

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-138588

(P2012-138588A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 1 0 5 F O 4 1

審査請求 有 請求項の数 26 O L 外国語出願 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-26327 (P2012-26327)                  (22) 出願日 平成24年2月9日(2012.2.9)                  (62) 分割の表示 特願2006-526964 (P2006-526964) の分割                  原出願日 平成16年9月13日(2004.9.13)                  (31) 優先権主張番号 10/666,399                  (32) 優先日 平成15年9月18日(2003.9.18)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 592054856                  クリー インコーポレイテッド                  C R E E I N C .                  アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2                  7703 ダラム シリコン ドライブ                  4600                  (74) 代理人 100109726                  弁理士 園田 吉隆                  (74) 代理人 100101199                  弁理士 小林 義教                  (72) 発明者 マイケル エス. レオン                  アメリカ合衆国 93041 カリフォル                  ニア州 ポート ヒューニーメ 4 プレ                  イス 509</p>
--	--

最終頁に続く

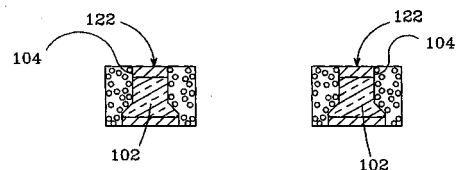
(54) 【発明の名称】 成形チップの製造方法および装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】単純で使用し易く、コーティング層の幾何形状および厚さがほぼ同一であるコーティングされた発光ダイオード(LED)の製造を可能にする。

【解決手段】発光ダイオード(LED)122は、2つの反対にドーパされた層の間に活性領域を備えている複数の半導体層、前記半導体層の1つの表面から到達可能な正及び負のコンタクト、前記活性領域は前記コンタクトに印加される電気信号に応じて光を放射し、及び、前記半導体層の表面を覆うマトリックス材料の共形のコーティング(前記コンタクトの少なくとも一部分は前記マトリックス材料により覆われていない)、を備えている。

【選択図】 図16



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

2つの反対にドーブされた層の間に活性領域を備えている複数の半導体層、  
前記半導体層の1つの表面から到達可能な正及び負のコンタクト、前記活性領域は前記コンタクトに印加される電気信号に応じて光を放射し、及び、  
前記半導体層の表面を覆うマトリックス材料の共形のコーティング、前記コンタクトの少なくとも一部分は前記マトリックス材料により覆われていない、  
を備えていること、を特徴とする発光ダイオード(LEED)。

## 【請求項 2】

前記コンタクトは、前記半導体層の底部から到達可能であること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。 10

## 【請求項 3】

前記マトリックス材料は、1つまたは複数のリン光体を備えること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。

## 【請求項 4】

前記マトリックス材料は、結合剤内に分布している、1つまたは複数のリン光体を備えること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。

## 【請求項 5】

前記活性領域の光は、前記マトリックス材料を通過し、前記活性領域の光の少なくとも一部が、前記マトリックス材料により異なる波長に変換されること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。 20

## 【請求項 6】

前記活性領域の光は、青色又はUV光を含み、そして、前記マトリックス材料は、前記活性領域の光の少なくとも一部を吸収し、異なる波長で光を再放射すること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。

## 【請求項 7】

前記マトリックス材料は、黄色又は緑色光を再放射すること、を特徴とする請求項 6 に記載のLEED。

## 【請求項 8】

前記半導体層は、さらに、成形された側面を備え、前記マトリックス材料は、前記成形された側面に合致していること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。 30

## 【請求項 9】

前記半導体層は、さらに、頂面及び側面を備え、前記マトリックス材料は、前記頂面及び側面の少なくとも一部を覆うこと、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。

## 【請求項 10】

前記マトリックス材料は、さらに、散乱粒子を備えること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。

## 【請求項 11】

前記活性領域の光の少なくとも一部は、前記マトリックス材料を通過し、前記マトリックス材料は、前記活性領域の光がほぼ同量のマトリックス材料を通過できるように構成されること、を特徴とする請求項 1 に記載のLEED。 40

## 【請求項 12】

横方向の幾何形状に構成される複数の半導体層、  
前記半導体層の一面から到達可能な正及び負の端子、前記半導体層は前記端子に印加される電気信号に応じて光を放射し、及び、  
前記半導体層の表面を覆う変換材料の共形のコーティング、前記変換材料は、前記半導体層の光の少なくとも一部を変換し、  
を備えていること、を特徴とする発光ダイオード(LEED)。

## 【請求項 13】

前記端子の少なくとも一部分は、前記変換材料により覆われていないこと、を特徴とす 50

る請求項 1 2 に記載の L E D。

【請求項 1 4】

光取出しを増大させるため、角度の付いた側面を有すること、を特徴とする請求項 1 2 に記載の L E D。

【請求項 1 5】

前記半導体層は、前記変換材料により覆われている、頂面及び側面を有すること、を特徴とする請求項 1 2 に記載の L E D。

【請求項 1 6】

前記半導体層の光が、ほぼ同量の変換材料を通過すること、を特徴とする請求項 1 5 に記載の L E D。

【請求項 1 7】

前記端子は、前記半導体層の底部から到達可能であること、を特徴とする請求項 1 5 に記載の L E D。

【請求項 1 8】

前記変換材料は、結合剤内に分布している、1つまたは複数のリン光体を備えること、を特徴とする請求項 1 5 に記載の L E D。

【請求項 1 9】

前記変換材料は、前記結合剤内に一様に分布していること、を特徴とする請求項 1 8 に記載の L E D。

【請求項 2 0】

前記変換材料は、前記結合剤内に不均一に分布していること、を特徴とする請求項 1 8 に記載の L E D。

【請求項 2 1】

前記半導体層の光は、青色又は U V 光を含み、そして、前記変換材料は、前記半導体層の光の少なくとも一部を吸収し、異なる波長で光を再放射すること、を特徴とする請求項 1 2 に記載の L E D。

【請求項 2 2】

前記変換材料は、黄色又は緑色光を再放射すること、を特徴とする請求項 2 1 に記載の L E D。

【請求項 2 3】

成形された側面を持つ半導体層、

前記半導体層の 1 つの表面から到達可能な、前記半導体層上のコンタクト、及び、

前記半導体層上の共形のコーティングとして構成される変換材料、

を備えていること、を特徴とする発光ダイオード ( L E D ) 。

【請求項 2 4】

前記半導体層は、さらに、頂面及び側面を備え、前記変換材料は、前記半導体層の前記頂面及び側面の少なくとも一部分を覆うこと、を特徴とする請求項 2 3 に記載の L E D。

【請求項 2 5】

前記コンタクトは、底面から到達可能であること、を特徴とする請求項 2 3 に記載の L E D。

【請求項 2 6】

前記半導体層は、横方向の幾何形状に構成されること、を特徴とする請求項 2 3 に記載の L E D。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体デバイスのコーティングに関し、より詳細には、1つまたは複数の光変換材料を含むマトリクス材料で発光ダイオード ( L E D ) をコーティングする方法および装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

LEDは、電気エネルギーを光に変換する固体デバイスであり、一般には2つの反対にドーパされた層の間に挟まれた半導体材料の活性層を備える。ドーパされた層の間にバイアスが印加されると正孔および電子が活性層に注入され、そこで正孔と電子が再結合し、活性層およびLEDの全表面から全方向に放射される光を生成する。(III族窒化物ベースのLEDなど)最近のLEDの進歩により、フィラメントベースの光源の効率にまさる非常に効率的な光源が得られ、入力電力に対して同等またはより高い輝度を有する光が提供される。

## 【 0 0 0 3 】

照明用に使用される従来のLEDの1つの欠点は、その活性層から白色光を生成できないことである。従来のLEDから白色光を生成する1つの方法は、異なるLEDからの異なる波長の光を合わせることであり、例えば、赤、緑、および青色LEDからの光を合わせることであり、または青および黄色LEDからの光を合わせることであり白色光を生成することができる。

10

## 【 0 0 0 4 】

この手法の1つの欠点は、単色光を生成するのに複数のLEDを使用する必要があり、全体のコストおよび複雑さが増大することである。また、異なる色の光は、異なる材料系から作製された異なるタイプのLEDから生成される。異なるLEDタイプを組み合わせることで白色ランプを形成することはコストのかかる製造技法であり、各デバイスが異なる電気的要件を有し、(例えば温度、電流、または時間に関する)様々な動作条件下で異なる振舞いをするので、複雑な制御回路を必要とする可能性がある。

20

## 【 0 0 0 5 】

より最近では、LEDを黄色のリン光体、ポリマー、またはダイでコーティングすることによって単一の青色LEDからの光が白色光に変換された。典型的なリン光体は、セリウムドーパのイットリウムアルミニウムガーネット(Ce:YAG)である(非特許文献1および特許文献1参照)。周囲のリン光体材料は、LEDの青色光の一部の波長を「ダウンコンバート(down convert)」し、その色を黄色に変更する。例えば、窒化物ベースの青色LEDが黄色のリン光体によって囲まれる場合、青色光の一部は変化することなくリン光体を通すが、光の大部分は黄色にダウンコンバートされる。LEDは青色光と黄色光を共に放射し、それらが合わさって白色光が得られる。

30

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許第5959316号明細書

【 特許文献 2 】 欧州特許出願公開第1198016号明細書

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 日亜化学工業株式会社、white LED、Part No.NSPW300BS、NSPW312BS等

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

40

## 【 0 0 0 8 】

リン光体層でLEDをコーティングする1つの従来の方法は、LEDの上にリン光体を含むエポキシを注入する注入器(syringe)またはノズルを使用する。この方法の1つの欠点は、リン光体層の幾何形状および厚さを制御することがしばしば困難なことである。これにより異なる角度でLEDから放射される光が通過する変換材料の量が異なる場合があり、その結果、見る角度に応じて色温度が一様でないLEDが得られる可能性がある。注入器による方法の別の欠点は、幾何形状および厚さの制御が難しいので同一または類似の発光特性を有するLEDを一貫して複製することが難しいことである。

## 【 0 0 0 9 】

LEDをコーティングする別の従来の方法は、ステンシル(stencil)印刷によ

50

る方法である（特許文献2参照）。複数の発光半導体デバイスが、隣接するLED間に所望の距離を有して基板上に配置される。LEDと位置合わせされた開口を有するステンシルが設けられ、穴はLEDよりもわずかに大きく、ステンシルはLEDよりも厚い。各LEDがステンシルの開口内にそれぞれ位置付けられた状態で、ステンシルが基板上に置かれる。次いで、組成物がステンシル開口内に堆積され、LEDが覆われる。典型的な組成物は、熱または光で硬化させることのできるシリコンポリマー中のリン光体である。穴が充填された後、ステンシルが基板から除去され、ステンシル組成物が固体まで硬化される。

#### 【0010】

この方法の1つの欠点は、上記の注入器による方法と同様に、リン光体を含むポリマーの幾何形状および層の厚さを制御することが難しい可能性があることである。ステンシル組成物がステンシル開口を完全には充填せず、得られる層が一様でない可能性がある。また、リン光体を含む組成物はステンシル開口にくっつく可能性があり、それによりLED上に残る組成物の量が減少する。こうした問題は、一様でない色温度を有するLED、および同一または類似の発光特性で一貫して複製することが難しいLEDをもたらす可能性がある。

10

#### 【0011】

リン光体でLEDをコーティングする別の従来の方法は、電気泳動析出法を利用するものである。変換材料粒子を電解質ベースの溶液中に浮遊させる。複数のLEDが導電性基板上に配置され、次いでその導電性基板が電界液中にほぼ完全に浸される。電源からの一方の電極が溶液に浸されない位置で導電性基板に結合され、他方の電極が電解液内に配置される。電源からのバイアスが電極間に印加され、それにより電流が溶液を通じて基板およびそのLEDまで流れる。これにより、変換材料をLEDまで引き寄せる電場が生成され、LEDが変換材料で覆われる。

20

#### 【0012】

この方法の1つの欠点は、LEDが変換材料で覆われた後、LEDおよびその変換材料を保護エポキシで覆うことができるように基板を電解液から取り出すことである。これはプロセスに追加のステップを加え、変換材料（リン光体粒子）がエポキシの塗布前に乱される可能性がある。このプロセスの別の欠点は、電解液中の電場が変化し、それによって各LEDにわたって異なる濃度の変換材料が堆積する可能性があることである。変換粒子は溶液中に沈殿する可能性もあり、その結果、各LEDにわたって変換材料濃度が異なる可能性がある。沈殿を防止するために電解液を攪拌することができるが、これは既にLED上にある粒子を乱す危険がある。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

本発明は、半導体デバイスをコーティングする方法および装置であって、コーティング層の幾何形状および厚さを制御できる方法および装置を提供することを目的としている。本発明による方法および装置は、変換粒子を有する「マトリクス材料」からなる制御された層で発光ダイオード(LED)をコーティングすることに特に適合されている。この方法および装置は単純で使用し易く、コーティング層の幾何形状および厚さがほぼ同一であるコーティングされた半導体デバイスの複製を可能にする。

40

#### 【0014】

本発明による複数の半導体デバイスをコーティングする方法の一実施形態は、形成空洞(formation cavity)を有するモールドを設けることを含む。複数の半導体デバイスがモールド形成空洞(mold formation cavity)内に取り付けられ、コーティング材料がモールド内に注入されてモールド形成空洞が充填され、半導体デバイスが少なくとも部分的に覆われる。コーティング材料が硬化または他の方法で処理され、その結果、半導体デバイスがコーティング材料内に少なくとも部分的に埋め込まれる。埋め込まれた半導体デバイスを有する硬化したコーティング材料が形成空洞から取り出される。半導体デバイスが、それぞれがコーティング材料の層によって少なくと

50

も部分的に覆われているように分離される。

【0015】

本発明による方法の別の実施形態は、複数の発光ダイオード（LED）をコーティングすることに特に適合され、形成空洞を有するモールドを設けることを含む。複数のLEDがモールド形成空洞内に取り付けられ、マトリクス材料がモールド内に注入または他の方法で導入されて形成空洞が充填され、LEDが少なくとも部分的に覆われる。次いで、マトリクス材料が硬化または他の方法で処理され、その結果、LEDがマトリクス材料に少なくとも部分的に埋め込まれる。埋め込まれたLEDを有するマトリクス材料が形成空洞から取り出され、それぞれがマトリクス材料の層によって少なくとも部分的に覆われているように埋め込まれたLEDが分離される。

10

【0016】

複数の半導体デバイスをコーティングする装置の一実施形態は、半導体デバイスを保持するように構成された形成空洞を有するモールドハウジング（mold housing）を備える。形成空洞は、コーティング材料を注入または他の方法で導入することができ、コーティング材料が形成空洞を充填して半導体デバイスを少なくとも部分的に覆うようにも構成されている。

【0017】

本発明による装置の別の実施形態は、LEDをコーティングすることに特に適合され、複数のLEDを保持するように構成された形成空洞を有するモールドハウジングを備える。形成空洞は、少なくとも頂面（top surface）および底面（bottom surface）を備え、LEDは頂面または底面に配置されている。モールドハウジングは、マトリクス材料をその形成空洞に注入でき、そしてLEDが覆われ、形成空洞が充填されるようにも構成されている。

20

【0018】

本発明に従って、コーティングされたLEDが分離された後、バイアスをそれぞれに印加し、光を全方向に放射させることができる。LED光はマトリクス材料の層を通過し、そこでLED光の少なくとも一部が変換粒子によって異なる波長の光に変換される。形成空洞の構成および隣接するLED間の切断位置により、LEDからその表面上の異なる点で放射される光が本質的に同じ量の変換材料を通過するように、分離される各LED上のマトリクス材料の層の幾何形状および厚さを制御することが可能となる。この結果、見る角度に応じてより一様な色温度を有するLEDが得られる。

30

【0019】

本発明の上記および他のさらなる特徴および利点は、添付の図面と共に参照することで、以下の詳細な説明から当業者に明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明による半導体デバイスをコーティングする方法の一実施形態の流れ図である。

【図2】発光ダイオード（LED）をコーティングすることに特に適合された、本発明による半導体デバイスをコーティングする方法の別の実施形態の流れ図である。

40

【図3】本発明によるコーティング装置の一実施形態の断面図である。

【図4】マトリクス材料が形成空洞に注入された、図3のコーティング装置の断面図である。

【図5】本発明によるLEDおよびマトリクス材料のシートの断面図である。

【図6】図5のシートから分離された、本発明による2つのコーティングされたLEDの一実施形態の断面図である。

【図7】図5のシートから分離された、本発明による2つのコーティングされたLEDの別の実施形態の断面図である。

【図8】図7に示したLEDのうちの1つの斜視図である。

【図9】正方形デバイスをコーティングする、本発明によるコーティング装置の別の実施

50

形態の断面図である。

【図 1 0】マトリックス材料が形成空洞に注入された、図 9 のコーティング装置の断面図である。

【図 1 1】本発明による LED およびマトリックス材料のシートの断面図である。

【図 1 2】図 1 1 のシートから分離された、本発明による 2 つのコーティングされた LED の一実施形態の断面図である。

【図 1 3】本発明による別のコーティング装置の断面図である。

【図 1 4】マトリックス材料が形成空洞に注入された、図 1 3 のコーティング装置の断面図である。

【図 1 5】本発明による LED およびマトリックス材料のシートの断面図である。

10

【図 1 6】図 1 1 のシートから分離された、本発明による 2 つのコーティングされた LED の一実施形態の断面図である。

【図 1 7】図 1 1 のシートから分離された、本発明による 2 つのコーティングされた LED の別の実施形態の断面図である。

【図 1 8】図 1 3 に示した LED のうちの 1 つの斜視図である。

【図 1 9】正方形デバイスをコーティングする、本発明による別のコーティング装置の断面図である。

【図 2 0】マトリックス材料が形成空洞に注入された、図 1 9 のコーティング装置の断面図である。

【図 2 1】本発明による LED およびマトリックス材料のシートの断面図である。

20

【図 2 2】図 1 1 のシートから分離された、本発明による 2 つのコーティングされた LED の一実施形態の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

コーティング方法

図 1 は、本発明による半導体デバイスをコーティングする方法 1 0 の一実施形態を示しており、モールドを設ける第 1 のステップ 1 2 を含む。好ましいモールドは、半導体デバイスをその中に保持することができ、コーティング材料をその中に注入または他の方法で導入してデバイスを覆うことができるように構成された形成空洞を備える。空洞は、多数の異なる形状を有することができ、好ましくは少なくとも平行な上面 (upper surface) および下面 (lower surface) によって画定される。他の実施形態で、上面と下面との間の側面によって空洞をさらに画定することができる。形成空洞の様々な形状には、これらに限定されないが、円盤型、ボックス型、またはレンズ型が含まれる。側面は、上面および下面の縁全体に及ぶことができ、または断続的でもよい。

30

【0022】

ステップ 1 4 で、半導体デバイスが形成空洞内に配置され、好ましい方法 1 0 では、デバイスが所定のパターンに正確に配置される。デバイスは、多数の異なる方法を使用して多数の異なるやり方で形成空洞内に配置されることができる。好ましい配置方法では、上面を下面から分離し、精密ピックアンドプレイス (precision pick and place) システムを使用してデバイスを配置することによってデバイスが下面に配置される。あるいは、下面と類似のサイズおよび形状を有し、半導体デバイスの所望の位置に対応する開口を有する薄い金属箔などの型板を使用してデバイスを下面に配置することもできる。箔を下面に配置することができ、半導体デバイスを箔の開口内に配置することができる。デバイスを配置した後、箔を除去することができる。どちらの方法でも、デバイスを配置した後、次いで上面を下面の上に戻すことができる。以下でさらに説明するように、隣接するデバイス間の横方向のスペース、ならびに上面と下面との間のスペースが、半導体デバイスを覆う所望のコーティング厚をもたらす。

40

【0023】

ステップ 1 6 で、コーティング材料が、モールドの形成空洞に注入または他の方法で導入され、空洞が充填され、半導体デバイスが覆われる。ステップ 1 8 で、コーティング材

50

料が処理および安定化され、その結果コーティング材料が硬化され、半導体がコーティング材料に少なくとも部分的に埋め込まれる。半導体デバイスおよびコーティング材料のシートが形成される。好ましい方法10では、コーティング材料は、エポキシ、シリコン、または他のポリマーであり、好ましい処理および安定化ステップ18は、コーティング材料の硬化スケジュールによって指示される、従来の方法を使用した硬化するステップを含む。これは、熱硬化、光硬化、または室温での硬化を含むことができる。あるいはマトリックス材料またはコーティング材料は、様々な熱硬化性、熱可塑性、射出成形、または他のポリマーもしくは関連する材料を含むことができる。

#### 【0024】

ステップ20で、半導体デバイスおよびコーティング材料のシートが、次の処理のためにモールドの形成空洞から取り出される。ステップ22で、デバイス間のコーティング材料を切断することによって個々の半導体デバイスが分離される。このことは、従来のソーイング(sawing)またはダイシング(dicing)などの多数の異なる方法を使用して、またはスクライブアンドブレイク(scribe and break)を使用して実施することができる。

10

#### 【0025】

上述のように、好ましいステップ14では、半導体デバイスが、隣接するデバイス間に一様な横方向の距離を伴い下面に配置される。形成空洞の上面および下面も平行であることが好ましい。同一の高さを有する類似の半導体デバイスが形成空洞の下面に配置される場合、各デバイスの上端と上面との間の距離が同じになるべきである。この結果、各デバイス上のコーティング材料の層の厚さがほぼ同じになる。デバイスが分離されるとき、好ましくは各デバイスの側部を覆う層が同じ厚さを有するように位置決めされて切断が行われる。本発明による方法の一実施形態では、隣接するデバイスから等しい距離で切断が行われる。このプロセスは、ほぼ一様なコーティング材料の層を有するデバイスを生成し、このプロセスを反復して類似のデバイスを生成することができる。他の実施形態では、異なるタイプの切断を異なる角度で行って、半導体デバイス上の異なる位置でコーティング材料厚を変えることができる。

20

#### 【0026】

方法10を使用して多数の異なるタイプの半導体デバイスをコーティングすることができ、好ましいデバイスは発光ダイオード(LED)などの固体光エミッタである。LEDを覆う方法において好ましいコーティング材料は、硬化可能材料および1つまたは複数の光変換材料を備える「マトリックス材料」である(以下でさらに説明する)。

30

#### 【0027】

図2に、方法10と類似しているが複数のLEDをコーティングするのに使用される、本発明による方法30の流れ図を示す。ステップ32で、平行である上面および下面を少なくとも有する形成空洞を有するモールドが設けられるが、形成空洞は、多数の異なる形状を有することができる。好ましくは、モールド表面は平坦であり、硬化などの処理ステップ中にマトリックス材料またはLEDに強力に接着されない材料からなる。接着されないことにより、LED上のマトリックス材料の層を非一様にする可能性のある損傷なしに、上面および下面をマトリックス材料およびLEDから除去することができる。上面および下面を、多くの異なる材料で作製することができ、シートメタルまたはガラススライドによって提供することができる。

40

#### 【0028】

上面および下面がマトリックス材料またはLEDに接着する危険をさらに低減するために、形成空洞の表面を、マトリックス材料への接着に抵抗し処理および硬化による熱にも耐えるコーティング層またはフィルム層で覆うこともできる。フィルムは、上面および下面を形成するガラスまたは金属と、LEDを形成する半導体材料とにくつつくために両側に十分な粘着性があるべきである。フィルムは、これらの材料またはマトリックス材料に結合すべきではなく、そのことは、半導体デバイスおよび硬化したマトリックス材料を損傷なしにモールド表面から容易に分離することを可能にする。多くの異なるフィルムを使

50



用することができ、好ましいフィルムは、Gel - Pak、LLCが提供するGel - Pak（登録商標）と呼ばれる市販のテープである。

【0029】

ステップ34で、LEDが、モールドの形成空洞内の所定の配列またはパターンで配置され、好ましい実施形態では、フィルム層がLEDと空洞の表面との間に配置される。好ましくは、LEDは形成空洞の下面に配置され、上述の方法10のステップ14で使ったのと同じ方法を使用して配置することができる。

【0030】

LEDと表面との間でマトリクス材料のアンダーフロー（underflow）を回避するように、LEDと形成空洞の表面との間に十分な接着力を有することが望ましい。横型（lateral）LEDは、一方の表面にコンタクトを有し、この表面が通常は形成空洞の表面（またはフィルム層）に隣接する。縦型（vertical）LEDは通常、対向する表面上にコンタクトを有し、そのどちらも形成空洞の表面に隣接することができる。処理後にLEDを電氣的に接触できるように、コンタクトを覆う可能性があるマトリクス材料のアンダーフローを回避することが望ましい。アンダーフローが発生した場合、通常はエッチングによってマトリクス材料を接触面から除去しなければならず、それはLEDおよびコンタクトに損傷を与える可能性がある。接着を改善し、アンダーフローを低減する1つの方法は、LEDとモールド表面またはフィルムとの間にシリコンなどの少量の低粘着性接着剤を塗布することである。この追加の層は、アンダーフローを防止し、硬化などの熱処理ステップ中のコンタクトのための表面保護としての役割を果たすこともできる。シリコンは、LEDまたはコンタクトに損傷を与えない従来のクリーニングステップを使用することによって除去することができる。

10

20

【0031】

ステップ36で、マトリクス材料がモールドの空洞に注入または他の方法で導入され、モールドの空洞を充填し、LEDを覆う。マトリクス材料は、多数の異なる化合物で作製することができるが、好ましくは、熱的または光学的に硬化可能なまたは室温で硬化することのできるエポキシまたはシリコン結合剤（binder）内に分散したリン光体などの1つまたは複数の感光変換材料を含む。一様なLED光放射を達成するために、変換材料はエポキシまたはシリコン全体にわたって一様に分布されるべきである。非一様な光を放射することが望ましい実施形態では、異なる角度で放射されるLED光が異なる量のマトリクス材料を通過するように、マトリクス材料内で変換材料を非一様にすることができる。あるいはマトリクス材料は、LEDからの光取出しを増大させる高屈折率などの様々な有用な特性を示す材料を示し、または含むことができる。

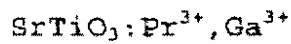
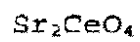
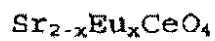
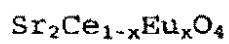
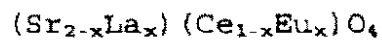
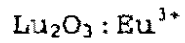
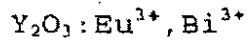
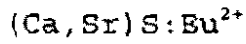
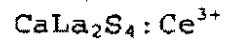
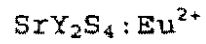
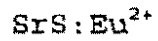
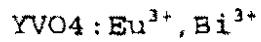
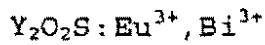
30

【0032】

以下に、励起に続いてそれぞれが放射する再発光色によってグループ化された、変換材料として単独で、または組み合わせて使用することのできるリン光体のほんの一部のリストを示す。

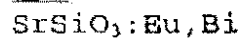
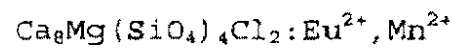
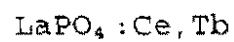
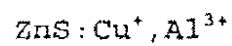
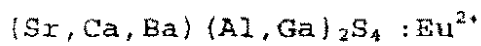
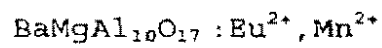
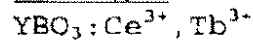
【0033】

## 【表 1】

赤色

10

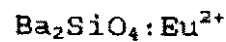
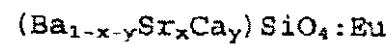
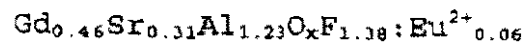
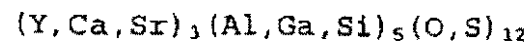
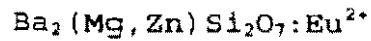
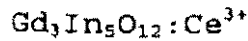
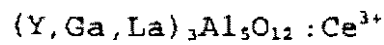
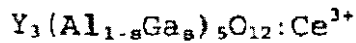
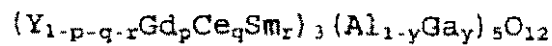
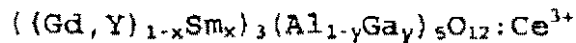
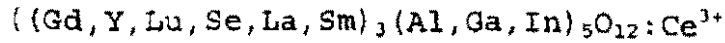
20

橙色黄色 / 緑色

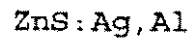
30

【 0 0 3 4 】

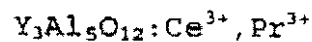
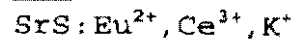
## 【表 2】



10

青色

20

合成された黄色／赤色白色

30

## 【0035】

多くの他のリン光体および他の材料を本発明による変換材料として使用できることを理解されたい。

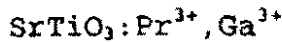
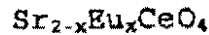
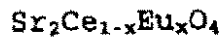
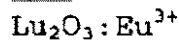
## 【0036】

一定の望ましい特性に基づき、上記のリストから下記のリン光体を変換材料として使用することが好ましい。それぞれは、青および／またはUV発光スペクトルで励起され、望ましいピーク発光を与え、効率的な光変換を有し、許容されるストークスシフトを有する。

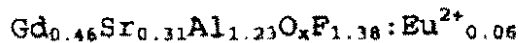
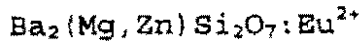
## 【0037】

## 【表 3】

## 赤色



## 黄色／緑色



## 【0038】

覆われたLEDからの光放射の一様性をさらに改善するために、マトリックス材料は散乱粒子も備え、光がマトリックス材料を通過するときに光をランダムに屈折させることができる。光を効果的に散乱させるために、散乱粒子の直径は散乱される光の波長の約半分であるべきである。LEDからの光は粒子を通過し、光を混合および広げるように屈折される。好ましい散乱粒子は、実質上LED光を吸収せず、それが埋め込まれている材料（例えばエポキシ）とは大きく異なる屈折率を有する。散乱粒子は、可能な限り高い屈折率を有するべきである。適切な散乱粒子は、高屈折率（ $n = 2.6$  から  $2.9$ ）を有する酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）から作ることができる。小さい間隙（void）または細孔（pore）などの他の要素を使用して光を散乱させることもできる。

10

20

## 【0039】

ステップ38で、LEDが少なくとも部分的にマトリックス材料に埋め込まれるようにマトリックス材料が硬化される。形成空洞が平行な上面および下面を有する実施形態では、LEDおよびマトリックス材料は、LEDがマトリックス材料に少なくとも部分的に埋め込まれたシートを形成する。マトリックス材料は、室温で、光学的硬化のために光の下で、または熱硬化のための高い温度で、材料の硬化スケジュールによって硬化させることが可能である。方法30の好ましい実施形態では、LEDの全表面がその底面を除いて覆われる。ステップ40で、LEDおよびマトリックス材料のシートがモールドの形成空洞から取り出される。1つの方法は、モールドの上面と下面を分離してシートを解放することであるが、多くの他の方法も使用することができる。ステップ42で、各LEDを個別化することができ、好ましくは、シート中のLEDをそれぞれの周りのマトリックス材料の厚さが類似する個々のデバイスに分離することにより行う。ソーイングまたはダイシングまたはスクライブアンドブレイクを含む、方法10のステップ20で述べた方法を使用することができる。

30

40

## 【0040】

モールドは、形成空洞の上面と下面との間の距離および隣接するLED間の横方向の分離により、分離される各LED上に所望の一様なマトリックス材料厚が得られるように設計されている。この結果、一様な色温度を発光するコーティングされたLEDが得られ、同一または類似の発光特性で一貫して複製することのできるLEDが得られる。

## 【0041】

下記でより十分に説明するように、コーティングされるLEDのタイプに応じて、モールドを異なるやり方で配置することができる。正端子と負端子がどちらも同じLED表面

50

上にある横型デバイスでは、コンタクトを空洞の下面に隣接させてLEDを配置することができる。上面と下面との間にスペーサを備え、LEDの上端と形成空洞の上面との間に空間があるように上面と下面との間の所望の距離を維持することができる。空洞がマトリックス材料で充填されるとき、各LEDの頂面が、類似の厚さを有するマトリックス材料の層で覆われる。

#### 【0042】

縦型コンタクト配置を有するLEDでは、一方のコンタクトは各LEDの頂面にあることができ、他方のコンタクトはLEDの底面にあることができる。マトリックス材料の注入中に上端のコンタクト端子がマトリックス材料によって覆われないように、上端のコンタクト端子を保護すべきである。一実施形態では、空洞の上面がLEDの頂面のコンタクトに載り、両者の間の接点が、注入されるマトリックス材料によって上端のコンタクトが完全に覆われるのを防止する。

10

#### 【0043】

上記のそれぞれの方法で、モールドの形成空洞を頂面なしに設けることができる。そうした実施形態では、横型LEDでは最上層の所望の厚さをもたらし、縦型LEDでは頂部コンタクト面を覆うのを防止するために、注意深く、より制御されたやり方でマトリックスを塗布すべきである。

#### 【0044】

##### コーティング装置

図3および4に、多数の異なる半導体デバイスをコンパクトコーティング(compact coating)するのに使用することができるが、横型LEDをマトリックス材料でコンパクトコーティングするのに特に適合された、本発明によるコンパクトコーティング装置50の一実施形態を示す。装置50は、その頂面にLED55が配置された底部リジッドサポートブロック(rigid support block)54を備える下部52を備えるモールドハウジング51を備える。好ましくは、底部サポートブロック54の頂面56は平坦であり、ブロック54は、多くの異なる厚さを有する多くの異なる材料で作製することができる。ブロック材料は、硬化プロセス中にLEDまたはマトリックス材料に接着すべきではない。適切な材料には、アルミニウム、ガラス、およびステンレス鋼が含まれ、底部サポートブロック54は、層形成プロセス中に曲がらないように十分な厚さであるべきである。

20

30

#### 【0045】

LED55は、上述の精密配置方法を使用してサポートブロック上に配置することができる。両面接着フィルム58をLED55と底部ブロックの平面56との間に備えることもできる。上述のようにフィルム58は、ブロック表面56にくっつき、LED55を保持する粘着面も与える。フィルム58は処理ステップおよび硬化ステップに耐えると共に、マトリックス材料に接着しない。フィルム58用の適切な材料は、Gel-Pak(登録商標)(図1の方法10で説明した)である。フィルム58は、底部サポートブロック54の表面にくっつくマトリックス材料の量を削減する助けになる。横型LED55と共に示す実施形態では、各LED55の正端子および負端子59、60が第1のフィルム58に隣接する各LEDの表面上にあり、その結果、マトリックス材料がモールド50に注入されるときに正端子および負端子がマトリックス材料によって覆われない。

40

#### 【0046】

モールドハウジング50はまた、下部52の上に配置された上部61も備える。上部61は、平坦な頂面64を提供する頂部リジッドサポートブロック62を備え、頂部リジッドサポートブロック62は、底部リジッドサポートブロック54と同じまたは異なる厚さで、同じ材料で作製することができる。また、マトリックス材料への接着に抵抗し処理ステップおよび硬化ステップに耐える表面を設けるために、平坦な頂面64上に接着フィルム63の第2の層を備えることができる。

#### 【0047】

上部61は下部52の上に配置され、両者の間のスペースが、モールドの形成空洞68

50

を少なくとも部分的に画定する。両者の間のスペースは、LED 55の上端と第2の接着フィルム63との間に空間を設けるのに十分な大きさであるべきである。図4を参照すると、マトリクス材料70が下部52と上部61との間のスペースを充填し、各LEDがマトリクス材料70によって覆われるように、マトリクス材料70を形成空洞68内に注入または他の方法で導入することができる。正端子および負端子59、60はマトリクス材料によって覆われることから保護され、個々のLEDが分離された（個別化された）後、端子59、60がコンタクトのために利用可能となる。

**【0048】**

マトリクス材料70の注入および後続の処理/硬化ステップの間、下部52と上部61との間の距離は維持されるべきである。下部52および上部61は、それらの間に第1および第2の垂直スペーサ65、66（図2および4に示す）を有することができる。スペーサ65、66は、LED54の頂面で所望のマトリクス材料層厚が達成されるように、下部52と上部61との間の距離を維持するように配置されている。スペーサ65、66は、多くの異なるやり方で配置することができ、形成空洞68全体の縁部の周りの単一のスペーサとして形成することができ、または複数のスペーサを使用することができる。

10

**【0049】**

スペーサ65、66の内面は、マトリクス材料70が注入される形成空洞68をさらに画定する。本発明による多数の異なる方法でマトリクス材料70を空洞68に注入または導入することができる。そのような方法の1つは、上部61を外すこと、注入器を使用して材料70を空洞に注入すること、および上部61をもとへ戻すことを含む。あるいは、モールド50は、そのリジッドブロック54、62のうちの1つ、またはそのスペーサ65、66のうちの1つを通るアクセス開口を有することができ、それによって下部52および上部61、またはスペーサ65、66のうちの1つを外すことなくマトリクス材料70を空洞に注入することができる。マトリクス材料70は、上記の方法30のステップ36で述べたのと同じ材料で作製することができ、好ましくは硬化可能なエポキシ、シリコン、または他のポリマー全体にわたって、一様に分布した1つまたは複数の異なるタイプのリン光体変換粒子を備える。

20

**【0050】**

マトリクス材料70が形成空洞68に注入された後、熱硬化、光硬化、または室温冷却などの、エポキシまたはシリコンのタイプによって決定されるプロセスを使用して、マトリクス材料70が硬化される。硬化プロセスが完了した後、マトリクス材料70およびLED55がシートを形成し、そのシートは、下部52および上部61の一方または両方、および/またはスペーサ65、66の一方または両方を除去することによってモールドの形成空洞68から取り出すことができる。

30

**【0051】**

図5に、モールド装置50の形成空洞68から取り出された後の、マトリクス材料70およびLED55のシート72を示す。このとき、シートは、ソーイング、ダイシングによって、またはスクライプアンドブレイクを使用して、個々のコーティングされたLEDに分離することができる。

40

**【0052】**

図6に、図5に示すシート72から分離された2つのコーティングされたLED76を示す。図示された実施形態では、各コーティングされたLED76が、隣接するLED55間のマトリクス材料を通る垂直切断を行うことによって分離されている。層が各LED55にわたって異なる厚さを有するように、または同じシートから切断される異なるLED55が異なる厚さを有する層を有することができるように、マトリクス材料を多くの異なる形で切断することができる。図6に示したコーティングされたLED76は立方体形であり、各コーティングされたLED76上のマトリクス材料の側部の厚さが同じになるように、マトリクス材料の切断は好ましくは隣接するLED55間の中間点で行われる。他の実施形態では、中間点を外れて切断を行うことができ、または、マトリク

50

ス材料の側部の厚さがやはり各LEDについて同じになるように、それぞれが中間点を外れるが隣接するLED55の一方にそれぞれが近い2つの切断を行うことができる。このタイプの立方体形の構成は、正方形のLEDに特に適用可能であるが、図示するような角度の付いた表面を有するLEDでも使用することができる。

#### 【0053】

異なる形状のLEDについて、マトリクス材料層がLEDの形状に合致するようにマトリクス材料を切断することもできる。図7および8に、各LED55の形状により正確に合致するマトリクス材料80の層を有する、個々にコーティングされた、角度の付いた側面を備えたコーティングされたLED79を示す。通常、LED光取出しを増大させるために、角度の付いた側面が備えられる。マトリクス層80の形状は様々な方法を使用して得ることができるが、好ましい方法は、アングルドポイント(angled point)を有するより広いソーイング(ダイシング)ブレード(blade)を使用して、マトリクス材料を深さ84まで切断することである。次いで、マトリクス材料の残りを、標準の狭いソーイング(ダイシング)ブレードを使用して切断することができる。LED55から放射される光がほぼ同量のマトリクス材料を通過するように、層80はLEDの形状により正確に合致する。したがって、コーティングされたLED79から放射される光はより一様であり、内部全反射が低減される。各コーティングされたLED79は、底部の未コーティング表面86上に両方のコンタクトを有し、図8は、コンタクトの両端間にバイアスを印加してLED55に光を放射させるのに使用することのできる第1および第2の導線88、89も示している。

10

20

#### 【0054】

図9および10に、図3および4に示した装置50と同じ多くの特徴を備える、本発明によるコンパクトコーティング装置90の別の実施形態を示す。装置90は、正方形LED92をコーティングするのに使用される。装置50と同一の装置90の特徴は、図9および10で同じ参照番号を使用する。したがって、それらの参照番号および対応する多くの特徴は、図9および10への参照では再度導入または説明しない。

#### 【0055】

図3および4のLED55と同様に、正方形LED92が、サポートブロック54の頂面56に配置され、または第1のフィルム58と共に示した実施形態では、フィルムの一部がLED92とサポートブロック54との間に挟まれるように、接着フィルム58の頂面に配置されている。LED92は、ブロック54またはフィルム58により、マトリクス材料によってその頂面が覆われることから保護されている底部のコンタクト93を有する。図10を参照すると、マトリクス材料94を形成空洞68に注入してLED92を覆うことができ、LED92がマトリクス材料94に埋め込まれるようにマトリクス材料94を硬化させることができる。

30

#### 【0056】

図11に、上記の図4および5の議論の中で説明した方法によって形成空洞から取り出された後の、LED92およびマトリクス材料94のシート96を示す。図12に、上述の分離方法を使用してシート96から分離された後の、個々のコーティングされたLED98を示す。コーティングされたLED98が同様の光を放射するように、各正方形LED92はほぼ一様なマトリクス材料94の層を有する。

40

#### 【0057】

図13に、異なる半導体デバイスをコンパクトコーティングするのも使用することのできるが、頂面にコンタクトを有する半導体デバイスをコーティングするのに特に適合された別の実施形態のモールド装置100を示す。そのようなデバイスの1つは、底面の第1のコンタクト103と頂面の第2のコンタクト104とを有する縦型LED102である。装置100は、図3で説明した下部54と類似した下部106を備えるモールドハウジング101を備え、底部サポートブロック108および第1の両面接着フィルム110(例えばGel-Pak(登録商標))を備える。垂直LED102が層110上に配置され、その第1のコンタクト103が層110に隣接する。

50

## 【0058】

装置100はまた、図3および4で説明した上部61と類似した上部112を備え、頂部リジッドブロック114および第2の両面接着フィルム116を備える。しかし、装置100にはスペーサが存在しない。その代わりに、第2の接着フィルム116がLED102の第2のコンタクト104上に載り、下部106と上部112との間の適切な距離を維持し、さらにコンタクト94の頂部がマトリクス材料によって覆われることから保護する。望むなら、装置100は、形成空洞119をさらに画定する側面(図示せず)を備えることができる。

## 【0059】

図14に、形成空洞119を少なくとも部分的に画定する下部106と上部112との間にマトリクス材料118が注入または他の方法で導入された装置100を示す。次いで、上述のプロセスを使用してマトリクス材料118を硬化させることができ、その結果、LED102およびマトリクス材料118がシート120を形成する。各LED102の第1のコンタクト103は、第1の接着フィルム110によりマトリクス材料118によって覆われることから保護され、第2のコンタクト104は、第2の接着フィルム116によりマトリクス材料によって完全に覆われることから保護されている。したがって、第1のコンタクト103と第2のコンタクト104とは共に、それ以上の処理またはエッチングなしに電氣的コンタクトのために利用可能である。

## 【0060】

図15に、装置100から取り出された後のシート120を示す。図16に、分離後の個々のコーティングされたLED122を示す。好ましい分離方法は、隣接するLED102間のマトリクス材料を通り、立方体形デバイスを形成する垂直切断である。図17および16に、LED92の角度の付いた側部に合致するように切断された後のLED123を示す。これは、角度の付いた刃(blade)を有するより広い鋸(saw)を使用してマトリクス材料を第1の深さ124まで切断し、標準の狭い刃を使用してマトリクス材料の残りを切断するという上述のツー・カット法(two cut method)を使用して実施することができる。図18に、第2のコンタクト104と結合された第1の導線128と接触させるのに利用可能な第2のコンタクト104を示す。底部の導線129が、LEDの第1のコンタクト103(図17に示す)に結合されている。導線128および129の両端間に印加されるバイアスがコーティングされたLED102に光を放射させる。

## 【0061】

図19および20に、図13および14に示す装置100と同じ多くの特徴を有する、本発明による別の実施形態のコンパクトコーティング装置130を示す。装置130は、正方形LED132をコーティングするのに使用される。図13および14の装置100と同一の図19および20の装置130の特徴は、同じ特徴に対して同一の参照番号を使用する。したがって、それらの参照番号および対応する多くの特徴は、図19および20への参照では再度導入または説明しない。

## 【0062】

図13および14のLED102と同様に、正方形LED132は、第1のコンタクト133および第2のコンタクト134を有し、LED132がブロック108の頂面に配置され、または第1のフィルム110と共に示した実施形態では接着フィルム110の頂面に配置されている。フィルム110の一部が、LED132とサポートブロック108との間に挟まれ、第1のコンタクト133が保護されている。LEDの第2のコンタクト134も保護されるように、上部112がそれらの上に配置されている。

## 【0063】

図20を参照すると、形成空洞にマトリクス材料136を注入または他の方法で導入してLED123を覆うことができ、LED132がマトリクス材料136に埋め込まれるようにマトリクス材料136を硬化させることができる。

## 【0064】

10

20

30

40

50



図 2 1 に、上記の図 4 および 5 の議論の中で説明した方法によって形成空洞から取り出された後の、LED 1 3 2 およびマトリクス材料 1 3 6 のシート 1 3 8 を示す。図 2 2 に、図 6、7、および 8 の議論で上述した方法を使用してシート 1 3 8 から分離した後の、個々のコーティングされた LED 1 3 9 を示す。LED 1 3 2 が同様の光を放射するように、各正方形 LED 1 3 2 は、同様のマトリクス材料 1 3 6 の層を有する。

【 0 0 6 5 】

上述の各装置は、図 1 の方法 1 0 で述べたように、LED 接触とモールド表面またはフィルムとの間にシリコンなどの少量の低粘性接着剤を備えることができる。上述のように、この追加の層はアンダーフローを防止し、硬化などの熱処理ステップ中の接触のための表面保護としての役割を果たすこともできる。次いで、シリコンは、LED または接触に損傷を与えない従来のクリーニングプロセスを使用することによって除去することができる。

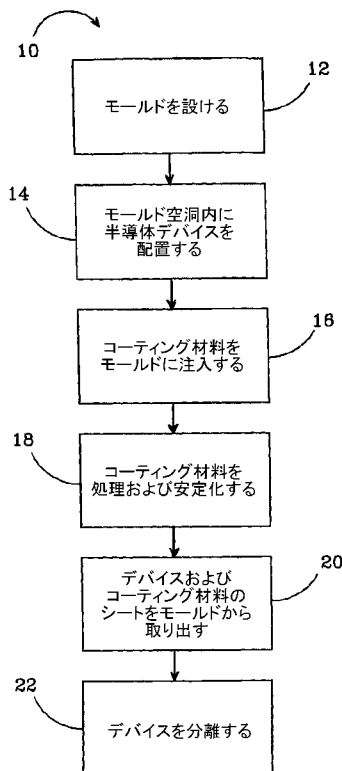
10

【 0 0 6 6 】

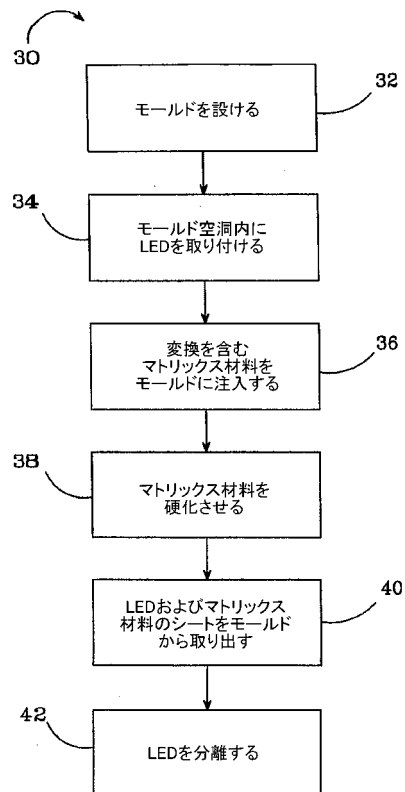
本発明の特定の好ましい構成を参照しながらかなり詳細に本発明を説明したが、他のバージョンが可能である。異なる硬化可能材料および光変換粒子を使用することができる。モールドは、異なる形状を取ることができ、異なる構成要素を有することができ、半導体デバイスをモールドの形成空洞内に異なるやり方で配置することができる。個々の LED は、多くの異なるソーイングまたはダイシング方法を使用してシートから分離することができ、切断は、マトリクス材料を通して直線的であり、または角度が付けられる。上述の異なるコーティング装置を上部なしに提供することができ、それらの実施形態では、所望のマトリクス材料の層を設けるために、注意深く制御されたやり方でマトリクス材料を導入すべきである。したがって、添付の特許請求の範囲の精神および範囲を、そこに含まれる好ましいバージョンに限定すべきではない。

20

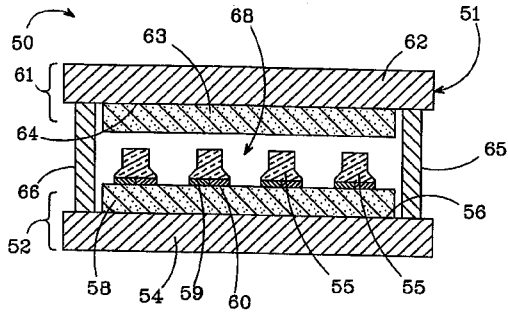
【 図 1 】



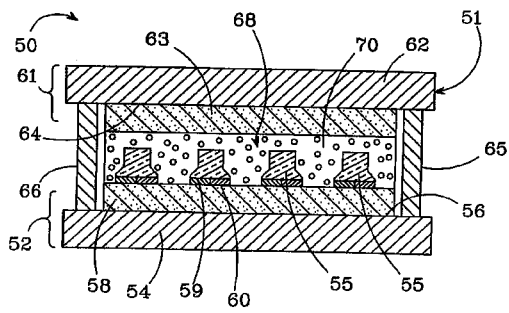
【 図 2 】



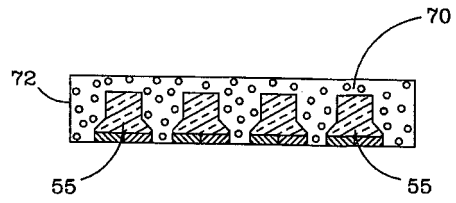
【 図 3 】



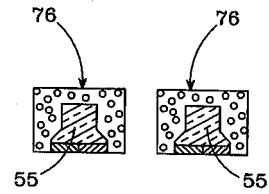
【 図 4 】



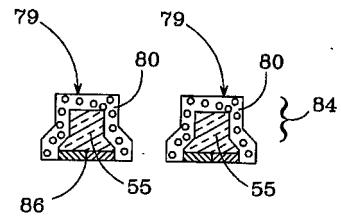
【 図 5 】



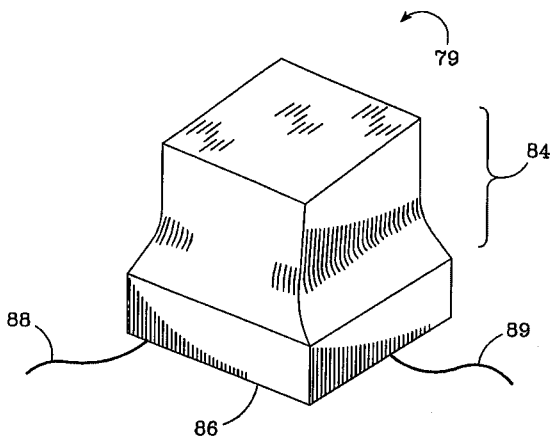
【 図 6 】



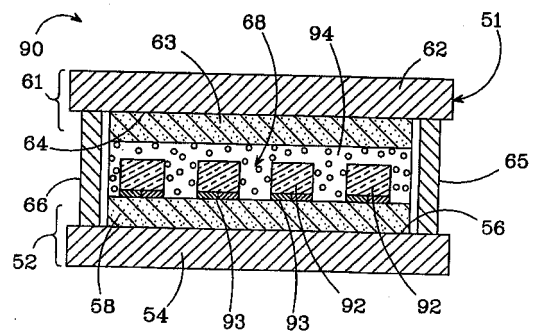
【 図 7 】



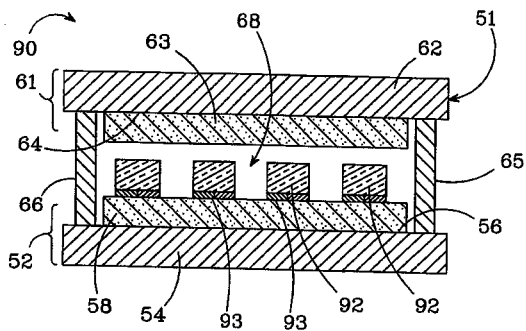
【 図 8 】



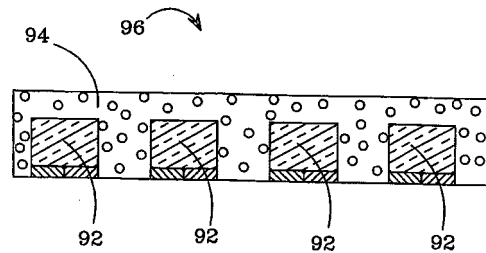
【 図 10 】



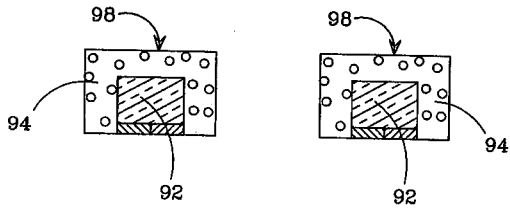
【 図 9 】



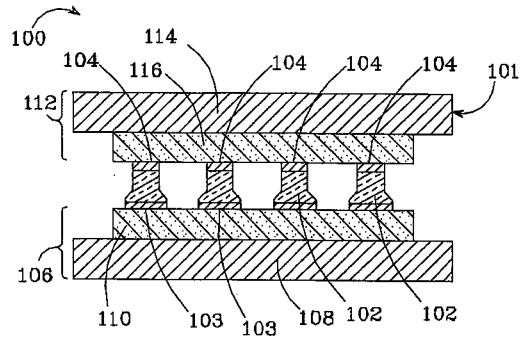
【 図 11 】



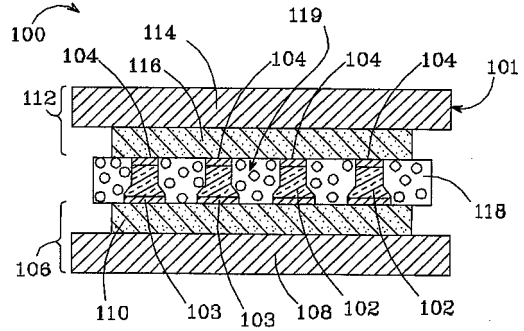
【図 1 2】



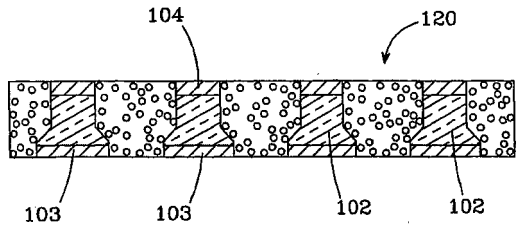
【図 1 3】



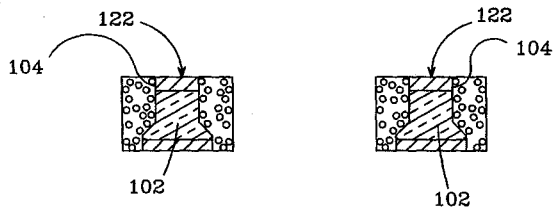
【図 1 4】



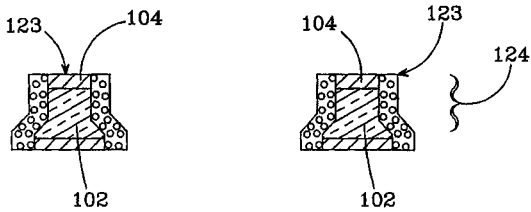
【図 1 5】



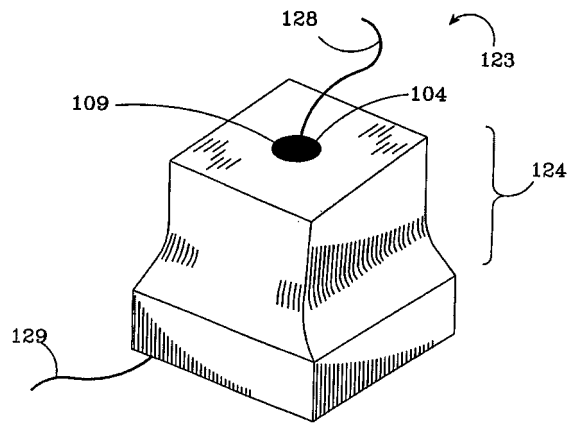
【図 1 6】



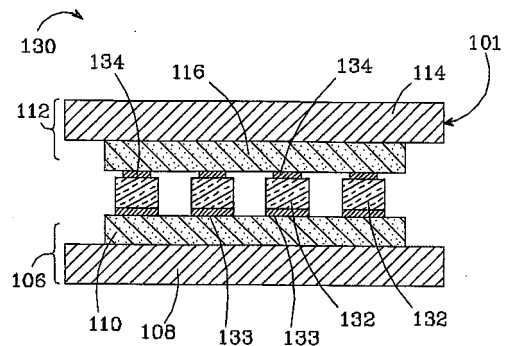
【図 1 7】



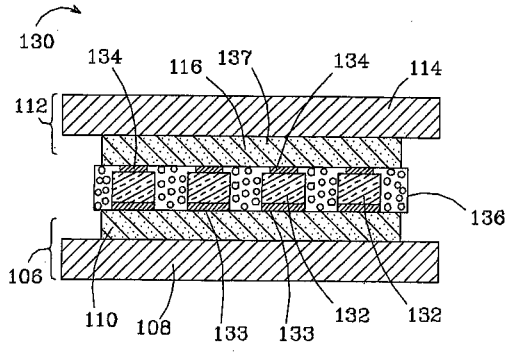
【図 1 8】



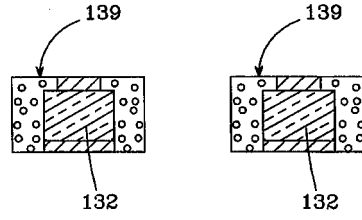
【図 1 9】



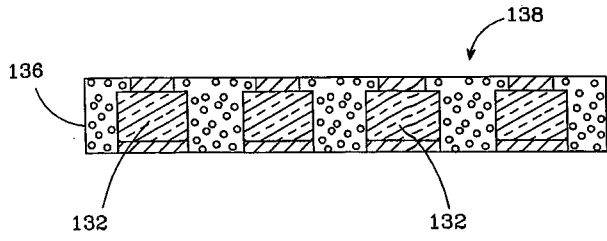
【 図 2 0 】



【 図 2 2 】



【 図 2 1 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 エリック ジェイ・ターサ

アメリカ合衆国 9 3 1 1 7 カリフォルニア州 ゴレタ ディアボーン プレイス 1 0 5 ナ  
ンバー 4 1

(72)発明者 ジェームズ イベットソン

アメリカ合衆国 9 3 1 1 1 カリフォルニア州 サンタ バーバラ ランドルフ ロード 9 1  
0

Fターム(参考) 5F041 AA11 AA42 DA44 DA45 DA59 EE25 FF11

【外国語明細書】

2012138588000001.pdf

2012138588000002.pdf

2012138588000003.pdf

2012138588000004.pdf