

(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2009-522599

(P2009-522599A)

(43) 公表日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00 E	2 H 0 5 2
G 0 2 B 19/00 (2006.01)	G 0 2 B 19/00	2 K 1 0 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

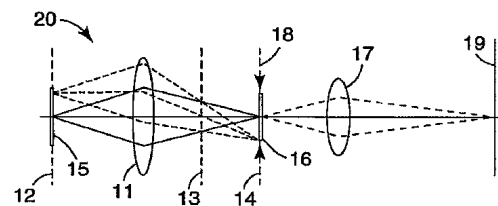
(21) 出願番号 特願2008-548668 (P2008-548668) (86) (22) 出願日 平成18年12月27日 (2006.12.27) (85) 翻訳文提出日 平成20年6月25日 (2008.6.25) (86) 国際出願番号 PCT/US2006/049219 (87) 国際公開番号 W02007/079061 (87) 国際公開日 平成19年7月12日 (2007.7.12) (31) 優先権主張番号 11/322, 958 (32) 優先日 平成17年12月30日 (2005.12.30) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 599056437 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 55133-3427 ミネソタ州, セント ポール, スリーエム センター ポスト オフィス ボックス 33427 (74) 代理人 100081422 弁理士 田中 光雄 (74) 代理人 100101454 弁理士 山田 卓二 (74) 代理人 100100479 弁理士 竹内 三喜夫
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビームホモジナイザーを備えたプロジェクションシステム

(57) 【要約】

コンデンサレンズと投射レンズとの間の指定された関係を有するプロジェクションシステムが開示される。ここでは、投射物体平面と通常一致するイメージャーゲートがコンデンサレンズの後側焦点面とコンデンサレンズの像平面との間にあり、且つ後側焦点面から離隔されているコンデンサレンズは、拡張光源をコンデンサレンズの像平面上に結像する、好ましくは十分な像面湾曲を持って光源の湾曲像を生成する。画素化パネル又はグラフィック画像を規定するフィルムが、イメージャーゲートにおいて配置される。コンデンサレンズの倍率は、光源の像が画素化パネルと本質的に同一サイズであるように選択される。イメージャーゲートをコンデンサレンズの像平面から離れて位置決めすることは、光源の領域全体にわたり輝度が任意に不均一であるばけをもたらし、その外側形状がイメージャーゲートの形状と整合する比較的均一な照明パターンを提供する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンデンサレンズの物体平面、コンデンサレンズの像平面、およびコンデンサレンズの後側焦点面を有するコンデンサレンズと、

前記コンデンサレンズの後側焦点面と前記コンデンサレンズの像平面との間に配置され、且つ前記コンデンサレンズの後側焦点面から離隔したイメージャーゲートと、

前記コンデンサレンズの物体平面付近に配置される光源とを備え、

前記コンデンサレンズは、前記光源の湾曲像を形成するようにしたプロジェクションシステム。

【請求項 2】

前記イメージャーゲートが、前記コンデンサレンズの後側焦点面よりも前記コンデンサレンズの像平面により接近している、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

投射物体平面と投射像平面とを有する投射レンズをさらに含み、

前記イメージャーゲートが、前記の投射物体平面に配置される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記イメージャーゲートが、前記コンデンサレンズの後側焦点面から離れて、且つ前記コンデンサレンズの後側焦点面と前記湾曲像との間に配置される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記湾曲像が、前記コンデンサレンズへ向けて内側に湾曲している、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記イメージャーゲートが、前記コンデンサレンズの後側焦点面よりも前記湾曲像により接近している、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記コンデンサレンズが、ゼロでない量の球面収差を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記光源が、拡張された外側形状を有し、且つ前記外側形状を通じて光を不均一に放出する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記光源が、前記外側形状によって境界が定められた明確な発光領域および非発光領域を有し、前記発光領域が少なくとも 1 つの LED チップを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記明確な発光領域が、LED チップのアレイに対応し、且つ前記外側形状が実質的に矩形である、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 11】

前記外側形状が、矩形である、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記イメージャーゲートに配置された画素化パネルをさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記画素化パネルが、反射型である、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記画素化パネルが、液晶オンシリコン (LOCS) パネルを備える、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

光ビームを変調する方法であって、

拡張光源を用意する工程と、

後側焦点面を有するコンデンサレンズを用いて、前記光源からの光を前記コンデンサレンズの像平面上にビーム状に集束する工程と、

前記コンデンサレンズの像平面と前記コンデンサレンズの後側焦点面との間に配置されたイメージャーゲートで前記ビームを空間的に変調することにより、画像を形成する工程とを含む方法。

【請求項 16】

前記コンデンサレンズが、光軸を規定し、前記光源からの光を集束して、前記光軸において前記像平面と一致する前記光源の湾曲像を形成するようにした請求項 15 に記載の方法。

10

【請求項 17】

前記拡張光源が、光源外側形状を有し、且つ前記イメージャーゲートが、前記光源外側形状と合同であるイメージャー形状を有する、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記光源外側形状及び前記イメージャー形状が、異なるアスペクト比を有する矩形であり、且つ前記コンデンサレンズが少なくとも 1 つのアナモルフィック要素を含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記形成工程が、前記イメージャーゲートにおいて、前記ビームの個々の部分の偏光を調節可能に制御することを含む、請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 20】

投射レンズを用いて前記画像をスクリーン上に投射する工程を更に含む、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクションシステム用の照明を目的とする。

【背景技術】

【0002】

30

プロジェクションシステムでは、光を浪費しないで矩形画素化パネルにほぼ均一な照明を提供することが望ましい。矩形部分が略円形の均一なビームの中心から使用される、ケラー照明では、かなりの量の光が浪費される。アップ照明では、光源に存在するいかなる不均一性も画像中に存在する。拡散器、レンズアレイ、又はトンネル形状の光導波路等の、追加のホモジェナイザー構成要素が光路に導入される場合、それらはサイズ、複雑さ、費用、及び/又はプロジェクターの効率に悪影響を及ぼすことになる。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

40

本出願は、とりわけ、コンデンサレンズ及びイメージャーゲートを備えるプロジェクションシステムを開示している。コンデンサレンズは、コンデンサレンズの物体平面、コンデンサレンズの像平面、およびコンデンサレンズの後側焦点面を有する。イメージャーゲートは、好ましくはコンデンサレンズの後側焦点面とコンデンサレンズの像平面との間に、且つコンデンサレンズの後側焦点面から離隔されて配置される。このシステムはまた、典型的にはコンデンサレンズの物体平面付近に配置される光源を備え、及びイメージャーゲートにおける光分布が、画像の中心領域において優先的にぼやかすか又は均一にすることができ、且つ画像の外周領域において余りぼやかさなくできるようにコンデンサレンズは光源の湾曲像を形成することが好ましい。これは、拡張外側形状の範囲内に互いに接近して配置された 2 つ以上の LED チップのグループのように、光源が拡張外側形状を有し、且つ外側形状を通じて光を不均一に放出する場合に特に有利になりうる。

50

【 0 0 0 4 】

また、光ビームを変調する方法が開示される。これらの方法の幾つかは、コンデンサレンズを使用してビームをコンデンサレンズの像平面上に集束する工程、およびコンデンサレンズの像平面とコンデンサレンズの後側焦点面との間に配置されるイメージャーゲートにおいてビームを空間的に変調することにより画像を形成する工程を含む。この形成工程は、イメージャーゲートにおいてビームの個々の部分の偏光を調節可能に制御することを含むことができる。

【 0 0 0 5 】

また、コンデンサレンズ及び投射レンズを備えるプロジェクションシステムが開示されている。このコンデンサレンズは、コンデンサレンズの像平面及びコンデンサレンズの後側焦点面を有する。このプロジェクションレンズは、コンデンサレンズの後側焦点面及びコンデンサレンズの像平面との間にあり、コンデンサレンズの後側焦点面から離隔したプロジェクション物体面を有する。

【 0 0 0 6 】

また光源、コンデンサレンズ、および反射型液晶パネルを備えるプロジェクションシステムが開示されている。コンデンサレンズの物体平面、コンデンサレンズの像平面、及びコンデンサレンズの後側焦点面を有する、コンデンサレンズは、光源がコンデンサレンズの物体平面に配置される場合、コンデンサレンズの像平面において光源の画像を形成する。この反射型液晶パネルは、コンデンサレンズの後側焦点面とコンデンサレンズの像平面との間に及び後側焦点面から離隔されて配置され、好ましくはコンデンサレンズの後側焦点面よりもコンデンサレンズの像平面により接近している。この光源は、数多くのいろいろな発光ダイオードを包含できる。このコンデンサレンズは、少なくとも1枚の無収差レンズ、少なくとも1枚のフレネルレンズ、及び少なくとも1枚のリレーレンズを包含でき、このリレーレンズは、もし所望されるならば、偏光ビームスプリッターの面上に形成されうる。

【 0 0 0 7 】

本出願のこれら及び他の態様は、以下の「発明を実施するための最良の形態」から明らかになるであろう。しかし、決して、上記要約は、請求された主題に関する限定として解釈されるべきでなく、主題は、手続処理の間補正することができるような、添付した特許請求の範囲によってのみ規定される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 8 】

プロジェクションシステムは、テレビジョンシステム、会議室、及び劇場用にますます普及しつつあり、それらを小型化および低廉化する努力が続けられている。

【 0 0 0 9 】

1つのタイプのプロジェクションシステムでは、光源からの光が、コンデンサレンズにより集束され、且つ液晶オンシリコン(LCOS)パネルのような、画素化パネル上に導かれる。画素化パネルから反射される光は、次いで投射レンズにより遠位スクリーン上に結像される。この方式のプロジェクションシステムでは、画素化パネルは、スクリーン上で視認可能な画像と比較して一般的に小さく、また可能な限り少ない体積及び最も少ない数の構成要素で光源、コンデンサレンズ、画素化パネル、及び介在光学部品(投射レンズを除く)の位置を定めることが望ましいと一般的に考えられている。

【 0 0 1 0 】

コンデンサレンズと投射レンズとの関係は、プロジェクションシステムの性能に影響を及ぼす。図1及び2は、それぞれケラー照明及びアッペ照明として一般に知られている、2つのこのような関係を示している。これらの2つの関係は、プロジェクションシステムに使用される場合に、欠点を持っており、これらは以下に詳述される。図1及び2は、透過において描画されていることが特筆される；当業者は透過、反射、又はこれら2つの組み合わせに使用するためのこれらのシステムにおける要素のどれにでも容易に適応できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

図 1 及び 2 は、幾つかの要素を共通して持っている。ケーラー照明とアップ照明とを区別する前にこれらを一般的な用語で記載することが有益である。両図において、コンデンサレンズ 1 1 及び投射レンズ 1 7 がある。閲覧者をアシストするために、コンデンサレンズに関連した要素（ 1 1 ～ 1 6 に番号を付けた）が図 1 及び 2 の下部にラベル表示されている。対照的に、投射レンズに関連した要素（ 1 7 ～ 1 9 の要素）がこれらの図の上部にラベル表示されている。以下に詳細に論述されるように、プロジェクションシステムの最適な光学的性能は、コンデンサレンズ要素（ 1 1 ～ 1 6 ）を基準とした投射要素（ 1 7 ～ 1 9 ）の適切な位置決めにより達成できる。

【 0 0 1 2 】

要素 1 1 はコンデンサレンズである。説明を容易にするために、それは単純な、単一要素レンズとして描画されているが、閲覧者はそれが 1 つ以上の屈折性、反射性、及び / 又は回折性の要素の組み合わせとなりうることを理解するであろう。例えば、コンデンサレンズ 1 1 は、複合レンズがいかなる球面収差も透過されたビームに付与しないことを意味する、無収差状態にある複合レンズを備えることもある。コンデンサレンズ 1 1 はまた、フレネルレンズのような、1 つ以上の微細複製構造要素を備えてもよい。フレネルレンズは、それらの相当品であるバルク光学部品よりも一般的により薄く且つより軽く、またこれらが望ましいこともある。コンデンサレンズはまた、直交横軸に沿って異なる量の倍率をコンデンサレンズに備えさせるために 1 つ以上のリレーレンズ、及び 1 つ以上のアナモルフィック要素（円筒表面のような）を包含してもよい。

【 0 0 1 3 】

概して少ない量の波面収差を有する投射レンズ 1 7 とは違って、コンデンサレンズ 1 1 は所望により球面収差、コマ収差、非点収差、像面湾曲、ディストーション（ゆがみ）、及び / 又は色収差のような、かなりの量の波面収差を有することが特筆される。一般に、コンデンサレンズ 1 1 における波面誤差は、プロジェクションシステムの総合性能の低下無しで存在することがある。

【 0 0 1 4 】

コンデンサレンズ 1 1 は、単一レンズ又は屈折性、反射性、及び / 又は回折性の要素のより複雑な組み合わせを問わず、それと関連した 3 つの軸位置を有し、すべてが図 1 及び 2 において点線垂直線によって示されている。コンデンサレンズの物体平面 1 2 及びコンデンサレンズの像平面 1 4 があり、コンデンサレンズの物体平面 1 2 に置かれる物体が、コンデンサレンズの像平面 1 4 に近軸像平面を形成するように位置している。コンデンサレンズ 1 1 において、実際のコンデンサレンズ画像を歪曲することによってそれが真の平面であることを必要としない、随意的波面収差があることが特筆される。しかしながら、これはコンデンサレンズの像平面 1 4 の位置に影響を及ぼさない、その位置は近軸の数量である。また、コンデンサレンズの後側焦点面 1 3 もある。3 つの軸位置に付随した平面が、その性質においてすべて近軸的であり、したがって精密な平面であるが、現実の光学系では（及び特に、本明細書に開示されているもののような広角システムにおいて）非近軸の光が重要な役割を果たすことがあり、また実像、実物体、及び実焦点表面が、光軸から横断方向に離れた位置において近軸の平面表面からかなりずれている一方、光軸上のそれらの各近軸の平面表面と一致していることを閲覧者は理解するだろう。

【 0 0 1 5 】

光源 1 5 は、発光ダイオード（LED）、LED のアレイ、アークランプ、ハロゲンランプ、蛍光灯、レーザーダイオードの 1 つ以上の出力面などのような、任意の好適な光源であっても、若しくは含んでもよい。点光源が使用されてもよいが、光源 1 5 は好ましくは有限の空間的な範囲を有する。この有限範囲は、図 1 及び 2 に模式的に示される。そこでは、光源の中心から出射する光線は実線で描画され、及び光源 1 5 の縁部から出射する光線は点線で示される。実線及び点線の光線は、同一の方位及び円錐角で出射するとして描画されている；これは多数の光源の良い近似であり、そこでは光源の出射特性が一般に光源の空間的な位置とは無関係である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

まとめると、要素 1 1 ~ 1 6 はコンデンサレンズサブシステムと関連している。

【 0 0 1 7 】

要素 1 7 ~ 1 9 は、投射サブシステムを形成する。イメージャーゲート 1 8 は、画素化パネル又は 1 枚のフィルムのような、結像用構造体を収納する。投射レンズ 1 7 は、イメージャーゲート 1 8 に保持される構造体の像をスクリーン 1 9 上に形成する。

【 0 0 1 8 】

イメージャーゲート 1 8 は、歴史的な理由でそのように名付けられている；オープンリール式（巻き返し型）映写機（プロジェクター）では、対応する構造体はフィルムゲートとして知られた。このフィルムゲートは、プロジェクターを介してフィルムがリールに巻かれたときにフィルムを保持し、フィルムの軸位置が投射レンズの物体面にあることを確実にしたが、一般にはそれ自身はスクリーン上には結像しなかった。似たように、イメージャーゲート 1 8 は、観察者によって視認されるべきグラフィックイメージを収容する画素化パネル又は 1 枚のフィルムのような、対象とする物体を所定位置に保持するフレーム、基板、若しくは他の構造体である。イメージャーゲートは、任意の好適な形状及びサイズを有してよい。L C O S パネルの場合では、イメージャーゲートの空間的な広がりとは L C O S パネル上の画素化領域の空間的な広がりと同じであり、通常では光軸を中心とし且つ 1 6 : 9 又は 4 : 3 のアスペクト比を有する実質矩形領域であるが、他のアスペクト比を有する矩形及び他の非円形形状もまた使用されてよい。

【 0 0 1 9 】

コンデンサレンズが、拡張光源 1 5 をコンデンサレンズの像平面上に結像し、且つグラフィック画像を規定する画素化パネル又はフィルムがイメージャーゲートに配置されることが特筆される。コンデンサレンズの倍率は、光源の像が画素化パネルと本質的に同一サイズであるように選択される。これは、2 つの垂直横断方向の各々において行われている。従って、コンデンサレンズがこのような横断方向に沿って同一倍率を有する場合、光源は好ましくは 4 : 3 又は 1 6 : 9 のアスペクト比を有する矩形のような、イメージャーゲートの形状と合同である形状を有する。しかしながら、コンデンサレンズが、垂直横断方向に沿って異なる倍率を有して（例えば、円筒型反射又は屈折表面に原因して）アナモルフィックである場合には、光源形状は、垂直横断方向に沿った相対的倍率の関数として、イメージャーゲートのそれとは異なるアスペクト比を持つことができる。コンデンサレンズ又は光学系の中の他の場所において 1 つ以上のアナモルフィック要素を持つことは、光源のサイズ及び形状を画素化パネルのそれに整合させるのに有用となりうる。

【 0 0 2 0 】

投射レンズ 1 7 はまた、単純な、単一要素レンズとして描かれているが、1 つ以上の屈折性、反射性、及び / 又は回折性の要素の組み合わせであってもよい。最も一般的には、投射レンズ 1 7 は複数の屈折性要素を有し、且つ概して波面収差に対して良好に補正されている。コンデンサレンズ 1 1 に似て、投射レンズ 1 7 は関連した投射物体平面及び投射像平面を有する。使用中に、イメージャーゲート 1 8 は投射物体平面に配置され、且つスクリーン 1 9 は投射像平面に配置される。投射レンズ 1 7 の倍率は通常かなり大きいので、スクリーン上の画像の焦点を合わせることは、投射レンズ 1 7 を軸方向に平行移動させ、且つイメージャーゲート 1 8 を固定したままにすることによって達成されうる。もう一つの選択肢として、イメージャーゲート 1 8 が平行移動できるか、或いは投射レンズ 1 7 とイメージャーゲート 1 8 の両方が互いに対して平行移動できる。投射レンズ 1 7 はまた、随意的ズーム能力を有してよい、これは概して所定の方法でレンズ要素の 1 つ以上をそれ以外を基準として軸方向に平行移動することによって実施される；これにより、焦点の有意な変化なしに倍率を変化させることが可能になる。一般に、投射レンズ 1 7 の波面収差は、プロジェクターの全体的な焦点範囲及びズーム範囲にわたりうまく制御されるので、イメージャーゲート 1 8 に保持される物体はスクリーン 1 9 上に正確に再生される。

【 0 0 2 1 】

スクリーン 1 9 はまた、例えば、映画館又は会議室のような、有形のスクリーンであっ

10

20

30

40

50

てよい、及びプロジェクターに装着されていても或いは装着されていなくてもよい。もう一つの選択肢として、スクリーンは、空間内の定められた位置に虚像が形成される、ヘッドセット・ディスプレイのような、仮想スクリーンであってもよい。

【0022】

まとめると、要素17~19は投射サブシステムを形成する。

【0023】

コンデンサレンズと投射サブシステムとの関係は、イメージャーゲート18における照明の性能を決定する。より具体的には、コンデンサレンズを基準とした投射サブシステムの軸位置は照明性能を決定するのに役立つ。浪費する光の量を出来るだけ少なく抑えつつ、イメージャーゲート18の全広がりにより照明を可能な限り均一にすることが通常望ましい。これらの2つの拘束条件は、図1及び2に示される2つの照明スキームに関して記載されるように、同時に満足させることが難しいことが多い。

10

【0024】

図1は、ケーラー照明を使用する光学系10を示す。ケーラー照明では、イメージャーゲート18はコンデンサレンズの後側焦点面13に定置される。所望により、光源16の像は投射レンズ(図示せず)の入射瞳と一致させられる。

【0025】

ケーラー照明の1つの望ましい特徴は、イメージャーゲート18が本質的に均一な照明を受けることにある。フィルムゲート18の各点が、光源15上の本質的にあらゆる場所から光を受ける。これは、図1に示すように、光線から模式的に見ることができる、ここではイメージャーゲート18の上部、中央、および下部が、すべて光源15の中心部(実線)及び縁部(点線)から光を受ける。

20

【0026】

ケーラー照明の1つの望ましくない特徴は、コンデンサレンズの後側焦点面13における照明の形状が概して円形であることである。(これは、光源の各部から放出される光の円錐が本質的に円形状に对称であり、且つコンデン11の実際の構造又は光源15それ自身の形状とほとんど関係がないことから起こる。)画素化パネル、若しくはイメージャーゲート18に配置される他の物体は、モニターやテレビジョン用のような、概して4:3又は16:9のアスペクト比を有する非円形で、通常矩形である。均一照明の円形領域内に配置される中央矩形部分を規定し、且つその矩形部分を矩形イメージャーゲート18に使用する場合、イメージャーゲートが一杯になり、且つかなりの量の光出力を浪費する、これは一部のシステムでは40%以上になりうる。

30

【0027】

図2は、アッペ照明を使用する光学系20を示す、これはまたクリティカル照明(臨界照明)としても知られている。アッペ照明では、イメージャーゲート18は光源16それ自身の像に定置される。

【0028】

アッペ照明の1つの望ましい特徴は、通常では矩形のイメージャーゲート18が適切な形状にされた光源15を選択することによりかなりの量の光を浪費せずに照明することができることである。例えば、イメージャーゲート18が、特別なアスペクト比を持った矩形である場合には、同一のアスペクト比を持った矩形光源15は、コンデンサレンズ11の倍率が適切に選択されることを条件として、イメージャーゲート18を一杯にしないで照明するのに使用できる。光源16の外側形状は、イメージャーゲート18のそれに整合するように作られてもよい、これは浪費される光出力の量を低減させる。

40

【0029】

アッペ照明の1つの望ましくない特徴は、光源15の外側形状内のどんな不均一性もスクリーン19上の像へ直接送られることである。イメージャーゲート18における空間的な照明パターンは、画素化パネル上に直接重ね合わせられ、これはその結果としてスクリーン19上に正確に結像される。光源15の一部が、他よりもより明るい場合には、イメージャーゲート18の一部が他よりもより多くの照明を受ける、及び同様にスクリーン1

50

9上の像の一部が他よりもより明るく見える。例えば、光源15がLEDチップ又はLEDアレイである場合には、適切な外側形状を有する概して明るい放出路が、不透明なボンディングパッド、配線場所、隣接するチップ間の間隙及び/又は他のチップ機構に対応する特定の(及び概して不可避の)暗い領域を有し、次いでこの暗い領域がスクリーン19上の投射像においてはっきりと視認できる。

【0030】

拡散体、レンズアレイ、トンネル形状の光導波路などのような、追加のホモジェナイザーの構成要素が、イメージャーゲートにおける均一性を改良するためにイメージャーゲート18の前の光路内に導入できるが、このような構成要素は、それらがプロジェクターサイズ、複雑さ、費用、又は効率にマイナスの影響を及ぼす程度に不利となりうる。

10

【0031】

それ故に、本明細書ではコンデンサレンズサブシステムと投射サブシステムとの関係が満足される、プロジェクションシステムについて記載する。このプロジェクションシステムは、(大き過ぎる円形ビームで矩形イメージャーゲートを照明するときを起こるような)かなりの量の出力を浪費せずに、また光源とイメージャーゲートとの間の光路において追加のホモジェナイザーの構成要素を必要とせずに、ビームの実質的な均質化(即ち、イメージャーゲートの選定された非円形の外側形状を通じて照明の均一性を向上させるために光源の明るい及び暗い領域を混合すること)を可能にする。

【0032】

図3は、かなりの量の光出力を浪費せずに照明ビームを均質化し、且つ図1及び2に示すシステム以上の光学部品を含まない光学系30を示す。ここでは、イメージャーゲート18は光源の像16から離れてコンデンサレンズの後側焦点面13へ向けて軸方向に移動される。

20

【0033】

光源の像16(又はコンデンサレンズの像平面14)に接近して、だが分離されて、イメージャーゲート18を配置することによって、2つの影響が発生する:(1)イメージャーゲート18における照明の領域が光源の像16とおおよそ同一サイズであり、且つ同一外側形状を有する、及び(2)コンデンサレンズの像平面14においてはっきりと再生される、光源12に存在する明るい及び暗い領域が、イメージャーゲート18において一緒にぼけてくる。これらの影響の両方が以下に詳細に説明される。

30

【0034】

まず第一に、照明される領域のサイズを定量化するために、近軸近似に基づいて、様々な軸位置におけるビームサイズの幾つかの推定値を導き出す。 $2H_{source}$ の全空間的な広がり(矩形領域の長さ又は幅のような、特定の寸法に沿って)を有する光源15、及びMによって示されるコンデンサレンズ11の倍率については、光源の像16の空間的な広がり $2MH_{source}$ である。光源15が、対称円錐内へ放出すると想定すると、(ここに円錐は $2NA_{source}$ の全角度を有する近軸角度として表され、ここにNAは開口数を示す)、次いでコンデンサレンズの後に、(収束)円錐が $2NA_{incident} = 2NA_{source} / M$ の全角度を有する(ここに「incident」の下付きはイメージャーゲート18上の円錐入射を示す)。Xがコンデンサレンズの後側焦点面13とコンデンサレンズの像平面14との間の軸方向距離を示すものとする、コンデンサレンズの後側焦点面13における各照明ビームの空間的な広がりが $(2NA_{incident})X = (2NA_{source} / M)X$ であることが特筆される。

40

【0035】

イメージャーゲート18における照明サイズが適切であることを確実なものにするための大まかなガイドとして、好ましくはコンデンサレンズの後側焦点面13におけるビームの空間的な広がりを強制的に光源16の像と同一のサイズにさせることが行われる。ここでは、両方のサイズをイメージャーゲートのサイズとおおよそ等しくすべきである。図式化すると、図3に関して、これは要素13と14との間の最下方の点線光線が、たとえ図3では左から右へ僅かに下がっているように描画されているとはいえ、本質的に水平であ

50

ることを確実なものにする。結果として、光源 15 から出射するすべての光線は、この最下方の点線光線と対応する最上方点線光線（図示せず）との間に位置するように拘束されであろう。それらの両方ともが、本質的に光軸と平行になるであろう。これらの数学的処理が次のパラグラフに示される。

【0036】

光源の像 16 のフルサイズは $2 M H_{source}$ である。コンデンサレンズの後側焦点面 13 におけるビームのフルサイズは、 $(2 N A_{source} / M) X$ である。これらの数量は互いに等しいと設定され、またそれらが両方とも $2 H_{imager_gate}$ によって示される、イメージャーゲートのフルサイズにおおよそ等しくてもよいことに注目する。

10

【0037】

$$2 M H_{source} = (2 N A_{source} / M) X \quad (1)$$

【0038】

イメージャーゲート 18 のサイズ、 $2 H_{imager_gate}$ が、画素化パネル（矩形 LCO S パネルのような）のサイズによって最もふさわしく決定され、LED チップのような光源から出射するビーム発散 $2 N A_{source}$ が、光源の製造業者によって最もふさわしく決定され、また X は特別な寸法又は特別な最小寸法を有するエンベロープ容積のような、設計要件によって拘束されることができるので、コンデンサレンズの倍率 M 及び光源 $2 H_{source}$ のサイズについて解が求まる。

【0039】

$$M = N A_{source} X / H_{imager_gate} \quad (2)$$

【0040】

$$H_{source} = H_{imager_gate} / M \quad (3)$$

【0041】

前項の数学的解析は単に例示的であり、且つ、いかなる光学系の確定的な要件ではなく、推定のための大雑把な手引きとして意図されていることが特筆される。光学系 30 は、たとえ上記の式又は条件が満足されなくても適切に機能することができる。引用されるどんな空間的な広がりも、最短寸法、最長寸法、対角線寸法、若しくは任意の他の好適な寸法を含む、任意の特別な横方向寸法に沿って測定されてよい。加えて、上記の解析は光源 15 及びイメージャーゲート 18 が矩形というよりもむしろ円形であると想定している；現実には、矩形光源については、ビームプロファイルはコンデンサレンズの後側焦点面 13 における円形から、コンデンサレンズの像平面 14 における矩形まで変貌する。

20

30

【0042】

光源からの放出が非対称であるならば、ケーラー照明エリアもまた典型的には非対称であることが特筆される。場合によっては、ケーラー照明の長軸または短軸を矩形画素化パネルの長辺及び短辺の寸法と合わせるのが望ましいことがある。所望により、ビームのアスペクト比を変化させ、好ましくは照明エリアサイズ及び形状を画素化パネルのそれに整合させ、よって画素化パネルがオーバーフィルにもアンダーフィルにもされないことを確実にするために追加のアナモルフィック光学素子を使用されてもよい。代表的なアナモルフィック要素としては、1 枚以上のシリンドリカルレンズが挙げられる。これは直交寸法ではないが、1 つの特定の寸法に沿ったビームコリメーションに影響を及ぼす。シリンドリカルレンズは、対で使用されてもよいし、若しくは単独で使用されてもよい。更なる例は、直交する次元に沿ってではなく、一次元に沿ってビームを圧縮又は拡大できる、アナモルフィックプリズムである。アナモルフィックプリズムは、単独で使用されてもよいし、若しくは対で使用されてもよい。これらの随意のアナモルフィック光学素子のどれでもが、光源と画素化パネルとの間の光路内のどこにでも配置されてもよい。更に、この随意のアナモルフィック要素は、シリンドリカルレンズ又はプリズムのような、別個の光学部品であってもよい、若しくは光路に沿って 1 つ以上の既存の構成要素に組み込まれてもよい。

40

【0043】

50

上記に引用される第2の影響は、光源12に存在する明るい及び暗い領域がイメージャーゲート18において一緒にぼけてくることである。このぼけ効果は、ピントはずれに見られるぼけとよく似ている。これを、予想されるピントはずれ効果とともに、光源の像からの「後方への伝播(propagating backwards)」と考えてもよい。この場合に、イメージャーゲート18は、光源の像16から軸方向に分離され、光源15に存在する明るい及び暗い領域を適切に混合するのに十分大きい分離である。実像は、システムにおいて実際に形成される必要がないことが特筆される；画素化パネルが光源と光源の像との間に配置されてよいので、光軸に沿って伝播する光は実像を形成する前に画素化パネルと相互作用する。光源のこの像16は虚像と見なしでもよい。

【0044】

10

図3では、コンデンサレンズ11は本質的にフラットフィールド、又は本質的にゼロの像面湾曲を有する。換言すれば、平面物体の像はまた平面的である。したがって、光源16の像は本質的にフラットであり、且つイメージャーゲート18に対する「伝播する過去」における焦点外れ効果は、イメージャーゲートのエリアにわたり実質均一であり、照明パターンの中心部及び縁部において等しく影響を及ぼす。

【0045】

場合によっては、照明パターン幾つかの部分を実質均一よりも多くぼけさせることが望ましいことがある。例えば、照明パターンの縁部が依然としてある程度の鮮明度を有するように、照明領域の中心においてたくさんのぼけ及び縁部においてより少ないぼけを欲することがある。これは光学系40において可能である。コンデンサレンズ41は、かなりの量の像面湾曲を有し、フィールドの縁部がコンデンサレンズ41に向けて内側に曲げられる。もう一つの選択肢として、このフィールドの縁部が、コンデンサレンズ41から離れて曲がってもよい。コンデンサレンズ41はまた、コンデンサレンズの物体平面42、コンデンサレンズの後側焦点面43、およびコンデンサレンズの像平面44を有する。コンデンサレンズの物体平面42に定置される光源45は、今や湾曲像46を形成し、その中心がコンデンサレンズの像平面44において光軸に交差する。

20

【0046】

イメージャーゲート18は、光源46の像から軸方向に分離される。イメージャーゲート18の中心において、縁部におけるよりも光源の像46から離れてより多くの軸方向の平行移動があり、縁部におけるよりも中心部においてより多くの焦点偏差誘起ぼけを招く。

30

【0047】

光学系40における様々な結像された観察面において照明ビームを想定することによって高い像面湾曲の影響が理解されるであろう。

【0048】

コンデンサレンズの像平面44において、照明ビームは、はっきりと結像されたビームの中央部分及び像面湾曲によってぼけた縁部を有する、光源45に似ている。この平面において、ビームの中央部分は、どんなぼけも無しで光源の明るい及び暗い領域を示す。

【0049】

コンデンサレンズ41に向けて軸方向に僅かに移動する時、はっきりと結像したビームの中央から離れて特別なリングが存在し、この特別なリングの内部及び外部の両方にぼけが増加することが分かる。このリングは、観察面が光源46の湾曲像に交差する点の軌跡に対応する。このリングに沿って、光源の明るい及び暗い領域が、どんなぼけも無しではっきりと結像される。

40

【0050】

コンデンサレンズ41に向けて軸方向にさらに移動すると、このはっきりと結像されたリングが光学軸から離れて外側へ移動して、このはっきりと結像したリングの内部及び外部の両方にぼけが増加することが分かる。

【0051】

観察面をちょうど光源の湾曲像46の最外側部分に交差するまでコンデンサレンズ41

50

に向けて軸方向に移動し続けるならば、照明パターンの最外側縁部が光源 4 5 の明るい及び暗い細部を示し、照明パターンの内部にぼけが増えることが分かる。多くの場合に照明パターンに対してシャープな縁部を有することが望ましいとはいえ、照明パターンの縁部においてははっきりと結像した光源の明るい及び暗い領域を有するのが望ましくないことが多い。しかしながら、像面湾曲の量及びシステム要件に依存して、このような照明パターンは幾つかの実施形態において許容可能でありうる。

【 0 0 5 2 】

最後に、観察面を、光源の像 4 6 の湾曲縁部を越えて、コンデンサレンズ 4 1 に向けて更に遠くに軸方向に移動させた場合、明るいパッチと暗いパッチとの間のコントラストを低減するのに十分であるが、照明パターンの縁部又は外周部が依然として比較的うまく輪郭が定められているほど十分に小さい、照明パターンに対して僅かにぼけた縁部が見られる。この縁部は、作動中にイメージャーゲート 1 8 の縁部と重ね合わせられてよい。照明パターンの内部においては、ぼけの影響が縁部におけるより一層大であり、またイメージャーゲート 1 8 における照明パターンが対応する焦点外れの影響によってかなりうまく均質化される。

【 0 0 5 3 】

図 1 ~ 4 では、コンデンサレンズ 1 1 及び 4 1 は容易に検出可能な球面収差を持たないとして描画されている。所望により、コンデンサレンズはかなりの量の球面収差を持たせてもよい、これは像面湾曲のそれと類似の方法で望ましいぼけ効果を増すことができる。好ましくは、コンデンサレンズ 4 1 は多量の負の球面収差（照明ビームの縁部における光線は、ビームの中心付近の光線よりもむしろコンデンサレンズから遠くへ離れて光軸を横断することを意味する）を有してもよい。もう一つの選択肢として、コンデンサレンズ 4 1 は多量の正の球面収差を有しても良く、若しくは無しを含む、任意の好適な量の球面収差を有してよい。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、光学系 5 0 の例示的な一実施形態を示す。そこには画素化パネルが図 4 でのそれと同様に配置されているが、反射に使用されている。図 5 の実施形態は、単に一例であるに過ぎず、且ついずれにしても制約的であることを意図していない。光路内の各構成要素について以下に一層詳細に説明する。

【 0 0 5 5 】

光源 5 1 は L E D アレイである、これは好ましくは 4 : 3 又は 1 6 : 9 のような、画素化パネルのそれに整合するアスペクト比を有する概して矩形の外側形状を有する。もう一つの選択肢として、この L E D アレイは画素化パネルのそれとは異なるアスペクト比を有することができ、またアナモルフィック光学部品（前述した）を照明ビームを形成するために使用し、画素化パネルのサイズに整合させることができる。この L E D アレイは、ワイヤ又は電気結線、若しくはチップと他の支持体要素との間の間隙のような、非発光構造体に対応する暗い領域とともに、発光の明るい領域を有してもよい典型的な L E D アレイは、約 2 0 ルーメンの光束を発光してもよいが、任意の好適な値が使用されてもよい。このようなアレイは、約 1 ワットの電力を消費してもよい、これは匹敵するアークランプに要求される電力よりも遥かに小さい。一部の L E D アレイによってはかなり狭い波長レンジで発光することが特筆される。例えば、L E D アレイはスペクトルの青色領域で発光できるので、人間の眼で見たとき、その全波長レンジは本質的に青色であるように見える。もう一つの選択肢として、L E D アレイは赤色で、緑色で、若しくはスペクトル中のその他の好適な部分で発光してよい。幾つかの実施形態では、白色発光 L E D（燐光体、又は異なる色を発光する複数のチップを収容する）が使用されてもよい。

【 0 0 5 6 】

光源 5 1 からの光は、多要素コンデンサレンズにより集束される。そのコンデンサレンズは、図 5 ではまとめて要素 5 3 ~ 6 7 である。これらの一つひとつについて以下に説明する。このコンデンサレンズは単に代表的であり、また 1 つ以上の屈折性、反射性、及び / 又は回折性の要素を有する、任意の好適なコンデンサレンズが使用されてもよい。

【 0 0 5 7 】

光源からの光は、コンパウンド・エンキャプシュラント・レンズ (compound encapsulant lens) に入射する。このレンズは図のように、内側レンズ 5 3 及び外側レンズ 5 5 を互いに密着させて二重レンズにすることができる。光源がワイヤボンド (複数) に接続された LED チップアレイである場合、内側レンズ 5 3 は好ましくは LED チップアレイ及びワイヤボンド (複数) を実質的に平凸空間内に包含する。ここで空間の体積及びしたがってレンズの体積を最小に抑えるように凸面の曲率半径及び軸位置は選定される。このようなレンズ 5 3 は、液体又はゲル、若しくは硬化ポリマー材料から成ってよく、また約 1.5 の屈折率を有してよい。外側レンズ 5 5 は、好ましくは比較的高い屈折率の材料、例えば、屈折率が約 2 以上であるガラスより成る。レンズ 5 5 はまた、好ましくはメニスカス形状を有する。その外側表面は、光源の横方向最端縁部における縁部又は横方向縁部と光軸との間の中間部分のような、少なくとも光源の指定部分に対して、実質的に無収差となるように、即ち、球面収差又はコマ収差がほとんどないくらい又はゼロに、設計することができる。レンズ 5 5 の内側表面は、内側レンズ 5 3 の外側表面とはめ合う。エンキャプシュラント・レンズについては、2006 年 12 月 30 日出願の「コンパウンド・エンキャプシュラント・レンズを備える LED」と題する (代理人整理番号第 6 1 6 7 7 U S 0 0 2 号)、共通に譲渡された米国特許出願第 1 1 / 3 2 2 8 0 1 号により詳細に記載されている。

【 0 0 5 8 】

エンキャプシュラント・レンズに続くのは、一対のフレネルレンズ 5 7 である。第 1 のフレネルレンズは、ビームを実質的にコリメート (視準) させるように選定されてよい。第 2 のフレネルレンズの入射面は、その上に 1 つの偏光を透過し及び他の偏光を反射させる反射型偏光子のような、偏光性のフィルム又は要素を有してもよい。代表的な反射型偏光子としては、米国特許第 5, 8 8 2, 7 7 4 号 (ジョンザ (Jonza) ら) に論述される共押出多層フィルム及びコレステリック反射型偏光子が挙げられる。共押出多層偏光フィルムの代表的な製造方法は、米国特許第 6, 9 1 6, 4 4 0 号 (ジャクソン (Jackson) ら)、同第 6, 9 3 9, 4 9 9 号 (メリル (Merrill) ら)、同第 6, 9 4 9, 2 1 2 号 (メリル (Merrill) ら)、及び同第 6, 9 3 6, 2 0 9 号 (ジャクソン (Jackson) ら) に開示されている。更に代表的な反射型偏光子としては、ミネソタ州、セントポールのスリーエム・カンパニー (3M Company) から入手可能であるビキュイティ (Vikuiti) (商標) デュアル輝度向上フィルム (D B E F) が挙げられる。偏光子を第 2 のフレネルレンズに組み込むか、ないしは別の方法で偏光子をフレネルレンズ間に又は光源に接近した別の位置に実装することは、システム内の下流で偏光光ビームを光学要素に提供し、これは以下に詳細に説明するように有用となりうる。この第 2 のフレネルレンズは、ビームを収束させる。コンパウンド・エンキャプシュラント・レンズの倍率が、十分に高いならば、第 2 のフレネルレンズは省くことができる。代表的なフレネルレンズ対は 2005 年 12 月 30 日に出版された「フレネルレンズ組合せ」 (代理人整理番号第 6 1 1 1 8 U S 0 0 2 号) と題する共通に譲渡された米国特許出願第 1 1 / 3 2 2 9 8 1 号に記載されている。

【 0 0 5 9 】

ビームが次いで、時には X - キューブカラーコンバイナーとも呼ばれるビーム・スプリッティング・カラーコンバイナー 5 9 に入射する。ここで、特定の寸法における両方の斜辺は、1 つの波長バンドを反射することができ、且つもう 1 つの波長バンドを透過できる感色性コーティングを有する。このコーティングは通常では s 偏光光に対して最適化される。(このカラーコンバイナーは、図 5 に模式的に示され、したがって、斜辺は示されない)。説明を簡単にするために 1 つのみのカラーチャネルしか図 5 に示されていないが、フルカラー・プロジェクションシステムにあっては、光学系 5 0 は、光源 5 1 が所与のチャネルに対してそれぞれ赤色、緑色、又は青色光を発光することを除いてカラーチャネル毎に要素 5 1、5 3、5 5、5 7 を複製する、2 つの追加のカラーチャネルを有することを、閲覧者は理解するであろう。その結果得られる 3 つのカラーチャネルは、各アームが

10

20

30

40

50

それ自身の光源及びレンズ構成要素を有する、赤色アーム、緑色アーム、及び青色アームを形成し、カラーコンバイナー 59 の異なる側面へ結合する。カラーコンバイナーからの出力は、重ね合わされた 3 つのすべてのアームからの光を有し、且つすべての 3 つの波長帯域は、同一光路（カラーコンバイナーの下流）に沿って画素化パネルを照明する。カラーコンバイナー 59 は緑色波長を透過する一方、青色及び赤色を反射するのが好ましいけれども、他の好適な構成が使用されてもよい。

【0060】

カラーコンバイナーに続いて偏光ビームスプリッター 61 があり、これはその斜辺（図示せず）に沿って広帯域の偏光感受性コーティング又は要素を有する。この斜辺は 1 つの偏光状態を透過する一方、直交の偏光状態を反射する。偏光ビームスプリッター 61 は、平坦な外側面を有することができるか又は、図示のように、その外側面に一体型焦点合わせ要素を備えることができる。図 5 では、負レンズが入射面 63 上に形成され、且つビームスプリッターの出射面 65 上に正レンズが形成される。これらの一体型レンズは、必要であれば、球面でも若しくは非球面でもよく、またそれらは別途に製造されたレンズで置き換えられ、次いでビームスプリッターの平坦な外側面に取り付けられてもよい。レンズ 63、65 は、リレー・レンズであると見なされる。代表的な偏光ビームスプリッターは、2005 年 7 月 29 日出願の「偏光ビームスプリッターの製造方法（Method For Making Polarizing Beam Splitters）」（代理人整理番号第 61014US002）と題された同一出願人による米国公開特許出願第 11/192,681 号に開示されている。一体型レンズはまたカラーコンバイナー 59 上で使用できることが特筆される。

10

20

【0061】

赤色、緑色、又は青色チャネルからの偏光光は、ビームスプリッター 61 の斜辺を通過して画素化パネル 69 に入射する。すると直ぐに、直交偏光状態でパネルから反射される光が斜辺を離れて反射し、且つ偏光ビームスプリッター 61 の側面（図 5 における底面のような）を出射して、投射レンズを通して透過され、且つスクリーン上に投射される。

【0062】

要素 67 は、画素化パネル 69 用のカバープレートである。これは好ましくは LCOS パネルである。画素化パネル 69 の活性領域は、典型的には矩形であり、イメージャーゲート（個別には図示せず）と一致する。LCOS パネルは、反射で作動し、またピクセル（画素）ごとの方式で、駆動電気信号に応じて反射ビームの偏光平面を回転させる。特定のピクセルが低い輝度を有する場合には、偏光の平面は少しの量だけ回転される。ピクセルが高い輝度を有する場合には、偏光の平面は 90 度近く回転される。LCOS は、すべての 3 つの波長を同時に作動させてよい、又は特定のフレーム（フィールド順次式又は色順次方式）ごとに複数の色を 1 回循環させてよい。例えば、（1/60）秒のフルサイクルタイムを有する、60 Hz のリフレッシュレートにあっては、1 つの可能なサイクリングスキームは、赤色 LED（緑色及び青色 LED を消灯させつつ）だけを（1/180）秒間通電させ、次いで緑色 LED だけを（1/180）秒間通電させ、次いで青色 LED だけを（1/180）秒間通電させる。これは単に例に過ぎない、及び他のサイクリング方式が所望に応じて使用されてもよい。

30

【0063】

図 5 の実施形態では、光源 51 と画素化パネル 69 との間のすべての要素がコンデンサレンズと見なしてよい。これらの要素の集合は、コンデンサレンズの物体平面（光源 51 と一致する）、コンデンサレンズの像平面（図 5 には示されていないが、通常パネル 69 の右側に配置される）及びコンデンサレンズの後側焦点面（これもまた図 5 に示されていないが、通常パネル 69 の左側に配置される）を規定する。前述したように、画素化パネル 69 は、好ましくは、コンデンサレンズの後側焦点面とコンデンサレンズの像平面との間に配置される。

40

【0064】

平面の場所に関しては、図 1 ~ 4 には扱われていないで図 5 に示される特殊なケースがある。LCOS パネルは、概して垂直入射付近である、限られたレンジの入射角に対して

50

最も効率的に作動する。その結果、パネル 6 9 に入射する光は、入射角のレンジが光源 5 1 の有限な空間的な広がりからおおかた生じるように、好ましくは名目上コリメート（視準）されるべきである。コンデンサレンズが光源 5 1 とパネル 6 9 との間のすべての要素を含み、且つこのコンデンサレンズの出力が本質的にコリメート（視準）されると考えるならば、光源（及びしたがってコンデンサレンズの物体平面）は本質的にコンデンサレンズの前面焦点面に配置され、またコンデンサレンズの像平面が本質的に無限遠方に位置づけられる。このケースについては、パネル 6 9 がコンデンサレンズの後側焦点面（パネル 6 9 の左へ）と遠方のコンデンサレンズの像平面（パネル 6 9 の右へ）との間に配置されるように、コンデンサレンズの像平面が図 5 の右側遠方に位置づけられると想定する。

【0065】

10

もう一つの特例ケースでは、コンデンサレンズは集束光（図 1 ~ 4 のような）又はコリメート（視準）された光（図 5 のような）ではなく、むしろ発散光が画素化パネルに当たるように設計される。このケースにあっては、コンデンサレンズの像平面はコンデンサレンズの後側焦点面の左に（図 1 ~ 5 の左から右への慣例を用いて）配置されてよく、またイメージャーゲートはこれらの 2 つの平面間で、且つコンデンサレンズの後側焦点面よりもコンデンサレンズの像平面により接近して配置される。

【0066】

図 6 は、図の左手側に幾つかの可能な光源配置を示している。各々は、ワイヤボンド、LED チップ間の間隙、又は他の構造体により生じる暗い領域を有した発光領域を示している。図の右側の矩形領域は、前述の光学系によって達成されるイメージャーゲートにおける均一な照明を表している。

20

【0067】

本明細書に述べる本発明及びその用途の記載は、例証となるものであり、本発明の適用範囲を制限することを意図するものではない。本明細書に開示される実施形態の変形及び修正は可能であり、実施形態の種々の要素の実際的な代替物及び等価物は当業者がこの特許文献を検討すれば直ぐに当業者に理解されるであろう。本明細書に開示される実施形態のこれら及びその他の変形、ならびに実施形態の修正は、本発明の適用範囲及び精神を逸脱せずになされてよい。

【0068】

図中、類似の参照数字は類似の要素を指定する。

30

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】ケーラー照明システムの概略図。

【図 2】アッペ照明システムの概略図。

【図 3】本質的に像面湾曲のない照明システムの概略図。

【図 4】かなりな量の像面湾曲を有する照明システムの概略図。

【図 5】照明システムの一実施形態の平面図。

【図 6】不均一拡張光源の均一照射ビームへの変換を示す概略図。

【 図 1 】

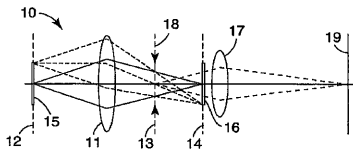


Fig. 1

【 図 4 】

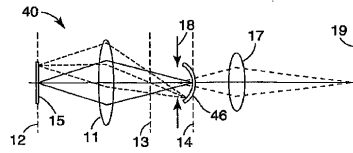


Fig. 4

【 図 2 】

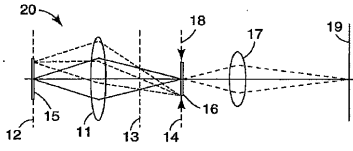


Fig. 2

【 図 5 】

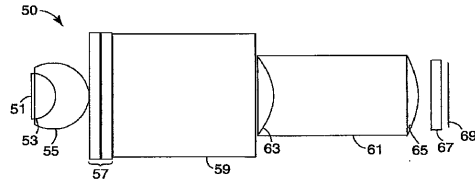


Fig. 5

【 図 3 】

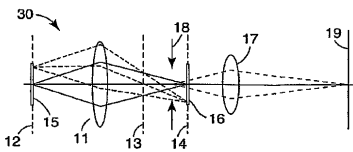


Fig. 3

【 図 6 】

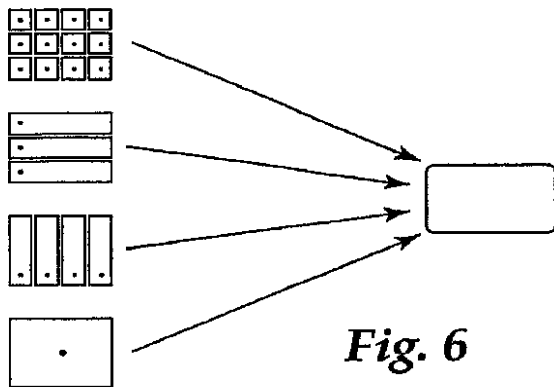




Fig. 6

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2006/049219
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G03B 21/00(2006.01)i, G03B 27/32(2006.01)i</i>		
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 8: G02B 6/10, G03B 27/32		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility Models and applications for Utility Models since 1975 Japanese Utility Models and applications for Utility Models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) & Keywords: projection, condenser, source and similar terms		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6961115 B2 (MASATO HAMATANI et al.) 01 NOVEMBER 2005 See column 16, line 11-column 17, line 67 and figure 2.	1-20
A	US 6868223 B2 (KENICHIRO SHINODA) 15 MARCH 2005 See column 4, line 66-column 6, line 52 and figure 1.	1-20
A	US 6816234 B2 (TOSHIHIKO TSUJI) 09 NOVEMBER 2004 See column 4, line 12-column 5, line 42 and figure 1.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* 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 application or patent 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 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 02 JULY 2007 (02.07.2007)		Date of mailing of the international search report 02 JULY 2007 (02.07.2007)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer JUNG, JIN SOO Telephone No. 82-42-481-8283 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2006/049219

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US6961115B2	01.11.2005	US20020159040A1	31.10.2002
		US2006007418AA	12.01.2006
		US2006285100AA	21.12.2006
		US7215408BB	08.05.2007
US6868223B2	15.03.2005	US20030021579A1	30.01.2003
US6816234B2	09.11.2004	JP13284212	12.10.2001
		US20010055107A1	27.12.2001
		US20050030509A1	10.02.2005
		US7050154BB	23.05.2006

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, 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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 パトリック・アール・デステイン

アメリカ合衆国 7 5 0 2 5 テキサス州 プラノ、アパートメント 1 2 3、リッジ・ビュー・ドライブ
2 9 0 1 番

Fターム(参考) 2H052 BA02 BA09 BA14

2K103 AA05 AA14 AB04 AB05 BA01 BA02 BB01 BC22 BC23 CA12

CA14 CA15