

(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2007-522674  
(P2007-522674A)

(43) 公表日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
H O 1 L 33/00 (2006.01) H O 1 L 33/00 M 5 F O 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

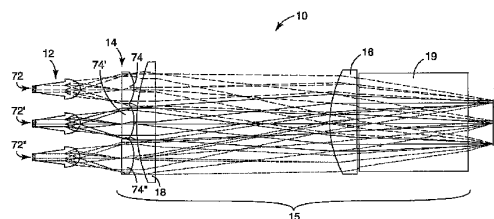
<p>(21) 出願番号 特願2006-553131 (P2006-553131)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成17年1月18日 (2005.1.18)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成18年9月25日 (2006.9.25)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2005/001447</p> <p>(87) 国際公開番号 W02005/078496</p> <p>(87) 国際公開日 平成17年8月25日 (2005.8.25)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10/776, 155</p> <p>(32) 優先日 平成16年2月11日 (2004.2.11)</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 100092624 弁理士 鶴田 準一</p> <p>(74) 代理人 100102819 弁理士 島田 哲郎</p> <p>(74) 代理人 100113826 弁理士 倉地 保幸</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 整形光源モジュールおよびそれを用いた照明システム

(57) 【要約】

発光面を有するエミッタ (72、72'、72'') とエミッタ上に発光面を覆って載置された角錐集光器 (12) とを含む光源モジュールが開示されている。また複数の光源モジュールを含み、各光源モジュールが発光面を有するエミッタとエミッタ上に発光面を覆って載置された角錐集光器とを備える照明システムが開示されている。照明システムは照明対象 (17) と、少なくとも1つの光源モジュールと照明対象との間に配置された光学素子 (14、18、16、19) 系とをさらに含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光面を有するエミッタと前記エミッタ上に前記発光面を覆って載置された角錐集光器とを備え、前記角錐集光器が前記発光面に面する近位端と前記発光面から離れる方向に面する遠位端とを有する、光源モジュール。

## 【請求項 2】

前記角錐集光器の前記近位端が前記発光面と接している、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 3】

前記角錐集光器の前記近位端が前記発光面の寸法および形状とほぼ同じ寸法および形状を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。 10

## 【請求項 4】

前記近位端が概ね正方形の形状を有するとともに遠位端が概ね正方形の形状を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 5】

前記近位端が概ね正方形の形状を有するとともに前記遠位端が概ね矩形状を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 6】

前記角錐集光器の前記近位端が前記発光面の周囲に係合している、請求項 1 に記載の光源モジュール。 20

## 【請求項 7】

前記角錐集光器の前記遠位端に隣接配置された直線状矩形パイプ部をさらに備える、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 8】

ドーム部をさらに備える、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 9】

前記ドーム部と前記角錐集光器との間に配置された直線状パイプ部をさらに備える、請求項 8 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 10】

前記ドーム部と前記角錐集光器との間に配置された概ね円盤状のフランジをさらに備える、請求項 8 に記載の光源モジュール。 30

## 【請求項 11】

前記角錐集光器の前記遠位端が概ね糸巻き形の構成を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 12】

前記角錐集光器が前記エミッタにより出射された光の少なくとも約 70 パーセントを集光する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 13】

前記角錐集光器の前記近位端と前記遠位端との間の距離がその遠位端の最大対角線より約 3 ~ 5 倍長い、請求項 1 に記載の光源モジュール。 40

## 【請求項 14】

前記角錐集光器が前記遠位端から前記近位端へ約 2 ~ 約 6 度細くなる側面を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 15】

前記角錐集光器が前記遠位端から前記近位端へ約 10 度以下細くなる側面を有する、請求項 1 に記載の光源モジュール。

## 【請求項 16】

複数の光源モジュールと、

照明対象と、

前記少なくとも 1 つの光源モジュールと前記照明対象との間に配置された光学素子系と 50

を備え、

各光源モジュールが発光面を有するエミッタと前記エミッタ上に前記発光面を覆って載置された角錐集光器とを備え、各角錐集光器が前記発光面に面する近位端と前記発光面から離れる方向に面する遠位端とを有する、照明システム。

【請求項 17】

前記複数の光源モジュールが非放射対称開口内にアレイに配置されている、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 18】

前記照明対象がある角度で照明されるように配置されるとともにピボット軸を中心に回転可能な複数のミラーを有する画像形成デバイスであるとともに、前記非放射対称開口が、長い寸法と短い寸法とを有するとともに、前記長い寸法が前記画像形成デバイスの前記ミラーのピボット軸と位置合わせされるように配向されている、請求項 17 に記載の照明システム。

10

【請求項 19】

前記光源モジュールおよび前記光学素子系がほぼ前記照明対象に向く複数のチャンネルを形成するように構成されている、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 20】

前記光源モジュールが球面に対して接線方向に且つ沿って配置されている、請求項 19 に記載の照明システム。

【請求項 21】

各角錐集光器の前記近位端が、前記角錐集光器が載置された前記エミッタの前記発光面と接している、請求項 16 に記載の照明システム。

20

【請求項 22】

各角錐集光器の近位端が、前記角錐集光器が載置された前記エミッタの前記発光面の寸法および形状とほぼ同じ寸法および形状を有する、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 23】

各角錐集光器の前記近位端が概ね正方形の形状を有するとともに遠位端が概ね正方形の形状を有する、請求項 21 に記載の照明システム。

【請求項 24】

各角錐集光器の前記近位端が概ね正方形の形状を有するとともに前記遠位端が概ね矩形形状を有する、請求項 21 に記載の照明システム。

30

【請求項 25】

各角錐集光器の前記近位端が、前記角錐集光器が載置された前記光源モジュールの前記発光面の周囲に係合している、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 26】

各光源モジュールが各角錐集光器の前記遠位端に隣接配置された直線状矩形パイプ部をさらに備える、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 27】

各光源モジュールがドーム部をさらに備える、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 28】

各光源モジュールが前記ドーム部と前記角錐集光器との間に配置された直線状パイプ部をさらに備える、請求項 27 に記載の照明システム。

40

【請求項 29】

各光源モジュールが前記ドーム部と前記角錐集光器との間に配置された概ね円盤状のフランジをさらに備える、請求項 27 に記載の照明システム。

【請求項 30】

各角錐集光器の前記遠位端が概ね糸巻き形の構成を有する、請求項 16 に記載の照明システム。

【請求項 31】

各角錐集光器が、前記角錐集光器が載置された前記エミッタにより出射された光の少な

50

くとも約70パーセントを集光する、請求項16に記載の照明システム。

【請求項32】

各角錐集光器の前記近位端と前記遠位端との間の距離がその角錐集光器の遠位端の最大対角線より約3～5倍長い、請求項16に記載の照明システム。

【請求項33】

各角錐集光器がその角錐集光器の前記遠位端から前記近位端へ約2～約6度細くなる側面を有する、請求項16に記載の照明システム。

【請求項34】

各角錐集光器がその角錐集光器の前記遠位端から前記近位端へ約10度以下細くなる側面を有する、請求項16に記載の照明システム。

10

【請求項35】

各角錐集光器の前記近位端が概ね正方形の形状を有するとともに各角錐集光器の前記遠位端が概ね正方形の形状を有する、請求項16に記載の照明システム。

【請求項36】

各角錐集光器の前記近位端が概ね正方形である形状を有するとともに各集光器の前記遠位端が概ね矩形状を有する、請求項16に記載の照明システム。

【請求項37】

前記光学素子系が各角錐集光器の前記遠位端を前記照明対象上に結像するように構成されている、請求項16に記載の照明システム。

【請求項38】

前記発光面の画像が実質的に重畳されて照明パッチを形成し、前記照明パッチが前記照明対象を実質的に満たす、請求項37に記載の照明システム。

20

【請求項39】

前記発光面の画像が稠密にされて照明パッチを形成し、前記照明パッチが前記照明対象を実質的に満たす、請求項37に記載の照明システム。

【請求項40】

前記発光面の画像が重複して照明パッチを形成し、前記照明パッチが前記照明対象を実質的に満たす、請求項37に記載の照明システム。

【請求項41】

前記角錐集光器の前記遠位端の少なくとも1つの形状が前記照明対象の形状に実質的に一致する、請求項16に記載の照明システム。

30

【請求項42】

前記照明対象の形状が実質的に正方形である、請求項41に記載の照明システム。

【請求項43】

前記照明対象の形状が実質的に矩形である、請求項41に記載の照明システム。

【請求項44】

前記角錐集光器の少なくとも一部を取り囲む反射体をさらに備える、請求項1に記載の光源モジュール。

【請求項45】

前記反射体が前記発光面に近接配置されている、請求項44に記載の光源モジュール。

40

【請求項46】

前記反射体が反射コーティング、金属表面または成形片を備える、請求項44に記載の光源モジュール。

【請求項47】

各光源モジュールが各角錐集光器の少なくとも一部を取り囲む反射体をさらに備える、請求項16に記載の照明システム。

【請求項48】

各反射体が発光面に近接配置されている、請求項47に記載の照明システム。

【請求項49】

各反射体が反射コーティング、金属表面または成形片を備える、請求項47に記載の照

50

明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は投射システム内で用い得る整形光源モジュールおよびそれを用いた照明システムに関する。特に本開示は角錐集光器を含む光源モジュールおよび少なくとも1つのそのような光源モジュールを用いた照明システムに関する。

【背景技術】

【0002】

照明システムは投射ディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)用のバックライト等を始めとする多様な用途がある。投射システムは通常光源と、照明光学系と、画像形成デバイスと、投射光学系と投射スクリーンとを含む。照明光学系は光源からの光を集めてそれを所定の方法で1つまたは複数の画像形成デバイスに向ける。画像形成デバイスは電子的に条件付け且つ処理されたデジタルビデオ信号により制御され、そのビデオ信号に対応する画像を生成する。そして投射光学系はその画像を拡大してそれを投射スクリーン上に投射する。カラーホイールと連動してアークランプなどの白色光源が、投射ディスプレイシステム用の光源として主に用いられてきているとともになお用いられている。しかし近年発光ダイオード(LED)が代替物として導入された。LED光源の利点にはより長い寿命、より高い効率、および良好な熱特性がある。

10

【0003】

デジタル光処理システムで頻繁に用いられる画像形成デバイスの一例はデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)である。DMDの主たる特徴は回転可能なマイクロミラーの矩形アレイである。各ミラーの傾斜は各ミラーに関連するメモリセルに読み込まれたデータにより個々に制御され、反射光を導くとともにビデオデータのピクセルを投射スクリーン上のピクセルに空間的にマッピングする。オン状態のミラーにより反射された光は投射光学系を通過してスクリーン上に投射されて明視野を生成する。一方オフ状態のミラーにより反射された光は投射光学系に当たらず暗視野になる。またカラー画像はDMDを用いて、例えばカラーシーケンシングを利用してまたは代替的には各原色に対して1つの3つのDMDを用いて生成され得る。

20

【0004】

画像形成デバイスの他の例には反射型液晶(LCOS)などの液晶パネルがあり、それは典型的には矩形である。液晶パネルにおいて液晶材料の位置合わせはビデオ信号に対応するデータによって増大制御(ピクセル毎に)される。液晶材料の位置合わせに応じて入射光の偏光は液晶構造によって変更され得る。従って偏光板または偏光ビームスプリッタの適切な使用により、入力ビデオデータに対応する明暗視野を生成し得る。DMDと同様の方法で液晶パネルを用いてカラー画像を形成してきた。

30

【0005】

投射システムの照明光学系などの光学システムの性能は、多数のパラメータにより特徴付けられ得るが、そのうちの1つはエタンデュである。エタンデュは以下の式を用いて算出し得る。

40

【数1】

$$\varepsilon = A * \Omega \cong \pi * A * \sin^2 \theta = \pi * A * NA^2$$

ここで  $\varepsilon$  は出射または受光の立体角(ステラジアン単位)、 $A$  はレーザーまたはエミッタの面積、 $\theta$  は出射または受光角度、および $NA$  は開口数である。

【0006】

光学システムのある要素のエタンデュが上流光学素子のエタンデュより小さい場合には

50

、そのミスマッチが光損失につながり光学システムの効率を低下させ得る。従って光学システムの性能は通常最も小さいエタンデュを有する要素によって限定される。光学システム内でエタンデュ悪化を低減するために通例採用される技術には、システムの有効性（ $1\text{ m/w}$ ）を増加させること、光源サイズを減少させること、光線立体角を減少させること、および追加開口絞りの導入の回避をすることがある。

【0007】

照明システムで用いられる従来の光学系は様々な構成を含んでいたが、それらの軸外性能は狭く調整した範囲でのみ満足するものであった。加えて従来の照明システムの光学系は不十分な集光特性を示していた。具体的には光源の出力の大部分が光学軸から遠く離れた角度で出射する場合には、それは殆どのLEDの場合であるが、従来の照明システムはこのような光の大部分を捕捉することができない。加えていくつかの従来の反射型コリメータ、例えば楕円および放物面反射体は容認可能な集光特性を有するが、このような反射体は通常回転対称バイアスにより特徴付けられる。このようなバイアスは一般に合成画像の丸めおよび光源上の点と対象面上の点との間の全体対応関係不足につながるため秩序の損失およびエタンデュの悪化を生じる。これらおよび他の短所は例えば複雑な非球面および多数の要素の複雑な組み合わせの利用を含む、光学素子およびシステムの複雑な設計を生じた。

10

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示は発光面を有するエミッタとエミッタ上に発光面を覆って載置された角錐集光器とを含む光源モジュールに関する。角錐集光器の近位端は発光面に面する一方、角錐集光器の遠位端は発光面から離れる方向に面する。本開示の適切な例示的实施形態において角錐集光器の近位端は発光面と接している。角錐集光器の近位端の寸法および形状は発光面の寸法および形状とほぼ同じであり得る。例えば近位端および遠位端は両方とも概ね正方形の形状を有し得る、または近位端が概ね正方形の形状を有し得る一方で遠位端は概ね矩形形状を有する。いくつかの例示的实施形態において角錐集光器の近位端が発光面の周囲に係合している。またいくつかの実施形態において角錐集光器の遠位端が概ね糸巻き形の構成を有する。

20

【0009】

本開示によれば角錐集光器をエミッタにより出射された光の少なくとも約70パーセントを集光するように構成し得る。本開示のいくつかの例示的实施形態により構成された角錐集光器の近位端と遠位端との間の距離はその集光器の遠位端の最大対角線より通例約3~5倍長い。いくつかの例示的实施形態において角錐集光器は遠位端から近位端へ約2~約6度細くなる側面を有する。いくつかの例示的实施形態において角錐集光器は遠位端から近位端へ約10度以下細くなる側面を有する。

30

【0010】

本開示により構成された例示的光源モジュールは角錐集光器の遠位端に隣接配置された直線状矩形パイプ部をさらに含み得る。直線状パイプ部およびドーム部を両方含む場合、直線状パイプ部をドーム部と角錐集光器との間に配置し得る。状況に応じて角錐集光器はドーム部と角錐集光器との間に配置された概ね円盤状のフランジを含む。

40

【0011】

また本開示は2つ以上の光源モジュール、照明対象、及び少なくとも1つの光源モジュールと照明対象との間に配置された光学素子系を含む照明システムに関する。各光源モジュールは発光面を有するエミッタとエミッタ上に発光面を覆って載置された角錐集光器とを含む。各角錐集光器は発光面に面する近位端と発光面から離れる方向に面する遠位端とを有する。光源モジュールを非放射対称開口内にアレイに配置することができる。照明対象がある角度で照明されるように配置された画像形成デバイスであるとともにピボット軸を中心に回転可能な複数のミラーを有する場合、非放射対称開口は長い寸法と短い寸法とを有するとともに、長い寸法が画像形成デバイスのミラーのピボット軸と位置合わせされ

50

るように配向されている。状況に応じて光源モジュールおよび光学素子系をほぼ照明対象に向く複数のチャンネルを形成するように構成することができる。そのような例示的照明システムにおいて光源モジュールを球面に対して接線方向に且つ沿って配置することができる。

#### 【0012】

本開示のいくつかの例示的实施形態によれば各角錐集光器の近位端および遠位端は両方とも概ね正方形の形状を有することが可能であり、または各角錐集光器の近位端は概ね正方形の形状を有することができる一方で各集光器の遠位端は概ね矩形状を有する。光学素子系を各角錐集光器の遠位端を照明対象上に結像するように構成してもよい。このような例示的照明システムにおいて発光面の画像を実質的に重畳して照明パッチを形成することが可能であり、照明パッチは照明対象を実質的に満たすまたはオーバーフィルし得る。代替的には発光面の画像を稠密にして、または重複してそのような照明パッチを形成し得る。角錐集光器の遠位端の少なくとも1つの形状が照明対象の形状に実質的に一致し得る。照明対象は例えば実質的に正方形または実質的に矩形であり得る。

10

#### 【0013】

主題発明の照明システムのこれらおよび他の態様は、当業者には図面とともに以下の詳細な説明から容易に明らかになるう。

#### 【0014】

主題発明が関連する当業者が主題発明の作製および使用方法をより容易に理解するために、その例示的実施形態を図面を参照して以下に詳細に説明する。

20

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

ここで図を参照すると、同様な参照番号が同様な要素を示しており、図1は投射用途に用い得る本開示の照明システムの例示的実施形態を概略的に示す。図1に示す照明システム10は、光源モジュール72、72'、72"により図示される一組の光源モジュール12と、光学素子系15とを含む。1つまたは複数の光源モジュールはLED光源を含み得る。当業者には効率および出力が向上したLEDが開発且つ完成すると、高い最大出力を有するLEDは通常好ましいため、そのようなLEDは本開示の例示的実施形態において有利に用いられることが理解できよう。代替的には有機発光ダイオード(OLED)、垂直キャビティ面発光レーザー(VCSL)または他の適切な発光デバイスを用い得る。

30

#### 【0016】

一組の光源モジュール12は線形、直交または六角形アレイなどのアレイとして構成し得る。72、72'、72"などの光源モジュールを1つまたは複数の基板上に一緒にまたは個別に載置し得るため、光源モジュールにより生成された熱を基板の材料によりまたは他の手段により容易に放熱し得る。光源モジュールを載置するのに適した基板の例には、メタルコアプリント基板などのプリント基板、銅トレースを有するポリイミドフィルムなどのフレキシブル回路、セラミック基板等がある。当業者には一組の光源モジュール12および72、72'、72"などの個別光源モジュールの多くの構成が本開示の範囲内にあるということが理解できよう。加えて光源モジュールの数およびタイプは用途、所望のシステム構成、システムの寸法およびシステムの出力輝度に応じて変わり得る。

40

#### 【0017】

図1に図示した例示的実施形態において、光学素子系15はレンズレット74、74'、74"に代表される一組のレンズ14と、集光器18と、視野レンズ16と、TIRプリズムなどの他の光学素子19とを含む。光源モジュールの数と同様に、組14内のレンズレットの数は用途、所望のシステム構成およびシステムの所望の寸法に応じて変わり得る。本開示の適切な実施形態において各光源モジュールは集光を容易にするとともに所望の結像特性を達成するために関連する光学素子を有する。光源モジュールと関連する光学系とは本明細書では一括して「チャンネル」と称する。

#### 【0018】

50

例えば図 1 に図示した例示的实施形態において、レンズレット 7 4 は光源モジュール 7 2 に関連し、レンズレット 7 4 ' は光源モジュール 7 2 ' に関連し、レンズレット 7 4 " は光源モジュール 7 2 " に関連する。組 1 4 のレンズレットは平凸レンズであることが好ましく、収差を低減するとともに結果的光損失を防止するために凸面は非球面に作製され得る。それでも当業者にはレンズレットの全体形状およびサイズが特定の用途、システムの構成、システムのサイズおよびコスト問題に応じて変わり得るということは容易に理解できよう。レンズの材料はアクリル系であることが好ましいが、ポリカーボネート、ポリスチレン、ガラスまたは任意の他の適当な材料も用い得る。一般には高屈折率を有する材料が好ましいが最終的には、コスト、成形性、光学接着剤またはエポキシとの屈折率一致容易性等などの特定の用途に対して重要な要因に応じて選択を行い得る。本開示の適切な

10

**【 0 0 1 9 】**

いくつかの例示的实施形態において光学素子系は平凸レンズであるかまたはそれを含ま得る集光器 1 8 を含む得る。代替的には集光器は収差を低減するためにメニスカスレンズ、または出力光の所望の特性に応じて任意の他のタイプのレンズであるかまたはそれを含ま得る。光学素子系 1 5 は、特定の用途で有用であり得るように集光器 1 8 に加えてまたは代わりに他の構成要素を含む得る。例えば異なる色の光線を分離または合成する二色性ミラー、または分離器または合成器を含む得る。

**【 0 0 2 0 】**

図 1 をさらに参照すると、照明対象 1 7 の性質は特定の用途に応じて変わり得る。例えば照明対象 1 7 は光トンネルへの入口であり得る。本開示の適切な例示的实施形態とともに用いるのに適した光トンネルは例えば米国特許第 5, 6 2 5, 7 3 8 号明細書および同第 6, 3 3 2, 6 8 8 号明細書に記載されており、本開示と矛盾しない限りその開示を本明細書に引用して援用する。光トンネルは 7 2、7 2'、7 2" などの発光モジュールの出力を均質化する役目をするとともに、ミラートンネル、通常中空または中空の矩形トンネル、もしくは全内部反射に依存してその内部で光を伝達する固体ガラス棒で構成された細長いトンネルであり得る。当業者には光トンネルの入力端および出力端に対して多数の形状組み合わせが可能であるということとは理解できよう。他の例示的实施形態において照明対象 1 7 は画像形成デバイス、例えば D M D または L C O S であり得る。

20

30

**【 0 0 2 1 】**

図 2 A ~ 2 C は本開示の適切な実施形態において用いるのに適した光源モジュールの例示的構成を概略的に示す。具体的には図 2 A ~ 2 C は光源モジュール 1 7 2 を示し、図 2 A は側面図、図 2 B は正面図、および図 2 C は平面図である。光源モジュール 1 7 2 は出射面 7 2 4 を備えるエミッタ 7 2 2 と、エミッタ上に出力面 7 2 4 を覆って載置された短角錐集光器 7 2 7 とを含む。短角錐集光器 7 2 7 は実質的に光学的に透明な物品、例えばアクリル、ポリカーボネートまたは他の適当な材料であることが好ましく、その側面は 1 つまたは複数の出力面から十分に大きい角度で放射する光に対して単純な反射体として動作して角錐集光器内でこのような光の全内部反射を生じる。当業者には高屈折率を有する材料で作製された角錐集光器の場合集光効率が向上するということとは容易に理解できよう

40

**【 0 0 2 2 】**

出力面 7 2 4 は L E D の出力面、蛍光体層、または任意の他の電子放出物質であるかまたはそれを含ま得る。当業者には用語「出力面」を用いて光源モジュールの任意の発光面、例えば発光半導体層または実質的に光学的に透明な材料内に封入されているチップの任意の表面部分に言及し得ることは理解できよう。出力面 7 2 4 が L E D の出力面（数本の出力ストライプを含む得る）である場合には、角錐集光器 7 2 7 を出力面を覆って配置するとともに適当な実質的に光学的に透明な結合材料によって L E D に取り付けるとともにその上に直接成形し、角錐集光器 7 2 7 が出力面全体または L E D の多数の出力面に接するとともに覆っていることが好ましい。L E D の出力面と角錐集光器との間の空隙の最小化

50

または排除は通例集光効率を向上させる。結合材料の屈折率は角錐集光器の材料の屈折率に応じて選ばなければならない。結合材料の屈折率が角錐集光器の材料の屈折率より大きい場合には、発光の大部分はそれらの界面での反射により失われる場合がある。このため結合材料の屈折率は角錐集光器の屈折率とほぼ一致するかまたは若干低くして、より効率的な集光を容易にすることが好ましい。

#### 【0023】

図2A~2Cに示すように、この例示的实施形態の角錐集光器727は出射面724に面する概ね正方形の近位端725と、出射面724から離れる方向に面する概ね矩形の遠位端729とを有する。InGaN LEDの活性表面などの約1mmの辺を有する概ね正方形の出射面の外形を有するエミッタの場合、角錐集光器727の好適寸法の一例は約1mmの辺を有する概ね正方形の近位端725と、約4.3mm×約2.4mmの概ね矩形の遠位端729と、約5~約15mmの角錐集光器の高さ(近位端と遠位端との間の距離)とを含む。アスペクト比を始めとする遠位端の形状は図1に示した照明対象17の形状と一致することが好ましい。

10

#### 【0024】

角錐集光器727の側面に入射した光の少なくとも一部は全内部反射されるか、角錐集光器727の側面に設けられた反射体723によって内部反射され得る。反射体723が角錐集光器727の少なくとも一部を取り囲んでいることが好ましい。反射体723は角錐集光器727の全長にわたっても延びていてもいなくてもよい。例えば反射体723は図2A~2Cに示すように、光が要素の作製に用いられた材料の臨界角より大きい角度で入射する可能性が高い出射面724に近接した面上に設けられていてもよい。このような例示的实施形態において角錐集光器727の側面は、光が臨界角より大きい角度で入射する可能性が低減し得るため、角錐集光器727の遠位端729に近接した全内部反射に依存し得る。反射体723は反射コーティングを利用するか、エミッタ722の適当な部分に載置し得る。いくつかの例示的实施形態において反射723は銀めっきまたはアルミめっきミラーであり得る。反射体723を成形片で形成し得るか、所望の形状に形成された薄い金属表面として作製し得る。

20

#### 【0025】

場合によっては光源モジュール172は角錐集光器727上に追加された直線状矩形パイプ部730を含み得る。パイプ部730はアクリル、ポリカーボネートまたは他の適当なプラスチック材料であることが好ましい。パイプ730の断面の寸法は角錐集光器727の遠位端729の寸法と実質的に一致することが好ましいが、パイプ部730の適当な長さは約1~約2mmであり、またはいくつかの例示的实施形態では光源モジュール172の全長の約半分に達する。概してパイプ部の長さは出力照明の所望の均質度、角錐集光器の寸法および光源モジュールの所望の全長などの他の要因に基づいて選択されることになる。例えばパイプ部730を含む一例示的实施形態において、角錐集光器727の概ね正方形の近位端725はサイズが約1.0×1.0mmであり、同様な大きさに形成された出射面に一致するとともに、遠位端729は約4.3mm×2.5mmのサイズの概ね矩形であり、角錐集光器727の近位端と遠位端との間の距離は約5mmであり、矩形パイプ部730の長さは約2mmである。

30

40

#### 【0026】

図3A~3Cは本開示の適切な実施形態での使用に適した他の例示的光源モジュール構成を概略的に示す。光源モジュール272は出射面724を有するエミッタ722と、エミッタ722上に724を覆って載置された角錐集光器727とを含む。出射面724がLEDの出射面(数本の出射ストライプを含み得る)である場合には、角錐集光器727を出射面を覆って配置するとともに適当な実質的に光学的に透明な結合材料によってエミッタ722に取り付けるまたはその上に直接成形し、角錐集光器727が出射面724全体またはエミッタ722の多数の出射面を覆っていることが好ましい。

#### 【0027】

図2A~2Cに示す光源モジュール172と同様に、この例示的光源モジュールの角錐

50

集光器 727 は出射面 724 に面する概ね正方形の近位端 725 と、出射面 724 から離れる方向に面する概ね矩形の遠位端 729 とを有する。場合によっては光源モジュール 272 も角錐集光器 727 上に追加された直線状矩形パイプ部 730 を含み得る。光源モジュール 272 の寸法は通例図 2A ~ 2C を参照して説明した光源モジュールの例示的寸法とほぼ同一である。いくつかの例示的実施形態において角錐集光器 727 は図 2A ~ 2C を参照して説明したような反射体 723 を含み得る。

#### 【0028】

加えて図 3A ~ 3C に示した例示的光源モジュールはドーム部 750 を含み、その凸面は例えば約 4 ~ 約 5 mm の曲率半径を有する概ね球面である。ドーム部 750 は前述の構造の出力をより狭い角度範囲に圧縮するのを助ける。光源モジュールが角錐集光器 727 の後に矩形パイプ部 730 を含むか否かによって、ドーム部 750 を角錐集光器 727 の遠位端 729 または矩形パイプ部 730 に取り付け得る。ドーム部を先端を切断してそれを取り付ける要素の寸法に実質的に近似させてもよく、または余分な材料を集光路を超えて残すことにより載置縁部 752 を形成してもよい。ドームを有する角錐集光器などの光源モジュールの受動素子、直線パイプとドームとを有する角錐集光器、または直線パイプを有する角錐集光器を一体として成形するか、別々に作製して順次組み付けし得る。

10

#### 【0029】

図 4 は図 3A ~ 3C に示し且つ参照して説明したものと同様な光源モジュール内の集光を概略的に図示する光線トレースを表わす。ここで光は概ね正方形の出射面を有する InGaNLed から集光される。概して本開示の適切な例示的実施形態において、Led のほぼ均等拡散出射面からの集光効率は比較的高くなるが、これは光の大部分が全内部反射により反射されるとともに角錐集光器内に保持されるためである。しかし光軸にほぼ直交する光線および反射してエミッタに戻るいくつかの光線を始めとするわずかな光は集光から逃れる。その結果約 70% もの、またはいくつかの実施形態では約 82% 以上のエミッタの出力が角錐集光器 727 ならびにパイプ部 730 およびドーム部 750 などの関連する要素に集光されて、その結果比較的狭い角度範囲と比較的高い集光効率とを有する、実質的に均一なほぼ矩形形状断面を有する照明になる。

20

#### 【0030】

図 5 は光源モジュール 72 を出射する照明の形状を決定するためのコンピュータのシミュレーションによる試験的構成を表わす。試験的構成は光源 72 を出射する照明の焦点を照明対象面に配置されたアレイ検出器 84 上に合わせる結像光学系 16 を含む。図 6 は検出器 84 により生成されたシミュレーションされた出力を表わし、図 5 のシステムを用いて試験されたときの光源モジュール 272 の出力放射度を示す。光源モジュールを組み合わせてそれらの出力を重畳することにより角度範囲の相応の増加とともに出力輝度を増加することができる。

30

#### 【0031】

図 2A ~ 2C および図 3A ~ 3C を参照して説明した例示的構成は殆どの用途に効果があるとともいくつかの実施形態のコスト低減などの様々な観点で好ましいが、図 6 から光源モジュール 272 の出力のシミュレーション画像は概ね矩形に見えるが、結像光学系 16 は幾分樽形歪曲を有する画像を中継しているということが分かる。このような歪曲は矩形照明対象の角部の充填不足の照明パッチを生じ得る。

40

#### 【0032】

樽形歪曲を防止するためには、角錐集光器 172 または 272 (図 2A ~ 3C) などの概して平坦な壁を有する角錐集光器を図 7 に示した形状などの糸巻き形 (pinched shape) になるように整形すればよい。図 7 は概ね正方形の近位端 735 と糸巻き形遠位端 739 とを有する角錐集光器 737 を概略的に図示する。角錐集光器 737 の側面 737a、737b、737c および 737d を円柱、楕円または概ね円錐面として形成する。角錐集光器 737 をアクリル、ポリカーボネートまたは任意の他の適当な材料で図 7 に示した形状に成形し得る。代替的には適正に形成された切り欠きを、当初直線壁で作製された角錐集光器内に作製してもよい。

50

## 【0033】

角錐集光器737の遠位端739は例えば約16:9のアスペクト比を有する。角錐集光器の他の例示的寸法は約1.0×1.0mmの正方形の近位端と、約4.3×2.4mmの遠位端と、約4mmの近位端と遠位端との間の距離を含む。実質的に円筒面の例示的パラメータは長辺側の半径が約3mm、短辺側の半径が約1.1mmである。ほぼ同一の半径を有する実質的に円錐面も用いることができる。角錐集光器737はエミッタ上にその出射面を覆って載置される。例えば角錐集光器をLEDの出射面を覆って成形または光学的に透明な接着剤、エポキシまたは適当に選択された屈折率を有する他の適当な材料によって接合し得る。

## 【0034】

図8に概略的に示すように、エミッタ722から集光する糸巻き形角錐集光器737を始めとする例示的光源モジュール372もドーム部760を含み、その凸面は例えば約5mmの半径を有する概ね球面である。ドーム部は前述の構造の出力をより狭い角度範囲に圧縮するのを助ける。ドーム部760を角錐集光器737の遠位端739に取り付けるまたは一体に成形することができるとともに、ドーム部を先端を切断して取り付ける要素の寸法に実質的に近似させてもよい。代替的には余分な材料を集光路を超えて残すことにより載置縁部762を形成してもよい。ドームを有する角錐集光器などの光源モジュールの受動素子を一体として成形して光学的結合の必要性を回避することが好ましい。

## 【0035】

また図8は図3A~3Cおよび7に示し且つ参照して説明したものと同様な光源モジュール内の集光を概略的に図示する光線トレースを表わす。ここで光は概して正方形の出射面を有するInGaN LEDから集光される。上記したように本開示の適切な例示的実施形態において、LEDのほぼ均等拡散出射面からの集光効率は比較的高くなるが、これはエミッタにより出射される光の大部分が全内部反射により反射されるとともに角錐集光器内に保持されるためである。光軸にほぼ直交する光線および反射してエミッタに戻るいくらかの光線を始めとするわずかな光は集光から逃れる。その結果約78%ものエミッタの出力が角錐集光器737およびドーム760内に集光されるとともに特定の区域に中継される。

## 【0036】

得られた照明は比較的小さい角度範囲と比較的高い集光効率とを有する実質的に均一でほぼ矩形状断面である。図9は光源モジュール372が図5のシミュレーションされた試験的構成を用いて試験されたときの検出器84により生成されたシミュレーション出力画像を表わす。光源モジュールを組み合わせることでそれらの出力を重畳することにより角度範囲の相応の増加とともに出力輝度を増加することができる。例えば光源モジュール737などの5~10個の光源モジュールを組み合わせ、典型的マイクロディスプレイ投射システムに対する許容エタンデュをオーバーフィルすることができる。

## 【0037】

図10A~10Cは本開示の適切な実施形態での使用に適した光源モジュールの他の例示的構成を概略的に示す。具体的には図10A~10Cは光源モジュール182を示し、図10Aは側面図、図10Bは正面図、および図10Cは平面図を示している。光源モジュール182は出射面824を有するエミッタ822と、エミッタ822上に図10Cに示すように出射面824を覆って載置された角錐集光器827を含む。短角錐集光器827は実質的に光学的に透明な物品、例えばアクリル、ポリカーボネート、ガラスまたは他の適当な材料であることが好ましく、その側面は1つまたは複数の出射面から十分に大きい角度で放射する光に対して単純な反射体として動作して角錐集光器内でこのような光の全内部反射を生じる。

## 【0038】

本開示の他の例示的実施形態と同様に、出射面824はLEDの出射面、蛍光体層、または任意の他の電子放出物質であるかまたは含み得る。出射面824がLEDの出射面(数本の出射ストライプを含み得る)である場合には、角錐集光器827を出射面を覆って

10

20

30

40

50

配置するとともに適当な結合材料によってエミッタ 8 2 2 に取り付けるまたはその上に直接成形し、角錐集光器 8 2 7 が出射面 8 2 4 全体またはエミッタ 8 2 2 の多数の出射面を覆っていることが好ましい。上記したように結合材料の屈折率は角錐集光器の材料の屈折率に応じて選ばなければならない。

#### 【 0 0 3 9 】

図 1 0 A ~ 1 0 C に示すように、この例示的实施形態の角錐集光器 8 2 7 は出射面 8 2 4 に面する概ね正方形の近位端 8 2 5 と、出射面 8 2 4 から離れる方向に面する概ね矩形の遠位端 8 2 9 とを有する。InGaN LED の活性表面などの約 1 mm の辺を有する概ね正方形の出射面の外形を有するエミッタの場合、角錐集光器 8 2 7 の好適寸法は約 1 mm の辺を有する概ね正方形の近位端 8 2 5 と、約 3 . 4 mm x 約 2 mm の概ね矩形遠位端 8 2 9 と、約 1 2 mm の角錐集光器の高さ（近位端と遠位端との間の距離）とを含む。アスペクト比を始めとする遠位端の形状は図 1 に示した照明対象 1 7 の形状またはアスペクト比と一致することが好ましい。

10

#### 【 0 0 4 0 】

場合によっては光源モジュール 1 8 2 は角錐集光器 8 2 7 上に追加された円盤状フランジ 8 3 0 を含み得る。フランジ 8 3 0 はアクリル、ポリカーボネートまたは他の光学用プラスチック材料で成形し得る。フランジ 8 3 0 を含むいくつかの例示的实施形態において、フランジの外径は約 1 2 mm であるとともにその厚さは約 1 . 5 mm である。加えて例示的光源モジュール 1 8 2 はドーム部 8 5 0 を含み、その凸面は例えば約 5 mm の半径と約 1 0 mm の外径とを有する球面である。光源モジュールがフランジ 8 3 0 を含むか否かによって、ドーム部 8 5 0 を角錐集光器 8 2 7 の遠位端 8 2 9 またはフランジ 8 3 0 に取り付け得る。ドーム部の先端を切断して取り付ける要素の寸法に実質的に近似させてもよく、または余分な材料を集光路を超えて残すことにより載置縁部 8 5 2 を形成してもよい。ドームを有する角錐集光器またはフランジとドームとを有する角錐集光器などの光源モジュールの受動素子を一体として成形されているため、光学的結合の必要性はない。

20

#### 【 0 0 4 1 】

図 1 1 は図 1 0 A ~ 1 0 C に示し且つ参照して説明したものと同様な光源モジュール内の集光を概略的に図示する光線トレースを表わす。ここで光は概ね正方形の出射面を有する InGaN LED から集光される。上記したように本開示の適切な例示的实施形態において、LED のほぼ均等拡散出射面からの集光効率は比較的高くなるが、これは光の大部分が全内部反射により反射されるとともに角錐集光器内に保持されるためである。光軸にほぼ直交する光線および反射してエミッタに戻るいくつかの光線を始めとするわずかな光は集光から逃れる。その結果エミッタの約 8 0 % もの出力が角錐集光器 8 2 7 内に集光される。

30

#### 【 0 0 4 2 】

得られた照明は比較的狭い角度範囲と比較的高い集光効率とを有する実質的に均一でほぼ矩形断面を有する。図 1 2 は光源モジュール 1 8 2 が集束レンズ 2 6 を用いて図 1 1 のシミュレーションされた試験的構成を用いて試験されたとき検出器 9 4（図 1 1）により生成されたシミュレーション出力画像を表わす。集束レンズ 2 6 は光源モジュール 1 8 2 から出射する光を照明対象面上に配置された検出器 9 4 上に中継する。

40

#### 【 0 0 4 3 】

本開示のいくつかの実施形態において近位端、例えば 7 2 5、7 3 5 または 8 2 5 の外形寸法および形状は、エミッタの寸法および形状に実質的に一致するとともにエミッタの出射面の周囲に実質的に係合していることが好ましい。しかしいくつかの実施形態において本開示による角錐集光器の近位端の寸法は出射面より大きく且つ異なる形状を有し得る。例えば近位端は概ね矩形の出射面の周囲に実質的に係合する概して円形状を有することができる。7 2 9、7 3 9 または 8 2 9 などの遠位端は例えば約 1 6 : 9 のアスペクト比（HDTV 用途に特に有用である）、4 : 3 または他のアスペクト比を有するより大きい矩形であることが好ましい。代替的には遠位端は概ね正方形の形状を有し得る。他の例示的实施形態において遠位端は概して楕円形状を有し得る。

50

## 【 0 0 4 4 】

本開示が意図する殆どの用途の場合、本開示により構成された角錐集光器の近位端と遠位端との間の距離はその遠位端のより長い対角線より約3～5倍長くなるとともに、角錐集光器の側面は遠位端から近位端へ約10度以下、最も一般的には約2～約6度細くなる。より大きい角度も本開示の範囲内であるが、そのようなより大きい角度は通例、集光器の全長に対する角錐集光器内の所望の光混合度のより慎重な釣り合いを必要とする。当業者には出射面の寸法、形状および均一性、集光系の寸法および形状ならびに他の関連システムパラメータに応じて角錐集光器の様々な他の適当な寸法および構成が本開示の範囲内にあるということが容易に理解できよう。例えばいくつかの実施形態において集光器の所望の全長、集光器内の光混合度、集光効率および他の関連要因に応じてテーパ角度を選択することができる。 10

## 【 0 0 4 5 】

角錐集光器727、737または827などの角錐集光器の利用は、出射面が十分に均一ではないような場合および/または矩形照明対象に一致するように正方形出射面を整形する必要がないLEDの出射面である場合特に有利である。加えて本開示の角錐集光器はエミッタの出力の比較的大きな部分を集めるとともに、その光を再方向付けして光軸に対して小さな角度範囲で角錐集光器を出るため下流の光学素子により集光しやすくすることができる。さらにまた角錐集光器を含む例示的光源モジュールの遠視野出力は、他と稠密な（必要に応じて幾分重複する）パターンを形成して投射およびバックライティング用途に特に有用である合成照明パッチを形成することができる。このため本開示の例示的実施形態を用いる利点には、エタンドの悪化なしに出力角度範囲を減少させるとともに比較的高い集光効率を維持しつつ、出力照明の均一性の向上、出射面を任意の形状または形状の集合から所望形状へ整形する能力がある。 20

## 【 0 0 4 6 】

本開示の他の態様によれば一組の光源モジュールの例示的構成が図13に図示されており、照明システムの理論的円形入射瞳2と、一組の光源モジュール12'を適切に位置決めすることにより形成される入射瞳を表わす非放射対称開口4とを示している。このおよび同様の構成は、ある角度で照明され且つ光トンネル（以下に説明）が光源と画像形成デバイスとの間に介在しない1つまたは複数のDMDを用いる投射システムにおいて特に有利である。一般にはこのようなシステムにおいて照明角度と、ミラーフレームから、オフ状態のDMDミラーの下から、およびフラットまたは過渡状態のミラーからの反射による投射瞳内への光散乱量との間に強い依存性がある。照明角度の増大がコントラストを増加させるが、投射光学系の開口数がそれに応じて増加しない場合には投射瞳に対する照明瞳のオフセットも引き起こし口径食を生じる。しかし投射光学系の開口を増加して口径食を防止する場合には、より多くのフラットなまたは過渡（オンでもオフでもない）反射およびDMD周辺からの迷光を収集してそれをスクリーンに伝播することができるため、コントラストを改善する初期目的が失敗する恐れがある。 30

## 【 0 0 4 7 】

アークランプを用いる従来の照明システムにおいて、この問題には照明瞳内に短縮型開口絞りを配置してオン状態反射と重なるフラット状態反射の少なくとも一部を遮断することにより対処していた。しかし最近DMD投射システムのコントラストは非対称開口絞りで増強できるということが分かってきた。米国特許第5,442,414号明細書は、本開示と矛盾しない限りその開示を本明細書に引用して援用するが、長いおよび短い寸法を有し、長い寸法がミラーのピボット軸と位置合わせされているコントラスト増強非対称開口を記載している。 40

## 【 0 0 4 8 】

従って本開示の適切な例示的実施形態において、個々の光源モジュールが非放射対称開口4として図示されるような最高のコントラストを有する瞳の区域内にほぼ配置されて照明エネルギーを節約するとともに用いられる光源モジュールの数を減少させるように、一組の光源モジュール12'の構成を選択し得る。光源モジュールに関連する一組の光学素 50

子13の構成をそれに従って選択し得るとともに、一組の光源モジュール12'の構成を好適に追跡するため、後者も図13に図示するような非放射対称開口にほぼ近似する全体形状を有することになる。一組の光源モジュールおよび一組の光学素子、例えば図1に示す一組のレンズ14の他の構成、例えば特定の用途およびシステムの形状およびサイズならびにコストなどの他の事由に応じて、概ね矩形または正方形の形状を有するアレイなども本開示の範囲内にある。

【0049】

さらに図1、2A~2C、3A~3Cおよび10A~10Cを参照すると、本開示のいくつかの実施形態において光学素子系15は角錐集光器の遠位端の1つまたは複数、例えば遠位端729、739または829を照明対象17上に結像する。このような結像手法は光源モジュールから照明対象へのエネルギー伝達の改善を提供する。角錐集光器の遠位端を結像することにより出射面は正方形または典型的な市販のLED用のストライプの集合などのその元の形状を維持することができる。角錐集光器は矩形パターンの光を効果的に生成し、その光はその後追加光学系により均質化および整形する必要なく矩形照明対象上に結像され得る。加えてこの構成はエタンドュを維持するのを助けるが、それは照明角度が角錐集光器の近位端から遠位端への面積の増加に比例して減少するからである。

10

【0050】

出射面が光トンネルの入口上に結像された場合には、厳密な結像は必要ない。一方光トンネルを用いない実施形態ではより厳密な結像が望ましい場合がある。加えてこのような実施形態は、例えば1つまたは複数のDMDを用いた投射システムで用いられる場合には、光源モジュールを図13に図示したコントラスト増強非対称開口の形状に実質的に近似して配列することにより恩恵を蒙る。

20

【0051】

さらに図1を参照すると光学素子系15は角錐集光器の遠位端の画像を適正に拡大するように設計且つ構成され得る。典型的な投射ディスプレイの性能は、照明パッチによる照明対象のある量のオーバーフィルの恩恵を蒙るまたは場合によっては必要とし、これはこれらの例示的实施形態では1つまたは複数の角錐集光器の遠位端の重畳画像により形成される。例えば約20.0×12.0mmの結像デバイスの場合、照明パッチは各軸で約10%大きく、すなわち約22.0×13.4mmであり得る。いくつかの例示的实施形態ではオーバーフィル量を全辺でほぼ同一にして例えば機械的位置ずれに対応することが望ましい。このような場合1つまたは複数の角錐集光器の遠位端を照明対象とはアスペクト比を若干異ならせて、所望形状の画像を生成する。また必要に応じて赤色、緑色および青色または他の原色などの異なる色を有するエミッタからの照明を当業者に既知の二色性コンバイナで合成または重畳し得る。

30

【0052】

本開示の照明システムの例示的实施形態の他の群が図14に図示されている。このような例示的实施形態において光学素子系の構成は図1に図示した実施形態で用いられる集光器18を省略し得るようになっている。その代わりに図14に示した実施形態は1つまたは複数の個別に焦点合わせするとともに内向(aimed-in)チャンネルを用い、このチャンネルは1つまたは複数のレンズなどの各光源モジュールに関連する1つまたは複数の光学素子を含み、1つまたは複数の光源モジュールの出射の少なくとも一部を照明対象上に向けるとともに焦点を合わせて好適には照明対象上で重畳されて照明パッチを形成するようになっている。例えば図14は光源モジュール72、72'、72"などの一組の光源モジュール22と光学素子系25とを含む照明システム20の概略図である。一組の光源モジュール22は各光源モジュールの出射の少なくとも一部がほぼ照明対象27に向けられるように構成されている。これは例えば72、72'、72"などの一組の光源モジュール22を、照明対象を中心とする球面に接線方向に且つ沿って配置することにより達成し得る。

40

【0053】

図14をさらに参照すると、本開示のいくつかの例示的实施形態においてレンズレット

50

75、75”、75”等により代表される光学素子系25は角錐集光器の1つまたは複数の遠位端を照明対象27上に結像するように構成し得る。上述したように照明対象27の性質は特定の用途に応じて変わる。当業者には光源モジュールおよび各光源モジュールに関連し、ひいては個々の内向チャンネルを形成する光学素子の数およびタイプが用途、所望のシステム構成およびシステムの寸法に応じて変化し得るということも容易に理解できよう。

【0054】

個々のチャンネルを対象に向けさせることにより光源モジュールの1つまたは複数からの光を同一照明対象上に焦点合わせする本開示の例示的实施形態は、共有集光器を用いる典型的な実施形態より少ない部品を用い、より低いコストを有し、より効率的に、且ついくつかの実施形態ではより明るい出力を生じることができる。しかし集光器を用いる例示的实施形態は、集光器を用いて出力光束の角度、背面焦点距離および倍率を調整し得るため柔軟性を増すことができる。さらに図14に図示した例示的实施形態において光源モジュールは同一平面ではなくプリント基板実装に不利である。一方光源モジュールが同一プリント基板などの同一基板上に載置されている場合には、例えば本明細書と同時に出願された「照明システム (Illumination System)」と題された代理人整理番号第59373US002号の米国特許出願に記載されているように、システム周縁の周囲に配置された関連する光学素子を内向させるまたは傾斜させることができるが、これらの開示を本開示と矛盾しない限り本明細書に引用して援用する。光学素子を傾斜させると、例えば光源モジュールが球体の中心に向くとともにそれに対して接線方向に載置されているシステムと比べて輝度の低下につながる可能性がある。

10

20

【0055】

本明細書に説明する例示的实施形態の各々は特定の用途に特に有利であり得る。明るさ、製造容易性および低コスト(成形プラスチック構成要素)、既存および所望の出射面均一度、出力角度の低下量、およびモジュールの重畳従順性などの光学性能に基づいて特定の实施形態を特定の用途用に選択し得る。また照明システム性能も光源モジュールの数を増すことにより、さらに「内向」構成を用いることにより共有集光器を用いる例示的实施形態に比べて若干改善する。

【0056】

本開示の手法は多様な特定の用途用の照明システムの設計を単純化するとともに、光源モジュール、結像光学系および照明対象の多数の異なる構成を可能にする。本開示の例示的实施形態はLEDなどの均等拡散面タイプのエミッタからの光を、エタンデュを保持しつつ従来のシステムより効率的に集光することが可能である。従ってより多くの光を照明対象に伝達し得るためより良好な全体効率につながる。さらにまた本開示はより少ない構成要素を用いた、小型で多目的で製造が容易且つ安価な照明システムの作製を可能にする。

30

【0057】

特定の例示的实施形態を参照して本開示の照明システムを説明したが、当業者には本発明の要旨と範囲とから逸脱することなく変形および変更をなし得るということは容易に理解できよう。例えば光源モジュールの形状および寸法は変更可能である。具体的には例示的光源モジュールは、特定の用途または搭載利便性に望まじょうに追加部分を内部に有し得る。

40

【0058】

一方本開示の様々な実施形態で用いられる光学素子系の寸法および構成は特定の用途さらに照明対象の性質および寸法に応じて変更可能である。加えて本開示の例示的实施形態は、本明細書と同時に出願された「照明システム (Illumination System)」と題された代理人整理番号第59373US002号の米国特許出願、および「集光照明システム (Light-Collecting Illumination System)」と題された代理人整理番号第59516US002号の米国特許出願に記載された光学素子、構成要素およびシステムを組み込み得るが、これらの開示を本開示

50

と矛盾しない限り本明細書に引用して援用する。さらに本開示は当業者には既知であるように、他の追加の光学素子を本開示により構成された照明システムの例示的实施形態に含むことを検討している。

【0059】

当業者には本開示の実施形態を、白色LEDおよびカラーLED（例えば赤色、青色、緑色または他の色）を始めとする様々な光源と一緒に用い得るということも容易に理解できよう。RGB LEDは通例最高の色性能の達成を可能にするが、白色LEDは多くの用途に受け入れられる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

10

【図1】本開示の例示的实施形態により構成された照明システムの概略断面図である。

【図2A】本開示の例示的实施形態により構成された光源モジュールの概略側面図である。

【図2B】図2Aに示した例示的光源モジュールの概略正面図である。

【図2C】図2Aおよび2Bに示した例示的光源モジュールの概略平面図である。

【図3A】本開示の他の例示的实施形態により構成された光源モジュールの概略側面図である。

【図3B】図3Aに示した例示的光源モジュールの概略正面図である。

【図3C】図3Aおよび3Bに示した例示的光源モジュールの概略平面図である。

【図4】図3A～3Cに示し且つ参照して説明した例示的光源モジュールと同様な光源モジュール内の集光を概略的に図示する光線トレースを表わす。

20

【図5】本開示の例示的实施形態により構成された光源モジュールを出射する照明の形状を決定するための試験的構成の概略図である。

【図6】図5のシステムを用いて試験したときの図3A～3Cに示し且つ参照して説明した光源モジュールの出力放射度を表わす。

【図7】糸巻き形構成を図示する、本開示の他の例示的实施形態により構成された光源モジュールの概略図である。

【図8】図3A～3Cおよび7に示し且つ参照して説明した例示的光源モジュールと同様な光源モジュール内の集光を概略的に図示する光線トレースを表わす。

【図9】図5のシステムを用いて試験したときの図3A～3Cおよび7に示し且つ参照して説明した光源モジュールの出力放射度を表わす。

30

【図10A】本開示の他の例示的实施形態により構成された光源モジュールの概略側面図である。

【図10B】図10Aに示した例示的光源モジュールの概略正面図である。

【図10C】図10Aおよび10Bに示した例示的光源モジュールの概略平面図である。

【図11】試験的構成および図10A～10Cに示し且つ参照して説明したものと同様な光源モジュール内の集光を概略的に示す光線トレースを表わす。

【図12】図11のシステムを用いて試験したときの図10A～10Cに示し且つ参照して説明した光源モジュールの出力放射度を表わす。

【図13】一組の光源モジュールの非放射対称開口を実質的に近似する位置決めを図示する、本開示の例示的实施形態により構成された一組の光源モジュールの例示的構成の概略図である。

40

【図14】本開示の他の例示的实施形態により構成された照明システムの概略断面図である。

【 図 1 】

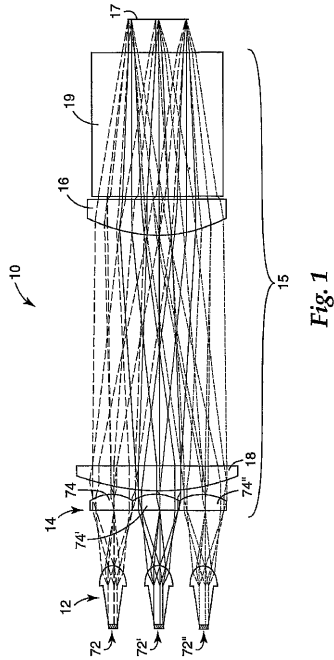


Fig. 1

【 図 2 A 】

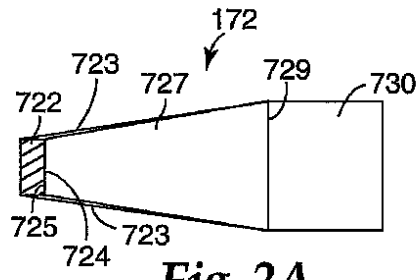


Fig. 2A

【 図 2 B 】

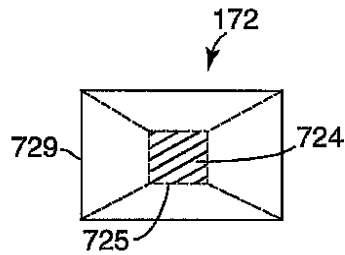


Fig. 2B

【 図 2 C 】

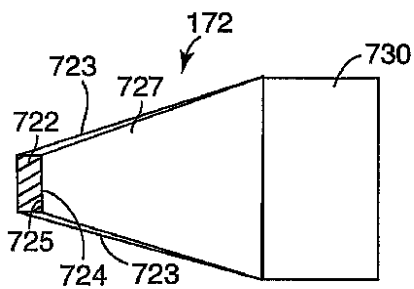


Fig. 2C

【 図 3 B 】

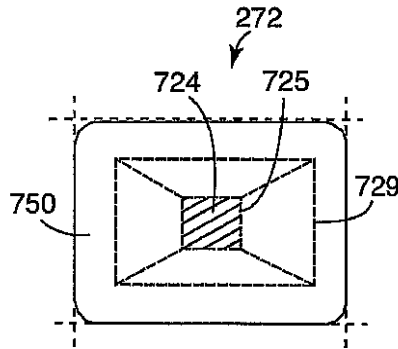


Fig. 3B

【 図 3 A 】

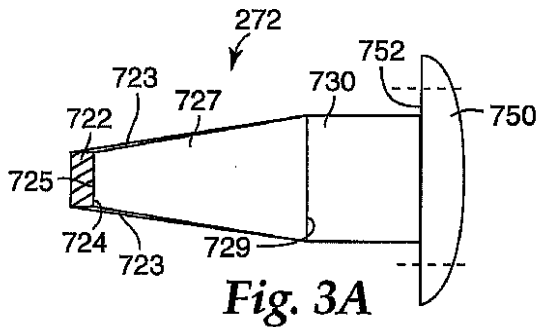
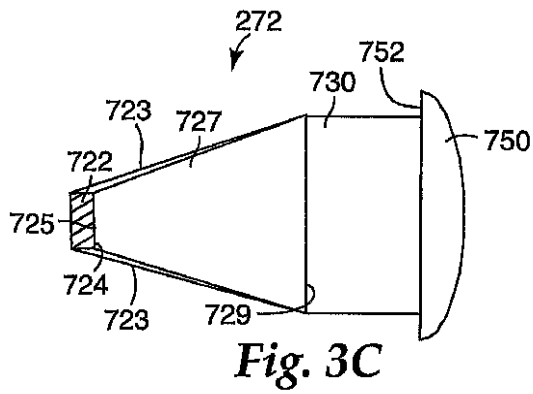
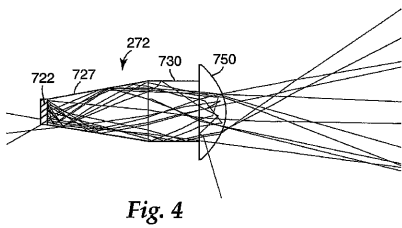


Fig. 3A

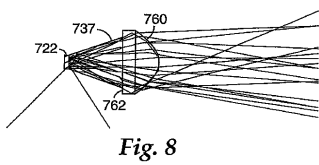
【 図 3 C 】



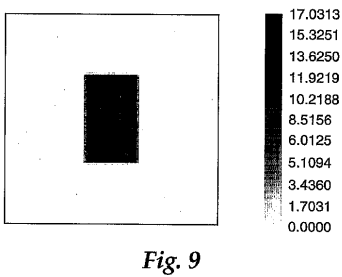
【 図 4 】



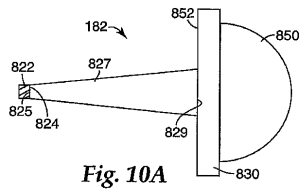
【 図 8 】



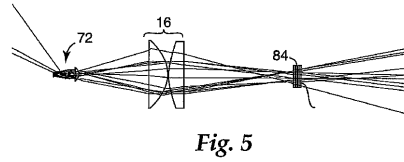
【 図 9 】



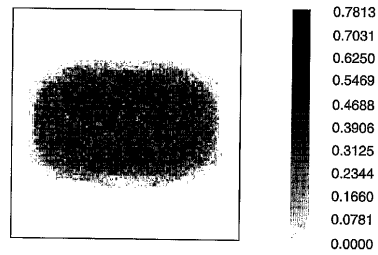
【 図 10 A 】



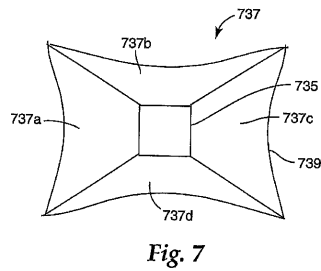
【 図 5 】



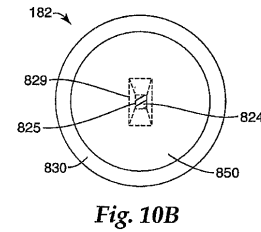
【 図 6 】



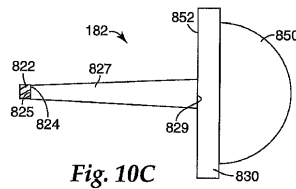
【 図 7 】



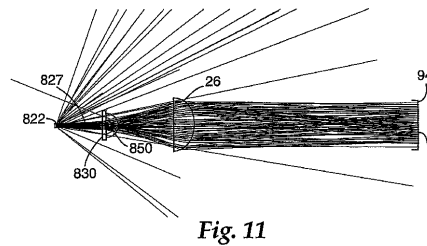
【 図 10 B 】



【 図 10 C 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】

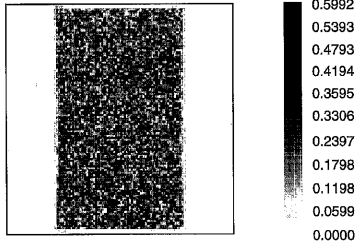


Fig. 12

【 図 1 4 】

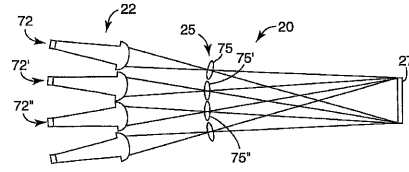


Fig. 14

【 図 1 3 】

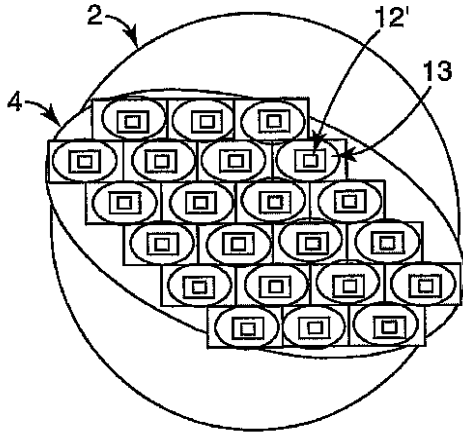


Fig. 13

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US2005/001447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B6/42		
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		
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, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 756 688 A (CORNING GLASS WORKS) 4 September 1973 (1973-09-04) column 3, line 35 - column 4, line 11; figure 1	1-3,12, 13,44-46
Y		4-7,9, 14,15
A		11
X	US 6 459 835 B1 (YAZAKI CORPORATION) 1 October 2002 (2002-10-01) column 7, line 21 - line 65 column 8, line 57 - column 9, line 3; figures 4,8	1-3,8, 10,12,13
Y		4-7,9, 14,15, 44-46
A		11
	----- -/--	
<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.		
* 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 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	Date of mailing of the international search report	
1 September 2005	06. 10. 2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Frisch, A	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/US2005/001447

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 15 867 A1 (YAZAKI CORP., TOKIO/TOKYO) 12 July 2001 (2001-07-12)  column 5, line 26 - column 11, line 50; figures 1-15	1-7, 9, 12-15, 44-46
A		11
Y	EP 0 083 527 A (THOMSON-CSF) 13 July 1983 (1983-07-13)  page 3, line 11 - page 8, line 8; figures 1-8	1-7, 12-15, 44-46
A		11
Y	EP 0 881 514 A (LASAG AG) 2 December 1998 (1998-12-02) column 6, line 6 - column 12, line 30; figures 3-8	1-7, 12-15
A		11
X	EP 0 587 371 A (ELDEC CORPORATION) 16 March 1994 (1994-03-16) column 5, line 15 - column 8, line 50; figures 3-5	1-6, 12
Y		7, 13-15
A		11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30 May 1997 (1997-05-30) -& JP 09 018072 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 17 January 1997 (1997-01-17) abstract; figures 1-8	1-3, 7, 12, 13
Y		9, 14, 15
A		11
A	US 6 332 688 B1 (CORNING INC.) 25 December 2001 (2001-12-25) cited in the application the whole document	1-15, 44-46
A	US 5 625 738 A (CORNING INC.) 29 April 1997 (1997-04-29) cited in the application the whole document	1-15, 44-46
X	US 6 469 755 B1 (HITACHI) 22 October 2002 (2002-10-22)  column 5, line 26 - line 41 column 11, line 41 - column 12, line 38 column 15, line 25 - line 48; figures 4, 5, 7, 8	16, 17, 19, 21-24, 31-43, 47
	----- -/--	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/US2005/001447

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 1 363 460 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 19 November 2003 (2003-11-19)  column 5, line 23 - column 6, line 16 column 9, line 9 - column 10, line 16; figures 1-6	16,17, 19,21, 22,26, 31-35, 37-40
X	US 5 997 150 A (TEXAS INSTRUMENTS) 7 December 1999 (1999-12-07)  column 4, line 29 - column 5, line 40; figures 1-3,7	16-22, 25,31, 37-43, 47-49
Y		23,24, 26-29, 32-36
A		30
Y	US 5 839 823 A (ALLIEDSIGNAL INC.) 24 November 1998 (1998-11-24)  column 3, line 14 - column 4, line 9; figures 6-12	23,24, 26-29, 32-36
A	EP 1 347 653 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 24 September 2003 (2003-09-24) column 23, line 4 - column 32, line 9; figures 12-19	16-43
A	EP 0 493 800 A (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 8 July 1992 (1992-07-08) column 6, line 42 - column 9, line 58; figures 6-11	16-43
A	US 5 900 981 A (SCITEX CORP.) 4 May 1999 (1999-05-04) column 7, line 46 - column 13, line 51; figures 3-12	16-43
A	US 5 969 872 A (SCITEX CORPORATION LTD.) 19 October 1999 (1999-10-19) column 7, line 46 - column 13, line 67; figures 3-12	16-43
A	EP 0 795 771 A (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 17 September 1997 (1997-09-17) column 11, line 37 - column 12, line 25; figures 9-14	16-43
P,X	WO 2004/109366 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 16 December 2004 (2004-12-16) the whole document	16-43
	-/-	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US2005/001447

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 2004/107751 A (SIM2 MULTIMEDIA S.P.A; FRISON, RENATO) 9 December 2004 (2004-12-09) the whole document	16-43
A	US 5 442 414 A (PHILIPS) 15 August 1995 (1995-08-15) cited in the application the whole document	18
A	WO 02/065184 A (SILICON LIGHT MACHINES) 22 August 2002 (2002-08-22) page 4, line 22 - page 12, line 3; figures 3-6	16-43
A	US 2003/147055 A1 (YOKOYAMA OSAMU) 7 August 2003 (2003-08-07) paragraph '0058! - paragraph '0078!; figures 1-6	16-43

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2005/001447**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2005 /001447

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-15,44,45,46

Subject 1 relates to a light source with light guide collector.

2. claims: 16-43,47,48,49

Subject 2 relates to an illumination system.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2005/001447

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3756688	A	04-09-1973	CA 972595 A1 DE 2313288 A1 FR 2178173 A1 GB 1413425 A JP 49010058 A NL 7304371 A	12-08-1975 11-10-1973 09-11-1973 12-11-1975 29-01-1974 02-10-1973
US 6459835	B1	01-10-2002	JP 2000304980 A DE 10018330 A1 GB 2350440 A , B	02-11-2000 09-11-2000 29-11-2000
DE 10015867	A1	12-07-2001	JP 2001133665 A GB 2356065 A , B US 6491443 B1	18-05-2001 09-05-2001 10-12-2002
EP 0083527	A	13-07-1983	FR 2519433 A1 DE 3270690 D1 EP 0083527 A1 NO 824425 A	08-07-1983 22-05-1986 13-07-1983 01-07-1983
EP 0881514	A	02-12-1998	EP 0881514 A1	02-12-1998
EP 0587371	A	16-03-1994	US 5359446 A CA 2105218 A1 EP 0587371 A1 US 5606444 A	25-10-1994 11-03-1994 16-03-1994 25-02-1997
JP 09018072	A	17-01-1997	NONE	
US 6332688	B1	25-12-2001	US 5625738 A DE 69529866 D1 DE 69529866 T2 EP 1306697 A1 EP 0691552 A2 JP 8234109 A	29-04-1997 17-04-2003 06-11-2003 02-05-2003 10-01-1996 13-09-1996
US 5625738	A	29-04-1997	DE 69529866 D1 DE 69529866 T2 EP 1306697 A1 EP 0691552 A2 JP 8234109 A US 6332688 B1	17-04-2003 06-11-2003 02-05-2003 10-01-1996 13-09-1996 25-12-2001
US 6469755	B1	22-10-2002	JP 2000131683 A JP 2001042328 A KR 2000029362 A	12-05-2000 16-02-2001 25-05-2000
EP 1363460	A	19-11-2003	JP 2003329978 A CN 1487356 A EP 1363460 A2 US 2003231497 A1	19-11-2003 07-04-2004 19-11-2003 18-12-2003
US 5997150	A	07-12-1999	NONE	
US 5839823	A	24-11-1998	AT 209768 T CA 2250312 A1 CN 1220002 A , C DE 69708615 D1	15-12-2001 02-10-1997 16-06-1999 10-01-2002

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2005/001447

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5839823	A		DE 69708615 T2	01-08-2002
			DK 890060 T3	18-02-2002
			EP 0890060 A1	13-01-1999
			ES 2169374 T3	01-07-2002
			JP 2000507736 T	20-06-2000
			KR 2000005023 A	25-01-2000
			PT 890060 T	29-04-2002
			TW 419572 B	21-01-2001
			WO 9736131 A1	02-10-1997
EP 1347653	A	24-09-2003	JP 2004145249 A	20-05-2004
			CN 1447149 A	08-10-2003
			EP 1347653 A2	24-09-2003
			TW 221931 B	11-10-2004
			US 2005111107 A1	26-05-2005
			US 2003218794 A1	27-11-2003
EP 0493800	A	08-07-1992	US 5151718 A	29-09-1992
			DE 69113430 D1	02-11-1995
			DE 69113430 T2	07-03-1996
			EP 0493800 A2	08-07-1992
			JP 4317248 A	09-11-1992
			KR 232070 B1	01-12-1999
US 5900981	A	04-05-1999	US 5969872 A	19-10-1999
US 5969872	A	19-10-1999	US 5900981 A	04-05-1999
EP 0795771	A	17-09-1997	CA 2188609 A1	26-04-1997
			CN 1182225 A	20-05-1998
			DE 69634001 D1	13-01-2005
			EP 0795771 A2	17-09-1997
			JP 9300701 A	25-11-1997
			US 5954424 A	21-09-1999
WO 2004109366	A	16-12-2004	WO 2004109366 A1	16-12-2004
			US 2005018147 A1	27-01-2005
WO 2004107751	A	09-12-2004	WO 2004107751 A1	09-12-2004
US 5442414	A	15-08-1995	DE 69506832 D1	04-02-1999
			DE 69506832 T2	01-07-1999
			EP 0710423 A1	08-05-1996
			WO 9531062 A2	16-11-1995
			JP 9500738 T	21-01-1997
WO 02065184	A	22-08-2002	US 2002110320 A1	15-08-2002
			WO 02065184 A2	22-08-2002
US 2003147055	A1	07-08-2003	JP 3585097 B2	04-11-2004
			JP 2000112031 A	21-04-2000
			EP 1003064 A1	24-05-2000
			WO 9963396 A1	09-12-1999
			JP 2004110062 A	08-04-2004
			US 6547400 B1	15-04-2003

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, 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

(74)代理人 100108383

弁理士 下道 晶久

(72)発明者 コナー, アーリー アール.

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) 5F041 AA06 CA40 DC23 DC83 EE11 EE23 FF11