

(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2010-509769

(P2010-509769A)

(43) 公表日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**H O 1 L 33/58 (2010.01)** H O 1 L 33/00 4 3 0 5 F O 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

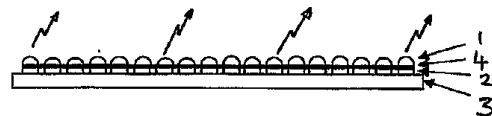
(21) 出願番号 特願2009-536220 (P2009-536220) (86) (22) 出願日 平成19年5月8日 (2007.5.8) (85) 翻訳文提出日 平成21年6月16日 (2009.6.16) (86) 国際出願番号 PCT/US2007/011187 (87) 国際公開番号 W02008/063216 (87) 国際公開日 平成20年5月29日 (2008.5.29) (31) 優先権主張番号 60/858, 211 (32) 優先日 平成18年11月9日 (2006.11.9) (33) 優先権主張国 米国 (US) (31) 優先権主張番号 11/800, 977 (32) 優先日 平成19年5月7日 (2007.5.7) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 506358764 インテマティックス・コーポレーション I N T E M A T I X C O R P O R A T I O N アメリカ合衆国、カリフォルニア 945 38、フレモント、エス・フレモント・ブ ールバード 46410 (74) 代理人 100078662 弁理士 津国 肇 (74) 代理人 100113653 弁理士 東田 幸四郎 (74) 代理人 100116919 弁理士 齋藤 房幸
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオードアセンブリ及び製造方法

## (57) 【要約】

LED及びLEDの発光面に隣接して配置されたレンズのアレイを含むLEDアセンブリ。LEDの発光面に投影されるレンズの断面積はLEDの発光面の面積に実質的に等しい又はそれ未満である。少なくとも一つのレンズが各LEDに付随し、その付随されるLEDの発光面に投影される各レンズの断面積はその表面積に実質的に等しい又はそれ未満である。LEDから発される光の少なくとも一部分を吸収し、LEDからの光と組み合わせ得る第二の波長で光を発するためのリン光体を含めることもできる。LEDを生成するために使用されるのと同じ工程フローでレンズアレイを製造するために、リソグラフィーが用いられる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ＬＥＤ２及びＬＥＤの発光面に隣接して配置されたレンズ１を含むＬＥＤアセンブリであって、ＬＥＤの発光面に投影されるレンズの断面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいか又はそれ未満であることを特徴とするＬＥＤアセンブリ。

## 【請求項 2】

透明な材料の中に封入されたリン光体１４をさらに含み、その透明な材料がＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している、請求項１記載のＬＥＤアセンブリ。

## 【請求項 3】

レンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間に配置されたリン光体層４をさらに含む、請求項１記載のＬＥＤアセンブリ。

10

## 【請求項 4】

ＬＥＤ２の発光面に隣接して配置された少なくとも二つのレンズ５を含むＬＥＤアセンブリであって、ＬＥＤの発光面に投影されるレンズの断面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいか又はそれ未満であることを特徴とするＬＥＤアセンブリ。

## 【請求項 5】

透明な材料の中に封入されたリン光体１４をさらに含み、透明な材料がＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している、請求項４記載のＬＥＤアセンブリ。

## 【請求項 6】

前記少なくとも二つのレンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間に配置されたリン光体層４をさらに含む、請求項４記載のＬＥＤアセンブリ。

20

## 【請求項 7】

ＬＥＤのアレイ及びレンズのアレイを含み、ＬＥＤアレイの各メンバーに付随する少なくとも一つのレンズが存在する発光装置であって、その付随するＬＥＤの発光面に投影された各レンズの断面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいか又はそれ未満であることを特徴とする発光装置。

## 【請求項 8】

透明な材料の中に封入されたリン光体をさらに含み、その透明な材料がレンズアレイの少なくとも一部分を包囲している、請求項７記載の発光装置。

## 【請求項 9】

レンズアレイのレンズの少なくとも一つとＬＥＤアレイのＬＥＤの少なくとも一つとの間に配置されたリン光体層をさらに含む、請求項７記載の発光装置。

30

## 【請求項 10】

発光面から第一の波長で放射を発するように構成されたＬＥＤと、ＬＥＤからの放射を光学的に集束させるように構成されたレンズと、ＬＥＤに隣接して配置され、ＬＥＤによって発された放射の少なくとも一部分を吸収し、第二の波長で放射を発するように構成されたリン光体と、を含むフォトリソ装置であって、ＬＥＤの発光面に投影されるレンズの断面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいか又はそれ未満であることを特徴とする装置。

## 【請求項 11】

リン光体が透明な材料の中に封入され、その透明な材料がＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している、請求項１０記載のフォトリソ装置。

40

## 【請求項 12】

リン光体がレンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間に層として配置される、請求項１０記載のフォトリソ装置。

## 【請求項 13】

ＬＥＤアセンブリを製造する方法であって、a) ＬＥＤアレイを含む基板の上に透明なレンズ材料を配置するステップと、及びb) 透明なレンズ材料を、所望のレンズパターンに成形し、ＬＥＤアレイのパターンに適合させるステップと、を含む方法。

## 【請求項 14】

50

透明なレンズ材料を硬化させるステップをさらに含み、そのステップが、UV硬化ステップ及び熱硬化ステップからなる群より選択される、請求項13記載の方法。

【請求項15】

LEDアレイの電極への電気的アクセスを提供するために、透明なレンズ材料の選択領域を除去するステップをさらに含む、請求項13又は14記載の方法。

【請求項16】

エッチング、酸素プラズマエッチング及びウェットエッチングからなる群より選択される工程によって透明なレンズ材料の選択領域を除去するステップを含む、請求項15記載の方法。

【請求項17】

LEDアレイ基板上に透明なレンズ材料を配置する前に、LEDアレイ基板の実質的に全面にわたってリン光体層を配置するステップをさらに含む、請求項13乃至16のいずれか1項記載の方法。

【請求項18】

リン光体を配置する前に、LEDアレイの電極領域を覆う離型剤を提供するステップをさらに含む、請求項17記載の方法。

【請求項19】

LEDアレイの電極領域への電気的アクセスを提供するために、離型剤を処理し、リフトオフ工程を使用してリン光体層及び透明なレンズ材料の選択領域を除去するステップをさらに含む、請求項18記載の方法。

【請求項20】

成形されたレンズ材料及びLEDアレイを、リン光体を含む透明なマトリックスに埋め込むステップをさらに含む、請求項13乃至16のいずれか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード(LED)アセンブリ及びLEDアレイアセンブリを含む発光装置ならびにその製造方法に関する。特に、本発明は、LEDレンズアセンブリ及びLEDアレイレンズアセンブリに係る。そのうえ、非限定的に、本発明は、リン光体エンハンスメントを有するLEDアセンブリに係る。

【0002】

今日の発光ダイオード(LED)に期待される明るさを達成するには、LEDチップ/ダイスによって生成された光を効率的に引き出すことを必要とする。LEDチップは一般的に、エッジ発光構造又は表面発光構造のいずれかを有している。内部全反射が、発せられた光子の割合を減らす主な損失機構であり、知られているように、スネルの法則：

【0003】

【数1】

$$\theta_c = \sin^{-1}(n_0/n_1)$$

【0004】

によって画定される臨界角 $\theta_c$ よりも大きい角度で表面に入射する光子が全反射される。ここで、 $n_0$ 及び $n_1$ は、それぞれ、空気及びLEDチップ材料の屈折率である。加えて、LED材料内部での吸収及び界面におけるフレネル反射損失がLEDの光出力効率を低下させる。平面LEDにおける電気から光への変換の全効率は、

【0005】

【数2】

$$\eta_F \approx \frac{4n_0n_1}{(n_0+n_1)^2}(1-\cos\theta_c)$$

【0006】

10

20

30

40

50

で与えられる [ W . N . C a r r a n d G . E . P i t t m a n , A p p l . P h y s . L e t t . 3 , 1 7 3 ( 1 9 6 3 ) ] 。式中、 $4 n_0 n_1 / ( n_0 + n_1 )^2$  は透過係数であり、 $( 1 - \cos \theta_c )$  は立体円錐 ( ソリッドコーン ) である。

【 0 0 0 7 】

引き出し効率を高めるために、内部全反射損失を減らすべく、チップから空気にかけて屈折率を段階的に低下させるという術を利用できる。たとえば、仮に中間的屈折率

【 0 0 0 8 】

【 数 3 】

$$n_2 = \sqrt{n_0 n_1}$$

10

【 0 0 0 9 】

を有する媒体を用いて L E D チップを包みこめば、L E D チップと媒体との間の臨界角は

【 0 0 1 0 】

【 数 4 】

$$\theta_c = \sin^{-1}(\sqrt{n_0/n_1})$$

【 0 0 1 1 】

まで増加し、結果として、空気に対する引き出し効率は  $( n_2 / n_0 )^2 = n_1 / n_0$  の因子だけ増大し、フレネル反射損失にはいくらかの補正が加わる。

20

【 0 0 1 2 】

引き出し効率を高めるためには、他の技術も用いられてきた。たとえば、L E D チップ面の粗化 ( ラフニング ) が、チップの表面積を実効的に増大させ、それにより発せられた光のより多くの光線が実効的に増大された表面積が備えられている臨界角ゾーンに入ること保証するために用いられる。また別の技術は、フォトリソグラフィ結晶を使用して、発せられた光のモードを出来るだけ多く結合する、特に、L E D チップの上面から出る光の中から低次のモードを出来るだけ多く結合することを含んでいる。

【 0 0 1 3 】

加えて、一般には、L E D チップの発せられた放射パターンを変化させてその放射を所望の方向に平行化し、その方向における照射光の明るさを高めるために、凸レンズのような光学部品が使用される。一般に、レンズは個々の L E D チップに表面実装される。そのうえ、ガラス又はプラスチック材料でできた表面実装レンズは、その屈折率がチップ材料の屈折率よりも低く、かつ空気の屈折率よりも高いため、光の引き出しを高める。加えて、その凸状に湾曲した面は、レンズと空気との間の臨界角ゾーンのサイズを大幅に増大し、それが下層にあるチップからより多量の光を引き出すことの助けとなっている。そのようなレンズの取り付けに伴う問題は、一般的には数ミクロンである L E D チップのサイズに起因するもので、レンズをチップと整合させる場合の公差が非常に厳しく、その工程に非常に費用がかかり得ることである。この理由のため、L E D チップ又は数多くのチップは、多くの場合、容器内に取り付けられ、レンズはその容器に取り付けられる。

30

【 0 0 1 4 】

I n G a N ( インジウムガリウム窒化物 ) 青色 L E D チップ及び種々の黄色リン光材料 ( フォトルミネセンス材料 ) に基づいて目には白く見える光を発する L E D を製造しようという白色 L E D の最近の発展が、固体照明を含む数多くの技術的及び工業的用途を可能にしてきた。現在、リン光材料の粒子が封入材料に混合され、次にその封入材料が、ダイシングされ、パッケージ化された個々の L E D チップに被着される。リン光体の被着のうち、レンズが封入リン光体層に表面実装される。このような製造技術は非効率的で、時間を要し、費用がかさむ。

【 0 0 1 5 】

本発明者らは、レンズもしくは他のそのような光学部品の表面へのリン光材料の直接的な被着又はレンズもしくは他のそのような光学部品の中へのリン光材料の埋め込みが、製

50

造工程を簡単化し、白色ＬＥＤの場合には、より良好な白色光均一さを達成し得ることを見出した。しかし、リン光材料を、一つずつ、離散的なチップ高さと、レンズに並べてパッケージングすることは、なおも時間を要する工程である。

【００１６】

したがって、製造品質一貫性を維持し、パッケージ化されたチップ性能を改善し、より高い歩留りを達成するために、ウェハレベルでリン光体エンハンスメントを組み込むことができる、ＬＥＤレンズアセンブリを製造する改良された方法の要望がある。

【００１７】

本願で開示されるのは、ＬＥＤウェハレベルでリン光体コーティング及び光学部品取り付けを有するＬＥＤチップに関して、効率的な光の引き出し、優れたルミネセンス変換及び混色、指向性照射ならびに明るさ及び均一さの向上を達成するための総合的解決手段を提供する方法である。この光学部品は、リン光体コーティング又は埋め込まれたリン光体粒子を有するレンズアレイであってよい。レンズアレイ及びリン光体を被着させる工程は、ＬＥＤウェハに直接的に被着させるリソグラフィ法による工程であってもよい。本願で開示される構造及び工程は、製造一貫性及び製造コスト効率を大いに改善する。被着された光学レンズアレイの被着は、光の引き出し及び光ルミネセンス変換性能を大いに改善することができ、製造品質一貫性を大いに改善することができる。

【００１８】

本発明に従うと、ＬＥＤアセンブリは、ＬＥＤ及びそのＬＥＤの発光面に隣接して配置されたレンズを含み、ＬＥＤの発光面に投影されたレンズの断面積が、実質的に、ＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいかそれ未満であることを特徴とする。ＬＥＤアセンブリはさらに、透明な材料であってＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している材料の内部に封入されたリン光体を含んでいる。あるいはまた、レンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間にリン光体層が配置されている。

【００１９】

一つの構成では、少なくとも二つのレンズがＬＥＤの発光面に隣接して配置され、ＬＥＤの発光面に投影されたその少なくとも二つのレンズの断面積の和がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しいか又はそれ未満である。ＬＥＤアセンブリはさらに、透明な材料の中に封入されたリン光体を含み得て、その透明な材料がＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している。あるいはまた、その少なくとも二つのレンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間にリン光体層が配置される。

【００２０】

本発明に従うと、発光装置は、ＬＥＤのアレイ及びレンズのアレイであって、少なくとも一つのレンズがＬＥＤアレイの各メンバーに付随しているものを含み、付随されたＬＥＤの発光面に投影される各レンズの断面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しい又はそれ未満であることを特徴とする。発光装置はさらに、透明な材料であって、その透明な材料はレンズアレイの少なくとも一部分を包囲しているものの中に封入されたリン光体を含み得る。あるいはまた、レンズアレイのレンズの少なくとも一つとＬＥＤアレイのＬＥＤの少なくとも一つとの間にリン光体層が配置されている。

【００２１】

さらなる実施態様に従うと、フォトリソ装置は、発光面から第一の波長で放射を発するように構成されたＬＥＤと、ＬＥＤからの放射を光学的に集束するように構成されたレンズと、ＬＥＤに隣接して配置され、ＬＥＤによって発された放射の少なくとも一部を吸収し、第二の波長で放射を発するように構成されたリン光体とを含み、ＬＥＤの発光面に投影されたレンズの横断面の面積がＬＥＤの発光面の面積に実質的に等しい又はそれ未満であることを特徴とする。一つの構成で、リン光物質は透明な材料の中に封入され、その透明な材料がＬＥＤの発光面の少なくとも一部分を包囲している。あるいはまた、リン光物質は、レンズとＬＥＤの発光面の少なくとも一部分との間に配置されている。

【００２２】

本発明のさらなる態様に従うと、ＬＥＤアセンブリを製造する方法は、a) ＬＥＤアレ

10

20

30

40

50

イを含む基板の上に透明なレンズ材料を与えるステップ、及びb)透明なレンズ材料を、所望のレンズパターンに成形し、LEDアレイのパターンに適合させるステップと、を含む。透明なレンズ材料に依存して、方法はさらに、レンズのパターンを成形するために使用された型/スタンプを除去するステップの前に、透明なレンズ材料をたとえばUV硬化又は熱硬化によって硬化させるステップを含み得る。好ましくは、方法はさらに、透明なレンズ材料の選択領域を除去して、LEDアレイの電極への電気的アクセスを提供するステップを含む。透明なレンズ材料の選択領域は、エッチング、酸素プラズマエッチング又はウェットエッチングによって除去することができる。

【0023】

一つの構成で、方法はさらに、LEDアレイ基板の上に透明なレンズ材料を与えるステップの前に、LEDアレイ基板の実質全面の上にリン光体層を配置することをさらに含む。有利には、方法はさらに、リン光体を配置するステップの前に、LEDアレイの電極領域を覆う離型剤を供するステップを含む。離型剤は、その後処理され、リフトオフステップを使用してリン光体層及び透明なレンズ材料の選択された領域を除去すると、LEDアレイの電極領域への電気的アクセスを提供することができる。

【0024】

あるいはまた、方法はさらに、成形されたレンズ材料及びLEDアレイを、リン光体を含む透明なマトリックス中に埋め込むステップを含み得る。あるいはまた、方法は、レンズアレイ層とLEDアレイ基板との間にリン光体層を配置するステップを含む。

【0025】

本発明がより良く理解されるよう、以下、添付図面を参照しながら本発明の実施態様を単に例として説明する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】レンズアレイをウェーハ上のLEDダイスのアレイに被着させるための、本発明に従う方法の略図である。

【図2】1個のレンズが各LEDダイスに割り当てられるようにレンズアレイが構成され、LEDアレイがウェーハ上で製造された、レンズアレイ及びリン光体塗布層の略図である。

【図3】複数のレンズが各LEDダイス上に設けられている、レンズアレイの代替構成を示す図である。

【図4】図3に類似しており、レンズの各セットにリン光体塗布膜をさらに含む構成の図である。

【図5】(a)~(g)は、本発明の方法に従ってLEDのアレイの上にレンズのアレイを成形するためのステップを示す図である。

【図6】(a)~(h)は、図5に示す方法に類似しており、レンズアレイとLEDアレイとの間にリン光体層を付着させることをさらに含む製造方法のステップを示す図である。

【図7】(a)~(d)は本発明に従う発光装置の略図である。

【図8】(a)~(d)は本発明に従う発光装置の略図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本明細書に開示されるのは、LEDチップ及び対応するレンズを含み、混色及びルミネッセンス変換のためのリン光体を体積中にウェーハレベルで含んだり含まなかったりする装置を製造する方法である。レンズアレイを、LEDウェーハと呼ばれる基板の上に加工されたLEDダイスのアレイに隣接して配置することができ、レンズアレイの個々のレンズとウェーハ上の個々のLEDダイスとの間には対応がある。レンズアレイは、成形、注型及び刷込みをはじめとするリソグラフィ技術を使用して製造することができる。ウェーハ上のLEDダイスのアレイは、排他的に、GaN(窒化ガリウム)ベースのLEDであってもよい。本特許出願の文脈では、発光ダイオード(LED)は、任意の固体光源を意味す

10

20

30

40

50

るものとして構成されるだろうし、例としてレーザダイオードを含み得る。

【0028】

<LEDアセンブリ及びアレイ>

本発明の一つの実施態様では、レンズアレイの個々の要素（レンズ）は、LEDウェハ上のLEDダイスのサイズに実質的に合致する寸法を有することができ、特に、各アレイ要素は、対応するLEDダイスの発光面に投影された断面積がLEDの発光面の面積に実質的に等しい又はそれ未満である1個のレンズを含んでいる。このような構成では、レンズとチップとが一對に対応して対をなす。あるいはまた、レンズアレイ中の個々のレンズの寸法は、LEDウェハ上の対応するダイスの外周よりも大きくてもよい。これらはまた、空間的に互いに合うようにして、レンズのサイズが約50 $\mu$ mから約5mmまでの範囲とすることもできる。レンズアレイの要素とLEDアレイのLEDダイスとのこの一對一の合致が図1に示されている。

10

【0029】

この構成では、レンズ1のアレイはLED2のアレイに直接取り付けられ、後者が基板（ウェハ）3の上に形成される。レンズアレイは、シリコン、エポキシ、ポリマー、ガラス又はプラスチック材料をはじめとする多様な材料から作ることができる。材料の選択は、光引き出しの具体的な要件に依存させることが可能で、したがって、適切な屈折率を有する材料が選択される。レンズ1は、意図された用途に依存して、たとえば円形、正方形、長方形、六角形又は他の形状であることができる。照射における放射効率の改善に加えて、レンズ1は、LEDチップに取り付けられ、中間の屈折率を有する光学媒体として機能するため、光引き出し効率を増大させる。好ましくは、各レンズは凸状湾曲面を有し、その凸状湾曲面はレンズ/空気界面に入射するより多くの割合の光に対して入射角を小さくするが、もしそうでなく、空気に関して外面が平坦であれば、レンズ/空気界面に入射する光は内部全反射によってなくなってしまうことであろう。LEDチップに取り付けられた1個の凸レンズを用いて、著しく、より多くの光を引き出すことができることが理解されよう。

20

【0030】

もう一つの実施態様では、図2に示すように、レンズアレイ2を取り付ける前に、リン光（フォトルミネッセンス性）材料4の層がLEDウェハ3上に均一に塗布され得る。リン光体コーティング3は、ウェハ3上の個々のLED2ダイスそれぞれに対し、電極接触ウィンドウが開いたままにするようにパターン付けされ得る。リン光物質の化学組成は、その上に層が塗布されているLED2から放出される光子を強く吸収し、その後、より長い波長の光を再放出するように構成され得る。リン光体層の厚さは、コーティング工程を制御することによってLEDにより発せられた光を所定分だけ吸収するように最適化することができる。リン光物質の選択は、その発光帯の波長帯、及びリン光体放出光が混色の点でそれと相補的となるようなLED放射の波長、に基づいて決定され得る。好都合には、リン光物質が結合材に混合され、その後、その混合物が適当なコーティング工程によってLEDチップに被着される。

30

【0031】

次いで、以下に記載するようなリソグラフィー法を用いて、パターン付けされたリン光体層4の上面にレンズアレイ1が組み込まれる。レンズアレイの個々のレンズ1は、LEDウェハ上のLEDダイスのサイズよりも実質的に大きい又はそれに合致する寸法を有し得る。レンズとチップとは一對に対応して対をなし得る。このようにして、レンズアレイ中のレンズの寸法とLEDウェハ上のダイスの外周は空間的に合い、レンズは約50 $\mu$ mから約5mmの範囲の寸法を有する。本実施態様の利点は、図1の実施態様で使用方法と全く同じ方法で、リン光体コーティングを有するLEDウェハ上にレンズアレイを加工することができるということである。図1の実施態様と同様に、レンズは、LEDチップの幾何学的形状に依存して、円形、正方形、長方形又は六角形であってよい。レンズアレイの材料は、シリコン、エポキシ、ポリマー、ガラス又はプラスチック材料であり得る。レンズアレイのレンズの屈折率は、増大された光引き出しのために、LED材

40

50

料からリン光体、レンズ、そして空気までの屈折率が段階的に減少 ( $n_{LED} > n_{Phosphor} > n_{Lens} > n_0$ ) することを保証するために、リン光体の屈折率よりも小さくなるように選択されるであろう。そのうえ、レンズの凸状湾曲面が、レンズから空気までの臨界角ゾーン内に入る光線の数を実質的に増加させ、空気に対して平坦な面を用いて引き出せる光の量に比べてはるかに多量の光を引き出し得ることを保証する。

#### 【0032】

さらなる実施態様では、図3に示すように、レンズアレイは、LEDチップ2に付随する各アレイ要素が複数の小さなレンズ又はレンズレット5を含むように加工され得る。一般的に、各レンズレットは、約10nmから約100μmの範囲にわたる寸法を有する。レンズアレイは、ウェハ3上のLEDダイス2の一つ以上又は全部が、その上面に取り付けられたレンズレット4のアレイを有し、そのレンズレットのアレイは少なくともLEDチップの発光面積を覆い、各LEDチップは、その発光面上に取り付けられた4つと数百又は数千個さのレンズレットを有し得るように構成されている。そのような構成では、LEDの発光面に投影されるレンズレットの断面積の和は、LEDの発光面の面積に実質的に等しい又はそれ未満である。図3及び図4は、それぞれリン光体塗布層4がある場合及びない場合の、レンズアレイをLEDウェハと一体化するスキームを示す。先の実施態様の利点に加えて、複数の小さなレンズレットを使用するこのスキームは、多数のレンズレットが複数の湾曲面を提供し、それらの湾曲面が、粗化された面のスキームが光引き出しを増強(エンハンス)するのと同様に、レンズから空気に結合する光線の光路をランダム化するので、光引き出しをさらに増強(エンハンス)することができる。さらには、複数の小さなレンズレットはまた、多数のレンズレットの結果としての改善された形状因子のおかげで、LEDアセンブリからの照射の明るさの均一さを改善することができる。

#### 【0033】

##### < LEDアセンブリ及びアレイの製造方法 >

本LEDレンズアセンブリを製造する例示的な方法が図5(a)~5(g)に示されている。この例では、レンズアレイがウェハ上のLEDダイスのアレイであって、二つのアレイの間にリン光体層は介在しないアレイに適合されている。ウェハ上のLEDアレイの上にレンズアレイを製造するために用いられる一つの方法は、リソグラフィー刷込み(インプリンティング)法である。図5(a)は、一つ以上の電極領域6を有するLEDウェハ3を示す。LEDアレイの個々のLEDは図5に示されていないことに留意すべきである。

#### 【0034】

この方法は以下のステップを含んでいる。

##### ステップ1 図5(b)

透明なレンズ材料7がLEDウェハ3の上に塗布される又はさもなくば配置される。透明なレンズ材料7は、シリコン、エポキシ、ポリマー、ガラス、プラスチック材料又はそれらの混合物であり得る。

#### 【0035】

##### ステップ2 図5(c)及び5(d)

材料をスタンプ8の形状にさせるために、透明なレンズ材料からレンズを成形するようにデザインされたパターンを有するスタンプ8を透明なレンズ材料7に適用する。図示された実施態様では、LEDウェハの各LEDダイスに対応する1個のレンズが存在している。スタンプ8はまた、LEDアレイの一つ以上の電極6へのその後の電気的アクセスを可能にするための電極ウィンドウパターン9を提供するように構成されている。

#### 【0036】

##### ステップ3 図5(d)

レンズ材料をUV線10又は熱処理にさらし、パターン化されたレンズアレイ及び電極ウィンドウを硬化させる(このステップは省略可能であり、使用されるレンズ材料に依存する)。レンズ材料をUVにさらすことを可能にするために、マスク8は、有利には、U



V放射に対して透過性である材料でできている。

【0037】

ステップ4 図5(e)

スタンプ8を除去する。

【0038】

ステップ5 図5(f)

残留ケイ素又はエポキシレンズ材料をアッシングするため、及び/又はLEDを駆動し、制御するために必要な電極6への電氣的アクセスを提供するために、透明な材料の選択領域9をエッチング、たとえば酸素プラズマ又はウェットエッチングにさらす。図5(g)は、完成したLEDレンズアセンブリを示す平面図である。

10

【0039】

同じく刷込み(インプリンティング)リソグラフィー法を使用して、LEDアレイに合うレンズアレイであって、二つのアレイの間にリン光体層を有するものを製造する例示的な方法が図6(a)~6(h)に示されている。図6(a)は、一つ以上の電極領域6を有するLEDウェハ3を示す。LEDアレイの個々のLEDは図6には示されていないことに留意すべきであろう。

【0040】

この方法は以下のステップを含み得る。

ステップ1 図6(b)

リン光体層12をLEDウェハ3全体の上に塗布する又はさもなくば配置する。

20

【0041】

ステップ2 図6(c)

透明なレンズ材料7をリン光体層12の上に塗布する又はさもなくば配置する。ある実施態様では、透明なレンズ材料は、シリコン、エポキシ、ポリマー、プラスチック材料、ガラス又はそれらの混合物である。

【0042】

ステップ3 図6(d)及び6(e)

材料をスタンプ8の形状にさせるために、透明なレンズ材料からレンズを成形するようにデザインされたパターンを有するスタンプ8を透明なレンズ材料7に適用する。図示された実施態様では、LEDウェハの各LEDダイスに対応する1個のレンズが存在している。スタンプ8はまた、LEDアレイの一つ以上の電極6へのその後の電氣的アクセスを可能にするための電極ウィンドウパターン9を提供するように構成されている。

30

【0043】

ステップ4 図5(e)

レンズ材料をUV線10又は熱処理にさらし、パターン化されたレンズアレイ及び電極ウィンドウを硬化させる(このステップは省略可能であり、使用されるレンズ材料に依存する)。

【0044】

ステップ5 図5(f)

スタンプ8を除去する。

40

【0045】

ステップ6 図5(g)

場合によっては、残留ケイ素、リン光体又はエポキシレンズ材料をアッシングするため、及び/又はLEDを駆動し、制御するための電極6への電氣的アクセスを提供するために、透明な材料の選択領域をエッチング、たとえば酸素プラズマ又はウェットエッチングにさらす。図6(h)は、完成したLEDレンズアセンブリを示す平面図である。

【0046】

上記で概説した後者の方法の数多くの変形態様の一つ、即ち図6に示されている変形態様では、図6(a)のリン光体コーティングの配置の前に、離型剤11がLEDウェハの電極領域6に配置される。次いで、ステップ5でスタンプ8を除去したのち、図6(g)

50

のリフトオフステップ 13 が実施され得て、このステップで、離型剤の適切な処理（たとえば溶解）によって、電極を覆っている透明なレンズ材料が除去される。離型剤は、LED ウェハ電極を覆う領域だけに配置されているため、リフトオフステップ中に除去されるレンズ材料は、電極を覆っているレンズ材料のみである。

#### 【0047】

##### < 代替リン光体配置 >

LED レンズ装置（個々のアセンブリ及び適合されたアレイパターン）に付随するリン光体を構成する代替方法が、図 7 及び 8 に示されている。図 7（a）～ 7（d）に示す構成では、リン光体 14 が透明なマトリックス材料（たとえばエポキシ）中に埋め込まれ、LED レンズアセンブリ 2、1 及び / 又は適合されたレンズアレイ及び LED アレイ 5、2 そのものが、ハウジング 15 内部のリン光 / マトリックス材料 14 中に埋め込まれ、リン光 / マトリックス材料 14 に包囲される。よって、図 7（a）～ 7（d）に示されている構成では、LED 2 からの光は、リン光体含浸エポキシ又はシリコン材料 14 に入射する前に、LED に付随するレンズ 1 によって集束及び / 又は増強され、リン光体含浸エポキシ又はシリコン材料 14 で光は、1）リン光体を励起し、2）リン光体によって発せられた光と組み合わせさせて最終生成光を形成する。

#### 【0048】

あるいはまた、図 8（a）から 8（d）に示されている場合には、リン光体が LED 2 とレンズ 1 / レンズレットアレイ 5 との間（すなわち、LED レンズアセンブリ内）に層 12 として配置される。LED 2 からの光は、まず、リン光体 12 を励起し、光の第二波長を生成し、次いで、LED からの光とリン光体からの光がレンズ 1 / レンズレット 5 による組み合わせられた物として集束され、増強される。

#### 【0049】

リン光物質が構成されるやり方にかかわらず（すなわち、図 7 の原理又は図 8 の原理を使うかで）、LED レンズアセンブリならびに LED のアレイ及びレンズのアレイを構成する異なる方法は同じであり得る。換言するならば、図 7（a）及び 8（a）に示すように、1 個の LED は 1 個の LED とともに一包みにされ得る。図 7（a）及び 8（a）の左側に示すように、パッケージ 1 個あたり 1 個の LED レンズアセンブリがあってもよいし、図 7（a）及び 8（a）の右側に示すように、2 個の以上のアセンブリ（たとえば 3 個のアセンブリ）があってもよい。これらの実施態様では、パッケージ化された LED は少なくとも一つのレンズを含んでいる。別の実施態様では、パッケージ化された LED は、LED チップ上に少なくとも一つのレンズ及び封入材又は塗膜として含まれているルミネセンス性リン光体を含んでいる。

#### 【0050】

同じくいかなるタイプのリン光体配置に対して適用可能であるパッケージングの代替配置では、ミニレンズレットのアレイを 1 個の LED チップ上に設けることができる。この配置が図 7（b）及び 8（b）に示されている。図 7（b）の左図を参照すると、1 個の LED チップと対になったミニレンズレット 5 の 1 個のアレイが、いっしょにパッケージ化されている。ミニレンズレットのアレイは、断面では四つの行（又は列）として見える。たとえば図 7（b）の右図上の 3 個のユニットのように、1 個のパッケージ中に収容された幾つかのユニットも存在し得る。ここでもまた、LED レンズ構造を包囲する透明なマトリックス中に封入されたルミネセンス性リン光体に関して示される構成が図 7（b）に示され、ルミネセンス性リン光体が LED チップとレンズとの間に層として塗布されている場合の類似の構成が図 8（b）に示されている。平面図では、図 7（b）及び 8（b）に示すアレイは、1 行のアレイメンバーの数が 1 列のアレイメンバーの数に等しいことを意味する正方形であってもよい。アレイはまた、1 行のアレイメンバーの数が 1 列のアレイメンバーの数よりも多い又は少ない長方形であってもよい。

#### 【0051】

アレイはまた、直線状、すなわち、パッケージ中に行が一つしかなく、その行の中に多数の LED レンズアセンブリ（たとえば多数の列メンバー）があるものであってもよい。

この構成は「バー」パッケージと呼ぶことができる。この場合、ユニットは、封入されたリン光体に対して図 7 ( c ) に、及びリン光体コーティングに対して図 8 ( c ) に示したように、1 個の L E D と対になった 1 個のレンズを含んでいるか、封入されたリン光体に対する図 7 ( d ) に、及びリン光体コーティングに対して図 8 ( d ) に示したように、1 個の L E D に付随した多数のレンズレットを含んでいる。

【 図 1 】



Figure 1.

【 図 2 】

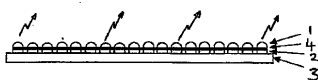


Figure 2.

【 図 3 】

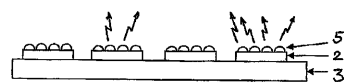


Figure 3.

【 図 4 】



Figure 4.

【 図 5 ( a ) 】



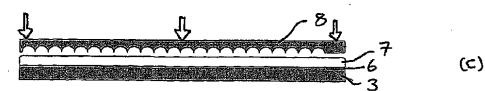
(a.)

【 図 5 ( b ) 】



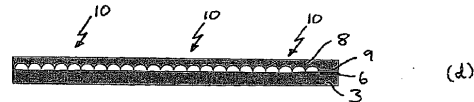
(b.)

【 図 5 ( c ) 】



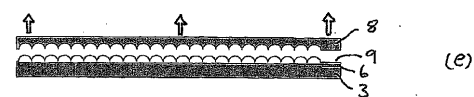
(c.)

【 図 5 ( d ) 】



(d.)

【 図 5 ( e ) 】



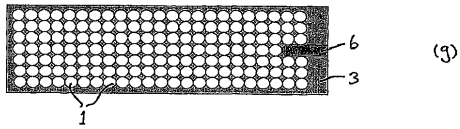
(e.)

【 図 5 ( f ) 】



(f.)

【図 5 ( g )】



【図 6 ( a )】



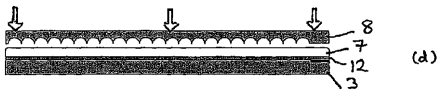
【図 6 ( b )】



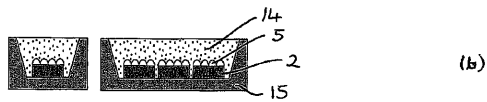
【図 6 ( c )】



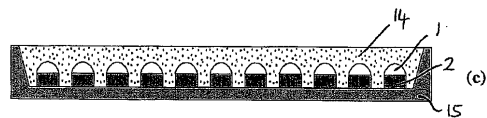
【図 6 ( d )】



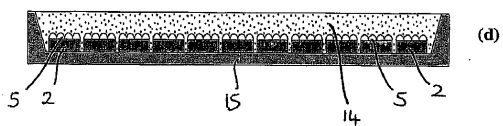
【図 7 ( b )】



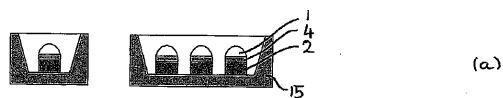
【図 7 ( c )】



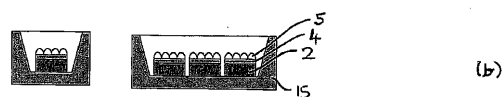
【図 7 ( d )】



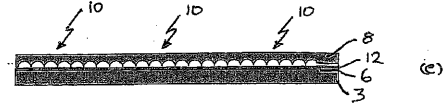
【図 8 ( a )】



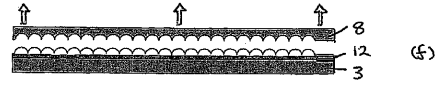
【図 8 ( b )】



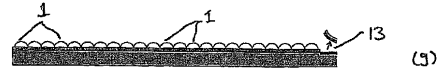
【図 6 ( e )】



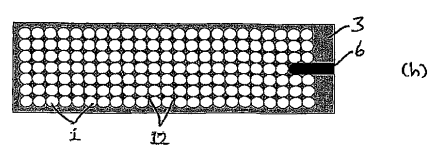
【図 6 ( f )】



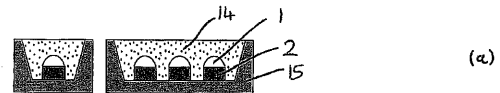
【図 6 ( g )】



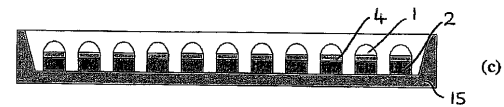
【図 6 ( h )】



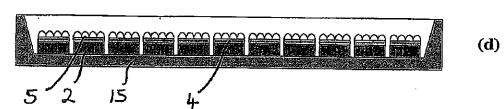
【図 7 ( a )】



【図 8 ( c )】



【図 8 ( d )】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US07/11187												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: H05B 33/00(2006.01); F21V 21/00(2006.01); 9/00(2006.01)  USPC: 313/512; 362/545, 231, 800 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 313/512; 362/545, 231, 800  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched None  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) None														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2003/0156425 A1 (TURNBULL et al.) 21 August 2003 (21.08.2003), figure 1</td> <td>1, 4, 7, 13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 6,791,259 B1 (STOKES et al.) 14 September 2004 (14.09.2004), figure 7</td> <td>2, 3, 5, 6, 8-12, 14-20</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2003/0156425 A1 (TURNBULL et al.) 21 August 2003 (21.08.2003), figure 1	1, 4, 7, 13	Y	US 6,791,259 B1 (STOKES et al.) 14 September 2004 (14.09.2004), figure 7	2, 3, 5, 6, 8-12, 14-20			2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14-20
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2003/0156425 A1 (TURNBULL et al.) 21 August 2003 (21.08.2003), figure 1	1, 4, 7, 13												
Y	US 6,791,259 B1 (STOKES et al.) 14 September 2004 (14.09.2004), figure 7	2, 3, 5, 6, 8-12, 14-20												
		2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14-20												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tbody> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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													
"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)	"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													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family													
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 04 August 2008 (04.08.2008)		Date of mailing of the international search report 25 AUG 2008												
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer Joseph L. Williams Telephone No. (703) 608-0956												

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 リ, イ - チュン

アメリカ合衆国、カリフォルニア 9 4 5 0 6、ダンビル、トリッシュ・レーン 3 0

(72)発明者 ドン, イ

アメリカ合衆国、カリフォルニア 9 5 3 7 6、トレイシー、ホープス・コート 1 7 6 5

(72)発明者 シャン, ウェイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア 9 4 5 5 5、フレモント、ダイヤモンド・コモン 5 2 9 3

Fターム(参考) 5F041 AA04 AA06 CB22 DB08 EE11