

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月11日(11.06.2015)

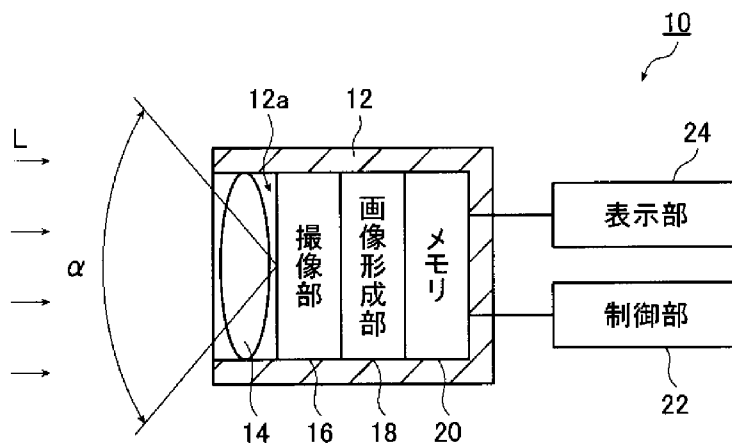


(10) 国際公開番号
WO 2015/083496 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *G03B 15/00* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01) *G03B 15/02* (2006.01)
G02B 23/26 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079700
- (22) 国際出願日: 2014年11月10日(10.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-249885 2013年12月3日(03.12.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今井 真二(IMAI Shinji); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本町ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGING DEVICE AND CAPSULE TYPE ENDOSCOPE

(54) 発明の名称: 撮像装置およびカプセル型内視鏡



16 Image-forming unit
18 Image-capturing unit
20 Memory
22 Control unit
24 Display unit

(57) Abstract: An imaging device that moves relative to a subject when capturing an image. The imaging device, for imaging a subject and obtaining image data representing an image of the subject, has: an imaging unit provided with an organic-material-containing photoelectric conversion layer formed continuously so as to straddle a pixel electrode, the layer having a thickness of 0.6 μm or less; a lens arranged on the photoelectric conversion layer of the imaging unit, the lens having a field angle equal to or greater than 180°; and an image formation unit for using the image data representing the image of the subject obtained by the imaging unit and forming a spherical image of the subject in which the image of the subject is arranged on the surface of a sphere.

(57) 要約: 撮像装置は、被写体に対して相対的に移動して撮影するものである。撮像装置は、被写体を撮像し、被写体の画像の画像データを得るものであり、画素電極に跨って連続して形成された、厚さ0.6 μm以下の有機材料を含む光電変換層を備える撮像部と、撮像部の光電変換層上に配置された、画角が180°以上のレンズと、撮

像部で得られた被写体の画像の画像データを用いて、被写体の画像を球体の表面に配置された、被写体の球面画像を形成する画像形成部とを有する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置およびカプセル型内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、小型で、広範囲の視野を確保することが可能な撮像装置およびカプセル型内視鏡に関し、特に、移動ロボットの視覚センサに適用できる撮像装置および大腸のような筒状構造体の部位の検査に好適なカプセル型内視鏡に関する。

背景技術

[0002] 現在、筒状構造体の内部を撮影する装置が提案されており、筒状構造体の内周面を撮影した画像から、欠陥および損傷等を探ることがなされている（特許文献 1 参照）。

一般に、内視鏡では、病変をなるべく発見しやすくするために、広視野角の撮像光学系を用いることが望ましいことが知られている。広視野角の撮影が可能な内視鏡が提案されている（特許文献 2、3 参照）。

[0003] 特許文献 1 は、周囲 360 度の全方位にある穴 H の側壁面を撮像して得た円形画像データを出力する全方位撮像装置を有するものであり、円形画像データをパノラマ展開画像データに変換して表示装置に出力する。特許文献 1 には、表示装置に表示されたパノラマ展開画像を検査員によって穴壁面の欠陥の有無等を検査するか、解析装置で自動的に欠陥の有無等を判定することが記載されている。

[0004] 特許文献 2 には、広範囲の視野を確保するために画角が 180° 以上の魚眼レンズ（広角レンズ）を備える内視鏡が記載されている。

特許文献 2 では、魚眼レンズ（広角レンズ）を通った外光に基づいて形成される被写体像を、一の半球像に変換し、別の光学系を通った他の半球像と合成して、内視鏡の系外の全天周にわたる画像情報を球体の表面に有する「球面画像」を形成する。ここで、「球面画像」とは、系外の全天周（周囲 360°）に位置する被写体の画像情報が球体の表面に投影された画像である

。魚眼レンズは、全天周のほぼ半分の領域に位置する被写体を像面に投影する。

[0005] 特許文献3には、カプセル内視鏡のドーム形状の透明カバー（屈折素子）の半球状の外表面（第1透過面）に密着する曲面物体面の像を像面に結像する結像光学系が記載されている。特許文献3では、カプセル内視鏡において、ドーム状の屈折素子を透明カバーに用いることにより、小型のカプセルでありながら、観察画角を広くできることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-84156号公報

特許文献2：特開2011-53352号公報

特許文献3：特開2008-15014号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述のように、特許文献1には、全方位撮像装置を使用して、燃料噴射装置（インジェクタ）を配置するために形成された穴の側壁面を撮像した環状画像を、パノラマ展開画像に変換して、欠陥や損傷を検査することが記載されている。特許文献2、3には、画角の広いカプセル型内視鏡が記載されている。特許文献1の全方位撮像装置および特許文献2、3の内視鏡では、筒状構造体の内部を撮影することができる。しかしながら、特許文献1～3のいずれも、撮影対象、すなわち、筒状構造体の内部に対して装置が小さい程、撮影ぶれが大きくなるという問題点がある。しかも、撮影ぶれのある撮像画像を展開画像化することに関して何ら考慮されていない。

[0008] また、例えば、筒状構造体が大腸である場合、その側壁面を、カプセル型内視鏡を使用して撮像して、撮像した画像をパノラマ展開画像に変換して、診断画像を得ようとする、以下のようなことが問題となる。

まず、偽画像のない展開画像を作成するには、解像度として約380k p

$\times$ 以上が必要である。カプセル型内視鏡に搭載できる魚眼レンズ（前玉）の直径は6 mm程度であり、撮像エリア直径は、魚眼レンズ（前玉）の約1/10の0.6 mmである。直径0.6 mmの領域で380 k p i x以上の解像度が必要である。しかしながら、無機半導体を用いたCCD、CMOSのイメージセンサーでは380 k p i x以上の解像度を得ることは困難である。

次に、展開画像の元となる画像データは、撮像エリアの周辺域の画像データであるが、撮像エリア周辺域の画素では、光の入射角が大きくなり、隣接画素との混色が生じやすい。特に、画素サイズが $1.2\ \mu\text{m}$ 以下では混色の発生が顕著である。

[0009] 本発明の目的は、前述の従来技術に基づく問題点を解消し、小型で、広範囲の視野を確保することが可能で、移動ロボットの視覚センサに適用できる撮像装置および大腸のような筒状構造体の部位の検査に好適なカプセル型内視鏡を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、被写体に対して相対的に移動して被写体を撮像する撮像装置であって、被写体を撮像し、被写体の画像の画像データを得るものであり、画素電極に跨って連続して形成された厚さが $0.6\ \mu\text{m}$ 以下の光電変換層を備える撮像部と、撮像部の光電変換層上に配置された画角が 180° 以上のレンズと、撮像部で得られた被写体の画像の画像データを用いて、被写体の画像を球体の表面に配置された、被写体の球面画像を形成する画像形成部とを有することを特徴とする撮像装置を提供するものである。

[0011] レンズは、 $f\theta$ レンズであることが好ましい。光電変換層の厚さは、画素電極の大きさの半分以下であることが好ましい。例えば、被写体は、筒状構造体の内部である。

[0012] 本発明の第2の態様は、筒状構造体の内部を撮影するものであり、筒状構造体の内部を照明する照明部と、筒状構造体の内部を撮像する撮像部と、撮

像部上に配置されるレンズと、照明部と撮像部を覆う透明なカバー部とを有するカプセル型内視鏡であって、撮像部は、画素電極に跨って連続して形成された厚さが $0.6\mu\text{m}$ 以下の光電変換層を有し、レンズは、画角が 180° 以上のレンズであることを特徴とするカプセル型内視鏡を提供するものである。

[0013] レンズは、 $f\theta$ レンズであることが好ましい。光電変換層の厚さは、画素電極の大きさの半分以下であることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明よれば、小型で、広範囲の視野を確保することが可能である。また、被写体である筒状構造体が装置に対して大きく、撮影ぶれのある撮像画像が得られた場合でも、筒状構造体の内部の撮影画像をパノラマ展開画像に変換して適正な展開画像を得ることができる。

また、本発明の撮像装置は、適正な展開画像を得ることから、ロボット分野における移動ロボットの視覚センサに適用することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態の撮像装置を示す模式的断面図である。

[図2] (a) は、本発明の実施形態の撮像装置の撮像部を示す模式的断面図であり、(b) は、本発明の実施形態の撮像装置の撮像部の画素電極の配置を示す模式図である。

[図3] (a) は、本発明の実施形態の撮像装置の使用形態を説明するための模式図であり、(b) は、本発明の実施形態の撮像装置で得られる画像の一例を示す模式図である。

[図4]本発明の実施形態のカプセル型内視鏡を示す模式的断面図である。

[図5]本発明の実施形態のカプセル型内視鏡の使用形態を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の撮像装置およびカプセル型内視鏡を詳細に説明する。

図 1 は、本発明の実施形態の撮像装置を示す模式的断面図である。

図 1 に示すように、撮像装置 10 は、例えば、被写体に対して相対的に移動して撮影するものである。被写体は、例えば、筒状構造体の内部である。筒状構造体としては、流体が流れる配管、例えば、水道管およびガス管等が挙げられる。これ以外にも、筒状構造体としては、例えば、生体内の体腔内管路、生体内の消化管、例えば、胃、小腸または大腸等が挙げられる。

撮像装置 10 においては、ケース 12 の内部 12a に、レンズ 14、撮像部 16、画像形成部 18 およびメモリ 20 が設けられている。ケース 12 内部 12a の撮像部 16、画像形成部 18 およびメモリ 20 は、制御部 22 に接続されており、それぞれ制御部 22 で制御される。また、被写体の画像を表示する表示部 24 を有する。

[0017] レンズ 14 は、撮像部 16 に光を入射させるものであり、撮像部 16 の後述する光電変換層上に配置される。レンズ 14 は画角 α が 180° 以上の、いわゆる魚眼レンズと呼ばれるもので構成される。レンズ 14 としては、画角 α が 180° 以上の $f\theta$ レンズを用いることが好ましい。

[0018] 撮像部 16 は、被写体の画像を得るためのものであり、例えば、レンズ 14 を通して入射された被写体の像の情報を担時する入射光 L が入射されて、入射光 L を電気信号に変換し、被写体の画像の画像データを得て、そして、被写体の画像の画像データを得るものである。撮像部 16 では、被写体の画像を時系列的に複数撮像する。

撮像部 16 は、電気信号に変換するものは可視光に限定されるものではなく、可視光以外の波長帯の光を電気信号に変換するものであってもよい。撮像部 16 については後に詳細に説明する。

[0019] 画像形成部 18 は、撮像部 16 に接続されており、撮像部 16 で時系列に撮像された被写体の画像の画像データを用いて、各時刻における被写体の画像を球体の表面に配置し、被写体の球面画像、すなわち、全天周画像を作成し、球面画像の時系列合成画像を作成する。この時系列合成画像の画像データをパノラマ展開して合成展開画像を表わす合成展開画像データを作成する。

。

画像形成部 18 は、被写体の複数の球面画像間での動きを検出し、その結果を用いて、時系列合成画像を作成することもできる。この場合、被写体の画像は時系列で撮像されているので時間情報が特定される。また、撮像装置 10 の移動方向は、例えば、複数の被写体の球面画像で共通する被写体領域を抽出し、この被写体領域の移動経路を特定することにより、撮像装置 10 の移動経路、すなわち、撮像装置 10 の移動方向を特定する。これにより、撮像装置 10 が一定の経路で移動しない場合、例えば、撮像装置 10 の向きがランダムに変わるような場合でも、撮像装置 10 の移動方向を特定することができ、上述の合成展開画像データを得ることができる。

[0020] なお、被写体の画像を球体の表面に配置し、被写体の球面画像を作成する画像処理方法、球面画像への変換処理方法、および合成展開画像データを作成するための一連の画像処理方法は、公知の方法、例えば、特開 2013-84156 号公報に記載の方法を適宜用いることができるため、その詳細な説明は省略する。

[0021] 撮像装置 10 において、レンズ 14 に $f\theta$ レンズを用いた場合、画像形成部 18 での球面画像への変換処理が不要となる。撮像部 16 で時系列に撮像された、被写体の画像の画像データを用いて時系列合成画像を作成することができる。この時系列合成画像の画像データをパノラマ展開して、合成展開画像を表わす合成展開画像データを作成することができる。このため、画像形成部 18 での画像信号の処理量を減らすことができる。これにより、画像形成部 18 の構成の簡素化および画像形成部 18 での画像信号の処理速度の高速化を図ることができる。このようなことから、レンズ 14 に $f\theta$ レンズを用いることが好ましい。

[0022] メモリ 20 は、撮像部 16 で得られた被写体の画像の画像データ、および画像形成部 18 で形成された被写体の展開画像（パノラマ画像）の画像データを記憶するものである。メモリ 20 に記憶された各種の画像データは、制御部 22 により適宜読み出され、画像形成部 18 および表示部 24 に出力さ

れる。

表示部 24 は、画像形成部 18 で得られ、メモリ 20 に記憶された被写体の展開画像（パノラマ画像）の画像信号をメモリ 20 から読み出し、被写体の展開画像（パノラマ画像）の画像を表示するものである。表示部 24 は、その表示形態は特に限定されるものではなく、モニタおよび携帯端末等の画面に表示するものでも、紙等の記録媒体にプリントして表示するものであってもよく、両方備えるものであってもよい。

[0023] 次に、撮像部 16 について詳細に説明する。

図 2（a）は、本発明の実施形態の撮像装置の撮像部を示す模式的断面図であり、（b）は、本発明の実施形態の撮像装置の撮像部の画素電極の配置を示す模式図である。

[0024] 図 2（a）に示す撮像部 16 は、基板 30 と、絶縁層 32 と、画素電極（下部電極）34 と、有機層 36 と、対向電極（上部電極）38 と、保護膜（封止層）40 と、カラーフィルタ 42 と、隔壁 44 と、遮光層 46 と、オーバーコート層 48 とを有する。基板 30 には読出し回路 60 と、対向電極電圧供給部 62 とが形成されている。

[0025] 基板 30 は、例えば、ガラス基板または Si 等の半導体基板が用いられる。基板 30 上には公知の絶縁材料からなる絶縁層 32 が形成されている。絶縁層 32 には、表面に複数の画素電極 34 が形成されている。画素電極 34 は、例えば、図 2（b）に示すように、絶縁層 32 の表面 32a 上にマトリクス状に配置されている。

絶縁層 32 には、画素電極 34 と読出し回路 60 とを接続する第 1 の接続部 64 が形成されている。更には、対向電極 38 と対向電極電圧供給部 62 とを接続する第 2 の接続部 66 が形成されている。第 2 の接続部 66 は、画素電極 34 および有機層 36 に接続されない位置に形成されている。第 1 の接続部 64 および第 2 の接続部 66 は、導電性材料で形成されている。

[0026] 絶縁層 32 の内部には、読出し回路 60 および対向電極電圧供給部 62 を、例えば、撮像部 16 の外部と接続するための導電性材料からなる配線層 6

8が形成されている。

上述のように、基板30上の絶縁層32の表面32aに、各第1の接続部64に接続された画素電極34が形成されたものを回路基板35という。なお、この回路基板35はCMOS基板ともいう。

[0027] 複数の画素電極34を覆うとともに、第2の接続部66を避けるようにして有機層36が形成されており、この有機層36は複数の画素電極34に跨って形成されている。有機層36は、少なくとも可視光を含む入射光Lを受光して、その光量に応じた電荷を発生するものであり、光電変換層52と電子ブロッキング層50とを有する。

有機層36は、電子ブロッキング層50が画素電極34側に形成されており、電子ブロッキング層50上に光電変換層52が形成されている。なお、有機層36は、電子ブロッキング層50を設けることなく、光電変換層52単層であってもよい。

[0028] 電子ブロッキング層50は、画素電極34から光電変換層52に電子が注入されるのを抑制するための層である。

光電変換層52は、入射光L、例えば、可視光等の受光した光の光量に応じた電荷を発生するものである。光電変換層52は、主に有機材料で構成されている有機光電変換層であり、電子ブロッキング層50上に、複数の画素電極34に跨って形成されている。

光電変換層52および電子ブロッキング層50は、画素電極34上で一定の膜厚であれば、それ以外で膜厚が一定でなくてもよい。この場合、光電変換層52および電子ブロッキング層50の膜厚とは、厚さが一定の領域での厚さのことである。なお、光電変換層52については、後に詳細に説明する。

[0029] 対向電極38は、画素電極34と対向する電極であり、光電変換層52を覆うようにして設けられている。画素電極34と対向電極38との間に光電変換層52が設けられている。

対向電極38は、光電変換層52に光を入射させるため、入射光L（少な

くとも可視光を含む光）に対して透明な導電性材料で構成されている。対向電極 38 は、光電変換層 52 よりも外側に配置された第 2 の接続部 66 と電気的に接続されており、第 2 の接続部 66 を介して対向電極電圧供給部 62 に接続されている。

[0030] 対向電極 38 の材料としては、例えば、金属、金属酸化物、金属窒化物、金属硼化物、有機導電性化合物、これらの混合物等が挙げられる。具体例としては、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化インジウムタングステン（IWO）、酸化チタン等の導電性金属酸化物、TiN等の金属窒化物、金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミニウム（Al）等の金属、更にこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性化合物、これらとITOとの積層物、等が挙げられる。透明導電膜の材料として特に好ましいのは、ITO、IZO、酸化錫、アンチモンドープ酸化錫（ATO）、弗素ドープ酸化錫（FTO）、酸化亜鉛、アンチモンドープ酸化亜鉛（AZO）、ガリウムドープ酸化亜鉛（GZO）のいずれかの材料である。この対向電極 38 の材料中でも特に好ましい材料は、ITOである。

[0031] 対向電極 38 の光透過率は、可視光波長において、60%以上が好ましく、より好ましくは80%以上で、より好ましくは90%以上、より好ましくは95%以上である。

対向電極 38 は、厚さが5～30nmであることが好ましい。対向電極 38 を5nm以上の膜厚にすることにより、下層を十分に被覆することができ、均一な性能が得られる。一方、対向電極 38 の膜厚が30nmを超えると、対向電極 38 と画素電極 34 が局所的に短絡してしまい、暗電流が上昇してしまうことがある。対向電極 38 を30nm以下の膜厚にすることで、局所的な短絡が発生するのを抑制することができる。

[0032] 対向電極電圧供給部 62 は、第 2 の接続部 66 を介して対向電極 38 に所定の電圧を印加するものである。対向電極 38 に印加すべき電圧が撮像部 1

6の電源電圧よりも高い場合は、チャージポンプ等の昇圧回路によって電源電圧を昇圧して上記所定の電圧を供給するものである。

[0033] 画素電極34は、光電変換層52で発生した電荷を捕集するための電荷捕集用の電極である。画素電極34は、第1の接続部64を介して読出し回路60に接続されている。この読出し回路60は、複数の画素電極34の各々に対応して基板30に設けられており、対応する画素電極34で捕集された電荷に応じた信号を読出すものである。

[0034] 画素電極34の材料としては、例えば、金属、導電性のある金属酸化物、金属窒化物および金属硼化物、ならびに有機導電性化合物、これらの混合物等が挙げられる。具体例としては、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化インジウムタングステン（IWO）、酸化チタン等の導電性金属酸化物、窒化チタン（TiN）、窒化モリブデン、窒化タンタル、窒化タングステン等の導電性金属窒化物、金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミニウム（Al）等の金属、更にこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性化合物、これらとITOとの積層物、等が挙げられる。透明導電膜の材料として特に好ましいのは、ITO、IZO、酸化錫、アンチモンドープ酸化錫（ATO）、弗素ドープ酸化錫（FTO）、酸化亜鉛、アンチモンドープ酸化亜鉛（AZO）、ガリウムドープ酸化亜鉛（GZO）のいずれかの材料である。この画素電極34の材料中でも特に好ましい材料は、窒化チタン、窒化モリブデン、窒化タンタル、窒化タングステンのいずれかの材料である。

[0035] 読出し回路60は、例えば、CCD、MOS回路、またはTFT回路等で構成されており、絶縁層32内に設けられた遮光層（図示せず）によって遮光されている。なお、読出し回路60はノイズおよび高速性の観点からはCMOS回路を採用することが好ましい。

なお、図示しないが、例えば、基板30にp領域によって囲まれた高濃度

のn領域が形成されており、このn領域に第1の接続部64が接続されている。p領域に読出し回路60が設けられている。n領域は光電変換層52の電荷を蓄積する電荷蓄積部として機能するものである。n領域に蓄積された信号電荷は読出し回路60によって、その電荷量に応じた信号に変換されて、例えば、配線層68を介して撮像部16の外部、例えば、画像形成部18およびメモリ20等に出力される。

[0036] 保護膜40は、封止膜として機能するものであり、光電変換層52含む有機層36を水分子、酸素等の劣化因子から保護するためのものである。保護膜40は、対向電極38を覆うようにして形成されている。

保護膜40により、撮像部16の各製造工程において、有機溶媒等の溶液、プラズマ等に含まれる有機の光電変換材料を劣化させる因子の浸入を阻止して有機層36を保護する。また、撮像部16の製造後に、水分子、酸素等の有機の光電変換材料を劣化させる因子の浸入を阻止して、長期間の保存、および長期の使用にわたって、有機層36の劣化を防止する。更には、保護膜40を形成する際、既に形成された有機層36を劣化させない。また、入射光Lは保護膜40を通じて有機層36に到達する。このため、保護膜40は、有機層36で検知する波長の光、例えば、可視光に対して透明である。

[0037] 保護膜40は、少なくとも1層で構成されるものであり、図2(a)の例では、保護膜40は単層である。この保護膜40は、例えば、酸化窒化珪素膜(SiON膜)で構成される。保護膜40は、例えば、プラズマCVD法、スパッタ法、反応性スパッタ法およびイオンプレーティング法等の気相成膜法で形成することができる。

[0038] 本実施形態において、保護膜40は、総膜厚が30~500nmである。

保護膜40の総膜厚が30nmを下回るとバリア性が低下したり、カラーフィルタの現像液に対する耐性が低下する虞がある。一方、保護膜40の厚さが500nmを超えると、画素サイズが1 μ mを切る場合に、混色を抑制することが難しくなる。

[0039] 本実施形態の撮像部16においては、保護膜40は単層構造としたが、こ

れに限定されるものではなく、例えば、２層構造としてもよい。

[0040] なお、例えば、画素寸法が $2\mu\text{m}$ 未満、特に $1\mu\text{m}$ 程度の撮像部１６において、カラーフィルタ４２と光電変換層５２との距離、すなわち、保護膜４０の膜厚が厚いと、保護膜４０内での入射光Ｌの斜入射成分の影響が大きくなり混色が発生する虞がある。このため、保護膜４０は薄い方が好ましい。

[0041] カラーフィルタ４２は、保護膜４０上の各画素電極３４と対向する位置に形成されている。隔壁４４は、保護膜４０上のカラーフィルタ４２同士の間設けられており、カラーフィルタ４２の光透過効率を向上させるためのものである。遮光層４６は、保護膜４０上のカラーフィルタ４２および隔壁４４を設けた領域（有効画素領域）以外に形成されており、有効画素領域以外に形成された光電変換層５２に光が入射することを防止するものである。カラーフィルタ４２、隔壁４４および遮光層４６は、例えば、フォトリソグラフィ法により形成される。

なお、カラーフィルタ４２を設ける構成としたが、カラーフィルタ４２を設けなくてもよい。この場合、カラーフィルタ４２以外に隔壁４４および遮光層４６も設けない。

[0042] オーバーコート層４８は、カラーフィルタ４２を後工程等から保護するためのものであり、カラーフィルタ４２、隔壁４４および遮光層４６を覆うようにして形成されている。

撮像部１６においては、有機層３６、対向電極３８およびカラーフィルタ４２が上方に設けられた画素電極３４、１つが単位画素になる。

[0043] ここで、画素サイズとは、画素電極３４の大きさのことである。例えば、図２（ｂ）に示すように画素電極３４の形状は、正方形である。この場合、画素電極３４の画素サイズＴとは、画素電極３４の１辺の長さのことである。本発明では、画素サイズＴは $1.2\mu\text{m}$ 以下であり、光電変換層５２の厚さは $0.6\mu\text{m}$ 以下である。

光電変換層５２の厚さとは、電子ブロッキング層５０の表面５０ａから光電変換層５２の表面５２ａまでの距離ｄのことである。

本発明では、画素サイズ T を $1.2\mu\text{m}$ 以下とすることにより、上述の偽画像のない展開画像を作成する必要な解像度を得ることができる。

このように、本発明では、画素密度を高めるために画素サイズ T を $1.2\mu\text{m}$ 以下としており、画素サイズ T が小さいことにより生じる斜入射による混色を抑制するために光電変換層52の厚さを $0.6\mu\text{m}$ 以下としている。本発明では、画角 α が 180° 以上と広いレンズ14を用いても、入射光 L の斜入射による混色を抑制することができる。

[0044] オーバーコート層48は、アクリル系樹脂、ポリシロキサン系樹脂、ポリスチレン系樹脂および弗素樹脂等のような高分子材料、または酸化珪素および窒化珪素のような無機材料を適宜使用できる。ポリスチレン系等の感光性樹脂を使用すると、フォトリソグラフィ法によってオーバーコート層48をパターンニングできるので、ボンディング用パッド上の周辺遮光層、封止層、絶縁層等を開口する際のフォトレジストとして使用すること、オーバーコート層48自体をマイクロレンズとして加工することが容易になり好ましい。一方、オーバーコート層48を反射防止層として使用することも可能であり、カラーフィルタ42の隔壁として使用した各種低屈折率材料を成膜することも好ましい。また、後工程に対する保護層としての機能、反射防止層としての機能を追求するために、オーバーコート層48を、上記材料を組合せた2層以上の構成にすることも可能である。

[0045] なお、本実施形態においては、画素電極34は、絶縁層32の表面に形成された構成であるが、これに限定されるものではなく、絶縁層32の表面部に埋設された構成でもよい。また、第2の接続部66および対向電極電圧供給部62を1つ設ける構成としたが、複数であってもよい。例えば、対向電極38の両端部から対向電極38へ電圧を供給することにより、対向電極38での電圧降下を抑制することができる。第2の接続部66および対向電極電圧供給部62のセットの数は、素子のチップ面積を勘案して、適宜増減すればよい。

[0046] 次に、撮像装置10の動作について説明する。

図3（a）は、本発明の実施形態の撮像装置の使用形態を説明するための模式図であり、（b）は、本発明の実施形態の撮像装置で得られる画像の一例を示す模式図である。

[0047] 撮像装置10は、例えば、筒状構造体の内部の撮影に用いられる。例えば、図3（a）に示すように、筒状構造体として円筒管100を例にして説明する。

例えば、円筒管100の内部100aに、撮像部16の中心位置を円筒管100の中心線Cに一致させ撮像装置10を配置し、中心線Cに沿って方向Fに移動させつつ内部100aを撮像する。このとき、撮像装置10により、円筒管100の内部100aの領域Dが撮像される。撮像装置10を方向Fに移動させることにより、領域Dも方向Fに移動し、時系列で円筒管100の内部100aの全域に亘り撮像される。

[0048] この場合、撮像部16では、時系列で円筒管100の内部100aの時系列で撮像し、内部100aを表わす画像の画像データを得る。内部100aの画像の画像データは、画像形成部18で内部100aの周面に沿った球面画像に変換される。そして、撮像装置10は方向Fに移動しており、この方向Fの動きに基づいて、単一の視点から円筒管100の内部100aを通過する際の球面画像の時系列合成画像を作成する。この時系列合成画像をパノラマ展開することにより、図3（b）に示すように円筒管100の長さ方向に亘って連続した合成展開画像102を得ることができる。撮像部16は画素サイズTが小さく要求される画素数を確保することができるため撮像部16の周縁での歪みが抑制され、しかも斜入射による混色等も抑制されるため、合成展開画像102での混色および歪み等も抑制される。このことから、混色および歪み等がない、円筒管100の内部100aの合成展開画像102を得ることができる。

このように、撮像装置10では系外の情報を正確に得ることができるため、ロボット分野における移動ロボットの視覚センサに適用した場合、好適である。

[0049] また、上述のように、画像形成部 18 は、撮像装置 10 の向きがランダムに変わるような場合でも、撮像装置 10 の移動方向を特定することができ、撮像装置 10 が円筒管 100 の内部 100a をランダムに動くような場合でも、合成展開画像データを得ることができる。このため、撮像装置 10 を円筒管 100 の中心線 C に沿って方向 F に移動させなくとも、撮像装置 10 を、その内部 100a を移動させて撮像することができれば、内部 100a の合成展開画像データを得ることができる。撮像装置 10 の撮像部 16 の中心位置を、円筒管 100 の中心線 C に一致させる必要はない。

[0050] 次に、有機層 36 を構成する光電変換層 52 および電子ブロッキング層 50 について更に詳細に説明する。

光電変換層 52 は、p 型有機半導体材料と n 型有機半導体材料とを含むものである。p 型有機半導体材料と n 型有機半導体材料を接合させてドナーアセプタ界面を形成することにより励起子解離効率を増加させることができる。このために、p 型有機半導体材料と n 型有機半導体材料を接合させた構成の光電変換層は高い光電変換効率を発現する。特に、p 型有機半導体材料と n 型有機半導体材料を混合した光電変換層は、接合界面が増大して光電変換効率が向上するので好ましい。

[0051] p 型有機半導体材料（化合物）は、ドナー性有機半導体材料（化合物）であり、主に正孔輸送性有機化合物に代表され、電子を供与しやすい性質がある有機化合物をいう。更に詳しくは 2 つの有機材料を接触させて用いたときにイオン化ポテンシャルの小さい方の有機化合物をいう。したがって、ドナー性有機化合物は、電子供与性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。例えば、トリアリールアミン化合物、ベンジジン化合物、ピラゾリン化合物、スチリルアミン化合物、ヒドラゾン化合物、トリフェニルメタン化合物、カルバゾール化合物、ポリシラン化合物、チオフェン化合物、フタロシアニン化合物、シアニン化合物、メロシアニン化合物、オキソノール化合物、ポリアミン化合物、インドール化合物、ピロール化合物、ピラゾール化合物、ポリアリーレン化合物、縮合芳香族炭素環化合物（ナ

フタレン誘導体、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、テトラセン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、フルオランテン誘導体)、含窒素ヘテロ環化合物を配位子として有する金属錯体等を用いることができる。なお、これに限らず、上述のように n 型 (アクセプタ性) 化合物として用いた有機化合物よりもイオン化ポテンシャルの小さい有機化合物であればドナー性有機半導体として用いてよい。

[0052] n 型有機半導体材料 (化合物) は、アクセプタ性有機半導体材料であり、主に電子輸送性有機化合物に代表され、電子を受容しやすい性質がある有機化合物をいう。更に詳しくは、n 型有機半導体とは、2 つの有機化合物を接触させて用いたときに電子親和力の大きい方の有機化合物をいう。したがって、アクセプタ性有機化合物は、電子受容性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。例えば、縮合芳香族炭素環化合物 (ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、テトラセン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、フルオランテン誘導体)、窒素原子、酸素原子、硫黄原子を含有する 5 ~ 7 員のヘテロ環化合物 (例えば、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、キノキサリン、キナゾリン、フタラジン、シンノリン、イソキノリン、プテリジン、アクリジン、フェナジン、フェナントロリン、テトラゾール、ピラゾール、イミダゾール、チアゾール、オキサゾール、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、カルバゾール、プリン、トリアゾロピリダジン、トリアゾロピリミジン、テトラザインデン、オキサジアゾール、イミダゾピリジン、ピロリジン、ピロロピリジン、チアジアゾロピリジン、ジベンズアゼピン、トリベンズアゼピン等)、ポリアリーレン化合物、フルオレン化合物、シクロペンタジエン化合物、シリル化合物、含窒素ヘテロ環化合物を配位子として有する金属錯体等が挙げられる。なお、これに限らず、上記したように、p 型 (ドナー性) 化合物として用いた有機化合物よりも電子親和力の大きな有機化合物であればアクセプタ性有機半導体として用いてよい。

[0053] p型有機半導体材料、またはn型有機半導体材料としては、いかなる有機色素を用いても良いが、好ましくは、シアニン色素、スチリル色素、ヘミシアニン色素、メロシアニン色素（ゼロメチンメロシアニン（シンプルメロシアニン）を含む）、3核メロシアニン色素、4核メロシアニン色素、ロダシアニン色素、コンプレックスシアニン色素、コンプレックスメロシアニン色素、アロポーラー色素、オキソノール色素、ヘミオキソノール色素、スクアリウム色素、クロコニウム色素、アザメチン色素、クマリン色素、アリーリデン色素、アントラキノン色素、トリフェニルメタン色素、アゾ色素、アゾメチン色素、スピロ化合物、メタロセン色素、フルオレノン色素、フルギド色素、ペリレン色素、ペリノン色素、フェナジン色素、フェノチアジン色素、キノン色素、ジフェニルメタン色素、ポリエン色素、アクリジン色素、アクリジノン色素、ジフェニルアミン色素、キナクリドン色素、キノフタロン色素、フェノキサジン色素、フタロペリレン色素、ジケトピロロピロール色素、ジオキササン色素、ポルフィリン色素、クロロフィル色素、フタロシアニン色素、金属錯体色素、縮合芳香族炭素環系色素（ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、テトラセン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、フルオランテン誘導体）が挙げられる。

[0054] n型有機半導体材料として、電子輸送性に優れた、フラレーンまたはフラレーン誘導体を用いることが特に好ましい。フラレーンとは、フラレーンC₆₀、フラレーンC₇₀、フラレーンC₇₆、フラレーンC₇₈、フラレーンC₈₀、フラレーンC₈₂、フラレーンC₈₄、フラレーンC₉₀、フラレーンC₉₆、フラレーンC₂₄₀、フラレーンC₅₄₀、ミックスドフラレーン、フラレーンナノチューブを表し、フラレーン誘導体とはこれらに換基が付加された化合物のことを表す。

[0055] フラレーン誘導体の置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、または複素環基である。アルキル基として更に好ましくは、炭素数1～12までのアルキル基であり、アリール基、および複素環基として好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、フルオレ

ン環、トリフェニレン環、ナフタセン環、ビフェニル環、ピロール環、フラン環、チオフェン環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、インドリジン環、インドール環、ベンゾフラン環、ベンゾチオフェン環、イソベンゾフラン環、ベンズイミダゾール環、イミダゾピリジン環、キノリジン環、キノリン環、フタラジン環、ナフチリジン環、キノキサリン環、キノキサゾリン環、イソキノリン環、カルバゾール環、フェナントリジン環、アクリジン環、フェナントロリン環、チアントレン環、クロメン環、キサンテン環、フェノキサチン環、フェノチアジン環、またはフェナジン環であり、更に好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピリジン環、イミダゾール環、オキサゾール環、またはチアゾール環であり、特に好ましくはベンゼン環、ナフタレン環、またはピリジン環である。これらは更に置換基を有していてもよく、その置換基は可能な限り結合して環を形成してもよい。なお、複数の置換基を有しても良く、それらは同一であっても異なってもよい。また、複数の置換基は可能な限り結合して環を形成してもよい。

[0056] 光電変換層がフラレンまたはフラレン誘導体を含むことで、フラレン分子またはフラレン誘導体分子を経由して、光電変換により発生した電子を画素電極34または対向電極38まで早く輸送できる。フラレン分子またはフラレン誘導体分子が連なった状態になって電子の経路が形成されていると、電子輸送性が向上して光電変換素子の高速応答性が実現可能となる。このためにはフラレンまたはフラレン誘導体が光電変換層に40%（体積比）以上含まれていることが好ましい。フラレンまたはフラレン誘導体が多すぎるとp型有機半導体が少なくなって接合界面が小さくなり励起子解離効率が低下してしまう。

[0057] 光電変換層52において、フラレンまたはフラレン誘導体とともに混合されるp型有機半導体材料として、特許第4213832号公報等に記載されたトリアリールアミン化合物を用いると光電変換素子の高SN比が発現

可能になり、特に好ましい。光電変換層内のフラーレンまたはフラーレン誘導体の比率が大きすぎるとトリアリールアミン化合物が少なくなって入射光の吸収量が低下する。これにより光電変換効率が減少するので、光電変換層に含まれるフラーレンまたはフラーレン誘導体は85%（体積比）以下の組成であることが好ましい。

[0058] 電子ブロッキング層50には、電子供与性有機材料を用いることができる。具体的には、低分子材料では、N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-（1, 1'-ビフェニル）-4, 4'-ジアミン（TPD）および4, 4'-ビス[N-（ナフチル）-N-フェニル-アミノ]ビフェニル（ α -NPD）等の芳香族ジアミン化合物、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、テトラヒドロイミダゾール、ポリアリールアルカン、ブタジエン、4, 4', 4''-トリス（N-（3-メチルフェニル）N-フェニルアミノ）トリフェニルアミン（m-MTDATA）、ポルフィン、テトラフェニルポルフィリン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アニールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、シラザン誘導体、カルバゾール誘導体、ビフルオレン誘導体等を用いることができ、高分子材料では、フェニレンビニレン、フルオレン、カルバゾール、インドール、ピレン、ピロール、ピコリン、チオフェン、アセチレンおよびジアセチレン等の重合体、ならびにその誘導体を用いることができる。電子供与性化合物でなくとも、十分な正孔輸送性を有する化合物であれば用いることは可能である。

[0059] 電子ブロッキング層50としては、無機材料を用いることもできる。一般的に、無機材料は有機材料よりも誘電率が大きいので、電子ブロッキング層

50に用いた場合に、光電変換層に電圧が多くかかるようになり、光電変換効率を高くすることができる。電子ブロッキング層50となりうる材料としては、酸化カルシウム、酸化クロム、酸化クロム銅、酸化マンガ、酸化コバルト、酸化ニッケル、酸化銅、酸化ガリウム銅、酸化ストロンチウム銅、酸化ニオブ、酸化モリブデン、酸化インジウム銅、酸化インジウム銀、酸化イリジウム等がある。

[0060] 複数層からなる電子ブロッキング層において、複数層のうち光電変換層52と隣接する層が光電変換層52に含まれるp型有機半導体と同じ材料からなる層であることが好ましい。このように、電子ブロッキング層50にも同じp型有機半導体を用いることで、光電変換層52と隣接する層の界面に中間準位が形成されるのを抑制し、暗電流を更に抑制することができる。

電子ブロッキング層50が単層の場合にはその層を無機材料からなる層にでき、複数層の場合には1つまたは2以上の層を無機材料からなる層にできる。

[0061] 次に、本発明の実施形態のカプセル型内視鏡について説明する。

図4は、本発明の実施形態のカプセル型内視鏡を示す模式的断面図である。

なお、図4に示すカプセル型内視鏡70において、図1に示す撮像装置10と同じ構成物には、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

[0062] 図4に示すように、カプセル型内視鏡70は、カプセル72により密閉された状態とされている。カプセル72は、円筒部の一端が半球形状とされ、かつ開口する他端に半球形状の透明カバー74が取り付けられている。カプセル型内視鏡70（カプセル72）には、白色LED76、レンズ14、撮像部16、制御部22a、送受信部82、アンテナ84および電池86等が内蔵されている。制御部22aは、処理部78とメモリ80とで構成され、撮像部16の背面側に設けられている。処理部78は、図1に示す撮像装置10の画像形成部18に相当し、メモリ80は図1に示す撮像装置10のメモリ20に相当する。カプセル72の円筒部の外径は、後述する消化管によ

って適宜決定されるものである。カプセル72の外径は、9mm以下であることが好ましい。この大きさであれば、早く小腸を通りすぎ、患者の負担を少なくすることができる。

[0063] カプセル72の透明カバー74の内側には、照明部として、2つの白色LED76が配置され、この2つの白色LED76の間にレンズ14が取り付けられている。また、レンズ14の結像位置には、撮像部16が設けられている。撮像部16は、カラー画像を撮像可能でも、モノクロ画像が撮影可能なものであってもよい。撮像部16にはレンズ14側から入射光Lが入射される。

[0064] 制御部22aは、カプセル型内視鏡70の全体的な動作を司るものである。制御部22aの処理部78は、白色LED76および撮像部16の駆動ならびに撮像部16によって撮像した画像信号の処理等を行うものである。メモリ80は、撮像部16により撮像された被写体の画像の画像データを記憶する。

処理部78は、上述の撮像装置10の画像形成部18と同様にパノラマ画像の画像データを得ることができる。なお、処理部78でパノラマ画像の画像データを作成せずに、後述する体外装置110の画像処理ユニット114で、パノラマ画像の画像データを作成するようにしてもよい。

[0065] 処理部78およびメモリ80（制御部22a）の背面側には、後述する体外装置110（図5参照）と電波を介して送受信する送受信部82が設けられており、送受信部82には電波を発信し、受信するアンテナ84が接続されている。

[0066] 電源である電池86は、白色LED76、撮像部16、処理部78、メモリ80および送受信部82等の各構成部品と電氣的に接続されており、必要とする各構成部品に所定の電力を供給する。この電池86は、白色LED76、撮像部16、処理部78、メモリ80および送受信部82が必要とする電力を供給することができる容量を備える。

[0067] カプセル型内視鏡70においては、白色LED76から出射された光が透

明カバー 74 を透過して体内で反射され、その反射光が入射光 L として透明カバー 74 およびレンズ 14 を通して撮像部 16 に入射する。そして、撮像部 16 で光電変換された後、光電変換して得られた信号が制御部 22 a に入力され、制御部 22 a から出力された画像信号が送受信部 82 のアンテナ 84 から、体外装置 110 のアンテナユニット 112 のアンテナ 118 (図 5 参照) に送信される。

[0068] カプセル型内視鏡 70 においては、撮像部 16 で消化管の内壁面を撮像し、消化管の内壁面の画像データを得る。そして、消化管の内壁面の画像データを処理部 78 に出力し、消化管の内壁面に沿った球面画像に変換し、複数の球面画像を得る。その後、上述の方法を用いて、複数の球面画像間での動きを検出し、カプセル型内視鏡 70 の動きを検出する。その動きの検出結果に基づいて、単一の視点から、カプセル型内視鏡 70 が消化管の内部を通過する際の球面画像の時系列合成画像の時系列合成画像データを作成する。その時系列合成画像データを用いて、時系列合成画像をパノラマ展開することでパノラマ画像の画像データを得る。これにより、消化管の長さ方向に亘って連続した、消化管の内壁面のつなぎ目のない合成展開画像を得ることができる。これにより、消化管の診断の際に有効なものとなる。

[0069] 消化管では、小腸よりも大腸の方が太く、カプセル型内視鏡 70 を小腸内を通過させるためには大腸に対して小さくする必要がある。このため、大腸内を撮影する場合には、撮影ぶれする可能性が高い。このような場合でも、カプセル型内視鏡 70 は、上述のようにカプセル型内視鏡 70 の動きを検出し、その動きの検出結果に基づいて、時系列合成画像データを作成し、動きに応じて、消化管の長さ方向に亘って連続した内壁面の合成展開画像を得ることができる。このため、カプセル型内視鏡 70 に比して大腸の径が、撮影ぶれが頻繁に起きるような大きさであっても、つなぎ目のない展開画像を得ることができる。

[0070] また、本実施形態においては、被写体の撮像部位を照明する照明部として、白色 LED 76 を設ける構成としたが、これに限定されるものではない。

例えば、豆電球および有機EL等の他の発光体を利用することができる。撮像部16がカラーフィルタのない構成の場合、すなわち、カラー画像を撮像できない場合、例えば、照明部として、赤(R)、緑(G)および青(B)のLED(RGB-LED)を用いる。赤(R)、緑(G)および青(B)のLEDにより、赤(R)、緑(G)および青(B)の面順次露光することで、白色画像を得ることができる。この場合、1画素で赤(R)、緑(G)および青(B)の情報が得られるので、高解像な画像が得られ、よりアーティファクトのない連続展開画像を得ることができるため好ましい。

カプセル型内視鏡70において、RGB-LEDのような異なる波長の光を放出する複数光源を照明部として備え、画素サイズTが $0.9\mu\text{m}$ 以下、光電変換層52の厚さが 450nm 以下の構成で、更にカプセル72の外径を 9mm 以下とすることで、早く小腸を通りすぎ、患者の負担が少ない一方、見落としのない画像を得ることができる。

[0071] カプセル型内視鏡70において、レンズ14にf θ レンズを用いることで、上述のように球面画像への変換処理が不要となる。このため、画像形成部18での画像信号の処理量を減らすことができる。これにより、処理部78の構成の簡素化、および画像形成部18での画像信号の処理速度の高速化を図ることができる。カプセル型内視鏡70は、用途からそのサイズの上限が決まっているため、各要素の構成を簡素化できることは好ましい。

また、カプセル型内視鏡70は、撮像部16を1つ設ける構成としたが、これに限定されるものではなく、例えば、撮像部16を2つ設けてもよい。この場合、レンズ14が両端に配置される。撮像部16を2つ設けることにより、より詳細に被写体の画像を得ることができる。特に、移動方向に対して後ろ向きの撮像部で取得した大腸等の消化管の被写体の画像に基づき、連続展開画像を形成すれば、大腸等の消化管のひだ裏の病変の見落としが少ない、診断により適した画像を提供することができる。この場合、移動方向に対して前向きの撮像部で取得した被写体の画像は、主としてカプセル型内視鏡70の動きを検出する画像の提供の役割を果たす。

[0072] 次に、本発明の実施形態のカプセル型内視鏡の利用形態について説明する。

図5は、本発明の実施形態のカプセル型内視鏡の使用形態を説明するための模式図である。

図5に示すようにカプセル型内視鏡70は、体外装置110とともに用いられる。カプセル型内視鏡70と体外装置110とを合わせてカプセル型内視鏡装置130という。

[0073] 本発明の実施形態のカプセル型内視鏡70は患者Kの口から飲み込まれ、患者Kの体腔内管路を通過する際に、患者Kの消化管、例えば、胃、小腸または大腸等の内壁面を撮影するとともに、内壁面の画像の画像データを無線で送信する。

[0074] 体外装置110は、カプセル型内視鏡70から送信された消化管の内壁面の画像データを患者Kの体外に設けたアンテナユニット112が受信し、画像処理ユニット114に出力し、体外装置110の画像処理ユニット114に保存される。検査中または検査終了後に、消化管の内壁面の画像データに対して、画像処理ユニット114で所定の画像処理を施し、上述のように時系列合成画像を作成する。その後、消化管の内壁面の合成展開画像の画像データを作成し、展開画像化して、消化管の内壁面の展開画像の画像データ、いわゆるパノラマ画像の画像データを得る。この画像データを保存する。そして、例えば、パーソナルコンピュータまたは携帯情報通信端末に、有線または無線の形態で接続することにより、消化管の内壁面の合成展開画像をモニタ等の表示画面に表示させる。

[0075] なお、画像処理ユニット114に保存した上述の画像データをパーソナルコンピュータまたは携帯情報通信端末のメモリまたはハードディスクに保存し、画像解析等を行った後、画像表示させることもできる。画像表示は、パーソナルコンピュータまたは携帯情報通信端末のモニタ等の表示装置に表示させることに限定されるものではなく、専用の表示装置を用いて、消化管の内壁面の画像を表示させるようにしてもよい。

[0076] 図5に示すように、アンテナユニット112は、患者Kが着るシールド機能を持つシールドシャツ116の内側に複数のアンテナ118が取り付けられた構成である。そして、カプセル型内視鏡70のアンテナ84（図4参照）から送信された消化管の内壁面の画像データをアンテナユニット112で受信する。

[0077] 画像処理ユニット114は、例えば、箱形状とされ、側面に画像表示を行う表示装置としてのモニタ（図示せず）および制御操作を行う操作ボタン（図示せず）等が設けられている。画像処理ユニット114の内部には、送受信回路（通信回路）、制御回路、画像データ表示回路および電源等が設けられている。

[0078] 前述のように、アンテナユニット112は患者Kが着るシールド機能を持つシールドシャツ116の内側に複数のアンテナ118が取り付けられた構成であり、画像処理ユニット114は、例えば、患者Kのベルト120等に着脱自在に取り付け可能とされている。このため、カプセル型内視鏡70を飲み込んだ患者Kの体内を撮影中（検査中）、患者Kは略自由に活動することが可能である。

[0079] 本発明者は、以下のような構成の撮像装置を作製し、展開画像が得られるか否かを確認した。撮像部に、光電変換層の厚さが $0.5\mu\text{m}$ 、画素サイズが $0.9\mu\text{m}$ の有機CMOSを用い、魚眼レンズに、直径が 6mm の $r = f \cdot \theta$ （等距離射影）の前玉レンズを用いた。また、撮像部は、カラーフィルタとマイクロレンズは付設しない。RGB-LEDを用いて、 12f/s で面順次露光したところ、 4f/s で白色画像を得た。更には、大腸の長手方向に亘って連続した、つなぎ目のない展開画像を得ることができた。

[0080] また、本発明者は、撮像部に、光電変換層の厚さが $0.7\mu\text{m}$ 、画素サイズが $0.9\mu\text{m}$ の有機CMOSを用い、魚眼レンズに、直径が 6mm の $r = f \cdot \theta$ （等距離射影）の前玉レンズを用いた。また、撮像部は、カラーフィルタとマイクロレンズは付設しない。RGB-LEDを用いて、 12f/s で面順次露光したところ、混色が生じ白色画像を得ることができなかった。

しかしながら、大腸の長手方向に亘って連続した、つなぎ目の無い展開画像を得ることができた。

更に、本発明者は、撮像部に、光電変換層の厚さが $0.6\mu\text{m}$ 、画素サイズが $2\mu\text{m}$ の有機CMOSを用い、魚眼レンズに、直径が 6mm の $r = f \cdot \theta$ （等距離射影）の前玉レンズを用いた。また、撮像部は、カラーフィルタとマイクロレンズは付設しない。RGB-LEDを用いて、 12f/s で面順次露光したところ、画素サイズが $2\mu\text{m}$ と大きく解像度が足りず、大腸の長手方向に亘って連続した、つなぎ目の無い展開画像を得ることができなかった。

[0081] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の撮像装置およびカプセル型内視鏡について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

符号の説明

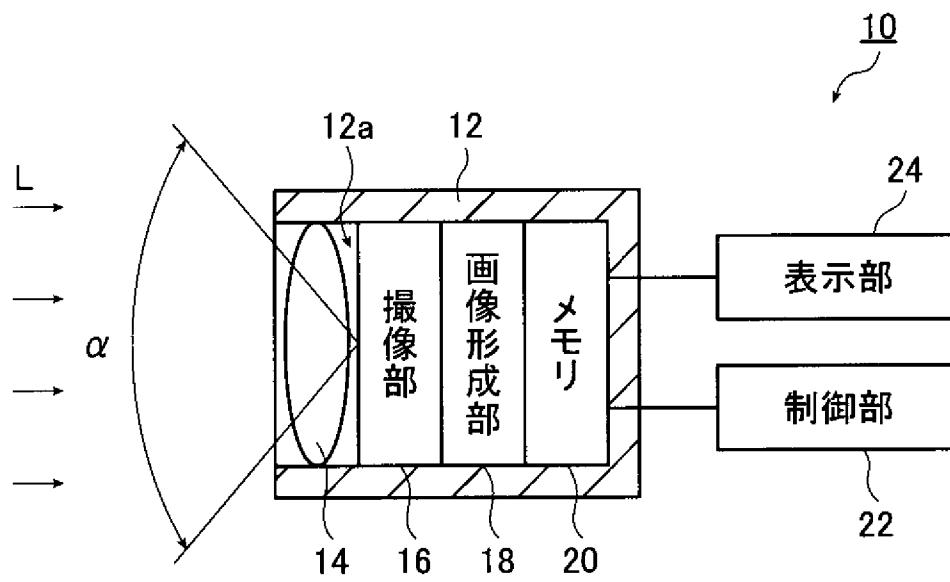
- [0082] 10 撮像装置
12 ケース
14 レンズ
16 撮像部
18 画像形成部
20、80 メモリ
22、22a 制御部
24 表示部
30 基板
32 絶縁層
34 画素電極
36 有機層
38 対向電極
40 保護膜

- 4 2 カラーフィルタ
- 7 0 カプセル型内視鏡
- 7 2 カプセル
- 7 6 白色ＬＥＤ
- 7 8 処理部
- 8 2 送受信部
- 1 0 0 円筒管

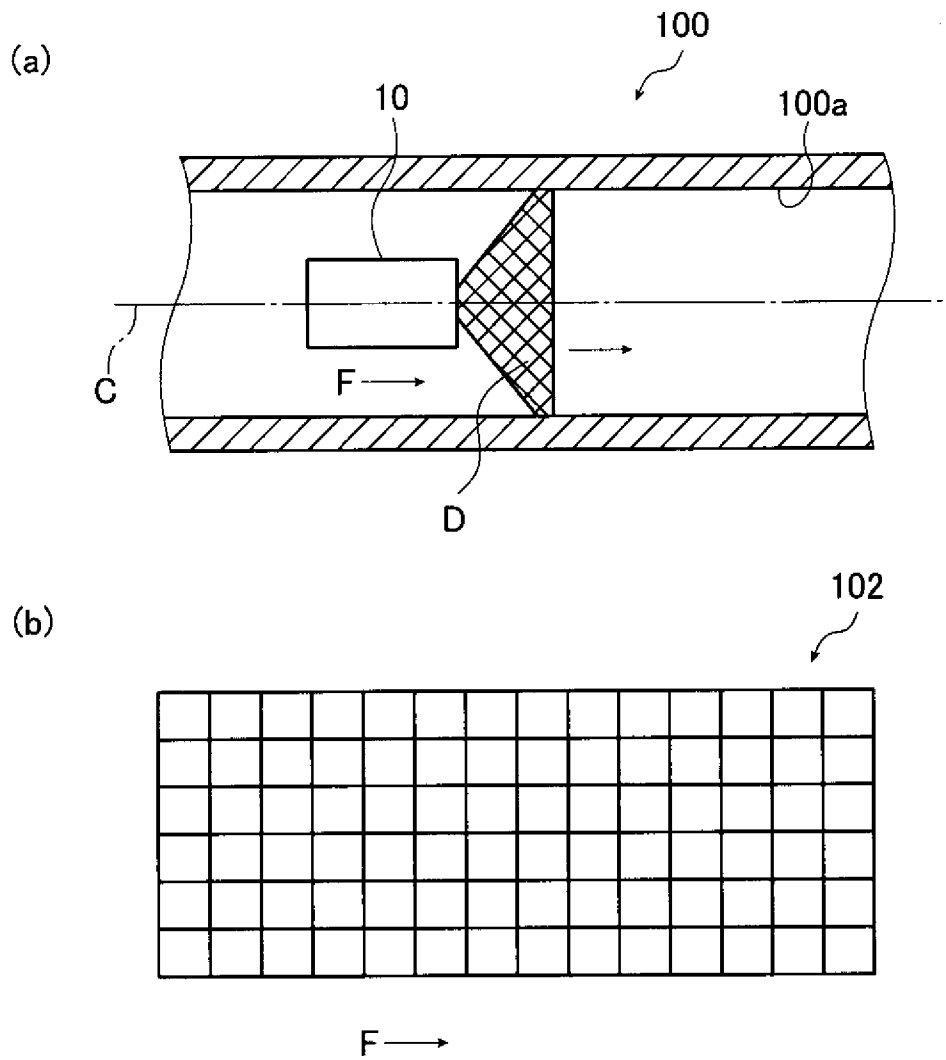
請求の範囲

- [請求項1] 被写体に対して相対的に移動して前記被写体を撮像する撮像装置であって、
- 前記被写体を撮像し、前記被写体の画像の画像データを得るものであり、画素電極に跨って連続して形成された厚さが $0.6\mu\text{m}$ 以下の光電変換層を備える撮像部と、
- 前記撮像部の前記光電変換層上に配置された画角が 180° 以上のレンズと、
- 前記撮像部で得られた前記被写体の画像の画像データを用いて、被写体の画像を球体の表面に配置された、前記被写体の球面画像を形成する画像形成部とを有することを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記レンズは、 $f\theta$ レンズである請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記光電変換層の厚さは、前記画素電極の大きさの半分以下である請求項1または2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記被写体は、筒状構造体の内部である請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像装置。
- [請求項5] 筒状構造体の内部を撮影するものであり、前記筒状構造体の内部を照明する照明部と、前記筒状構造体の内部を撮像する撮像部と、前記撮像部上に配置されるレンズと、前記照明部と前記撮像部を覆う透明なカバー部とを有するカプセル型内視鏡であって、
- 前記撮像部は、画素電極に跨って連続して形成された厚さが $0.6\mu\text{m}$ 以下の光電変換層を有し、
- 前記レンズは、画角が 180° 以上のレンズであることを特徴とするカプセル型内視鏡。
- [請求項6] 前記レンズは、 $f\theta$ レンズである請求項5に記載のカプセル型内視鏡。
- [請求項7] 前記光電変換層の厚さは、前記画素電極の大きさの半分以下である請求項5または6に記載のカプセル型内視鏡。

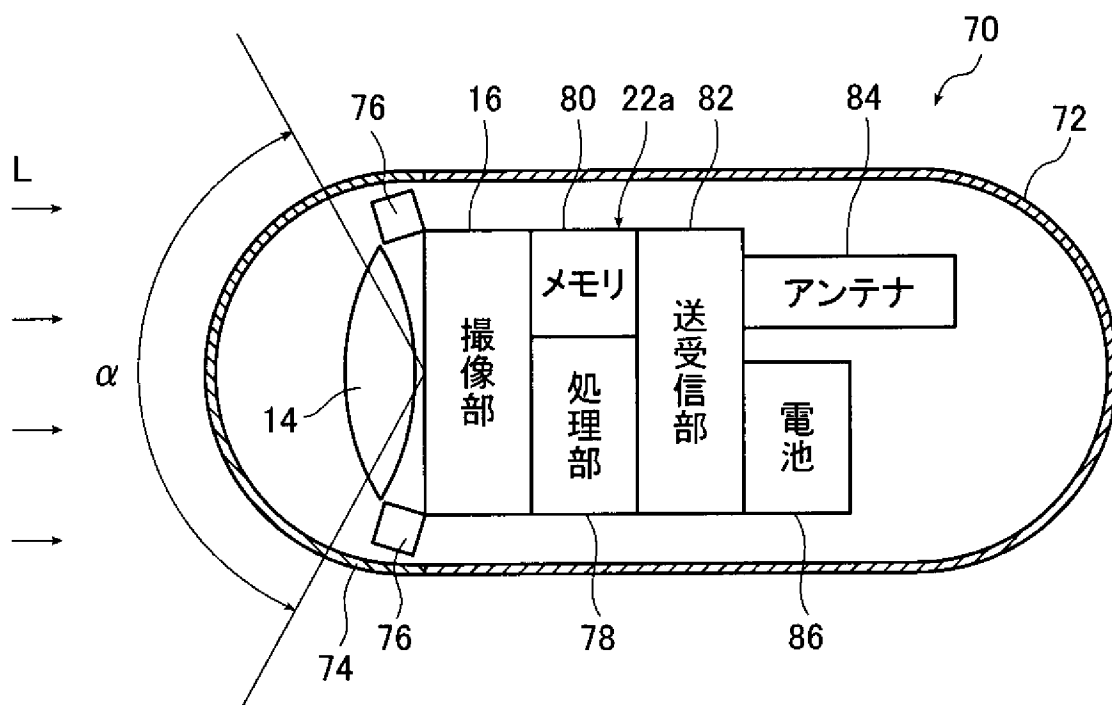
[図1]



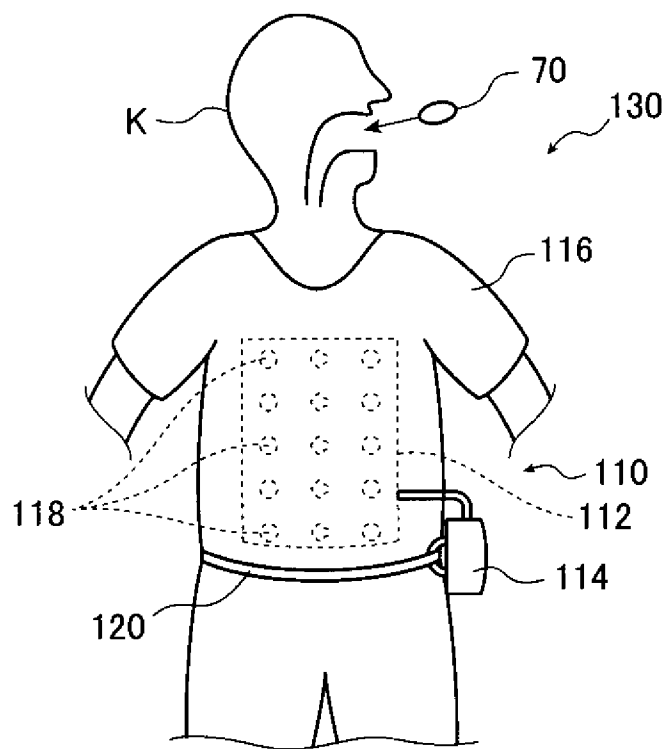
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B15/02(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/146, A61B1/00, G02B23/26, G03B15/00, G03B15/02, H04N5/369

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-053352 A (Tottori University), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraphs [0015] to [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
Y	WO 2013/176056 A1 (Fujifilm Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), paragraphs [0017], [0023], [0050], [0066], [0128]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 2013-229528 A (Fujifilm Corp.), 07 November 2013 (07.11.2013), paragraphs [0002], [0032], [0037], [0065]; fig. 1 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 January 2015 (28.01.15)

Date of mailing of the international search report
10 February 2015 (10.02.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079700

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-141448 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 25 May 2001 (25.05.2001), paragraph [0002] (Family: none)	2, 6
Y	JP 2008-026731 A (Olympus Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraph [0011] (Family: none)	2, 6
Y	JP 2010-246789 A (Fujifilm Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraphs [0014] to [0019]; fig. 2 & US 2010/0268033 A1	5-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B15/02(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L27/146, A61B1/00, G02B23/26, G03B15/00, G03B15/02, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-053352 A（国立大学法人鳥取大学） 2011.03.17, 段落【0015】－【0023】、図1－3（ファミリーなし）	1-7
Y	WO 2013/176056 A1（富士フイルム株式会社） 2013.11.28, 段落【0017】、【0023】、【0050】、【0066】、 【0128】、図1, 2（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

全 哲次

5 F

3 9 5 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-229528 A (富士フイルム株式会社) 2013.11.07, 段落【0002】、【0032】、【0037】、【0065】、 図1 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2001-141448 A (富士写真フイルム株式会社) 2001.05.25, 段落【0002】 (ファミリーなし)	2,6
Y	JP 2008-026731 A (オリンパス株式会社) 2008.02.07, 段落【0011】 (ファミリーなし)	2,6
Y	JP 2010-246789 A (富士フイルム株式会社) 2010.11.04, 段落【0014】 - 【0019】、図2 & US 2010/0268033 A1	5-7