

(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2008-522349

(P2008-522349A)

(43) 公表日 平成20年6月26日 (2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	3K014
F21V 23/00 (2006.01)	F21V 23/00 117	3K073
F21V 29/00 (2006.01)	F21V 29/00 170	3K243
F21S 8/04 (2006.01)	F21V 29/00 150	5F041
H01L 33/00 (2006.01)	F21S 1/02 G	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-541613 (P2007-541613)
 (86) (22) 出願日 平成17年11月29日 (2005.11.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年7月27日 (2007.7.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2005/001792
 (87) 国際公開番号 W02006/056066
 (87) 国際公開日 平成18年6月1日 (2006.6.1)
 (31) 優先権主張番号 60/631,466
 (32) 優先日 平成16年11月29日 (2004.11.29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/668,786
 (32) 優先日 平成17年4月5日 (2005.4.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

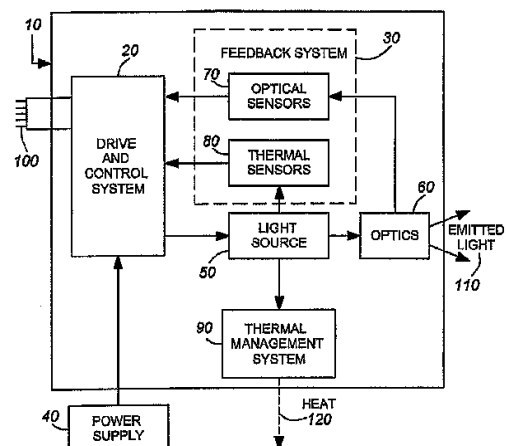
(71) 出願人 506024685
 ティーアイアール システムズ リミテッド
 カナダ国 ブリティッシュ コロンビア
 ブイ5ジェイ 5エム4、バーナビー、リ
 バーフロント ゲート 7700
 (74) 代理人 100094651
 弁理士 大川 晃
 (72) 発明者 アッシュダウン, イアン
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, ウ
 ェスト・バンクーバー, バーランツリー・
 ロード 620

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 統合モジュール照明ユニット

(57) 【要約】

本発明は、単独でまたは他のモジュールと共に用いられて白色光またはカラスpekトル内の任意の他の色の光を生成することができる統合自立型照明モジュールを提供する。各モジュールには、1つまたは複数の発光素子と、駆動・制御システムと、フィードバック・システムと、熱管理システムと、光学系と、任意選択の、モジュールおよび/または他の制御システム間の通信を可能にする通信システムとが含まれる。構成に依存して、照明モジュールは、自律的に動作できるか、またはその機能性は、内部信号または外部から受信される信号のどちらかまたは両方に基づいて決定することができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(a) 照明光を発生するための 1 つまたは複数の発光素子と、

(b) 前記照明光を操作するために前記 1 つまたは複数の発光素子に光学的に結合された光学系と、

(c) 前記 1 つまたは複数の発光素子の動作特性を表わす情報を収集するためのフィードバック・システムであって、前記情報を表わす 1 つまたは複数の信号を発生するフィードバック・システムと、

(d) 前記 1 つまたは複数の発光素子と熱接触した熱管理システムであって、前記 1 つまたは複数の発光素子から熱を放出させるための熱管理システムと、

(e) 前記フィードバック・システムから前記 1 つまたは複数の信号を受信する駆動・制御システムであって、前記駆動・制御システムが入力電力を調節し、制御信号を発生して前記 1 つまたは複数の発光素子へ送信し、前記制御信号が所定の制御パラメータおよび前記 1 つまたは複数の信号に基づいて発生される駆動・制御システムと、を含む統合照明モジュール。

10

【請求項 2】

前記熱管理システムが、1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンを含み、各ヒート・パイプまたは熱サイフォンが、蒸発器エンドを有する、請求項 1 に記載の統合照明モジュール。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンが、前記 1 つまたは複数の発光素子のうちの 1 つまたは複数の物理的に接続されている、請求項 2 に記載の統合照明モジュール。

20

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数の発光素子が、熱伝導性基板に実装され、前記 1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンが、前記熱伝導性基板と直接に熱接触している、請求項 2 に記載の統合照明モジュール。

【請求項 5】

前記 1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンのうちの 1 つにおける前記蒸発器エンドが、前記熱伝導性基板に統合されている、請求項 4 に記載の統合照明モジュール。

30

【請求項 6】

前記熱管理システムが、ペルチェ効果熱電冷却装置、熱電装置および流体冷却システムを含む群から選択される 1 つまたは複数の熱装置を含む、請求項 1 に記載の統合照明モジュール。

【請求項 7】

前記熱管理システムが、前記 1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンに熱的に接続された 1 つまたは複数のヒート・シンクを含み、前記 1 つまたは複数のヒート・シンクが、前記 1 つまたは複数のヒート・パイプもしくは熱サイフォンによって自身に伝達された熱を放散するためのものである、請求項 2 に記載の統合照明モジュール。

40

【請求項 8】

前記フィードバック・システムが、前記 1 つまたは複数の発光素子によって発生された前記照明光を表わす信号を発生するように構成された 1 つまたは複数の光センサを含み、前記信号が、照明光色、照明光相関色温度および照明光輝度を含む群から選択されるいずれか 1 つまたは複数の特性を表わす、請求項 1 に記載の統合照明モジュール。

【請求項 9】

前記フィードバック・システムが、前記 1 つまたは複数の発光素子の動作温度を表わす信号を発生するように構成された 1 つまたは複数の温度センサを含む、請求項 1 に記載の統合照明モジュール。

【請求項 10】

50

前記フィードバック・システムが、前記１つまたは複数の光センサの動作温度を表わす信号を発生するように構成された温度センサをさらに含む、請求項８に記載の統合照明モジュール。

【請求項１１】

前記１つまたは複数の光センサの１つまたは複数が、周囲光状態を表わす信号を発生するようにさらに構成されている、請求項１に記載の統合照明モジュール。

【請求項１２】

前記１つまたは複数の光センサがカラーフィルタを含み、前記カラーフィルタが、予め決められた波長範囲に対する光センサ応答を制限するためのものである、請求項８に記載の統合照明モジュール。

10

【請求項１３】

前記１つまたは複数の光センサが、前記１つまたは複数の光センサによって発生された前記信号を操作するように適合された回路とインタフェースされ、前記信号の操作が、信号調節、信号増幅、利得制御および積分時間制御の１つまたは複数を含む、請求項８に記載の統合照明モジュール。

【請求項１４】

前記１つまたは複数の発光素子が、その個別制御のために前記駆動・制御システムによって電氣的に接続されている、請求項１に記載の統合照明モジュール。

【請求項１５】

前記１つまたは複数の発光素子が、白、赤、緑、青、シアンおよびアンバー色を含む群から選択される色を有する光を放射する、請求項１に記載の統合照明モジュール。

20

【請求項１６】

前記駆動・制御システムが、パルス幅変調またはパルス符号変調のいずれかを用いて、前記１つまたは複数の発光素子をデジタル的に制御する、請求項１に記載の統合照明モジュール。

【請求項１７】

前記駆動・制御システムが、前記１つまたは複数の発光素子の選択された発光素子に動作可能に結合されたスイッチング・コンバータを含み、前記スイッチング・コンバータが、前記選択された発光素子にわたって検出された電圧降下に基づいて、前記選択された発光素子への電流を調節するための手段を提供する、請求項１に記載の統合照明モジュール。

30

【請求項１８】

前記駆動・制御システムおよび前記１つまたは複数の発光素子が、共通の熱伝導性基板に実装され、前記熱管理システムが、前記駆動・制御システムから熱を放出するための手段をさらに提供する、請求項１に記載の統合照明モジュール。

【請求項１９】

前記駆動・制御システムが、ユーザ・インタフェースに動作可能に接続され、それによって、前記統合照明モジュールにより発生された前記照明をユーザが修正するための手段を提供する、請求項１に記載の統合照明モジュール。

【請求項２０】

前記光学系が、前記１つまたは複数の発光素子からの前記照明光を操作するように構成された１つまたは複数の光素子を含み、操作が、光抽出、光収集、光視準および光混合の１つまたは複数を含む、請求項１に記載の統合照明モジュール。

40

【請求項２１】

前記光学系が、前記照明光の一部を捕捉してそれを前記１つまたは複数の光センサへ導くための光素子を含む、請求項８に記載の統合照明モジュール。

【請求項２２】

前記駆動・制御システムに動作可能に接続された通信システムであって、前記照明モジュールへのデータ入力または前記照明モジュールからのデータ出力の１つまたは両方を可能にする通信システムをさらに含む、請求項１に記載の統合照明モジュール。

50

【請求項 23】

(a) 2以上の統合照明モジュールであって、各モジュールが、

(i) 照明光を発生するための1つまたは複数の発光素子と、

(ii) 前記照明光を操作するために前記1つまたは複数の発光素子に光学的に結合された光学系と、

(iii) 前記1つまたは複数の発光素子の動作特性を表わす情報を収集するためのフィードバック・システムであって、前記情報を表わす1つまたは複数の信号を発生するフィードバック・システムと、

(iv) 前記1つまたは複数の発光素子と熱接触した熱管理システムであって、前記1つまたは複数の発光素子から熱を放出するための熱管理システムと、

(v) 前記フィードバック・システムから前記1つまたは複数の信号を受信する駆動・制御システムであって、前記駆動・制御システムが入力電力を調節し、制御信号を発生して前記1つまたは複数の発光素子へ送信し、前記制御信号が所定の制御パラメータおよび前記1つまたは複数の信号に基づいて発生される駆動・制御システムと、

(vi) 前記駆動・制御システムに動作可能に接続された通信システムであって、2以上の統合照明モジュール間の通信を可能にする通信システムと、を含む2以上の統合照明モジュールを含むネットワーク化された照明システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、照明システムの分野に関し、特に、モジュール照明ユニットが光色および相関色温度を調光および制御できる統合モジュール発光デバイス照明ユニットに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般的な照明を考慮してみると、最初のエジソンをベースにしたタイプの白熱式ランプおよびそれらの派生物の全ては、今日に至るまで比較的变化しないままである。ますます多くの技術が、数十年間にわたって、より寿命が長く、より効率的で、よりむらのない光源の開発に結びついたが、照明器具の構造を生み出した基本形状は、比較的安定したままである。

【0003】

照明産業では、他のランプ形状が普通に見られる。たとえば、蛍光ランプは、細長い円筒状の光源を提供することができる。高輝度放電ランプの場合には、その形状は、ガラス球エンベロープおよびそれぞれの電気ソケットに噛み合う金属のねじ型口金を備えた典型的な白熱ランプに似ている場合が多い。照明装置のこれらの形状はどこにでもあり、大規模な地球規模の産業を代表する照明の一般的分野に浸透している。

【0004】

これらの一般的なランプ形状は、それらのガラス球エンベロープの各々の内に存在するそれぞれの一般的な発光構造またはプロセスを支援する仕事によく適している。特に、これらのランプ形状によって、内部ガスの漏れ、および/またはランプの内部組み立て品を汚染し、それによって、それらの機能性を阻害する可能性がある外部ガスの進入を防ぐ保護用の機械的囲いを提供することができる。さらに、これらの形状によって、内部ガスを閉じ込め、かつ光出力に役立つレベルに温度を維持する安定した熱環境を提供することができる。それらによってまた、たとえば、工業標準のソケット形状に噛み合う電気接点をランプの口金または端部に設けるための信頼できる標準的なフォーム・ファクタを提供することができる。エジソンのねじ口金は、この接続器のための最も普通の形状である。なぜなら、それは、球全体を支持する一方で、ねじ受金に沿った多くの箇所、信頼できて冗長な金属の電気接点を提供する機械的結合を提供するからである。さらに、これらの一般的なランプ形状によって、照明器具の反射器ジオメトリおよび光学部品に適した光放射のための便利な光学形状を提供することができる。ランプの最も古く最も単純な形状は、ガラスエンベロープ内のフィラメントから、だいたい球状の光放射パターンを提供する。

長い間に発展したランプタイプとして、バルブ型は、たとえば、バルブの内側または外側に加えられた一体型反射器を含んで光の「ビーム」を発生する反射タイプのランプを生じた。最後に、これらの一般的なランプ形状によって、照明作業に通常は適した便利な標準光量を提供することができる。数十年間にわたって、ランプは、比較的に変化しないままであり、製造業者が異なってさえ多くの場合に不変のある標準的サイズおよびワット数が出現した。例として、普通の60ワット白熱A型ランプ、40ワットT12蛍光ランプおよび250ワット高圧ナトリウムランプが含まれるが、これらの器具のそれぞれは、照明器具、用途および/または市場の特定のタイプに適合するように発展した。

【0005】

電気効率および寿命の両方でほとんど全ての白熱ランプの性能を既に超えた競争力のある発光ダイオード(LED)技術の出現で、業界の予想によれば、150ルーメン/ワットおよび200ルーメン/ワットの性能さえ、LEDから可能である。これらの数値は、100ルーメン/ワット未満の光を発生する今日の従来の白色光源を容易に凌駕する。任意の所定のランプについての単一の最も大きな所有コストが、その寿命にわたる電力消費であるという事実を考慮すると、LEDは強い経済的事例を提供することができる。

【0006】

LEDが市場での広範な採用を達成するための課題の1つは、それらが、製造において著しくむらがあり、一般的な照明用途に資する標準化された形状または構造をいまだ見せていないという事実である。たとえば、同じ設備によって製造された同じウエハ上で成長されたLEDチップのグループからの未処理の光出力は、同じウエハにわたるチップの光束出力において、約3:1ほどの変動があり得る。この事実によって、業界で普通に用いられるビンニング(binning)法が生まれ、それによって、LEDは個別にテストされ、約30%の幅を表わす光束出力のカテゴリに分けられる。同様に、順電圧、主波長およびビーム拡がり、ビンニングプロセス中に考慮される他の要因になり得る。

【0007】

構造上、LEDは、表示ランプ市場の必要性に由来する単一チップパッケージにパッケージ化されることが多い。これらの多くは、回路基板にはんだ付けされるように設計され、かつエレクトロニクス製造設備およびプロセスを用いるように設計されている。これらのパッケージに関連する光学部品は、特定のまたは所望のビームパターンを提供するために妥協され、約60%未満の光効率に帰着する場合が多い。熱調節に関して、これらのLEDパッケージの多くは、冷却用ヒート・シンクの役割をする金属フレームに依存するが、より最近のLEDパッケージの中には、効率的な熱伝達のために基板と密接に接触する熱接触パッドを用い始めているものがある。

【0008】

長年にわたって、発光ダイオードを用いて設計された多くの照明機器があった。特に、欧州特許第1,416,219号明細書は、コネクタおよび駆動回路を備えたLED照明機器を開示している。コネクタは、挿入可能かつ着脱可能なカード型LED照明光源に結合され、この照明光源には、基板の一表面に実装された多数のLEDが含まれる。照明駆動回路は、このコネクタ介してカード型LED照明光源に電氣的に接続される。カード型LED照明光源には、金属ベース基板を含むのが好ましく、多数のLEDが、この金属ベース基板の一面に実装された。LEDが実装されなかった金属ベース基板の裏面は、照明機器の一部と熱接触している。コネクタに電氣的に接続されたフィード端子が、LEDが設けられた金属ベース基板表面に設けられ、それによって、カード型要素に実装されたLEDの電氣的励起を可能にする。

【0009】

この欧州特許は、独立型の照明機器のいくつかの特徴を開示している。しかしながら、それは、LEDの直線的な電気駆動を超える、照明機器の色制御、輝度制御、熱制御または任意の他の制御を可能にするための手段を提供しない。さらに、この独立型の照明機器は、他の照明機器と連携または通信するようにはできず、したがって、自律的に機能する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

米国特許第 6 , 6 1 7 , 7 9 5 号明細書は、支持部材と、支持部材に配置された少なくとも 2 つの発光ダイオードチップと、発光ダイオードの光出力に関する量的比色情報をコントローラへ報告するための、支持部材に配置された少なくとも 1 つのセンサと、センサによって生成されたアナログ信号出力をデジタル信号出力に変換するための、支持部材に配置されたアナログ/デジタル変換論理回路を含む信号処理回路と、を有するマルチチップ発光ダイオードパッケージを開示している。過熱から LED を保護する問題が導入され、温度センサを用いることによって、このパラメータを監視する手段を提供できると提案されている。しかしながら、この機器は、デバイスから熱を除去するための予防的手段も、この LED パッケージ内の熱調節のための手段も含まない。さらに、このパッケージは、あるタイプの外部電源への接続を可能にするが、LED へ伝送される電力の制御または制限が行われず、したがって、この機器は、熱制限および制御限界に悩まされる可能性がある。

10

【 0 0 1 1 】

モジュール警報信号光システムが、米国特許第 6 , 4 6 2 , 6 6 9 号明細書に開示されている。この警報信号光システムには、着脱可能な方法で別のモジュールの支持係合部材を収容するように構成された少なくとも 1 つのモジュール受け入れポートを有する少なくとも 1 つの支持体が含まれる。各モジュールには、少なくとも 1 つの発光ダイオード光源を自身に係合させた少なくとも 1 つの可視側が含まれる。発光ダイオード光源、モジュールおよび支持体は、全て、コントローラと独立して電気通信する。コントローラは、少なくとも 1 つの支持体、少なくとも 1 つのモジュール、少なくとも 1 つの発光ダイオード光源、およびそれらの任意の組み合わせを選択的に作動させて、少なくとも 1 つの警報光信号を生成するように組み立てられ構成されている。しかしながら、このシステムは、熱管理のための手段を少しも含まず、また光システムの機能性に関連する様々な特性を制御するために動作中にデータを収集することの言及が少しもなく、したがって、このシステムは、熱制限および制御限界に悩まされる可能性がある。

20

【 0 0 1 2 】

米国特許第 6 , 3 3 1 , 0 6 3 号明細書は、複数の LED チップが、矩形プレート形状の MID (射出成形回路部品) 基板に 3 次元的に配置される方法で形成された LED 照明器具を開示している。MID 基板の一表面において縦方向および横方向に設けられたそれぞれのくぼみの底面に、3 つの LED チップを実装することが開示されている。LED チップは、発光色が互いに異なる少なくとも 2 つのタイプから選択され、また 3 つのタイプすなわち赤色、青色、および緑色 LED を用いるのが望ましいと開示されている。それによって、このように、基板およびその上の LED の構成に依存して、任意の配光を得ることが可能である。このようにして、白熱および蛍光灯の白色および昼光色などの異なる色が、それぞれの LED チップの発光色を混合することによって可能になる。しかしながら、光の生成のために他のモジュール照明ユニットと連携するように設計された自立型照明ユニットへの言及はなく、照明ユニットのモジュール設計に関する開示もまたない。

30

【 0 0 1 3 】

さらに、スマート発光ダイオード・クラスタおよびシステムが、米国特許第 6 , 2 0 8 , 0 7 3 号明細書に開示されている。スマート・クラスタおよびシステムには、中央処理装置 (CPU) および複数の LED クラスタ列が含まれ、それぞれのクラスタ列には、直列に接続された LED クラスタが含まれる。各 LED クラスタには、LED 駆動回路および複数の LED が含まれるが、この場合に、CPU が外部入力画像信号を受信し、次に、所望の制御信号および画像データが、しかるべき処理によって LED クラスタ列へ送信される。制御信号を用いてクラスタの LED を切り替え、所望の画像および関連する色変化を発生するようにする。続いて、制御信号および画像データは、LED 駆動回路によって次の LED クラスタに転送される。このようにして、制御信号および画像データは、第 1 のクラスタから最後のクラスタへ徐々に転送されて、色変化を伴う全体画像を、システムにおける LED クラスタの全てによって表示できるようにする。しかしながら、個別 LED

40

50

D クラスタのための熱調節または動作フィードバックへの言及がなく、したがって、このシステムは、熱制限および制御限界に悩まされる可能性がある。

【0014】

米国特許第 6, 441, 558 号明細書は、電源段階に結合されたコントローラ・システムを含む照明器具光制御システムを開示している。コントローラは、制御信号を電源に供給して、必要な光出力を生成するための望ましいレベルに DC 電流信号を維持するように構成されている。発光デバイスに関するフィードバックを提供するために温度および光センサを用いて、LED それぞれのための望ましい光束出力をコントローラが維持するようにすることが開示されている。完全な照明器具システムが開示されているが、しかしながら、照明器具システムの統合および形成のためのモジュール・ユニットへの言及はない。さらに、このシステムは、完全なシステムを形成するように意図されているが、熱管理のための方法または手段の開示は少しもなく、したがって、このシステムは、熱調節問題に悩まされる可能性がある。

10

【0015】

発光ダイオードの光度を制御するためのシステムが、米国特許第 5, 783, 909 号明細書に開示されている。この発明には、LED の光度を測定するためのセンサに加えて、切り替え型電気供給を LED にもたすことができる電源が含まれる。切り替え型電源は、所望の光度を維持するために、LED への出力を調整するパルスストラテジを用いる。しかしながら、このシステムには、LED から熱を放散するための手段も、照明装置の色混合、視準もしくは方向変化、またはモジュール方式のための少しの光学部品も含んでいない。したがって、このシステムは、熱問題に加えて、ほぼ均一な照明光の発生に関する問題に悩まされる可能性がある。

20

【0016】

米国特許第 6, 741, 351 号明細書は、赤、緑および青色 LED のアレイからの所望の色バランスを維持するための手段を備えた照明器具を開示している。フォトダイオードを用いて、LED から放射された光のサンプリングを捕捉する。LED が選択的にオンおよびオフにされ、それによって、光センサが各 LED を別々に測定できるようにするパルスング (pulsing) ・アプローチを用いて、各異なる色の光束出力をテストする方法が開示されている。しかしながら、より大きな照明システムで用いる照明ユニットの熱管理、熱除去、またはモジュール方式の概念に関する開示は少しもない。したがって、このシステムは、熱調節問題に悩まされる可能性がある。

30

【0017】

一般的な照明用のむらがなくユーザ・フレンドリなモジュール装置への LED ベース光源の発展が、まだ生まれていないことは明らかである。先行技術は、輝度および色度に対する制御ならびに LED からの熱の除去など、照明用途に発光デバイスを用いることに関連する困難のいくつかに取り組む努力を、見せている。しかしながら、発光デバイスの利点を利用しながら、一般的な照明要件を満たす統合された解決法は、今のところ利用可能ではない。したがって、単一ユニットとして、または他のモジュール・ユニットと組み合わせられて機能し、かつ発光デバイスの有効性および寿命を利用する一方で、所定の輝度および色度を維持し、それによって、発光デバイスに基づいた照明器具の設計のための柔軟性をデザイナーに提供することができる新しい統合モジュール発光デバイス照明ユニットの必要性がある。

40

【0018】

この背景情報は、本発明に関連があり得ると出願人が考えた情報を知らせる目的で提供されている。前述の情報のいずれかが本発明に対して先行技術を構成すると、必ずしも承認することを意図しているわけではなく、そのように解釈すべきでもない。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の目的は、統合モジュール照明ユニットを提供することである。本発明の態様に

50

よれば、照明光を発生するための１つまたは複数の発光素子と、照明光を操作するために１つまたは複数の発光素子に光学的に結合された光学系と、１つまたは複数の発光素子の動作特性を表わす情報を収集するためのフィードバック・システムであって、前記情報を表わす１つまたは複数の信号を発生するフィードバック・システムと、１つまたは複数の発光素子と熱接触した熱管理システムであって、１つまたは複数の発光素子から熱を放出するための熱管理システムと、フィードバック・システムから１つまたは複数の信号を受信する駆動・制御システムであって、前記駆動・制御システムが入力電力を調節し、制御信号を発生して１つまたは複数の発光素子へ送信し、前記制御信号が所定の制御パラメータおよび前記１つまたは複数の信号に基づいて発生される駆動・制御システムと、を含む統合照明モジュールが提供される。

10

【００２０】

本発明の別の態様によれば、２以上の統合照明モジュールを含むネットワーク化された照明システムであって、各照明モジュールが、照明光を発生するための１つまたは複数の発光素子と、照明光を操作するために１つまたは複数の発光素子に光学的に結合された光学系と、１つまたは複数の発光素子の動作特性を表わす情報を収集するためのフィードバック・システムであって、前記情報を表わす１つまたは複数の信号を発生するフィードバック・システムと、１つまたは複数の発光素子と熱接触した熱管理システムであって、１つまたは複数の発光素子から熱を放出するための熱管理システムと、フィードバック・システムから１つまたは複数の信号を受信する駆動・制御システムであって、前記駆動・制御システムが入力電力を調節し、制御信号を発生して１つまたは複数の発光素子へ送信し、前記制御信号が所定の制御パラメータおよび前記１つまたは複数の信号に基づいて発生される駆動・制御システムと、駆動・制御システムに動作可能に接続された通信システムであって、２以上の統合照明モジュール間の通信を可能にする通信システムと、を含む照明システムが提供される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

定義

用語「発光素子」は、たとえばその両端に電位差を印加されるかまたはそれを通して電流を流されて作動されたときに、たとえば可視領域、赤外線および／または紫外外部領域など、電磁スペクトルの任意の領域または領域の組み合わせにおける放射線を放射する任意のデバイスを定義するために用いられる。したがって、発光素子は、単色、疑似単色、多色または広帯域スペクトル放射特性を有することができる。発光素子の例には、半導体、有機もしくはポリマー／ポリメリック発光ダイオード、光励起蛍光体を被覆した発光ダイオード、光励起ナノ結晶発光ダイオード、または当業者によって容易に理解されるであろう任意の他の同様の発光デバイスが含まれる。さらに、発光素子という用語は、放射線を放射する特定のデバイスたとえばLEDダイを定義するために用いられ、また同様に、特定のデバイス（単または複）が内部に配置されたハウジングまたはパッケージと、放射線を放射する特定のデバイスとの組み合わせを定義するために用いることができる。

30

【００２２】

本明細書で用いる限りでは、用語「約」は、表示値からの＋／－１０％の変動を指す。かかる変動は、特に言及されていなくても、本明細書で提示される任意の与えられた値に常に含まれることを理解されたい。

40

【００２３】

別に定義していなければ、本明細書で用いる全ての技術および科学用語は、本発明が属する当該技術分野における当業者によって普通に理解されるのと同じ意味を有する。

【００２４】

本発明は、統合自立型照明モジュールを提供するが、このモジュールを単独でかまたは他のモジュールと共に用いて、白色光かまたはこのモジュールに関連する発光素子の利用可能な色域内の任意の他の色の光を生成することができる。各モジュールには、１つまたは複数の発光素子、駆動・制御システム、フィードバック・システム、熱管理システム、

50

光学系、ならびに任意選択の、モジュールおよび/または他の制御システム間の通信を可能にする任意の通信システムが含まれる。構成に依存して、照明モジュールは、自律的に動作できるか、またはその機能性は、内部信号および外部から受信される信号の両方、外部から受信される信号だけ、もしくは内部信号だけに基づいて、決定することができる。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、照明モジュールおよびその構成要素の図を示す。照明モジュール 1 0 には、照明光の発生のための 1 つまたは複数の発光素子を含む光源 5 0 が含まれる。外部電源 4 0 によって、照明モジュール 1 0 に電力が供給されるが、この供給電力は、駆動・制御システム 2 0 によって調節される。たとえば、この電力調節には、たとえば、モジュール内の発光素子の特性に基づいて決定できる所望の入力電力レベルへ供給された外部電力を変換することを含むことができる。電力変換に加えて、駆動・制御システムは、発光素子への制御信号の伝送を制御することによって発光素子の作動を制御するための手段を、提供する。駆動・制御システムは、照明モジュール 1 0 の内部から、たとえばフィードバック・システム 3 0 から入力データを受信することができ、また他の照明モジュールまたは他の制御装置から外部入力データを受信してもよい。任意選択の通信ポート 1 0 0 は、モジュールへのおよびそこからの信号の入力および出力両方の能力をそれぞれ駆動・制御システムに供給することができる。

【 0 0 2 6 】

モジュール 1 0 内のフィードバック・システム 3 0 には、1 つまたは複数の形態の検出器または他の同様の装置を含むことができる。たとえば光センサ 7 0 および/または熱センサ 8 0 は、フィードバック・システムに統合することができる。光センサ 7 0 は、たとえば、発光素子によって発生された照明光の光束および色度に関連付けることができ、さらに周囲の昼光測定値に関連付けることができる情報を検出し、駆動・制御システムへ提供することができる。この情報形態によって、駆動・制御システムは、モジュール内の発光素子の作動を修正することが可能になり、所望の照明光が発生されるようになる。熱センサ 8 0 は、たとえば、発光素子が実装された基板の温度、発光素子の 1 つまたはそれぞれの温度、および照明モジュール自体内の温度を検出することができる。この温度情報を駆動・制御システムへ転送し、それにより、発光素子の作動の修正を可能にして、たとえば過熱による発光素子の熱損傷を低減し、それによって発光素子の寿命を向上させるようにすることができる。

【 0 0 2 7 】

熱管理システム 9 0 によって、光源 5 0 が発生した熱をヒート・シンクまたは他の熱放散装置へ伝えるためのシステムが提供される。熱管理システムは、発光素子との密接な熱接触を含み、発光素子から離れるように伝達させる熱のための所定の熱経路を設ける。任意選択として、熱管理システムは、駆動・制御システムから離れるように熱を伝達させるための手段をさらに設けてもよい。

【 0 0 2 8 】

光学系 6 0 は、光源 5 0 によって生成された照明光を受け取り、この照明光の効率的な光学的操作のための手段を設ける。たとえば、光学系は、光源 5 0 によって放射された光束 1 1 0 の収集および/または視準のための手段を設けることができ、多数の発光素子の放射光を色混合することができる。光学系はまた、照明モジュールから発する光の空間分布に対して制御することができる。さらに、光学系は、照明光の一部を光センサ 7 0 に向けるための手段を設け、照明モジュールによって発生された照明光の特性を表わすフィードバック信号を発生できるようにする。

【 0 0 2 9 】

一実施形態において、照明モジュールの駆動・制御システム 2 0 は、他の外部照明モジュールおよび外部制御システムから独立して動作することができる。

【 0 0 3 0 】

別の実施形態において、駆動・制御システム 2 0 は、任意選択の通信ポート 1 0 0 を介して、他の照明モジュールまたは外部制御システムから入力データを受信することができ

10

20

30

40

50

るが、このデータには、たとえば、ステータス信号、照明信号、フィードバック情報および動作コマンドを含むことができる。同様に、駆動・制御システム 20 は、この外部から受信されたデータまたは内部的に収集もしくは発生されたデータを、他の照明モジュールまたは外部制御システムへ伝送することができる。この情報伝送は、駆動・制御システムに結合された任意選択の通信ポート 100 によって可能にすることができる。

【0031】

光源

光源には、所定の光色を提供するように選択できる 1 つまたは複数の発光素子が含まれる。光源内の発光素子の数、タイプおよび色によって、高発光効率、高演色評価数 (CRI) および大きな色域を達成するための手段を提供することができる。さらに、光学系に関連して発光素子を配置して、最適の色混合および視準効率を達成することができる。発光素子は、有機材料たとえば OLED もしくは PLED、または無機材料たとえば半導体 LED を用いて製造することができる。発光素子は、青、緑、赤または任意の他の色を含む色を放射できる一次発光素子とすることができる。任意選択として、発光素子は、二次発光素子とすることができるが、これらの発光素子は、たとえば、青または UV 励起蛍光体を被覆した白色 LED、フォトン・リサイクリング半導体 LED またはナノ結晶を被覆した LED の場合には、一次光源の放射を、1 つまたは複数の単色波長、多色波長もしくは広帯域放射へと変換する。さらに、一次および / または二次発光素子の組み合わせを用いることができる。当業者には容易に理解されるであろうように、1 つまたは複数の発光素子は、たとえば、PCB (プリント回路基板)、MCPCB (金属コア PCB)、金属化セラミック基板、またはトレースおよび接続パッドを担持する、誘電体を被覆した金属基板に実装することができる。発光素子は、ダイフォーマットなどの非パッケージ化形状にすることができるし、または LED パッケージなどのパッケージ化部分であってもよく、駆動回路、フィードバック回路、光学部品および制御回路を始めとする他の構成要素とパッケージ化してもよい。

【0032】

一実施形態において、たとえば、赤、緑および青の色に対応する波長近くに集中したスペクトル出力を有する発光素子アレイを選択することができる。任意選択として、他のスペクトル出力の発光素子を、さらにアレイに組み込むことができる。たとえば、赤、緑、青およびアンバー色 (amber) の波長領域で放射する発光素子を光源として構成してもよく、またはこれらの発光素子には、シアン波長領域で放射する 1 つまたは複数の発光素子を任意選択として含んでもよい。光源用の発光素子の選択は、所望の色域および / または所望の最大光束ならびに照明モジュールによって作成される演色評価数と直接関連付けることができる。

【0033】

本発明の別の実施形態において、単色、多色および / または広帯域光源の任意の組み合わせが可能のように、複数の発光素子が付加的に組み合わせられる。発光素子のかかる組み合わせには、赤、緑および青色 (RGB) 発光素子の組み合わせ、赤、緑、青およびアンバー色 (RGB A) 発光素子、および前記 RGB および RGB A と白色発光素子との組み合わせが含まれる。一次および二次発光素子両方の付加的な組み合わせが可能である。さらに、RGB および白と、GB (緑および青) ならびに白と、A (アンバー色) および白と、RA (赤およびアンバー色) ならびに白と、RGB A および白との色を有する光を発生する発光素子など、多色および広帯域光源と単色光源との組み合わせがまた可能である。多数の発光素子の数、タイプおよび色は、照明用途に依存し、かつ所望の発光効率および / または CRI の点から照明要件を満たすように、選択することができる。

【0034】

一実施形態において、発光素子はまた、たとえば、共通の InGa N 半導体技術に基づく、蛍光体を被覆した白色 LED、緑色 LED および青色 LED など、同様の温度依存性に基づいて選択してもよい。光源用発光素子のこの選択基準によって、これらの発光素子の制御中に容易な温度補償をもたらすことができる。

【 0 0 3 5 】

一実施形態において、多数の発光素子を、複数の構成で電氣的に接続することができる。たとえば、発光素子は、直列もしくは並列構成でかまたは両方の組み合わせで接続することができる。たとえば、本発明の一実施形態において、2以上の発光素子が、線形列として直列に接続されるが、列には、たとえば、同じカラー・ピンまたは色もしくはカラー・ピンの組み合わせの発光素子を含んでもよい。本発明のこの実施形態において、列における発光素子の全ては、照明モジュールの駆動・制御システムによりグループとして電力を供給されるように、電氣的に接続される。

【 0 0 3 6 】

本発明の別の実施形態において、発光素子は、線形列のペアとして直列にグループ化されるが、列には、同じ一般的な色たとえば青のカラー・ピンの組み合わせに基づく発光素子を含んでもよく、この場合に、線形列のペアのうちの1つのための発光素子の主波長は、所定の波長以上であり、列のペアのうちのもう一方の列のための発光素子の主波長は、所定の波長以下である。したがって、所定の色の列のペアの各列への相対的駆動電流を調節することによって、光モジュール用のその所定の色の有効主波長を動的に調節すること可能であり得る。このようにして、照明ネットワークを形成する複数の照明モジュールは、同じ色域を示し、かつ全照明ネットワークのためのコマンドに応じて、同じ色度の光を発生することができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の別の実施形態において、発光素子は、照明モジュールの駆動・制御システムによって各個別発光素子を個別に管理および制御できるように、電氣的に接続される。たとえば、いくつかの発光素子を部分的にかまたは完全に迂回して、互いに独立した各発光素子のこの個別制御を可能にするように、発光素子の列を配線することができる。

【 0 0 3 8 】

駆動・制御システム

統合駆動・制御システムは、外部電源から電力を受け取り、それを調節し、それを発光素子に分配することができる。駆動・制御システムは、フィードバック・システムから受信される信号たとえば光および熱フィードバック信号に応じて電力制御を行ない、設定された色バランスおよび光出力を所定の限界内に維持するようにできる。高効率およびスムーズな応答を有するように駆動・制御システムの性能を構成して、外部電源への安定した負荷を維持するようにし、同時に、発光素子の作動の迅速な切り替え、および過度の電流スパイクも光出力におけるそれと分かる変動も生じることのない電力設定の変更を可能にする。さらに、駆動・制御システムを柔軟なものにして、現在先行技術で行なわれているような発光素子のピンニングの必要なしに、異なる順電圧および/または電流要件を備えた照明モジュールに、異なるタイプの発光素子を収容するようにできる。

【 0 0 3 9 】

駆動・制御システムによって、多数の発光素子への電力供給を制御する手段が提供される。本発明の一実施形態において、駆動・制御システムは、デジタル・スイッチングを用いて、この制御形態を達成する。発光素子に供給される電力は、パルス幅変調(PWM)、パルス符号変調(PCM)または当該技術分野において周知の他の任意の類似アプローチなどの技術を用いて、デジタル的に切り替えることができる。このように、発光素子またはその列のそれぞれによって発生される照明光の制御を行なって、調光、ストローピングまたは他の可視もしくは不可視な効果たとえば光通信信号などの所望の照明効果の生成を可能にすることができる。

【 0 0 4 0 】

本発明の一実施形態において、直列に接続された発光素子に、単一の外部電源によって電力を供給することができ、直列の全ての発光素子を、駆動・制御システムによって、ユニットとして制御することができる。

【 0 0 4 1 】

駆動・制御システムは、事前に決定された周波数で発光素子を作動させように構成する

ことができるが、この周波数は、最適周波数とすることができる。一実施形態において、選択されるスイッチング周波数は、次の特性の1つまたは複数を満たすやり方で選択してもよい。たとえば、スイッチング周波数は、視覚的フリッカが知覚できないほど十分に高く、たとえば約60Hzを超え、電力成分の可聴共鳴は、人間の聴力範囲を超えて、たとえば約16kHzを超え、また発光素子の熱応力は、選択されるスイッチング周期がたとえばLEDダイの熱時定数より実質的に小さく、典型的には、約1kHzを超える所望のスイッチング周波数に帰着する約10ミリ秒であることを保証することによって、最小限にすることができる。

【0042】

本発明の別の実施形態において、発光素子たとえばLEDダイの接合部温度が監視され、また駆動電流の変化の最大傾斜を制限して、経時的に接合部温度の最大変化を制限するようにし、それによって、別の状況では、非放射転位成長ゆえのワイヤ剥離または加速したデバイス・エージングが原因の早期のデバイス障害にいたる可能性がある発光素子の熱応力を制限する。

【0043】

本発明の一実施形態において、駆動・制御システムは、マイクロコントローラまたはフィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)を用いる。マイクロコントローラまたはFPGAアレイは、照明モジュールの動作状態たとえば光フィードバック、温度フィードバックに関連する信号をフィードバック・システムから受信することができ、またさらに外部制御信号を受信して、各発光素子またはその列に伝送されるデジタル・スイッチング信号を発生するようにできる。このようにして、発光素子の輝度レベルを受信情報に基づいて決定し、それによって、照明光の所望の色および輝度の発生を可能にすることができる。

【0044】

さらに、一実施形態において、各発光素子またはその列は、共通電圧源レールから定電流出力を供給するために、高効率スイッチング・コンバータに接続することができる。このスイッチング・コンバータは、発光素子が可変デューティ・サイクルにおいてデジタル的に切り替えられる場合に、定DC電流または定ピーク電流を供給するように構成することができる。このようにして、列にわたって可変電圧降下を有する列は、同じ電圧源を用いて適切に駆動することができる。なぜなら、各列は、所定の電流レベルで自身を駆動するのに必要な電圧だけを供給されることになるからである。本発明の一実施形態において、特定の発光素子またはその列に関連するバックコンバータは、発光素子または列にわたる電圧降下、および共通電圧源レールによって供給される特定の電圧に依存して、自身に供給される電力を調節するように構成することができる。当業者には容易に理解されるであろうように、任意の形態のスイッチモードDC/DCコンバータたとえばフライバック、バック、ブーストまたはバックブーストコンバータを用いることができる。

【0045】

本発明の別の実施形態において、発光素子に供給される駆動電流は、照明モジュールが減光されると、低減される。たとえば、駆動電流は、最大光束出力の50パーセントから100パーセントの範囲にわたって最大の100パーセント、また最大値の50パーセント未満の光束出力に対して最大の50パーセントであってもよい。この構成の特定の利点は、PWMまたはPCM駆動信号のデューティ・ファクタが、低い光レベルに対して増加されるということである。この構成は、タイミング要件たとえば光センサの光束出力または電圧センサによる順電圧のサンプリングを緩和することができる。別の利点として、小さなデューティ・ファクタを備えた2進パルス波による駆動電流高調波を低減し、それによって、電源高調波および高周波放射に関する潜在的問題を緩和することができる。

【0046】

本発明の一実施形態において、駆動・制御システムは、発光素子をさらに含むことができる同じプリント回路基板(PCB)上で他のエレクトロニクスと統合され、たとえば図8または9に示す小さなフォーム・ファクタ設計を提供するようにできる。代替として、

駆動・制御システムは、他のエレクトロニクスおよび発光素子を保持するPCBに隣接する別個の専用PCBに配置し、これらの基板を、たとえば図12に示すように、電気的および機械的に相互接続して、異なるフォームファクタを達成することができる。このように別個の専用PCBを用いることの特定の利点は、熱を発生する発光素子から駆動・制御システムを熱的に分離し、それによって、デバイス温度を低減し、かつシステム信頼性および周囲の動作温度を改善することができることである。

【0047】

一実施形態において、駆動・制御システムは、図2に示すような2つの別個の機能ブロックに分離することができ、この場合に、ドライバ・モジュール1000は、制御モジュール1005から入力を受信し、発光素子たとえば赤色LED1010、緑色LED1015および青色LED1020とインタフェースして、その入力に基づいた駆動レベルを維持する。多数のカラーLED1010、1015および1020、ドライバ・モジュール1005、制御モジュール1000ならびにセンサ・モジュール1025は、図2に示すように構成することができる。センサ・モジュールは、図1に示すフィードバック・システム30の一部を形成する。LED1010、1015、1020の動作特性は、これらのLEDの光出力、動作温度または他の情報を検出するセンサ・モジュール1025によって監視することができるので、センサ・モジュールには、1つまたは複数の光センサ、1つまたは複数の温度センサ、および収集すべき所望の情報に依存して、任意の他の必要なセンサを含んでもよい。

【0048】

一実施形態において、LED1010、1015、1020によって放射される光のいくらかは、光学部品1030を通過せずに、センサ・モジュール1025における光センサに直接送ってもよい。代替実施形態において、LEDによって発生された光の特性を表す光信号は、光が最初に光学部品1030を通過するときに、光学部品の内部で間接的に測定してもよい。したがって、LEDの多数の色たとえば赤、緑および青を用いるシステムの一実施形態において、光センサによって検出される信号は、全てのLEDからの混合光を表すことができる。

【0049】

図2に示す実施形態において、制御モジュール1000は、信号（単数または複数）をドライバ・モジュール1005に送信して、赤色LED1010、緑色LED1015および青色LED1020を所望のレベルに駆動し、これらのLEDからの組み合わせられた出力を、所望の輝度および色度設定ポイントに維持するようにできるが、この場合に、この信号（単数または複数）は、センサ・モジュール1025からの1つまたは複数のフィードバック信号に基づかせることができる。たとえば、この設定ポイントは、制御モジュールの内部に格納してもよく、またはこの設定ポイントは、たとえば、ユーザ・インタフェースを介したユーザ入力に基づいて調節してもよい。一実施形態において、制御モジュールは、自律的に動作して照明モジュールからの白色光出力を維持し、この光出力が、黒体軌跡上にほぼ位置するようにできる。照明モジュールにより発生された混合光出力を、フィードバック・システムの使用を通して能動的に監視することによって、制御モジュールは、制御信号を評価しかつそれらをドライバ・モジュールへ送信して、所望の光出力を維持するようにできる。

【0050】

一実施形態において、ユーザ・インタフェースからの入力に応じて、制御モジュールに、白色出力光のCCTを調節させることができる。この場合に、ユーザは、発光素子の出力に対してどんな直接的制御もしない。なぜなら、制御モジュールが、しかるべき計算を行なって発光素子駆動電流レベルを能動的に調節するようにし、したがって、色バランスを所望の白色点に維持できるからである。この手順は、ユーザによるCCTの調節を非常に単純化し、ウォール・ディマーなどの基本的なユーザ・インタフェースを可能にすることができる。

【0051】

10

20

30

40

50

別の実施形態において、ユーザは、制御モジュールが発光素子の異なる色間の適切な輝度比を維持するのを可能にしながら、照明モジュールの全体的な光出力輝度を増加または減少させることができ、したがって、調光中であってさえ、ほぼ同じ白色点を維持することができる。別の実施形態において、制御モジュールは、光源の発光素子の色域内における任意のポイントまたはポイントのセットを維持するように構成することができる。別の実施形態において、精巧なユーザ・インタフェースによって、色域における色のいずれかを選択する能力をユーザに提供してもよく、この場合に、制御モジュールは、フィードバック・システムから受信されたアクティブデータを通して、この選択された色を維持することができる。

【 0 0 5 2 】

10

図 3 A ~ 3 G は、ドライバ・モジュールが、発光素子たとえば L E D への電力をどのように調節することができるかを示す。周知のように、L E D は定電流デバイスであり、また図 3 A に示す一実施形態において、ドライバ・モジュール 2 0 0 0 および特にドライバ 2 0 0 5 または 2 0 1 0 は、L E D または L E D 列 2 0 1 5 または 2 0 2 0 に駆動信号を送信しかつそこから戻る戻り信号を受信し、それによって、L E D の閉ループ電流制御を可能にする。一実施形態において、駆動信号および戻り信号は、L E D に供給される駆動および戻り電流である。ドライバ内では、L E D に供給される電流レベルを監視して、次のことを保証することができる。すなわち、L E D の温度、エージングまたは他の劣化の影響による順電圧における変動にかかわらず、制御モジュールからの所定の制御入力に対して、固定した電流レベルが、L E D を通して維持されるということである。一実施形態において、駆動電流の監視を可能にするために、ドライバには、電流検知抵抗器が含まれる。一実施形態において、図 3 A に示すように、1 つのドライバが、1 つの制御入力を受信して 1 つの L E D または 1 つの L E D 列を駆動し、また多数のドライバが、多数の L E D または多数の L E D 列のために用いられる。駆動モジュールのこの構成によって、たとえば 1 つのドライバを 1 つの色の L E D に接続することが可能になり、1 つの制御入力が、L E D または L E D 列のいずれか他の色に影響せずに、単一の色の L E D 全てを同じレベルへ設定することが可能になるようにできる。図 3 A に示すようなドライバ・モジュール構成は、異なる L E D 列間の順電圧要件の差にかかわらず、ほぼ同じままであることができる。代替として、図 3 B に示すように、多数の出力部を備えた単一ドライバを用い、多数の制御入力に基づいて、多数の L E D または多数の L E D 列を駆動することができる。

20

30

【 0 0 5 3 】

図 3 C ~ 3 G は、ドライバとそれが制御する L E D または L E D 列との間の情報転送の代替構成を示すが、これらの構成によって、閉ループ電流制御が可能になる。図 3 C において、ドライバは、L E D に駆動信号を送信し、かつ L E D から関連する戻り信号を受信することができる、さらに、L E D から検知信号を受信することができる。検知信号は、たとえば、列における 1 つまたは複数の L E D にわたる電圧を示すことができ、これを用いて、電流レベルを監視することができる。図 3 D に示すような代替実施形態において、L E D からドライバへの戻り経路は、L E D をグランドに接続することによって省くことができる。図 3 E に示すようなさらなる実施形態において、検知信号は、電流検知装置がドライバ内に統合される場合には、省くことができる。図 3 F が示す実施形態において、駆動信号は、L E D を入力電源に直接接続することにより省くことができるが、しかしながら、この構成は、ドライバが電流を所望のレベルに維持するために戻り信号を必要とする。なぜなら、それは、L E D における内部電流検知および制限を利用して、実行可能だからである。図 3 G に示すような別の実施形態において、電流検知がドライバ内で実行されない場合に、戻り信号および検知信号は、たとえば、ドライバに入力することができる。

40

【 0 0 5 4 】

一実施形態において、制御モジュールは、制御モジュールから受信された信号に応じて発光素子への駆動信号をオンおよびオフに切り替えるように構成されたドライバ・モジュールに、デジタル信号を送信することができるが、この場合に、この切り替えは、パルス

50

幅変調 (P W M)、パルス符号変調 (P C M)、または発光素子のオンタイムを変更できる他のデジタル・スイッチング・プロトコルを用いて実行することができる。ドライバ・モジュールは、発光素子がオンの間に発光素子を通る一定の電流を維持するので、ピーク電流は、発光素子を通る平均電流または平均電力が変化する間も、同じままである。したがって、出力光の輝度は、スイッチング信号のオンタイムまたはデューティ・サイクルに正比例する。この調光方法によって、波長シフトを最小限にするための手段を提供することができる。発光素子のピーク波長は、接合部温度によって強く影響を受ける可能性があるため、照明モジュールに関連する熱管理システムは、発光素子が典型的な電流レベルよりも高いレベルで駆動されている期間中であっても、過度の接合部温度が発生するのを防ぐように、構成することができる。同じ平均電力または接合部温度に対してであっても、ピーク電流における大きな変化は、顕著な波長シフトを引き起こす可能性がある。したがって、平均電流を変化させている間にも同じピーク電流を維持することは、次のことを保証するのに役立つ。すなわち、全調光範囲にわたって、ピーク波長シフトが低減され、それによって、所定の色度を維持する駆動・制御システムの能力が改善されるということである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

別の実施形態において、制御モジュールは、ドライバ・モジュールにデジタル信号を送信することができるが、ドライバ・モジュールは、発光素子へ送信するために、これらのデジタル信号をアナログ駆動信号に変換するように構成され、またこの変換は、デジタル / アナログ・コンバータによって実行することができる。

【 0 0 5 6 】

一実施形態において、発光素子に伝送されるデジタル信号は、望ましい周波数で伝送されて、発生される照明光から可視フリッカを除去し、かつ出力輝度および色度の制御を維持するために必要となる可能性がある、低デューティ・サイクルにおける望ましいレベルの解像度を保証するようにする。このシステムの別の実施形態において、制御モジュールは、1を超える制御入力を各ドライバ・モジュールに送信してもよいが、この第2の信号を、ドライバ・モジュールが発光素子に送るピーク電流レベルを調節するために用い、それによって、低い調光レベルにおける解像度を改善する手段を提供してもよい。

【 0 0 5 7 】

本発明の一実施形態において、ドライバ・モジュールおよび制御モジュールの電子構成要素は、ポリイミドまたはポリエステル・ラミネートなどの共通回路基板に実装される。別の実施形態において、ドライバ・モジュールおよび制御モジュールの電子構成要素は、1つまたは複数の可撓性層を介して電気的および機械的に相互接続された別個の単一または多層回路基板に実装される。ドライバ・モジュールおよび制御モジュール電子構成要素のための回路基板 (単数または複数) のこれらの構成は、照明モジュール内に配置して、潜在的に望ましい小さなフォーム・ファクタを提供し、かつ / またはドライバ・モジュールおよび制御モジュール電子構成要素によって発生される熱の放散を容易にするようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

本発明の一実施形態において、駆動・制御システム 20 は、通信ポート 100 を介して、外部装置から入力信号を受信し、かつ外部装置に応答するが、これらの外部装置には、たとえば、占有センサ、タイマ、昼光センサ、赤外線通信センサ、光通信センサ、無線通信モジュール、建造物管理システム、照明ネットワーク・ルータおよびブリッジ、データ通信ネットワーク・ルータおよびブリッジ、パーソナル・コンピュータならびにユーザ・インタフェースを含んでもよい。これらの受信入力信号に対する応答には、予定された照明制御シーケンスと、オン / オフ、調光、制御および / または色変更と、占有センサ応答と、負荷遮断と、昼光採取と、緊急照明応答と、状態および障害報告と、システムおよび / または構成要素寿命情報報告と、を含んでもよい。

【 0 0 5 9 】

本発明の別の実施形態において、発光素子に供給される最大駆動電流は、最初は製造業

者の定格最大電流未満である。その後、発光素子の推定寿命末期に最大駆動電流が製造業者の定格駆動電流と等しくなるまで、最大駆動電流は、発光素子の寿命（およそ数万時間であり得る）にわたってゆっくり増加されて、デバイス・エージングおよび必然的なランプのルーメン低下を補償するようにする。

【 0 0 6 0 】

本発明の一実施形態において、照明モジュールには熱管理システムが含まれるので、たとえば発光素子を過度に駆動させることができるなど、製造業者の最大定格電流を超えて発光素子を動作させるように駆動・制御システムを構成して、必要な場合には、照明モジュールの光束出力を増加させるようにできる。熱管理システムによって、発光素子から離れるように熱を効果的に伝達させるための手段が提供され、それによって、熱的な事柄により発光素子の寿命または動作特性を低減せずに、発光素子を過度に駆動させる手段が提供される。

10

【 0 0 6 1 】

フィードバック・システム

照明モジュールには、照明モジュールの動作特性を収集して駆動・制御システムへ転送し、それによって、所定の基準を満たすように動作特性を修正することを可能にするフィードバック・システムがさらに含まれる。動作特性には、照明もしくは照明光特性、熱特性、および/または必要に応じて他の特性を含むことができる。照明モジュール内のフィードバック・システムには、1つまたは複数の形態の検出器もしくは他のフィードバック・タイプ・デバイスを含むことができる。たとえば、光センサおよび/または熱センサをフィードバック・システムに統合することができる。たとえば、光センサは、周囲の昼光測定値に加えて、発光素子の放射束および色度に関連する情報を検出して駆動・制御システムへ提供することができる。この情報によって、駆動・制御システムは、照明モジュール内の発光素子の作動を修正することが可能になり、所望の照明光を発生するようにできる。たとえば、この形態のフィードバックによって、照明モジュールが所望の照明光レベルおよび色を維持することが可能になり、さらに、周囲光の状態を補償することが可能になる。フィードバック・システムは、駆動・制御システムが十分な速度および安定性をもって反応できるようにして、光レベルまたは色の変化が観察者によって視覚的に検出され得ないように、構成することができる。一実施形態において、フィードバック・システムは、約 2 5 0 H z 以上のサンプリング周波数で動作することができる。

20

30

【 0 0 6 2 】

フィードバックはまた、たとえば、発光素子が実装された基板または回路基板の温度、1つまたは複数の発光素子の温度、および照明モジュール自体内の温度を検出する熱センサによって提供することができる。この情報を駆動・制御システムへ転送し、それによって、発光素子の作動の修正を可能にして、たとえば過熱による発光素子の熱損傷を防ぐようにし、それによって、発光素子の寿命を向上させることができる。さらに、温度の監視を通し、結果として温度非感受性動作をもたらす方法で照明モジュールの動作の制御を実行して、所望の照明光レベルおよび色が、温度にかかわらず所定の限度内に維持されるようにできるが、この場合に、この温度は、周囲温度または照明モジュール内で測定された温度とすることができる。

40

【 0 0 6 3 】

本発明の一実施形態において、熱センサは、1つまたは複数の光センサの温度を監視するように構成される。このようにして、温度変動による、1つまたは複数の光センサの検出特性における変動は、駆動・制御システムによって補償することができる。光センサの温度依存性のこの補償によって、照明モジュールが、効果的かつ効率的な方法で、所望の照明光特性を発生および維持する手段が提供可能である。

【 0 0 6 4 】

フィードバック・システムには、必要な回路を備えた1つまたは複数のセンサを含むことができ、収集された情報は、続いて、駆動・制御システムに送信される。一実施形態において、1つまたは複数の光センサを幾何学的に配置して、光センサのしかるべき動作の

50

ための適切な照明光の受光を最適化するようにする。さらに、１つまたは複数の光センサをしかるべき回路とインタフェースさせ、必要に応じて、光センサによって発生された信号を調整および／または増幅するようにできる。さらに、１つまたは複数の光センサとインタフェースした回路によって、信号利得制御および積分時定数の修正の１つまたは両方をもたらす手段を提供することができる。

【００６５】

光源によって発生される光の光学特性の収集に特に関連する一実施形態において、光源を形成する発光素子は、１つまたは複数の発光素子の２以上のクラスタにグループ化され、クラスタは、各クラスタから放射された光の一部が中心軸へ直接入射するように配置されるが、この場合に、中心軸に沿った全てのポイントは、各クラスタから等距離である。各クラスタ内の発光素子は、典型的には、各クラスタ間の距離に比べて、互いに接近して配置される。したがって、中心軸に沿った各ポイントに入射する、各発光素子からの光の経路長さは、全ての発光素子に対してほぼ等しい。自身に関連する中心軸をまた有する１つまたは複数の光センサが、クラスタの中心軸および光センサの中心軸が一致するように、配置される。このようにして、各クラスタから光センサまでのほぼ等しい光路長が提供されて、各クラスタからの光のほぼ等しい部分が光センサに入射するように保証することができる。

【００６６】

本発明の一実施形態において、照明モジュールによって発生された照明光の色度および輝度を測定するために、フィードバック・システムには、関連カラーフィルタを備えた複数のフィルタ付き光センサ、たとえば染色プラスチックフィルタを備えたシリコン・フォトダイオードが含まれる。たとえば、「Polymer Optical Interference Filters」、Optics & Photonics New, Nov. 2002, pp. 34 ~ 40においてR.シュトルハスキー(R.Strharsky)およびJ.ホイートリー(J.Wheatley)によって説明されているような巨大複屈折光学部品(GBO)に基づいた薄膜干渉フィルタおよびポリマー光干渉フィルタをまた用いてもよく、たとえば、R.マグナスン(R.Magnusson)およびS.ワング(S.Wang)の1992年の「New Principles for Optical Filters」、Applied Physics Letters 61(9): 1002 ~ 1024、ならびにS.パン(S.Peng)およびG.M.モリス(G.M.Morris)の1996年の「Experimental Demonstration of Resonant Anomalies in Diffraction from Two-Dimensional Gratings」、Optics Letters 21(8): 549 ~ 551によって説明されているような平面誘電体導波管回折格子であってもよい。各カラーフィルタは、たとえば赤、緑、青などの可視光の所定の波長範囲に対する光センサの応答を制限するスペクトル帯域通過特性をたとえば示すことができる。さらなる実施形態において、フィルタ付き光センサの温度を監視して、光フィルタのスペクトル吸収特性において起こり得る温度依存変化(薄膜干渉フィルタで生じると知られているような)を評価できるようにする。光センサのこの熱監視によって、光センサの温度依存性の補償を可能にすることができる。また、しかるべき回路を光センサに組み込んで、任意の望ましくない雑音を除去し、さらに必要に応じて、光センサ信号を増幅するようにできる。

【００６７】

本発明の一実施形態において、照明モジュールの全光出力への発光素子の寄与のために、単一光センサを用いて発光素子のそれぞれを個別に監視する。この実施形態において、たとえば、個別的な各発光素子の連続する作動を通して、発光素子それぞれの照明寄与を収集するために、ポーリングシーケンスを用いることができる。

【００６８】

本発明の別の実施形態において、複数の光センサを用いて、単一発光素子またはそのグループを監視する。

【００６９】

本発明の一実施形態において、不作動状態のときの発光素子を用いて、そこに入射する光の輝度および色度を測定し、それによって、照明検出のための別の手段を提供すること

ができる。

【0070】

別の実施形態において、光センサには、分光輻射計の役割をする光検出器の線形アレイを含み、それによって、照明光のより完全な表示を可能にすることができる。この光センサは、輝度および色度情報の両方をもたらすので、駆動・制御システムが発光素子をより正確に制御するための手段を提供することができる。

【0071】

一実施形態において、温度センサは、サーミスタ、熱電対、半導体ダイオード、または周知の温度依存性曲線を備えたトランジスタであり、それによって、温度フィードバック信号の収集を可能にする。さらに、照明モジュールの動作に関連する温度フィードバックは、1つまたは複数の発光素子の順電圧、または温度と共に変化する他の周知のパラメータたとえば発光素子のピーク波長から導き出すことができる。

【0072】

本発明の一実施形態において、フィードバック・システムには比例積分微分(PID)コントローラが含まれ、このコントローラは、センサ入力を受信して、一定の光束出力および色度を維持するような方法でフィードバック信号を駆動・制御システムに供給し、フィードバック信号における変化に応じた光束出力および色度の視覚的に知覚可能なアンダシュートまたはオーバーシュートを最小限にする。

【0073】

本発明の別の実施形態において、フィードバック・システムは、「Control System for an Illumination Device Incorporating Discrete Light Sources」なる名称の米国特許出願公開第2005/0062446号明細書に説明されているような訓練可能なニューラル・ネットワークを含んで、PIDコントローラへの入力の前にフィードバック・センサ信号を線形化する。この実施形態において、フィードバック・システムには、1つまたは複数のセンサから情報を受信するための、および一定の光度および色度を表す超平面を定義する解を有する多変数関数に基づいて制御パラメータを決定するための計算手段が含まれる。これらの条件の下で、計算手段は、1つまたは複数のセンサからの情報をほぼ線形化し、それによって、駆動・制御システムへの送信のために、入力情報から多くの制御パラメータを決定することができる。続いて、駆動・制御システムは、発光素子に送信される制御信号を決定して、それによって生成される照明光を制御するようにできる。

【0074】

熱管理システム

照明モジュールには、発光素子によって発生された熱を除去するための熱管理システムが含まれる。熱管理システムは、発光素子と密接に熱接触し、熱を発光素子から離れるように伝えるための所定の熱経路を設ける。熱経路は、伝達経路に沿って低熱抵抗を有し、これらの伝達経路と発光素子との間の接触を伴う。

【0075】

受動冷却

本発明の一実施形態において、熱管理システムには、1つまたは複数のヒート・パイプが含まれる。ヒート・パイプは凝縮器エンドおよび蒸発器エンドを有するが、凝縮器エンドは、ヒート・シンクまたは他の熱除去もしくは放散装置に装着してもよく、これらの装置が、照明モジュールの外部の媒体への熱伝達を可能にする。蒸発器エンドは、発光素子と熱接触している。発光素子は、ヒート・パイプの蒸発器エンドと直接物理的に接触することができるし、または任意選択として、熱伝導性基板たとえば金属コア・プリント回路基板(MCPCB)もしくは伝導性金属トレースを自身に施した熱伝導性基板に実装してもよく、この基板が、ヒート・パイプの蒸発器エンドと直接接触されている。ヒート・パイプに関連する動作流体は、ヒート・パイプの蒸発器エンドから凝縮器エンドへ熱を伝達させるが、容易に理解されるであろうように、たとえば、水および他の適切な液体を始めとする様々な流体から選択することができる。さらに、1つまたは複数のヒート・パイプは、照明モジュールの所望の用途のために、特定の形状、長さ、および動作流体を備えて

設計することができる。

【0076】

一実施形態において、1つまたは複数のヒート・シンクを、1つまたは複数のヒート・パイプへその長さに沿って接続してもよい。

【0077】

図19は、熱管理システムの一実施形態を示すが、この場合に、ヒート・パイプ1028は、ヒート・パイプの長さを基準として傾斜した向きで配置された複数のフィンを含むヒート・シンク1029に熱的に接続されている。フィンとヒート・パイプとの間の接続角度により、ヒート・パイプの長手方向と直角に取り付けられたフィンと比べて、ヒート・シンクを通した空気の移動を向上させる手段を提供することが可能である。

10

【0078】

一実施形態において、ヒート・パイプの蒸発器エンドと基板との間の接触位置の熱抵抗は、熱グリース、はんだまたは熱伝導性エポキシ樹脂などの熱伝導性材料を用いて、最小限にすることができる。さらに、ヒート・パイプの蒸発器エンドは、ヒート・パイプと基板との間の接触域を増加させるように成形するか、磨くかまたは機械加工し、それによって、それらの間の熱伝導性を改善することができる。さらに、発光素子が実装される基板は、薄い高熱伝導性材料、たとえば化学蒸着(CVD)ダイヤモンド、窒化アルミニウムセラミック、酸化ベリリウムセラミック、アルミナセラミック、銅およびポリイミド、シリコンまたは炭化ケイ素で構成することができる。基板への発光素子の装着は、両者間の熱伝導性を実質的に最大限にするような方法で行なうことができる。この実施形態において、ヒート・パイプの蒸発器は、発光素子が実装された基板、サブマウントまたはパッケージに統合することができる。

20

【0079】

本発明の別の実施形態において、熱管理システムには、熱サイフォン装置が含まれる。熱サイフォンは、前述のヒート・パイプに似た蒸発器/凝縮器機構を用いて、発光素子から離れるように熱を伝達させるが、しかし、この場合には、蒸発器および凝縮器は、流体および蒸気流のために連続ループによって接続される。この実施形態において、熱サイフォンの蒸発器は、発光素子が実装された基板に統合することができる。

【0080】

能動冷却

30

本発明の一実施形態において、熱管理システムには、発光素子が実装された基板に装着または統合できるペルチェ効果熱電冷却装置またはたとえば米国特許第6,876,123号明細書に開示されているような熱トンネル冷却装置が含まれる。たとえば、熱電装置は固体装置であって、電気バイアスを印加されると、発光素子から、たとえばヒート・パイプまたは熱サイフォンによって画定できる熱経路への熱伝達を可能にする固体装置である。この実施形態において、ヒート・パイプまたは熱サイフォンは、熱電または熱トンネル装置の高温側に熱的に接続することができる。

【0081】

別の実施形態において、熱管理システムには、たとえば、A・シャクーリ(A.Shakouri)およびJ・E・パウアーズ(J.E.Bowers)の1997年の「Heterostructure Integrated Thermionic Coolers」、Applied Physics Letters 71(9):1234~1236に説明されているような熱電子デバイスが含まれるが、この装置は、発光素子が実装された基板に装着または統合される。熱電子デバイスでは、電気バイアスの印加によって、1つの表面たとえば基板から熱が流れ去るための手段を提供することができる。

40

【0082】

別の実施形態において、熱管理システムには、発光素子が実装された基板に装着または統合された熱交換器を通して送り込まれるたとえば水、冷却油などの流体冷却システムが含まれる。流体は、熱経路の役割をし、別の熱交換器へ熱を伝達し、続いて外部媒体たとえば周囲空気へと伝達させるようにすることができる。代替として、機械式ポンプまたはマイクロ流体ポンプを用いて、流体を、発光素子の表面のいくらかまたは全体にわたって

50

送り込むことができる。

【0083】

本発明の一実施形態において、熱管理システムによって熱が伝達される外部媒体は、照明モジュールによって容易に利用可能な流体である。たとえば、いくつかの構成では、空調システムまたは給水システムが、照明モジュールに近い可能性があり、したがって、熱管理システムは、周囲空気の代わりとして、この外部システムへの熱伝達を可能にするように構成することができる。

【0084】

別の実施形態において、熱管理システムには、熱伝達および放散を向上させるために、空気流を可能にするファンまたは他の機械的装置が含まれる。

10

【0085】

光学系

光学系によって、光源の放射における効率的な光抽出および効率的な光学的操作のための手段が提供される。光学系によって、たとえば、多数の発光素子からの発光の抽出および収集、放射の視準、ならびに放射光のスペクトル内容の混合のための手段を提供することができる。光学系によってまた、照明モジュールから発する光の空間的分布に対する制御を提供することができる。さらに、光学系は、放射の一部を光センサに導くための手段を提供することができる。さらに、周囲光を光センサからブロックして、照明モジュールの出力照明光特性に関連するフィードバックを生成できるようにしてもよい。

【0086】

20

光学系は、光源によって放射される照明の最適な収集効率と、光学部品における最小損失と、残留発散が低いビーム視準または実質的なランバーティアン・ビーム・プロファイルと、短い光路長内の最適な色混合と、望ましくない空間的光度変動または色度変動のない幾何学的に制御可能な光分布と、のうちのいずれか1つまたは複数を含む特性を提供するように設計することができる。

【0087】

光学系は、所望の光度および色度分布を生成するために、様々な光素子を用いることができる。光素子には、あつらえられた誘電体全反射光学部品、フレネル・レンズ、GRINレンズおよびマイクロレンズ・アレイなどの屈折素子たとえばガラスまたはプラスチック・レンズ、複合放物面集光器(CPC)またはその高度な改造型のうちの1つまたは複数を含むことができる。光素子にはまた、ホログラフィック・ディフューザおよびGBOベースミラーを始めとする反射および回折素子を含むことができる。

30

【0088】

一実施形態において、照明モジュールにはサブモジュールのセットを含むことができる。この構成では、光学系は、サブモジュールの発光素子の放射を収集および操作する一次光学部品と、各サブモジュールの出力を操作し、それによってさらに、照明モジュールの出力を成形する二次光学部品とに分割することができる。任意選択として、二次光学部品は、一次光学部品が、放射された光束の所望の操作を行なう場合には、必要とされない場合がある。一次および二次光素子を設けることによって、照明モジュールの発光素子によって発生される照明光の多数の操作段階を可能にすることができ、それによって、所望の照明光パターンの作成が可能になる。一実施形態において、一次光学部品は、光抽出および視準を実行するように構成され、二次光学部品は、光混合を実行するように構成される。一次および二次光学部品が、光源によって発生される光の任意の所望の操作を実行できることは、容易に理解されるであろう。

40

【0089】

一実施形態において、RGBかRGBAかもしくは白色の発光素子、または白色およびカラー発光素子の組み合わせが、密接にバックされて、光抽出を向上させるカプセル化材料でカプセル化される。ドーム・レンズなど、光抽出を向上させる光学部品を、発光素子のごく近くに配置することができる。先細の中空光パイプなどの反射光学部品は、光放射を視準させ混合することができる。光学部品が、放物線または調整されている多数のセグ

50

メント化された直線の集まりなどの異なる断面形状を取ることが理解できる。任意選択として、凸状ガラス・レンズ、フレネル・レンズまたはより複雑なレンズなどの最後の光学部品が、かかるサブモジュールのビーム出力の成形を助けることができる。ホログラフィック・ディフューザなどの二次光学部品をサブモジュールに配置して、単一サブモジュールまたは多数のサブモジュール配列の光分布を修正することができる。

【0090】

本発明の一実施形態において、CPC光素子などの誘電体全反射集光器(DTIRC)を用いて、非常に多数の発光素子からの放射を収集することができる。例として、所望の収集効率を達成ために、4つの発光素子の正方配列によって、照明モジュールまたはサブモジュールのための光源を形成可能であり、また光学系は、クローバ型パターンに配置されたセグメント化されたCPCとすることができる。図4は、2つの発光素子142に隣接しセグメント化されたCPC光素子140の断面を示す。集光器の断面形状が放物線に制限されず、たとえば双曲線、楕円、らっぱ形、または各セグメントが所望の光学的目的を満たすように設計されている多くのライン・セグメントの集まりの形状をとり得ることが、容易に理解される。

【0091】

本発明の実施形態のセットにおいて、光学系には、多数の部分的に反射性の表面を有する構造が含まれるが、これらの表面は、色混合の向きを転換し、必要に応じて、複数の発光素子たとえば発光素子のRGBA構成の放射を視準するために用いられる。図5は、発光素子の2次元構成の断面図を示すが、この場合には、放物面反射鏡150が、発光素子152に隣接して配置されている。図6は、また2次元構成の断面図で、発光素子152に隣接して配置された3つのセグメント154、156および158を含むセグメント化された放物面反射鏡を示す。図7は、発光素子164からの放射を視準することができるマイクロレンズ・アレイ162および二色性反射器/フィルタ・アセンブリ160を示す。図7に示す反射面は平坦であるが、しかしながら、それらは必要な任意の形状とすることができ、たとえば、任意選択として、放物線または楕円とすることができ、これらの反射面は、選択的に透過性にすることができ、たとえば、それらは、反射器の後部に入る照明光に対して透過性にして、それらが面する発光素子によって発生された照明光に対して反射性にすることができ。

【0092】

一実施形態において、光学系の光素子は、たとえばカップまたは半カップの形状を有することができる。この構成形状は、図5、6または7に示す2次元断面図を、発光素子の位置に平行かつ隣接した軸を中心に回転させることによって描くことができる。たとえば、画定された軸を中心としたこの回転は、カップ形状の光素子のためには360°、また半カップ形状の光素子のためには180°ということになる。代替実施形態において、光素子は、図5、6および7に示す2次元断面図を、発光素子に平行でそこから離れた軸を中心に、それぞれ360°および180°回転させることによって、円錐または半円錐形状を有することができる。別の実施形態において、光素子は、図5、6および7に示すような断面図を有する線形光素子の形状をとることができる。光素子の他の形状は、当業者には容易に理解されるであろう。

【0093】

別の実施形態において、光学系には、複数のマイクロレンズまたはマイクロレンズ・アレイが含まれるが、これらは、発光素子またはそれらのサブセットの放射を共通ポイントへ方向転換するか、または任意選択として、視準された照明光出力を生成するように設計されている。

【0094】

別の実施形態において、光学系には、発光素子からの所望の配光を生成するための一次光学部品として用いられる回折光素子(DOE)が含まれる。DOEは、自身に入射する光の経路を変更するために回折を用い、またさらなる光学部品と組み合わされて、照明モジュールによって発生された光分布を操作することができる。

【 0 0 9 5 】

別の実施形態において、光学系には、たとえば、S. ファン (S. Fan)、P. R. ヴィルヌーヴ (P. R. Villeneuve)、J. D. ジョアノプロス (J. D. Joannopoulos) および E. F. シューベルト (E. F. Schubert) の 1997 年の「Photonic Crystal Light Emitting Diodes」、SPIE 3002 巻、pp. 67 ~ 73 に説明されているようなフォトリソニック結晶構造が含まれるが、この結晶構造は、発光素子上に直接配置または堆積された場合に、発光素子内の全反射レベルを低減ことによって、発光素子の放射を向上させるように設計することができ、さらに、発光素子の配光を操作することが可能である。

【 0 0 9 6 】

本発明の別の実施形態において、光学系には、二次光学部品を含むことができ、この二次光学部品は、配光をさらに修正するために用いられる DOE とすることができる。さらに、二次光学部品は、任意選択として、広視野角にわたってイリデッセンスを示す、ランダムな向きにされた多重回折格子構造とすることができ、これについては、T. H. ワン (T. H. Wong)、M. C. グプタ (M. C. Gupta)、B. ロビンス (B. Robins) および T. L. レベンドゥスキー (T. L. Levendusky) の 2003 年の「Colour Generation in Butterfly Wings and Fabrication of Such Structures」、Optics Letters 28 (23) : 2342 ~ 2344 に説明されている。

【 0 0 9 7 】

さらなる実施形態において、光学系には、反射光素子および / または屈折光素子および / または回折光素子の 1 つ、多数または組み合わせを含む二次光学部品が含まれる。たとえば、反射光素子には、放物面反射鏡または楕円反射器を含むことができる。たとえば、屈折光素子には、フレネル・レンズ、通常の平凸、両凸、凸凹レンズを含むことができ、回折光素子には、ホログラフィックおよびキノフォーム・ディフューザを含むことができる。

【 0 0 9 8 】

本発明のさらなる実施形態において、光学系の光素子は、照明モジュールの幾何学的な光分布を、駆動・制御システムまたは外部オペレータによって動的に制御可能のように設計することができる。光学系の光学特性は、多くの方法で変更できるようにすることができる。発光素子は、たとえば米国特許第 2,062,468 号明細書に開示されたものなど、静電的に調節可能な合焦能力を特徴とする流体レンズ、または液晶レンズと組み合わせることができる。流体レンズへの電界の印加によって、レンズの曲率が変化させられ、次には焦点距離が変更される。液晶材料に不均等な電界を印加すると、傾斜屈折率プロファイルが作成され、今度はこれによって、制御可能な光学系における焦点距離の変更が可能になる。任意選択として、光学系には、そこにおける 1 つまたは複数の光素子を機械的に調節するための手段を含み、それによって、光学系により実行される照明光の操作レベルを動的に変更するための手段を提供することができる。

【 0 0 9 9 】

本発明の一実施形態において、光学系の機能は、発光素子によって発生された照明光のサンプリングを光センサまたはそのアレイへ提供して、放射特性が駆動・制御システムにフィードバックされるようにすることである。一実施形態において、光学系には、発光素子によって放射された照明光の一部を光センサまたは光センサ・アレイへ反射または伝送する光素子が含まれる。この光素子は、任意選択として、光センサへの照明光の案内を可能にする光導波路形状に結合することができる。

【 0 1 0 0 】

一実施形態において、ロッド状構造が、照明光の光度およびスペクトル分布の光フィードバックを提供するセンサ (単数または複数) 上に実装されている。ロッド表面は、隣接する発光素子からの照明光を優先的に中に通して、他の方向からの照明光を吸収または反射するようにパターン化することができる。ロッド状構造の内部に入れられた照明光は、光センサ (単数または複数) 方へ優先的に伝えることができる。別の実施形態において、ロッド状構造は、光学系に関連する最後の光学部品またはウィンドウにかまたはその一部

10

20

30

40

50

に接続することができる。この構成では、ロッドは、光学部品に捕捉された放射のうちのいくらかを全反射またはフレネル反射によって光センサまたはセンサ・アレイへ送るための手段を提供する。別の実施形態において、1つまたは複数の光素子は、発光素子の放射の所望量を1つまたは複数の所定の位置から漏らすように設計することができる。所定の位置は、漏れた放射が、光センサもしくはセンサ・アレイに直接入射するように選択することができるか、または各サブモジュールの漏れた放射が、中空または固体光導波路を通して、光センサもしくはセンサ・アレイへ案内されるように選択される。かかる光導波路には、全てのサブモジュールからの寄与分が混合される混合チャンバを含むことができる。

【0101】

本発明の一実施形態において、光学系は、発光素子の直視を分散させるように設計されて、それらの輝度が、目の安全性のために確立された工業標準閾値内にあるようにする。

【0102】

通信システム

本発明の一実施形態において、照明モジュールには、駆動・制御システムが、他の前記照明モジュールおよび照明モジュール外部の他の制御装置のネットワークと通信するための手段を提供する通信モジュールが含まれる。通信システムによって、照明モジュールはネットワークとインタフェースすることが可能になり、また当業者には周知であろうような様々な先行技術のデータ伝送媒体およびデータ転送プロトコルを用いたデータ転送が可能になる。かかるデータ伝送媒体は、たとえばイーサネット（登録商標）、光ファイバ、無線または赤外線通信システムとすることができる。通信ニーズに依存する適切なプロトコルの例には、アナログ0～10VDC、デジタル・アドレス指定可能照明インタフェース（DALI）、DMX512A、RDMおよびACNを始めとするESTAプロトコル、ブルートゥースおよびジグビーを始めとするIEEE802.11無線プロトコル、IrDAおよび超高速赤外線（UFR）を始めとする赤外線プロトコル、または容易に理解されるであろうような任意の他のプロトコルが含まれる。

【0103】

通信システムは、他のかかる照明モジュールのアレイの中で、統合された方法で照明モジュールが動作するための手段を提供することができる。各照明モジュールは、通信システムおよび関連するデータ転送能力を有することができ、さらに、照明モジュール・アレイを接続する通信ネットワークへ統合することができる。たとえば、データ転送は、発光素子の放射束、昼光および/または周囲の色温度、照明モジュールならびに基板温度に関連し、それによって、照明モジュール・アレイが統一された方法で動作することが可能になる。

【0104】

本発明の一実施形態において、通信システムは、駆動・制御システムが、ハードウェア・シリアルもしくはパラレル・バス、光ファイバ受信機もしくはトランシーバ、無線受信機もしくはトランシーバ、赤外線受信機もしくはトランシーバ、または可視光受信機を始めとする1つまたは複数の物理的通信フォーマットを介して、データを伝送または受信できるように、することができる。ネットワーク・トポロジは、たとえば、バス、スター、トークン・リング、メッシュまたは無線から選択することができる。代替ネットワーク・トポロジは、当業者には容易に理解されるであろう。

【0105】

本発明の一実施形態において、通信システムによって、たとえばハードワイヤード、光ファイバ、無線、赤外線または可視光線を含む層から、ネットワーク物理層を選択することが可能になる。別の実施形態において、通信システムにより、可視光送信機および受信機を含むネットワークが可能になるが、この場合に、送信機は発光素子であり、また発光素子の光束出力は、シリアルデータで変調される。

【0106】

本発明の一実施形態において、照明モジュール外部の他の制御装置には、占有センサ、

10

20

30

40

50

昼光センサ、タイマー、他の照明ネットワーク、および建造物管理システムを含んでもよい。

【0107】

ここで、特定の実施例に関連して本発明を説明する。次の実施例が、本発明の実施形態を説明するように意図されており、決して本発明を限定するようには意図されていないことを理解されたい。

【実施例】

【0108】

実施例 1

図 8 は、マルチ照明モジュールのクワッド・フラット・バック (QFP) パッケージへ統合された本発明の第 1 の実施例を示す。照明ユニットには複数の発光素子 300 が含まれ、これらの発光素子 300 にはまた、隣接する光素子が含まれる。反射光学部品 310 は、二次光学部品が設けられている場合には二次光学部品 320 と後で相互作用する可能性がある所望の方向で、発光素子からの放射を操作する。一実施形態において、この二次光学部品は、スナップ式の光学部品とすることができ、それによって、この光学部品の容易な取り外しおよび取り付けが可能になる。発光素子は、熱伝導性接着剤の使用を通して CVD ダイヤモンド基板 370 に実装することができ、それにより、そこを通した熱伝導が可能になる。CVD ダイヤモンド基板と直接熱接触しているのは、ハウジング 350 によって所望の位置に保持できるヒート・パイプ 360 である。ヒート・パイプにより、発光素子によって発生された熱をそこから伝達することができる。さらに、照明ユニットには基板 340 が含まれるが、この基板 340 は、たとえば、織物ガラス強化エポキシ樹脂である FR4 から製造するか、または必要に応じ代替として MCPCB とすることができる。基板 340 上には、コントローラ、フィードバック・システムおよび他の所望の電子デバイスを始めとする電子構成素子 330 を実装することができる。基板 340 上のトレースによって、たとえば、発光素子とコントローラまたは必要ならば他の電気デバイスとの間の相互接続のための手段を提供することができる。この実施例において、フィードバック・システムの一部を形成するセンサは、発光素子にごく隣接して、たとえば各反射光学部品内の 1 つまたは複数の発光素子に隣接して実装することができる。任意選択として、センサは、基板 340 上に配置することができるが、この場合には、光学系は、発光素子からの放射の一部をセンサに導くための手段を設けることができる。

【0109】

実施例 2

図 9 は、モジュール照明ユニット・フロアスタンドとして形成された、本発明の第 2 の実施例を示す。発光素子 210 は、熱伝導性基板 290 に実装され、この基板 290 がまたヒート・パイプ 220 に熱的に接合され、それによって、発光素子からヒート・パイプへ熱を伝達し、続いて放散するようにすることが可能になる。ヒート・パイプの端部はハウジング 250 に接し、このハウジング 250 は、ハウジング内における空気の流れを可能にするスリット 280 を自身に含んでもよく、それによって、熱放射のための追加手段を提供する。下に配置され、かつ発光素子と動作可能に接触しているのが、自身に実装された駆動・制御システムを含む PC 基板 240 であるが、この PC 基板 240 は、たとえば電源 260 に動作可能に接続することができる。さらに、発光素子からの放射は、光ディフューザ 230 によって操作することができる。

【0110】

実施例 3

図 10 は、モジュール照明ユニット照明器具として形成された本発明の第 3 の実施例を示すが、この場合に、発光素子 420 は、基板もしくはヒート・パイプ 410 に実装されるか、または任意選択として、発光素子は、ヒート・パイプの側壁に直接実装することができる。ヒート・パイプの下に配置され、かつ発光素子と動作可能に接続されているのが、制御基板 430 である。ディフューザ / 反射器 400 が、発光素子の放射の操作を可能にするために設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

実施例 4

図 1 1 は、共に相互接続された多数のサブモジュールを含む照明ユニットを示す。各サブモジュールには、発光素子 5 2 0、光素子 5 4 0、および発光素子と密接に熱接触しているヒート・パイプ 5 3 0 が含まれる。サブモジュールは、P C 基板によって共に結合することができるが、この P C 基板には、1 つまたは複数のサブモジュールに駆動、制御およびフィードバックを提供する電子デバイスを含むことができる他の電子構成素子 5 0 0 および 5 1 0 を、実装することができる。たとえば、各サブモジュールには、白色光の生成を可能にする 1 つまたは複数の発光素子を含むことができる。発光素子には、単色、多色もしくは広帯域波長放射発光素子、またはそれらの組み合わせを含むことができる。さらに、発光素子には、一次または二次発光素子を含むことができるが、この場合に、二次発光素子は、蛍光体を被覆した L E D または量子ドット L E D とすることができる。

10

【 0 1 1 2 】

実施例 5

図 1 2 は、照明および電子構成素子が積み重ね構造で設計されている照明ユニットの断面を示す。照明ユニットのハウジング 6 3 0 内に、積み重ね構成で配置されているのが、P C 基板 6 4 0、6 5 0 および 6 6 0 上の電源、駆動、フィードバック、制御および他の必要なエレクトロニクスである。任意選択として、必要なエレクトロニクスに依存し、より少数または多数の P C 基板があってもよい。これらの P C 基板は、1 つまたは複数のヒート・パイプ 6 7 0 と熱接触することができ、これらのヒート・パイプ 6 7 0 は、たとえば、P C 基板からヒート・シンク 6 8 0 または他の熱放射システムへ熱を伝達するための手段を提供することができる。このように、P C 基板は、ヒート・パイプまたは他の熱管理システムによって提供される熱調節ゆえに、より密接に配置してもよく、それによって、より小さな照明ユニットを製造することが可能になる。さらに、ヒート・パイプは、1 つまたは複数の発光素子 6 2 0 と密接に熱接触して、発光素子 6 2 0 によって生成された熱の除去を可能にする。さらに、発光素子の放射は、発光素子に隣接して配置された光素子 6 0 0 によって操作することができる。光および / または熱センサ 6 1 0 を発光素子に隣接して配置し、それによって、発光素子の接合部温度に加えて放射の色度に関連する情報の収集を可能にすることができる。発光素子および 1 つまたは複数のセンサは、たとえば F R 4 基板または M C P C B に実装することができる。P C 基板、発光素子および 1 つまたは複数のセンサは、これらの素子のそれぞれに所望の機能性を提供するような方法で、互いに動作可能に接続される。

20

30

【 0 1 1 3 】

実施例 6

図 1 3 は、本発明の一実施形態による照明モジュールの写真である。発光素子および光学部品は、クラスタ 7 3 0 に形成されているが、これらのクラスタは、1 つまたは複数のヒート・パイプ 7 0 0 に熱的に接続されている。ヒート・パイプによって伝達された熱は、熱放散を向上させるためにフィン付きヒート・シンクとして形成された多数のヒート・シンク 7 1 0 を用いて放散される。光フィードバック・システム 7 4 0 が、多数の発光素子によって発生された照明の光学特性を提供するような方法で、多数のクラスタに関連して配置されている。光モジュールの動作のために必要な電子構成要素が、複数の P C B 基板 7 2 0 に実装されている。これらの必要な電子構成要素には、駆動・制御システムが含まれる。

40

【 0 1 1 4 】

実施例 7

図 1 4 は、本発明の別の実施形態による照明モジュールである。照明モジュールのこの実施形態は、図 1 3 に示すそれと同様に構成されているが、この場合には、発光素子および光学系 8 5 0 はクラスタとして形成され、これらのクラスタのこれらの発光素子が、複数のヒート・パイプ 8 0 0 に熱的に接続されている。ヒート・パイプは、P C B 基板を通過して、発光素子のクラスタと熱接触するようにする。ヒート・パイプによって伝達され

50

る熱は、スリーブ形状に設計された多数のヒート・シンク 810 を用いて放散される。ヒート・シンク・スリーブがヒート・パイプの周囲を囲んでいるが、両者間の熱接触は、熱グリースまたは他の材料を用いて向上させることができる。ヒート・シンク・スリーブは、その長さに沿ってフィンを有し、それによって熱放散を向上させるようにすることができる。光フィードバック・システム 840 が、多数の発光素子によって発生された照明光の光学特性を提供するような方法で、発光素子の多数のクラスタに関連して配置されている。光モジュールの動作のために必要な電子構成要素が、PCB 基板 825 に実装され、発光素子は、センサ・システムと一緒に、PCB 基板 820 に実装されている。駆動・制御システムが、制御モジュールおよび駆動モジュールのために形成されている一実施形態において、駆動モジュールおよびコントローラ・モジュールは、異なる PCB に実装することができる。たとえば、制御モジュールは、PCB 基板 820 に実装することができる、ドライバ・モジュールは、PCB 基板 825 に実装することができる。

10

【0115】

図 15 は、図 14 の実施形態を示すが、この場合に、光学系 850 は、光モジュールから分離され、それによって、PCB 基板 820 に実装された発光素子 860 のグループを露出している。

【0116】

このように本発明の実施形態を説明しているが、多くの方法でそれらを変更できることは明らかであろう。かかる変更は、本発明の趣旨および範囲からの逸脱と見なすべきではなく、当業者には明らかであろう全てのかかる修正は、特許請求の範囲内に含まれるように意図されている。

20

【0117】

実施例 8

図 16 は、成形されたハウジング 1001 内に実装可能なように、本発明の一実施形態による照明モジュールを示す。光学系には、四次光学部品 1002 と、光を視準するための三次光学部品 1003 と、光を混合するための円錐パイプとして構成された二次光学部品 1004 とが含まれ、一次光学部品は、発光素子に隣接して配置され、また発光素子からの光抽出を向上させるように構成されている。

【0118】

発光素子が実装された基板は、高熱伝導性であるように設計され、かつヒート・パイプ 1008 とインタフェースするように構成されて、発光素子から離れる効率的な熱伝達のための手段を提供する。ヒート・パイプは、環境たとえば周囲空気へ熱を放散するための手段を提供するヒート・シンク 1009 に、熱的に接続されている。

30

【0119】

LED PCB 1006 は、制御モジュール、発光素子と通信するように全てが構成された 1 つまたは複数のセンサおよび通信システムを自身に実装している。さらに、ドライバ PCB 1007 は、制御モジュールと操作通信する駆動モジュールを自身に実装している。

【0120】

実施例 9

図 17 は、本発明の一実施形態による照明モジュールを示す。光学系には、光を視準するための三次光学部品 1013 と、光を混合するための六角形先細パイプとして構成された二次光学部品 1014 と、が含まれ、一次光学部品は、発光素子に隣接して配置され、また発光素子からの光抽出を向上させるように構成されている。

40

【0121】

発光素子が実装された基板は、高熱伝導性であるように設計され、かつヒート・パイプ 1018 とインタフェースするように構成されて、発光素子から離れる効率的な熱伝達のための手段を提供する。ヒート・パイプは、環境たとえば周囲空気へ熱を放散するための手段を提供するヒート・シンク 1019 に、熱的に接続されている。

【0122】

50

LED PCB 1016 は、制御モジュール、発光素子と通信するように全てが構成された 1 つまたは複数のセンサおよび通信システムを自身に実装している。発光素子が実装された基板は、LED PCB の下に実装され、LED PCB では、発光素子の位置に孔がある。さらに、ドライバ PCB 1017 は、制御モジュールと操作通信する駆動モジュールを自身に実装している。

【0123】

取り付けピン 1010 は、照明モジュールに機械的に接続することができ、また照明モジュールとハウジングとの間の機械的な接続のための手段を提供することができる。

【0124】

実施例 10

図 18 は、本発明の一実施形態による光学系を示す。光学系には、光を混合するための円錐パイプとして構成された二次光学部品 1030 が含まれ、一次光学部品 1021 は、発光素子に隣接して配置され、また発光素子からの光抽出を向上させるように構成されている。

【0125】

発光素子が実装された基板は、高熱伝導性であるように設計され、かつヒート・パイプとインタフェースするように構成されて、発光素子からの効率的な熱伝達のための手段を提供する。

【0126】

LED PCB 1023 は、制御モジュール、発光素子と通信するように全てが構成された 1 つまたは複数のセンサおよび通信システムを自身に実装している。発光素子が実装された基板 1005 は、LED PCB の方に実装され、LED PCB では、発光素子の位置に孔がある。

【0127】

本明細書で参照した全ての特許、公開特許出願を始めとするパブリケーション、およびデータベースエントリは、各かかる個別特許、パブリケーション、およびデータベースエントリが、参照によって組み込まれていると明確かつ個別的に示されているのと同じ程度に、全体として本明細書に明確に組み込まれている。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図 1】本発明の一実施形態による統合照明モジュールの構成要素の図である。

【図 2】本発明の一実施形態による統合照明モジュールの駆動および制御間の区分を示す駆動・制御システムの機能ブロック図である。

【図 3 A】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 B】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 C】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 D】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 E】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 F】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 3 G】本発明の実施形態による駆動・制御システムのドライバ・サブモジュールの構成を示す。

【図 4】本発明の一実施形態による光学系のクローバ型複合放物面集光器 (CPC) 光素子の断面図である。

【図 5】本発明の一実施形態による光学系の放物面反射鏡光素子の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の一実施形態による光学系のセグメント化された放物面反射鏡光素子の断面図である。

【図 7】本発明の一実施形態によって放物面鏡およびロング・パス・フィルタ構成を含む光学系の光素子の断面図である。

【図 8】本発明の一実施形態によるヒート・パイプを組み込んだマルチ・モジュール QFP (「クワッド・フラット・パック」) パッケージを含む照明ユニットを示す。

【図 9】本発明の別の実施形態による統合モジュール照明ユニット・フロアスタンドを示す。

【図 10】本発明の別の実施形態による統合モジュール照明ユニット照明器具を示す。

【図 11】本発明の別の実施形態による発光素子の多数のサブモジュールを含む照明ユニットを示す。

【図 12】本発明の別の実施形態による積み重ね構成の構成要素を備えた照明ユニットを示す。

【図 13】本発明の一実施形態による照明モジュールを示す。

【図 14】本発明の別の実施形態による照明モジュールを示す。

【図 15】光学系が照明モジュールの残部から分離された、図 14 による照明モジュールを示す。

【図 16】本発明の一実施形態による、ハウジング内に統合された照明モジュールの断面図である。

【図 17】本発明の一実施形態による照明モジュールを示す。

【図 18】本発明の一実施形態による照明モジュールの光学系を示す。

【図 19】本発明の一実施形態による熱管理システムを示す。

10

20

【図 1】

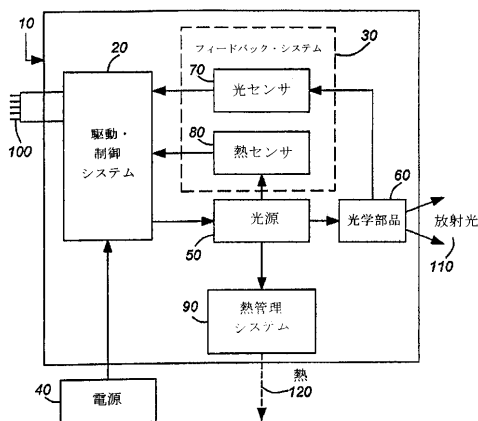


図 1

【図 2】

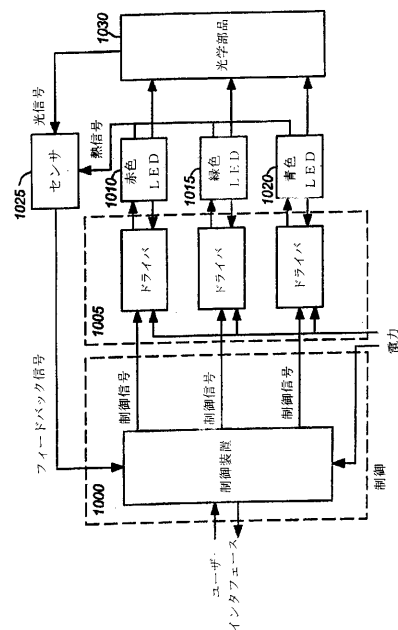


図 2

【図 3 A】

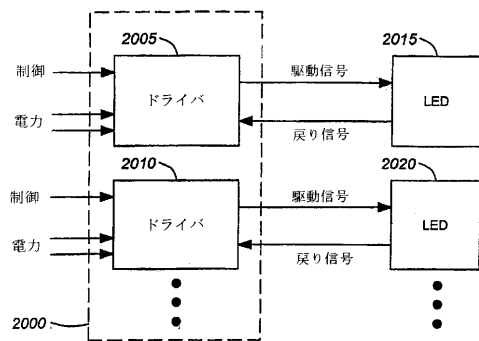


図 3 A

【図 3 B】

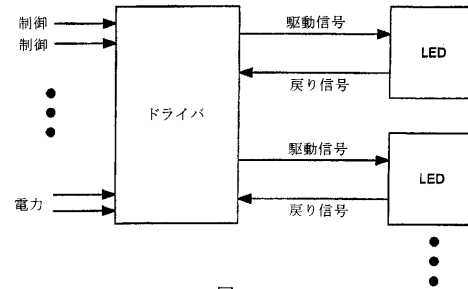


図 3 B

【図 3 C】

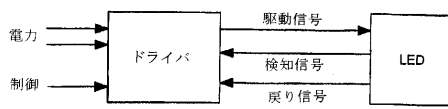


図 3 C

【図 3 D】

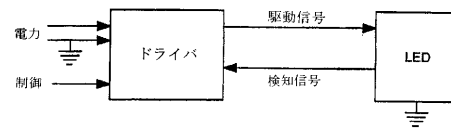


図 3 D

【図 3 E】

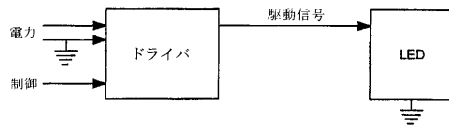


図 3 E

【図 3 F】

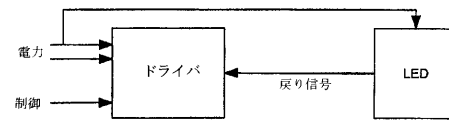


図 3 F

【図 3 G】

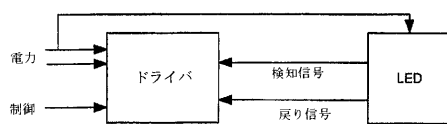


図 3 G

【図 4】

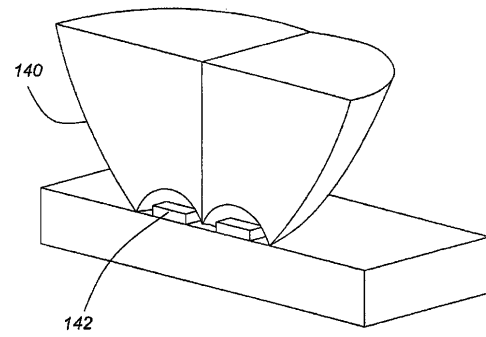


図 4

【 図 5 】

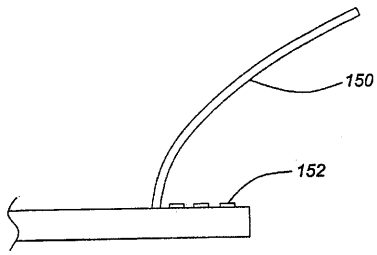


図 5

【 図 6 】

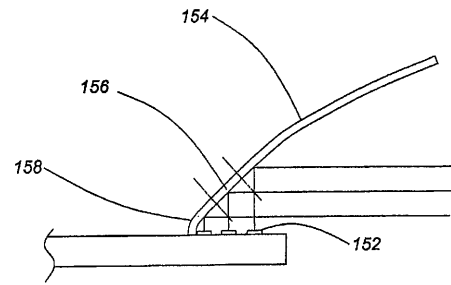


図 6

【 図 7 】

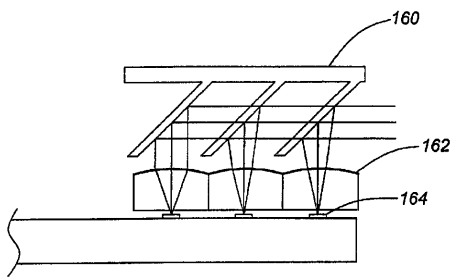


図 7

【 図 8 】

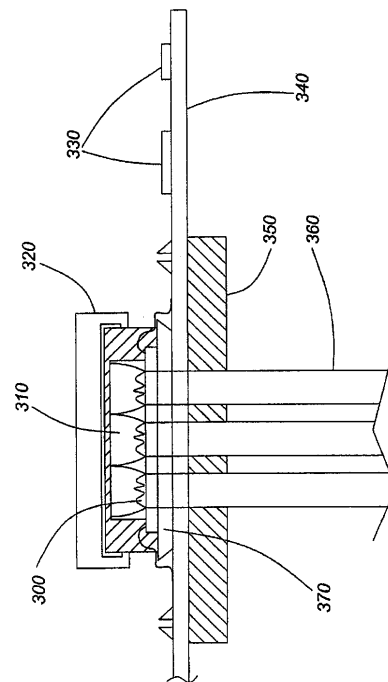


図 8

【 図 9 】

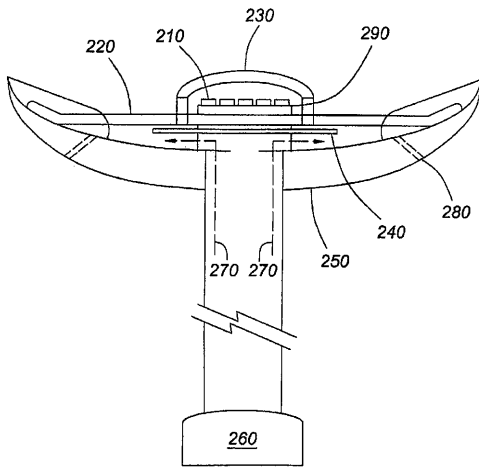


図 9

【 図 10 】

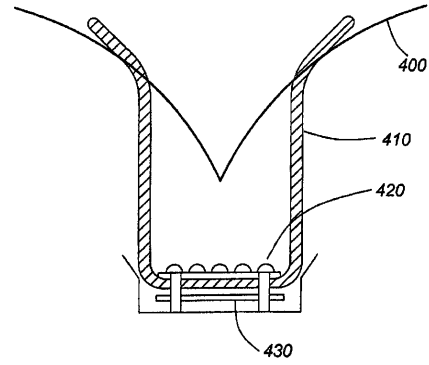


図 10

【 図 11 】

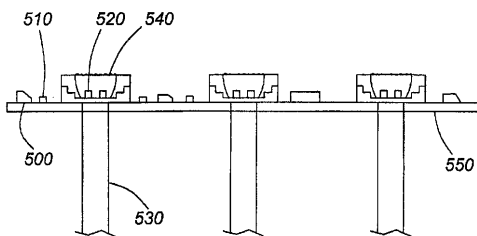


図 11

【 図 12 】

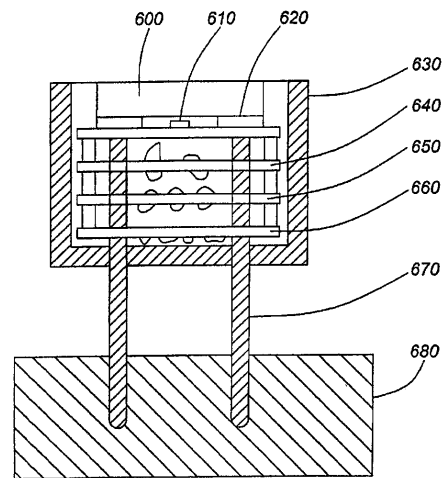


図 12

【 図 1 3 】

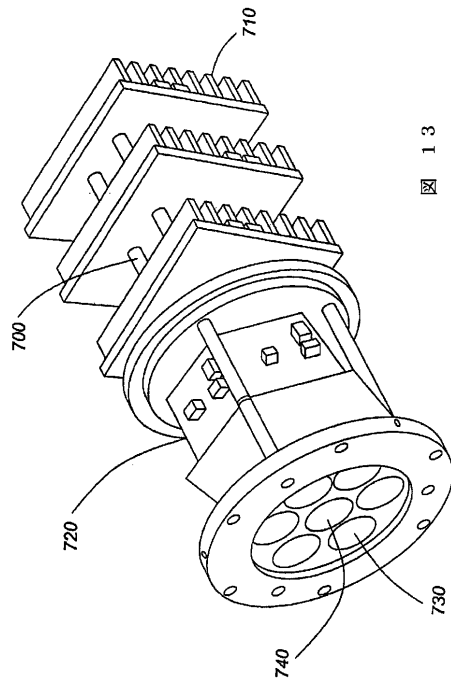


図 1 3

【 図 1 4 】

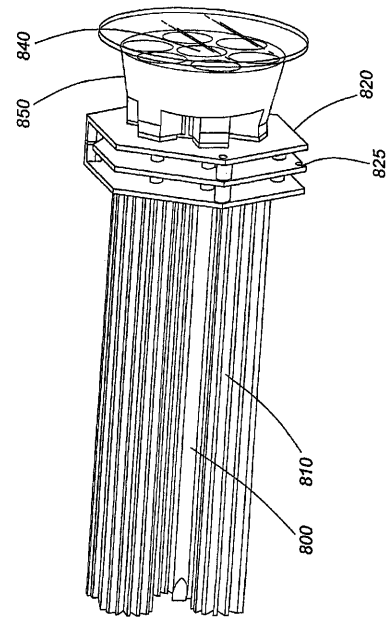


図 1 4

【 図 1 5 】

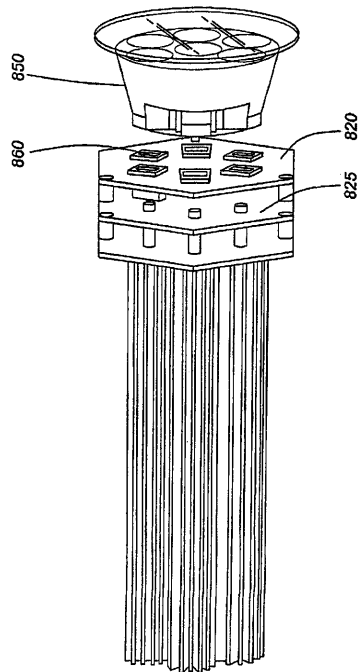


図 1 5

【 図 1 6 】

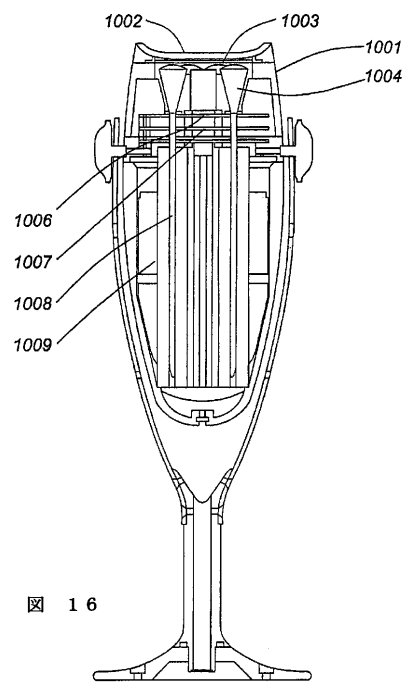


図 1 6

【 図 1 7 】

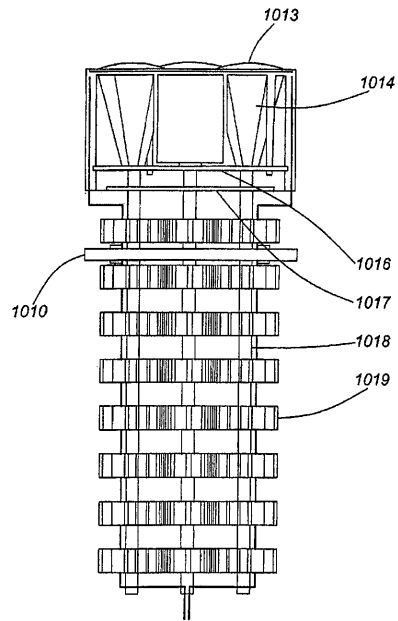


図 1 7

【 図 1 8 】

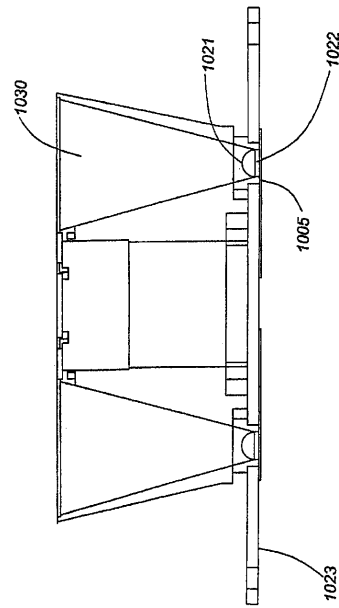


図 1 8

【 図 1 9 】

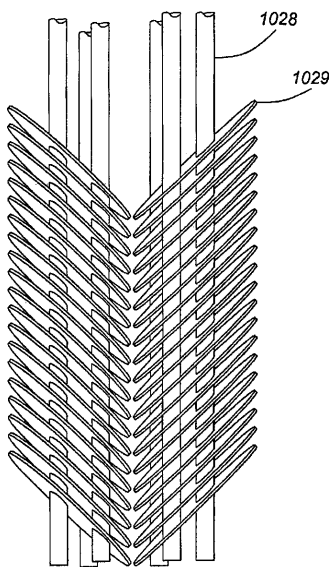


図 1 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2005/001792
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: <i>H05B 33/00</i> (2006.01) , <i>H05B 37/02</i> (2006.01) , <i>H05B 33/12</i> (2006.01) , <i>F21S 2/00</i> (2006.01) , <i>F21V 29/00</i> (2006.01) 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: H05B33, H05B37, F21S2, F21V29, F21K, G09G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Delphion, Canadian Patent Database. Terms used: light emitting, LED, feedback, sensor, thermal, heatsink, heat, heat pipe, thermosyphon, peltier, and others.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CA 2,473,063 (Klipstein et al.) 7 January 2005 (07-01-2005) whole document	1, 20
P,X	WO 2005/024898 (Bruning) 17 March 2005 (17-03-2005) whole document	1, 9, 13, 14
X Y	US 6,528,954 (Lys et al.) 4 March 2003 (04-03-2003) whole document	1, 8 to 19, 22, 23 2 to 7, 19, 20
Y	US 6,608,453 (Morgan et al.) 19 August 2003 (19-08-2003) whole document	1, 8, 18, 19, 22, 23
Y	US 2004/0114355 (Rizkin et al.) 17 June 2004 (17-06-2004) whole document	1, 2 to 8, 18, 22, 20, 23
Y	US 2004/0213016 (Rice) 28 October 2004 (28-10-2004) abstract; figure 3; paragraph 17	2 to 5, 7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 29 March 2006 (29-03-2006)		Date of mailing of the international search report 11 April 2006 (11-04-2006)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001(819)953-2476		Authorized officer Andrew O'Malley (819) 953-5481

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CA2005/001792

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/081127 (Evans et al.) 2 October 2003 (02-10-2003) abstract	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2005/001792

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
CA2473063	07-01-2005	US2005007777 A1	13-01-2005
WO2005024898	17-03-2005	NONE	
US6528954	04-03-2003	AT222013T T	15-08-2002
		AT301802T T	15-08-2005
		AT308869T T	15-11-2005
		AU757000 B2	30-01-2003
		AU1782501 A	30-05-2001
		AU1924199 A	05-07-1999
		AU3947002 A	27-05-2002
		AU4148402 A	11-06-2002
		AU5312999 A	17-01-2000
		AU5913401 A	07-11-2001
		AU6347300 A	30-01-2001
		AU7001801 A	02-01-2002
		AU7369401 A	13-02-2002
		AU7730800 A	30-04-2001
		AU8539801 A	18-02-2002
		AU8865901 A	13-03-2002
		AU9111101 A	02-04-2002
		AU9206098 A	16-03-1999
		AU2002360721 A1	09-07-2003
		AU2003210890 A1	02-09-2003
		AU2003237827 A1	11-11-2003
		AU2003265764 A1	19-03-2004
		AU2003268540 A1	29-03-2004
		AU2003279157 A1	23-04-2004
		AU2004200183 A1	12-02-2004
		CA2302227 A1	04-03-1999
		CA2314163 A1	24-06-1999
		CA2336184 A1	06-01-2000
		CA2466717 A1	04-03-1999
		DE60021911D D1	15-09-2005
		DE60023730D D1	08-12-2005
		DE69807092D D1	12-09-2002
		DE69807092T T2	08-05-2003
		EP1016062 A1	05-07-2000
		EP1040398 A2	04-10-2000
		EP1090459 A2	11-04-2001
		EP1172748 A2	16-01-2002
		EP1195740 A2	10-04-2002
		EP1224843 A1	24-07-2002
		EP1224845 A1	24-07-2002
		EP1234140 A2	28-08-2002
		EP1287724 A1	05-03-2003
		EP1295515 A1	26-03-2003
		EP1337784 A2	27-08-2003
		EP1340412 A2	03-09-2003
		EP1356610 A2	29-10-2003
		EP1388276 A2	11-02-2004
		EP1393599 A2	03-03-2004
		EP1395975 A2	10-03-2004
		EP1422975 A1	26-05-2004
		EP1428415 A1	16-06-2004
		EP1459600 A2	22-09-2004
		EP1474633 A2	10-11-2004
		EP1501763 A2	02-02-2005
		EP1502483 A1	02-02-2005
		EP1535495 A2	01-06-2005
		EP1610593 A2	28-12-2005
		EP1620843 A2	01-02-2006
		EP1624728 A1	08-02-2006
		ES2182358T T3	01-03-2003
		HK1025416 A1	01-11-2002
		JP2001514432T T	11-09-2001

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001792

JP2002519989T	T	02-07-2002
JP2003504829T	T	04-02-2003
JP2003510856T	T	18-03-2003
JP2003517705T	T	27-05-2003
JP2003531467T	T	21-10-2003
JP2004006253	A	08-01-2004
JP2004501497T	T	15-01-2004
JP2004508162T	T	18-03-2004
JP2004511878T	T	15-04-2004
JP2004524650T	T	12-08-2004
JP2004529455T	T	24-09-2004
JP2004534355T	T	11-11-2004
JP2004534356T	T	11-11-2004
JP2005504411T	T	10-02-2005
JP2005509245T	T	07-04-2005
JP2005510007T	T	14-04-2005
JP2005517278T	T	09-06-2005
JP2005524960T	T	18-08-2005
JP2005528733T	T	22-09-2005
JP2005537613T	T	08-12-2005
US6016038	A	18-01-2000
US6150774	A	21-11-2000
US6166496	A	26-12-2000
US6211626	B1	03-04-2001
US6292901	B1	18-09-2001
US6340868	B1	22-01-2002
US6459919	B1	01-10-2002
US6548967	B1	15-04-2003
US6577080	B2	10-06-2003
US6608453	B2	19-08-2003
US6624597	B2	23-09-2003
US6717376	B2	06-04-2004
US6720745	B2	13-04-2004
US6774584	B2	10-08-2004
US6777891	B2	17-08-2004
US6781329	B2	24-08-2004
US6788011	B2	07-09-2004
US6801003	B2	05-10-2004
US6806659	B1	19-10-2004
US6869204	B2	22-03-2005
US6888322	B2	03-05-2005
US6897624	B2	24-05-2005
US6936978	B2	30-08-2005
US6965205	B2	15-11-2005
US6967448	B2	22-11-2005
US6975079	B2	13-12-2005
US7014336	B1	21-03-2006
US2002038157	A1	28-03-2002
US2002048169	A1	25-04-2002
US2002070688	A1	13-06-2002
US2002074559	A1	20-06-2002
US2002078221	A1	20-06-2002
US2002101197	A1	01-08-2002
US2002113555	A1	22-08-2002
US2002130627	A1	19-09-2002
US2002152045	A1	17-10-2002
US2002153851	A1	24-10-2002
US2002163316	A1	07-11-2002
US2002171377	A1	21-11-2002
US2002171378	A1	21-11-2002
US2002176259	A1	28-11-2002
US2003011538	A1	16-01-2003
US2003028260	A1	06-02-2003
US2003057884	A1	27-03-2003
US2003057887	A1	27-03-2003
US2003057890	A1	27-03-2003
US2003076281	A1	24-04-2003
US2003100837	A1	29-05-2003
US2003133292	A1	17-07-2003
US2003222587	A1	04-12-2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001792

US2004052076 A1	18-03-2004
US2004090191 A1	13-05-2004
US2004090787 A1	13-05-2004
US2004105261 A1	03-06-2004
US2004113568 A1	17-06-2004
US2004130909 A1	08-07-2004
US2004155609 A1	12-08-2004
US2004160199 A1	19-08-2004
US2004178751 A1	16-09-2004
US2004212320 A1	28-10-2004
US2004212321 A1	28-10-2004
US2004212993 A1	28-10-2004
US2004240890 A1	02-12-2004
US2004257007 A1	23-12-2004
US2005030744 A1	10-02-2005
US2005035728 A1	17-02-2005
US2005036300 A1	17-02-2005
US2005040774 A1	24-02-2005
US2005041161 A1	24-02-2005
US2005041424 A1	24-02-2005
US2005044617 A1	03-03-2005
US2005047132 A1	03-03-2005
US2005047134 A1	03-03-2005
US2005062440 A1	24-03-2005
US2005063194 A1	24-03-2005
US2005099824 A1	12-05-2005
US2005116667 A1	02-06-2005
US2005151489 A1	14-07-2005
US2005174473 A1	11-08-2005
US2005213352 A1	29-09-2005
US2005213353 A1	29-09-2005
US2005218838 A1	06-10-2005
US2005218870 A1	06-10-2005
US2005219872 A1	06-10-2005
US2005231133 A1	20-10-2005
US2005236998 A1	27-10-2005
US2005248299 A1	10-11-2005
US2005253533 A1	17-11-2005
US2005275626 A1	15-12-2005
US2005276053 A1	15-12-2005
US2005285547 A1	29-12-2005
US2006002110 A1	05-01-2006
US2006016960 A1	26-01-2006
US2006022214 A1	02-02-2006
US2006050509 A9	09-03-2006
WO0001067 A2	06-01-2000
WO0105195 A1	18-01-2001
WO0124584 A1	05-04-2001
WO0136864 A2	25-05-2001
WO0182657 A1	01-11-2001
WO0199475 A1	27-12-2001
WO0210847 A2	07-02-2002
WO0212127 A2	14-02-2002
WO0218913 A2	07-03-2002
WO0225842 A2	28-03-2002
WO0240921 A2	23-05-2002
WO0245467 A2	06-06-2002
WO9910867 A1	04-03-1999
WO9931560 A2	24-06-1999
WO02061330 A2	08-08-2002
WO02091805 A2	14-11-2002
WO02098182 A2	05-12-2002
WO02098183 A1	05-12-2002
WO02099780 A2	12-12-2002
WO02101702 A2	19-12-2002
WO03024269 A1	27-03-2003
WO03026358 A1	27-03-2003
WO03055273 A2	03-07-2003
WO03067934 A2	14-08-2003
WO03096761 A1	20-11-2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/CA2005/001792
--

		WO2004021747 A2	11-03-2004
		WO2004023850 A2	18-03-2004
		WO2004032572 A2	15-04-2004
		WO2004080291 A2	23-09-2004
		WO2004094896 A2	04-11-2004
		WO2005012997 A2	10-02-2005
		WO2005052751 A2	09-06-2005
		WO2005060309 A2	30-06-2005
		WO2005084339 A2	15-09-2005
		WO2005089293 A2	29-09-2005
		WO2005089309 A2	29-09-2005
		WO2006023149 A2	02-03-2006
US6608453	19-08-2003	AT222013T T	15-08-2002
		AT301802T T	15-08-2005
		AT308869T T	15-11-2005
		AU757000 B2	30-01-2003
		AU1782501 A	30-05-2001
		AU1924199 A	05-07-1999
		AU3947002 A	27-05-2002
		AU4148402 A	11-06-2002
		AU5312999 A	17-01-2000
		AU5913401 A	07-11-2001
		AU6347300 A	30-01-2001
		AU7001801 A	02-01-2002
		AU7369401 A	13-02-2002
		AU7730800 A	30-04-2001
		AU8539801 A	18-02-2002
		AU8865901 A	13-03-2002
		AU9111101 A	02-04-2002
		AU9206098 A	16-03-1999
		AU2002360721 A1	09-07-2003
		AU2003210890 A1	02-09-2003
		AU2003237827 A1	11-11-2003
		AU2003265764 A1	19-03-2004
		AU2003268540 A1	29-03-2004
		AU2003279157 A1	23-04-2004
		AU2004200183 A1	12-02-2004
		CA2302227 A1	04-03-1999
		CA2314163 A1	24-06-1999
		CA2336184 A1	06-01-2000
		CA2466717 A1	04-03-1999
		DE60021911D D1	15-09-2005
		DE60023730D D1	08-12-2005
		DE69807092D D1	12-09-2002
		DE69807092T T2	08-05-2003
		EP1016062 A1	05-07-2000
		EP1040398 A2	04-10-2000
		EP1090459 A2	11-04-2001
		EP1172748 A2	16-01-2002
		EP1195740 A2	10-04-2002
		EP1224843 A1	24-07-2002
		EP1224845 A1	24-07-2002
		EP1234140 A2	28-08-2002
		EP1287724 A1	05-03-2003
		EP1295515 A1	26-03-2003
		EP1337784 A2	27-08-2003
		EP1340412 A2	03-09-2003
		EP1356610 A2	29-10-2003
		EP1388276 A2	11-02-2004
		EP1393599 A2	03-03-2004
		EP1395975 A2	10-03-2004
		EP1422975 A1	26-05-2004
		EP1428415 A1	16-06-2004
		EP1459600 A2	22-09-2004
		EP1474633 A2	10-11-2004
		EP1501763 A2	02-02-2005
		EP1502483 A1	02-02-2005
		EP1535495 A2	01-06-2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001792

EP1610593 A2	28-12-2005
EP1620843 A2	01-02-2006
EP1624728 A1	08-02-2006
ES2182358T T3	01-03-2003
HK1025416 A1	01-11-2002
JP2001514432T T	11-09-2001
JP2002519989T T	02-07-2002
JP2003504829T T	04-02-2003
JP2003510856T T	18-03-2003
JP2003517705T T	27-05-2003
JP2003531467T T	21-10-2003
JP2004006253 A	08-01-2004
JP2004501497T T	15-01-2004
JP2004508162T T	18-03-2004
JP2004511878T T	15-04-2004
JP2004524650T T	12-08-2004
JP2004529455T T	24-09-2004
JP2004534355T T	11-11-2004
JP2004534356T T	11-11-2004
JP2005504411T T	10-02-2005
JP2005509245T T	07-04-2005
JP2005510007T T	14-04-2005
JP2005517278T T	09-06-2005
JP2005524960T T	18-08-2005
JP2005528733T T	22-09-2005
JP2005537613T T	08-12-2005
US6016038 A	18-01-2000
US6150774 A	21-11-2000
US6166496 A	26-12-2000
US6211626 B1	03-04-2001
US6292901 B1	18-09-2001
US6340868 B1	22-01-2002
US6459919 B1	01-10-2002
US6528954 B1	04-03-2003
US6548967 B1	15-04-2003
US6577080 B2	10-06-2003
US6624597 B2	23-09-2003
US6717376 B2	06-04-2004
US6720745 B2	13-04-2004
US6774584 B2	10-08-2004
US6777891 B2	17-08-2004
US6781329 B2	24-08-2004
US6788011 B2	07-09-2004
US6801003 B2	05-10-2004
US6806659 B1	19-10-2004
US6869204 B2	22-03-2005
US6888322 B2	03-05-2005
US6897624 B2	24-05-2005
US6936978 B2	30-08-2005
US6965205 B2	15-11-2005
US6967448 B2	22-11-2005
US6975079 B2	13-12-2005
US7014336 B1	21-03-2006
US2002038157 A1	28-03-2002
US2002048169 A1	25-04-2002
US2002070688 A1	13-06-2002
US2002074559 A1	20-06-2002
US2002078221 A1	20-06-2002
US2002101197 A1	01-08-2002
US2002113555 A1	22-08-2002
US2002130627 A1	19-09-2002
US2002152045 A1	17-10-2002
US2002153851 A1	24-10-2002
US2002163316 A1	07-11-2002
US2002171377 A1	21-11-2002
US2002171378 A1	21-11-2002
US2002176259 A1	28-11-2002
US2003011538 A1	16-01-2003
US2003028260 A1	06-02-2003
US2003057884 A1	27-03-2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001792

US2003057887 A1	27-03-2003
US2003057890 A1	27-03-2003
US2003076281 A1	24-04-2003
US2003100837 A1	29-05-2003
US2003133292 A1	17-07-2003
US2003222587 A1	04-12-2003
US2004052076 A1	18-03-2004
US2004090191 A1	13-05-2004
US2004090787 A1	13-05-2004
US2004105261 A1	03-06-2004
US2004113568 A1	17-06-2004
US2004130909 A1	08-07-2004
US2004155609 A1	12-08-2004
US2004160199 A1	19-08-2004
US2004178751 A1	16-09-2004
US2004212320 A1	28-10-2004
US2004212321 A1	28-10-2004
US2004212993 A1	28-10-2004
US2004240890 A1	02-12-2004
US2004257007 A1	23-12-2004
US2005030744 A1	10-02-2005
US2005035728 A1	17-02-2005
US2005036300 A1	17-02-2005
US2005040774 A1	24-02-2005
US2005041161 A1	24-02-2005
US2005041424 A1	24-02-2005
US2005044617 A1	03-03-2005
US2005047132 A1	03-03-2005
US2005047134 A1	03-03-2005
US2005062440 A1	24-03-2005
US2005063194 A1	24-03-2005
US2005099824 A1	12-05-2005
US2005116667 A1	02-06-2005
US2005151489 A1	14-07-2005
US2005174473 A1	11-08-2005
US2005213352 A1	29-09-2005
US2005213353 A1	29-09-2005
US2005218838 A1	06-10-2005
US2005218870 A1	06-10-2005
US2005219872 A1	06-10-2005
US2005231133 A1	20-10-2005
US2005236998 A1	27-10-2005
US2005248299 A1	10-11-2005
US2005253533 A1	17-11-2005
US2005275626 A1	15-12-2005
US2005276053 A1	15-12-2005
US2005285547 A1	29-12-2005
US2006002110 A1	05-01-2006
US2006016960 A1	26-01-2006
US2006022214 A1	02-02-2006
US2006050509 A9	09-03-2006
WO0001067 A2	06-01-2000
WO0105195 A1	18-01-2001
WO0124584 A1	05-04-2001
WO0136864 A2	25-05-2001
WO0182657 A1	01-11-2001
WO0199475 A1	27-12-2001
WO0210847 A2	07-02-2002
WO0212127 A2	14-02-2002
WO0218913 A2	07-03-2002
WO0225842 A2	28-03-2002
WO0240921 A2	23-05-2002
WO0245467 A2	06-06-2002
WO9910867 A1	04-03-1999
WO9931560 A2	24-06-1999
WO02061330 A2	08-08-2002
WO02091805 A2	14-11-2002
WO02098182 A2	05-12-2002
WO02098183 A1	05-12-2002
WO02099780 A2	12-12-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001792

		WO02101702 A2	19-12-2002
		WO03024269 A1	27-03-2003
		WO03026358 A1	27-03-2003
		WO03055273 A2	03-07-2003
		WO03067934 A2	14-08-2003
		WO03096761 A1	20-11-2003
		WO2004021747 A2	11-03-2004
		WO2004023850 A2	18-03-2004
		WO2004032572 A2	15-04-2004
		WO2004080291 A2	23-09-2004
		WO2004094896 A2	04-11-2004
		WO2005012997 A2	10-02-2005
		WO2005052751 A2	09-06-2005
		WO2005060309 A2	30-06-2005
		WO2005084339 A2	15-09-2005
		WO2005089293 A2	29-09-2005
		WO2005089309 A2	29-09-2005
		WO2006023149 A2	02-03-2006
US2004114355	17-06-2004	AU6182601 A	20-11-2001
		AU2003286520 A1	13-05-2004
		CA2408516 A1	15-11-2001
		CN1437693 A	20-08-2003
		EP1281021 A1	05-02-2003
		JP2003532993T T	05-11-2003
		MXPA02010986 A	19-08-2004
		US6543911 B1	08-04-2003
		US6814470 B2	09-11-2004
		US6899443 B2	31-05-2005
		US6902291 B2	07-06-2005
		US6951418 B2	04-10-2005
		US6988815 B1	24-01-2006
		US2003072150 A1	17-04-2003
		WO0186198 A1	15-11-2001
		WO02097325 A1	05-12-2002
		WO2004038286 A2	06-05-2004
		WO2005011329 A2	03-02-2005
		ZA200209099 A	08-03-2004
US2004213016	28-10-2004	NONE	
WO03081127	02-10-2003	AU2003219298 A1	08-10-2003
		CA2480390 A1	02-10-2003
		CA2514213 A1	05-08-2004
		EP1512180 A2	09-03-2005
		EP1587583 A1	26-10-2005
		GB0207176D D0	08-05-2002
		GB0301737D D0	26-02-2003
		GB0301740D D0	26-02-2003
		JP2005521251T T	14-07-2005
		US2005243539 A1	03-11-2005
		WO2004064923 A1	05-08-2004

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 F 2 1 Y 101/02 (2006.01) H 0 1 L 33/00 N
 F 2 1 Y 101:02

(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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ジュングワース, ポール
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, バーナビー, ステーション・ヒル・コート 6 7 3 7, ア
 パートメント 3 0 9

(72)発明者 ロビンソン, シェーン, ピー.
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, ギブソンズ, オーウェン・ロード 2 8 3 R R # 1

(72)発明者 シック, フィリップ
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, バンクーバー, イースト・ジョージア・ストリート 3 1
 3 5

(72)発明者 スパイアー, インゴ
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, バンクーバー, グラント・ストリート 2 9 4 2

(72)発明者 ヨーク, アラン, ブラント
 カナダ ブリティッシュ・コロンビア, ラングリー, 9 3 B・アベニュー 2 1 4 4 2

Fターム(参考) 3K014 AA01 MA02 MA05 MA09
 3K073 AA43 AA48 AA52 AA62 BA29 BA31 BA32 CF18 CG01 CJ11
 CJ17 CK02
 3K243 MA01
 5F041 AA33 BB10 DA20 DA78 EE11 EE16 FF11