

(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2016-535937

(P2016-535937A)

(43) 公表日 平成28年11月17日(2016.11.17)

(51) Int.Cl.
H01L 33/60 (2010.01)F I
H01L 33/60テーマコード (参考)
5F142

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-528068 (P2016-528068)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月22日 (2014.10.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年6月27日 (2016.6.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2014/065525
 (87) 国際公開番号 W02015/068072
 (87) 国際公開日 平成27年5月14日 (2015.5.14)
 (31) 優先権主張番号 61/901,072
 (32) 優先日 平成25年11月7日 (2013.11.7)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/935,360
 (32) 優先日 平成26年2月4日 (2014.2.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDを取り囲む全内部反射レイヤを伴うLEDのためのサブストレート

(57) 【要約】

パッケージされたLEDは、サブストレート表面上にマウントされたLEDダイを含んでいる。低屈折率材料による第1レイヤが、サブストレート表面上で、ダイを取り囲んで形成される。より高い屈折率の材料によるレンズが、LEDダイと第1レイヤの上にモールドされる。レンズと第1レイヤのインターフェイスは、臨界角より大きな角度でLED光が突き当たる場合に、スネルの法則に従って、全内部反射(TIR)によって光を反射する。第1レイヤは、低屈折率のエポキシ、シリコン、または他の材料であってよい。別の実施例において、LEDダイを取り囲むレイヤは、TIRのための空気/レンズのインターフェイスを創成するように、レンズが形成された後で処理される。LEDダイは、蛍光体レイヤを含んでよく、インターフェイスで反射され、サブストレート表面により吸収されない、より多くの側面光を結果として生じる。

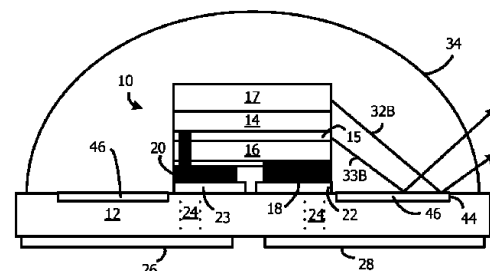


Fig. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発光デバイスであって、
サブストレート表面上にマウントされた発光ダイオード（ＬＥＤ）ダイと、
ＬＥＤダイをカプセル化し、かつ、前記サブストレート表面上に拡がっている第１材料
からなるレンズであり、前記第１材料は第１屈折率を有する、レンズと、
前記ＬＥＤダイを取り囲む前記サブストレート表面上の第２材料からなる第１レイヤで
あり、前記第２材料と前記第１材料は、前記ＬＥＤダイを取り囲むインターフェイスにお
いて接触し、前記第２材料は前記第１屈折率より小さい第２屈折率を有する、第１レイヤ
と、
を含む、デバイス。

10

【請求項 2】

前記第１材料は、前記サブストレート表面上にモールドされたシリコンを含む、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記シリコンは、１．５より大きい屈折率を有する、
請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記第２材料による前記第１レイヤは、前記レンズの外縁の下に拡がる、
請求項 1 に記載のデバイス。

20

【請求項 5】

前記第２材料による前記第１レイヤの周囲は、前記レンズの内側にある、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記第２材料による前記第１レイヤは、ガスのレイヤを含む、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記ガスは、空気を含む、
請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記第２材料による前記第１レイヤは、シリコンまたはエポキシのうちの一つを含む
、
請求項 1 に記載のデバイス。

30

【請求項 9】

前記第１屈折率と前記第２屈折率との間の差異は、少なくとも０．４である、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記デバイスは、さらに、
前記サブストレート表面上に形成された収縮可能な第２レイヤであり、前記第２材料を
含んでいるギャップを創成するように前記レンズからの引き戻しを有する、第２レイヤ、
を含み、
前記第２材料はガスを含む、
請求項 1 に記載のデバイス。

40

【請求項 11】

前記デバイスは、さらに、
前記サブストレート表面上に形成された多孔性レイヤ、を含み、
前記多孔性レイヤは、前記第２材料を含み、
前記第２材料は、ガスを含む、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 12】

50

前記サブストレート表面は、サブマウント表面である、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 1 3】

前記 L E D ダイは、蛍光体レイヤを含み、
前記蛍光体レイヤから発せられた光の少なくとも一部分は、全内部反射 (T I R) によって前記インターフェイスで反射する、
請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 1 4】

前記サブストレート表面は、前記 L E D ダイを取り囲む刻み目を有し、
前記刻み目のうち少なくとも一部は、前記第 2 材料を含む、
請求項 1 に記載のデバイス。

10

【請求項 1 5】

発光デバイスを形成する方法であって、
サブストレート表面上にマウントされた発光ダイオード (L E D) ダイを提供するステップと、
前記サブストレート表面上に第 1 材料による第 1 レイヤを形成するステップと、
前記 L E D ダイの上で、かつ、前記第 1 レイヤの上に、第 2 材料によるレンズを形成するステップであり、前記第 2 材料は、屈折率を有している、ステップと、
前記サブストレート表面と前記第 2 材料との間にガスを含んでいるギャップを生じさせるように、前記レンズが形成された後で前記第 1 レイヤを処理するステップであり、前記ガスが前記第 2 材料と接触するインターフェイスが創生され、前記ガスの屈折率は第 2 材料の屈折率より小さい、ステップと、
を含む、方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サブストレート上にマウントされた発光ダイオード (L E D) に関する。特定的には、光取り出し効率を改善するために、L E D を取り囲むサブストレートの反射性を改善する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

図 1 は、サブマウント 1 2 の上にマウントされた従来のフリップチップ L E D ダイ 1 0 を示している。フリップチップにおいては、n と p 両方の電極が L E D ダイの底面において形成されている。

【0003】

L E D ダイ 1 0 は、半導体エピタキシャルレイヤで形成されており、サファイアサブストレートといった、成長サブストレートの上で成長した、n レイヤ 1 4、活性レイヤ 1 5、および p レイヤ 1 6 を含んでいる。図 1 において成長サブストレートは、レーザリフトオフ (l i f t - o f f)、エッチング (e t h i n g)、グライディング (g r i n d i n g)、または他の技術によって、取り除かれている。一つの実施例において、エピタキシャルレイヤは、G a N ベースであり、そして、活性レイヤ 1 5 は青色光を発する。

40

【0004】

作成済み (p r e - f a b r i c a t e d) の蛍光体タイル 1 7 が、L E D ダイ 1 0 の上面にわたり、シリコンまたは他の透明な接着剤 (図示なし) によって貼り付けられている。白色光のために、タイル 1 7 は、Y A G 蛍光体で形成されてよく、黄色光を発する。青色 L E D 光のいくらかは、タイル 1 7 を通じて漏れ、そして、黄色光と混合する。より温かい白色を作成するために、赤色蛍光体レイヤが追加されてよい。

【0005】

金属電極 1 8 は、p レイヤ 1 6 と電氣的に接触しており、そして、金属電極 2 0 は、n レイヤ 1 4 と電氣的に接触している。一つの実施例において、電極 1 8 と 2 0 は、金パッ

50

ド (gold pad) であり、セラミック製サブマウント 12 上でアノードおよびカソード金属パッド 22 と 23 に対して超音波溶接 (ultrasonically welded) されている。サブマウント 12 は、プリント回路基板への接合のために、底面金属パッド 26 と 28 に至る導電性 (conductive) ビア (via) を有している。

【0006】

米国特許第 8536608 号は、現在の譲受人に対して譲渡され、ここにおいて参照により包含されているが、サブマウント 12 の表面に貼り付けられ、かつ、LED ダイ 10 を取り囲んでいる反射性リング (例えば、 $R > 90\%$) の使用を説明している。リング 29 は、スパッタされたアルミニウム (Al) または銀 (Ag) レイヤといった、反射性材料で形成されている。リング 29 は、蛍光体タイル 17 と活性レイヤ 15 によって下向きに生成された光を反射する (例えば、光線 32 と 33)。サブマウントは、典型的には、セラミック、ケイ素、または、他の光吸収材料であり、そうして、リング 29 は、効率を増すように、パッケージによる光の吸収を低減する。

【0007】

LED ダイ 10、蛍光体タイル 17、およびリング 29 は、次に、モールドされた、透明な半球レンズ 34 によってカプセル化 (encapsulate) される。シリコンで形成されたといったものであり、LED ダイ 10 を保護し、かつ、光取り出し効率を増加させる。レンズ 34 の屈折率 (例えば、 $n = 1.5$) は、典型的には、空気の屈折率と種々の LED レイヤの屈折率との間である。

【0008】

リング 29 の反射性が比較的に高いとはいえ、それは 100% ではない。従って、リング 29 によるいくらかの光吸収が未だに存在している。さらに、リング 29 材料の外エッジ (outer edge) は、レンズ 34 のエッジの以前に終了する必要がある。レンズ 34 とサブマウント面との間の良好な気密 (hermetic seal) を確保するためである。従って、リング 29 のエッジとレンズ 34 のエッジとの間で、いくらかの光の散乱および吸収が存在している。さらに、金属リングを形成することは、比較的に複雑であり、かつ、パッケージについてコストを追加する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

必要なものは、LED ダイおよび蛍光体タイルからのより下向きの光さえ反射するための技術である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

サブストレート上にマウントされた LED ダイを取り囲んでいる反射性材料からなるリングの代わりに、全内部反射 (TIR) を使用する絶縁性リングが使用される。TIR を用いると、反射は 100% である。

【0011】

一つの実施例においては、絶縁材料の滑らかで、薄いレイヤがサブストレート表面上で、かつ、LED ダイの周りに形成される。その材料は、カプセル化しているレンズ材料の屈折率 (例えば、 $n = 1.5$) より小さい屈折率 (例えば、 $n < 1.4$) を有している。材料は、サブストレート表面およびレンズ材料に対して非常に良好な付着性を有している。材料は、防湿 (moisture proof) であり、レンズのエッジを越えて拡がってよい。

【0012】

臨界角 (critical angle) より大きい角度でレンズと低屈折率材料とのインターフェイス上に突き当たっているあらゆる蛍光体または LED の光は、実質的に 100% の反射率でインターフェイスで反射する。低屈折率材料は、反射性金属よりも、デポジットするのが簡素である。低屈折率材料は、レンズのエッジを越えて拡がり得るので、あらゆるエッジにおいて光の散乱は存在せず、そして、最大量の光が反射される。さら

10

20

30

40

50

に、材料は絶縁性であり、ミスアライメント (misalignment) による電極の短絡 (short) に関する問題は存在しない。

【0013】

低屈折率材料自身が、また、拡散白色レイヤ (diffusing white layer) といった、反射性である場合、臨界角より小さい角度で突き当たっているあらゆる光は、TIR以外によって反射されて、サブストレートによって吸収されない。そうした白色レイヤは、 TiO_2 パーティクルを含んでいる低屈折率のエポキシであってよい。

【0014】

別の実施例においては、密封された空気のレイヤ ($n=1$) が、サブストレート表面上で、かつ、LEDダイの周りに形成される。最大のTIRと最小の臨界角を達成するためである。空気のレイヤは、LEDダイ領域の周りに刻み目を有するようにサブストレートをモールドすることによって形成され得る。レンズをモールドする以前に、刻み目は材料で満たされており、材料はレンズ材料が刻み目の中に満たされることを初期的に防いでいる。レンズが形成された後で、材料は、エアーギャップを創成するために蒸発、溶解、または収縮される。空気/レンズのインターフェイスは、優秀なTIRインターフェイスを形成する。

10

【0015】

別の実施例において、エアーギャップは、大部分が空気である多孔性の絶縁材料によって形成される。

【0016】

別の実施例においては、親水性タイプ (hydrophilic-type) の材料が、刻まれたリング (堀 (moat)) の中といった、LEDダイの周りにデポジットされる。それにより、モールドされたレンズ材料は、親水性タイプの材料には付着しないが、そのマッピングラインのサブストレート表面に対して付着する。レンズが形成された後で、親水性タイプの材料は、次に、熱または紫外線 (UV) 光を用いてキュアされて、レンズから離れて収縮する。このことは、残っている親水性タイプの材料とレンズとの間に非常に薄いエアーギャップを結果として生じ、TIRインターフェイスを創成する。一つの適切な親水性タイプの材料は、油 (oil) である。

20

【0017】

本発明は、フリップチップLED (両方の電極が底面にある)、垂直方向LED (一つの電極が上面にあり一つの電極が底面にある)、および横方向LED (両方の電極が上面にある) を含む、あらゆるタイプのLEDダイのパッケージに対して適用される。本発明は、また、蛍光体変換LED (pc-LED) および非pc-LEDにも適用される。pc-LEDについて、蛍光体は、タイルとしてLEDダイの上面に貼り付けられ、または、LEDダイの上面と側面をカバーしてよい。pc-LEDを用いると、本発明を使用することによって、より多くの側面光と、従って、より多くの効率向上が存在する。

30

【0018】

サブストレートは、LEDダイとプリント回路基板との間のインターポーザ (interposer) として使用されるサブマウントであってよい。

【図面の簡単な説明】

40

【0019】

【図1】図1は、サブストレート表面にわたり形成されたダイの周りに金属製反射性リングを用いた、従来技術のパッケージされたLEDの断面図である。

【図2】図2は、本発明の一つの実施例に従って、レイヤ/レンズのインターフェイスがTIRを使用して反射する、低屈折率レイヤによって取り囲まれた図1のLEDダイを示している。

【図3】図3は、本発明の別の実施例に従って、空気/レンズのインターフェイスがTIRを使用して反射する、サブストレート表面において形成された堀 (moat) の中の薄い空気のレイヤによって取り囲まれた図1のLEDダイを示している。

【図4】図4は、本発明の別の実施例に従って、空気/レンズのインターフェイスがTIR

50

Rを使用して反射する、レンズから離れて親水性タイプの材料を使用して作成された薄い空気のレイヤによって取り囲まれた図1のLEDダイを示している。

【0020】

種々の図面において同一または類似のエLEMENTは、同一の数字を用いてラベル付けされる。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図2は、金属製反射性リングが、シリコンレンズ34の屈折率より低い屈折率を有する絶縁レイヤ40に置き換えられたことを除いて、図1に類似した、パッケージされたLEDモジュールを示している。レンズ34の屈折率が1.5 - 1.6であると仮定すると、レイヤ40は、望ましくは、1.4より小さい屈折率を有する。しかしながら、レンズ材料よりも小さいあらゆる屈折率が、インターフェイスにおけるTIRを創成するであろう。屈折率の違いは、臨界角(critical angle)を決定する。望ましい実施例において、屈折率の違いは、少なくとも0.4である。レイヤ40は、エポキシ、シリコン、または、他の適切な材料によって形成されてよい。そうしたエポキシおよびシリコンは、商業的に利用可能であり、下に1.38までの屈折率を選択することができる。例えば、メチルベース(methyl-based)のシリコンは、屈折率が1.4である。そうした材料は、防湿(moisture proof)であり、かつ、レンズ材料とサブストレート表面に上手く付着するので、レイヤ40は、LEDダイ10の周りのサブストレート12の表面全体にわたりデポジット(deposit)されてよく、そして、レンズ34が、レイヤ40の上に直接的にモールドされてよい。従って、エッジ効果は存在せず、そして、最大の反射性領域が存在する。

【0022】

レイヤ40は、LEDダイ領域の上にマスクを使用して、LED10ダイの取り付け以前にサブストレート12に対してデポジットされてよい。代替的に、「リフトオフ」レイヤが、LEDダイ10の上にデポジットされてよく、レイヤ40のブランケットデポジション(blanket deposition)が後に続く。リフトオフ材料は、次に、溶解され(dissolved)、そして、LEDダイ10の上のレイヤ40部分が取り外される。

【0023】

レイヤ40とレンズ34との間のインターフェイスだけがTIRについて関係するので、レイヤ40はあらゆる厚さであってよい。例えば、レイヤ40は、3ミクロンより薄くてよい。インターフェイスは、最大のTIRのために、できる限り平滑であるべきである。

【0024】

図2は、吸収がなくTIRを使用してインターフェイスに反射している光線32Aと33Aを図示している。蛍光体タイル17と活性レイヤ15からの下向き光の圧倒的多数がレイヤ40に関して浅い角度であるので、入射光は臨界角より大きな角度で突き当たり、そして、スネルの法則(Snell's Law)に従ってTIRにより反射される。サブストレートの金属パッド22と23は、反射性であってよく(例えば、AlまたはAg)、そして、LEDダイ10の下から外へ延びてよい。臨界角より小さな角度において光を反射するためである。レイヤ40は、LED10の下から外に延びるパッド22と23のあらゆる部分の上に形成されてよい。

【0025】

LED10は、残りの構造体に関して、かなり、実際のデバイスにおけるよりも、より厚く、かつ、より広く示されている。実際のデバイスにおいて、LEDダイ10は、たった10ミクロンより低い高さであってよく、そして、その幅は0.5mmより小さくてよい。半球レンズ34は、約5mmの直径であってよい。

【0026】

パッケージから外へ反射される光の量を増加させる目的を達成するために、レイヤ40

について蛍光体の使用は必要とされない。蛍光体タイル 17 (または、他のタイプの蛍光体レイヤ) がより厚ければ、より多くの側面光 (side light) が生成され、かつ、レイヤ 40 によって反射される。

【0027】

LEDダイ 10 は、フリップチップとして示されているが、LEDダイは、代わりに、垂直方向または横方向のLEDであってよく、サブストレート上の金属パッドに接続されている一つまたはそれ以上のワイヤーボンド (wire bond) を伴っている。ワイヤーはレンズ 34 によってカプセル化されている。LEDダイのフットプリントを越えて広がる金属パッド (例えば、ワイヤーボンドパッド) が存在する場合、レイヤ 40 は、ワイヤーボンディングが行われた後で、これらのパッドの上にデポジットされてよい。

10

【0028】

別の実施例において、レイヤ 40 は、図 1 に示されるように、反射性金属リング 29 の上に形成されてもよい。レイヤ 40 を通過する臨界角より小さい角度におけるあらゆる光がリング 29 によって反射されるようにである。

【0029】

図 3 と図 4 は、パッケージされた LED モジュールを示しており、LEDダイ 10 を取り囲む低屈折率レイヤは空気である。

【0030】

図 3 において、サブストレート 12 は、LEDダイ 10 の周りに円形の堀 44 (刻み目) を含むようにモールドされる。堀は、レンズ 34 のエッジの前で終了している。堀 44 は、平坦な上面を有する材料で満たされており、レンズ 34 がその上にモールドされるときに、滑らかなインターフェイス表面を提供する。材料は、レンズ材料から蒸発、溶解、収縮するタイプのものであり、もしくは、キュアリング (curing) の後で多孔性になるものである。材料を蒸発させるために、レーザアブレーション (laser ablation) も、また、使用されてよい。サブストレート 12 の上にレンズ 34 がモールドされた後で、堀 44 の中の材料がキュアされる。材料が、レンズ 34 から離れて、蒸発、溶解、収縮し、もしくは、多孔性である場合に、堀 44 は、空気 46 または別の低屈折率ガスを用いて主として満たされる。空気 / レンズのインターフェイスは、そして、屈折率において最大の差異を有し、幅広い範囲の光角度にわたり TIR を提供する。堀 44 を使用することによって、平坦な表面を有する材料の正確な量が提供され得る。光線 32B と 33B は、空気 / レンズのインターフェイスで反射しているものと示されている。

20

30

【0031】

一つの実施例において、堀 44 はゾルゲル (sol-gel) で満たされている。ゾルゲルは、よく知られており、そして、ゲルを形成するための溶媒の中にナノパーティクル (nano-particle) を含んでいる。レンズ 34 が形成された後で、溶媒は熱によって乾燥され、いくつかの収縮とナノパーティクルによって形成された結晶 (crystal) を結果として生じている。結果としてレイヤは、レンズ 34 の下にエアギャップ (air gap) を創成する。

【0032】

エアギャップは、また、図 1 の反射性金属リング 29 の上にも創成されてよく、エアギャップを貫通しているあらゆる光線がリング 29 によって反射される。

40

【0033】

図 4 は、図 3 に類似しているが、油 (oil) といった、親水性タイプ (hydrophilic-type) の材料を、形成されるべきエアギャップを伴う領域においてデポジットすることによって形成される。そうした親水性タイプの材料は、シリコンまたは他のレンズ材料への付着を妨げることが知られている。レンズが形成された後で、レンズ 34 はサブストレート 12 の表面に接着されるが、親水性タイプの材料には付着しない。親水性タイプの材料は、次に、収縮するように熱せられ、または、そうでなければキュアされて、図 4 に示されるエアギャップを残している。別の実施例において、親水性タイプの材料は、図 3 における堀 44 を満たしてよく、そして、キュアリングの最中に収縮

50

するとき、親水性タイプの材料がレンズ 3 4 から引き離し、エアーギャップを創成している。光線 3 2 C と 3 3 C は、空気 / レンズのインターフェイスで反射しているものと示されている。

【 0 0 3 4 】

処理 (processing) が、多くの L E D ダイを支持しているサブストレータウェアの上で実行される場合、サブストレータ 1 2 は、次に、個々の L E D / サブストレータを形成するために単一化される。ここでは、種々の図が個別の L E D / サブストレータを表わすことができる。

【 0 0 3 5 】

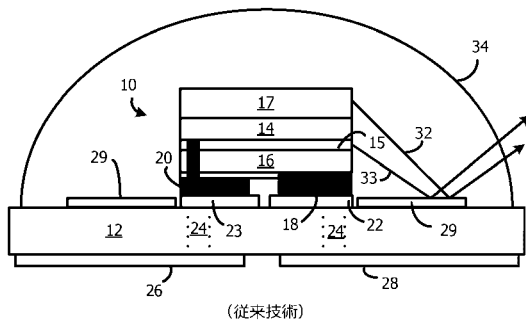
サブストレータ 1 2 は、実施例において、L E D ダイとプリント回路基板 (P C B) との間のサブマウントインターポーザ (i n t e r p o s e r) であるが、P C B といった、あらゆるサブストレータが使用されてよい。

【 0 0 3 6 】

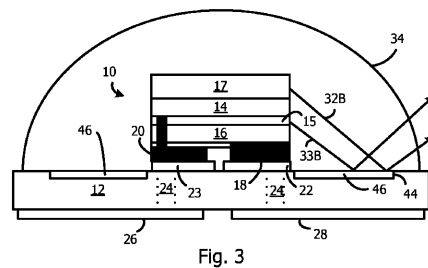
本発明の所定の実施例が示され、説明されてきたが、当業者にとっては、変更および変形が、本発明の範囲から逸脱することなく、より広い態様においてなされ得ること、かつ、従って、添付の特許請求の範囲は、全てのそうした変更および変形を本発明の真の主旨および範囲内にあるものとして包含するものであることが、明らかであろう。

10

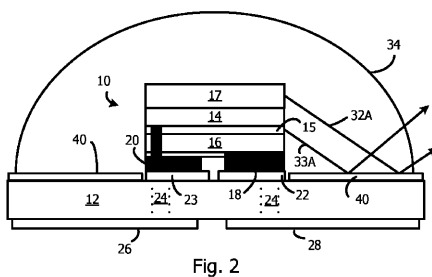
【 図 1 】



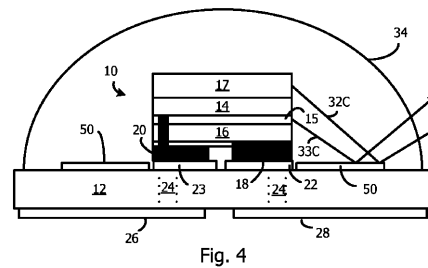
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成28年7月7日(2016.7.7)

【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】

発光デバイスであって、

サブストレート表面上にマウントされた発光ダイオード（ＬＥＤ）ダイと、

ＬＥＤダイをカプセル化し、かつ、前記サブストレート表面上に拡がっている第１材料からなるレンズであり、前記第１材料は第１屈折率を有し、前記第１材料は前記サブストレート表面上にモールドされたシリコンを含む、レンズと、

前記ＬＥＤダイを取り囲む前記サブストレート表面上の第２材料からなる第１レイヤであり、前記第２材料と前記第１材料は、前記ＬＥＤダイを取り囲むインターフェイスにおいて接触し、前記第２材料は前記第１屈折率より小さい第２屈折率を有し、前記第２材料はガスのレイヤを含む、第１レイヤと、

を含む、デバイス。

【請求項 2】

前記シリコンは、１．５より大きい屈折率を有する、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記第２材料による前記第１レイヤは、前記レンズの外縁の下に拡がる、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記第２材料による前記第１レイヤの周囲は、前記レンズの内側にある、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記ガスは、空気を含む、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記第１屈折率と前記第２屈折率との間の差異は、少なくとも０．４である、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記デバイスは、さらに、

前記サブストレート表面上に形成された収縮可能な第２レイヤであり、前記第２材料を含んでいるギャップを創成するように前記レンズからの引き戻しを有する、第２レイヤ、を含む、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記デバイスは、さらに、

前記サブストレート表面上に形成された多孔性レイヤ、を含み、

前記多孔性レイヤは、前記第２材料を含む、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記サブストレート表面は、サブマウント表面である、

請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記ＬＥＤダイは、蛍光体レイヤを含み、

前記蛍光体レイヤから発せられた光の少なくとも一部分は、全内部反射（ＴＩＲ）によって前記インターフェイスで反射する、
請求項１に記載のデバイス。

【請求項１１】

前記サブストレート表面は、前記ＬＥＤダイを取り囲む刻み目を有し、
前記刻み目のうち少なくとも一部は、前記第２材料を含む、
請求項１に記載のデバイス。

【請求項１２】

発光デバイスを形成する方法であって、
サブストレート表面上にマウントされた発光ダイオード（ＬＥＤ）ダイを提供するステップと、
前記サブストレート表面上に第１材料による第１レイヤを形成するステップと、
前記ＬＥＤダイの上で、かつ、前記第１レイヤの上に、第２材料によるレンズを形成するステップであり、前記第２材料は、屈折率を有している、ステップと、
前記サブストレート表面と前記第２材料との間にガスを含んでいるギャップを生じさせるように、前記レンズが形成された後で前記第１レイヤを処理するステップであり、前記ガスが前記第２材料と接触するインターフェイスが創生され、前記ガスの屈折率は第２材料の屈折率より小さい、ステップと、
を含む、方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2014/065525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L33/60 H01L33/46
 ADD. H01L33/50 H01L33/58 H01L33/54

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)

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, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/062470 A1 (BIERHUIZEN SERGE J [US] ET AL) 17 March 2011 (2011-03-17) abstract; claims 2, 11; figures 1, 2a paragraphs [0019] - [0020] paragraphs [0031], [0038] -----	1-15
X	US 2006/261360 A1 (TAKEHASHI NOBUYUKI [JP] ET AL) 23 November 2006 (2006-11-23) abstract; figure 12 paragraphs [0076], [0077] -----	1, 11
X	EP 1 193 773 A2 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 3 April 2002 (2002-04-03) abstract; figure 1 paragraph [0067] ----- -/-	1, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 February 2015

Date of mailing of the international search report

11/02/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlean 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faderl, Ingo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2014/065525

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 2012/141094 A1 (SHARP KK [JP]; OOSAWA HIROFUMI; KAWAHIGASHI YOSHITSUGU; KAWAMURA HIROK) 18 October 2012 (2012-10-18) abstract; figure 2 -----	1, 15
X	US 2010/006877 A1 (CHEN CHUN-MIN [TW]) 14 January 2010 (2010-01-14) abstract; figure 3 paragraph [0021] -----	1, 15
A	US 2009/213591 A1 (KATABE KOUSUKE [JP] ET AL) 27 August 2009 (2009-08-27) abstract; figures 3, 4 paragraph [0081] -----	11
A	DE 10 2009 033287 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 20 January 2011 (2011-01-20) abstract; figure 1 claims 1, 2 -----	11
A	US 2011/001148 A1 (SUN ZHUO [CN] ET AL) 6 January 2011 (2011-01-06) abstract; figures 2-4 claims 1-4 -----	6, 7, 9, 10
A	US 2009/103298 A1 (BOONEKAMP ERIK [NL] ET AL) 23 April 2009 (2009-04-23) abstract; figure 4 paragraph [0029] -----	6, 7, 9, 10
A	WO 2008/087572 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; VERBRUGH STEFAN M [NL]; VAN DER T) 24 July 2008 (2008-07-24) abstract; figures 1, 2 -----	6, 7, 9, 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2014/065525

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011062470 A1	17-03-2011	TW 201117435 A US 2011062470 A1 WO 2011033404 A1	16-05-2011 17-03-2011 24-03-2011
US 2006261360 A1	23-11-2006	JP 4991173 B2 JP 2007201392 A US 2006261360 A1	01-08-2012 09-08-2007 23-11-2006
EP 1193773 A2	03-04-2002	AT 533188 T EP 1193773 A2 KR 20020025678 A	15-11-2011 03-04-2002 04-04-2002
WO 2012141094 A1	18-10-2012	NONE	
US 2010006877 A1	14-01-2010	CN 101626055 A TW 201003985 A US 2010006877 A1	13-01-2010 16-01-2010 14-01-2010
US 2009213591 A1	27-08-2009	CN 101180557 A EP 1873563 A1 JP 4847954 B2 JP 5362777 B2 JP 5383747 B2 JP 2011180618 A JP 2011191785 A KR 20070112411 A TW I304871 B US 2009213591 A1 WO 2006104061 A1	14-05-2008 02-01-2008 28-12-2011 11-12-2013 08-01-2014 15-09-2011 29-09-2011 23-11-2007 01-01-2009 27-08-2009 05-10-2006
DE 102009033287 A1	20-01-2011	CN 102473825 A DE 102009033287 A1 EP 2454765 A1 JP 2012533182 A KR 20120039023 A US 2012132947 A1 WO 2011006754 A1	23-05-2012 20-01-2011 23-05-2012 20-12-2012 24-04-2012 31-05-2012 20-01-2011
US 2011001148 A1	06-01-2011	NONE	
US 2009103298 A1	23-04-2009	AT 441062 T BR PI0709639 A2 CN 101432566 A EP 2013530 A1 ES 2331593 T3 JP 5198432 B2 JP 2009535798 A KR 20090009905 A TW 200818543 A US 2009103298 A1 WO 2007122555 A1	15-09-2009 19-07-2011 13-05-2009 14-01-2009 08-01-2010 15-05-2013 01-10-2009 23-01-2009 16-04-2008 23-04-2009 01-11-2007
WO 2008087572 A1	24-07-2008	JP 2010517213 A TW 200901507 A WO 2008087572 A1	20-05-2010 01-01-2009 24-07-2008

フロントページの続き

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

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 バターワース, マーク メルヴィン

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
5

Fターム(参考) 5F142 AA04 BA02 BA32 BA34 CA11 CB03 CD02 CE04 CE06 CE08
CE16 CE18 CE22 CG04 CG05 CG23 DA14