

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5318100号
(P5318100)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/60	(2010.01)	H01L 33/00	4 3 2
F21S 2/00	(2006.01)	F21S 2/00	3 1 1
F21Y 101/02	(2006.01)	F21S 2/00	3 4 0
		F21S 2/00	2 5 0
		F21S 2/00	4 8 2

請求項の数 13 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2010-520672 (P2010-520672)

(86) (22) 出願日

平成20年8月14日 (2008.8.14)

(65) 公表番号

特表2010-537400 (P2010-537400A)

(43) 公表日

平成22年12月2日 (2010.12.2)

(86) 国際出願番号

PCT/IB2008/053277

(87) 国際公開番号

W02009/022316

(87) 国際公開日

平成21年2月19日 (2009.2.19)

審査請求日 平成23年8月5日 (2011.8.5)

(31) 優先権主張番号 11/840,129

(32) 優先日 平成19年8月16日 (2007.8.16)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248

コーニングクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
ドーフェン ハイテック キャンパス 5

(73) 特許権者 500507009

フィリップス ルミレックス ライティング
カンパニー リミテッド ライアビリテ
イ カンパニー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
1 3 1 サン ホセ ウエスト トリンブ
ル ロード 370

(74) 代理人 100087789

弁理士 津軽 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】薄型の側面発光LEDに連結される光学要素

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の発光側壁をもち、各発光側壁が上部及び下部を有する、側面発光の、レーザではない発光ダイオード(LED)と、

前記LEDの前記発光側壁の各々と光学的に結合されていて、下部エッジをもつ光学要素と、

を有する装置であって、

前記LEDは、側面発光用のレンズを使用すること無く、前記発光側壁から光を発し、

前記光学要素の前記下部エッジの下へ導かれた光は前記光学要素に入射することはなく、前記光学要素の前記下部エッジが、前記発光側壁の下部か又はその下に位置しており、

前記光学要素がコリメーティングレンズであり、前記LEDの各発光側壁が、前記コリメーティングレンズの入射エリアに光学的に結合されている、装置。

【請求項2】

前記LEDが、前記コリメーティングレンズの底面として加工された、加工された上面をもつモールド成形されたリードフレーム上に取り付けられ、前記コリメーティングレンズが、前記モールド成形されたリードフレーム上にモールド成形されている、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記加工された上面が、反射層、又は前記コリメーティングレンズの材料よりも低い屈折率をもつ材料で被覆されている、請求項2に記載の装置。

10

20

【請求項 4】

前記LEDが、前記コリメーティングレンズの底面として加工された加工基板に取り付けられ、前記コリメーティングレンズが、前記加工基板上にモールド成形され、前記LEDが、仲介サブマウント無しで前記加工基板上に取り付けられている、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記加工された上面が、反射層又は前記コリメーティングレンズの材料よりも低い屈折率を有する材料で被覆されている、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記コリメーティングレンズは、前記LEDの側壁によって発された光が伝わる入射エリアをもち、前記入射エリアは、前記下部エッジ及び上部エッジを有し、前記入射エリアの前記上部エッジが、前記発光側壁の上部か又はその上に位置している、請求項1に記載の装置。 10

【請求項 7】

当該装置が更に、上面をもつサブマウントを有し、前記LEDが前記サブマウントの上面に取り付けられている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記光学要素の前記下部エッジは、前記サブマウントの前記上面か又はその下に位置している、請求項7に記載の装置。

【請求項 9】

20

前記LEDが、

前記サブマウントへフリップチップ構成で取り付けられる接点を底面にもち、上面ももつて、半導体発光素子と、

前記半導体発光素子の前記上面の上にあって、上面及び側面発光する側壁である複数の側壁をもつ、波長変換材と、

前記波長変換材の上面の上にある反射器であって、前記反射器に入射する実質的に全ての光が前記波長変換材料の中へと戻るようリダイレクトするために、前記半導体発光素子の上面と実質的に平行である、反射器と、
を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

30

前記LEDが白色光を発する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記LEDが、0.5mm未満の厚みをもつ、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

複数の発光側壁をもち、各発光側壁が上部及び下部を有する、側面発光の、レーザではない発光ダイオード(LED)と、

前記LEDの前記発光側壁の各々と光学的に結合されていて、下部エッジをもつ光学要素と、

を有する装置であって、

前記LEDは、側面発光用のレンズを使用すること無く、前記発光側壁から光を発し、

40

前記光学要素の前記下部エッジの下へ導かれた光は前記光学要素に入射することはなく

、前記光学要素の前記下部エッジが、前記発光側壁の下部か又はその下に位置しており、

アレイの形式で、対応する前記光学要素に取り付けられる、複数の側面発光の、レーザではないLEDと、前記LEDから側面発光された光を受けるために、光学的に結合された光導波路と、を更に有する、装置。

【請求項 13】

アレイの形式で、対応する光学要素を備えた、複数の側面発光の、レーザではないLEDと、各LEDを囲んでいる、光の拡散材料で形成された細胞状の壁と、を更に有する、請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、レーザではない発光ダイオード(LED)を用いた照明装置、特に側面発光するLED用の、レンズ又は反射器などの光学要素の改善された結合のための技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

液晶ディスプレイ(LCD)は、携帯電話、パーソナル携帯情報機器(PDA)、携帯用音楽プレーヤ、ラップトップコンピュータ、デスクトップ型モニタ、及びテレビジョン等のアプリケーションで普通に用いられている。本発明の一実施例は、バックライトを必要とするカラー又はモノクロの透過型のLCDを扱い、バックライトは、白、又は色の付いた光を発している一つ又はこれより多くのLEDを使用している。非干渉性の光を発するという点で、LEDはレーザ・ダイオードと区別される。10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

携帯電話用など、多くの小型ディスプレイで、ディスプレイ及びバックライトが薄いことは重要である。更に、斯様な小型ディスプレイは通常バッテリで作動されるので、LEDからの光がLCDの背面に効率的に導かれることが重要である。例えば、テレビジョンで有益なのであるが、LCDによって表示された画像の輝度を歪ませないために、LEDからの光がバックライトによって実質的に一様に発されることも重要である。薄いが、効率的に導かれた光源が使用される別のアプリケーションは、例えばカメラ、特に携帯電話用のカメラのフラッシュである。20

【課題を解決するための手段】**【0004】**

反射器又はレンズなど、一つ又はこれより多くの光学要素を有し、光を発している側壁の各々に光学的に連結されている、薄型で側面発光のLEDが説明されている。各光学要素は下部エッジをもち、光学要素の下部エッジの下に導かれた光は、当該光学要素に入るとはないであろう。各光学要素の下部エッジは、LEDの発光している側壁の下部か、又はその下に位置している。

【0005】

ある実施例では、側面発光するLEDは、30

活性層と、

活性層の上に重ね合わされた反射層と、

活性層と反射層との間にある、発光する側壁とを含んでいる。一つ又はこれより多くの光学要素が、LEDの発光側壁の全てに、光学的に連結されている。光学要素は、光を受領する入射エリアを含む。LEDの活性層と反射層の底面との間のエリアは全て、少なくとも1個の光学要素の入射エリア内に定置されている。

【0006】

ある実施例では、反射器などの1個の光学要素が、各側壁から発された光を前方向に、例えばフラッシュ構造部へとリダイレクトするために用いられている。別の実施例では、発光する側壁に付随したレンズなど、別個の光学要素が、例えば、バックライティング用に、側面発光した光を水平面に収束するために用いられている。40

【図面の簡単な説明】**【0007】**

【図1】サブマウントに取り付けられた薄型の、側面発光するLEDの一実施例の断面図である。

【図2A】サブマウント上のLEDの平面図を例示している。

【図2B】サブマウント上のLEDの側面図を例示している。

【図3A】大きなサブマウント上のLEDの平面図を例示している。

【図3B】大きなサブマウント上のLEDの側面図を例示している。50

【図4】側面発光された光を前方へ導びかれる光へリダイレクトする反射器を備え、大きなサブマウント上にあるLEDの側面図を示す。

【図5】本発明の実施例によるLED及び反射器の側面図を示す。

【図6】本発明の別の実施例による、LED及びレンズの側面図を示す。

【図7 A】図6のレンズが正方形である場合の平面図を例示する。

【図7 B】図6のレンズが円形である場合の平面図を例示する。

【図7 C】三つの側面でエッジ発光するLED、及び当該LEDと共に使われるレンズの平面図を例示する。

【図8】光の角度方向の混合を改善するために、垂直を向いている様々な角度の壁を備えた入射面をもつレンズの一部を有するLEDの平面図を例示する。

10

【図9 A】成形されたリードフレーム上にレンズの下面をモールド成形し、反射層で覆う。

【図9 B】シリコンを加えてレンズがモールド成形され、その上を反射層で覆う。

【図9 C】2種類のシリコンを用いたオーバーモールド加工にて作られた光学要素を示す。

【図9 D】加工された基板の実施例を例示する。

【図9 E】加工された基板の実施例の断面図を例示する。

【図10】複数のLEDの分布を含んでいるバックライトの平面図を例示する。

【図11】図10のバックライトの一部の断面図である。

【図12】光学セルを有する別のタイプのバックライトの部分的な断面図である。

20

【図13】図12のバックライトの平面図を例示する。

【図14】図13に示されたものと同様な、バックライト内にある複数のセルを、セル間の境界に位置するLEDと共に例示する。

【図15】図13に示されたものと同様な、バックライト内にある複数のセルを、セル間の交点に位置するLEDと共に例示する。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の実施例は、反射器、レンズ、又は収束要素などの光学要素と連動する薄型の側面発光のLEDを有する。本発明に対する一つのアプリケーションは、薄型のLCDのバックライトとしてであるが、しかし、他のアプリケーションも存在し、現在の開示を考慮して認識されることであろう。

30

【0009】

図1は、半導体発光素子13と、波長変換要素30と、反射薄膜32と、を含む、薄型の、側面発光するLED 10の一実施例の断面図である。側面発光するLED 10がサブマウント22に取り付けられ、当該サブマウント22は印刷回路基板(PCB)28に取り付けられている。バックライトに関する実施例に用いられる可能性がある、薄型の、側面発光するLEDの他の実施例が、米国の特許公開公報US 11/423,419において見いだされることができる。当該公報は、薄型の側面発光するLEDと名付けられ、2006年6月9日に、Oleg Shchekin等によって出願され、現在の譲受人に割り当てられ、本出願に組み込まれている。

【0010】

40

LED 10の活性層は、一例では、青色光を発生する。LED 10は、サファイヤ、SiC、又はGaNなどの成長開始用基板上に形成される。通常、n層12が活性層14の後に成長され、活性層14は、p層16の後に成長される。p層16は、n層12の下層の一部を露出させるためにエッチングされる。反射性の金属電極18(例えば、銀、アルミニウム、又は合金)が、次に、n層及びp層と接触させるために、LEDの表面上に形成される。ダイオードが順方向にバイアスされると、活性層14は、その波長が活性層(例えば、AlInGaN)の構成によって決定される光を発する。斯様なLEDを形成することは良く知られており、より詳細に説明される必要はない。LEDを形成する追加の詳細が、Steigerwald等による米国特許公報 US 6,828,596、及びBhat等による米国特許公報 US 6,876,008で説明されており、両特許は、現在の譲受人に割り当てられ、本願明細書に組み込まれている。

50

【0011】

半導体発光素子13は、次に、フリップチップとしてサブマウント22に取り付けられる。サブマウント22は、半田ボール26を介して金属部18に半田付けされるか、又は超音波溶接で金属部18に溶接された金属電極24を含む。他のタイプのポンディングが使われることもある。電極自体が超音波で同時に溶接ができる場合、半田ボール26は省略されてもよい。

【0012】

サブマウント22がPCB 28上にある金属パッドに表面実装される能够るように、サブマウントの電極 24はバイアによってサブマウント22の下部にあるパッドに電気的に接続されている。PCB 28上の金属パターンが、当該パッドを電源に電気的に結合する。サブマウント22は、窒化アルミナ、セラミック、シリコン、アルミナ、等々など、どのような適切な材料で形成されてもよい。サブマウント材料が導電性である場合、絶縁層が基板材上に形成され、金属性の電極パターンが当該絶縁層の上に形成される。サブマウント22は機械的支持部として作用し、LEDチップの精密なn電極、p電極、及び電源との間に電気的インターフェースを供し、ヒートシンク効果を供する。サブマウントは、良く知られている。

10

【0013】

LED 10を非常に薄くするため、及び光が成長基板によって吸収されるのを防ぐために、成長基板は、CMPによって、又はレーザ・リフトオフ法を使用して除去される。レーザ・リフトオフ法では、レーザが、基板をGaNから押しのける高圧ガスをつくるために、GaN及び成長基板の接合面を加熱する。ある実施例では、成長基板の除去は、LEDのアレイがサブマウントのウェハー上に取り付けられた後で、LED / サブマウントが（例えば、鋸で切ることによって）切り離される前に実行される。

20

【0014】

成長基板が除去された後、平面状の蛍光体層30などの波長変換要素30が、活性層14から発した青色光の波長変換のために、LEDの上部に置かれる。蛍光体層30は、セラミックシートとして予め成形され、LED層に添付されるか、又は蛍光体の粒子が、電気泳動などによって薄膜に蒸着されてもよい。蛍光体のセラミックシートは、焼結された蛍光体粒子でもよく、又は透明又は半透明の結合剤中にある蛍光体粒子でもよい。蛍光体粒子は有機でも無機でもよい。蛍光体層30によって発される光は、青色光と混合されると、白色光又は別の所望する色をつくる。当該蛍光体は、黄色の光（黄 + 青 = 白）を生成するイットリウム酸化アルミニウム・ガーネット（YAG）蛍光体でもよいし、又は、赤い蛍光体と、緑の蛍光体（赤 + 緑 + 青 = 白）の組合せでもよい。

30

【0015】

YAG蛍光体（即ち、Ce : YAG）の場合、白色光の色温度は、蛍光体内のCeド - ピンキングと、蛍光体層30の厚さとに大きく依存する。

【0016】

反射性の膜32が、次に蛍光体層30の上に形成される。反射性の膜32は、半導体発光素子13の上面と実質的に平行である。反射性の膜32は、鏡面状でもよいし、又は拡散性でもよい。鏡面状の反射体は、有機層又は無機層で形成された分布プラグ反射器（DBR）でもよい。鏡面状の反射体は、アルミニウム又は他の反射性の金属の層、若しくはDBRと金属との組合せでもよい。拡散性の反射器は、粗面に蒸着された金属で形成されることができるが、又は、適切な白色塗料、若しくはシリコン内にTiO₂を有するゾル ゲル溶剤などの拡散材で形成されてもよい。蛍光体層30も、光の抽出効率を改善するために光を拡散することを助ける。別の実施例では、反射器は、例えば反射器が活性層の上にある導波路で支えられているなど、LEDから離れて距離を置かれており、僅かな（例えば、最高10%の）直接光がLEDの上でバックライトとして出射するのみであるので、依然として側面発光するLEDを結果として生じる。

40

【0017】

側面発光用のレンズが、LEDの上面によって発されたすべての光を、円状の側面発光す

50

る放出パターンに変更するために時々用いられるものの、斯様なレンズはしばしばLED自身の厚みの数倍もあり、垂直方向の高さが限定されている超極薄のバックライト、又は他のアプリケーションには適していないことであろう。

【0018】

LEDの半導体層の加工は、LEDがサブマウント22に取り付けられる前後に行う。

【0019】

活性層14によって発される光の大部分は、LEDの側面から直接発されるか、又は1回以上の内部反射の後に側面から発されるかの何れかである。上部にある反射器32が非常に薄い場合、幾らかの光は上部の反射器32から漏れることがある。

【0020】

ある実施例では、サブマウント22は約380 μmの厚さをもち、半導体層は約5 μmの合計の厚さをもち、蛍光体層30は約200 μmの厚さをもち、反射薄膜32は約150 μmの厚さをもつ。この結果、LEDとサブマウントの合計の厚さは1mm未満である。もちろん、LED 10は、より厚く作られることができる。LEDの各々の側の長さは通常1mmよりも少なく、例えば、側の長さは0.6mmでもよいが、しかしながら、側の長さ1.0mmが、例えば、より高出力のアプリケーション用に使われることができる。

10

【0021】

側面発光するフリップチップのLEDは、照明システムで使われるとき、多くの長所を備えている。バックライトでは側面発光するフリップチップのLEDは、光の、導波路へのより良好な結合に起因して、より薄い導波路の使用と、より少い数のLEDと、より良好な照明の均一度と、より高い効率とを可能にする。

20

【0022】

側面発光するLEDの別の実施例（図示せず）では、反射材料は、半導体LED層に対して直交する、蛍光体層の一つ又はこれより多くの面上に形成されることができる。光は、次に、蛍光体層の覆われていない側から発され、光は、次にバックライトの導波路に入射する。主に狭いエリアに光を発する、及び／又はLEDの上面と底面との間の狭い角度の範囲内に光を発するどのようなLEDも、本開示では側面発光するLEDと考える。

【0023】

図2A及び図2Bは、サブマウント22を備えたLED 10の平面図及び側面図を、それぞれ例示している。図2Aで分かるように、LED 10の側面の長さは、サブマウント22の側面とおよそ同じである。理想的には、LED 10及びサブマウント22は、同じ平面寸法をもつ（又は、サブマウント22の方が、より小さい場合もある）のであろうが、しかし実際には、LED 10を傷つけることなくサブマウント22を切断する必要があるため、サブマウント22は、LED 10の全ての光を発するエッジに沿って、LED 10の大きさよりも5 μm乃至150 μmだけ水平に延在する。図2Bに例示したように、光を発しているLED 10のエッジの近傍にあるサブマウント22のエッジ22aでは、サブマウント22は、LED 10によって発された水平方向の、矢印で例示される光を妨げることはない。

30

【0024】

対照的に、図3A及び3Bは、大きなサブマウント50を有するLED 10の、平面図と側面図とをそれぞれ例示している。見てとれることができるよう、サブマウント50は比較的かなりの量、例えば150 μmよりも大きく、LED 10を越えて水平に延在している。図3Bは、サブマウント50が、どのようにLED 10によって発された光のかなりの量、例えば、発された下方への軌道を有する光を妨げているかについて例示している。大きなサブマウント50のエッジの近傍に、LED 10の光を発している一つの面、二つの面、又は三つの面でさえ配置する事が可能である一方、LED 10の少なくとも一つの側面から発された光が、サブマウント50によって部分的に遮断されることであろう。更に、サブマウント50に取り付けられた過渡電圧抑制（TVS）ダイオードがある場合、追加の光が遮断されることであろう。

40

【0025】

図4は、大きなサブマウント50の使用に伴う別の問題を例示している。図4は、横方向へ発された光を前方へ導かれた光へリダイレクトする反射器52の形態をした光学要素を有

50

する、大きなサブマウント50上にあるLED 10の側面図を示す。LED 10、即ち、半導体発光素子13と、波長変換要素30と、反射層32とは、0.4mm未満の垂直高さをもっている。反射器52の基部53にある「ナイフエッジ」形状に対するモールド成形に関する実用上の問題に起因して、基部53は、LED 10の垂直高さと比較するとかなり大きい。従って、反射器52の下部エッジ54は、活性層14と反射膜32との間に位置しており、結果としてLED 10の光を発している側壁のかなりのエリアが、反射器52の基部53によって遮断されてしまう。

【0026】

図5は、LED 10が、図4に示される反射器と同様な反射器62の形態をしている光学要素と共に、サブマウント22上に取り付けられている実施例を例示するが、反射器62はサブマウント22に取り付けられてはいない。当該反射器62は、(図1に示される)PCB 28に取り付けられている。代替的には、反射器62は、モールド成形されたリードフレーム68の一部でもよい。モールド成形されたリードフレーム68は、従来からの、例えば、銅などのパターン化された導電性の材料から生成されることができる。モールド成形されたリードフレームを形成するために、プラスチックが導電性の材料の周囲に射出成型され、光学要素、例えば反射器62を形成するためのモールド成形も行われる。反射器62の内部表面は、アルミニウム又は銀などの反射性のコーティングで覆われてもよい。

【0027】

反射器62は、例えばカメラ・フラッシュの構成では、側面発光された光を前方へ導かれた光へとリダイレクトする。図5に示すように、反射器62の下部エッジ64は、サブマウント22の上面22topの下に位置している。ある実施例では、反射器の下部エッジ64は、サブマウント22の上面22topと同じ垂直高さに位置している。別の実施例では下部エッジ64は、活性層14か、又は当該活性層14の下に位置していてもよい。代替的には下部エッジ64は、側面発光する光の大部分を発する蛍光体層30の底面30bottomか、又は当該底面の下に位置していてもよい。従って、LED 10の光を発している側壁のエリア、例えば、活性領域14と反射層32の底面との間は、側壁から発された光が、反射器62の基部63によって遮断されないよう、完全に反射器62の光が入射するエリア内に置かれている。

【0028】

図6は、LED 10が、LED 10の側面に光学的に連結されたレンズ70の形態をした光学要素を伴っているサブマウント22に取り付けられている別の実施例を例示している。レンズ70は、水平面内で側面発光された光を平行にする、バックライト用に使われることができる光学部品である。図7A及び図7Bは、LED 10を備えた、正方形をしているレンズ70の平面図、及び円形をしているレンズ70の平面図を例示している。見てとれることができるよう、レンズ70はLED 10の発光面の各々に連結されており、従って、LED 10が四つの発光面をもつ本実施例では、レンズ70は、各々の側に連結された四つの入射面を含んでいる。所望するのであれば、別々の光を発している面の各々に対して、別々の個別のレンズが、レンズ70を形成するために組み合わせられることができる。

【0029】

図7Cは、三つの側面でエッジ発光するLED 10'の平面図、及び当該LED 10'と共に使用される適切なレンズ70'を例示している。LED 10'は、四つの側面でエッジ発光するLED 10と同様であるが、例えば、一つの面に反射層11を含んでいてもよい。レンズ70'は、三つのエッジ発光する側面からの光を受領し、例えばバックライト面内で±90度の光の大きな発散を引き起こすよう加工され、直交する方向では、例えば±20度の光を平行にするよう加工されている。レンズ70'の湾曲形状は、当該形状が、側面発光するLED 10'の左右の側の全ての角度からの光を全反射(TIR)で反射させるような形状をしている。周知のように、TIRは、媒体内への入射角が $> \arcsin(n_2/n_1)$ 、即ち、 $n_1 = 1.45$ 、及び $n_2 =$ (例えば空気では)1.0である場合、 > 43.6 度であるときに発生する。レンズ70'は、側面発光する面とレンズとの間に例えば接合材料を用いるか、又はオーバーモールディングの態様により、三つの側面発光する面と光学的に接触している。シリコンなどの接合材料が使用され、レンズ70'と、LED 10'の側面発光材との間を動かすことができる。

【0030】

10

20

30

40

50

図6に例示されたレンズ70は、側面発光された光を受領するために、LED 10の発光面に光学的に連結された入射エリア72を含んでいる。当該入射エリア72はLED 10からの光を受領し、本実施例では、上部エッジ72top及び下部エッジ72bottomを含むレンズのエリアである。下部エッジ72bottomは、サブマウント22の上面22topと同じ垂直高さに位置している。別の実施例では、下部エッジ72bottomは、活性層14の位置か、又は当該層の下に位置していてもよい。代替的には、下部エッジ72bottomは、大部分の側面発光を発する蛍光体層30の底面30bottomか、又は当該面の下に位置していてもよい。上部エッジ72topは、反射膜32の底面か、又は当該面の上に位置している。このように、光を発しているLED 10の側壁のエリア、例えば、活性領域14と反射層32の底面との間は、側壁から発された光が遮断されないよう、完全にレンズ70の入射エリア72内に置かれている。

10

【0031】

レンズ70は、水平で平行にされた光が発される、一つ又はこれより多くの出射面74も含んでいる。図7Aにて例示したように、レンズ70は正方形の形状をもち、四つの出射面74がある。一方で図7Bは、一つの出射面を有する丸いレンズ70を例示している。射出面74は、薄型のバックライティング動作で使われることができるように、例えば、およそ3mm、又はより低い高さである可能性がある。図6で例示したように、出射面74の下部エッジ74bottomは、サブマウント22の上面22topの垂直高さよりも十分に下に位置していてもよい。斯様な構成は、図3Aで示されたような大きなサブマウント50と共に使用するのは不可能であろう。

【0032】

20

レンズ70は、所望の形状を有する、反射する側壁をもつ中空体でもよいし、又はシリコン、ガラス、又はプラスチックなどの光学的に透明な材料を生成することによって形成された中実体でもよい。中実のレンズの側壁は、次に、反射性の材料で被覆されてもよい。レンズ70が固体材料から形成される場合、側面発光のLED 10とレンズ70との間にエアギャップ又はより低い屈折率をもつ材料があると仮定して、光は、より高い屈折率をもつ媒体の入射面72の平坦な壁の垂直方向へと屈折することであろうし、結果として、LED 10の隅の近傍にある光強度が、LED 10の側面の前にある直接光の強度よりもより低いことになる。

【0033】

30

ある実施例では、LED 10とレンズ70との隙間は、光の抽出量を増大させ、光の角度方向の混合を改善するために、シリコンなどの材料76で満たされてもよい。例示的態様では、光がレンズ70に入るにつれて所望する光の角度方向の混合又は光の拡散を生成するために、異なる屈折率をもつ材料が充填材料76及びレンズ70に対して用いられることができる。

【0034】

図8は、垂直方向に曲げられた壁73を備えた入射面72をもつレンズ70の一部、並びにLED 10の平面図を例示しており、この構成は、レンズ70内の光の角度方向の混合を改善するために用いることもできる。入射面72の壁73の様々な角度は、LED 10によって発された光を、光がより均一に広げられるように、種々異なる角度で屈折させる。光は水平面内で平行にされるので、水平に向けられた角度のある壁を作る必要はない。図8は入射面72に対して鋸歯状の構成を例示しているが、丸又は扇形形状などの他の構成が使われてもよい。側壁の形状がバックライトの光出力で最も均一な輝度プロフィールを実現するために、導波路の底面上に形成される光抽出機能の分布に基づいて変化させられる可能性もある。

40

【0035】

ある実施例では、モールド成形されたリードフレームが、LED 10、及びレンズ70と共に用いられることができる。図9A及び図9Bは、一実施例によってモールド成形されたリードフレーム80とレンズ70とを有するLED 10の製造プロセスを例示している。モールド成形されたリードフレーム80は、導電性の材料の周囲に射出成型されたプラスチック、又は他の適切な材料を有する、パターン化された導電性の材料から作られる。射出成形された材料が、レンズ70の底面82を形成するためにモールド成形され、アルミニウム又は銀などの反射層84で覆われる。LED 10が、次に、当該リードフレーム80に取り付けられることができ

50

、図9Bに例示したように、レンズ70を形成するために、シリコンが加えられ、モールド成形される。反射層86、例えばアルミニウム又は銀が、次に、レンズ70上に蒸着することができる。コリメータ・レンズ70の設計が、当該レンズの材料内での全反射に基づく場合、反射コーティングは必要ではないか、又は用いられない。図9Cに例示した実施例では、二重のオーバーモールド加工が用いられ、第1の屈折率、例えば1.6を有するシリコン材88が蒸着され、モールド成形される。異なる屈折率、例えば1.3をもつ追加のシリコン材89が、次に、所望のレンズ70を形成するために加えられ、モールド成形される。上記のように、所望する屈折が光の角度方向の混合を実現するために、屈折率のステップ（段差）として発生するよう、屈折率が選択することができる。更にまた、図8で示されたような特徴が、光の所望する角度方向の混合を実現するのを支援するために、第1のシリコン材88でモールド成形されてもよい。

【0036】

図9D及び図9Eは、加工された基板90がある実施例の、斜視図及び（図9Dの線AAに沿った）断面図をそれぞれ例示しており、この実施例ではLED 10は、別個のサブマウント22を必要とすることなく、直接取り付けられることができる。加工された基板90は、（図9Eに例示したように）LED 10が取り付けられた導電性のnベース及びpベース92と、電極94とを含んでいる。加工された基板90は、例えば、樹脂で被覆された銅から製造されたフレーム96も含み、当該フレームは、非導電性であり、これ故時々、銅のコア基板と呼ばれる。当該フレーム96はベース92を隔て、コリメータ・レンズ90の底面を形成する加工された材料98用のフレームを形成する。加工された材料98は、例えば、エポキシ若しくはプラスチックでもよいが、又は、改善された熱放散用の銅などの導体でもよい。上述の通り、反射コーティングが加工された材料98上に蒸着されてもよく、これに続いて、例えばシリコンを使用してレンズ70（図9D及び図9Eには示されていない）をオーバーモールドする。ある実施例では、例えば、 $n=1.3$ の低屈折率の材料が、加工された材料98用に使われるか、又は加工された材料98上に加えられることができ、反射コーティングとは反対に、例えば、 $n=1.6$ の高屈折率の材料が、レンズ70用に用いられることができ、この結果、レンズ70は全反射が期待できる。

【0037】

図10は、レンズ70を備えた複数のLED 10の分布を含むバックライト100の平面図を例示している。図11は、LED 10を横切って切断された、バックライト100の一部の断面図である。図11では、サブマウント22及びPCB 28に取り付けられた側面発光のLED 10と、レンズ70とが、中実の透明な導波路36の空孔34へと挿入されている。例えば $25\text{ }\mu\text{m}$ の小さなエアギャップが、位置決め誤差を許容するために、レンズ70と空孔の壁との間にある。導波路36は、中空の空所か、モールド成形されたプラスチック（例えば、PMMA）か、又は別の適切な材料でもよい。鏡状のフィルム38が、導波路36の底面及び側面を覆っている。当該フィルム38は、3M（登録商標）社から入手可能なEnhanced Specular Reflector（ESR）フィルムか、又は外部拡散する白色の散乱板でもよい。鏡状のフィルム38、又は外部の白色板が側面を覆うことはオプションである。反射膜を使用する代わりに、導波路36は反射性の側壁を備えたキャリアで支持されてもよい。

【0038】

導波路36の底面は、光をLCD 42の背面へと向かう上方向に散乱させるために、多くの小さなピット40をもっている。LCD 42は、従来の態様で表示画面の画素を選択的に制御する。ピット40は、導波路36のモールド成形プロセスで作られてもよいし、又はエッチング、サンドblast、印刷、若しくは他の手段によって形成されてもよい。当該ピット40は、プリズム、又はランダムに粗くするなど、どのような形態もとることができる。斯様な特徴は、時々抽出機能と呼ばれている。ある実施例では、導波路36の上面での均一な発光を作るために、LED 10により近い（LEDからの光がより明るい）場所のピット40の密度は、LED 10からより遠い場所のピット40の密度よりも低い。バックライト及び導波路についての詳細な情報は、Serge Bierhuizen等による、米国書類番号、題名「薄型の側面発光型LEDを用いた薄型のバックライト」を見よ。当文書は、全てが引用され、本出願に組み込ま

10

20

30

40

50

れている。

【0039】

図12は、別のタイプのバックライト150の部分的な断面図であり、各LED 10は、光学セル152内に置かれている。図13は、当該バックライト150の平面図を例示している。本実施例では、バックライト150は1次元又は2次元のパターン化された光拡散板であり、当該光拡散板は、光の分布を制御するために用いることができる。例示的態様では、バックライト150は、例えばMCPETとして古河電気工業によって製造されている、微孔をもつ反射性のシートでもよく、又は高度な鏡面反射器、若しくは部分的な反射/散乱要素でもよい。これらは高反射率と高いリサイクリング効率とをもつ。各反射セル152からの光の一部が隣接するセルに漏れてもよく、これは、異なるLEDからの光の混合を可能にし、これによって光の均一性を改善し、セグメント間で急激ではなく変化する境界を生成する。例示的態様では、セル間の光の混合は、隣接するセルが関与する光の、例えば20%乃至80%にわたることができる。10

【0040】

LED 10は、側面発光された光を制御するのを援助する追加のレンズ154を備えたセル152に取り付けられている。見てとれるように、散乱要素156がLED 10の反射膜32の上に位置している。当該散乱要素156は、前方に発された光、例えば、反射膜32から漏れる光の一部を水平方向へと変換する。散乱要素156は、レンズのモールド成型によって通常形成される。代替的には、サンドブラスト、エッティング、スクリーン印刷、又は他の手段を、垂直方向からの光を水平方向へリダイレクトする特徴を形成するために用いることができる20。

【0041】

図13で例示するように、LED 10のアレイが、パターン化された光拡散板150と共に使われている。ある実施例では、各々のLED 10は電流源160からの順方向バイアス電流をコントローラ160を介して受領するために、行及び列によって独立してアドレス指定が可能である。したがって、反射セル152aに例示するように、LEDが点灯するよう、LED 10は全電流を供給されてもよいし、一方、反射セル152bでは、LEDが消灯するよう、LED 10はいかなる電流も受領しない。結果として、例えばバックライトがLCDディスプレイの選択された部分の輝度を変化させるために用いることができ、これは好都合である。このモジュラ化されたセル・ベースのアプローチが、2次元の減光システム又は増光システム用に使われることができ、バックライトが、LCDのダイナミックレンジと組み合わせて、局所的にコントラスト（白／黒）比率を著しく強化するために、低解像度の画像を描き、消費電力を減じる。30

【0042】

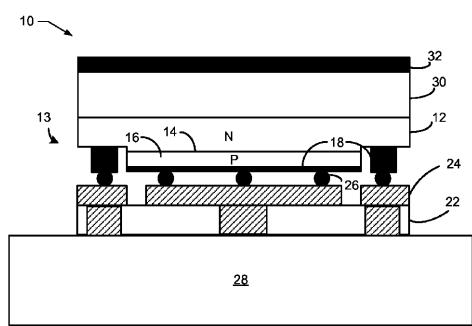
反射セル152が、図13では正方形であるとして例示された一方、セルはどのような所望する形状にも作られることができることを理解すべきである。更にまた、光学的な形状、底部の反射器の形状、鏡及び拡散要素、拡散要素までの距離、及び拡散要素のパターン化などの設計要素が、光の均一性又は光の広がりを所望するよう調整するために制御することができます。これに加えて、セル内でLEDの代替配置が、行われることができる。例示的態様によって、図14は、LED 10がセルの中央に位置するのとは対照的に二つの隣接するセルの境界に置かれていることを除いて、図13に示されたものと同様の、バックライト160中に複数のセル162を例示している。したがって、各LED 10からの光は二つの主要なセル間で分割され、各セルは4個のLEDからの光を含み、これにより、セル内の光の混合を改善する。同様に図15は、LEDが各セルの角にあることを除いて、図14に示されたバックライト160と同様なバックライト170中に複数のセル172を例示している。したがって、各LEDからの光は、四つのセルに分割される。これに加え、必要に応じて、LED 10は各セルの中央に置かれてもよく、この結果、5個のLEDの光が各セル172に関与する。40

【0043】

本発明が、教育目的のために、具体的な実施例に関連して例示されているにもかかわらず、本発明は当該実施例に限定されることはない。様々な適応及び修正が、本発明の範囲50

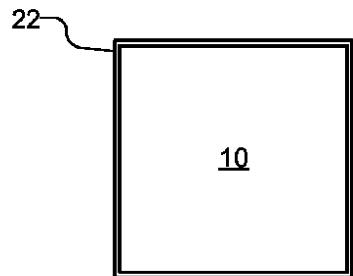
から逸脱することなく成される可能性がある。これ故、添付の請求項の意図及び範囲は、前述の説明に限定されてはならない。

【図1】



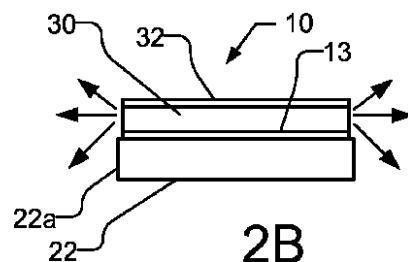
1

【図2A】



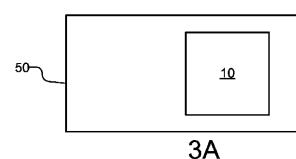
2A

【図2B】



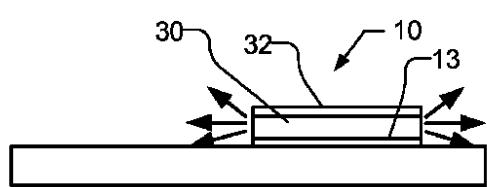
2B

【図3A】



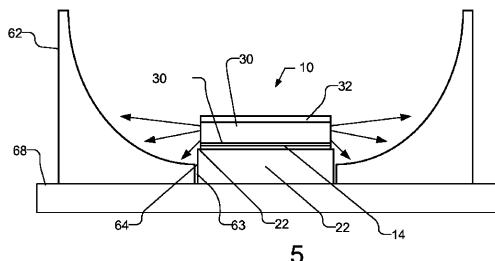
3A

【図3B】



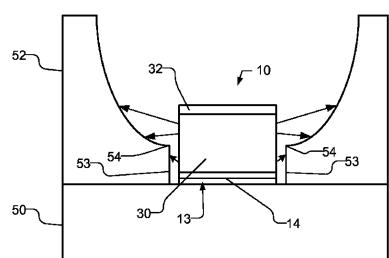
3B

【図5】



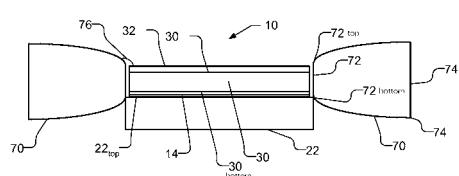
5

【図4】

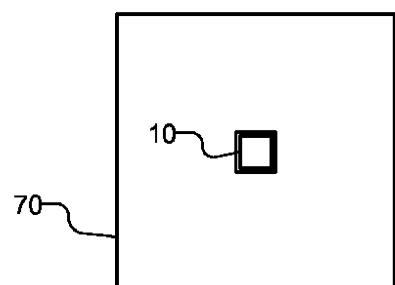


4

【図6】

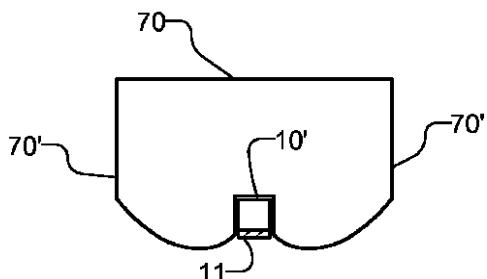


【図7A】



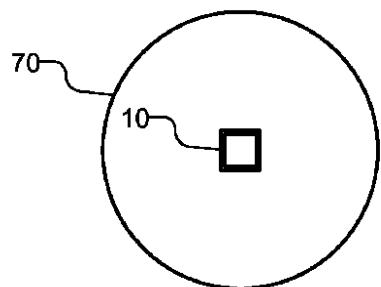
7A

【図7C】



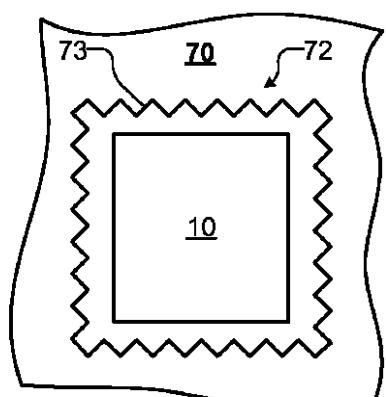
7C

【図7B】



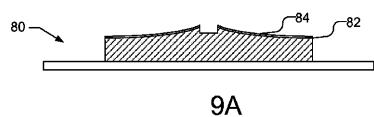
7B

【図 8】



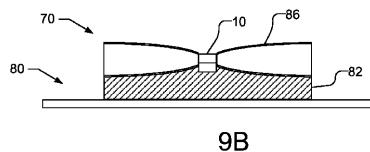
8

【図 9 A】



9A

【図 9 B】



9B

【図 9 C】

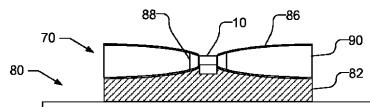


Fig. 9C

【図 9 D】

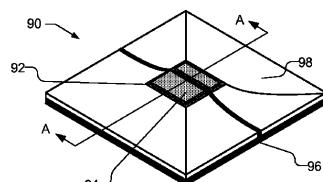


Fig. 9D

【図 9 E】

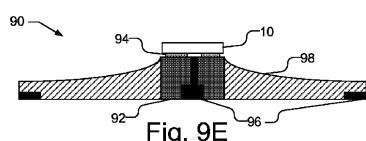


Fig. 9E

【図 10】

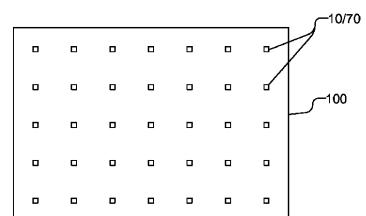


Fig. 10

【図 12】

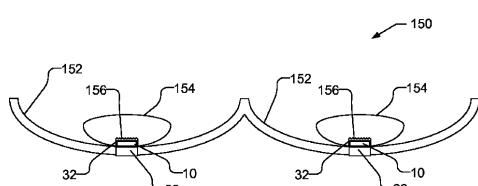
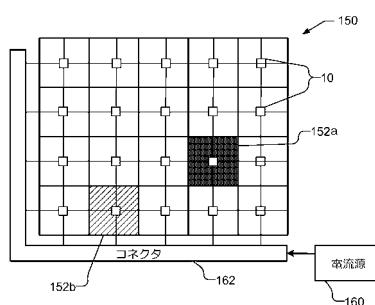


Fig. 12

【図 13】



【図 11】

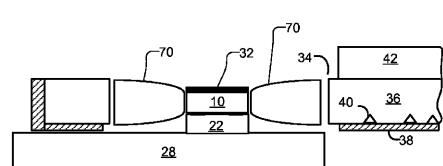


Fig. 11

【図14】

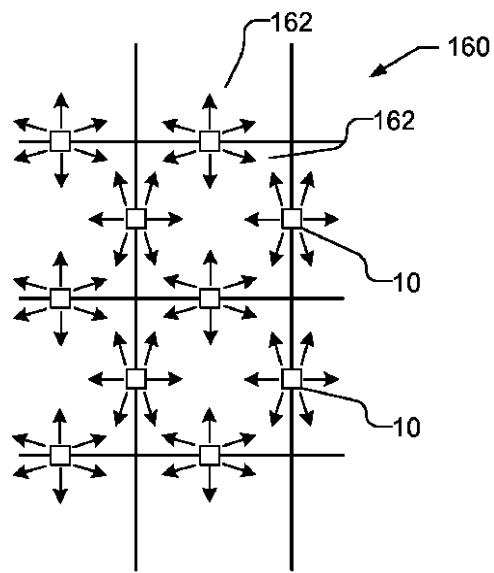


Fig. 14

【図15】

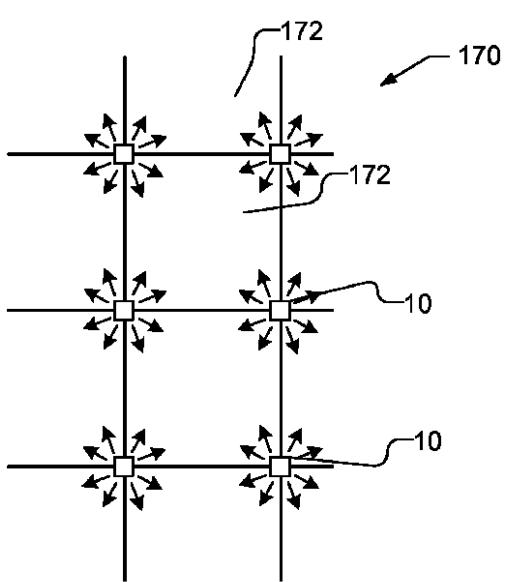


Fig. 15

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 2 1 S 2/00 4 8 4
F 2 1 Y 101:02

(74)代理人 100122769

弁理士 笹田 秀仙

(72)発明者 ピアファイゼン セルジュ ジエイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95131 サン ホセ 370 ウエスト トリンブル
ロード エムエス 91 / エムジー

(72)発明者 エング グレゴリー ダブリュ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95131 サン ホセ 370 ウエスト トリンブル
ロード エムエス 91 / エムジー

審査官 佐藤 俊彦

(56)参考文献 特開2007-184319 (JP, A)

特開2005-109382 (JP, A)

特開2002-094122 (JP, A)

特開2005-039193 (JP, A)

特開2007-173849 (JP, A)

特開2004-335880 (JP, A)

再公表特許第2005/073621 (JP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 33/00 - 33/64