

(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2021-533576

(P2021-533576A)

(43) 公表日 令和3年12月2日 (2021.12.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 33/50</b>	<b>(2010.01)</b>	<b>H01L 33/50</b>	<b>4H001</b>
<b>C09K 11/80</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K 11/80</b>	<b>4J002</b>
<b>C09K 11/79</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K 11/79</b>	<b>5F142</b>
<b>C09K 11/59</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K 11/59</b>	
<b>C09K 11/64</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K 11/64</b>	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2021-507987 (P2021-507987)  
 (86) (22) 出願日 令和1年8月7日 (2019.8.7)  
 (85) 翻訳文提出日 令和3年2月16日 (2021.2.16)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2019/071202  
 (87) 国際公開番号 W02020/035363  
 (87) 国際公開日 令和2年2月20日 (2020.2.20)  
 (31) 優先権主張番号 16/104,743  
 (32) 優先日 平成30年8月17日 (2018.8.17)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(71) 出願人 599133716  
 オスラム オプト セミコンダクターズ  
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ  
 ル ハフツング  
 Osram Opto Semicond  
 uctors GmbH  
 ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン  
 スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4  
 Leibnizstrasse 4, D  
 -93055 Regensburg,  
 Germany  
 (74) 代理人 110002952  
 特許業務法人鷲田国際特許事務所

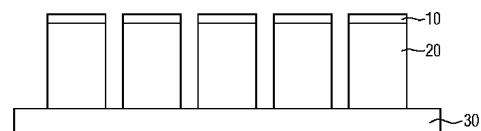
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電子部品及び光電子部品を製造するための方法

## (57) 【要約】

本出願は、複数のピクセルを含む半導体チップを備える光電子部品に関し、各ピクセルは、放射線出射面から電磁一次放射線を放出する。放射線出射面の少なくとも一部には変換層が適用され、変換層は、3次元シリコンベースのネットワークを有する架橋マトリックスと、マトリックスに埋め込まれた少なくとも1種の蛍光体とを含む。変換層の厚さは30 μm以下である。

FIG 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のピクセルを含む半導体チップ（20）を備える光電子部品であって、前記ピクセルはそれぞれが放射線出射面から電磁一次放射線を放出し、

前記放射線出射面の少なくとも一部に変換層（10）が適用されており、

前記変換層（10）は、3次元シロキサンベースのネットワークを有する架橋マトリックスと、前記架橋マトリックスに埋め込まれた少なくとも1種の蛍光体とを含み、

前記変換層は、30 μm以下、好ましくは20 μm以下の厚さを有する、光電子部品。

## 【請求項 2】

10

前記ピクセルが、125 μm以下のピクセル間周期で配置されたものである、請求項1に記載の光電子部品。

## 【請求項 3】

前記架橋マトリックスの有機含有量が、前記変換層に対して40重量%未満である、請求項1または2に記載の光電子部品。

## 【請求項 4】

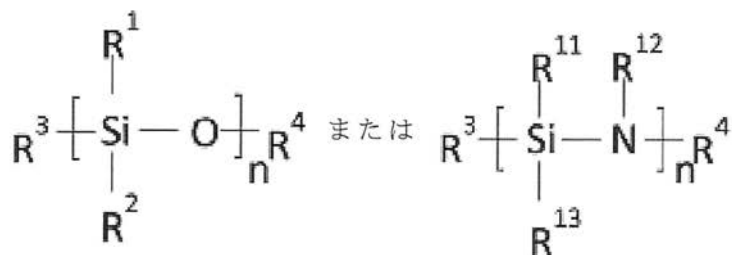
前記架橋マトリックスの有機含有量が、前記変換層に対して20重量%以下である、請求項1～3のいずれか一項に記載の光電子部品。

## 【請求項 5】

前記架橋マトリックスが、下記一般式から選ばれる1種の構造を有する前駆体を含む前駆体材料によって構成されるものである、請求項1～4のいずれか一項に記載の光電子部品。

20

## 【化 1】



30

式中、

$R^1$  及び  $R^2$  は、互いに独立して、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、及び  $R^{13}$  は、互いに独立して、H、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^3$  及び  $R^4$  は、互いに独立して、アルコキシ、ビニル、ヒドロキシル、カルボン酸、エステル、H、アルキル、アリール、置換アルコキシ、置換カルボン酸、置換エステル、置換ビニル、置換アルキル、置換アリール、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

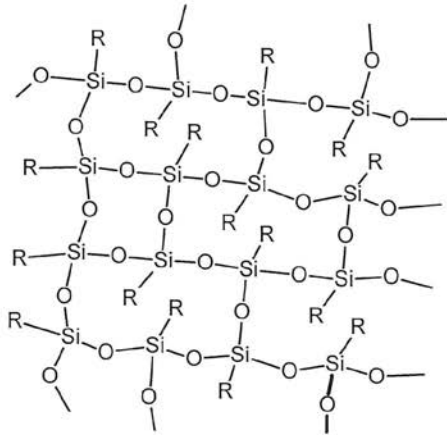
40

$R^1$  及び  $R^2$  及び  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  のアルコキシ含有量は、一般式で表される化合物に対して10重量%から50重量%の範囲内である。

## 【請求項 6】

前記3次元シロキサンベースのネットワークは下記一般式で表される、請求項1～5のいずれか一項に記載の光電子部品。

## 【化 2】



10

式中、

各 R は、互いに独立して、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、またはそれらの任意の組み合わせについて列挙された基からなる群から選択され、ダングリングボンドは、互いに独立して、前記ネットワークの継続又は前記  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$  について列挙された基の 1 つへの継続を表す。

20

## 【請求項 7】

前記前駆体材料が、触媒、ナノ粒子、有機金属化合物、有機分子、有機ポリマー、無機ポリマー、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも 1 種の添加剤をさらに含む、請求項 5 に記載の光電子部品。

## 【請求項 8】

前記前駆体材料がヒュームドシリカをさらに含み、前記ヒュームドシリカの含有量が 5 重量% から 40 重量% の範囲内、好ましくは 15 重量% から 35 重量% の間である、請求項 5 または 7 に記載の光電子部品。

## 【請求項 9】

前記前駆体材料が、D 単位型の結合をさらに含み、前記 D 単位型の結合の含有量は、全シロキサン単位に対して 0 モル% から 30 モル% の間である、請求項 5 または 7 または 8 のいずれか一項に記載の光電子部品。

30

## 【請求項 10】

前記前駆体材料の分子量が、 $3000 \text{ g/mol}$  未満、好ましくは  $1000 \text{ g/mol}$  未満である、請求項 5 または請求項 7～9 のいずれか一項に記載の光電子部品。

## 【請求項 11】

前記少なくとも 1 種の蛍光体が下記化合物群から選択され、前記蛍光体は、任意選択で、1 種または複数種のハロゲン化物を含む、請求項 1～10 のいずれか一項に記載の光電子部品。

$(\text{RE}_{1-x}\text{Ce}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Al}'_y)_5\text{O}_{12}$  であり、 $0 < x \leq 0.1$  及び  $0 \leq y \leq 1$ 、

$(\text{RE}_{1-x}\text{Ce}_x)_3(\text{Al}_{5-2y}\text{Mg}_y\text{Si}_y)\text{O}_{12}$  であり、 $0 < x \leq 0.1$  及び  $0 \leq y \leq 2$ 、

$(\text{RE}_{1-x}\text{Ce}_x)_3\text{Al}_{5-y}\text{Si}_y\text{O}_{12-y}\text{N}_y$  であり、 $0 < x \leq 0.1$  及び  $0 \leq y \leq 0.5$ 、

$(\text{RE}_{1-x}\text{Ce}_x)_2\text{CaMg}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、

$(\text{Al}_{1-x}\text{Eu}_x)_2\text{Si}_5\text{N}_8$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、

$(\text{Al}_{1-x}\text{Eu}_x)\text{AlSiN}_3$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、

$(\text{Al}_{1-x}\text{Eu}_x)_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{N}_6$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、

$(\text{Sr}_{1-x}\text{Eu}_x)\text{LiAl}_3\text{N}_4$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、

50

$(A E_{1-x} E u_x)_3 G a_3 N_5$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、  
 $(A E_{1-x} E u_x) S i_2 O_2 N_2$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、  
 $(A E_x E u_y) S i_{12-2x-3y} A l_{2x+3y} O_y N_{16-y}$  であり、 $0.2 \leq x \leq 2.2$  及び  $0 < y \leq 0.1$ 、  
 $(A E_{1-x} E u_x)_2 S i O_4$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、  
 $(A E_{1-x} E u_x)_3 S i_2 O_5$  であり、 $0 < x \leq 0.1$ 、  
 $K_2 (S i_{1-x-y} T i_y M n_x) F_6$  であり、 $0 < x \leq 0.2$  及び  $0 < y \leq 1-x$

$(A E_{1-x} E u_x)_5 (P O_4)_3 C l$  であり、 $0 < x \leq 0.2$ 、  
 $0 < x \leq 0.2$  で、 $(A E_{1-x} E u_x) A l_{10} O_{17}$  であり、 $0 < x \leq 0.2$ 、  
 $(Y_{1-x-y} G d_x C e_y)_3 A l_5 O_{12}$  であり、 $0 \leq x \leq 0.2$  及び  $0 < y \leq 0.05$ 、及びこれらの組み合わせ、

10

(式中、 $R E$  は  $Y$ 、 $L u$ 、 $T b$ 、及び  $G d$  の 1 つ以上であり、 $A E$  は  $M g$ 、 $C a$ 、 $S r$ 、 $B a$  の 1 つ以上であり、 $A'$  は  $S c$ 、及び  $G a$  の 1 つ以上である)。

#### 【請求項 12】

前記変換層 (10) が、前記半導体チップとは反対側を向いた上面と、前記半導体チップに面した下面とを含み、前記上面及び/または前記下面が構造化されている、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の光電子部品。

#### 【請求項 13】

前記構造化された表面が、ランダムな粗さ、マイクロレンズ、マイクロレンズアレイ、マイクロオプティック、フォトニック結晶、プラズモニックアレイ、メタレンズ、非周期的ナノ構造化アレイ、誘電体フィルム、誘電体フィルムのスタック、またはグレーデッドインデックス反射防止コーティングを含む、請求項 12 に記載の光電子部品。

20

#### 【請求項 14】

$L E D$  またはレーザーダイオードである、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の光電子部品。

#### 【請求項 15】

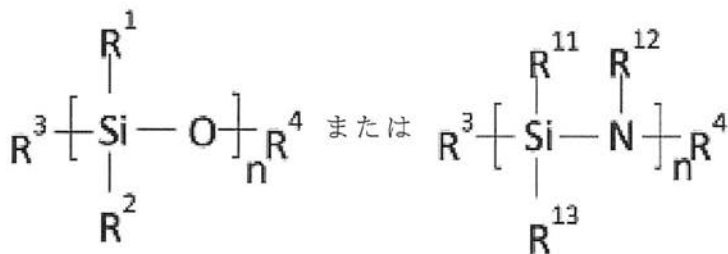
光電子部品を製造する方法であって、

複数のピクセルを備え、前記ピクセルのそれぞれが放射線出射面から電磁一次放射線を放出する半導体チップ (20) を準備するステップと、

30

少なくとも 1 種の蛍光体と前駆体材料とを含む出発混合物を調製するステップであって、前記前駆体材料は、下記一般式：

#### 【化 3】



40

(式中、

$R^1$  及び  $R^2$  は、互いに独立して、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、及び  $R^{13}$  は、互いに独立して、 $H$ 、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^3$  及び  $R^4$  は、互いに独立して、アルコキシ、ビニル、ヒドロキシル、カルボン酸、エステル、 $H$ 、アルキル、アリール、置換アルコキシ、置換カルボン酸、置換エステル、

50

置換ビニル、置換アルキル、置換アリール、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

n は、前記前駆体の粘度が  $1 \sim 150 \text{ mPa s}$  の範囲になるように選択され、

$R^1$  及び  $R^2$  及び  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  のアルコキシ含有量は、一般式で表される化合物に対して 10 重量% から 50 重量% の範囲内である)

から選ばれる 1 種の構造を有する前駆体を含む、ステップと、

前記ピクセルの前記放射線出射面の少なくとも一部または一時的な基板の上に、前記出発混合物を適用するステップと、

前記出発混合物を硬化させて、前記放射線出射面の少なくとも一部に適用された変換層 (10) を得るためのステップであって、架橋された前記出発混合物は、マトリックスに分散された前記蛍光体を含み、前記変換層 (10) は、厚さが  $30 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $20 \mu\text{m}$  以下となるように適用されるステップと、を含む、方法。

#### 【請求項 16】

前記出発混合物に少なくとも 1 種の添加剤が添加され、前記添加剤が、触媒、ナノ粒子、有機金属化合物、有機分子、有機ポリマー、無機ポリマー、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項 15 に記載の方法。

#### 【請求項 17】

前記放射線出射面の少なくとも一部または一時的な基板への前記出発混合物の適用を、スクリーン印刷、ステンシル印刷、スプレーコーティング、及びインク噴射からなる群から選択される方法により実施する、請求項 15 または 16 に記載の方法。

#### 【請求項 18】

前記硬化を室温または高温で実施する、請求項 15 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法。

#### 【請求項 19】

前記出発混合物を、一時的な基板に適用し、前記一時的な基板上で硬化させ、前記半導体チップ (20) の前記ピクセルの少なくとも 1 つの前記放射線出射面に接着させ、前記接着の後に、前記一時的な基板から除去する、請求項 15 ~ 18 のいずれか一項に記載の方法。

#### 【請求項 20】

前記出発混合物の前記放射線出射面の少なくとも一部への適用を、少なくとも 1 回繰り返す、請求項 15 ~ 19 のいずれか一項に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本開示は、光電子部品及び光電子部品の製造方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

自動車の前方照明、ディスプレイ照明、情報保護などの特定の発光ダイオード (LED) またはレーザーダイオード (LD) の照明用途では、光を向ける場所を正確に誘導して頻繁に変化するために、光源を微細にピクセル化する必要がある。所与の用途に必要なピクセルが、例えば、長さ約  $300 \mu\text{m}$  未満である場合、クロストークを防ぐために隣接するピクセル間の光学的分離を維持しながら、例えば、ピクセル化された LED のようなピクセル化された光源のすぐ近くに、蛍光体材料を含む変換素子を配置可能であることが必要である。この文脈でクロストークとは、1 つのピクセルによって生成された光が、どれほど変換素子を介して隣接するピクセルに拡散するかを指す。ピクセル化された照明用途における変換素子のさらなる要件は、例えば、色の均一性及び熱安定性である。

#### 【0003】

例えば、既知のセラミック、単結晶、及び薄膜ベースの変換素子は、複数の蛍光体が必要な場合、単一の変換素子、例えばダウンコンバージョン素子から必要なスペクトルを生

10

20

30

40

50

成できない。さらに、それらはすべて接着剤層を必要とし、これはクロストーク及び熱の管理にとって不利である。単結晶は、それ自体の中でごくわずかな活性化イオンしか許容できないため、単一の蛍光体の用途として機能しない場合がある。このような薄い厚さでは、蛍光体によっては、所望のカラーポイントに到達するのに十分な活性剤を組み込むことができない場合がある。蛍光体分散シリコン(Phosphor-in-silicone)、蛍光体分散ガラス(phosphor-in-glass)、及び蛍光体付着ガラス(phosphor-on-glass)のダウンコンバート素子は、いくつかの制限付きで、複数の蛍光体組成物、すなわち蛍光体ブレンドを蓄積することができるが、蛍光体含有/付着ガラス(phosphor-in/on-glass)のオプションは、上記の欠点を持つ接着層が必要である。

10

#### 【0004】

既知の赤色LEDまたはレーザーダイオード蛍光体は、窒化物ホストに基づいている。窒化物は、空気中の高温にさらされると簡単に損傷する。最も融点の低いガラスでさえ、流動性を持たせるためには摂氏数百度を必要とし、そのため、蛍光体に少なくとも少量の損傷すら与えることなく、ガラス内に窒化物蛍光体を含めることは簡単ではない。赤色蛍光体は標準的なシリコンマトリックスに簡単に混合されるが、これらのマトリックスは、必要な高熱及びフラックス条件下では安定していない。

#### 【0005】

ピクセルサイズが約300 µmであるマイクロピクセルの照明の用途では、変換素子を非常に薄く、つまり20 µm以下にする必要がある。このような薄い厚さは、従来のコンバート素子タイプでは複雑な問題を引き起こす。単結晶、セラミック、及び蛍光体含有/搭載ガラスのコンバートはすべて、これらの厚さでは非常に脆弱で、不可能ではないにしても、取り扱いが困難になる。薄膜タイプの蛍光体は、通常、取り扱いの困難を回避するためにキャリアウェーハに堆積されるが、キャリアウェーハは、後に追加のステップによって除去せねばならず、これは可能であるが、費用がかかり、困難である。

20

#### 【発明の概要】

#### 【0006】

上記の問題を克服するために、改善された特性を有する光電子部品及び改善された特性を有する光電子部品を製造するための方法が提供される。光電子部品及び方法の実施形態は、従属請求項の説明の対象である。

30

#### 【0007】

一態様によれば、光電子部品が提供される。この部品は、複数のピクセルを含む半導体チップを備え、ピクセルはそれぞれが放射線射出面から電磁一次放射線を放出し、放射線射出面の少なくとも一部に変換層が適用され、変換層は、3次元シロキサンベースのネットワークを有する架橋マトリックスと、マトリックスに埋め込まれた少なくとも1種の蛍光体とを含み、変換層は、30 µm以下、好ましくは20 µm以下の厚さを有する。

#### 【0008】

電磁一次放射線は、可視放射線または不可視放射線であり得る。一実施形態によれば、電磁一次放射線は、例えば、青色スペクトルの波長を有する可視放射線である。半導体チップのピクセルは、同じ電磁一次放射線を放出する可能性がある。

40

#### 【0009】

変換層は、電磁一次放射線を少なくとも部分的に吸収し、次に電磁二次放射線を放出する層として理解されるべきである。一次放射線と二次放射線の波長の範囲は互いに異なってもよいし、吸収された波長と放出された波長の間に大きな重複があってもよい。波長の吸収及び放出は、変換層に組み込まれた少なくとも1種の蛍光体によって実行される。一実施形態によれば、電磁二次放射線は、電磁一次放射線の波長よりも長い波長を含む。この場合、変換層はダウンコンバージョン層である。

#### 【0010】

一実施形態によれば、変換層は、例えば、基板に別個に作製されて、次いで、後のステップで光電子部品に組み込まれてもよい。別の実施形態によれば、光電子部品の半導体チ

50

ップの各ピクセルにおいて、*in situ*で生成される。

【0011】

半導体チップのピクセルは、それぞれが電磁一次放射線を放出する、半導体チップの個別に制御可能な部分として理解されるべきである。一実施形態によれば、すべてのピクセルは青色放射線を放出する。

【0012】

一実施形態によれば、放射線出射面の少なくとも一部に適用される変換層は、半導体チップに直接機械的に接触している。

【0013】

「放射線出射面の少なくとも一部に」とは、本項目及び下記において、半導体チップの少なくともいくつかのピクセルが変換層を含むことと理解されたい。一実施形態では、すべてのピクセルが変換層を含む。

【0014】

各変換層は、1ピクセルの大きさに適合するサイズ、すなわち、1ピクセルの断面に適合するサイズを有する。言い換えれば、各変換層は、半導体チップの1つのピクセルのみと機械的に接触している。

【0015】

一実施形態によれば、光電子部品は、マイクロピクセル化された光電子部品である。したがって、各ピクセルのサイズは長さが300  $\mu\text{m}$ 以下になり得る。

【0016】

光電子デバイスの変換層は、ピクセル化、特にマイクロピクセル化された光源に適用するための要件のすべてを満たす。したがって、厚さは30  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは20  $\mu\text{m}$ 以下であり、半導体チップの放射線出射面に直接配置される。さらに、1種の蛍光体または蛍光体のブレンドを組み込んだ場合に、オンデマンドの色を提供する、広範囲の放出波長を提供する。その製造プロセスは高温または溶媒を必要としないため、変換層はほぼすべての蛍光体及びそれらの混合物と適合性があり、例えばクールホワイトとウォームホワイトのブレンドなどの組み合わせを含む、青から赤までの様々な色が可能である。これは、蛍光体ブレンドが適用できない一般的なセラミック、単結晶、及び堆積由来の薄膜コンバータとは対照的である。

【0017】

半導体チップの放射線出射面に直接配置されるため、コンバータ層を半導体チップに接着しなければならない状況と比較して、ピクセル間のクロストークが最小限に抑えられる。

【0018】

光電子部品の変換層により、水分に対する長期安定性、及び高い入射の青色の光束、すなわち、1.5  $\text{A/mm}^2$ 以上での電磁一次放射線に対する長期安定性でさえも改善される。

【0019】

さらに、この変換層により、ピクセル間の色の均一性も向上する。ピクセル間のカラーポイントにおける許容差は、用途とピクセルの解像度によって変化し得るが、他の光源と同様に、ほとんどの人が異なるピクセルによって発生する光の色の間の違いを見分けることができないことが望まれる。大まかなガイドラインによれば、デバイス内のすべてのピクセルが3段階のマクアダム楕円内に収まるカラーポイントを持つべきである。これは、ポリマーマトリックスにおいて蛍光体粒子で構成される変換層、特にダウンコンバージョン層に対して困難であり、その場合粒子は変換層の厚さと同様のサイズを有する。

【0020】

別の実施形態によれば、ピクセルは、125  $\mu\text{m}$ 以下のピクセル間周期を含む。したがって、光電子部品は、マイクロピクセル化された照明用途となり得る。

【0021】

一実施形態によれば、架橋マトリックスの有機含有量は、変換層に対して40重量%未

10

20

30

40

50

満である。好ましい実施形態では、有機含有量は、変換層に対して20重量%以下である。例えば、有機物含有量は約15重量%である。これは、D単位型の結合を有する典型的なメチルシリコンに見られるものとは対照的に、大幅に減少した有機物含有量である。有機含有量の減少は、主にT単位結合に基づく(ポリ)シロキサンを使用することにより、マトリックス内の架橋の数を増やし、側鎖の数を減らすことによって得ることができる。ここで、D単位とT単位は、(ポリ)シロキサンの各シリコン原子に結合している酸素原子と炭素原子の相対的な数を指す。D単位は、シリコン原子が2つの酸素と2つの炭素に結合している結合状態を表す。T単位は、シリコン原子が3つの酸素と1つの炭素に結合している結合状態を表す。

#### 【0022】

10

自動車の前方照明や投影などの照明用途では、高い光束が高温をもたらす。これらの高い温度では、変換層のように非常に近接している材料が、10,000時間またはさらに長い時間と予測されるデバイスの使用期間にわたり、熱に安定であることが必要である。このため、標準的な光学シリコンは蛍光体マトリックスとしては理想的ではない。温度を150~200未満に保たなければならず、そうしなければ急速に劣化するため、当該技術分野における制限要因である。

#### 【0023】

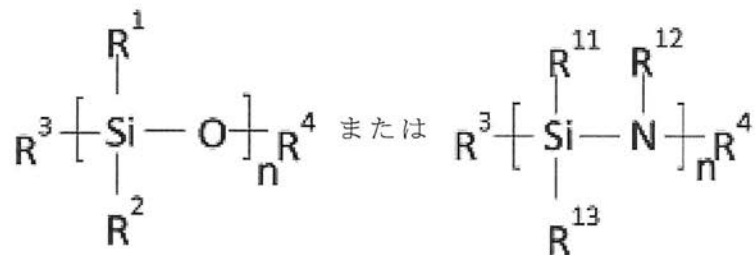
変換層の3次元ネットワークにおいて有機材料の量が比較的少ないため、有機含有量が約60重量%である標準的な光学シリコンマトリックスに基づく類似の材料よりも熱的に安定している。熱安定性は、200を超える温度においてさえも、長期的な温度安定性となり得る。

20

#### 【0024】

一実施形態によれば、架橋マトリックスは、下記一般式から選択される1種の構造を有する前駆体を含む、前駆体材料から作製される。

#### 【化1】



30

式中、

$R^1$  及び  $R^2$  は、互いに独立して、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、及び  $R^{13}$  は、互いに独立して、H、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

40

$R^3$  及び  $R^4$  は、互いに独立して、アルコキシ、ビニル、ヒドロキシル、カルボン酸、エステル、H、アルキル、アリール、置換アルコキシ、置換カルボン酸、置換エステル、置換ビニル、置換アルキル、置換アリール、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^1$  及び  $R^2$  及び  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  は、全配合物の10重量%から50重量%の範囲のアルコキシ含有量を含む。

#### 【0025】

言い換えれば、架橋マトリックスの前駆体材料は、置換ポリシロキサン前駆体または置換ポリシラザン前駆体を含む。ポリシロキサン前駆体の主鎖はシリコン原子と酸素原子を

50

交互に含み、ポリシラザン前駆体の主鎖はシリコン原子と窒素原子を交互に含む。通常、前駆体は、ポリシロキサンの場合、室温で液体である。場合によっては、ポリシラザン前駆体を液体の形態にするために少量の溶媒が必要になる。3次元ネットワークは、液体または溶液ベースの前駆体から形成される。硬化すると、材料は高度に架橋されたネットワークになり、主にシロキサン結合で構成される。

【0026】

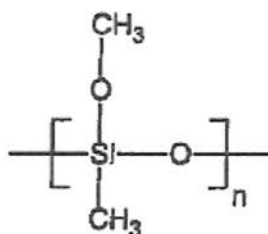
$R^1$  及び  $R^2$ 、ならびに各  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  は、一実施形態によると、メチル、メトキシ、エチル、エトキシ、フェニル、フェノキシ、ビニル、及びトリフルオロプロピルからなる群から選択される。さらなる実施形態において、 $R^1$  及び  $R^2$ 、ならびに各  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  は、互いに独立して、メチル及びメトキシである。

10

【0027】

別の実施形態によれば、 $R^1$  及び  $R^2$ 、ならびに各  $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  は、10重量%から50重量%の範囲、有利には、15重量%から45重量%の範囲、さらにより有利には20重量%から40重量%の範囲のアルコキシ含有量、例えば、メトキシ含有量を含む。例えば、前駆体の繰り返し単位は、以下の一般式を含み得、繰り返し単位の数  $n$  は変化してもよく、例示的なメトキシ含有量は、約32重量%である。

【化2】



20

【0028】

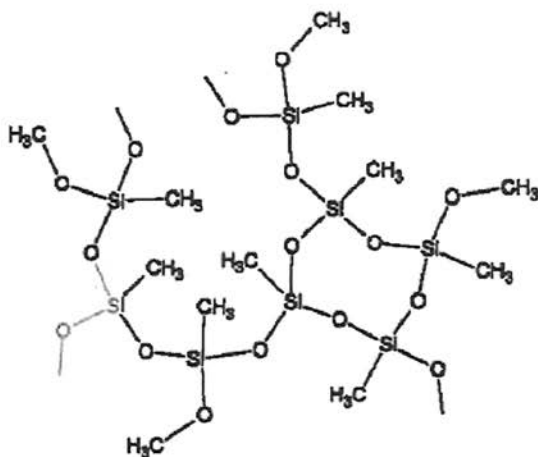
ポリシロキサン骨格またはポリシラザン骨格と、アルキル（例えばメチル）、及びアルコキシ（例えばメトキシ）の側基とその他の任意の組み合わせも可能である。例えば、前駆体材料中の全前駆体化合物の総アルコキシ含有量が上記の範囲内にあり、架橋マトリックスを構築するのに十分な反応性基を有する限り、2つのメチル基または2つのメトキシ基で置換されているシリコン原子があってもよい。

30

【0029】

前駆体材料はまた、部分的に反応させることができ、以下の一般式に示されるような例示的な構造を含むことができる。

【化3】



40

50

## 【 0 0 3 0 】

ダングリングボンドは、構造の継続または末端基を示し得る。部分的に反応した前駆体では、メトキシ含有量は未反応の前駆体よりも低くなり、そのため、粘度は高くなり得る。

## 【 0 0 3 1 】

ポリシロキサン前駆体及びポリシラザン前駆体の末端基、すなわち  $R^3$  及び  $R^4$  は、一実施形態によれば、化学反応性官能基、例えばアルコキシ、ビニル、ヒドロキシル、カルボン酸、エステル、または有機化学の分野で知られている他の任意の反応性基を、互いに独立して含む。他の実施形態では、末端基はより反応性の低い基、例えば、水素、メチル、エチルまたは他の任意のアルキルまたはアリール基でもよい。

10

## 【 0 0 3 2 】

マトリックスの特性、したがって変換層の特性は、前駆体材料を変更することによって調整することができる。上に示した前駆体単位において、反応性基はアルコキシ基であり、これは  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、及び/または  $R^{13}$  によって等しく表すことができる。 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$  及び  $R^{13}$  以外に、末端基  $R^3$  と  $R^4$  も繰り返し単位の数  $n$  と共に可変にすることができる。この数  $n$  によって、マトリックス材料の特性を変化させることができる。例えば、 $n$  がより低いと、一般により低い粘度をもたらす、 $n$  がより高いと、前駆体のより高い粘度をもたらす。

## 【 0 0 3 3 】

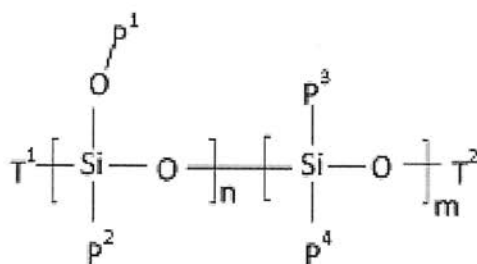
一実施形態によると、前駆体の粘度が 1 から 150 mPa s の範囲、有利には 1 から 60 mPa s の範囲、さらにより有利には 2 から 40 mPa s の範囲にあるように、繰り返し数  $n$  は選択される。例えば、メチルメトキシポリシロキサンの場合、40 mPa s 未満となり得る。したがって、低分子量の前駆体が提供される。例えば、 $n$  は 10 未満になるように選択する。前駆体の粘度が比較的低いため、マトリックス中の蛍光体の高濃度化が可能である。

20

## 【 0 0 3 4 】

反応性ポリシロキサン前駆体の別の一般式は次のとおりである。

## 【 化 4 】



30

式中、 $T^1$  及び  $T^2$  は、上に示した一般式の  $R^3$  及び  $R^4$  に等しい末端基を表す。 $P^1$ 、 $P^2$ 、 $P^3$  及び  $P^4$  は側基である。指数  $n$  及び  $m$  は、前駆体の式中の対応するモノマー単位数の相対的な数を表す。これは、 $0 < n < 1$  及び  $0 < m < 1$ 、及び  $n + m = 1$  である。いくつかの実施形態では、 $P$  基と  $T$  基はすべて同じ、例えばメチル基でもよい。他の実施形態では、各官能基は異なる基であり得る。さらに他の実施形態では、基の一部は同じであり、また一部は異なってもよい。場合によっては、基の 1 つが複数の官能基で構成され得る。置換基及び特性のすべての定義は、上記の前駆体材料の一般式に関して述べた定義及び特性に対応している。

40

## 【 0 0 3 5 】

例えば、一実施形態によれば、それは、 $m = 0$ 、 $P^1 = \text{メチル}$ 、及び  $P^2 = \text{メチル}$  である。

## 【 0 0 3 6 】

一実施形態によれば、それは  $m = 0$  であり、 $P^1 = \text{メチル}$  であり、 $P^2$  はメチルとフェ

50

ニルの組み合わせである。

【0037】

ポリシロキサン前駆体の別の例によれば、 $m = 0$ 、 $P^2$  はメチル、フェニル、またはその2つの組み合わせのいずれかであり、 $P^1$  はエチルであり、エトキシ含有量は10から50重量%であるが、より好ましくは20から30重量%であり、30から70 mPa sの範囲の粘度である。この実施形態では、少量の溶媒が存在し得る。

【0038】

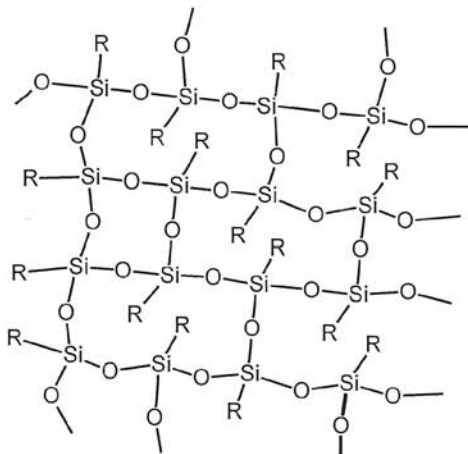
ポリシロキサン前駆体の別の例によれば、 $m = 0$ 、 $P^2$  はメチルとフェニルの組み合わせであり、 $P^1$  はメチル基である。50から150 mPa sの粘度と共に、10から20重量%のメトキシ含有量が好ましい。

10

【0039】

一実施形態によれば、架橋マトリックスは、下記一般式を有する3次元シロキサンベースのネットワークを含む。

【化5】



20

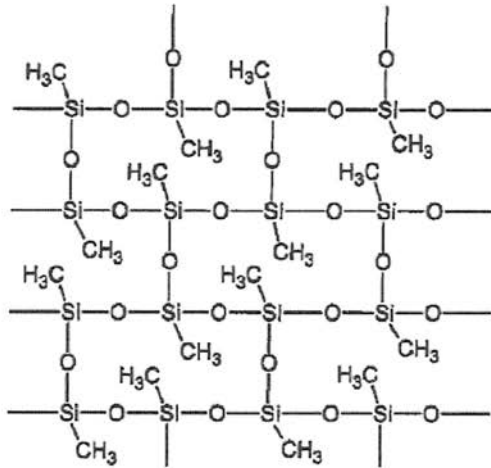
式中、各Rは、互いに独立して、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、またはそれらの任意の組み合わせについて列挙された基からなる群から選択され、ダングリングボンドは、互いに独立して、ネットワークの継続又は $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ について列挙された基の1つを表す。ポリシロキサン前駆体またはポリシラザン前駆体をマトリックス材料の形成に使用した場合には、このような架橋マトリックス材料が、独立して生じ得る。3次元シロキサンベースのネットワークは硬化した材料である。

30

【0040】

すべてのメトキシ基が架橋に関与したときに生じ得る、メチルメトキシポリシロキサン前駆体に基づく、可能なシロキサンベースのネットワークを、下記一般式に示す。

## 【化 6】



10

## 【0041】

上記の構造は、視覚化が容易な定型化された例であるが、技術的に正確であることを意図したものではないことに留意されたい。したがって、例えば、必ずしもすべてのメトキシ基が架橋をもたらすとは限らない。それらの一部が未反応のままである場合もあり、またそれらの一部がシラノール基によって置き換えられる場合もある。

20

## 【0042】

一実施形態によれば、前駆体材料は、触媒、ナノ粒子、有機金属化合物、有機分子、有機ポリマー、無機ポリマー、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも1種の添加剤をさらに含む。

## 【0043】

前駆体材料は一般に液体であるため、添加剤を変換層に組み込むことは容易に可能である。添加剤は、製造中の粘度の制御、耐亀裂性と機械的強度の強化の実現、屈折率の調整、熱接続性の向上など、様々な目的にて役立ち得る。

## 【0044】

一実施形態によれば、触媒は、チタンアルコキシド、例えば、テトラ - n - ブチルチタネートを含む。これは、水または湿度に以外の、前駆体を架橋マトリックスへと硬化させるための典型的な触媒である。実施形態によっては、液体の水または気体の湿度の存在が、硬化工程による架橋マトリックスの生成に十分な場合もあることから、チタン酸テトラ n - ブチルは、厳密には必要ではないこともある。前駆体材料に添加される触媒の典型的な量は、0.5重量%から5重量%であり得る。

30

## 【0045】

前駆体の加工性及び/または高度架橋マトリックス、したがって変換層の最終的な特性に影響を与えるために、他の添加剤を前駆体材料に加えることができる。

## 【0046】

一実施形態によれば、ナノ粒子は、酸化物（例えば二酸化ケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）、二酸化ジルコニウム（ $\text{ZrO}_2$ ）、二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）、酸化物アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、または酸化亜鉛）、窒化物（例えば窒化アルミニウム（ $\text{AlN}$ ）、窒化ケイ素（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）、または窒化ホウ素（ $\text{BN}$ ）、炭素ベースのナノ粒子（例えばカーボンナノチューブ、グラフェンまたはその誘導体）、ヘテロポリ酢酸（例えば12 - タングストリン酸（ $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ ）及び12 - タングストケイ酸（ $\text{H}_4\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}$ ）、及びそれらの任意の組み合わせからなる群から選択することができる。

40

## 【0047】

一実施形態によれば、前駆体材料は、ヒュームドシリカをさらに含む。ヒュームドシリカの含有量は、5重量%から40重量%の範囲、好ましくは15重量%から35重量%の間であり得る。ここに示す範囲は、完全に硬化したポリシロキサン材料または架橋マトリ

50

ックスに対するものとして理解されたい。例えば、少なくとも１種の蛍光体の添加後に、前駆体及び蛍光体のスラリーを増粘するために、ヒュームドシリカを添加剤として添加することができる。他のナノ粒子を加えて、例えば、屈折率または熱伝導率を変えることができる。

#### 【 0 0 4 8 】

場合によっては、それらを適合させるために、無機ナノ粒子の表面をキャッピング剤で改変して、それらを前駆体化合物と混和性にする。

#### 【 0 0 4 9 】

一実施形態によれば、金属有機化合物は、チタンアルコキシド、ジルコニウムアルコキシド、アルミニウムアルコキシド、シリコンアルコキシド、ハフニウムアルコキシド、及びそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

10

#### 【 0 0 5 0 】

一実施形態によれば、有機分子は、接着促進剤、可塑剤、脱泡剤、増粘剤、または溶剤からなる群から選択される。

#### 【 0 0 5 1 】

別の実施形態によれば、有機ポリマー及び無機ポリマーは、ポリ（ジメチルシロキサン）、ポリ（メチルフェニルシロキサン）、ポリ（ジフェニルシロキサン）、ポリ（シルフェニレン-シロキサン）、ポリホスファゼン、ポリシラザン、ペルヒドロポリシラザンからなる群から選択される。

20

#### 【 0 0 5 2 】

前駆体中の蛍光体及び添加剤の相対的な量は、粒子のサイズ、所望のカラーポイント、変換層の体積及び厚さ、一次放射線の波長、光源のタイプ、他の添加材料の量、及び他の考慮事項量などの基準に依存し得る。

#### 【 0 0 5 3 】

別の実施形態によれば、前駆体材料は、何らかのD単位型の結合をさらに含み、この場合、D単位結合の含有量は、全シロキサン単位に対して0 mol %から30 mol %の間である。したがって、シリコン原子が3つの酸素原子に結合しているT単位結合に加えて、シリコン原子が2つの酸素原子に結合しているD単位結合が存在し得る。

#### 【 0 0 5 4 】

別の実施形態によれば、前駆体材料の分子量は、3000 g/mol未満、好ましくは100 g/mol未満である。

30

#### 【 0 0 5 5 】

別の実施形態によれば、少なくとも１種の蛍光体は、 $(RE_{1-x}Ce_x)_3(Al_{1-y}A'_y)_5O_{12}$  ( $0 < x < 0.1$ 、及び  $0 < y < 1$ )、 $(RE_{1-x}Ce_x)_3(Al_{5-2y}Mg_ySi_y)O_{12}$  ( $0 < x < 0.1$ 、及び  $0 < y < 2$ )、 $(RE_{1-x}Ce_x)_3Al_{5-y}Si_yO_{12-y}N_y$  ( $0 < x < 0.1$ 、及び  $0 < y < 0.5$ )、 $(RE_{1-x}Ce_x)_2CaMg_2Si_3O_{12}$  :  $Ce^{3+}$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_2Si_5N_8$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)AlSiN_3$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_2Al_2Si_2N_6$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(Sr_{1-x}Eu_x)LiAl_3N_4$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_3Ga_3N_5$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)Si_2O_2N_2$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_xEu_y)Si_{12-2x-3y}Al_{2x+3y}O_yN_{16-y}$  ( $0.2 < x < 2.2$ 、及び  $0 < y < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_2SiO_4$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_3Si_2O_5$  ( $0 < x < 0.1$ )、 $K_2(Si_{1-x-y}Ti_yMn_x)F_6$  ( $0 < x < 0.2$ 、及び  $0 < y < 1-x$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)_5(PO_4)_3Cl$  ( $0 < x < 0.2$ )、 $(AE_{1-x}Eu_x)Al_{10}O_{17}$  ( $0 < x < 0.2$ )、 $(Y_{1-x-y}Gd_xCe_y)_3Al_5O_{12}$  ( $0 < x < 0.2$ 、及び  $0 < y < 0.05$ )、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、式中、REはY、Lu、Tb及びGdのうちの１つ以上であり、AEはMg、Ca、Sr、Baの１つ以上であり、A'はSc及びGaの１つ以上であり、蛍光体は任意選択でハロゲン化物の１つ以上を含む。これら

40

50

の蛍光体は、電磁スペクトルの近紫外線から青色の領域で吸収し、電磁スペクトルの可視領域で発光することができる。

【 0 0 5 6 】

蛍光体は、粉末の形で前駆体材料に添加することができる。蛍光体または蛍光体ブレンドの濃度は、混合物の 90 重量%以下、例えば、未硬化段階の蛍光体含有ポリシロキサンまたは蛍光体含有ポリシラザンの変換材料の 15 重量%から 75 重量%の範囲であり得る。

【 0 0 5 7 】

別の実施形態によれば、変換層は、半導体チップとは反対側を向いた上面と、半導体チップに面した下面とを含み、上面及び/または下面が構造化されている。構造化とは、この文脈において、例えば光のアウトカップリングを改善するために表面が改変されることを意味する。

10

【 0 0 5 8 】

一実施形態によれば、構造化された表面は、ランダムな粗さ、マイクロレンズ、マイクロレンズアレイ、マイクロオブティク、フォトニック結晶、プラズモニックアレイ、メタレンズ、非周期的ナノ構造化アレイ、誘電体フィルム、誘電体フィルムのスタック、またはグレーデッドインデックス反射防止コーティングを含む。誘電体フィルムのスタックは、例えば、反射防止コーティング、ダイクロイックフィルター、及び波長または角度に依存するパスフィルターを含む。

20

【 0 0 5 9 】

表面の改変は変換層の製造中に実施することが可能であり、構造化またはパターン化された基板から開始して前駆体材料が適用するか、または硬化後の後処理工程によって適用することができる。

【 0 0 6 0 】

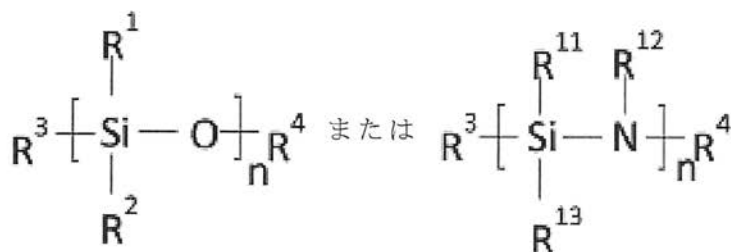
別の実施形態によれば、光電子部品は、LEDまたはレーザーダイオードである。

【 0 0 6 1 】

別の態様によれば、光電子部品を製造するための方法が提供される。この方法は、複数のピクセルを備え、各ピクセルが放射線出射面から電磁一次放射線を放出する半導体チップを準備するステップと、少なくとも 1 種の蛍光体及び前駆体材料を含む出発混合物を調製するステップであって、前駆体材料は、下記一般式：

30

【化 7】



40

(式中、

$R^1$  及び  $R^2$  は、互いに独立して、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、及び  $R^{13}$  は、互いに独立して、H、アルキル、アルコキシ、アリール、アリールオキシ、アルケニル、置換アルキル、置換アルコキシ、置換アリール、置換アリールオキシ、置換アルケニル、及びそれらの組み合わせからなる群から選択され、

$R^3$  及び  $R^4$  は、互いに独立して、アルコキシ、ビニル、ヒドロキシル、カルボン酸、エステル、H、アルキル、アリール、置換アルコキシ、置換カルボン酸、置換エステル、置換ビニル、置換アルキル、置換アリール、及びそれらの組み合わせからなる群から選択

50

され、

n は、前駆体の粘度が 1 から 1 5 0 m P a s の範囲にあるように選択され、

R<sup>1</sup> 及び R<sup>2</sup> 及び R<sup>1 1</sup>、R<sup>1 2</sup> 及び R<sup>1 3</sup> のアルコキシ含有量は、一般式で表される化合物に対して 1 0 質量 % から 5 0 質量 % の範囲内である )

から選ばれる 1 種の構造を有する前駆体を含む、ステップと、

- ピクセルの放射線出射面の少なくとも一部または一時的な基板に、出発混合物を適用するステップと、

- 出発混合物を硬化させて、放射線出射面の少なくとも一部に適用された変換層を得るためのステップであって、架橋された出発混合物は、マトリックスに分散された蛍光体を含み、変換層 ( 1 0 ) は、厚さが 3 0 μ m 以下、好ましくは 2 0 μ m 以下となるように適用されるステップと、を含む。

10

#### 【 0 0 6 2 】

この方法は、上記の実施形態による光電子部品を製造するのに適している。したがって、光電子部品に関して開示されたすべての特徴は、この方法に有効であり、逆もまた同様である。

#### 【 0 0 6 3 】

この方法は、変換層を備えた光電子部品を製造するために室温で実施可能な安価なプロセスである。さらに、出発混合物は、半導体チップのピクセルに直接適用することができるため、変換層は、半導体チップの各ピクセルまたは所望のピクセル上にその場で生成される。

20

#### 【 0 0 6 4 】

「出発混合物をピクセルの放射線出射面の少なくとも一部に適用すること」は、出発混合物が半導体チップの各ピクセル、すなわち各ピクセルの放射線出射面、または変換層が必要なピクセルの放射線出射面に、別々に適用されることと理解されたい。

#### 【 0 0 6 5 】

別の実施形態によれば、出発混合物を一時的な基板に適用し、一時的な基板上で硬化させ、半導体チップのピクセルの少なくとも 1 つの放射線出射面に接着し、接着後に、一時的な基板を除去する。したがって、出発混合物を一時的な基板に適用し、硬化させて、厚さが 3 0 μ m 以下の変換層を形成する。この変換層は、半導体チップの少なくとも 1 つのピクセルの放射線出射面に接着され、所与のピクセル化された半導体チップのすべてのピクセルと同数まで接着することができ、接着後に、一時的な基板を除去する。

30

#### 【 0 0 6 6 】

出発混合物の適用のために、溶媒を使用することができる。あるいは、無溶媒のアプローチを実行することができる。出発混合物を調製するとき、少なくとも 1 種の蛍光体を前駆体材料に混合する。粘度に応じて、溶媒を出発混合物に添加する場合としない場合とがある。溶剤が必要な場合、キシレンや酢酸ブチルなどの多くの有機溶剤が有効である。

#### 【 0 0 6 7 】

別の実施形態によれば、少なくとも 1 種の添加剤を出発混合物に添加し、該添加剤は、触媒、ナノ粒子、有機金属化合物、有機分子、有機ポリマー、無機ポリマー、及びそれらの組み合わせからなる群から選択する。添加剤は、光電子部品に関して上述した添加剤から選択することができる。

40

#### 【 0 0 6 8 】

別の実施形態によれば、ピクセルの放射線出射面の少なくとも一部または一時的な基板上への変換層の出発混合物の適用は、スクリーン印刷、ステンシル印刷、スプレーコーティング、及びインク噴射からなる群から選択される方法によって行う。これらの方法を使用すると、変換層の材料を単一のピクセルに正確に適用することができる。

#### 【 0 0 6 9 】

変換層のサイズをピクセルのサイズに適合させるために、出発混合物が適用されない半導体チップの部分を、例えば、フォトレジストでコーティングするか、またはパターン化されたカバーでキャップすることができる。インクジェットを使用する場合、出発混合物

50

の局所的な適用さえも可能である。

【0070】

別の実施形態によれば、硬化は、室温または高温で実施する。出発混合物を高温に数時間さらすことにより、硬化時間を短縮することができる。実施形態によれば、硬化は、出発混合物を水または湿気にさらすときに起こる。硬化中に、アルコールが副生成物として生成され、マトリックス材料の緻密化につながる可能性がある。

【0071】

別の実施形態によれば、放射線出射面の少なくとも一部への出発混合物の適用を、少なくとも1回繰り返す。したがって、30  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは20  $\mu\text{m}$ 以下の範囲の所望の厚さを達成することができる。

【0072】

追加の利点、有利な実施形態及び展開は、図面と実施例に関連して以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】光電子部品の概略的な断面図を示す。

【図2】光電子部品の概略的な上面図を示す。

【図3】例示的な実施形態による、比較用のマトリックス材料と変換層のマトリックス材料の熱重量分析プロファイルを示す。

【発明を実施するための形態】

【0074】

実施例及び図面では、同様の部分は同様の数字で示されている。描かれている部分とその比率は一定の縮尺ではなく、例えば層のようないくつかの部分は、表現可能性を向上させるために誇張して大きく描かれている場合がある。

【0075】

図1は、基板30、ピクセル化された半導体チップ20、及び変換層10を有する光電子部品の概略的な断面図を示す。ピクセル間の周期は125  $\mu\text{m}$ 以下であり得る。ピクセルのサイズは300  $\mu\text{m}$ の範囲であり得る。

【0076】

光電子部品は、LEDパッケージまたはレーザーダイオードベースの光源であり得る。図1には、半導体チップ20の活性層の配列や、半導体チップ20を取り囲むハウジングまたは反射シール材料のような追加の要素は、明示的に示されていない。

【0077】

半導体チップは、例えば、近紫外線から青色のスペクトルで一次電磁放射を放出する。半導体チップ20の各ピクセルは、個別に制御可能である。変換層10は、一次電磁放射を少なくとも部分的に吸収し、それを一次放射線とは異なる二次放射線に変換する。各ピクセルの発光は、一次放射線と二次放射線の組み合わせで構成されている。

【0078】

二次放射線の波長は、変換層のマトリックスに埋め込まれた蛍光体または蛍光体のブレンドに依存する。各変換層は、異なる二次放射線を有し得る。すなわち、各ピクセルからの光の放出は、他のピクセルとは異なってもよい。

【0079】

変換層10は、半導体チップのピクセルの放射出射面に適用され、放射出射面は、半導体チップ20が適用される基板30とは反対側を向いている。変換しない部分が望まれない場合、半導体チップ20のすべてのピクセルに必ずしも変換層10が形成されるわけではない(図示せず)。

【0080】

変換層の例示的な実施形態によれば、メトキシメチルポリシロキサンは、前駆体材料として製造または購入される。メトキシ基含有量は10~50重量%程度、好ましくは15~45重量%の範囲内、より好ましくは30~40重量%の範囲内とすべきである。分子量は、粘度が1~50 mPa sの範囲となるようにすべきだが、好ましくは2~40ミ

10

20

30

40

50

リパスカルの範囲である。上記のような様々な置換基を有する他のポリシロキサンまたはポリシラザンも可能である。

#### 【0081】

自動車の前方照明などのクールホワイトの用途では、YAG:Ceタイプの蛍光体がダウンコンバージョン材料として選択され、前駆体材料に組み込まれて出発混合物が調製される。ウォームホワイト、例えば高CRI照明の用途の場合、蛍光体混合物は、セリウムで活性化されたルテチウムアルミニウムガーネット( $\text{Lu}_{1-x}\text{Ce}_x$ )<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> (0 < x ≤ 0.2)、及びユーロピウムで活性化されたカルシウムアルミニウム窒化ケイ素( $\text{Ca}_{1-x}\text{Eu}_x$ )AlSiN<sub>3</sub> (0 < x ≤ 0.2)のブレンドでもよく、液体前駆体材料に組み込まれる蛍光体粉末として提供することができる。一般に、用途及び色の目標に応じて、上記の他の蛍光体または蛍光体のブレンドも可能である。

10

#### 【0082】

蛍光体の濃度及び比率は、セリウム及びユーロピウムの濃度、蛍光体の吸光度と量子効率、変換層の目標の厚さ、光電子部品の目標のカラーポイントや、他の散乱する添加剤が存在するか否かに依存する。ガーネットと窒化物蛍光体の比率は、通常、2.5 : 1 から 4.5 : 1 の範囲内である。

#### 【0083】

前駆体と蛍光体とのブレンドまたは蛍光体のブレンドを含む出発混合物に、さらなる添加剤を加えることができる。粘度に応じて、溶剤を添加したり、スラリーの増粘が必要な場合はヒュームドシリカを添加したりすることができる。屈折率または熱伝導率を変化させるために、他の添加剤を追加的または代替的に添加することができる。さらに、チタンアルコキシドなどの硬化剤を、0.5重量%から5重量%の範囲で添加することができる。

20

#### 【0084】

色の目標または蛍光体の組成に関係なく、出発混合物を含むスラリーを、ピクセル化された半導体チップ20に噴霧する。ここでは目標のカラーポイントを達するように、蛍光体の濃度及び層の厚さを選択するが、変換層の最終的な厚さは高さの限界である30 μm以下に維持されなければならない。

#### 【0085】

半導体チップ20のピクセルに噴霧されたら、出発混合物を室温または高温で硬化して、蛍光体の埋め込まれた、高度に架橋されたマトリックスを形成することができる。硬化は、水または湿気への暴露後に行うことができる。噴霧は個別に実施する、すなわち、半導体チップ20のピクセルへの変換層10の適応は、それぞれ個別に実施する。

30

#### 【0086】

半導体チップ20のピクセルへの変換層の出発材料の適用は、一般に、スクリーン印刷、ステンシル印刷、スプレーコーティング、またはインク噴射などの方法によって実行することができる。

#### 【0087】

図2は、変換層10の上面を示す、光電子部品の上面図を示す。変換層10の1つが、半導体チップ20のピクセルに適用され、ここではこの中央のピクセルがオンである。図2においてこのピクセルをハッチングで示す。この例では、半導体チップ20は、7×7アレイのマイクロピクセルの含む。半導体チップのピクセル間のクロストークは、ハッチングされたピクセル、即ち、オンになっているピクセル、に隣接するピクセルで検出できる光の量によって測定する。光電子部品の変換層10により、所望の値のクロストークが達成される、すなわち、ハッチングされたピクセルとの間の距離が2ピクセルである特定のピクセルで測定された輝度は、ハッチングされたピクセルの輝度の200分の1以下である。この低いクロストークは、変換層10の厚さが30 μm以下と薄いこと、及び半導体チップ20へ直接適用されていることによって実現される。

40

#### 【0088】

図3は、メチルベースのポリシロキサン(I)と比較した、比較用のメチルベースのシ

50

リコーン（ⅠⅠ）の熱重量分析プロファイルを示す。x軸は温度Tを で示し、y軸は重量Wをパーセントで示す。参照用シリコーン標準（ⅠⅠ）は、重量のほぼ60%を失い、有機物の含有量が多いことを示している。対照的に、ポリシロキサン材料（Ⅰ）は、その重量の20%未満しか失わず、有機物含有量が大幅に少ないことを示している。これにより、標準的な光学シリコーンマトリックスに基づく類似の材料と比較して、変換層の熱安定性の向上につながる。

【0089】

この特許出願は、米国特許出願第16/104,743号の優先権を主張し、その開示の内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0090】

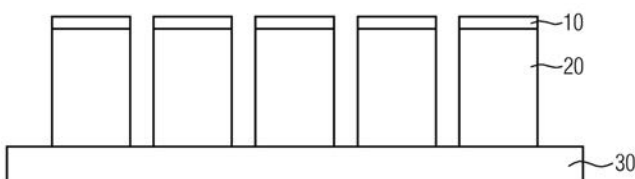
本開示の適用範囲は、上記の実施例に限定されるものではない。各新規特性及び特性の各組み合わせに本開示は包含され、特に請求項に記載のすべての特徴の組み合わせは、たとえその特徴や特徴の組み合わせが明示的に請求項や実施例に記載されていなくとも、当該各新規特性及び特性の各組み合わせに含まれるものとする。

【符号の説明】

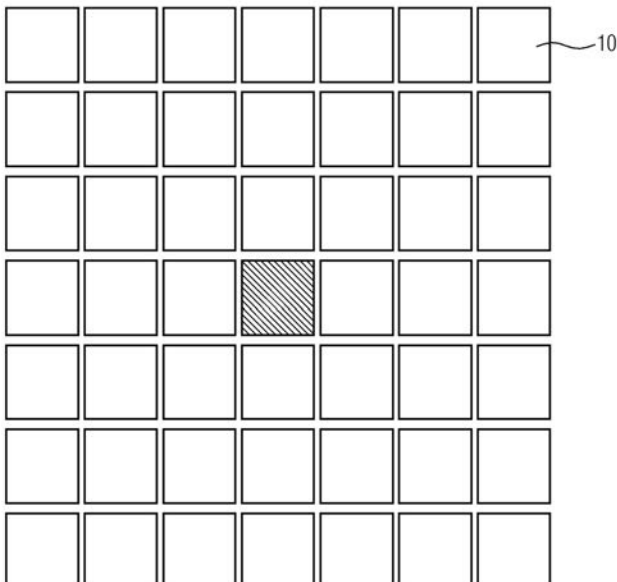
【0091】

- 10 変換層
- 20 半導体チップ
- 30 基板

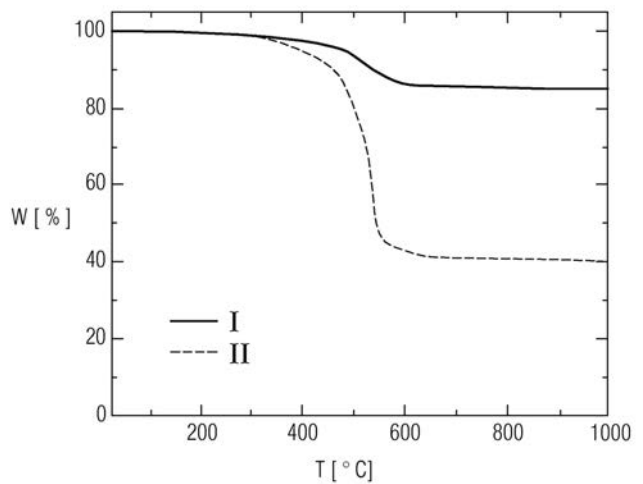
【図1】



【図2】



【図3】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2019/071202

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L25/075 C08L83/04 C09D183/04 H01L33/50 H01L33/54  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L C09J C08L C09D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/002334 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; PIQUETTE ALAN [US] ET AL.) 4 January 2018 (2018-01-04) pages 5,7,10 - pages 13,16-18; figures 2,4 -----	1-20
A	US 2014/175488 A1 (KASHIWAGI TSUTOMU [JP] ET AL) 26 June 2014 (2014-06-26) page 3 - page 12 -----	1,15
A	EP 3 098 266 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]) 30 November 2016 (2016-11-30) paragraph [0152] - paragraph [0181] -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 2019

Date of mailing of the international search report

24/09/2019

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Chin, Patrick

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2019/071202

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2018002334	A1	04-01-2018	CN 109643747 A 16-04-2019
		DE 112017003257 T5 18-04-2019	
		JP 2019522818 A 15-08-2019	
		US 2019172982 A1 06-06-2019	
		WO 2018002334 A1 04-01-2018	
-----			
US 2014175488	A1	26-06-2014	CN 103879099 A 25-06-2014
		JP 6070498 B2 01-02-2017	
		JP 2014138999 A 31-07-2014	
		KR 20140081736 A 01-07-2014	
		US 2014175488 A1 26-06-2014	
-----			
EP 3098266	A1	30-11-2016	CN 105916942 A 31-08-2016
		EP 3098266 A1 30-11-2016	
		KR 20160110394 A 21-09-2016	
		US 2016340549 A1 24-11-2016	
		WO 2015111229 A1 30-07-2015	
-----			

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
C 0 9 K 11/62 (2006.01)		C 0 9 K 11/62		
C 0 9 K 11/61 (2006.01)		C 0 9 K 11/61		
C 0 9 K 11/67 (2006.01)		C 0 9 K 11/67		
C 0 9 K 11/73 (2006.01)		C 0 9 K 11/73		
C 0 9 K 11/02 (2006.01)		C 0 9 K 11/02	Z	
C 0 8 L 83/04 (2006.01)		C 0 8 L 83/04		
C 0 8 K 3/36 (2006.01)		C 0 8 K 3/36		
F 2 1 V 9/32 (2018.01)		F 2 1 V 9/32		
F 2 1 V 9/38 (2018.01)		F 2 1 V 9/38		
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)		F 2 1 Y 115:10		
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)		F 2 1 Y 115:30		

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

- (72)発明者 ビケット アラン  
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 ケンシントン スタンプフィールド ロード 2 6
- (72)発明者 チョウル マキシム エヌ .  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ウィンチェスター ケンブリッジ ストリート 3 4 2
- (72)発明者 クンダリヤ ダルシャン  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ミドルトン ルイス ドライブ 7
- (72)発明者 スコッチ アダム  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 エイムズベリー スピンドルツリー ロード 1 5
- (72)発明者 クラウター ゲルトルート  
ドイツ国 レーゲンスブルク ヨハン - イーグル - ウェグ 2 4

F ターム(参考) 4H001 XA03 XA07 XA08 XA09 XA12 XA13 XA14 XA15 XA17 XA19  
XA20 XA21 XA22 XA31 XA38 XA39 XA56 XA64 XA65 XA71  
YA25 YA58 YA63  
4J002 CP031 CP032 CP211 CP212 CQ012 DE047 DE107 DE137 DE147 DF017  
DJ007 DJ016 DJ017 EC078 EC079 EZ008 FD016 FD017 FD149 FD158  
GP00 GQ00  
5F142 AA56 BA32 CB23 DA14 DA32 DA43 DA44 DA45 DA52 DA53  
DA54 DA72 DA73 FA26 GA29