

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-144182  
(P2007-144182A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.

A61B 1/00

(2006.01)

F 1

A 61 B 1/00

320B

### テーマコード（参考）

(P2007-144182A)

(21) 出願番号 特願2006-317312 (P2006-317312)  
(22) 出願日 平成18年11月24日 (2006.11.24)  
(31) 優先権主張番号 60/738, 972  
(32) 優先日 平成17年11月23日 (2005.11.23)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 506203914  
ギブン イメージング リミテッド  
G I V E N I M A G I N G L T D.  
イスラエル国 20692 ヨクニーム  
イリート ニュー インダストリアル パーク ハカーメル ストリート 2  
(74) 代理人 100068755  
弁理士 恩田 博宣  
(74) 代理人 100105957  
弁理士 恩田 誠  
(72) 発明者 ツビイカ ギラド  
イスラエル国 34987 ハイファ ホッド ハカーメル モシェ スネ 19  
Eターム(参考) 4C061 CC06 1106

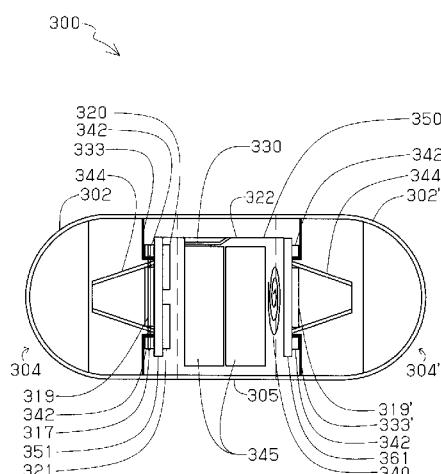
(54) 【発明の名称】生体内撮像素子の組立方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】カプセル内視鏡用生体内撮像素子の筐体内にコンパクトかつ安全に組み立てる方法を提供する。

【解決手段】可撓性部分によって接続された回路基板の剛性部分上に配置された2つの光学ヘッドを含む内部部品を収容した閉じた筐体を有する生体内撮像素子。筐体は、2つのドームの間に配置された接続スリーブからなる。生体内撮像素子は、回路基板の少なくとも一部を接続スリーブの内側に配置し、光学ヘッドが接続スリーブの端部を覆うように回路基板を折り曲げることによって組み立てられる。ドームは、光学ヘッドを覆うように配置され、接続スリーブと接合される。

【選択図】図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

生体内撮像素子の組立方法であって、

(i) 2つの光学ヘッドと、可撓性部分によって接続された2つの剛性部分を有する回路基板とを用意する工程と、

(i i) 前記光学ヘッドを前記剛性部分に取り付ける工程と、

(i i i) 対向する2つの開口端を有する第1のスリーブを用意する工程と、

(i v) 前記光学ヘッドが前記開口端を覆うように前記回路基板を折り曲げる工程と、

(v) 前記光学ヘッドを覆うように複数のドームを配置する工程と、

(v i) 前記第1のスリーブ及び前記ドームにより、前記回路基板および前記光学ヘッドを包囲する閉じた筐体が形成されるように、前記ドームを前記第1のスリーブに当接させる工程と

を備える方法。

## 【請求項 2】

(a) 少なくとも1つの電池を、対向する2つの開口端を有する第2のスリーブ内に配置する工程と、

(b) 前記第2のスリーブを前記第1のスリーブ内に配置する工程と  
をさらに備える請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

工程(a)は工程(i v)の前に行われる請求項2に記載の方法。

## 【請求項 4】

少なくとも1つの電池を前記第1のスリーブ内に配置する工程をさらに備える請求項1に記載の方法。

## 【請求項 5】

工程(i v)に先だって、前記可撓性部分が前記対向する2つの開口端の間を通り、前記2つの光学ヘッドの間に前記第1のスリーブを配置し、前記光学ヘッドの一方を前記開口端の一方を覆うように配置した後に、少なくとも1つの電池を前記第1のスリーブ内に配置する請求項1に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記ドームを前記第1のスリーブに接合する工程をさらに含む請求項1に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記ドームは、のり付け、摩擦嵌合、圧入、スナップ嵌合、レーザ溶接、レーザ溶融、スピン溶接、および超音波溶接からなる群より選択される方法によって、前記第1のスリーブに接合される請求項6に記載の方法。

## 【請求項 8】

生体撮像素子の組立方法であって、

(i) 複数の光学ヘッドを回路基板に取り付ける工程と、

(i i) 前記光学ヘッドが接続スリーブの複数の開口端を覆うように前記回路基板を折り曲げる工程と、

(i i i) 前記光学ヘッドを覆うように複数のドームを配置する工程と、

(v i) 前記接続スリーブ及び前記ドームにより、前記回路基板および前記光学ヘッドを包囲する閉じた筐体が形成されるように、前記ドームを第1のスリーブに当接させる工程と

を備える方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、カプセル内視鏡用生体内撮像素子の組立方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

20

40

50

上記撮像素子は、体腔内を移動することができる飲み込み可能または摂取可能な形態であってもよい。生体内撮像素子は、たとえば、移動しながら、胃腸管などの体腔内の画像を得るために撮像装置を含んでいてもよい。このような撮像装置は、たとえば、発光ダイオード（ＬＥＤ）の組または他の適切な光源などの照明部と、画像センサと、画像を画像センサ上に結像する光学装置とを含む。画像信号を外部データ記録器に送信するための送信器とアンテナとをさらに含んでいてもよい。電気および電子部品への電力供給のための一以上の電池などの電源を含んでいてもよい。典型的には、撮像装置、送信器、アンテナ、電池および他の部品は、電気および電子部品間の協働と、生体内撮像装置に要求される光学特性を考慮して、生体内撮像素子の筐体内にコンパクトかつ安全に組み立てられる。

## 【0003】

10

本発明によれば、生体内撮像素子の組立方法が提供され、該方法は、

(i) 2つの光学ヘッドと、可撓性部分によって接続された2つの剛性部分を有する回路基板とを用意する工程と、

(i i) 光学ヘッドを剛性部分に取り付ける工程と、

(i i i) 対向する2つの開口端を有する第1のスリーブを用意する工程と、

(i v) 光学ヘッドが開口端を覆うように回路基板を折り曲げる工程と、

(v) 光学ヘッドを覆うように複数のドームを配置する工程と、

(v i) 第1のスリーブ及びドームにより、前記回路基板および前記光学ヘッドを包囲する閉じた筐体が形成されるように、ドームを第1のスリーブに当接させる工程とを備える。

20

## 【0004】

いくつかの実施形態によれば、前記方法は、

(a) 少なくとも1つの電池を、対向する2つの開口端を有する第2のスリーブ内に配置する工程と、

(b) 第2のスリーブを第1のスリーブ内に配置する工程とをさらに備える。

## 【0005】

いくつかの実施形態によれば、第2のスリーブ内に少なくとも1つの電池を配置する工程は、回路基板を折り曲げる工程の前に行われる。

いくつかの実施形態によれば、少なくとも1つの電池が第1のスリーブ内に配置される。

30

## 【0006】

いくつかの実施形態によれば、回路基板を折り曲げる前に、可撓性部分が対向する2つの開口端の間を通るように、2つの光学ヘッドの間に第1のスリーブを配置し、光学ヘッドの一方を開口端の一方を覆うように配置した後に、少なくとも1つの電池を第1のスリーブ内に配置する。

## 【0007】

いくつかの実施形態によれば、ドームは、のり付け、摩擦嵌合（fraction fitting）、圧入、スナップ嵌合、レーザ溶接、レーザ溶融、スピンドル溶接、および超音波溶接からなる群より選択される方法によって、第1のスリーブに接合される。

## 【0008】

いくつかの実施形態によれば、生体撮像素子の組立方法が提供され、該方法は、(i) 複数の光学ヘッドを回路基板に取り付ける工程と、

(i i) 光学ヘッドが接続スリーブの複数の開口端を覆うように回路基板を折り曲げる工程と、

(i i i) 光学ヘッドを覆うように複数のドームを配置する工程と、

(v i) 接続スリーブ及びドームにより、回路基板および光学ヘッドを包囲する閉じた筐体が形成されるように、ドームを第1のスリーブに当接させる工程とを備える。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

本発明は、添付の図面と組み合わせて以下の詳細な説明からさらに完全に理解できるで

50

あろう。

図面の簡素化と明確化のために、図面中に示された要素は必ずしも同一縮尺では描かれていらない。たとえば、要素のいくつかの寸法は、明確化のために、他の要素と比較して誇張して描かれている。

【0010】

以下の詳細な説明において、本発明の徹底的な理解のために、数々の具体的な詳細を取り上げる。しかしながら、本発明は、これらの具体的な詳細以外で実施してもよいことが当業者には理解できよう。他の例において、本発明を曖昧にしないために、周知の方法、手順、および部品については詳細には説明しない。

【0011】

本発明のいくつかの実施形態は、自立型、典型的には摂取可能な生体内素子に関するものであってよい。他の実施形態では、摂取可能である必要はない。本発明の実施形態による素子または装置は、国際出願WO01/65995および/または米国特許第5,604,531号に記載に実施形態と類似したものであってよく、これらの文献は、本願と譲受人を共通とし、それぞれ参照によりその全体を本願に組み込むものとする。さらに、本発明の実施形態とともに用いるのに適した受信および/または表示装置もまた、国際公開WO01/65995および/または米国特許第5,604,531号に記載された実施形態と類似したものであってよい。本願に記載する素子および装置は、他の構成および他の部品の組を有していてもよい。

【0012】

まず、本発明の一実施形態による生体内撮像素子40と、外部受信部90と、送信器/受信器31との実施形態の概略図である図1を参照する。一実施形態において、装置は、撮像器36および/または36'（たとえば、CMOSやCCDなど）と、レンズホルダ32および/または32'、レンズ、および他の光学要素を含んでもよい光学系と、一以上のLED（発光ダイオード）および/またはOLED（有機LED）または他の適当な発光源などの発光源34とを有する素子40を含んでいてもよい。一実施形態によれば、撮像器、光学系、および光源は、確認窓30の後方に配置される。確認窓30は、長尺かつ透明なドームであってもよい。素子は、酸化銀電池、リチウム電池、高エネルギー密度を有する他の適切な電気化学電池などの電源を含んでいてもよい。他の電源を用いてもよい。たとえば、内部電源の代わりに、あるいは内部電源に加えて、外部電源を用いて素子40に電力を供給してもよい。いくつかの実施形態において、たとえば、pH、温度、圧力または他の物理的パラメータのセンサなどの、追加のセンサを素子に含めてよい。他の部品またはセンサを含めてよい。素子には、素子40によって受信された信号を、たとえば素子40が有しする部品の動作状態を制御、開始、停止、もしくは変更しうるたとえばコマンドまたは制御シグナルに処理しうる処理部が含まれていてもよい。トランシーバ31が、無線信号を受信し、無線信号を送信しうる送信器または受信器、あるいはその両方であってもよく、いくつかの実施形態では、送信のみ（たとえば、撮像器36および/または36'からの画像データの送信）を行うものであってよい。トランシーバ31は、他の機能を有していてもよい。いくつかの実施形態において、トランシーバ31および処理部は、1つの集積回路であるか、1つの集積回路に含まれるものであってよい。素子40は、トランシーバ31に動作連結されてもよいアンテナを含んでいてもよい。いくつかの実施形態において、アンテナは、トランシーバ31による無線信号の受信および送信の両方の遂行のために、または遂行時に用いてもよい。他の実施形態において、2つ以上のアンテナが設けられてもよい。いくつかの実施形態において、素子40は、信号を送信できるが、信号を受信することはない。追加のセンサまたは他の部品が必ずしも含まれる必要はない。

【0013】

本発明の一実施形態によれば、素子40は、2つの光学ユニットを含んでいてもよい。それぞれの光学ユニットは、たとえば、長尺かつ透明なドーム30を含んでいてもよく、その後方には照明源34、レンズホルダ32, 32'および撮像器36, 36'が配置さ

10

20

30

40

50

れる。本発明のいくつかの実施形態によれば、素子 40 は、たとえば、胃腸管などの体腔の画像を、素子の 2 つの端部から同時に取得することができる。たとえば、本発明の一実施形態によれば、素子 40 は、胃腸管全体を通過できる、前端と後端とを有する円筒形カプセルであってよい。前端および後端が、素子 40 の長手方向および長軸を規定してもよい。レンズホルダ 32, 32' および撮像器 36, 36' は、長手軸に沿って配置してもよい。撮像器 36, 36' は、長手軸に垂直であってよい。円筒状カプセル内の装置は、カプセルの前端および後端内で胃腸管を撮像することができる。画像は、同時送信または逐次送信のいずれで送信してもよく、別々に表示しても、1 つの合成画像として表示してもよい。

## 【0014】

10

本願で用いる、上部、下部、前方、後方、覆って (over)、上方などの用語は、たとえば、撮像素子 40 が、観察者に対してまたは素子の部品の相対位置について特定の向きにある場合を記述する相対用語である。

## 【0015】

本発明のいくつかの実施形態によれば、素子 40 は、後方散乱の低減に適した構造を含んでいてもよい光遮断器 33 および 33' などの一以上の光遮断器を含んでいてもよい。いくつかの実施形態において、光遮断器は、撮像器 36 や撮像器 36' などの撮像器に、迷光が到達および / または流入することを阻止するように構成および / または形成するとい。

## 【0016】

20

いくつかの実施形態によれば、素子 40 内の光学系は、広い視野 37 を与えることができる。

素子 40 の外部には、受信部 90 と、可能な送信部があってもよい。受信部 90 および可能な送信部（典型的には、アンテナまたはアンテナ列を含むか伴う）は、同じ筐体内またはユニット内に収容されるか含まれていてもよく、あるいは、一以上の別個のユニット内に収容されていてもよい。たとえば、送信部と受信部は、患者による携帯または装着が可能な携帯可能なユニット内に収容してもよいし、および / またはトランシーバに一体化してもよい。

## 【0017】

30

受信部 90 は、処理部 92 に接続するか、および / または電気通信するようにしてもよく、該処理部 92 は、たとえば、素子 40 から受信した検知または画像データ信号および / または素子 40 からの制御データなどの、データ信号を処理するものであってよい。いくつかの実施形態において、受信部 90 は、素子 40 によって回収され送信される画像および他の検知データを表示および / または格納可能なモニタ / 表示部 93 および / または記憶装置 91 に動作連結されてもよい。処理部 92 は、受信部 90 によって受信されるデータを解析し、記憶装置 91 と通信して、画像データ（たとえばフレームデータとして格納および伝送されてもよい）または他のデータを記憶装置 91 に対して送受信するようにしてもよい。処理部 92 はまた解析したデータを表示部 93 に与えて、ここで使用者が画像を見る能够ができるようにしてもよい。表示部 93 は、たとえば胃腸管または他の体腔の画像フレームデータまたはビデオデータなどのデータを表現または表示するものであってよい。一実施形態において、処理部 92 は、行うべきリアルタイム処理、および / または後処理のいずれのために構成されてもよい。他の監視および受信装置を用いてもよい。

40

## 【0018】

送信部は、典型的には処理部 92 に接続されるか、および / または電気通信する。処理部 92 は、少なくとも部分的には制御器として機能するか、および / または、送信部を介して、たとえば、素子 40 に対する制御コマンドを処理する制御器を含んでいてもよい。本発明の他の実施形態において、制御コマンド以外の信号を、たとえば制御器を有する処理部 92 によって処理し、送信部を介して送信してもよい。さらに別の実施形態において、制御器と処理部は、互いに電気通信可能な別個のユニットであってもよい。本発明のいくつかの実施形態において、たとえば制御器によって生成された制御コマンドは、受信部

50

90によって受信され、制御器92によって処理されたデータに基づくものであってもよい。他の実施形態において、制御器によって生成される制御コマンドは、ユーザ入力データに基づくものであってもよく、たとえば、患者または外部操作者が、たとえば、無線信号および/またはコマンドの、たとえば送信部からトランシーバ31への送信を開始させるようにしてもよい。さらに他の実施形態において、制御コマンドは、ユーザ入力データと、処理部92によって受信および/または処理されたデータの両方にに基づくものであってもよい。

【0019】

いくつかの実施形態において、トランシーバ31は、トランシーバ31がたとえば時分割多重アクセス(TDMA)を介して送信から受信への切替を行う半二重トランシーバであってもよい。典型的には、外部受信部90への伝送速度は、外部送信部からトランシーバ31への伝送速度よりも著しく高くてもよい。たとえば、素子40は、たとえば、外部受信部90に画像フレームデータを1~10Mビット/秒の速度、たとえば、2.7Mビット/秒の速度で送信するあいだに、外部送信部は制御コマンドをトランシーバ31に、10~30Kビット/秒の速度などで送信するようにしてもよい。

10

【0020】

図2は、本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子4bの概略図である。本発明のいくつかの実施形態によれば、素子40は、部分的または全体的に透明であってよい。たとえば、素子40は、前方および後方の透明光学ドーム230および230'などの領域を含んでいてもよく、これにより、素子40内の部品は、素子40外の環境の妨害ない視野を得ることができる。他の形状の透明領域を用いてもよい。前方および後方の透明光学ドーム230および230'が、素子40の長手方向および長手軸を規定してもよい。

20

【0021】

本発明の一実施形態によれば、透明ドーム230および230'のそれぞれが、確認窓240および240'を含んでいてもよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、確認窓240および240'は、たとえば、照明源234から発し、管腔内壁から素子40に反射された光を透過させるものであってよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、照明源234から撮像器236および236'上への迷光または後方散乱のリスクを減らしながらも、適切な体腔壁の視野および/または照明野が得られるように、透明ドーム230および230'を構成するとよい。撮像器236, 236'は、長手軸に沿って配置してもよいし、長手軸に垂直に配置してもよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、2つの確認窓240および240'は、80~150度の範囲の視野241が得られるように構成してもよいが、他の適切な視野を用いてもよい。本発明の一実施形態によれば、素子40の実効焦点距離(実効焦点長ともいう)は、典型的には、0~40mmの間であってよいが、他の適切な距離を用いてもよい。

30

【0022】

一実施形態において、素子40が体腔270を横切る際に、素子40は、位置271や273などの体腔270の一以上の領域に対して実質的に同時に撮像を行う。本発明のいくつかの実施形態によれば、照明源234は、体腔270の位置271および273を照らすものであってよい。照明位置271および273からの光は、レンズホルダ232および232'を含んでもよい光学系を用いて、反射されて、結像されるか、および/または移送されて、撮像器236および236'によって受光されて、これにより該撮像器が位置271および273の像を撮像するようにしてもよい。レンズホルダ232, 232'は、長手軸に沿って配置してもよい。

40

【0023】

本発明の実施形態による素子300の縦断面を示す概略図である図3を参照する。素子300は、2つの光学ドーム302および302'を含んでいてもよい。本発明の一実施形態によれば、各光学ドーム302および302'は、たとえば、透明の前端304と透明の後方端304'などの、カプセルの2つの細長い端部に一体化された部分であって

50

もよい。本発明の一実施形態によれば、前方および後方端 304 および 304' は、たとえば、対向する 2 つの開口端を有する不透明のスリーブ 305 などの、接続スリーブに取り付けられる。本発明のいくつかの実施形態によれば、透明な端部 304 および 304' の後方には、それぞれ、たとえば、照明源 342、レンズホルダ 344 および 344'、撮像器 319 および 319'、ASIC 320 などの送信器 / 受信器、および MEMS スイッチまたはリードスイッチ R I - 80SMD などのスイッチ 321 があつてもよい。レンズホルダ 344, 344' は、光を撮像器 319, 319' 上に結像するための光学レンズなどの様々な光学部品(図示せず)を含んでいてもよい。各レンズホルダ 344, 344' は、それに付随する光学部品とともに、本明細書中では光学ヘッドと呼ぶことにする。素子 300 は、さらに、素子の電気要素全体に電力を供給しうる一以上の電源 345、たとえば E370 または E399 または GP370 電池と、たとえば、撮像器 342 および 342' からの画像信号を送信および / または受信するためのアンテナ 317 を含んでいてもよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、素子 300 は、素子の 2 つの端部から体腔、たとえば胃腸管の画像を同時に得ることができる。たとえば、本発明の一実施形態によれば、素子 300 は、胃腸管全体を通過可能な、前方端と後方端とを有する浮揚性カプセルであつてよい。

10

20

30

40

50

## 【0024】

本発明の一実施形態によれば、素子 300 は、2 つの電池端子、たとえば、電池 345 の側方に配置してもよい電池端子 330 と、電池 345 の下に配置してもよい電池端子 340 を含んでいてもよい。

## 【0025】

本発明の一実施形態によれば、素子 300 の様々な部品を、剛性および可撓性部分を含む回路基板 350 上に配置してもよく、好ましくは、該部品は、積層するように配置される。たとえば、回路基板 350 の剛性部分 351 が、撮像器 319、アンテナ 342、レンズホルダ 344 および遮光部 333 を保持し、剛性部分 361 がレンズホルダ 344'、撮像器 319'、および遮光部 333' を保持するようにしてもよい。本発明の実施形態によれば、剛性部分 351 の他方側には、たとえば、送信器 / 受信器 320 およびスイッチ 321 を含み、剛性部分 361 の他方側に、電池または電源 345 のための電池端子 340 を含めてもよい。本発明の一実施形態によれば、回路基板 320 の剛性部分 351 および 361 は、たとえば、一以上の LED 342 などの照明源、または他の照明源を含んでもよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、回路基板の各剛性部分は、回路基板 350 の可撓性接続部分 322 によって、他方の剛性部分に接続してもよい。本発明の一実施形態によれば、回路基板の各剛性部分は、2 つの剛性区域を有し、該剛性区域間に、剛性板を接続するための回路基板の可撓性接続部分を挟持するようにしてもよい。代替実施形態において、他の部品構成を、可撓性部分によって接続された剛性部分を有する回路基板上に配置してもよい。

## 【0026】

上述のような部品の配置は、たとえば、素子の一方端のみで撮像を行うように 1 つの透明ドームと 1 つの撮像器しか有しない素子など、他のカプセル形状の素子に含めてもよい。

## 【0027】

一実施形態によれば、部品は、フリップチップボンディングを用いたチップアレイ上の生体内自立撮像素子内に配置してもよい。

代替実施形態において、剛性部分と可撓性部分とを有する回路基板は、pH、温度または圧力を測定する飲み込み可能なカプセルなど、他の生体内検知素子内、または上述以外の部品を有する飲み込み可能な撮像カプセル内に、部品を配置し、保持するために用いてよい。このような回路基板は、米国出願番号 10 / 879, 054、名称「フレキシブル回路基板を有した生体内素子およびその組立方法 (IN VIVO DEVICE WITH FLEXIBLE CIRCUIT BOARD AND METHOD FOR ASSEMBLY THEREOF)」および米国出願番号 60 / 298, 387、名称「剛性部分と可撓性部分とを有した回路基板をもつ生体内撮像素子 (IN VIV

O IMAGING DEVICE WITH A CIRCUIT BOARD HAVING RIGID SECTIONS AND FLEXIBLE SECTION S」に記載されている実施形態と同様のものであってよく、上記それは、その全体を参照により、本願に組み込む。

【0028】

本発明のいくつかの実施形態によれば、素子300の一以上の部品、たとえば、レンズホルダ344および344'、撮像器319および319'、送信器320およびスイッチ321は、包装してもよいし、三次元(3D)チップスケールパッケージング技術を用いて、たとえば、回路基板350に取り付けるか、および/または相互接続してもよい。たとえば、本発明の一実施形態によれば、レンズホルダ344、撮像器319、送信器320、および回路基板350は、たとえば、はんだバンプ層などの接着層を用いて、相互に接続してもよい。10

【0029】

図4Aおよび4Bは、それぞれ本発明のいくつかの実施形態による回路基板400の上面および下面の概略図である。いくつかの実施形態において、回路基板400は、図3の回路基板350の一例である。いくつかの実施形態において、回路基板400は、たとえば、カプセルの一方端だけから撮像するための1つの透明ドームと1つの撮像器しか有しないカプセル内で、図1の素子40、または生体内検知または生体内撮像のための適切な素子および装置と合わせて用いられる。

【0030】

本発明のいくつかの実施形態によれば、回路基板400は、たとえば、一以上の剛性部分と一以上の可撓性部分を含んでいてもよい。たとえば、回路基板400は、可撓性部分422を用いて接続されてもよい剛性部分451と461を含んでもよい。2つの剛性部分と1つの可撓性部分しか示していないが、本発明の実施形態はこれに関して限定されず、剛性部分および/または可撓性部分の他の数、順序または組み合わせを含んでいてよい。20

【0031】

いくつかの実施形態において、剛性部分451および/または剛性部分461は、たとえば、LEDおよび/またはOLEDなどの一以上の照明源442と、随意で、照明源442に与えられる電力を調節または制御するための一以上の抵抗器431およびコンデンサ432を含んでいてもよい。照明源442を有する2つの剛性部分451および461が示されているが、本発明の実施形態は、これに限らず、たとえば、一実施形態においては、回路基板400は、剛性部分451を含んでもよく、剛性部分561を含まなくてよい。30

【0032】

いくつかの実施形態において、剛性部分451は、第1の撮像器419と、アンテナ417と、ASIC420などの送信器/受信器と、スイッチ421と、生体内素子300の電機部品を電池345に接続するための一以上の電池接続パッド443とを含んでいてよい。

【0033】

いくつかの実施形態において、剛性部分461は、電池ホルダ440、たとえば、電池345などの電池または他の電源を定位置に保持できるバネなどを含んでいてよい。本発明のいくつかの実施形態によれば、剛性部分461は、随意で第2の撮像器419'を含んでいてよい。2つの撮像器419および419'が示されているが、本発明の実施形態は、これに限らず、たとえば、一実施形態において、回路基板400は、1つの撮像器と、別の適切な数の撮像器を含んでいてよい。40

【0034】

本発明のいくつかの実施形態において、回路基板400の一以上の可撓性部分が、回路基板400の一定形状への、湾曲、折り畳み、捻れ、位置決めを可能にしている。たとえば、回路基板400は、図3に示すような「C」字形状を有してもよいし、他の適切な形状を有していてもよい。

## 【0035】

ここで、本発明のいくつかの実施形態による接続スリーブ500を概略的に示した図5Aを参照する。本発明のいくつかの実施形態において、接続スリーブ500は、図1の素子40とともに、または生体内検知または生体内撮像のための他の適切な素子および装置とともに用いてもよい。

## 【0036】

本発明の一実施形態において、接続スリーブ500は、たとえば3つの電池端子551を含んでいてもよい。本発明の一実施形態によれば、電池端子551は、接続スリーブ500のたとえば内側部分に配置してもよい。電池端子551は、短冊形であって、たとえば、スリーブの内壁から3つの突起552上に挿入するようにしてよい。本発明の一実施形態によれば、3つの突起552は、接続スリーブ500の内壁と一体化してもよい。

## 【0037】

図5Bは、本発明のいくつかの実施形態による、たとえば電池端子551などの電池端子の側面概略図である。本発明の一実施形態によれば、電池端子551の一方の縁部、たとえば縁部560は、たとえば、板の形状を有していてもよく、電池250と電池端子551の間の接点として用いてもよい接点561を含んでいてもよい。本発明の一実施形態によれば、電池端子の他方縁部、たとえば縁部570は、ブーメラン状に形成してもよく、電池端子551と電池端子パッド443との間の接点(たとえば、571)を含むようにしてもよい(図4Bに図示)。

## 【0038】

上述したような電池端子は、他の生体内撮像素子、たとえば、カプセルの一方端だけから撮像するための1つの透明ドームと1つの撮像器しか有しないカプセル内で用いてもよい。電池端子551は、本発明とともに用いてもよい電池端子の説明的な一例にすぎない。他のタイプの電池端子も本発明とともに用いることができる。

## 【0039】

図6Aは、本発明のいくつかの実施形態による、たとえば図3の素子300などの生体内撮像素子の組立方法の概略流れ図である。ボックス600に示すように、本方法は、随意で、リジッドフレックス回路基板602などの電気回路基板を折り曲げる工程と、電気回路基板602を、たとえば、図6Bに示すような前方の長尺かつ透明な光学部604などの光学部に取付または接続する工程を含んでいてもよい。

## 【0040】

ボックス610に示すように、本方法は、随意で、一実施形態によれば、不透明の接続スリーブ606などの接続スリーブを、図6Cに示すような前方の長尺かつ透明な光学部604に取付または接続する工程を含んでいてもよい。

## 【0041】

ボックス620に示すように、本発明の一実施形態によれば、本方法は、随意で、図6Dに示すように電気回路基板をスリーブ606に取付または接続する工程を含んでいてもよい。たとえば、電気回路基板602の可撓性部分612は、接続スリーブ606の溝(図示せず)内に配置してもよい。

## 【0042】

ボックス630に示すように、本方法は、随意で、電池642などの一以上の電池を、図6Eに示すように、接続スリーブ606に挿入する工程を含んでいてもよい。

ボックス640に示すように、本発明の一実施形態によれば、本方法は、随意で、回路基板602を折り曲げて後方の光学部を接続スリーブ606に取り付ける工程を含んでいてもよい。たとえば、図6Fに示すような本発明の一実施形態によれば、透明の光学後方部605は、接続スリーブ606に取付または接続してもよい。

## 【0043】

図6Aに関して上述したような、図3の素子300などの生体内撮像素子の組立方法は、任意の所望の順序で行ってよく、図6Aに示すような工程の順序に限定されない。

図6Gは、本発明のいくつかの実施形態による、たとえば図3の素子300などの生体

10

20

30

40

50

内撮像素子の別の組立方法の概略流れ図である。ボックス 650 に示すように、本方法は、随意で、2つの光学ヘッド（上述のように、光学ヘッドはここでは、付随する光学部品とともにレンズホルダ 344, 344' と呼ぶ）を設ける工程を含んでいてもよい。ボックス 652 に示すように、本方法は、随意で、光学ヘッドを回路基板剛性部分 602 に取り付ける工程を含んでいてもよい。ボックス 654 に示すように、本方法は、随意で、接続スリーブ 606 を用意する工程を含んでいてもよい。接続スリーブ 606 は、対向する2つの開口端を有する略円筒形状をしている。ボックス 656 に示すように、本方法は、随意で、光学ヘッドが開口端を覆うように回路基板を折り曲げる工程を含んでいてもよい。ボックス 658 に示すように、本方法は、随意で、ドーム 302, 302'（または、均等物として、素子 300 の細長い端部 304, 304'）を、光学ヘッドを覆うように配置する工程を含んでいてもよい。ボックス 660 に示すように、本方法は、随意で、接続スリーブ 606 及びドーム 302, 302' により、閉じた筐体が形成されるように、ドーム 302, 302'（または均等物として、素子 300 の細長い端部 304, 304'）を接続スリーブ 606 に当接させる工程を含んでいてもよい。

【0044】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、少なくとも1つの電池 345 を接続スリーブ 606 内に配置する前に、保持スリーブ（図示せず）に配置する随意の工程を含んでいてもよい。保持スリーブは、複数の電池を1つの電池パックとしてまとめて保持するのを助けるものであってよい。保持スリーブは、対向する2つの開口端を有していてもよい。いくつかの実施形態によれば、少なくとも1つの電池 345 を保持スリーブに配置する工程は、光学ヘッドが開口端を覆うように回路基板を折り曲げる工程の前に行われる。

【0045】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、接続スリーブ 606 内に少なくとも1つの電池を配置する際に、少なくとも1つの電池 345 を配置する随意の工程を含んでいてもよい。

【0046】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、回路基板の折り曲げ工程の前に、可撓性部分 612 が対向する2つの開口端の間を通過するように、2つの光学ヘッドの間に接続スリーブ 606 を配置する工程を含んでいてもよく、前記少なくとも1つ電池は、光学ヘッドの一方を接続スリーブ 606 の開口端の一方を覆うように配置した後に、接続スリーブ 606 内に配置される。

【0047】

図 7A は、本発明のいくつかの実施形態による、たとえば図 3 の素子 300 などの生体内撮像素子の別の組立方法の概略流れ図である。ボックス 700 に示すように、本方法は、随意で、電気回路基板を折り曲げる工程を含んでいてもよい。たとえば、リジッドフレックス回路基板を電池の周りに巻き付ける。

【0048】

ボックス 710 に示すように、本発明の一実施形態によれば、本方法は、随意で、リジッドフレックス回路基板および電池を、接続スリーブ、たとえば、不透明の接続スリーブに挿入することを含んでいてもよい。

【0049】

ボックス 720 に示すように、本方法は、随意で、2つの光学部を接続スリーブ 606 に接続する、たとえば、前方及び後方の長尺かつ透明な2つの光学部 604 および 605 を図 7B および 7C に示すように不透明の接続スリーブ 606 に接続することを含んでいてもよい。

【0050】

本発明のいくつかの実施形態によれば、生体内撮像素子において、前方および後方透明光学部 604 および 605 などの部品と、接続スリーブ 606 は、摩擦嵌合、圧入、スナップ嵌合、レーザ溶接、レーザ溶融、スピンドル溶接、および超音波溶接のうちの一以上の方によって、互いに接合される。

10

20

30

40

50

## 【0051】

本発明の特定の特徴について図示および説明してきたが、多くの変形、置換、変更および均等物が、当業者には思い浮かぶであろう。したがって、添付の請求項は、本発明の精神内において、そのような変形や変更を包含するものと理解すべきである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0052】

【図1】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像装置および素子の概略図。

【図2】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の、体腔内における概略斜視図。

【図3】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の概略縦断面図。 10

【図4A】本発明の一実施形態による回路基板の概略上面図。

【図4B】本発明の一実施形態による回路基板の概略底面図。

【図5A】本発明のいくつかの実施形態による、接続スリープの概略図。

【図5B】本発明のいくつかの実施形態による、電池端子の概略側面図。

【図6A】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略流れ図。 20

【図6B】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

【図6C】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

【図6D】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

【図6E】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

【図6F】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

【図6G】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略流れ図。 20

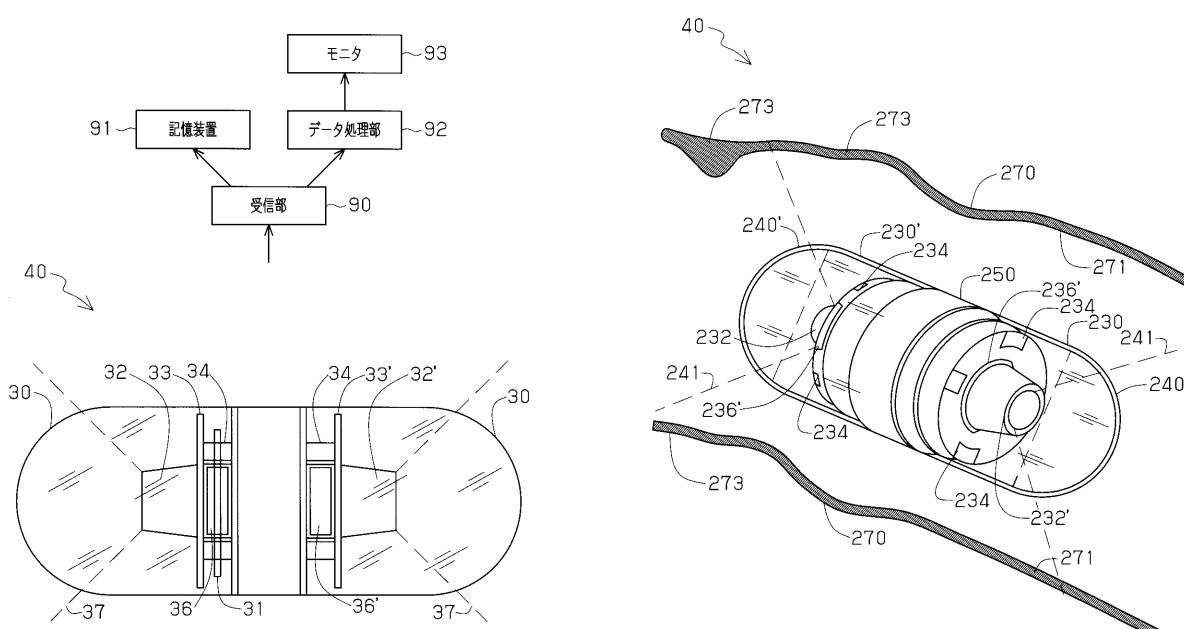
【図7A】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の別の組立方法の概略流れ図。

【図7B】本発明のいくつかの実施形態による生体内撮像素子の組立方法の概略図。

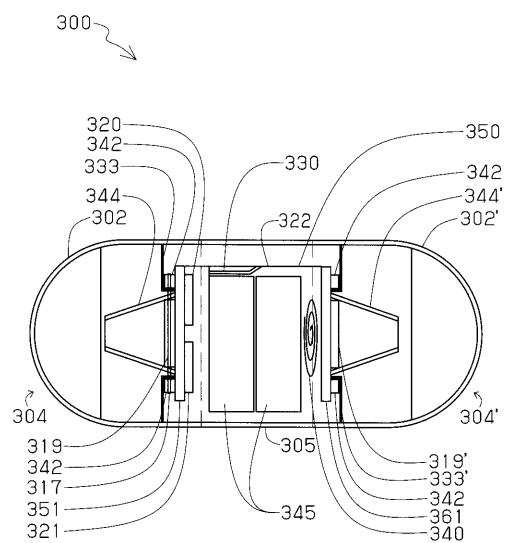
【図7C】図7Bに示した生体内撮像素子の組立状態の概略斜視図。

【図1】

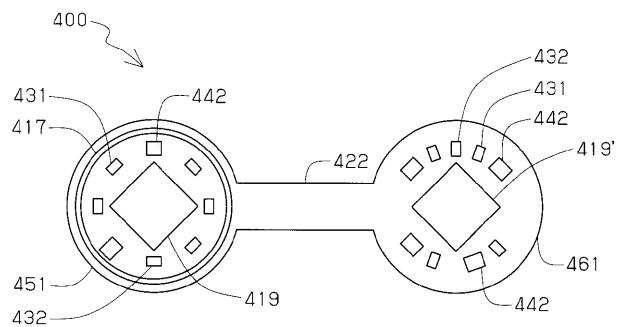
【図2】



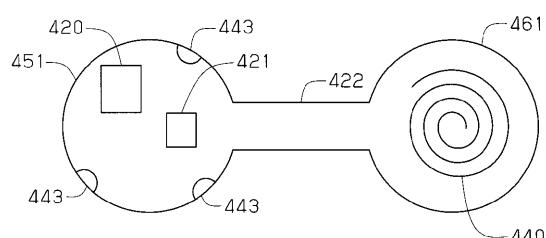
【図3】



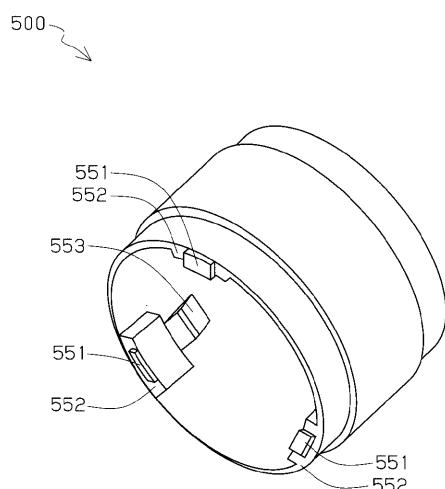
【図4A】



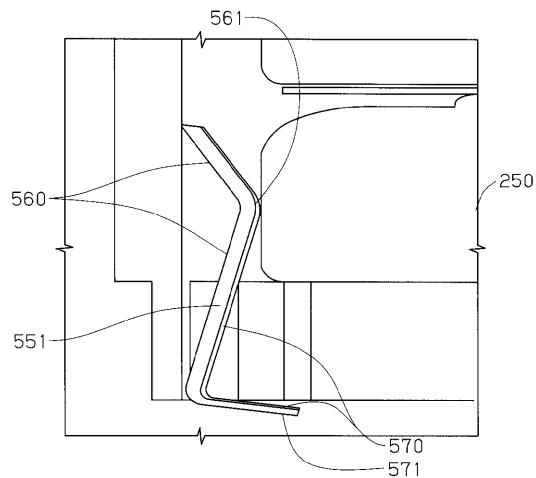
【図4B】



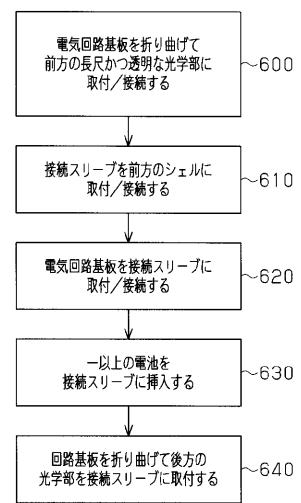
【図5A】



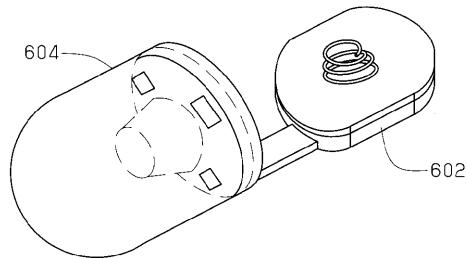
【図5B】



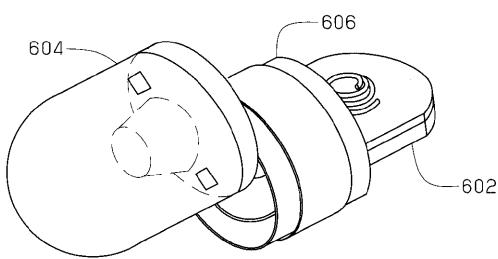
【図6A】



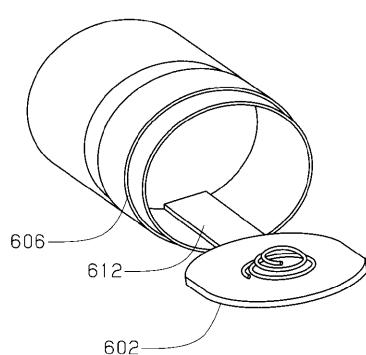
【図6B】



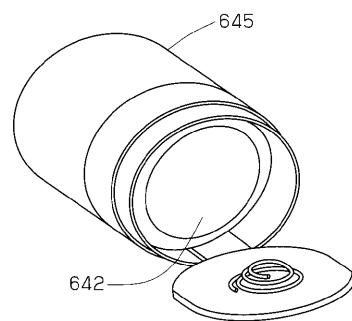
【図6C】



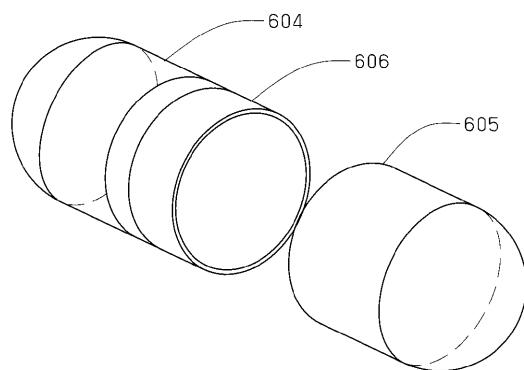
【図6D】



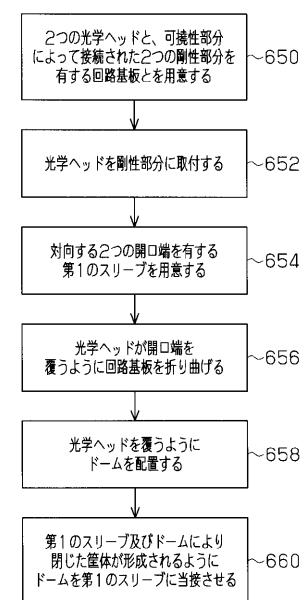
【図6E】



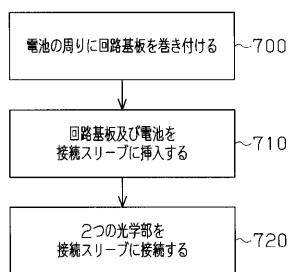
【図6F】



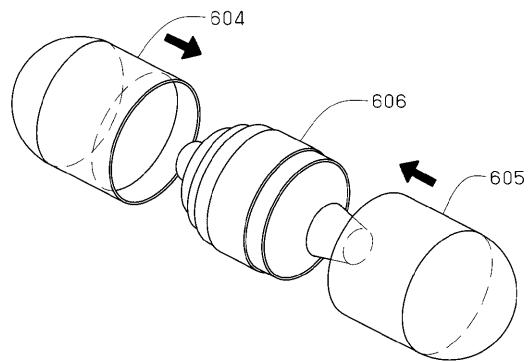
【図6G】



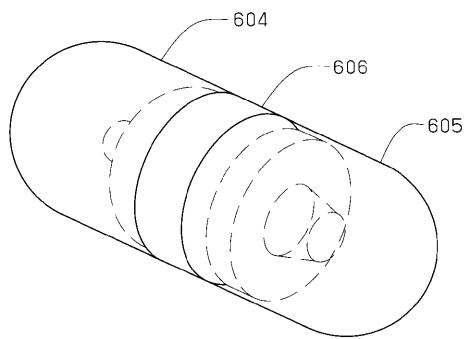
【図7A】



【図7B】



【図7C】



【外國語明細書】

## Method of Assembling an In-Vivo Imaging Device

### FIELD OF THE INVENTION

[001] The present invention relates to a method of assembling an in-vivo imaging device for capsule endoscopy.

### BACKGROUND OF THE INVENTION

[002] Such in-vivo sensing devices, may be in the form of swallowable or ingestible capsules which may move through a body lumen. The in-vivo sensing device may include, for example, an imaging system for obtaining images from inside the body lumen, such as the gastrointestinal (GI) tract as it moves through it. The imaging system may include, for example, an illumination unit, such as a set of light emitting diodes (LEDs), or other suitable light sources, an imaging sensor and an optical system, which focuses the images onto the imaging sensor. A transmitter and antenna may be included for transmitting the images signals to an external data recorder. A power source, such as one or more batteries, may also be included for powering the various electrical and electronic components. Typically, the imaging system, transmitter, antenna, batteries and other components are assembled in the in-vivo sensing device's housing in a compact and secure manner, which takes into account the cooperation between the electrical and electronic components and the required optical properties of the in-vivo sensing device.

### SUMMARY OF THE INVENTION

[003] In accordance with the present invention, there is provided a method for assembling an in-vivo imaging device comprising the steps of:

- (i) providing two optical heads and a circuit board having two rigid portions connected by a flexible portion;
- (ii) attaching the optical heads to the rigid portions;
- (iii) providing a first sleeve having two opposing open ends;
- (iv) folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends;
- (v) placing domes over the optical heads; and

(vi) bringing the domes into abutment with the first sleeve so that the first sleeve and the domes form a closed housing enclosing the circuit board and the optical heads.

[004] In accordance with some embodiments, the comprises the further steps of:

- (a) placing at least one battery in a second sleeve having two opposing open ends; and
- (b) placing the second sleeve in the first sleeve.

[005] In accordance with some embodiments, the step of placing at least one battery in a second sleeve is performed prior to the step folding the circuit board.

[006] In accordance with some embodiments, at least one battery is placed in the first sleeve.

[007] In accordance with some embodiments, the first sleeve is placed between the two optical heads with the flexible portion passing between the two opposing open ends prior to folding the circuit board; and at least one battery is placed in the first sleeve after positioning one of the optical heads over one of the open ends.

[008] In accordance with some embodiments, the domes are joined to the first sleeve by a process chosen from the following group: gluing, fraction fitting, press fitting, snap fitting, laser welding, laser melting, spin welding, and ultra sonic welding.

[009] In accordance with some embodiments, there is provided a method for assembling an in-vivo imaging device comprising:

- (i) attaching optical heads to a circuit board;
- (ii) folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends of a connecting sleeve;
- (iii) placing domes over the optical heads; and
- (vi) bringing the domes into abutment with the first sleeve so that the connecting sleeve and the domes form a closed housing enclosing the circuit board and the optical heads.

#### **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

[0010] The present invention will be understood and appreciated more fully from the following detailed description taken in conjunction with the appended drawings in which:

[0011] Fig. 1 schematically illustrates an in vivo imaging system and device according to some embodiments of the present invention;

[0012] Fig. 2 schematically illustrates a perspective view of an in vivo imaging device according to some embodiments of the present invention in a body lumen;

[0013] Fig. 3 schematically illustrates a longitudinal cross section of an in vivo imaging device according to some embodiments of the present invention;

[0014] Figs. 4A and 4B schematically illustrate a top view and a bottom view, respectively, of a circuit board, in accordance with an embodiment of the present invention;

[0015] Fig. 5A schematically illustrates a connecting sleeve, according to some embodiments of the present invention;

[0016] Fig. 5B schematically illustrates a side view, of a battery contact, in accordance with some embodiments of the present invention;

[0017] Fig. 6A is a schematic flow-chart of a method of assembling an in vivo imaging device, in accordance with some embodiments of the invention;

[0018] Figs. 6B -6F schematically illustrate a method of assembling an in vivo imaging device, in accordance with some embodiments of the invention;

[0019] Fig. 6G is a schematic flow-chart of a method of assembling an in vivo imaging device, in accordance with some embodiments of the invention;

[0020] Fig. 7A is a schematic flow-chart of another method of assembling an in vivo imaging device, in accordance with some embodiments of the present invention;

[0021] Fig. 7B schematically illustrates a method of assembling an in vivo imaging device, in accordance with some embodiments of the present invention; and

[0022] Fig. 7C schematically illustrates a perspective view of the in vivo imaging device shown in Fig. 7B in an assembled state.

[0023] It will be appreciated that for simplicity and clarity of illustration, elements shown in the figures have not necessarily been drawn to scale. For example, the dimensions of some of the elements may be exaggerated relative to other elements for clarity.

## **DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION**

[0024] In the following detailed description, numerous specific details are set forth in order to provide a thorough understanding of the invention. However, it will be

understood by those skilled in the art that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known methods, procedures, and components have not been described in detail so as not to obscure the present invention.

[0025] It is noted that some embodiments of the present invention may be directed to an autonomous, typically ingestible in-vivo device. Other embodiments need not be ingestible. Devices or systems according to embodiments of the present invention may be similar to embodiments described in International Application WO 01/65995 and/or in U.S. Patent No. 5,604,531, each of which are assigned to the common assignee of the present invention and each of which are hereby fully incorporated by reference. Furthermore, a receiving and/or display system suitable for use with embodiments of the present invention may also be similar to embodiments described in WO 01/65995 and/or in U.S. Patent Number 5,604,531. Devices and systems as described herein may have other configurations and other sets of components.

[0026] Reference is made to Fig. 1, which shows a schematic diagram of an embodiment of an in-vivo imaging device 40 and an external receiver 90 and transmitter/receiver 31 in accordance with an embodiment of the invention. In one embodiment, the system may include a device 40 having an imager 36 and/or 36' (such as for example a CMOS, a CCD, etc.), an optical system which may include lens holder 32 and/or 32', lenses and other optical elements and illumination sources 34 such as one or more LEDs (Light Emitting Diode), and/or OLEDs (Organic LED) or other suitable illumination sources. According to one embodiment the imager, optical system and light source are positioned behind a viewing window 30. Viewing window 30 may be a transparent elongated dome. The device may include a power source such as silver oxide batteries, lithium batteries, other suitable electrochemical cells having a high energy density, or the like. Other power sources may be used. For example, instead of internal power source or in addition to it, an external power source may be used to transmit power to device 40. In some embodiments, an additional sensor may be included in the device, for example, pH, temperature, pressure or other physiological parameter sensors. Other components or sensors may also be included. A processor may be included in the device which may be for example capable of processing signals that are received by device 40 into for example command or control signals that may control, activate, deactivate or otherwise alter an

operative state of components that may be included in device 40. The transceiver 31 may be a transmitter or a receiver or both that may be capable of receiving wireless signals and transmitting wireless signals; in some embodiments only transmission (for example, transmission of image data from imagers 36 and/or 36') may occur. Transceiver 31 may also have other functions. In some embodiments, transceiver 31 and the processor may be or may be included in a single integrated circuit. Device 40 may include antenna that may be operably attached to transceiver 31. In some embodiments, the antenna may be used for, or in the performance of, both the receipt and transmission of wireless signals by transceiver 31. In other embodiments there may be more than one antenna. In some embodiments, device 40 may transmit but not receive signals. An additional sensor or other components need not necessarily be included.

[0027] According to one embodiment of the present invention, device 40 may include two optical units. Each optical unit may include, for example, the transparent elongated dome 30 behind which are situated illumination sources 34, lens holders 32, 32' and imager 36, 36'. According to some embodiments of the present invention, device 40 is capable of simultaneously obtaining images of the body lumen, for example, the GI tract, from two ends of the device. For example, according to one embodiment of the present invention, device 40 may be a cylindrical capsule having a front end and a rear end, which is capable of passing the entire GI tract. The front and rear ends may define a longitudinal direction and a longitudinal axis of the device 40. The lens holders 32, 32' and imagers 36, 36' may be located along the longitudinal axis. The imagers 36, 36' may be perpendicular to the longitudinal axis. The system in a cylindrical capsule can image the GI tract in the front and in the rear of the capsule. The images may be transmitted simultaneously or serially and may be displayed separately or as a single combined image.

[0028] When used herein, terms like top, bottom, front, rear, over, above, etc., are considered relative terms descriptive of, for example, when the imaging device 40 is in a specific orientation relative to the viewer or the relative position of components of the device.

[0029] According to some embodiments of the present invention, the device 40 may include one or more light blockers such as light blockers 33 and 33' which may include a suitable structure to reduce backscatter. In some embodiments, the light blocker may be

formed and/or shaped such that it blocks stray light from reaching and/or flooding the imagers, such as imager 36 and imager 36'.

[0030] According to some embodiments the optical system in the device 40 may enable a wide field of view 37.

[0031] External to device 40 may be the receiver 90 and possibly a transmitter. Receiver 90 and a possible transmitter (typically including or associated with an antenna or antenna array) may be housed or included in the same housing or unit, or may be housed in one or more separate units. For example, a transmitter and receiver may be housed in a portable unit that may be carried or worn by a patient and/or may be integrated into a transceiver.

[0032] Receiver 90 may be connected to and/or in electrical communication with a processor 92 which may process, for example, data signals such as, for example, sensory or image data signals that are received from device 40 and/or control data received from device 40. In some embodiments, receiver 90 may be operably connected to a monitor/display 93 and/or a storage system 91 that may display and/or store the image or other sensory data collected and transmitted by device 40. Processor 92 may analyze data received by receiver 90 and may be in communication with storage system 91, transferring image data (which may be stored and transferred as for example frame data) or other data to and from storage system 91. Processor 92 may also provide the analyzed data to display 93 where a user may view the images. Display 93 may present or display the data such as, for example, image frame data or video data of, for example, the gastro-intestinal (GI) tract or other body lumen. In one embodiment, processor 92 may be configured for real time processing and/or for post processing to be performed. Other monitoring and receiving systems may be used.

[0033] A transmitter may typically be connected to and/or in electrical communication with processor 92. Processor 92 may function, at least partially as a controller and/or include, for example, a controller to process, for example, control commands to device 40 via the transmitter. In other embodiments of the present invention, signals other than control commands may be processed by processor 92 with, for example, the controller and transmitted via the transmitter. In yet other embodiments, the controller and processor may be separate units that may be in electrical communication with each other. In some embodiments of the present invention, control commands generated, for example,

by the controller may be based on data received by the receiver 90 and processed by processor 92. In other embodiments, control commands generated, by the controller may be based on, user input data, for example, a patient or external operator may for example, initiate the transmission of a wireless signal and/or command from, for example, the transmitter to transceiver 31. In yet other embodiments, control commands may be based on both user input data and data receiver and/or processed by processor 92.

[0034] In some embodiments, transceiver 31 may be a half duplex transceiver where the transceiver 31 alternates from transmitting to receiving, e.g. via time division multiple access (TDMA). Typically, the transmission rate to the external receiver 90 may be significantly higher than the transmission rate from external transmitter to the transceiver 31. For example, device 40 may transmit, e.g. image frame data to external receiver 90 at a rate of 1-10 Mbits/s, e.g. 2.7 Mbits/s, while the external transmitter may transmit control commands to the transceiver 31 that may be at rate of 10-30 Kbits/sec.

[0035] Fig. 2 is a schematic illustration of in-vivo imaging device 40 in accordance with some embodiments of the present invention. According to one embodiment of the present invention, device 40 may be partially or entirely transparent. For example, device 40 may include areas, such as a front and rear transparent optical domes 230 and 230', which may allow components inside device 40 to have an un-obstructed field-of-view of the environment external to device 40. Other shaped transparent areas may be used. The front and rear transparent optical domes 230 and 230' may define a longitudinal direction and a longitudinal axis of the device 40.

[0036] According to one embodiment of the present invention, each of the transparent domes 230 and 230' may, respectively, include viewing windows 240 and 240'. According to some embodiments of the present invention the viewing windows 240 and 240' may for example be transparent to the light emitted by illumination sources 234 that is reflected back off of, for example, an endo-luminal wall to device 40. According to some embodiments of the present invention, the transparent domes 230 and 230' may be configured such that an appropriate field of view and/or field of illumination of the body lumen walls may be achieved with a reduced risk of stray light or backscatter from illumination sources 234 onto imagers 236 and 236'. The imagers 236, 236' may be located along the longitudinal axis and may be perpendicular thereto. According to some

embodiments of the present invention the two viewing windows 240 and 240' may be configured such that a field of view 241 in the range of between 80 – 150 degrees is enabled; other suitable fields of view may be used. According to one embodiment of the present invention the effective focal distance (also referred to as the effective focal length), of the device 40 may typically be between 0 to 40 mm; however, other suitable distances may be used.

[0037] In one embodiment, as device 40 traverses body lumen 270, device 40 may capture images substantially simultaneously of one or more areas of body lumen 270, such as locations 271 and 273. According to some embodiments of the present invention illumination sources 234 may illuminate locations 271 and 273 of body lumen 270. The light from illuminated locations 271 and 273 may be reflected, focused and/or transferred using the optical system which may include lens holders 232 and 232', and received by imagers 236 and 236', which may thereby capture an image of locations 271 and 273. The lens holders 232, 232' may be located along the longitudinal axis.

[0038] Reference is made to Fig. 3, which shows a schematic representation of a longitudinal cross-section of a device 300 according to embodiments of the present invention. The device 300 may include two optical domes 302 and 302'. According to one embodiment of the present invention each optical dome 302 and 302' may be an integral part of two elongated ends of a capsule, such as a transparent front end 304 and a transparent rear end 304'. According to one embodiment of the present invention the front and rear ends 304 and 304' may be attached to a connecting sleeve, for example an opaque sleeve 305 having two opposing open ends. According to some embodiments of the present invention behind the transparent ends 304 and 304' may be, respectively, situated for example illumination sources 342, lens holder 344 and 344', imagers 319 and 319' a transmitter/receiver such as an ASIC 320 and a switch 321 such as a MEMS switch or a reed switch RI-80 SMD. The lens holders 344, 344' contain various optical components (not shown), such as optical lenses, for focusing light on the imagers 319, 319'. Each lens holder 344, 344' along with its associated optical components is referred to herein as an optical head. The device 300 may further include one or more power sources 345, such as E370 or E399 or GP370 batteries, which may provide power to the entirety of electrical elements of the device, and an antenna 317 for transmitting and/or

receiving, for example, image signals from the imagers 342 and 342'. According to some embodiments of the present invention, device 300 is capable of simultaneously obtaining images of the body lumen, for example, the GI tract, from two ends of the device. For example, according to one embodiment of the present invention device 300 may be a floatable capsule having a front end and a rear end, which is capable of passing the entire GI tract.

[0039] According to one embodiment of the present invention the device 300 may include two battery contacts, such as battery contact 330 which may be located at the sides of the batteries 345, and battery contact 340 which may be located beneath the batteries 345.

[0040] According to one embodiment of the present invention, the various components of the device 300 may be disposed on a circuit board 350 including rigid and flexible portions; preferably the components are arranged in a stacked vertical fashion. For example, rigid portion 351 of the circuit board 350 may hold an imager 319, an antenna 342 a lens holder 344 and a light blocker 333, while rigid portion 361 may hold a lens holder 344', an imager 319' and a light blocker 333'. According to one embodiment of the present invention, the other side of the rigid portion 351 may include, for example, a transmitter/receiver 320 and a switch 321, while the other side of rigid portion 361 may hold a battery contact 340 for battery or power source(s) 345. According to one embodiment of the present invention, rigid portions 351 and 361 of the circuit board 320 may include, for example, an illumination source, such as one or more LEDs 342 or other illumination sources. According to some embodiments of the present invention, each rigid portion of the circuit board may be connected to another rigid portion of the circuit board by a flexible connector portion 322 of the circuit board 350. According to one embodiment of the present invention, each rigid portion of the circuit board may include two rigid sections; sandwiched between the rigid sections is a flexible connector portion of the circuit board for connecting the rigid boards. In alternate embodiments, other arrangements of components may be placed on a circuit board having rigid portions connected by flexible portions.

[0041] Arrangements of components as described above may be included in other capsule shaped devices, for example, a device having only one transparent dome and one imager for imaging from only one end of the device.

[0042] According to one embodiment components may be arranged in an in vivo autonomous imaging device on an array of chips using flip chip bonding.

[0043] In alternate embodiments, a circuit board having rigid portions and flexible portions may be used to arrange and hold components in other in vivo sensing devices, such as a swallowable capsule measuring pH, temperature or pressure, or in a swallowable imaging capsule having components other than those described above. Such circuit boards may be similar to embodiments described in US application number 10/879,054 entitled IN VIVO DEVICE WITH FLEXIBLE CIRCUIT BOARD AND METHOD FOR ASSEMBLY THEREOF, and US application number 60/298,387 entitled IN VIVO SENSING DEVICE WITH A CIRCUIT BOARD HAVING RIGID SECTIONS AND FLEXIBLE SECTIONS, each incorporated by reference herein in their entirety.

[0044] According to some embodiments of the present invention, one or more components of device 300, for example the lens holders 344 and 344', the imagers 319 and 319', the transmitter 320 and the switch 321 may be packaged and may be further attached and/or interconnected for example, to the circuit board 350 using three dimensions (3D) chip scale packaging techniques. For example, according to one embodiment of the present invention, the lens holder 344, the imager 319, the transmitter 320 and the circuit board 320 may be interconnected to one another by using, for example a bonding layer such as a Solder Bumps layer.

[0045] Figs. 4A and 4B schematically illustrate a top view and a bottom view, respectively, of a circuit board 400 in accordance with some embodiments of the invention. In some embodiments, circuit board 400 may be an example of circuit board 350 of FIG. 3. In some embodiments, circuit board 400 may be used in conjunction with device 40 of FIG. 1, or with other suitable devices and systems for in vivo sensing or in vivo imaging, for example, in a capsule having only one transparent dome and one imager for imaging from only one end of the capsule.

[0046] According to some embodiments of the present invention, circuit board 400 may include, for example, one or more rigid portions and one or more flexible portions. For example, circuit board 400 may include rigid portions 451 and 461, which may be interconnected using flexible portion 422. Although two rigid portions and one flexible portion are shown, embodiments of the present invention are not limited in this regard, and may include other numbers, orders or combinations of rigid portions and/or flexible portions.

[0047] In some embodiments, rigid portion 451 and/or rigid portion 461 may include, for example, one or more illumination sources 442 such as LEDs and/or OLEDs, and optionally one or more resistors 431 and capacitors 432 to regulate or control the power provided to illumination sources 442. Although two rigid portions 451 and 461 having illumination sources 442 are shown, embodiments of the invention are not limited in this regard; for example, in one embodiment, circuit board 400 may include rigid portion 451 and may not include rigid portion 561.

[0048] In some embodiments, rigid portion 451 may include a first imager 419 an antenna 417 a transmitter/receiver such as an ASIC 420, a switch 421 and one or more battery contact pads 443 for connecting the electrical components of the in-vivo device 300 to the battery 345.

[0049] In some embodiments, rigid portion 461 may include a battery holder 440, e.g., a spring able to hold a battery, such as battery 345, or other power source in place. According to some embodiments the present invention, rigid portion 461 may optionally include a second imager 419'. Although two imagers 419 and 419' are shown, embodiments of the invention are not limited in this regard; for example, in one embodiment, circuit board 400 may include one imager, or another suitable number of imagers.

[0050] According to some embodiments of the present invention, the one or more flexible portions of circuit board 400 may allow bending, folding, twisting or positioning of circuit board 400 into certain shapes. For example, circuit board 400 may have a "C" shape as shown in FIG. 3 or other suitable shapes.

[0051] Reference is now made to Fig. 5A which schematically illustrates a connecting sleeve 500 according to some embodiments of the present invention. In some

embodiments, connecting sleeve 500 may be used in conjunction with device 40 of FIG. 1, or with other suitable devices and systems for in vivo sensing or in vivo imaging.

[0052] According to one embodiment of the present invention the connecting sleeve 500 may include for example three battery contacts 551. According to one embodiment of the present invention the battery contacts 551 may be placed, for example in the inside section of the connecting sleeve 500. The battery contacts 551 may be reed shaped and may be inserted, for example on three protrusions 552 from the sleeve inner wall. According to one embodiment of the present invention, the three protrusions 552 may be integral to the connecting sleeve 500 inner wall.

[0053] Fig. 5B schematically illustrates a side view, of a battery contact, for example the battery contact 551, in accordance with some embodiments of the present invention. According to one embodiment of the present invention one edge of the battery contact 551, for example edge 560, may have a shape of, for example, a plate, and may include a connection point 561 which may be used as a connection point between the battery 250 and the battery contact 551. According to one embodiment of the present invention, the other edge of the battery contact, for example edge 570 may be shaped for example as a boomerang, and may include a connection point (e.g. 571) between the battery contact 551 and the battery contact pads 443 (shown in Fig. 4B).

[0054] A battery contact such as described above may be used in other in vivo imaging device, such as in a capsule having only one transparent dome and one imager for imaging from only one end of the capsule. The battery contact 551 is only one illustrative example of a battery contact that may be used with the present invention. Other types of battery contacts may also be used with the present invention.

[0055] FIG. 6A is a schematic flow-chart of a method of assembling an in vivo imaging device, such as device 300 of Fig. 3, in accordance with some embodiments of the invention. As indicated at box 600, the method may optionally include folding an electric circuit board, such as a rigid-flex circuit board 602, and attaching or connecting the electric circuit board 602 to an optical unit, for example a front elongated transparent optical unit 604, as shown in Fig. 6B.

[0056] As indicated at box 610, the method may optionally include attaching or connecting a connecting sleeve, such as, according to one embodiment, a nontransparent

connecting sleeve 606 to the front elongated transparent optical unit 604 as shown in Fig. 6C.

[0057] As indicated at box 620, according to one embodiment of the present invention, the method may optionally include attaching or connecting the electric circuit board to the sleeve 606 as shown in Fig 6D. For example, a flexible portion 612 of the electric circuit board 602 may be located in a groove (not seen) of the connecting sleeve 606.

[0058] As indicated at box 630, the method may optionally include inserting one or more batteries, such as batteries 642 into the connecting sleeve 606, as shown in Fig. 6E.

[0059] As indicated at box 640, according to one embodiment of the present invention, the method may optionally include, folding the circuit board 602 and attaching a rear optical unit to the connecting sleeve 606. For example, according to one embodiment of the present invention, as shown Fig. 6F, a transparent optical rear unit 605 may be attached or connected to the connecting sleeve 606.

[0060] The method of assembling an in vivo imaging device, such as device 300 of Fig. 3, as described above with respect to Fig. 6A, may be carried out in any desired order and is not restricted to the order of the steps as shown in Fig. 6A.

[0061] Fig. 6G is a schematic flow-chart of another method of assembling an in vivo imaging device, such as device 300 of Fig. 3, in accordance with some embodiments of the invention. As indicated in box 650, the method may optionally include the step of providing two optical heads (as mentioned above, an optical head is referred to herein as lens holder 344, 344' along with its associated optical components). As indicated in box 652, the method may optionally include the step of attaching the optical heads to the circuit board rigid portions 602. As indicated in box 654, the method may optionally include the step of providing the connecting sleeve 606. The connecting sleeve 606 is generally cylindrical in form, having two opposing open ends. As indicated in box 656, the method may optionally include the step of folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends. As indicated in box 658, the method may optionally include the step of placing domes 302, 302' (or, equivalently, elongated ends 304, 304' of the device 300) over the optical heads. As indicated in box 660, the method may optionally include the step of bringing the domes 302, 302' (or, equivalently, elongated ends 304, 304' of the device 300) into abutment with the connecting sleeve 606

so that the connecting sleeve 606 and the domes 302, 302' form a closed housing. The closed housing defines the boundary surface of the in-vivo device 300.

[0062] In accordance with some embodiments, the method may comprise the optional step of placing at least one battery 345 in a holding sleeve (not shown) prior to being placed in the connecting sleeve 606. The holding sleeve may aid in holding a number of batteries together as a single battery pack. The holding sleeve may have two opposing open ends. In accordance with some embodiments step of placing at least one battery 345 in the holding sleeve is performed prior to the step of folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends.

[0063] In accordance with some embodiments, the method may comprise the optional step of placing the at least one battery 345 in placing at least one battery in the connecting sleeve 606.

[0064] In accordance with some embodiments, the method may comprise placing the connecting sleeve 606 between the two optical heads with the flexible portion 612 passing between the two opposing open ends prior to the step of folding the circuit board; and the at least one battery is placed in the connecting sleeve 606 after positioning one of the optical heads over one of the open ends of the connecting sleeve 606.

[0065] FIG. 7A is a schematic flow-chart of another method of assembling an in vivo imaging device, such as device 300 of Fig. 3, in accordance with some embodiments of the invention. As indicated at box 700, the method may optionally include folding an electric circuit board. For example folding a rigid -flex circuit board around a battery.

[0066] As indicated at box 710, according to one embodiment of the present invention, the method may optionally include inserting the rigid-flex circuit board and the battery to a connecting sleeve for example to a nontransparent connecting sleeve.

[0067] As indicated at box 720, the method may optionally include connecting two optical units to the connecting sleeve 606, for example connecting two transparent elongated front and rear optical units 604 and 605, to the nontransparent connecting sleeve 606 as shown in Figs. 7B and 7C.

[0068] According to some embodiment of the present invention, the in vivo imaging device components, such as the front and rear transparent optical units 604 and 605 and the connecting sleeve 606 may be joined together by using one or more of the following

methods: fraction fitting, press fitting, snap fitting, laser welding, laser melting, spin welding, and ultra sonic welding.

[0069] While certain features of the invention have been illustrated and described herein, many modifications, substitutions, changes, and equivalents will now occur to those of ordinary skill in the art. It is, therefore, to be understood that the appended claims are intended to cover all such modifications and changes as fall within the true spirit of the invention.

## CLAIMS

1. A method for assembling an in-vivo imaging device comprising the steps of:
  - (i) providing two optical heads and a circuit board having two rigid portions connected by a flexible portion;
  - (ii) attaching the optical heads to the rigid portions;
  - (iii) providing a first sleeve having two opposing open ends;
  - (iv) folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends;
  - (v) placing domes over the optical heads; and
  - (vi) bringing the domes into abutment with the first sleeve so that the first sleeve and the domes form a closed housing enclosing the circuit board and the optical heads.
2. The method according to claim 1, comprising the further steps of:
  - (a) placing at least one battery in a second sleeve having two opposing open ends; and
  - (b) placing the second sleeve in the first sleeve.
3. The method according to claim 2, wherein step (a) is performed prior to step (iv).
4. The method according to claim 1, comprising the further step of placing at least one battery in the first sleeve.
5. The method according to claim 1, wherein the first sleeve is placed between the two optical heads with the flexible portion passing between the two opposing open ends prior to step (iv); and at least one battery is placed in the first sleeve after positioning one of the optical heads over one of the open ends.
6. The method according to claim 1, comprising the further step of joining the domes to the first sleeve.
7. The method according to claim 6, wherein the domes are joined to the first sleeve by a process chosen from the following group: gluing, fraction fitting,

press fitting, snap fitting, laser welding, laser melting, spin welding, and ultra sonic welding.

8. A method for assembling an in-vivo imaging device comprising:
  - (i) attaching optical heads to a circuit board;
  - (ii) folding the circuit board so that the optical heads are positioned over the open ends of a connecting sleeve;
  - (iii) placing domes over the optical heads; and
  - (vi) bringing the domes into abutment with the first sleeve so that the connecting sleeve and the domes form a closed housing enclosing the circuit board and the optical heads.

## ABSTRACT

An in-vivo imaging device having a closed housing containing internal components including two optical heads located on rigid portions of a circuit board connected by a flexible portion. The housing consists of a connecting sleeve located between two domes. The in-vivo imaging device is assembled by positioning at least part of the circuit board inside the connecting sleeve and folding the circuit board so that the optical heads cover ends of the connecting sleeve. The domes are placed over the optical heads and joined to the connecting sleeve.

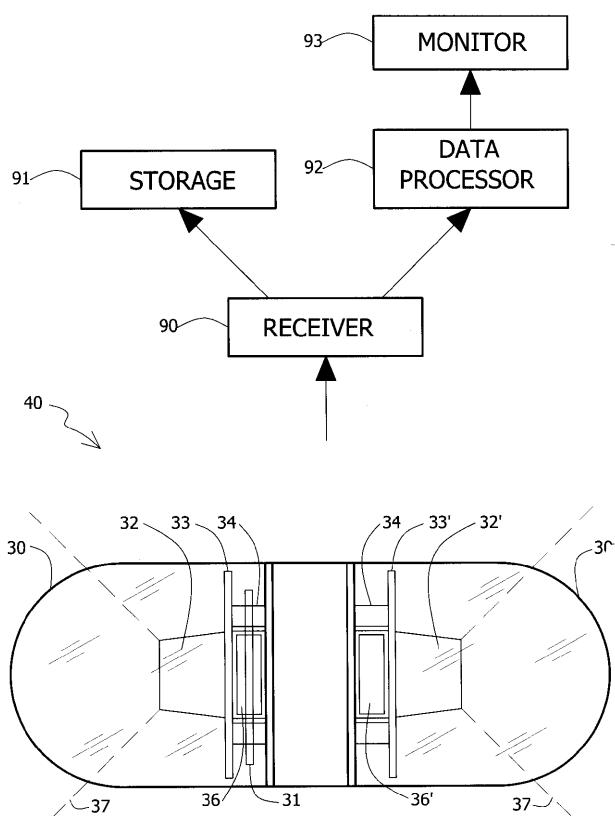


Fig. 1

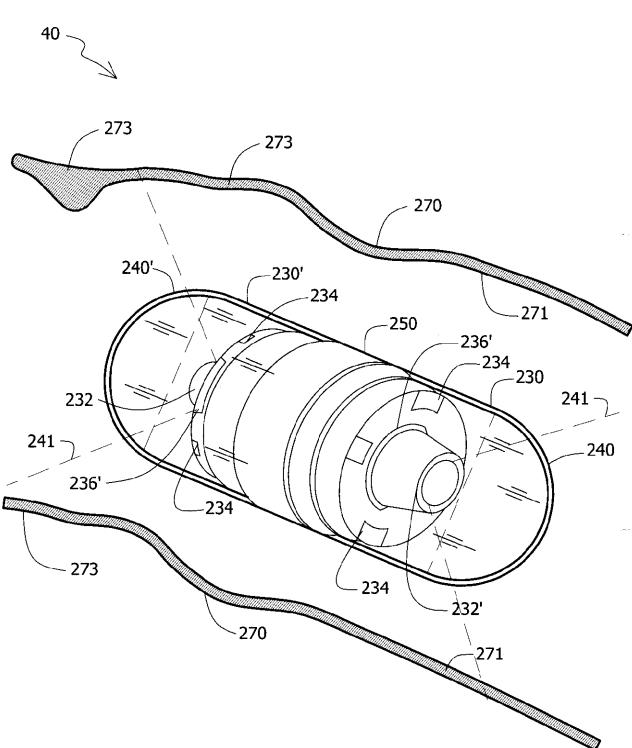


Fig. 2

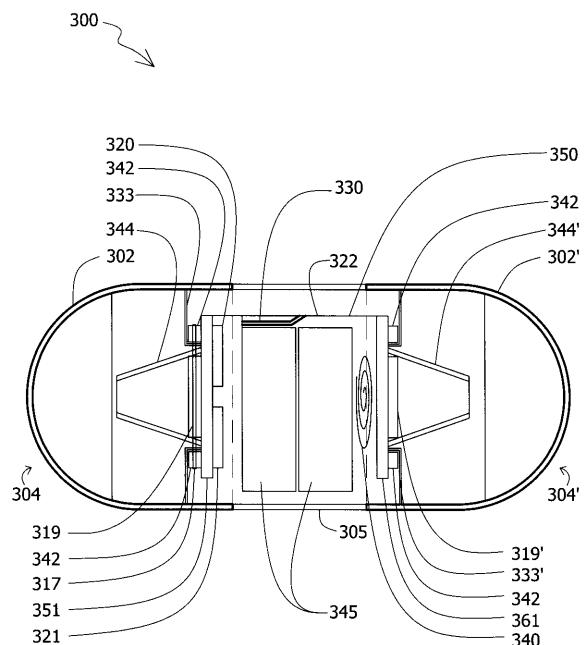


Fig. 3

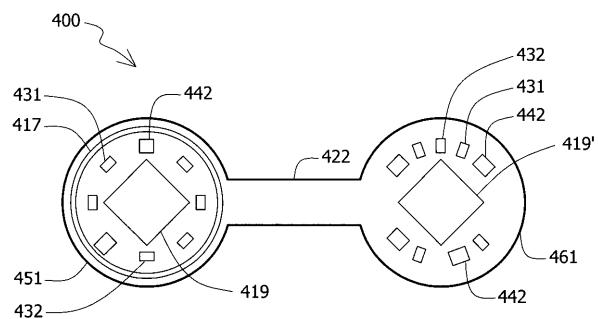


Fig.4A

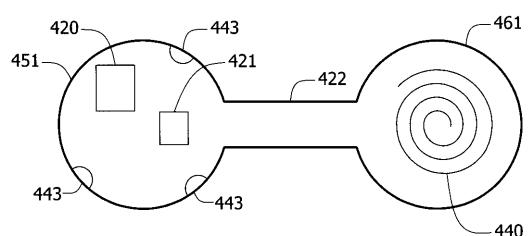


Fig. 4B

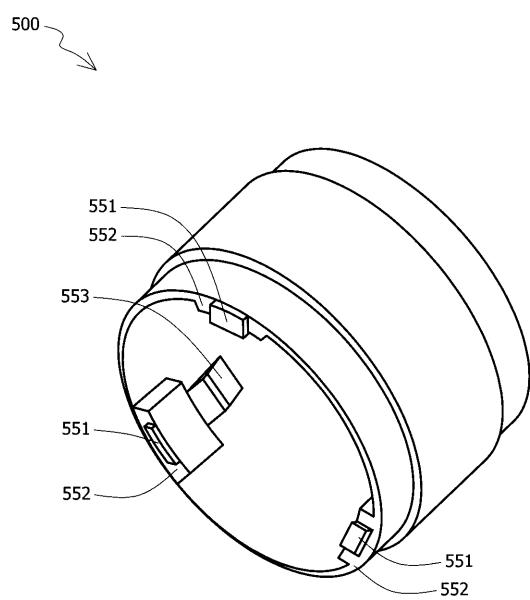


Fig. 5A

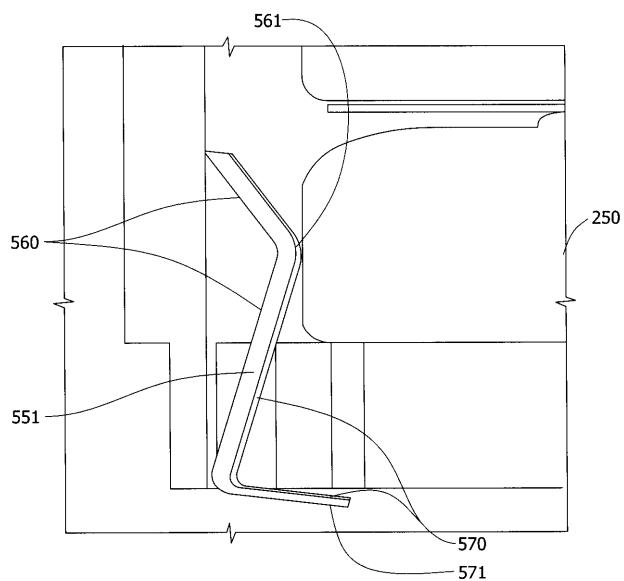


Fig. 5B

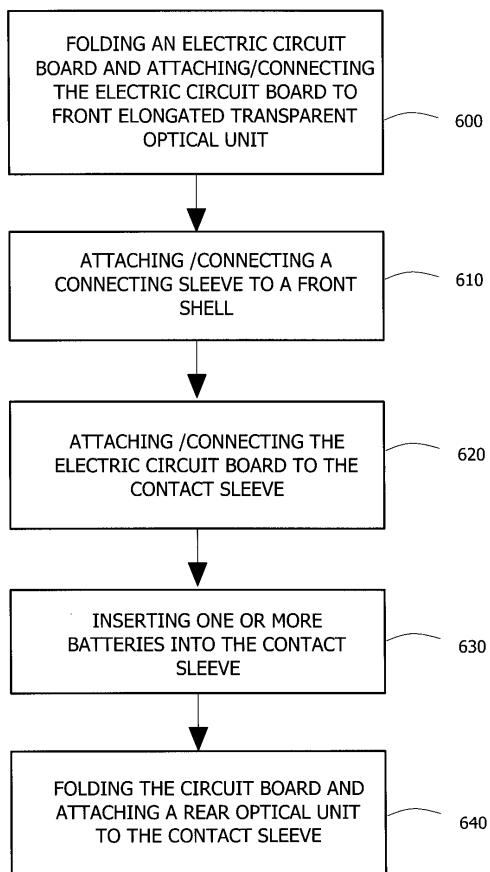


Fig. 6A

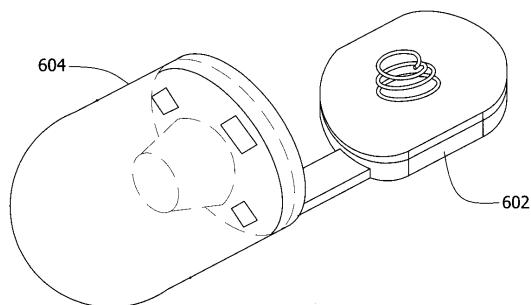


Fig. 6B

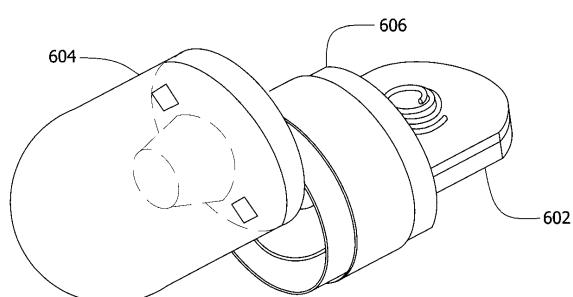


Fig. 6C

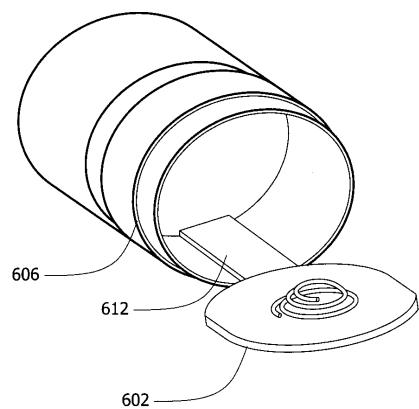


Fig. 6D

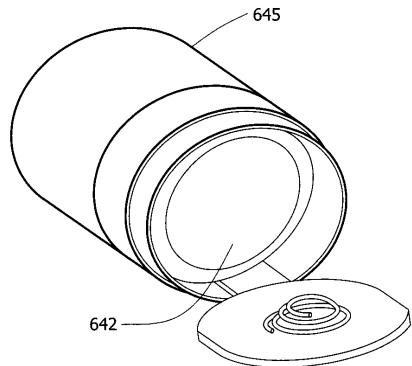


Fig. 6E

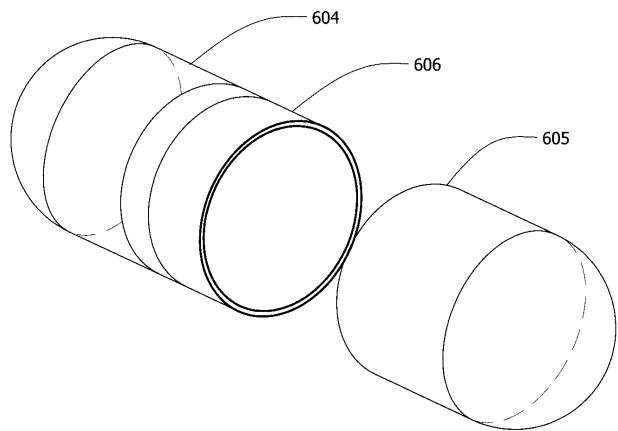


Fig. 6F

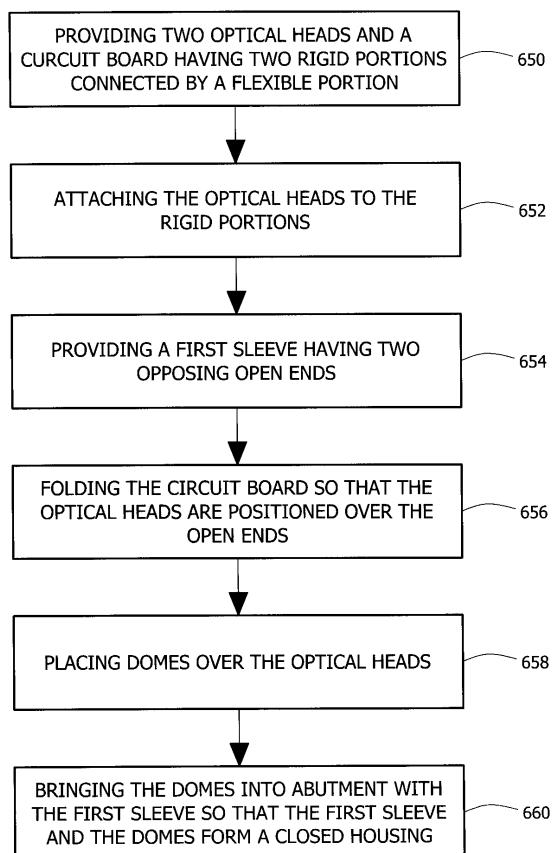


Fig. 6G

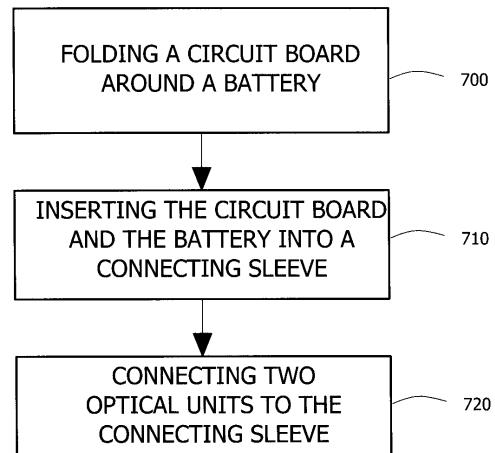


Fig. 7A

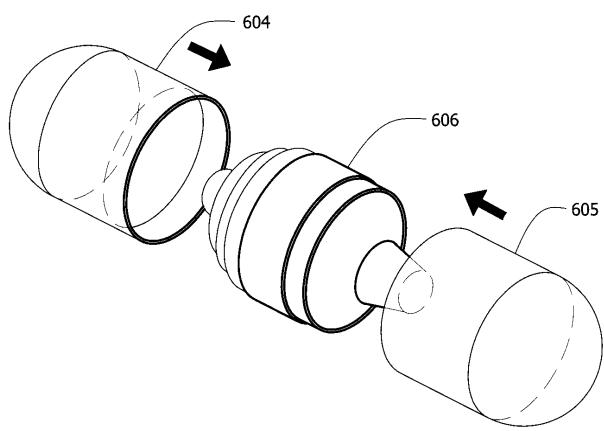


Fig. 7B

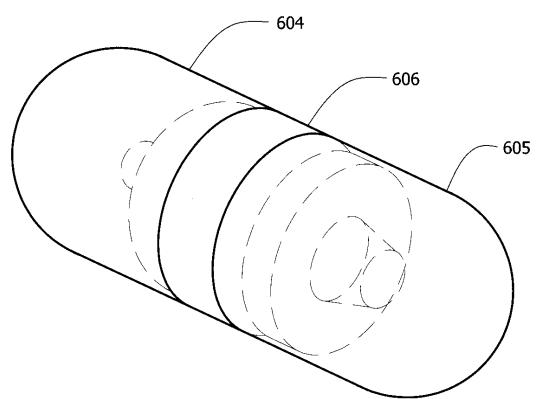


Fig. 7C

专利名称(译)	组装体内成像装置的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007144182A</a>	公开(公告)日	2007-06-14
申请号	JP2006317312	申请日	2006-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	基文影像公司		
申请(专利权)人(译)	鉴于影像有限公司		
[标]发明人	ツビィカギラド		
发明人	ツビィカ ギラド		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/042 A61B1/00016 A61B1/0011 A61B1/00163 A61B1/00181 A61B1/041 A61B1/051 A61B1/0607 A61B1/0676 A61B1/0684 A61B1/273 A61B5/073 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.C A61B1/00.610 A61B1/00.718		
F-TERM分类号	4C061/CC06 4C061/JJ06 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/FF40 4C161/JJ06		
代理人(译)	昂达诚		
优先权	60/738972 2005-11-23 US		
其他公开文献	JP5016903B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

解决的问题：提供一种用于紧凑且安全地组装在用于胶囊内窥镜的体内图像拾取装置的壳体中的方法。一种体内成像装置，其具有封闭的壳体，该封闭的壳体包含内部组件，该内部组件包括两个光学头，所述两个光学头设置在通过柔性部分连接的电路板的刚性部分上。外壳由两个圆顶之间的连接套筒组成。通过将电路板的至少一部分设置在连接套筒内并弯曲电路板以使光学头覆盖连接套筒的端部，来组装体内成像装置。圆顶布置成覆盖光学头并连接到连接套筒。[选择图]图3

