

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6692097号
(P6692097)

(45) 発行日 令和2年5月13日(2020.5.13)

(24) 登録日 令和2年4月16日(2020.4.16)

(51) Int.Cl.

GO1N 21/01 (2006.01)
GO1N 21/27 (2006.01)

F 1

GO1N 21/01
GO1N 21/27B
A

請求項の数 11 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-561225 (P2016-561225)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月5日 (2015.11.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/005538
 (87) 国際公開番号 WO2016/084309
 (87) 国際公開日 平成28年6月2日 (2016.6.2)
 審査請求日 平成30年9月26日 (2018.9.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-237749 (P2014-237749)
 (32) 優先日 平成26年11月25日 (2014.11.25)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-16096 (P2015-16096)
 (32) 優先日 平成27年1月29日 (2015.1.29)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(73) 特許権者 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100109210
弁理士 新居 広守
 (74) 代理人 100137235
弁理士 寺谷 英作
 (74) 代理人 100131417
弁理士 道坂 伸一
 (72) 発明者 沖野 徹
日本国大阪府門真市大字門真1006番地
パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 山田 翔太
日本国大阪府門真市大字門真1006番地
パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子プレパラートおよび電子プレパラートの組み立て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受光面を有し、当該受光面の上方に配置された検体を透過した光を、前記受光面で受光する固体撮像素子と、

前記受光面に配置され、前記受光面を密封する除去可能な不揮発性の透明膜と、

前記透明膜の前記受光面と反対側の面上であって、前記受光面の上方に配置された前記検体を封入するように、前記面上に配置された揮発性の封入部材と、

前記検体が配置され、前記検体および前記封入部材を、前記透明膜とで挟みこむ透明基板と、

前記固体撮像素子、前記透明膜、前記封入部材、前記検体、および前記透明基板の順で配置された積層体を挟み込むように当該積層体の両端に配置され、前記透明基板と前記固体撮像素子とを着脱可能となるように固定する第1基材および第2基材と、とを備える電子プレパラート。

【請求項2】

前記透明膜及び前記封入部材の屈折率の差は、0.2以下である

請求項1に記載の電子プレパラート。

【請求項3】

前記透明膜は、前記封入部材と化学反応せずに接している

請求項1または2に記載の電子プレパラート。

【請求項4】

10

20

前記透明膜は、前記封入部材の希釈溶解剤に溶解しない材料で構成されている
請求項3に記載の電子プレパラート。

【請求項5】

前記透明膜は、前記希釈溶解剤であるキシレン系溶剤に溶解しない材料で構成されている
る

請求項4に記載の電子プレパラート。

【請求項6】

前記透明膜は、撥水性の油脂材料で構成されている
請求項1に記載の電子プレパラート。

【請求項7】

前記透明基板は、互いに対向する第1主面および第2主面を有し、
前記検体は、前記第1主面上に配置され、

前記第2主面側から前記第1主面側へ入射し前記検体を透過した光を、前記透明膜を介して前記受光面で受光する

請求項1～6のいずれか1項に記載の電子プレパラート。

【請求項8】

前記第1基材には、

前記固体撮像素子で生成された画像信号を伝達するための信号入力端子と、前記電子プレパラートの外部へ前記画像信号を出力する外部接続端子とを電気的に接続する電気配線が形成され、

前記第2基材には、

入射光を前記検体へ案内するための開口が設けられており、

前記積層体は、前記第1基材および前記第2基材の一方が他方を係止することにより固定される

請求項1に記載の電子プレパラート。

【請求項9】

検体と当該検体を撮像する固体撮像素子とが固定配置された電子プレパラートの組み立て方法であって、

透明基板の第1主面上に前記検体を配置する検体準備ステップと、

透明基板の第1主面上に、前記検体を覆うように揮発性の封入部材を配置する封入ステップと、

前記検体および前記封入部材と、前記固体撮像素子の受光面との間であって、前記受光面と接するように不揮発性の透明膜を配置する透明部材配置ステップと、

前記固体撮像素子、前記透明膜、前記封入部材、前記検体、および前記透明基板の順で配置された積層体を、当該積層体の両端から第1基材と第2基材とで挟み込み、前記透明基板と前記固体撮像素子とを着脱可能に固定する固定ステップとを含む

電子プレパラートの組み立て方法。

【請求項10】

前記透明部材配置ステップでは、前記透明膜の原型である透明シートを前記透明基板の面方向に引き延ばしながら、前記第1主面の一部および前記封入部材に密着させることにより、前記透明シートよりも膜厚が小さい前記透明膜を前記第1主面上に配置する

請求項9に記載の電子プレパラートの組み立て方法。

【請求項11】

前記透明部材配置ステップでは、前記受光面を、前記透明膜の裏面で密封するように前記受光面上に前記透明膜を配置し、

前記検体準備ステップでは、前記受光面上に配置された前記透明膜の表面に前記検体を配置し、

前記封入ステップでは、前記透明膜の前記表面に、前記検体を覆うように封入部材を配置する

請求項9に記載の電子プレパラートの組み立て方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子プレパラート、固体撮像素子、および電子プレパラートの組み立て方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

患者の患部から直接採取した組織（検体）から病気の診断を行う病理診断は、病名・病状を確定する上で非常に有力な手法である。このような病理診断のため、病院や研究所で行われる検体に対する顕微鏡画像の撮影は、大量の検体に対して行われる。

10

【0003】

特許文献1では、検体が受光面上に載置された固体撮像素子と、当該固体撮像素子と検体とを固定する保持具とを備える生物試料観察装置が開示されている。検体を透過した光を固体撮像素子の受光面に結像させることにより、検体の微細構造を撮像する。上記構成によれば、検体と固体撮像素子との間に光学系を配置する必要がないので観察装置を大幅に簡略化できる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開平4-316478号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1に開示された従来技術では、固体撮像素子の受光面に検体が直接載置されるため、当該受光面が損傷する場合がある。固体撮像素子が撮像する画像精度およびコストの観点から、例えば、複数の検体の撮像を1つの固体撮像素子で行うことが望ましいが、検体が異なるたびに固体撮像素子と検体とを貼り合わせると、上記受光面の損傷が進行して画像精度が低下していく。

【0006】

上記課題に鑑み、本発明は、低コストで高い画像精度を有する電子プレパラート、固体撮像素子、および電子プレパラートの組み立て方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る電子プレパラートは、受光面を有し、当該受光面の上方に配置された検体を透過した光を、前記受光面で受光する固体撮像素子と、前記受光面に配置され、前記受光面を密封する除去可能な不揮発性の透明部材とを備える。

【0008】

また、本開示の一態様に係る固体撮像素子は、撮像対象物を透過した光を受光する固体撮像素子であって、前記撮像対象物と対向する除去可能な不揮発性の透明部材の面と反対側の面で当該透明部材と接触する受光面と、前記受光面に行列状に配置された複数の画素とを備える。

40

【0009】

また、本開示の一態様に係る電子プレパラート組み立てセットは、検体を支持するための透明基板と、前記検体を、前記透明基板とで挟み込むための不揮発性の透明部材と、前記検体を透過した光を、前記透明部材を介して受光するための固体撮像素子と、前記透明基板と前記固体撮像素子とを着脱可能に固定するための固定部材とを備える。

【0010】

また、本開示の一態様に係る電子プレパラートの組み立て方法は、検体と当該検体を撮像する固体撮像素子とが固定配置された電子プレパラートの組み立て方法であって、前記

50

検体を準備する検体準備ステップと、前記検体と前記固体撮像素子の受光面との間であって、前記受光面と接するように除去可能な不揮発性の透明部材を配置する透明部材配置ステップと、前記検体と前記固体撮像素子とを着脱可能に固定する固定ステップとを含む。

【発明の効果】

【0011】

本開示に係る電子プレパラート、固体撮像素子、電子プレパラート組み立てセット、または電子プレパラートの組み立て方法によれば、固体撮像素子の受光面と検体との間に不揮発性の透明部材が介在するので、固体撮像素子の損傷を防止できる。よって、低成本で高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、実施の形態1に係る電子プレパラートの外観斜視図である。

【図2A】図2Aは、実施の形態1に係る電子プレパラートの第1の断面図である。

【図2B】図2Bは、実施の形態1に係る電子プレパラートの第2の断面図である。

【図3A】図3Aは、実施の形態1に係るプレパラートの概略構成図である。

【図3B】図3Bは、実施の形態1に係るプレパラートの断面図である。

【図4A】図4Aは、実施の形態1に係る第2基材の平面図および断面図である。

【図4B】図4Bは、実施の形態1に係る第1基材の平面図および断面図である。

【図5】図5は、実施の形態1に係る固体撮像素子(イメージセンサ)の平面図および断面図である。

20

【図6】図6は、実施の形態1に係る固体撮像素子(イメージセンサ)の撮像領域の断面構造を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態1に係るプレパラートの形成方法を説明する工程図である。

【図8】図8は、実施の形態1に係る電子プレパラートの組み立て方法を説明する工程図である。

【図9】図9は、実施の形態1に係る電子プレパラートが組み込まれたソケットの外観斜視図である。

【図10A】図10Aは、実施の形態1に係る画像取得装置の開放時の外観斜視図である。

【図10B】図10Bは、実施の形態1に係る画像取得装置の密閉時の外観斜視図である。

30

【図11】図11は、実施の形態1に係る画像取得装置の機能ブロック図である。

【図12】図12は、実施の形態2に係る電子プレパラートの断面図である。

【図13】図13は、実施の形態3に係る電子プレパラートの外観斜視図である。

【図14A】図14Aは、実施の形態3に係る電子プレパラートの第1の断面図である。

【図14B】図14Bは、実施の形態3に係る電子プレパラートの第2の断面図である。

【図15】図15は、実施の形態3に係るプレパラートおよびイメージセンサの形成方法を説明する工程図である。

【図16A】図16Aは、CCDイメージセンサの構造を示す断面図である。

【図16B】図16Bは、裏面照射型のCMOSイメージセンサの構造を示す断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示の実施の形態に係る電子プレパラート、固体撮像素子、電子プレパラート組み立てセット、および電子プレパラートの組み立て方法について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものであり、数值、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは一例であり、本発明を限定するものではない。

【0014】

(実施の形態1)

50

[1 . 電子プレパラートの構成]

図1は、実施の形態1に係る電子プレパラートの外観斜視図である。また、図2Aは、実施の形態1に係る電子プレパラートの第1の断面図であり、図2Bは、実施の形態1に係る電子プレパラートの第2の断面図である。具体的には、図2Aは、図1の2A - 2A線で切断した場合の断面図であり、図2Bは、図1の2B - 2B線で切断した場合の断面図である。

[0015]

なお、本実施の形態では、少なくとも検体（撮像対象物、病理検体）と、固体撮像素子などの電子部品（集積回路、半導体チップ）を備えたもの、透明基板に検体（撮像対象物、病理検体）を乗せ、固体撮像素子などの電子部品（集積回路、半導体チップ）で挟むなどの状態に調整したもの、等を電子プレパラートと呼ぶ。10

[0016]

図1、図2Aおよび図2Bに示すように、本実施の形態に係る電子プレパラート1は、イメージセンサ（固体撮像素子）10と、スライドガラス20と、透明膜30と、封入部材35と、基材40Aおよび40Bとを備える。スライドガラス20、透明膜30、封入部材35および検体50は、プレパラートを構成する。また、基材40Aおよび40Bは、固定部材を構成する。以下、電子プレパラート1の構成要素について説明する。

[0017]

[1 - 1 . プレパラートの構成]

図3Aは、実施の形態1に係るプレパラートの概略構成図であり、図3Bは、実施の形態1に係るプレパラートの断面図である。具体的には、図3Bは、図3Aの3B - 3B線で切断した場合の断面図である。本実施の形態に係るプレパラート60は、観察対象である検体50を観察可能な状態に処理したものである。なお、図3Aおよび図3Bに示されたプレパラート60の配置状態は、図1、図2Aおよび図2Bに示されたスライドガラス20の配置状態と比べて、表面および裏面を逆に示している。20

[0018]

スライドガラス20は、第1主面（表面）および第2主面（裏面）を有する透明基板である。図3Aに示すように、スライドガラス20の表面には、長手方向に沿って、2本の溝が形成されている。この2本の溝は、後述するイメージセンサ10の位置決め用ガイドとして機能する。30

[0019]

検体50は、図3Aおよび図3Bに示すように、スライドガラス20の表面上に配置された撮像対象物であり、例えば、患者の患部から直接採取した病理切片であり、その大きさは5mm ~ 20mm程度であり、厚みは数マイクロメートル程度である。これにより、患者の病理診断を行う。また、検体50は、例えば、学生実験などにおける動物または植物から切り出した細胞組織であってもよい。

[0020]

封入部材35は、図3Aおよび図3Bに示すように、スライドガラス20の表面上に配置された検体50を覆うように配置された揮発性の封入剤である。封入部材35は、例えば、樹脂で構成され、入射光を低損失で透過し、検体50が外部環境により経時変化するのを防止する機能を有する。40

[0021]

透明膜30は、図3Aおよび図3Bに示すように、スライドガラス20の表面の中央領域に貼り付けられた不揮発性の透明部材であり、検体50および封入部材35を、スライドガラス20とで挟み込んでいる。透明膜30は、入射光を低損失で透過し、検体50および封入部材35が外部環境により経時変化するのを防止する機能を有する。透明膜30の構成については、後述する1 - 5 . 透明膜の構成において詳細に説明する。

[0022]

[1 - 2 . 固定部材の構成]

図4Aは、実施の形態1に係る第2基材の平面図および断面図であり、図4Bは、実施50

の形態 1 に係る第 1 基材の平面図および断面図である。

【 0 0 2 3 】

基材 40A は、図 4A に示すように、開口 402 が設けられた本体部 400 と、係止部 401 とを備えた第 2 基材である。開口 402 は、入射光を検体 50 へ案内する機能を有し、断面視において、上底が下底よりも長い台形形状（テーパ形状）となっている。この形状により、図 4A の断面図における上方から下方へ入射する光の集光効率が向上する。

【 0 0 2 4 】

基材 40B は、図 4B に示すように、凹部 425 を有する上部プレート 420 と、下部プレート 410 とを備えた第 1 基材である。イメージセンサ 10 は凹部 425 に配置され、凹部 425 から下部プレート 410 にわたって形成された電気配線により、イメージセンサ 10 の画像信号が外部に出力される。具体的には、例えば、凹部 425 には、イメージセンサ 10 の画像信号を上部プレート 420 へ伝達するための信号入力端子が配置されている。また、下部プレート 410 の裏面には、電子プレパラート 1 の外部へ画像信号を出力する外部接続端子が配置されている。そして、基材 40B には、信号入力端子と外部接続端子とを電気的に接続する上記電気配線が形成されている。また、下部プレート 410 には、基材 40B 上におけるスライドガラス 20 の短手方向の位置を固定するためのガイド 462 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

[1 - 3 . 各構成要素の配置関係]

図 2A および図 2B に示すように、イメージセンサ 10 、透明膜 30 、封入部材 35 、検体 50 、およびスライドガラス 20 が、この順で、基材 40B と基材 40A との間に配置され、基材 40A が基材 40B を係止することにより、これらが固定される。具体的には、係止部 401 の爪部分が下部プレート 410 の各側面の中央の凹部分に嵌め込まれることで、これらが固定される。ここで、イメージセンサ 10 と検体 50 および封入部材 35 とは、直接接しておらず、透明膜 30 のみを介しており、接合されていない。言い換えると、イメージセンサ 10 の受光面は、透明膜 30 の封入部材 35 と接触する面と反対側の面で透明膜 30 と接触している。これにより、イメージセンサ 10 とプレパラート 60 とは、基材 40B および基材 40A からなる固定部材により、着脱可能に固定される。

【 0 0 2 6 】

また、図 2B に示すように、イメージセンサ 10 の端部に形成された樹脂凸部（後述する図 5 の樹脂凸部 16 ）が、スライドガラス 20 に形成された溝に嵌め込まれることで、スライドガラス 20 とイメージセンサ 10 の受光面との位置が固定される。

【 0 0 2 7 】

[1 - 4 . 固体撮像素子の構成]

図 5 は、実施の形態 1 に係る固体撮像素子（イメージセンサ）の平面図および断面図である。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示すように、本実施の形態に係るイメージセンサ 10 は、半導体チップ 11 と、半導体チップ 11 の裏面側に配置されたパッケージ基板 12 と、半導体チップ 11 とパッケージ基板 12 とを電気的に接続するワイヤ 13 と、ワイヤ形成領域に樹脂が充填された樹脂凸部 16 とを有する。

【 0 0 2 9 】

半導体チップ 11 は、行列状に配置された複数の画素が配置された撮像領域 11A を有している。電子プレパラート 1 では、検体 50 および封入部材 35 と撮像領域 11A とが、透明膜 30 を介して対向している。また、半導体チップ 11 は、撮像領域 11A の周辺領域に、信号出回路、ノイズ除去回路、A/D コンバータなどの信号変換回路、信号增幅回路等を備えている。

【 0 0 3 0 】

一般的な CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサおよび CMOS (Complementary Metal - Oxide Semiconductor) イメージセンサ

10

20

30

40

50

uctor) イメージセンサの画素サイズは、最新の微細加工技術を用いてもなお、受光に利用可能なスペースは限られている。これは、画素面積のほとんどが、駆動回路のために必要とされる電子部品(電界効果トランジスタなど)によって占有されている為である。この問題を解決して検体 50 の微細構造を高精度に撮像すべく、本実施の形態に係るイメージセンサ 10 は、光を捕捉しそれを電気信号に変換する光電変換膜を上層に備える光電変換膜積層型の固体撮像素子である。但し、後述するように本発明に係るイメージセンサ 10 は、光電変換膜積層型の固体撮像素子に限定されるものではない。

【0031】

以下、イメージセンサ 10 が有する画素 100 の構成について説明する。

【0032】

図 6 は、実施の形態 1 に係る固体撮像素子(イメージセンサ)の撮像領域の断面構造を示す図である。同図に示すように、イメージセンサ 10 の半導体チップ 11 は、半導体基板 101 と、配線層 102 と、画素電極 103A と、光電変換膜 104 と、透明電極 105 とを備える。

【0033】

配線層 102 は、半導体基板 101 上に形成されている。画素電極 103A は、画素 100 ごとに分離された状態で、配線層 102 上に形成されている。光電変換膜 104 は、画素電極 103A の上に形成されている。透明電極 105 は、光電変換膜 104 の上に形成されている。

【0034】

光電変換膜 104 に用いる材料としては、光から電荷へ変換する効率が高い有機材料または無機材料など、あらゆる材料を用いることができるが、光電変換膜 104 は、有機材料で構成されていることが好ましい。受光すべき入射光の波長帯域に応じて厚みや形状を調整する必要があるフォトダイオードに対して、有機光電変換膜を光電変換素子として用いた場合には、光吸収率が高いため、膜厚を薄くしても(典型的には 0.5 μm 程度)、Si フォトダイオードよりも高い感度を実現できる。さらに、このように光電変換膜を薄くすることによって、各画素に入射する光が斜めに入射する場合でも、光電変換膜内の伝播距離が波長と同程度かそれ以下と短いために、隣接画素へ伝播することなく、すなわち、低クロストークで受光することが可能となる。従って、広受光角を有する光学系を実現することが可能となる。

【0035】

また、CCD イメージセンサおよび表面照射型 CMOS イメージセンサでは、その表面に段差が発生する場合がある。また裏面照射型 CMOS イメージセンサでは、高分解能画像を取得するため遮光層を受光面上に形成する場合がある。つまり、検体と対向する受光面は平坦ではない。

【0036】

これに対して、本実施の形態に係る光電変換膜 104 を用いた光電変換膜積層型のイメージセンサ 10 の受光面は、図 6 から解るように、平坦である。これにより、検体 50 と受光面との距離を、短くかつ複数の画素間で一様にすることが可能となる。

【0037】

更に、平坦性の高い光電変換膜積層型のイメージセンサ 10 と透明膜 30 を組み合せた場合、検体 50 と受光面との短い距離を維持し、かつ複数の画素間で一様にすることを維持することが可能となる。

【0038】

よって、本実施の形態に係る光電変換膜 104 を用いた光電変換膜積層型のイメージセンサ 10 、及び光電変換膜積層型のイメージセンサ 10 を用いた電子プレパラート 1 (あるいは後述する実施の形態 2 における電子プレパラート 2) は、検体 50 のより詳細な構造を観察することが可能となる。

【0039】

上記構成のように、イメージセンサ 10 では、半導体基板に形成されるフォトダイオード

10

20

30

40

50

ドの代わりに、光電変換膜 104 が半導体基板 101 の上に形成されている。光電変換膜 104 および透明電極 105 は、典型的には、撮像領域 11A の全体にわたり形成されている。

【0040】

入射光は、光電変換膜 104 において当該入射光量に応じた電荷に変換され、画素 100 ごとの電荷が画素電極 103A により集められる。上記構成によれば、入射光は斜め入射する場合であっても、当該入射光が配線層 102 の配線によって遮られることなく、高い集光効率を有することが可能となる。

【0041】

なお、図 6 には、画素電極 103A に近接してダミー電極 103B が配置されている。
10 上述したように、光電変換膜を用いたイメージセンサ（「光電変換膜積層型イメージセンサ」と呼ぶ）では、高い集光効率を確保できるが、光電変換膜 104 が撮像領域 11A にわたり形成されているので、画素 100 間の境界領域においても電荷が発生し、画素間でのアイソレーションが低下する。この対策として、透明電極 105 とダミー電極 103B との間に所定の電位差を印加して、画素の境界領域での発生電荷をダミー電極 103B に引き込ませる。これにより、画素間でのアイソレーションを向上させている。

【0042】

なお、ダミー電極 103B は、画素間でのアイソレーションを向上させることに限定されない。ダミー電極 103B に引き込まれた電荷を用いて焦点検出を行ってもよい。また、ダミー電極 103B は、なくてもよい。

20

【0043】

また、本実施の形態に係るイメージセンサ 10 は、受光面と検体 50 までの距離（実質的にはイメージセンサのデバイス表面保護膜と透明膜 30 の膜厚分である）が短く、つまり、焦点距離が短い。但し、イメージセンサ 10 の感度特性（つまり、画像の明るさ）を優先させる場合は、透明電極 105 の上方にマイクロレンズが配置されてもよい。なお、マイクロレンズは、無機材料等を用いてイメージセンサ 10 の保護膜（最上層膜）の上方に配置されるマイクロレンズ（トップレンズ）と、イメージセンサ 10 の層間絶縁膜内に配置されるマイクロレンズ（インナーレンズ）を少なくとも含むものであり、言い換えると、本実施の形態に係るイメージセンサ 10 はトップレンズまたはインナーレンズの少なくとも 1 つが配置されていてもよい。

30

【0044】

一方、撮像領域 11A に入射光を垂直に到達させて（言い換えると、斜め光成分を少なくて）、スミア、混色などの画像特性の向上を優先させる場合は、マイクロレンズを備えない構造することが好みしい。

【0045】

また、マイクロレンズを設置しないことにより、受光面と検体 50 との距離を近づけることができ、更に解像度の高い映像を得ることができる。また、マイクロレンズの形成工程を省略することができるため、半導体チップ 11 の製造コストを低減することができる。

【0046】

40

更に、本発明では、マイクロレンズを設置しないことにより、イメージセンサ 10 自体において高い平坦性を得ることができ、イメージセンサ 10 上への透明膜 30 の設置を容易し、検体 50 のより詳細な構造を観察する効果を高めることができる。

【0047】

更に、後述するように、マイクロレンズ（トップレンズ）を設置しないことにより、容易に受光面への酸素プラズマ処理（表面処理）を行うことができる。

【0048】

また、半導体チップ 11 は、配線層 102 および半導体基板 101 内に、画素 100 ごとに、增幅トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタ、およびこれらを結線する配線が形成されている。これらにより、光電変換膜 104 で生成された電荷が、イ

50

イメージセンサ 10 の出力端子を介して画素信号として出力される。

【0049】

図5に戻って、イメージセンサ 10 の構成を説明する。

【0050】

パッケージ基板 12 は、半導体チップ 11 を収容する。半導体チップ 11 は、接着剤などによりパッケージ基板 12 上に固定されている。パッケージ基板 12 の上面には、半導体チップ 11 と電気的に接続される電極パッド 14 を有する。パッケージ基板 12 の裏面には、出力端子 17 が形成されており、イメージセンサ 10 の外部と電気的に接続することができる。

【0051】

出力端子 17 の形状としては、ボール、バンプ及びランドがあるが、この限りではない。このような出力端子 17 を選択することで、基材 40B の凹部 425 に設けられた信号入力端子との接続が容易となる。また、裏面に出力端子 17 をグリッド状に並べることができるので、多ピン化にも対応できる。

【0052】

パッケージ基板 12 の材質は、一例として、セラミックや有機系を用いることができる。セラミックを用いることで、半導体チップ 11 との温度変化による熱膨張の差を抑えることができ、信頼性を高めることができる。有機系の基板を用いると、低コストで製造することが可能となる。

【0053】

ワイヤ 13 は、半導体チップ 11 上に形成された電極パッド 15 とパッケージ基板 12 上に形成された電極パッド 14 とを電気的に接続する。図5には、ボールボンディングが半導体チップ 11 で使用され、ステッチボンディングがパッケージ基板 12 で使用される、いわゆるノーマルボンディング技法が例示されている。

【0054】

また、ワイヤ 13 、電極パッド 14 および 15 が外気に曝されないように、樹脂凸部 16 が形成されている。樹脂凸部 16 は、ワイヤ 13 、電極パッド 14 および 15 を含む領域に樹脂を充填することにより形成される。これにより、ワイヤ 13 、電極パッド 14 および 15 が水分や異物により劣化することを防ぐことができ、信頼性が向上する。さらに、樹脂凸部 16 の頂上部は、半導体チップ 11 を挟んで対向する2つの稜線部を形成している。図2Bに示すように、この2つの稜線部がスライドガラス 20 に形成された溝に嵌め込まれることで、スライドガラス 20 とイメージセンサ 10 の受光面との位置が固定され、かつ、半導体チップ 11 の受光面と検体 50 とを透明膜 30 を挟んで近接させることができるとなる。

【0055】

なお、本実施の形態に係るイメージセンサ 10 は、ワイヤ 13 を介して半導体チップ 11 とパッケージ基板 12 とを電気的に接続する構造を有しているが、これに限られない。本実施の形態に係るイメージセンサは、ワイヤ構造ではなく、半導体チップ 11 の半導体基板 101 を貫通する孔に導電体を埋め込み、半導体基板 101 の裏面に端子を引き出す、いわゆる TSV (Through Silicon Via) 構造を有していてもよい。

【0056】

[1-5. 透明膜の構成]

ここで、図1、図2Aおよび図2Bを参照しながら、本実施の形態に係る電子プレパラート 1において、イメージセンサ 10 とプレパラート 60 とを着脱可能に固定でき、かつ、高い撮像精度を有することができるための透明膜 30 の構成について説明する。

【0057】

透明膜 30 は、イメージセンサ 10 の受光面に配置され、当該受光面を密封する不揮発性の透明部材である。また、透明膜 30 は、イメージセンサ 10 の受光面から除去可能に配置されている。

【0058】

言い換えると、透明膜30は、検体50およびイメージセンサ10の受光面に密着するように配置されている。さらに、透明膜30は、検体50およびイメージセンサ10の受光面の凹凸に従って、密着面で自在に変形可能な伸縮性、またはヌレ性を有している。

【0059】

また、透明膜30は、検体50および封入部材35を、スライドガラス20とで挟み込むことが必要である。これにより、検体50をスライドガラス20に保持させたまま、変質させずに長期保存することが可能となる。

【0060】

また、透明膜30は、可視光（波長300nm～800nm）範囲において、スライドガラス20の光透過率よりも高いことが好ましく、80%の光透過率を有することが好ましい。これにより、検体50を透過した光を、低損失でイメージセンサ10に到達させることが可能となる。10

【0061】

また、透明膜30と封入部材35との屈折率の差は、0.2以下であることが好ましい。透明膜30と封入部材35との屈折率が異なるほど、検体50を透過した光の直進性が低下して画像の分解能が低下する。この観点から、透明膜30と封入部材35との屈折率の差を略同等とすることにより、検体50を透過した光の直進性が確保されるので、検体50を高分解能で撮像することが可能となる。

【0062】

また、電子プレパラート1において、高分解能の撮影画像を取得するという観点から、入射光は拡散することなく平行光で検体50およびイメージセンサ10の受光面に到達されることが好ましい。この観点から、検体50とイメージセンサ10の受光面との距離は短いほうが好ましい。より具体的には透明膜30の膜厚は、行列状に配置された複数の画素100の配列ピッチと同程度またはそれ以下であることが好ましい。これにより、イメージセンサ10の画像分解能を低下させることなく、イメージセンサ10の画像分解能を反映した画像を取得することが可能となる。20

【0063】

また、透明膜30の膜厚は、1μm以下であることが、さらに好ましい。これにより、波長帯域が300nm～800nmである可視光領域におけるイメージセンサ10の高い画像分解能を低下させることなく、イメージセンサ10の高い画像分解能を反映した高精度な画像を取得することが可能となる。30

【0064】

また、透明膜30は、封入部材35と化学反応せずに接していてもよい。これにより、透明膜30の変色および変質が抑制され、検体50を透過した光の低損失性および検体50の長期保存が可能となる。

【0065】

また、透明膜30は、封入部材35の希釈溶解剤に溶解しない材料で構成されていることが好ましい。封入部材35の希釈溶解剤は、例えば、キシレン系溶剤である。これにより、透明膜30が、プレパラート60の形成過程において封入部材35の希釈溶解剤により変質することが抑制される。よって、検体50を透過した光の低損失性および検体50の長期保存が可能となる。40

【0066】

透明膜30の材料としては、プラスチック樹脂フィルム、無機ガラス系フィルム、あるいはコンポジット材料ガラスフィルムが例示される。

【0067】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラート1によれば、高額な顕微鏡画像撮影装置を用いることなく、イメージセンサ10自体で画像信号（電子信号）の出力ができ、観察に要するコスト（検査コスト）を大きく低減させることができる。つまり、本実施の形態に係る電子プレパラート1は、高度な病理診断を広く普及させることができる。50

【0068】

また、イメージセンサ10の受光面と検体50との間に、上記のような特徴を有する透明膜30が介在するので、イメージセンサ10の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ10の損傷を防止できる。よって、低コストで高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。透明膜30を介さずに、イメージセンサ10の受光面と封入部材35とが接した場合、当該受光面と封入部材35とが密着してしまう。これにより、上記受光面が封入部材35により応力を受けることにより、当該受光面が変形または変質する可能性がある。また、上記受光面と封入部材35とを分離する場合にも、当該受光面が変形または変質する可能性がある。これに対し、イメージセンサ10の受光面と封入部材35との間に透明膜30が介在することにより、上記のような受光面の変形または変質を防止することが可能となる。

【0069】

また、検体50は、透明膜30、スライドガラス20および封入部材35によって保護されるため、検体50の劣化を防止することができる。つまり、検体50を、プレパラート60という形態で保管することにより、長期保管後でも高精度な再検査が可能となる。

【0070】

[2. 電子プレパラートの組み立て方法]

次に、実施の形態に係る電子プレパラート1の組み立て方法を、図7および図8を用いて説明する。

【0071】

図7は、実施の形態1に係るプレパラートの形成方法を説明する工程図である。また、図8は、実施の形態1に係る電子プレパラートの組み立て方法を説明する工程図である。

【0072】

まず、図7の(a)に示すように、検体50の前処理を行う(検体準備ステップ)。一例とて、採取した検体を脱水し、パラフィンにより包埋処理を行った後、数 μm 程度から十数 μm 程度の所望の厚さ薄切りし、パラフィンを取り除いた検体50を、スライドガラス20の表面に配置する。

【0073】

次に、図7の(b)に示すように、検体50をスライドガラス20ごと、染色液に浸漬する。これにより、図7の(c)に示すように、検体50が染色される。

【0074】

次に、図7の(d)に示すように、検体50に封入剤を塗布することで、検体50を覆うように封入部材35を配置する(封入ステップ)。

【0075】

次に、図7の(e)に示すように、透明膜30の原型である透明シートをスライドガラス20の面方向に引き延ばしながら、スライドガラス20表面の中央領域および封入部材35に密着させることにより、当該透明シートよりも膜厚が小さい透明膜30をスライドガラス20表面に配置する(透明膜配置ステップ)。つまり、検体50および封入部材35を、透明膜30とスライドガラス20とで挟み込むようにスライドガラス20表面に透明膜30を配置する。これにより、図7の(f)に示すように、スライドガラス20と一体化され、外気と遮断するように密封されたプレパラート60が形成される。なお、透明シートを引き延ばす具体的方法として、ローリング方式を用いてもよい。

【0076】

次に、プレパラート60とイメージセンサ10とを密着固定させる。図8に示すように、イメージセンサ10の受光面と検体50とで透明膜30を挟むように、スライドガラス20とイメージセンサ10とを着脱可能に固定する(固定ステップ)。具体的には、プレパラート60の検体50、封入部材35および透明膜30が配置された表面側を基材40B側に向け、プレパラート60の裏面側を基材40A側に向け、基材40Aとイメージセンサ10が凹部425に嵌め込まれた基材40Bとで、プレパラート60を挟むように固定する。このとき、プレパラート60を平面視した状態で基材40Aの開口402と検体

10

20

30

40

50

50との位置が一致するようプレパラート60、基材40Aおよび基材40Bの位置関係を調整する。この状態で、係止部401の爪部分を、下部プレート410の各側面の中央の凹部分に嵌め込む。これにより、イメージセンサ10と検体50および封入部材35とは、直接接しない状態で透明膜30のみを介して近接しており、接合されていない。よって、イメージセンサ10とプレパラート60とは、着脱可能に固定されている。

【0077】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラートの組み立て方法によれば、イメージセンサ10の受光面と検体50との間に、上記のような特徴を有する透明膜30が介在するので、イメージセンサ10の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ10の損傷を防止できる。

10

【0078】

また、一旦固定されたイメージセンサ10とプレパラート60とを、基材40Aと基材40Bとを分離することで、イメージセンサ10の受光面を損傷させることなく分離できるので、1つのイメージセンサ10を、多数のプレパラート60に適用させることが可能となる。よって、低コストで高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。

【0079】

[3. 電子プレパラートの組み立てセット]

なお、本実施の形態1に係る電子プレパラート1は、プレパラート60、イメージセンサ10、ならびに基材40Aおよび基材40Bが組み上げられた完成品の形態であるが、本発明は、当該形態に限られず、プレパラート60、イメージセンサ10および上記固定部材を組み上げる前の態様である電子プレパラート組み立てセットを含む。

20

【0080】

つまり、本実施の形態の変形例に係る電子プレパラート組み立てセットは、検体50を支持するためのスライドガラス20と、検体50を封入するための封入部材35と、検体50および封入部材35をスライドガラス20とで挟み込むための透明膜30と、検体50を透過した光を透明膜30を介して受光するためのイメージセンサ10と、スライドガラス20とイメージセンサ10とを着脱可能に固定するための基材40Aおよび40Bとを備える。

【0081】

30

上記電子プレパラート組み立てセットの上記パーティを組み上げることにより、実施の形態1に係る電子プレパラート1が作製され、電子プレパラート1と同様の効果が奏される。

【0082】

[4. 電子プレパラートの撮像システム]

次に、電子プレパラート1の撮像システムについて説明する。

【0083】

[4-1. ソケット]

図9は、実施の形態1に係る電子プレパラートが組み込まれたソケットの外観斜視図である。同図には、電子プレパラート1が、ソケット70に載置された状態が示されている。ソケット70は、ソケット基材71および72と、係合部73と、ヒンジ76とを備える。

40

【0084】

ソケット基材71には、電子プレパラート1の基材40Aを挿入可能な開口75と、ソケット基材72とでスライドガラス20を押さえる押圧部74とが設けられている。

【0085】

ソケット基材72には、係合部73の爪を嵌め込むことが可能な凹部77が設けられている。なお、図示していないが、ソケット基材72には、電子プレパラート1の基材40Bに設けられた外部接続端子と電気的に接続された電気配線が、電子プレパラート1が載置される表面（上面）から裏面（下面）にわたり設けられている。そして、ソケット基材

50

7 2 の下面には、上記電気配線を介してイメージセンサ 1 0 の画像信号を外部測定機器へと伝達するための外部接続端子が設けられている。

【 0 0 8 6 】

上記構成により、図 9 の状態からヒンジ 7 6 を回転中心としてソケット基材 7 1 を回転させ、係合部 7 3 の爪を凹部 7 7 に嵌め込むことにより、ソケット基材 7 1 がソケット基材 7 2 に固定される。これにより、電子プレパラート 1 が、ソケット基材 7 1 および 7 2 の間ににおいて固定される。この状態で、開口 7 5 および開口 4 0 2 を介して、入射光をイメージセンサ 1 0 の受光面に到達させることが可能となる。

【 0 0 8 7 】

[4 - 2 . 画像取得装置]

10

図 1 0 A は、実施の形態 1 に係る画像取得装置の開放時の外観斜視図であり、図 1 0 B は、実施の形態 1 に係る画像取得装置の密閉時の外観斜視図である。図 1 0 A は、本体部 8 2 に設けられたステージ 8 4 に、ソケット 7 0 (電子プレパラート 1 を含む) が装填された状態を示している。ステージ 8 4 は、ソケット 7 0 が着脱可能に接続されるように構成されている。画像取得装置 8 0 は、光源 8 3 を有しており、ステージ 8 4 の姿勢を変化させることにより、複数の異なる照射方向から電子プレパラート 1 を照射することが可能である。また、画像取得装置 8 0 は、開閉可能な蓋部 8 1 を有している。蓋部 8 1 を閉じることにより、図 1 0 B に示すように、画像取得装置 8 0 の内部に暗室を形成することが可能となる。

【 0 0 8 8 】

20

図 1 1 は、実施の形態 1 に係る画像取得装置の機能ブロック図である。画像取得装置 8 0 は、ソケット 7 0 に装填された電子プレパラート 1 のイメージセンサ 1 0 に、検体 5 0 を透過した光を入射させるための光源 8 3 を備えている。

【 0 0 8 9 】

また、画像取得装置 8 0 は、制御装置 8 5 (コンピュータ) を備えており、制御装置 8 5 は、制御部 8 6 と、画像処理部 8 7 と、メモリ 8 8 とを備えている。

【 0 0 9 0 】

制御部 8 6 は、イメージセンサ 1 0 および光源 8 3 を制御することにより、検体 5 0 の撮像をイメージセンサ 1 0 に行わせる。

【 0 0 9 1 】

30

なお、イメージセンサ 1 0 は、ソケット 7 0 に装填されると、基材 4 0 B およびソケット基材 7 2 の各端子および電気配線を介して制御装置 8 5 に接続されている。

【 0 0 9 2 】

撮像によって取得された画像データは、画像処理部 8 7 による合成および画素補間の処理を受ける。これらの処理により、高い分解能を有する検体 5 0 の撮影画像が生成される。この撮影画像は、例えば、ディスプレイ 9 0 に表示され、メモリ 8 8 またはデータベース 9 1 に保存される。

【 0 0 9 3 】

(実施の形態 2)

40

本実施の形態に係る電子プレパラート、固体撮像素子およびその組み立て方法は、実施の形態 1 に係る電子プレパラートおよび固体撮像素子およびその組み立て方法と比較して、透明膜 3 0 の配置構成および形成工程が異なる。以下、本実施の形態に係る電子プレパラート、固体撮像素子およびその組み立て方法について、実施の形態 1 に係る電子プレパラート 1 、イメージセンサ 1 0 およびその組み立て方法と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 9 4 】

[5 . 電子プレパラートの構成]

図 1 2 は、実施の形態 2 に係る電子プレパラートの断面図である。図 1 2 に示すように、本実施の形態に係る電子プレパラート 2 は、イメージセンサ 1 0 と、支持基板 2 1 と、透明膜 3 0 と、封入部材 3 5 とを備える。以下、電子プレパラート 2 の構成要素について説明する。

50

【0095】

支持基板21は、表面および裏面を有する基板である。なお、支持基板21は、透明である必要はなく、なくてもよい。

【0096】

検体50は、透明膜30のイメージセンサ10と接する面と反対側の面上であって、イメージセンサ10の受光面の上方に配置されている。

【0097】

封入部材35は、透明膜30のイメージセンサ10と接する面と反対側の面上に配置された検体50を覆うように配置されている。

【0098】

透明膜30は、イメージセンサ10の受光面を密封するよう、イメージセンサ10に貼り付けられている。

【0099】

なお、封入部材35および透明膜30の材料、物性、および構造は、実施の形態1に係る封入部材35および透明膜30のそれらと同様である。

【0100】

図12に示すように、支持基板21、イメージセンサ10、透明膜30、検体50、および封入部材35が、この順で配置され、これらが固定されている。なお、本実施の形態に係る電子プレパラート2は、電子プレパラート1が有する固定部材は不要である。

【0101】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラート2によれば、高額な顕微鏡画像撮影装置を用いることなく、イメージセンサ10自体で画像信号（電子信号）の出力ができ、観察に要するコスト（検査コスト）を大きく低減させることができる。つまり、本実施の形態に係る電子プレパラート2は、高度な病理診断を広く普及させることができる。

【0102】

また、イメージセンサ10の受光面と検体50との間に、透明膜30が介在するので、イメージセンサ10の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ10の損傷を防止できる。よって、低成本で高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。更に、検体を保護するためにカバーガラスで最表面を被覆する構成をとることも可能である。

【0103】**[6. 電子プレパラートの組み立て方法]**

次に、実施の形態2に係る電子プレパラート2の組み立て方法を説明する。

【0104】

まず、透明膜30の原型である透明シートを、イメージセンサ10の受光面方向に引き延ばしながら当該受光面に密着させることにより、当該透明シートよりも膜厚が小さい透明膜30を、当該受光面上に配置する（透明膜配置ステップ）。つまり、上記受光面を、透明膜30の裏面で密封するように当該受光面上に透明膜30を配置する。

【0105】

次に、検体50の前処理を行う（検体準備ステップ）。一例とて、採取した検体を脱水し、パラフィンにより包埋処理を行った後、数 μm 程度から数十 μm 程度の所望の厚さ薄切りし、パラフィンを取り除いた検体50を、透明膜30の表面に配置する。

【0106】

次に、検体50を、イメージセンサ10および透明膜30ごと染色液に浸漬する。これにより、検体50が染色される。

【0107】

最後に、検体50に封入剤を塗布することで、検体50を覆うように封入部材35を配置する（封入ステップ）。

【0108】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラートの組み立て方法によれば、イメージセンサ

10

20

30

40

50

10の受光面と検体50との間に、透明膜30が介在するので、イメージセンサ10の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ10の損傷を防止できる。

【0109】

また、一旦固定されたイメージセンサ10と検体50とを、イメージセンサ10の受光面を損傷させることなく分離できるので、1つのイメージセンサ10を、多数の検体50に適用させることが可能となる。よって、低成本で高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。

【0110】

(実施の形態3)

本実施の形態に係る電子プレパラート、固体撮像素子およびその組み立て方法は、実施の形態1に係る電子プレパラートおよび固体撮像素子およびその組み立て方法と比較して、検体50とイメージセンサ10との間の配置される部材の配置構成および形成工程が異なる。以下、本実施の形態に係る電子プレパラート、固体撮像素子およびその組み立て方法について、実施の形態1に係る電子プレパラート1、イメージセンサ10およびその組み立て方法と異なる点を中心に説明する。

【0111】

[7. 電子プレパラートの構成]

図13は、実施の形態3に係る電子プレパラートの外観斜視図である。また、図14Aは、実施の形態3に係る電子プレパラートの第1の断面図であり、図14Bは、実施の形態3に係る電子プレパラートの第2の断面図である。具体的には、図14Aは、図13の14A-14A線で切断した場合の断面図であり、図14Bは、図13の14B-14B線で切断した場合の断面図である。

【0112】

図13、図14Aおよび図14Bに示すように、本実施の形態に係る電子プレパラート3は、イメージセンサ(固体撮像素子)10と、スライドガラス20と、透明オイル層36と、基材40Aおよび40Bとを備える。スライドガラス20、透明オイル層36および検体50は、プレパラートを構成する。また、基材40Aおよび40Bは、固定部材を構成する。

【0113】

本実施の形態に係る電子プレパラート3は、本実施の形態1に係る電子プレパラート1と比較して、封入部材35が配置されていない点および透明膜30の代わりに透明オイル層36が配置されている点が構成として異なる。

【0114】

透明オイル層36は、図14Aおよび図14Bに示すように、イメージセンサ10の受光面に塗布された不揮発性の透明部材である。また、透明オイル層36は、検体50を、スライドガラス20とで挟み込んでいる。透明オイル層36は、入射光を低損失で透過し、検体50が外部環境により経時変化するのを防止する機能を有する。透明オイル層36の構成については、後述する7-2. 透明オイル層の構成において詳細に説明する。

【0115】

また、固定部材およびイメージセンサ10の構成については、実施の形態1に係るそれらと同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0116】

[7-1. 各構成要素の配置関係]

図14Aおよび図14Bに示すように、イメージセンサ10、透明オイル層36、検体50、およびスライドガラス20が、この順で、基材40Bと基材40Aとの間に配置され、基材40Aが基材40Bを係止することにより、これらが固定される。具体的には、係止部401の爪部分が下部プレート410の各側面の中央の凹部分に嵌め込まれることで、これらが固定される。ここで、イメージセンサ10と検体50とは直接接しておらず、イメージセンサ10の受光面と検体50との間は、透明オイル層36のみで満たされている。言い換えると、イメージセンサ10の受光面は、透明オイル層36の検体50と接

10

20

30

40

50

触する面と反対側の面で透明オイル層36と接触している。これにより、イメージセンサ10と検体50が配置されたスライドガラス20とは、基材40Bおよび基材40Aからなる固定部材により、着脱可能に固定される。

【0117】

また、図14Bに示すように、イメージセンサ10の端部に形成された樹脂凸部(図5の樹脂凸部16)が、スライドガラス20に形成された溝に嵌め込まれることで、スライドガラス20とイメージセンサ10の受光面との位置が固定される。

【0118】

本実施の形態に係るイメージセンサ10は、実施の形態1に係るイメージセンサ10と同様の構成を有するが、透明オイル層36と接する受光面は表面処理として親油性処理(撥水性処理)されていることが好ましい。受光面の親油性処理としては、特に限定されないが、例えば、当該受光面の酸素プラズマ処理(プラズマ処理)などが挙げられる。これにより、撥水性を有する透明オイル層36の油脂成分が、イメージセンサ10の受光面に一様に濡れる。これにより、上記受光面と透明オイル層36との接触界面において空気が介在しない。よって、検体50を透過した入射光は、上記接触界面において空気を通過しないので、入射光の直進性および低損失性が確保される。

10

【0119】

更に、上記表面処理を行う場合は、イメージセンサ10にはマイクロレンズ(トップレンズ)を設置していないことがより好ましい。これにより、有機材料等で形成したマイクロレンズに生じるプラズマダメージ(表面劣化、形状劣化、等)を防ぎ、これが原因となるイメージセンサ10の画質不良等を防ぐことができる。

20

【0120】

なお、本発明では、透明オイル層36(または透明膜30)と接する受光面の表面処理は、親油性処理(撥水性処理)に限定されるものではなく、透明オイル層36(または透明膜30)の物性(材質)等に応じた表面処理(一例として、親水性処理)を行うこともできる。

【0121】

なお、本発明では、受光面の表面処理は酸素プラズマ処理(プラズマ処理)に限定されるものではなく、その他の表面処理(一例として、薬液等の塗布、噴霧、または噴射の処理等)を用いることもできる。

30

【0122】

なお、上記表面処理は、実施形態1、2で説明した透明膜30と接する受光面に行うこととも出来る。

【0123】

なお、検体50とイメージセンサ10の受光面との間に、透明オイル層36に加えて、実施の形態1に係る封入部材35が介在していてもよい。

【0124】

[7-2. 透明オイル層の構成]

ここで、図13、図14Aおよび図14Bを参照しながら、本実施の形態に係る電子フレパラート3において、イメージセンサ10と検体50が配置されたスライドガラス20とを着脱可能に固定でき、かつ、高い撮像精度を有することができるための透明オイル層36の構成について説明する。

40

【0125】

透明オイル層36は、イメージセンサ10の受光面に配置され、当該受光面を密封する不揮発性の透明部材であり、撥水性の油脂材料で構成されている。また、透明オイル層36は、イメージセンサ10の受光面から除去可能に配置されている。

【0126】

言い換えると、透明オイル層36は、検体50およびイメージセンサ10の受光面に密着するように配置されている。さらに、透明オイル層36は、検体50およびイメージセンサ10の受光面の凹凸に従って、密着面で自在に変形可能な伸縮性、またはヌレ性を有

50

している。

【0127】

また、透明オイル層36は、検体50を、スライドガラス20とで覆うことが必要である。これにより、検体50をスライドガラス20に保持させたまま、変質させずに長期保存することが可能となる。

【0128】

また、透明オイル層36は、可視光(波長300nm~800m)範囲において、スライドガラス20の光透過率よりも高いことが好ましく、80%の光透過率を有することが好ましい。これにより、検体50を透過した光を、低損失でイメージセンサ10に到達させることができるとなる。

10

【0129】

また、電子プレパラート3において、高分解能の撮影画像を取得するという観点から、入射光は拡散することなく平行光で検体50およびイメージセンサ10の受光面に到達されることが好ましい。この観点から、検体50とイメージセンサ10の受光面との距離は短いほうが好ましい。より具体的には、透明オイル層36の膜厚は、行列状に配置された複数の画素100の配列ピッチと同程度またはそれ以下であることが好ましい。これにより、イメージセンサ10の画像分解能を低下させることなく、イメージセンサ10の画像分解能を反映した画像を取得することが可能となる。

【0130】

また、透明オイル層36の膜厚は、1μm以下であることが、さらに好ましい。これにより、波長帯域が300nm~800nmである可視光領域におけるイメージセンサ10の高い画像分解能を低下させることなく、イメージセンサ10の高い画像分解能を反映した高精度な画像を取得することが可能となる。

20

【0131】

透明オイル層36は、不揮発性の油脂であり、好ましくは、第三石油類等の油脂が例示される。

【0132】

本実施の形態では、検体50とイメージセンサ10の受光面との間には、透明オイル層36のみが介在し、封入部材35を介在しない。これにより、実施の形態1および2と比較して、検体50とイメージセンサ10の受光面との間に、媒質の異なる層は透明オイル層36のみであり、媒質の異なる層数が低減される。よって、入射光の直進性および低損失性が確保される。

30

【0133】

また、実施の形態1に係る透明膜30を有する構造において、封入部材35を配置せずに検体50を透明膜30のみで覆った場合、検体50の表面凹凸により、透明膜30と検体50との接触界面において空気を含んでしまう場合がある。ここで、スライドガラス20の屈折率は、例えば、1.45であり、検体50の屈折率は、例えば、1.3以上であり、透明膜30の屈折率は、例えば、1.45以上である。この場合には、検体50を透過した入射光は、上記接触界面における空気(屈折率=1)により屈折してしまう可能性がある。

40

【0134】

これに対して、本実施の形態に係る透明オイル層36は、常温では液相状態であるため、検体50との接触界面において、検体50に表面凹凸が存在した場合でも、当該接触界面には空気は介在せず透明オイル層36が充填される。これにより、検体50を透過した入射光は、上記接触界面において空気を通過しないので入射光の直進性および低損失性が確保される。

【0135】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラート3によれば、高額な顕微鏡画像撮影装置を用いることなく、イメージセンサ10自体で画像信号(電子信号)の出力ができ、観察に要するコスト(検査コスト)を大きく低減させることができる。つまり、本実施の形態に

50

係る電子プレパラート3は、高度な病理診断を広く普及させることができる。

【0136】

また、イメージセンサ10の受光面と検体50との間に、上記のような特徴を有する透明オイル層36が介在するので、イメージセンサ10の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ10の損傷を防止できる。よって、低成本で高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。透明オイル層36を介さずに、イメージセンサ10の受光面と検体50またはその封入部材とが接した場合、上記受光面が検体50またはその封入部材により応力を受けることにより、当該受光面が変形または変質する可能性がある。また、上記受光面と検体50またはその封入部材とを分離する場合にも、当該受光面が変形または変質する可能性がある。これに対し、イメージセンサ10の受光面と検体50との間に透明オイル層36が介在することにより、上記のような受光面の変形または変質を防止することが可能となる。10

【0137】

また、検体50は、透明オイル層36およびスライドガラス20によって保護されるため、検体50の劣化を防止することができる。

【0138】

[8. 電子プレパラートの組み立て方法]

次に、実施の形態3に係る電子プレパラート3の組み立て方法を、図15を用いて説明する。

【0139】

図15は、実施の形態3に係るプレパラートの形成方法を説明する工程図である。

【0140】

まず、図15の(a1)に示すように、検体50の前処理を行う(検体準備ステップ)。一例とて、採取した検体を脱水し、パラフィンにより包埋処理を行った後、数 μm 程度から十数 μm 程度の所望の厚さ薄切りし、パラフィンを取り除いた検体50を、スライドガラス20の表面に配置する。

【0141】

次に、図15の(b1)に示すように、検体50をスライドガラス20ごと、染色液に浸漬する。これにより、図15の(c1)に示すように、検体50が染色される。

【0142】

一方、図15の(a2)に示すように、イメージセンサ10の受光面上に、透明オイル36Aを滴下する。ここで、透明オイル36Aの材料としては、不揮発性の油脂が挙げられ、好ましくは、第三石油類等の油脂が例示される。

【0143】

次に、図15の(b2)に示すように、透明オイル36Aを上記受光面に滴下した後に、所定の時間経過させることにより、または、スピンドルコートなどにより、上記受光面に透明オイル36Aを均等分散させる。つまり、図15の(a2)および(b2)では、上記受光面を、撥水性の油脂材料で構成された透明オイル層36の裏面で密封するように、当該受光面上に透明オイル層36部材を配置する(透明部材配置ステップ)。

【0144】

次に、図15の(d)に示すように、スライドガラス20の検体50が配置された面と、透明オイル層36が配置されたイメージセンサ10の受光面とを重ね合わせる。つまり、透明オイル層36の表面に検体50を配置する(透明部材配置ステップ)。

【0145】

上述した工程により、図15の(e)に示すように、透明オイル層36、検体50、およびスライドガラス20が、この順で重ね合わされ、外気と遮断するように密封されたプレパラート61が形成される。

【0146】

なお、図15の(b2)に示された、透明オイル36Aを上記受光面に滴下する工程の代わりに、スライドガラス20に配置された検体50に透明オイル36Aを滴下してもよ

10

20

30

40

50

い。これにより、検体 50 を覆うように、検体 50 上に透明オイル 36A を均等分散させる。そして、スライドガラス 20 の検体 50 および透明オイル 36A が配置された面と、イメージセンサ 10 の受光面とを重ね合わせてもよい。

【0147】

次に、イメージセンサ 10 およびプレパラート 61 を、基材 40A と基材 40B とで挟み込むことにより固定する。これにより、イメージセンサ 10 と検体 50 とは、直接接しない状態で透明オイル層 36 のみを介して近接しており、接合されていない。よって、イメージセンサ 10 と検体 50 が配置されたスライドガラス 20 とは、着脱可能に固定されている。

【0148】

以上、本実施の形態に係る電子プレパラートの組み立て方法によれば、イメージセンサ 10 の受光面と検体 50との間に、上記のような特徴を有する透明オイル層 36 が介在するので、イメージセンサ 10 の高い撮像精度を有しつつイメージセンサ 10 の損傷を防止できる。

【0149】

また、一旦固定されたイメージセンサ 10 と検体 50 が配置されたスライドガラス 20 とを、基材 40A と基材 40B とを分離することで、イメージセンサ 10 の受光面を損傷させることなく分離できるので、1つのイメージセンサ 10 を、多数の検体 50 に適用（リユース）させることができることが可能となる。よって、低コストで高い画像精度を有する検体観測データを取得することが可能となる。

【0150】

1つのイメージセンサ 10 を、多数の検体 50 に適用（リユース）させる例として以下の態様が挙げられる。

【0151】

まず、上述した電子プレパラートの組み立て工程を経ることにより、基材 40A および基材 40B で一体化されたイメージセンサ 10 およびプレパラート 61 の撮像を実行する。

【0152】

次に、基材 40A および基材 40B を、イメージセンサ 10 およびプレパラート 61 から外す。この状態で、イメージセンサ 10 と検体 50 が配置されたスライドガラス 20 とは、透明オイル層 36 のみを介して結合されているため、イメージセンサ 10 と検体 50 とを容易に分離することが可能となる。この撮像が終了した検体 50 上に封入剤を滴下し、かつ、検体 50 をスライドガラス 20 とカバーガラスとで挟み込むことにより、撮像済みの検体 50 は保管可能な状態となる。保管された検体 50 を再撮像する場合には、キシレンなどの溶媒により封入剤を溶解させて除去した検体 50 およびスライドガラス 20 を、透明オイル層 36 が塗布されたイメージセンサ 10 に重ね合わせる。

【0153】

一方、検体 50 が配置されたスライドガラス 20 と分離されたイメージセンサ 10 の受光面には透明オイル 36A が残存しているが、洗浄は不要である。この状態で、または、当該受光面に透明オイル 36A を滴下した状態で、新たな検体 50 が配置されたスライドガラス 20 と重ね合わせる。そして、重ね合わされたイメージセンサ 10 、新たな検体 50 およびスライドガラス 20 と、基材 40A と基材 40B とが着脱可能に一体化された電子プレパラート 3 の撮像を実行する。

【0154】

以下、上記組み立て、撮像、分離、保管、を繰り返すことにより 1 つのイメージセンサ 10 を、多数の検体 50 に適用（リユース）することが可能となる。

【0155】

[9 . 電子プレパラートの組み立てセット]

なお、本実施の形態 3 に係る電子プレパラート 3 は、プレパラート 61 、イメージセンサ 10 、ならびに基材 40A および基材 40B が組み上げられた完成品の形態であるが、

10

20

30

40

50

本発明は、当該形態に限らず、プレパラート 61、イメージセンサ 10 および上記固定部材を組み上げる前の態様である電子プレパラート組み立てセットを含む。

【0156】

つまり、本実施の形態例に係る電子プレパラート組み立てセットは、検体 50 を支持するためのスライドガラス 20 と、検体 50 をスライドガラス 20 とで挟み込むための透明オイル 36A と、検体 50 を透過した光を、透明オイル層 36 を介して受光するためのイメージセンサ 10 と、スライドガラス 20 とイメージセンサ 10 とを着脱可能に固定するための基材 40A および 40B とを備える。

【0157】

上記電子プレパラート組み立てセットの上記パーティを組み上げることにより、実施の形態 3 に係る電子プレパラート 3 が作製され、電子プレパラート 3 と同様の効果が奏される。
10

【0158】

なお、電子プレパラート 3 の撮像システムは、実施の形態 1 に係る電子プレパラート 1 の撮像システムと同様の構成であるため、説明を省略する。

【0159】

(その他の実施の形態)

なお、本発明に係る電子プレパラート、固体撮像素子、電子プレパラート組み立てセット、および電子プレパラートの組み立て方法は、実施の形態 1 ~ 3 に限定されるものではない。各実施の形態における任意の構成要素を組み合わせて実現される別の実施の形態や、各実施の形態に対して本発明の趣旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、本実施の形態に係る電子プレパラートまたは固体撮像素子を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。
20

【0160】

例えば、本発明に係るイメージセンサ 10 は、光電変換膜 104 を用いた光電変換膜積層型イメージセンサに限定されず、以下に示すような CCD イメージセンサ、CMOS イメージセンサ、または、その他のイメージセンサであってもよい。CCD イメージセンサおよび CMOS イメージセンサは、表面照射型または裏面照射型のいずれであってもよい。
。

【0161】

図 16A は、CCD イメージセンサの構造を示す断面図である。図 16A に示すように、CCD イメージセンサ 120 は、基板 122 と、基板 122 の上の絶縁層 123 と、絶縁層 123 内に形成された配線 124 とを有している。基板 122 には、複数のフォトダイオード 121 が形成されている。また、配線 124 上には、遮光層（図示せず）が形成される。また、各トランジスタの図示は省略している。また、表面照射型の CMOS イメージセンサにおけるフォトダイオード近傍の断面構造は、図 16A の CCD イメージセンサ 120 におけるフォトダイオード近傍の断面構造と同様である。
30

【0162】

図 16B は、裏面照射型の CMOS イメージセンサの構造を示す断面図である。図 16B に示すように、裏面照射型の CMOS イメージセンサ 110 は、基板 113 と、基板 113 の下方の絶縁層 112 と、絶縁層 112 内に形成された配線 114 とを有している。基板 113 には、複数のフォトダイオード 111 が形成されている。同図に示すように、裏面照射型の CMOS イメージセンサ 110 では、斜め入射の場合であっても、透過光が配線 114 により遮られることがないという利点を有している。なお、基板 113 に発生するノイズを低減するため、基板 113 のうちフォトダイオード 111 が形成されていない領域に遮光層が形成されてもよい。
40

【産業上の利用可能性】

【0163】

本開示に係る電子プレパラート、固体撮像素子、電子プレパラート組み立てセット、および電子プレパラートの組み立て方法は、高画質の画像撮像を低コストで実現できるため
50

、例えば、病理検体の検査に有用である。

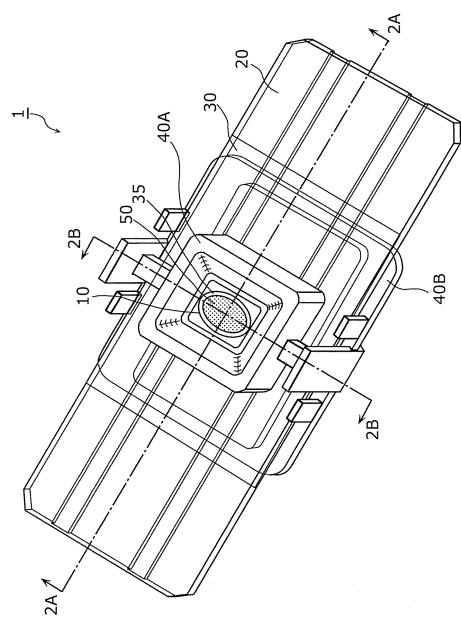
【符号の説明】

【0164】

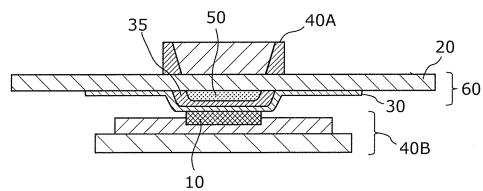
1、2、3	電子プレパラート	
10	イメージセンサ(固体撮像素子)	
11	半導体チップ	
11A	撮像領域	
12	パッケージ基板	
13	ワイヤ	
14、15	電極パッド	10
16	樹脂凸部	
20	スライドガラス	
21	支持基板	
30	透明膜	
35	封入部材	
36	透明オイル層	
36A	透明オイル	
40A、40B	基材	
50	検体	
60、61	プレパラート	20
70	ソケット	
71、72	ソケット基材	
73	係合部	
74	押圧部	
75、402	開口	
76	ヒンジ	
77、425	凹部	
80	画像取得装置	
81	蓋部	
82、400	本体部	30
83	光源	
84	ステージ	
85	制御装置	
86	制御部	
87	画像処理部	
88	メモリ	
90	ディスプレイ	
91	データベース	
100	画素	
101	半導体基板	40
102	配線層	
103A	画素電極	
103B	ダミー電極	
104	光電変換膜	
105	透明電極	
110	C M O S イメージセンサ	
111、121	フォトダイオード	
112、123	絶縁層	
113、122	基板	
114、124	配線	50

1 2 0 C C D イメージセンサ
 4 0 1 係止部
 4 1 0 下部プレート
 4 2 0 上部プレート
4 6 2 ガイド

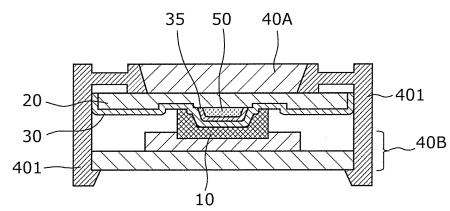
【図 1】



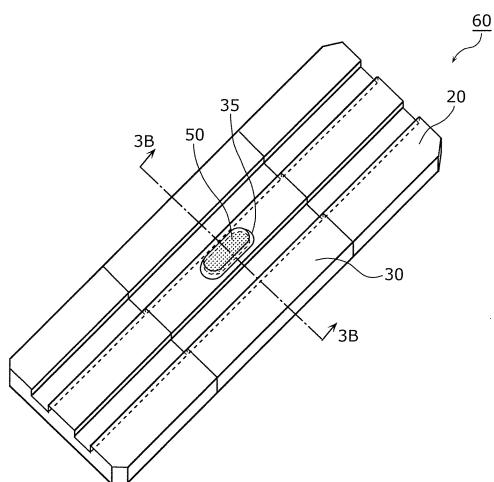
【図 2 A】



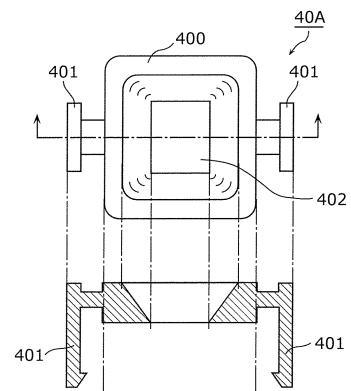
【図 2 B】



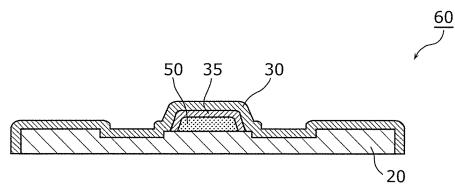
【図3A】



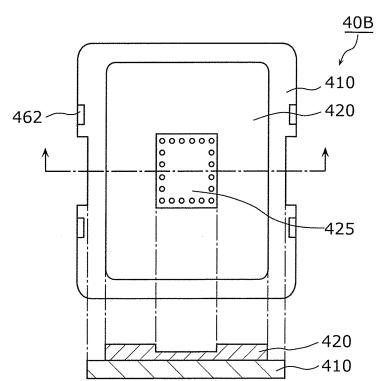
【図4A】



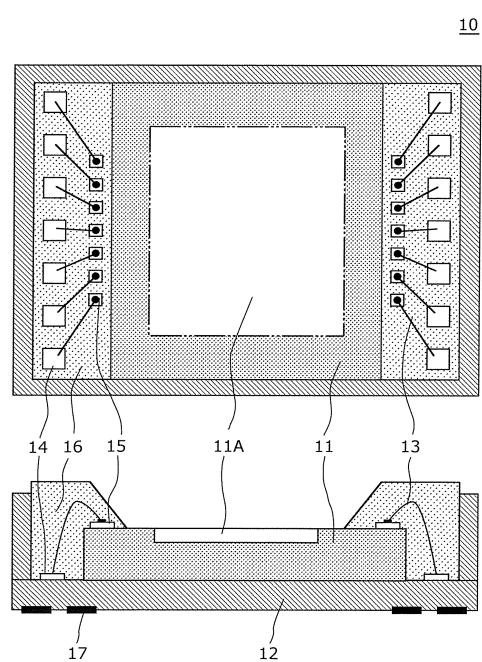
【図3B】



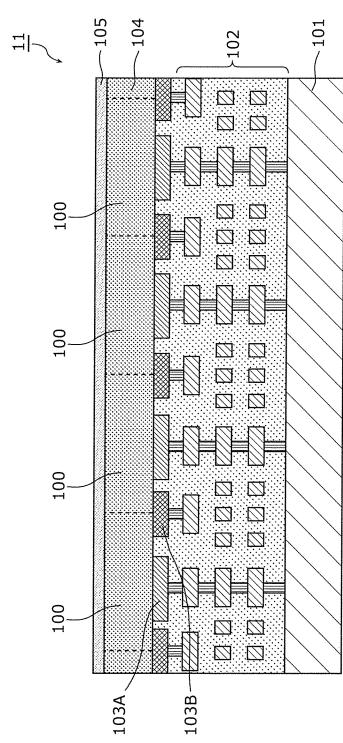
【図4B】



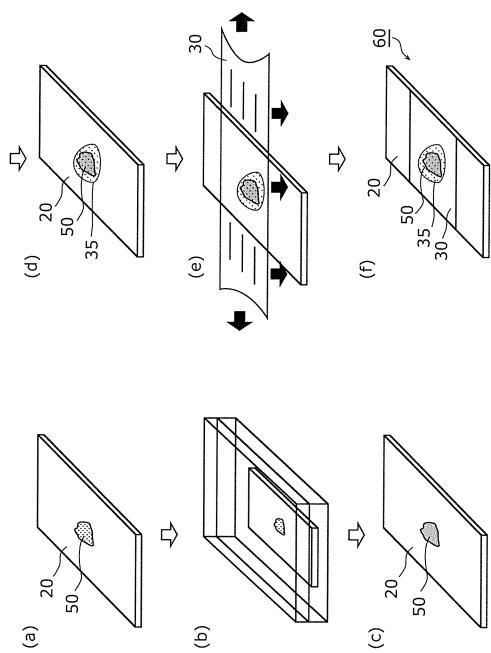
【図5】



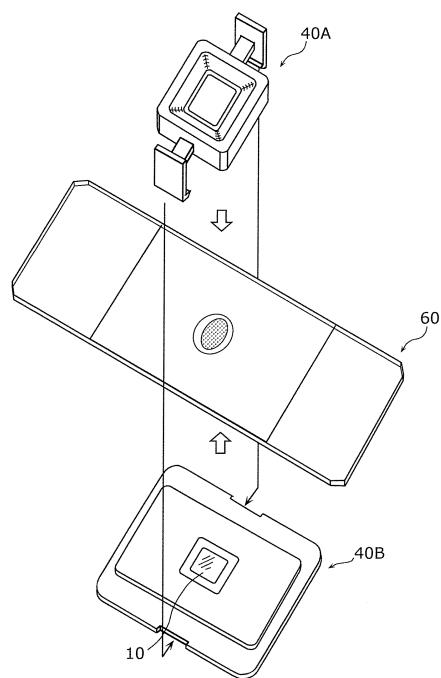
【図6】



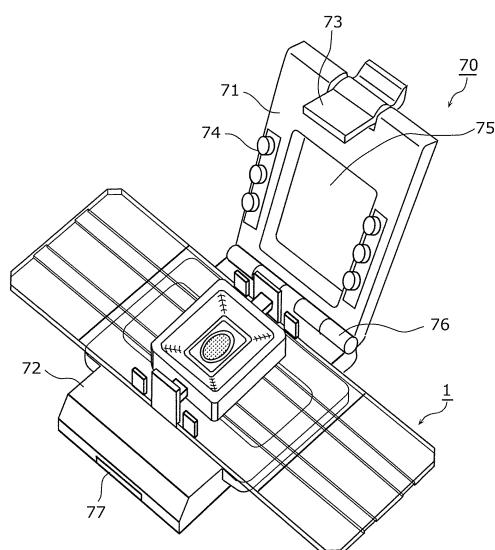
【図7】



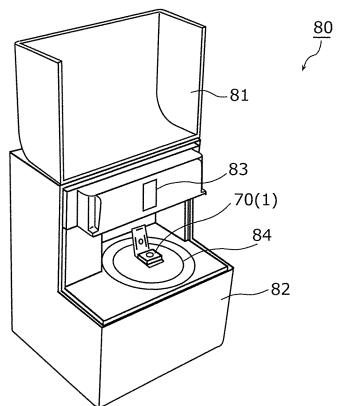
【図8】



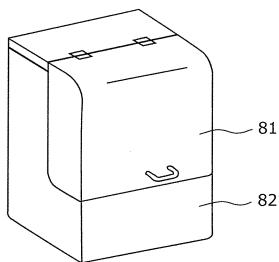
【図9】



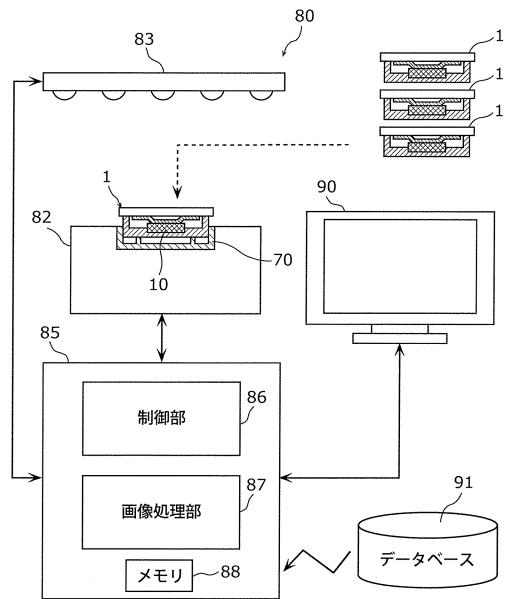
【図 10 A】



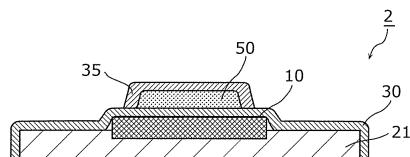
【図 10 B】



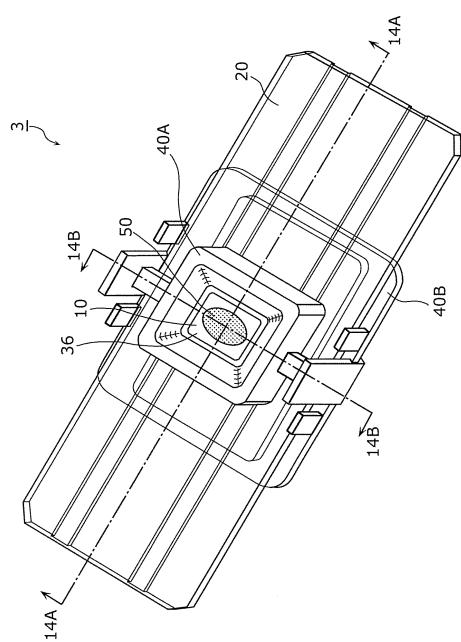
【図 11】



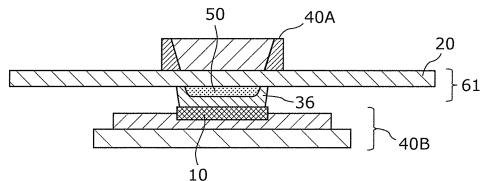
【図 12】



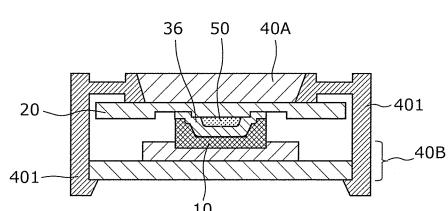
【図 13】



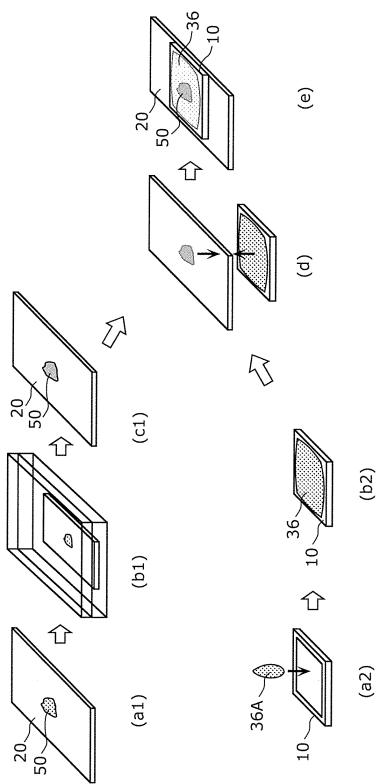
【図 14 A】



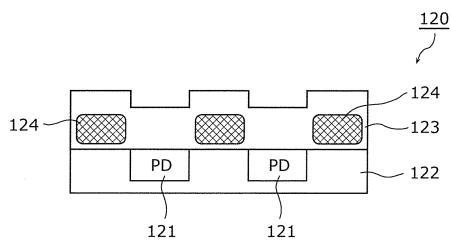
【図 14 B】



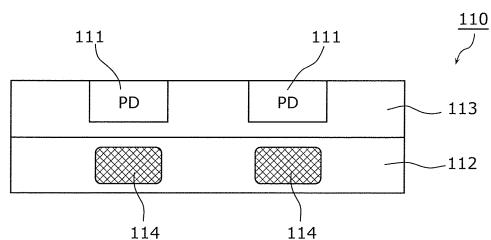
【図15】



【図16A】



【図16B】



フロントページの続き

(72)発明者 廣瀬 裕
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 加藤 剛久
日本国兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社内

(72)発明者 田中 賀
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 鴨志田 学
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 本村 秀人
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 澤田 好秀
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 伊藤 裕美

(56)参考文献 特開2005-351802(JP,A)

特開2002-202303(JP,A)

特表2010-533860(JP,A)

特開2014-209088(JP,A)

米国特許第04678913(US,A)

米国特許出願公開第2011/0096157(US,A1)

特許第6260871(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/00 - 21/01

G01N 21/17 - 21/74

G01N 1/28

G02B 21/00

G02B 21/06 - 21/36

H01L 27/14

H04N 5/225、5/335

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)