

(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2005-516249

(P2005-516249A)

(43) 公表日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(51) Int.Cl.⁷

G03B 21/00

H04N 9/31

F 1

G03B 21/00

H04N 9/31

テーマコード(参考)

2K103

5C060

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-563233 (P2003-563233)
 (86) (22) 出願日 平成15年1月7日 (2003.1.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年7月7日 (2004.7.7)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2003/000425
 (87) 國際公開番号 WO2003/063509
 (87) 國際公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)
 (31) 優先権主張番号 60/347,103
 (32) 優先日 平成14年1月7日 (2002.1.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/413,787
 (32) 優先日 平成14年9月25日 (2002.9.25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

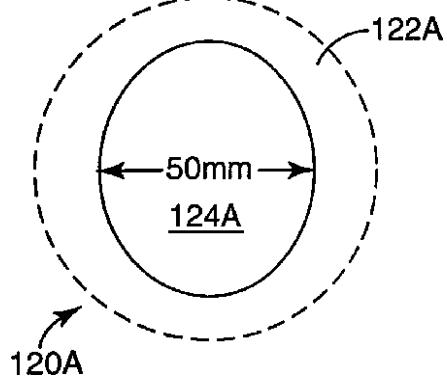
(71) 出願人 599056437
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-
 1000, セント ポール, スリーエム
 センター
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 イングリッシュ, アール エドワード ジ
 ュニア
 アメリカ合衆国 ミネソタ州 55133
 -3427 セント ポール ポスト オ
 フィス ボックス 33427

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投影ディスプレイ装置における色成分開口絞り

(57) 【要約】

投影ディスプレイ装置は、高いコントラスト、バランスのとれた色および高いスループットを提供するために、アポダイジング開口絞りなどの1つ以上の色修正開口絞りを用いる。1つの投影装置は、画像情報を光の原色成分のそれぞれに個別に与えるために、原色成分光路のそれぞれに関して、ワイヤグリッド偏光ビームスプリッタなどの偏光ビームスプリッタを備えて配置される反射型液晶オンシリコン光弁を具備している。色合成器は、与えられた画像情報を備えた光の原色成分を受光し、合成して、多色表示画像を表す光を提供する。少なくとも1つの開口絞りが、光の原色成分の相対強度のバランスを図るために、少なくとも1色の原色成分光路に沿って配置される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多色光を生成する照射系と、
前記照射系から前記多色光を受光し、前記多色光を個別の原色成分光路に沿って指向される光の原色成分に分解するように配置された色分解系と、
前記光成分の間のバランスを図るために、光の別の原色成分に対する光の少なくとも1色の原色成分を選択的に遮断する少なくとも1つの色修正開口絞りと、
画像情報を光の原色成分のそれぞれに与える1つ以上の電子光弁と、を具備していることを特徴とする電子投影装置。

【請求項 2】

前記少なくとも1つの色修正開口絞りが、少なくとも1つの前記個別の原色成分光路に沿って配置されることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 3】

2つ以上の色修正開口絞りが2つ以上の前記個別の原色成分光路に沿って配置され、少なくとも1つの色修正開口絞りが他と異なるサイズであることを特徴とする請求項2記載の装置。

【請求項 4】

2つ以上の色修正開口絞りが2つ以上の前記個別の原色成分光路に沿って配置され、少なくとも1つの色修正開口絞りが他と異なる形状であることを特徴とする請求項2記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも1つの開口絞りが、前記光の少なくとも1色の原色成分に対応する環状色フィルタを備えたアポダイジング開口絞りを具備することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 6】

前記アポダイジング開口絞りが、円形の環状色フィルタを具備することを特徴とする請求項5記載の装置。

【請求項 7】

前記少なくとも1つのアポダイジング開口絞りが、十字形の環状色フィルタを具備することを特徴とする請求項5記載の装置。

【請求項 8】

前記装置において3つのテレセントリック領域を確立する第1の組および第2の組のリレー光学素子をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 9】

複数の原色成分を有する光を生成する照射系を有する電子投影装置において、改良点が
、
他の原色成分に対して少なくとも1色の原色成分の強度を低減する色修正開口絞りを含むことを特徴とする電子投影装置。

【請求項 10】

前記色修正開口絞りが、1つの方向において細長い開口を具備することを特徴とする請求項9記載の装置。

【請求項 11】

前記色修正開口絞りが、橢円開口を具備することを特徴とする請求項9記載の装置。

【請求項 12】

前記色修正開口絞りが、端を切り取った円形開口を具備することを特徴とする請求項9記載の装置。

【請求項 13】

前記色修正開口絞りが、十字形の開口を具備することを特徴とする請求項9記載の装置
。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記色修正開口絞りが、アポダイジング開口絞りであることを特徴とする請求項 10 記載の装置。

【請求項 15】

前記アポダイジング開口絞りが、少なくとも 1 色の原色成分の強度を優先的に低減する環状色フィルタを具備することを特徴とする請求項 14 記載の装置。

【請求項 16】

前記アポダイジング開口絞りが、1 つの方向において細長い開口を具備することを特徴とする請求項 14 記載の装置。

【請求項 17】

すべての原色成分が、前記アポダイジング開口絞りによって指向されることを特徴とする請求項 14 記載の装置。 10

【請求項 18】

原色成分が個別の光路に沿って指向され、前記色修正開口絞りが環状色フィルタを具備することを特徴とする請求項 9 記載の装置。

【請求項 19】

多色光を生成する照射系を具備する反射型液晶オンシリコン投影装置用のコントラスト改善方法であって、

前記照射系からの前記多色光を個別の原色成分光路に沿って指向される光の原色成分に色分解するステップと、

前記光の原色成分の強度に対するバランスを図るために、他の原色成分に対して前記光の少なくとも 1 色の原色成分の開口絞りを行うステップと、 20

前記光の原色成分を 1 つ以上の光弁に指向して、画像情報を前記光の原色成分のそれぞれに与えるステップと、を含むことを特徴とするコントラスト改善方法。

【請求項 20】

前記少なくとも 1 色の原色成分の光に、その個別の原色成分光路に沿って開口絞りを行うことを特徴とする請求項 19 記載の方法。

【請求項 21】

2 つ以上の前記個別の原色成分光路に沿って光の 2 色以上の色成分に異なる量だけ開口絞りを行うステップをさらに含むことを特徴とする請求項 20 記載の方法。

【請求項 22】

共通のアポダイジング開口絞りを用いて光の 2 色以上の色成分に異なる量だけ開口絞りを行うステップをさらに含むことを特徴とする請求項 19 記載の方法。 30

【請求項 23】

光の異なる原色成分に関して個別の原色成分光路を有する電子投影装置において、改良点が、

前記少なくとも 1 つの原色成分光路に配置される色修正開口絞りを含むことを特徴とする電子投影装置。

【請求項 24】

前記色修正開口絞りが、1 つの方向において細長い開口を具備することを特徴とする請求項 23 記載の装置。 40

【請求項 25】

前記色修正開口絞りが、橢円開口を具備することを特徴とする請求項 23 記載の装置。

【請求項 26】

前記色修正開口絞りが、端を切り取った円形開口を具備することを特徴とする請求項 23 記載の装置。

【請求項 27】

前記色修正開口絞りが、十字形の開口を具備することを特徴とする請求項 23 記載の装置。

【請求項 28】

反射型液晶オンシリコン投影であって、

50

多色光を生成する照射系と、

前記照射系から前記多色光を受光し、前記多色光を個別の原色成分光路に沿って指向される光の原色成分に分解するように配置された色分解系と、

前記装置における3つのテレセントリック領域を確立する第1の組および第2の組のリレー光学素子と、

前記光の原色成分の相対強度のバランスを図るために、前記少なくとも1つの原色成分光路に沿って配置される少なくとも1つの開口絞りと、

画像情報を前記光の原色成分のそれぞれに個別に与えるために前記原色成分光路のそれぞれに関して、偏光ビームスプリッタを備えて配置された反射型液晶オンシリコン光弁と、

10

画像情報を備えた前記光の原色成分を受光し、合成して多色表示画像を表す光を提供する色合成器と、を具備することを特徴とする装置。

【請求項29】

前記色分解系および前記色合成器がそれぞれ、クロスダイクロイック構成を備えることを特徴とする請求項28記載の装置。

【請求項30】

前記色分解系および前記色合成器の前記クロスダイクロイック構成が、同一であることを特徴とする請求項29記載の装置。

【請求項31】

1つの軸において先細りになっている光パイプ積分器であって、前記照射系と前記色分解系との間に配置される光パイプ積分器をさらに具備することを特徴とする請求項28記載の装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子プロジェクタ光学系に関し、さらに詳細には色バランスおよび画像のコントラストを改善するための形成された開口絞りの利用に関する。

【背景技術】

【0002】

光学配置の種々の構成が、反射型液晶ディスプレイを備えた投影装置用として既知である。例としては、特許文献1、特許文献2および非特許文献1に記載されている。ロビンソン(Robinson)らの論文に記載された1つの光学配置は、500:1を超える記録コントラストを実現するために、米国コロラド州ボルダーナのカラーリンク・インコーポレイティッド(ColorLink, Inc. (Boulder, CO, USA))から市販されている専用の偏光フィルタ技術(すなわち「カラーセレクト(Color Select)」偏光フィルタ技術)を採用している。

30

【特許文献1】米国特許第6,309,071号明細書

【特許文献2】米国特許第6,113,239号明細書

【特許文献3】米国特許第5,327,270号明細書

【非特許文献1】マイケル・G・ロビンソン(Michael G. Robinson)ら著、「High Contrast Color Splitting Architecture Using Color Polarization Filters(色偏光フィルタを用いた高コントラスト色分割アーキテクチャ)」, SID 00 Digest, 92~95頁)

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、これらの既知の装置におけるコントラストは、異なる構成における偏光ビームスプリッタ(PBS)としてマクニール(MacNeille)型プリズムの利用のために制限されている。マクニール型プリズムPBSは、特許文献3に記載されているように

50

、スキューライト偏光消光効果のためにコントラストが制限されている。偏光消光は、反射型電子ディスプレイ、特に液晶オンシリコン（L C O S）光弁を用いるディスプレイのコントラストを減少させる。特許文献3に記載されているように、スキューライト偏光消の校正には、さらなる4分の1波長板を必要とするため、コストが増大するほか、正確な位置決めを必要とし、動作温度の範囲が制限される。

【0004】

一般に、反射型液晶オンシリコン（L C O S）光弁は、投影ディスプレイに利用する場合には、小さなピクセルサイズ、開口比、高速の応答をはじめとする複数の利点がある。しかし、画像の明るさを最大限にするために、反射型光弁を用いる装置の開口数（N A）が増大されるとき、コントラストは減少する。コントラストにおけるこのような減少は主に、このような装置において一般に用いられる傾斜型偏光ビームスプリッタ（P B S）による光弁の非理想的な遅延と合成角偏光消との間の相互作用のためであり、コントラストは概ね開口数の逆2乗と共に変化する。減少するコントラストに加えて、増大するN Aによって、投影レンズにおいて幾何的な収差が増大するために、画質が劣化する結果を生じる。

【0005】

従来の装置の別の制限は、色温度または光のバランスである。投影装置は一般に、高圧水銀ランプ（たとえば、フィリップス・エレクトロニクス（P h i l i p s E l e c t r o n i c s）から市販されているU H P型）によって提供されるような長い耐用期間およびきわめて小さな光源を備えたランプを必要とする。このようなランプは、不連続なスペクトルを生成し、1つまたは2つの原色において相対的に不完全であり、許容可能な白色点を得るために、原色のうちの少なくとも1色（通常は緑色、場合によっては緑色および青色）を減衰させられる必要がある。これは一般に、その原色を十分な色域を得るために必要な帯域幅より狭い帯域幅に制限することによって行われる。たとえば、緑色の原色または青色の原色のスペクトル幅を減少させるために、色分解フィルタが修正され、S M P T E放送規格において指定されるものより多く飽和される結果となり、ダイナミックレンジが制限される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

したがって、本発明は、マルチパス反射型液晶オンシリコン（L C O S）投影ディスプレイ装置などの種々の電子プロジェクタにおいて、高いコントラスト、バランスのとれた色および高いスループットを提供する。

【0007】

一実装例において、反射型液晶オンシリコン投影装置は、多色光を生成する照射系を備している。クロスダイクロイックなどの色分解系は、多色光を受光し、個別の原色成分光路に沿って指向される光の原色成分に多色光を分解するように配置される。少なくとも1つの色修正（たとえばバランス調整）開口絞りが光の原色成分の相対強度のバランスを図るために、少なくとも1色の原色成分光路に沿って配置される。

【0008】

反射型液晶オンシリコン光弁は、画像情報を光の原色成分のそれぞれに個別に与えるために、原色成分光路のそれぞれに関して、ワイヤグリッド偏光ビームスプリッタなどの偏光ビームスプリッタを備えるように配置される。色合成器は、与えられた画像情報を備えた光の原色成分を受光し、合成して多色表示画像を表す光を提供する。

【0009】

別の実装例において、色分解前に光の色バランスを調整するために、アポダイジング開口絞りなどの色バランス調整開口絞りを配置してもよい。たとえば、アポダイジング開口絞りは、アポダイジング開口絞りが配置される原色成分光路における光の原色成分に対応する環状色フィルタを備えていてもよい。

【0010】

1つ以上の開口絞りは、1つ以上の原色チャネルの開口数を低減する（またはF数を増

大させる)ことによって、減衰を提供する。開口絞りは、種々の態様で実装されてもよく、各原色用に個別の開口絞り位置が存在するより小さな照射系開口絞りの利用、または各原色用に個別の投影レンズが用いられるより小さな投影レンズ開口絞りの利用、またはすべての原色用に共通の照射系または投影レンズが用いられる照射系または投影レンズの開口絞りにおける環状色フィルタの利用などが挙げられる。

【0011】

本発明のさらなる詳細および実装例は、添付図面を参照して以下の本発明の好ましい実施形態の詳細な説明から明白になるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、本発明の動作環境の例を示す反射型投影ディスプレイ装置10の実施形態の図である。投影ディスプレイ装置10(本願明細書では、プロジェクタ10と呼ぶこともある)は、個別の原色光成分である赤、緑および青に対する3つの色成分光路12(1つのみ図示)を具備している。明確にするために、図1は、緑原色成分に対応するために、色成分光路12Gと示された色成分光路のうちの1つのみを示している。

【0013】

赤色成分光路および青色成分光路も緑色成分光路12Gと同様であるが、緑色成分光路12Gからはずれた場所にあることを十分に理解されたい。1つの原色光成分に固有であるプロジェクタ10の素子は、対応するアルファベットの添え字(すなわち「R」、「G」または「B」)によって示される。1つの原色光成分に固有でないプロジェクタ10の素子は、そのような添え字を含んでいない。したがって、以下の説明は緑色成分に関連する素子向けであるが、赤色成分および青色成分に関連する素子にも同様に適用可能である。

【0014】

橢円反射体16および広いスペクトル(たとえば「白色」)光源18を有する照射系14は、照射光20を光パイプ積分器22(中空または中実)およびリレー光学素子24を介して照射用クロスダイクロイック26に指向する。

【0015】

図1を参照すると、本発明によれば、緑色光路12Gは、クロスダイクロイック26から、折り畳みミラー38Gによってリレー光学素子40Gおよび色バランス調整開口絞り42Gを通るように指向される。偏光ビームスプリッタ(PBS)48Gおよび液晶オシリコン(LCOS)光弁50Gなどの反射型光弁50Gが、色バランス調整開口絞り42Gから光を受光する。一実施形態において、偏光ビームスプリッタ48Gは、米国ユタ州オレムのモクステック・インコーポレイティッド(Moxtek, Inc.(Orem, Utah, USA))から市販されている「プロフラックス(ProFlux)」(商標)などのワイヤグリッド偏光子52Gを具備している。このようなワイヤグリッド偏光子52Gについては、米国特許第6,122,103号明細書に記載されている。ワイヤグリッド偏光子52Gと共に実装されることから、PBS48Gは、ワイヤグリッドPBS48Gと呼んでもよい。

【0016】

LCOS光弁50Gによる変調後、変調された緑色成分は、LCOS光弁50Gによって、ワイヤグリッド偏光子52Gに戻るように反射される。ワイヤグリッド偏光子52Gは、変調された緑色成分を結像用クロスダイクロイック54へ反射する。結像用クロスダイクロイック54は、照射用クロスダイクロイック26と同一であり、赤、緑および青の変調された色成分を結合して、投影レンズアセンブリ56に通過させるように機能する。投影レンズアセンブリ56は、フルカラー表示画像をディスプレイスクリーン(図示せず)に投影する。プロジェクタ10は、前面投影形式または背面投影形式のいずれで作動してもよい。

【0017】

作動中、照射系14からの光は、積分器22を通過する。積分器22は積分器出射窓60で均一な強度の照射分布を形成する。照射用クロスダイクロイック26は、照射光を3

色（赤、緑および青）に分割し、3組の同一セットのリレー光学素子（リレー光学素子40Gのみ図示）および3つの同一の折り畳みミラー38R、38G、38B（図3）によって、3つの個別のLCoS光弁（LCoS光弁50Gのみ図示）に指向される。リレー光学素子24および色成分リレー光学素子（40Gのみ図示）は、各LCoS光弁の光学活性領域において、積分器出射窓60の画像を形成する。

【0018】

色バランス調整開口絞り42Gは、許容可能な白色点を得るために、原色成分（たとえば、緑）を減衰させるように機能する。減衰は、その原色の開口数（NA）を減少させることによって実現される。各原色用に個別の開口絞り位置が存在するより小さな照射系開口絞りをはじめとする種々の態様で、開口数を減少させることができる。別の実装例において、各原色用に個別の投影レンズが用いられるより小さな投影レンズ開口絞りを用いてもよい。

【0019】

投影装置の中には、投影装置10のように個別の色成分素子ではなく、少なくとも2色の原色用に用いられる共通の照射系または投影レンズを有するものがあることを十分に理解されたい。このような投影装置では、以下にさらに詳細に述べるように、色バランス調整を図るために、共通の照射系または投影レンズの開口絞りにおいて環状色フィルタを用いてもよい。

【0020】

開口数におけるこのような減少は、その原色におけるコントラストおよび画質を増大させる。特に高圧水銀ランプを用いる装置など、緑色光の減衰を必要とする装置では、1色の原色のより高いコントラストおよび画質は、全体のコントラストおよび画質の視覚的認識を著しく増大させる。

【0021】

図2A～2Fは、投影装置10における色バランス調整開口絞り42Gおよび任意の他の色バランス調整開口絞りとして用いることができる本発明による種々の代替の成形色バランス調整開口絞り120A～120Eを示す図である。（開口絞り120A～120Eは、開口絞り120と総称される場合がある。）具体的な寸法は、具体的な比例寸法を示すため、成形開口絞り120用に示されている。成形開口絞り120は、示されているもの以外の寸法によって形成されることも可能であることを十分に理解されたい。成形開口絞り120を記述するための基準として、従来の開口絞り126は、不透明な面128および典型的な径が62.5mmの典型的な円開口130を備えていることが示されている。

【0022】

成形開口絞り120Aは、不透明な面122Aおよび略長円または橢円の開口124Aを具備している。成形開口絞り120Bは、不透明な面122Bおよび端を切り取った大きな円開口124Bを具備している。端を切り取った大きな円開口124Bは、1組の直線状に切り取った側面134Bの間に位置する対向する大きな円弧132Bを具備している。円弧132Bは、切り取った側面134Bが包囲するものより大きな開口124Bの円弧を包囲する点で大きい。

【0023】

成形開口絞り120Cは、不透明な面122Cおよび端を切り取った小さな円開口124Cを具備している。端を切り取った小さな円開口124Cは、1組の直線状に切り取った側面134Cの間に位置する対向する小さな円弧132Cを具備している。円弧132Cは、切り取った側面134Cが包囲するものより小さな開口124Cの円弧を包囲する点で小さい。

【0024】

成形開口絞り120Dは、不透明な面122Dおよび別の十字形の開口124Dを具備している。十字形の開口124Dは、1組の直線状に切り取った側面134Dと横断する延在部136Dとの間に位置する対向する小さな円弧132Dを具備している。成形開口

10

20

30

40

50

絞り 120E は、不透明な面 122E および小さな円開口 124E を具備している。

【0025】

表 1 は、成形開口絞り 120 のそれぞれに関する光学スループットを列挙している。ルーメンで測定し、所与の光源に対して従来の開口絞り 126 のスループットに対する百分率として（たとえば、F / 2.2 で 20 mm の画像）表したものを見ている。

【表 1】

表 1

| | ルーメン | スルーパット |
|-------------------|------|--------|
| 標準 | 3100 | 100% |
| 楕円 (120A) | 3060 | 99% |
| 端の切り取りが大きい (120B) | 2950 | 95% |
| 端の切り取りが小さい (120C) | 2500 | 81% |
| 十字 (120D) | 2330 | 75% |
| 小円 (120E) | 920 | 30% |

10

20

30

40

50

【0026】

表 1 は、種々の代替の成形開口絞り 120 によって実現することができるスループットの変動の範囲を示している。さらに、成形開口絞り 120A ~ 120D は、光束の両隅においてさまざまな度合いで光を優先的に遮断する細長いアスペクト比を有する。これらの隅における光は一般に、軸外光線またはスキューライト（すなわちコントラストまたは性能が劣化する光）または迷光路になりやすいため、これらの隅において光を遮断することにより、コントラストを著しく改善することができる。

【0027】

開口絞り 42G は、対応する色成分光路（たとえば緑）に関して作動 F 数または開口数を設定する。各色成分光路は、対応する開口絞りを具備している。適切な径の開口を用いることによって、赤色光、緑色光および青色光の量を制御して、スクリーンに所望の色温度を提供し、コントラストを増大させることができる。

【0028】

投影装置 10 の典型的な実装例は、光源 18 として赤の強度が制限されている高圧水銀ランプ（UHP 型）を用いる。所望の色温度（白色スクリーンに関する色座標）を得るために、緑色光の量が約 35 % だけ削減される。基本 F 数 2.8 の開口絞り 42R の場合には、緑色光の 35 % 削減を実現するために、開口絞り 42G が F 数 3.5 であるように形成することができ、これにより、パネルの全体的なコントラストを著しく増大させる。したがって、絞り 42G は、画像およびディスプレイの明るさを維持すると同時に、プロジェクタ 10 のコントラストおよび画質を改善するように機能する。

【0029】

従来のカラー光弁投影ディスプレイ装置の中には、高圧放電（HID）光源を用いるものがあるが、この光源は、不連続スペクトルを生成し、1 色または 2 色の原色が相対的に不十分である。これらの装置は、許容可能なスペクトルバランスまたは「白色点」を得るために減衰させるために、少なくとも 1 色の原色、通常は緑を必要とする。一般に、このような原色成分の減衰は、十分な色域を得るために、相対的に狭い帯域幅にその原色を制限することによって実現される。

【0030】

たとえば、背面投影テレビ装置は、フィリップス・エレクトロニクス（Philips Electronics）から市販されている「超高性能（Ultra-High Performance）」UHP ランプと呼ばれる高圧水銀ランプを用いてもよい。UHP ランプは、赤が相対的に不十分であり、許容可能な白色点を実現するために、緑色光お

より青色光の著しい減衰を必要とする。これは一般に、緑原色および青原色のスペクトル幅を削減するために、色分解フィルタを修正することによって実現され、SMPTE放送規格において指定されるものより多く飽和される結果となり、ダイナミックレンジが制限される。

【0031】

図3は、照射用クロスダイクロイック26の一実装例の平面図であり、当業界で公知であるように、1組のプリズム146の傾斜面の間に配置されるクロスダイクロイックコーティング142、144を具備している。ダイクロイックコーティング142、144は、異なる色成分を反射および透過するため、入射面148において受光される照射光20は、赤、緑および青色成分に分解され、個別の出射面150R、150G、150Bから外に指向される。

【0032】

図4は、結像用クロスダイクロイック54の一実装例の平面図である。結像用クロスダイクロイック54は、照射用クロスダイクロイック26と同一であり、1組のプリズム168の傾斜面の間に配置されるクロスダイクロイックコーティング164、166を具備している。図4はそれぞれ、入射面170R、170B、170Gに隣接するワイヤグリッドPBS48R、48B、48Gの配置を示している。図3および図4は、プロジェクタの中心線172(図1)を中心にして対称である3つの色成分のそれぞれに関する同一の光学素子の対応する配置を示している。投影装置10からの過剰な熱を除去するために、リレー光学素子24の素子の間にコールドミラーを挿入してもよいことを十分に理解されたい。また、別の実装またはよりよい実装を実現するために、リレー光学素子40の素子の間に、1回以上のさらなる折り畳みを配置することができる。

【0033】

照射用クロスダイクロイック26および結像用クロスダイクロイック54は、実質的に同一である。一実装例において、クロスダイクロイック26、54はSPS型であり、ダイクロイックコーティング142、144、164、166は、選択した色のS偏光を反射し、P偏光を透過する。たとえば、コーティング142、164はS偏光の赤色光を反射し、コーティング144、166はS偏光の青色光を反射し、すべてのコーティングはP偏光の緑色光を透過する。

【0034】

当業界で公知であるように、クロスダイクロイック26、54はそれぞれ、各色成分に関して1つずつ(図示せず)3つの半波長板を具備し、クロスダイクロイック26、54によって光の偏光をPBS48R、48G、48Bに関する偏光と相關させる。S偏光およびP偏光は、1組の直交する直線偏光状態を呼ぶ従来の専門用語であり、偏光選択誘電フィルムに関して、S偏光はフィルムから「きらめいて」反射し、P偏光はフィルムを「突き抜ける」と表現することができる。

【0035】

したがって、投影装置10は、緑色チャネルの場合には1つの偏光を用い、赤色チャネルおよび青色チャネルの場合には直交する偏光を用いる。このような偏光は、装置のスループットを増大させるために、青色チャネルおよび緑色チャネルに関してスペクトルを重ねて用いることができる。赤色チャネルと緑色チャネルとの間のスペクトルの重ね合せは、比色解析を考慮することから、利用することはできない。

【0036】

一部の実装例において、所望の表示色特性は、クロスダイクロイック26、54のみの色特性から実現することはできない。色純度を実現するために、さらなる色補正ダイクロイックフィルタ(1つのロングパスフィルタおよび2つのショートパスフィルタ-図示せず)を用いてもよい。このような低コストの補正フィルタを事実上、照射経路の任意の場所に挿入することができ、照射絞りに追加することが好ましい場合もある(すなわち、色選択アポダイジングフィルタ層と組み合わせた機能)。

【0037】

10

20

30

40

50

図5は、たとえばP B S 4 8 Gの動作の簡略図である。P B S 4 8 R、4 8 Bの動作も類似であるが、赤色成分および青色成分の異なる偏光状態に関して修正される。

【0038】

P偏光の緑照射光は、ワイヤグリッド偏光子5 2 Gを通過し、緑色成分のP偏光状態の光を通過させるように向ける。光は、L C O S光弁5 0 Gに当たり、緑色成分表示画像に基づいて変調され、S偏光変調光としてワイヤグリッド偏光子5 2 Gに戻るように反射される。クリーンアップ偏光子1 7 6 Gは、クロスダイクロイック5 4の入射面1 7 4 Gに配置し、低コストの既製のフィルム偏光子であってもよい。図5の光学構成の装置コントラストを測定すると、3 2 0 0 : 1を超える。この装置コントラストは、L C O S光弁5 0 G自体のコントラストから光学構成のコントラストを分離するために、L C O S光弁5 0 Gの代わりに前面ミラーおよび4分の1波長板の組合せを用いて測定した。

【0039】

図5のこの光学構成は、スキューライン偏光解消を受けず（したがって、補償用4分の1波長板を必要としない）、きわめて高い偏光消光比を有し、広い温度範囲内で作動し、高い光度に耐えることができる。ワイヤグリッド偏光子5 2 Gは、板ガラス基板上に構成されることができ、たとえば図1に示したように、結像光路における反射モードで用いられることができる。P B S 4 8 Gの平坦性により、波面の著しい変形を生じず、プロジェクタ1 0用に高画質を提供する。残念なことに、この平坦なP B S 4 8 Gは重すぎるため、結像光路における透過モードでは用いることができない。この傾斜した平凹平行板によって形成される非点収差は大きすぎる。この平坦なP B S 4 8 Gは、透過モードの照射光路には許容可能である。

【0040】

投影ディスプレイスクリーンにわたる均一な色分布を得るために（すなわち、「色ずれのある状態」を避けるために）、クロスダイクロイック2 6、5 4は、装置のテレセントリック空間に配置する必要がある。白色スクリーンにおいて光の均一な分布を得るために、積分器出射窓6 0の空間にテレセントリック性を形成する必要がある。したがって、リレー光学素子2 6、4 0は、積分器出射窓6 0、照射用クロスダイクロイック2 6および結像用クロスダイクロイック5 4に関する3つの空間においてテレセントリックでなければならない。これらの間に配置される非活性光学成分に関して、結像用クロスダイクロイック5 4および各ワイヤグリッドP B S 4 8もまた、テレセントリック空間で動作し、スクリーン上の画像にわたって均一なコントラストを支援する。

【0041】

図6は、リレー光学素子2 4、4 0を通過する光線を表す1組の光線追跡1 8 0、1 8 2の図である。光線追跡1 8 0は、図1に示されているような投影装置1 0に対応する。光線追跡1 8 2は、方向1 8 4（図1）から見た場合の投影装置1 0に対応する。光線追跡1 8 0、1 8 2は、3つの領域を示し、投影装置1 0のリレー光学素子2 4、4 0がテレセントリック性を示すように形成され、それによって、画像にわたって白色スクリーンおよび暗いスクリーンにおいて、色ずれがなく、均一な分布を形成する。その結果、投影装置1 0、特にリレー光学素子2 4、4 0は、3重テレセントリックと表現してもよい。

【0042】

特に、リレー光学素子2 4（すなわち「対象空間」）は、視野にわたって明るさの均一性を利用して維持するために、テレセントリックに形成される。光パイプ積分器2 2は、積分器出射窓6 0にわたって点から点まで明るさの同一の角度分布を形成する。スクリーンにわたって均一な照射を形成するために、パイプ出射窓6 0にわたる補正効率は同一でなければならない。この照射の均一性を利用するため、リレー光学素子2 4は、無限遠に入射瞳（すなわちテレセントリック入射瞳）を有するように形成される。

【0043】

テレセントリック性はまた、照射用クロスダイクロイック2 6を含むリレー光学素子2 4、4 0の間の領域にも維持される。一般に、クロスダイクロイック2 6に含まれているようなダイクロイックのスペクトル特性は、入射角に大きく左右される。画像にわたるス

10

20

30

40

50

ペクトルの偏り、すなわち色ずれと呼ばれる現象を避けるために、リレー光学素子 24、40 の間のこの領域における光は、視野のすべての点に関して同一の角度構造を備えるように形成される。このような同一の角度構造は、テレセントリック性とも言い換えられる。

【0044】

最後に、リレー光学素子 40G および光弁 50 の画像空間において、テレセントリック性により、視野にわたって均一なコントラストを形成する。言い換えれば、L C O S 装置内部に良好な反射面があると仮定すれば、光弁 50 のすべての点は入射光に関して同一の状態にあり、出射光に関しても同様のことが言える。光弁 50 と結像用クロスダイクロイック 54 との間に配置される非活性光学素子に関して、この空間のテレセントリック性もまた、結像用クロスダイクロイック 54 に関して色ずれのない状態を形成する。

【0045】

L C O S 光弁 50 を用いるプロジェクタ 10 は、本発明による色バランス調整開口絞りを採用することができる電子投影ディスプレイ装置の一例に過ぎないことを十分に理解されたい。

【0046】

図 7 は、本発明による色選択色バランス調整開口絞り 202 と組合せた電子 (L C D) プロジェクタ 200 の簡略図である。電子プロジェクタ 200 は、色選択色バランス調整開口絞り 202 によって多色光 204 を受光する。

【0047】

電子プロジェクタ 200 は、多色光 204 を色成分 (たとえば、赤、緑および青) に分解する 1 組の色選択ミラー 204、206 を具備している。色選択ミラー 204、206 は、個別の透過型 L C D / 偏光子重ね合せ 208R、208G、208B によって指向され、画像表示情報を光に与える。従来式の X キューブ 210 は、色成分を画像表示情報と結合し、結合光を投影レンズ 212 に指向する。

【0048】

図 8 および図 9 は、開口絞り 202 として用いられてもよい個別の具体的な色選択色バランス調整開口絞り 220、222 の正面図である。

【0049】

図 8 について、開口絞り 220 は、円形の内縁 226 を備えた不透明な外環 224 を具備している。外環 224 に当たる光は、開口絞りの従来の態様で遮断される。円形の着色フィルタ環 228 は、内縁 226 内部に配置され、1 つまたは 2 つの選択された色帯を透過する。中心の円形光学開口 230 は、光のすべての色をフィルタリングすることなく通過させることができるが、これは物理的開口部であっても透明な基板であってもよい。円形の着色フィルタ環 228 および円形光学開口 230 の異なる透過性から、開口絞り 220 は、アポダイジング開口絞り 220 と呼んでもよい。

【0050】

一実装例において、たとえば、照射光の緑色成分は、色バランスを改善するために、赤成分および青色成分に対して削減することができる。この実装例において、着色フィルタ環 228 は、赤色光成分および青色光成分を通過させるマゼンタ色フィルタから形成されてもよい。赤色光成分および青色光成分は内縁 226 によって規定される開口を備え、緑色成分は光学開口 230 によって規定される開口を備える。その結果、アポダイジング開口絞り 220 は、赤色成分および青色成分に対して緑色成分を選択的に低減することによって、色バランスを改善する。

【0051】

図 9 について、収差の影響の低減が最適よりも劣る可能性がある場合には、開口絞り 222 は画像のコントラストをより大きく改善することができる。開口絞り 222 は、たとえば、円形の内縁 236 を備えた不透明な外環 234 を具備している。外環 234 に当たる光は、開口絞りの従来の態様で遮断される。着色フィルタ環 238 は、内縁 236 内部に配置され、絞りによって指向される原色成分 (たとえば、マゼンタ) に対応する 1 つまた

10

20

30

40

50

は2つの選択された色帯を透過する。開口239は、図2に示したような他の形状を備えていてもよい。

【0052】

中央の丸みを帯びた十字形の光学開口239は、フィルタリングすることなく光を通過させることができるが、これは物理的開口部であっても透明な基板であってもよい。たとえば、丸みを帯びた十字形の光学開口239および色選択肢彫りまたは色フィルタ環238は、これがなければ、大きな複合角で入射されることになる光線を排除するように向けることができるが、等しい非複合角で光線を通過させる。着色フィルタ環238および十字形の光学開口239の異なる透過性から、開口絞り222は、アポダイジング開口絞りと呼んでもよい。

10

【0053】

装置コントラストを改善するために、開口絞り220、222は、限定、制限するか、またはそうでなければ光円錐（すなわち、照射光の円錐）を成形するように機能する。したがって、開口絞り220、222によって形成される改善されたコントラストは、相対的に増大した開口数によって形成される従来の装置におけるコントラストの低減とは対照的である。

【0054】

一実装例において、開口絞り220は、赤色成分および青色成分に対して、緑色光の強度および角度範囲を狭くするように適用してもよい。緑色光は、RGBバランスの約80%まで占めることができることから、装置のコントラストに支配的に寄与しうる。開口絞り220によって提供される緑色のコントラストの改善により、全体的な装置コントラストを改善することができる。

20

【0055】

光学位置が従来通り、開口絞りを備えているかどうかに關係なく、アポダイジング開口絞り220、222は電子プロジェクタまたは投影ディスプレイ装置における任意の他の光学位置に配置されてもよいことを十分に理解されたい。たとえば、アポダイジング開口絞り220、222のいずれかが、開口絞り42Gの代わりとして投影装置10（図1）のリレー光学素子24における位置62（図1）に配置されてもよい。

【0056】

別の開口位置62（図1）において、照射光の色成分が未だ分解されていない場合には、アポダイジング開口絞り200、202は、1色の色成分（たとえば、緑）を優先的に遮断し、他の色成分（たとえば、赤および青またはマゼンタ）を通過する色フィルタを具備していてもよい。さらに別の実施形態において、アポダイジング開口絞り200、222は、残る色成分（たとえば、赤）に対して異なる量だけ2色の色成分（たとえば緑および青）を優先的に遮断するための重ね合せ色フィルタ素子を具備していてもよい。

30

【0057】

図10は、たとえば、残る色成分（たとえば、赤）に対して異なる量だけ2色の色成分（たとえば緑およびより少ない程度の青）を優先的に遮断するために、開口絞り位置62において用いることができる重ね合せアポダイジング開口絞り240の正面図である。重ね合せアポダイジング開口絞り240は、赤色光を優先的に通過する大きな径の赤色フィルタ環242と、赤色光および青色光を優先的に通過する中間のマゼンタ色フィルタ環244と、フィルタリングを行うことなく光を通過させることができる中央の光学開口246と、を具備している。中央の光学開口246は、物理的開口部であっても透明な基板であってもよく、図示されているように円形であっても、本願明細書に記載されているように任意の他の形状であってもよい。

40

【0058】

重ね合せアポダイジング開口絞り240は、比例的に減少または増大させる対象である色成分に応じて、種々の色フィルタ構成に形成してもよいことを十分に理解されたい。たとえば、重ね合せアポダイジング開口絞り240は、別法として、省略された赤色フィルタ環242と、それ以外は赤色フィルタ環242によって覆われた環状領域の上に延在す

50

るマゼンタ色フィルタ 244と、を備えるように形成することが可能である。さらに、開口絞り 240は、赤を含むすべての色成分が外部範囲で遮断されるようなマゼンタ色フィルタ環 244より大きな径の不透明な外環(図示せず)をさらに具備することも可能であることを十分に理解されたい。

【0059】

別の実施例として、図 11は、別の重ね合せアポダイジング開口絞り 250の正面図である。不透明な面 252は、環状のマゼンタ(すなわち赤および青)色フィルタ 256が内部に配置される略円形開口 254を有する。環状のマゼンタ色フィルタ 256は、色のフィルタリングを行わない内部開口 258を具備している。この図では、透明な内部開口 258は、橢円形状である。色選択アポダイジング開口絞り 250は、赤色光および青色光に対して緑色光の比を小さくするように機能する。

10

【0060】

アポダイジング開口絞り 200、202、240、250は、投影装置 10または投影装置 200などの投影ディスプレイ装置における色成分のバランスを調整するために、互いに対しても整形またはサイズを調整した成形開口絞りの実施形態を考えてもよい。しかし、環状色フィルタを備えた開口絞り 200、202、240、250のアポダイジングは、色成分バランスを調整する 1つの態様であることを十分に理解されたい。本発明による成形開口絞りは、別法として開口絞り 200、202および 240、250のアポダイジング色フィルタがなくても形成されることができる。さらに、開口絞り 200、202および 240、250のアポダイジングは、円形でない外縁を具備するなど異なる形状であってもよいことを十分に理解されたい。

20

【0061】

図 12は、本発明による色選択色バランス調整開口絞り 262と組合せた電子(LCD)プロジェクタ 260の簡略図である。電子プロジェクタ 260は、色選択色バランス調整開口絞り 262によって多色光 264を受光する。色選択色バランス調整開口絞り 262は、図 13にさらに詳細に示されている。

【0062】

電子プロジェクタ 260は、多色光 264を色成分(たとえば、赤、緑および青)に分解する 1組の色選択ミラー 266、268を具備している。色選択ミラー 266、268は、個別の透過型 LCD / 偏光子重ね合せ 270R、270G、270Bによって指向され、画像表示情報を光に与える。従来式の X キューブ 272は、色成分を画像表示情報と結合し、結合光を投影レンズ 274に指向する。

30

【0063】

LCD / 偏光子重ね合せ 270R、270G、270Bは、特性的には異なる視角で非対称なコントラストを有する個別の 90°ねじれネマチック LCD 276R、276G、276Bを具備している。当業界で公知であるように、このような非対称なコントラストは一般に、極コントラストのプロットまたはグラフに表される。この実装例において、光の個別の赤色成分、緑色成分および青色成分から角度成分 278R、278G、278Bを遮断することによって、ディスプレイのコントラストを増大させることができる。

40

【0064】

角度成分 278R、278G、278Bは、個別の色成分の光束全体にわたって配置されることを十分に理解されたい。角度成分 278R、278G、278Bを遮断することにより、増大したコントラストを提供する。これは、対応する LCD がその角度空間に関して芳しくない性能を有するためである。すべての装置が同一の液晶、ラビング角などによって構成されると仮定すれば、LCD 276R、276G、276Bのそれぞれに対して同一の方向が遮断される。光学配置の性質のために、278Rは、278Gと同一の隅から生じるよう見えないため、独特の色選択開口が、各色チャネルに関して適切にコントラストを低減する光に限定するために、これらの異なる色の束を制限するために用いられる。開口絞り 262は、個別の LCD 276R、276G、276Bにおいて角度成分 278R、278G、278Bに対応する領域を遮断する。

50

【0065】

色選択色バランス調整開口絞り262は、隣接する隅に配置されるシアン色選択フィルタ280Cと、マゼンタ色選択フィルタ280Mと、黄色選択フィルタ280Yと、を具備している。開放された開口領域282は、すべての色の光を通過させる。シアン色フィルタ280Cは赤色光を遮断するように機能し、マゼンタ色フィルタ280Mは緑色光を遮断するように機能し、黄色フィルタ280Yは青色光遮断するように機能する。フィルタ280C、280M、280Yが配置される隅は、角度成分278R、278G、278Bに対応する(図12)。色選択色バランス調整開口絞り262は、電子プロジェクタ260の増大したコントラストを提供するために、LCD276R、276G、276Bの非対称極コントラストに適合する。

10

【0066】

別の実装例として、投影装置10は、ワイヤグリッドPBS48R、48G、48Bの別法としてプリズム構造を用いる従来の偏光ビームスプリッタを備えるように形成されてもよい。しかし、このような従来のPBSは、偏光軸の幾何的な回転(すなわち偏光解消)のために装置におけるコントラストを減少させる「スキューライン」に特に敏感である可能性がある。このような実装例において、開口絞り82は、一般に円形である瞳の隅から切り取って1つの軸または2つの軸における照射を狭くすることによって、そのようなスキューラインを減少させることができる。

20

【0067】

別の実装例として、1つの軸において先細りになっている光パイプ積分器22を採用することによって、1つの軸において照射光円錐を細くすることができる。たとえば、矩形の16:9のアスペクト比を有する画像を形成する高精細TV(HDTV)の実装例において、1つの軸の先細りになっている赤色光パイプ積分器22は、四角形の入射面を有し、橢円反射体からの光を有利に収集することができる。適切な16:9のアスペクト比を有する出射面を形成するために、1つの軸の先細りになっている赤色光パイプ積分器22は、光束をより小さな角度に「圧縮する」用に機能する。これにより、たとえば、F/4.0の水平範囲に対してF/2.5の垂直範囲を実現することができる。

20

【0068】

本発明の原理を適用することができる種々の可能な実施形態に鑑みて、詳細な実施形態は例示のためにのみであると認識し、本発明の範囲を限定するものと捉えるべきではない。正確に言えば、本発明として、このような実施形態は、以下の請求項およびその等価物の範囲および精神の中で生じるものとして主張する。

30

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明による反射型投影ディスプレイ装置の実施形態の図。

【図2A】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

【図2B】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

【図2C】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

【図2D】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

【図2E】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

【図2F】本発明による種々の代替の成形開口絞りを示す図。

40

【図3】照射用クロスダイクロイックの一実装例の平面図。

【図4】結像用クロスダイクロイックの一実装例の平面図。

【図5】ワイヤグリッド偏光ビームスプリッタの動作の簡略図。

【図6】本発明のプロジェクタのリレー光学素子を通過する光線を表す1組の光線追跡の図。

【図7】本発明による色分解アポダイジング開口絞りと組合せた電子(LCD)プロジェクタの簡略図。

【図8】円の内縁構成を備えたアポダイジング開口絞りの正面図。

【図9】丸みを帯びた十字形の内縁構成を備えたアポダイジング開口絞りの正面図。

50

【図10】照射開口絞り位置として用いることができる重ね合せアポダイジング開口絞りの正面図。

【図11】重ね合せアポダイジング開口絞りの別の実施例の正面図。

【図12】本発明による色選択アポダイジング開口絞りと組合せた90°のねじれネマチックLCDを備えた電子LCDプロジェクタの簡略図。

【図13】複数のねじれネマチックLCDの非対称コントラストに適合されるアポダイジング開口絞りの正面図。

【図1】

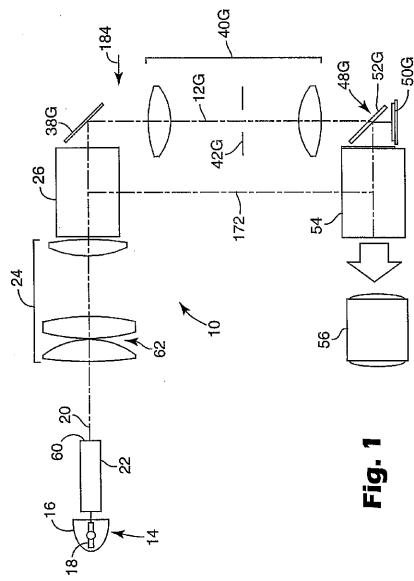


Fig. 1

【図2A】

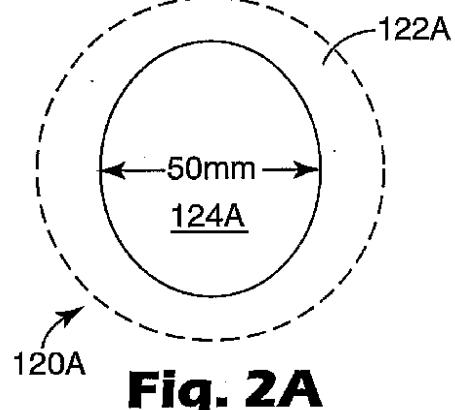
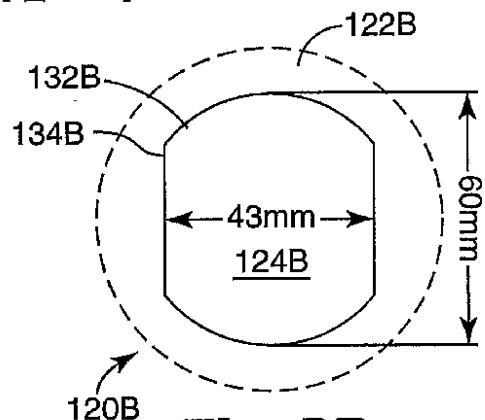
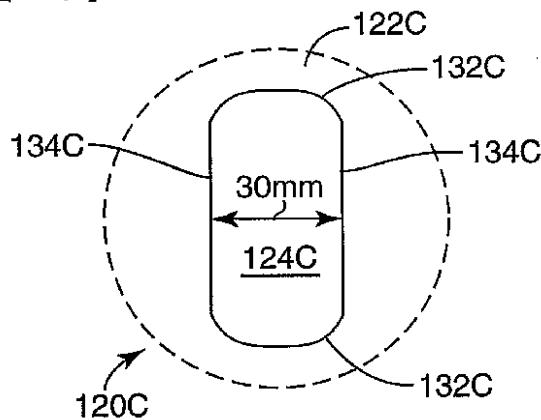


Fig. 2A

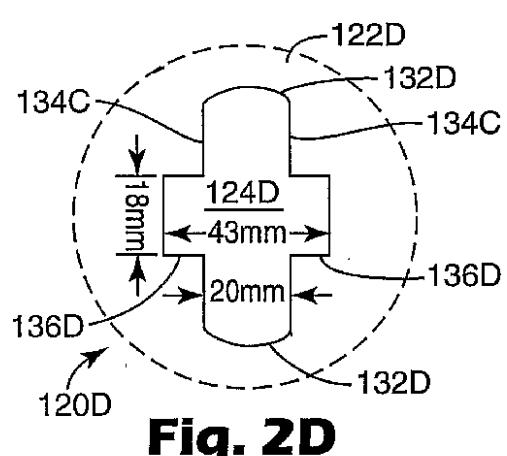
【図 2 B】

**Fig. 2B**

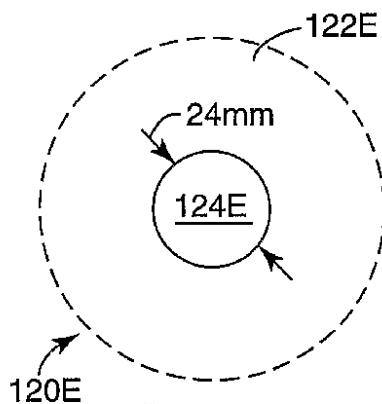
【図 2 C】

**Fig. 2C**

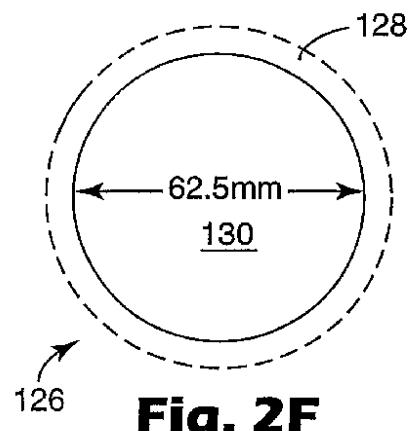
【図 2 D】

**Fig. 2D**

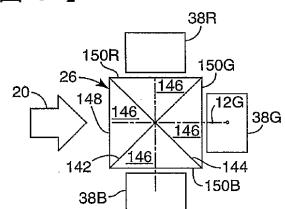
【図 2 E】

**Fig. 2E**

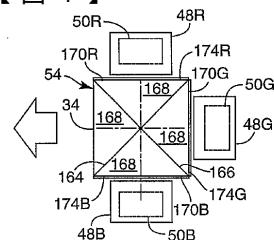
【図 2 F】

**Fig. 2F**

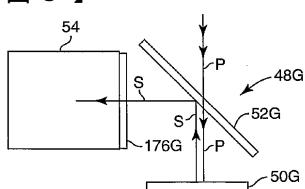
【図 3】

**Fig. 3**

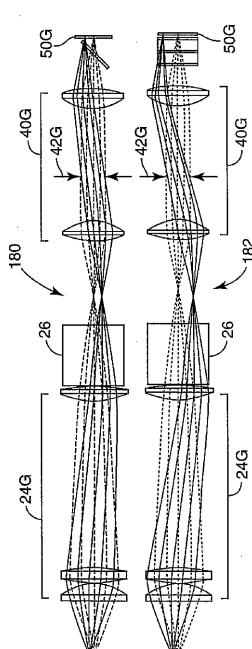
【図 4】

**Fig. 4**

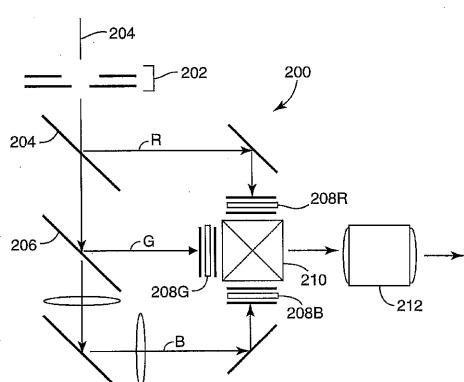
【図 5】

**Fig. 5**

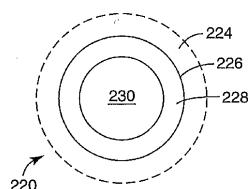
【図 6】

**Fig. 6**

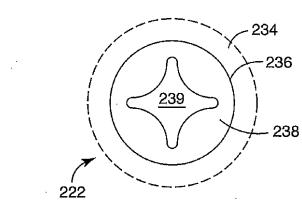
【図 7】

**Fig. 7**

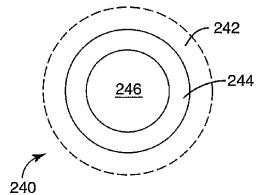
【図 8】

**Fig. 8**

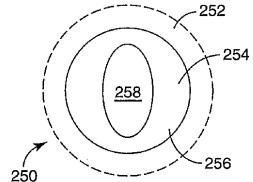
【図 9】

**Fig. 9**

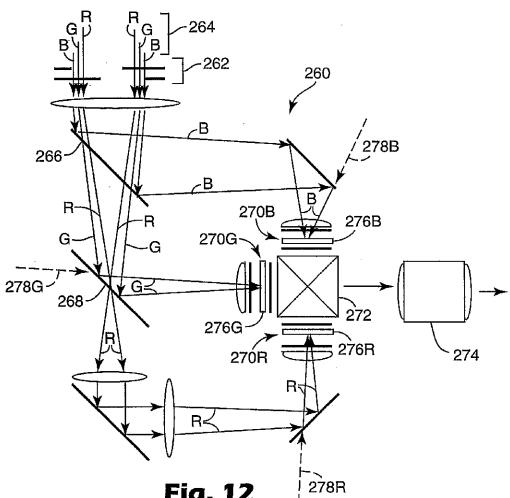
【図 10】

**Fig. 10**

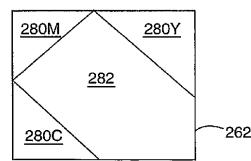
【図 11】

**Fig. 11**

【図 12】

**Fig. 12**

【図 13】

**Fig. 13**

【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International Application No PCT/US 03/00425 |
|---|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N9/31 | | |
| 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 | | |
| 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) PAJ, EPO-Internal, 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 | EP 1 006 734 A (MINOLTA CO LTD) 7 June 2000 (2000-06-07) | 1,9,19 |
| Y | page 21, line 3 - line 42 | 28 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31 October 1996 (1996-10-31) & JP 08 147519 A (GLORY LTD), 7 June 1996 (1996-06-07) | 1,9 |
| A | abstract | 19,28 |
| A | WO 01 55774 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO) 2 August 2001 (2001-08-02) | 1,9,19 |
| Y | page 1, line 5 - line 24 abstract; figure 1A | 28 |
| | ----- ----- | -/- |
| <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 *& document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 23 May 2003 | 10/06/2003 | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Pigniez, T | |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International Application No PCT/US 03/00425 |
|--|--|---|
| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | EP 0 710 036 A (SEIKO INSTR INC) 1 May 1996 (1996-05-01) abstract; figure 4 | 1,9,19, 28 |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members | | | | International Application No PCT/US 03/00425 | |
|---|------------------|---|--|--|--|
| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date | |
| EP 1006734 | A 07-06-2000 | JP 2000112024 A JP 2000112025 A JP 2000112026 A JP 2000112030 A JP 2000112027 A JP 2000112028 A JP 2000131757 A JP 2000131758 A JP 2000131759 A JP 2000131760 A JP 2000131763 A EP 1006734 A2 US 6467911 B1 | | 21-04-2000 21-04-2000 21-04-2000 21-04-2000 21-04-2000 21-04-2000 12-05-2000 12-05-2000 12-05-2000 12-05-2000 12-05-2000 07-06-2000 22-10-2002 | |
| JP 08147519 | A 07-06-1996 | JP 3286093 B2 | | 27-05-2002 | |
| WO 0155774 | A 02-08-2001 | US 2002109795 A1 EP 1250816 A2 WO 0155774 A2 | | 15-08-2002 23-10-2002 02-08-2001 | |
| EP 0710036 | A 01-05-1996 | JP 8122699 A US 5800033 A DE 69521967 D1 DE 69521967 T2 EP 0710036 A2 | | 17-05-1996 01-09-1998 06-09-2001 15-11-2001 01-05-1996 | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IE,IT,LU,MC,NL,PT,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,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,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ドネリー,ショーン エム

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

(72)発明者 マガリル,サイモン

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

(72)発明者 コナー,アーリー アール

アメリカ合衆国 ミネソタ州 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) 2K103 AA01 AA05 AA14 AB01 AB02 BC08 BC19 BC34 BC37 BC48

CA12

5C060 BA04 BA09 BC05 GA02 HC12 HC16 HC24 HD01 JA17 JB06