

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5101387号

(P5101387)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/369 (2011.01)

H O 4 N 5/335 6 9 O

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 O B

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

H O 4 N 5/374 (2011.01)

H O 4 N 5/335 7 4 O

H O 1 L 27/146 (2006.01)

H O 1 L 27/14 C

請求項の数 8 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-119002 (P2008-119002)
 (22) 出願日 平成20年4月30日(2008.4.30)
 (65) 公開番号 特開2009-89351 (P2009-89351A)
 (43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)
 審査請求日 平成23年2月7日(2011.2.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-238258 (P2007-238258)
 (32) 優先日 平成19年9月13日(2007.9.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 松永 淳
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体の撮像部位を撮像する撮像素子と、前記撮像部位を前記撮像素子に結像させる光学系と、が少なくとも内蔵されたカプセル型内視鏡において、

前記撮像素子は、基板上の面内方向に複数配置された画素部を有し、

前記画素部は、

下部電極と、前記下部電極上方に形成された光電変換層と、前記光電変換層上方に形成された上部電極と、を有する光電変換部と、

ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極及びドレイン電極を少なくとも有する電界効果型薄膜トランジスタによって、前記光電変換層で発生した電荷に基づいて信号を出力する信号出力部と、

を備え、

平面視において、前記光電変換部と前記信号出力部とが重なっており、

前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は、少なくとも抵抗層と、該抵抗層より電気伝導度が大きい活性層とを有し、前記活性層は、前記ゲート絶縁膜と接し、前記抵抗層は、前記活性層と前記ソース電極及び前記ドレイン電極の少なくとも一方との間に電氣的に接続して配されていることを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 2】

前記光電変換層は、有機材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 3】

前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は、酸化物半導体又は有機半導体により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 4】

前記光電変換層は有機材料で形成され、且つ、前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は酸化物半導体又は有機半導体により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 5】

赤色（R）、緑色（G）、及び青色（B）の 3 色にそれぞれ対応した光を受光する 3 種類の前記画素部が、前記基板上に封止絶縁膜を介して積層されていることを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

10

【請求項 6】

前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層が前記酸化物半導体の場合において、該酸化物半導体はアモルファス酸化物であることを特徴とする請求項 3 ～ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 7】

前記基板は可撓性基板であることを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 8】

前記電界効果型薄膜トランジスタは、少なくとも前記抵抗層と前記活性層を層状に有し、前記活性層が前記ゲート絶縁膜と接し、前記抵抗層が前記ソース電極及び前記ドレイン電極の少なくとも一方と接することを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カプセル型内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

カプセル内に撮像素子等を内蔵したカプセル型内視鏡は、患者が飲み込むことにより、消化器内等を撮影する。このようなカプセル型内視鏡は、チューブを挿入する従来型の内視鏡と比較し、患者の負担が抑えられる。

30

【0003】

カプセル型内視鏡に内蔵される撮像素子としては、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）型の撮像素子（以下、CMOS センサという）が知られている。

【0004】

CMOS センサー（撮像素子）は、例えば、電荷を発生させる埋め込み型のフォトダイオード（光電変換部）と、リング状ゲート電極等から構成される信号出力部と、が基板上の面内方向に並んで形成されている。そして、これらフォトダイオード（光電変換部）と信号出力部の上には、フォトダイオード（光電変換部）に対応した位置に開口部が形成された遮光膜が設けられている（例えば、特許文献 1 の図 2 を参照）

40

【特許文献 1】特開 2007 - 105236 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

さて、カプセル型内視鏡は、例えば患者が飲み込み易くする等のために、小型化することが望まれている。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、カプセル型内視鏡を小型化すること

50

が目的である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載のカプセル型内視鏡は、被写体の撮像部位を撮像する撮像素子と、前記撮像部位を前記撮像素子に結像させる光学系と、少なくとも内蔵されたカプセル型内視鏡において、前記撮像素子は、基板上の面内方向に複数配置された画素部を有し、前記画素部は、下部電極と、前記下部電極上方に形成された光電変換層と、前記光電変換層上方に形成された上部電極と、を有する光電変換部と、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極及びドレイン電極を少なくとも有する電界効果型薄膜トランジスタによって、前記光電変換層で発生した電荷に基づいて信号を出力する信号出力部と、を備え、平面視において、前記光電変換部と前記信号出力部とが重なっており、前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は、少なくとも抵抗層と、該抵抗層より電気伝導度が大きい活性層とを有し、前記活性層は、前記ゲート絶縁膜と接し、前記抵抗層は、前記活性層と前記ソース電極及び前記ドレイン電極の少なくとも一方との間に電氣的に接続して配されていることを特徴としている。

10

【0008】

請求項1に記載のカプセル型内視鏡では、平面視において、撮像素子の画素部における信号出力部と光電変換部とが重なっている。したがって、例えば、信号部と光電変換部とが重なっていない構成と比較し、平面視における画素部の投影面積を小さくできる。よって、基板上の面内方向に複数の画素部が配列されている撮像素子が小型化され、その結果、撮像素子を内蔵するカプセル型内視鏡が小型化される。

20

また、電界効果型トランジスタは、ゲート電極に電圧が印加されたONの状態では、チャンネルとなる活性層が大きい電気伝導度を有しているため、トランジスタの電界効果移動度は高くなり、高ON電流が得られる。また、OFFの状態では、抵抗層の電気伝導度が小さく、抵抗層の抵抗が高いことから、OFF電流が低く保たれる。したがって、ON/OFF比特性が極めて改良される。換言すると、電界効果移動度が高く、高ON/OFF比を示す電界効果型トランジスタとなる。この結果、高解像度及び高感度で撮像される。また、消費電力が低下する。

【0009】

請求項2に記載のカプセル型内視鏡は、請求項1に記載の構成において、前記光電変換層は、有機材料で形成されていることを特徴としている。

30

【0010】

請求項2に記載のカプセル型内視鏡では、光電変換層は有機材料で形成されているので、光電変換層の光透過性が向上される。

【0011】

請求項3に記載のカプセル型内視鏡は、請求項1に記載の構成において、前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は、酸化物半導体又は有機半導体により形成されていることを特徴としている。

【0012】

請求項3に記載のカプセル型内視鏡では、電界効果型薄膜トランジスタの半導体層は、酸化物半導体又は有機半導体により形成されているので、例えば、アモルファスシリコンからなる半導体層に比べて、光透過性が向上される。また、低電圧でより多くの電流が流れるので、消費電力が低下する。

40

【0013】

請求項4に記載のカプセル型内視鏡は、請求項1に記載の構成において、前記光電変換層は有機材料で形成され、且つ、前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層は酸化物半導体又は有機半導体により形成されていることを特徴としている。

【0014】

請求項4に記載のカプセル型内視鏡では、光電変換層は有機材料で形成され、且つ、電界効果型薄膜トランジスタの半導体層は酸化物半導体又は有機半導体により形成されてい

50

る。したがって、光電変換層の光透過性と半導体層の光透過性が向上される。

【0015】

請求項5に記載のカプセル型内視鏡は、請求項4に記載の構成において、赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の3色にそれぞれ対応した光を受光する3種類の前記画素部が、前記基板上に封止絶縁膜を介して積層されていることを特徴としている。

【0016】

請求項5に記載のカプセル型内視鏡では、赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の3色にそれぞれ対応した光を受光する3種類の画素部が、基板上に封止絶縁膜を介して積層されている。よって、各波長域の光(RGB)に応じた信号電荷をそれぞれ出力することができる。そして、出力された信号の組み合わせによりフルカラーで撮像が可能とされる。つまり、カラー画像が撮影可能なカプセル型内視鏡となる。

10

【0017】

さて、赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の3色にそれぞれ対応した光を受光する3種類の画素部は、基板上に封止絶縁膜を介して積層されているので、撮像素子の平面視における投影面積は広くなる。よって、例えば、3種類の画素部を面内方向に並べる構成の撮像素子と比較し小型化される。したがって、カラー画像が撮影可能なカプセル型内視鏡が小型化される(カラー画像を撮影可能としても大型化されない)。

【0018】

なお、光電変換層は有機材料で形成され、且つ、電界効果型薄膜トランジスタの半導体層は酸化物半導体又は有機半導体により形成されているので、光電変換層の光透過性と半導体層の光透過性が向上される(略透明にできる)。したがって、赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の3色にそれぞれ対応した光を受光する3種類の画素部が積層された構成であっても、高感度での撮像が可能となる。

20

【0019】

請求項6に記載のカプセル型内視鏡は、請求項3～請求項5のいずれか1項に記載の構成において、前記電界効果型薄膜トランジスタの前記半導体層が前記酸化物半導体の場合において、該酸化物半導体はアモルファス酸化物であることを特徴としている。

【0020】

請求項6に記載のカプセル型内視鏡では、アモルファス酸化物で電界効果型薄膜トランジスタの活性層で形成されているので、低温(例えば常温)で均一に成膜が可能である。

30

【0021】

請求項7に記載のカプセル型内視鏡は、請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の構成において、前記基板は可撓性基板であることを特徴としている。

【0022】

請求項7に記載のカプセル型内視鏡では、基板が可撓性基板である。よって、可撓性基板を、曲げる等自由に変形させることができるので、設計の自由度が向上する。その結果、カプセル型内視鏡の小型化に寄与される。

【0025】

請求項8に記載のカプセル型内視鏡は、請求項1～7のいずれか1項に記載の構成において、前記電界効果型薄膜トランジスタは、少なくとも前記抵抗層と前記活性層を層状に有し、前記活性層の層が前記ゲート絶縁膜と接し、前記抵抗層が前記ソース電極及び前記ドレイン電極の少なくとも一方と接することを特徴としている。

40

【0026】

請求項8に記載のカプセル型内視鏡は、電界効果型薄膜トランジスタの抵抗層と活性層とが層状とされているので、平面視における投影面積を小さくできる。よって、平面視における画素部が配列されている撮像素子が小型化され、その結果、撮像素子を内蔵するカプセル型内視鏡が小型化される。

【発明の効果】

【0027】

以上説明したように、本発明によれば、カプセル型内視鏡を小型化することができる、

50

という優れた効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明におけるカプセル型内視鏡の実施形態の一例を詳細に説明する。

まず、カプセル型内視鏡装置500の全体構成の概要を説明する。

【0029】

図7(A)に示すように内視鏡検査を行うカプセル型内視鏡装置500は、本発明の実施形態に係るカプセル型内視鏡100と体外装置200とから構成されている。

【0030】

本発明の実施形態のカプセル型内視鏡100は、患者Kの口から飲み込まれることにより、生体内の体腔内管路を通過する際に、被写体としての生体内の消化管の内壁面（胃、小腸、大腸などの内壁面）を撮影すると共に、撮像画像信号を無線で送信する。

【0031】

一方、体外装置200は、カプセル型内視鏡100から送信された画像信号を患者Kの体外に設けたアンテナユニット202が受信すると共に、画像処理ユニット204が所定の画像処理を施し画像データを保存する。また、体外装置200の画像処理ユニット204に蓄積された画像データは検査中又は検査終了後に、図7(B)に示す表示装置としてのパソコン400にケーブル402などで接続することで、撮影画像をモニタ404に表示される。

【0032】

なお、画像処理ユニット204に保存した画像をパソコン400内部のハードディスクに保存し、例えば、画像解析などを行ったうえで、モニタ404に画像を表示させることもできる。また、汎用のパソコン400でなく、専用の表示装置（表示システム）であってもよい。

【0033】

図7(A)に示すように、本実施形態におけるアンテナユニット202は、患者Kが着るシールド機能を持つシールドシャツ206の内側に複数のアンテナ208が取り付けられた構成とされている。そして、カプセル型内視鏡100により撮像され、内蔵されたアンテナ170（図8参照）から送信された画像信号をアンテナユニット202で受信する。

【0034】

また、画像処理ユニット204は箱形状とされ、側面に画像表示を行う表示装置としてのモニタ（図示略）や制御操作を行う操作ボタン（図示略）などが設けられている。画像処理ユニット204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、電源等が備えられている。

【0035】

前述したように、アンテナユニット202は患者Kが着るシールド機能を持つシールドシャツ206の内側に複数のアンテナ208が取り付けられた構成とされている。また、画像処理ユニット204は、例えば、患者Kのベルト210などに着脱自在に取り付け可能とされている。よって、カプセル型内視鏡100を飲み込んで生体内を撮影中（検査中）、患者Kは略自由に活動することが可能である。

【0036】

つぎに、本実施形態に係るカプセル型内視鏡100について説明する。

【0037】

図8に示すように、カプセル型内視鏡100は、カプセル150により密閉された状態とされている。カプセル150は、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キャップ152が取り付けられている。また、カプセル型内視鏡100（カプセル150）には、白色LED158A、158B、レンズ154、撮像素子1、制御部120などが内蔵されている。

【0038】

10

20

30

40

50

カプセル１５０の透明カバー１５２の内側には、２つの白色ＬＥＤ１５８Ａ、１５８Ｂが配置され、この２つの白色ＬＥＤ１５８Ａと白色ＬＥＤ１５８Ｂの間にレンズ１５４が取り付けられている。また、レンズ１５４の結像位置には、カラー画像を撮像可能な撮像素子１（詳細は後述する）が設けられている。なお、矢印Ｌが撮像素子１に入射する入射光を示している。

【００３９】

撮像素子１の背面側には、カプセル型内視鏡１００の全体的な動作を司る制御部１２０が設けられている。制御部１２０には、白色ＬＥＤ１５８Ａ、１５８Ｂ及び撮像素子１の駆動や撮像素子１によって撮像した画像信号の処理等を行う処理部１６０と、撮像素子１によって撮像した画像のデータを記憶するメモリ１６２と、が備えられている。

10

【００４０】

メモリ１６２及び処理部１６０（制御部１２０）の背面側には、体外装置２００（図１（Ａ）参照）と電波を送受信する送受信部１６８が設けられており、送信部１６８にはアンテナ１７０が接続されている。

【００４１】

また、カプセル型内視鏡１００（カプセル１５０）の内部には、電源としての電池１６４が設けられている。電池１６４は、前述した白色ＬＥＤ１５８Ａ、１５８Ｂ、撮像素子１、処理部１６０、メモリ１６２、送信部１６８等の各構成部品と電気的に接続されており、必要とする各構成部品に電力を供給する。

【００４２】

20

さて、カプセル型内視鏡１００は、白色ＬＥＤ１５８Ａ、１５８Ｂから出射された光が透明カバー１５２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１５２、レンズ１５４を通して撮像素子１に入射する。そして、撮像素子１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１２０に入力され、制御部１２０から出力された画像信号が送信部１６８のアンテナ１７０から、体外装置２００のアンテナユニット２０２のアンテナ２０８（図７（Ａ）参照）に送信される。

【００４３】

なお、本実施形態においては、撮像素子１に入射光Ｌを結像させる光学系として、単一のレンズ１５４のみが適用されているが、これに限定されない。例えば、レンズ１５４に加えて、焦点調整用の機構やズーム用の機構等を設けて、焦点調整やズーム等の機能を有する形態とすることもできる。

30

【００４４】

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手段として、白色ＬＥＤ１５８Ａ、１５８Ｂが適用されているがこれに限定されない。例えば、豆電球、有機ＥＬ等の他の発光体を適用することができる。

【００４５】

また、本実施形態においては、電源として、１次電池として構成された電池１６４が適用されているが、これに限定されない。例えば、２次電池等の他の電池（電源）を適用することもできる。

【００４６】

40

つぎに、撮像素子１について説明する。

【００４７】

図１は、本実施形態に係る撮像素子１の基板２の面方向における一次受光画素４の配列の一例を示す概略平面図である。図２は、一次受光画素４を構成する二次受光画素１０、２０、３０の層構成の一例を示す概略断面図である。なお、矢印Ｌは入射光（図８も参照）を示している。

【００４８】

図２に示されるように、撮像素子１は、基板２の片面（一方の面）に、それぞれ異なる波長域の光（Ｒ、Ｇ、Ｂ）を選択的に感知する３種類の、画素部としての二次受光画素（受光画素）１０、２０、３０が厚さ方向に積層されている。また、隣接する二次受光画素

50

10、20、30の間には、それぞれ封止絶縁膜18、28と平坦化層19、29とが介在している。

【0049】

図3は、基板2上に最初に形成されている第1の二次受光画素10の構成をより具体的に示している。第1の二次受光画素10は、上部電極16、特定波長域の光を選択的に感知して光電変換する光電変換部14、及び光電変換部14により生じた電荷に基づいて電界効果型薄膜トランジスタ40により信号を出力する信号出力部12を含んで構成されている。そして、電界効果型薄膜トランジスタ40は、ゲート電極44、ゲート絶縁膜46、半導体層48、ソース電極50、及びドレイン電極52を有し、半導体層48は酸化物半導体又は有機半導体により形成されている（電界効果型薄膜トランジスタ40の詳細構造は後述する）。

10

【0050】

なお、第2の二次受光画素20、第3の二次受光画素30も同様の構成であるので、図示及び説明を省略する。すなわち、第2及び第3の二次受光画素20、30は、それぞれ光電変換部24、34において異なる波長域の光を感知する材料を用いる以外は、第1の二次受光画素10と同様の構成とすることができる。したがって、第1の二次受光画素10に含まれる電界効果型薄膜トランジスタ40等は、第2及び第3の二次受光画素20、30にも同様の電界効果型薄膜トランジスタ等が含まれている。

【0051】

さて、基板2上において、それぞれR、G、Bに対応した光を感知する二次受光画素10、20、30が、封止絶縁膜18、28を介して積層することによって一次受光画素4が構成されている。そして、一次受光画素4は、図1に示したように、基板2の面方向に例えばマトリクス状に配置されている。

20

【0052】

なお、一次受光画素4の配列（アレイ）は、図1に示したように基板2上にマトリクス状に配列すれば解像度の向上に有利となるが、これに限定されない。要求される解像度等に応じて適宜設定すればよい。また、一次受光画素4のサイズや数も要求される解像度に応じて決めればよく、例えば200ppi以上とすることもできる。

【0053】

つぎに、光電変換部14について説明する。

30

【0054】

図3に示すように、光電変換部14は、下部電極（画素電極）13及び上部電極（対向電極）16との間に光電変換層15が形成されている。

【0055】

光電変換部14における光電変換層15は有機材料で構成されている（詳細は後述する）また、積層された3種類の二次受光画素10、20、30（図2参照）の光電変換層は、それぞれ異なる波長域の光を感知して光電変換するように構成されている。

【0056】

本実施形態においては、入射光Lに対し、各二次受光画素10、20、30が、青色光（例えば、波長400nm～500nm）、緑色光（例えば、波長500nm～600nm）、又は赤色光（例えば、波長600nm～700nm）をそれぞれ選択的に吸収して光電変換するように構成されている。

40

【0057】

すなわち、第3の二次受光画素30は赤色の光を吸収して光電変換し、緑色及び青色の光は透過するように構成する。第2の二次受光画素20は緑色の光を吸収して光電変換し、赤色の光は透過するように構成する。なお、赤色の波長域の光は第3の二次受光画素30によって吸収され、第2の二次受光画素20には届かないので、第2の二次受光画素20は、緑色光及び青色光を吸収するものであっても構わない。更に、第1の二次受光画素10は少なくとも青色の光を吸収して光電変換するようにする。なお、赤色及び緑色の光は、既に第3及び第2の二次受光画素30、20によって吸収され、第1の二次受光画素

50

10には届かないので、第1の二次受光画素10は3原色の全ての光を吸収するものであっても構わない。

【0058】

なお、二次受光画素10、20、30は、平面視において信号出力部12と光電変換部14とが上下方向（厚み方向）に積層された構成とされている。よって、平面視において（入射光Lの入射方向からみると）、信号出力部12と光電変換層15とが重なった（オーバーラップした）構成とされている。なお、本実施形態においては、平面視において、光電変換部14の領域内に信号出力部12が収まるように重なっている（平面視において、光電変換部14の領域から信号出力部12がはみ出していない）。

【0059】

つぎに、信号出力部12の電界効果型薄膜トランジスタ40について説明する。

【0060】

図3に示すように、二次受光画素10は、光電変換部14により生じた電荷に基づき信号を信号出力部12により出力する。信号出力部12は、コンデンサ60、電界効果型薄膜トランジスタ40を含んで構成されている。電界効果型薄膜トランジスタ40は、ゲート電極44、ゲート絶縁膜46、半導体層48、ソース電極50、及びドレイン電極52を有し、半導体層48は、酸化物半導体又は有機半導体により形成されている。第2及び第3の二次受光画素20、30にもそれぞれ同様の構成の電界効果型薄膜トランジスタを含む信号出力部22、32が設けられており、それぞれの光電変換部24、34より生じた電荷に基づいて信号を出力する。

【0061】

なお、本実施形態においては、図5及び図6に示すように、電界効果型薄膜トランジスタ40は、半導体層48が少なくとも抵抗層48aと該抵抗層48aより電気伝導度が大きい活性層48bとを有し、活性層48bがゲート絶縁膜46と接し、抵抗層48aが活性層48bとソース電極50及びドレイン電極52の少なくとも一方に電氣的に接続している構成とされている（なお、詳細については後述する）。

【0062】

さて、図4は、1つの一次受光画素4における1層の二次受光画素に設けられる回路構成の一例を概略的に示している。まず、選択線を介して電界効果型薄膜トランジスタTrのゲート電極Gを選択し、フォトダイオードPDに光電変換に必要な逆バイアス電圧を供給する。この状態で基板2側からの入射した光のうち特定波長域の光を受光することによりフォトダイオードPDに光電流が発生する。その信号を、データ線を介して読み出し、アンプによる増幅、アナログ信号処理、AD変換、デジタル信号処理を行う。

【0063】

なお、一つの二次受光画素における電界効果型薄膜トランジスタTrは少なくとも1つ形成すればよいが、2つ以上設けることもできる。また、電界効果型薄膜トランジスタTr及びコンデンサCの配置も図4に示した配置に限定されず、適宜設計すればよい。ただし、いずれの場合も、半導体層48は酸化物半導体又は有機半導体により形成されることが望ましい。

【0064】

なお、活性層48が酸化物半導体の場合、酸化物半導体としては、単結晶、多結晶、微結晶、非晶質のいずれでも良いが、非晶質が好ましい。更に、酸化物半導体Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Biから少なくとも1種を含むことが好ましいが、In、Ga、Zn、Snがより好ましい。

【0065】

つぎに、R（赤）・G（緑）・B（青）の信号出力について説明する。

【0066】

図2、図3に示すように、このような構成の撮像素子1では、第3の二次受光画素30側（基板2側の反対側）から入射した入射光Lが、第3の二次受光画素30の光電変換部34に到達し、入射光のうち赤色の光が選択的に吸収され、この赤色光の強度に応じた正

10

20

30

40

50

負の電荷、すなわち電子 - 正孔対が発生される。下部電極（画素電極）と上部電極との間には所定の電圧が印加されており、光電変換部に生じる電界によって、例えば電子が下部電極側に移動し、これらの電子は下部電極に蓄積される。下部電極に蓄積された電子は、第3の二次受光画素30に設けられているTFTがオンにされたとき、赤色光の信号電荷として出力される。

【0067】

次いで、第3の二次受光画素10の光電変換部34によって吸収されなかった光、すなわち赤色の波長域以外の光は、第2の二次受光画素20に入射される。そして、第2の二次受光画素20では、光電変換部（受光素子）24において緑色の波長域の光が吸収される。吸収された緑色光は、青色光に対する第1の二次受光画素10と同様の作用により光電変換され、第2の二次受光画素20に設けられているTFTがオンされたとき、緑色光の信号電荷として出力される。

10

【0068】

更に、第3及び第2の二次受光画素10、20において吸収されなかった光、すなわち青色の光は、第1の二次受光画素10に入射される。そして、第1の二次受光画素10では、光電変換部（受光素子）14において赤色の波長域の光が吸収される。吸収された赤色光は、青色光及び緑色光に対する第3及び第2の二次受光画素30、20と同様の作用により光電変換され、二次受光画素10に設けられているTFTがオンされたとき、赤色光の信号電荷として出力される。

【0069】

20

このように基板2上に異なる波長域の光を感知して光電変換する二次受光画素10、20、30が封止絶縁膜18、28を介して絶縁状態で積層され、積層された二次受光画素10、20、30によって構成された一次受光画素4が基板2上に配列されていることで、各波長域の光（RGB）に応じた信号電荷をそれぞれ出力することができる。そして、二次受光画素10、20、30から出力された信号の組み合わせにより、被写体（生体内）をフルカラーで、かつ、高い解像度で撮像することができる。また、厚さ方向で隣接する二次受光画素10、20、30間の封止絶縁膜18、28は、受光画素全体を支持する基板2に比べて極めて薄い厚みとすることができるため、二次受光画素10、20、30間に基板（中間基板）が配置されている場合に生じ易い画像ボケを効果的に抑制することもできる。

30

【0070】

更に、各二次受光画素10、20、30を駆動する電界効果型薄膜トランジスタ40の半導体層48は酸化物半導体又は有機半導体により形成されているので、例えば、アモルファスシリコンからなる活性層に比べて光透過性が高く、しかも、低電圧でより多くの電流を流すことができる。このため、各二次受光画素10、20、30での受光光量が向上し、高感度で撮像することができると共に、消費電力を小さくすることができる。また、酸化物半導体又は有機半導体からなる半導体層48は、酸化物半導体の場合には例えばスパッタリングによって、有機半導体の場合には例えば真空蒸着法によって、それぞれ低温で形成することができるため、基板2としてガラス等の耐熱性の高い基板のみならず、可撓性を有するプラスチック基板も好適に用いることができる。したがって、このような撮像素子1を組み込んだカプセル型内視鏡100の小型化及び軽量化を図ることに寄与される。

40

【0071】

つぎに、本実施形態の作用について説明する。

【0072】

カプセル型内視鏡100の撮像素子1は、図2に示すように、平面視において信号出力部12と光電変換部14とが重なっている。したがって、例えば、信号出力部と光電変換部とが重なっていない構成（例えば、特開2007-105236号公報の図2参照）と比較し、平面視における二次受光画素10、20、30の投影面積が小さくできる。

【0073】

50

また、二次受光画素 10, 20, 30 は、基板 2 上に封止絶縁膜 18、28 を介して積層されているので、カラー化されても撮像素子 1 の平面視における投影面積は広くなならない。よって、例えば、二次受光画素 10, 20, 30 (一次受光画素 4) を面内方向に並べる構成の撮像素子と比較し、小型化される。

【0074】

このように、各二次受光画素 10, 20, 30 が小型化され、かつ積層されているので、撮像素子 1 が小型化される。そして、その結果、撮像素子 1 を備えるカラー画像が撮影可能なカプセル型内視鏡 100 が小型化される。

【0075】

また、各二次受光画素 10, 20, 30 が小型化され、かつ積層されているので、撮像素子 1 における一次受光画素 4 を高密度配置することが可能である (図 1 参照)。よって、撮像素子 1、すなわちカプセル型内視鏡 100 が小型であっても (或いは、大型化することなく)、高解像度化することができる。

【0076】

また、図 5 及び図 6 に示すように、電界効果型薄膜トランジスタ 40 は、半導体層 48 が少なくとも抵抗層 48a と該抵抗層 48a より電気伝導度が大きい活性層 48b とを有し、活性層 48b がゲート絶縁膜 46 と接し、抵抗層 48a が活性層 48b とソース電極 50 及びドレイン電極 52 の少なくとも一方に電氣的に接続している構成とされている。

【0077】

したがって、電界効果型トランジスタ 40 がゲート電極 50 に電圧が印加された ON の状態では、チャネルとなる活性層 48b が大きい電気伝導度を有しているため、電界効果移動度は高くなり、高 ON 電流が得られる。また、OFF の状態では、抵抗層 48a の電気伝導度が小さく、抵抗層 48a の抵抗が高いことから、OFF 電流が低く保たれる。したがって、ON / OFF 比特性が極めて改良される。この結果、高解像度及び高感度で撮像される。また、消費電力が低下する。

【0078】

なお、このように消費電力が低いので、本実施形態のカプセル型内視鏡 100 は、大きな電池 164 (図 8 を参照) を持たなくても、長時間にわたって撮影が可能となる。よって、更に小型化が可能となる。

【0079】

このように、本実施形態のカプセル型内視鏡 100 は、小型化されているので、例えば、口から飲み込む際の患者の負荷や体内に滞留する間の負荷が小さくなる。また、解像度及び感度が向上されているので、高画質で生体内を撮影できる。

【0080】

また、例えば、撮像素子に C-MOS センサーを用いた場合のように、信号出力部 12 を遮光するための遮光層が本実施形態では必要ないので、漏れ光によるノイズ低減と暗電流によるノイズ低減の効果を有する。更に、製造工程も簡略化が可能とされる。

【0081】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

【0082】

また、上記実施形態では、図 3 に示すように、平面視において、光電変換部 14 の領域に信号出力部 12 が収まるように重なっていたが、これに限定されない。少なくとも光電変換層 15 と信号出力部 12 との一部が重なっていればよい。

【0083】

また、上記実施形態では、図 8 に示すように、カプセル型内視鏡 100 は送信手段 (送受信部 168) を備えていたが、例えば、カプセル内に画像データを保存可能な構成の場合など、送信手段を備えていない構成とすることも可能である。

【0084】

例えば、本実施形態では、生体内をカラーで撮影するため、二次受光画素 10, 20, 30 が積層された構成であったが、これに限定されない。例えば、2 種類の二次受光画素

10

20

30

40

50

を積層して一次受光画素を構成してもよいし、4種類以上の二次受光画素を積層して一次受光画素を構成してもよい。或いは、一つの二次受光画素で構成されていてもよい。

【0085】

また、上記実施形態では、図7に示すように、カプセル型内視鏡100は患者Kが飲み込み、患者Kの生体内を撮影する用途に用いたが、撮影対象(被写体)これに限定されない。生体内以外の種々の被写体を撮影する用途に適用が可能である。例えば、配管の内壁の撮影等の工業用途にも適用が可能である。

【0086】

また、上記実施形態では、図8に示すように、カプセル型内視鏡100は照明手段(白色LED158A, 158B)を備えていたが、例えば、照明されなくても撮影可能な明るさの被写体(撮像部位)や照明手段がカプセル内視鏡とは別に設ける構成の場合など、照明手段を備えていない構成とすることも可能である。

【0087】

つぎに、撮像素子1を構成する各部材の詳細及び撮像素子1の製造方法について詳しく説明する。

【0088】

<基板>

基板2の材質は特に限定されることはなく、例えばYSZ(ジルコニア安定化イットリウム)、ガラス等の無機材料、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエテルスルホン、ポリアリレート、アリルジグリコールカーボネート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、ポリ(クロロトリフルオロエチレン)等の合成樹脂等の有機材料、などが挙げられる。前記有機材料の場合、光透過性、耐熱性、寸法安定性、表面平滑性、耐溶剤性、電気絶縁性、加工性、低通気性、低吸湿性等に優れていることが好ましい。

【0089】

本実施形態の撮像素子1は、特に基板2として、可撓性基板(フレキシブル基板)を好適に用いることができる。可撓性の基板2に用いる材料としては、光透過率の高い有機プラスチックフィルムが好ましく、上記有機材料のプラスチック状フィルムを好適に用いることができる。また、フィルム状プラスチックを用いた基板2としては、絶縁性が不十分の場合は絶縁層、水分や酸素の透過を防止するためのガスバリア層、フィルム状プラスチックを用いた基板2の平坦性や、電界効果型薄膜トランジスタ40等の密着性を向上させるためのアンダーコート層等を備えることも好ましい。

【0090】

なお、可撓性基板を用いる場合、その厚みは材質にもよるが、基板2上に形成された受光画素等を確実に支持できると共に、基板2を自由に曲げることができる厚さとするのが好ましく、例えば、10 μ m以上1mm以下、好ましくは、20 μ m以上0.5mm以下とすることができる。

【0091】

このようなプラスチック製の可撓性の基板2を用いれば、曲げたり、丸めたりするなど自由に変形することができ、装置の小型化や軽量化に寄与することが可能となる。

【0092】

図2に示すように、本実施形態のように、基板2とは反対側、つまり第3の二次受光画素30側から受光して光電変換するようにする場合には、基板2は透明である必要はなく、例えば金属基板や半導体基板などの不透明な基板を用いることができる。

【0093】

これに対し、図2(本実施形態)とは反対側、つまり、基板2側から受光して各二次受光画素10, 20, 30が光を感知するようにする場合には、光透過性の高い基板2を用いる。この場合、要求される感度等にもよるが、基板2は光透過率が高いほど好ましい。

【0094】

10

20

30

40

50

< 電界効果型薄膜トランジスタ >

既に説明したように、図 3 に示すように二次受光画素 10 は、光電変換部 14 により生じた電荷に基づき、コンデンサ 60、電界効果型薄膜トランジスタ 40 を含む信号出力部 12 により信号を出力する。電界効果型薄膜トランジスタ 40 は、ゲート電極 44、ゲート絶縁膜 46、半導体層 48、ソース電極 50、及びドレイン電極 52 を有し、半導体層 48 は、酸化物半導体又は有機半導体により形成されている。第 2 及び第 3 の二次受光画素 20、30 にもそれぞれ同様の構成の電界効果型薄膜トランジスタを含む信号出力部 22、32 が設けられており、それぞれの光電変換部 24、34 (図 2 参照) より生じた電荷に基づいて信号を出力する。

【0095】

- 半導体層 -

半導体層 48 を酸化物半導体により形成すれば、アモルファスシリコンの半導体層に比べて電荷の移動度がはるかに高く、低電圧で駆動させることができる。また、酸化物半導体を用いれば、通常、シリコンよりも光透過性が高く、可撓性を有する活性層 48 を形成することができる。また、酸化物半導体、特にアモルファス酸化物半導体は、低温 (例えば室温) で均一に成膜が可能であるため、プラスチックのような可撓性のある樹脂製の基板 2 を用いるときに特に有利となる。また、複数の二次受光画素を積層させるため、上段の二次受光画素を形成する際に下段の二次受光画素が影響を受ける。特に光電変換層は熱の影響を受けやすいが、酸化物半導体、特にアモルファス酸化物半導体は低温成膜が可能であるため有利である。

【0096】

半導体層 48 を形成するための酸化物半導体としては、In、Ga 及び Zn のうちの少なくとも 1 つを含む酸化物 (例えば In-O 系) が好ましく、In、Ga 及び Zn のうちの少なくとも 2 つを含む酸化物 (例えば In-Zn-O 系、In-Ga-O 系、Ga-Zn-O 系) がより好ましく、In、Ga 及び Zn を含む酸化物が更に好ましい。In-Ga-Zn-O 系酸化物半導体としては、結晶状態における組成が $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ (m は 6 未満の自然数) で表される酸化物半導体が好ましく、特に、 InGaZnO_4 がより好ましい。この組成のアモルファス酸化物半導体の特徴としては、電気伝導度が増加するにつれ、電子移動度が増加する傾向を示す。

【0097】

ここで電気伝導度とは、物質の電気伝導のしやすさを表す物性値であり、物質のキャリア濃度 n 、キャリア移動度 μ 、とすると物質の電気伝導度 は以下の式で表される。e は電荷素量を表す。

$$= n e \mu$$

【0098】

半導体層 48 が n 型半導体である時はキャリアは電子であり、キャリア濃度とは電子キャリア濃度を、キャリア移動度とは電子移動度を示す。同様に半導体層 48 が p 型半導体ではキャリアは正孔であり、キャリア濃度とは、正孔キャリア濃度を、キャリア移動度とは正孔移動度を示す。尚、物質のキャリア濃度とキャリア移動度とは、ホール測定により求めることができる。

【0099】

電気伝導度は、厚みが分かっている膜のシート抵抗を測定することにより、膜の電気伝導度を求めることができる。半導体の電気伝導度は温度により変化するが、本願明細書における電気伝導度は、室温 (20) での電気伝導度を示す。

【0100】

半導体層 48 を形成する酸化物半導体としては、前記したように In、Ga 及び Zn のうちの少なくとも 1 つを含む n 型酸化物半導体が好ましいが、 $\text{ZnO} \cdot \text{Rh}_2\text{O}_3$ 、 CuGaO_2 、 SrCu_2O_2 のような p 型酸化物半導体を半導体層 48 に用いることもできる。

【0101】

10

20

30

40

50

半導体層 48 の電気伝導度は、半導体層 48 のソース電極 50 及びドレイン電極 52 近傍よりゲート絶縁膜 46 近傍において高くすることが好ましい。より好ましくは、ゲート絶縁膜 46 近傍の電気伝導度のソース電極 50 及びドレイン電極 52 近傍の電気伝導度に対する比率（ゲート絶縁膜 46 近傍の電気伝導度 / ソース電極 50 及びドレイン電極 52 近傍の電気伝導度）が、好ましくは、 10^{-1} 以上 10^{-10} 以下であり、より好ましくは、 10^{-2} 以上 10^{-8} 以下である。好ましくは、半導体層 48 のゲート絶縁膜 46 界面近傍の電気伝導度が $10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ 以上 10^2 S cm^{-1} 未満であり、より好ましくは $10^{-1} \text{ S cm}^{-1}$ 以上 10^2 S cm^{-1} 未満である。

【0102】

半導体層 48 は複数の層で形成することもできる。例えば、図 5 に示すように、半導体層 48 が、少なくとも抵抗層 48a と該抵抗層 48a より電気伝導度が大きい活性層 48b とを有し、活性層 48b がゲート絶縁膜 46 と接し、抵抗層 48a が活性層 48b とソース電極 50 及びドレイン電極 52 の少なくとも一方に電氣的に接続している構成とすることが好ましい。より好ましくは、活性層 48b の電気伝導度の抵抗層 48a の電気伝導度に対する比率（活性層 48b の電気伝導度 / 抵抗層 48a の電気伝導度）が、 10^{-1} 以上 10^{-10} 以下であり、更に好ましくは、 10^{-2} 以上 10^{-8} 以下である。

【0103】

また、好ましくは、活性層 48b の電気伝導度が $10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ 以上 10^2 S cm^{-1} 未満であり、より好ましくは $10^{-1} \text{ S cm}^{-1}$ 以上 10^2 S cm^{-1} 未満である。抵抗層 48a の電気伝導度は、好ましくは $10^{-1} \text{ S cm}^{-1}$ 以下、より好ましくは $10^{-9} \text{ S cm}^{-1}$ 以上 $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ 以下である。

また、抵抗層の膜厚が活性層の膜厚より厚いことが好ましい。より好ましくは、抵抗層の膜厚 / 活性層の膜厚比が 1 を越え 10^0 以下、さらに好ましくは 1 を越え 10^1 以下である。

活性層の膜厚は、 1 nm 以上 100 nm 以下が好ましく、より好ましくは 2.5 nm 以上 30 nm 以下である。抵抗層の膜厚は、 5 nm 以上 500 nm 以下が好ましく、より好ましくは 10 nm 以上 100 nm 以下である。

【0104】

上記のような IGZO 等のアモルファス酸化物半導体により 2 層構造の抵抗層 48a、活性層 48b を形成すれば、移動度が $10 \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 以上の高い移動度の TFT で、ON/OFF 比が 10^6 以上のトランジスタ特性を実現でき、一層低電圧化を図ることができる。

【0105】

また、各二次受光画素 10、20、30 に設ける電界効果型薄膜トランジスタは、ボトムゲート型及びトップゲート型のいずれでもよい。例えば図 6 に示すように、基板 2 側から、ソース・ドレイン電極 50、52、活性層 48b、抵抗層 48a、ゲート絶縁膜 46、及びゲート電極 44 を順次積層して構成した電界効果型薄膜トランジスタとすることもできる。

【0106】

なお、図 5 及び図 6 では、基板 2 上に絶縁膜 3 が形成され、その上に電界効果型薄膜トランジスタが形成されている。特に金属基板や半導体基板のように導電性を有する基板を用いる場合には、このような絶縁膜を形成して絶縁基板とすることができる。

【0107】

本実施形態に係る半導体層 48 は、上述のように半導体層 48 のソース電極 50 及びドレイン電極 52 近傍よりゲート絶縁膜 46 近傍において電気伝導度がより大きくなるように調整することが好ましい。例えば、前記抵抗層と前記活性層の間の電気伝導度が連続的に変化している態様も好ましい。該構成においては前記抵抗層と前記活性層と間に明確な境界を有する訳でない。前記抵抗層と前記活性層を併せた半導体層の総厚みの前記ゲート絶縁膜に近接する 10% の領域を活性層、また、該半導体層の厚みの前記ソース電極及び前記ドレイン電極に近接する 10% の領域を抵抗層と定義される。

10

20

30

40

50

【0108】

半導体層48を酸化物半導体で形成する場合、電気伝導度の調整手段として下記の手段を挙げることができる。

(1) 酸素欠陥による調整

酸化物半導体において、酸素欠陥ができると、キャリア電子が発生し、電気伝導度が大きくなることが知られている。よって、酸素欠陥量を調整することにより、酸化物半導体の電気伝導度を制御することが可能である。酸素欠陥量を制御する具体的な方法としては、成膜中の酸素分圧、成膜後の後処理時の酸素濃度と処理時間等がある。ここでいう後処理とは、具体的に100以上の熱処理、酸素プラズマ、UVオゾン処理などがある。これらの方法の中でも、生産性の観点から成膜中の酸素分圧を制御する方法が好ましい。成膜中の酸素分圧を調整することにより、酸化物半導体の電気伝導度の制御を行うことができる。

10

【0109】

(2) 組成比による調整

酸化物半導体の金属組成比を変えることにより、電気伝導度を変化させることもできる。例えば、 $\text{InGaZn}_{1-x}\text{MgXO}_4$ において、Mgの比率が増えていくと、電気伝導度が小さくなる。また、 $(\text{In}_2\text{O}_3)_{1-x}(\text{ZnO})_x$ の酸化物系において、Zn/In比が10%以上では、Zn比率が増加するにつれ、電気伝導度が小さくなることが報告されている(「透明導電膜の新展開II」、シーエムシー出版、34頁-35頁)。好ましくは、抵抗層のZn/In比が活性層のZn/In比より3%以上大きく、さらに好ましくは、10%以上大きい。

20

これら組成比を変える具体的な方法としては、例えば、スパッタによる成膜方法においては、組成比が異なるターゲットを用いる方法が挙げられる。または、多元のターゲットにより、共スパッタし、そのスパッタレートを個別に調整することにより、膜の組成比を変えることが可能である。

【0110】

(3) 不純物による調整

酸化物半導体に、Li, Na, Mn, Ni, Pd, Cu, Cd, C, N, P等の元素を不純物として添加することにより、電子キャリア濃度を減少させること、つまり電気伝導度を小さくすることが可能である。不純物を添加する方法としては、酸化物半導体と不純物元素とを共蒸着により行う、成膜された酸化物半導体膜に不純物元素のイオンをイオンドーブ法により行う等がある。

30

【0111】

(4) 酸化物半導体材料による調整

上記(1)~(3)においては、同一酸化物半導体系での電気伝導度の調整方法を述べたが、もちろん酸化物半導体材料を変えることにより、電気伝導度を変えることができる。例えば、一般的に SnO_2 系酸化物半導体は、 In_2O_3 系酸化物半導体に比べて電気伝導度が小さいことが知られている。このように酸化物半導体材料を変えることにより、電気伝導度の調整が可能である。特に電気伝導度の小さい酸化物材料としては、 Al_2O_3 、 Ga_2O_3 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_3 、 MgO 、又は HfO_3 等の酸化物絶縁体材料が知られており、これらを用いることも可能である。

40

電気伝導度を調整する手段としては、上記(1)~(4)の方法を単独に用いても良いし、組み合わせても良い。

【0112】

半導体層48を形成する方法としては、酸化物半導体の多結晶焼結体をターゲットとして、気相成膜法を用いるのが良い。気相成膜法の中でも、スパッタリング法、パルスレーザ蒸着法(PLD法)が適している。更に、量産性の観点から、スパッタリング法が好ましい。

【0113】

例えば、RFマグネトロンスパッタリング蒸着法により、真空度及び酸素流量を制御し

50

て成膜される。酸素流量が多いほど電気伝導度を小さくすることができる。

【0114】

なお、成膜の際、電気伝導度を調整する手段としては、上記(1)～(4)の方法を単独で用いても良いし、組み合わせても良い。

【0115】

形成した膜は、例えば、周知のX線回折法によりアモルファス膜であることが確認できる。

【0116】

また、膜厚は触針式表面形状測定により求めることができる。組成比は、RBS(ラザフォード後方散乱)分析法により求めることができる。

10

【0117】

半導体層48は、有機半導体により形成してもよい。低温成膜可能であり、導電性及び光透過性を有する種々の縮合多環芳香族化合物や共役系化合物などの有機半導体を用いることができる。

【0118】

具体的には、低分子有機半導体としては、ペンタセン、テトラセン、アントラセンに代表されるアセン系化合物、中心金属がCu、Zn、Co、Ni、Pb、Pt、Fe、Mg等の2価もしくは無金属フタロシアニン、アルミニウムクロロフタロシアニン、インジウムクロロフタロシアニン、ガリウムクロロフタロシアニン等のハロゲン原子が配位した3価金属のフタロシアニン、その他バアナジルフタロシアニン、チタニルフタロシアニン等の酸素が配位したフタロシアニン等に代表されるフタロシアニン系顔料、インジゴ、チオインジゴ系顔料、キナクリドン系顔料、ペリレンもしくはPTCDA、PTCDI、PTCBI、Me-PTCなどのペリレン系顔料、C60、C70、C76、C78、C84等フラレン類、カーボンナノチューブ類、メロシアニン色素などの色素類などを用いることができる。

20

【0119】

高分子有機半導体としては、ポリピロール、ポリ(N-置換ピロール)などのポリピロール類、ポリチオフェン、ポリ(3-置換チオフェン)などのポリチオフェン類、ポリアセチレン類、ポリビニルカルバゾール、ポリフェニレンスルフィド、ポリビニレンスルフィドなどのポリマーを用いることができる。

30

【0120】

上記の材料は単体で用いてもよいし、樹脂などのバインダーに分散混合させて用いて用いることができる。

【0121】

また、有機半導体の導電率を調整するために、ドナー性、もしくはアクセプター性の無機材料、無機化合物、有機化合物などのドーパントをドーピングしてもよい。

【0122】

有機半導体により半導体層48を形成する方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の実例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、MBE法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等のCVD法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、LB法等の塗布法と用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。パターンニングは、フォトリソグラフィなどによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレーザーなどによる物理的エッチングにより行ってもよいし、マスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等を行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。

40

【0123】

低分子有機半導体を用いる場合は、乾式成膜法が好ましく用いられ、特に真空蒸着法が好ましく用いられる。真空蒸着法は抵抗加熱蒸着法、電子線加熱蒸着法等の化合物の加熱の方法、るつぼ、ボート等の蒸着源の形状、真空度、蒸着温度、基板温度、蒸着速度等が

50

基本的なパラメーターである。均一な蒸着を可能とするために基板 2 を回転させて蒸着することが好ましい。真空度は高い方が好ましく 10^{-4} Torr 以下、好ましくは 10^{-6} Torr 以下、特に好ましくは 10^{-8} Torr 以下で真空蒸着が行われる。蒸着時の全ての工程は真空中で行われることが好ましく、基本的には化合物が直接、外気の酸素、水分と接触しないようにする。真空蒸着の上述した条件は有機膜の結晶性、アモルファス性、密度、緻密度等に影響するので厳密に制御する必要がある。水晶振動子、干渉計等の膜厚モニタを用いて蒸着速度を P I もしくは P I D 制御することが好ましい。2 種類以上の化合物を同時に蒸着する場合には共蒸着法、フラッシュ蒸着法等を好ましく用いることができる。

【0124】

10

高分子半導体を用いる場合は、湿式成膜法により成膜することが好ましい。蒸着等の乾式成膜法を用いた場合、高分子を用いることは分解のおそれがあるため難しく、代わりとしてそのオリゴマーを好ましく用いることができる。

【0125】

半導体層 48 の厚みは、使用する材料等にもよるが、好ましくは、 10 nm 以上 $1\text{ }\mu\text{ m}$ 以下、更に好ましくは 20 nm 以上 500 nm 以下、特に好ましくは 30 nm 以上 200 nm 以下である。

【0126】

- ゲート絶縁膜 -

ゲート絶縁膜 46 は、比誘電率の高い無機化合物や有機化合物を用いることができる。

20

【0127】

無機化合物としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化ゲルマニウム、窒化ゲルマニウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化イットリウム、酸化タンタル、酸化ハフニウム、酸化窒化珪素、酸化炭化珪素、窒化炭化珪素、酸化窒化炭化珪素、酸化窒化ゲルマニウム、酸化炭化ゲルマニウム、窒化炭化ゲルマニウム、酸化窒化炭化ゲルマニウム、酸化窒化アルミニウム、酸化炭化アルミニウム、窒化炭化アルミニウム、酸化窒化炭化アルミニウムやこれらの混合物を用いることができる。

【0128】

有機化合物としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリアクリレート、光ラジカル重合系、光カチオン重合系の光硬化性樹脂、或いはアクリロニトリル成分を含有する共重合体、ポリビニルフェノール、ポリビニルアルコール、ノボラック樹脂、およびシアノエチルプルラン等を用いることもできる。また、これらのポリマー微粒子に無機化合物を被覆した粒子も用いることができる。

30

【0129】

ゲート絶縁膜 46 の形成方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の具体的な例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、M B E 法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等の C V D 法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、L B 法等の塗布法を用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。パターンニングは、フォトリソグラフィなどによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレーザーなどによる物理的エッチングにより行ってもよいしマスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等を行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。

40

【0130】

また、T F T 40 の構造にもよるが、ゲート電極 44 の表面を O_2 プラズマ処理や陽極酸化法などにより酸化する方法や、 N_2 プラズマを用いて窒化する方法などによりゲート絶縁膜 46 を形成することもできる。

【0131】

ゲート絶縁膜 46 の膜厚としては、 $30\text{ nm} \sim 3\text{ }\mu\text{ m}$ が好ましく、より好ましくは、 $50\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ である。

50

【 0 1 3 2 】

- ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極 -

ゲート電極 4 4、ソース電極 5 0、及びドレイン電極 5 2 は、導電性材料であれば特に限定されず、例えば白金、金、銀、ニッケル、クロム、銅、鉄、錫、アンチモン鉛、タンタル、インジウム、アルミニウム、亜鉛、マグネシウム、これらの金属の合金、酸化インジウム錫 (ITO)、酸化亜鉛インジウム (IZO) 等の導電性金属酸化物、ドーピング等で導電率を向上させた無機及び有機半導体 (シリコン単結晶、ポリシリコン、アモルファスシリコン、ゲルマニウム、グラファイト、ポリアセチレン、ポリパラフェニレン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン、ポリチエニレンビニレン、ポリパラフェニレンビニレン等)、これらの材料の複合体等が挙げられる。特にソース領域及びドレイン領域に用いる電極の材料は、上記の材料の中でも活性層 4 8 との接触面において電気抵抗が小さいものが好ましい。

10

【 0 1 3 3 】

また、特にプラスチック製の可撓性基板を用いる場合、低温成膜が可能な材料、例えば酸化インジウム錫 (ITO)、酸化亜鉛インジウム (IZO) 等の導電性金属酸化物、或いはドーピング等で導電率を向上させた有機半導体を用いて各電極 4 4、5 0、5 2 を形成することが好ましい。これらの材料を用いれば、電界効果型薄膜トランジスタ 4 0 全体を低温プロセスで形成することができると共に、光透過性及び可撓性がより高い電界効果型薄膜トランジスタ 4 0 を形成することができる。なお、電界効果型薄膜トランジスタ 4 0 は、光透過率が高いほど好ましく、具体的には可視光透過率が、好ましくは 6 0 % 以上、より好ましくは 7 0 % 以上、特に好ましくは 8 0 % 以上である。各二次受光画素 1 0、2 0、3 0 における電界効果型薄膜トランジスタ 4 0 の光透過率が高いほど光電変換層 1 5 における受光光量が向上し、より高感度となる。

20

【 0 1 3 4 】

また、光電変換部 (受光素子) 1 4 の電極 1 3、1 6 も上記のような低温成膜可能な材料により形成すれば、二次受光画素全体をより確実に低温プロセスで形成することができ、可撓性の基板 2 を用いる場合に特に有利となる。

【 0 1 3 5 】

ゲート電極 4 4 の形成方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の具体的な例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、MBE 法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等の CVD 法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、LB 法等の塗布法を用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。

30

【 0 1 3 6 】

パターンニングは、フォトリソグラフィなどによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレーザーなどによる物理的エッチングにより行ってもよいしマスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。これらの成膜法及びパターンニング法から、使用する材料、基板 2 の材質等を考慮して選択すればよい。

40

【 0 1 3 7 】

ソース電極 5 0 及びドレイン電極 5 2 の形成も、ゲート電極 4 4 と同様の方法を採用することができる。

【 0 1 3 8 】

ゲート電極 4 4、ソース電極 5 0、及びドレイン電極 5 2 の各膜厚としては、それぞれ、好ましくは、1 0 nm 以上 1 μ m 以下、更に好ましくは 3 0 nm 以上 5 0 0 nm 以下、特に好ましくは 5 0 nm 以上 2 0 0 nm 以下である。

【 0 1 3 9 】

< コンデンサ >

図 3 に示すコンデンサ 6 0 は、基板 2 と下部電極 1 3 との間に設けられた絶縁膜 5 4 を

50

貫通して形成された導電性材料の配線を介して対応する下部電極（画素電極）１３と電氣的に接続されている。これにより、下部電極１３で捕集された電荷をコンデンサ６０に移動させることができる。

【０１４０】

コンデンサ６０は、絶縁した一对の電極６４，６６により構成され、例えば、電界効果型薄膜トランジスタ４０のゲート電極４４、ゲート絶縁膜４６、及びソース・ドレイン電極５０，５２を形成するときに、フォトリソグラフィ等によって同時にパターンニングして形成することができる。このとき、コンデンサ６０の上部電極６６がドレイン電極５２と電氣的に接続するようにパターンニングする。また、コンデンサ６０の上部電極６６は光電変換部１４の下部電極１３とスルーホール７０によって電氣的に接続されている。

10

【０１４１】

<層間絶縁膜>

電界効果型薄膜トランジスタ４０及びコンデンサ６０を形成した後、保護膜（層間絶縁膜）５４を形成する。層間絶縁膜５４には、ゲート絶縁膜４６と同様の無機化合物及び有機化合物を用いることができる。

【０１４２】

層間絶縁膜５４の形成方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の具体的な例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、ＭＢＥ法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等のＣＶＤ法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、ＬＢ法等の塗布法と用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。パターンニングは、フォトリソグラフィ・などによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレザ・などによる物理的エッチングにより行ってもよいしマスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等を行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。

20

【０１４３】

例えば、スピンコート等を用いて基板２上にアクリル系感光性樹脂を塗布し、所定の位置にコンタクトホールが形成されるように露光した後、現像する。これによりコンタクトホールが形成された保護膜（層間絶縁膜）５４を形成することができる。

【０１４４】

層間絶縁膜５４の膜厚としては、５０ｎｍ～３μｍが好ましく、より好ましくは、１００ｎｍ～１μｍである。

30

【０１４５】

<下部電極及び上部電極>

光電変換部（受光素子）となる下部電極（画素電極）１３及び上部電極（対向電極）１６は、一方を陽極とし、他方を陰極とする。

【０１４６】

各二次受光画素１０，２０，３０の下部電極及び上部電極１６，２６，３６は、透明もしくは半透明である必要があり、４００ｎｍ～７００ｎｍの可視光の波長域において、少なくとも５０パーセント以上、好ましくは７０パーセント以上、より好ましくは９０％以上の光透過率を有するものが好ましい。

40

【０１４７】

これらの電極の材料は、光透過率及び導電性のほか、隣接する層との密着性や電子親和力、イオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選ばれ、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物材料などを用いることができる。

【０１４８】

具体的には、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）、ＩＺＯ、ＡＺＯ、ＦＴＯ、ＳｎＯ₂、ＴｉＯ₂、ＺｎＯ₂等の導電性金属酸化物、或いは金、銀、クロム、ニッケル等の金属、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、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、

50

ポリピロールなどの有機導電性材料、シリコン化合物およびこれらとITOとの積層物などが挙げられる。高い光透過性が要求される電極材料としては、好ましくは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、導電性、透明性等の点からITO、IZOが好ましい。

【0149】

下部電極（画素電極）13及び上部電極（対向電極）16の形成方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の具体的な例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、MBE法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等のCVD法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、LB法等の塗布法を用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。パターニングは、フォトリソグラフィ - などによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレーザーなどによる物理的エッチングにより行ってもよいしマスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。

10

【0150】

下部電極（画素電極）13は、成膜後、パターニングを行うことにより、一次受光画素毎に分割された下部電極13を形成し、上部電極（対向電極）16は、全画素部で共通の一枚構成としてもよいし、一次受光画素毎に分割してあっても良い。

【0151】

電極13，16の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、光透過率を高めるために可能な限り薄い方がよく、通常3nm以上500nm以下の範囲が好ましく、より好ましくは5nm以上300nm以下であり、更に好ましくは7nm以上100nm以下である。また、陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百 / 以下が好ましい。

20

【0152】

< 光電変換層 >

光電変換部14における光電変換層15は、積層された3種類の二次受光画素10，20，30がそれぞれ異なる波長域の光を感知して光電変換するように構成する。

【0153】

各二次受光画素10，20，30の光電変換層は、それぞれ所定の波長域の光を吸収して光の強度に応じた電荷を発生する光電変換材料を用いることができる。具体的には、青色光を吸収して光電変換する有機材料としては、例えばポルフィリン誘導体、緑色の光を吸収して光電変換する有機材料としては、例えばペリレン誘導体、赤色の光を吸収して光電変換する有機材料としては、例えばフタロシアニン誘導体が挙げられる。

30

【0154】

なお、光電変換層を構成する有機材料は、前述のものに限定されるものではない。例えば、アクリジン、クマリン、キナクリドン、シアニン、スクエアリリウム、オキサジン、キサンテントリフェニルアミン、ベンジジン、ピラゾリン、スチリルアミン、ヒドラゾン、トリフェニルメタン、カルバゾール、ポリシラン、チオフェン、ポリアミン、オキサジアゾール、トリアゾール、トリアジン、キノキサリン、フェナンスロリン、フラーレン、アルミニウムキノリン、ポリパラフェニレンビニレン、ポリフルオレン、ポリビニルカルバゾール、ポリチオール、ポリピロール、ポリチオフェン及びこれらの誘導体等を単独で、又はこれらに代表される有機材料を2種類以上混合若しくは積層することで、光電変換層15を形成することも可能である。

40

【0155】

光電変換層15の形成方法としては、乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができる。乾式成膜法の具体例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、MBE法等の物理気相成長法、或いはプラズマ重合等のCVD法が挙げられる。湿式成膜法としては、キャスト法、スピンコート法、ディッピング法、LB法等の塗布法と用いることができる。また、インクジェット印刷やスクリーン印刷などの印刷法、熱転写やレーザー転写などの転写法を用いてもよい。パターニングは、フォトリソグラフィ -

50

などによる化学的エッチングにより行ってもよいし、紫外線やレザなどによる物理的エッチングにより行ってもよいしマスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法、印刷法、転写法により行ってもよい。

【0156】

また、暗電流（光未照射時に観測される電流）の低減や量子効率向上のために、電子輸送材料、正孔輸送材料、電子ブロッキング材料、正孔ブロッキング材料等を混合又は積層することも可能である。これらの層も光電変換層15と同様の方法により形成することができる。

【0157】

なお、積層された二次受光画素10, 20, 30によって3原色の光を受光するように構成する場合、上記のような基板2側から青色光、緑色光、赤色光の順（BGR）に限定されず、3種類の二次受光画素10, 20, 30がそれぞれR、G、Bのいずれかに対応した波長域の光を選択的に感知し、それらの組み合わせによって3原色の光を光電変換できるようにすればよい。したがって、3種類の二次受光画素10, 20, 30が、基板2側から、BGR、BRG、GBR、GRB、RGB、RBGのいずれかのパターンでそれぞれの色の光を吸収して光電変換できるように光電変換層15を形成すればよい。

【0158】

<封止絶縁膜>

光電変換層15上に上部電極16を形成した後、封止絶縁膜18, 28を形成する。封止絶縁膜18, 28は、絶縁性及び光透過性を有する材料により形成する。封止絶縁膜18, 28を形成する材料としては、例えば、前記したゲート絶縁膜46又は層間絶縁膜54と同様の材料を用いることができるが、無機化合物がより好ましい。封止絶縁膜を形成する無機化合物としては、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 MgO 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 、 SiO （酸化ケイ素）、 $SiON$ （酸窒化ケイ素） SiN （窒化ケイ素）または AlN （窒化アルミニウム）等の無機材料が挙げられる。また、封止絶縁膜18, 28は原子層CVD法（ALCVD法）によって形成された無機材料層であることが好ましい。

【0159】

なお、第1及び第2の二次受光画素10, 20の間に介在する封止絶縁膜18は、第2及び第3の二次受光画素20, 30がそれぞれ感知する光（G及びR）を透過し、第2及び第3の二次受光画素20, 30の間に介在する封止絶縁膜28は、第3の二次受光画素30が感知する光（R）を透過させるように形成する。

【0160】

封止絶縁膜18, 28を形成する方法は、前記したゲート絶縁膜46又は層間絶縁膜54の形成と同様の乾式成膜法、或いは湿式成膜法を用いることができ、使用する材料、基板2の材質等を考慮して選択すればよい。

【0161】

封止絶縁膜18, 28の膜厚としては、50nm以上10μm以下が好ましい。更に好ましくは70nm以上5μm以下であり、最も好ましくは100nm以上3μm以下である。このような封止絶縁膜18, 28を隣接する二次受光画素の間に設けておけば、各二次受光画素10, 20, 30を絶縁状態に保ち、独立して制御することができる。また、封止絶縁膜18, 28は受光画素全体を支持する基板2に比べて厚みを極めて小さくすることができる。すなわち、本発明に係る撮像素子1は、中間基板を使用しないため、各二次受光画素10, 20, 30間のギャップが極めて小さく、画像ボケを効果的に防ぐことができる。

【0162】

<平坦化層>

厚さ方向に隣接する二次受光画素は、封止絶縁膜18, 28のほか、該封止絶縁膜18, 28上に設けられた平坦化層19, 29を介して積層されていることが好ましい。例えば、第1の二次受光画素10における電界効果型薄膜トランジスタ40を形成する際、フ

ォトリソグラフィ等によってパターンングを行うため、凹凸が生じ、封止絶縁膜 18 の表面にもそれを反映した凹凸が生じる場合がある。このような凹凸が生じた封止絶縁膜 18 上に次の二次受光画素 20 の電界効果型薄膜トランジスタ等を形成すると、形成不良や厚膜化等を招くおそれがある。そのため、第 1 の二次受光画素 10 上に封止絶縁膜 18 を形成した後、次の二次受光画素 20 を形成する前に、平坦化層 19 を形成して平坦度を高めれば、次の二次受光画素 20 の電界効果型薄膜トランジスタ等の形成不良等を効果的に防ぐことができる。第 2 の二次受光画素 20 を形成した後も、同様に封止絶縁膜 28 及び平坦化層 29 を順次形成することが好ましい。なお、最上となる第 3 の二次受光画素 30 (上部電極 36) 上に封止絶縁膜 38 を形成した後は、特に平坦化層を設ける必要はない。

【0163】

平坦化層 19, 29 は、封止絶縁膜 18, 28 は、絶縁性及び光透過性を有する材料により形成する。具体的にはゲート絶縁膜 46 又は層間絶縁膜 54 と同様の材料を用いることができ、特に有機ポリマーからなる有機層であることが好ましい。有機ポリマーとしてはフッ素樹脂、ポリパラキシレン、ポリエチレン、シリコン樹脂、ポリスチレン樹脂等の高分子膜、更には光硬化性樹脂がより好ましい。

【0164】

平坦化層 19, 29 を形成する方法としては、種々の CVD 法、例えばプラズマアシスト法、IPC-CVD 法、Cat-CVD 法、原子層 CVD 法 (ALCVD 法) を挙げることができる。このような方法によれば、封止絶縁膜 18, 28 に凹凸が生じていても、平坦度が高い平坦化層を形成することができる。

【0165】

また、平坦化層 19, 29 の厚さとしては、50 nm ~ 10 μm が好ましく、より好ましくは、70 nm ~ 5 μm、特に好ましくは 100 nm ~ 3 μm である。このような厚みの平坦化層 19, 29 であれば、平坦度を向上させると共に、光透過性の低下や二次受光画素間のギャップの拡大を効果的に抑制することができる。

【0166】

なお、封止絶縁膜 18, 28 と平坦化層 19, 29 は同じ材料を用いることもでき、平坦化層 19, 29 を兼ねた封止絶縁膜 18, 28 を形成してもよい。例えば SiN (窒化ケイ素) と SiO (酸化ケイ素) を用いてプラズマ CVD 法により多層構成で成膜すれば、バリア性と柔軟性が両立して緻密性が高く、透過性も良く、平坦度が高い封止絶縁膜 18, 28 を形成することができる。

【0167】

以上のような方法により、基板 2 の片面において、それぞれ異なる波長域の光 (BGR) を選択的に感知する 3 種類の二次受光画素 10, 20, 30 を、厚さ方向に隣接する二次受光画素の間に少なくとも封止絶縁膜 18, 28 を介して順次形成して積層する。そして、二次受光画素 10, 20, 30 を形成する際に、それぞれ、感知すべき光を光電変換する光電変換部 14, 24, 34 と、該光電変換部 14, 24, 34 により生じた電荷に基づいて電界効果型薄膜トランジスタ 40 により信号を出力する信号出力部 12, 22, 32 とを形成する。このとき、電界効果型薄膜トランジスタ 40 は、ゲート電極 44、ゲート絶縁膜 46、半導体層 48、ソース電極 50、及びドレイン電極 52 を有し、半導体層 48 を酸化物半導体又は有機半導体により形成する。これにより、図 2 に示したように 3 種類の二次受光画素 10, 20, 30 が積層して構成される一次受光画素 4 が、基板 2 の面方向に配置された撮像素子 1 を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0168】

【図 1】本発明に係るカプセル型内視鏡に備えられた撮像素子の一次受光画素の配列の一例を示す概略平面図である。

【図 2】一次受光画素を構成する二次受光画素の層構成の一例を示す概略断面図である。

【図 3】第 1 の二次受光画素の構成の一例を具体的に示す概略図である。

【図 4】1 層の二次受光画素に含まれる薄膜トランジスタの回路構成の一例を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 5】半導体層を 2 層構造とした薄膜トランジスタの一例（ボトムゲート型）を示す概略断面図である。

【図 6】半導体層を 2 層構造とした薄膜トランジスタの他の例（トップゲート型）を示す概略断面図である。

【図 7】（ A ）は本発明に係るカプセル型内視鏡を備えるカプセル型内視鏡装置の概略構成を模式的に示す図であり、（ B ）はカプセル型内視鏡で撮影された撮影画像を表示する表示装置の一例としてのパソコンを示す図である。

【図 8】本発明に係るカプセル型内視鏡の概略構成を模式的に示す図である。

【符号の説明】

10

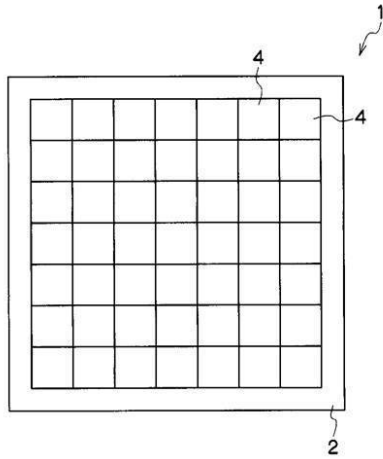
【 0 1 6 9 】

1	撮像素子
2	基板
1 0	二次受光画素（画素部）
1 3	下部電極
1 2	信号出力部
1 4	光電変換部
1 5	光電変換層
1 6	上部電極
1 8	封止絶縁膜
2 0	二次受光画素（画素部）
2 4	光電変換部
2 8	封止絶縁膜
3 0	二次受光画素（画素部）
3 4	光電変換部
4 0	電界効果型薄膜トランジスタ
4 4	ゲート電極
4 6	ゲート絶縁膜
4 8	半導体層
4 8 a	抵抗層
4 8 b	活性層
5 0	ソース電極
5 2	ドレイン電極
1 0 0	カプセル型内視鏡
1 5 4	レンズ（光学系）
1 5 8 A	白色 L E D（照明手段）
1 5 8 B	白色 L E D（照明手段）

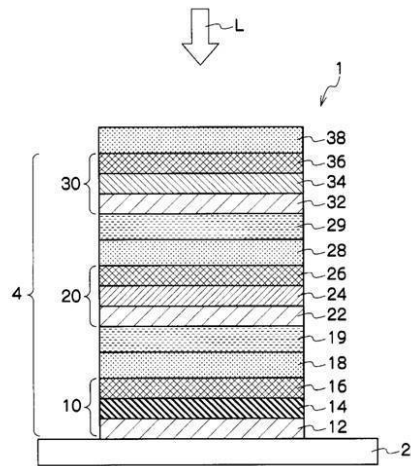
20

30

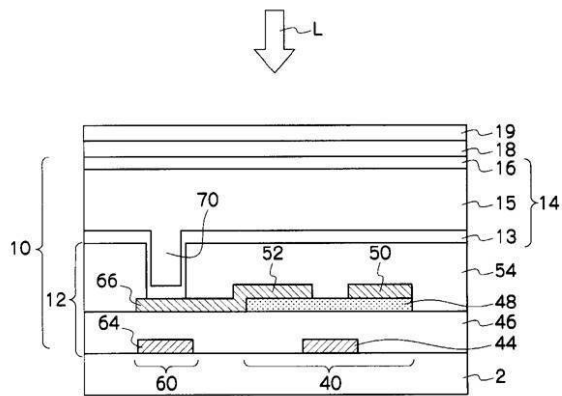
【図 1】



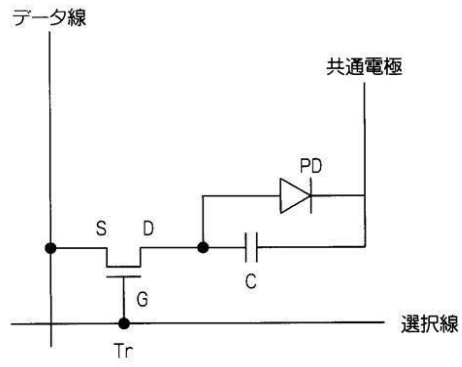
【図 2】



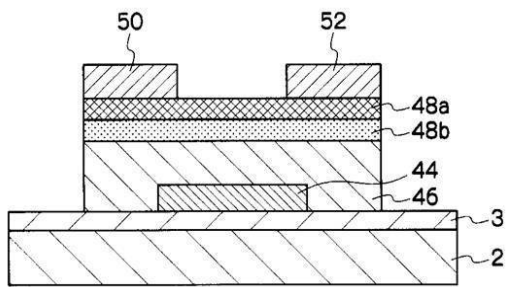
【図 3】



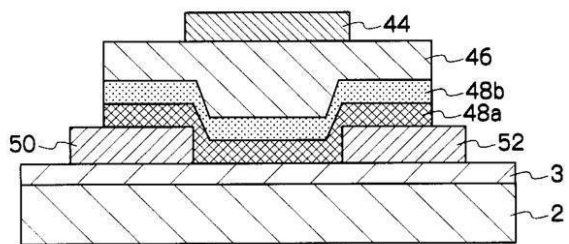
【図4】



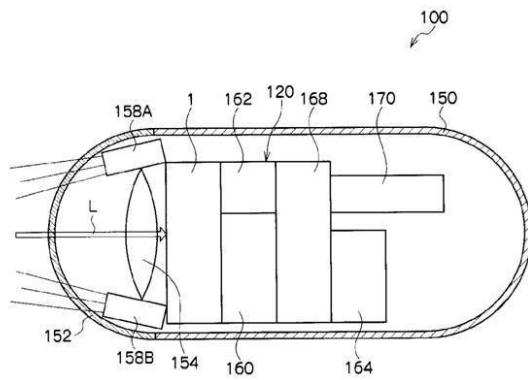
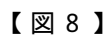
【図5】



【図6】



(A)



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 1 L 29/786 (2006.01)		H 0 1 L 29/78 6 1 8 B
A 6 1 B 5/07 (2006.01)		A 6 1 B 5/07

(72)発明者 林 誠之
 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

(72)発明者 中山 昌哉
 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

審査官 若林 治男

(56)参考文献 特開2004-207461(JP,A)
 特開2005-303266(JP,A)
 特開2006-165530(JP,A)
 特開2004-275542(JP,A)

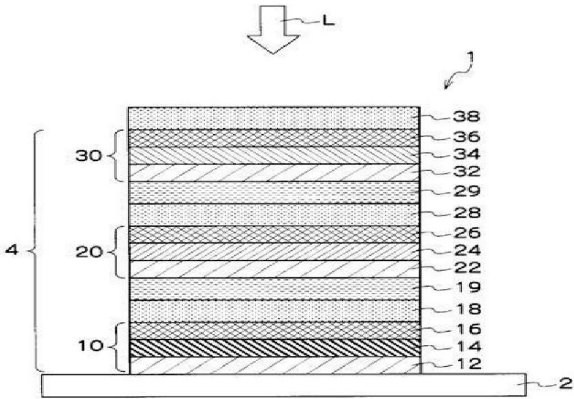
(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N	5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 4 N	5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
A 6 1 B	1 / 0 0
A 6 1 B	1 / 0 4
H 0 1 L	2 7 / 1 4 6
H 0 1 L	2 9 / 7 8 6
A 6 1 B	5 / 0 7

专利名称(译)	胶囊内窥镜		
公开(公告)号	JP5101387B2	公开(公告)日	2012-12-19
申请号	JP2008119002	申请日	2008-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	松永淳 林誠之 中山昌哉		
发明人	松永 淳 林 誠之 中山 昌哉		
IPC分类号	H04N5/369 A61B1/00 A61B1/04 H04N5/374 H01L27/146 H01L29/786 A61B5/07 H04N5/335		
CPC分类号	A61B1/041		
FI分类号	H04N5/335.690 A61B1/00.320.B A61B1/04.372 H04N5/335.740 H01L27/14.C H01L29/78.618.B A61B5/07 A61B1/00.C A61B1/00.610 A61B1/04.530 A61B1/04.531 A61B1/05 H01L27/146.C H04N5/335.E H04N5/335.U H04N5/369 H04N5/374		
F-TERM分类号	4C038/CC00 4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/JJ06 4C061/LL02 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/PP01 4C061/QQ02 4C061/QQ06 4C061/QQ07 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/DD07 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/PP01 4C161/QQ02 4C161/QQ06 4C161/QQ07 4M118/AA04 4M118/AA10 4M118/AB01 4M118/AB05 4M118/BA14 4M118/CA02 4M118/CB20 4M118/FA06 4M118/FB09 4M118/FB13 4M118/FB16 4M118/FB20 4M118/GA02 4M118/GC08 5C024/AX01 5C024/BX02 5C024/CY48 5C024/DX01 5C024/EX24 5C024/GX02 5C024/GX03 5C024/GX16 5C024/GX19 5C024/GX20 5C024/GY31 5C024/HX40 5C024/HX44 5F110/AA30 5F110/BB04 5F110/BB10 5F110/CC05 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE07 5F110/EE09 5F110/EE42 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/EE45 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF24 5F110/FF25 5F110/FF26 5F110/FF27 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/GG01 5F110/GG04 5F110/GG05 5F110/GG12 5F110/GG13 5F110/GG14 5F110/GG15 5F110/GG25 5F110/GG42 5F110/GG43 5F110/GG44 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK07 5F110/HK09 5F110/HK14 5F110/HK32 5F110/HK33 5F110/HK34 5F110/HL01 5F110/HL07 5F110/HL22 5F110/HL23 5F110/HL24 5F110/NN02 5F110/NN22 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN33 5F110/NN34 5F110/NN35 5F110/NN36 5F110/NN72 5F110/QQ14 5F110/QQ19		
代理人(译)	中岛敦 福田浩		
审查员(译)	若林春雄		
优先权	2007238258 2007-09-13 JP		
其他公开文献	JP2009089351A		
外部链接	Espacenet		
摘要(译)			

要解决的问题：减小胶囊内窥镜的尺寸。解决方案：在胶囊内窥镜的成像元件中，信号输出部分12和光电转换部分14在平面图中叠加。因此，与例如其中信号输出部分和光电转换部分不重叠的结构相比，可以减小投影面积。因此，成像元件的尺寸减小。结果，能够捕获配备有成像元件的彩色图像的胶囊内窥镜的尺寸减小。 Z

【 图 2 】



【 图 3 】