

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成28年2月12日(2016.2.12)

【公表番号】特表2015-506591(P2015-506591A)
 【公表日】平成27年3月2日(2015.3.2)
 【年通号数】公開・登録公報2015-014
 【出願番号】特願2014-553547(P2014-553547)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 33/52 (2010.01)
 H 0 1 L 33/50 (2010.01)
 F 2 1 V 23/00 (2015.01)
 F 2 1 V 19/00 (2006.01)
 F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

【F I】

H 0 1 L 33/00 4 2 0
 H 0 1 L 33/00 4 1 0
 F 2 1 V 23/00 1 1 3
 F 2 1 V 19/00 1 7 0
 F 2 1 V 19/00 1 5 0
 F 2 1 Y 101:02

【手続補正書】

【提出日】平成27年12月14日(2015.12.14)

【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】

電子素子であって、前記電子素子は、
固形体積のポリマー結合剤と、

前記ポリマー結合剤中に懸下された半導体ダイであって、前記半導体ダイは、第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及ぶ少なくとも1つの側壁とを有し、前記半導体ダイは、協働的に光を放出する複数の活性半導体層を含むベアダイ発光要素である、半導体ダイと、

前記ポリマー結合剤の表面上に配置された、または前記半導体ダイに近接する前記ポリマー結合剤の少なくとも一部内に配置された反射層と、

前記半導体ダイの前記第1の面上に配置された少なくとも2つの離間された接点であって、前記接点はそれぞれ、(i)前記ポリマー結合剤によって被覆されない自由端子端を有し、(ii)電気接続のために利用可能であり、(iii)前記半導体ダイの異なる活性半導体層に接触している、接点と

を備え、(i)前記ポリマー結合剤の少なくとも一部は、前記発光要素によって放出される光の波長に対して透過性であり、(ii)前記反射層は、前記ポリマー結合剤内の前記発光要素によって放出される光の波長に対して少なくとも50%の反射率を有する、電子素子。

【請求項2】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、

前記発光要素によって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、混合光を形成する、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 3】

前記反射層は、前記波長変換材料によって放出される光の波長に対して少なくとも 50 % の反射率を有する、請求項 2 に記載の電子素子。

【請求項 4】

前記波長変換材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 2 に記載の電子素子。

【請求項 5】

前記混合光は、実質的的白色光である、請求項 2 に記載の電子素子。

【請求項 6】

前記実質的的白色光は、2000 K ~ 10,000 K の範囲内の相関色温度を有する、請求項 5 に記載の電子素子。

【請求項 7】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも 1 つは、その中に前記波長変換材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項 2 に記載の電子素子。

【請求項 8】

前記反射層は、前記発光要素または前記波長変換材料のうちの少なくとも 1 つによって放出される光の波長に対して、少なくとも 75 % の反射率を有する、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 9】

前記反射層は、実質的に拡散反射体である、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 10】

前記反射層は、実質的に鏡面反射体である、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 11】

前記接点の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤から突出する、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 12】

前記ポリマー結合剤および前記半導体ダイは、略長方形固体を集散的に画定し、前記略長方形固体は、その隣接する面間に約 90° の角を有する、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 13】

前記ポリマー結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 14】

前記ポリマー結合剤中に懸下された 1 つ以上の付加的半導体ダイをさらに備える、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 15】

前記発光要素は、GaAs、AlAs、InAs、GaP、AlP、InP、ZnO、CdSe、CdTe、ZnTe、GaN、AlN、InN、シリコン、あるいは、それらの合金または混合物のうちの少なくとも 1 つを含む半導体材料を含む、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 16】

前記半導体ダイから光を受けるように位置決めされた光学要素をさらに備える、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 17】

前記半導体ダイの前記活性半導体層は、半導体基板上に配置されない、請求項 1 に記載の電子素子。

【請求項 18】

前記ポリマー結合剤は、前記半導体ダイの前記第 2 の面、前記少なくとも 1 つの側壁、

および前記半導体ダイの前記第1の面の少なくとも一部をコーティングする、請求項1に記載の電子素子。

【請求項19】

前記ポリマー結合剤の前記表面の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤からの光抽出を向上させるように構成されたテクスチャを備える、請求項1に記載の電子素子。

【請求項20】

前記発光要素は、発光ダイオードを含む、請求項1に記載の電子素子。

【請求項21】

前記半導体ダイの前記第1の面は、少なくとも2つの非同一平面部分を備え、前記少なくとも2つの非同一平面部分はそれぞれ、その上に少なくとも1つの前記接点を有する、請求項1に記載の電子素子。

【請求項22】

前記ポリマー結合剤の上部表面の少なくとも一部は、湾曲している、請求項1に記載の電子素子。

【請求項23】

前記ポリマー結合剤中に少なくとも部分的に懸下された少なくとも1つの付加的半導体ダイをさらに備え、前記付加的半導体ダイは、第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及ぶ少なくとも1つの側壁とを有し、前記半導体ダイは、協働的に光を放出する複数の活性半導体層を含むベアダイ発光要素である、請求項1に記載の電子素子。

【請求項24】

複合ウエハであって、前記複合ウエハは、

第1の表面と、前記第1の表面と反対の第2の表面とを有する固体体積のポリマー結合剤と、

前記結合剤中に懸下された複数の半導体ダイであって、前記複数の半導体ダイはそれぞれ、(i)第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及ぶ少なくとも1つの側壁とを有し、(ii)協働的に光を放出する複数の活性半導体層を含むベアダイ発光要素である、複数の半導体ダイと、

前記ポリマー結合剤の表面上に配置された、または少なくとも1つの半導体ダイに近接する前記ポリマー結合剤の少なくとも一部内に配置された反射層と、

各半導体ダイの前記第1の面上に配置された少なくとも2つの離間された接点であって、前記接点はそれぞれ、自由端子端であって、(i)その少なくとも一部が前記ポリマー結合剤によって被覆されず、(ii)電気接続のために利用可能である自由端子端を有し、前記接点はそれぞれ、前記半導体ダイの異なる活性半導体層に接触している、接点と

を備え、(i)前記ポリマー結合剤の少なくとも一部は、前記半導体ダイの少なくとも1つによって放出される光の波長に対して透過性であり、(ii)前記反射層は、少なくとも1つの半導体ダイによって放出される光の波長に対して少なくとも50%の反射率を有する、複合ウエハ。

【請求項25】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記半導体ダイの少なくとも1つから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、少なくとも1つの半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的白色光を形成し、前記実質的白色光は、2000K~10,000Kの範囲内の相関色温度を有する、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項26】

各半導体ダイが個々に励起されるときに放出される前記白色光の色温度変動は、500K未満である、請求項25に記載の複合ウエハ。

【請求項27】

前記波長変換材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを含む、請求項

25に記載の複合ウエハ。

【請求項28】

前記実質的白色光は、前記複合ウエハにわたって、4マクアダム楕円未満の色温度変動を有する、請求項25に記載の複合ウエハ。

【請求項29】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、前記波長変換材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項25に記載の複合ウエハ。

【請求項30】

前記波長変換材料によって放出される光の波長に対する前記反射層の反射率は、少なくとも50%である、請求項25に記載の複合ウエハ。

【請求項31】

各半導体ダイが個々に励起されるときに放出される前記白色光の色温度変動は、250K未満である、請求項25に記載の複合ウエハ。

【請求項32】

前記半導体ダイの少なくともいくつかの前記接点の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤から突出する、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項33】

前記半導体ダイの少なくともいくつかの各側壁の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤の前記第1の表面から突出する、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項34】

前記ポリマー結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを含む、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項35】

各半導体ダイは、ベアダイ発光ダイオードを含む、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項36】

前記ポリマー結合剤は、10%未満の厚さ変動を伴う、実質的に均一な厚さを有する、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項37】

前記複数の半導体ダイのそれぞれの上方の前記ポリマー結合剤の厚さは、5%以内まで同一である、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項38】

前記半導体ダイは、少なくとも第1の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有するアレイ内に配列される、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項39】

前記半導体ダイのアレイは、前記第1の方向と異なる第2の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有する、請求項38に記載の複合ウエハ。

【請求項40】

前記ポリマー結合剤の前記表面の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャでテクスチャ処理されている、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項41】

前記半導体ダイの少なくとも1つからの光を受けると位置決めされた少なくとも1つの光学要素をさらに備える、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項42】

前記少なくとも1つの光学要素は、複数の光学要素を含み、各光学要素は、少なくとも1つの半導体ダイと関連付けられている、請求項41に記載の複合ウエハ。

【請求項43】

前記少なくとも1つの半導体ダイの活性半導体層は、半導体基板上に配置されない、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項44】

前記ポリマー結合剤は、複数の造形された領域を備え、各造形された領域は、(i) 少なくとも1つの半導体ダイと関連付けられ、(i i) 他の造形された領域の形状と実質的に同じ形状を有する、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項45】

少なくとも1つの半導体ダイによって放出される光の波長に対する前記反射層の反射率は、少なくとも75%である、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項46】

第1の半導体ダイの上方の前記ポリマー結合剤の厚さは、前記第1の半導体ダイとは異なる第2の半導体ダイの上方の前記ポリマー結合剤の厚さとは異なる、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項47】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記半導体ダイの少なくとも1つから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含む、請求項24に記載の複合ウエハ。

【請求項48】

電子素子であって、前記電子素子は、
固形体積のポリマー結合剤と、
前記ポリマー結合剤中に懸下された半導体ダイであって、前記半導体ダイは、第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及ぶ少なくとも1つの側壁とを有し、前記半導体ダイは、少なくとも1つの半導体層を備えるペアドाय光検出要素であり、前記半導体層は、検出される波長範囲にわたって光を吸収して前記半導体層から電荷を生成するように構成されている、半導体ダイと、
前記半導体ダイの前記第1の面上に配置された少なくとも2つの離間された接点であって、前記接点はそれぞれ、(i) 前記ポリマー結合剤によって被覆されない自由端子端を有し、(i i) 電気接続のために利用可能であり、(i i i) 前記半導体ダイの活性半導体層に接触している、接点と
を備え、前記ポリマー結合剤の少なくとも一部は、前記検出される波長範囲内の光の波長に対して透過性である、電子素子。

【請求項49】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記電子素子に入射する光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含む、請求項48に記載の電子素子。

【請求項50】

前記光検出要素によって吸収される前記光の実質的に全ては、変換された光である、請求項49に記載の電子素子。

【請求項51】

前記変換された光の前記異なる波長は、前記検出される波長範囲内にある、請求項49に記載の電子素子。

【請求項52】

前記波長変換材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを含む、請求項49に記載の電子素子。

【請求項53】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、その中に波長変換材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項49に記載の電子素子。

【請求項54】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記電子素子に入射する光のスペクトルの少なくとも一部の吸収のための吸収材料を含む、請求項48に記載の電子素子。

【請求項55】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、その

中に前記吸収材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項 5 4 に記載の電子素子。

【請求項 5 6】

前記ポリマー結合剤は、その中に、電子素子に入射する光のスペクトルの少なくとも一部の反射のための反射材料を含む、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 5 7】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも一つは、その中に前記反射材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項 5 6 に記載の電子素子。

【請求項 5 8】

前記接点の少なくとも一部は、前記ポリマー結合剤から突出する、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 5 9】

前記ポリマー結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも一つを含む、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 0】

前記半導体ダイは、ベアダイ光電池を含む、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 1】

前記半導体ダイは、ベアダイ光電池、ベアダイ赤外検出器、ベアダイ紫外検出器、ベアダイ可視光検出器、またはベアダイ X 線検出器のうちの少なくとも一つを含む、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 2】

前記半導体ダイは、p - n 接合、ショットキー接合、光電検出器、光電セル、フォトレジスタ、フォトダイオード、フォトトランジスタ、電荷結合素子、またはベアダイ撮像チップのうちの少なくとも一つを含む、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 3】

光を前記半導体ダイに結合するように位置決めされた光学要素をさらに備える、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 4】

前記半導体ダイの前記少なくとも一つの半導体層は、半導体基板上に配置されない、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 5】

前記ポリマー結合剤中に懸下された一つ以上の付加的半導体ダイをさらに備える、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 6】

前記ポリマー結合剤の上部表面の少なくとも一部は、湾曲している、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 7】

光を前記ポリマー結合剤に結合するように位置決めされた光学要素をさらに備える、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 8】

前記半導体ダイは、複数の半導体層を備えるベアダイ光検出要素であり、前記半導体層は、検出される波長範囲にわたって光を吸収して前記半導体層から電荷を生成するように構成されている、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 6 9】

前記ポリマー結合剤の表面上に配置された、または前記半導体ダイに近接する前記ポリマー結合剤の少なくとも一部内に配置された反射層をさらに備え、前記反射層は、前記検出される波長範囲内の光の波長に対して少なくとも 5 0 % の反射率を有する、請求項 4 8 に記載の電子素子。

【請求項 7 0】

前記ポリマー結合剤は、その中に、前記電子素子に入射する光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含む、請求項 69 に記載の電子素子。

【請求項 71】

前記反射層は、前記波長変換材料によって放出される光の波長に対して少なくとも 50 % の反射率を有する、請求項 70 に記載の電子素子。

【請求項 72】

前記検出される波長範囲内の光の波長に対する前記反射層の反射率は、少なくとも 75 % である、請求項 69 に記載の電子素子。

【請求項 73】

硬化されたポリマー結合剤中に懸下された複数の個別の半導体ダイを備える複合ウエハを形成する方法であって、前記方法は、

前記複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、(i) 前記型基板に隣接する少なくとも 2 つの離間された接点を有し、(i i) 1 つ以上の近隣の半導体ダイから離間されており、(i i i) ペアダイ発光要素である、ことと、

前記複数の半導体ダイをポリマー結合剤でコーティングすることと、

前記ポリマー結合剤を硬化させることにより、前記複合ウエハを形成することと

を含み、各半導体ダイの前記接点は、少なくとも部分的に、前記ポリマー結合剤によってコーティングされないままであり、(i) 前記ポリマー結合剤は、前記半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性であり、(i i) 前記ポリマー結合剤は、前記半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的白色光を形成し、前記実質的白色光は、2000 K ~ 10,000 K の範囲内の相関色温度を有する、方法。

【請求項 74】

前記複合ウエハを複数の個別の部分に分離することをさらに含み、前記複数の個別の部分はそれぞれ、硬化されたポリマー結合剤でコーティングされた少なくとも 1 つの半導体ダイを備える、請求項 73 に記載の方法。

【請求項 75】

分離後、各半導体ダイを囲むポリマー結合剤の体積は、実質的に等しい、請求項 74 に記載の方法。

【請求項 76】

前記複合ウエハの各個別の部分は、1 つのみの半導体ダイを含む、請求項 74 に記載の方法。

【請求項 77】

前記複合ウエハの各個別の部分は、隣接する面間に約 90 ° の角を有する長方形固体である、請求項 74 に記載の方法。

【請求項 78】

前記個別の部分のうちの 1 つにおける前記少なくとも 1 つの半導体ダイの前記接点を基板上の離間された伝導性トレースに電気的に結合することをさらに含む、請求項 74 に記載の方法。

【請求項 79】

前記接点を前記伝導性トレースに電気的に結合することは、伝導性接着剤、異方伝導性接着剤、またははんだのうちの少なくとも 1 つで前記接点を前記伝導性トレースに接着することを含む、請求項 78 に記載の方法。

【請求項 80】

前記複合ウエハを前記型基板から分離することをさらに含む、請求項 73 に記載の方法。

【請求項 81】

ポリマー結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイと接触させて第 2 の基板を

配置することと、

ポリマー結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイから前記型基板を取り外すことであって、ポリマー結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイは、前記第2の基板に附着されたままである、ことと

をさらに含む、請求項73に記載の方法。

【請求項82】

前記複合ウエハを前記第2の基板から分離することをさらに含む、請求項81に記載の方法。

【請求項83】

前記ポリマー結合剤を硬化させた後、前記複数の半導体ダイの前記接点のそれぞれの少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、請求項73に記載の方法。

【請求項84】

前記ポリマー結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを含む、請求項73に記載の方法。

【請求項85】

前記複数の半導体ダイを前記ポリマー結合剤でコーティングすることは、前記ポリマー結合剤を型内に分配することと、前記型を覆って前記型基板を配置することであって、それによって、前記複数の半導体ダイは、前記ポリマー結合剤中に懸下される、こととを含む、請求項73に記載の方法。

【請求項86】

(i) 前記型は、前記ポリマー結合剤が配置される複数の個別の区画を備え、(ii) 1つ以上の半導体ダイは、前記ポリマー結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の上方に懸下される、請求項85に記載の方法。

【請求項87】

各区画は、補完形状を前記ポリマー結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、請求項86に記載の方法。

【請求項88】

各半導体ダイが個々に励起されるときに放出される前記実質的的白色光の前記色温度変動は、前記複合ウエハにわたって、4マクアダム楕円未満である、請求項73に記載の方法。

【請求項89】

前記複合ウエハの少なくとも一部を覆って、または前記複合ウエハの少なくとも一部の中に反射層を形成することをさらに含み、前記反射層は、前記ポリマー結合剤内の前記半導体ダイによって放出される光または前記波長変換材料によって放出される光の波長に対して少なくとも50%の反射率を有する、請求項73に記載の方法。

【請求項90】

前記複合ウエハは、第1の表面と、前記第1の表面と反対の第2の表面とを有し、前記第1の表面と第2の表面との間の厚さ変動は、10%未満である、請求項73に記載の方法。

【請求項91】

近隣半導体ダイ間の間隔は、前記複合ウエハにわたって、実質的に一定である、請求項73に記載の方法。

【請求項92】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、前記波長変換材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項73に記載の方法。

【請求項93】

(i) 少なくとも1つの半導体ダイは、基板の上の1つ以上の活性層を備え、(ii) 前記基板は、前記ポリマー結合剤でコーティングする前に、部分的または完全に取り外される、請求項73に記載の方法。

【請求項 9 4】

前記少なくとも 1 つの半導体ダイの前記基板は、前記少なくとも 1 つの半導体ダイを前記型基板に配置した後、部分的または完全に取り外される、請求項 9 3 に記載の方法。

【請求項 9 5】

光学要素を前記半導体ダイのうちの 1 つ以上と関連付けることをさらに含む、請求項 7 3 に記載の方法。

【請求項 9 6】

硬化の前に、光学要素のアレイを前記結合剤上に配置することをさらに含む、請求項 7 3 に記載の方法。

【請求項 9 7】

前記複合ウエハは、前記光学要素のアレイを備え、前記方法は、前記複合ウエハを、それぞれが少なくとも 1 つの光学要素を備える個別の部分に分離することをさらに含む、請求項 9 6 に記載の方法。

【請求項 9 8】

複数の半導体ダイを形成する方法であって、各半導体ダイは、硬化されたポリマー結合剤中に懸下され、前記方法は、

複数の半導体ダイを基板ウエハ上に形成することと、

前記基板ウエハを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、(i) 前記型基板に隣接する少なくとも 2 つの離間された接点を有し、(i i) ペアダイ発光要素である、ことと、

前記基板ウエハの少なくとも一部を前記半導体ダイから取り外すことと、

前記半導体ダイをポリマー結合剤でコーティングすることと、

前記ポリマー結合剤を硬化させることと、

前記コーティングされた半導体ダイを前記型基板から分離することと

を含み、(i) 各半導体ダイの前記接点は、少なくとも部分的に、前記ポリマー結合剤によってコーティングされないままであり、(i i) 前記ポリマー結合剤は、前記半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性である、方法。

【請求項 9 9】

前記ポリマー結合剤は、前記半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、混合光を形成する、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 0 0】

前記ポリマー結合剤の少なくとも一部を覆って、または前記ポリマー結合剤の少なくとも一部の中に反射層を形成することをさらに含む、前記反射層は、前記ポリマー結合剤内の前記半導体ダイによって放出される光または前記波長変換材料によって放出される光の波長に対して少なくとも 5 0 % の反射率を有する、請求項 9 9 に記載の方法。

【請求項 1 0 1】

前記混合光は、実質的的白色光を含む、請求項 9 9 に記載の方法。

【請求項 1 0 2】

各半導体ダイが個々に励起されるときに放出される前記実質的的白色光の色温度変動は、前記複数のコーティングされた半導体ダイにわたって、4 マクアダム楕円未満である、請求項 1 0 1 に記載の方法。

【請求項 1 0 3】

前記ポリマー結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも 1 つは、前記波長変換材料を有しない前記ポリマー結合剤を備える、請求項 9 9 に記載の方法。

【請求項 1 0 4】

前記コーティングされた半導体ダイを前記型基板から分離することは、(i) 前記硬化されたポリマー結合剤を前記型基板から分離することと、(i i) 前記硬化されたポリマー結合剤を複数の個別の部分に分割することであって、前記複数の個別の部分の少なくと

も 1 つは、硬化されたポリマー結合剤でコーティングされた少なくとも 1 つの半導体ダイを備える、こととを含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 0 5】

前記硬化されたポリマー結合剤を前記複数の個別の部分に分割した後、各部分を囲むポリマー結合剤の体積は、実質的に等しい、請求項 1 0 4 に記載の方法。

【請求項 1 0 6】

各個別の部分は、1 つのみの半導体ダイを含む、請求項 1 0 4 に記載の方法。

【請求項 1 0 7】

各個別の部分は、隣接する面間に約 9 0 ° の角を有する長方形固体である、請求項 1 0 4 に記載の方法。

【請求項 1 0 8】

前記個別の部分のうちの 1 つにおける前記少なくとも 1 つの半導体ダイの前記接点を基板上の離間された伝導性トレースに電気的に結合することをさらに含む、請求項 1 0 4 に記載の方法。

【請求項 1 0 9】

前記接点を前記伝導性トレースに電気的に結合することは、伝導性接着剤、異方伝導性接着剤、またははんだのうちの少なくとも 1 つで前記接点を前記伝導性トレースに接着することを含む、請求項 1 0 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 0】

前記少なくとも 1 つの半導体ダイに給電するための回路に前記少なくとも 1 つの半導体ダイを電気的に接続することをさらに含む、請求項 1 0 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 1】

前記基板ウエハの少なくとも一部を前記半導体ダイから取り外すことは、前記半導体ダイが前記ポリマー結合剤でコーティングされる前に前記半導体ダイを相互から分離することを含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 2】

前記基板ウエハの少なくとも一部が前記半導体ダイから取り外される前に前記基板ウエハを個別の基板ウエハ部分に分割することをさらに含み、前記基板ウエハ部分の少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの半導体ダイを備える、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 3】

前記基板ウエハの少なくとも一部が前記半導体ダイから取り外された後に前記基板ウエハを個別の基板ウエハ部分に分割することをさらに含み、前記基板ウエハ部分の少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの半導体ダイを備える、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 4】

前記基板ウエハの少なくとも一部を前記半導体ダイから取り外すことは、前記基板ウエハの実質的に全てを前記半導体ダイから取り外すことを含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 5】

各半導体ダイは、集合的に発光要素を画定する複数の半導体層を含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 6】

前記基板ウエハの少なくとも一部を前記半導体ダイから取り外すことは、前記基板ウエハの実質的に全てを前記複数の半導体層から取り外すことを含む、請求項 1 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 1 7】

前記ポリマー結合剤の少なくとも一部を覆って、または前記ポリマー結合剤の少なくとも一部の中に反射層を形成することをさらに含み、前記反射層は、前記ポリマー結合剤内の前記半導体ダイによって放出される光の波長に対して少なくとも 5 0 % の反射率を有する、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 8】

近隣半導体ダイ間の間隔は、前記硬化されたポリマー結合剤にわたって、実質的に一定

である、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 9】

光学要素を前記半導体ダイのうちの 1 つ以上と関連付けることをさらに含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 0】

(A) 硬化の前に、光学要素のアレイを前記結合剤上に配置することと、(B) 前記硬化されたポリマー結合剤を複数の個別の部分に分割することとであって、前記複数の個別の部分の少なくとも 1 つは、(i) 硬化されたポリマー結合剤でコーティングされた少なくとも 1 つの半導体ダイと、(i i) 少なくとも 1 つの光学要素とを備える、こととをさらに含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 1】

前記コーティングされた半導体ダイを前記型基板から分離する前に、ポリマー結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイと接触させて第 2 の基板を配置することをさらに含み、前記コーティングされた半導体ダイが前記型基板から分離されたとき、前記コーティングされた半導体ダイは、前記第 2 の基板に接触したままである、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 2】

前記コーティングされた半導体ダイを前記第 2 の基板から分離することをさらに含む、請求項 1 2 1 に記載の方法。

【請求項 1 2 3】

前記ポリマー結合剤を硬化させた後、前記複数の半導体ダイの前記接点の各々の少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 4】

前記ポリマー結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 5】

前記複数の半導体ダイを前記ポリマー結合剤でコーティングすることは、前記ポリマー結合剤を型内に分配することと、前記型を覆って前記型基板を配置することとであって、それによって、前記複数の半導体ダイは、前記ポリマー結合剤中に懸下される、こととを含む、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 6】

前記ポリマー結合剤を硬化させることは、前記ポリマー結合剤を少なくとも部分的に硬化させることと、その後、前記型基板を前記型から取り外すこととを含む、請求項 1 2 5 に記載の方法。

【請求項 1 2 7】

(i) 前記型は、前記ポリマー結合剤が配置される複数の個別の区画を備え、(i i) 1 つ以上の半導体ダイは、前記ポリマー結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の上方に懸下される、請求項 1 2 5 に記載の方法。

【請求項 1 2 8】

各区画は、補完形状を前記ポリマー結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、請求項 1 2 7 に記載の方法。

【請求項 1 2 9】

前記複数の半導体ダイを前記ポリマー結合剤でコーティングすることは、前記ポリマー結合剤を前記型基板の上に分配することを含み、前記ポリマー結合剤は、前記型基板の表面の上方に延在する 1 つ以上の障壁によって、前記型基板の上に含まれる、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 3 0】

前記ポリマー結合剤を硬化させることは、

前記ポリマー結合剤を少なくとも部分的に硬化させることと、
その後、前記型基板を前記複数の半導体ダイから取り外すことと
を含む、請求項 1 2 9 に記載の方法。

【請求項 1 3 1】

前記ポリマー結合剤の少なくとも一部を覆って、かつ、前記ポリマー結合剤の少なくとも一部に接触させて、型カバーを配置することをさらに含む、請求項 1 2 9 に記載の方法。

【請求項 1 3 2】

(i) 前記型カバーは、複数の個別の区画を備え、(i i) 1 つ以上の半導体ダイは、前記ポリマー結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の下に懸下される、請求項 1 3 1 に記載の方法。

【請求項 1 3 3】

各区画は、補完形状を前記ポリマー結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、請求項 1 3 2 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 0】

これらおよび他の目的は、本発明の利点および特徴とともに、以下の説明、付随の図面、および請求項の参照を通して、より明白となるであろう。さらに、本明細書に説明される種々の実施形態の特徴は、相互に排他的ではなく、種々の組み合わせおよび順列で存在することができることを理解されたい。本明細書を通して、「一実施例」、「ある実施例」、「一実施形態」、または「ある実施形態」という言及は、実施例に関連して説明される特定の特徵、構造、または特性が、本技術の少なくとも一実施例に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体を通じた種々の場所における、語句「一実施例では」、「ある実施例では」、「一実施形態」、または「ある実施形態」の表出は、必ずしも、全て同一の実施例を参照するわけでは、ない。さらに、特定の特徵、構造、ルーチン、ステップ、または特性は、本技術の 1 つ以上の実施例において、任意の好適な様式で組み合わせられてもよい。用語「光」は、限定ではないが、可視光、紫外線放射、および赤外線放射を含む、電磁スペクトル内の任意の波長または波長帯域を広く含意する。同様に、「照度」、「光束」、および「光度」等の測光用語は、「放射照度」、「放射束」、および「放射強度」等のその放射測定均等物まで拡張し、かつそれらを含む。本明細書で使用されるように、用語「実質的に」、「およそ」、および「約」は、 $\pm 10\%$ 、いくつかの実施形態では、 $\pm 5\%$ を意味する。用語「本質的に成る」は、本明細書に別様に定義されない限り、機能に寄与する他の材料を除外することを意味する。それでもなお、そのような他の材料は、集合的または個々に、微量に存在し得る。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

硬化された結合剤中に懸下された複数の個別の半導体ダイを備える複合ウエハを形成する方法であって、前記方法は、

前記複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、前記型基板に隣接する少なくとも 2 つの離間された接点を有する、ことと、

前記複数の半導体ダイを結合剤でコーティングすることと、

前記結合剤を硬化させることにより、前記複合ウエハを形成することと

を含み、各半導体ダイの前記接点は、少なくとも部分的に、前記結合剤によってコーティングされないままである、方法。

(項目 2)

前記複合ウエハを、複数の個別の部分に分離することをさらに含み、前記複数の個別の部分はそれぞれ、硬化された結合剤でコーティングされた少なくとも1つの半導体ダイを備える、項目1に記載の方法。

(項目3)

分離後、各半導体ダイを囲繞する結合剤の体積は、実質的に等しい、項目2に記載の方法。

(項目4)

前記複合ウエハを分離することは、レーザ切断、ナイフ切断、回転式ナイフ切断、剪断、水ジェット切断、アプレシブ水ジェット切断、型抜き、または鋸切断のうちの少なくとも1つを含む、項目2に記載の方法。

(項目5)

前記複合ウエハの各個別の部分は、1つのみの半導体ダイを含む、項目2に記載の方法。

(項目6)

前記複合ウエハの各個別の部分は、隣接する面間に約90°の角を有する長方形固体である、項目2に記載の方法。

(項目7)

前記複合ウエハの形成後、(i)前記半導体ダイのうちの少なくともいくつかを電氣的に試験することと、(ii)前記電氣的試験に基づいて、前記分離された部分を区分化することとをさらに含む、項目2に記載の方法。

(項目8)

前記個別の部分のうちの1つにおける前記少なくとも1つの半導体ダイの接点を基板上の離間された伝導性トレースに電氣的に結合することをさらに含む、項目2に記載の方法。

(項目9)

前記接点を前記伝導性トレースに電氣的に結合することは、伝導性接着剤で前記接点を前記伝導性トレースに接着することを含む、項目8に記載の方法。

(項目10)

前記少なくとも1つの半導体ダイを前記少なくとも1つの半導体ダイに給電するための回路に電氣的に接続することをさらに含む、項目8に記載の方法。

(項目11)

前記複合ウエハを分離後、前記個別の部分のそれぞれから付加的材料を除去することをさらに含み、それによって、各部分は、その後、所望の形状を有する、項目2に記載の方法。

(項目12)

前記複合ウエハを前記型基板から分離することをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目13)

結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイと第2の基板とを接触させて配置することと、

結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイから前記型基板を取り外すことであって、結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイは、前記第2の基板に取着されたままである、ことと

をさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目14)

前記複合ウエハを前記第2の基板から分離することをさらに含む、項目13に記載の方法。

(項目15)

前記結合剤を硬化させる前に、前記複数の半導体ダイの接点は、前記型基板内に少なくとも部分的に埋め込まれる、項目1に記載の方法。

(項目16)

前記複数の半導体ダイの接点は、少なくとも2 μmだけ、前記型基板内に埋め込まれる、項目15に記載の方法。

(項目17)

前記結合剤を硬化させた後、前記複数の半導体ダイの接点のそれぞれの少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、項目1に記載の方法。

(項目18)

前記結合剤を硬化させた後、その接点に近接する各半導体ダイの少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、項目1に記載の方法。

(項目19)

各半導体ダイの接点は、実質的に、結合剤によって全体的にコーティングされないままである、項目1に記載の方法。

(項目20)

前記結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを備える、項目1に記載の方法。

(項目21)

前記複数の半導体ダイを前記結合剤でコーティングすることは、前記結合剤を型内に分配することと、前記型を覆って前記型基板を配置することであって、それによって、前記複数の半導体ダイは、前記結合剤中に懸下される、こととを含む、項目1に記載の方法。

(項目22)

前記結合剤を硬化させることは、少なくとも部分的に、前記結合剤を硬化させることと、その後、前記型基板を前記型から取り外すこととを含む、項目21に記載の方法。

(項目23)

(i) 前記型基板と対向する型の表面は、テクスチャ処理を備え、(ii) 前記硬化された結合剤の少なくとも一部は、前記型基板が前記型から取り外された後、前記テクスチャ処理を備え、(iii) 前記テクスチャ処理は、前記硬化された結合剤からの光抽出を向上させるように構成されている、項目22に記載の方法。

(項目24)

前記型基板を前記型から取り外した後、前記硬化された結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャ処理を前記型基板と対向する結合剤の表面の少なくとも一部に適用することをさらに含む、項目22に記載の方法。

(項目25)

(i) 前記型は、前記結合剤が配置される複数の個別の区画を備え、(ii) 1つ以上の半導体ダイは、前記結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の上方に懸下される、項目21に記載の方法。

(項目26)

各区画は、補完形状を前記結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、項目25に記載の方法。

(項目27)

前記型基板は、前記型基板を通る1つ以上の開口部を画定している、項目21に記載の方法。

(項目28)

前記結合剤の少なくとも一部は、少なくとも1つの前記開口部を通して前記型内に分配される、項目27に記載の方法。

(項目29)

前記結合剤の一部は、前記型基板が前記型を覆って配置されるとき、少なくとも1つの前記開口部を通して流動する、項目27に記載の方法。

(項目30)

前記複数の半導体ダイを前記結合剤でコーティングすることは、前記結合剤を前記型基板の上に分配することを含み、前記結合剤は、前記型基板の表面の上方に延在する1つ以上の障壁によって、前記型基板の上に含まれる、項目1に記載の方法。

(項目31)

前記硬化された結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャ処理を前記型基板と対向する結合剤の表面の少なくとも一部に適用することをさらに含み、それによって、前記硬化された結合剤は、前記テクスチャ処理を保持する、項目30に記載の方法。

(項目32)

前記結合剤を硬化させることは、
少なくとも部分的に、前記結合剤を硬化させることと、
その後、前記型基板を前記複数の半導体ダイから取り外すことと
を含む、項目30に記載の方法。

(項目33)

前記結合剤の少なくとも一部を覆って、かつ、前記結合剤の少なくとも一部に接触させて、型カバーを配置することをさらに含む、項目30に記載の方法。

(項目34)

(i) 前記型カバーは、複数の個別の区画を備え、(ii) 1つ以上の半導体ダイは、前記結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の下に懸下される、項目33に記載の方法。

(項目35)

各区画は、補完形状を前記結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、項目34に記載の方法。

(項目36)

前記結合剤は、波長変換材料を含む、項目1に記載の方法。

(項目37)

前記波長変換材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを備える、項目36に記載の方法。

(項目38)

各半導体ダイは、発光半導体ダイを備える、項目1に記載の方法。

(項目39)

前記結合剤は、前記発光半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性である、項目38に記載の方法。

(項目40)

各発光半導体ダイは、ベアダイ発光ダイオードを備える、項目38に記載の方法。

(項目41)

前記発光半導体ダイはそれぞれ、GaAs、AlAs、InAs、GaP、AlP、InP、ZnO、CdSe、CdTe、ZnTe、GaN、AlN、InN、シリコン、あるいは、それらの合金または混合物のうちの少なくとも1つを備える半導体材料を備える、項目38に記載の方法。

(項目42)

前記結合剤は、前記発光半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記発光半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的白色光を形成する、項目38に記載の方法。

(項目43)

前記実質的白色光は、2000K~10,000Kの範囲内の相関色温度を有する、項目42に記載の方法。

(項目44)

前記実質的白色光は、前記複合ウエハにわたって、4マクアダム楕円未満の色温度変動

を有する、項目 4 2 に記載の方法。

(項目 4 5)

前記実質的的白色光は、前記複合ウエハにわたって、2 マクアダム楕円未満の色温度変動を有する、項目 4 2 に記載の方法。

(項目 4 6)

前記複合ウエハは、第 1 の表面および前記第 1 の表面と反対の第 2 の表面を有し、前記第 1 の表面および第 2 の表面は、実質的に、平坦かつ平行である、項目 1 に記載の方法。

(項目 4 7)

前記複合ウエハは、厚さ変動 1 0 % 未満を伴う、実質的に均一な厚さを有する、項目 4 6 に記載の方法。

(項目 4 8)

前記複合ウエハは、厚さ変動 5 % 未満を伴う、実質的に均一な厚さを有する、項目 4 6 に記載の方法。

(項目 4 9)

前記複合ウエハは、5 μm ~ 4 0 0 0 μm の実質的に均一な厚さを有する、項目 4 6 に記載の方法。

(項目 5 0)

前記厚さに垂直な前記複合ウエハの寸法は、5 mm ~ 1 0 0 0 mm である、項目 4 6 に記載の方法。

(項目 5 1)

隣接する半導体ダイ間の間隔は、前記複合ウエハにわたって、実質的に一定である、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 2)

前記間隔は、約 2 5 μm ~ 約 1 0 , 0 0 0 μm の範囲内である、項目 5 1 に記載の方法。

(項目 5 3)

前記半導体ダイのそれぞれの上方の前記結合剤の厚さは、約 2 5 μm ~ 約 4 0 0 0 μm の範囲内である、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 4)

前記半導体ダイのそれぞれの上方の前記結合剤の厚さは、5 % 以内まで同一である、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 5)

前記複数の半導体ダイは、少なくとも 1 0 0 個の半導体ダイを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 6)

前記複数の半導体ダイは、少なくとも 1 0 0 0 個の半導体ダイを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 7)

前記半導体ダイは、少なくとも第 1 の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有するアレイ内に配列される、項目 1 に記載の方法。

(項目 5 8)

前記アレイは、前記第 1 の方向と異なる少なくとも第 2 の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有する、項目 5 7 に記載の方法。

(項目 5 9)

前記半導体ダイは、規則的周期的アレイに配列される、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 0)

剥離材料が、前記結合剤の少なくとも一部を覆って配置される、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 1)

前記剥離材料は、離型膜を備える、項目 6 0 に記載の方法。

(項目 6 2)

前記離型膜は、前記硬化された結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャ処理でテクスチャ処理される、項目 6 1 に記載の方法。

(項目 6 3)

前記型基板は、ガラス、金属、シリコン、ファイバガラス、セラミック、水溶性テープ、熱剥離テープ、UV剥離テープ、テレフタル酸ポリエチレン、ポリエチレンナフタレート、プラスチック膜、テープ、接着剤、アクリル、ポリカーボネート、ポリマー、またはポリテトラフルオロエチレンのうちの少なくとも1つを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 4)

前記結合剤を硬化させることは、熱、空気、湿気、超大気圧、または紫外線放射のうちの少なくとも1つへの暴露を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 5)

前記複数の個別の半導体ダイを前記型基板上に配置することは、(i)接着力、(ii)磁力、または(iii)真空のうちの少なくとも1つの印加を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 6)

前記複数の個別の半導体ダイを前記型基板上に配置する前に、(i)半導体ダイ群を試験し、実質的に等しい特性を有する半導体ダイを識別することと、(ii)前記複数の半導体ダイを前記識別された半導体ダイから選択することとをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 7)

前記複数の半導体ダイは、前記型基板内のくぼみの中に配置される、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 8)

(i)前記型基板は、真空チャックまたは静電チャックのうちの少なくとも1つを備え、(ii)前記半導体ダイの位置は、真空または静電気力によって少なくとも部分的に維持される、項目 1 に記載の方法。

(項目 6 9)

前記複数の半導体ダイを前記結合剤でコーティングすることは、フィードバック信号に 응답して、前記半導体ダイの上に分配される結合剤の量を制御することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 0)

熱または紫外線放射のうちの少なくとも1つへの暴露によって、前記複合ウエハを前記型基板から取り外すことをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 1)

前記結合剤は、その内部に、(i)ヒュームドシリカ、(ii)ヒュームドアルミナ、または(iii)TiO₂のうちの少なくとも1つを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 2)

前記結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、前記結合剤と少なくとも1つの波長変換材料とを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 3)

(i)少なくとも1つの半導体ダイは、基板の上の1つ以上の活性層を備え、(ii)前記基板は、前記結合剤でコーティングする前に、部分的または完全に取り外される、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 4)

前記少なくとも1つの半導体ダイの基板は、前記少なくとも1つの半導体ダイを前記型基板に配置した後、部分的または完全に取り外される、項目 7 3 に記載の方法。

(項目 7 5)

前記半導体ダイのそれぞれは、光検出半導体ダイを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 6)

前記結合剤は、前記光検出半導体ダイによって検出される光の波長に対して透過性であ

る、項目 7 5 に記載の方法。

(項目 7 7)

光学要素を前記半導体ダイのうちの 1 つ以上と関連付けることをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 8)

硬化の前に、光学要素のアレイを前記結合剤上に配置することをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 7 9)

前記結合剤を硬化させることは、前記光学要素のアレイを前記硬化された結合剤に接着させる、項目 7 8 に記載の方法。

(項目 8 0)

前記複合ウエハは、前記光学要素のアレイを備え、前記方法は、前記複合ウエハを、それぞれが少なくとも 1 つの光学要素を備える個別の部分に分離することをさらに含む、項目 7 8 に記載の方法。

(項目 8 1)

前記複合ウエハの少なくとも一部を覆って、または前記複合ウエハの少なくとも一部の中に、反射層を形成することをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 8 2)

前記反射層は、反射膜を備える、項目 8 1 に記載の方法。

(項目 8 3)

前記反射層は、複数の粒子を備える、項目 8 1 に記載の方法。

(項目 8 4)

前記複数の粒子は、ヒュームドシリカ粒子、ヒュームドアルミナ粒子、または TiO_2 粒子のうちの少なくとも 1 つを備える、項目 8 3 に記載の方法。

(項目 8 5)

硬化された結合剤中に懸下された複数の個別の半導体ダイを備える複合ウエハを形成する方法であって、前記方法は、

前記複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、前記型基板と対向する少なくとも 2 つの離間された接点を有する、ことと、

前記複数の半導体ダイを第 1 の結合剤でコーティングすることであって、各半導体ダイの接点は、少なくとも部分的に、コーティングされないままである、ことと、

少なくとも部分的に、前記第 1 の結合剤を硬化させることと、

少なくとも部分的に硬化された第 1 の結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイと第 2 の基板とを接触させて配置することと、

その後、前記型基板を前記複数の半導体ダイから取り外し、それによって、前記第 1 の結合剤によってコーティングされていない各半導体ダイの一部を暴露することであって、前記複数の半導体ダイは、前記第 2 の基板に取着されたままである、ことと、

前記複数の半導体ダイのそれぞれの少なくとも前記コーティングされない部分を第 2 の結合剤でコーティングすることと、

前記第 2 の結合剤を硬化させることにより、前記複合ウエハを形成することとを含む、方法。

(項目 8 6)

前記第 1 の結合剤および前記第 2 の結合剤は、同一の材料を備える、項目 8 5 に記載の方法。

(項目 8 7)

前記複合ウエハを、複数の個別の部分に分離することをさらに含み、複数の個別の部分のそれぞれは、硬化された第 1 の結合剤および硬化された第 2 の結合剤でコーティングされた少なくとも 1 つの半導体ダイを備える、項目 8 5 に記載の方法。

(項目 8 8)

前記複合ウエハを前記第 2 の基板から分離することをさらに含む、項目 8 5 に記載の方

法。

(項目 89)

前記複合ウエハの前記複数の半導体ダイの接点のそれぞれの少なくとも一部は、硬化された第1の結合剤または硬化された第2の結合剤のうちの少なくとも1つから突出する、項目 85 に記載の方法。

(項目 90)

各半導体ダイの接点に近接する各半導体ダイの少なくとも一部は、硬化された第1の結合剤または硬化された第2の結合剤のうちの少なくとも1つから突出する、項目 85 に記載の方法。

(項目 91)

前記第1の結合剤または前記第2の結合剤のうちの少なくとも1つは、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを備える、項目 85 に記載の方法。

(項目 92)

前記複数の半導体ダイのそれぞれの少なくとも前記コーティングされない部分を前記第2の結合剤でコーティングすることは、

前記第2の結合剤を型内に分配することと、

前記型基板を前記型の上に配置することであって、それによって、前記複数の半導体ダイは、前記第2の結合剤と接触して配置される、ことと

を含む、項目 85 に記載の方法。

(項目 93)

前記第2の結合剤を硬化させることは、

少なくとも部分的に、前記第2の結合剤を硬化させることと、

その後、前記型基板を前記型から取り外すことと

を含む、項目 92 に記載の方法。

(項目 94)

(i) 前記型基板と対向する型の表面は、テクスチャ処理を備え、(i i) 前記硬化された第2の結合剤の少なくとも一部は、前記型基板が前記型から取り外された後、前記テクスチャ処理を備え、(i i i) 前記テクスチャ処理は、前記硬化された第2の結合剤からの光抽出を向上させるように構成されている、項目 93 に記載の方法。

(項目 95)

前記型基板を前記型から取り外した後、前記硬化された第2の結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャ処理を前記型基板と対向する前記第2の結合剤の表面の少なくとも一部に適用することをさらに含む、項目 93 に記載の方法。

(項目 96)

(i) 前記型は、前記第2の結合剤が配置される複数の個別の区画を備え、(i i) 1つ以上の半導体ダイは、前記第2の結合剤の硬化の前に、各区画内または各区画の上方に懸下される、項目 92 に記載の方法。

(項目 97)

各区画は、補完形状を前記第2の結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、項目 96 に記載の方法。

(項目 98)

前記複数の半導体ダイのそれぞれの少なくとも前記コーティングされない部分を前記第2の結合剤でコーティングすることは、前記第2の結合剤を前記型基板の上に分配することを含み、前記第2の結合剤は、前記型基板の表面の上方に延在する1つ以上の障壁によって、前記型基板の上に含まれる、項目 85 に記載の方法。

(項目 99)

前記硬化された第2の結合剤からの光抽出を向上させるためのテクスチャ処理を前記型基板と対向する前記第2の結合剤の表面の少なくとも一部に適用することをさらに含み、それによって、前記硬化された第2の結合剤は、前記テクスチャ処理を保持する、項目 98 に記載の方法。

(項目100)

前記第2の結合剤を硬化させることは、
少なくとも部分的に、前記第2の結合剤を硬化させることと、
その後、前記型基板を前記複数の半導体ダイから取り外すことと
を含む、項目98に記載の方法。

(項目101)

前記第2の結合剤の少なくとも一部を覆って、かつ、前記第2の結合剤の少なくとも一部に接着させて、型カバーを配置することをさらに含む、項目98に記載の方法。

(項目102)

(i) 前記型カバーは、複数の個別の区画を備え、(ii) 1つ以上の半導体ダイは、前記第2の結合剤を硬化させる前に、各区画内または各区画の下に懸下される、項目101に記載の方法。

(項目103)

各区画は、補完形状を前記第2の結合剤の一部に付与し、前記補完形状は、実質的に、相互に同じである、項目102に記載の方法。

(項目104)

前記第1の結合剤または前記第2の結合剤のうちの少なくとも1つは、波長変換材料を含む、項目85に記載の方法。

(項目105)

各半導体ダイは、発光半導体ダイを備える、項目85に記載の方法。

(項目106)

前記第1の結合剤または前記第2の結合剤のうちの少なくとも1つは、前記発光半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性である、項目105に記載の方法。

(項目107)

前記第1の結合剤または前記第2の結合剤のうちの少なくとも1つは、前記発光半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記発光半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的的白色光を形成する、項目105に記載の方法。

(項目108)

前記実質的的白色光は、前記複合ウエハにわたって、4マクアダム楕円未満の色温度変動を有する、項目107に記載の方法。

(項目109)

前記実質的的白色光は、前記複合ウエハにわたって、2マクアダム楕円未満の色温度変動を有する、項目107に記載の方法。

(項目110)

電子素子を形成する方法であって、前記方法は、
複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、前記型基板に隣接する少なくとも2つの離間された接点を有する、ことと、

前記複数の半導体ダイを結合剤でコーティングすることと、
前記結合剤を硬化させることにより、前記硬化された結合剤中に懸下された前記複数の半導体ダイを備える複合ウエハを形成することであって、各半導体ダイの接点は、少なくとも部分的に、結合剤でコーティングされないままである、ことと、

前記複合ウエハを、複数の個別の部分に分離することであって、前記複数の個別の部分はそれぞれ、硬化された結合剤中に懸下された少なくとも1つの半導体ダイを備える、ことと、

その後、前記複合ウエハの前記個別の部分を前記型基板から取り外すことと
を含む、方法。

(項目111)

(a) 前記結合剤は、(i) シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つと、(

i i) 波長変換材料とを備え、(b) 前記半導体ダイのそれぞれは、発光ダイオードを備える、項目 1 1 0 に記載の方法。

(項目 1 1 2)

前記波長変換材料は、発光半導体ダイから放出される光の少なくとも一部を吸収し、異なる波長を有する変換された光を放出し、前記発光半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的的白色光を形成する、項目 1 1 1 に記載の方法。

(項目 1 1 3)

前記結合剤を硬化させた後、前記複数の半導体ダイの接点のそれぞれの少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、項目 1 1 0 に記載の方法。

(項目 1 1 4)

前記結合剤を硬化させた後、各半導体ダイの接点に近接する各半導体ダイの少なくとも一部は、前記硬化された結合剤から突出する、項目 1 1 0 に記載の方法。

(項目 1 1 5)

電子素子を形成する方法であって、前記方法は、
複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、前記型基板と対向する少なくとも 2 つの離間された接点を有することと、
前記複数の半導体ダイを第 1 の結合剤でコーティングすることであって、各半導体ダイの接点は、少なくとも部分的に、コーティングされないままである、ことと、
少なくとも部分的に、前記第 1 の結合剤を硬化させることと、
少なくとも部分的に硬化された第 1 の結合剤でコーティングされた前記複数の半導体ダイと第 2 の基板とを接触させて配置することと、
その後、前記型基板を前記複数の半導体ダイから取り外し、それによって、前記第 1 の結合剤によってコーティングされない各半導体ダイの一部を暴露することであって、前記複数の半導体ダイは、前記第 2 の基板に附着されたままである、ことと、
前記複数の半導体ダイのそれぞれの少なくとも前記コーティングされない部分を第 2 の結合剤でコーティングすることと、
前記第 2 の結合剤を硬化させることにより、前記複数の半導体ダイと、硬化された第 1 および第 2 の結合剤とを備える複合ウエハを形成することと、
前記複合ウエハを、複数の個別の部分に分離することであって、前記複数の個別の部分はそれぞれ、少なくとも 1 つの半導体ダイと、硬化された第 1 および第 2 の結合剤とを備える、ことと、
その後、前記複合ウエハの前記個別の部分を前記型基板から取り外すこととを含む、方法。

(項目 1 1 6)

前記第 1 の結合剤および前記第 2 の結合剤は、同一の材料を備える、項目 1 1 5 に記載の方法。

(項目 1 1 7)

(a) 前記第 1 の結合剤または前記第 2 の結合剤のうちの少なくとも 1 つは、(i) シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも 1 つと、(i i) 波長変換材料とを備え、(b) 前記半導体ダイはそれぞれ、発光ダイオードを備える、項目 1 1 5 に記載の方法。

(項目 1 1 8)

前記波長変換材料は、発光半導体ダイから放出される光の少なくとも一部を吸収し、異なる波長を有する変換された光を放出し、前記発光半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的的白色光を形成する、項目 1 1 7 に記載の方法。

(項目 1 1 9)

前記第 2 の結合剤を硬化させた後、前記複数の半導体ダイの接点のそれぞれの少なくとも一部は、硬化された第 1 の結合剤または硬化された第 2 の結合剤のうちの少なくとも 1 つから突出する、項目 1 1 5 に記載の方法。

(項目120)

前記第2の結合剤を硬化させた後、各半導体ダイの接点に近接する各半導体ダイの少なくとも一部は、硬化された第1の結合剤または硬化された第2の結合剤のうちの少なくとも1つから突出する、項目115に記載の方法。

(項目121)

硬化された結合剤中に懸下された複数の個別の半導体ダイを備える複合ウエハを形成する方法であって、前記方法は、

前記複数の個別の半導体ダイを型基板上に配置することであって、各半導体ダイは、少なくとも2つの離間された接点を有する、ことと、

前記複数の半導体ダイを結合剤でコーティングすることと、

前記結合剤を硬化させることにより、前記複合ウエハを形成することと、

前記少なくとも2つの接点に近接する前記結合剤の少なくとも一部を除去することにより、前記少なくとも2つの接点のそれぞれの少なくとも一部を暴露させることと

を含む、方法。

(項目122)

前記複合ウエハを、複数の個別の部分に分離することであって、前記複数の個別の部分はそれぞれ、硬化された結合剤中に懸下された少なくとも1つの半導体ダイを備える、ことと、

その後、前記複合ウエハの前記個別の部分を前記型基板から取り外すことと

をさらに含む、項目121に記載の方法。

(項目123)

電子素子であって、前記電子素子は、

固形体積のポリマー結合剤と、

前記結合剤中に懸下された半導体ダイであって、前記半導体ダイは、第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及ぶ少なくとも1つの側壁とを有する、半導体ダイと、

前記半導体ダイの第1の面上に配置された少なくとも2つの離間された接点であって、前記接点はそれぞれ、(i)前記結合剤によって被覆されず、(ii)電気接続のために利用可能である自由端子端を有する、少なくとも2つの離間された接点と

を備える、電子素子。

(項目124)

前記接点の少なくとも一部は、前記結合剤から突出する、項目123に記載の電子素子。

(項目125)

各側壁の少なくとも一部は、前記結合剤から突出する、項目123に記載の電子素子。

(項目126)

前記結合剤は、長方形固体を画定し、前記長方形固体は、その隣接する面間に約90°の角を有する、項目123に記載の電子素子。

(項目127)

前記結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを備える、項目123に記載の電子素子。

(項目128)

前記結合剤中に懸下された1つ以上の付加的半導体ダイをさらに備える、項目123に記載の電子素子。

(項目129)

前記結合剤は、その中に波長変換材料を含む、項目123に記載の電子素子。

(項目130)

前記波長材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを備える、項目129に記載の電子素子。

(項目131)

前記半導体ダイは、発光要素を備える、項目123に記載の電子素子。

(項目132)

前記結合剤は、前記発光要素によって放出される光の波長に対して透過性である、項目131に記載の電子素子。

(項目133)

前記半導体ダイは、ベアダイ発光ダイオードを備える、項目131に記載の電子素子。

(項目134)

前記発光要素は、GaAs、AlAs、InAs、GaP、AlP、InP、ZnO、CdSe、CdTe、ZnTe、GaN、AlN、InN、シリコン、あるいは、それらの合金または混合物のうち少なくとも1つを含む半導体材料を備える、項目131に記載の電子素子。

(項目135)

前記結合剤は、前記発光要素から放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記発光要素によって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的白色光を形成する、項目131に記載の電子素子。

(項目136)

前記実質的白色光は、2000K~10,000Kの範囲内の相関色温度を有する、項目135に記載の電子素子。

(項目137)

前記結合剤は、5 μ m~4000 μ mの厚さを有する、項目123に記載の電子素子。

(項目138)

前記厚さに垂直な前記結合剤の寸法は、25 μ m~50mmである、項目123に記載の電子素子。

(項目139)

前記結合剤の表面の少なくとも一部は、前記結合剤からの光の抽出を向上させるためのテクスチャ処理を備える、項目123に記載の電子素子。

(項目140)

前記半導体ダイは、光検出要素を備える、項目123に記載の電子素子。

(項目141)

前記結合剤は、前記光検出要素によって検出される光の波長に対して透過性である、項目140に記載の電子素子。

(項目142)

前記半導体ダイからの光を受光し、前記半導体ダイに光を送光するように位置決めされた光学要素をさらに備える、項目123に記載の電子素子。

(項目143)

前記結合剤の少なくとも一部を覆って、または、前記結合剤の中に反射層をさらに備える、項目123に記載の電子素子。

(項目144)

前記反射層は、(i)反射膜、または(ii)複数の粒子のうち少なくとも1つを備える、項目143に記載の電子素子。

(項目145)

(a)前記半導体ダイは、発光要素または光検出要素を備え、(b)前記反射層は、(i)前記半導体ダイによって放出または検出される光、あるいは(ii)前記結合剤によって放出される光の波長に対して少なくとも25%の反射率を有する、項目143に記載の電子素子。

(項目146)

前記結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、前記結合剤と少なくとも1つの波長変換材料とを備える、項目123に記載の電子素子。

(項目147)

前記半導体ダイは、半導体基板上に配置されない1つ以上の活性半導体層を備える、項目123に記載の電子素子。

(項目148)

前記半導体ダイの整列または配向のうちの少なくとも1つのために、前記結合剤の表面上に1つ以上の整列マークをさらに備える、項目123に記載の電子素子。

(項目149)

複合ウエハであって、前記複合ウエハは、
第1の表面と、前記第1の表面と反対の第2の表面とを有する固体体積のポリマー結合剤と、

前記結合剤中に懸下された複数の半導体ダイであって、前記複数の半導体ダイはそれぞれ、第1の面と、前記第1の面と反対の第2の面と、前記第1の面および第2の面に及び少なくとも1つの側壁とを有する、複数の半導体ダイと、

各半導体ダイの前記第1の面上に配置された少なくとも2つの離間された接点であって、前記接点はそれぞれ、(i)前記結合剤によって被覆されず、(ii)電気接続のために利用可能である自由端子端を有する、少なくとも2つの離間された接点と
を備える、複合ウエハ。

(項目150)

前記半導体ダイの前記接点の少なくとも一部は、前記結合剤から突出する、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目151)

前記半導体ダイのそれぞれの各側壁の少なくとも一部は、前記結合剤の前記第1の表面から突出する、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目152)

前記結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを備える、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目153)

前記結合剤は、その中に波長変換材料を含む、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目154)

波長材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを備える、項目153に記載の複合ウエハ。

(項目155)

各半導体ダイは、発光要素を備える、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目156)

前記結合剤は、前記半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性である、項目155に記載の複合ウエハ。

(項目157)

各半導体ダイは、ベアダイ発光ダイオードを備える、項目155に記載の複合ウエハ。

(項目158)

各半導体ダイは、GaAs、AlAs、InAs、GaP、AlP、InP、ZnO、CdSe、CdTe、ZnTe、GaN、AlN、InN、シリコン、あるいは、それらの合金または混合物のうちの少なくとも1つを含む半導体材料を備える、項目155に記載の複合ウエハ。

(項目159)

前記結合剤は、前記発光要素から放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記発光要素によって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的白色光を形成する、項目155に記載の複合ウエハ。

(項目160)

前記実質的白色光は、2000K~10,000Kの範囲内の相関色温度を有する、項目159に記載の複合ウエハ。

(項目161)

前記実質的的白色光は、前記複合ウエハにわたって、4マクアダム楕円未満の色温度の変動を有する、項目159に記載の複合ウエハ。

(項目162)

前記実質的的白色光は、前記複合ウエハにわたって、2マクアダム楕円未満の色温度の変動を有する、項目159に記載の複合ウエハ。

(項目163)

前記結合剤の前記第1の表面および第2の表面は、実質的に、平坦かつ平行である、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目164)

前記結合剤は、厚さ変動10%未満を伴う、実質的に均一な厚さを有する、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目165)

前記結合剤は、厚さ変動5%未満を伴う、実質的に均一な厚さを有する、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目166)

前記結合剤は、15 μ m~4000 μ mの厚さを有する、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目167)

前記厚さに垂直な前記結合剤の寸法は、100 μ m~1000mmである、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目168)

前記複数の半導体ダイの各対の間隔は、実質的に同一である、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目169)

前記複数の半導体ダイの各対の間隔は、約25 μ m~約10,000 μ mの範囲内である、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目170)

前記複数の半導体ダイのそれぞれの上方の前記結合剤の厚さは、実質的に同一である、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目171)

前記複数の半導体ダイのそれぞれの上方の前記結合剤の厚さは、5%以内まで同一である、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目172)

前記複数の半導体ダイは、少なくとも500個の半導体ダイを備える、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目173)

前記複数の半導体ダイは、少なくとも2000個の半導体ダイを備える、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目174)

前記半導体ダイは、少なくとも第1の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有するアレイ内に配列される、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目175)

前記半導体ダイのアレイは、前記第1の方向と異なる第2の方向において、実質的に等しい半導体ダイ間距離を有する、項目174に記載の複合ウエハ。

(項目176)

前記半導体ダイは、規則的周期的アレイに配列される、項目149に記載の複合ウエハ。

(項目177)

前記結合剤の表面の少なくとも一部は、前記結合剤からの光抽出を向上させるためのテ

クスチャ処理でテクスチャ処理される、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 7 8)

各半導体ダイは、光検出要素を備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 7 9)

前記結合剤は、前記半導体ダイによって検出された光の波長に対して透過性である、項目 1 7 8 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 0)

各光検出要素は、光起電性ダイを備える、項目 1 7 8 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 1)

前記半導体ダイのうちの少なくとも 1 つから光を受光し、前記半導体ダイのうちの少なくとも 1 つに光を送光するように位置決めされた少なくとも 1 つの光学要素をさらに備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 2)

前記少なくとも 1 つの光学要素は、複数の個別の光学要素を備え、前記複数の個別の光学要素はそれぞれ、少なくとも 1 つの半導体ダイと関連付けられる、項目 1 8 1 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 3)

前記結合剤の少なくとも一部を覆って、または、前記結合剤の少なくとも一部の中に反射層をさらに備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 4)

前記反射層は、(i) 反射膜、または (i i) 複数の粒子のうちの少なくとも 1 つを備える、項目 1 8 3 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 5)

(a) 各半導体ダイは、発光要素または光検出要素を備え、(b) 前記反射層は、(i) 前記半導体ダイによって放出または検出される光、または (i i) 前記結合剤によって放出される光の波長に対して少なくとも 2 5 % の反射率を有する、項目 1 8 3 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 6)

前記結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも 1 つは、前記結合剤と少なくとも 1 つの波長変換材料とを備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 7)

各半導体ダイは、半導体基板上に配置されない 1 つ以上の活性半導体層を備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 8)

前記結合剤の前記第 1 の表面または前記第 2 の表面上に 1 つ以上の整列マークをさらに備える、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 8 9)

前記結合剤は、複数の造形された領域を備え、各造形された領域は、(i) 少なくとも 1 つの半導体ダイと関連付けられ、(i i) 他の造形された領域の形状と実質的に同じ形状を有する、項目 1 4 9 に記載の複合ウエハ。

(項目 1 9 0)

電子素子であって、前記電子素子は、

上に第 1 の伝導性トレースおよび第 2 の伝導性トレースを有する基板であって、前記第 1 の伝導性トレースおよび第 2 の伝導性トレースは、その間の間隙によって、前記基板上で分離されている、基板と、

前記間隙を覆って配置された半導体ダイであって、前記半導体ダイは、第 1 の面と、前記第 1 の面と反対の第 2 の面と、前記第 1 の面および第 2 の面に及ぶ少なくとも 1 つの側壁と、前記第 1 の面上の 2 つの離間された接点とを有し、前記接点はそれぞれ、異なる伝導性トレースに電氣的に結合されている、半導体ダイと、

前記第 2 の面と前記半導体ダイの各側壁の少なくとも一部とを封入する固体ポリマー結

合剤であって、前記固体ポリマー結合剤は、長方形固体を画定し、前記長方形固体は、その隣接する面間に約90°の角を有する、固体ポリマー結合剤と

を備え、前記接点のそれぞれの少なくとも一部は、前記結合剤によって被覆されない、電子素子。

(項目191)

前記接点のそれぞれの少なくとも一部は、前記結合剤から突出する、項目190に記載の電子素子。

(項目192)

各側壁の少なくとも一部は、前記結合剤から突出する、項目190に記載の電子素子。

(項目193)

前記結合剤は、シリコンまたはエポキシのうちの少なくとも1つを備える、項目190に記載の電子素子。

(項目194)

前記結合剤は、その中に波長変換材料を含む、項目190に記載の電子素子。

(項目195)

波長材料は、燐光体または量子ドットのうちの少なくとも1つを備える、項目194に記載の電子素子。

(項目196)

前記基板と対向する前記結合剤の上部表面は、前記上部表面からの光抽出を助長するためのテクスチャ処理を有する、項目190に記載の電子素子。

(項目197)

前記半導体ダイは、発光要素を備える、項目190に記載の電子素子。

(項目198)

前記結合剤は、前記半導体ダイによって放出される光の波長に対して透過性である、項目197に記載の電子素子。

(項目199)

前記半導体ダイは、ベアダイ発光ダイオードを備える、項目197に記載の電子素子。

(項目200)

前記半導体ダイは、GaAs、AlAs、InAs、GaP、AlP、InP、ZnO、CdSe、CdTe、ZnTe、GaN、AlN、InN、シリコン、あるいは、それらの合金または混合物のうちの少なくとも1つを含む半導体材料を備える、項目197に記載の電子素子。

(項目201)

前記結合剤は、前記半導体ダイから放出される光の少なくとも一部の吸収、および、異なる波長を有する変換された光の放出のための波長変換材料を含み、前記半導体ダイによって放出される変換された光および変換されていない光は、組み合わせることにより、実質的的白色光を形成する、項目197に記載の電子素子。

(項目202)

前記実質的的白色光は、2000K~10,000Kの範囲内の相関色温度を有する、項目201に記載の電子素子。

(項目203)

前記半導体ダイは、光検出要素を備える、項目190に記載の電子素子。

(項目204)

前記結合剤は、前記半導体ダイによって検出された光の波長に対して透過性である、項目203に記載の電子素子。

(項目205)

前記半導体ダイと関連付けられた光学要素をさらに備える、項目190に記載の電子素子。

(項目206)

前記結合剤の少なくとも一部を覆って、または、前記結合剤の少なくとも一部の中に反

射層をさらに備える、項目190に記載の電子素子。

(項目207)

前記結合剤は、複数の個別の領域を備え、そのうちの少なくとも1つは、前記結合剤と少なくとも1つの波長変換材料とを備える、項目190に記載の電子素子。

(項目208)

前記半導体ダイは、半導体基板上に配置されない1つ以上の活性半導体層を備える、項目190に記載の電子素子。

(項目209)

前記接点は、伝導性接着剤で前記伝導性トレースに電氣的に結合される、項目190に記載の電子素子。

(項目210)

前記伝導性接着剤は、実質的等方伝導性接着剤を備え、前記実質的等方伝導性接着剤は、第1の接点を前記第1のトレースのみに電氣的に接続し、第2の接点を前記第2のトレースのみに電氣的に接続し、前記電子素子は、前記間隙内に配置される非伝導性接着剤材料をさらに備える、項目209に記載の電子素子。

(項目211)

前記伝導性接着剤は、異方伝導性接着剤(ACA)を備え、前記異方伝導性接着剤(ACA)は、第1の接点を前記第1のトレースのみに電氣的に接続し、第2の接点を前記第2のトレースのみに電氣的に接続する、項目209に記載の電子素子。

(項目212)

前記ACAの一部は、前記間隙内に配置され、前記第1の接点を前記第2の接点から実質的に隔離する、項目211に記載の電子素子。

(項目213)

前記接点は、ワイヤ接合またははんだのうちの少なくとも1つによって、前記伝導性トレースに電氣的に結合される、項目190に記載の電子素子。

(項目214)

前記伝導性トレースは、銀、金、アルミニウム、クロム、銅、または炭素のうちの少なくとも1つを備える、項目190に記載の電子素子。

(項目215)

前記基板は、ポリエチレンナフタレート、テレフタル酸ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリエステル、ポリイミド、ポリエチレン、または紙のうちの少なくとも1つを備える、項目190に記載の電子素子。

(項目216)

(i)前記半導体ダイは、発光要素を備え、(ii)前記発光要素または前記結合剤のうちの少なくとも1つによって放出される波長に対する前記基板の反射率は、80%よりも大きい、項目190に記載の電子素子。

(項目217)

(i)前記半導体ダイは、発光要素を備え、(ii)前記発光要素または前記結合剤のうちの少なくとも1つによって放出される波長に対する前記基板の透過率は、80%よりも大きい、項目190に記載の電子素子。

(項目218)

前記半導体ダイに電氣的に接続された前記半導体ダイを給電するための回路をさらに備える、項目190に記載の電子素子。