

(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2007-513381
(P2007-513381A)

(43) 公表日 平成19年5月24日(2007.5.24)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G O 2 B 6 / 4 2 (2 0 0 6 . 0 1) G O 2 B 6 / 4 2 2 H 1 3 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

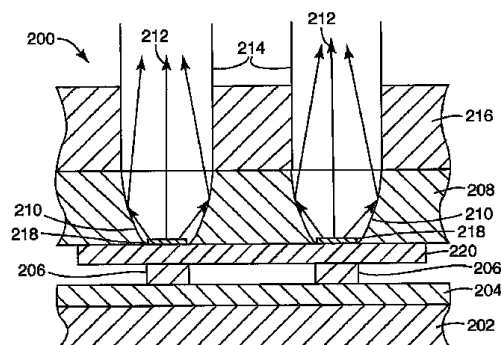
<p>(21) 出願番号 特願2006-542584 (P2006-542584)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成16年11月3日 (2004. 11. 3)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成18年8月1日 (2006. 8. 1)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2004/036679</p> <p>(87) 国際公開番号 W02005/062098</p> <p>(87) 国際公開日 平成17年7月7日 (2005. 7. 7)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10/726, 248</p> <p>(32) 優先日 平成15年12月2日 (2003. 12. 2)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 599056437 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 55144- 1000, セント ポール, スリーエム センター</p> <p>(74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤</p> <p>(74) 代理人 100077517 弁理士 石田 敬</p> <p>(74) 代理人 100087413 弁理士 古賀 哲次</p> <p>(74) 代理人 100102990 弁理士 小林 良博</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のLEDを用いた光源および同光源の組み立て方法

(57) 【要約】

光源は、複数の発光ダイオード(LED)(102、206、306、626)を用いて形成される。LEDによって発せられた光に対して透過性である材料の第1の層(220、320)は、複数のLEDの上に配置される。光は、材料の第1の層を通して、LEDから第1の層の他方の側の上に配置される蛍光体層(218、318)に伝搬する。光は、広帯域の白色光を生成するために、蛍光体で変換される。材料の第1の層(220、320)は、変換された光の波長で反射してもよく、LED(106、206、306、626)に向かって戻るように伝搬する変換光は前方方向に反射される。蛍光体材料は、第1の層(220、320)上のパッチとして形成されてもよい。反射結合器などの結合器(210、310、604)のアレイは、各LED(102、206、306、626)によって生成された波長変換光をそれぞれの光ファイバ(106)に結合するために用いられてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

LED光を発することができる発光ダイオード(LED)ダイと、
それぞれのLEDダイからの光を結合するための光結合器と、
前記LEDダイと前記光結合器との間に配置され、それぞれのLEDダイから前記光結合器に伝搬する前記LED光の少なくとも一部を変換する蛍光体パッチと、
前記LEDダイと前記蛍光体パッチとの間に配置された中間層であって、前記LED光を透過し、前記蛍光体パッチで変換される光を反射し、前記LEDダイに面する第1の側および前記結合器に面する第2の側を有する中間層と、を含んで成る、前記蛍光体パッチは前記中間層の前記第2の側の上に配置された光源。

10

【請求項 2】

前記LEDダイが規則的なアレイで配置された、請求項1に記載の光源。

【請求項 3】

前記LEDダイが封入されている、請求項1に記載の光源。

【請求項 4】

前記LEDダイが基板の上に配置されている、請求項1に記載の光源。

【請求項 5】

前記中間層と前記基板との間に配置された少なくとも1つのスタンドオフをさらに含む、請求項4に記載の光源。

【請求項 6】

前記結合器は、結合器シートを通るアパーチャによって形成された反射性結合器であり、前記アパーチャは反射性側壁を有する、請求項1に記載の光源。

20

【請求項 7】

前記蛍光体パッチは、それぞれのアパーチャと位置合わせされている、請求項6に記載の光源。

【請求項 8】

前記蛍光体パッチは、前記中間層から前記アパーチャまで延在する、請求項6に記載の光源。

【請求項 9】

前記蛍光体層を通過したLED光を前記蛍光体層に戻るよう反射させるために配置された反射層をさらに含む、請求項1に記載の光源。

30

【請求項 10】

それぞれの結合器からの光を受容するように配置された一組の光ファイバをさらに含む、請求項1に記載の光源。

【請求項 11】

前記複数のLEDダイに電流を供給するために接続された電源をさらに含む、請求項1に記載の光源。

【請求項 12】

LED光を生成するための2つ以上の発光ダイオード(LED)ダイと、
前記LEDダイからの光を結合するための2つ以上のそれぞれの結合器と、
前記LEDダイと前記結合器との間に配置され、LED光に対して実質的に透明である中間層と、
前記中間層と前記結合器との間で、前記中間層の上に配置され、前記LED光の少なくとも一部を変換波長の光に変換するための蛍光体層と、を含んで成る光源。

40

【請求項 13】

前記LEDダイが規則的なアレイで配置された、請求項12に記載の光源。

【請求項 14】

前記LEDダイが封入されている、請求項12に記載の光源。

【請求項 15】

前記LEDダイが基板の上に配置されている、請求項12に記載の光源。

50

【請求項 16】

前記中間層と前記基板との間に配置された少なくとも1つのスタンドオフをさらに含む、請求項15に記載の光源。

【請求項 17】

前記結合器は、アパーチャシートを通るアパーチャによって形成された反射性結合器であり、前記アパーチャは反射性側壁を有する、請求項12に記載の光源。

【請求項 18】

前記蛍光体層が前記中間層上に分配された蛍光体含有材料からなるパッチとして設けられ、前記パッチが前記LEDダイによって照明される前記中間層の領域に対応する位置に配置された、請求項12に記載の光源。

10

【請求項 19】

前記結合器はアパーチャシートを通るアパーチャ内に形成され、前記パッチは前記アパーチャと位置合わせされる、請求項18に記載の光源。

【請求項 20】

蛍光体含有材料からなる前記パッチが前記中間層から前記アパーチャまで延在する、請求項19に記載の光源。

【請求項 21】

前記中間層が前記変換波長の光を反射する、請求項19に記載の光源。

【請求項 22】

前記蛍光体層を通過したLED光を前記蛍光体層に戻るよう反射させるために配置された反射層をさらに含む、請求項19に記載の光源。

20

【請求項 23】

前記中間層が前記変換光を反射する、請求項12に記載の光源。

【請求項 24】

それぞれの光結合器からの光を受容するように配置された一組の光ファイバをさらに含む、請求項12に記載の光源。

【請求項 25】

前記LEDダイに電流を供給するために接続される電源をさらに含む、請求項12に記載の光源。

【請求項 26】

LED光を発することができる複数の発光ダイオード(LED)ダイと、前記LEDダイの上方に配置され、LED光に対して実質的に透明である第1の層であって、前記LED光が前記第1の層の中を前記第1の層の第1の側から前記第1の層の第2の側に伝搬する第1の層と、前記第1の層の前記第2の側の上に配置された蛍光体層と、を含んで成る光源。

30

【請求項 27】

前記LEDダイが規則的なアレイに配置された、請求項26に記載の光源。

【請求項 28】

前記蛍光体層が前記第1の層上に分配された蛍光体含有材料からなるパッチとして設けられ、前記パッチが前記LEDダイによって照明される前記第1の層の領域に対応する位置に配置された、請求項26に記載の光源。

40

【請求項 29】

前記第1の層が、前記LED光の前記波長より長い波長に前記蛍光体層によって変換された光を反射する、請求項26に記載の光源。

【請求項 30】

前記蛍光体層を通過したLED光を前記蛍光体層に戻るよう反射させるために配置された反射層をさらに含む、請求項26に記載の光源。

【請求項 31】

前記LEDダイが基板の上に配置された、請求項26に記載の光源。

【請求項 32】

50

前記基板と前記第 1 の層との間に少なくとも 1 つのスタンドオフをさらに含む、請求項 3 1 に記載の光源。

【請求項 3 3】

LED 光を発することができる複数の発光ダイオード (LED) ダイを提供するステップと、

第 1 の層の上に蛍光体の層を配置するステップであって、前記第 1 の層は LED 光に対して実質的に透明であるステップと、

前記 LED ダイの上に前記第 1 の層および前記蛍光体の層を位置決めし、LED 光が前記第 1 の層の中を前記 LED ダイから前記蛍光体の層に向かって通過するようにするステップと、を含む光源の組み立て方法。

10

【請求項 3 4】

前記第 1 の層の上に前記蛍光体の層を配置するステップが、前記第 1 の層の面の上にパッチとして前記蛍光体の層を配置するステップを含み、前記第 1 の層の前記パッチの前記位置が、光が前記 LED ダイから前記第 1 の層を通過する領域に対応する、請求項 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記複数の LED ダイを提供するステップが、規則的なアレイパターンに前記 LED ダイを配置するステップを含む、請求項 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 6】

前記複数の LED ダイを提供するステップが、LED サブアセンブリに前記複数の LED ダイを提供するステップを含み、前記 LED サブアセンブリを前記第 1 の層に装着するステップをさらに含む、請求項 3 3 に記載の方法。

20

【請求項 3 7】

前記 LED サブアセンブリおよび前記第 1 の層の一方が複数のスタンドオフを含み、前記 LED サブアセンブリを前記第 1 の層に装着するステップが前記 LED サブアセンブリおよび前記第 1 の層の他方に前記スタンドオフを装着するステップを含む、請求項 3 6 に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記中間層を提供するステップが、前記 LED 光を透過し、前記蛍光体層で波長変換される光を反射する中間層を提供するステップを含む、請求項 3 3 に記載の方法。

30

【請求項 3 9】

前記蛍光体層を通過した LED 光を前記蛍光体層に戻るよう反射させるために、反射体層を提供するステップをさらに含む、請求項 3 3 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系に関し、さらに詳細には複数の光源の利用に基づく照射システムに適用可能である。

【背景技術】

【0002】

照射システムは、種々の用途に用いられる。住宅、医療、歯科および産業用途では、光を利用することが必要な場合が多い。同様に、航空機、船舶および自動車の用途では、高強度の照射ビームを必要とすることが多い。従来照明システムは、電気によって出力されるフィラメントまたはアーク灯を用いてきた。これらの照明システムは、生成された照射光をビームとして向けるために、合焦レンズおよび/または反射面を備えることがよくある。しかし、スイミングプールの照明などの一定の用途において、最終的な光出力を電氣的接触が望ましくない環境に配置する必要がある場合がある。自動車の前照灯などの他の用途では、光源を露出された損傷を受けやすい位置からより安全な位置に移動するという要望がある。また、さらに別の用途では、物理的空間の制限、接近可能性または設計などの考慮事項から、最終的な照射が必要される場所とは異なる位置に光源を配置すること

40

50

が必要となる場合がある。

【0003】

これらの必要性の一部に対して、光導波路を用いて光源からの光を所望の照射点まで案内する照射システムが開発されている。1つの現行の手法は、1つの明るい光源または共に集められて1つの照射源を形成する一連の光源のいずれかを用いることである。そのような光源によって発せられた光は、合焦光学素子を用いて、1つまたは複数の光源から離れた位置に光を伝送する大口径プラスチックファイバなどの1つの光導波路に向けられる。さらに別の手法では、単一ファイバを個別の光ファイバの束に置き換えてもよい。

【0004】

現行の方法は、場合によっては生成された光の約70%が失われるため、非効率的である。多重ファイバシステムでは、これらの損失は、束になったファイバ間の暗い間隙空間およびファイバ束に光を向ける非効率性に起因する恐れがある。単一のファイバシステムでは、明るい照明用途に必要な光の量を捕捉するほど十分に大きな直径を有する単一ファイバは重くなりすぎ、経路指定および小さな半径に曲げることに對する自由度が失われる。

10

【0005】

一部の光生成システムは、光源としてレーザを用い、可干渉の光出力を活かしている。しかし、レーザ光源は通常は単一の出力色を生成するのに対し、照射システムは通常は、より広帯域の白色光源を必要とする。さらに、レーザダイオードは一般に、非対称のビーム形状を有する光を生成するため、光ファイバへの効率的な結合を達成するために、光学

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、効率的かつ廉価で光を生成し、遠隔照射に用いることができる光源に関する継続的需要が依然としてある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の1つの特定の実施形態は、LED光を発することができる発光ダイオード(LED)ダイおよびそれぞれのLEDダイからの光を結合するための光結合器を備える光源に関する。蛍光体パッチは、LEDダイと光結合器との間に配置され、それぞれのLEDダイから光結合器に伝搬するLED光の少なくとも一部を変換する。中間層が、LEDダイと蛍光体パッチとの間に配置される。中間層は、LED光を透過し、蛍光体パッチで変換される光を反射する。中間層は、LEDダイに面する第1の側および結合器に面する第2の側を有する。蛍光体パッチは、中間層の第2の側に配置される。LED光は、青色光または紫外光であってもよい。

30

【0008】

本発明の別の実施形態は、LED光を生成するための2つ以上の発光ダイオード(LED)ダイと、LEDダイからの光を結合するための2つ以上のそれぞれの結合器と、を含んで成る光源に関する。中間層が、LEDダイと結合器との間に配置される。中間層は、LED光に対して実質的に透明である。蛍光体層が、中間層と結合器との間で、中間層の上に配置され、LED光の少なくとも一部を変換された波長の光に変換する。

40

【0009】

本発明の別の実施形態は、LED光を発することができる複数の発光ダイオード(LED)ダイと、LEDダイの上方に配置された第1の層と、を含んで成る光源に関する。第1の層は、LED光に対して実質的に透明である。LED光は、第1の層の中を第1の層の第1の側から第1の層の第2の側まで伝搬する。蛍光体層は、第1の層の第2の側の上に配置される。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の別の実施形態は、光源を組み立てる方法に関する。この方法は、LED光を発することができる複数の発光ダイオード(LED)ダイを提供するステップを含む。蛍光体の層は第1の層の上に配置され、第1の層はLED光に対して実質的に透明である。第1の層および蛍光体の層はLEDダイの上方に位置決めされ、LED光は第1の層を通過してLEDダイから蛍光体の層に伝搬する。

【 0 0 1 1 】

本発明の上記の概要は、本発明のそれぞれの示された実施形態またはすべての実装例を説明することを目的としていない。図面および以下の詳細な説明は、これらの実施形態をさらに詳細に具体化している。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は、添付図面と共に、本発明の種々の実施形態に関する以下の詳細な説明を検討すれば、より完全に理解されるであろう。

【 0 0 1 3 】

本発明は種々の変更および代替形態に適用可能であるが、その詳細が図に一例として示され、詳細に説明される。しかし、記載された特定の実施形態に本発明を限定するわけではないことを理解すべきである。逆に言えば、添付の特許請求の範囲によって規定されるように、本発明の精神および範囲に包含されるすべての変更、代替および変形を包含するものとする。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 1 4 】

本発明は、光学系に適用可能であり、さらに詳細には、1つ以上の発光ダイオード(LED)の使用に基づく照射システムおよびそのようなシステムの製造方法に適用可能である。

【 0 0 1 5 】

より高い出力パワーを有するLEDがさらに容易に利用可能となりつつあり、白色光によるLED照射用の新たな用途を開拓している。高パワーLEDを用いて対応しうる用途の中には、投影およびディスプレイシステムにおける光源、マシンビジョンシステムおよびカメラ/ビデオ用途およびさらに自動車の前照灯など遠距離照明システムにおける照射源としての使用が挙げられる。LEDを用いて白色光を生成するために、異なる手法を用いてもよい。1つの手法は、異なる波長で光を発するLEDの組み合わせを用いることである。別の手法は、短波長、たとえばスペクトルの青色または近紫外(UV)部分で光を生成するLEDを用い、短波長光を可視スペクトルにおける他の波長に変換することである。結果として生じる光は、可視スペクトルの大部分に及び、本願明細書では広帯域光と呼ばれる。スペクトルの青色またはUV部分で光を発するLEDは、窒化ガリウム、炭化ケイ素または青色光またはUV光の生成に適したバンドギャップを有する他の半導体材料に基づいていてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

白色光は、人間の目における赤色センサ、緑色センサおよび青色センサを刺激する光であり、通常の観察者が「白色」とみなす外観を生じる。そのような白色光は、赤色(「温白色光」と一般に呼ばれる)に偏っているか、青色(「冷白色光」と一般に呼ばれる)に偏っていてもよい。そのような光は、100までの演色指数を有することができる。

40

【 0 0 1 7 】

より短い波長の光をより長い波長の光に変換するために用いられる材料は、本願明細書では「蛍光体」と呼ばれる。蛍光体は、より長い波長の光を生成するための異なる機構、たとえば、蛍光または燐光を用いてもよい。蛍光体は、無機、有機またはその両方の組み合わせであってもよい。無機蛍光体の例としては、ガーネット、ケイ酸塩および他のセラミックスが挙げられる。ガーネット蛍光体の具体的な例は、ガドリニウムをドーブしたセリウム活性化イットリウムアルミニウムガーネット(Ce:YAG)である。他の蛍光種、たとえば、サマリウム、プラセオジウムなどの希土類ドーパントを用いてもよい。有機蛍

50

光体の例としては、有機蛍光材料、たとえば有機染料、顔料などが挙げられる。

【0018】

蛍光体材料は一般に、約300nm～約450nmの範囲の励起波長および可視波長範囲の発光波長を有する。狭い発光波長帯を有する蛍光体材料の場合には、蛍光体材料の混合物、たとえば、赤色発光蛍光体、緑色発光蛍光体および青色発光蛍光体からなる混合物を用いて配合し、視認者が視認した場合に、所望のカラーバランスを達成できる。より広い発光帯を有する蛍光体材料は、より高い演色指数を有する蛍光体混合物に適している。蛍光体は、高速放射遅延速度を有するものであることが望ましい。

【0019】

蛍光体配合物は、所望の面に適用することができるエポキシ、接着剤またはポリマーマトリックスなどの結合剤に分散される約1ミクロン～約25ミクロンの範囲のサイズを有する蛍光体粒子を含んでもよい。約300nm～約450nmの範囲の光をより長い波長に変換する蛍光体は、たとえば、英国エセックス(Essex, England)のホスファード・テクノロジー・リミティッド(Phosphor Technology Ltd.)から入手可能である。300～470nmの放射線の下で高い安定性を有する材料が好ましく、特に無機蛍光体が好ましい。

10

【0020】

蛍光体は、青色光を緑色光、黄色光および/または赤色光に変換するために用いられてもよいため、青色LEDは、青色光を蛍光体で生成される光に加えることによって、広帯域光または「白色」光を生成するために用いられることができることを十分に認識されよう。また、UV LEDは、蛍光体が青色光、緑色光、黄色光および/または赤色光に変換する光を生成することができるため、UV LEDを用いて広帯域光を生成することができる。

20

【0021】

LEDは一般に、広範囲の角度にわたって光を発することから、光学設計者にとっての課題の一つは、LEDから発せられた光を集光し、可能な限り効率的により長い波長に変換することを確認にすることである。一部の用途では、広帯域光が光ファイバなどの光導波路に向けられることから、広帯域光を遠隔照射に用いてもよい。光学設計者にとって他の課題は、結果として生じる広帯域光が対象物、たとえば光ファイバの入力面に効率的に向けられることを確認にすることである。

30

【0022】

複数のLEDを備えた光源を用いる光照射システム100の実施例は、図1に示される分解立体図に概略的に示される。システム100は、整合アレイ中のそれぞれの反射結合器104によってそれぞれの光ファイバ106に光学的に結合された複数のLED102を備える。ファイバ106は集めて、光を1つ以上の照射装置110に搬送する1つ以上の束108にまとめられてもよい。ファイバ106は、多モード光ファイバであってもよい。LED102および反射結合器104はハウジング112に収容されてもよく、ファイバ106はファイバ実装板114を用いてそれぞれの結合器104およびLED102に近い空間アレイに保持されてもよい。システム100は、LED102に電力を供給するために結合された電源116を備えていてもよい。

40

【0023】

複数のLED光源200の一部の実施形態の断面が、図2に概略的に示されている。光源200は、ヒートシンクとして用いられてもよい基部202を備える。熱伝導層204を用いて、LED206のアレイと基部202との間の熱結合を形成してもよい。LED206は、チップ(「ダイ」とも呼ばれる)として設けられてもよい。結合器シート208は、LED206からそれぞれの光ファイバ214のアレイに光212を結合するたとえば反射結合器などの結合器210のアレイを収容する。LED206は、それぞれの結合器210によってそれぞれのファイバ214に光学的に結合される。

【0024】

ファイバ214は、ファイバ板216によって反射結合器210のアレイに対して、所

50

定の位置に保持されてもよい。ファイバ214の出力端をまとめて、照射用の光源として用いてもよい。結合器シート208は、反射結合器210を形成するために、中を通るアパーチャを備えるように成形されてもよい。反射結合器の反射面は、異なる手法を用いて、たとえば、金属被覆または誘電薄膜塗装によって形成されてもよい。LEDから光ファイバに光を結合するための反射結合器の使用については、「REFLECTIVE LIGHT COUPLER」という名称の米国特許出願第10/726,244号明細書、「ILLUMINATION SYSTEM USING A PLURALITY OF LIGHT SOURCES」という名称の米国特許出願第10/726,222号明細書(米国特許出願公開第2004-0149998-A1号明細書)および2002年12月2日に出願された米国特許仮出願第60/430,230号明細書にさらに詳細に説明されている。 10

【0025】

LED206によって生成される光212の少なくとも一部の色は、可視スペクトルのより広帯域に及ぶように、1つ以上の異なる色に変換されてもよい。たとえば、LED206が青色光またはUV光を生成する場合には、蛍光体を用いて、スペクトルの可視領域の他の色帯、たとえば緑色、黄色および/または赤色の光を生成してもよい。蛍光体は、LED206の上部に含まれてもよく、ファイバへの入口に設けられてもよく、または他の場所に設けられてもよい。示された実施形態において、蛍光体のパッチ218は、LED206と結合器シート208との間にある中間層220の上に配置される。一部の実施形態において、中間層220は、結合器シート208の入力側に当接していてもよい。蛍光体パッチ218は反射結合器210のアパーチャに適合する。 20

【0026】

反射結合器210は、空気で満たされてもよく、または光学エポキシなどの空気より屈折率の高い光透過性材料を含んでもよい。光透過性材料の使用により、蛍光体パッチ218の面におけるフレネル反射損失を低減し、したがって、多くの波長に変換された光を蛍光体パッチ218からファイバ214に結合することを可能にしてもよい。

【0027】

蛍光体パッチに結合するLEDの拡大図が、図3に概略的に示される。LED306は、封入剤330、たとえばポリマーコーティングの中に埋設されるダイであってもよい。反射体332は、LED306の少なくとも部品の周囲に配置され、光を反射結合器310に向かって反射してもよい。反射体332は、たとえば、金属反射体、多層誘電反射体または多層光学ポリマーフィルム反射体であってもよい。導体334は、LEDダイ306に電流を印加するために、LEDダイ306の上部と接触していてもよい。一般に、電流経路は、LEDダイの底面から他の導体へと通過する。 30

【0028】

LEDダイ306からの光312は、中間層320を通過して蛍光体パッチ318に至る。蛍光体パッチ318は、入射光312の一部を入射光312より長い波長の光313に変換する。この図および次の図では、LEDによって直接発せられる光312は実線を用い、入射光312から蛍光体318の中で生成される波長変換光313は破線を用いて示される。 40

【0029】

1つ以上の異なる反射層は、蛍光体パッチ318による効率波長変換を向上するために用いられてもよい。たとえば、中間層320は、LEDダイ306によって発せられる光312を透過してもよいが、蛍光体パッチ318の中で生成されるより長い波長の光313を反射してもよい。そのような中間層は、本願明細書では「半透過中間層320」と呼ばれる。半透過中間層320の使用は、図4Aを参照して記載される。図4Aは、蛍光体/反射体積層410が半透過中間層320の上方に蛍光体の層318を備える。半透過中間層320は、LEDによって発せられる光を透過するが、より長い波長の光を反射する。LEDからの光412aの一部は、波長変換されることなく、蛍光体層318を透過してもよい。LEDからの光412bの一部は、蛍光体層318の中で波長変換を受け、蛍 50

光体層 318 から透過される波長変換光 413b を生成する。LED からの光 412c の一部は、蛍光体層 318 の中で波長変換を受け、LED に向かって略戻す方向に内部伝搬する波長変換光 413c を生成する。半透過中間層 320 は波長変換光 413c を反射するため、波長変換光 413c は前方方向に反射される。したがって、波長変換光を反射する半透過中間層 320 は、所望の前方方向に伝搬する波長変換光を生成する効率を増大するために用いられてもよい。

【0030】

半透過中間層 320 は、波長変換光を反射するために、異なるタイプの反射体を用いてもよい。たとえば、層 320 は、光透過性基板および誘電反射体積層を含んでもよい。別の実施例において、層 320 は、屈折率が交互となる値を有するポリマー層の積層から形成される多層光学ポリマーフィルム (MOF) 反射体を含んでもよい。そのような反射体については、たとえば、米国特許第 5,882,774 号明細書および第 5,808,794 号明細書、それぞれ 2003 年 1 月 27 日に出願された米国特許仮出願第 60/443,235 号明細書、第 60/443,274 号明細書および第 60/443,232 号明細書および 2003 年 12 月 2 日に出願された以下の特許、「Phosphor Based Light Sources Having a Polymeric Long Pass Reflector」という名称の米国特許出願第 10/726,997 号明細書 (米国特許出願公開第 2004-0145913-A1 号明細書) および「Phosphor Based Light Sources Having a Non-Planar Long Pass Reflector」という名称の米国特許出願第 10/727,072 号明細書 (米国特許出願公開第 2004-0144987-A1 号明細書) にさらに記載されている。

10

20

【0031】

図 5 は、半透過中間層としての MOF 反射体を有する蛍光体 (曲線 502) と、非反射性中間層を有する同蛍光体 (曲線 504) とを LED 照射することによって生成された光のスペクトルを比較するグラフを示す。青色光を発する LED は、約 450 nm でピークとなった。蛍光体は、ジョージア州リチアスプリングス (Lithia Springs, Georgia) のホスファ-テクノロジー-コーポレーション (Phosphor Technology Corp.) から入手可能なタイプ A 蛍光体材料であり、約 525 nm ~ 約 625 nm の範囲にわたる広帯域光を生成した。MOF 半透過中間層の使用は、500 nm より大きな波長の変換光の量を著しく増大する。

30

【0032】

波長変換効率をさらに増大するために、第 2 の反射体層 322 を蛍光体パッチ 318 の上方に任意に配置してもよい。第 2 の反射体 322 層は一般に、LED 波長の光を反射し、変換された波長の光を透過する。これについて、ここで図 4B を参照して説明される。反射体 / 蛍光体積層 420 は、半透過中間層 320 と第 2 の反射体 322 との間に配置される蛍光体層 318 を含む。LED から入射する光 422a の一部は、反射体 / 蛍光体積層 420 を透過してもよい。LED からの他の光 422b は、蛍光体層 318 の中で前方方向に第 2 の反射体 322 を通過する変換光 423b に変換される。LED からの一部の光 422c は、蛍光体層 318 を通過し、第 2 の反射体層 322 によって蛍光体層 318 に戻るように反射される。反射光 422c は、前方方向に第 2 の反射体層 322 を通過する変換光 423c に変換される。

40

【0033】

一部の光は、反射層 320 および 322 の両方を利用する。たとえば、LED からの光 422d は、半透過中間層 320 および蛍光体層 318 を通過し、第 2 の反射体層 322 によって蛍光体層 318 に戻るように反射される。反射光 422d は、蛍光体層 318 で変換光 423d を生成する。変換光は、半透過中間層 320 から反射され、前方方向に第 2 の反射体 322 を抜け出るように向けられる。したがって、広帯域光が LED から生成される効率を増大するために、蛍光体層 318 の上および下にある波長選択反射体を用いてもよい。

50

【0034】

積層体410および420の異なる特性、たとえば中間層および第2の反射体の反射率および蛍光体密度および厚さを調整して前方方向に透過される光の色における所望のバランスを生成してもよい。たとえば、青色光が積層体410に入射した場合には、積層体を直接通過する青色光の量は、どれだけの青色光が蛍光体層318の中でより長い波長に変換されるかに部分的に左右される。言い換えれば、これは蛍光体層318の蛍光体密度および厚さに左右される。また、前方方向に透過される変換光の量は、どれだけの変換光が蛍光体層318で生成されるか、およびどれだけの変換光が半透過中間層320によって反射されるかに左右される。したがって、積層体に存在する蛍光体および/または半透過中間層の反射率の調整により、設計者は、変換光および青色光の相対的な量を調整することができ、したがって所望のカラーバランスを達成することができる。第2の反射体層322の使用は、どれだけの青色光が積層体420を透過し、どれだけの光が蛍光体変換によって生成されるかを調整するために選択されうる別の変数を提供する。

10

【0035】

本発明は、複数のLEDを用いる光源に関する。LEDは、規則的なアレイに設けられてもよい。2×2アレイについて以下の説明では記載されるが、本発明は他の数のLEDおよび他のサイズのアレイを包含することを意図としていることは十分に認識されよう。図6は、複数のLED光源600の分解立体図を示す概略図を示す。図7Aおよび図7Bにさらに詳細に示したような反射結合器シート602は、シート602を通過するアパーチャで形成される反射結合器604のアレイを備える。下面606における反射結合器604の入力は、LEDおよび蛍光体パッチの幾何構成に適合して整形されてもよく、上面608における反射結合器604の出力は、光ファイバへの入力に適合して整形されてもよい。反射結合器シート602は、反射結合器が形成されるアパーチャを備えた一個部品として成形されてもよい。次に、アパーチャの側壁に、反射性コーティング、たとえばアルミニウムコーティングを設けて反射結合器604を形成してもよい。

20

【0036】

中間層612を含む中間構成部材が、図8にさらに詳細に示されている。中間層612は、一方の側に複数の蛍光体パッチ614を備える。蛍光体パッチ614は、所望の形状および厚さで中間層612に配置されてもよく、反射結合器シートの反射結合器604のパターンと類似のパターンを形成してもよい。中間層612は、半透過性であってもよく、半透過性でなくてもよい。

30

【0037】

蛍光体パッチ614は、異なる方法で構成されてもよい。たとえば、パッチ614は中間層612の面に硬化または設置される結合剤の中に配置される蛍光体粒子を収容してもよい。蛍光体粒子は、上述のように、任意の適切なタイプの蛍光体材料、たとえば無機蛍光体または有機蛍光体から形成されてもよい。適切な結合剤材料としては、ニュージャージー州のノーランド・プロダクツ・インコーポレイテッド(Norland Products Inc., New Jersey)の「ノア81(NoA81)」などの光透過性光学接着剤などが挙げられる。

【0038】

蛍光体パッチ614は、異なる方法を用いて中間層612の上に配置されてもよい。たとえば、蛍光体パッチ614は、シルクスクリーン法などのスクリーン印刷法を用いて、中間層612の上に印刷されてもよい。中間層612の上に蛍光体パッチ614を配置するために用いてもよい他の手法としては、リソグラフィ法、成形法、噴射法などが挙げられる。リソグラフィ法の一実施例は、フォトリソグラフィ法である。成形法の一実施例は、パッチの位置に対応する凹部を有する圧盤を設けることである。凹部は蛍光体含有材料で充填され、次に圧盤が中間層の面に対して押圧される。噴射法の実施例は、インクジェット印刷である。蛍光体パッチ614は、必要に応じて、印刷後に中間層612の上で硬化されてもよい。

40

【0039】

50

LEDサブアセンブリ622は、その表面に実装されるLED626と電流のやりとりを行う導体を保持するためのフレキシブル回路を用いて形成される基板624を備えうる。たとえば、フレキシブル回路は、関連出願である2003年12月2日に出願された「ILLUMINATION ASSEMBLY」という名称の米国特許出願第10/727,220号明細書および米国特許第5,227,008号明細書にさらに記載されるような回路である。

【0040】

LED626は裸のダイとして設けられてもよく、またはダイは封入されていてもよい。LEDサブアセンブリ622はまた、基板624と中間層612との間にLED626用の空間を設けるために、スタンドオフ628を設けてもよい。スタンドオフは、少なくともLED626と同じ高さであってもよく、LED626より高くてもよい。LED626が上部ワイヤボンドを有する場合には、スタンドオフはLED626の上部にあるワイヤボンド用の余地も提供してもよい。ワイヤボンドは、基板624の上面の導体に接続されてもよい。スタンドオフの異なる形状および構造を用いてもよい。たとえば、スタンドオフ628は、図示されているように先細りであってもよく、または平行な側面であってもよい。スタンドオフ628は、円形断面であってもよく、または異なる形状をとってもよい。また、スタンドオフ628は、示されているものとは異なるパターンで、基板624の上に位置決めされてもよい。あるいは、スタンドオフは、蛍光体パッチ614に対向する側でフィルム612の上に位置決めされてもよい。スタンドオフは、蛍光体パッチおよび/または結合器に対するLEDの横方向の配置を支援するために、対向する面の凹部と嵌合してもよい。

【0041】

複数のLED光源の製造方法は、以下の通りである。一旦、反射結合器シート602が完成して、中間層612に蛍光体パッチ614が設けられると、シート602および中間層612は共に接合される。蛍光体パッチ614は、それぞれの反射結合器604のアーチャに対して位置合わせを行い、実際にはたとえば図2および図3に示されているように、反射結合器604のアーチャまで延在してもよい。中間層612および結合器シート602は、任意の適切な技術を用いて接合されてもよい。たとえば、中間層612および結合器シート602は、エポキシを用いて共に接合されてもよい。図9に示された反射結合器シート602および中間層612を備え、接合されたサブアセンブリ902は、比較的剛性であってもよいため、次の組み立てステップにおけるサブアセンブリ902の処理を容易にする。

【0042】

サブアセンブリ902は、次にLEDサブアセンブリ622に接合されてもよい。種々の異なる方法を用いて、これを行うことができる。たとえば、エポキシの領域をスタンドオフ628に塗布し、サブアセンブリをスタンドオフ628の上のエポキシに装着してもよい。別の手法において、エポキシなどの過剰な封入剤をLED626の上に加えてもよい。

【0043】

異なる技術を用いて、蛍光体パッチ614および反射結合器604に対するLED626の横方向の配置を達成してもよい。1つの手法は、LED626を照射し、結合器シート602を透過する光を監視することである。結合器シート602を透過する光の量が最大となるとき、LED626とサブアセンブリとの間の好ましい配置が達成される。

【0044】

図10に概略的に示されているように、シール1004、たとえばエポキシのビードが、組み立てられた光源1002の周囲に設けられ、層612と層622との間の空間に埃、塵などが入らないようにしてもよい。シール1004はまた、層612と層622との間の空間を完全に満たしてもよい。

【0045】

組み立てられた光源1002は、青色LEDまたはUV LEDのアレイを用いて指向

性の白色光を生成する。光ファイバは、反射結合器シート602にあるそれぞれの開口部に結合されるため、照射用の所望の位置に光を誘導することが可能である。

【0046】

光源1002は、短波長LEDから効率的に向けられる白色または広帯域の光源のコスト効率のよい組み立てを可能にする。複数のLEDを覆う大きなシートにおける中間層の使用により、LED自体に蛍光体材料を直接印刷する複雑な工程を回避し、シートを蛍光体パッチに適合する小さな領域に切断する必要性を回避する。さらに、中間層に反射特性を与えて、波長変換効率を増大させてもよい。また、隣接するLED間の中間層の過剰な材料のコストを低減することから、中間層の添加が光源に用いられる材料のコストを実質的に増大させることにはならない。したがって、中間層は、低コストを維持し、光源の組み立てを簡素化する。さらに、接合ステップおよび配置ステップは、LEDの上部にワイヤボンドなどの関連領域にあまり応力を与えることなく、剛性かつ封入されるアセンブリを生じることになる。

10

【0047】

本発明は、上述の特定の実施例に限定されるものと考えべきではなく、添付の特許請求の範囲に完全に記載されているように、本発明のすべての態様を包含するものと考えべきである。本発明を適用可能であると考えられる種々の変更、等価な方法、ならびに種々の構造は、本願明細書を検討すれば、本発明に関係する当業者には容易に明白となるであろう。特許請求の範囲は、そのような変更および装置を包含することを意図している。

【図面の簡単な説明】

20

【0048】

【図1】本発明の原理による複数の光源を用いる照射システムの実施形態を概略的に示す。

【図2】本発明の原理による図1に示された照射システムを組み立てたものの断面を概略的に示す。

【図3】本発明の原理による別の照射システムの実施形態の断面を概略的に示す。

【図4A】本発明の原理による反射体/蛍光体積層体における光の波長変換を概略的に示す。

【図4B】本発明の原理による反射体/蛍光体積層体における光の波長変換を概略的に示す。

30

【図5】波長変換光のために、反射体を用いる場合および反射体を用いない場合のLEDのスペクトルおよび波長変換光を示すグラフを示す。

【図6】本発明の原理による複数のLEDを用いる光源の概略分解立体図を示す。

【図7A】本発明の原理による図6の光源において用いられる結合器シートの実施形態の拡大概略図を示す。

【図7B】本発明の原理による図6の光源において用いられる結合器シートの実施形態の拡大概略図を示す。

【図8】本発明の原理による図6の光源において用いられる中間層の実施形態の拡大概略図を示す。

【図9】本発明の原理による部分的に組み立てられた光源の実施形態を概略的に示す。

40

【図10】本発明の原理による組み立てられた光源の実施形態を概略的に示す。

【 図 1 】

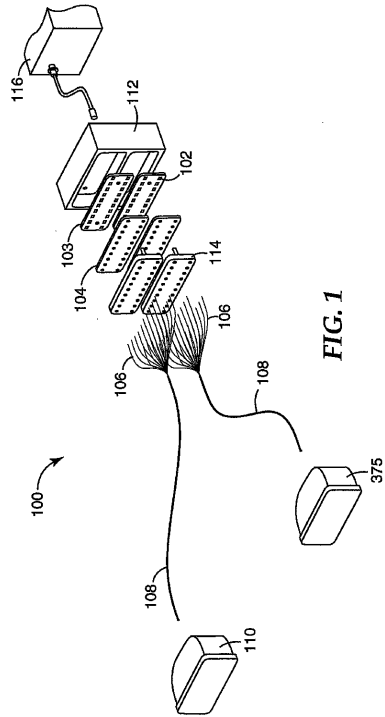


FIG. 1

【 図 2 】

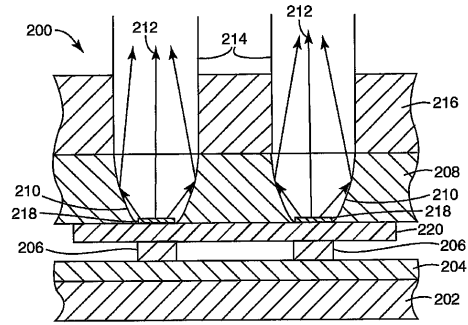


FIG. 2

【 図 3 】

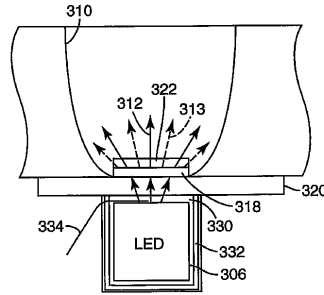
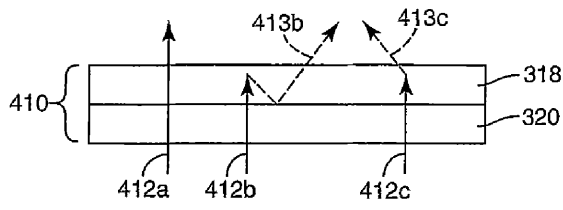


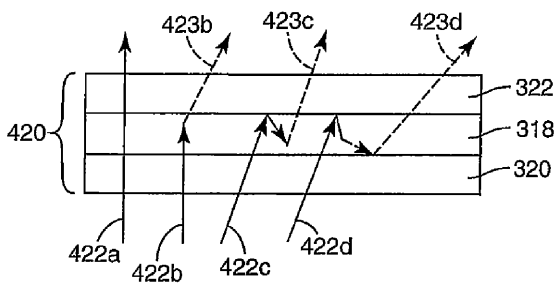
FIG. 3

【 図 4 A 】



LED から
FIG. 4A

【 図 4 B 】



LED から
FIG. 4B

【 図 5 】

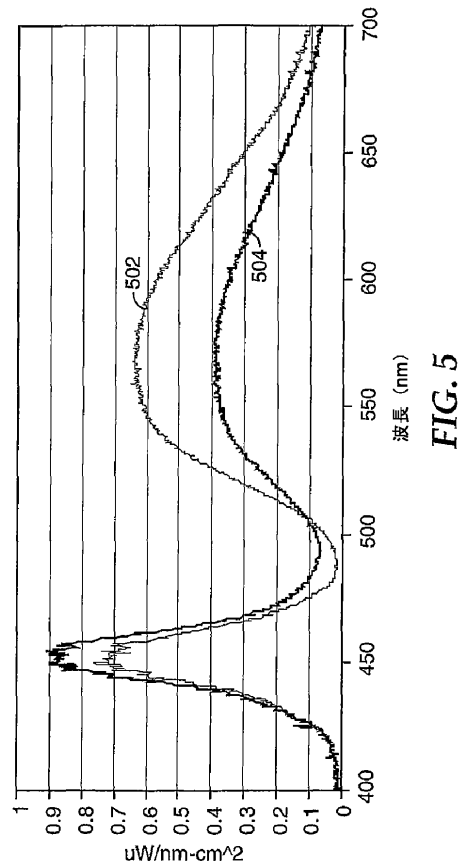


FIG. 5

【 図 6 】

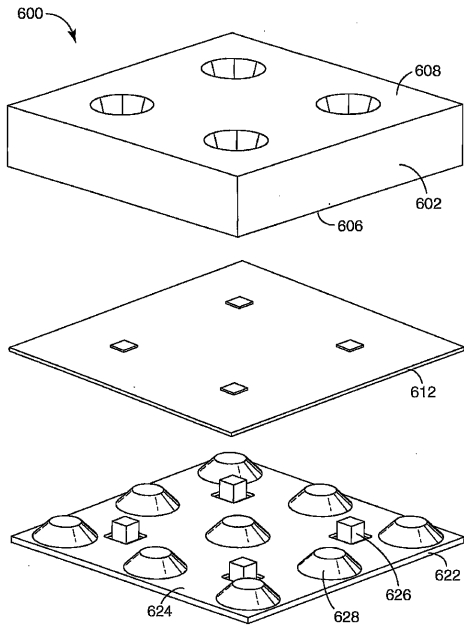


FIG. 6

【 図 7 A 】

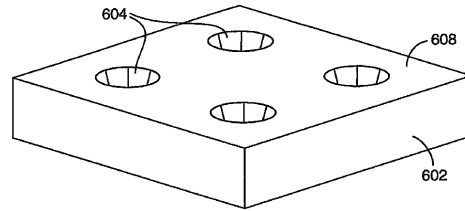


FIG. 7A

【 図 7 B 】

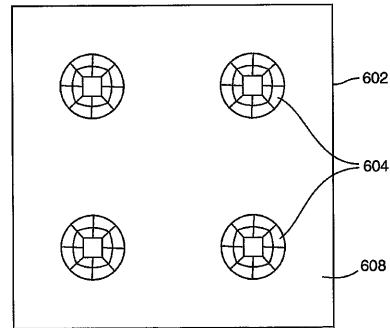


FIG. 7B

【 図 8 】

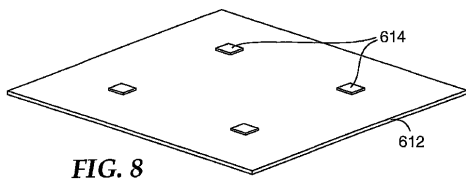


FIG. 8

【 図 9 】

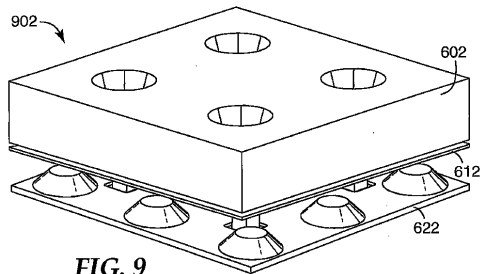


FIG. 9

【 図 1 0 】

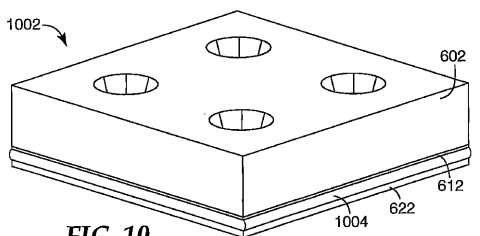


FIG. 10

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/US2004/036679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B6/42 H01L33/00		
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) IPC 7 G02B H01L G02F		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 340 824 B1 (KOMOTO SATOSHI ET AL) 22 January 2002 (2002-01-22) * Figures 10A-10D, 13A, 13B, 102, 136; col. 19, lines 28-44; col. 20, lines 25-44; col. 45, line 11 to col. 46, line 41; col. 66, line 17 to col. 68, line 27 *	1-4, 6-9, 11-15, 17, 23, 25-27, 29-31, 33, 35, 36, 38, 39
Y	----- -/--	1-11, 16, 24, 32, 37
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
^a Special categories of cited documents :		
<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document 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 16 February 2005		Date of mailing of the international search report 28/02/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Spott, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/US2004/036679

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 081 771 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 7 March 2001 (2001-03-07) paragraphs '0032!, '0033!, '0038!, '0040!; figures 2,3	12-15, 17, 25-27, 29-31, 33,35,39
Y		1-11,16, 24,32,37
Y	US 2003/042493 A1 (KAZAKEVICH YURI) 6 March 2003 (2003-03-06) paragraph '0068!; figure 12	10,24
A	US 5 293 437 A (NIXON ET AL) 8 March 1994 (1994-03-08) column 3, line 67 - column 5, line 23; figures 5-8	10,24
A	US 6 290 382 B1 (BOURN CHARLES T ET AL) 18 September 2001 (2001-09-18) abstract; figures 3,4A-4H	1,10,12, 24,26,33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/036679

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6340824	B1	22-01-2002	JP 11087770 A	30-03-1999
			JP 11087778 A	30-03-1999
			US 2002088985 A1	11-07-2002
			US 2002079506 A1	27-06-2002
			JP 11145519 A	28-05-1999
			JP 2004040124 A	05-02-2004
EP 1081771	A	07-03-2001	US 6504301 B1	07-01-2003
			EP 1081771 A2	07-03-2001
			JP 2001111117 A	20-04-2001
US 2003042493	A1	06-03-2003	EP 1421428 A2	26-05-2004
			WO 03021329 A2	13-03-2003
US 5293437	A	08-03-1994	NONE	
US 6290382	B1	18-09-2001	NONE	

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, LU, MC, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 ワトソン, ジェイムズ イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7

(72) 発明者 ニコル, アンソニー ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7

Fターム(参考) 2H137 AA08 AA10 AA17 AB06 BA01 BA04 BA06 BA15 BB02 BB17
BB25 BC52 CA03 CA15A CA15E CA46 DB12 EA05 EA11