

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-510685

(P2010-510685A)

(43) 公表日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.

H01L 33/58 (2010.01)
C09J 183/04 (2006.01)
C09J 11/04 (2006.01)
C09J 11/06 (2006.01)

F 1

H01L 33/00
C09J 183/04
C09J 11/04
C09J 11/06

430

テーマコード(参考)

4J040
5FO41

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-538443 (P2009-538443)
(86) (22) 出願日 平成19年11月7日 (2007.11.7)
(85) 翻訳文提出日 平成21年7月14日 (2009.7.14)
(86) 国際出願番号 PCT/US2007/083874
(87) 国際公開番号 WO2008/063884
(87) 国際公開日 平成20年5月29日 (2008.5.29)
(31) 優先権主張番号 60/866,448
(32) 優先日 平成18年11月20日 (2006.11.20)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 505005049
スリーエム イノベイティブ プロパティ
ズ カンパニー
アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
-3427, セントポール, ポストオ
フィス ボックス 33427, スリーエ
ム センター
(74) 代理人 100081422
弁理士 田中 光雄
(74) 代理人 100101454
弁理士 山田 載二
(74) 代理人 100088801
弁理士 山本 宗雄
(74) 代理人 100122297
弁理士 西下 正石

最終頁に続く

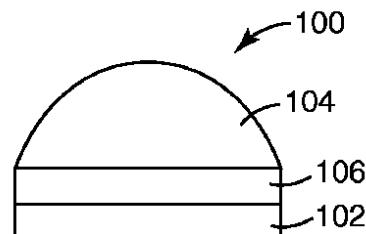
(54) 【発明の名称】 LED光源用の光学接着組成物

(57) 【要約】

光学接着組成物、及び前記組成物を含むLED光源、並びに前記LED光源の製造方法が開示されている。LED光源は、LEDダイと、前記LEDダイに光学的に結合された光学部品と、非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を含む接着層と、を備えていてよく、前記オルガノポリシロキサン網状組織は、式：

$$(R^1SiO_{1.5})_n$$

(前記式中、R¹は有機基であり、nは少なくとも10の整数である)に由来するシリセスキオキサン部分を含んでおり、前記接着層によって、前記LEDダイと前記光学部品が互いに接着されている。LED光源の効率は、前記光学部品として光学抽出装置を用いると高めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L E D 光源であって、該 L E D 光源が、

L E D ダイと、

前記 L E D ダイと光学的に結合した光学部品と、

非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を含む接着層と、を含み、前記オルガノポリシリコキサン網状組織が式：



(前記式中、R¹は有機基であり、nは少なくとも10の整数である。)に由来するシリセスキオキサン部分を含み、

前記接着層が、前記 L E D ダイと前記光学部品とを互いに接着している、L E D 光源。

【請求項 2】

nが少なくとも20の整数である、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 3】

R¹が、アルキル基、アルキルアリール基、アリールアルキル基、又はアリール基である、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 4】

R¹が、メチル基、エチル基、プロピル基、フェニル基、又はナフチル基である、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 5】

前記接着層が、前記シリセスキオキサン部分を少なくとも約5重量%含む、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 6】

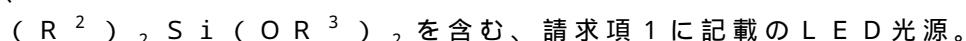
前記接着層が、前記シリセスキオキサン部分を少なくとも約20重量%含む、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 7】

前記接着層が、前記シリセスキオキサン部分を少なくとも約40重量%含む、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 8】

前記非晶質オルガノポリシロキサン網状組織がD-単位に本質的に由来し、該D-単位が、



を含む、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 9】

R¹=R²である、請求項8に記載のL E D 光源。

【請求項 10】

R²がメチル又はフェニルである、請求項8に記載のL E D 光源。

【請求項 11】

前記接着層が、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を更に含む、請求項1に記載のL E D 光源。

【請求項 12】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ジルコニアム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される金属酸化物ナノ粒子類を含む、請求項11に記載のL E D 光源。

【請求項 13】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ジルコニアム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される少なくとも2つの金属酸化物類の混成金属酸化物ナノ粒子類を含む、請求項11に記載のL E D 光源。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記混成金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ケイ素と酸化ジルコニウムとを含む、請求項13に記載のLED光源。

【請求項 1 5】

前記混成金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ケイ素と酸化チタンとを含む、請求項13に記載のLED光源。

【請求項 1 6】

前記混成金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ケイ素と、酸化ジルコニウムと、酸化チタンとを含む、請求項13に記載のLED光源。

【請求項 1 7】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約1.8を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項11に記載のLED光源。

【請求項 1 8】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約2.0を超える屈折率を有する結晶性酸化チタンナノ粒子類を含む、請求項11に記載のLED光源。

【請求項 1 9】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、表面変性剤で表面変性されており、前記表面変性剤が、カルボン酸、ホスホン酸、アルコキシラン、又はこれらの組み合わせ若しくは混合物を含む、請求項11に記載のLED光源。

【請求項 2 0】

前記カルボン酸が、ポリエチレングリコールカルボン酸を含む、請求項19に記載のLED光源。

【請求項 2 1】

前記接着層が、前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を約40～約95重量%含む、請求項11に記載のLED光源。

【請求項 2 2】

前記LEDダイが、1.9を超える屈折率を有する光放射層を備えており、前記接着層が、約50nm～約100μmの厚みを有する、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 3】

前記LEDダイが、1.9以下の屈折率を有する光放射層を備えており、前記接着層が、約5nm～約300nmの厚みを有する、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 4】

前記LEDダイが光放射面を備えており、前記光学部品が光入力面を備えており、接着層が、前記光放射面と前記光入力面とを互いに接着する、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 5】

前記光学部品が、少なくとも約2.0の屈折率を有する、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 6】

前記光学部品が、少なくとも約1.7の屈折率を有する光学ガラスを含む、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 7】

前記光学部品が、発散性又は集束性抽出装置を備える、請求項1に記載のLED光源。

【請求項 2 8】

LED光源の製作方法であって、該方法が、

a) LEDダイを供給する工程と、

b) 光学部品を供給する工程と、

c) 式($R^1SiO_{1.5})_n(O R^4)_{n+2}$ を有するシリセスキオキサンと、式($R^2)_2Si(OR^3)_2$ を有するジアルコキシランとを含む光学接着組成物(前記式中、 $R^1 \sim R^4$ は有機基であり、nは少なくとも5の整数である。)を供給する工程と、

d) 前記LEDダイと前記光学部品とを共に、前記LEDダイ及び前記光学部品を前記

10

20

30

40

50

光学接着組成物に接触させることによって接着する工程と、を含む、方法。

【請求項 2 9】

前記 L E D ダイと前記光学部品とを共に接着することで組立体を形成し、前記方法が、前記組立体を加熱する工程を更に含む、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記光学接着組成物が、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を更に含む、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 1】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約 1.8 を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項 3 0 に記載の L E D 光源。 10

【請求項 3 2】

光学接着組成物であって、該光学接着組成物が、

表面変性された金属酸化物ナノ粒子類と、

式 $(R^1 SiO_{1.5})_n (OR^4)_{n+2}$ を有するシリセスキオキサンと、

式 $(R^2)_2 Si (OR^3)_2$ を有するジアルコキシランと、を含み、前記式中、 $R^1 \sim R^4$ が有機基であり、 n が、少なくとも 5 の整数である、光学接着組成物。

【請求項 3 3】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される金属酸化物ナノ粒子類を含む、請求項 3 2 に記載の光学接着組成物。 20

【請求項 3 4】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される少なくとも 2 つの金属酸化物類の混成金属酸化物ナノ粒子類を含む、請求項 3 2 に記載の光学接着組成物。

【請求項 3 5】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約 1.8 を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項 3 2 に記載の光学接着組成物。 30

【請求項 3 6】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、重量基準で、オルガノポリシロキサン前駆体類の供給源の半分より多い量で存在する、請求項 3 5 に記載の光学接着組成物。

【請求項 3 7】

酸を更に含む、請求項 3 2 に記載の光学接着組成物。

【請求項 3 8】

L E D 光源であって、該 L E D 光源が、

L E D ダイと；

前記 L E D ダイと接触してそれを封入する封止物質と、を含み、前記封止物質が、請求項 3 2 に記載の前記光学接着組成物を含む、L E D 光源。 40

【請求項 3 9】

前記封止物質の屈折率が約 1.6 を超える、請求項 3 8 に記載の L E D 光源。

【請求項 4 0】

R^1 及び R^2 がフェニル基である、請求項 3 8 に記載の L E D 光源。

【請求項 4 1】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約 1.8 を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項 3 8 に記載の L E D 光源。

【請求項 4 2】

前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、表面変性剤で表面変性されており、前記表面変性剤が、ポリエチレングリコールカルボン酸を含む、請求項 3 8 に記載の L E D 光 50

源。

【請求項 4 3】

L E D 光源であって、該 L E D 光源が、

L E D ダイと、

前記 L E D ダイと接触してそれを封入する封止物質と、を含み、前記封止物質が、非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を含み、前記オルガノポリシロキサン網状組織が、式：



(前記式中、R¹は有機基であり、nは、少なくとも10の整数である。)に由来するシルセスキオキサン部分を含む、L E D 光源。

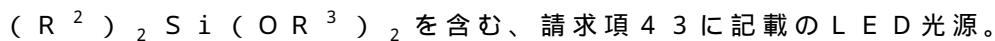
10

【請求項 4 4】

前記封止物質が表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を含み、前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約1.8を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項43に記載のL E D 光源。

【請求項 4 5】

前記非晶質オルガノポリシロキサン網状組織がD-単位に本質的に由来し、該D-単位が、



【請求項 4 6】

前記封止物質が、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を含み、前記表面変性された金属酸化物ナノ粒子類が、約1.8を超える屈折率を有する結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む、請求項45に記載のL E D 光源。

20

【請求項 4 7】

L E D 光源の製作方法であって、該方法が、

a) L E D ダイを供給する工程と、

b) 本明細書に記載の前記光学接着組成物のうちのいずれかを供給する工程と、

c) 前記 L E D ダイを前記工程b)で供給される前記組成物のうちのいずれかと接触させることにより、組立体を形成する工程と、

d) 所望により、前記組立体を加熱する工程と、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2006年11月20日出願の米国仮特許出願第60/866448号の利益を主張するものであって、その開示内容を全て本明細書に参照として組み込む。

【0002】

(発明の分野)

本発明は、L E D 光源類、特に、光学接着組成物を用いてL E D ダイに結合された光学要素を有するL E D 光源に関する。

【背景技術】

【0003】

L E D 光源類は、従来の光源類の輝度、出力、及び可動寿命を提供する、固有の潜在能力を有している。残念なことに、L E D 光源は、L E D ダイとしばしば称される半導体材料内で光を発生して、L E D 光源の輝度を実質的に低下させずに、又はL E D 光源の見かけ上の放射面積を実質的に増加させずにL E D ダイから有効に光を抽出するのが困難なことがある。この問題点は、L E D ダイ内で発生する光のほとんどが完全に内部反射して、ダイから抜け出すことができず、そのため、輝度を低下させることがあるよう、多くの場合、L E D ダイ(屈折率nが2.4以上)と大気(n=1)との間の大きな屈折率のずれが原因である。

40

【0004】

50

LEDダイから光を抽出するこれまでの方法としては、LEDダイを封入する封止物質類の利用が挙げられる。封止物質類は、ダイとその周囲との界面での屈折率のずれが小さくなるように、典型的には大気よりも高い屈折率（典型的なエポキシ封止物質類の場合、 n は約1.5）を有している。その結果、光が浪費されなくなって、光源の輝度がより高くなる。しかしながら、効率と輝度を更に高める必要がある。加えて、封止物質類は、LEDダイで発生した熱からの大きな温度変化の影響を受け易く、それが、多くの温度サイクル中にダイを損傷し得る応力を引き起こす。封止物質類は、黄変することがあり、そうでない場合は、経時的に劣化する可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

抽出装置類を更に用いて、LEDダイ類から光を抽出してもよい。これら光学部品類は、典型的には、透明なポリマー類又はガラス類であって、LEDダイの表面と接触して又は近接して配置される。抽出装置とLEDダイとは、LEDダイから光を抽出することができるよう光学的に結合されている。抽出装置類は、典型的には、LEDダイの放射主表面と実質的に一致する大きさ及び形の入力面を有している。しかしながら、抽出装置類の利用は、抽出装置とLEDダイとの接着障害によって妨げられていた。既知の接着方法類は、LED光源類の機能に悪影響を及ぼす場合がある高温（350超）及び高圧を必要とする。既知の接着方法はまた、化学気相成膜法、様々なエピタキシー形態等のような複雑な製造プロセスをも必要としており、そのことが、用途を選択するための前記方法の実用性を制限する。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書には、光学接着組成物、及び前記組成物を含むLED光源が開示される。LED光源は、LEDダイと、前記LEDダイに光学的に結合された光学部品と、非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を含む接着層と、を含んでいてよく、前記オルガノポリシロキサン網状組織は、



（前記式中、 R^1 は有機基であり、 n は少なくとも10の整数である）に由来するシリセスキオキサン部分を含んでおり、前記接着層によって、前記LEDダイと前記光学部品とが互いに結合されているものである。

30

【0007】

非晶質オルガノポリシロキサン網状組織は、金属酸化物ナノ粒子類と表面変性剤とを含む、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を含んでいてよい。有用な金属酸化物ナノ粒子類としては、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせが挙げられる。これらの混成酸化物を使用してもよい。1つの特別な例では、金属酸化物ナノ粒子類は、屈折率が約1.8を超える結晶性酸化ジルコニウムナノ粒子類を含む。有用な表面変性剤類としては、カルボン酸類、ホスホン酸類、アルコキシラン類、又はこれらの組み合わせ若しくは混合物が挙げられる。

40

【0008】

光学部品は、典型的には、LEDダイの内部からの光の流出を容易にすることによって光源の効率を高める、光学抽出装置である。

【0009】

更に、本明細書には、光学接着組成物を用いたLED光源の製造方法も開示されている。前記方法は、a) LEDダイを供給する工程と、b) 光学部品を供給する工程と、c) 式 $(R^1SiO_{1.5})_n(OR^4)_{n+2}$ を有するシリセスキオキサンと、式 $(R^2)_2Si(OR^3)_2$ を有するジアルコキシランとを含む光学接着組成物（前記式中、 $R^1 \sim R^4$ は有機基であり、 n は少なくとも5の整数である。）を供給する工程と、d) 前記LEDダイ及び前記光学部品を光学接着組成物と接触させることによって、前記LED

50

ダイと前記光学部品とを互いに接着する工程と、を含む。

【0010】

本明細書に開示されているLED光源は、エッジ発光式又は直接照明型のどちらであってもよいバックライト照明標識、及び液晶ディスプレイのためのような様々な照明用途に有用であり得る。本明細書に開示されているLED光源はまた、LED看板、自動車用途、投影用途、並びに建築照明、ムード照明、及び芸術的な照明を包含する汎用の照明のための光源として使用してもよい。

【0011】

本発明のこれら及び他の態様は、以下の「発明を実施するための形態」から明らかになるであろう。しかし、上記要約は、請求項に記載された主題に関する限定と解釈されるべきではなく、この主題は、添付の特許請求の範囲によってのみ規定され、出願中に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

以下に記載される図面と関連して次の「発明を実施するための形態」及び「実施例」を考慮することにより、本発明をより完全に理解し得る。図面は、請求項に記載された主題に関する限定として決して解釈されるべきではなく、その主題は、本明細書に記載される特許請求の範囲によってのみ規定される。

【図1】代表的なLED光源の概略断面図。

【図2a】代表的な集束性抽出装置 (converging extractors)。

【図2b】代表的な集束性抽出装置。

【図2c】代表的な集束性抽出装置。

【図2d】代表的な集束性抽出装置。

【図3a】代表的な発散性抽出装置。

【図3b】代表的な発散性抽出装置。

【図3c】代表的な発散性抽出装置。

【図4a】代表的な発散性抽出装置。

【図4b】代表的な発散性抽出装置。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、接着層106によって互いに接着されたLEDダイ102と光学部品104とを含む、代表的なLED光源100の概略断面図を表している。接着層は、非晶質ケイ酸塩網状組織中に表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を含む。一般に、LEDダイと光学部品とは、LEDダイによって放射される光が、光学部品へ伝播されてそこへ到達することができるよう、光学的に結合されている。光学部品は、光が前記部品の特別な性質に応じて様々な方向に出入り可能な抽出装置であってもよい。

【0014】

便宜上、LEDダイは、一般的には図1で表されるが、当該技術分野において既知の従来の設計特徴類を包含することもできる。例えば、LEDダイは、窒化物類、例えば、AlN、GaN、InN；リン化物類、例えば、InGaN、AlP、GaP、InP；並びに他のもの、例えば、AlAs、GaAs、InAs、AlSb、GaSb、及びInSbを包含するIII-V族半導体類から典型的に作製される、別個のp型及びn型半導体層を包含することができる。LEDダイはまた、II-VI族半導体、例えば、ZnS、ZnSe、CdSe、及びCdTe；IV族半導体類Ge、Si、及び炭化物類、例えば、SiCから作製することもできる。LEDダイはまた、緩衝層類と、基材層類と、上板層類とを含んでいてもよい。LEDダイの屈折率は、その中に存在する光源の典型的な放射波長では約1.7～約4.1までの範囲である。

【0015】

矩形のLEDダイが示されているが、切頭型の逆ピラミッドの形を成す、角度のついた側面を有するLEDダイのような、他の既知の形状も考えられる。LEDダイとの電気接

10

20

30

40

50

点は、便宜上示されていないが、電源を供給してデバイスを作動させるためにいずれか1つ以上の表面上に設けることもできる。例としては、はんだリフロー、ワイヤボンディング、テープ自動化ボンディング(TAB)、又はフリップチップボンディングが挙げられる。構成要素又はチップの個々の層及びその他の機能的要素は、通常、ウェファースケールで形成されており、その後、仕上がったウェファーを個々の部品片にダイスカットして、複数のLEDダイをもたらすことができる。LEDダイは、表面実装、チップオンボード、又は他の既知の実装形態を構成するように構成されてもよい。

【0016】

本明細書に開示されている光学部品類は、比較的高い屈折率を有する固体の透明な物質から作製されている。光学部品類に好適な材料としては、光学ガラス等の無機材料類、例えば、ショット・ノース・アメリカ社(Schott North America, Inc.)から入手可能なショット(Schott)ガラス型LASF35又はN-LAF34、及び米国特許出願第11/381518号(レザーデイル(Leatherdale)ら)に記載されているものが挙げられ、前記特許出願の開示内容を本明細書に参照として組み込む。他の好適な無機材料類としては、セラミックス、例えば、サファイア、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、ダイアモンド、及び炭化ケイ素が挙げられる。サファイア、酸化亜鉛、ダイアモンド、及び炭化ケイ素は、これらの材料が比較的高い熱伝導率(0.2~5.0W/cmK)を更に有することから、特に有用である。光学部品は更に、熱硬化性の高屈折率ポリマー類、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリカーボネート類、及び多環式化合物類、又は熱可塑性の高屈折率ポリマー類、例えば、ポリカーボネート類、及び環状オレフィン類を含んでいてもよい。光学部品は、熱硬化性又は熱可塑性ポリマーを、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、酸化チタン、及び硫化亜鉛を包含するセラミックナノ粒子類と組み合わせて含む場合もある。

10

20

30

40

【0017】

抽出装置の屈折率は、LEDダイの放射波長では、少なくとも約1.5、例えば、約1.8を超える又は約2を超えてよい。一例では、光学部品の屈折率はLEDダイの光放射面の屈折率と同一であっても、ほぼ同じであっても、又はそれ以下であってよい。これによって、光を最大限抽出することができる。例えば、屈折率は約0.2以内であってよい。あるいは、抽出装置の屈折率は、LEDダイの光放射面の屈折率よりも大きくあるいは小さくすることができる。例えば、LEDダイの光放射面が1.75である場合、抽出装置の屈折率は1.7、1.75、1.9、2.1、又は2.3であってよい。

【0018】

一例では、光学部品は、少なくとも約1.7の屈折率を有する光学ガラスを含む。別の例では、光学部品は、米国特許出願第11/381518号(レザーデイル(Leatherdale)ら)に記載されているような、屈折率が少なくとも約2.0、好ましくは少なくとも2.1、2.2、2.3以上のガラス又はガラス-セラミック材料を含む。一般に、これら材料は、B₂O₃を20重量%未満、SiO₂を20重量%未満、及びP₂O₅を40重量%未満含む。場合によって、次の材料は20重量%未満に制限される: As₂O₃、Bi₂O₃、GeO₂、NaO、TeO₂、V₂O₅、SiO₂、B₂O₃、及びP₂O₅。有用なガラス類又はガラス-セラミック材料類は、Al₂O₃、TiO₂、希土類酸化物類、又はアルカリ土類金属酸化物類等の少なくとも2つの金属酸化物を含む。これら材料類の結晶化温度T_xは、好ましくはこれらのガラス転位温度T_gよりも少なくとも5高く、そのことが、前記材料の光学部品への封止を助長する。

【0019】

光学部品の一例は、LEDダイから出る光を抽出するのに使用可能な抽出装置である。一般に、抽出装置は、光の角度分布を調節して、第1光放射パターンを第二の異なる光放射パターンへと変化させる。抽出装置の形によって、放射された光のパターンは、一般に順方向に向いており、抽出装置の周囲を循環していても、幾分対称又は非対称な分布でその側方へ向かっていてもよい。

【0020】

50

光学部品は、米国特許出願第11/381324号（レザーデイル（Leatherdale）ら）に記載されているような集束性抽出装置（converging extractor）を備えていてよく、この特許出願の開示内容を本明細書に参照として組み込む。集束性抽出装置類（converging extractors）は、少なくとも1つの集束面と、底部と、頂点とを有しており、頂点は、少なくとも一部が底面の上に配置されて、底面よりも小さな表面積を有しており、また、少なくとも一つの集束面は、底面から頂点に向かって集束している。集束性抽出装置（converging extractor）の形は、ピラミッド状、多面体、くさび形、円錐形等、又は幾つかのそれらの組み合わせであることができる。底面は、あらゆる形、例えば、正方形、円形、対称、非対称、規則的、又は不規則にすることができる。頂点は、点、線、又は平坦な若しくは丸みを帯びた表面である場合があり、それは底面の上にあって、底面の中心にあるか又はその中心から離れて歪んでいる。集束性抽出装置（converging extractor）の場合、底面は典型的には、LEDダイと隣接して、一般にはLEDダイと平行に配置されている。更に、底面とLEDダイは、大きさが実質上一致していてもよく、又は底面をLEDダイよりも小さくあるいは大きくすることもできる。

10

【0021】

図2a～2dは、代表的な集束性抽出装置類（converging extractors）の斜視図を示しており、図2aは、四面ピラミッドを示しており、図2bは、六面多角形を示しており、及び図2c及び2dは、頂点（線）が底面よりも上に配置され、頂点がそれぞれ、中心に揃っている及び中心から離れて歪んでいる、くさび形を示している。図2dに示す抽出装置は更に、光を平行にするように作用する2つの発散面をも有しており、集束面によって、その光の向きを前記面の方へ変えることができる。集束性抽出装置類（converging extractors）の別の例は、米国特許出願第11/381324号（レザーデイル（Leatherdale）ら）に示されている。

20

【0022】

光学部品は、米国特許出願第2006/0091784 A1号（コナー（Connor）ら）、同第2006/0091411 A1号（オーダーカーク（Onderkirk）ら）、同第2006/0091798 A1号（オーダーカークら）、及び同第2006/0092532 A1号（オーダーカークら）に記載されているような発散性抽出装置（a diverging extractor）を備えていてもよく、これら公報の開示内容を本明細書に参照として組み込む。発散性抽出装置（a diverging extractor）は、少なくとも1つの発散面と、入力面と、入力面よりも広い出力面とを有している。発散性抽出装置類（diverging extractors）は、一般に、先細り形状に成形されている。図3a～3cは、代表的な発散性抽出装置類（diverging extractors）を表しており、図3aは、4つの面を有する切頭型の逆多角形の斜視図を表しており、図3bは、放物線状の側壁を有する、切頭型の逆先細り形状の斜視図を表しており、図3cは、凸状の出力面を有する、切頭型の逆円錐の概略断面図を表している。

30

【0023】

発散性抽出装置類（diverging extractors）の例は更に、米国特許出願第11/381518号（レザーデイル（Leatherdale）ら）に以前記載した図4a及び4bにも表されている。これら抽出装置の表面は、LEDダイの中心軸に沿った順方向ではなく、LEDダイからの光を主に横方向に向きを変えるように配置されている。側面放射LED類は、光を短距離に亘って横方向に広がらせて、ディスプレイの表示画面全域に明るい領域と暗い領域又はホットスポット類を回避することができるため、液晶ディスプレイパネル類用の薄型の直接照明型バックライトでの使用に特に適している。

40

【0024】

図4aは、くさび形抽出装置400の概略断面図である。抽出装置400は、入力面402と、出力面404と、側面406a及び406bとを有している。入力面と出力面は、互いに十分な角度で、通常は約90度で配置されていてよい。この配置により、入力面から入ってくる光線408aは、一方又は両方の側面に（完全に内部反射で、又は反射物質若しくはコーティング（図示せず）の助けを借りて）反射して、光線408bで示され

50

るよう、ほぼ横方向に向きを変える。光線 408b は、その後、出力面から出る。平面図で提供される抽出装置 400 の形又は外辺部は、長方形、台形、パイ型、半円型、又はいずれかのこれらの組み合わせを包含する、様々な形体をとることができる。

【0025】

図 4b は、別のくさび形抽出装置 410 の概略断面図である。抽出装置 410 は、入力面 412 と、出力面 414 と、側面 416 を有している。抽出装置 410 は、抽出装置 400 を側面 406a と一致する縦軸の周りで回転させた形を有することができる。場合によっては、この抽出装置は、2つの抽出装置 400 をそれらの各側面 406a で結合することによって複合構造で製造することができる。異なる複合構造では、仮想線 418 によって、抽出装置 410 を構成する別個の光学体間で起こり得る界面又は境界が表されている。

10

【0026】

抽出装置 400 と同様に、抽出装置 410 の入力面と出力面は、互いに十分な角度で、名目上約 90 度で配置されている。LED から入力面を通って入ってくる光は、一方又は両方の側面に（完全に内部反射で、又は反射物質若しくはコーティング（図示せず）の助けを借りて）反射して、ほぼ横方向に向きを変えた後、出力面から出て行く。平面図（図示せず）によれば、抽出装置 410 は、例えば、多角形（例えば、正方形又は長方形）、円形、及び橢円形を包含する、あらゆる多数の形を有することができる。円形及び橢円形の形状又は外辺部では、入力面から入ってくる光は、環状の出力光を形成するように向きを変える。

20

【0027】

集束性抽出装置類 (converging extractors) と同様に、発散性抽出装置 (a diverging extractor) の入力面は、典型的に、LED ダイに最も接近して、通常 LED ダイと平行して配置される。更に、入力面と LED ダイは、大きさが実質上一致していてもよく、又は入力面を LED ダイよりも小さくあるいは大きくすることもできる発散性抽出装置類 (diverging extractors) の他の例は、米国特許第 7,009,213 B2 号及び米国特許第 6,679,621 B2 号に記載されている。

20

【0028】

上述のように、LED ダイは、交互に並んだ半導体層を備える。最外層のうち一つは、光放射層と称される場合もあり、また、この層は、光放射面と称される場合がある最も外側の表面を有している。また上述のように、光学部品は光入力面も備える。一つの有用な構造では、LED 光源は、例えば図 1 に示すように光放射面及び光入力面が接着層と接触するように、互いに接着された LED ダイと光学部品とを備える。

30

【0029】

光学接着組成物を用いて、接着層を形成する。光学接着組成物は、式 ($R^1 SiO_{1.5}$)_n (OR^4)_{n+2} を有するシリセスキオキサンと、式 (R^2)₂ Si (OR^3)₂ を有するジアルコキシラン（前記式中、 R^1 ~ R^4 は有機基であり、 n は少なくとも 5 の整数である。）とを含む。 R^1 は、アルキル基、アルキルアリール基、アリールアルキル基、アリール基、アルコール基、ポリグリコール基、又はポリエーテル基、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、フェニル基、又はナフチル基であり得る。 R^1 及び R^2 は、同一又は異なっていてよく、それらは、メチル、フェニル、それらの組み合わせ、及びそれらの混合物からなる群より独立して選択されてもよい。例えば、 R^1 及び R^2 は共にフェニルを含んでもよい。 R^3 及び R^4 は、同一又は異なっていてよく、それらは、アルキル基、アセトキシ基、メトキシエトキシ基、並びにそれらの組み合わせ、及びそれらの混合物からなる群より独立して選択されてもよい。例えば、 R^3 及び R^4 は共にメチルを含んでいてよい。更に、 n は、少なくとも 10 又は少なくとも 20 であってもよい。

40

【0030】

LED ダイと光学部品との間の接着層は、LED ダイと光学部品を互いに接着するときに形成される。光学接着組成物は、反応が進むと非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を形成すると考えられる。熱を加えることによって反応が促進する場合がある。非晶質才

50

ルガノポリシロキサン網状組織は、オルガノシロキサン前駆体類の縮合に由来する化学結合網状組織を指す。一例では、非晶質オルガノポリシロキサン網状組織は、 $(R^2)_2Si(OR^3)_2$ を含むD単位に本質的に由来する。

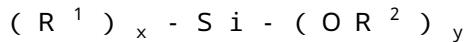
【0031】

シリセスキオキサン類又はポリシリセスキオキサン類は、3個の架橋性酸素原子で配位されたケイ素を有する、基本分子単位に由来する。このため、シリセスキオキサン類は、多種多様な複雑な三次元形状を形成することができる。様々なポリシリセスキオキサン類、例えば、ポリメチルシリセスキオキサン、ポリフェニルシリセスキオキサン、及びポリメチルフェニルシリセスキオキサンを使用することができる。好適な具体的なポリシリセスキオキサン類としては、オハイオ州コロンブス(Columbus)のテクネグラス(TechneGlass)から標識GR 653L、GR 654L、及びGR 650Fとして販売されているポリメチルシリセスキオキサン；オハイオ州コロンブスのテクネグラスから標識GR 950Fとして販売されているポリフェニルシリセスキオキサン；及びオハイオ州コロンブスのテクネグラスから標識GR 908Fとして販売されているポリメチルフェニルシリセスキオキサンが挙げられるが、これらに限定されない。

10

【0032】

光学接着組成物は更に、別のアルコキシシラン類、例えば、次の式：



(前記式中、 R^1 は、アルキル基、アルキルアリール基、アリールアルキル基、アリール基、アルコール基、ポリグリコール基、又はポリエーテル基、又はこれらの組み合わせ若しくは混合物であってよく； R^2 は、アルキル基、アセトキシ基、又はメトキシエトキシ基、あるいはこれらの混合物であってよく、 $x + y = 4$ であるとすれば、それぞれ、 $x = 0 \sim 3$ 及び $y = 4 \sim 1$ である)を有するテトラアルコキシシラン類及びアルキルトリアルコキシシラン類を含んでいてもよい。モノ-、ジ-、トリ-、及びテトラアルコキシランを包含する1つ以上のアルコキシシラン類を添加することで、オルガノシロキサン網状組織の架橋密度を制御してもよく、また、可撓性及び接着促進を包含する、オルガノシロキサン網状組織の物理特性を制御してもよい。かかるアルコキシシラン類の例としては、テトラエトキシシラン、テラメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、及びメチルトリメトキシシランが挙げられるが、これらに限定されない。かかる成分は、約0~50重量%の量で存在していてよい。

20

【0033】

光学接着組成物の粘度を低減し、光学接着組成物のより薄い層をLED放射面又は光学部品のいずれかの上に配置させるために、様々な溶媒類を光学接着組成物に好適に使用するもできる。かかる溶媒類の例としては、アルコール類、ケトン類、エーテル類、アセテート類等が挙げられる。代表的な溶媒類としては、メタノール、エタノール、ブタノール、及び1-メトキシ-2-プロパノールが挙げられる。トルエンやキシレン類等のような芳香族溶媒類が、シリセスキオキサン及びアルコキシシラン中にアリール特性を有する配合物類にとって有用な場合もある。

30

【0034】

基材への接着性を高めるため、流動特性を調節して基材のコーティングを増強させるため、又は組成物中の構成成分の縮合反応を触媒作用してオルガノポリシロキサン網状組織を形成するために、添加物類を光学接着組成物に添加してもよい。好適な触媒類の例としては、酸類、塩基類、及び金属類の有機錯体類が挙げられる。一つの特別な例では、触媒は、酢酸等の有機酸である。

40

【0035】

光学組成物は更に、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を含んでいてもよい。表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、酸化ジルコニアム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される金属酸化物ナノ粒子を含んでいてよい。金属酸化物ナノ粒子類は更に、酸化ケイ素、酸化ア

50

ルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ランタン、酸化ストロンチウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化スズ、酸化アンチモン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択される少なくとも2つの金属酸化物類の混成金属酸化物ナノ粒子類を含んでいてもよい。酸化チタンナノ粒子類は、ルチル型であっても、アナターゼ型であってもよい。混成金属酸化物ナノ粒子類の特別な例としては、酸化ケイ素と酸化ジルコニウムを含むもの、酸化ケイ素と酸化チタンとを含むものの、酸化ケイ素と酸化ジルコニウムと酸化チタンとを含むものが挙げられる。使用される特別な金属酸化物ナノ粒子類は、屈折率、光学組成物中の相溶性、費用等の様々な因子に左右され得る。

【0036】

10

金属酸化物ナノ粒子類は、金属酸化物ナノ粒子類と接着層及び／又は光学組成物中の他の構成成分類との相溶性を高めるために、1つ以上の表面変性剤類で表面変性されている。例えば、酸化ジルコニウムナノ粒子類は、pH 2～4までの水性酸性環境では安定であり、表面変性を利用して、光学組成物の水性塩基性環境中でのナノ粒子の凝集を防ぐことができる。表面変性は、金属酸化物ナノ粒子類と、ナノ粒子類の表面に付着する表面変性剤（類）やその表面特性を修正する表面変性剤（類）との反応を伴う。

【0037】

20

表面変性剤類は、式A-Bで表すことができ、ここで、A基は、金属酸化物ナノ粒子の表面に付着可能であり、B基は、相溶化基である。一般に、A基は、特定の金属酸化物及び光学組成物の性質を考慮して選択する必要がある。すなわち、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、非常に塩基性の高い環境でも相溶性が保持されるように、安定でなければならない。有用なA基としては、カルボン酸類、ホスホン酸類、アルコキシシラン類、並びにこれらの組み合わせ及び混合物が挙げられる。アルコキシシラン類は、次の式：



（前記式中、R⁵はアルキル基、アセトキシ基、メトキシエトキシ基、又はこれらの混合物であり、z = 1～3である）で表すことができる。

【0038】

30

有用なB基は、金属酸化物ナノ粒子類を光学組成物に相溶化させる親水性基（例としては、アルコール類、ポリグリコール類、及びポリエーテル類が挙げられる）、及び／又は疎水性基（例えばアルキル基）である。表面変性剤類の例としては、ポリエチレングリコールアルコキシシラン類、及びポリエチレングリコール様のカルボン酸誘導体類、例えば、2[-2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]酢酸、及び(2-メトキシエトキシ)酢酸が挙げられる。

【0039】

30

表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、光の波長よりも小さな平均粒度、例えば約300 nm未満の平均粒度を有している。

【0040】

40

用いる場合、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、重量基準で、オルガノポリシロキサン前駆体の供給源の半分より多い量で存在していてよい。LEDダイと光学部品を互いに接着することで形成される接着層について、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、接着層の重量に対して約1～約95重量%までの量で存在していてよい。典型的に、接着層の総重量に対して約40～約95重量%までの表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を有することが望ましい。使用される特定の量は、以下に記載するような接着層に関する所望の屈折率によって一部決定される。しかしながら、接着層内のナノ粒子類の量が多すぎると、LEDダイと光学部品との間で好適な接着が達成し難く、加えて、LED光源の効率が損なわれる場合もある。

【0041】

50

特に、表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は、米国特許第6,376,590 B2号に記載されているナノ粒子のような、屈折率が少なくとも約1.8、好ましくは少なくとも約2.0の非常に結晶性の高いジルコニアナノ粒子を含み、前記特許公報の開示内容

を本明細書に参照として組み込む。非常に結晶性の高い酸化ジルコニアナノ粒子類を、式A-Bに関する上述の1つ以上のアルコキシラン類で表面変性することによって光学組成物に組み込むことができる。非常に結晶性の高い酸化ジルコニアナノ粒子類は、式A-Bに関する上述の1つ以上のカルボン酸類で表面変性することによって光学組成物に組み込まれてもよい。非常に結晶性の高い酸化ジルコニアナノ粒子類の平均粒度は約100nm未満である。

【0042】

上述のジルコニアナノ粒子類の屈折率は、非晶質ジルコニアの屈折率よりも極めて大きい。ケイ酸塩網状組織に組み込んで非晶質ケイ酸塩網状組織を提供すると、ジルコニアナノ粒子類は、接着層の屈折率の向上をもたらす。そのため、接着層の光学特性は、接着される特定のLEDダイと光学部品とに依存して、以下に記載するように調節してよい。特に、ケイ酸塩網状組織の屈折率は約1.4であり、表面変性された酸化ジルコニアナノ粒子類の場合は約1.8～約2.1である。表面変性された金属酸化物ナノ粒子類は更に、屈折率が約2.0を超える、好ましくは約2.2を超える結晶性酸化チタンナノ粒子類を含んでいてもよい。

10

【0043】

LED光源の動作効率は、LEDダイと光学部品とが光学結合される程度と直接関与している。本開示内容全体を通して、LEDダイの屈折率への言及は、LEDダイの光放射層の屈折率への言及であることを留意すべきである。LEDダイと光学部品とが光学結合される程度は、接着層の厚さ、並びに接着層、LEDダイ、及び光学部品の屈折率を包含する幾つかの因子に左右される。一般に、接着層の屈折率は、接着層の厚さが、大気中の放射光の波長よりも実質的に小さい、例えば約50nm未満である場合、LEDダイと光学部品との間の光学結合にはあまり重要ではない。厚さが増加するにつれて、接着層の屈折率は、光学結合と関連して更に重要となる。

20

【0044】

接着層は、50nm未満の厚さを有していてよいが、それは通常、約50nmより大きく、例えば、約200nm又は300nmまで、あるいは10μm又は100μmまでである。接着層は、約5nm～約300nmまで、又は約50nm超～約100μmまでの厚さを有していてよい。LEDダイと光学部品との間の光学結合を最適化するために、接着層の厚さは、望ましくは、第1表面と第2表面との間の接触面積全体で実質的に均一である。接着層の必要最小限の厚さは、接着される表面の平坦さ又は不規則性に左右される場合がある。

30

【0045】

効率を最大にするために、接着層の屈折率は、LEDダイの光放射面（又は前述のような光放射層）の屈折率と、例えば、約0.2以内で正確に一致している。接着層の屈折率が小さすぎると、LEDダイによって放射される光はダイ内に閉じ込められることとなり、接着層自体が非吸収性であっても吸収され失われる。接着層の屈折率を光放射層の屈折率まで高めることにより、LEDによって放射される光の大部分は、接着層が放射光の一部を吸収したとしても、ダイから出て光学部品と結合することができる。

30

【0046】

上述のように、LEDダイ、又は光放射層の屈折率は、LEDダイの放射波長では約1.7～約4.1までの範囲である。表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を有しない非晶質オルガノポリシロキサン網状組織の屈折率は、約1.4を超える。表面変性された金属酸化物ナノ粒子類を用いることで、屈折率が約2.4まで向上する。一例では、接着層の屈折率は、LEDダイの放射波長では少なくとも約1.5、例えば、約1.8を超える。又は約2を超える。

40

【0047】

特別な例では、LEDダイは、1.9を超える屈折率を有する光放射層を備えており、接着層の厚さは約50nm～約100μmである。別の例では、LEDダイは、屈折率が1.9以下の光放射層を備えており、接着層の厚さは、約5nm超～約300nmまでで

50

ある。

【0048】

接着層は、LEDダイによって放射される特定波長の光を実質的に透過する。多くの場合、少なくとも約70%の透過率が望ましく、透過路程長（接着層の厚さ）及び吸収係数を最適化することによって得られる場合もある。

【0049】

本明細書にはLED光源の製造方法も開示しており、この方法は、a) LEDダイを供給する工程と、b) 光学部品を供給する工程と、c) 式($R^1 SiO_{1.5})_n$ (OR⁴)_{n+2}を有するシリセスキオキサンと、式($R^2)_2Si(OR^3)_2$ を有するジアルコキシシラン（前記式中、R¹～R⁴は有機基であり、nは少なくとも5の整数である）と、式($R^2)_2Si(OR^3)_2$ を有するジアルコキシシランとを含む光学接着組成物を供給する工程と、d) LEDダイと光学部品を光学接着組成物に接触させることによって、LEDダイと光学部品を互いに接着する工程と、を含む。

10

【0050】

光学組成物は、LEDダイ又は光学部品のどちらかあるいはこれら両方の1つ以上の表面に、ピペットを用いて、又はディップコーティング、スピンドルコーティング、エアゾール分配、流し込み、分散、水中溶射によって、又は光学組成物の浴中で表面を結合することによって、あるいは他の同様の方法によって適用してもよい。その後、前記組成物が各表面全体に広がって均質な層を形成するように、それら表面を接触させて光学組成物を挟み込む。気泡が形成される場合、気泡は、減圧することによって取り除くことができる。組立体を次に、それが接着不調を生じることなく処理できるようになるまで、室温で放置させ、これは、数分～数日であってよい。外部圧縮力又は真空を利用して、接着プロセスを迅速化しても、及び／又は良好な接着を促進してもよい。

20

【0051】

熱を加えて、接着層の形成及び／又は強化を迅速化してもよいが、組立体の温度は、あらゆる構成要素類の中で最も低いガラス転位温度よりも低く保持しなければならない。約300未満、例えば、約200未満、又は150以下の温度を典型的に使用する。LEDダイと光学部品との熱膨張係数の差によって生じる残留応力及び界面での複屈折を最小限にするために、可能な限り最低の温度を使用することが望ましい。場合によって、接着層の温度は、光源の操作中に達するであろう温度を超えないように注意しなければならない。

30

【0052】

光学接着組成物はまた、LED光源用の封止物質として使用されてもよい。封止物質は、LEDダイと接触させてそれを封入する。

【0053】

封止物質は、封止物質が非晶質オルガノポリシロキサン網状組織を含むように、反応した光学接着組成物を含んでいてよく、前記オルガノポリシロキサン網状組織は、(R¹SiO_{1.5})_n（前記式中、R¹は有機基であり、nは少なくとも10の整数である）に由来するシリセスキオキサン部分を含む。

40

【0054】

LED光源は、a) LEDダイを供給する工程と、b) 本明細書に記載の光学接着組成物類を供給する工程と、c) LEDダイを前記工程b)で供給された前記組成物のうちいずれかと接触させることによって、組立体を形成する工程と、d) 所望により、前記組立体を加熱する工程と、を含む方法によって作製される。

【実施例】

【0055】

表面変性された酸化ジルコニアウムナノ粒子類は、次のようにして調製した。23重量%ジルコニアゾル（水中固形分25.5重量%であって、固形分は酸化ジルコニアウムと酢酸である）100gと、1-メトキシ-2-プロパノール100gと、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]酢酸(MEEAA)5.45gとを混合して、酸化ジルコニ

50

ウム 1 g につき M E A A 1 . 2 ミリモルを有する混合物を得た)。混合物をロータリー エバポレーターに配置して、溶媒を除去した。乾燥した固体が得られ、これを更に 60 において約 12 時間真空乾燥させた。得られた乾燥粉末をメタノール 229 . 5 g に分散させて、ナノ粒子 12 重量 % を有する半透明の液体を形成した。

【0056】

ポリ(フェニルシロキサン)($C_6H_5SiO_{1.5}$)_xガラス樹脂片(テクネグラス(Techneglas)製のGR-950)50 gとアセトン 115 gとを含むシロキサン溶液は、透明な溶液が得られるまでこれら 2 成分を 30 分間かき混ぜることによって調製した。

【0057】

ナノ粒子溶液 10 g と、シロキサン溶液 0 . 43 g と、ジフェニルジメトキシシラン 0 . 3 g とを混合することによって、混合物を調製した。ロータリー エバポレーターを用いて溶媒を除去すると、光学接着組成物である粘稠な半透明物質が得られた。

光学ガラス類(LAH-51 及び LAH-66、いずれもオハラ社(O'Hara Corp.)製)と、研磨していないサファイア基材(ルビコン・テクノロジー(Rubicon Technology)製)とをアセトン中で 11 分間、次いでエタノール中で 11 分間超音波洗浄した。洗浄した表面を乾燥させた。

【0058】

次いで、光学接着組成物を用いて、各光学ガラスをサファイア基材に接着した。光学ガラスの表面に光学接着組成物を適用して、前記光学接着組成物にサファイア基材を一枚接触させた。適度な圧力を 10 秒間加えた。結合した試料を、室温で 24 時間放置した。結合した試料を次に、80 で 4 時間加熱し、続いて 120 で 4 時間加熱した。

【0059】

室温まで冷却させた後、各組立体における接着強さは、ガラスとサファイアとの間に新たに形成された接着を損なわずに処理できるほど十分に高かった。

【0060】

光学接着組成物による LED の封入

電極付きの京セラ(Kyocera)セラミックパッケージ(京セラ・アメリカ社(Kyocera America, Inc.)、部品番号 KD-LA2707-A)に、クリーXT(Cree XT)ダイ(クリー社(Cree Inc.)、部品番号 C460XT290-0119-A)を、水性ハロゲン化物フラックス(スーパーリア(Superior)30番、スーパーリア・フラックス・アンド・マニュファクチャリング社(Superior Flux & Mfg. Co.))を用いて接着した。LED パッケージは、0 . 03 mm(1 ミル)の金のワイヤを用いてクリーXT(Cree XT)ダイをワイヤボンディングすること(クリック・アンド・ソファ・インダストリーズ社(Kulicke and Soffa Industries, Inc.)4524 デジタルシリーズの手動式ワイヤボンディング装置)によって完成した。使用前に、各パッケージは、封入せずに O L 770 分光放射計(オプトロニクス・ラボラトリーズ社(Optronics Laboratories, Inc.))を用いて 20 mA の定電流で試験した。

【0061】

京セラ(Kyocera)LED パッケージ(発光最大約 460 nm)に、光学接着組成物を約 2 ミリグラム(mg)入れる。未硬化の封止組成物を有する LED パッケージを 80 で 4 時間加熱し、続いて 120 で 4 時間加熱する。硬化した封止物質は、ピンセットの先を用いた精査に従って、硬化している。LED の効率は、OL 770 分光放射計を用いて測定し、封止前の LED に比べて増強している。

【0062】

本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本発明の様々な修正及び変更を行えることが当業者には明白であろう。本発明は、本明細書で述べる例示的な実施形態及び実施例によって不当に限定されないこと、また、こうした実施例及び実施形態は、以下に記述する特許請求の範囲のみに限定されるものである、本発明の範疇でのみ例示として示されていることを理解されたい。

【図 1】

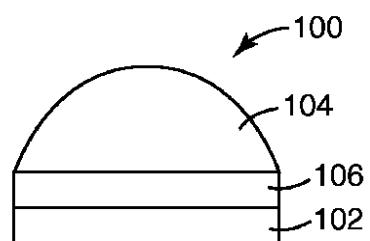


Fig. 1

【図 2 b】

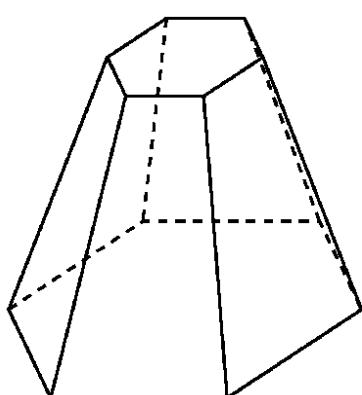


Fig. 2b

【図 2 a】

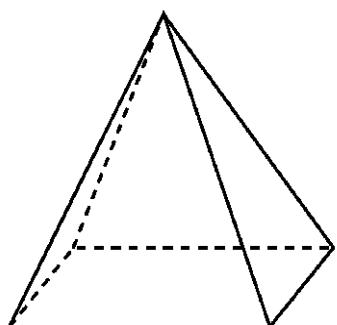


Fig. 2a

【図 2 c】

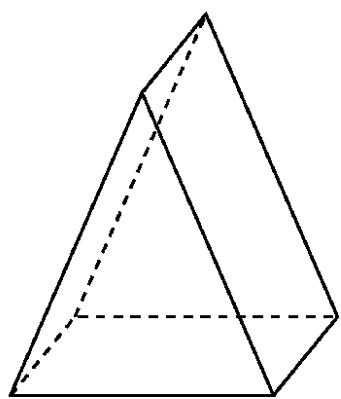


Fig. 2c

【図 2 d】

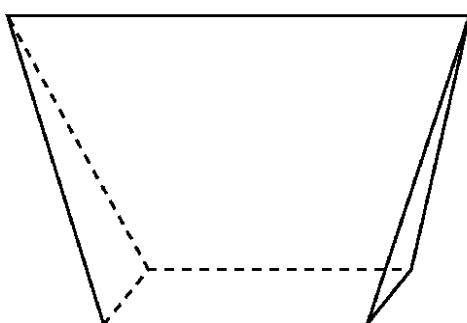


Fig. 2d

【図 3 a】

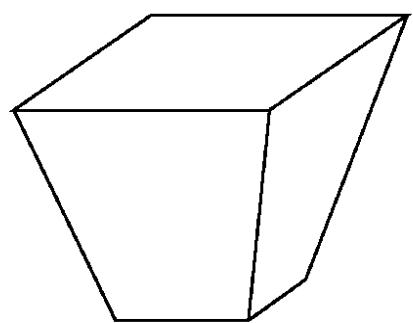


Fig. 3a

【図 3 b】

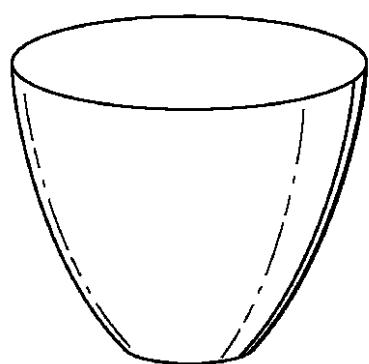


Fig. 3b

【図 3 c】

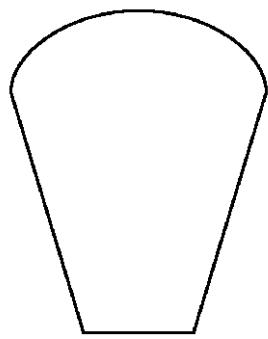


Fig. 3c

【図 4 B】

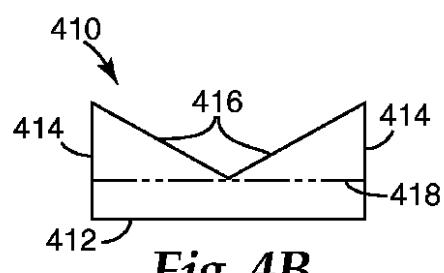


Fig. 4B

【図 4 A】

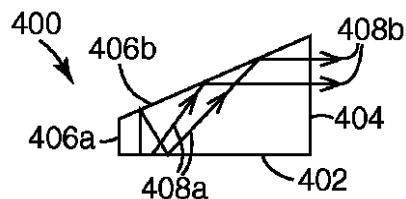


Fig. 4A

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2007/083874
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 33/00(2006.01)i, F21S 8/04(2006.01)i		
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) IPC8 H01L, C09J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and application for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS(KIPO internal) "optical bonding composition", "organopolysiloxane"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2004/077580 A2 (CREE, INC.) 10 Sep. 2004 See Abstract; Figures 1-12	1-7, 11-19, 21-27, 43, 44, 47
Y	JP 13-139894 A (DOW CORNING TORAY SILICONE CO., LTD.) 22 May 2001 See Abstract; Paragraph [0007]-Paragraph [0033]	1-7, 11-19, 21-27, 43, 44, 47
A	JP 09-296113 A (DOW CORNING TORAY SILICONE CO., LTD.) 18 Nov. 1997 See Abstract; Claims 1-4	1-47
A	US 6806509 B2 (YOSHINO et al.) 19 Oct. 2004 See Abstract; Column 9, Line 42-Column 9, Line 65; Figures 1-3	1-47
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* 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 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</p> <p>"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 "&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 28 MARCH 2008 (28.03.2008)	Date of mailing of the international search report 28 MARCH 2008 (28.03.2008)	
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer LEE, Jin Hong Telephone No. 82-42-481-8509	
 		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/US2007/083874

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
W02004077580A2	10.09.2004	CA2517009A1 CN1777999A EP1597777A2 JP18519500A KR2005113200A US20040045403A1 US2005093430A1 US7235181BB W02004077580A2 W02004077580A3	10.09.2004 24.05.2006 23.11.2005 24.08.2006 01.12.2005 11.03.2004 05.05.2005 26.06.2007 10.09.2004 10.03.2005
JP13139894A	22.05.2001	EP1101810A2 EP1101810A3 KR2001051669A	23.05.2001 02.05.2002 25.06.2001
JP09296113A	18.11.1997	DE69715504C0 DE69715504T2 EP803542A2 EP803542A3 EP803542B1 JP3950493B2 JP9296113A2 KR1019970070121A SG68614A1 US5872170A US6039831A	24.10.2002 05.06.2003 29.10.1997 15.04.1998 18.09.2002 01.08.2007 18.11.1997 07.11.1997 16.11.1999 16.02.1999 21.03.2000
US06806509B2	19.10.2004	JP16292807A US2004178509A1	21.10.2004 16.09.2004

フロントページの続き

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

(74)代理人 100126789

弁理士 後藤 裕子

(72)発明者 エイミー・エス・バーンズ

アメリカ合衆国 55133-3427 ミネソタ州,セントポール,スリーエムセンター
ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 ディ・スコット・トンプソン

アメリカ合衆国 55133-3427 ミネソタ州,セントポール,スリーエムセンター
ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 トッド・エイ・バレン

アメリカ合衆国 55133-3427 ミネソタ州,セントポール,スリーエムセンター
ポスト オフィス ボックス 33427

F ターム(参考) 4J040 EK031 HA136 HA306 HB24 KA03 KA14 LA10 NA17 PA30

5F041 AA06 DA57 EE25