

(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2004-530168

(P2004-530168A)

(43) 公表日 平成16年9月30日(2004.9.30)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G03B 21/00

G03B 21/14

F I

G03B 21/00

G03B 21/14

テーマコード (参考)

2K103

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2003-504688 (P2003-504688)  
 (86) (22) 出願日 平成14年6月12日 (2002.6.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年12月12日 (2003.12.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/019080  
 (87) 国際公開番号 W02002/102088  
 (87) 国際公開日 平成14年12月19日 (2002.12.19)  
 (31) 優先権主張番号 60/298,007  
 (32) 優先日 平成13年6月13日 (2001.6.13)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/385,050  
 (32) 優先日 平成14年5月30日 (2002.5.30)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

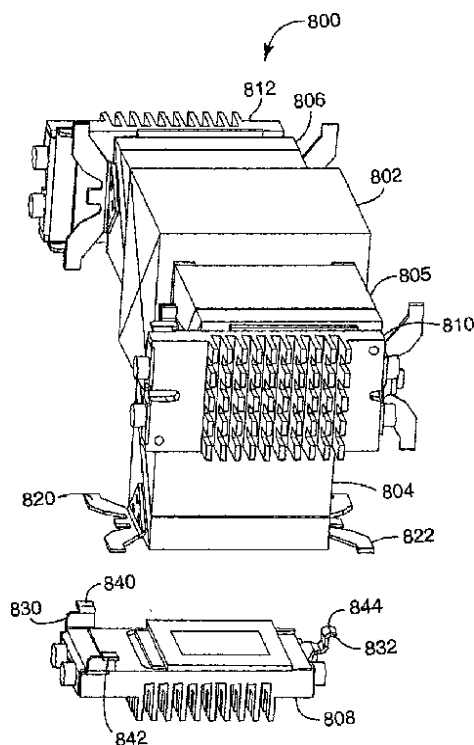
(71) 出願人 500467390  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-  
 3427, セント ポール, ビー. オー.  
 ボックス 33427, スリーエム セン  
 ター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100082898  
 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影システム用光学装置

## (57) 【要約】

本発明は投影システムにおいて有用な光学装置に関する。本発明の光学装置は、必要に応じて、選択部品の交換を、投影システムの大掛かりな位置合わせを要することなく簡単に行えるように設計することができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光学素子と、  
前記光学素子に装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、  
前記光学素子から受光するように構成配置された第 1 イメージャー装置であって、前記光学素子の前記個別ブラケットと連結されて該第 1 イメージャー装置を前記光学素子に関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 1 イメージャー装置と、  
を含む光学装置。

## 【請求項 2】

10

前記光学素子が第 1 偏光ビームスプリッタを含む、請求項 1 に記載の光学装置。

## 【請求項 3】

第 2 偏光ビームスプリッタと、  
前記第 2 偏光ビームスプリッタに装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、  
第 2 イメージャー装置であって、前記第 2 偏光ビームスプリッタの前記個別ブラケットと連結されて該第 2 イメージャー装置を前記第 2 偏光ビームスプリッタに関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 2 イメージャー装置と、  
をさらに含む、請求項 2 に記載の光学装置。

## 【請求項 4】

20

第 3 偏光ビームスプリッタと、  
前記第 3 偏光ビームスプリッタに装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、  
第 3 イメージャー装置であって、前記第 3 偏光ビームスプリッタの前記個別ブラケットと連結されて該第 3 イメージャー装置を前記第 3 偏光ビームスプリッタに関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 3 イメージャー装置と、  
をさらに含む、請求項 3 に記載の光学装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 偏光ビームスプリッタと前記第 2 偏光ビームスプリッタと前記第 3 偏光ビームスプリッタとが X キューブ構成要素のそれぞれ異なる側面に個別に連結されている、請求項 4 に記載の光学装置。

30

## 【請求項 6】

前記第 1 偏光ビームスプリッタに装着された少なくとも 3 つの個別ブラケットを備える、請求項 2 に記載の光学装置。

## 【請求項 7】

前記少なくとも 2 つのイメージャーブラケットが前記個別ブラケットにはんだで連結されている、請求項 2 に記載の光学装置。

## 【請求項 8】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが第 1 ブラケットと第 2 ブラケットとを含み、前記第 1 ブラケットおよび前記第 2 ブラケットが前記偏光ビームスプリッタの互いに反対の側に配置されている、請求項 2 に記載の光学装置。

40

## 【請求項 9】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが第 3 ブラケットをさらに含み、前記第 2 ブラケットと前記第 3 ブラケットが前記偏光ビームスプリッタの同じ側に配置されている、請求項 2 に記載の光学装置。

## 【請求項 10】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが前記偏光ビームスプリッタ上に接着により装着されている、請求項 2 に記載の光学装置。

## 【請求項 11】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが、本質的に 2 つの個別ブラケットから成る、請求

50

項 2 に記載の光学装置。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが実質的に同一である、請求項 1 1 に記載の光学装置。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットの各々が、前記個別ブラケットに連結するための装着部位を 3 つずつ備えている、請求項 1 1 に記載の光学装置。

【請求項 1 4】

第 1 色プリズムと、

前記第 1 色プリズムに装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、

第 1 イメージャー装置であって、前記第 1 色プリズムの前記個別ブラケットに連結されて該第 1 イメージャー装置を前記第 1 色プリズムに関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 1 イメージャー装置と、を含む光学装置。

10

【請求項 1 5】

第 2 色プリズムと、

前記第 2 色プリズムに装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、

第 2 イメージャー装置であって、前記第 2 色プリズムの前記個別ブラケットに連結されて該第 2 イメージャー装置を前記第 2 色プリズムに関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 2 イメージャー装置と、

20

をさらに含む、請求項 1 4 に記載の光学装置。

【請求項 1 6】

第 3 色プリズムと、

前記第 3 色プリズムに装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、

第 3 イメージャー装置であって、前記第 3 色プリズムの前記個別ブラケットに連結されて該第 3 イメージャー装置を前記第 3 色プリズムに関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備える第 3 イメージャー装置と、

をさらに含む、請求項 1 5 に記載の光学装置。

【請求項 1 7】

少なくとも 3 つの個別ブラケットを含む、請求項 1 4 に記載の光学装置。

30

【請求項 1 8】

前記少なくとも 2 つのイメージャーブラケットがはんだにより前記個別ブラケットに連結されている、請求項 1 4 に記載の光学装置。

【請求項 1 9】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが第 1 ブラケットと第 2 ブラケットとを含み、前記第 1 ブラケットおよび前記第 2 ブラケットが前記色プリズムの互いに反対の側に配置されている、請求項 1 4 に記載の光学装置。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが第 3 ブラケットをさらに含み、前記第 2 ブラケットおよび前記第 3 ブラケットが前記色プリズムの同じ側に配置されている、請求項 1 9 に記載の光学装置。

40

【請求項 2 1】

前記少なくとも 2 つの個別ブラケットが前記色プリズム上に接着により装着されている、請求項 1 4 に記載の光学装置。

【請求項 2 2】

光学素子と、

前記光学素子に装着された少なくとも 2 つの個別ブラケットと、

前記光学素子から受光するように構成配置されているイメージャー装置であって、前記光学素子の前記個別ブラケットに連結されて該イメージャー装置を前記光学素子に関して所望の整合位置に保持する少なくとも 2 つのイメージャーブラケットを備えるイメージャー

50

装置と、  
前記イメージャー装置から受光してその光を表示するように構成配置されたスクリーンと、  
を含むディスプレイ装置。

【請求項 23】

前記光学素子が色プリズムを含む、請求項 22 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 24】

前記光学素子が偏光ビームスプリッタを含む、請求項 22 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 25】

光学装置の製造方法であって、

少なくとも 2 つの個別ブラケットを光学素子上に装着する工程と、

少なくとも 2 つのイメージャーブラケットをイメージャー装置上に装着する工程と、

前記イメージャーブラケットを前記個別ブラケットに連結して、前記イメージャー装置を前記光学素子に関して所望の整合位置に保持する工程と、

を含む方法。

【請求項 26】

前記光学素子が色プリズムを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記光学素子が偏光ビームスプリッタを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 28】

少なくとも 2 つの個別ブラケットを装着する前記工程が、3 つの個別ブラケットを装着する工程を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

少なくとも 2 つの個別ブラケットを装着する前記工程が、第 1 ブラケットおよび第 2 ブラケットを前記光学素子の互いに反対の側に装着する工程を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 30】

少なくとも 2 つの個別ブラケットを装着する前記工程が、第 3 ブラケットを前記光学素子の前記第 2 ブラケットと同じ側に装着する工程をさらに含む、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

少なくとも 2 つの個別ブラケットを装着する前記工程が、前記少なくとも 2 つの個別ブラケットを接着剤を用いて前記光学素子上に装着する工程を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 32】

前記イメージャーブラケットを前記個別ブラケットに連結する前記工程が、前記イメージャーブラケットを前記個別ブラケットにはんだ付けする工程を含む、請求項 25 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影システムにおいて有用な光学装置を提供する。本発明装置は特に、光学的中心部を構成する構成要素の位置合わせを正しく行えるようにすると共に、これらの構成要素の一部にアクセスして取り外しを行えるようにしたシステムを提供するものである。

【背景技術】

【0002】

投影システムは一般に、システムに使用されている構成要素、特に光学的構成要素が適切な位置合わせを必要とする。また、通常の使用により交換が必要となったプロジェクタ構成要素の一部を取り替えられるようにすることが望ましい。例えば、投影システム内の電球が切れたものを新しい電球と交換することが良く行われている。このような交換の手順を簡単にして、大多数のユーザが行えるようにすることが望まれる。

10

20

30

40

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

投影システムのその他の部品の交換についても、同様の汎用性と容易さが求められている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

本発明は、光学的中心部を構成する構成要素を精密に配置できるように構成された光学装置を提供する。光学的中心部は偏光ビームスプリッタと撮像部とからなり、撮像部はさらに少なくとも1つの色プリズムと、少なくとも1つのイメージャーと、任意に少なくとも1つの放熱部を備える。

## 【0005】

光学装置および光学的中心部の各種構成要素の構成は、偏光ビームスプリッタ(PBS)の取り外しが簡単に行えるようにするのが有利である。このような構成は、通常のユーザがPBSの取り外しおよび交換を行う場合、通常は光学部品の位置合わせをさらに行う必要がないようなシステムとするのが望ましい。従って、構成は丈夫で使い易いものとなる。

## 【0006】

簡単に言うと、本発明は投影システムの光学装置を提供するものであって、この装置は、(a)偏光ビームスプリッタ(130)を含み、偏光ビームスプリッタ(130)がさらに、(i)第1側面と第2側面と第3側面と第4側面、および上面と底面とを含み、第1側面と第3側面、第2側面と第4側面、上面と底面は相互に実質的に平行であり、かつ第1側面と第3側面と第4側面とがそれぞれ第1開口(134)と第2開口(132)と第3開口(131)を画定している。偏光ビームスプリッタ(130)はさらに、(ii)偏光ビームスプリッタの第1側面に配設されて偏光ビームスプリッタと投影レンズ部(120)との間に間隔をあける第1間隔保持手段(136a)と、(iii)偏光ビームスプリッタの第4側面に配設されて偏光ビームスプリッタと光学的中心部のフレームとの間に間隔をあける第2間隔保持手段(136b)と、(iv)偏光ビームスプリッタの上面に配設されて偏光ビームスプリッタと光学的中心部のフレームとの間に間隔をあける第3間隔保持手段(136c)と、(v)偏光ビームスプリッタの幾何学的中心に配設された第1軸とを備える。本発明の光学装置はさらに、(b)偏光ビームスプリッタの挿抜を案内するキャリアアセンブリ(700)を含み、このキャリアは偏光ビームスプリッタの底面の少なくとも一部に、偏光ビームスプリッタの第2側面に近接して取付けられ、(i)キャリアを把持する手段(703)と、(ii)少なくとも1つの案内部材(707)とを備え、(c)第2の幾何学的中心軸を有する撮像部(140)を含み、この撮像部は偏光ビームスプリッタの第3側面に近接して、偏光ビームスプリッタと光学的に連通するように配置される。

## 【0007】

本明細書において、例えば材料の寸法(長さ、幅、高さ)および厚みなどのような物理特性(ただしこれに限定するものではない)を数値的に記述する場合、その全てを「約」という用語が修飾するものとみなす。例えば、厚さ1mmのフィルムと言う場合は、厚さ「約」1mmのフィルムであるとみなすものとする。

## 【0008】

次に、添付図面に関連して本発明のいろいろな実施形態について詳細に説明するが、それによって本発明がより完全に理解されるであろう。

## 【0009】

なお、添付図面は概念化したもので、一定の比率で拡大・縮小したものではなく、また説明を目的としたもので、限定的なものではない。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

10

20

30

40

50

図 1 を参照すると、本発明はその一形態において、投影レンズ部 120 と、偏光ビームスプリッタ (PBS) 130 と、撮像部 140 と、照明部 150 とを含む投影ディスプレイ装置 100 である。ごく簡単に言うと、使用時、偏光状態  $P_1$  の偏光が矢印 151 で示す方向に PBS 部 130 に入射する。反射ポラライザとして機能する複屈折多層フィルム 138 が偏光状態  $P_1$  の光を 152 の方向に反射して撮像部 140 に入射させる。図示されていないが、撮像部には照射光 152 の偏光を画素方向に回転させて少なくとも 1 つの画像を形成できる電子撮像装置をさらに内蔵させても良い。

#### 【0011】

好ましい実施形態では、撮像部 140 がそれぞれ異なる色の光を受光する 3 つの撮像装置を含み、撮像部 140 が入射光 151 を 3 色に分割し、それぞれをこれら 3 つの撮像装置の 1 つに照射する。このようにして形成されたカラー画像が撮像部 140 によって再び結合されて結像光線 153 を形成し、この結像光線が次に複屈折多層フィルム 138 に入射する。光線 153 の光の一部は入射光 152 の偏光を回転した画素からのものであるため、この光は複屈折多層フィルム 138 によって透過されるが、回転していない偏光を有する光は照明部 150 に向かって反射される。その結果、撮像部 140 によって生成された画像は、投影レンズ部 120 に送られ、投影レンズ部が画像光線 155 をスクリーン 160 上に投射する。

#### 【0012】

PBS 130 は、第 1 側面と第 2 側面と第 3 側面と第 4 側面、および上面と底面とを有する。第 1 側面と第 3 側面、第 2 側面と第 4 側面、上面と底面はそれぞれ互いに実質的に平行である。第 1 側面が第 1 開口 134 に対応し、第 3 側面が第 2 開口 132 に対応し、第 4 側面が第 3 開口 131 に対応している。図示のように、入射した偏光 151 は PBS の第 4 側面に入る。PBS の第 2 側面は開口のない表面であり、以下に説明するようにキャリアアセンブリに近接して配置される。

#### 【0013】

レンズ部 120 と PBS 130 と撮像部 140 とが適正に位置決めされ、相互に適正に位置合わせされていると、レンズ部 120 からスクリーン 160 上に投影される画像の品質が向上する。また、この位置決めおよび位置合わせを強固にすることにより、投影画像の品質に有意の悪影響を及ぼすことなく PBS 130 の交換を行えるようにするのが好ましい。PBS 130 と撮像部 140 とが全方向においてそれぞれの設計位置の  $\pm 0.1 \text{ mm}$  の範囲内に配置することができ、かつ PBS 130 と撮像部 140 の配向を座標の x 軸、y 軸、z 軸に等しい 3 つの座標軸を中心として  $\pm 0.1$  度の範囲内に維持することができれば、高品質の画像を得ることができることがわかった。本明細書において、これら 3 つの座標軸とは、(1) 線 121 で表される光学軸、すなわち PBS 130、撮像部 140、または投影レンズ部 120 の幾何学的中心線、(2) 紙面の平面内を 121 に対して垂直に通る第 1 軸 (図示せず)、(3) 121 の線に直角に、紙面の平面から出てくる第 2 軸 (図示せず) の 3 つである。

#### 【0014】

本発明の一形態では、以下に詳細に説明するように、圧縮バネを用いることによってレンズ部 120 と PBS 130 と撮像部 140 との適正な位置決めおよび位置合わせを達成することができる。このようなバネから加えられる力を、図 1 では矢印 162 と 164 で概略的に示しており、この力が撮像部 140 を PBS 130 に対して押圧し、次いで投影レンズ部 120 に対して押圧する。レンズ部 120 と PBS 130 と撮像部 140 とを適正に位置合わせするということは、これら構成要素の光学軸が実質的に同心的に整列されることを意味する。

#### 【0015】

投影レンズ部 120 は入射口 122 と、出射口 124 と、投影レンズシステムとを含み、投影レンズシステムは図示されていないが、筐体 126 の内部に光学軸 121 に沿って整列配置されるのが好ましい。

#### 【0016】

10

20

30

40

50

### 偏光ビームスプリッタ

PBSは入射光線を第1(透過光)偏光成分と第2(反射光)偏光成分とに分割する光学要素である。

#### 【0017】

反射液晶表示(LCD)イメージャーを使用する投影システムの場合、光路を屈曲させることで照明光と投影画像とが偏光ビームスプリッタ(PBS)とイメージャーとの間で同じ物理空間を共有するようにしているため、小型化が可能となる。大部分の反射LCDイメージャーは偏光回転式、すなわち偏光した光がその偏光状態を最も暗い状態に関して実質的に修正されないまま透過されるか、あるいはその偏光状態を所望のグレースケールが得られるように回転させて透過される。従って、偏光した光線が入射光として使用されるのが一般的である。PBSを使用すると、PBSが入射光を偏光し光路を屈曲する働きをすることができるため、デザイン性を向上することができる。

10

#### 【0018】

WO00/70386は、その図1においてガラスキューブ54に格納されており、かつx偏光(すなわちほぼs偏光)で入射する光を反射するように配向されている複屈折多層フィルム52を含むデカルトPBS素子50を開示している。11ページの9~11行を参照のこと。円錐角の大きな入射光の場合、デカルトPBSは、s偏光とp偏光に基づく識別のみを行うPBSに比較してコントラストが高くなることが立証された、とある。デカルトPBSは本発明に使用するのに有用なPBSである。

#### 【0019】

さらに別の有用なPBSが、本発明の譲受人が2001年6月11日に出願の米国特許出願第09/878,575号、発明の名称「偏光ビームスプリッタ」("Polarizing Beam Splitter")に記載されている。この出願に開示されたPBSは、(a)パス軸を有し、少なくとも第1材料層と第2材料層とから成る多層構造を含む複屈折フィルムであって、各材料層の可視スペクトルにおける吸収端が偏光ビームスプリッタに照射される光の最短波長より40nm以上小さく、赤外領域における吸収端が偏光ビームスプリッタに照射される光の最短波長より40nm以上大きい複屈折フィルムと、(b)複屈折フィルムのパス軸に沿って全内反射を生む値より小さくかつ1.6より大きい屈折率を有する少なくとも1つのプリズムとを備える。このPBSは近紫外線と可視スペクトルの青色光における耐久性を向上したと言われる。ここで言う「パス軸」とは、偏光器、すなわち複屈折多層フィルムの透過光軸を意味する。

20

30

#### 【0020】

反射投影システムや背面投影システムなどの投影システムにおいては、一般に2つの略直角三角形プリズムを使用して略立方体形状のPBSが形成される。この場合、複屈折フィルムは後述のように、取付け手段を用いて2つのプリズムの斜辺と斜辺の間に挟まれる。立法体形状のPBSが大部分の投影システムにおいて好ましいとされるのは、小型化できること、すなわち光源と、フィルタなどの他の構成要素との配置を、小型・軽量で携帯可能なプロジェクタを提供できるような配置とすることができるためである。システムの中には、立方体形状のPBSの1面またはそれ以上の面を正方形以外の形状として変更して良い場合がある。正方形以外の面を用いた場合、次に隣接する構成要素、例えば色プリズムや投影レンズなどによって、これと整合する平行面を設ける必要がある。

40

#### 【0021】

立方体が好ましい実施形態の一つであるが、その他の形状のPBSを使うこともできる。例えば、複数のプリズムを組合わせて矩形のPBSを提供することができる。WO00/70386と米国特許出願第09/878,575号に記載のPBSは、有用なPBSを例示したものであるが、その他の種類のPBSも本発明において使用することができる。

#### 【0022】

プリズムの大きさ、ひいては結果的に得られるPBSの大きさは用途によって決まる。一例としてのプロジェクタの場合、フィリップス・コーポレーション(Philips Corp.)から市販されているUHP型のような小型の高圧アーク水銀灯を用い、その光

50

線をFナンバー2.2の光錘として、スリーファイブ・システムズ(Three-Five Systems)から入手可能なSXGA分解能イメージャーのような対角線0.78インチのイメージャーに提示する場合、PBSは長さおよび幅は共に40mmの立方体となり、斜辺57mmである。光線のFナンバー、PBSからイメージャーまでの光学距離(すなわち実際の距離を距離の1単位ごとに屈折率で割った商の和)、イメージャーの大きさなどの要素によってPBSの大きさが決定される。

#### 【0023】

図2は、第1プリズム137と第2プリズム139とから形成され、両プリズムの斜辺に沿って複屈折多層フィルム138を埋設した略立方体形状のPBS130を示している。一般に、フィルム138はプリズム137とプリズム139の斜辺を超えて延びる。これらのプリズムは略直角形のプリズムである。PBSは第1間隔保持手段136aが配置される第1側面に相当する第1開口面134を備える。タブ136aはPBSと投影レンズ部との間に所望の間隔を生み出す働きをする。第3開口面131の上には第2間隔保持手段136bが配置される。タブ136bはPBSと光学的中心部のフレームとの間に所望の間隔を生み出す働きをする。PBS130の上面には第3間隔保持手段136cが配置される。タブ136cもまたPBSと光学的中心部のフレームとの間に所望の間隔を生み出す働きをする。タブ136a、136b、136cはPBSの上面に重なる個別のタブとして示しているが、光路と干渉しない限り任意の構造とすることができる。また、タブ136a、136b、136cはPBSをキャリアフレーム内でPBSを安定化する働き、すなわちPBSの回転および移動を最小化する働きもする。

#### 【0024】

好ましい一実施形態では、低摩擦性の材料が第1、第2および第3間隔保持手段として機能し得ることが分かっている。適切な低摩擦性材料はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)であり、そのフィルムまたはテープが特に有用である。市販のPTFEフィルムがテフロン(TEFLOX)テープである。別の実施形態では、タブ136aを厚さ0.127mm(0.005インチ)のポリエチレンテレフタレート・フィルムとし、感圧性接着テープによりPBSに接着する。

#### 【0025】

##### 撮像部

入射した偏光152はPBSを出た後、撮像部に入る。図3に示した撮像部400は、第1色プリズム450およびそれと結合された第1イメージャー452と、第2色プリズム460およびそれと結合された第2イメージャー462と、第3色プリズム470およびそれと結合された第3イメージャー472とを備えている。必要であれば、イメージャー冷却用として放熱部材454、464、474を用い、それぞれのイメージャー近傍に配置するようにしても良い。偏光した光線152は色分割・結合プリズム450、460、470に投射され、これらのプリズムが偏光光線152を3本の光線に分割する。これら3本の光線は、赤色、緑色、および青色の反射イメージャー452、462、472から反射・変調される。図示されていない制御器をイメージャーに結合してイメージャーの動作を制御するようにしても良い。一般には、この制御器によって各イメージャーの異なる画素を作動して、反射光に画像を形成する。反射・変調した光線は色分割・結合プリズム(以下、便宜上「色プリズム」と呼ぶ)によって再結合される。結合光線153の変調成分がPBS130を通過し、投影レンズ部120によって画像として投影される。

#### 【0026】

イメージャー452、462、472の色プリズムへの取付けは取付手段410、420によって行われる。図3では取付手段410、420をブラケットとして示しているが、その他の取付手段を使用しても良い。例えば、イメージャーと色プリズムを接着により取付けることもできる。イメージャーを色プリズムに取付けるに際しては、まずイメージャー毎に調整治具で保持することによりイメージャーの位置合わせを行う。この調整治具には結合したプリズム450、460、470も保持させる。位置調整はイメージャーにカラーテスト画像を表示させながら行うことができる。色の重ね合わせが正しく行われたら

10

20

30

40

50



、ブラケット 4 1 0 をブラケット 4 2 0 にはんだ付けする。はんだ付け法を用いる場合は、ブラケットを金属製とするのが好ましい。ブラケット 4 2 0 の色プリズム 4 5 0、4 6 0、4 7 0 への取付けは、はんだ付け温度に耐えることのできる適当な接着剤を用いて行うことができる。開口面 4 3 4 上には第 4 間隔保持手段 4 4 6 および 4 4 7 を使用して、接合した色プリズムと P B S (図示せず)との間に間隔を設けるようにすることができる。

#### 【0027】

図 3、図 4 および図 5 a は、ブラケット 4 1 0、4 2 0 の一実施形態を示しており、3 つの個別ブラケット 4 2 0 をそれぞれプリズム 4 5 0、4 6 0、4 7 0 に結合したものである。ここで「個別」と言うのは、ブラケットが他の個別ブラケットと一体的に形成されておらず、それぞれの個別ブラケットが別々の構造であることを意味している。個別ブラケットの 1 つは各プリズムの一側面に結合されており(図 3 参照)、2 つの個別ブラケットが各プリズムの相対する側面に結合されている(図 5 a 参照)。

10

#### 【0028】

図 4 は偏光された光線 1 5 2 の軌跡を単純化して示している。光線 1 5 2 が照射開口 4 3 4 に入ると、色プリズム界面 5 1 0 に伝送され、そこで第 1 の色が光線 5 5 1 として反射され、反射面 5 7 0 へと向かった後、イメージャー 4 5 2 へと向かい、そこで入射光 5 5 2 の回転または非回転により画像を形成しながら画素方向に反射される。イメージャー 4 5 2 から反射された光は再び光路 5 5 2、5 5 1、1 5 2 を辿って、開口 4 3 4 から出射される。界面 5 1 0 でカラーフィルタにより反射されない光は、5 5 3 に沿って伝播されてプリズム界面 5 2 0 に達し、そこで第 2 の色が光線 5 5 4 および 5 5 5 に沿って反射されてイメージャー 4 6 2 に達し、イメージャー 4 6 2 において画素方向の偏光回転が行われた後、再び光線 5 5 5、5 5 4、5 5 3、1 5 2 に沿って反射される。プリズム界面 5 2 0 によって反射されない残りの光は、5 5 6 および 5 5 7 を通って伝播されてイメージャー 4 7 2 に達し、そこで画素方向に偏光回転された状態で反射されて開口 4 3 4 に戻る。

20

#### 【0029】

##### キャリアアセンブリ

キャリアアセンブリは P B S を光学的中心部のフレームから迅速かつ簡単に取り外せるようにするものである。好適な一実施形態では、このキャリアアセンブリを熱可塑性成形部品とする。

30

#### 【0030】

図 5 b に示すように、キャリアアセンブリ 7 0 0 は、基部 7 0 2 と、アセンブリ 7 0 3 および案内部材 7 0 7 を把持する手段と、第 1 カム面 7 0 5 と、支持部材 7 0 4 とを備える。図示のように、P B S 1 3 0 は、開口 1 3 2 を備える P B S の第 3 側面が露出するようにキャリアアセンブリに挿入されている。基部 7 0 2 に近接して、かつこれと平行になるように、P B S の第 2 側面、すなわち開口の無い面(図示せず)が配置される。P B S 1 3 0 は支持部材 7 0 4 においてキャリアアセンブリに固着される。複数の支持部材が用いられるのが一般的である。P B S 1 3 0 は支持部材 7 0 4 に対し、エポキシなどを用いて接着されるのが好ましい。

40

#### 【0031】

使用時、キャリアアセンブリ 7 0 0 が滑動して光学的中心部のフレーム 6 0 0 (図 5 a に示す)内に入り、第 1 カム面 7 0 5 が色プリズム 4 5 0 の両側に固着されているブラケットの第 2 カム面に当接する。この滑動によって色プリズムが押されて P B S から離れるため、P B S 1 3 0 の開口 1 3 2 は色プリズムと接触しなくなる。P B S 1 3 0 が滑動して、その適正な垂直高付近まで来ると、キャリアアセンブリ 7 0 0 のスロット機構と光学的中心部のフレームのスロット機構とが P B S を前方(投影部 1 2 0 に向かって)に移動させると共に、光学的中心部のフレームの側方に移動させて、そこが P B S の最終的な静止位置となる。図 6 は、案内レール 7 0 6 に接する案内部材 7 0 7 を使用してキャリアアセンブリ 7 0 0 を光学的中心部のフレーム 6 0 0 内に滑り込ませる際の、光学的中心部のフ

50

フレーム 600 のカム 610 を概略的に示している。

【0032】

図 5c に示すように、光学的中心部のフレーム 600 は任意の引張りバネ 602 と、圧縮バネ 604 と、任意の板バネ 606 とを含んでおり、これらのバネは全て、撮像部 400、PBS およびそのキャリアアセンブリを投影レンズ部に対して位置決めおよび位置合わせする働きをするものである。

【0033】

照明源

一般的な光源としてランプとリフレクタがある。適切なランプには、キセノンランプ、白熱灯、レーザランプ、発光ダイオード (LED)、メタル・ハライド・アーク灯、高圧水銀灯などがある。これらの光源は青色および近紫外波長の光を出射することができる。

10

【0034】

別の実施形態

図 7 は別の実施形態の撮像部 800 を示している。撮像部 800 は、光を案内・結合する X キューブ構造体 802 と、3つの PBS 構造体 804、805、806 と、3つのイメージャー 808、810、812 とを備える。このような撮像部および構成要素としての構造体に関しては、例えば 2002 年 5 月 29 日出願の米国特許出願第 09/878,559 号並びに米国特許出願第 ( ) 号、発明の名称「低収差の投影システム」(“Projection System Having Low Astigmatism”) にその例を見ることができる。

20

【0035】

イメージャー 808、810、812 はそれぞれ対応する PBS 構造体 804、805、806 に、PBS 構造体側に配置された 2つの装着ブラケット 820、822 とイメージャー側に装着された 2つのイメージャーブラケット 830、832 とを用いて装着されている。これら 2つの装着ブラケット 820、822 は相互に独立している。2つのイメージャーブラケット 830、832 は装着ブラケット 820、822 への連結用に 3つ以上 (好ましくは 3つ) の装着部位 840、842、844 を提供している。

【0036】

この好ましい実施形態では、1つのイメージャーブラケット 830 が 2つの装着部位 840、842 を有しており、これらの装着部位はイメージャー 808 の幅寸法 w (この幅寸法は当該イメージャーの幅寸法と長さ寸法のうち小さい方と定義される) の方向に相互に離隔されている。これら 2つの装着部位 840、842 は単一の装着ブラケット 820 に連結することができる。第 2 イメージャーブラケット 832 は、イメージャー 808 の長さ寸法 l に沿って、前記第 1 イメージャーから離隔して配置されている。第 2 イメージャーブラケット 832 は単一の装着部位 844 を備え、この装着部位は装着ブラケット 822 に連結することができる。この構成によって、イメージャーの位置決めを安定させることができると同時に、装着ブラケット 820、822 と PBS 構造体 804 との熱膨張率の差が最長寸法の方に与える影響を低減することができる。

30

【0037】

装着ブラケット 820、822 は接着その他の方法で PBS 構造体に連結される。装着ブラケット 820、822 は図 7 に示すように、たとえ 1つか 2つの構造体しか使用されない場合でも、装着部位 840、842、844 の何れかに結合される構造体と同じ形状とするのが好ましいが、必ずしも必要ではない。このように構成すれば、撮像部 800 を組み立てる際の煩雑さを低減することができる。

40

【0038】

イメージャーブラケット 830、832 のイメージャーへの装着は、例えばイメージャーのヒートシンク部に対して、例えば接着、機械的装着 (ねじ、ボルト等を用いて)、溶接またははんだ付けなど任意の装着方法を用いて行うことができる。イメージャーブラケット 830、832 の装着ブラケット 820、822 への連結は、接着など任意の装着方法を用いて行うことができる。一実施形態では、イメージャーブラケット 830、832 と

50

装着ブラケット 820、822 とをはんだ付けすることにより、装着および / またはイメージャーの位置合わせのための再調整を容易にする。

【0039】

一実施形態では、イメージャーブラケット 832 が図 7 に示すように、イメージャーの長さ寸法に沿って屈曲できるように構成・配置される。このような構成は、例えばイメージャーブラケット 832 がイメージャーの長さ寸法に沿って屈曲できるように適宜の形状とした比較的薄い材料を用いることで達成される。このように屈曲させることが、イメージャーと偏光ビームスプリッタまたはその他の光学要素との間の熱膨張の差を吸収するのに役立つ場合がある。他方のイメージャーブラケット 830 は、イメージャーの長さ寸法に沿っての屈曲に耐えるように構成・配置することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明の一形態による投影装置 100 を示す略図である。

【図 2】本発明の一実施形態による偏光ビームスプリッタ 130 の正面図である。

【図 3】本発明の一実施形態による撮像部 400 の正面図である。

【図 4】光線 152 の軌跡を簡略化して示す撮像部 400 の断面図である。

【図 5 a】本発明による光学的中心部のフレーム 600 から離脱させたキャリアアセンブリ 700 を示す正面図である。

【図 5 b】本発明による光学的中心部のフレーム 600 から離脱させたキャリアアセンブリ 700 を示す正面図である。

20

【図 5 c】フレーム 600 と係合したキャリアアセンブリ 700 を示す正面図である。

【図 6】光学的中心部のフレーム 600 と部分的に係合したキャリアアセンブリ 700 を示す正面図である。

【図 7】本発明の別の実施形態による撮像部を示す斜視図である。

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
19 December 2002 (19.12.2002)

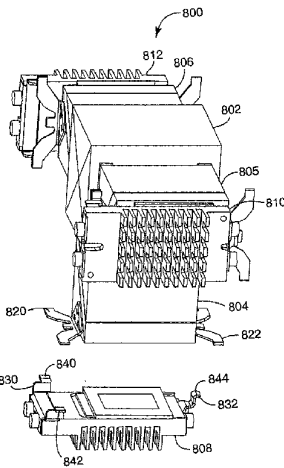
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/102088 A1

- (51) International Patent Classification: H04N 9/31, 5/74 A., Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US02/19080
- (22) International Filing Date: 12 June 2002 (12.06.2002) (74) Agents: BLACK, Bruce E., et al.; Office of Intellectual Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/298,007 13 June 2001 (13.06.2001) US  
60/385,050 30 May 2002 (30.05.2002) US
- (71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY [US/US]; 3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).
- (72) Inventors: DOMROESE, Michael K.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). ROIKO, Russell
- (81) Designated States (national): AI, 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, GI, GM, GR, GU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

[Continued on next page]

(54) Title: OPTICAL DEVICE FOR PROJECTION SYSTEM



(57) Abstract: The present invention pertains to an optical device useful in a projection system. The optical device can be designed for easy replacement of selected parts, if necessary, without the need for extensive realignment procedures for the projection system.

WO 02/102088 A1

WO 02/102088 A1



European patent (AI, BL, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IL, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

**Published:**  
— with international search report

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

WO 02/102088

PCT/US02/19080

## OPTICAL DEVICE FOR PROJECTION SYSTEM

Technical Field

5 The present invention provides an optical device that is useful in a projection system. In particular, the device provides for proper alignment of the components constituting the optical core and provides for a system that allows for access and removal of some of the components.

Background

10 A projection system typically requires proper alignment of the components, particularly the optical components, used therein. It is also desirable to be able to change certain parts of the projector components that may need replacement due to normal usage. For example, it is a common practice to replace a burnt light bulb in a projection system with a new one. It is desirable that such replacement procedures are  
15 user friendly so that the majority of users can follow them.

There is a need for similar versatility and ease in replacing other parts in a projection system.

Summary

20 The present invention provides for an optical device designed so as to allow for precise placement of the components making up the optical core. The optical core comprises of a polarizing beam splitter and a imaging unit, which further comprises at least one color prism, at least one imager, and optionally, at least one heat dissipating unit.

25 Advantageously, the design of optical device and the various optical core components allow for easy removal of a polarizing beam splitter (PBS). The design desirably yields a system whereby the PBS can be removed and replaced by a typical user such that additional alignment of the optical components is usually not necessary. Thus, the design is robust and is user friendly.

30 In brief summary, the present invention provides an optical device in a projection system, the device comprising: (a) a polarizing beam splitter (130) further comprising: (i) first, second, third, and fourth sides, and top and bottom surfaces,

WO 02/102088

PCT/US02/19080

wherein the first and third sides, the second and fourth sides, and the top and bottom surfaces are substantially parallel to one another, and wherein the first, third, and fourth sides define a first aperture (134), a second aperture (132), and a third aperture (131) respectively; (ii) a first means for spacing the polarizing beam splitter and a projection lens unit (120), the first means for spacing (136a) disposed on the first side of the polarizing beam splitter; (iii) a second means for spacing (136b) the polarizing beam splitter and an optical core frame, the second means disposed on the fourth side of the polarizing beam splitter; (iv) a third means for spacing (136c) the polarizing beam splitter and the optical core frame, the third means disposed on the top surface of the polarizing beam splitter; and (v) a first axis located at the geometric center of the polarizing beam splitter; (b) a carrier assembly (700) for guiding the insertion and removal of the polarizing beam splitter, the carrier attached to at least a portion of the bottom surface of the polarizing beam splitter and located proximate to the second side of the polarizing beam splitter, the carrier further comprising: (i) means for grasping the carrier (703); and (ii) at least one guide member (707); and (c) an imaging unit (140) having a second geometric center axis, the imaging unit located proximate to the third side of the polarizing beam splitter and in optical communication with the polarizing beam splitter.

In this document, the term "about" is presumed to modify all numerical recitation of a physical property such as, but not limited to, dimensions (length, width, height) and thickness of a material. For example, a film having a thickness of 1 mm is presumed to be a film having a thickness of "about" 1 mm.

#### Brief Description of the Drawings

The invention may be more completely understood in consideration of the following detailed description of the various embodiments of the invention in connection with the accompanying drawings, in which:

**FIG. 1** is a schematic diagram illustrating projection unit 100 in accordance with one aspect of the invention;

**FIG. 2** is a front view of a polarizing beam splitter 130 in accordance with one embodiment of the invention;

WO 02/102088

PCT/US02/19080

FIG. 3 is a front view of an imaging unit 400 in accordance with one embodiment of the invention;

FIG. 4 is a cross sectional view of imaging unit 400 showing a simplified tracing of ray 152;

5 FIG. 5a and 5b are front views of carrier assembly 700 disengaged from optical core frame 600 in accordance with the present invention while FIG. 5c shows the carrier assembly 700 engaged in the frame 600;

FIG. 6 is a front view of carrier assembly 700 partially engaged in optical core frame 600; and

10 FIG. 7 is a perspective view of an imaging unit in accordance with another embodiment of the invention.

These figures are idealized, are not to scale, and are intended to be illustrative and non-limiting.

#### 15 Detailed Description of the Invention

Referring to FIG. 1., in one aspect, the present invention is a projection display apparatus 100 comprising projection lens unit 120, PBS 130, imaging unit 140, and illumination unit 150. In very simplified form, in use, polarized light having polarization state  $P_1$  enters PBS unit 130 in the direction indicated by arrow 151.

20 Birefringent multi-layer film 138, which functions as a reflective polarizer, reflects light having polarization  $P_1$  in direction 152 into imaging unit 140. The imaging unit may further contain electronic imaging devices, not shown, that can rotate the polarization of illumination 152 in a pixel-wise manner, to form at least one image.

In a preferred embodiment, imaging unit 140 comprises three imaging devices, each one illuminated by a different color, wherein imaging unit 140 divides incoming light 151 into three colors, each directed at one of the three imaging devices. The color images formed in this manner are then recombined by imaging unit 140 to form imaging beam 153, which is then incident on birefringent multi-layer film 138.

30 Because some of the light in beam 153 comes from pixels that have rotated the polarization of incident illumination 152, this light is transmitted by birefringent multi-layer film 138, while light having unrotated polarization is reflected back toward illumination unit 150. As a result, the image produced by imaging unit 140 is



WO 02/102088

PCT/US02/19080

transmitted to projection lens unit 120, which projects image light rays 155 onto screen 160.

The PBS 130 has first, second, third, and fourth sides and top and bottom surfaces. The first and third sides, second and fourth sides, and top and bottom surfaces are substantially parallel to each other. The first side corresponds to a first aperture 134, the third side corresponds to the second aperture 132, and the fourth side corresponds to the third aperture 131. As shown, incident polarized light 151 enters the fourth side of the PBS. The second side of the PBS is a non-aperture surface and lies proximate to a carrier assembly, as further described below.

The quality of the image projected by lens unit 120 onto screen 160 is improved if lens unit 120, PBS 130, and imaging unit 140 are properly positioned and aligned relative to one another. Moreover, it is preferred that positioning and alignment be robust, so that PBS 130 can be replaced without significant detrimental effects on projected image quality. It has been found that good image quality can be achieved if PBS 130 and imaging unit 140 can be located within  $\pm 0.1$  millimeters, in all directions, of their design positions, and orientation of PBS 130 and imaging unit 140 can be maintained within  $\pm 0.1$  degree about three coordinate axes similar to the x-, y-, and z-coordinate axes. In this document, the three coordinate axes include: (1) the optical axis, i.e., the geometric center of the PBS 130, imaging unit 140 or projection lens unit 120 represented as line 121, and (2) a first axis perpendicular to 121 running vertically and lies in the plane of the page (not shown), and (3) a second axis perpendicular to 121 and comes out of the plane of the page (not shown).

In one aspect of the invention, proper positioning and alignment of lens unit 120, PBS 130, and imaging unit 140 can be achieved through the use of compression springs, as further explained below. The forces exerted from such springs are schematically shown in FIG.1 as arrows 162 and 164, which push the imaging unit 140 against the PBS 130 which in turn pushes against projection lens unit 120. Proper alignment of lens unit 120, PBS 130, and imaging unit 140 means that the optical axes of the components are substantially coaxially aligned.

Projection lens unit 120 comprises input aperture 122, output aperture 124, and a system of projection lenses, located internal to enclosure 126, preferably aligned along optical axis 121, but not shown.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

Polarizing Beam Splitter

A PBS is an optical component that splits incident light rays into a first  
 5 (transmitted) polarization component and a second (reflected) polarization component.

For projection systems that use reflective liquid crystal display (LCD) imagers,  
 a folded light path where the illuminating light beam and the projected image share the  
 same physical space between a polarizing beam splitter (PBS) and an imager offers a  
 compact design. Most reflective LCD imagers are polarization rotating, i.e., polarized  
 10 light is either transmitted with its polarization state substantially unmodified for the  
 darkest state or transmitted with its polarization state rotated to provide a desired gray  
 scale. Thus, a polarized light beam is generally used as the input beam. Use of a PBS  
 offers an attractive design because it can function to polarize the input beam and fold  
 the light path.

15 WO 00/70386, in Figure 1, discloses a Cartesian PBS element 50 that includes a  
 multi-layer birefringent film 52 encased in a glass cube 54, and oriented so as to reflect  
 light incident with x-polarization (i.e., approximately s-polarization). See page 11,  
 lines 9 to 11. For incident rays of light in a large cone angle, the Cartesian PBS has  
 been demonstrated to provide a higher contrast than a PBS that discriminates only on  
 20 the basis of s-polarization vs. p-polarization. The Cartesian PBS is one useful PBS that  
 can be used in the present invention.

Yet another useful PBS is disclosed in U.S. Patent Application Serial No.  
 09/878,575 entitled "Polarizing Beam Splitter," filed on June 11, 2001, by the assignee of  
 this invention. This application disclosed a PBS comprising: (a) a birefringent film  
 25 having a pass axis, the birefringent film comprising multi-layers of at least a first  
 material layer and a second material layer, each material layers having an absorption  
 edge in the visible spectrum such that in the ultraviolet region, the absorption edge is at  
 least 40 nm less than the shortest wavelength of light that illuminates the polarizing  
 beam splitter and in the infrared region, the absorption edge is at least 40 nm greater  
 30 than the longest wavelength of light that illuminates the polarizing beam splitter; and  
 (b) at least one prism having a refractive index greater than 1.6 but less than a value  
 that would create total internal reflection along the pass axis of the birefringent film.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

The PBS is said to have extended durability in the near UV and blue light of the visible spectrum. The term "pass axis" means the optical axis of transmission of the polarizer, i.e., of the birefringent multi-layer film.

In a projection system, such as a front or rear projection system, typically two substantially right angle triangular prisms will be used to form substantially a cube-shaped PBS. In this case, the birefringent film is sandwiched between the hypotenuses of the two prisms using an attachment means, as discussed below. A cube-shaped PBS is preferred in most projection systems because it provides for a compact design, i.e., the light source and other components, such as filters, can be positioned so as to provide a small, light-weight, portable projector. For some systems, the cube-shaped PBS may be modified such that one or more faces are not square. If non-square faces are used, a matching, parallel face should be provided by the next adjacent component, such as the color prism or the projection lens.

Although a cube is one preferred embodiment, other PBS shapes can be used. For example, a combination of several prisms can be assembled to provide a rectangular PBS. Although the PBS disclosed in WO 00/70386 and U.S. Patent Application Serial No. 09/878,575 are exemplary examples of useful PBS, other types of PBS can be used in the present invention.

The prism dimension and thus the resulting PBS dimension depend upon the intended application. In an illustrative front projector, the PBS is a cube of 40 mm in length and width, with a 57 mm hypotenuse when using a small arc high pressure Hg type lamp, such as the UHP type sold commercially by Philips Corp., with its beam prepared as an F/2.2 cone of light and presented to the PBS cube for use with 0.78 inch diagonal imagers, such as the SXGA resolution imagers available from Three-Five Systems. The  $f/\#$  of the beam, optical distance (i.e., sum of actual distances divided by the index of refraction for each unit of distance) separating the imager(s) from the PBS, and the imager size are some factors that determine the PBS size.

FIG. 2 shows a front view of a substantially cubic-shaped PBS 130 formed from first prism 137 and second prism 139 and having birefringent multi-layer film 138 embedded along the hypotenuse of the prisms. Typically, film 138 extends beyond the hypotenuse of prisms 137 and 139. The prisms are substantially right angle prisms. The PBS has a first aperture surface 134 corresponding to the first side where a first

WO 02/102088

PCT/US02/19080

means for spacing 136a are located. Tabs 136a function to create a desired spacing between the PBS and the projection lens unit. On the third aperture surface 131, second means for spacing 136b are located. Tabs 136b function to create a desired spacing between the PBS and an optical core frame. On the top surface of PBS 130, a  
 5 third means for spacing 136c is located. Tab 136c also function to create a desired spacing between the PBS and the optical core frame. Although tabs 136a, 136b, and 136c are shown as discrete tabs that overlap to the top surface of the PBS, they may take on any configuration so long as the tabs do not interfere with the light path. Furthermore tabs 136a, 136b, and 136c function to stabilize the PBS in the carrier  
 10 frame, i.e., to minimize rotation and movement of the PBS.

In one preferred embodiment, it has been found that a low friction material can function as the first, second, and third means for spacing. A suitable low friction material is polytetrafluoroethylene (PTFE) film or tape is particularly useful. A commercially available PTFE film is TEFLON tape. In another embodiment, tabs 136a  
 15 is a polyethylene terephthalate film having a thickness of 0.127 mm (0.005 inches) affixed to the PBS by a pressure sensitive adhesive tape.

#### Imaging Unit

After the incident polarized light 152 leaves the PBS, it enters the imaging unit. FIG. 3 shows imaging unit 400 having a first color prism 450 and an associated first imager 452, a second color prism 460 and an associated second imager 462, and a third color prism 470 and an associated third imager 472. Optionally, heat dissipating units 454, 464, and 474 can be used to cool the imagers, and are located proximate to the imagers. Polarized beam 152 is directed towards a color splitter/combiner prisms 450, 460, and 470 that splits the polarized beam 152 into three sub-beams. The three sub-beams are reflected and modulated off red, green, and blue reflective imagers 452, 462, and 472. A controller, not shown, can be coupled to the imagers to control their operation. Typically, the controller activates different pixels of the imagers to create an image in the reflected light. The reflected and modulated sub-beams are recombined by  
 30 the color splitter/combiner prisms (hereinafter referred to as "color prism" for convenience). The modulated components of the combined beams 153 pass through PBS 130 and are projected as an image by projection lens unit 120.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

Imagers 452, 462, and 472 are affixed to the color prisms by attachment means 410 and 420. Although FIG. 3 shows attachment means 410 and 420 as brackets, other attachment means can be used. For example, the imagers and the color prisms can be adhesively attached. For attaching the imagers to the color prisms, first, positioning and alignment of the imagers is done by holding each imager in an alignment fixture. The fixture also hold the combined prisms 450, 460, and 470. Position adjustment can be done while the imagers display a color test image. When the colors are in proper registration, bracket 410 is soldered to bracket 420. The brackets are preferably metallic when a soldering process is used. Bracket 420 can be attached to the color prisms 450, 460, and 470 using any suitable adhesive that is capable of withstanding soldering temperatures. On aperture surface 434, a fourth means of spacing 446 and 447 can be used space between the joined color prism and the PBS (not shown).

FIGS. 3, 4, and 5a illustrate one embodiment of the brackets 410, 420 with three independent brackets 420 coupled to each prism 450, 460, 470. By independent, it is meant that a bracket are not integrally formed with another independent bracket, but the independent brackets are separate structures. One of the independent brackets is coupled on one side of each prism (see FIG. 3) and two independent brackets are coupled to the opposing side of each prism (see FIG. 5a).

FIG. 4 shows a simplified tracing of polarized light ray 152. As ray 152 enters illumination aperture 434, it is transmitted to color prism interface 510, where light of a first color is reflected as ray 551, to reflective surface 570, and to imager 452, where it is reflected, in a pixel wise manner, with the image being formed by rotation or nonrotation of the polarization plane of incident light 552. Light reflected from imager 452 retraces paths 552, 551, and 152, to emerge from aperture 434. Light not reflected by the color filter at interface 510 is transmitted along 553 to prism interface 520, where a second color is reflected along rays 554 and 555 to imager 462, where it undergoes pixel wise polarization rotation and is reflected back along rays 555, 554, 553, and 152. The remaining light not reflected by prism interface 520 is transmitted along 556 and 557 to imager 472, where it is reflected in with polarization rotated in a pixel wise manner, back to aperture 434.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

Carrier Assembly

The carrier assembly allows for quick and easy removal of the PBS from the optical core frame. In one preferred embodiment, the carrier assembly is a thermoplastic molded part.

5        FIG. 5b shows a carrier assembly 700 having a base 702, a means for grasping the assembly 703 and guide members 707, first cam surfaces 705, and support member 704. As shown, PBS 130 has been inserted into the carrier assembly such that the third side of the PBS with aperture 132 is exposed. Proximate and parallel to base 702 is the second side, i.e., the non-aperture surface, of the PBS (not shown). PBS 130 is affixed  
10       to the carrier assembly at support member 704. Typically, multiple support members are used. Preferably, PBS 130 is adhesively bonded, e.g., with epoxy, to support member 704.

In use, as carrier assembly 700 slides into optical core frame 600 (shown in FIG. 5a), first cam surfaces 705 push against second cam surfaces on brackets that are  
15       bonded to either side of color prism 450. This sliding action pushes the color prisms away from the PBS so that aperture 132 of PBS 130 does not come into contact with the color prism. When the PBS 130 has slid close to its proper vertical height, slot features on the carrier assembly 700 and slot features on the optical core frame allow the PBS to move forward (towards the projection unit 120) and to the side of the optical  
20       core frame to the PBS final resting position. FIG. 6 schematically shows the cam surfaces 610 of the optical core frame 600 as the carrier assembly 700 slides into the frame, through the use of guide members 707 contacting guide rails 706.

As shown in FIG. 5c, optical core frame 600 contains optional extension springs 602, compression springs 604, and optional leaf springs 606, all functioning to position  
25       and align the imaging unit 400, the PBS and its carrier assembly against the projection lens unit.

Illumination Source

A typical light source includes a lamp and a reflector. Suitable lamps include  
30       xenon, incandescent, laser, light emitting diode (LED), metal halide arc light source, and high-pressure mercury light source. Such light sources can emit light in the blue and near ultraviolet wavelength.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

Another Embodiment

FIG. 7 illustrates another embodiment of an imaging unit 800. The imaging unit 800 includes an x-cube structure 802 for directing and combining light, three PBS structures 804, 805, and 806, and three imagers 808, 810, 812. Examples of such imaging units and the component structures can be found in, for example, U.S. Patent Application Serial No. 09/878,559 and U.S. Patent Application Serial No. \_\_\_\_\_, entitled "Projection System Having Low Astigmatism", filed May 29, 2002.

Each imager 808, 810, and 812 is mounted to the corresponding PBS structure 804, 805, 806, respectively, using two mounting brackets 820, 822 disposed on the PBS structure and two imager brackets 830, 832 mounted on the imager. The two mounting brackets 820, 822 are independent of each other. The two imager brackets 830, 832 provide three or more (preferably three) mounting sites 840, 842, 844 for coupling to the mounting brackets 820, 822.

In the preferred embodiment, one imager bracket 830 has two mounting sites 840, 842 that are spaced apart from each other along a width dimension,  $w$ , (where the width dimension is defined as the smaller of the width and length dimensions of the imager) of the imager 808. These two mounting sites 840, 842 can then be coupled to a single mounting bracket 820. The second imager bracket 832 is spaced apart from the first imager bracket along the length dimension,  $l$ , of the imager 808. The second imager bracket 832 has a single mounting site 844 that can be coupled to the mounting bracket 822. This arrangement can provide stability of the positioning of the imager while reducing the effects along the longest dimension of the different thermal expansion coefficients of the mounting brackets 820, 822 and the PBS structure 804.

The mounting brackets 820, 822 are adhesively or otherwise coupled to the PBS structure. The mounting brackets 820, 822 are preferably, but not necessarily, similarly shaped, as illustrated in FIG. 7 with structures to couple to any of the mounting sites 840, 842, 844, even though only one or two of those structures will be used. This preferred arrangement can reduce the complexity of the assembly of the imaging unit 800.

The imager brackets 830, 832 can be mounted to the imager, for example, to a heat sink portion of the imager, using any mounting technique, including, for example,

WO 02/102088

PCT/US02/19080

adhesive or mechanical (using screws, bolts, etc.) or welding or soldering techniques.

The imager brackets 830, 832 can be coupled to the mounting brackets 820, 822 using any mounting technique including adhesive mounting. In one embodiment, the imager brackets 830, 832 and mounting brackets 820, 822 are soldered together to facilitate

5 easy of mounting or readjustment to align the imager or both.

In one embodiment, the imager bracket 832 is configured and arranged, as illustrated in Figure 7, to permit flexing along the length dimension of the imager. This can be achieved, for example, by using a relatively thin piece of material that is appropriately shaped so that the imager bracket 832 can flex along the length

10 dimension of the imager. This flexing can be useful to accommodate the differential thermal expansion between the imager and the polarizing beam splitter or other optical element. The other imager bracket 830 can be configured and arranged to resist flexing along the length dimension of the imager.



WO 02/102088

PCT/US02/19080

**What is claimed is:**

1. An optical device, comprising:  
an optical element;  
5 at least two independent brackets mounted on the optical element; and  
a first imager arrangement that is configured and arranged to receive light from  
the optical element, the first imager arrangement comprising at least two imager  
brackets coupled to the independent brackets of the optical element to hold the first  
imager arrangement in a desired positional alignment relative to the optical element.  
10
2. The optical device of claim 1, wherein the optical element comprises a  
first polarizing beam splitter.
3. The optical device of claim 2, further comprising  
15 a second polarizing beam splitter;  
at least two independent brackets mounted on the second polarizing beam  
splitter; and  
a second imager arrangement comprising at least two imager brackets coupled  
to the independent brackets of the second polarizing beam splitter to hold the second  
20 imager arrangement in a desired positional alignment relative to the second polarizing  
beam splitter.
4. The optical device of claim 3, further comprising  
a third polarizing beam splitter;  
25 at least two independent brackets mounted on the third polarizing beam splitter;  
and  
a third imager arrangement comprising at least two imager brackets coupled to  
the independent brackets of the third polarizing beam splitter to hold the third imager  
arrangement in a desired positional alignment relative to the third polarizing beam  
30 splitter.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

5. The optical device of claim 4, wherein the first, second, and third polarizing beam splitters are independently coupled to different sides of an x-cube component.
- 5 6. The optical device of claim 2, wherein the optical device comprises at least three independent brackets mounted on the first polarizing beam splitter.
7. The optical device of claim 2, wherein the at least two imager brackets are coupled to the independent brackets by solder.
- 10 8. The optical device of claim 2, wherein the at least two independent brackets comprise a first bracket and a second bracket, wherein the first bracket and second bracket are disposed on opposing sides of the polarizing beam splitter.
- 15 9. The optical device of claim 2, wherein the at least two independent prism brackets further comprise a third bracket, wherein the second bracket and third bracket are disposed on a same side of the polarizing beam splitter.
10. The optical device of claim 2, wherein the at least two independent brackets are adhesively mounted on the polarizing beam splitter.
- 20 11. The optical device of claim 2, wherein the at least two independent brackets consist essentially of two independent brackets.
- 25 12. The optical device of claim 11, wherein the two independent brackets are substantially identical.
13. The optical device of claim 11, wherein the two independent brackets each have three mounting sites for coupling to the independent brackets.
- 30 14. An optical device, comprising:  
a first color prism;

WO 02/102088

PCT/US02/19080

at least two independent brackets mounted on the first color prism; and  
a first imager arrangement comprising at least two imager brackets coupled to  
the independent brackets of the first color prism to hold the first imager arrangement in  
a desired positional alignment relative to the first color prism.

5

15. The optical device of claim 14, further comprising  
a second color prism;  
at least two independent brackets mounted on the second color prism; and  
a second imager arrangement comprising at least two imager brackets coupled  
10 to the independent brackets of the second color prism to hold the second imager  
arrangement in a desired positional alignment relative to the second color prism.

16. The optical device of claim 15, further comprising  
a third color prism;  
15 at least two independent brackets mounted on the third color prism; and  
a third imager arrangement comprising at least two imager brackets coupled to  
the independent brackets of the third color prism to hold the third imager arrangement  
in a desired positional alignment relative to the third color prism.

20 17. The optical device of claim 14, wherein the optical device comprises at  
least three independent brackets.

18. The optical device of claim 14, wherein the at least two imager brackets  
are coupled to the independent brackets by solder.

25

19. The optical device of claim 14, wherein the at least two independent  
brackets comprise a first bracket and a second bracket, wherein the first bracket and  
second bracket are disposed on opposing sides of the color prism.

30 20. The optical device of claim 19, wherein the at least two independent  
prism brackets further comprise a third bracket, wherein the second bracket and third  
bracket are disposed on a same side of the color prism.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

21. The optical device of claim 14, wherein the at least two independent brackets are adhesively mounted on the color prism.
- 5 22. A display device, comprising:  
an optical element;  
at least two independent brackets mounted on the optical element;  
a imager arrangement that is configured and arranged to receive light from the  
optical element, the imager arrangement comprising at least two imager brackets  
10 coupled to the independent brackets of the optical element to hold the imager  
arrangement in a desired positional alignment relative to the optical element; and  
a screen configured and arranged to receive and display light from the imager  
arrangement.
- 15 23. The display device of claim 22, wherein the optical element comprises a  
color prism.
24. The display device of claim 22, wherein the optical element comprises a  
polarizing beam splitter.
- 20 25. A method of making an optical device, the method comprising:  
mounting at least two independent brackets on an optical element;  
mounting at least two imager brackets on an imager arrangement; and  
coupling the imager brackets to independent brackets to hold the imager  
25 arrangement in a desired positional alignment relative to the optical element.
26. The method of claim 25, wherein the optical element comprises a color  
prism.
- 30 27. The method of claim 25, wherein the optical element comprises a  
polarizing beam splitter.

WO 02/102088

PCT/US02/19080

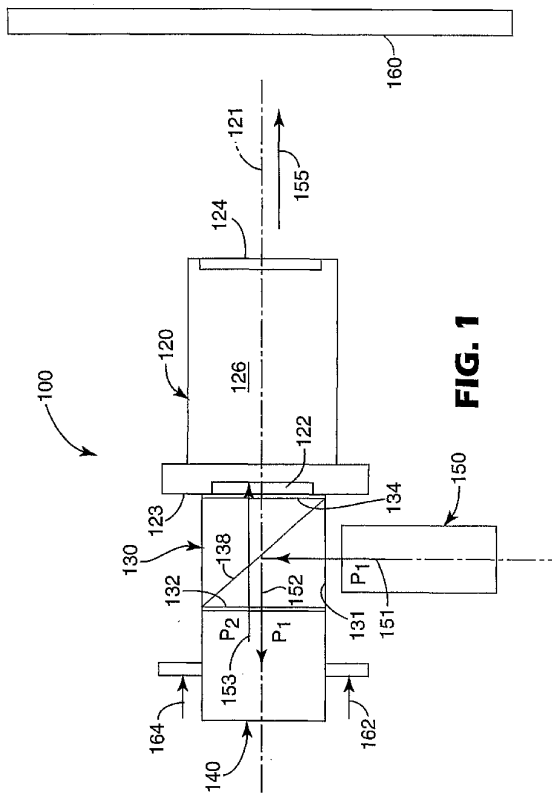
28. The method of claim 25, wherein the step of mounting at least two independent brackets comprises mounting three independent brackets.

29. The method of claim 25, wherein the step of mounting at least two independent brackets comprises mounting a first bracket and a second bracket on opposing sides of the optical element.

30. The method of claim 29, wherein the step of mounting at least two independent brackets further comprises mounting a third bracket on a same side of the optical element as the second bracket.

31. The method of claim 25, wherein the step of mounting at least two independent brackets comprises mounting the at least two independent brackets on the optical element using an adhesive.

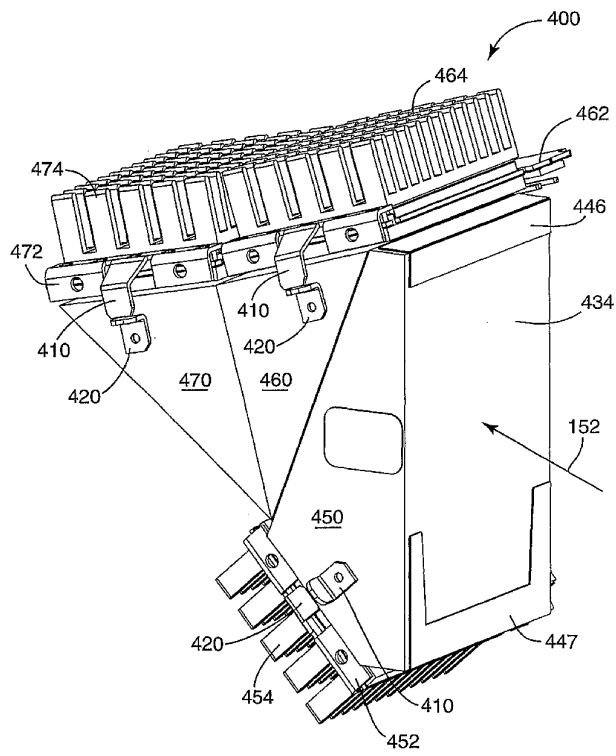
32. The method of claim 25, wherein the step of coupling the imager brackets to the independent brackets comprises soldering the imager brackets to the independent brackets.



**FIG. 1**

**FIG. 2**

3/8



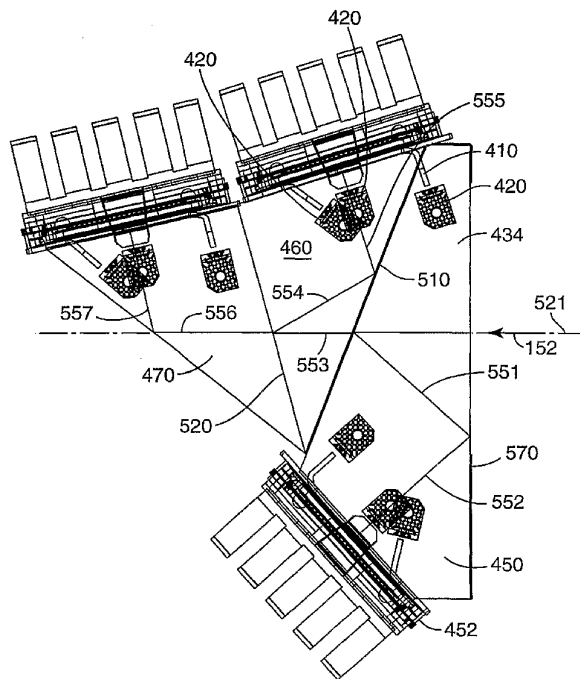
**FIG. 3**



WO 02/102088

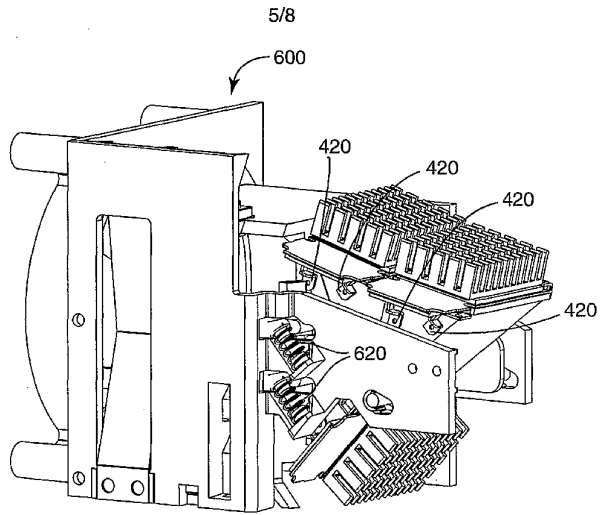
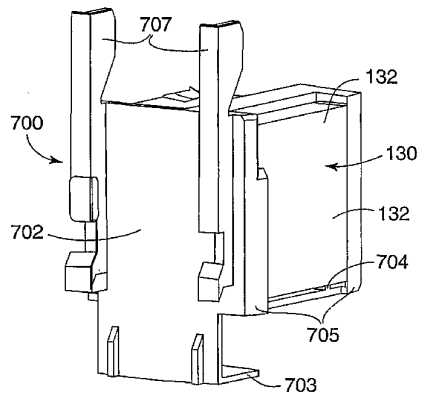
PCT/US02/19080

4/8

**FIG. 4**

WO 02/102088

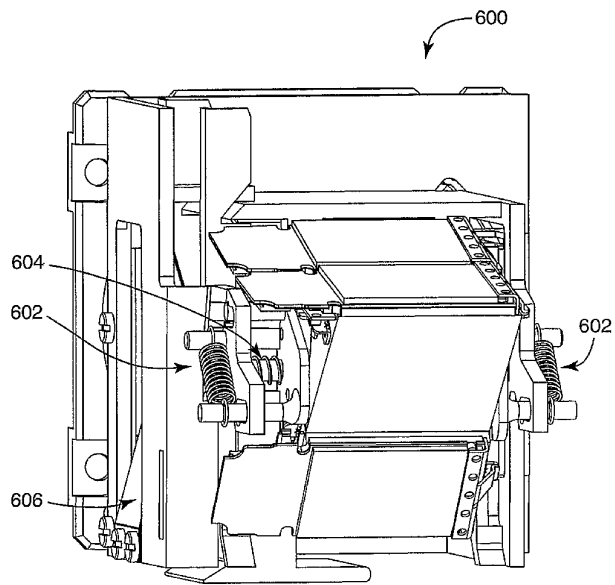
PCT/US02/19080

**FIG. 5a****FIG. 5b**

WO 02/102088

PCT/US02/19080

6/8

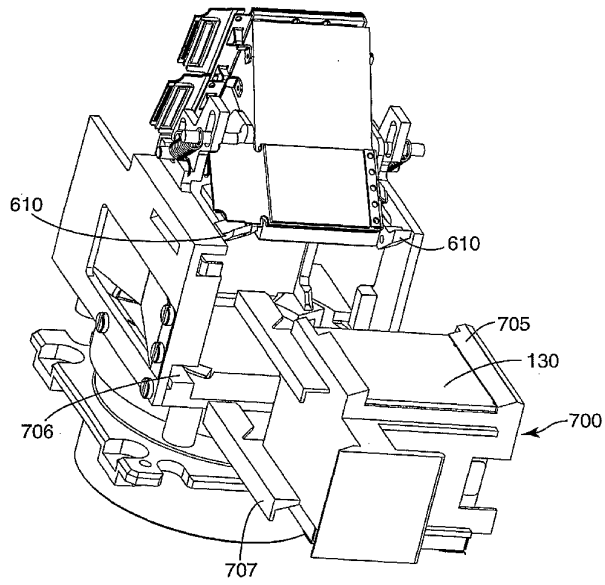


**FIG. 5c**

WO 02/102088

PCT/US02/19080

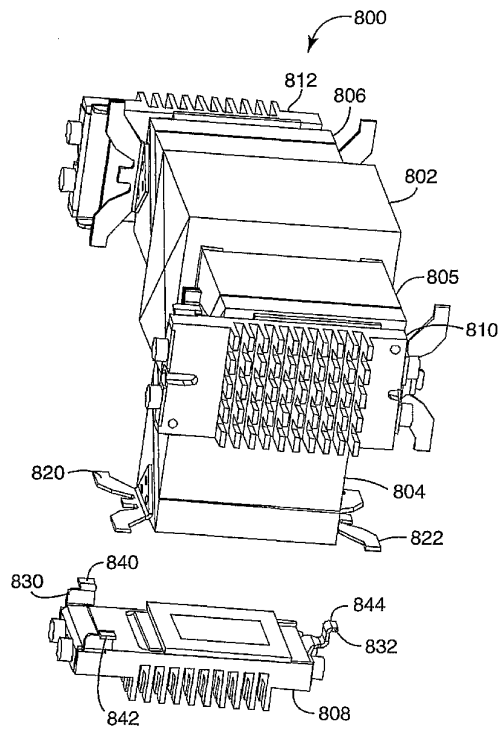
7/8

**FIG. 6**

WO 02/102088

PCT/US02/19080

8/8

**FIG. 7**

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/19080
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H04N5/31 H04N5/74		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> 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 indicated in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 073 280 A (SONY CORP) 31 January 2001 (2001-01-31)  column 8, line 7-30 column 8, line 55 -column 9, line 6 ---	14, 17-21, 25, 26, 28-32
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26 December 1995 (1995-12-26) & JP 07 226941 A (VICTOR CO OF JAPAN LTD), 22 August 1995 (1995-08-22) abstract --- -/--	1, 14, 25, 26
<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 (see specification) *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 ** 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 *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 October 2002		Date of mailing of the international search report 11/10/2002
Name and mailing address of the ISA: European Patent Office, P.O. Box 16 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-2010		Authorized officer Wahba, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/JP 02/19080
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) & JP 10 319853 A (CANON INC), 4 December 1998 (1998-12-04) abstract	1, 14, 22, 25

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.  
PCT/US 02/19080

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1073280	A	31-01-2001	JP	2001042425 A	16-02-2001
			CN	1282883 A	07-02-2001
			EP	1073280 A2	31-01-2001
JP 07226941	A	22-08-1995	JP	2921550 B2	19-07-1999
JP 10319853	A	04-12-1998	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1999)



## 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,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ドムローズ, マイケル ケー .

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 ロイコ, ラッセル エー .

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 AA16 AB10 BB02 BC08 BC15 BC23 CA24 CA25  
CA26 CA29 CA49