

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6748072号
(P6748072)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月11日(2020.8.11)

(51) Int. Cl.	F 1		
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00	4 8 1
F 2 1 K 9/232 (2016.01)	F 2 1 K	9/232	
F 2 1 K 9/66 (2016.01)	F 2 1 K	9/66	
F 2 1 V 9/30 (2018.01)	F 2 1 V	9/30	
F 2 1 V 29/503 (2015.01)	F 2 1 V	29/503	

請求項の数 1 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-516651 (P2017-516651)	(73) 特許権者	517152128
(86) (22) 出願日	平成27年9月16日 (2015.9.16)		ルミレッズ ホールディング ベーフェー
(65) 公表番号	特表2017-538244 (P2017-538244A)		オランダ国 1 1 1 8 セーエル スキボ
(43) 公表日	平成29年12月21日 (2017.12.21)		ール, エーフェルト ファン デ ベーク
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/071245		ストラート 1, ザ ベース, タワー ビ
(87) 国際公開番号	W02016/050517		ー5 ユニット107
(87) 国際公開日	平成28年4月7日 (2016.4.7)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成30年9月12日 (2018.9.12)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	62/057, 334	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成26年9月30日 (2014.9.30)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
(31) 優先権主張番号	14189526.8		
(32) 優先日	平成26年10月20日 (2014.10.20)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 包囲された環境内の量子ドット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性窓(210)を有する閉鎖されたチャンバ(200)と、
前記チャンバ(200)内に光源放射線(11)を提供するように構成された光源(10)と、

を含む照明装置を製造する方法であって、

前記チャンバ(200)は、前記光源放射線(11)の少なくとも一部を波長コンバータ光(301)に変換するように構成された波長コンバータ(300)をさらに包囲し、

前記光透過性窓(210)は、前記波長コンバータ光(301)に対して透過性であり、

前記波長コンバータ(300)は、前記光源放射線(11)の少なくとも一部で励起される際、前記波長コンバータ光(301)の少なくとも一部を生成する発光量子ドット(30)を含み、

前記閉鎖されたチャンバ(200)は、ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上を含む充填ガス(40)を含み、前記充填ガス(40)は19%以上で少なくとも1%の19%における相対湿度を有し、

当該方法は、組み立てプロセスにおいて、前記光透過性窓(210)を有する前記チャンバ(200)、前記光源(10)及び前記波長コンバータ(300)を組み立てることを含み、

10

20

前記充填ガス(40)及び水蒸気が前記チャンバ(200)に提供され、
 前記チャンバ(200)にガスクロージャー(207)を提供した後、前記充填ガス
 (40)が得られ、
 前記チャンバ(200)は、その寿命の少なくとも一部の間に水蒸気を放出する材料
 (240)をさらに含む、

方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、発光ナノ粒子を包含する照明装置に関する。本発明はさらに、そのような照
 明装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

照明装置における発光ナノ結晶の封止は、当該技術分野において知られている。例えば
 、WO2011/053635は、(a)青色発光LEDと、(b)複数の発光ナノ結晶
 を含む密封容器であって、前記ナノ結晶のダウンコンバージョンを容易にするために、L
 EDに対して配置された容器と、を含む発光ダイオード(LED)デバイスを記載してい
 る。発光ナノ結晶の例は、CdSe/ZnS、InP/ZnS、PbSe/PbS、Cd
 Se/CdS、CdTe/CdS又はCdTe/ZnSを含むコア/シェル発光ナノクリ
 スタルを包含する。例えば、発光ナノ結晶は、ポリマーマトリックス中に分散される。

【0003】

JP2012009712は、レーザ光を出射する半導体レーザと、半導体レーザから
 出射された励起光を受けて発光する発光部と、を備えた発光装置を記載している。半導体
 レーザ及び発光部が、気密された気密空間内に備えられるとともに、この気密空間には、所
 定の水分濃度以下の乾燥空気が充填されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

量子ドット(qdot又はQD)は現在、固体(solid state、ソリッドステート)照明
 (SSL)アプリケーション(LED)における蛍光体(phosphors)として研究されて
 いる。それらは、特に高CRIにおいて、LEDベースのランプの効果を著しく増加させ
 るのに役立つ。調整可能な発光(emission)及び狭い発光バンドなどのいくつかの利点
 を有する。典型的には、量子ドット(qdots)は、オレート(オレイン酸のアニオン)の
 ような有機リガンドによって取り囲まれた量子ドットを有する有機液体中で供給され、有
 機リガンド(which)は、ドットの発光効率(emission efficiency)を向上させ、有機媒体
 中でそれらを安定化させるのに役立つ。量子ドット上のシリカコーティングの合成は、当
 該技術分野において知られている。Koolet al.(R. Koolet al., M.
 van Schooneveld, J. Hilhorst, C. de Me
 llo Donega, D. 't Hart, A. van Blaaderen,
 D. Vanmaekelbergh and A. Meijerink, Che
 m. Mater., 20, p. 2503-2512, 2008)は、油中水型
 (W/O)逆マイクロエマルジョン合成による単分散性シリカ球(直径約(〜)35nm)中
 の疎水性半導体ナノ結晶(又は量子ドット、QD)の提案された取り込み機構に有利な実
 験的証拠を記載している。種々の合成反応物質の添加時にQD表面で起こる迅速なリガ
 ンド交換を調べるために、蛍光分光法が使用される。加水分解されたTEOSは、QD表面
 に対して高い親和性を有し、シリカ成長が行われるミセルの親水性内部へのQDの移動を
 可能にする疎水性アミンリガンドを置換することが見出された。より強い結合チオールリ
 ガンドを使用してリガンド交換を妨げることにより、組み込まれたQDの位置は、中心(c

10

20

30

40

50

entered)から中心を外れるまで、最終的にはシリカ球の表面まで制御することができた。これまでにない量子効率35%を有するQD/シリカ粒子を作製することができた。空気中のQDを安定化させ、及び、それらを外部との化学的相互作用から保護するために、QDのシリカカプセル化(上記も参照)が(したがって)使用される。逆ミセル法は、小さいサイズの分散液(下記参照)を有する小さい(約20nm)シリカ粒子を製造する方法として、90年代に導入された。この方法は、シリカ被覆QDの作製にも使用することができる。QD周囲の天然の(native)有機リガンドは、シリカシェル成長中に無機シリカ前駆体分子によって置換される。QD周囲の無機シリカシェルは、光酸化に対してQDをより安定にすることを約束する。なぜならば、有機リガンドは、従来の(例えば、オレイン酸又はヘキサデシルアミン)キャップドQDにおいて弱い鎖として見られるためである。

10

【0005】

しかし、逆ミセル法で成長させたシリカは比較的多孔質であると思われ、時には示唆されているよりも酸素又は水に対するバリア性が劣るものにする。有機リガンドを有するQDについては、周囲条件における安定性は、一般に所望されるよりも低く、且つ、特に水がこのようなQDの分解の根本原因であることが見出された。これは、望ましいものより劣る量子効率(QE)安定性及び/又は経時的な色点(color point)安定性を持つ量子ドットベースの照明装置につながる可能性がある。例えば、大きな初期QE低下を知覚することができ、又はフォトブライトニング(photo brightening)効果を知覚することができ、及び/又は寿命の間の色点変化を知覚することができる。

20

【0006】

したがって、本発明の一態様は、上記の欠点のうちの1つ以上を好ましくはさらに少なくとも部分的に回避することが好ましい代替照明装置を提供することである。

【0007】

驚くべきことに、シリカ被覆QDは、最適性能(QE及び安定性の両方)を確保するためにある特定量の水を必要とすることが観察された。特に密封された(hermetically sealed)電球内でQDを使用する場合、驚くべきことに、十分な量の水を含めることが重要であると思われる。このような用途の特定の例は、ヘリウム冷却LED電球であり、そこでは、多数のLEDが、(従来の白熱電球に使用されるプロセスを使用して)密閉されたガラス球にヘリウム雰囲気下で置かれる。ヘリウムの特有の冷却特性のために、このようなランプ構造では、限られた放熱(heat sinking)のみが必要とされ、大幅なコストを節約することができる。しかしながら、このような閉鎖された水のない環境でQDを使用すると、全体の性能が周囲におけるよりも悪くなり、増加した初期急冷及びフォトブライトニング効果が観察される。驚くべきことに、その中にQDが封入された密封された(sealed)環境(例えば、He又はHe/O₂充填電球)にかなりの相対湿度(室温において)を加えると、特に初期急冷及びフォトブライトニング効果が妨げられることが判明した。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

したがって、第1の態様では、本発明は、
光透過性窓を有する閉鎖された(closed)チャンバと、
前記チャンバ内に光源放射線(radiation)を提供するように構成された光源と、
を含む照明装置であって、

40

前記チャンバは、前記光源放射線の少なくとも一部を波長コンバータ光に変換するように構成された波長コンバータをさらに包囲し、

前記光透過性窓は、前記波長コンバータ光に対して透過性であり、

前記波長コンバータは、前記光源放射線の少なくとも一部で励起される際、前記波長コンバータ光の少なくとも一部を生成する発光量子ドットを含み、

前記閉鎖されたチャンバは充填ガス、特にヘリウムガス、水素ガス(H₂)、窒素ガス(N₂)及び酸素ガス(O₂)のうちの1以上を含む充填ガスを含み、且つ、(前記充填ガスは)19における相対湿度(RH)少なくとも1%、例えば特に少なくとも5%

50

、但し特に(19)において)100%未満、例えば5~95%の範囲、例えば10~85%を有する、

照明装置を提供する。このような装置は、水を含まないガスのような他のガス条件を有する装置よりも実質的により安定した色点を有しているようである。さらに、このような装置は、QDの初期QE低下及び/又はQDのフォトブライトニング効果による影響が実質的に少ないと思われる。

【0009】

充填ガスは、特に示されたヘリウム、水素、窒素及び酸素ガス、さらにより特にヘリウム及び水素のうち少なくとも1つ以上のような、相対的に高い熱伝導率を有する。したがって、充填ガスは、冷却ガスとして(任意にヒートシンクと組み合わせてもよい(下記をも参照))適用することもできる。さらに、特に、充填ガスは、ヘリウム、水素及び窒素、さらにより特にヘリウム及び窒素のような、相対的に不活性である。従って、充填ガスは特にヘリウムを含むことができる。

10

【0010】

本明細書におけるガス充填物は、 H_2O を含まないガス(組成物)として定義される。 H_2O の存在は、ガス(組成物)、すなわちガス充填の相対湿度によって示される。

【0011】

光透過性窓を有する閉鎖されたチャンバは、波長コンバータを収容するように構成される。したがって、波長コンバータは、特に閉鎖されたチャンバによって囲まれている。この目的のために、チャンバは壁を備え、壁は前記閉鎖されたチャンバを提供する。用語「壁」は、複数の壁を指してもよく、場合によっては1以上の要素を含んでもよい。例えば、壁の一部は、光源を含む要素又は支持体によって提供されてもよく、光源及び例えばエレクトロニクス及びヒートシンクを含み、及び例えばPCB(プリント回路基板)も包含してよい。したがって、光源はチャンバによって包囲されていてもよい。しかしながら、光源はチャンバから外部にあってもよい。さらに、光源の一部がチャンバの外側にあり、且つ、光源の一部、特に発光表面がチャンバ内にあってもよい。光源がチャンバの外側に構成されている場合、又はそのような光源の発光表面がチャンバの外側に構成される場合、光源は、光透過性窓を介して光源放射線をチャンバ内に提供するように構成される。したがって、そのような場合、チャンバは、光源放射線の少なくとも一部に対して透過性である光透過性窓を含むことができる。

20

30

【0012】

チャンバの壁(複数可)は、特に気密であり、すなわち、チャンバからガスが実質的に漏れず、又はチャンバを閉じた後にチャンバの外部からチャンバに導入されない。したがって、光透過性窓(及び場合によっては放射線透過性窓)を包含する壁(複数可)は、特に気密性である。このようにして、ガスチャンバは、特に密閉されている(hermitically sealed)。一実施形態では、壁(複数可)は、例えば、無機材料を包含することができる。さらに別の実施形態では、壁(複数可)は有機材料であって、例えば、(例えば、無機の)気密材料の層で覆われている有機材料を包含することができる。無機壁部分と有機壁部分との組み合わせも可能である。

【0013】

場合によって(optionally)、照明装置は、透過性窓、光源、及び波長コンバータのうちの1以上と熱接触するヒートシンクをさらに含む。充填ガスと共に、これは良好な熱制御を提供することができ、且つ、動作温度を低下させる。「熱」接触という用語は、一実施形態では物理的接触を意味することができ、且つ、別の実施形態では(固体)熱伝導体を介して接触していることを意味することができる。

40

【0014】

特に、光源は、動作中に、200~490nmの範囲から選択された波長における少なくとも光を発光する(光源放射線)光源、特に動作中に、400~490nmの範囲、さらにより特に440~490nmの範囲、から選択された波長における少なくとも光を発光する光源である。この光は、波長コンバータナノ粒子によって部分的に使用されてもよ

50

い(さらに下記もまた参照)。したがって、特定の実施形態では、光源は青色光を生成するように構成される。特定の実施形態では、光源は、固体LED光源(LED又はレーザーダイオードなど)を含む。用語「光源」はまた、2~20個(固体(solid state))のLED光源のような複数の光源に関連してもよい。したがって、LEDという用語は、複数のLEDを指す場合もある。

【0015】

上述したように、光源は、波長コンバータを含むチャンバ内に光源放射線を提供するように構成される。波長コンバータは、光源放射線の少なくとも一部を波長コンバータ光(converter light)に変換するように構成される。したがって、波長コンバータは、光源に放射線結合される(radiationally coupled)。「放射線結合」という用語は、特に、光源によって発せられた放射線の少なくとも一部が波長コンバータによって受信される(及び少なくとも部分的に発光に変換される)ように、光源及び波長コンバータが互いに関連付けられることを意味する。

10

【0016】

波長コンバータ光の少なくとも一部は、緑色、黄色、オレンジ色及び/又は赤色光などの可視光である。波長コンバータは、光源放射線を「波長変換」して波長コンバータ光に変換する。波長コンバータは、少なくとも量子ドットを含む。しかし、波長コンバータは、本明細書では第2の発光材料としても示される1以上の他の発光材料を含むことができる。そのような第2の発光材料は、(したがって)場合によって波長コンバータ内に埋め込まれてもよい。しかしながら、このような第2の発光材料は、閉鎖されたチャンバの他の場所に(又は、場合によってはチャンバの外側にも)配置されてもよい。

20

【0017】

したがって、波長コンバータは、1以上の発光材料を含むことができるが、少なくとも量子ドットを含む。これらの量子ドットは、波長コンバータ光の少なくとも一部を担う。したがって、ルミネセンス量子ドットは、光源放射線の少なくとも一部で励起されると、波長コンバータ光の少なくとも一部を生成するように構成される。波長コンバータのルミネッセンスは、チャンバから逃げるべきである。したがって、チャンバは、光透過性窓を含む。光透過性窓は、波長コンバータによって生成された可視光の少なくとも一部に対して透過性である固体材料を含む。光源がチャンバから外部に構成されている場合、光透過性窓は、光透過性窓を含んでもよい。しかしながら、これらは場合によって、チャンバ(壁)とは異なる部分である。

30

【0018】

したがって、装置は、少なくとも部分的に波長コンバータの光を含むが、場合によって(残りの)光源放射線をも含む、照明装置の光を生成するように特に構成されている。例えば、波長コンバータは、光源放射線を部分的にのみ変換するように構成されてもよい。そのような場合、デバイス光は、コンバータ光及び光源放射線を含むことができる。しかしながら、別の実施形態では、波長コンバータは、すべての光源放射線を変換するように構成されてもよい。

【0019】

したがって、特定の実施形態では、照明装置は、光源放射線及び変換光の両方を含む照明装置光を提供するように構成されている。例えば前者が青色光であり、後者が黄色光、又は黄色光及び赤色光、又は緑色光及び赤色光、又は緑色光、黄色光及び赤色光などを含む。さらに別の特定の実施形態では、照明装置は、コンバータ光のみを含む照明装置光を提供するように構成される。これは、例えば、波長コンバータに照射される光源放射線が、変換された光として波長コンバータの下流側にのみ残る(すなわち、波長コンバータに浸透するすべての光源放射線が波長コンバータによって吸収される)場合に起こり得る。

40

【0020】

「波長コンバータ」という用語はまた、複数の波長コンバータに関連してもよい。これらは互いに下流に配置することもできるが、互いに隣接して配置することもできる(場合によって、直接的に隣接する波長コンバータと物理的に接触する)。複数の波長コンバー

50

タは、一実施形態において、異なる光学特性を有する2つ以上のサブセットを含むことができる。例えば、1つ以上のサブセットは、緑色光のような第1のスペクトル光分布を有する波長コンバータ光を生成するように構成され、及び、1つ以上のサブセットは、赤色光のような第2のスペクトル光分布を有する波長コンバータ光を生成するように構成される。2つ以上のサブセットが適用されてもよい。異なる光学特性を有する異なるサブセットを適用する場合、例えば、白色光及び/又は装置光の色(すなわちコンバータ光及び任意選択の残りの光源放射線(波長コンバータの下流に残っている))を提供することができる。特に、異なる光学特性を有する2つ以上の波長コンバータサブセットと放射線的に結合された2つ以上のサブセットが個別に制御され得る複数の光源が適用される場合、装置光の色は調整可能であり得る。白色光を作るための他のオプションも可能である(以下も参照)。照明装置が複数の光源を含む場合、これらは場合によって((外部)制御ユニットを用いて)独立して制御されてもよい。

10

【0021】

上述したように、第2の発光材料は、2価のユーロピウム含有窒化物発光材料又は2価のユーロピウム含有オキソ窒化物発光材料からなる群から選択される1以上の発光材料、例えば、(Ba, Sr, Ca)S:Eu、(Mg, Sr, Ca)AlSiN₃:Eu及び(Ba, Sr, Ca)₂Si₅N₈:Euからなる群から選択される1以上の発光材料、を含むことができる。

【0022】

第2の発光材料はまた、3価のセリウム含有ガーネット及び3価のセリウム含有オキソ窒化物からなる群から選択される1つ以上の発光材料を含むことができる。当技術分野では、酸窒化物材料は酸窒化物材料として表示されることが多い。このようなセリウム含有ガーネットは、一般式A₃B₅O₁₂:Ce³⁺(式中、AはY、Sc、La、Gd、Tb及び照明ユニットの1以上を含み、且つ、BはAl及びGaの1以上を含む)で表示されてよい。特に、AはY、Gd及びLuの1以上を含み、且つ、BはAl及びGaの1以上、特に少なくとも(又は唯一の)Alを含む。したがって、セリウム含有ガーネットは、(Y, Gd, Lu)₃(Al, Ga)₅O₁₂:Ce³⁺クラスを特に含むことができる。このクラスのメンバーの例は、Y₃Al₅O₁₂:Ce³⁺及びLu₃Al₅O₁₂:Ce³⁺などである。

20

【0023】

第2の発光材料はまた、4価のマンガンドープ材料を含んでもよい。特に、G₂ZF₆:Mnクラスのメンバーは関連し得る。Gがアルカリ元素(例えばLi、Na、Kなど)の群から選択され、且つ、Zが、Si、Ge、Ti、Hf、Zr、Snの群から選択される。本書においてこのクラスは、複合フッ化物系のクラスであるK₂SiF₆:Mnクラスとしても表示される。このクラスの材料は、立方晶のヒーラタイト(Hieratite)又は六方晶のDemartinite型結晶構造を有する。このクラス内のメンバーの例は、K₂SiF₆:Mn(IV;すなわち4価マンガ)である。

30

【0024】

第2の発光材料は、ペリレン誘導体のような有機発光材料を含むこともできる。

【0025】

本明細書における「クラス」又は「グループ」という用語は、特に、同じ結晶学的構造を有する材料のグループを指す。さらに、用語「クラス」はまた、カチオン及び/又はアニオンの部分置換を包含し得る。例えば、上記のクラスのいくつかでは、Al-Oを部分的にSi-N(又は順番を逆にして)で置き換えることができる。

40

【0026】

さらに、上記の発光材料がユーロピウム(Eu)、又はセリウム(Ce)、又はマンガ(Mn)でドープされていることが示されているという事実は、Eu、Ceのような共ドープの存在を排除せず、セリウムは、プラセオジウム、Ce、Naでコドープされており、ここで、セリウムは、ナトリウム、Ce、Mgでコドープされており、セリウムは、マグネシウム、Ce、Caでコドープされており、セリウムはカルシウム等、等でコド

50

ープされている。コドープ法は当該技術分野において知られており、時には量子効率を高め、及び/又は発光(emission)スペクトルを調整することが知られている。

【0027】

一実施形態では、光透過性窓(及び/又は場合によって放射線透過性窓)は、透過性有機材料サポートからなる群から選択される1以上の材料、を含むことができる。例えば、PE(ポリエチレン)、PP(ポリプロピレン)、PEN(ポリエチレンなニレート)、PC(ポリカーボネート)、ポリメチルアクリレート(PMA)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)(Plexiglas又はPerspex)、セルロースアセテートブチレート(CAB)、シリコン、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、(PETG)(グリコール変性ポリエチレンテレフタレート)、PDM 10
S(ポリジメチルシロキサン)、及びCOC(シクロオレフィンコポリマー)からなる群から選択される。しかし、別の実施形態では、光透過性窓(及び/又は場合によって放射線透過性窓)も無機材料を含むことができる。好ましい無機材料は、ガラス、(溶融)石英、透過性セラミック材料、及びシリコンからなる群から選択される。また、無機及び有機部分の両方を含むハイブリッド材料を適用してもよい。光透過性窓(及び/又は場合により放射線透過性窓)の材料としてPMMA、透明PC、又はガラスが特に好ましい。

【0028】

光透過性窓(及び/又は場合によって放射線透過性窓)は、実質的に透明であってもよいが、代わりに(独立して)半透明であるように選択されてもよい。例えば、半透明性(translucency)を高めるために材料を窓に埋め込むことができ、かつ/又は(例えばサンド 20
ブラストで)窓を曇らせることができる(下記参照)。半透明の光透過性窓を設けることにより、チャンバ内の要素は、より少なくてもよく、又は見えなくともよく、これは望ましいかもしれない。したがって、光透過性窓及びオプションの放射線透過性窓の場合、光(放射線)透過性材料が適用される。特に、材料は、発光材料によって生成された光、すなわち特に発光量子ドットに対して、50~100%の範囲、特に70~100%の範囲の光透過性(light transmission)を有し、且つ、可視光波長範囲から選択される波長を有する。このようにして、支持カバーは、発光材料からの可視光に対して透過性である。透過性又は光透過率(light permeability)は、材料に第1の強度を有する特定の波長の光を供給し、及び、材料を貫通して透過した後に測定されたその波長での光の強度を、その 30
特定の強度で材料に提供される光の第1の強度に関連させることにより、決定することができる(CRC Handbook of Chemistry and Physics、69th edition、1088-1989のE-208及びE-406も参照のこと)。

【0029】

特定の実施形態では、閉鎖されたチャンバは、電球形の光透過性窓を含む。このようにして、一種の改良型(retrofit)白熱電球を提供することができる。しかし、管状チャンバ(T8チューブなどのT-ランプ)などのような他の改造型チャンバも適用することができる。しかしながら、チャンバは他の形状に形成することもでき、既存の照明器具を置き換えるのに使用することもできる。

【0030】

上記のように、チャンバは、ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1つ以上を含み、少なくとも1%、例えば特に少なくとも5%の19における相対湿度を有する充填ガスを含むが、特に100%未満、例えば5~95%の範囲、例えば10~85%(19で)である。上限は特に100%より低く、それにより、光源が19より低い温度で使用される場合、(実質的に)水が凝縮しない。従って、特に19での相対湿度は95%以下、例えば90%以下、例えば85%以下、例えば最大80%である。1%の下限は、所望の安定性効果を提供するために特に選択される(上記も参照)。特に、相対湿度が少なくとも5%の下限は、所望の安定性効果を提供し得る。チャンバ内の相対湿度を決定するために、当技術分野で知られているカールフィッシャー分析を適用することができる。この分析は、カールフィッシャー滴定としても知られている。相対湿度は 50

、ガスが飽和している場合に存在するである量（水の平衡蒸気圧）に対して、気体中に存在する H_2O の量（水蒸気分圧）の割合（％で表示）である。

【0031】

従って、雰囲気としてのヘリウム、及び/又は任意に1つ以上の他の高熱伝導率ガス（複数可）が量子ドットのために有益であるようである。特に、冷却のためにヘリウムガス及び/又は他のガスが使用される。冷却はLED効率にとって重要である。特にQDベースのLEDの場合、温度が低いほど、（より高いQEに起因して）より長い安定性（寿命）及び高いlm/W効率を意味する。しかしながら、驚くべきことに、いくらかの H_2O の存在がさらに有益である。特定の実施形態では、充填ガスの少なくとも70％（ H_2O を含まない）、例えば特に少なくとも75％、例えば少なくとも80％がHeからなる。百分率は体積百分率を意味する。さらに、いくらかの酸素の存在もまた、驚くべきことに有益であり得る。したがって、過去の解決策では水及び酸素から量子ドットを可能な限り良好に密封しようと試みるであろうが、本発明では、意図的に若干の水及び場合によっては酸素を、量子ドットが配置されるチャンバ内に供給する。さらに別の実施形態では、充填ガスは、（少なくとも）ヘリウム及び酸素を含む。特定の実施形態では、充填ガス（ H_2O を考慮しない）の少なくとも95％、例えば、少なくとも99％は、He及び O_2 からなり、及びここでガスは、最大でも(at maximum)30％の酸素、例えば最大でも25％の酸素、同様に(like)最大でも20％の酸素を含む。より大きい量の酸素は、他の熱エネルギー管理及びまた照明装置の安定性の観点から、あまり望ましくない可能性がある。利用可能な他のガスは、（他の）貴ガス、 H_2 及び N_2 、特に H_2 及び N_2 から選択することができる。上記のように、RHは少なくとも1％、さらには少なくとも5％、例えば少なくとも10％である。特に、19では、チャンバは液体の水を含有しない。

【0032】

量子ドットは、場合によってはマトリックス中に埋め込まれていてもよい。例えば、量子ドットは、（ポリマー性）マトリックス中に（均質に）分散していてもよい。特に興味のあるマトリックスはシロキサンである（しばしばシリコーンとしても示される）。シロキサン出発材料とQDとを組み合わせる場合、シロキサンは、既知のシロキサン製造プロセスによって得ることができる。そこでは量子ドットが分散されている。したがって、特定の実施形態では、波長コンバータは、発光量子ドットが埋め込まれたシロキサンマトリックスを含む。関連するシロキサンマトリックスは、例えば、ポリジメチルシロキサン（PDMS）及びポリジフェニルシロキサン（PDPhS）の1以上を含む。しかしながら、他のマトリックス、例えばシラザン及びアクリレートのような他のマトリックスも適用され得る。QDがマトリックスに埋め込まれていても、本明細書で定義されるガス条件は、光デバイス（特にQD）の特性にとって有益であるようである。このようなマトリックスは、水に対して完全に不浸透性であるとは限らない。したがって、QDが（シリコーン）マトリックス中に埋め込まれている場合であっても、上記のような充填ガスが望ましい。

【0033】

量子ドットは、裸の粒子(bare particles)として提供されてもよく、又は、例えば、コアシェル(core-shell)粒子として提供することができる。「シェル」という用語は、複数のシェルを指す場合もある。さらに、コアシェル粒子は必ずしも球形である必要はない。例えば、コアシェル粒子は量子ロッド(rod)型又はテトラポッド型（又は他のマルチポッド型）などであってもよい。さらなる例を以下に示す。裸の粒子又はコアは、光学活性部分である。シェルは保護の一種として使用され、且つ、しばしばZnSeコアやZnSシェルなどの同様のタイプの材料を含む（以下も参照）。このような粒子は有機液体中で市販されており、より良い分散のためにこのような粒子に有機リガンドを結合させている。ここで、粒子の外層は、裸の粒子の中心部又はコアから最も離れた層である。ZnSシェルの場合、この外層はQDのZnS表面となる。しかしながら、本発明は、ZnSシェル及びZnSeコアを有する量子ドットに限定されない。以下、いくつかの代替量子ドットについて説明する。

10

20

30

40

50

【0034】

そのような外層上に、(シリカ)コーティングを設けることにより、(シリカ)コーティングを有する裸の量子ドット又は(シリカ)コーティングを有するコアシェル型の量子ドットを提供することができる。シリカで量子ドットを被覆することにより、より安定な無機リガンドとして作用し得るシリカ前駆体分子による有機リガンドの置換が生じる。さらに、シリカ層は、例えば、光酸化化学種(species)に対して保護バリアを形成し得る。特に、コーティングは外層全体を覆う。QDの周囲にシリカコーティングを提供するための適切な方法は、とりわけ(amongst others)、Koo et al. (上記参照)及びそこに引用されている参考文献に記載されている。封入されたナノ粒子を含まないシリカ粒子の合成は、最初にStoeber et al. (J. Colloid Interface Sci. 1968, 62)によって開発されたものであり、例えばエタノール相において均一なサイズ及び形状のシリカ球の成長を可能にする。シリカ球を作成する第2の方法は、無極性相でミセルを使用し、且つ、逆ミセル法(又は逆マイクロエマルジョン法)と呼ばれる無極性相でミセルを使用し、Osseo-Asare, J. Colloids. Surf. 1990, 6739によって最初に示唆された。シリカ粒子は規定された水滴において成長し、均一なサイズ分布をもたらし、これは非常に容易に制御することができる。このアプローチは、シリカ中にナノ粒子を導入することによって拡張された。Stober法と比較したこのアプローチの主な利点は、疎水性粒子と親水性粒子の両方をコーティングすることができ、前もって(on forehand)リガンド交換が必要でなく、且つ、粒子サイズ及びサイズ分散に対するより多くの制御があることである。

10

20

【0035】

本発明は、これらの方法の1つに限定されない。しかしながら、具体的な実施形態では、Koo et al. (これは本明細書中に参考として援用される)においても議論されているように、特に、逆ミセル法を用いて前記量子ドットを含有するミセル中でコーティングプロセスを実施する。したがって、コーティングプロセスは、特に、コーティング、特に酸化物コーティング、さらにより具体的にはシリカコーティングがQDの外層に提供されるプロセスであり、且つ、前記コーティングプロセスは、QDが封入されたミセルにおいて特に行われる。ミセルは、特に、液体媒体中に分散された界面活性剤分子の凝集体として定義され得る。水性溶液中の典型的なミセルは、周囲の溶媒と接触する親水性の「ヘッド」領域を有する凝集体を形成し、ミセルの中心における疎水性の単一テール(single-tail)領域を隔離する。逆ミセルは、反対のミセルは、無極性溶液を使用し、親水性「ヘッド」が内側を指し、且つ、疎水性テール領域が無極性媒体と接触する場合には順番が逆の方法である(the other way around)。従って、量子ドットはまた、例えばシリカコーティングを含むコアシェルQDなどのような被覆された量子ドットを含むことができる。特に、コーティングは、シリカ(SiO_2)コーティングを含む。代替的又は追加的には、コーティングは、チタニア(TiO_2)コーティング、アルミナ(Al_2O_3)コーティング、又はジルコニア(ZrO_2)コーティングを含むことができる。コーティングは、特に、湿式化学的アプローチで提供される。さらに、コーティングは、特に無機コーティングである。したがって、一実施形態では、発光量子ドットは無機コーティングを含む。

30

40

【0036】

QDがコーティングされていても、本明細書で定義されるガス条件は、光デバイス(特にQD)の特性にとって有益であるようである。また、特に湿式化学プロセスによって得られるこのようなコーティングは、水に対して完全に不浸透性ではない場合がある。したがって、QDがコーティングされている場合であっても、上記のような充填ガスが望ましい。

【0037】

したがって、照明装置のより具体的な実施形態では、発光量子ドットは無機コーティングを含み、ここで波長コンバータは(シロキサン)マトリックスを含み、ここで前記無機コーティングを有する発光量子ドットが埋め込まれている。

50

【0038】

本明細書で波長コンバータナノ粒子として示される量子ドット又は発光ナノ粒子は、例えば、CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgSe, HgTe, CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HgZnTe, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe及びHgZnSTeからなる群から選択されるII-VI族化合物半導体量子ドットを含む。別の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、GaN, GaP, GaAs, AlN, AlP, AlAs, InN, InP, InAs, GaNP, GaNAs, GaPAs, AlNP, AlNAs, AlPAs, InNP, InNAs, InPAs, GaAlNP, GaAlNAs, GaAlPAs, GaInNP, GaInNAs, GaInPAs, InAlNP, InAlNAs, 及びInAlPAsからなる群から選択されるIII-V族化合物半導体量子ドットであってもよい。さらに別の実施形態では、発光ナノ粒子は、CuInS₂, CuInSe₂, CuGaS₂, CuGaSe₂, AgInS₂, AgInSe₂, AgGaS₂, 及びAgGaSe₂からなる群から選択されるカルコパイライト(chalcopyrite)型半導体量子ドットであってもよい。さらなる実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、LiAsSe₂, NaAsSe₂及びKAsSe₂からなる群から選択されるI-V-VI₂半導体量子ドットであってもよい。さらに別の実施形態では、発光ナノ粒子は、SbTeなどのIV-VI族化合物半導体ナノ結晶であってもよい。特定の実施形態では、発光ナノ粒子は、InP, CuInS₂, CuInSe₂, CdTe, CdSe, CdSeTe, AgInS₂及びAgInSe₂からなる群から選択される。さらに別の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えばZnSe:Mn、ZnS:Mnのような内部ドーパントを有する上記材料から選択されるII-VI族、III-V族、I-III-V族及びIV-VI族化合物半導体ナノ結晶の1つであり得る。ドーパント元素は、Mn、Ag、Zn、Eu、S、P、Cu、Ce、Tb、Au、Pb、Tb、Sb、Sn及びTlから選択することができる。本明細書では、発光ナノ粒子ベースの発光材料は、CdSe及びZnSe:Mnのような異なるタイプのQDも含み得る。

10

20

【0039】

II-VI量子ドットを使用することが特に有利であるようである。したがって、一実施形態では、半導体ベースの発光量子ドットは、特にCdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgSe, HgTe, CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HgZnTe, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe及びHgZnSTeからなる群から選択される、より一層特にCdS, CdSe, CdSe/CdS及びCdSe/CdS/ZnSからなる群から選択される、II-VI族量子ドットを含む。しかしながら、一実施形態では、Cdを含まないQDが適用される。特定の実施形態において、波長コンバータナノ粒子は、III-V QD、より具体的には、コアシェルInP-ZnS QDのようなInPベースの量子ドットを含む。用語「InP量子ドット」又は「InPベース量子ドット」及び同様の用語は、「裸の」InP QDに関連するだけでなく、InPコア上のシェルを有するコア-シェルInP QDにも関連し、例えばコア-シェルInP-ZnS QD、InP-ZnS QDドットインロッドなどがある。

30

40

【0040】

発光ナノ粒子(コーティングなし)は、約1~50nm、特に1~20nm、例えば1~15nm、例えば1~5nmの範囲の寸法を有することができる。特にナノ粒子の少なくとも90%が、それぞれ示された範囲の寸法を有する(すなわち、ナノ粒子の少なくと

50

も90%が2~50nmの範囲の寸法を有し、又は特にナノ粒子の少なくとも90%が5~15nmの範囲の寸法を有する)。用語「寸法」は、特に、ナノ粒子の形状に依存して、長さ、幅、及び直径のうちの1以上に関連する。一実施形態では、波長コンバータナノ粒子は、約1~約1000ナノメートル(nm)の範囲、及び好ましくは約1~約100nmの範囲の平均粒子サイズを有する。一実施形態では、ナノ粒子は、約1~50nm、特に1~約20nm、及び一般に少なくとも1.5nm、例えば少なくとも2nmの範囲の平均粒子サイズを有する。一実施形態において、ナノ粒子は、約1~約20nmの範囲の平均粒子サイズを有する。

【0041】

典型的なドットは、セレン化カドミウム、硫化カドミウム、ヒ化インジウム、及びリン化インジウムのような二元合金で作ることができる。しかしながら、セレン化カドミウム硫化物のような三元合金からもドットを作ることができる。これらの量子ドットは、10~50原子の直径を有する量子ドット体積内に、わずかに100~100,000個の原子を含むことができる。これは、約2~10ナノメートルに相当する。例えば、約3nmの直径を有する(球状の)粒子、例えばCdSe、InP、又はCuInSe₂など、を提供することができる。発光ナノ粒子(コーティングなし)は、10nm未満の一次元のサイズを有する球状、立方体、棒状(rods、ロッド)、ワイヤー、ディスク、マルチポッドなどの形状を有することができる。例えば、長さ20nm及び直径4nmを有するCdSeのナノロッドを提供することができる。したがって、一実施形態では、半導体ベースの発光量子ドットは、コア-シェル量子ドットを含む。さらに別の実施形態では、半導体ベースの発光量子ドットは、ドット・イン・ロッド・ナノ粒子を含む。異なるタイプの粒子の組み合わせも適用することができる。例えば、コアシェル粒子及びドット・イン・ロッドを適用することができ、及び/又はCdS及びCdSeのような前述のナノ粒子の2つ以上の組み合わせを適用することができる。ここで、「異なるタイプ」という用語は、異なるジオメトリ、並びに様々なタイプの半導体発光材料にも関係し得る。したがって、(上に示した)量子ドット又は発光ナノ粒子の2つ以上の組み合わせもまた適用され得る。したがって、一実施形態では、量子ドットは、球体、立方体、ロッド、ワイヤー、ディスク、及びマルチポッドなどからなる群から選択される形状を有する。異なるタイプの粒子の組み合わせもまた、適用される。ここで、「異なるタイプ」という用語は、異なるジオメトリ、並びに様々なタイプの半導体発光材料にも関係し得る。したがって、(上に示した)量子ドット又は発光ナノ粒子の2つ以上の組み合わせもまた適用され得る。

【0042】

一実施形態では、ナノ粒子又は量子ドットは、第1の半導体材料を含むコアと、第2の半導体材料を含むシェルとを含む半導体ナノ結晶を含むことができ、前記シェルは、前記コアの表面の少なくとも一部にわたって配置される。コア及びシェルを含む半導体ナノクリスタル又はQDは、「コア/シェル」半導体ナノクリスタルとも呼ばれる。

【0043】

例えば、半導体ナノクリスタル又はQDは、式MXを有するコアを包含することができる。式中、Mがカドミウム、亜鉛、マグネシウム、水銀、アルミニウム、ガリウム、インジウム、タリウム又はそれらの混合物であり得、Xが酸素、硫黄、セレン、テルル、窒素、リン、ヒ素、アンチモン、又はそれらの混合物であり得る。半導体ナノクリスタルコアとして使用するのに適した材料の例は、ZnO、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdO、CdS、CdSe、CdTe、MgS、MgSe、GaAs、GaN、GaP、GaSe、GaSb、HgO、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InN、InP、InSb、AlAs、AlN、AlP、AlSb、TiN、TiP、TlAs、TlSb、PbO、PbS、PbSe、PbTe、Ge、Si、上記のいずれかを含む合金、及び/又は三元及び四元混合物又は合金を含む上記のいずれかを含む混合物を包含する(ただしこれらに限定されない)。

【0044】

シェルは、コアの組成と同じ又は異なる組成を有する半導体材料とすることができる。

シェルは、コア半導体ナノクリスタルの表面上の半導体材料のオーバーコートを含み、I-V族元素、II-VI族化合物、III-V族化合物、IIII-VI族化合物、IIII-V族化合物、IV-VI族化合物、I-IIII-VI族化合物、II-IV-VI族化合物、II-IV-V化合物、上記のいずれかを含む合金、及び/又は上記のいずれかを含む混合物を包含することができ、三元及び四元混合物又は合金を含む。例としては、ZnO、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdO、CdS、CdSe、CdTe、MgS、MgSe、GaAs、GaN、GaP、GaSe、GaSb、HgO、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InN、InP、InSb、AlAs、AlN、AlP、AlSb、TlN、TlP、TlAs、TlSb、PbO、PbS、PbSe、PbTe、Ge、Si、上記のいずれかを含む合金、及び/又は上記のいずれかを含む混合物を包含する（ただしこれらに限定されない）。例えば、ZnS、ZnSe又はCdSオーバーコーティングは、CdSe又はCdTe半導体ナノクリスタル上で成長させることができる。オーバーコーティングプロセスは、例えば、米国特許第6,322,901号に記載されている。オーバーコーティング中の反応混合物の温度を調節し、及びコアの吸収スペクトルをモニターすることにより、高い発光量子効率及び狭いサイズ分布を有するオーバーコートされた(over coated)材料を得ることができる。オーバーコーティングは、1つ以上の層を含むことができる。オーバーコーティングは、コアの組成と同じか又は異なる少なくとも1つの半導体材料を含む。好ましくは、オーバーコーティングは、約1~約10個の単層(monolayers)の厚さを有する。オーバーコーティングはまた、10個の単層を超える厚さを有することもできる。一実施形態では、2つ以上の(more than one)オーバーコーティングをコアに含めることができる。

10

20

【0045】

一実施形態では、周囲の(surrounding)「シェル」材料は、コア材料のバンドギャップよりも大きなバンドギャップを有することができる。特定の他の実施形態では、周囲のシェル材料は、コア材料のバンドギャップよりも小さいバンドギャップを有することができる。一実施形態では、シェルは、「コア」基板の原子間隔に近い原子間隔を有するように選択することができる。特定の他の実施形態では、シェル及びコア材料は同じ結晶構造を有することができる。半導体ナノ結晶(コア)シェル材料の例は、限定なしに、赤色(例えば、(CdSe)ZnS(コア)シェル)、緑色(例えば、(CdZnSe)CdZnS(コア)シェルなど)、及び青色(例えば、(CdS)CdZnS(コア)シェル(半導体に基づく特定の波長コンバータナノ粒子の例についてさらに上にも参照されたい))を包含する。本明細書では、用語「半導体ナノ結晶」及び「QD」は互換的に使用される。量子ドットの別の用語は発光ナノ結晶である。

30

【0046】

したがって、上記の外表面は、裸の量子ドット(すなわち、さらなるシェル又はコーティングを含まないQD)の表面であってもよく、又は、コア-シェル量子ドットのような被覆された量子ドットの表面、すなわちシェルの(外側の)表面であってもよい。従って、グラフトリガンドは、特に、ドットインロッドQDの外表面のような量子ドットの外面にグラフトする。

【0047】

したがって、特定の実施形態では、波長コンバータナノ粒子は、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、GaN、GaP、GaAs、AlN、AlP、AlAs、InN、InP、InAs、GaNp、GaNAAs、GaPAs、AlNP、AlNAAs、AlPAs、InNP、InNAAs、InPAs、GaAlNP、GaAlNAAs、GaAlPAs、GaInNP、GaInNAAs、GaInPAs、

40

50

InAlNP, InAlNAs, 及びInAlPAsの1以上を含むコア及びシェルを有する、コア-シェルナノ粒子からなる群から選択される。一般に、コア及びシェルは、同じクラスのマテリアルを含むが、本質的に、CdSeコアを取り囲むZnSシェルなどの異なるマテリアルからなる。一実施形態では、量子ドットは、CdSe/ZnS、InP/ZnS、PbSe/PbS、CdSe/CdS、CdTe/CdS、又はCdTe/ZnSを含むコア/シェル発光ナノ結晶を含む。

【0048】

上述のような照明装置は、異なる方法で得ることができる。例えば、処理の一部は、示された充填ガス中で行われてもよく、それにより、チャンバに充填ガスが充填された後、閉鎖部を有するチャンバが閉鎖される。別の実施形態では、照明装置を実質的に組み立てることができるが、チャンバは、充填ガスでチャンバを充填するためのガスシステムを包含することができる。チャンバを充填した後、ガスシステムをクローザーで閉じることができる。前者の実施形態の1以上と組み合わせることができるさらに別の実施形態では、ガス雰囲気の一部は、1以上の成分を放出する(閉じた)チャンバ内のマテリアルによって提供されてもよい。

【0049】

したがって、さらなる態様では、本発明はまた、光透過性窓を有する閉鎖されたチャンバと、

前記チャンバ内に光源放射線を提供するように構成された光源と、
を含む照明装置であって、

前記チャンバは、前記光源放射線の少なくとも一部を波長コンバータ光に変換するように構成された波長コンバータをさらに包囲し(enclose)、

前記光透過性窓は、前記波長コンバータ光に対して透過性であり、

前記波長コンバータは、前記光源放射線の少なくとも一部で励起される際、前記波長コンバータ光の少なくとも一部を生成する発光量子ドットを含み、

前記閉鎖されたチャンバは、ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上及び19におけるガス状の水を含む、

照明装置を製造する方法であって、当該方法は、

組み立てプロセスにおいて、前記光透過性窓を有する前記チャンバ、前記光源及び前記波長コンバータを組み立てることであって、(ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上を含む)前記充填ガス及び水が前記チャンバに提供されること、を含む方法を提供する。充填ガス(及び水(ガス))をチャンバに提供した後、チャンバを(密閉などによって)閉じることができる。

【0050】

ここで、「(特に)ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上及び19におけるガス状の水」という表現及び同様の表現は、充填ガスがこの温度においてチャンバ内に供給されることを意味するものではない。対照的に、ガスは別個に提供されてもよく、H₂Oは水などとして提供されてもよい。しかし、充填ガスは、チャンバが閉じられ、且つ、充填ガスが19でチャンバ内にあるとき、充填ガスは、ヘリウム及び/又は他のガスのうちの1つ以上、及びガス状の水を含む。さらに、この温度では、チャンバは特に液体の水を含まない。

【0051】

さらに、「ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上(及び19

におけるガス状の水)」という表現及び同様の表現は、実施形態において、チャンバ内の圧力が、-少なくともランプの動作中に-、約1バール、例えば0.5~1.5バール、例えば0.5~1バール、例えば0.7~0.9バールなど、とは異なることを包含する。例えば、チャンバは、実質的に1バールより高い圧力のガスを含むことができる。しかしながら、チャンバの圧力及び19で、チャンバはガス状の水を含む。さらに、この温度及び圧力では、チャンバは特に液体の水を含まない。「19においてヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上を含む充填ガス」の条件及び同様の条

10

20

30

40

50

件、例えば「ヘリウムガス、水素ガス、窒素ガス及び酸素ガスのうちの1以上を含み、且つ、19で少なくともとも5%で100%未満の相対湿度を有する充填ガスを含む」という表現及び類似の表現は、照明装置が動作していない(19での)状況に特に関連する。

【0052】

したがって、特定の実施形態では、組み立てプロセスの少なくとも一部が前記充填ガス中で行われる。さらに別の特定の実施形態では、光透過性窓、光源、及び波長コンバータを有するチャンバ組み立てた後、及び前記チャンバにガス閉鎖を提供する前に、前記チャンバにガスを供給する。さらに別の特定の実施形態では、充填ガスは、ガス閉鎖が前記チャンバに供給された後に得られる。後者の実施形態では、例えば、チャンバ内に水をその寿命の一部の間に放出するように構成され得るゼオライト又は他の材料をチャンバ内に含めることができる。したがって、さらに別の実施形態では、チャンバは、その寿命の少なくとも一部の間に水を放出する材料をさらに含む。したがって、チャンバは乾燥(dry)充填ガスで満たされてもよく、且つ、 H_2O は別々に添加されてもよい。別の実施形態では、示された相対湿度を有する充填ガスがチャンバに提供される(ここでチャンバが閉じられ/封止された後)。

10

【0053】

「上流」及び「下流」という用語は、光発生手段(ここでは特に第1の光源)からの光の伝搬(propagation)に対するアイテム又はフィーチャの配置に関するものであり、ここで、光発生手段からの光のビーム内の第1の位置に対して、光発生手段により近い光のビーム内の第2の位置は「上流」であり、光発生手段から遠い光ビーム内の第3の位置は「下流」である。

20

【0054】

照明装置は、例えば照明装置の一部であってもよいし、又は、例えば、オフィス照明システム、家庭用アプリケーションシステム、店舗照明システム、家庭用照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、劇場照明システム、光ファイバー応用システム、投影システム、自己点灯表示システム、ピクセル表示システム、インジケータ標識システム、装飾照明システム、ポータブルシステム、自動車用途、温室照明システム、園芸照明、又はLCDバックライトなどに適用されてもよい。

【0055】

上述したように、照明ユニットは、LCD表示装置のバックライトユニットとして使用することができる。したがって、本発明は、バックライトユニットとして構成された、本明細書で定義される照明ユニットを含むLCDディスプレイデバイスをも提供する。本発明はまた、さらなる態様において、本明細書で定義されるような1つ以上の照明装置を含むバックライトユニットを含む液晶表示装置を提供する。

30

【0056】

本明細書における白色光という用語は、当業者には知られている。本発明は、特に、約2700K~6500Kの範囲の一般照明に対して、約2000~20000K、特に2700~20000Kの相関色温度(CCT)を有する光、及び特に約2700K~6500Kの範囲のバックライト目的用の、及びBBL(黒体軌跡)から特に約15SDCM(カラーマッチングの標準偏差)内に、特にBBLから約10SDCM以内に、さらに特にBBLから約5SDCM以内にある光に関する。

40

【0057】

一実施形態では、光源はまた、約5000~20000Kの間の相関色温度(CCT)を有する光源放射線(radiation)、直接蛍光体変換LED(例えば、10000Kを得るための蛍光体の薄層を有する青色発光ダイオード)、を提供することができる。例えば、したがって、特定の実施形態では、光源は、5000~20000Kの範囲、さらにより詳細には6000~20000Kの範囲、例えば8000~20000Kの相関色温度を有する光源放射線を提供するように構成される。相対的に高い色温度の利点は、光源放射線において相対的に高い青色成分が存在する可能性があることである。

【0058】

50

特定の実施形態では、光源は、青色光源放射を提供するように構成され、波長コンバータは、光源放射の少なくとも一部を、緑色成分、黄色成分、オレンジ色成分及び赤色成分の1以上を有する波長コンバータ光に変換するように構成される。このように、照明装置は白色光を提供することができる。さらに、照明装置は、励起光を量子ドットに提供するように構成された光源に加えて、1以上の光源、特にこれら量子ドットにより波長変換された量子ドットに放射線(radiation)を提供するように主として構成されていない固体光源、を包含することができる。例えば、UV及び/又は青色LEDに加えて、照明デバイスは、青色及び/又は緑色及び/又は黄色及び/又はオレンジ色及び/又は赤色LEDを包含することもできる。このような照明装置では、照明装置の光をさらに色調整することができる。「緑色成分」という用語及び同様の用語は、光学スペクトルが緑色(又はそうでなければ示された)波長範囲における強度を示すことを示す。

10

【0059】

「紫色光」又は「紫色発光」という用語は、特に、約380~440nmの範囲の波長を有する光に関する。「青色光」又は「青色発光」という用語は、特に、約440~490nm(いくつかの紫色及びシアン色相(hues)を含む)の範囲の波長を有する光に関する。用語「緑色光」又は「緑色発光」は、特に約490~560nmの範囲の波長を有する光に関する。用語「黄色光」又は「黄色発光」は、特に、約540~570nmの範囲の波長を有する光に関する。用語「オレンジ色光」又は「オレンジ色発光」は、特に、約570~600の範囲の波長を有する光に関する。「赤色光」又は「赤色発光」という用語は、特に、約600~750nmの範囲の波長を有する光に関する。用語「ピンク色光」又は「ピンク色発光」は、青色成分及び赤色成分を有する光を指す。「可視」、「可視光」又は「可視発光」という用語は、約380~750nmの範囲の波長を有する光を指す。

20

【0060】

本明細書における用語「実質的に」、例えば「実質的にすべての光」又は「実質的に構成される」において、当業者には理解されるであろう。「実質的に」という用語は、「完全に(entirely)」、「完全に(completely)」、「すべての」等を含む実施形態も含むことができる。したがって、実施形態では、実質的に形容詞を削除することもできる。適用可能であれば、「実質的に」という用語は、100%を含めて、90%以上、例えば95%以上、特に99%以上、さらにより具体的には99.5%以上に関連してもよい。用語「含む(comprise)」は、用語「含む(comprises)」が「からなる(consisting of)」を意味する実施形態をも含む。「及び/又は」という用語は、特に、「及び/又は」の前後に記載された項目のうちの1以上に関連する。例えば、「アイテム1及び/又はアイテム2」という語句及び類似の語句は、アイテム1及びアイテム2のうちの1以上に関連し得る。「含む(comprising)」という用語は、ある実施形態では「からなる(consisting of)」を指すが、「少なくとも定義された種及び場合により1以上の他の種を含有する」も意味してよい。

30

【0061】

さらに、明細書及び特許請求の範囲における第1、第2、第3などの用語は、類似の要素を区別するために使用され、必ずしも連続的又は時間的な順序を説明するためではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で交換可能であり、本明細書に記載された本発明の実施形態は、本明細書に記載又は図示されている以外の順序で動作可能であることを理解されたい。

40

【0062】

本明細書の装置は、とりわけ、動作中に説明されるものである。当業者には明らかなように、本発明は動作方法又は動作中の装置に限定されない。

【0063】

上記の実施形態は本発明を限定するものではなく、当業者は添付の特許請求の範囲から逸脱することなく多くの代替実施形態を設計することができることに留意されたい。特許請求の範囲において、括弧の間に置かれたいかなる参照符号も、特許請求の範囲を限定す

50

るものとして解釈されるべきではない。「含む(to comprise)」という動詞及びその活用形の使用は、請求項に記載された要素又はステップ以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。要素に先行する冠詞「a」又は「an」は、複数のそのような要素の存在を排除するものではない。本発明は、いくつかの別個の要素を含むハードウェアによって、及び適切にプログラムされたコンピュータによって実施することができる。いくつかの手段を列挙する装置の請求項において、これらの手段のいくつかは、ハードウェアの同一のアイテムによって具体化されてもよい。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。

【0064】

本発明はさらに、明細書に記載された、及び/又は添付の図面に示された1つ又は複数の特徴付け特徴を含む装置に適用される。本発明はさらに、明細書に記載された、及び/又は添付の図面に示された1つ又は複数の特徴を有する方法又はプロセスに関する。

【0065】

この特許で議論された様々な態様は、さらなる利点を提供するために組み合わせることができる。さらに、当業者であれば、実施形態を組み合わせることができ、また2つ以上の実施形態を組み合わせることができることを理解するであろう。さらに、いくつかの特徴は、1つ又は複数の分割出願のための基礎を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

本発明の実施形態は、対応する参照符号が対応する部分を示す添付の概略図を参照して、単なる例として以下に説明される。

【図1a】量子ドットベースの発光材料の一実施形態を概略的に示す。

【図1b】量子ドットベースの発光材料の一実施形態を概略的に示す。

【図1c】波長コンバータの一実施形態を概略的に示す。

【図2】Fig. 2a~2eは、照明装置の実施形態を概略的に示す。

【図3】水の影響を試験する実験を示す。概略図は必ずしも規模ではない。

【発明を実施するための形態】

【0067】

発明を実施するための最良の形態

図1aは、量子ドットベースの発光材料を概略的に示す。例として、参照番号30で示される異なるタイプのQDが示されている。左上のQDは裸のQDで、シェルがない。QDはC(コア)で示される。右上のQD30はコアシェル粒子であり、Cはまたコアを示し、Sはシェルを示す。最低部には、コア-シェルQDの別の例が概略的に示されているが、ロッドの量子ドットが例として使用される。参照番号36は、第1の例では外面におけるコア材料であり、後者の2つの実施形態ではQD30の外面におけるシェル材料である外層を示す。

【0068】

図1bは、発光材料の実施形態を概略的に示しているが、ここでは、QD30は、コーティング45、特にシリカコーティングのような酸化物コーティングを包含する。コーティングの厚さは、参照番号d1で示されている。厚さは、特に、1~50nmの範囲内であり得る。特に、コーティング45は、外層36全体にわたって利用可能である。しかしながら、シリカコーティングは、いくらか透過性であってもよいことに留意されたい。被覆されていないナノ粒子の外層36(すなわち、本発明のコーティングでまだ被覆されていない)は、(一般に)コーティングプロセスの後でも外層ではなく、その後、外層はコーティング45の外層となるからである。本明細書では、特に参照番号36で示される外層という用語は、被覆されていない(コアシェル)ナノ粒子の外層を指す。

【0069】

図1cは、波長コンバータ300を概略的に示す。特に、波長コンバータは、本明細書で概略的に示されるような本体を包含する。波長コンバータ300は、アクリレートなど

10

20

30

40

50

のマトリックス又はマトリックス材料 310 を含み、ここで量子ドット 30 は埋め込まれてもよい。一例として、QD 30 は、シリカコーティングのようなコーティング 45 を含む。

【0070】

図 2 a は、光源放射線 11 をチャンバ 200 内に提供するように構成された光透過性窓 210 及び光源 10 を有する閉鎖チャンバ 200 を含む照明装置 100 の実施形態を概略的に示す。ここでは、光源 10 もチャンバ内に封入されている(enclosed)。チャンバ 200 は、光源放射線 11 の少なくとも一部を波長コンバータ光 301 に変換するように構成された波長コンバータ 300 をさらに囲む(encloses)。光透過性窓 210 は、波長コンバータ光 301 に対して透過性である。波長コンバータ 300 は、光源放射線 11 の少なくとも一部を励起して前記波長コンバータ光 301 の少なくとも一部を生成する(発光材料として)発光量子ドット 30 (図示せず)を含む。さらに、閉鎖チャンバ 200 は、充填ガス 40 を含み、例えば He ガス、H₂ ガス、N₂ ガス及び O₂ ガスの 1 以上を含み、且つ、19 における相対湿度、例えば少なくとも 5%、但し 100% 未満を有する。特に、19 では、チャンバは液体の水を包含しない。

10

【0071】

この例では、波長コンバータ 300 は、固体光源の(ダイの)ような、光源 10 の発光面の物理的接触状態にあってもよい。

【0072】

光源 10 は、PCB などの支持体 205 上に配置される。この実施形態では、支持体は、参照番号 201 で示される壁の一部を提供する。壁 201 の別の部分は、光透過性窓 210 によって提供される。参照番号 101 は、動作中に照明装置 100 によって生成される光を示す。この照明装置は、少なくとも波長コンバータ光 301 を含むが、特に光源 10 が実質的にスペクトルの青色部分に光を提供する場合には、任意選択的に光源放射線 11 を含むことができる。一例として、照明装置 100 は、ヒートシンク 117 をさらに含む。この実施形態では、ヒートシンクは、支持体 205 の一部であってもよい。しかし、ヒートシンクは、他の場所に配置されてもよい。さらに、「ヒートシンク」という用語は、場合によって複数のヒートシンクを意味する場合もある。

20

【0073】

図 2 b ~ 図 2 c は、照明装置 100 の 2 つのさらなる実施形態を概略的に示しており、後者の照明装置 100 は、チャンバの外部に配置された光源 10 を有する。両方の実施形態において、波長コンバータ 300 は、光源 10 から、特にその発光面から非ゼロの距離に配置されることに留意されたい。距離は、参照番号 d2 で示され、0.1 ~ 100 mm の範囲、例えば、1 ~ 100 mm、例えば 2 ~ 20 mm の範囲であり得る。図 2 c の参照番号 211 は、放射線透過性窓を意味する。必要に応じて壁 201 全体が放射線透過性であることに留意されたい。参照番号 240 は、水を放出する材料を指す。図 2 c における層として放水材料 240 の構成は、多くの選択肢の一例に過ぎず、このような材料を配置することができる。

30

【0074】

図 2 d ~ 図 2 e は、照明装置をどのように組み立てることができるかを概略的に示す。例えば、開いた(open)チャンバは、波長コンバータ 300 を含む壁 201 を備えることができる。これは、この実施形態では、支持体 205 上に配置された光源 10 に配置することができる(これはまた、場合によってヒートシンクを包含する(上記参照))。これは、ガスのための任意の開口部を除いて、閉じたチャンバにつながる可能性がある。ここでは、ガスシステム又はポンプシステム 206 が概略的に示されている。気体を導入してもよく、及びその後、チャンバを密閉するために(closure)を設けてもよい。参照番号 207 で示されるクロージャ - の実施形態は、図 2 e に概略的に示されるようなシールであってもよい。その後、例えばエジソンキャップなどのキャップ 111 を閉鎖されたチャンバに設けることができる。ガス、すなわち充填ガスは、例えば、必要な湿度の充填ガスとして供給される。しかしながら、乾燥(dry)充填ガスを加えてもよく、水(気体又は液体)を別

40

50

の供給源から加えて、必要な相対湿度を有するチャンバ 200 内の充填ガスにすることができる。

【0075】

さらなる例では、CdSe コア及びZnS シェルからなる赤色発光量子ドットを、Koleらによって適応された逆ミセル法を用いてシリカ被覆した(上記を参照)。それらを光学的品質のシリコンに組み込み、ガラス板上に滴下キャストした(dropcasted)。シリコンを150 で2時間硬化させた。量子ドット含有膜の光学特性を、100 の温度で10W/cm²の強度の450nm光で試験し、分光光度計に結合した積分球を用いて放射光の強度を検出した。

【0076】

乾燥窒素流をサンプル上に1時間流し、この時間枠内でわずかなフォトブライトニング(photobrightening)が起こった。続いて、流れを加湿(humidified)窒素に切り替え、約2倍(a factor 2)でフォトルミネッセンスの増加をもたらした。90分後に乾燥窒素に戻すと、フォトルミネッセンスの強い減少が示された。この結果は、これらのシリカ被覆量子ドットが最適なルミネッセンスのために水を必要とすることを示している。これらのデータは、図3において描かれ、x軸の時間は秒で、y軸では積分強度を任意の単位で表す。強度1の点線(N)は正規化された透過レーザ強度を示し、曲線(S)は正規化された補正されたフォトルミネッセンスを示す。

【0077】

第2の実施形態では、シリカ被覆QD(室温で約(〜)610nmのピーク最大値)を市販のシリコンに混合した。YAG:Ce粉末をQD-シリコン混合物に添加し、このブレンドをLEDパッケージに分配し、その後、蛍光体-シリコンブレンドを150 で2時間硬化させた。2700K~3000K(黒体ラインの近く又は上の色温度)及び高いCRI(80, 85, 90、又はそれ以上)の色温度を達成するために、QD及びYAG:Ce材料の濃度を調整した。

【0078】

第3の実施形態では、第2の実施形態で説明したようなLEDが、はんだ付けによって金属コア(MC)PCB上に配置され、従来の白熱電球を構築するのに使用されるプロセスと同様のプロセスでガラスバルブ(bulb)内に取り付けられる。ガラスバルブは気密封止を可能にし、封止前にバルブ内の雰囲気調整することができる。LEDへの電気的接続は、ガラスを通る金属ワイヤによって可能である(従来のガラスバルブの場合にすると同様)。各ガラスバルブは1個のLEDを含み、様々な電球は950mbarの空気圧で封止された。バルブが満たされた空気の相対湿度は、マスフローコントローラーを使用して、乾燥した(10ppmV)空気と水飽和空気の十分に制御された混合物を使用することによって変化させた。このようにして、バルブは0%(実際には0.05-0.25%)、1%、10%、及び80%の相対湿度(RH)(室温)で満たされた。いくつかの試験バルブのガス含有量を分析し、密封ガラスバルブ内の湿度に対する制御を確認した(表のデータをさらに参照)。

【0079】

種々の湿度レベルを有する封止されたガラスバルブ内のLEDを、固定された時間間隔でランプの光出力及びスペクトルを測定することによって、安定性について試験した。封止/充填前、封止/充填後にスペクトルを記録し、及び続いてLEDをI_F=150mA(V_F=約6V)で連続的に駆動した。QDは、これらの駆動条件下で約85 の平均温度にあることが判明した。固定された間隔でLEDをスイッチオフにして、光出力とスペクトルをオフラインで測定した。その後、同じドライブ電流設定で再取り付けして再びスイッチにした。

【0080】

1960CIE色図を使用して、u'は、QDが約610~620nmで発光するため、時間の経過とともにQD放出に追従する適切なパラメータである。LEDの寿命に対して0.007より大きいu'のシフトは、一般的に許容できないと考えられている。密封

10

20

30

40

50

すると(LEDをオン/オフすることなく)、乾燥状態(0%及び1%RH)下で封入されたLEDは u' の著しい低下(すなわちQD発光の損失)を示すことが観察される。10%RHで封止されたLEDは、 u' の中程度の低下を示し、80%RHのLEDは、封止されていないLED(すなわち、周囲条件)と同様に、 u' の増加を示す。80%RHでも封止されたQDのないコントロールLEDは、封止時に変化を示さなかった。次に、LEDが150mAで駆動されると、乾燥状態(0%、1%RH)でのLEDの顕著なさらなる低下が観察され、10%RH LEDはさらに緩やかな低下を示す。80%RH及びオープンLEDは、小さくても u' のさらなる増加を示す。50hデータポイントの後、0%、1%、及び10%RHのLEDは、初期の低下から500時間まで回復する(部分的ではあるが)が、その後1000時間及びそれ以上後に安定化及び減衰することが観察される。80%RH及び開放(open)状態のLEDは、50h及びそれ以上からかなり安定した挙動を示す。80%RHでのQDのない基準(reference)LEDは有意な変化を示さず、観察された効果がQD関連であることを示している。

10

【0081】

データは、0%が望ましくなく、1%が望ましくなく、80%が開放(open)と同じであり、約5~10%RHのオーダーのものがこれらのランプの臨界充填値であることを示している。一般に、より低い値は5%RHであり得るが、これはランプのタイプ及び圧力に依存し得る。従って、少なくとも1%の値、さらにより好ましくは少なくとも5%、例えば少なくとも10%の値が選択される。

【0082】

20

上記の例は、シリカでコーティングされたQDが、最適な性能のためにその環境において制御された量の水を必要とすることを示している。乾燥状態(0%、1%、及び10%まである程度)では、経時の(over time)一定の光出力、CRI、及びCCTを考慮して、望ましくないQD発光の有意な初期低下及び回復が観察される。80%RHでは、これらの効果は観察されない。従って、QD-LEDが封止される場合、制御された量の水が封入されるべきであり、好ましくは10%を超え、100%未満であることが開示されている。80-90%の上限は、電子機器(electronics)に望ましくない副作用(例えば、短絡)又は液滴の望ましくない視覚的外観をもたらし得る、より低い温度で起こり得る結露を考慮したものである。

【0083】

30

製造ラインにおける従来のプロセスを使用してガラスバルブを封止する間、ステムのバルブへの溶融及びバルブの実際の封止は、1つの同一のライン上で連続的に行われる。

【0084】

一実施形態では、過剰な水を吸着/吸収するLEDバルブ内にシリカ粉末を添加して(例えば、「霜付け(frosted)」LEDバルブを作製するために)、LEDにおける水の凝縮(短絡の観点から)を回避することができる。これにより、必要に応じて、100%RH(RTで)以上の水を収容することも可能になる。同時に、シリカは水のための「ゲッター」として作用することができるので、QDから水を効果的に取り除くことができる。その場合、水によるより高い(初期)負荷が必要となることがある。要約すると、シリカ粉末をバルブに添加すると、(初期の)最適な水濃度は、室温(RT)で10%~80%RHを超えている可能性がある。バルブを「曇らせる」ようにするために、シリカ粉末又は他の粉末を使用して水を取り込むことがある。これにより、RHが低下し、QD量子効率に影響を与える。これは、シリカが(相当量の)水を取り込み、RHが低下するため、予想よりも多くの水を含める必要がある。シリカ中の水分レベルが平衡した後のバルブ内の最終RHは、依然として>10%RH以上でなければならない。シリカ粉末及び/又はチタニアのような他の粉末は、曇った外観を提供するために、チャンバの壁(複数可)の少なくとも一部の内面、特に光透過性部分にコーティングとして提供することができる。

40

【0085】

さらなる例は、他のLED及び支持体と共に実行された(以下の表を参照)。実質的に同じタイプのLED及びQD-YAG:Ce蛍光体混合物を使用し、そして再びLEDを

50

様々なRH（室温）： 0%、1%、10%及び80%の実質的に同じタイプのガラス球根%。参考のために、QD-LEDを含む1つのガラスバルブはシールされておらず（「開放(open)」）、QDのない1つのLEDは80%湿度（「ref LED」）で封止された。異なるコンポーネントで同じテストが行なわれ、同じ傾向が見られた。以下に、一連のテストデータの1つが示される。この表は、室温における様々な相対湿度下でガラスバルブに封入されたLEDのタイム（時間）の関数としてのデルタ μ' を示す。

【0086】

【表1】

		Time (h)							
充填		-50	0	41	200	500	1000	2000	3000
ref	80%RH	0	0	-0.0004	-0.0005	-0.0007	-0.0007	-1E-04	-0.0007
LED									
1	open	0	0.0007	0.0033	0.0029	0.0032	0.0026	-0.0019	-0.0068
2	open	0	0.0015	0.0031	0.0026	0.0032	0.0017	-0.0031	-0.0079
3	0%RH	0	-0.0119	-0.0211	-0.0117	-0.0083	-0.008	-0.0111	-0.015
4	0%RH	0	-0.0114	-0.0192	-0.0131	-0.0073	-0.0056	-0.0058	-0.0076
5	0%RH	0	-0.0117	-0.0196	-0.0106	-0.0043	-0.0043	-0.0065	-0.0101
6	1%RH	0	-0.0113	-0.0216	-0.0103	-0.0029	-0.0041	-0.013	-0.0218
7	1%RH	0	-0.0075	-0.0177	-0.0097	-0.0055	-0.0058	-0.0081	-0.011
8	10%RH	0	-0.001	-0.0028	0.0003	0.0026	0.0012	-0.0036	-0.0091
9	10%RH	0	-0.0035	-0.0113	-0.0055	-0.0019	-0.0024	-0.006	-0.0102
10	80%RH	0	0.0026	0.0047	0.0037	0.0038	0.0028	-0.0024	-0.0082
11	80%RH	0	0.0028	0.004	0.0033	0.0037	0.0026	-0.0029	-0.0086

10

20

【0087】

-50hでの測定は、充填及び封止前の測定値である。即ち、周囲空気中の測定値である。充填及び密封（溶融ポンプシステム）は0時間で行われ、0時間の測定（及び他の測定）が行われる。

【0088】

さらなる例では、CdSeコア及びZnSシェルからなる赤色発光量子ドットを、Kooleraによって適応された逆ミセル法を用いてシリカ被覆した（上記を参照）。それらを光学的品質のシリコンに組み込み、ガラス板上に滴下キャストした。シリコンを150で2時間硬化させた。量子ドット含有膜の光学特性を、100の温度で10W/cm²の強度の450nm光で試験し、分光光度計に結合した積分球を用いて放射光の強度を検出した。

【0089】

この文書に記載されているすべての相対湿度は、室温（19）での相対湿度である。例えば、19における80%RHは、1.77体積%のH₂Oに等しい。

【0090】

当技術分野で知られているカールフィッシャー実験は、電球内の気体の相対湿度を測定するために用いられた。水/ガス混合物で満たされた電球を、水の分析のための特定の方法を用いて分析した。バルブを乾燥窒素でパージしたクラッカー内に配置する。窒素パージガスは、カールフィッシャー（Karl-Fischer）滴定に基づいて水検出器に供給される。いくつかのブランク運転（それぞれ15分間続く）の後、バルブ(bulb)が割れ、放出された水が分析のために水検出器に掃引される。

40

【図 1 a】

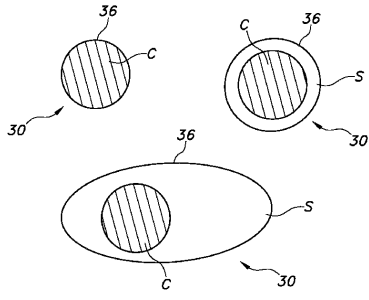


FIG. 1a

【図 1 b】

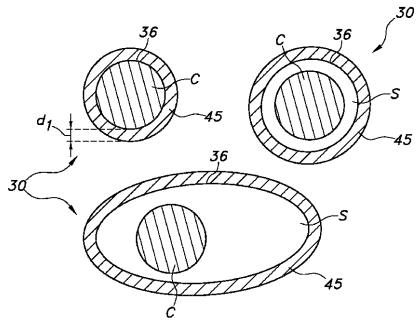


FIG. 1b

【図 1 c】

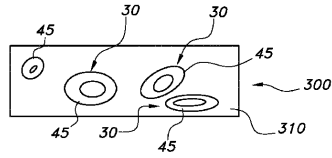


FIG. 1c

【図 2 a】

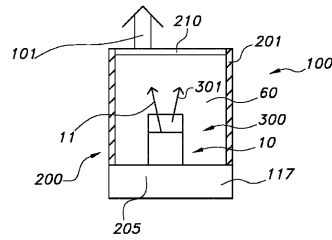


FIG. 2a

【図 2 b】

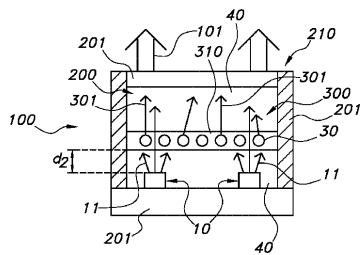


FIG. 2b

【図 2 c】

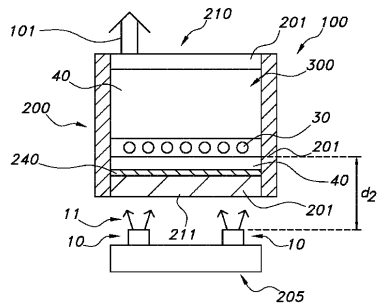


FIG. 2c

【図 2 d】

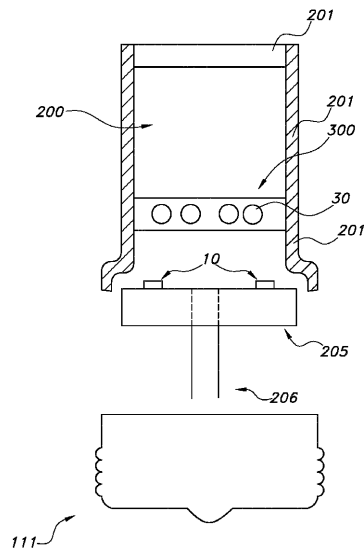


FIG. 2d

【 2 e 】

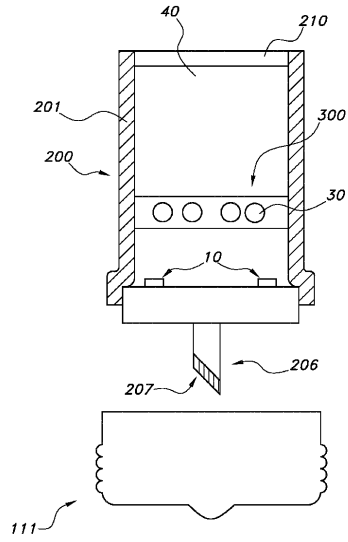


FIG. 2e

【 3 】

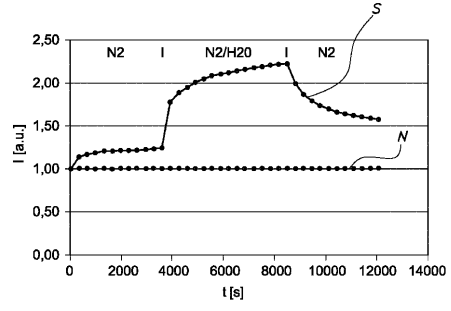


FIG. 3

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 2 1 V 29/70	(2015.01)	F 2 1 V 29/70	
F 2 1 V 29/502	(2015.01)	F 2 1 V 29/502	1 0 0
G 0 2 B 5/20	(2006.01)	G 0 2 B 5/20	
H 0 1 L 33/48	(2010.01)	H 0 1 L 33/48	
C 0 9 K 11/08	(2006.01)	C 0 9 K 11/08	G
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	

- (72)発明者 クール, ルーロフ
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内
- (72)発明者 ヴェルドマン, ディルク
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内
- (72)発明者 ボーマー, マルセル レネ
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内
- (72)発明者 シミズ, ケンタロウ
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内
- (72)発明者 コーブマンズ, ルース ヨハンナ マティルダ
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内
- (72)発明者 ティンメリング, コルネリウス エウスタティウス
 ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー インテレクチュアル プロパティ内

審査官 河村 勝也

- (56)参考文献 特表2013-545263(JP, A)
 特表2014-508818(JP, A)
 中国特許出願公開第104061556(CN, A)
 米国特許出願公開第2014/0239794(US, A1)
 特表2006-525648(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S 2 / 0 0
 F 2 1 V 9 / 0 0
 F 2 1 K 9 / 0 0
 F 2 1 V 2 9 / 0 0