む。このことにより、ＬＥＤ１０２から放射された光の一部、具体的にはＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光は色変換層１７２に向けて導かれ、これにより、色変換が向上する。さらに、色変換層１３５から放射された光は、レンズ要素２００内に入射するのではなく、表面２１１で反射される。

【００８２】

いくつかの実施形態では、レンズ要素２００の表面は、反射防止（ＡＲ）コーティングを有している。ＡＲコーティングを有することにより、反射損失を減少させることができる。例えば、ＡＲコーティングを追加することにより、未処理光学面の反射損失（例えば、４％損失）を減少させることができる（例えば、０．５％損失）。

【００８３】

図３１は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の別の例示的な実施形態を示す。図示した実施形態の一態様では、レンズ要素２００は、ＬＥＤ１０２に対して物理的及び光学的に結合されており、レンズ要素２２０は側壁１０７に対して物理的及び光学的に結合されており、レンズ要素２３０は色変換キャビティ１６０の出力ウィンドウ１０８に対して物理的及び光学的に結合される。図示した実施形態では、任意の結合材料及び物理的結合（例えば、界面結合、溶接、取付要素など）によって、レンズ要素２００はＬＥＤ１０２に結合されており、レンズ要素２２０は側壁１０７に結合されており、レンズ要素２３０は出力ウィンドウ１０８に結合されている。

【００８４】

図示した実施形態では、色変換層１７２が、側壁１０７に設けられている。また、いくつかの別の実施形態では、色変換層１７２が、レンズ要素２２０に設けられ、色変換キャビティ１６０内に適合されている。これにより、ＬＥＤベース照明モジュール１００の最終組み立ての前に、色変換層１７２を改変することによって（例えば、切断、レーザー切断などによって）、色変換層１７２の色変換特性を調節することができる。図示のように、色変換層１７２と側壁１０７との間に隙間が存在しない。なお、いくつかの実施形態では、色変換層１７２と側壁１０７との間に隙間が存在し得る。

【００８５】

図示した実施形態では、隙間２２１によって、レンズ要素２００とレンズ要素２２０とが互いに隔てられている。いくつかの別の実施形態では、隙間２２１に、固形材料が充填され得る。いくつかの別の実施形態では、レンズ要素２００及び２２０は、隙間２２１によって隔てられていない。

【００８６】

図示した実施形態では、レンズ要素２００は表面プロファイル２１０を有し、レンズ要素２２０は表面プロファイル２１１及び２２２を有する。図３１に示すように、表面プロファイル２１０は、ＬＥＤ１０２の上側に配置されている。

【００８７】

表面プロファイル２１０は、ＬＥＤ１０２からの光抽出を向上させることができる形状に形成されている。例えば、ＬＥＤ１０２Ｂから放射された光子２１３は、出力ウィンドウ１０８に向けて導かれる。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２からの光抽出を向上させるために、レンズ要素２００の表面は粗面化される。いくつかの実施形態では、図３０に関して説明したように、表面プロファイル２１０は、ＬＥＤ１０２から放射された光は通過させるが、色変換キャビティ１６０内に配置された波長変換材料から放射された光は反射する二色性コーティングを含む。

【００８８】

図３１に示すように、表面プロファイル２１１は、ＬＥＤベース照明モジュール１００の所定の配置位置（例えば、ＺＯＮＥ２内）に設けられたＬＥＤ群（例えば、ＬＥＤ１０

２Ａ及び１０２Ｄ）の上側に配置されている。表面プロファイル２１１は、ＬＥＤ１０２、具体的にはＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を、色変換層１７２を有する側壁１０７へ導くことができる形状に形成されている。色変換層１７２は、ＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を色変換する波長変換材料を含む。いくつかの実施形態では、表面プロファイル２１１は、色変換層１７２から放射された光（例えば、赤色光）は通過させるが、色変換層１３５から放射された光（例えば、黄色光）及びＬＥＤ１０２から放射された光は反射する二色性コーティングを含む。このことにより、ＬＥＤ１０２から放射された光の一部、具体的にはＬＥＤ１０２Ａ及び１０２Ｄから放射された光を色変換層１７２へ導くことができ、これにより、色変換を向上させることができる。

【００８９】

色変換層１７２から放射された光は、概ねランバートパターンで放射される。隙間２２１によってレンズ要素２２０をレンズ要素２１０から隔てることにより、色変換層１７２からＬＥＤ１０２に向けて放射された或る量の光が、ＬＥＤ１０２へ伝達されるのではなく、表面２２２で反射されるようにすることができる。この反射された光は、その後、ＬＥＤ１０２に再吸収されることなく、表面２１１を通ってレンズ要素２２０から出射する。したがって、光抽出効率が向上する。

【００９０】

レンズ要素２３０は、表面プロファイル２３１を有する。色変換層１３５から放射された光は、概ねランバートパターンで放射される。色変換層１３５からＬＥＤ１０２に向けて放射された光の一部は、表面２３１を通過してＬＥＤへ向かうのではなく、表面２３１で反射される。表面２３１で反射された光はその後、ＬＥＤ１０２に再吸収されるのではなく、出力ウィンドウ１０８から出射される。したがって、光抽出効率が向上する。図示した実施形態では、レンズ２３０は、凸形状を有している。表面プロファイル２３１の形状は、光を出力ウィンドウ１０８へ導くことができるような形状に選択される。

【００９１】

いくつかの実施形態では、レンズ要素２００、２２０及び２３０のいずれかの表面は、反射防止（ＡＲ）コーティングを有している。ＡＲコーティングを有することにより、反射損失を減少させることができる。例えば、ＡＲコーティングを追加することにより、未処理光学面の反射損失（例えば、４％損失）を減少させることができる（例えば、０．５％損失）。

【００９２】

いくつかの実施形態では、反射マスクカバープレート１７３（または反射構造体１９０）あるいは隙間反射要素１９５は、ＰＴＦＥ材料から製作されるか、またはＰＴＦＥ材料を含み得る。いくつかの例では、前記構成要素は、研磨された金属層などの反射層によって裏当て（裏側に配置）されたＰＴＦＥ層を含み得る。ＰＴＦＥ材料は、焼結されたＰＴＦＥ粒子から製作され得る。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０の内面の一部をＰＴＦＥ材料から製作してもよい。いくつかの実施形態では、ＰＴＦＥ材料を波長変換材料で被覆してもよい。別の実施形態では、波長変換材料をＰＴＦＥ材料と混合させてもよい。

【００９３】

別の実施形態では、反射マスクカバープレート１７３あるいは隙間反射要素１９５は、反射性セラミック材料（例えば、セラフレックス・インターナショナル社（CerFlex International；オランダ）製のセラミック材料）から製作されるか、または前記反射性セラミック材料を含み得る。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０の内面の一部をセラミック材料から製作してもよい。いくつかの実施形態では、前記セラミック材料を波長変換材料で被覆してもよい。

【００９４】

別の実施形態では、反射マスクカバープレート１７３（または反射構造体１９０）あるいは隙間反射要素１９５は、反射性金属材料（例えば、アルミニウムまたはアラノッド社（ドイツ）製のＭｉｒｏ（登録商標））から製作されるか、または前記反射性金属材料を

含み得る。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０の内面の一部を反射性金属材料から製作してもよい。いくつかの実施形態では、前記反射性金属材料を波長変換材料で被覆してもよい。

【００９５】

別の実施形態では、反射マスクカバープレート１７３（または反射構造体１９０）あるいは隙間反射要素１９５は、反射性プラスチック材料（例えば、３M社（米国）製のビキュイティ（Ｖｉｋｕｉｔｉ（登録商標））ＥＳＲ、東レ（日本）製のルミラー（登録商標）Ｅ６０Ｌ、または古河電気工業株式会社（日本）製などの微結晶ポリエチレンテレフタラート（ＭＣＰＥＴ））から製作されるか、または前記反射性プラスチック材料を含み得る。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０の内面の一部を反射性プラスチック材料から製作してもよい。いくつかの実施形態では、前記反射性プラスチック材料を波長変換材料で被覆してもよい。

【００９６】

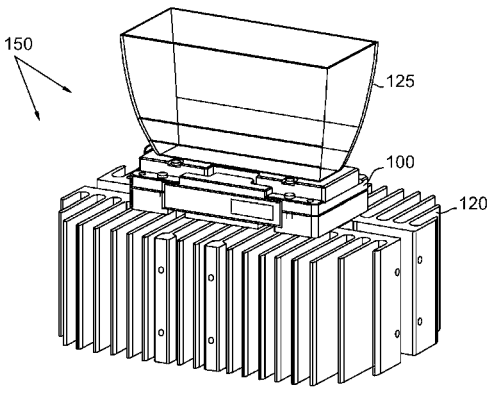
ＬＥＤ１０２から非固形物質中へ光が放射されるように、キャビティ１６０に非固形物質、例えば空気や不活性ガスなどが充填され得る。一例として、キャビティを密閉し、キャビティにアルゴンガスを充填してもよい。アルゴンガスの代わりに窒素を用いてもよい。別の実施形態では、キャビティ１６０に固形封入材料が充填され得る。一例として、キャビティにシリコーンを充填してもよい。いくつかの実施形態では、ＬＥＤ１０２からの熱抽出（熱除去）を向上させるために、色変換キャビティ１６０に流体が充填され得る。いくつかの実施形態では、色変換キャビティ１６０全体を通じての色変換を実現するために、前記流体内に波長変換材料が含まれ得る。

【００９７】

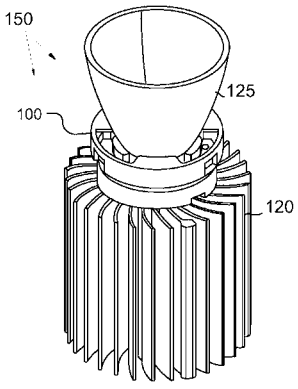
以上、説明目的のためにいくつかの特定の実施形態を説明したが、本明細書の教示内容は一般的な適用性を有しており、上述した特定の実施形態に限定されるものではない。例えば、ＬＥＤベース照明モジュール１００は該モジュールの頂部（すなわち、ＬＥＤ実装基板１０４の反対側）から光を放射すると説明されているが、いくつかの実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は該モジュールの側部（すなわち、ＬＥＤ実装基板１０４に隣接する側部）から光を放射するようにしてもよい。別の例では、色変換キャビティ１６０の任意の構成要素に、蛍光体をパターン形成してもよい。パターン及び蛍光体組成は、両方とも様々であり得る。一実施形態では、本発明の照明デバイスは、光混合キャビティ１６０の互いに異なる領域に配置された互いに異なる種類の蛍光体を含み得る。例えば、赤色蛍光体を側壁挿入体１０７及び底部リフレクタ挿入体１０６の一方または両方に配し、黄色蛍光体及び緑色蛍光体を出力ウィンドウ１０８の上面または下面に配するかまたは出力ウィンドウ１０８内に埋め込んでもよい。一実施形態では、側壁挿入体１０７の互いに異なる領域に、互いに異なる種類の蛍光体（例えば、赤色蛍光体及び緑色蛍光体）を配してもよい。例えば、或る種類の蛍光体を側壁挿入体１０７の第１の領域に縞、スポットまたは他の模様でパターン形成し、別の種類の蛍光体を側壁挿入体１０７の第２の領域に配してもよい。所望であれば、追加の蛍光体を用い、それをキャビティ１６０の別の領域に配してもよい。加えて、所望であれば、１種類の波長変換材料だけを用い、それをキャビティ１６０（例えば、側壁）にパターン形成してもよい。別の例では、実装基板保持リング１０３を使用せずに、キャビティ本体部１０５を使用して、実装基板１０４を取付台１０１に対して直接的に固定するようにしてもよい。他の例では、取付台１０１及び及びヒートシンク１２０は、１つの部品であってもよい。別の例では、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、図１～図３に、照明装置１５０の一部として示されている。図３に示すように、ＬＥＤベース照明モジュール１００は、交換用ランプまたはレトロフィットランプの一部であり得る。しかし、別の実施形態では、ＬＥＤベース照明モジュール１００を交換用ランプまたはレトロフィットランプとして形成し、交換用ランプまたはレトロフィットランプと見なすこともできる。別の例では、ＬＥＤの位置及びレンズ要素１８４、２００、２２０、２３０は、対称形状で図示されている。しかし、別の実施形態では、ＬＥＤ位置あるいはレンズ要素１８４、２００、２２０、２３０は、非対称形状であっ

てもよい。したがって、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲から逸脱しない限り、様々な変更、修正、及び上記の実施形態に記載された様々な要素の組み合わせを実施することができる。

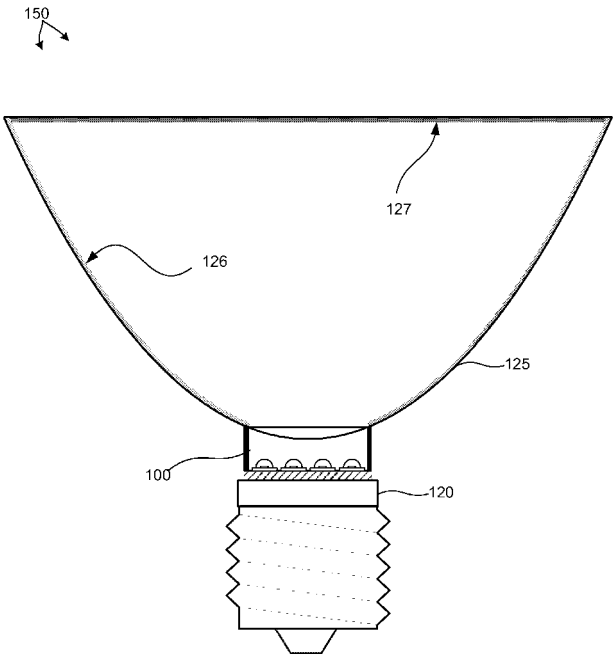
【図１】



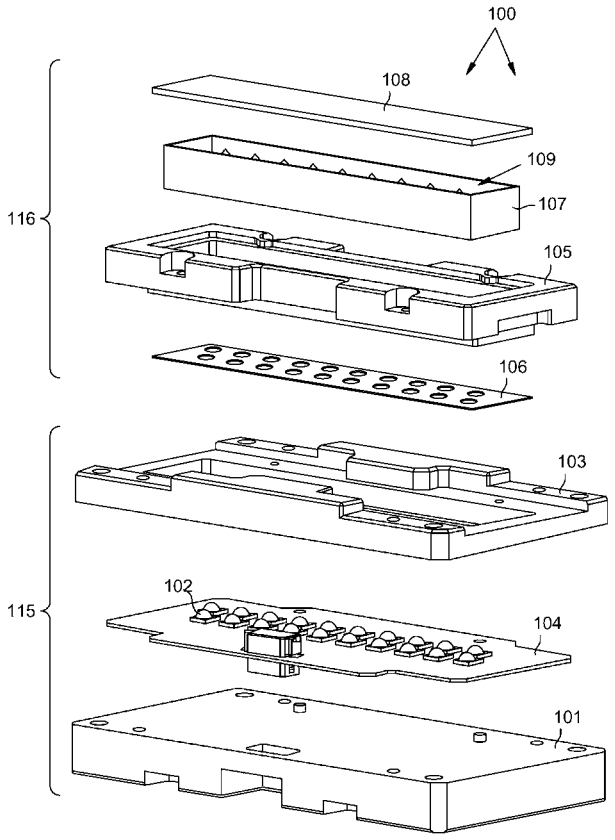
【図２】



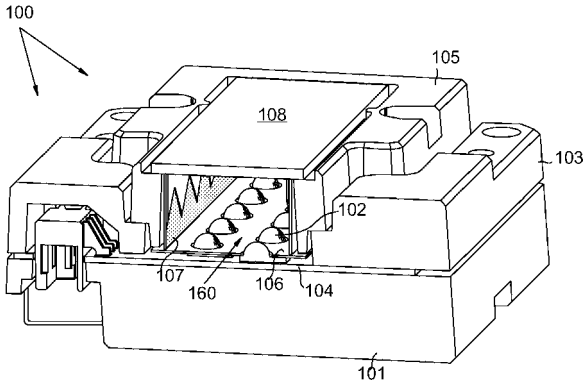
【図３】



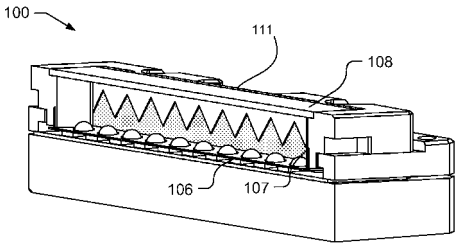
【図４】



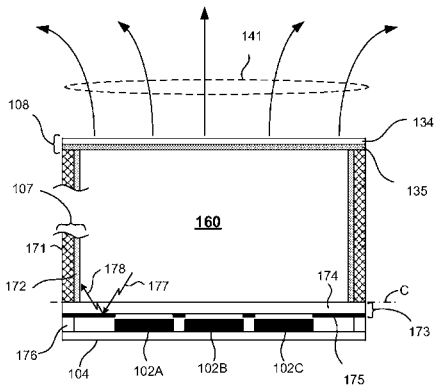
【図５Ａ】



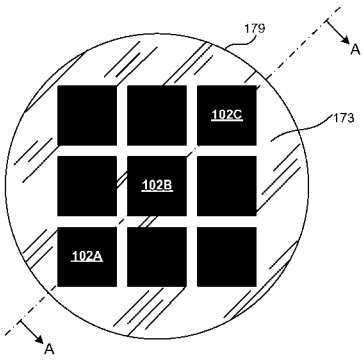
【図５Ｂ】



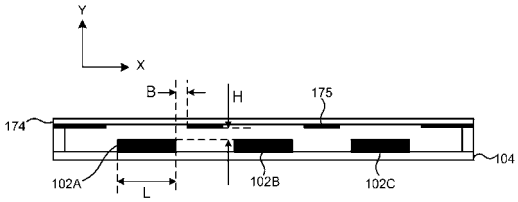
【図６】



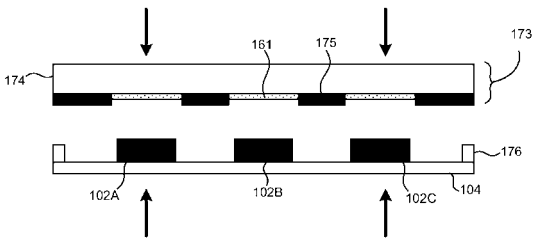
【図７】



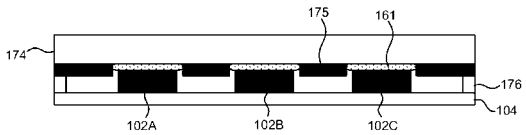
【図８】



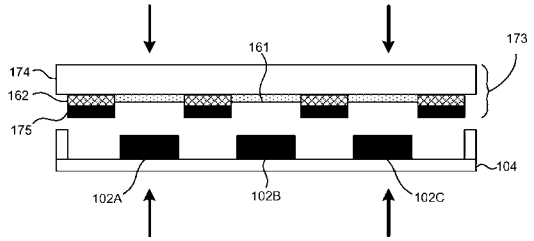
【図９Ａ】



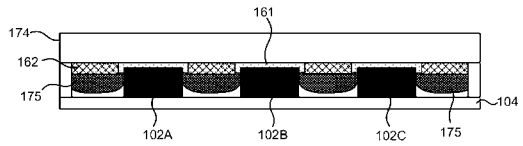
【図９Ｂ】



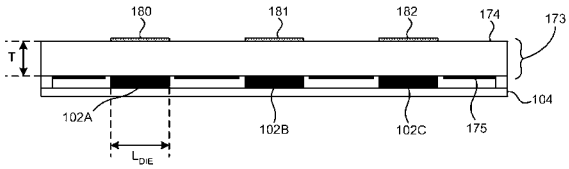
【図１０Ａ】



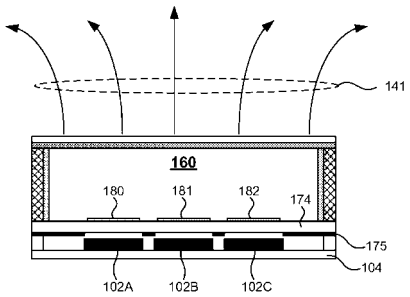
【図１０Ｂ】



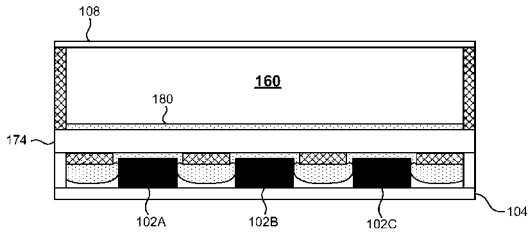
【図１１】



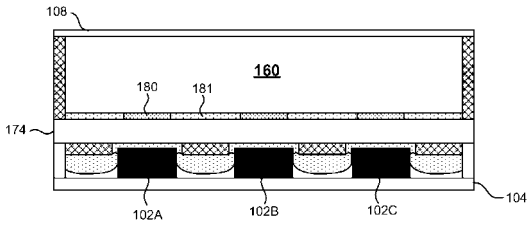
【図１２】



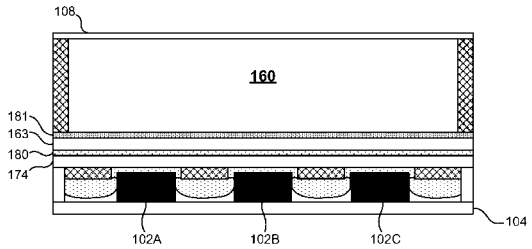
【図１３】



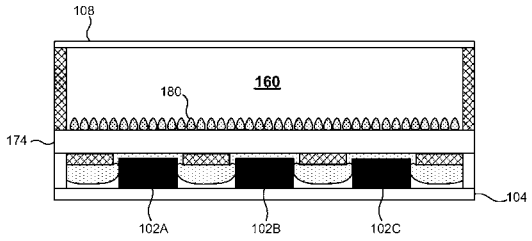
【図１４】



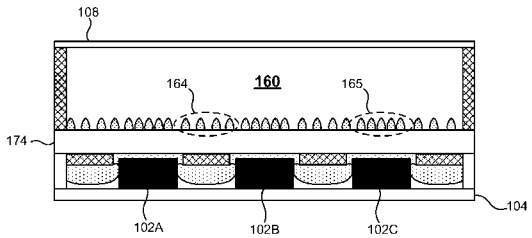
【図１５】



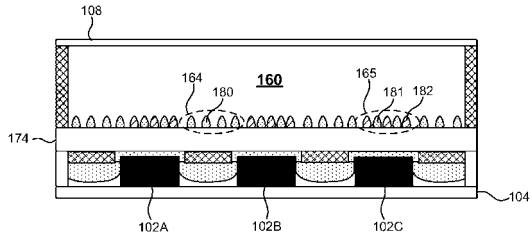
【図１６】



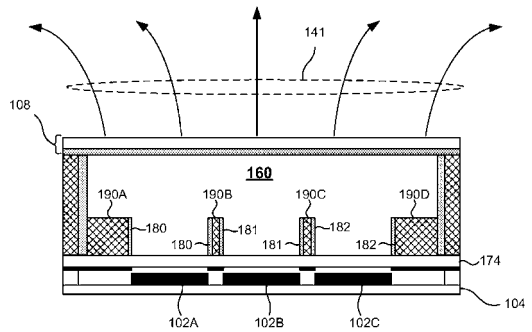
【図１７】



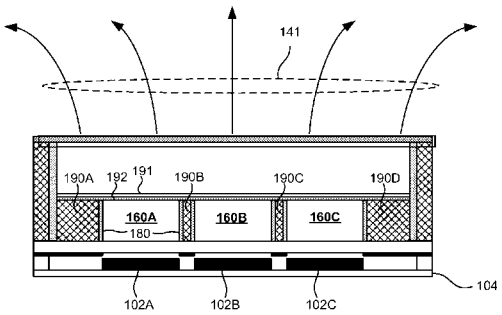
【図１８】



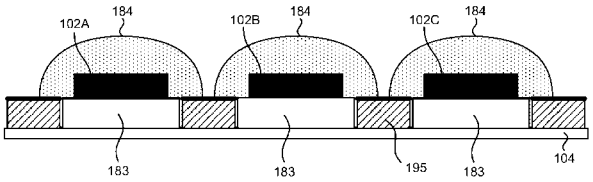
【図１９】



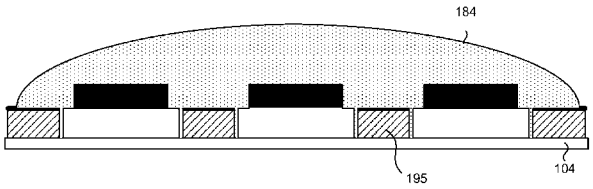
【図２０】



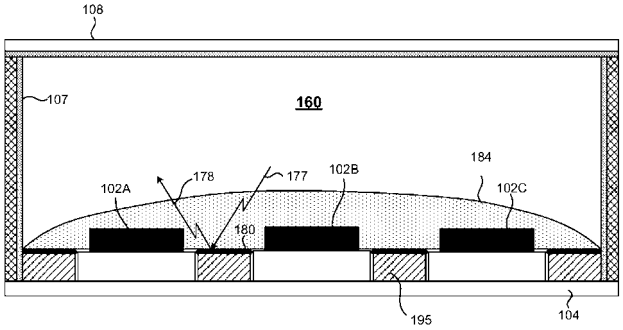
【図２１】



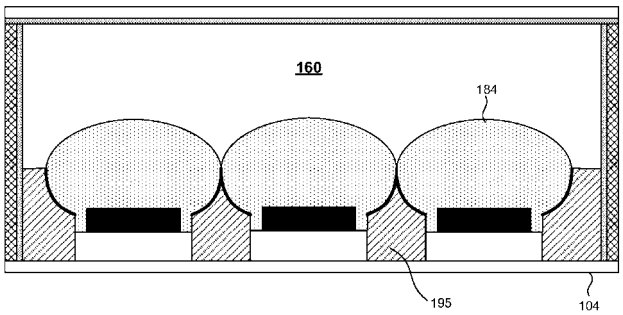
【図２２】



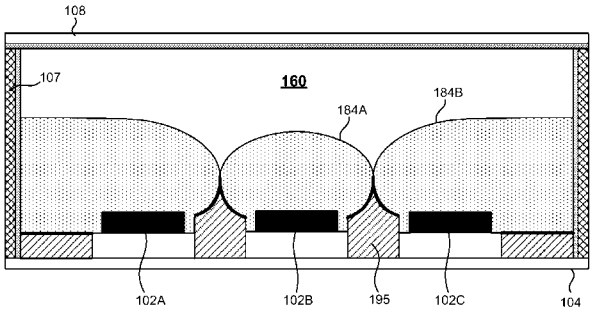
【図２３】



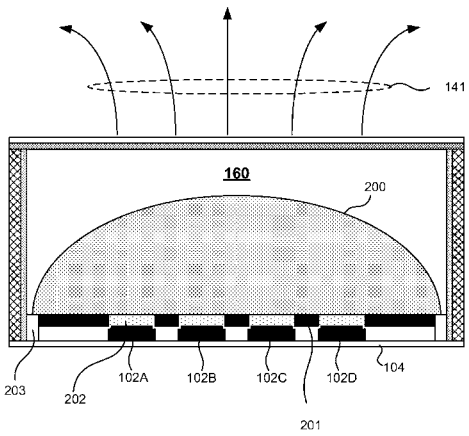
【図２４】



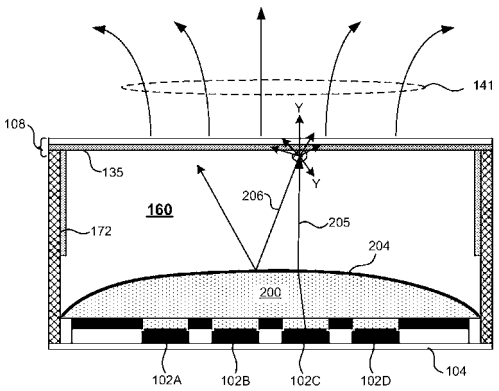
【図２５】



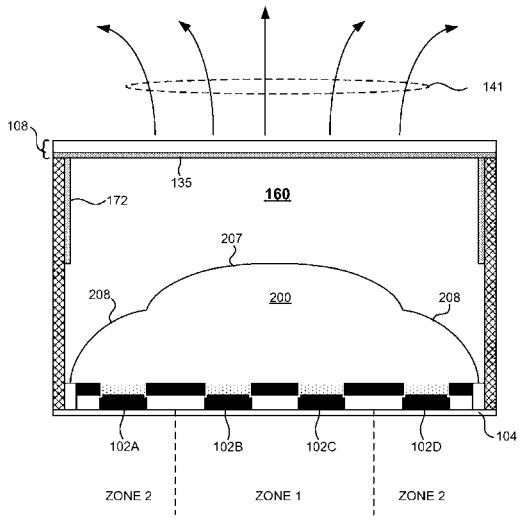
【図２６】



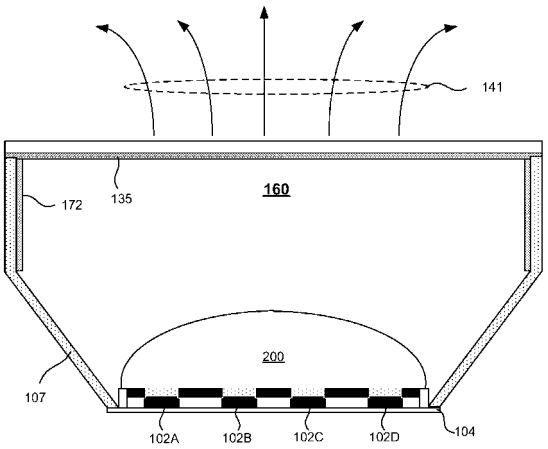
【図２７】



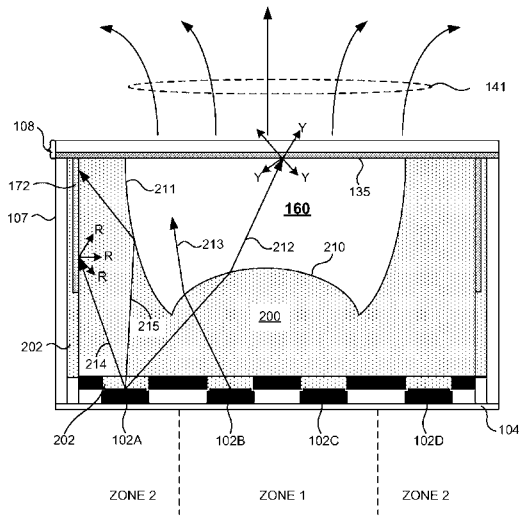
【図２８】



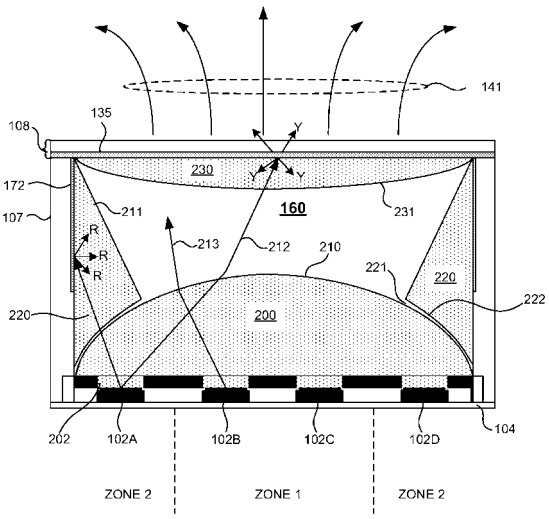
【図２９】



【図３０】



【図３１】



【手続補正書】
【提出日】平成25年5月7日(2013.5.7)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
当該デバイスの開口領域よりも面積が小さいアクティブダイ領域を有する少なくとも１つのＬＥＤと、
前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に配置され、所定のパターンをなして形成された反射層を備えた反射マスクカバープレートと、
前記反射マスクカバープレートの、前記少なくとも１つのＬＥＤの前記アクティブダイ領域の上側に位置する部分に配置された波長変換材料とを含み、
前記反射層が、前記アクティブダイ領域に整合された開口及び、前記開口領域よりも面積が小さい反射領域を有し、
前記開口領域が、前記アクティブダイ領域及び前記反射領域の合計面積と少なくとも同じ大きさを有するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項２】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートの、別のＬＥＤの前記アクティブダイ領域の上側に位置する部分に配置された別の波長変換材料をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
出力ウィンドウを有し、前記反射マスクカバープレートの上側に配置された色変換キャビティ（ＣＣＣ）をさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項４】
請求項３に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティ（ＣＣＣ）が、第１の波長変換材料で被覆された第１の表面領域を有し、
前記出力ウィンドウが、第２の波長変換材料で被覆された第２の表面領域を有することを特徴とするデバイス。
【請求項５】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の波長変換材料で被覆された第１の表面領域を有する第１の色変換キャビティ（ＣＣＣ）と、
第２の波長変換材料で被覆された第２の表面領域を有する第２の色変換キャビティ（ＣＣＣ）と、
第２のＬＥＤとを含み、
前記少なくとも１つのＬＥＤから放射された光が前記第１の色変換キャビティへ直接的に入射するが、前記第２の色変換キャビティへは直接的に入射せず、かつ前記第２のＬＥＤから放射された光が前記第２の色変換キャビティへ直接的に入射するが前記第１の色変換キャビティへは直接的に入射しないように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項６】
請求項５に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１及び第２の色変換キャビティの上側に配置された透光層をさらに含み、
前記透光層の第１の部分で前記第１の色変換キャビティを覆い、前記透光層の第２の部分で前記第２の色変換キャビティを覆うように構成したことを特徴とするデバイス。

【請求項７】
請求項６に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記透光層が第３の波長変換材料で被覆されていることを特徴とするデバイス。
【請求項８】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、前記少なくとも１つのＬＥＤと接触して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項９】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、１ミリメートル未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項１０】
請求項１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射マスクカバープレートが、前記少なくとも１つのＬＥＤの上側に、前記第１及び第２のＬＥＤ間の距離未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項１１】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
当該デバイスの開口領域よりも面積が小さい光放射表面領域を有する第１のＬＥＤと、
反射領域を有し、前記第１のＬＥＤに隣接して配置された隙間反射要素と、
前記第１のＬＥＤ及び前記隙間反射要素の上側に配置され、前記隙間反射要素を前記第１のＬＥＤに対して位置固定するオーバーモールドレンズとを含み、
前記開口領域が、前記光放射表面領域及び前記反射領域の合計面積と少なくとも同じ大きさを有するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１２】
請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の壁部及び第２の壁部を有する色変換キャビティ（ＣＣＣ）をさらに含み、
前記第１のＬＥＤから放射された光が前記色変換キャビティ（ＣＣＣ）へ直接的に入射するように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１３】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１の壁部が側壁であり、
前記第２の壁部が出力ウィンドウであり、
前記出力ウィンドウが透光性を有し、
当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力光が前記出力ウィンドウから出力されるように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１４】
請求項１２に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記第１の壁部が側壁であり、
前記第２の壁部が出力ウィンドウであり、
前記側壁が透光性を有し、
当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力光が前記側壁から出力されるように構成したことを特徴とするデバイス。
【請求項１５】
請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤから放射された光を当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力ウィンドウへ導くことができるような放物面状のプロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項１６】
請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤから放射された光を当該ＬＥＤベース照明デバイスの出力ウィンドウへ導くことができるような惰円状のプロファイルを有することを特徴とするデバイス。

【請求項１７】

請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記オーバーモールドレンズが、球状の形状を有することを特徴とするデバイス。

【請求項１８】

請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

第２のＬＥＤをさらに含み、

前記オーバーモールドレンズが、前記第１のＬＥＤ、前記第２のＬＥＤ及び前記隙間反射性要素の上側に配置され、かつ

前記オーバーモールドレンズにより、前記隙間反射要素を前記第１及び第２のＬＥＤに対して位置固定するように構成したことを特徴とするデバイス。

【請求項１９】

請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記第１のＬＥＤを載置する底上パッドをさらに含み、

前記底上パッドによって、前記第１のＬＥＤの載置面を前記実装基板の上面から底上げしたことを特徴とするデバイス。

【請求項２０】

請求項１１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記第１のＬＥＤに隣接して配置された前記隙間反射要素が、前記第１のＬＥＤの上側に１ミリメートル未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。

【請求項２１】

ＬＥＤベース照明デバイスであって、

複数の発光ダイオード（ＬＥＤ）と、

前記複数のＬＥＤの上側に配置されたレンズ要素と、

前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素間に配置され、所定のパターンをなして形成された反射層とを含み、

前記反射層に形成された開口に、前記複数のＬＥＤ及び前記レンズ要素を物理的及び光学的に互いに結合させる材料が充填されていることを特徴とするデバイス。

【請求項２２】

請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記レンズ要素が、第１及び第２の表面プロファイルを有することを特徴とするデバイス。

【請求項２３】

請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

色変換キャビティをさらに含み、

前記レンズ要素が、前記色変換キャビティ内に配置されていることを特徴とするデバイス。

【請求項２４】

請求項２３に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記色変換キャビティが、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を有することを特徴とするデバイス。

【請求項２５】

請求項２４に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記少なくとも１つの側壁が、第１の波長変換材料を含み、

前記出力ウィンドウが、第２の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。

【請求項２６】

請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記レンズ要素を前記複数のＬＥＤに対して位置合わせさせるための取付要素をさらに

含むことを特徴とするデバイス。
【請求項２７】
請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記複数のＬＥＤの上側に１ミリメートル未満で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項２８】
請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記複数のＬＥＤの上側に、前記複数のＬＥＤの前記第１及び第２のＬＥＤ間の距離未満の距離で離間して配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項２９】
請求項２１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記反射層が、前記レンズ要素に結合されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３０】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
第１の色を有する光を放射することができる複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合され、かつ二色性フィルタを有するレンズ要素と、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、前記第１の色を有する光を吸収して第２の色を有する光を放射することができる第１の波長変換材料を有する色変換キャビティとを含み、
前記二色性フィルタが、前記第１の色を有する光は透過させるが、前記第２の色を有する光は反射するように構成されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３１】
請求項３０に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３２】
請求項３１に記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記出力ウィンドウが、第１の波長変換材料を含み、
前記少なくとも１つの側壁が、第２の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３３】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合され、かつ前記複数のＬＥＤのうちの第１のＬＥＤ群の上側に位置する第１の表面プロファイル及び前記複数のＬＥＤのうちの第２のＬＥＤ群の上側に位置する第２の表面プロファイルを有するレンズ要素とを含み、
前記第１及び第２の表面プロファイルが、前記レンズ要素の出力面において互いに結合されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３４】
請求項３３記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、出力ウィンドウ及び少なくとも１つの側壁を有する色変換キャビティをさらに含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３５】
請求項３４記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記複数のＬＥＤのうちの第１のＬＥＤ群が、前記複数のＬＥＤのうちの第２のＬＥＤ群よりも前記少なくとも１つの側壁に近い位置に配置されていることを特徴とするデバイス。
【請求項３６】
請求項３５記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、

前記第１の表面プロファイルの形状及び前記第２の表面プロファイルの形状が、楕円形状、放物面状及び球形状のうちのいずれかであることを特徴とするデバイス。
【請求項３７】
ＬＥＤベース照明デバイスであって、
或る平面に載置された複数のＬＥＤと、
前記複数のＬＥＤの上側に配置され、前記複数のＬＥＤに対して物理的に結合されたレンズ要素と、
前記レンズ要素を取り囲むように配置され、かつ前記レンズ要素が物理的に結合される側壁を有する色変換キャビティとを含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３８】
請求項３７記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して前記吸収した光の色とは異なる色を放射することができる第１の波長変換材料を含むことを特徴とするデバイス。
【請求項３９】
請求項３８記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記レンズ要素が、第１の表面プロファイル及び第２の表面プロファイルを有することを特徴とするデバイス。
【請求項４０】
請求項３７記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して第１の色変換光を放射することができる第１の波長変換材料を含み、
前記レンズ要素が、第１の表面プロファイルを有する第１の表面を含み、
前記第１の表面の少なくとも一部が、前記複数のＬＥＤから放射された光は通過させるが前記第１の色変換光は反射する第１の二色性フィルタを含むことを特徴とするデバイス。
【請求項４１】
請求項４０記載のＬＥＤベース照明デバイスであって、
前記色変換キャビティが、前記複数のＬＥＤから放射された光を吸収して第２の色変換光を放射することができる第２の波長変換材料を含み、
前記レンズ要素が、第２の表面プロファイルを有する第２の表面を含み、
前記第２の表面の少なくとも一部が、前記第２の色変換光は通過させるが前記第１の色変換光は反射する第２の二色性フィルタを含むことを特徴とするデバイス。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/043339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21V7/05 F21K99/00
ADD. F21Y105/00

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)
F21K F21V H01L

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/072314 A1 (RAINS JACK C [US]) 6 April 2006 (2006-04-06) figures 6-9 paragraph [0107] - paragraph [0110]	1-4,9
X	US 2009/103296 A1 (HARBERS GERARD [US] ET AL) 23 April 2009 (2009-04-23) paragraphs [0039], [0041] - [0043], [0058], [0059] figures 14B, 17	1-8
X	WO 2007/146295 A2 (POWERWEB TECHNOLOGIES INC [US]; BUDIKE LOTHAR E S [US]) 21 December 2007 (2007-12-21) paragraph [0044] - paragraph [0046] figures 1A, 2A, 2B, 3B	1,10,11

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of 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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 February 2013	07/03/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Allen, Katie

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/043339

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/106504 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HOELEN CHRISTOPH G A [NL]; VALSTE) 23 September 2010 (2010-09-23) page 18, paragraph 2 - paragraph 4 figure 3a	1,4,5, 12-14, 20,21
X	US 2005/276042 A1 (HO KO-LIANG [TW]) 15 December 2005 (2005-12-15) paragraphs [0017], [0018] figures 2, 4	1,10,11
X	WO 2010/051758 A1 (CREE HONG KONG LTD [CN]; LEUNG JACOB CHI WING [CN]) 14 May 2010 (2010-05-14)	12, 19-23, 27-30
Y	paragraphs [0047], [0051], [0052], [0068], [0069] figures 1, 2, 7, 12, 14, 15	24-26
X	US 2006/187653 A1 (OLSSON MARK S [US]) 24 August 2006 (2006-08-24) paragraphs [0061], [0069] figures 6, 10	12, 16-18, 20,21
X	US 2009/050907 A1 (YUAN THOMAS [US] ET AL) 26 February 2009 (2009-02-26) paragraphs [0075], [0079] claim 15; figure 8	12,19,20
X	US 2011/006331 A1 (SHAIKEVITCH ALEXANDER [US]) 13 January 2011 (2011-01-13) paragraph [0037] - paragraph [0040] figure 4b	12,19,20
X	US 2010/123855 A1 (SHIN KYUNG HO [KR]) 20 May 2010 (2010-05-20) paragraphs [0020], [0025], [0046] paragraph [0072] - paragraph [0079] figure 9	12-14,20
X	US 2008/054280 A1 (REGINELLI JAMES [US] ET AL) 6 March 2008 (2008-03-06) paragraph [0027] - paragraph [0030] figures 1-3	12,19-21
X	US 2008/310158 A1 (HARBERS GERARD [US] ET AL) 18 December 2008 (2008-12-18)	12-15, 19-22, 24,38,39
Y	figures 4, 5	24-26,33
A	paragraph [0046] - paragraph [0049]	35

-/--

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/043339

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 7 923 741 B1 (ZHAI JINHUI [US] ET AL) 12 April 2011 (2011-04-12) figures 2, 3 column 5, line 33 - line 43 column 5, line 63 - column 6, line 6	31,32, 38-41 33
X	WO 2011/074777 A2 (KOREA MACH & MATERIALS INST [KR]; JEON EUN-CHAE [KR]; JE TAE-JIN [KR];) 23 June 2011 (2011-06-23) figures 9, 11	34-36
X	DE 20 2010 008705 U1 (HARVATEK CORP [TW]) 30 December 2010 (2010-12-30) paragraph [0020] figures 4A, 4B, 5	34-37
X	EP 2 290 279 A2 (PARAGON SC LIGHTING TECH CO [TW]) 2 March 2011 (2011-03-02) paragraph [0054] figure 2B	34-37
X	US 2008/142822 A1 (KIM HYUN JUN [KR] ET AL) 19 June 2008 (2008-06-19) figures 9, 10, 12, 13	34
X	US 2008/298055 A1 (TANAKA TOSHIAKI [JP] ET AL) 4 December 2008 (2008-12-04) paragraph [0064] figures 3A, 3C	34

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2012/043339

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.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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:

see additional sheet

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 an 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.:

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.

International Application No. PCT/ US2012/ 043339

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-11

An LED illumination device characterised by a wavelength converting material disposed on a reflective mask cover plate (claim 2)

---

2. claims: 12-30

An LED illumination device characterised by the fixing arrangement of a lens element above the LED(s) with respect to a reflector and LED(s)

---

3. claims: 31-33, 38-42(completely); 35-37(partially)

An LED illumination device characterised by a lens element physically coupled to a plurality of LEDs and a colour conversion cavity enveloping the lens.

---

4. claims: 34(completely); 35-37(partially)

An LED illumination device characterised by a lens element physically coupled to the LEDs and having two surface profiles above and corresponding to two different groups of LEDs.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2012/043339

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006072314 A1	06-04-2006	AT 529692 T	15-11-2011
		AT 542087 T	15-02-2012
		CA 2577798 A1	13-04-2006
		CA 2686613 A1	13-04-2006
		EP 1794493 A2	13-06-2007
		EP 2196730 A2	16-06-2010
		JP 2008515164 A	08-05-2008
		US 2006072314 A1	06-04-2006
		US 2008291670 A1	27-11-2008
		US 2009251884 A1	08-10-2009
		US 2012014089 A1	19-01-2012
		WO 2006039017 A2	13-04-2006
US 2009103296 A1	23-04-2009	CA 2702088 A1	23-04-2009
		CN 101828071 A	08-09-2010
		CN 102519014 A	27-06-2012
		EP 2212615 A1	04-08-2010
		JP 2011501362 A	06-01-2011
		KR 20100077196 A	07-07-2010
		KR 20110050572 A	13-05-2011
		TW 200929620 A	01-07-2009
		US 2009103296 A1	23-04-2009
		WO 2009052093 A1	23-04-2009
WO 2007146295 A2	21-12-2007	US 2008055900 A1	06-03-2008
		US 2010067227 A1	18-03-2010
		US 2011285041 A1	24-11-2011
		WO 2007146295 A2	21-12-2007
WO 2010106504 A1	23-09-2010	CA 2755838 A1	23-09-2010
		CN 102356479 A	15-02-2012
		EP 2412038 A1	01-02-2012
		JP 2012521086 A	10-09-2012
		KR 20110129968 A	02-12-2011
		US 2012007130 A1	12-01-2012
		WO 2010106504 A1	23-09-2010
US 2005276042 A1	15-12-2005	NONE	
WO 2010051758 A1	14-05-2010	CN 102272951 A	07-12-2011
		EP 2351112 A1	03-08-2011
		JP 2012508457 A	05-04-2012
		KR 20110095301 A	24-08-2011
		US 2010117099 A1	13-05-2010
		WO 2010051758 A1	14-05-2010
US 2006187653 A1	24-08-2006	US 2006187653 A1	24-08-2006
		US 2008123351 A1	29-05-2008
		US 2010020547 A1	28-01-2010
		US 2012268945 A1	25-10-2012
US 2009050907 A1	26-02-2009	CN 102132424 A	20-07-2011
		EP 2304817 A2	06-04-2011
		JP 2011521469 A	21-07-2011
		KR 20110016949 A	18-02-2011
		TW 200950160 A	01-12-2009
		US 2009050907 A1	26-02-2009
		US 2011012143 A1	20-01-2011

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2012/043339

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 2012241781 A1	27-09-2012
		WO 2009142675 A2	26-11-2009
US 2011006331 A1	13-01-2011	TW 201220554 A	16-05-2012
		US 2011006331 A1	13-01-2011
		WO 2012040066 A1	29-03-2012
US 2010123855 A1	20-05-2010	CN 101960626 A	26-01-2011
		EP 2250681 A2	17-11-2010
		JP 2012509574 A	19-04-2012
		KR 20100055846 A	27-05-2010
		TW 201023337 A	16-06-2010
		US 2010123855 A1	20-05-2010
		WO 2010058960 A2	27-05-2010
US 2008054280 A1	06-03-2008	CN 101542753 A	23-09-2009
		EP 2064752 A2	03-06-2009
		US 2008054280 A1	06-03-2008
		WO 2008030508 A2	13-03-2008
US 2008310158 A1	18-12-2008	CA 2689508 A1	24-12-2008
		CN 101689588 A	31-03-2010
		CN 102748608 A	24-10-2012
		EP 2174356 A2	14-04-2010
		JP 2010530125 A	02-09-2010
		KR 20100022086 A	26-02-2010
		TW 200917527 A	16-04-2009
		US 2008310158 A1	18-12-2008
		US 2010290226 A1	18-11-2010
		US 2010295442 A1	25-11-2010
		WO 2008157080 A2	24-12-2008
US 7923741 B1	12-04-2011	NONE	
WO 2011074777 A2	23-06-2011	NONE	
DE 202010008705 U1	30-12-2010	NONE	
EP 2290279 A2	02-03-2011	EP 2290279 A2	02-03-2011
		JP 2011049516 A	10-03-2011
		KR 20110021639 A	04-03-2011
		TW 201108390 A	01-03-2011
		US 2011050071 A1	03-03-2011
US 2008142822 A1	19-06-2008	JP 4994986 B2	08-08-2012
		JP 2008153612 A	03-07-2008
		US 2008142822 A1	19-06-2008
US 2008298055 A1	04-12-2008	CN 101315156 A	03-12-2008
		JP 4533405 B2	01-09-2010
		JP 2008300172 A	11-12-2008
		US 2008298055 A1	04-12-2008

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
Ｆ２１Ｖ　7/22	*(2006.01)*	Ｆ２１Ｖ	5/00	５１０	
Ｆ２１Ｖ　7/00	*(2006.01)*	Ｆ２１Ｖ	5/04	４００	
Ｈ０１Ｌ　33/00	*(2010.01)*	Ｆ２１Ｖ	5/04	５００	
Ｈ０１Ｌ　33/60	*(2010.01)*	Ｆ２１Ｖ	7/22	３００	
Ｈ０１Ｌ　33/50	*(2010.01)*	Ｆ２１Ｖ	7/00	５１０	
Ｆ２１Ｙ 101/02	*(2006.01)*	Ｈ０１Ｌ	33/00	Ｌ	
		Ｈ０１Ｌ	33/00	４３２	
		Ｈ０１Ｌ	33/00	４１０	
		Ｆ２１Ｙ	101:02		

(31)優先権主張番号　13/527,443
(32)優先日　平成24年6月19日(2012.6.19)
(33)優先権主張国　米国(US)

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

Ｆターム(参考)　3K243 AA01 AC06 BE05 CD02 CD07 CD08
5F142 AA04 AA25 BA32 CB23 CE03 CE06 CE22 CE23 CE32 CG23
DA12 DA13 DA14 DA15 DA21 DA34 DA36 DA61 DB02 DB18
DB20 DB42 EA02 EA34 FA24 GA22 GA26