

(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2007-537487

(P2007-537487A)

(43) 公表日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード(参考)
GO3B 21/14	(2006.01) GO3B 21/14	A 2H042
HO4N 5/74	(2006.01) HO4N 5/74	Z 2K103
GO2B 5/00	(2006.01) GO2B 5/00	Z 5C058

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

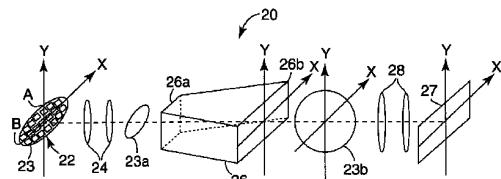
(21) 出願番号	特願2007-513158 (P2007-513158)	(71) 出願人	599056437 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー アメリカ合衆国, ミネソタ 55144- 1000, セント ポール, スリーエム センター
(86) (22) 出願日	平成17年4月18日 (2005.4.18)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成18年12月26日 (2006.12.26)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(86) 國際出願番号	PCT/US2005/013142	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(87) 國際公開番号	W02005/114995	(74) 代理人	100112357 弁理士 廣瀬 繁樹
(87) 國際公開日	平成17年12月1日 (2005.12.1)		
(31) 優先権主張番号	10/845,673		
(32) 優先日	平成16年5月14日 (2004.5.14)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】非放射対称開口を有する照明システム

(57) 【要約】

より長い寸法とより短い寸法とを有する非放射対称開口を有する光源または一群の光源を含み、光源または一群の光源がより大きい角度寸法とより小さい角度寸法とを有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成するようになっている照明システムが開示されている。この照明システムは、一群の光源に光学的に接続された入口端と、出口端と、入口端から出口端に向けて増加する寸法部分とを有するインテグレータを含む。インテグレータは、増加する寸法部分がインテグレータの入口端における生成された照明のより大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

非放射対称開口を有する光源と、

前記光源に光学的に接続された入口端、並びにより長い寸法およびより短い寸法を有する出口端を有するインテグレータとを備え、

前記開口がより長い寸法およびより短い寸法を有し、前記光源がより大きい角度寸法およびより小さい角度寸法を有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成し、

前記インテグレータが、前記出口端の前記より長い寸法が前記インテグレータの前記入口端における前記光源により生成された照明の前記より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている照明システム。

【請求項 2】

前記インテグレータの前記出口端が略矩形であり、前記インテグレータの前記入口端が略方形であり、さらに前記開口が略橜円である、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 3】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された、中継光学部品、TIRプリズム、PBS、偏光子および折返しミラーのうちの 1 つ以上をさらに備える、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 4】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象と、前記照明対象と前記インテグレータの前記出口端との間に配置された中継光学部品とをさらに備え、前記中継光学部品が前記インテグレータの前記出口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 1 に記載の照明システム。

【請求項 5】

ある形状を有するとともに前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象をさらに備え、前記インテグレータの前記出口端が前記照明対象の前記形状と実質的に一致する形状を有する、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 6】

非放射対称開口を有する一群の光源と、

前記一群の光源に光学的に接続された入口端、並びにより長い寸法およびより短い寸法を有する出口端を有するインテグレータとを備え、

前記開口がより長い寸法およびより短い寸法を有し、前記光源がより大きい角度寸法およびより小さい角度寸法を有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成し、

前記インテグレータが、前記出口端の前記より長い寸法が前記インテグレータの前記入口端における前記一群の光源により生成された照明の前記より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている照明システム。

【請求項 7】

前記一群の光源が複数の光源と複数の屈折光学素子とを備える、請求項 6 に記載の照明システム。

【請求項 8】

前記複数の光源の各々が発光面を有するとともに、前記屈折素子が前記発光面の少なくともいくつかを前記インテグレータの前記入口端上に結像するように構成されている、請求項 7 に記載の照明システム。

【請求項 9】

前記インテグレータの前記入口端が第 1 の形状を有するとともに、前記複数の光源の前記発光面の各々が前記第 1 の形状と実質的に一致する第 2 の形状を有する、請求項 8 に記載の照明システム。

【請求項 10】

前記複数の光源および前記複数の屈折光学素子が、異なる屈折光学素子が各光源に関連するように構成されている、請求項 7 に記載の照明システム。

【請求項 11】

10

20

20

30

40

50

前記一群の光源が複数の光源と複数の屈折光学素子とを備え、前記光源および前記屈折光学素子が複数の内向チャネルを形成するように構成されている、請求項 6 に記載の照明システム。

【請求項 12】

前記インテグレータの前記出口端が略矩形であり、前記インテグレータの前記入口端が略方形であり、さらに前記開口が略楕円である、請求項 6 に記載の照明システム。

【請求項 13】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された、中継光学部品、TIRプリズム、PBS、偏光子および折返しミラーのうちの 1 つまたは複数をさらに備える、請求項 6 に記載の照明システム。

10

【請求項 14】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象と、前記照明対象と前記インテグレータの前記出口端との間に配置された中継光学部品とをさらに備え、前記中継光学部品が前記インテグレータの前記出口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 6 に記載の照明システム。

【請求項 15】

ある形状を有するとともに前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象をさらに備え、前記インテグレータの前記出口端が前記照明対象の前記形状と実質的に一致する形状を有する、請求項 6 に記載の照明システム。

20

【請求項 16】

前記一群の光源が異なる色階調の光源を含む、請求項 6 に記載の照明システム。

【請求項 17】

前記一群の光源が複数の第 1 の階調の光源と、複数の第 2 の階調の光源と、前記第 1 および第 2 の階調の光を合成するダイクロイックコンバイナとを含む、請求項 6 に記載の照明システム。

30

【請求項 18】

前記第 1 の階調の光源が第 1 のピーク波長を有する光を発光するとともに前記第 2 の階調の光源が第 2 のピーク波長を有する光を発光し、さらに前記第 1 および第 2 のピーク波長が約 40 nm 以下離れている、請求項 17 に記載の照明システム。

【請求項 19】

複数群の光源と、

前記群の光源に光学的に接続された入口端、並びにより長い寸法およびより短い寸法を有する出口端を有するインテグレータとを備え、

各群の光源がより長い寸法およびより短い寸法を有する非放射対称開口を有するとともに、より大きい角度寸法およびより小さい角度寸法を有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成し、

前記インテグレータおよび前記群の光源が、前記インテグレータの前記出口端の前記より長い寸法が前記インテグレータの前記入口端における各群の光源により生成された照明の各より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている照明システム。

40

【請求項 20】

前記群の光源のうちの少なくとも 1 群が、複数の光源と複数の屈折光学素子とを備える、請求項 19 に記載の照明システム。

【請求項 21】

前記複数の光源の各々が発光面を有するとともに、前記屈折素子が前記発光面のうちの少なくともいくつかを前記インテグレータの前記入口端上に結像するように構成されている、請求項 20 に記載の照明システム。

【請求項 22】

前記インテグレータの前記入口端が第 1 の形状を有するとともに、前記発光面の各々が前記第 1 の形状と実質的に一致する第 2 の形状を有する、請求項 21 に記載の照明システム

50

ム。

【請求項 2 3】

前記複数の光源および前記複数の屈折光学素子が、異なる屈折光学素子が各光源に関連するように構成されている、請求項 2 0 に記載の照明システム。

【請求項 2 4】

少なくとも一群の光源が複数の光源と複数の屈折素子とを備え、前記光源および前記屈折素子が複数の内向チャネルを形成するように構成されている、請求項 1 9 に記載の照明システム。

【請求項 2 5】

前記インテグレータの前記出口端が略矩形であり、前記インテグレータの前記入口端が略方形であり、さらに前記開口が略橢円である、請求項 1 9 に記載の照明システム。 10

【請求項 2 6】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された、中継光学部品、TIRプリズム、PBS、偏光子および折返しミラーのうちの 1 つまたは複数をさらに備える、請求項 1 9 に記載の照明システム。

【請求項 2 7】

前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象と、前記照明対象と前記インテグレータの前記出口端との間に配置された中継光学部品とをさらに備え、前記中継光学部品が前記インテグレータの前記出口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 1 9 に記載の照明システム。 20

【請求項 2 8】

ある形状を有するとともに前記インテグレータの前記出口端に光学的に接続された照明対象をさらに備え、前記インテグレータの前記出口端が前記照明対象の前記形状と実質的に一致する形状を有する、請求項 1 9 に記載の照明システム。

【請求項 2 9】

前記群の光源のうちの少なくとも 1 群が異なる色階調の光源を含む、請求項 1 9 に記載の照明システム。

【請求項 3 0】

前記群の光源のうちの少なくとも 1 群が、複数の第 1 の階調の光源と、複数の第 2 の階調の光源と、前記第 1 および第 2 の階調の光を合成するダイクロイックコンバイナとを含む、請求項 1 9 に記載の照明システム。 30

【請求項 3 1】

前記第 1 の階調の光源が第 1 のピーク波長を有する光を発光するとともに前記第 2 の階調の光源が第 2 のピーク波長を有する光を発光し、さらに前記第 1 および第 2 のピーク波長が約 40 nm 以下離れている、請求項 3 0 に記載の照明システム。

【請求項 3 2】

前記群の光源が異なる色の照明を生成するとともに、前記照明システムが前記異なる色の照明を前記インテグレータの前記入口端に合成するように構成されたダイクロイックコンバイナをさらに備える、請求項 1 9 に記載の照明システム。

【請求項 3 3】

前記ダイクロイックコンバイナが、前記インテグレータの前記入口端と実質的に平行な回転軸を中心に回転されるダイクロイックミラーを備える、請求項 3 2 に記載の照明システム。 40

【請求項 3 4】

前記開口の前記長い寸法と、前記回転軸と、前記インテグレータの前記出口端の前記長い寸法とが実質的に位置合わせされている、請求項 3 3 に記載の照明システム。

【請求項 3 5】

非放射対称開口を有する光源と、

前記光源に光学的に接続された入口端、出口端、および前記入口端から前記出口端に向けて増加する寸法部分を有するインテグレータとを備え、 50

前記開口がより長い寸法およびより短い寸法を有し、前記光源がより大きい角度寸法およびより小さい角度寸法を有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成し、

前記インテグレータが、前記増加する寸法が前記インテグレータの前記入口端における前記光源により生成された照明の前記より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている照明システム。

【請求項 3 6】

非放射対称開口を有する一群の光源と、

前記一群の光源に光学的に接続された入口端、出口端、および前記入口端から前記出口端に向けて増加する寸法部分を有するインテグレータとを備え、

前記開口がより長い寸法およびより短い寸法を有し、前記光源がより大きい角度寸法およびより小さい角度寸法を有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成し、

前記インテグレータが、前記増加する寸法が前記インテグレータの前記入口端における前記一群の光源により生成された照明の前記より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は例えば投影システムにおける用途に供され得る照明システムに関する。特に本開示はインテグレータの前の非放射対称角度強度分布を有する照明システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

典型的な投影システムは光源と、照明光学部品と、1つまたは複数の画像形成装置と、投影光学部品と投影スクリーンとを含む。照明光学部品は1つまたは複数の光源からの光を集光してその光を所定の方法で1つまたは複数の画像形成装置に向ける。電子調整され且つ処理されたデジタル映像信号によりまたは他の入力データにより制御される画像形成装置は、映像信号またはそのデータに対応する画像を生成する。そして投影光学部品は画像を拡大し、それを投影スクリーンに投影する。色維持システムと連動するアーチランプなどの白色光源は、投影ディスプレイシステムの光源として用いられており今なお主に用いられている。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光源のいくつかの利点には長い寿命、高い性能および良好な熱特性がある。

【0 0 0 3】

投影システムで頻繁に用いられる画像形成装置の例には、デジタルマイクロミラーデバイス、またはデジタルライトプロセシングデバイス（DLP）、液晶オンシリコンデバイス（LCD）、および高温ポリシリコン液晶デバイス（HTPS-LCD）がある。一般的投影システムの照明光学部品はインテグレータを含むことが多い。インテグレータは通常、それらの入力端に供給された光をインテグレータの壁での反射により均一化するのに役立つ。現在既知のインテグレータにはミラートンネル、例えば中実または中空の矩形トンネルおよび全内部反射により光を伝達する中実ガラスロッドで構成された細長いトンネルがある。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

本開示は非放射対称開口を有する光源または一群の光源を含む照明システムに関する。開口はより長い寸法とより短い寸法とを有し、光源または一群の光源がより大きい角度寸法とより小さい角度寸法とを有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成するようになっている。照明システムは、光源または一群の光源に光学的に接続された入口端と、出口端と、入口端から出口端に向けて増加する寸法部分とを有するインテグレータも含む。インテグレータは、増加するインテグレータの寸法部分がインテグレータの入口端における生成された照明のより大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている。

【0005】

また本開示は複数群の光源を含み、各群の光源がより長い寸法とより短い寸法とを有する非放射対称開口を有する照明システムに関する。上記群の光源はより大きい角度寸法とより小さい角度寸法とを有する非放射対称角度強度分布を有する照明を生成する。このような照明システムは上記群の光源に光学的に接続された入口端と、より長い寸法とより短い寸法とを有する出口端とを有するインテグレータも含む。インテグレータおよび上記群の光源は、インテグレータの出口端のより長い寸法がインテグレータの入口端における生成された照明の各より大きい角度寸法と実質的に位置合わせされるように配置されている。

【0006】

本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ろう。

【0007】

本発明が関連する当業者が本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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

ここで同様な参照番号が同様な要素を示す図を参照すると、従来の照明システム10が図1に示されている。照明システム10は略円対称開口13を有する光源12と、集光光学部品14と、インテグレータ16と、中継光学部品18と、画像形成装置などの照明対象17とを含む。いくつかの従来の照明システムにおいて、インテグレータ16は例えば略方形入口端16aと略矩形出口端16bとを有する台形形状を有する。このような台形インテグレータ16は通過する光の角度強度分布を整形して、13aとして図示される入口端16aにおける略円対称角度強度分布を、13bとして図示されるインテグレータの出口端16bにおける非放射対称の通例橢円角度強度分布に変形する。1つまたは複数のレンズなどの共通投影光学部品(図示せず)は円形であるため、インテグレータの出口端における光の非放射対称角度強度分布は投影光学部品によるクリッピングを生じさせるため、本来は観察者、投影スクリーン等に向けられ得る光の損失につながる恐れがある。

【0009】

台形インテグレータの出口端における略円対称角度強度分布が望ましいとすると、逆光線追跡を行って、出口端におけるこのような角度強度分布につながるインテグレータの入口端における角度強度分布を決定できる。例えば約6.1×6.1mmの略方形入口端と約16.0×13.0mmの略矩形出口端とを有する中空インテグレータの場合、入口端における角度強度分布が概して図2A～2Cとして示される場合には、約±12.7度の角度範囲を有する略円対称角度強度分布が生成されることになる。図はより大きい角度寸法とより小さい角度寸法を有し、より大きい角度寸法がインテグレータの出口端のより長い寸法と実質的に位置合わせされるような非放射対称(ここでは略橢円)形状を示している。図2Aは長さ約75mmのインテグレータの場合の逆光線追跡の結果を示し、より大きい角度寸法が約±35度であるとともに、より小さい角度分布が約±28度であることが分かった。図2Bおよび2Cはそれぞれ長さ約100mmおよび約200mmであるインテグレータの場合の逆光線追跡の結果を示す。

【0010】

図3は本開示により構成された例示的照明システム20の概略的斜視図を表わしており、光がインテグレータの入口端における図2A～2Cに示す形状により表わされる角度間隔を満たすようになっている。例示的照明システム20は光源または一群の光源22と、インテグレータ26と、画像形成装置などの照明対象27とを含む。いくつかの実施形態において照明システムは任意の集光光学部品24および任意の中継光学部品28の一方または両方をさらに含む。

【0011】

図3に図示したインテグレータ26は略方形の入口端26aと略矩形の出口端26bと

10

20

30

40

50

を有するが、入口および出口端の形状は変わり得る。例えば入口端 26a は、出口端 26b の少なくとも 1 つの寸法より小さい少なくとも 1 つの寸法を有する略矩形形状を有することができるとともに、出口端 26b はいくつかの実施形態では入口端 26a の少なくとも 1 つの寸法より大きい辺を有する略方形形状を有することができる。図 3 に図示した構成は 1 つまたは複数の光源が方形出射面を有する場合であって画像形成装置などの照明対象が矩形形状を有する場合、特に有用である。このようにインテグレータの入口の形状が出射面の 1 つまたは複数の形状に一致することができる一方で、出口端の形状は照明対象の形状に一致することができる。

【 0 0 1 2 】

多くの実施形態において出口端 26b のより長い寸法を画像形成装置 27 のより長い寸法と実質的に位置合わせしなければならない。当業者には折返しミラーまたは他の方向変更光学部品を用いた場合など、それらの寸法を照明対象付近で所望の位置合わせ状態にすることは容易に理解できよう。いくつかの実施形態において出口端 26b は照明対象 27、例えば L C o S または D L P などの典型的な画像形成装置の場合約 16 : 9、と実質的に同じアスペクト比を有する。中継光学部品 28 を含む例示的実施形態において、中継光学部品をインテグレータ 26b の出口端を照明対象 27 上に結像するように構成することができる。通例照明システム 20 は、照明対象 27 に落ちる照明が例えば面積で約 3 % ~ 約 10 % だけオーバーフィルするように構成されている。いくつかの例示的実施形態では、インテグレータ 26 の前に配置された光学素子を、1 つまたは複数の光源 22 の 1 つまたは複数の発光面をインテグレータ 26 の入口端 26a 上に結像するように構成し得る。

【 0 0 1 3 】

さらに図 3 を参照すると光源または一群の光源 22 が、好適に略楕円形状の非放射対称開口 23 を有し、実質的にシステム 20 の Y 軸に沿って位置合わせされたより短い寸法と、実質的にシステム 20 の X 軸に沿って位置合わせされたより長い寸法とを有するように構成されている。この例示的実施形態では、インテグレータ出口端 26b および画像形成装置などの照明対象 27 のより長い寸法は、実質的にシステム 20 の X 軸に沿って位置合わせされている一方で、それらのより短い寸法は実質的にシステム 20 の Y 軸に沿って位置合わせされている。しかし当業者には光源または一群の光源 22 およびインテグレータ 26 の適当な寸法を適切に位置合わせして、インテグレータの入口端における所望の角度強度分布を生成しなければならないことは理解できよう。これが折返しミラーまたは他の方向変更光学部品を用いる場合であろう。

【 0 0 1 4 】

図 3 に示すものと同様な各群の光源の構成は、インテグレータの入口端 26a の空間内で 23a として図示する非放射対称角度強度分布を有するビームを生成する。角度強度分布 23a は開口 23 のより長い寸法 B に対応するより大きい角度寸法と、開口 23 のより短い寸法 A に対応するより小さい角度寸法とを有する。図示の例示的実施形態において、照明角度強度分布のより大きい角度寸法はインテグレータ 26 の出口端 26b のより長い寸法と実質的に位置合わせされている。折返しミラーまたは他の方向変更構成要素を用いた場合など、これらの寸法をインテグレータ 26 の入口端 26a で位置合わせさせることもできる。インテグレータ 26 はビームを、出口端 26b から 23b として図示するようにより放射対称角度強度分布のビームとして出射するように処理する。

【 0 0 1 5 】

インテグレータが入口および出口端の他の形状を有する場合の例示的実施形態において、インテグレータの入口端における照明角度強度分布より大きい角度寸法を、入口端から出口端へより大きく増加するインテグレータの寸法を含む実質的に平面に沿って位置合わせしなければならない。図 3 に示した実施形態において、より大きく増加する方向は実質的に X 軸に沿って配向され、インテグレータ 26 の略方形の入口端 26a の辺はインテグレータ 26 の略矩形の出口端 26b のより長い辺に遷移する。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

図3に図示したシステムで用いるのに適した、一群の光源122および台形インテグレータ126に対するその位置決めの例示的構成が図3Aに提示されている。一群の光源122は光源172、172'、172"などの一組の光源112と、メニスカスレンズ174、174'、174"などの第1の組の屈折光学素子114と、平凸レンズまたは両凸レンズ176、176'、176"などの第2の組の屈折素子116とを含む。いくつかの例示的実施形態において、屈折光学素子の第1の組の素子114は略円形外形のレンズを含み得る一方、屈折光学素子の第2の組の素子116は略方形または六角形外形を有する少なくともいくつかのレンズを含み得るため、それらを隙間領域を最小限に抑えるよう稠密にすることもできる。図3Aに示すように一組の光源112、第1の組の屈折素子114、および第2の組の屈折素子116は、インテグレータ126の略方形入口端126aの前に配列された略楕円外形を有する開口を形成するように配置され、略楕円開口のより長い寸法が実質的にインテグレータの略矩形の出口端126bのより長い寸法に沿って位置合わせされて、この例示的実施形態において入口端126aから出口端126bへより大きく増加するインテグレータ126の寸法にも対応するようになっている。

【0017】

またいくつかの例示的実施形態において各群の光源122は個々の内向チャネルを形成するように構成されており、内向チャネルは光源の発光の少なくとも一部をインテグレータの入口端126a上に方向付けるとともに焦点を合わせる1つまたは複数のレンズなどの、各光源に関連する1つまたは複数の光学素子を含む。このような各群の光源の例示的構成は、「異なる色チャネル用分離光路を有する照明システム（Illumination Systems With Separate Optical Paths for Different Color Channels）」と題された代理人整理番号第59637US002号の、同一出願人が所有し且つ同時出願中のマガリル（Magaril）らの米国特許出願に記載されており、本開示と矛盾しない限りその開示を本明細書に参照により援用する。具体的には一群の光源122において、174および176、174'および176'、ならびに174"および176"などの各対の屈折光学素子は、それぞれ172、172'、172"などの一組の光源112の光源の各々と関連している。個々のチャネルは例えば一組の光源112を、インテグレータの入口端に中心がある球面などの曲面に対して接線方向に且つ沿って配列することによって規定され、各組の屈折素子114および116がその構成を実質的に表している。

【0018】

このような例示的実施形態において、光源および関連する屈折素子、例えば光源172ならびに屈折光学素子174および176は、各内向チャネルを形成する。いくつかの実施形態では各組の屈折光学素子114および116は光源の発光面、例えばLEDの発光面をインテグレータ126の入口端126a上に結像するように構成されている。しかし多様な異なる適当な光源および異なる形状およびサイズの多様な屈折光学素子を、本開示の適当な実施形態で用い得る。屈折光学素子の数も、各光源に関連する屈折光学素子の数のように変わり得る。代替的には光源を屈折光学素子のアセンブリに組み込んで、本明細書に記載する非放射対称開口を形成することができる。

【0019】

本開示により構成された照明システムの他の例示的実施形態が図4に図示されており、例示的照明システム300を組み込んだ1パネル投影システム50の一部を概略的に示す。照明システム300は赤色チャネル305と、緑色チャネル315と青色チャネル325として図4に図示した異なる原色に対応するチャネルを含む。特定の用途に適した他の色の光源およびチャネルならびに異なる数のチャネルを用いた照明システムも本開示の範囲内にある。

【0020】

赤色チャネル305は赤色LEDなどの一群の赤色光源302と、ダイクロイックミラーなどのダイクロイックコンバイナ332とを含む。緑色チャネル315は緑色LEDなどの一群の緑色光源312と、ダイクロイックミラーなどのダイクロイックコンバイナ3

10

20

30

40

50

32および334とを含む。同様に青色チャネル325は青色LEDなどの一群の青色光源322と、ダイクロイックコンバイナ332および334とを含む。ダイクロイックコンバイナ334は可視スペクトルの緑色部分で透過するが、可視スペクトルの青色部分で比較的高い反射率を示すように構成されている。このようにダイクロイックコンバイナ334は一群の緑色光源312から出射する緑色光を透過する一方で、一群の青色光源322から出射する光を反射してダイクロイックコンバイナ332に入射する緑色および青色光の合成ビームを形成する。

【0021】

同様にダイクロイックコンバイナ332は可視スペクトルの緑色および青色部分で透過するが、可視スペクトルの赤色部分で比較的高い反射率を示す。このようにダイクロイックコンバイナ332は各群の光源312および322から入射する緑色および青色光を透過するが、一群の赤色光源302から出射する赤色光を反射して、共通インテグレータ352の入口端に入射する緑色、青色、および赤色光の合成ビームを形成する。図示の例示的実施形態において、各群の光源302、312、および322は図3Aに図示し且つ参照して説明したように構成されていることが好ましく、その場合光源群のより長い寸法が図面の平面内を指す矢印で図4に示すように、ダイクロイックミラーの回転（傾斜）軸Rに実質的に平行に配列されるように配置しなければならない。一群の光源のより長い寸法が光の橙円錐のより大きい角度寸法に対応するため、図4Aにより詳細に図示するこのような配向および配列が望ましい。ダイクロイック部品への入射角度の変動を低減することが色ずれを低減するのに役立つ。

【0022】

光源および関連の屈折素子が概して球面に沿って且つ接線方向に配置されている場合には、このような面はインテグレータ352の入口端に中心があることが好ましい。いくつかの例示的実施形態において光学素子を、1つまたは複数の光源の1つまたは複数の発光面をインテグレータの入口端上に結像するように構成することができる。しかし光源群の他の好適な構成を本開示のこのおよび他の実施形態と共に用い得る。台形インテグレータ352を用いた例示的実施形態において、インテグレータ352の出口端のより長い寸法を実質的に各群の光源のより長い寸法に沿って位置合わせすることができるが、入口端における所望の角度強度分布を生成する他の配向も本開示の範囲内である。

【0023】

投影システム50の照明システム300は中継レンズ55aおよび55bなどの中継光学部品と、それらのレンズ間に配置された折返しミラー57と、画像形成装置56と、以下の要素、すなわちTIRプリズムアセンブリ54、偏光ビームスプリッタ（PBS）および1つまたは複数の偏光子のうちの1つとをさらに含むことができる。投影システム50は投影光学部品58をさらに含むことができる。本開示のいくつかの実施形態において、システムを中継光学部品がインテグレータ352の出口端を画像形成装置56上に結像するように構成し得る。TIRプリズムアセンブリ54は中継光学部品を出射する光を、例えばファセット54aにおける反射により画像形成装置56上に再指向させるのに役立つ。画像形成装置56により変調された光はTIRプリズムアセンブリ54を通過して、1つまたは複数のレンズなどの投影光学部品58によって集光され、スクリーン（図示せず）もしくは更なる処理のための他の光学素子または装置へ送出される。

【0024】

このような投影型テレビジョンなどの用途において典型的な照明システムは、画面上に所望の色温度を提供するためにある比率の赤色、緑色および青色の原色成分を有する光を用いなければならない。成分の1つはシステム性能に対して限定要因であることが多い。本開示により構成されたいいくつかの例示的照明システムにおいて、特定の色チャネルの波長範囲内に異なる階調の光源（または光源群）を含むことにより追加輝度を達成することができる。このような各光源または光源群は異なるピーク波長を有するとともに、それらの照明はダイクロイックミラーなどの波長選択素子または回折光学部品、例えば回折格子で合成され得る。例えばLED、レーザまたは蛍光物質などの、比較的狭いスペクトルを

有する任意の光源を用いることができる。

【0025】

図5は緑色LEDの異なる階調を同じ色チャネルに合成するのに適したダイクロイックミラーのモデル化透過および反射性能特性を図示する。このようなダイクロイックミラーをLED群の間に好適に配置することによりそれらの照明を合成し得る。ダイクロイックミラーを、主光線の入射角が約45度で入射光の円錐が約±6度である32層薄膜コーティングとしてモデル化した。この透過および反射曲線は、LCOSシステムおよび偏光を用いる他のシステムに適したp偏光に対して示されている。図6は図5に図示した性能を有するダイクロイックミラーの前(実線)および後(点線)の、異なる階調の2つの群の緑色LEDのスペクトルを示す。図示した2つのLEDスペクトルを、合成スペクトルが所望の色を提供し得るように、ルミレッズ・ライティング・カンパニー(Lumileds Lighting Company)から入手可能なラクセオン(Luxeon)(登録商標)LXHL-PM09緑色エミッタからの測定スペクトルを必要に応じてずらすことにより生成した。

【0026】

図7は、同じタイプの任意の数N個の緑色LEDを含む群の発光スペクトル(実線)と、ダイクロイックミラーで合成されたオフセットピーク波長を有する異なる色階調の、各群がN個のLEDを有する2つの群のスペクトル(点線)との比較を表わす。このように2つの群のLEDを組み合わせることにより、図8に図示するような全体のルーメンスループットの正味利得を達成することができる。図8はLEDスペクトルのピーク間隔の関数として、図6および7に図示した性能を有する2つの群のLEDを組み合わせることにより実現される正味の光束の算出微増を表わすプロットを示す。異なる曲線は、理想化ステップフィルタとして動作するダイクロイックミラー、約6度の半角入射円錐用の実在フィルタとして動作するダイクロイックミラー、および約12度の半角入射円錐用の実在フィルタとして動作するダイクロイックミラーのモデル化性能に対応する。

【0027】

ピーク間隔として増加した正味の光束の算出微増が約0から約4nmに増加したことが分かった。図13~15に特徴付けられたモデル化例示的光源(約20nmピーク間隔および約6度の円錐半角)の場合、異なる階調のLEDを用いた照明システムにより約22%多くのルーメンが提供される。さらに、緑色チャネルの色座標がSMPTE C測色法により規定されたガイドラインに達しない前にLEDのピーク間隔を40nmまで増加できることが分かった。このように個々の光源のスペクトルより幅広い合成スペクトルを生成することよりある量の色飽和を犠牲にして、より多くの光をシステムに結合することができる。単一の典型的な高輝度LEDのスペクトルは通常、得られたチャネルの色飽和が典型的な投影型テレビジョン用途に必要とされるものより良好であるように十分に狭いため、余分なスペクトル領域を用いて異なる階調の追加LEDからの光を結合してもよい。

【0028】

本開示のいくつかの例示的照明システムで用いるのに適した例示的構成要素には、緑色ラクセオン(Luxeon)(登録商標)IIIエミッタ、LXHL-PM09、赤色ラクセオン(Luxeon)(登録商標)エミッタ、LXHL-PD01、および青色ラクセオン(Luxeon)(登録商標)IIIエミッタ、LXHL-PR09などのLED光源がある。LEDを図3Aに図示し且つ参照して説明したように配列することができる。例えば13個のLEDをインテグレータ126の入口端126aに中心がある球面に沿って配置することができる。レンズ174および176などの第1および第2の屈折光学素子を、これも図3Aに図示するように各LEDの前に配置することができるため、第2の組の屈折光学素子116の各第2のレンズの頂点からインテグレータ入口端126aの中心までの距離が約50.0mmになる。好適な光源群と好適なインテグレータの他の例示的パラメータは表1に示されている。

【0029】

10

20

30

40

【表1】

表1 光源群およびインテグレータの設計パラメータ

	表面	半径 (mm)	次の表面 までの距離 (mm)	材料	開口部 (mm)	円錐 係数
LEDドーム		2.800	3.17		5.6	
第1のレンズ 174	1	24.702	4.00	アクリル $n=1.4917$	9.82	11.664
	2	6.574	0.02		11.40	
第2のレンズ 176	3	-44.133	6.00	アクリル $n=1.4917$	方形 6.1×6.1	
	4	9.39	50.00			-1.3914
インテグレータ				$(6.1 \times 6.1) \times 50.0 \times (6.1 \times 10.7) \text{ mm}$		

10

20

【0030】

関連する屈折素子を有するLEDをインテグレータ入口端の中央を中心に回転することにより、各群の光源を球面に沿って配列することができる。XZおよびYZ平面における回転角度は度単位で表2に示されている。

【0031】

【表2】

表2 光源群素子の角座標

素子	X平面内の回転 (度)	Y平面内の回転 (度)
1	-6.5	-26
2	6.5	-26
3	-13	-13
4	0	-13
5	13	-13
6	-13	0
7	0	0
8	13	0
9	-13	13
10	0	13
11	13	13
12	-6.5	26
13	6.5	26

10

20

30

40

【0032】

本開示により構成された照明システムは様々な利点を有する。例えばこのような照明システムは、従来の高圧水銀アークランプと比べて寿命が長く、低コストで、より良好な環境特性を有し、赤外線または紫外線を放射しないため、UVフィルタおよびコールドミラーの必要性を排除するLED光源を組み込むことができる。加えてLEDは低電圧DC電力で駆動され、この電力はアークランプを駆動する高電圧ACバラストと比べて繊細なディスプレイ電子機器に電気的干渉をあまり生じない。さらにまたそれらの比較的狭い帯域により、LEDは輝度を犠牲にせずに良好な彩度を提供する。

【0033】

特定の例示的実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趣旨と範囲とから逸脱することなく変更および変形をなし得ることは容易に理解できよう。例えば本開示の実施形態で用いられる屈折または好適な場合反射素子などの光学素子の寸法、構成、種類および数は、特定の用途ならびに照明対象の性質および寸法に応じて変更可能である。特定の用途に適するような他の色の光源およびチャネルならびに異なる数のチャネルを用いた照明システムも本開示の範囲内にある。本開示の例示的実施形態を、他の色のLED、有機発光ダイオード(OLED)、垂直キャビティ面発光レーザ(VCSEL)および他のタイプのレーザダイオード、蛍光光源ならびに他の適当な発光デバイスなどの様々な光源と共に用い得る。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】概して台形インテグレータを含む既知の照明システムの概略斜視図である。

【図2A】インテグレータの異なる長さに対する逆光線追跡により生成される、出口端における円形角度強度分布に対応する台形インテグレータの入口端における角度光分布を示す図である。

50

【図2B】インテグレータの異なる長さに対する逆光線追跡により生成される、出口端における円形角度強度分布に対応する台形インテグレータの入口端における角度光分布を示す図である。

【図2C】インテグレータの異なる長さに対する逆光線追跡により生成される、出口端における円形角度強度分布に対応する台形インテグレータの入口端における角度光分布を示す図である。

【図3】本開示により構成された例示的照明システムの概略的斜視図である。

【図3A】図3に図示した例示的照明システムで用いるのに適した一群の光源の例示的構成の斜視図である。

【図4】本開示により構成された他の例示的照明システムの概略的断面図である。

10

【図4A】図4に示したものと同様なシステムにおけるダイクロイックミラーに対して非放射対称開口を有する例示的光源群の配置を示す図である。

【図5】緑色LEDの異なる階調を同じ色チャネルに合成するのに適したダイクロイックコンバイナのモデル化透過および反射性能特性を示す図である。

【図6】ダイクロイックミラーの前（実線）および後（点線）の、異なる階調の2つの群の緑色LEDのスペクトルを示す図である。

【図7】同じタイプの一群の緑色LEDの発光スペクトル（実線）と、ダイクロイックで合成されたオフセットピーク波長を有する異なる色階調の2つの群のLEDのスペクトル（点線）との比較を表わす図である。

【図8】LEDスペクトルのピーク間隔の関数として2つの群のLEDを組み合わせることにより実現される正味の光束の微増を表わすプロットを示す図である。

20

【図1】

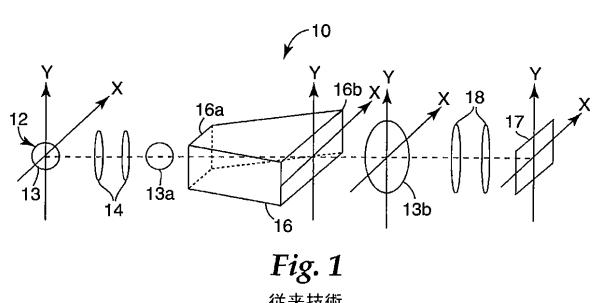


Fig. 1

【図2B】

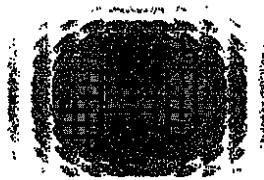


Fig. 2B

【図2A】



Fig. 2A

【図2C】

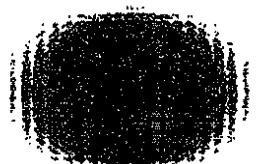


Fig. 2C

【図3】

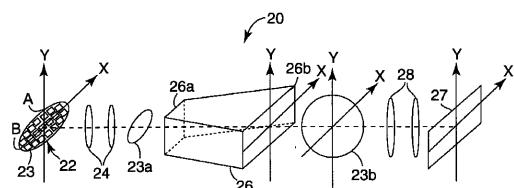


Fig. 3

【図3A】

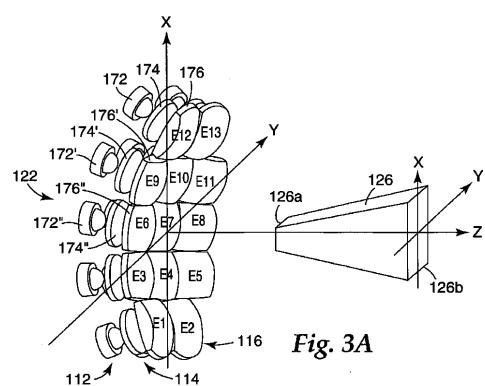


Fig. 3A

【図4】

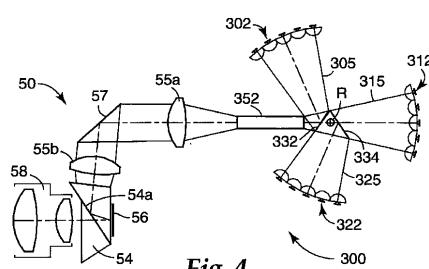


Fig. 4

【図4A】

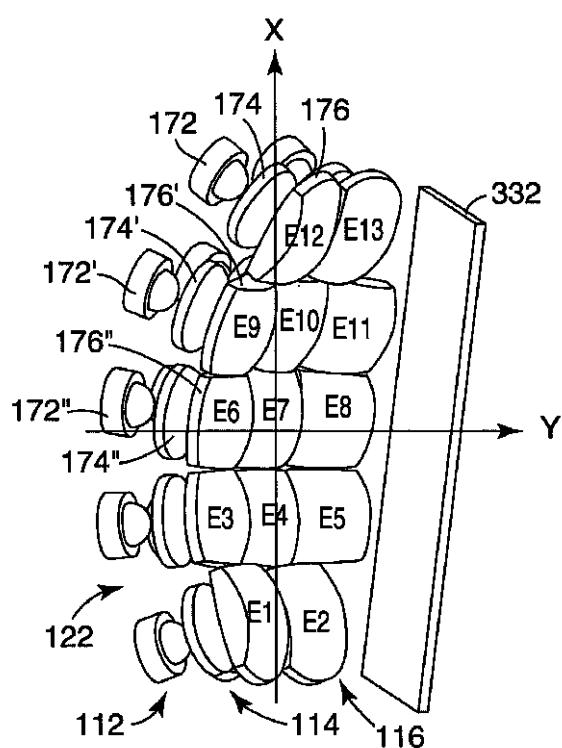


Fig. 4A

【図5】

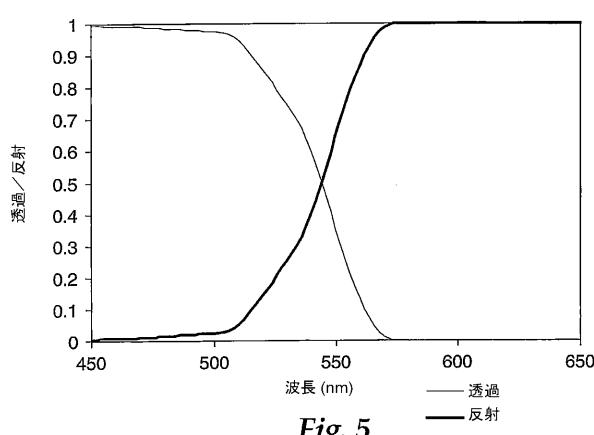


Fig. 5

【図6】

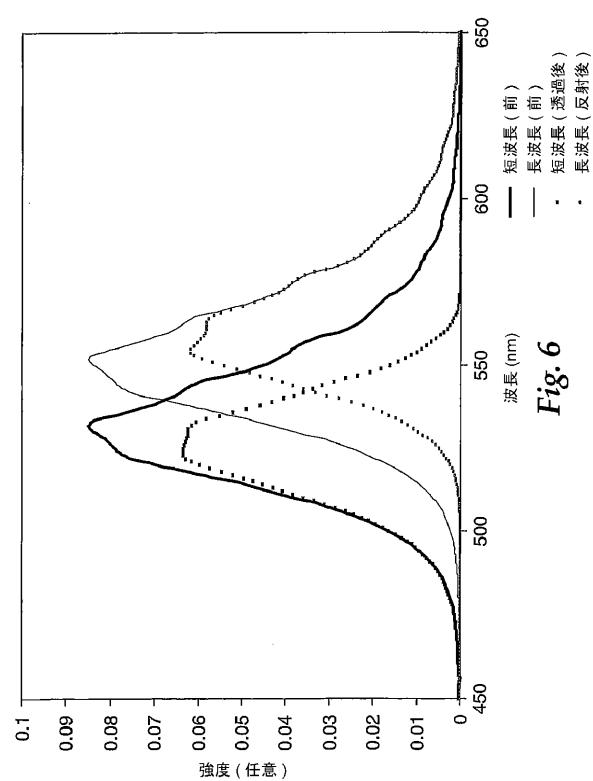


Fig. 6

【図7】

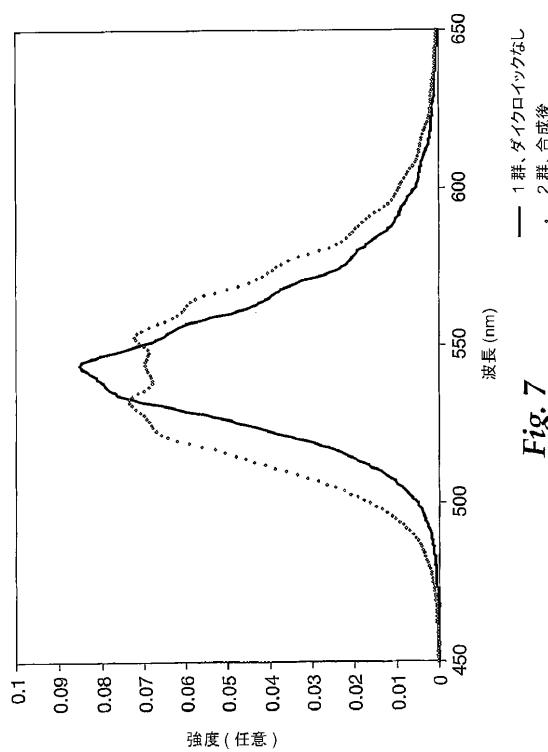


Fig. 7

【図8】

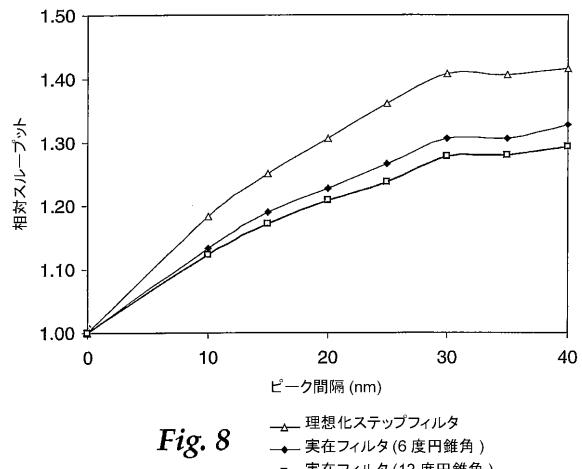


Fig. 8

—△— 理想化ステップフィルタ
 —◆— 実在フィルタ(6度円錐角)
 —□— 実在フィルタ(12度円錐角)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/US2005/013142
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N5/74 G02B27/09 G03B21/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04N G02B G03B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 003 064 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 24 May 2000 (2000-05-24) Y figures 7,9	1,3-9, 11, 13-22, 24,26-36 2,12,23
X	EP 1 398 659 A (OLYMPUS CORPORATION) 17 March 2004 (2004-03-17) figures 10,11,28	1-36
Y	US 2002/114157 A1 (CHUANG FU-MING ET AL) 22 August 2002 (2002-08-22) figure 5	1-31
P,X	US 2004/207816 A1 (OMODA MANABU ET AL) 21 October 2004 (2004-10-21) figures 11,14	1-31 -/-
<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.
<p>^a Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
11 August 2005	19/08/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Hilswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer PAVON	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/US2005/013142
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 139 156 A (OKAMORI ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) figures 5A,5B	2,12,23
Y		1-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US2005/013142

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1003064	A	24-05-2000	JP 3585097 B2 JP 2000112031 A EP 1003064 A1 US 6547400 B1 WO 9963396 A1 JP 2004110062 A US 2003147055 A1	04-11-2004 21-04-2000 24-05-2000 15-04-2003 09-12-1999 08-04-2004 07-08-2003
EP 1398659	A	17-03-2004	JP 2004102132 A EP 1398659 A2 US 2004062044 A1	02-04-2004 17-03-2004 01-04-2004
US 2002114157	A1	22-08-2002	NONE	
US 2004207816	A1	21-10-2004	JP 2004335992 A CN 1538235 A	25-11-2004 20-10-2004
US 6139156	A	31-10-2000	JP 11142780 A	28-05-1999

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,KM,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,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マガリル, サイモン

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ルザーフォード, トッド エス.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427

F ターム(参考) 2H042 AA02 AA19 AA28

2K103 AA01 AA05 AA07 AB10 BA02 BA11 BC01 BC03 BC07 BC15
BC26 BC38 BC42 BC47 BC50 CA17 CA24 CA26 CA29 CA75
5C058 AB03 BA29 EA51