

(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2007-515664

(P2007-515664A)

(43) 公表日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO3B 21/00</b> (2006.01)	GO3B 21/00 E	2K103
<b>HO4N 5/74</b> (2006.01)	HO4N 5/74 A	5C058
<b>GO2B 27/18</b> (2006.01)	GO2B 27/18 Z	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-532404 (P2006-532404)  
 (86) (22) 出願日 平成16年4月13日 (2004.4.13)  
 (85) 翻訳文提出日 平成18年1月6日 (2006.1.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/011275  
 (87) 国際公開番号 W02004/105390  
 (87) 国際公開日 平成16年12月2日 (2004.12.2)  
 (31) 優先権主張番号 10/439, 449  
 (32) 優先日 平成15年5月16日 (2003.5.16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

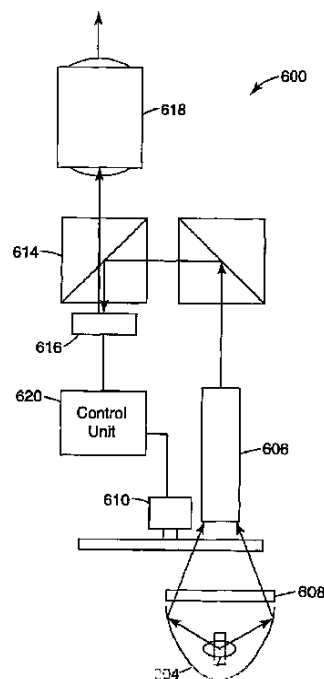
(71) 出願人 599056437  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-  
 1000, セント ポール, スリーエム  
 センター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100111903  
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高効率の単一パネルおよび2パネル投射エンジン

(57) 【要約】

単一イメージャ投射システムは、常に1つの色帯域しか照明されないため3イメージャシステムと比べて低光スループットという問題がある。その結果単一イメージャ投射システムの動作効率を向上させる必要がある。本発明は単一または二重イメージャ投射システムにおける高消光比前偏光子、例えば補償多層偏光子の組み込みに関する。これにより低fナンバー照明光による照明が可能になるため投射システムの効率が向上する。前偏光子を偏光回復ユニット内に組み込むことによりさらにシステム効率を向上し得る。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所望の色帯域の照明光を透過する色選択装置と、  
単一反射型イメージャユニットと、

前記色選択装置から受け取った光を前記単一反射型イメージャユニットへ反射する結像偏光ビームスプリッタ (PBS) と、

前記結像 PBS に入射する前に前記照明光を前偏光するように配置され、可視スペクトルにわたり  $f/2.5$  以下の  $f$  ナンバーを有する光で照明されたときに反射光に対して  $50:1$  を超える消光比を有する反射型前偏光子とを備える、

結像コアを備える単一イメージャ光投射システム。

10

## 【請求項 2】

前記結像コアから反射された画像光が、 $2.5$  以下の  $f$  ナンバーと各色帯域において少なくとも  $250:1$  のコントラスト比とを有する、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記画像光の前記  $f$  ナンバーが 2 以下である、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記画像光の前記  $f$  ナンバーが  $1.5$  以下である、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

各色帯域における前記コントラスト比が  $350:1$  を超える、請求項 1 に記載のシステム。

20

## 【請求項 6】

前記色選択装置により透過される前記照明光を発生する光源をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記色選択装置と前記反射型イメージャユニットとに連結され、前記色選択装置を通過した前記色帯域を前記イメージャユニット上で前記入射光上に印加された前記画像と同期させる制御ユニットをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記制御ユニットがテレビチューナーと制御回路とを備える、請求項 7 に記載のシステム。

30

## 【請求項 9】

前記画像光を投射するように配置された投射レンズユニットをさらに備え、前記投射レンズユニットが  $2.5$  以下の  $f$  ナンバーを有する、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

前記投射レンズユニットが 2 以下の  $f$  ナンバーを有する、請求項 9 に記載のシステム。

## 【請求項 11】

前記投射レンズユニットが  $1.5$  以下の  $f$  ナンバーを有する、請求項 9 に記載のシステム。

## 【請求項 12】

前記結像コアが光を所望の偏光状態に変換する偏光回復ユニットをさらに備え、前記反射型偏光子が前記偏光回復ユニットの偏光要素を形成する、請求項 1 に記載のシステム。

40

## 【請求項 13】

前記偏光回復ユニットが偏光回復トンネルを備える、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 14】

前記偏光回復ユニットが前記色選択装置と前記反射型イメージャユニットとの間に配置されている、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 15】

前記前偏光子が所望しない偏光状態の光を反射して前記偏光回復トンネル内へ戻す、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 16】

50

前記前偏光子が光を前記結像 P B S へ反射する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記前偏光子が補償多層誘電体偏光子である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記結像 P B S が補償多層誘電体偏光子である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 19】

全色帯域にわたる前記 250 : 1 を超えるコントラスト比が、偏光要素として前記前偏光子および前記結像 P B S のみを用いて達成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 20】

照明光ビームを第 1 および第 2 のそれぞれの偏光状態の第 1 および第 2 の光ビームに分割するように配置され、補償多層誘電体 P B S である第 1 の偏光ビームスプリッタ ( P B S ) と、

前記第 1 の光ビーム内の光の偏光を回転するように配置された第 1 の偏光回転子と、  
前記第 1 の偏光回転光ビーム内の光を第 1 の反射型イメージャユニットへ反射するように配置され、前記第 1 のイメージャユニットにより反射された第 1 の画像光ビームが透過される第 1 の結像 P B S と、

前記第 2 の光ビーム内の光を第 2 の反射型イメージャユニットへ反射するように配置され、前記第 2 のイメージャユニットにより反射された第 2 の画像光ビームが透過される第 2 の結像 P B S と、

前記第 1 および第 2 の画像光ビームを合成して合成画像ビームにするように配置された合成 P B S と、

前記合成 P B S と前記第 1 および第 2 の結像 P B S の一方との間に配置され、前記第 1 および第 2 の画像光ビームの一方の偏光を回転させる第 2 の偏光回転子とを備える、投射システム用結像コアユニット。

【請求項 21】

光がクリーンアップ偏光子を通過せずに前記第 1 の P B S から前記第 1 および第 2 の結像 P B S の両方へ通過する、請求項 20 に記載のユニット。

【請求項 22】

前記第 1 の偏光回転子が第 1 の波長の光に対して最適化され、前記第 2 の偏光回転子が前記第 1 の波長とは異なる第 2 の波長の光に対して最適化されている、請求項 20 に記載のユニット。

【請求項 23】

前記合成画像ビームを投射するように配置された投射レンズユニットをさらに備える、請求項 20 に記載のユニット。

【請求項 24】

前記合成画像ビームが前記投射レンズユニットによって投射される投射画面をさらに備える、請求項 21 に記載のユニット。

【請求項 25】

前記照明光ビームを発生する光源をさらに備える、請求項 20 に記載のユニット。

【請求項 26】

前記合成画像光ビームが 2 . 5 以下の f ナンバーを有し、前記合成画像光がその色帯域において 250 : 1 以上のコントラスト比を有する、請求項 25 に記載のユニット。

【請求項 27】

前記コントラスト比がその色帯域において 350 : 1 以上である、請求項 26 に記載のユニット。

【請求項 28】

前記光源と前記第 1 の P B S との間に配置された色選択装置をさらに備える、請求項 25 に記載のユニット。

【請求項 29】

前記色選択装置がカラーホイールである、請求項 28 に記載のユニット。

10

20

30

40

50

## 【請求項 30】

前記第 1 および第 2 のイメージャユニットと前記色選択装置とに連結され、前記反射型イメージャユニットにより印加された画像と前記色選択装置により選択された色とを同期させるコントローラをさらに備える、請求項 28 に記載のユニット。

## 【請求項 31】

前記合成 P B S がワイヤグリッド偏光子である、請求項 20 に記載のユニット。

## 【請求項 32】

前記合成画像ビームの偏光を遅延させるように配置された 1 / 4 波長リターダをさらに備える、請求項 20 に記載のユニット。

## 【請求項 33】

前記第 1 および第 2 の結像 P B S が補償多層誘電体 P B S である、請求項 20 に記載のユニット。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は一般に情報を表示するシステムに関し、特に反射型結像装置を用いた投射システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光学結像システムは通例、ライトバルブまたはライトバルブアレイとも称される、画像を光ビームに印加する透過型または反射型イメージャを含む。透過型ライトバルブは通例透光性があり、光を通過させる。一方反射型ライトバルブは入力ビームの選択部分のみを反射して画像を形成する。反射型ライトバルブは制御回路を反射面の背後に配置し得るため重要な利点を提供し、基材がその不透明性によって限定されない場合さらに進歩した集積回路技術が利用可能になる。反射型液晶マイクロディスプレイをイメージャとして用いることにより、新しく場合によっては安価で小型の液晶ディスプレイ (LCD) プロジェクタ構成が可能になる。

20

## 【0003】

多くの反射型 LCD イメージャは入射光の偏光を回転する。換言すれば偏光光はその偏光状態が最も暗い状態に対して実質的に未修正状態、あるいは所望の階調を提供するように偏光回転度が付加された状態のいずれかでイメージャによって反射される。これらのシステムにおいて 90° 回転が最も明るい状態を提供する。従って一般に偏光光ビームを反射型 LCD イメージャ用の入力ビームとして用いる。所望の小型構成は偏光ビームスプリッタ (PBS) とイメージャとの間に折り返し光路を含み、照明ビームとイメージャから反射された投射画像とは PBS とイメージャとの間で同じ物理的空間を共有する。PBS は進入光を偏光回転画像光から分離する。白黒画像またはカラー画像を形成するための単一イメージャを用いてもよい。またカラー画像を形成するための複数のイメージャを用いてもよく、この場合照明光を異なる色の複数のビームに分割する。画像をビームの各々に個々に印加し、その後再合成してフルカラー画像を形成する。3つのイメージャシステムは位置合わせが機械的および熱的応力に耐えうる必要がある。光源が発生する光を可能な限り多く用いることが望ましい。また投射エンジンが安価で熱的および機械的不安定性が低いことも望ましい。

30

40

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

明るい高コントラスト画像のディスプレイを提供する広角で高速の光学構成要素を含む光学画像投射システムの必要性がある。さらにまたこのようなシステムは製造が安価であり熱的および機械的不安定性に耐性がある必要がある。本発明は単一または二重イメージャ投射システムにおける高消光比高スルーット前偏光子、例えば補償多層偏光子の組み込みに関する。これにより低 f ナンバー照明光による照明が可能になるため投射システム

50

の効率が向上する。前偏光子を偏光回復ユニット内に組み込むことによりさらにシステム効率を向上し得る。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の特定の一実施形態は、所望の色帯域の照明光を透過する色選択装置と単一反射型イメージャユニットとを備える結像コアを有する単一イメージャ光投射システムに関する。結像偏光ビームスプリッタ(PBS)は色選択装置から受け取った光を単一反射型イメージャユニットへ反射する。反射型前偏光子は結像PBSに入射する前に照明光を前偏光するように配置され、可視スペクトルにわたり $f/2.5$ 以下の $f$ ナンバーを有する光で照明されたときに反射光に対して50:1を超える消光比を有する。

10

【0006】

本発明の他の実施形態は、照明光ビームを第1および第2のそれぞれの偏光状態の第1および第2の光ビームに分割するように配置された第1の偏光ビームスプリッタ(PBS)を備える投射システム用結像コアユニットに関する。第1の偏光ビームスプリッタは補償多層誘電体PBSである。第1の偏光回転子が第1の光ビーム内の光の偏光を回転するように配置されている。第1の結像PBSが第1の偏光回転光ビーム内の光を第1の反射型イメージャユニットへ反射するように配置されている。第1のイメージャユニットにより反射された第1の画像光ビームが第1の結像PBSを透過する。第2の結像PBSが第2の光ビーム内の光を第2の反射型イメージャユニットへ反射するように配置されている。第2のイメージャユニットにより反射された第2の画像光ビームが第2の結像PBSを透過する。合成PBSが第1および第2の画像光ビームを合成して合成画像ビームにするように配置されている。第2の偏光回転子が合成PBSと第1および第2の結像PBSの一方との間に配置され、第1および第2の画像光ビームの一方の偏光を回転させる。

20

【0007】

上記の本発明の概要は本発明の各図示の実施形態または各実施を説明しようとするものではない。以下の図面と詳細な説明とはこれらの実施形態をより具体的に例証する。

【0008】

添付の図面と共に以下の本発明の様々な実施形態の詳細な説明を検討することで本発明をより完全に理解できよう。

【0009】

本発明は様々な変更例および代替形状に適用可能であるが、その詳細は一例として図面に示したものでありさらに詳細に説明する。しかし本発明を記載の特定の実施形態に限定しようとするものではないことは理解できよう。逆に添付の特許請求の範囲により規定されるような本発明の要旨および範囲内にある変更例、同等物および代替物をすべて網羅しようとするものである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明は反射型イメージャを用いた投射システムに適用可能であり、特に高コントラストで高輝度の画像を生成する低 $f$ ナンバー光学イメージャシステムに適用可能である。

【0011】

LCDによるディスプレイは、入力光が所望しない偏光状態の光力に対する所望偏光状態の光力の比として規定される許容消光比で直線偏光されることを必要とする。超高温(UHP)ランプを始めとするほとんどの光源は、偏光されていない光を生成するため、通常入射光で所望レベルの偏光を達成するために前偏光子を使用することになる。通例2つのタイプの構成要素が前偏光に用いられてきた。マクネイル(MacNeille)偏光ビームスプリッタ(PBS)およびワイヤグリッド偏光子である。前偏光により未偏光入射光の50%が廃棄されることになる。これらの前偏光子は許容消光比を達成するが透過率損失を増加するため、ランプ光の利用が非効率になる。

40

【0012】

光効率を向上させて非所望偏光状態に偏光された光の一部を所望偏光状態に変換する

50

ためにいくつかの技術が用いられてきた。このような技術は偏光回復、偏光ダブリングまたは偏光リサイクリングとも称し得る。偏光回復の一手法にはランプ用の光を均質化するレンズアレイの利用がある。偏光回復は一連のPBSと1/2波長位相差板とを用いて達成されると言われている。しかしこの手法は大きく且つ高価になり易い。また消光比が非常に低く、通例3:1未満であるため、偏光回復ユニットとイメージャとの間に前偏光子を使用しなければならない。偏光回復の他の手法はトンネルインテグレータの使用によるが、これらもまた低消光比であるため結像PBSに光が入射する前に後続の前偏光子の使用が必要となる。さらに偏光回復に対するこれらの手法は照明光学系のエタンデュを低下させることになる。イメージャシステムの性能を改善する一手法は広角カーテシアン(Cartesian)偏光ビームスプリッタ(PBS)、例えば1999年5月17日に出版された米国特許出願第09/312,917号明細書に記載されているようなPBSを用いることである。カーテシアンPBSは分離ビームの偏光がPBSフィルムの不変の概して直交する主軸によるPBSである。これに対して非カーテシアンPBSでは分離ビームの偏光はPBSへのビームの入射角に実質的に依存している。

10

20

30

40

50

#### 【0013】

カーテシアンPBSの例は多層反射型偏光ビームスプリッタ(MRPB)フィルムであり、等方性および複屈折材料の交互層から形成されている。フィルムの平面がx-y面であると考えられる場合には、フィルムの厚さはz方向で測定され、z屈折率はz方向と平行の電気ベクトルを有する光に対する複屈折材料内の屈折率である。同様にx屈折率はx方向と平行の電気ベクトルを有する光に対する複屈折材料内の屈折率であり、y屈折率はy方向と平行の電気ベクトルを有する光に対する複屈折材料内の屈折率である。複屈折材料のx屈折率は等方性材料の屈折率と実質的に同じであるが、複屈折材料のy屈折率は等方性材料の屈折率とは異なる。層の厚さを正しく選択すればフィルムはy方向に偏光された可視光を反射してx方向に偏光された光を透過する。

#### 【0014】

MRPBフィルムの一例は整合z率偏光(MZIP)フィルムであり、補償偏光フィルムとも称され、複屈折材料のz屈折率は複屈折材料のx屈折率またはy屈折率のいずれかと実質的に同じである。MZIPフィルムは米国特許第5,882,774号明細書および同第5,962,114号明細書に記載されている。MZIPフィルムの改良タイプは寿命が長く、米国特許出願第09/878,575号明細書に記載されているように交互層としてPET/COPEPCTGを使用している。

#### 【0015】

本明細書に図示した実施形態の多くを反射型液晶(LCoS:Liquid Crystal on Silicon)イメージャを用いるものとして説明する。これは決して限定を意図するものではなく、他のタイプの反射型イメージャユニットを用い得ることは理解されよう。

#### 【0016】

LCoSイメージャは高精細テレビ(HDTV)に対して低コストで高性能の技術解決策の提供を約束する。単一イメージャ設計は構成要素が少数であるため、複数イメージャ設計より単純なシステムを提供する。さらに複数のイメージャから画像を組み合わせるのに用いる光学要素が必要ないため、複数イメージャシステムより短い背面焦点距離を提供することができる。さらにまたエンジンの組立中にイメージャの位置合わせの必要がない。しかし単一イメージャ投射システムの欠点の1つは光スルーットが低いことである。これはこのイメージャは常に3色の帯域のうちの1つ、赤、緑または青用の画像を印加しているという事実から生じる。従って他の2色の帯域の光は使われず、通例カラーホールなどのカラーフィルタを用いて排除される。

#### 【0017】

投射システムを通過する光を増加させることができる単一イメージャシステムはさらに魅力的で実用的な解決法になる。単一パネルシステムのスルーットを向上させるための本明細書で検討する別の手法には、i) 広角前偏光子の利用、ii) 低fナンバー照明光

学系の利用、および i i i ) 低 f ナンバー偏光回復の利用がある。これら 3 つの異なる手法を順番に説明した後、これらの手法を実施する多数の異なるシステムを説明する。

【 0 0 1 8 】

前偏光子

2 つのパラメータは概して前偏光子の性能を説明するものであるが、すなわち消光比および透過率である。反射型イメージャユニット、例えば L C o S イメージャによる投射エンジンの一部分が図 1 A に概略的に図示されている。光 1 0 0 が光源 ( 図示せず ) から前偏光子 1 0 2 に入射する。図の平面に平行な偏光ベクトルを有する p 偏光状態の前偏光子 1 0 2 を透過する光の透過率は  $T_{p1}$  であり、図の平面に垂直な偏光ベクトルを有する s 偏光状態の光の透過率は  $T_{s1}$  である。なお s 偏光および p 偏光とは図の平面、つまり偏光ビームスプリッタ ( P B S ) 1 0 4 により規定される反射面を基準としている。投射システムは P B S 1 0 4 とイメージャユニット 1 0 6 とを含んでいる。図示の実施形態では前偏光子 1 0 2 は p 偏光状態の光を大部分反射するとともに s 偏光状態の光を大部分透過する。しかし s 偏光光の部分  $R_{s1}$  は反射され、p 偏光光の部分  $T_{p1}$  は透過される。透過における前偏光子の消光比 E は、 $E = T_{s1} / T_{p1}$  により与えられる。  $T_{s1}$  が 1 に近い場合、  $E = 1 / T_{p1}$  である。

10

【 0 0 1 9 】

P B S 1 0 4 は入射 p 偏光光の部分  $T_{p2}$  を透過するとともに、残り部分  $R_{p2}$  を反射する。同様に P B S 1 0 4 は入射 s 偏光光の部分  $T_{s2}$  を透過するとともに残り部分  $R_{s2}$  を反射する。

20

【 0 0 2 0 】

投射システムのコントラストは主として暗状態での光の漏れにより決定される。暗状態でイメージャ 1 0 6 が入射偏光を修正しないとすると、光の漏れは主に p 偏光光  $T_{p\text{dark}}$  であり、これは以下の式から算出できる。

$$T_{p\text{dark}} = T_{p1} * R_{p2} * T_{p2} = T_{p1} * ( 1 - T_{p2} ) * T_{p2} \quad ( 1 )$$

この式は偏光子が光を吸収せずに光を透過または拒絶するのみであることを前提としている。結像 P B S 1 0 4 が高消光比を有すると仮定すると、投射システムのコントラストを  $1 / T_{p\text{dark}}$  と推定することができる。

【 0 0 2 1 】

そのため投射エンジンシステムのコントラスト C は、

$$C = E / ( ( 1 - T_{p2} ) * T_{p2} ) \quad ( 2 )$$

30

と算出し得る。

【 0 0 2 2 】

式 ( 2 ) により、エンジンコントラストが前偏光子の消光比と結像 P B S 1 0 4 の p 偏光透過率とに依存していることが分かる。

【 0 0 2 3 】

代表的なマクネイル ( M a c N e i l l e ) タイプ偏光子またはワイヤグリッド偏光子を用いた結像 P B S の場合、  $T_{p2}$  は f ナンバー 2 . 5 で通例 8 5 % である。そしてコントラストは式 ( 2 ) により  $7 . 8 5 E$  で与えられる。全体のコントラストが 1 5 0 0 となる場合には、 E の値がほぼ 1 9 2 となり比較的高い。ワイヤグリッド偏光子は消光を透過と交換するため、 1 9 2 という消光に到達するためには通例 8 5 % 未満の透過率を有する。

40

【 0 0 2 4 】

従来のマクネイル ( M a c N e i l l e ) P B S を反射モードで前偏光子として用いてもよい。しかしその高 p 偏光反射のため消光比は低く約 1 0 : 1 であり、これは許容エンジンコントラストに対して低過ぎる。ワイヤグリッド偏光子をマクネイル ( M a c N e i l l e ) P B S と一緒に用いて必要な消光比を達成してもよいが、これはさらなる光損失と出費とを招く。

【 0 0 2 5 】

一方補償多層誘電体 P B S は可視波長領域全体にわたる高コントラストと p 偏光の高透過率 ( > 9 8 % ) とを提供する。このような高  $T_{p2}$  ではエンジンコントラストは式 ( 2 )

50

により51Eであり、前偏光子の消光要件30:1になる。これはワイヤグリッドまたはマクネイル(MacNeille)偏光子を結像PBSとして用いる場合の前偏光子要件より大幅に低い。さらに補償多層誘電体PBSを前偏光子として用い得る。これは所望の消光比を提供するとともにワイヤグリッド偏光子より約15%高い光スループットも提供する。

#### 【0026】

補償多層誘電体PBSを2つの異なる方法、すなわち透過または反射において前偏光子として用い得る。透過では未偏光光をPBSにより反射光と透過光とに分割する。前偏光子を透過した光をイメージャに反射するように結像PBSを配置する。前偏光PBSにより反射された光を光トラップ内に捕捉し得る。反射モードでは前偏光PBSにより反射された光は結像PBSへと渡される。前偏光PBSからの光をイメージャに反射するように結像PBSを配置してもよい。

10

#### 【0027】

補償多層誘電体PBSの消光比を透過および反射の両方の場合について測定した。測定の結果は可視スペクトルにわたる波長の関数として図2に提示されている。PBSは2つのSK5ガラスプリズム間に挟持された二重多層構造であり、 $f/2.0$ テレセントリック照明光学系により照明した。PBSは本明細書と同日出願されたスリーエム(3M)参照番号第58628US002「高コントラストを有するプロジェクションシステム(Projection System having Increased Contrast)」にさらに記載されている。消光比はPBSから出力される2つの直交偏光状態における力の比である。透過モードでは消光比 $T_p/T_s$ は可視スペクトルにわたり1000:1を超える。反射モードでは消光比 $R_s/R_p$ は約60:1から150:1の間で変化する。そのため反射消光比は50:1より高い。

20

#### 【0028】

補償多層誘電体PBSを反射および透過両方において前偏光子として用い得る。これらの2つの異なる構成は図1B~1Cに図示されている。図1Bでは光120が補償多層誘電体前偏光子122に入る。補償多層誘電体前偏光子122はs偏光光のほぼ100%とp偏光光の2%未満とを反射する。前偏光子からの主なs偏光反射光124は結像PBS126によってイメージャ128、例えばLCOSイメージャに反射される。イメージャから反射された画像光130は結像PBS126を投射レンズシステム(図示せず)へ透過される。この実施形態において反射光路は同一平面、図の平面内にある。補償多層誘電体前偏光子122は所望s偏光光のほぼ100%を反射するため、イメージャ128の照度は高い。結像PBS126は広角、高コントラスト動作の任意の好適なタイプのPBS、例えば補償多層誘電体偏光子またはワイヤグリッド偏光子でもよい。

30

#### 【0029】

他の構成が図1Cに概略的に図示されている。この場合光140が補償多層誘電体前偏光子142に入る。前偏光子142は図1Bに図示にされている前偏光子122の配向に対して90°に配向されているため、s偏光光は前偏光子によって図の平面外に反射される。前偏光子142を透過した光144は結像PBS146へ通過する。結像PBS146は図の平面内のs偏光光を反射するように配向されている。そのため前偏光子142からの透過光144は前偏光子142に対してp偏光状態にあるが結像PBS146に対してはs偏光状態にある。光144は結像PBSによってイメージャ148へ反射される。画像光150はイメージャ148から投射レンズシステム(図示せず)へ反射される。前偏光子142が高コントラストp偏光光を結像PBS146へ透過するため、このシステムは高コントラストを有する。

40

#### 【0030】

低fナンバー光学系

単一イメージャを用いた投射エンジンでは、投射レンズの背面焦点距離は複数イメージャシステムよりも大幅に短い。複数イメージャシステムでは複数イメージャと投射レンズシステムとの間に、異なるイメージャからの画像を合成して視認用に投射される単一画像

50



ビームにするためのビーム合成要素がある。単一イメージャシステムではビーム合成要素が必要ないため、投射レンズを移動してイメージャに近接させることができる。通例投射レンズシステムの背面焦点距離 (BFL) は複数イメージャシステムの場合の約 2 分の 1 である。これにより投射レンズシステムの f ナンバーを複数イメージャシステムより小さく、例えば  $f/1.5$  という低さにすることができる。

#### 【0031】

結像 P B S および前偏光子の両方が補償多層誘電体偏光子である場合、イメージャ、結像 P B S および前偏光子から形成される投射エンジンのコントラストは、f ナンバーによる影響はあまり強くない。照明光に対して  $1.65 \sim 4.5$  の f ナンバーの範囲にわたり、赤、緑および青色帯域用の T F S イメージャのコントラスト比を測定した。図 3 のグラフに提示されたコントラスト比は  $f/2.3$  レンズを通して投射された投射光で測定した。この特定の実験では色帯域は以下の通りであった。青  $430 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$  (曲線 302)、緑  $500 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$  (曲線 304)、赤  $600 \text{ nm} \sim 680 \text{ nm}$  (曲線 306)。

10

#### 【0032】

青色帯域に対するコントラスト比は約  $400:1$  から約  $550:1$  まで変化した。緑色帯域に対するコントラスト比は約  $650:1$  と約  $800:1$  との間で変化した。赤色帯域に対するコントラスト比は青および緑に対するコントラスト比の間どこかになり、約  $450:1$  と約  $750:1$  との間で変化した。この図からの重要な結果は全色帯域におけるコントラストが  $1.65$  という低い照明 f ナンバーに対して  $250:1$  を超えて、さらに  $350:1$  を超えていたことである。照明 f ナンバー  $2.5$  では全色帯域におけるコントラスト比は  $400:1$  を超えていた。

20

#### 【0033】

投射システムを通過する光量は、投射エンジンからの光スルーットを任意の単位で照明 f ナンバーの関数として示す図 4 に図示するように f ナンバーに依存している。  $f/1.5$  では光スルーットは約  $1600$  単位であり、  $f/3.2$  では約  $1000$  単位に下がる。  $f/1.5 \sim f/4.5$  の範囲にわたる光スルーットの変化はさらに大きい。図 4 に示すように  $f/2.4$  から  $f/1.5$  の f ナンバーの減少は約  $25\%$  の光スルーットの増加になる。

#### 【0034】

##### 偏光回復

投射システムに用いられる光源は通常未偏光光を生成する。そのため反射型偏光子に入射すると光のおよそ 2 分の 1 が透過され、光のおよそ 2 分の 1 が反射される。反射型偏光子は、ビームの一方を他方とは異なる方向に反射することによって光を直交偏光のビームに分離する偏光子である。前偏光子または結像 P B S を未偏光光と共に用いることで入射光の約 2 分の 1 を廃棄することになる。偏光回復は入射放射線の偏光を所望の偏光に変換して光の少ない方の部分を廃棄するために用いられる技術である。

30

#### 【0035】

これを行う一方法をここで図 5 A を参照して説明する。光源 (図示せず) からの光 500 は一端 508 のアパーチャ 506 を通過して反射トンネル 504 内に方向付けられる。光 510 はトンネルに沿って跳ねて他端 514 の反射型偏光子 512 へ向かう。光のおよそ 2 分の 1 が偏光子 512 を透過するが、他の半分は反射してトンネル 504 内に戻される。反射型偏光子 512 が補償多層誘電体 P B S である場合、反射板 513 を用いて反射光をトンネル 504 へ反射し返してもよい。補償多層誘電体偏光子 512 を用いることでトンネル 504 からの透過を増加させるとともに高消光比をもたらす。

40

#### 【0036】

反射してトンネル 504 へ戻された光はトンネル 504 によりリサイクルされて入力端 508 の反射板 516 で反射して、最後には第 2 の端 514 から出て再度偏光子 512 に入射する。トンネル内での複数の反射は光をある程度偏光解消させるため、再入射光のいくらかは偏光子 512 を透過する。反射偏光状態からの偏光解消は、トンネル端 514 と

50

偏光子 5 1 2 との間の偏光感応層、例えば 1 / 4 波長位相差板 5 1 8 を用いて強化し得る。トンネル 5 0 4 が色選択装置の後に配置されている場合トンネル内の加熱効果は低下し得る。

#### 【 0 0 3 7 】

偏光回復は通常スルーブットとエタンデュとの交換を招く。エタンデュの低下は通例 f ナンバーが大きい小型イメージャの場合大きくなり、これにより通常例えば 1 7 . 8 mm ( 0 . 7 インチ ) を超える対角線寸法とアークギャップが小さいランプとを有する大型イメージャへの偏光回復の適用が限定される。異なる f ナンバーに対して偏光回復トンネルを用いるとともに 1 5 . 3 mm ( 0 . 6 0 1 インチ ) の対角線寸法を有するイメージャを用いた光スルーブットの算出増加が図 5 B に示されている。図示のように f ナンバーが f / 2 . 4 以上では実際には光スルーブットの増加ではなく損失がある。しかし低 f ナンバーでは大きな光利得を得ることができる。例えば f / 1 . 5 では 1 8 % の光利得がある。この利得はより大きなイメージャを用いることによりさらに増加させることができる。例えばイメージャが 1 7 . 8 mm ( 0 . 7 インチ ) の対角線寸法を有する場合、偏光回復トンネルを用いれば f / 1 . 5 で 3 5 % のスルーブット利得がある。

10

#### 【 0 0 3 8 】

上記の 3 つの手法、前偏光、低 f ナンバーおよび偏光回復をすべて用いて単一イメージャによる投射システムの有用性を増加し得る。ここでそのようなシステムの一例を図 6 を参照して説明する。投射システム 6 0 0 は光を生成するために光源 6 0 2、例えばアークランプを有する。反射板 6 0 4 を用いて光源 6 0 2 からの光をトンネルインテグレート 6 0 6 に方向付け得る。トンネルインテグレート 6 0 6 の前にフィルタ 6 0 8 を配置して紫外線および/または赤外線光を除去してもよい。色選択装置 6 1 0、例えばカラーホイールをトンネルインテグレート 6 0 6 の前または後ろに配置することにより常に照明用の 1 つの色帯域を選択し得る。トンネルインテグレート 6 0 6 は偏光回復も含み得る。

20

#### 【 0 0 3 9 】

補償多層誘電体前偏光子 6 1 2 を用いることにより結像 P B S 6 1 4 に入射する前に光を前偏光をし得る。イメージャ 6 1 4 への入射光は 2 . 5 以下の f ナンバーを有し、2 . 0 以下さらには 1 . 5 以下の f ナンバーを有し得る。この光を結像 P B S 6 1 4 によってイメージャ 6 1 6 へ反射する。イメージャ 6 1 6 は光ビームの一部を変調させて偏光変調画像を印加する。画像光は結像 P B S 6 1 4 を投射レンズシステム 6 1 8 へと通過する。投射レンズシステム 6 1 8 に到達した光は 1 . 5 以下という低い f ナンバーを有し得る。画像光は色選択装置 6 1 0 により光に印加された色帯域によって網羅される可視領域 ( 4 0 0 nm ~ 7 0 0 nm ) にわたって 2 5 0 : 1 を超えるコントラストを有する。画像コントラストは色帯域にわたって 3 5 0 : 1 を超え得る。

30

#### 【 0 0 4 0 】

制御ユニット 6 2 0 を用いてイメージャ 6 1 6 により印加される画像を制御するとともに画像の色選択装置 6 1 0 と同期し得る。投射システム 6 0 0 がテレビ、例えば高精細テレビ用の投射エンジンを備える場合、制御ユニット 6 2 0 はテレビチューナーおよびテレビ映像を処理するとともに投射する他の回路も含み得る。

#### 【 0 0 4 1 】

例えば図 7 の投射システム 7 0 0 に対して図示されているように、補償多層誘電体前偏光子を反射ではなく透過で用い得ることは理解されよう。この実施形態では前偏光子 7 1 2 は光源 6 0 2 からの光の偏光を所望の偏光状態に変換するために用いる偏光回復ユニット 7 0 6 の一部分も形成する。前偏光子 7 1 2 に反射板 7 1 3 を設けて偏光回復を助けてもよい。画像光が 2 . 5 以下の f ナンバーを有する場合、全色帯域にわたって少なくとも 2 5 0 : 1 を超える高コントラストを維持するために、前偏光子 7 1 2 および結像 P B S 6 1 4 以外の他の偏光装置は必要ない。

40

#### 【 0 0 4 2 】

単一イメージャ投射システム 6 0 0 および 7 0 0 は設計が非常に簡単であり、3 つの色帯域、赤、緑および青の各々に対して 1 つのイメージャを用いる従来の 3 イメージャシス

50

テムと比べて必要な構成要素数が少ない。構成要素の数が少ないため、単一イメージャ投射システムは3イメージャシステムより安価である。さらにまた背面焦点距離が短いため低fナンバー投射レンズシステムのコストをさらに削減し得る。また3つの異なるイメージャからの画像を位置合わせするステップがなくなるため、単一イメージャ投射システムは製造がより単純である。

#### 【0043】

さらにまた例えば熱的および/または機械的安定性に起因する製造に伴うイメージャのずれによる問題がなくなる。3イメージャシステムでは機械的安定性から生じる問題を低減するためにイメージャをそれぞれのPBSに直接搭載することが多い。しかしこれはイメージャとPBSとの良好な熱的一致が必要であるという問題をもたらす。熱的および機械的ずれの問題は単一イメージャ投射システムでは低減するため、イメージャをPBSに取り付ける必要がない。これによりPBSで使用するガラス材料の選択に大きな選択肢が可能になる。

#### 【0044】

投射システム600および700は単一イメージャシステムに対して高光出力を有する一方で高画像コントラストを提供する。単一イメージャシステムは、 $f/1.5$ という低いfナンバーで赤、緑および青色帯域にわたって350:1を超える画像コントラストを達成する。

#### 【0045】

上述した単一イメージャシステムの利点のいくつかを実現する2イメージャ投射システム800の特定の一実施形態が図8に概略的に図示されている。この2イメージャシステムは2.5以下の低fナンバーを有する画像光を生成するとともに、異なる色帯域で350:1を超えるコントラスト比も達成する。これは偏光変換器を用いていない。その代わり単一補償多層誘電体前偏光子を用いて照明光を各々画像と重畳する2つの部分に分割した後、その画像を合成して単一の出力画像にする。

#### 【0046】

図示の実施形態ではシステム800は光を発生する光源802を有する。反射板804を用いて光を方向付け得る。トンネルインテグレート806を用いることにより光の輝度をより均一にし得る。光は色選択装置808、例えばカラーホイールを通過する。図示されていないがフィルタを用いて不要な紫外線および赤外線光を除去してもよい。

#### 【0047】

システム800は補償多層誘電体前偏光子810を用いて光を2つの直交偏光ビーム812および824に分割する。この前偏光子810は高消光且つ高スループットの直交偏光光ビームを生成する。システム800内の様々な地点における光の偏光状態は、図の平面に平行な偏光を示す双頭矢印と、紙面に垂直な偏光を示す黒丸とで図示されている。透過ビーム812は広帯域偏光回転子、例えば1/2波長位相差板を通過して、第1の結像路に沿って第1の結像PBS816に入射する。光は第1のイメージャ818へと反射され、画像光820は反射されて合成PBS822を通過して投射レンズシステム824へ達する。

#### 【0048】

前偏光子810によって反射された光826は第2の結像路に沿って第2の結像PBS828に方向付けられる。なお前偏光子810の消光比が十分に高いため、前偏光子810と第2の結像PBS828の間にはさらなる偏光子例えばクリーンアップ偏光子は必要ないことは重要である。第2の結像PBS828は光を第2のイメージャ830へ方向付ける。画像光832は反射されて第2の結像PBS828を通過し合成PBS822へ達し、ここで第1および第2のイメージャ818および830からの画像光が合成されて単一の画像ビーム834になり投射レンズシステム824に伝播する。合成PBS824のコントラスト要件は他のPBSの場合よりも低いため、補償多層誘電体偏光子に加えて合成PBS822もワイヤグリッド偏光子、マクネイル(MacNeille)偏光子等でもよい。合成PBS822を用いて画像を反射するため、合成面は第2のイメージャ8

10

20

30

40

50

30からの反射画像光832が歪まないように平坦であることが好ましい。

【0049】

図示の実施形態において第2の偏光回転子836、例えば1/2波長位相差板が第2の結像PBS828と合成PBS822との間に配置されているため、第2の結像PBS828を透過した画像光は合成PBS822によって反射される。第2の偏光回転子836を第1の結像PBS816と合成PBS822の間にも配置し得ることは理解されよう。このような場合、合成PBSは第1のイメージャ818から受け取った画像光を反射するとともに第2のイメージャ830から受け取った画像光を透過するように配向する。

【0050】

第1および第2の偏光回転子814および836は1/2波長位相差フィルムでもよく、回転が厳密に1/2波長であり回転が他の波長に対して僅かに1/2波長前後である状態である場合、通例1波長を有する。2つの偏光位相差板の最適波長は、合成出力画像ビーム834はバランスのとれた色を有するように異なり得る。例えば超高圧ランプ(UHP)が投射光エンジン用に幅広く使用されている。UHPランプは強力な緑色光を出力し、青色および赤色光出力は比較的低い。そのためシステムは赤色および青色帯域の光に対してより高い全体スループットを有することが望ましい。可視光用の典型的な広帯域1/2波長位相差フィルムは緑色光で頂点に達する。しかし現在の実施形態では2つの偏光位相差板は異なる波長で頂点に達する。例えば一方は青色帯域で頂点に達し、他方は赤色帯域で頂点に達し得る。従って赤色および青色スループットは緑色光のスループットより高く、画像光内の色は偏光回転子が緑色光に最適化されていた場合より良好なバランスが取れている。偏光回転子に対する最適波長の値を特定の色要件を満たすように選択し得ることは理解されよう。この選択は光源から発光される光の色バランスおよびシステムの異なる光学構成要素内での光吸収を始めとする多数の要因に基づくが、要因はこれらに限定されない。

【0051】

単一出力偏光状態が望ましい場合には、1/4波長偏光位相差板838を合成PBS822と投射レンズシステム824との間に配置してもよい。これによりイメージャ818および830の各々からの画像光が円偏光になる。位相差板838は合成PBS822の出力表面に取り付けられた位相差フィルムでもよい。

【0052】

この手法では色帯域の光のすべてが画像を投射するために用いられるため、画像輝度が増す。前偏光子810ならびに結像PBS816および828として用いられる偏光ビームスプリッタはすべて補償多層誘電体偏光子を用いて形成してもよく、この場合 $f/1.5$ 以下までの低 $f$ ナンバー光を用い得る。通過偏光状態に対して偏光子の透過が高いため、さらに低 $f$ ナンバーを用い得るため、補償多層誘電体偏光子の利用により投射システムを通過する光量が増す。制御ユニット840を用いてイメージャ818および828により印加される画像を制御するとともに画像を色選択装置808と同期し得る。投射システム800がテレビ例えば高精細テレビ用の投射エンジンを備える場合、制御ユニット830はテレビチューナーおよびテレビ映像を処理するとともに投射する他の回路も含み得る。

【0053】

反射型イメージャを用いたディスプレイを参照して本発明を説明したが、本発明を透過型イメージャを用いたディスプレイにおける前偏光および偏光回復にも用い得ることは理解されよう。

【0054】

上述したように本発明はディスプレイ装置に適用可能であり、安価で高輝度の画像投射システムを提供する際に特に有用であると思われる。本発明は上述した特定の実施例に限定されるものと考えるのではなく、添付の特許請求の範囲に正しく記載されたように本発明のすべての態様を網羅するものと理解するべきものである。本明細書を検討すれば様々な変更例、同等プロセスおよび本発明が適用可能な多数の構造は本発明が対象とする技術

10

20

30

40

50

の当業者には容易に明らかになる。特許請求の範囲はこのような変更例および装置を網羅しようとするものである。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1A】反射型イメージャ投射器と共に用いられる前偏光子を概略的に図示する。

【図1B - 1C】本発明の原理による、単一イメージャ投射システム用の前偏光子およびイメージャ偏光子の異なる構成を概略的に図示する。

【図2】透過および反射の両方の場合のMZIPタイプ偏光ビームスプリッタの消光比を示すグラフを表す。

【図3】異なるfナンバーの範囲にわたる異なる色帯域に対するコントラスト比を示すグラフを表す。

【図4】反射型イメージャ投射エンジンからの光出力を照明光のfナンバーの関数として示すグラフを表す。

【図5A】本発明の原理による偏光回復を実施する手法を概略的に図示する。

【図5B】偏光回復を用いた投射システムの場合の光スループットの利得をfナンバーの関数として示すグラフを表す。

【図6】本発明の原理による単一イメージャ投射システムの実施形態を概略的に図示する。

【図7】本発明の原理による単一イメージャ投射システムの他の実施形態を概略的に図示する。

【図8】本発明の原理による2イメージャ投射システムの実施形態を概略的に図示する。

【図1A】

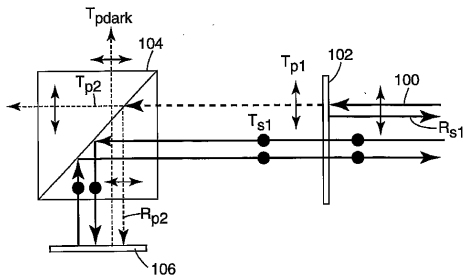


Fig. 1A

【図1C】

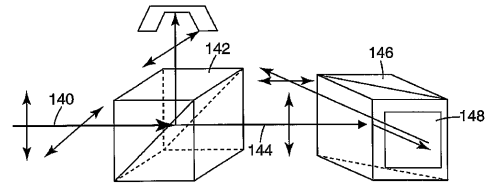


Fig. 1C

【図1B】

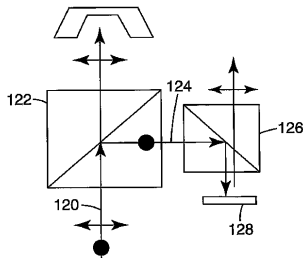


Fig. 1B

【図2】

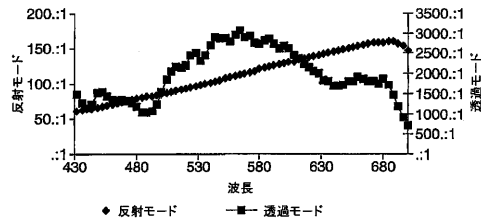


Fig. 2

10

20

【 図 3 】

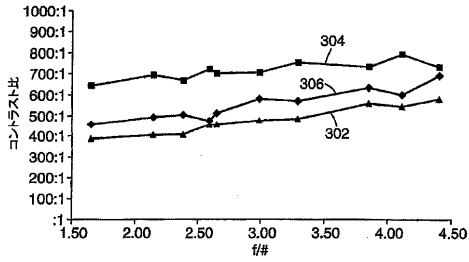


Fig. 3

【 図 4 】

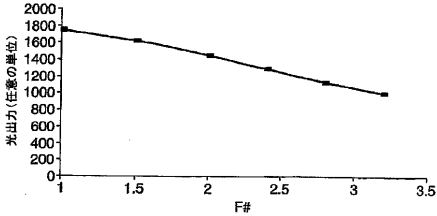


Fig. 4

【 図 5 A 】

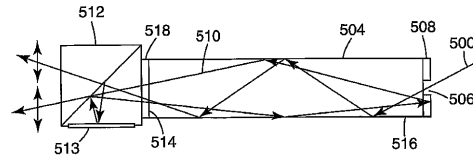


Fig. 5A

【 図 5 B 】

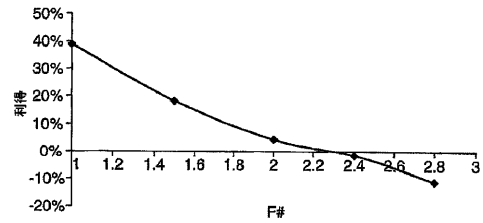


Fig. 5B

【 図 6 】

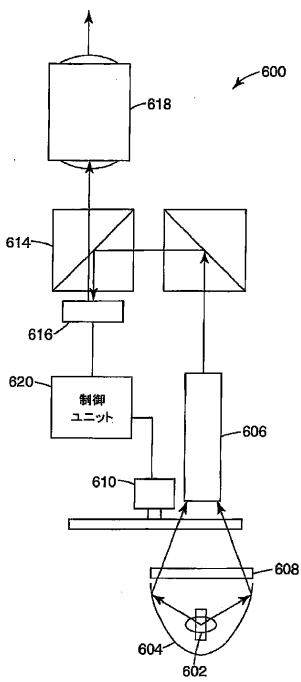


Fig. 6

【 図 7 】

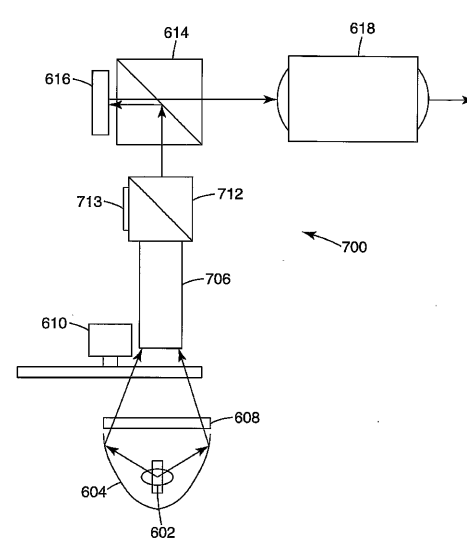


Fig. 7

【 図 8 】

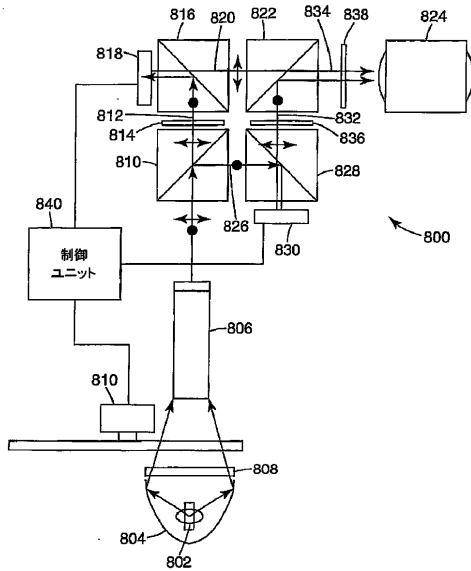


Fig. 8

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成19年3月7日 (2007.3.7)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

所望の色帯域の照明光を透過する色選択装置と、

単一反射型イメージユニットと、

前記色選択装置から受け取った光を前記単一反射型イメージユニットへ反射する結像偏光ビームスプリッタ (PBS) と、

前記結像PBSに入射する前に前記照明光を前偏光するように配置され、可視スペクトルにわたり  $f/2.5$  以下の  $f$  ナンバーを有する光で照明されたときに反射光に対して  $50:1$  を超える消光比を有する反射型前偏光子であって、カーテシアンPBSを含む反射型前偏光子とを備える、

結像コアを備える単一イメージ光投射システム。

## 【 請求項 2 】

前記結像コアから反射された画像光が、 $2.5$  以下の  $f$  ナンバーと各色帯域において少なくとも  $250:1$  のコントラスト比とを有する、請求項1に記載のシステム。

## 【 請求項 3 】

前記画像光の前記  $f$  ナンバーが  $1.5$  以下である、請求項1に記載のシステム。

## 【 請求項 4 】

各色帯域における前記コントラスト比が  $350:1$  を超える、請求項1に記載のシステム。

ム。

【請求項 5】

前記色選択装置により透過される前記照明光を発生する光源をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記色選択装置と前記反射型イメージャユニットとに連結され、前記色選択装置を通過した前記色帯域を前記イメージャユニット上で入射光上に印加された画像と同期させる制御ユニットをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記制御ユニットがテレビチューナーと制御回路とを備える、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記画像光を投射するように配置された投射レンズユニットをさらに備え、前記投射レンズユニットが 2.5 以下の f ナンバーを有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記投射レンズユニットが 1.5 以下の f ナンバーを有する、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記結像コアが光を所望の偏光状態に変換する偏光回復ユニットをさらに備え、前記反射型偏光子が前記偏光回復ユニットの偏光要素を形成する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記前偏光子が所望しない偏光状態の光を反射して前記偏光回復ユニット内へ戻す、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記前偏光子が光を前記結像 P B S へ反射する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記前偏光子が補償多層誘電体偏光子である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記結像 P B S が補償多層誘電体偏光子である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

全色帯域にわたる前記 2.50 : 1 を超えるコントラスト比が、偏光要素として前記前偏光子および前記結像 P B S のみを用いて達成される、請求項 1 に記載のシステム。



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/011275

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) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 398 364 B1 (BRYARS BRETT J) 4 June 2002 (2002-06-04) column 6, line 33 - line 40 column 10, line 63 - column 11, line 18; figure 4	1-19
Y	US 6 486 997 B1 (AASSTUEN DAVID J W ET AL) 26 November 2002 (2002-11-26) cited in the application column 4, line 9 - line 13 column 16, line 59 - line 65; figure 24 column 26, line 28 - line 34	1-19
	-/--	
<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		*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date		*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
*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)		*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
10 December 2004	07.02.2005	
Name and mailing address of the ISA	Authorized officer	
European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Lim, J	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US2004/011275

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>DUELLI M ET AL: "POLARIZATION RECOVERY SYSTEM BASED ON LIGHT PIPES" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 4657, 20 January 2002 (2002-01-20), pages 9-16, XP009009490 ISSN: 0277-786X page 1 page 15</p>	12-15
A	<p>US 5 982 541 A (DOBROWOLSKI JERZY A ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 15, line 63 - column 16, line 5</p>	1,20
A	<p>'Online! XP002289044 04-05-2003 Retrieved from the Internet: URL:http://web.archive.org/web/20030504210709/http://optics.unaxis.com/pod/SysDirs/publish/release/106RE.pdf&gt; whole doc</p>	1,20
X	<p>EP 1 081 964 A (SHARP KK) 7 March 2001 (2001-03-07)  column 17 - column 21</p>	20-25, 28-30, 32,33
X	<p>WO 00/63738 A (U S PREC LENS INC) 26 October 2000 (2000-10-26) page 10, line 6 - page 11, line 7 page 15, line 4 - line 6 figures 2,9</p>	20,21, 23-30,33
X	<p>US 2002/154420 A1 (MAGARILL SIMON ET AL) 24 October 2002 (2002-10-24) columns 63,64,68</p>	20-25, 30,31,33
A	<p>US 2003/038923 A1 (AASTUEN DAVID J W ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27) paragraph '0032!</p>	1,17,18, 20,33
A	<p>US 2002/135540 A1 (MIYATA YASUYUKI ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26) paragraph '0029!</p>	20,32
A	<p>EP 0 428 971 A (HONEYWELL INC) 29 May 1991 (1991-05-29) column 2, line 15 - line 19</p>	20,32

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2004/011275**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/US2004/011275

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

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

## 1. claims: 1-19

A single imager light projection system comprising a pre-polarizer with a high extinction ratio

---

## 2. claims: 20-33

An imaging core for a projection system using both polarization directions.

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/011275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6398364	B1	04-06-2002 WO 0126383 A1	12-04-2001
US 6486997	B1	26-11-2002 US 5965247 A	12-10-1999
		CA 2387982 A1	23-11-2000
		DE 60007117 D1	22-01-2004
		DE 60007117 T2	03-06-2004
		EP 1181617 A1	27-02-2002
		JP 2002544561 T	24-12-2002
		MX PA01011639 A	30-07-2002
		TW 459146 B	11-10-2001
		WO 0070386 A1	23-11-2000
		US 2003184864 A1	02-10-2003
		US 2002109795 A1	15-08-2002
		AU 3359999 A	21-02-2000
		BR 9912618 A	02-05-2001
		CA 2338348 A1	10-02-2000
		CN 1320219 T	31-10-2001
		EP 1099129 A1	16-05-2001
		JP 2002521730 T	16-07-2002
		WO 0007046 A1	10-02-2000
		US 2002154406 A1	24-10-2002
US 5982541	A	09-11-1999 CA 2183188 A1	14-02-1998
		US 5912762 A	15-06-1999
		CA 2233597 A1	19-02-1998
		WO 9807279 A1	19-02-1998
		EP 0855121 A1	29-07-1998
		US 5884383 A	23-03-1999
		US 2002012168 A1	31-01-2002
EP 1081964	A	07-03-2001 US 6309071 B1	30-10-2001
		EP 1081964 A2	07-03-2001
		JP 2001083461 A	30-03-2001
WO 0063738	A	26-10-2000 CN 1349618 T	15-05-2002
		EP 1181616 A1	27-02-2002
		JP 2002542509 T	10-12-2002
		TW 524993 B	21-03-2003
		WO 0063738 A1	26-10-2000
		US 6490087 B1	03-12-2002
US 2002154420	A1	24-10-2002 EP 1379899 A2	14-01-2004
		JP 2004527791 T	09-09-2004
		WO 02086549 A2	31-10-2002
US 2003038923	A1	27-02-2003 EP 1405528 A1	07-04-2004
		JP 2004533019 T	28-10-2004
		TW 577235 B	21-02-2004
		WO 02102087 A1	19-12-2002
		US 2003048423 A1	13-03-2003
		US 2004130681 A1	08-07-2004
US 2002135540	A1	26-09-2002 JP 2002268015 A	18-09-2002
EP 0428971	A	29-05-1991 US 4995718 A	26-02-1991
		CA 2025954 A1	16-05-1991
		DE 69018384 D1	11-05-1995
		DE 69018384 T2	05-10-1995

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US2004/011275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0428971	A	EP 0428971 A2	29-05-1991
		FI 905602 A	16-05-1991
		JP 3038494 B2	08-05-2000
		JP 3211992 A	17-09-1991

---

---

 フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, 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, HU, IE, IT, 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 100082898

弁理士 西山 雅也

(72) 発明者 マ, ジアイング

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

(72) 発明者 ブルズゾーン, チャールズ エル.

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

(72) 発明者 アーストゥエン, デイビッド ジェイ. ダブリュ.

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) 2K103 AA05 AA14 AB01 BB05 BC12 BC15 BC16 BC17 BC22 BC23

BC34 BC35 CA01 CA17 CA60 CA76

5C058 AA06 EA02 EA26