

(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2016-518149

(P2016-518149A)

(43) 公表日 平成28年6月23日(2016.6.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 61 N 5/06 (2006.01)	A 61 N 5/06	4 C 07 6
A 61 K 41/00 (2006.01)	A 61 K 41/00	4 C 08 1
A 61 K 33/34 (2006.01)	A 61 K 33/34	4 C 08 2
A 61 K 33/42 (2006.01)	A 61 K 33/42	4 C 08 4
A 61 K 33/36 (2006.01)	A 61 K 33/36	4 C 08 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-562422 (P2015-562422)	(71) 出願人	509295262 ナノコ テクノロジーズ リミテッド
(86) (22) 出願日	平成26年3月14日 (2014.3.14)		イギリス国 エム13 9エヌティー マンチェスター、グラフトン ストリート 46
(85) 翻訳文提出日	平成27年11月12日 (2015.11.12)	(74) 代理人	110001438 特許業務法人 丸山国際特許事務所
(86) 國際出願番号	PCT/IB2014/001591	(72) 発明者	ハリス, ジェームス イギリス国 エム14 6ピーイー マンチェスター, パーチフィールズ ロード 174
(87) 國際公開番号	W02014/177943	(72) 発明者	グラーベイ, ポール, アンソニー イギリス国 エスケイ7 6ジェイティーチェシャー, ストックポート, ヘイゼルグローブ, ベイクウェル ロード 57
(87) 國際公開日	平成26年11月6日 (2014.11.6)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	61/799,105		
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

(54) 【発明の名称】光線療法用の量子ドット発光ダイオード

(57) 【要約】

【解決手段】

開示される物品は、量子ドット (Q D s) を用いた光線療法に用いられる。一実施形態は、閉塞層と半透明層とを有する医療用ドレッシング材である。閉塞層の内部には、量子ドット発光ダイオードチップが構成され、光線療法で使用される特定波長の光が供給される。別の実施形態は、閉塞層と半透明層を有し、量子ドット材料が一方又は両方の前記層内に埋め込まれるか又は含浸されている医療用ドレッシング材である。

【選択図】 図3

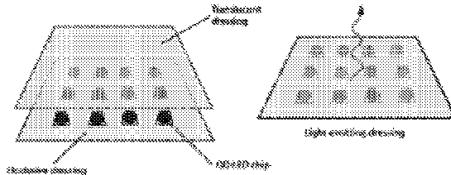


Figure 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光線療法用の医療用ドレッシング材であって、閉塞層の中に構成され、半透明層で被覆される量子ドット発光ダイオードチップを具える、ドレッシング材。

【請求項 2】

量子ドット発光ダイオードチップは、赤色発光量子ドット又は赤外線発光量子ドットを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

量子ドット発光ダイオードチップは、CdSe、InP、CdTe、PbSe、InAs若しくはCu(In,Ga)(S,Se)₂、又はそれらのドープされた誘導体若しくは合金化された誘導体を有する量子ドットを含む、請求項 1 に記載の装置。10

【請求項 4】

光線療法用の医療用ドレッシング材であって、閉塞層及び半透明層と、閉塞層又は半透明層の一方又は両方に含浸される量子ドットとを具える、ドレッシング材。

【請求項 5】

量子ドットは、赤色発光量子ドット又は赤外線発光量子ドットを含む、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

量子ドットは、CdSe、InP、CdTe、PbSe、InAs若しくはCu(In,Ga)(S,Se)₂、又はそれらのドープされた誘導体若しくは合金化された誘導体を有する量子ドットを含む、請求項 4 に記載の装置。20

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

日光療法としても知られる光線療法(phototherapy)は、光を利用して医的障害を治療する療法である。光線療法の現代の第一人者であるニールス・フィンセンは、集中的な光照射による病気の治療に関する研究で、1903年にノーベル生理学・医学賞を受賞している。フィンセンの初期の研究は、水晶を用いた紫外線(UV)の分離に関するものであり、尋常性狼瘡の治療において成果を挙げた。フィンセンはまた、赤色光が天然痘の瘢痕形成を減少させるのに利用できることを発見した。30

【0002】

それ以来、光線療法は、皮膚疾患、概日リズム障害、季節性感情障害、新生児黄疸、腫瘍等の広範囲に亘る治療に利用してきた。

【0003】

光線療法を用いた皮膚症状の治療、例えば、乾癬、湿疹、皮膚炎、尋常性座そう等の治療は、UV領域での照射に大きく依存するが、赤色光乃至赤外線(IR)も傷の治癒を促進するのに利用される。

【0004】

新生児黄疸としてよく知られる高ビリルビン血症は、一般的には、新生児の50%以上がかかる病気である。黄疸は、肝臓がビリルビンを処理できないために起こり、血液中にビリルビンが蓄積される。光線療法は、トランス型ビリルビンを水溶性のシス型異性体に光酸化させるのに用いられ、ビリルビンは肝臓でより簡単に分解され、血液から除去されることができる。イギリスの国立医療技術評価機構(NICE)によるガイダンス2010によると、新生児黄疸の治療は血清ビリルビンの水準に基づいている。妊娠37週目あるいはそれ以降に生まれた乳児に対する最前線の治療法は、「青色光」の光線療法が従来の治療法であるが、早産の乳児に対しては、光ファイバーあるいは「ビリプランケット」がまず利用されるだろう。青色光はビリルビンの破壊に合わせて選択される(458nmが最適である)が、緑色光が同様に有効であるという説もある。このように、わずかでも害の少ない選択肢が提供されている[H. Ayyash et al., Archives of Disease in Childhood, 1987, 62, 843]。緑色光は、青色光よりも透過性があるので、約458nmをピ40

10

20

30

40

50

ークとするビリルビンの吸収スペクトルとの調和不足を補えることが示唆されている [H. J. Vreman et al., *Pediatric Research*, 1998, 44, 804]。

【0005】

光線療法は、腫瘍の治療において幾つかの効果を示している。毒性を引き起こす感光性の分子に対する光の作用は、20世紀の始め頃、オスカー・ラーブによって最初に観察された [O. Raab, *Über die Wirkung Fluoreszierender Stoffe auf Infusorien Z. Biol.*, 1900, 39, 524]。この時彼は、光とアクリジンの結合がゾウリムシに対して有毒であることに注目した。肺がんの治療としてアメリカ食品医薬品局 (FDA) によって承認されている光線力学的療法 (PDT) では、生体内の腫瘍壞死を促進させるのに光活性分子に対する光の作用が用いられている。NICEは、腫瘍の治療に加えて、バレット食道のような前癌状態の治療の他、滲出型加齢黄斑変性を含む良性状態の治療において、イギリスにおける PDT の使用に関する指導を行ってきた。

10

【0006】

癌組織は、増感剤の吸収に健康な組織よりも敏感であるので、その研究は癌細胞を選択的に標的とするのに利用されることができる。光増感剤の選択的な吸収は、健康組織と腫瘍組織との化学組成の相違に依存し、これには、低密度タンパク質容体の数、組織 pH、含水量の相違が含まれる。適当な光活性薬剤は、640 nm より短い赤色光を吸収するポルフィリン系分子を含むことができ、皮膚の表面あるいは臓器器官直下の腫瘍の治療のために用いられる。さらに深く浸透させるには、IR - 光吸収体が必要である。組織内の発色団、すなわち、ヘモグロビン、メラニン及び水も、あらゆる入射光を吸収する。それゆえ、ヘモグロビンの吸収スペクトルより長く、水の吸収スペクトルより短い 600 ~ 1300 nm の範囲に、PDT にとって理想的な「光学窓(optical window)」がある。850 nm を超える光子吸収は、一重項酸素を発生させるためのエネルギーが不十分となりがちである（作用のメカニズムの図 1 参照）。従って、光線療法では 600 ~ 850 nm の範囲で強力に吸収する光増感剤が最も適している。このように、この領域で発する光源が必要である。

20

【0007】

光活性物質の静脈内 (IV) 投与後、内視鏡或いは光ファイバーカテーテルを使用して光が照射される。一重項酸素の発生のメカニズムは、メッセージ「エラー！参考元が見つからない (Reference source not found.)」において次のように示される。光子を吸収すると、光増感剤が基底状態から励起一重項状態へ励起される。三重項状態へ項間交差した後、エネルギーは体内で光増感剤から酸素の励起一重項状態へと移動する。一重項酸素は癌の生体分子と反応して、細胞死をもたらす。

30

【0008】

腫瘍の光線療法に使用される第一世代の光増感剤の一つはヘマトポルフィリン誘導体 (HpD) である。ヘマトポルフィリン誘導体 (HpD) は、400 ~ 410 nm、500 ~ 505 nm、535 ~ 540 nm、565 ~ 575 nm 及び 620 ~ 635 nm に 5 つの吸収帯をもつ。透過度が波長の減少に伴って減少するため、光活性化は一般的に 630 nm を発光する色素レーザーで行われる。緑色光が、皮膚あるいは組織の表面すぐ下の腫瘍の治療により有効であるという説がある [J.C. van Gemert et al., *Br. J. Cancer*, 1982, 52, 43]。第二世代及び第三世代の光増感剤は 650 ~ 850 nm の範囲でより強力に吸収する。

40

【0009】

PDT 用の光源はレーザー、放電及び蛍光ランプ、及び発光ダイオード (LED) を含む。光源の選択は、病変の程度、光増感剤の吸収スペクトル及び光源自体の属性（信憑性、維持の容易さ、費用、大きさ）に基づく。150 mW cm⁻² を超える照度では、通常体温が高くなり、酸素の減少に至る。従って、多くの場合、それより低い照度が好ましい。高体温は、痛みの増加を引き起こすため、特に皮膚内では避けるべきである。このため、レーザーは高出力がいつも好ましいわけではない。さらに、ハロゲンや金属ハロゲン化合物ランプのような広域スペクトルの光源は、熱効果及び光の供与量の制御の困難性故に、

50

不都合であることもある。従って、600～850 nmの範囲で発光し、そのためパワー出力を容易に制御できるような狭域スペクトルの光源が必要である。

【0010】

白色光の光線療法は通常、概日リズム障害及び季節性感情障害（SAD）の治療に用いられる。日照時間が少ない冬季の間、早朝の白色光療法は、概日リズムを調整し、季節性の鬱症状を治療するのに役立つとされている。現在、有害な紫外線を遮断するフィルタを内蔵した蛍光灯ボックスが最も一般的に使用されている。

【0011】

皮膚に光を照射する治療効果は、最近では美容上の適用にまで広がってきている。おそらく最もよく知られている例は日焼け用ベッドである。皮膚内のメラニン生成を促す紫外線の使用は、皮膚癌の危険性が増加することから人気がなくなってきており、皮膚を若返らせるための他の美容光療法が導入されてきている。

10

【0012】

特に赤色光及び赤外線が、小じわの出現、皺、肌の色合いを改善するのに、美容光線療法に使用されてきている。創傷治癒光線療法と同様に、赤色光乃至赤外線はコラーゲンの生成と再構築を促し、より均一な肌の色合いを伴うよりなめらかな肌になるとされている。

20

【0013】

光線療法のこのような様々な適用例では、特定の症状を標的とするのに、波長に基づいている。現在のランプは、必要とされる発光波長に応じて様々な光源を用いるので、その使用は、非常に特定された用途に限定される。したがって、一次光源の発光波長を変換して、任意波長で、可視スペクトルの全体及びIRへ発光することができる手段を容易に利用できることが必要である。

20

【発明の概要】

【0014】

本願明細書では、量子ドット（QDs）を用いた光線療法用の物品（articles）が開示される。一実施形態は、閉塞層（occlusive layer）と半透明層（translucent layer）を有する医療用ドレッシング材である。閉塞層の内部には、量子ドット発光ダイオードチップが構成され（configured）、光線療法で使用するための特定波長の光が供給される。別の実施形態は、閉塞層と半透明層を有し、量子ドット材料が前記層の一方又は両方の層内に埋め込まれるか又は含浸されている医療用ドレッシング材である。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、光線力学的療法用のエネルギーレベル図を示す。光子を吸収すると、光増感剤が基底状態（S₀）から一重項状態（S₁）へ励起される。光増感剤（T₁）が励起三重項状態に項間交差（isc）した後、エネルギーは励起一重項酸素（¹O₂）へ移動する。一重項酸素は癌の生体分子と反応して、細胞死に到る。

30

【0016】

【図2】図2は、ビリルビンの吸収スペクトルであり、広範な青色・緑色吸収を示す。

40

【0017】

【図3】図3は、光線療法を創傷に適用するのに使用される複層ドレッシング材の概略図であって、QDLEDチップ（及び回路）の配列が閉塞性ドレッシング材に埋め込まれ、半透明のドレッシング材の層で被覆されている。

【0018】

【図4】図4は、概日リズム障害の治療に用いられる白色光線療法用ランプの概略図であって、該ランプは、一次光源と、QDsを有する透明又は半透明のランプシェードとを具える。

【0019】

【図5】図5は、1931年の国際照明委員会による色空間（Commission Internationale de l'Eclairage 1931 colour space）において、白色LED並びに赤色及び緑色QDか

50

ら生成された白色光の色座標を示す。相関色温度（CCT）は5,536Kであり、白色点は黒体軌跡（Planckian locus）の近くにある。

【0020】

【図6】図6は、青色のソリッドステートLEDバックライトと625nmで発光する赤色QD蛍光体とを具えるLEDチップの発光スペクトルを示す。相対ピーク強度は、QD濃度を変えることによるチューニングができる。

【0021】

【図7】図7は、青色のソリッドステートLEDバックライトと653nmで発光する赤色QD蛍光体とを具えるLEDチップの発光スペクトルを示す。相対ピーク強度は、QD濃度を変えることによりチューニングができる。

10

【発明を実施するための形態】

【0022】

この明細書では、量子ドット（QDs）が組み込まれた光線療法用物品を開示する。QDsによって放出される光の波長は、特定の光線療法に合わせてチューニングされる（tuned）。

【0023】

QDsの実施例及びQD材料を生成する方法は、出願人の米国特許第7,803,423号、第7,985,466号、第8,062,703号、第7,588,828号及び7,867,556号に記載されており、これらは引用をもって本願明細書に組み込まれるものとする。QDsの発光は、単に粒子サイズを変えるだけで、可視スペクトル全体にわたって近赤外線にチューニングされることができる。QDsによる高い量子収率と狭帯域発光により、高い色純度が得られ、ソリッドステートバックライトのエネルギー損失が少ない。そのチューナビリティ（tunability）並びにQDsを用いて得られる色品質及び光強度の点で、QD材料は光線療法で使用される材料として有望である。

20

【0024】

この明細書に記載する特定の実施形態では、QDsを用いて、LED光源からの光をチューニング又は「ダウンコンバート（down convert）」することにより、特定の光線療法に必要な光の波長が提供される。UV又は青色発光ソリッドステートLEDsが適当であるが、皮膚へのUV照射の悪影響を考慮すると、青色LEDsを使用するのが好ましい。一実施形態において、QDsは、青色のソリッドステートLEDバックライトと共にLEDチップパッケージの中に組み込まれる。QDsを組み込んだLEDチップパッケージの製造については、出願人が共有権利者である米国特許出願公報第2010/1023155号（2010年5月20日公開）及び米国特許出願公報第2013/0140600号（2013年6月6日公開）に記載されており、これらは、引用をもってその全体が本願明細書に組み込まれるものとする。このようなLEDチップパッケージは、下記に記載されるように、光線療法の特定のモダリティ（modalities）において使用される物品に組み込まれることができる。

30

【0025】

或いはまた、リモートQD蛍光体が、ソリッドステートLEDバックライトと共に使用されるように製造されることができる。リモートQD蛍光体の製造については、出願人の同時係属中のイギリス特許出願第1116517.2号（2011年9月23日）に記載されており、引用をもってその全体が本願明細書に組み込まれるものとする。リモート蛍光体の構成において、QD蛍光体は、皮膚等の人体組織に近接する物品又は直接接触する物品の形態であってよい。リモート蛍光体をベースとするシステムは、一つのリモート蛍光体が異なる発光色を有する別のリモート蛍光体に置き換えられるという利点がある。それゆえ、LEDバックライトシステムのリモート蛍光体を単に交換するだけで、多くの異なる症状を治療することができるので、LEDバックライトシステムは1つだけよい。

40

【0026】

この明細書に記載される物品の一例は、QDsを組み込んだ医療用ドレッシング材である。本願明細書で用いられる「ドレッシング材（dressing）」という語は、光線療法における

50

る補助として体に当たられるあらゆる物品のことを言い、一般的には包帯、ブランケット、衣類、スポンジ、湿布、ショールの如き布や繊維製品のことを言う。ドレッシング材は、上記したように、リモート蛍光体であるLEDsを組み込むことができるし、QD材料を含浸又は被覆したり、QD材料で処理することもできる。これらの各実施形態は、特定の光線療法に関連して、下記にて詳細に説明する。

【0027】

この明細書に記載される物品は、用途に応じて1または2以上の波長で発光するQDsを包含することができる。QDsは、それらの安定性を高めるために、所望により、使用前にビーズの中に組み込まれることができる。デバイスは、重金属(Cd、As又はPb)含有QDs又は重金属不含有QDs、例えばIII-V半導体QDs及びI-II-I-VII₂半導体QDsを利用することができます。これら半導体は、ドープされた種及び合金を含む。ナノ粒子の光ルミネッセンス量子収率(QY)の向上は、QDコアを1又は2以上の広バンドギャップ材料のシェル層で被覆し、コア/(マルチ)シェル型QDを形成することによって達成されることがある。デバイス製造工程で使用されるビーディング(banding)及び/又はカプセル化の技術により、QDsの毒性重金属に曝される危険性は著しく減少するが、毒性重金属の使用に関しては法規制があるので、特にQDsが人体組織と接触する物品に組み込まれる実施形態に対しては、重金属不含有QDsが好ましいかもしれない。

10

【0028】

<高ビリルビン血症の治療>

20

【0029】

ビリルビンの吸収スペクトルが図2に示される。緑色発光QD材料を青色のソリッドステートLEDバックライトと共に用いるとき、新生児黄疸の安全且つ有効な治療のために、発光はEMスペクトルの青色-緑色領域にチューニングすることができます。この明細書で使用される「緑色QDs(green QDs)」という語は、励起時に可視スペクトルの緑色領域で発光するQDsを言うものとする。同様に、「赤色QD(red QDs)」は赤色光を発光するQDsを言うものとし、他の色についても同様である。幾つかの実施形態において、QD材料は、外部の一次光源のダウンコンバージョンのために、二次材料又は物品に組み込まれる。

30

【0030】

そのような一実施例において、緑色QDsは染料に組み込まれて、半透明又は織り目の粗い繊維材料を染色する。染色された繊維材料は、青色のソリッドステートLEDランプで照射すると青色-緑色光を発する寝具類や天蓋を製造するのに用いられる。QD染料は、QDを適当な溶媒と混合することにより、また、所望により添加剤をさらに加えることにより作られる。添加剤は、例えば、染料のコーティング特性及び/又は繊維への付着性を改質するために用いられる。QDs染料は、適当な堆積方法によって繊維材料に塗布される。適当な堆積方法には、染料溶液への材料の浸漬、ドロップキャスティング又はインクジェット印刷が含まれるが、これらに限定されない。染料を材料に塗布した後、材料を乾燥させて、溶媒を蒸発させる。乾燥に際しては、必要に応じて、弱い熱を加えることができる。カラーフィルターの場合は望ましくない波長が吸収されるが、QDs蛍光体は、カラーフィルターとは異なり、高エネルギー照射を吸収し、エネルギーを殆んど損失することなく、ナノ粒子の光ルミネッセンスQYによって決められる長い波長で発光する。従来のコア/(マルチ)シェル型QDsでは、QYsが80%を超えることが文献に記載されている。

40

【0031】

代替的な実施形態において、緑色QDsは孵卵器の部品に組み込まれる。緑色QDsが組み込まれた孵卵器は青色のソリッドステートLEDランプを用いて遠隔照射される。孵卵器の部品はプラスチックで構成され、そのプラスチック内にQDsを組み込んで製造することができる。例えば、出願人の米国特許第8,168,457号には、QDを含む成型プラスチック材料の製造が記載されており、該特許は引用をもって本願明細書に組み

50

込まれるものとする。或いは、QDsは既製の孵卵器の外面及び／又は内面にコーティングとして施されることができる。

【0032】

CdSe及びInPをベースとするQDs（ドープされた種及びその合金を含む）を合成することにより、青色乃至緑色発光を生成することができる。このようなQD材料を製造する方法の実施例は、出願人の米国特許第7,803,423号、7,985,466号、8,062,703号、7,588,828号及び7,867,556号に記載される。しかし、本願明細書に記載される実施形態は、如何なる特定の方法で製造されるQDsにも限定されることは理解できるであろう。

【0033】

<光線力学的療法>

【0034】

QDsを用いることにより、腫瘍及び滲出型加齢黄斑変性等の良性病態の治療のために、ソリッドステートLEDの発光をチューニングして、光増感分子の吸収スペクトルにおけるピーク波長と相対強度を調和させる（QDsの夫々の色の相対濃度を変えることにより）ことが可能である。QDsを用いることにより、PDTに適した600～850nmの「光学窓」で発光することが可能である。QDsを用いることにより、単一の光源から多色発光を得ることも可能である。つまり、活性化が高く、透過性の低い波長、すなわち青色・緑色発光を含むと、組織の表面近傍の腫瘍の壊死を高めることができる。また、透過性が更に高い波長、すなわち赤色・IRは、組織内のさらに深いところにある標的細胞に放出されることができる。

【0035】

PDTシステムは、光ファイバーカテールを使用して、特定波長の光を体内の標的組織に向けて発することができます。液状の支持媒体の中に分散したQDsで満たされた光ファイバーは、ヨーロッパ特許出願第EP0783784号に記載されている。そのような光ファイバーデバイスは、LEDsやレーザー光線等のソリッドステート光源をPDT用の光学窓内部で特定波長で発光するQDsと組み合わせることにより、PDT用として使用されることができる。

【0036】

<赤色及びIR光線療法>

【0037】

赤色及び／又は赤外線発光QDsは、創傷治癒及び美容光線療法で皮膚に当てて使用するデバイスに組み込まれることができる。一次光源として青色のソリッドステートLEDsを使用し、赤色及び／又はIRQD蛍光体を使用して、発光をダウンコンバートすることにより、コラーゲンの生成及び再構築を刺激することができる。

【0038】

創傷治癒を促進するために、QDsを染料の中に含めておき、その染料を用いて無菌ガーゼ等の織り目の粗い外科用ドレッシング材を染色してもよい。染色されたドレッシング材は、皮膚と接触させて使用され、一次光源（ドレッシング材の厚さによってはドレッシング材の近く或いは中に配置される）からの光により、ドレッシング材の中のQDsが励起される。

【0039】

或いはまた、図3に示すように、ドレッシング材は、半透明のドレッシング材の層で被覆された閉塞性ドレッシング材の層に埋め込まれたQDLEDチップ（及び回路）の配列を具える複層ドレッシング材とすることもできる。QDLEDチップから放出される光は、半透明のドレッシング材の層を通り、創傷に到る。QDLEDチップを閉塞性ドレッシング材に埋め込むことにより、例えば伝染病防止のために外気にさらしてはいけない創傷に対しても、デバイスの光線療法への適用が可能になる。

【0040】

代替的な実施形態において、出願人の米国特許第8,168,457号に記載されてい

10

20

30

40

50

るよう、QDsは、透明或いは半透明の形状物品(shaped article)の中に組み込まれることができる。形状物品は、それが使用される患者の身体部位の鋳型の中で成形されることがある。例えば、顔面組織の若返りのために、QDマスクの形態をした形状物品が製造され、顔に貼り付けられることがある。次に、QDマスクには、青色LEDランプ等の一次光源が照射される。マスクに照射されると、マスクの中のQDsは、光の一部分をダウンコンバートして皮膚の若返りを促進する波長で発光する。

【0041】

<白色光線療法>

【0042】

QDsは、チューニング可能な相関色温度(CCT)で白色光を放つLEDsを製造するのに用いられ、前記LEDsは、概日リズム障害や季節性感情障害の治療に用いられることがある。CCTは放たれた白色光の「陰(shade)」を定量化し、治療目的に合わせてチューニングされる。例えば、自然日光(約5,500~6,500K)に近いCCTは季節性感情障害のような概日リズム障害の治療に効果がある。

10

【0043】

いくつかの実施形態において、図4に示すように、一次光源とQDsを有するランプシェードとを具える白色発光光線療法ランプが作製される。ランプシェードは、米国特許第8,168,457号に記載されているように、QDsを透明又は半透明の形状物品に組み込むことによって製造されることがある。QDsは一次光の一部分を吸収して、所望の色温度を有する白色光を生成する。一実施形態において、光線療法ランプは、青色LED一次光源と、赤色及び緑色QDsを有するランプシェードとを具え、5,500~6,500Kの範囲のCCTを有するクールホワイト光を生成する。これは季節性感情障害の治療に適した自然日光に近い光である。青色LEDバックライトと赤色及び緑色QDsとを具え、5,536KのCCTを有する白色光デバイスの例を図5に示す。白色点は黒体軌跡(色温度の変化にともなって、黒体放射源が色度空間内で変化する軌跡)の近くにある。これは、その発せられた光が、同じ色温度で太陽から発せられる光に近いことを示している。CCTは、QDsの発光波長及び/又は青色光:緑色QDs:赤色QDsの比率を変えることでチューニングされることがある。赤色及び緑色発光ナノ粒子の適切な実施例はCdSe及びInPを含むが、これらに限定されず、また、それらのドープされた種及び合金を含む。

20

30

【実施例】

【0044】

具体的な光線療法の用途に合わせたQDLEDsの発光スペクトルのチューニングについて、以下の実施例において説明する。

【0045】

<実施例1：光線力学的療法窓の内部におけるQDLEDの発光>

【0046】

一次光源としての青色のソリッドステートLEDと、赤色量子ドットシリコーン樹脂とを有し、PDT用の光学窓内で赤色発光するQDLEDチップを、446nmで発光する青色ソリッドステートLEDバックライトによって照射されるCdSe/CdS/CdZnS/ZnSコアマルチシェル型QDsを用いて製造した。QDの光ルミネッセンスの最大波長(PL_{max})625nmは、HPDの赤色吸収帯(620~635nm)の範囲内にあり、FWHMは35nmという狭さである。そのため、ダイオードレーザーランプの代替としてポルフィリン由来の光増感剤を用いるPDTに適している。青色及び赤色の相対的ピーク強度はQD濃度を変えることで調節されることがある。

40

【0047】

発光スペクトルを図6に示す。

【0048】

<実施例2：創傷治癒を促進する深赤色を発光するQDLED>

【0049】

50

一次光源としての青色のソリッドステートLEDと、赤色量子ドットシリコーン樹脂とを有するQDLEDチップを以下の手順に基づいて製造した。

【0050】

シリコーン樹脂を少量の白金触媒と混合した。そして、赤色InP/ZnSQDビーズ（トルエン溶液10mmol当たり20個のQDs）を加えて、混合物をLEDケースに移した。LEDを、窒素雰囲気下で硬化させた。

【0051】

QDLEDを、22mWの青色のソリッドステートLEDで照射した。ソリッドステートLEDからの青色発光は、約442nmで観察された。赤色QD材料は、PL_{max}=653nm及びFWHM=60nmで発光した。この深赤色発光は創傷治癒或いは美容光学療法に好適であり得る。青色(LED)光と赤色(QD蛍光体)光の相対強度は、1:1.34であったが、QD濃度を変えることによって調節することができる。発光スペクトルを図7に示す。

【0052】

本願明細書において、特定の非限定的実施形態に関する発明を記載した。発明の範囲から逸脱することなく、多くの修正及び変更が可能であることは理解されるであろう。

【図1】



Figure 1

【図2】

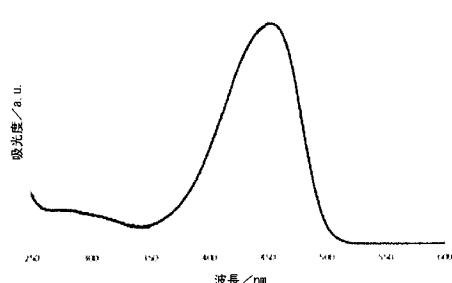


Figure 2

【図3】

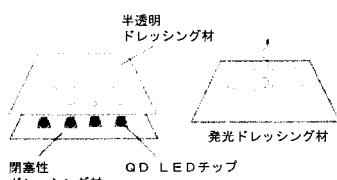


Figure 3

【図4】

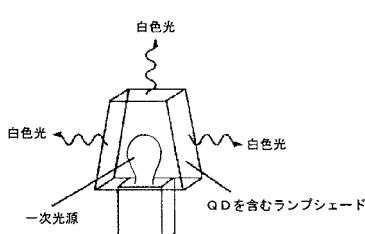


Figure 4

【図5】

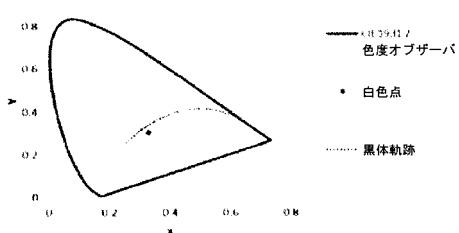


Figure 5

【図6】

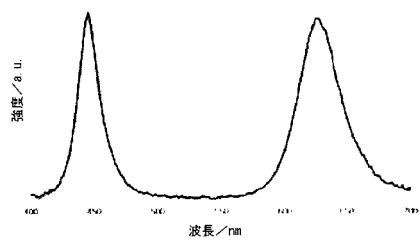
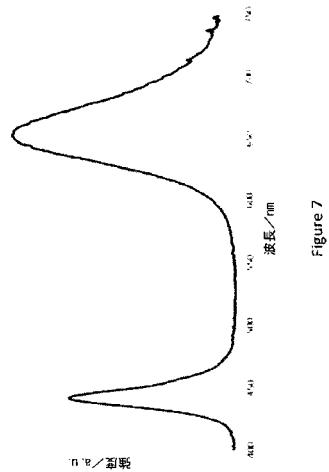


Figure 6

【図7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2014/001591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61N5/06
ADD. B82Y20/00

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)
A61N B82Y

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 2012/110178 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; AYDT EWALD [DE]; BUCHHOLZ HERWIG [DE]; PAN JUN) 23 August 2012 (2012-08-23) page 7, lines 30-34 page 63, lines 17-35 page 77, line 31 - page 78, line 26 page 106, line 31 - page 107, line 4 -----	1-6
X	WO 2012/027728 A2 (SIENNA LABS INC [US]; HARRIS TODD JAMES [US]; CHEN ALICE ANN [US]) 1 March 2012 (2012-03-01) paragraphs [0011], [0073], [0105] -----	1,4



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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

5 November 2014

18/11/2014

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

Lohmann, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2014/001591

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 2012110178	A1	23-08-2012	EP	2675524 A1		25-12-2013
			JP	2014507230 A		27-03-2014
			US	2013324909 A1		05-12-2013
			WO	2012110178 A1		23-08-2012
<hr/>						
WO 2012027728	A2	01-03-2012	AU	2011293132 A1		14-03-2013
			CA	2806592 A1		01-03-2012
			CN	103124549 A		29-05-2013
			EP	2608762 A2		03-07-2013
			JP	2013537559 A		03-10-2013
			US	2012059307 A1		08-03-2012
			US	2014005593 A1		02-01-2014
			US	2014012162 A1		09-01-2014
			US	2014012163 A1		09-01-2014
			US	2014012183 A1		09-01-2014
			WO	2012027728 A2		01-03-2012
<hr/>						

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 P 43/00 (2006.01)	A 6 1 P 43/00	1 2 5
A 6 1 P 35/00 (2006.01)	A 6 1 P 35/00	
A 6 1 P 17/02 (2006.01)	A 6 1 P 17/02	
A 6 1 P 27/02 (2006.01)	A 6 1 P 27/02	
A 6 1 K 33/24 (2006.01)	A 6 1 K 33/24	
A 6 1 K 47/02 (2006.01)	A 6 1 K 47/02	
A 6 1 K 9/70 (2006.01)	A 6 1 K 9/70	
A 6 1 P 7/00 (2006.01)	A 6 1 P 7/00	
A 6 1 P 25/18 (2006.01)	A 6 1 P 25/18	
A 6 1 P 25/20 (2006.01)	A 6 1 P 25/20	
A 6 1 K 47/34 (2006.01)	A 6 1 K 47/34	
A 6 1 N 5/067 (2006.01)	A 6 1 N 5/06	B
A 6 1 L 15/16 (2006.01)	A 6 1 N 5/06	Z
	A 6 1 N 5/06	E
	A 6 1 N 5/06	D
	A 6 1 L 15/01	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,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,R,S,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,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,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,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,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 マサラ , オンプレッタ

イギリス国 エム14 6 ピーイー マンチェスター , バーチフィールズ ロード 174

(72)発明者 ピケット , ナイジェル

イギリス国 エム20 6 ティーアール マンチェスター , ディズベリー , バーロウ ロード 8
エイ

(72)発明者 グレスティ , ナタリー

イギリス国 シーエイチ3 5 エイチジー チェスター , ビカーズ クロス、メイツリー アベニ
ュー 33

F ターム(参考) 4C076 AA73 BB31 CC37 DD21 EE27 FF02

4C081 AA02 AA12 BB03 DA05 DC04

4C082 AE01 MA01 ML13 PA01 PA02 PA03 PC01 PC08 PC09 PC10
PE02 PE10 PG05 PG13 PJ12 PJ30 RA01 RA02 RA04 RA10
RC10

4C084 AA02 AA03 AA11 MA34 MA63 NA05 NA14 ZA011 ZA051 ZA331
ZA511 ZA891 ZB261 ZC711 ZC751

4C086 AA01 AA02 AA03 HA07 HA08 HA28 MA34 MA63 NA05 NA14
ZA01 ZA05 ZA33 ZA51 ZA89 ZB26 ZC71 ZC75