

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-525896  
(P2005-525896A)

(43) 公表日 平成17年9月2日(2005.9.2)

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

**A61B 1/00**  
**A61B 1/04**  
**G02B 13/10**  
**G02B 17/08**  
**G02B 23/26**

F 1

A 61 B 1/00  
A 61 B 1/04  
G 02 B 13/10  
G 02 B 17/08  
G 02 B 23/26

300 T  
372  
G 02 B 13/10  
G 02 B 17/08  
G 02 B 23/26

テーマコード(参考)

2 H 04 O  
2 H 08 7  
4 C 06 1  
5 C 12 2

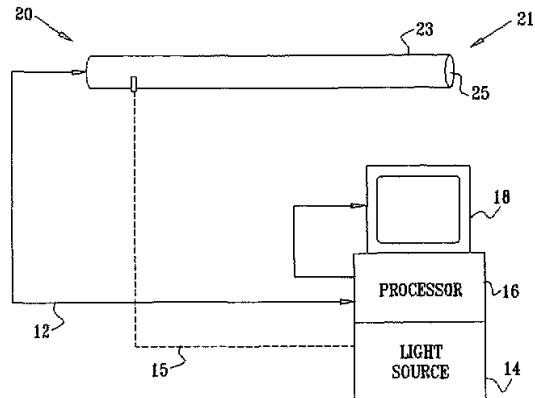
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-506277 (P2004-506277)	(71) 出願人	504423295 シー・キュア インコーポレイティド アメリカ合衆国、デラウエア 19801 , ウィルミントン、オレンジ ストリート 209, コーポレイション トラスト センター
(86) (22) 出願日	平成15年5月15日 (2003.5.15)	(74) 代理人	10009759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成16年11月16日 (2004.11.16)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(86) 國際出願番号	PCT/IL2003/000399	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(87) 國際公開番号	W02003/098913	(74) 代理人	100133835 弁理士 河野 努
(87) 國際公開日	平成15年11月27日 (2003.11.27)		
(31) 優先権主張番号	60/381,478		
(32) 優先日	平成14年5月16日 (2002.5.16)		
(33) 優先権主張國	米国(US)		

(54) 【発明の名称】小型カメラヘッド

## (57) 【要約】

電子撮像装置(27)は、被写体からの光学的放射を集めるための、ある光軸を有する対物レンズ(28)、及びこの光軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含む画像センサ(24)、を含む。反射鏡(38)は、対物レンズによって集められる放射を反射して画像センサの平面において焦点画像を形成し、しかも光学面から画像センサの前記平面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなるように位置を定められる光学面を有する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電子撮像装置であって、  
被写体からの光学的放射を集めるための対物レンズであって、光軸を有する対物レンズと、  
前記光軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含む画像センサであって、前記面内で横の大きさを有する画像センサと、  
光学面から前記画像センサの前記面までの最大距離が前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくなると同時に、前記画像センサの前記面に焦点のあった画像を形成するために、前記対物レンズによって集められる放射を反射するよう位置を定められる光学面を有する反射鏡と、  
を有する電子撮像装置。

**【請求項 2】**

前記光学面から前記画像センサの前記面までの前記最大距離が、前記画像センサの前記横の大きさの約 75 % 未満である、請求項 1 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3】**

前記画像センサの前記面が前記光軸に実質的に平行である、請求項 1 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 4】**

前記反射鏡が、前記画像センサに隣接する出射面及び前記対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、前記光学面が前記入射面と出射面間の対角方向を向くプリズムの反射面を有する、請求項 1 ~ 3 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 5】**

前記プリズムの入射面の高さを小さくして前記高さを前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくするように、前記プリズムの前記出射面と反対側の面が平らにされる、請求項 4 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 6】**

前記プリズムの前記平らにされる面が、前記装置が収容される管内に前記プリズムがフィットするように面取りされるエッジを有する、請求項 5 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 7】**

前記プリズムの前記入射面が窪みを画定するように形成され、この中に前記対物レンズが配置される、請求項 4 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 8】**

前記画像センサが、  
前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップであって、前記画像センサの前記横の大きさによって決定されるチップ面積を有する半導体チップと、  
前記チップが取り付けられるチップ・パッケージであって、総面積が前記チップ面積の 200 % 以下である、チップ・パッケージと、  
を有する、請求項 1 ~ 3 のうちいずれかの一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 9】**

前記画像センサが、その上に前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップを有し、前記チップ上に前記光検出器が製造された後薄化される、請求項 1 ~ 3 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 10】**

前記画像センサが、その上に前記光学検波器のマトリクスが形成される半導体チップを有し、前記チップが前記画像センサの前記横の大きさによって決定される対角の大きさを有し、かつ前記対物レンズ、反射鏡及び画像センサが、前記装置を前記チップの前記対角の大きさ以下の直径を有する管内に収容できるように、設計され、組み立てられる、請求項 1 ~ 3 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 11】**

10

20

30

40

50

電子撮像装置であって、

被写体からの光学的放射を集めための対物レンズであって、光軸を有する対物レンズと、

前記光軸に対して実質的に非直角の面に向けられた画像センサであって、

光検出器のモノリシックアレイを有し且つ、予め決められたあるチップ面積を有する半導体チップと、

前記チップが取り付けられるチップ・パッケージであって、総面積が前記チップ面積の約200%以下であるチップ・パッケージと、

を有する画像センサと、

前記対物レンズによって集められる前記放射を導いて前記画像センサの前記面に焦点のあつた画像を形成するように位置を定められる光学面を有する反射鏡と、

を有する電子撮像装置。

【請求項12】

前記チップ・パッケージの総面積が前記チップ面積の約150%以下である、請求項11に記載の電子撮像装置。

【請求項13】

前記チップ・パッケージの総面積が前記チップ面積の約120%以下である、請求項12に記載の電子撮像装置。

【請求項14】

前記画像センサの前記面が前記光軸に対して実質的に平行である、請求項11~13のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

【請求項15】

前記光検出器のアレイが前記画像センサの前記面において横の大きさを有し、前記反射鏡が、前記画像センサに隣接する出射面及び前記対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、前記入射面の高さが、前記配列の前記横の大きさより実質的に小さく、且つ前記光学面が前記入射面と出射面間の対角方向を向く前記プリズムの反射面を有する、請求項11~13のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

【請求項16】

前記半導体チップは、前記チップ上に前記光検出器が製造された後薄化される、請求項11~13のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

【請求項17】

前記半導体チップが前記チップ面積に対応する対角の大きさを有し、かつ前記対物レンズ、反射鏡及び画像センサが、前記装置を前記チップの前記対角の大きさ以下の直径を有する管内に収容できるように、設計され、組み立てられる、請求項11~13のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

【請求項18】

前記画像センサが取り付けられる電子回路基板を有し、且つ前記チップ・パッケージが前記回路基板と接触するためのボールグリッドアレイ(BGA)を有する、請求項11~13のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

【請求項19】

前記回路基板がこれを貫通する開口を形成するように形成され、前記チップ・パッケージが前記回路基板の第一のサイドに配置されるように前記画像センサが前記開口に隣接して取り付けられ、前記反射鏡が、前記開口を通り抜けて前記画像センサに前記放射を導くように前記回路基板の前記第一のサイドと反対側の第二のサイドに配置される、請求項18に記載の電子撮像装置。

【請求項20】

内視鏡であって、

予め決められた直径を有するとともに縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

前記挿入管内に固定される画像センサであって、前記縦軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含み、前記面において前記挿入管の直径より実質的

10

30

40

50

に大きい対角寸法を有する画像センサと、

前記画像センサに前記被写体の画像を形成するように被写体からの光学的放射を前記画像センサに集束させるため、前記挿入管の前記遠位端に隣接して固定される結像光学機器と、

を有する内視鏡。

**【請求項 2 1】**

前記結像光学機器が、

前記被写体からの前記光学的放射を集めるための対物レンズと、

前記対物レンズによって集められる前記放射を反射して前記画像センサの前記面において画像を形成するように位置を定められる光学面を有する反射鏡と、

を有する請求項 2 0 に記載の内視鏡。

**【請求項 2 2】**

前記光検出器のマトリクスが前記面において横の大きさを有し、前記反射鏡が、前記光学面から前記画像センサの前記面までの最大距離が前記光検出器のマトリクスの前記横の大きさより実質的に小さくなるように設計され、位置を定められる、請求項 2 1 に記載の内視鏡。

**【請求項 2 3】**

前記反射鏡が、前記画像センサに隣接する出射面及び前記対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、前記入射面の高さが前記光検出器のマトリクスの前記横の大きさより実質的に小さく、且つ前記光学面が、前記入射面と出射面間の対角方向を向く前記プリズムの反射面を有する、請求項 2 2 に記載の内視鏡。

**【請求項 2 4】**

前記画像センサの前記面が、前記挿入管の前記縦軸に対して実質的に平行である、請求項 2 0 ~ 2 3 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

**【請求項 2 5】**

前記画像センサが、

前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップであって、前記画像センサの前記横の大きさによって決定されるチップ面積を有する半導体チップと、

前記チップが取り付けられるチップ・パッケージであって、総面積が前記チップ面積の 200 % 以下である、チップ・パッケージと、

を有する、請求項 2 0 ~ 2 3 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

**【請求項 2 6】**

前記画像センサが、その上に前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップを有し、前記チップ上に前記光検出器が製造された後薄化される、請求項 2 0 ~ 2 3 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

**【請求項 2 7】**

前記被写体を照明するために前記挿入管の前記遠位端に取り付けられる 1 以上の発光ダイオード (LED) を有する、請求項 2 0 ~ 2 3 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

**【請求項 2 8】**

前記画像センサが取り付けられる第一の取り付けエリア及び前記 1 以上の LED が取り付けられる第二の取り付けエリアを含む電子回路基板を有し、前記第二の取り付けエリアが前記第一の取り付けエリアに対して角度を成す、請求項 2 7 に記載の内視鏡。

**【請求項 2 9】**

前記挿入管の前記遠位端付近に配置される光源、及び前記被写体を照明するために前記挿入管の前記遠位端から光を発するように前記挿入管を通る光導波路を有する、請求項 2 0 ~ 2 3 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

**【請求項 3 0】**

内視鏡であって、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

前記挿入管の前記遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、

10

20

30

40

50

前記挿入管の前記縦軸に対して実質的に平行な光軸を有し、被写体からの光学的放射を集めるための対物レンズと、

前記光軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含み、前記面において横の大きさを有する画像センサと、

光学面から前記画像センサの前記面までの最大距離が前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくなると同時に、前記画像センサの前記面に焦点のあった画像を形成するために、前記対物レンズによって集められる放射を反射するよう位置を定められる光学面を有する反射鏡と、

を有する電子撮像装置と、

を有する内視鏡。

### 【請求項 3 1】

前記反射鏡が、前記画像センサに隣接する出射面及び前記対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、且つ前記光学面は前記入射面と出射面の間の対角方向を向くプリズムの反射面を有し、前記挿入管にフィットするように前記出射面と反対側のプリズム面が平らにされ面取りされる、請求項30に記載の内視鏡。

### 【請求項 3 2】

内視鏡であり、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

前記挿入管の前記遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、

前記挿入管の前記縦軸に対して実質的に平行な光軸を有し、被写体からの光学的放射を集めるための対物レンズと、

前記光軸に対して実質的に非直角の面に向けられた画像センサであって、

光検出器のモノリシックアレイを有し、予め決められたチップ面積を有する半導体チップと、

前記チップが取り付けられ、総面積が前記チップ面積の約200%以下であるチップ・パッケージと、

を有する画像センサと、

前記対物レンズによって集められる前記放射を導いて前記画像センサの前記面に焦点のあった画像を形成するように位置を定められる光学面を有する反射鏡と、

を有する電子撮像装置と、

を有する内視鏡。

### 【請求項 3 3】

電子撮像装置であって、

実質的に相互に平行であるそれぞれ第一の光軸及び第二の光軸を有する、被写体からの光学的放射を集めるための第一の対物レンズ及び第二の対物レンズと、

前記光軸に対して実質的に非直角のそれぞれ第一の面及び第二の面に背中合わせに配列されるそれぞれの光検出器のマトリクスを含む第一の画像センサ及び第二の画像センサであって、前記それぞれの面において横の大きさを有する、第一の画像センサ及び第二の画像センサと、

第一の光学面から前記第一の面まで及び第二の光学面から前記第二の面までの最大距離が前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくなると同時に、前記画像センサの前記第一の面及び第二の面にそれぞれ第一の画像及び第二の画像を形成するために、それぞれ前記第一の対物レンズ及び第二の対物レンズによって集められる前記放射を反射するよう位置を定められるそれぞれ第一の光学面及び第二の光学面を有する、第一の反射鏡及び第二の反射鏡と、

を有する電子撮像装置。

### 【請求項 3 4】

前記第一の画像センサ及び第二の画像センサが、これに入射する前記光学的放射に応答してそれぞれ第一の電気信号及び第二の電気信号を生成することに適用され、さらに、前記第一の電気信号及び第二の電気信号を受信し前記被写体の立体画像を生成するように前

記信号を処理するために連結される画像プロセッサを有する、請求項 3 3 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3 5】**

第一のサイド及び第二のサイドを有する回路基板を含み、前記第一の画像センサ及び第二の画像センサがそれぞれ前記回路基板の前記第一のサイド及び第二のサイドに取り付けられる、請求項 3 3 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3 6】**

前記最大距離が前記画像センサの前記横の大きさの約 7 5 % 未満である、請求項 3 3 に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3 7】**

前記第一の面及び第二の面が前記光軸に対して実質的に平行である、請求項 3 3 ~ 3 6 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3 8】**

前記第一の画像センサ及び第二の画像センサの各々が、

前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップであって、前記画像センサの前記横の大きさによって決定されるチップ面積を有する半導体チップと、

前記チップが取り付けられるチップ・パッケージであって、総面積が前記チップ面積の 2 0 0 % 以下である、チップ・パッケージと、

を有する、請求項 3 3 ~ 3 6 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 3 9】**

前記第一の画像センサ及び第二の画像センサが、前記光検出器のマトリクスが形成される半導体チップを有し、前記チップが、前記チップ上に前記光検出器が製造された後薄化される、請求項 3 3 ~ 3 6 のうちいずれか一項に記載の電子撮像装置。

**【請求項 4 0】**

内視鏡であって、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

前記挿入管の前記遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、

実質的に相互に平行であるそれぞれ第一の光軸及び第二の光軸を有する、被写体からの光学的放射を集めための第一の対物レンズ及び第二の対物レンズと、

前記光軸に対して実質的に非直角のそれぞれ第一の面及び第二の面に背中合わせに配列されるそれぞれの光検出器のマトリクスを含む第一の画像センサ及び第二の画像センサであって、前記それぞれの面において横の大きさを有する、第一の画像センサ及び第二の画像センサと、

第一の光学面から前記第一の面まで及び第二の光学面から前記第二の面までの最大距離が前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくなると同時に前記画像センサの前記第一の面及び第二の面にそれぞれ第一の画像及び第二の画像を形成するために、それぞれ前記第一の対物レンズ及び第二の対物レンズによって集められる前記放射を反射するよう位置を定められるそれぞれ第一の光学面及び第二の光学面を有する、第一の反射鏡及び第二の反射鏡と、

を有する電子撮像装置と、

を有する内視鏡。

**【請求項 4 1】**

撮像装置であって、

被写体の電子画像を捉えることに適用される画像センサを含むカメラヘッドと、

光源であって、

光学的放射を発生することに適用される発光ダイオード ( L E D ) アレイと、

それぞれ近位端及び遠位端を有する光ファイバアレイであって、前記近位端が、前記ファイバの各々がそれぞれ L E D のうちの 1 つが発した前記放射を受けるようにそれぞれ L E D に結合され、前記遠位端が、前記被写体を照明するように前記カメラヘッドの付近まで前記放射を伝達するように配置される、光ファイバアレイと、

10

20

30

40

50

前記被写体の照明を調節するためにそれぞれ異なる強度で光学的放射を発光させるようにLEDを駆動することに適用されるコントローラと、  
を有する光源と、  
を有する撮像装置。

**【請求項 4 2】**

前記コントローラは、前記画像の不均等な輝度に対して調節するように前記被写体の前記画像に応答して前記LEDを駆動することに適用される、請求項41に記載の撮像装置。  
。

**【請求項 4 3】**

電子撮像の方法であって、  
光軸に沿って被写体から光学的放射を集めるために対物レンズを整列することと、  
前記光軸に対して実質的に非直角の面において横の大きさを有し、その面内で光検出器のマトリクスを有する画像センサを配置することと、  
前記光学面から前記画像センサの前記面までの最大距離が前記画像センサの前記横の大きさより実質的に小さくなると同時に前記画像センサの前記面に焦点のあった画像を形成するため、前記対物レンズによって集められる前記放射を反射するよう反射鏡の光学面の位置を定めること、  
を含む、電子撮像の方法。

**【請求項 4 4】**

電子撮像の方法であって、  
光軸に沿って被写体からの光学的放射を集めるために対物レンズを整列することと、  
半導体チップを有し、前記半導体チップが、光検出器のモノリシックアレイを有し且つ予め決められたチップ面積を有しており、前記チップ面積の約200%以下の総面積を有するチップ・パッケージに取り付けられる画像センサを前記光軸に対して実質的に非直角の面に向けることと、  
前記画像センサの前記面に焦点のあった画像を形成するために前記対物レンズによって集められる前記放射を導くよう反射鏡の光学面の位置を定めること、  
を含む、電子撮像の方法。

**【請求項 4 5】**

内視鏡撮像の方法であって、  
縦軸及び遠位端を有する予め決められた直径の挿入管を用意することと、  
前記縦軸に対して実質的に非直角の平面に配列される光検出器のマトリクスを含み、且つ前記面において前記挿入管の前記直径より実質的に大きい対角の大きさを有する画像センサを前記挿入管内に固定することと、  
前記被写体の画像を前記画像センサに形成するため、被写体からの光学的放射を前記画像センサに集束するよう前記挿入管の前記遠位端に隣接して結像光学機器を整列すること、  
、  
を含む、内視鏡撮像の方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本出願は、2002年5月16日に提出された米国仮特許出願第60/381,478号の利益を請求する。上記出願の開示は参照により本出願に組み込まれる。

**【0002】**

本発明は、一般的に言うと電子撮像システムに関するものであり、特定して言うと特に内視鏡検査に使用される小型カメラヘッド及び関連照明装置に関するものである。

**【背景技術】**

**【0003】**

小型遠隔操作ヘッド・カメラは、内視鏡検査及び最小限に侵襲的な外科診療のその他の分野において一般的に使用されている。体腔及び体内通路内で画像を捉えるために、適切

10

20

30

40

50

な結像光学機器及び照明源と共に固体画像センサが内視鏡の遠位端に固定される。一般的に言って、内視鏡の直径を小さくし、同時に遠位端のカメラヘッドから得られる画像の質を上げることが望ましい。センサの解像度を上げるためにには一般にはサイズを大きくする必要があり、内視鏡の直径を大きくすることになるので、上記の2つの目標は矛盾することが多い。

#### 【0004】

特許文献においては、主にセンサ、一般にはCCDベースのセンサと適切な小型光学機器を組み込んだ多様な遠位端カメラヘッドが記述されている。いくつかのカメラヘッドの設計例が、米国特許第4,604,992号、4,491,865号、4,746,203号、4,720,178号、5,166,787号、4,803,562号及び5,594,497号において説明されている。画像センサを含む内視鏡の遠位端の全体的寸法を縮小するためのいくつかのシステム及び方法については、米国特許第5,929,901号、5,986,693号、6,043,839号、5,376,960号及び4,819,065号において、また米国特許出願公告第2001/0031912 A1号において説明されている。これまで内視鏡の直径を小さくするために提案してきた1つの技法は、従来の光学的設計のように結像光学機器の軸に対して平行の平面に直交する面に画像センサを向けるのではなく、結像光学機器の軸に平行な面に画像センサを向けるものである。この技法の実施については、米国特許第4,692,608号、4,646,721号及び4,986,642号において、また上記の米国特許出願公告第2001/0031912 A1号において記述されている。上記の全ての開示は参照により本出願に組み込まれる。

#### 【0005】

ほとんどの内視鏡はユーザーに单一の二次元画像を提供するが、三次元画像機能を有する内視鏡も技術上既知である。例えば、異なる2つの光学距離を使用することによって立体画像を生成する内視鏡については、米国特許第5,944,655号、5,222,477号、4,651,201号、5,191,203号、5,122,650号、5,471,237号、5,673,147号、6,139,490号及び5,603,687号において説明されており、その開示は、同様に参照により本出願に組み込まれる。

#### 【0006】

内視鏡は、一般に、光ファイバを通じて内視鏡の遠位端を照射するために外部照明光源を使用する。他方、内視鏡によっては、内視鏡自体の遠位端か近位端に組み込まれる照明装置を使用する。例えば、この目的のための発光ダイオード(LED)の使用については、米国特許第6,318,887号、6,331,156号、6,260,994号、6,371,907号及び6,340,868号において説明されており、その開示は参照により本出願に組み込まれる。

#### 【発明の開示】

#### 【0007】

本発明の実施態様においては、小型カメラヘッド・アセンブリは、被写体から光学的放射を集めるための対物レンズ、及び対物レンズの光軸に対して実質的に非直角の平面に配置される画像センサを含む。一般に、センサの面は光軸に対して平行である。反射鏡、典型的なものとしてプリズムは、対物レンズによって集められる放射を導いて、画像センサ上に結像された画像を形成する。

#### 【0008】

カメラヘッド・アセンブリは、アセンブリの半径寸法(光軸に直角の平面において測定して)を公知技術の同等のアセンブリにおけるより実質的に小さいサイズにするように構成され、組み立てられる。一般に、カメラヘッド・アセンブリは、画像センサの斜角寸法より小さい直径を持つ内視鏡挿入管などチューブ内に納めることができる。直径の減少は、特に、画像センサ上方の反射鏡の高さを、センサが光軸に対して平行に配置される技術上既知の設計に比べて小さくすることができる新規の光学的設計によって達成される。これに加えてまたはその代わりに、さらに直径を小さくするために、カメラヘッド内に画像

センサ・チップを取り付けるための新規の方法が使用される。

【0009】

このように、本願発明に従ったカメラヘッド・アセンブリは、公知技術の同等の解像度の内視鏡と比べて小さい直径の内視鏡を生産するために特に有益である。本願発明の実施態様は、さらに、軍事及び監視カメラ及び小さい空洞の診断用の産業用カメラなどサイズ及び重量が重要な意味を持つその他の撮像用途において使用することができる。

【0010】

従って、本発明の実施態様に従って、提供される電子撮像装置は、

被写体からの光学的放射を集めるための対物レンズであって、光軸を有する対物レンズと、

光軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含む画像センサであって、前記面内で横の大きさを有する画像センサと、

光学面から画像センサ面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなると同時に、画像センサのその面に焦点のあった画像を形成するために、対物レンズによって集められた放射を反射するよう位置を定められる光学面を有する反射鏡、を有する。

【0011】

典型的には、光学面から画像センサ面までの最大距離は、画像センサの横の大きさの約75%未満であり、画像センサ面は光軸に対して実質的に平行である。

【0012】

一部の実施態様においては、反射鏡は、画像センサに隣接する出射面及び対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、光学面は入射面と出射面の間の対角方向を向くプリズムの反射面を有する。1つの実施態様においては、プリズムの入射面の高さを小さくしてこの高さが画像センサの横の大きさより実質的に小さくなるように、プリズムの出射面と反対側の面が、平らにされ、またプリズムの平らな面は、装置が収容される管内にプリズムがフィットするよう面取りされるエッジを有する。これに加えてまたはその代わりに、プリズムの入射面は対物レンズが配置される窪みを画定するように形成される。

【0013】

典型的には、画像センサは、その上に光検出器のマトリクスが構成される半導体チップを有し、チップは、チップ上に光検出器が製造された後薄化される。

【0014】

また、本発明の実施態様に従って提供される電子撮像装置は、

被写体からの光学的放射を集めるための対物レンズであって、光軸を有する対物レンズと、

その光軸に対して実質的に非直角の面に向けられた画像センサであって、

光検出器のモノリシックアレイを有し且つ予め決められたチップ面積を有する半導体チップと、

その上にチップが取り付けられるチップ・パッケージであって、総面積がチップ面積の約200%以下であるチップ・パッケージ、

を含む、画像センサと、

対物レンズによって集められた放射を導いて画像センサの面に焦点のあった画像を形成するように位置を定められる光学面を有する反射鏡、を有する。

【0015】

チップ・パッケージの総面積はチップ面積の約150%以下であることが好ましく、チップ面積の120%以下であることがさらに好ましい。

【0016】

一部の実施態様においては、装置は電子回路基板を含み、その基板に画像センサが取り付けられ、チップ・パッケージは回路基板と接触するためのボールグリッドアレイ(BGA)を含む。1つの実施態様においては、回路基板は、これを貫通する開口を形成するように形成され、チップ・パッケージが回路基板の第一のサイドに配置されるように画像セ

10

20

30

40

50

ンサが開口に隣接して取り付けられ、反射鏡は、開口を通り抜けて画像センサに放射を導くように回路基板の第一のサイドの反対の第二のサイドに配置される。

### 【0017】

さらに、本発明の実施態様に従って、提供される内視鏡は

予め決められた直径を有するとともに、縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

挿入管内に固定される画像センサであって、縦軸に実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含み、前記面上において挿入管の直径より実質的に大きい対角寸法を有する、画像センサと、

画像センサに被写体の画像を形成するように被写体からの光学的放射を画像センサに集束させるため、挿入管の遠位端に隣接して固定される結像光学機器、を有する。 10

### 【0018】

1つの実施態様においては、内視鏡は、被写体を照明するように挿入管の遠位端に取り付けられる1以上の発光ダイオード(LED)を含む。内視鏡は、また、電子回路基板を含むこともでき、回路基板は画像センサが取り付けられる第一の取り付けエリア及び1以上のLEDが取り付けられる第二の取り付けエリアを含み、第二の取り付けエリアは第一の取り付けエリアに対して角度を成す。

### 【0019】

その代わりに、内視鏡は、挿入管の遠位端付近に配置される光源、及び被写体を照明するために挿入管の遠位端から光を発するように挿入管を通る光導波路を含む。 20

### 【0020】

さらに、本発明の実施態様に従って提供される内視鏡は、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

挿入管の遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、

挿入管の縦軸に対して実質的に平行な光軸を有し、被写体からの光学的放射を集めための対物レンズと、

光軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含み、その面において横の大きさを有する画像センサと、

光学面から画像センサの面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなると同時に、画像センサ面に焦点のあった画像を形成するために、対物レンズによって集められる放射を反射するよう位置を定められる光学面を有する反射鏡、 30

を有する電子撮像装置とを有する。

### 【0021】

典型的には、反射鏡は、画像センサに隣接する出射面及び対物レンズに隣接する入射面を有するプリズムを有し、且つ光学面は入射面と出射面の間の対角方向を向くプリズムの反射面を有し、挿入管内にはまるように、出射面と反対側のプリズムの面は平らにされ面取りされる。

### 【0022】

本発明の実施態様に従って、さらに提供される内視鏡は、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

挿入管の遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、 40

挿入管の縦軸に対して実質的に平行な光軸を有し、被写体からの光学的放射を集めための対物レンズと、

光軸に対して実質的に非直角の面に向けられた画像センサであって、

光検出器のモノリシックアレイを有し予め決められたチップ面積を有する半導体チップと、

チップが取り付けられ、総面積がチップ面積の約200%以下であるチップ・パッケージ、

を有する画像センサと、

対物レンズによって集められる放射を導いて画像センサ面に焦点のあった画像を形成するように位置を定められる光学面を有する反射鏡、 50

を有する電子撮像装置とを有する。

【0023】

さらに、本発明の実施態様に従って、提供される電子撮像装置は、

相互に実質的に平行であるそれぞれ第一の光軸及び第二の光軸を有する、被写体からの光学的放射を集めるための第一の対物レンズ及び第二の対物レンズと、

光軸に対して実質的に非直角のそれぞれ第一の面及び第二の面に背中合わせに配列されるそれぞれの光検出器のマトリクスを含む第一の画像センサ及び第二の画像センサであって、それぞれの面において横の大きさを有する、第一の画像センサ及び第二の画像センサと、

第一の光学面から第一の面及び第二の光学面から第二の面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなるとともに、画像センサの第一の面及び第二の面にそれぞれ第一の画像及び第二の画像を形成するために、それぞれ第一の対物レンズ及び第二の対物レンズによって集められる放射を反射するよう位置を定められるそれぞれ第一の光学面及び第二の光学面を有する、第一の反射鏡及び第二の反射鏡、を有する。

【0024】

典型的には、第一の画像センサ及び第二の画像センサは、これに入射する光学的放射に応答してそれぞれ第一の電気信号及び第二の電気信号を生成することに適用され、この装置は、第一の信号及び第二の信号を受信し被写体の立体画像を生成するように信号を処理するために連結される画像プロセッサを含む。

【0025】

開示される実施態様において、装置は、第一のサイド及び第二のサイドを有する回路基板を含み、第一の画像センサ及び第二の画像センサがそれぞれ回路基板の第一のサイド及び第二のサイドに取り付けられ、第一の面及び第二の面は光軸に対して実質的に平行である。

【0026】

また、本願発明の実施態様に従って提供される内視鏡は、

縦軸及び遠位端を有する挿入管と、

挿入管の遠位端内に取り付けられる電子撮像装置であって、

相互に実質的に平行のそれぞれ第一の光軸及び第二の光軸を有し、被写体からの光学的放射を集めるための第一の対物レンズ及び第二の対物レンズと、

光軸に対して実質的に非直角のそれぞれ第一の面及び第二の面に背中合わせに配列されるそれぞれの光検出器のマトリクスを含む第一の画像センサ及び第二の画像センサであって、それぞれの面において横の大きさを有する、第一の画像センサ及び第二の画像センサと、

第一の光学面から第一の面まで及び第二の光学面から第二の面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなるとともに、画像センサの第一の面及び第二の面にそれぞれ第一の画像及び第二の画像を形成するために、それぞれ第一の対物レンズ及び第二の対物レンズによって集められる放射を反射するよう位置を定められるそれぞれ第一の光学面及び第二の光学面を有する、第一の反射鏡及び第二の反射鏡、

を有する電子撮像装置とを有する。

【0027】

さらに、本発明の実施態様に従って提供される撮像装置は、

被写体の電子画像を捉えることに適用される画像センサを含むカメラヘッドと、  
光源であって、

光学的放射を発生することに適用される発光ダイオード（LED）アレイと、

それぞれ近位端及び遠位端を有する光ファイバアレイであって、近位端が、光ファイバの各々がそれぞれLEDのうち1つが発した放射を受けるようにそれ自身に結合され、遠位端が、被写体を照明するようにカメラヘッドの付近まで放射を伝達するように配置される、光ファイバアレイと、

被写体の照明を調節するためそれぞれ異なる強度で光学的放射を発光させるよう

10

20

30

40

50

EDを駆動することに適用されるコントローラ、  
を有する光源と、を有する。

#### 【0028】

典型的には、コントローラは、画像の不均等の輝度に対して調節するように被写体の画像に応答してLEDを駆動することに適用される。

#### 【0029】

さらに、本発明の実施態様に従って、提供される電子撮像の方法は、  
光軸に沿って被写体から光学的放射を集めるために対物レンズを整列することと、  
光軸に対して実質的に非直角の面において横の大きさを有し、その面内で光検出器のマトリクスを有する画像センサを配置することと、

反射鏡の光学面から画像センサ面までの最大距離が画像センサの横の大きさより実質的に小さくなると同時に、画像センサに焦点のあった画像を形成するため、対物レンズによって集められる放射を反射するよう反射鏡の光学面の位置を定めること、を含む。

#### 【0030】

さらに、本発明の実施態様に従って、提供される電子撮像の方法は、  
光軸に沿って被写体から光学的放射を集めるために対物レンズを整列することと、  
半導体チップを有し、その半導体チップが光検出器のモノリシックアレイを有し且つ予め決められたチップ面積を有しており、チップ面積の200%以下の総面積を有するチップ・パッケージ上に取り付けられる画像センサを光軸に実質的に非直角の面に向けること、

画像センサ面に焦点のあった画像を形成するために対物レンズによって集められる放射を導くよう、反射鏡の光学面の位置を定めること、を含む。

#### 【0031】

さらに、本発明の実施態様に従って提供される内視鏡撮像の方法は、  
縦軸及び遠位端を有する、予め決められた直径を持つ挿入管を用意することと、  
縦軸に対して実質的に非直角の面に配列される光検出器のマトリクスを含み、且つその面において挿入管の直径より実質的に大きい対角の大きさを有する画像センサを挿入管内に固定することと、

画像センサに被写体の画像を形成するため、被写体からの光学的放射を画像センサに集束するよう挿入管の遠位端に隣接して結像光学機器を整列すること、を含む。

#### 【0032】

本願発明は、添付図面と一緒に以下の実施態様の詳細な説明を読めばさらに充分に理解できるであろう。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0033】

図1は、本発明の実施態様に従った内視鏡撮像システム20を略図的に示すブロック図である。システム20は、内視鏡21を有し、内視鏡はケーブル12によって処理ユニット16に接続される。内視鏡は、図に示されかつ以下に説明される通り、その遠位端25に小型カメラヘッドを含む挿入管23を有する。一般に、内視鏡は、カメラヘッドによって撮像される内視鏡の遠位端に隣接するエリアを照明するための内部光源も含む。その代わりにまたはこれに加えて、光ファイバ・バンドル15を通じて内視鏡21内の光導波路に照明を与えるために外部光源14を使用することができる。その代わりに、1以上の液体充填光導波路を通じて外部光源を内視鏡の遠位端に光学的に接続することができる。光源14は、一般に、以下に説明する通り、LEDなど1つまたはそれ以上の固体発光体を有する。その代わりに、光源は、公知技術である、ガス放電灯を含むことができる。

#### 【0034】

処理ユニット16は、ケーブル12を通じて小型カメラヘッドから信号を受信し、ディスプレイ18においてビデオ画像を生成するために信号を処理する。処理ユニット16は、画像処理機能及び制御回路を有するスタンドアロンユニットか、適切なフロントエンド回路及びソフトウェアを含むパーソナル・コンピュータ(PC)とすることができる。そ

の代わりに、処理ユニットの機能を内視鏡 21 内の電子機器が果たすことができる。電子機器、及び遠位端 25 を照明するための光源を、内視鏡を操作するために使用されるハンドル（図には示されていない）内に含めることができる。一部の実施態様においては、図 14 及び 15 に示される通り、内視鏡 20 は立体画像情報を与え、処理ユニットは三次元画像再構成及び表示を行うことができる。処理装置 16 は、さらに、以下に説明する通り、光源 14 のコントローラとして機能することができる。

#### 【0035】

図 2 は、本発明の実施態様に従った挿入管 23 内の小型カメラヘッド・アセンブリ 27 を示す断面略図である。1 以上の光源 30 が内視鏡 21 のすぐ遠位の領域を照明する。一般に、光源 30 は白色光 LED を有するが、その代わりに、他の色の LED または赤外線 LED または用途によっては公知技術である小型白熱光源を含めて、他のタイプの小型光源を使用することができる。

10

#### 【0036】

遠位端 25 に取り付けられる対物レンズ 28 は、光源 30 によって照明された被写体からの光を集めて、これを集束させる。一般に直角プリズム 38 を含む反射鏡は、画像センサ 24 の焦点面に集束させるために対物レンズ 28 によって集められる光を反射する。センサ 24 は、一般に、公知技術である、CMOS、CCD またはその他の固体撮像技術に基づく検出素子の二次元マトリクスを有する。例えば、センサ 24 は、アイダホ州ボイジーのマイクロンテクノロジーが製造する、 $377 \times 312$  の検出素子を有し、全体チップ寸法  $3 \times 3.7 \text{ mm}$  (対角寸法約  $4.8 \text{ mm}$ ) のうち約  $2 \times 1.8 \text{ mm}$  の画像領域を持つ MI0133 CMOS 撮像アレイを有するようにしてもよい。一般に、プリズム 38 は集束光線の光軸を  $90^\circ$  曲げ、そのためセンサの焦点面が対物レンズ 28 の光軸に対して実質的に平行となる。その代わりに、センサが対物レンズの光軸に対して非直角の別の角度に向くように、反射鏡と画像センサを配置することができる。

20

#### 【0037】

センサ 24 は、公知技術である、ボールグリッドアレイ (BGA) に配列されるボール 29 によって、プリント回路基板 40 などの回路基板に取り付けられる。センサ 24 をパッケージして取り付けるこの方法は、センサをセンサ・チップ自体よりあまり広くないチップ規模のパッケージに収容することを可能とする。センサ・チップをチップ規模のパッケージにして取り付けるこの方法及びその他の方法については以下に詳細に説明する。内視鏡 21 を貫通するケーブル 22 はアセンブリ 27 を処理ユニット 16 に接続する。基板 40 上の 1 以上のコントローラ及び通信インターフェイス・チップ 26 は、電気信号を画像センサ 24 から処理ユニット 15 に送り、処理装置から制御入力を受け取る役割を果たす。ケーブル 22 は、一般にケーブル・クランプ 34 によって基板 40 に機械的に固定される。光源 30 を取り付けるために基板 40 の垂直延長部 41 を設けることができる。その代わりに、基板 40 は、可撓性の端部を含み、これを折り曲げて光源 30 を取り付けることができる。さらに、その代わりに、公知技術のその他の適切な手段を用いて、遠位端 25 に光源を取り付けることができる。内視鏡のほぼ全長に伸びる作業用チャネル 42 が、基板 40 の下に配置される。

30

#### 【0038】

図 3 は、本発明の別の実施態様に従った小型カメラヘッド・アセンブリ 37 の断面略図である。アセンブリ 37 は、このアセンブリ 37 においては遠隔光源を用いて内視鏡 21 の全長に伸びる光ファイバ光導波路 44 を通じて遠位端 25 を照明する点を除いて、図 2 に示されるアセンブリ 27 と同様である。遠隔光源は、外部光源 14 または内視鏡 21 内の近位に配置される内部光源（図には示されていない）とすることができます。光源 30 に代わって、照明レンズ 31 は光導波路 44 からの光を内視鏡の遠位に在る被写体に向ける。光導波路 44 は、一般に複数の光ファイバを有し、光ファイバは複数の照明レンズを通じて光を出力するために遠位端 25 で分岐してもよい。さらにその代わりに、図 2 に示される通り 1 以上の遠位端光源 30 を、光導波路 44 によって光を供給される 1 以上のレンズ 31 と組み合わせて使用することができる。

40

50

## 【0039】

図4は、遠位端25のアセンブリ27(図2)の素子を示す、挿入管23の端面略図である。4つの光源30がこの実施態様においては示されているが、適切な照明を行うために必要に応じてもっと多いまたは少ない光源を採用することができる。アセンブリ37は、光源30の代わりに照明レンズ31を用いて同様に構成することができる。挿入管23の最小達成可能直径は、センサ24及び基板40の横の大きさ(幅)及びセンサ24の平面上方のプリズム38の高さによってほぼ決定されることが観察される。プリズム38の高さを小さくするための技法及び光学設計については以下に説明する。その上にセンサ24が製造されるチップは薄化され、チップ・パッケージ(使用される場合には)及び基板40は、基板がチップ自体よりも広くならないように設計されることが好ましい。このように、挿入管23の直径は、センサ24の対角寸法より小さくすることができる。

10

## 【0040】

アセンブリ27及び37の半径方向の全体的寸法を最小限に抑えることは設計上主要な問題であり、そのため挿入管23をより狭くして狭い体内通路により容易に通せるようになることもある。上述の通り、画像センサの典型的な横の大きさは3×3.7mmである。製造されたままのセンサ・チップは、一般に約0.7mmの厚みである。基板40の典型的な厚みは0.3mmである。挿入管23の壁の厚みは、約0.15mmである。図4に示される図において、挿入管23の直径は、水平方向において基板40の幅プラス挿入管の壁の厚みの2倍によって制限されることが分かる。基板の幅を3mmとすると、水平方向の最小直径は下記の式で求められる。

20

## 【0041】

$$\text{直径 } 3 + 2 * 0.15 = 3.3 \text{ mm} \quad (1)$$

一方、垂直方向においては、挿入管23の最小直径は、基板40の厚み、プラス、センサ24の厚みの2倍及びプリズムの高さの2倍(基板40が挿入管23のほぼ中央に配置されると仮定して)、プラス、挿入管の厚みの2倍によって制限される。従来の光学設計においては、プリズム(またはその他の反射鏡)の高さは、センサアレイの横寸法、この例においては2mmより小さくすることはできない。従って、垂直方向における直径の限度は、下記の通りである。

20

## 【0042】

$$\text{直径 } 0.3 + 2 * (0.7 + 2 * 0.15) = 6.0 \text{ mm} \quad (2)$$

30

しかし、本発明の実施態様においては、図4に示されるようにプリズムの高さが小さくなるので、垂直方向における挿入管23の限界直径が実質的に小さくなる。センサ・チップを0.7mmの標準厚みより薄化することもできる。これらの結果として、挿入管23の最小直径は、好ましくはセンサ24の対角寸法(この例においては4.8mm)未満に減少される。

30

## 【0043】

次に、図5は、本発明の実施態様に従ってプリズムの最小高さHがどのように決定されるかを示すプリズム38の単純化された光線図である。中心光線54及び両端の光線53及び55は、光学アセンブリ27の開口絞り50から発してセンサ24で焦点を結ぶようにプリズム38の反射面52で反射される。光線54は、センサ24の中心に入射するのに対して、光線53及び55は画像のエッジに対応する。光線Dを、絞り50から光線54が面52から反射する点までの距離とし、Aを、光線54がセンサ24にぶつかる点と光線55がセンサ24にぶつかる点の間の水平距離とする。(言い換えると、Aはセンサ24の活動エリアの幅のほぼ半分であるはずなので、この例においてはA=1/2×2mm=1mmである)。プリズム38の高さHと距離A及びDとの間の関係は、下記の式で表すことができる。

40

## 【0044】

$$H = 2A * (A + D) / (2A + D) \quad (3)$$

従って、所与の値Aの時にDを小さくすると、プリズム38の高さHを小さくすることができる。Cを、プリズム38の前面と光線54が面52から反射する点との間の水平距離

50

と定義し、Bを、光線54がセンサ24にぶつかる点と光線53がセンサ24にぶつかる点の間の水平距離と定義する。距離C及びBが図5に示される通りほぼ等しいと仮定し、BがほぼAに等しいと仮定すると、最小距離D<sub>min</sub>は、下記の通りである。

#### 【0045】

$$D_{\min} = B = C \quad (4)$$

従って、

$$H_{\min} = 1.33 * A \quad (5)$$

H = 1.33 mmを式(2)に挿入すると、挿入管の限界直径は4.66 mmとなる。この限界は、センサ24の対角の大きさ、約4.8 mmより小さいことが分かるであろう。

#### 【0046】

実際の光学設計においては、開口絞り50をプリズム38の入射面に配置する必要性による制約のため、Dを式(4)で示されるD<sub>min</sub>の値まで小さくすることは困難だろう。しかし、Dの値がもっと大きくても、本発明に基づいて、公知技術の反射鏡（例えば、プリズムの高さと底面の大きさが等しく、底面の大きさが画像センサの横の大きさにほぼ等しいもの）で典型的な公称高さH = 2 AよりHの値を実質的に下げる事が可能である。例えば、D = 2 Aの場合、H = 1.5 \* Aの高さのプリズムを使用する事ができるので、プリズムの高さはセンサ24の横寸法の約75%またはこれより小さくなる。図9に示される通り、C < Bとなるように反射プリズムを設計することも可能であり、これにより、Hをさらに、H<sub>min</sub> = Aの限界まで小さくすることができる。

#### 【0047】

図6は、本発明の実施態様に従ったアセンブリ27の光学設計例を示す光線図である。光線のグループ72及び74は対物レンズ28によって集められ面52によってセンサ24の焦点面70に反射される画像のエッジを定める。プリズム38は、光線のグループ72が左下隅からプリズムを出るのに対して、光線グループ74が右下隅からプリズムを出るように設計される。プリズムは1.33 \* Aよりわずかに大きい高さの平面80において先端が切り取られる。開口絞り50と面52との間の距離Dが短いので、反射面の上部（平面80より上）は必要なく、図に示される通り排除することができる。

#### 【0048】

この実施態様においては、対物レンズ28は、保護ウインドウ73、これに続く2枚のレンズ75及び77を有し、これらの間に空隙がある。プリズム38及び両方のレンズはPMMAで作られる。開口絞り50はレンズ77の第一面に配置される。対物レンズ28の前側焦点距離は水中で10 mmである。表1は、この設計の光学パラメータを列記している。

#### 【0049】

表1 - 図6の光学的設計パラメータの例

- ・ 厚み0.1 mmのBK7から作られる保護ウインドウ73
- ・ 保護ウインドウからレンズ75の第一面までの空隙：0.05 mm
- ・ レンズ75の第一面の曲率半径：-7982（凹面）
- ・ レンズ75の厚み：0.3 mm
- ・ レンズ75の第二面の曲率半径：1.593（凹面）
- ・ レンズ75の第二面と開口絞り50との間の空隙：0.157 mm
- ・ 開口絞り直径：0.29 mm
- ・ 開口絞り50とレンズ77の第一面との間の空隙：0
- ・ レンズ77の第一面の曲率半径：1.756（凸面）
- ・ レンズ77の厚み：0.4 mm
- ・ レンズ77の第二面の曲率半径：-0.547（凸面）
- ・ レンズ77の第二面とプリズム38との間の空隙：0.1 mm
- ・ 45°プリズム、底面2 mm × 2 mm
- ・ プリズム出射面とセンサ24との間の距離：0.15 mm

図7A及び7Bは、本発明の実施態様に従って大きさをさらに小さくしたプリズム39

10

20

30

40

50

のそれぞれ側面及び端面略図である。面取りされた面 7 6 は平面 8 0 の両側で切斷されるので、図 4 に示される通り、プリズムを丸い挿入管により容易に組み込まれやすくなる。対物レンズ 2 8 からセンサ 2 4 に結像光線を反射するために使用されない面 5 2 のエリアからしか材料が取り除かないので、面取りされた面はプリズム 3 9 の性能に影響を及ぼさない。

#### 【 0 0 5 0 】

図 8 は、本発明の代替実施態様に従った丸い面取りされた面 7 8 を有する別のプリズム 8 1 の端面略図である。その代わりにまたはこれに加えて、図 7 A 及び 7 B に示されるものから図 8 に示されるまでの範囲の形状を有するプリズムを得るためにいくつでも直線に面取りすることを採用することができる。

10

#### 【 0 0 5 1 】

図 9 は、本発明のさらなる実施態様に従った別のカメラヘッド・アセンブリ 8 7 の光学設計例である。この実施態様においては、プリズム 8 3 及びこれに付随する対物レンズ 8 5 は、プリズムの高さが前の実施態様におけるよりさらに小さくなるように設計されている。このために、対物レンズ 8 5 は（従って、開口絞り 5 0 も）、プリズム 8 3 の入射面に形成される窪みによって、面 5 2 のより近くに配置される。同様に、前面延長部をプリズムに加えることができる。いずれの場合にも、プリズムの右下部は光線のグループ 7 4 の変形を防ぐ役割を果たす。

#### 【 0 0 5 2 】

この実施態様においては、対物レンズ 8 5 は 3 枚のレンズ 9 0 、 9 2 、 9 4 を有し、このうち、レンズ 9 2 と 9 4 は接合レンズであり、そのレンズの間に空隙を有する。開口絞り 5 0 はレンズ 9 2 と 9 4 との間に配置される。対物レンズ 2 8 の前側焦点距離は水中で 3 0 mm である。下の表 2 は、この設計の光学的パラメータを示している。

20

#### 【 0 0 5 3 】

表 2 - 図 9 の光学設計パラメータの例

- ・ 厚み 0 . 1 mm の S K 1 6 から作られるレンズ 9 0
- ・ レンズ 9 0 の第一面の曲率半径は無限（平ら）であり、第二面の曲率半径は 0 . 9 2 7 ( 凹面 )
- ・ レンズ 9 0 からレンズ 9 2 の第一面までの空隙 : 0 . 0 5 mm
- ・ S K 1 6 / S F L 6 で作られるレンズ 9 2
- ・ レンズ 9 2 の第一面の曲率半径 : 0 . 4 6 1 ( 凸面 )
- ・ レンズ 9 2 の第二面の曲率半径 : 0 . 4 1 3 5 ( 第一の素子に対しては凹面、接合素子に対しては凸面 )
- ・ レンズ 9 2 の第三面の曲率半径 : 1 . 1 1 1 ( 凹面 )
- ・ レンズ 9 2 の厚み : 0 . 1 / 0 . 1 mm ( 接合レンズ全体厚み 0 . 2 mm )
- ・ レンズ 9 2 の第三面と開口絞り 5 0 との間の空隙 : 0 . 0 5 mm
- ・ 開口絞り 5 0 とレンズ 9 4 の第一面との間の空隙 : 0 . 0 5 mm
- ・ S F L 6 / S K 1 6 で作られるレンズ 9 4
- ・ レンズ 9 4 の第一面の曲率半径 : 2 . 3 7 6 ( 凸面 )
- ・ レンズ 9 4 の第二面の曲率半径 : 7 . 4 5 5 7 ( 第一の素子に対しては凹面、接合素子に対しては凸面 )
- ・ レンズ 9 4 の第三面の曲率半径 : 1 9 . 0 3 7 ( 凹面 )
- ・ レンズ 9 4 の厚み : 0 . 1 / 0 . 1 mm ( 接合レンズ全体厚み 0 . 2 mm )
- ・ レンズ 9 4 の第三面とプリズム 8 3 との間の空隙 : 0 . 0 5 mm
- ・ S F L 6 で作られる 4 5 ° プリズム、底面 1 . 7 mm × 1 . 7 mm
- ・ プリズム出射面と焦点面 7 0 との間の距離 : 0 . 0 5 mm

30

40

40

図 1 0 は、図 2 に断面図で示されるカメラヘッド・アセンブリ 2 7 のセンサ・アセンブリ部分の上面略図である。この実施態様においては、画像センサ 2 4 は、イスラエル、エルサレムの S h e l l C a s e L t d . によって製造される S h e l l O P パッケージまたは別の同様のタイプのパッケージに収容される。画像センサ・チップの入力/出力 (

50

I/O パッドは延長ワイヤ（図には示されていない）によってダイスの底まで伸び、ここで、上述したようにボール 29 によって基板 40 に接続される。この技法は、公知技術であるボールグリッドアレイ（BGA）パッケージング法の 1 つの実施形態である。センサ・チップを ShellOP パッケージにパッケージする前に、シリコン・ダイスが薄化され、チップとパッケージの合計厚みが一般には約 0.7 mm になる。従って、式（2）によって求められる通り挿入管 23 の限界直径が維持される。

#### 【0054】

図 10 の平面において測定されるように、センサ 24、プラスそのパッケージの総面積がセンサ・チップ自体の面積よりわずかに大きいだけであることにも留意する。従って、水平方向における挿入管の限界直径は、式（1）によって求められる通り、チップ・パッケージによってあまり増大しない。この実施態様及び以下に説明する実施態様において、センサ 24 は、センサ面における総面積という点で、センサ・チップ自体の面積の 200% 以下のチップ規模のパッケージに収容されることが好ましい。チップ規模のパッケージの総面積はセンサ・チップの面積の 150% 以下であることがさらに好ましく、120% 以下であることが最も好ましい。これらの寸法は概数であり、±25% 変動しても本願発明のこの態様を実現できることが分かるだろう。

#### 【0055】

同様に、基板 40 は、センサ 24 のパッケージよりわずかに広いだけであることが好ましい（この場合幅の大きさは、図 10 の垂直方向または図 4 の水平方向とみなされる）。基板に必要とされる幅を最小限に抑えるために、センサ 24 は、I/O パッドをチップの 2 つの側だけ、典型的には図 10 に示される図において左側と右側だけに持つように作成してもよい。

#### 【0056】

図 11 は、本発明の別の実施態様に従った、カメラヘッドに使用されるセンサ・アセンブリ 100 の断面略図である。この実施態様においては、画像センサ 24 は、公知技術であるフリップチップ・パッケージまたは Shell Case が製造するタイプのパッケージといった別のタイプの BGA パッケージに収納される。センサは、基板 40 の「ウインドウ」104 の下に取り付けられ、センサ I/O パッド（図には示されていない）はボール 102 によって PCB 40 に接続される。画像センサ 24 のこの BGA パッケージング法は、同様に、チップ・パッケージの典型的な全体厚みを 0.4 mm にするためにシリコン・ダイスを薄化するステップを含む。センサ 24 を基板の下に取り付けプリズム 38 を基板から突き出させるこの取り付け方法は、式（2）によって求められる直径限度をさらに小さくするのに有用である。

#### 【0057】

図 12 は、本発明のさらに別の実施態様に従った、カメラヘッドに使用されるセンサ・アセンブリの断面略図である。この実施態様においては、画像センサ 24 は、センサ・チップに合うように作られる基板の凹部にフィットさせる。センサは、公知技術の通り結合線によって基板 40 に電気的に結合される。前の実施態様と同様、センサ・チップは、基板 40 に組み込む前に薄化されることが好ましい。チップは、それ以上パッケージせずに裸チップとして基板 40 の凹部にフィットさせてもよい。その代わりに、特別の凹部なしに基板 40 の表面に裸チップを直接取り付けてもよい。

#### 【0058】

図 13 は、本発明の実施態様に従った、各々がそれぞれの光導波路 112 に結合される LED 107 の配列 114 の上面略図である。光導波路はバンドル 15 にまとめられ、これが内視鏡 21 に光を送る。LED 107 は、例えば上記の米国特許出願公示第 US 2001/0031912 A1 において説明される通り、内視鏡 21 の遠位端においてセンサ 24 の視界内の不均等の照度を補正するために、個別に制御することができる。LED 107 は、白色光など全て同じ色の光を発するか、またはそれぞれの LED が赤外線を含めて異なる色を発するように構成することができる。

#### 【0059】

10

20

30

40

50

図14及び15は、本発明の実施態様に従った、立体撮像用の小型カメラヘッド・アセンブリ115を略図的に示している。図14は、アセンブリ115の側面断面図であるのに対して、図15は図14の右側から見た端面図である。アセンブリ115の設計は、上に詳細に説明した通りのアセンブリ27の原理に基づいており、内視鏡の遠位端内で使用するのに適する。アセンブリ115の2つの画像センサ128及び130は、基板40の反対側に背中合わせに取り付けられる。上述の通り、このために例えばBGA取付けを使用することができる。各センサは、それぞれの反射プリズム118、120及び対物レンズ122、124を有する。このようにして、画像センサ128及び130は、平行であるが、相互にずれる光軸に沿って、対物レンズ122及び124の視界に在る被写体の画像を捉える。プロセッサ16(図1)は、画像センサが生成する信号を受信し、ディスプレイ18に擬似三次元画像を生成するようこの信号を処理する。プリズム118及び120の高さを最小限に抑えること及びセンサ128及び130の幅及び厚みを小さくすることを含めて、上述の設計原理に基づいて、アセンブリ115の全体直径を、同等の解像度の画像を生成するための公知技術の小型立体カメラヘッドの直径より実質的に小さくすることができる。

10

20

#### 【0060】

上述の実施態様は、特に内視鏡撮像に関して説明されているが、本発明の原理は、軍事及び監視カメラ及び小さい空洞の診断用の産業用カメラなど、サイズ及び重量が重要なとなるその他の電子撮像の分野においても同様に応用できる。従って、上述の実施態様は例として述べられており、本発明は特に図に示され上に説明されるものに限定されないことが分かるだろう。本発明の範囲は、上述の様々な特徴の組み合わせ及び部分的組み合わせ、並びに以上の説明を読むことによって当業者が思い当たる、先行技術においては開示されていないその変形及び修正を含む。

30

30

40

50

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0061】

【図1】本願発明の実施態様に従った、内視鏡撮像システムを略図的に示すプロック図である。

【図2】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリの断面略図である。

【図3】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリの断面略図である。

【図4】図2のカメラヘッド・アセンブリの端面略図である。

【図5】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリに使用されるプリズムの光線略図である。

【図6】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリの素子を示す光線略図である。

【図7A】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリに使用されるプリズムの側面略図である。

【図7B】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリに使用されるプリズムの端面略図である。

【図8】本願発明の代わりの実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリに使用されるプリズムの端面略図である。

【図9】本願発明の別の実施態様に従った、カメラヘッド・アセンブリの素子を示す光線略図である。

【図10】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッドに使用されるセンサ・アセンブリの上面略図である。

【図11】本願発明の実施態様に従った、カメラヘッドに使用されるセンサ・アセンブリの断面略図である。

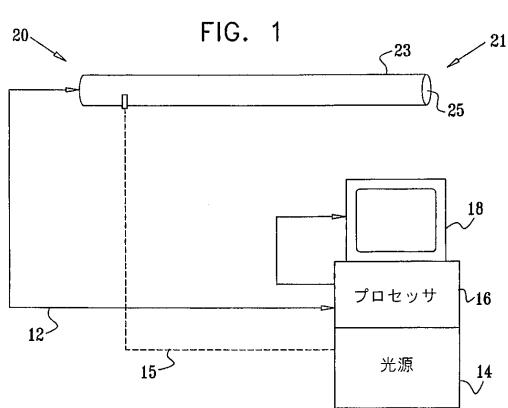
【図12】本願発明の別の実施態様に従った、カメラヘッドに使用されるセンサ・アセンブリの断面略図である。

【図13】本願発明の実施態様に従った、内視鏡システムに使用される照明アセンブリの上面略図である。

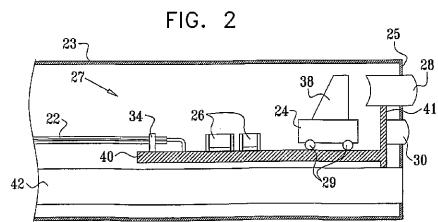
【図14】本願発明の実施態様に従った、立体カメラヘッド・アセンブリの側面略図である。

【図15】本願発明の実施態様に従った、立体カメラヘッド・アセンブリの端面断面略図である。

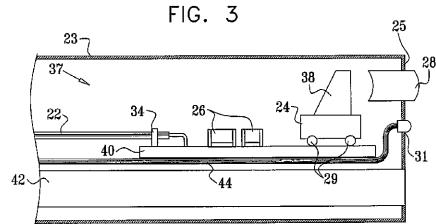
【 四 1 】



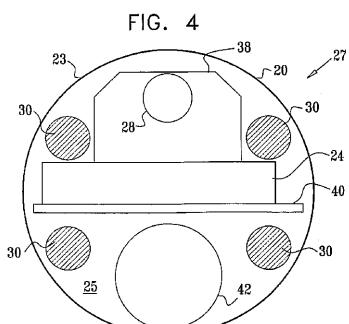
【 図 2 】



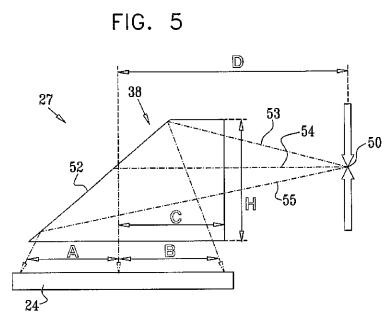
【 四 3 】



【 四 4 】



【図 5】



【図 6】

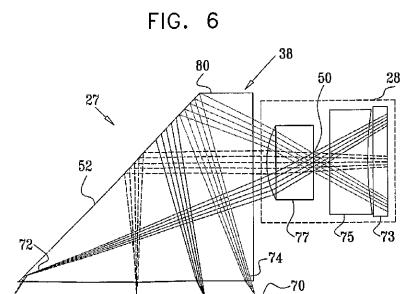


FIG. 7A

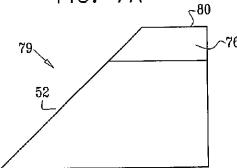
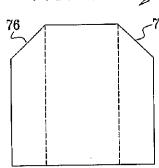
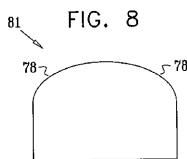


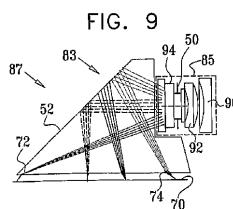
FIG. 7B



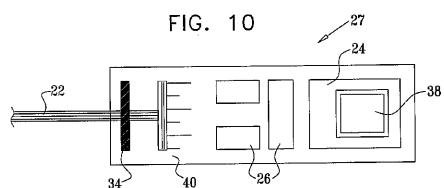
【図 8】



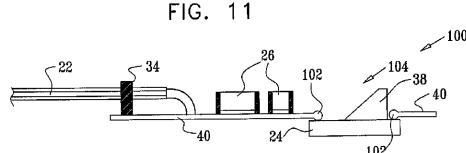
【図 9】



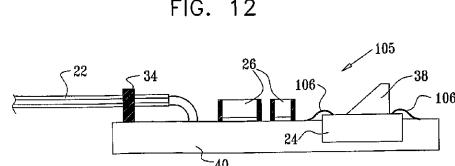
【図 10】



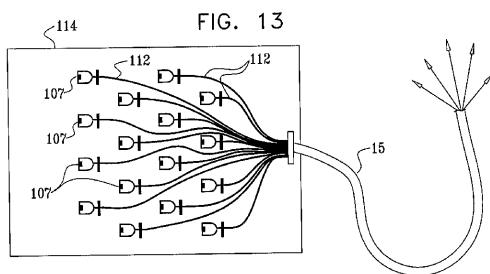
【図 11】



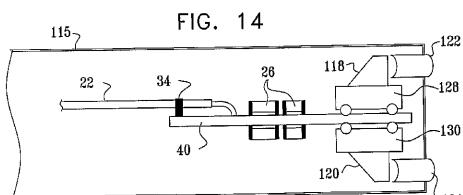
【図 12】



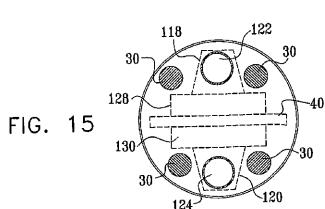
【図 13】



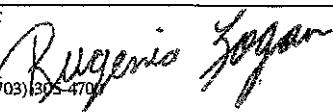
【図 14】



【図 15】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IL03/00399
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC(7) : H04N 9/47 US CL : 348/65 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) U.S. : 348/65, 42, 45, 49, 51, 61, 66-68, 72, 76-77; 385/119		
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 practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
<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 --- Y	US 4,682,219 A (ARAKAWA et al) 21 July 1987 (21.07.1987), figure 1, figure 3, column 3, lines 44-68, column 4, lines 1-66, column 5, lines 1-15.  US 2001/0051766 A1 (GAZDZINSKI, Robert F) 13 December 2001 (13.12.2001), paragraph 156, lines 27-29. US 6,331,156 B1 (HAEFELE et al) 18 December 2001 (18.12.2001), figure 5A, column 4, lines 61-67, column 5, lines 5-14, column 5, lines 15-25. US 5,603,687 A (HORI et al) 18 February 1997 (18.02.1997), column 7, lines 48-50, column 10, lines 48-51, column 10, lines 58-62.	1-4, 6, 8-17, 20-26, 30-32, 43-45  18-19, 27-29, 33-40, 41-42  18-19  27-29, 35, 41-42  33-40
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search 27 February 2004 (27.02.2004)	Date of mailing of the international search report <b>24 MAR 2004</b>	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No.	Authorized officer Chris Kelley Telephone No. (703) 305-4700 	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

PCT/IL03/00899

**Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:**  
EPO, JPO, USPAT, USPGPUG  
search terms: endoscope, LED, mirror, prism, objective, BGA, fiber

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
 H 04N 5/225 H 04N 5/225 C

(81) 指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,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,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,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74) 代理人 100108383

弁理士 下道 晶久

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72) 発明者 ブルムズビグ, アリー

イスラエル国, 42243 ネタニヤ, チャユット ストリート 8

(72) 発明者 ザレツキー, アレックス

イスラエル国, 36740 ネシャー, ハマルガニット ストリート 7 / 12

(72) 発明者 アドラー, ドロン

イスラエル国, 36790 ネシャー, ハヌリオット ストリート 24

(72) 発明者 ダメリオ, フランク

アメリカ合衆国, カリフォルニア 93441, ロス オリボス, ガビオタ ストリート 281

3, ピー. オー. ボックス 0122

F ターム(参考) 2H040 CA12 CA23 CA24 DA17 GA02 GA11

2H087 KA10 LA01 PA02 PA17 PA18 PB02 PB03 QA03 QA06 QA07

QA18 QA19 QA21 QA26 QA32 QA34 QA41 QA42 QA46 RA32

TA01 TA03

4C061 CC06 FF40 FF47 LL02 PP01 PP06

5C122 DA26 EA54 FB03 FB08 FB15 FC01 FD00 GE11

专利名称(译)	小相机头		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005525896A</a>	公开(公告)日	2005-09-02
申请号	JP2004506277	申请日	2003-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	海2治愈团雷开球德		
申请(专利权)人(译)	海2治愈团雷开球德		
[标]发明人	ブルムズビグアリー ザレツキーアレックス アドラー・ドロン ダメリオ・フランク		
发明人	ブルムズビグ、アリー ザレツキー、アレックス アドラー、ドロン ダメリオ、フランク		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/05 G02B13/10 G02B17/08 H04N5/225		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00193 A61B1/05 A61B1/051 A61B1/0676 A61B1/0684 A61B1/07 G02B13/0065 G02B23/2423 H04N5/2253 H04N5/2254 H04N5/2256 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.300.T A61B1/04.372 G02B13/10 G02B17/08.Z G02B23/26.A H04N5/225.C		
F-TERM分类号	2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/DA17 2H040/GA02 2H040/GA11 2H087/KA10 2H087 /LA01 2H087/PA02 2H087/PA17 2H087/PA18 2H087/PB02 2H087/PB03 2H087/QA03 2H087/QA06 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA19 2H087/QA21 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA34 2H087 /QA41 2H087/QA42 2H087/QA46 2H087/RA32 2H087/TA01 2H087/TA03 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/LL02 4C061/PP01 4C061/PP06 5C122/DA26 5C122/EA54 5C122/FB03 5C122 /FB08 5C122/FB15 5C122/FC01 5C122/FD00 5C122/GE11		
代理人(译)	青木 鸟 島田哲郎 河野 努 西山雅也		
优先权	60/381478 2002-05-16 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

**摘要(译)**

一种电子成像装置(27)，包括：光学物镜(28)，用于收集来自物体的光辐射，物镜具有光轴；以及图像传感器(24)，包括布置在基本上为平面的光学检测器矩阵在垂直于光轴的情况下，图像传感器在平面中具有横向尺寸。转向镜(38)具有光学表面，该光学表面定位成反射由物镜收集的辐射，以便在图像传感器的平面中形成聚焦图像，同时从光学表面到平面的最大距离。图像传感器基本上小于图像传感器的横向尺寸。

