

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6190175号
(P6190175)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

F I

H01L 27/146

D

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-129031 (P2013-129031)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年6月19日 (2013.6.19)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-5578 (P2015-5578A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年1月8日 (2015.1.8)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年4月28日 (2016.4.28)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光電変換部と、前記光電変換部の上に設けられた絶縁部材および当該絶縁部材の中に配された配線パターンを含む構造とを有する半導体基板を準備する第1工程と、

前記構造の上に、SiC及びSiCNの少なくとも一方で構成された膜を形成する第2工程と、

前記膜と前記絶縁部材の少なくとも一部とを除去して前記光電変換部の直上に開口を形成し、当該開口の中及び前記膜の上に、SiNで構成された透光性部材を堆積させる第3工程と、

前記第3工程で開口を形成する領域とは異なる領域において、前記透光性部材の一部を除去する第4工程と、

前記膜が露出されるように前記透光性部材を研磨して導光部を形成する第5工程と、を有する

ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項2】

前記第2工程では、前記膜としてSiCを使用し、

屈折率が1.75以上1.90以下の範囲内であること、

比誘電率が4.2以上5.4以下の範囲内であること、

硬度が9.5[GPa]以上13[GPa]以下の範囲内であること、及び

弾性率が70[GPa]以上110[GPa]以下の範囲内であること、のうちの少な

10

20

くとも1つをみたく

ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項3】

前記第2工程では、前記膜としてSiCNを使用し、
屈折率が1.85以上1.95以下の範囲内であること、
比誘電率が5.0以上5.5以下の範囲内であること、
硬度が14[GPa]以上15[GPa]以下の範囲内であること、及び
弾性率が110[GPa]以上130[GPa]以下の範囲内であること、のうちの少
なくとも1つをみたく

ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

10

【請求項4】

前記第2工程において、前記膜は、前記配線パターンと接触しないように形成される
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項5】

前記第2工程において、前記膜は、前記配線パターンよりも上に形成される
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置、その製造方法及びカメラに関する。

20

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置は、半導体基板（以下、基板）に設けられた光電変換部と、当該基板の上
に配された絶縁部材の中に、光電変換部に光を導くように設けられた導光部と、を有しう
る。導光部は、絶縁部材に開口を設け、当該開口の中と絶縁部材の上とに導光部の材料で
ある透光性部材を堆積し、その後、当該透光性部材を研磨することによって形成されう
る。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開2010-56247号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の透光性部材を研磨する際には、当該研磨によって絶縁部材までもが研磨されない
ように、当該研磨を行う前に絶縁部材の上に研磨ストッパが設けられうる。特許文献1に
は、導光部を形成する際の研磨ストッパとして、SiOC又はポラスCDO(Carbo
n-Doped Oxide)を用いたと考えられる構成が開示されている。しかしな
がらこれらは膜密度が低く、機械的強度が低くなってしまうため、研磨ストッパとして用
いると研磨において損傷(スクラッチ)が生じうる。研磨ストッパには、研磨によって損
傷が生じない程度の機械的強度が要求される。

40

【0005】

本発明の目的は、固体撮像装置の導光部を形成するのに有利な技術を提供することにあ
る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの側面は固体撮像装置の製造方法にかかり、前記固体撮像装置の製造方法
は、光電変換部と、前記光電変換部の上に設けられた絶縁部材および当該絶縁部材の中
に配された配線パターンを含む構造とを有する半導体基板を準備する第1工程と、前記構造

50

の上に、SiC及びSiCNの少なくとも一方で構成された膜を形成する第2工程と、前記膜と前記絶縁部材の少なくとも一部とを除去して前記光電変換部の直上に開口を形成し、当該開口の中及び前記膜の上に、SiNで構成された透光性部材を堆積させる第3工程と、前記第3工程で開口を形成する領域とは異なる領域において、前記透光性部材の一部を除去する第4工程と、前記膜が露出されるように前記透光性部材を研磨して導光部を形成する第5工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、固体撮像装置の導光部を形成するのに有利である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】固体撮像装置100の全体構成の例を説明する図。

【図2】固体撮像装置100に用いられる各部材の研磨レートを説明する図。

【図3】SiC及びSiOCのFTIRの結果を説明する図。

【図4】膜2001の好適なパラメータ範囲の例を説明する図。

【図5】固体撮像装置100の製造方法の例を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(固体撮像装置の構造例)

図1(a)は、本実施形態にかかる固体撮像装置100の全体構成例の上面図を模式的に示している。固体撮像装置100は、撮像領域103および周辺領域104を有する。撮像領域103には、複数の画素が配列された画素アレイが設けられ、撮像領域103は、図1(a)に例示されるように、撮像用の画素が配された受光領域103aと、暗電流成分の信号を読み出すための遮光領域103bとを有してもよい。周辺領域104には、撮像領域103の各画素を駆動するための駆動部や、撮像領域103の各画素から読み出された信号を処理する信号処理部が設けられうる。例えば、周辺領域104には、垂直走査回路302、アンプ303、アナログデジタル変換部304(ADC304)、メモリ305、水平走査回路306、タイミングジェネレータ307、及びパッド群308が配されうる。

【0010】

各画素は、公知の回路構成を採ればよく、光電変換部(例えばフォトダイオード)と、入射光量に応じて光電変換部で発生し蓄積した電荷を読み出し、画素信号として電気信号を読み出す複数のMOSトランジスタとを含みうる。複数のMOSトランジスタは、例えば転送トランジスタ、増幅トランジスタ、選択トランジスタ及びリセットトランジスタを含みうる。転送トランジスタは、ゲートに供給される制御信号に応答して、光電変換部の電荷を転送トランジスタのドレイン領域であるフローティングディフュージョン(FD)に転送する。増幅トランジスタは、ゲート端子が前述のFDに接続されており、転送された電荷量に応じた量の電流を出力する。選択トランジスタは、ゲートに供給される制御信号に応答して、増幅トランジスタの電流量に応じたレベルの信号を画素信号として出力する。また、リセットトランジスタは、ゲートに供給される制御信号に応答して、FDの電位をリセットする。

【0011】

垂直走査回路302は上述の制御信号を各画素に出力し、各画素は制御信号に応答して駆動され、画素信号はアンプ303に輸入される。アンプ303は、画素アレイの各列に配され、画素信号を増幅してADC304に出力する。ADC304は、アンプ303からの信号をAD変換し、その後、画素信号はデジタル信号として処理されうる。水平走査回路306は、各列から読み出された画素信号を水平転送し、画素信号は順に外部に出力されうる。タイミングジェネレータ307は、例えば外部からのクロック信号に応じて垂

10

20

30

40

50

直走査回路302や水平走査回路306に信号を出力し、これによって画素信号を読み出すための制御信号が生成されうる。パッド群308は、画素信号を読み出すための複数の電極であり、読み出された画素信号を出力する電極の他、画素信号を読み出すための制御信号が入力される電極や電源供給用の電極をも含むうる。

【0012】

図1(b)は、図1(a)におけるカットラインA-Bの断面構成図を模式的に示している。固体撮像装置100は、例えば半導体基板101(以下、基板101)の上に設けられた前述の各素子(光電変換部105、FD106、転送トランジスタ等)を有しうる。固体撮像装置100は、各素子の上に設けられた構造STをさらに有しうる。構造STは、絶縁部材と、当該絶縁部材の中に設けられた配線パターンと、光電変換部105に光を導くための導光部118とを含むうる。また、固体撮像装置100は、構造STの上にインナーレンズ120を有しうる。ここでは不図示とするが、固体撮像装置100は、その他、マイクロレンズとカラーフィルタとをさらに有しうる。

10

【0013】

基板101には、素子分離部109によって区画された各領域に、光電変換部105、FD106及び各トランジスタが設けられうる。ウェル107は、画素内のMOSトランジスタを形成するための拡散領域として示されている。ウェル108は、画素から読み出された信号を処理する信号処理部を構成するMOSトランジスタを形成するため拡散領域として示されている。ゲート電極110aは、転送トランジスタのゲート電極として示されており、ゲート電極110bは、増幅トランジスタや信号処理用の各トランジスタのゲート電極として示されている。これらの上には、例えば絶縁膜102を介して保護膜111が形成され、また、必要に応じて、光電変換部105の直上にはエッチングストッパ117が配されうる。

20

【0014】

構造STは、例えば層間絶縁膜113(113a~113e)と配線層の配線パターン112(112a及び112b)とで構成されうる。また、各層間絶縁膜の間には金属拡散防止膜115が配されうる。各層間絶縁膜113の中にはコンタクトプラグ114ないし配線パターン112が配されうる。

【0015】

最上の層間絶縁膜113eの上には膜z001が配されており、導光路118は、この膜z001の上面と同一面に上面を有する。膜z001及び導光路118の上には、層間絶縁膜119と、インナーレンズ120とが配されうる。また、周辺領域104には、電極112cが配され、プラグ121によって配線パターン112に電氣的に接続されている。

30

【0016】

ここで、最上の層間絶縁膜113eの上に配された膜z001は、SiC(シリコンカーバイド)及びSiCN(窒素添加シリコンカーバイド)の少なくとも一方で構成されている。導光路118は、この膜z001の上面と同一面に上面を有する。

【0017】

図2は、アルカリ性酸化膜シリカスラリーを用いたときの各部材についての研磨レートを示している。ここでは、SiOC(炭素添加シリコンオキシド)、SiC(シリコンカーバイド)、SiCN(窒素添加シリコンカーバイド)、SiN(シリコンナイトライド)、SiO(シリコンオキシド)の研磨レートが示されている。導波路118に用いられる材料としてSiN又はSiOが考えられるが、SiC及びSiCNは、SiN又はSiOに対して研磨レートが小さい。よって、十分に大きい選択比(研磨レートの比)が得られるため、SiC又はSiCNを用いた膜z001は、導波路118を形成する際の研磨において研磨ストッパとして機能する。

40

【0018】

SiOCは、膜密度が低く、低誘電率膜(いわゆるLow-k膜)として機能しうる。そして、SiOCは研磨ストッパとして機能させることが可能であるが、機械的強度が低

50

なくなってしまうため研磨による損傷（スクラッチ）が生じうるため、SiC又はSiCNの方が好ましい。

【0019】

図3は、FTIR（フーリエ変換赤外分光分析）によるSiC及びSiOCの分析結果（赤外吸収スペクトル）について、横軸を照射された赤外線波数 $[cm^{-1}]$ とし、縦軸を吸光度として、それぞれ示している。図3によると、SiCは、SiOCに対して、波数790 $[cm^{-1}]$ 付近ではSi-C結合のピークが高く、波数1270 $[cm^{-1}]$ 付近ではSi-CH₃結合のピークが低い。Si-CH₃結合のピークと、波数1040 $[cm^{-1}]$ 付近にピークを有するSi-O結合のピークとの面積比を考慮すると、SiCは1.5%以下、SiOCは1.6%以上である。

10

【0020】

SiC又はSiCNが膜2001に用いられる場合において、その組成は、成膜条件によって異なりうる。例えば、炭素含有率の高い組成では、膜中にはメチル基が多く含まれ、膜2001の膜密度が低下し、機械的強度が低くなってしまふ。一方、炭素含有率の低い組成では、膜2001はSiO又はSiNに近い組成になってしまい、十分に大きい選択比が得られず、膜2001を研磨ストップとして用いることができない。よって、膜2001に用いられるべきSiC及びSiCNは、図4に例示される範囲で構成されることが好ましい。

【0021】

図4は、膜2001に用いられるべきSiC及びSiCNの好適なパラメータ範囲を示している。膜2001としてSiCが使用される場合には、例えば、屈折率は1.75以上1.90以下の範囲内であるとよい。又は、比誘電率は4.2以上5.4以下の範囲内であるとよい。又は、硬度は9.5[GPa]以上13[GPa]以下の範囲内であるとよい。又は、弾性率は70[GPa]以上110[GPa]以下の範囲内であるとよい。一方、膜2001としてSiCNが使用される場合には、例えば、屈折率は1.85以上1.95以下の範囲内であるとよい。又は、比誘電率は5.0以上5.5以下の範囲内であるとよい。又は、硬度は14[GPa]以上15[GPa]以下の範囲内であるとよい。又は、弾性率は110[GPa]以上130[GPa]以下の範囲内であるとよい。

20

【0022】

ここで、導光部118は、膜2001及び層間絶縁膜113に設けられた開口の中と膜2001の上と堆積された導光部118の部材を研磨して形成される。膜2001がSiC及びSiCNの少なくとも一方で構成されており、機械的強度を高く維持しつつ、選択比を大きくすることができる。よって、膜2001は、研磨による損傷が生じにくく、当該研磨において研磨ストップとして適切に機能しうる。

30

【0023】

（固体撮像装置の製造方法の例）

図5を参照しながら、固体撮像装置100の製造方法の例を説明する。まず、図5(a)に例示されるように、基板101の上に、光電変換部105や転送トランジスタ等の各素子が設けられ、その上に絶縁部材及び絶縁部材の中に設けられた配線パターンを含む構造STが設けられる。この工程は、公知の半導体製造プロセスを用いて為されうる。具体的には、まず、例えばシリコン等の半導体で構成され、P型領域を有する基板101に、後に形成されるべき各素子を電気的に分離する素子分離部109が設けられうる。素子分離部109は、例えばSTI（Shallow Trench Isolation）法やLOCOS（Local Oxidation of Silicon）法により形成されうる。

40

【0024】

その後、素子分離部109によって区画された各領域に、イオン注入及び熱処理によって光電変換部105、FD106、ウェル107及び108、並びに、各トランジスタが形成されうる。光電変換部105及びFD106は、例えばN型拡散領域で形成されうる。ウェル107は、画素内のMOSTランジスタを形成するための拡散領域として示され

50

ている。ウェル108は、画素から読み出された信号を処理する信号処理部を構成するMOSトランジスタを形成するため拡散領域として示されている。各トランジスタは、ゲート電極110a及び110bがウェル107ないし108上に絶縁膜を介して設けられ、ソース又はドレインとなる拡散領域(不図示)がウェル107ないし108に設けられて形成される。ここでは、ゲート電極110aは、転送トランジスタのゲート電極として示されており、ゲート電極110bは、増幅トランジスタや信号処理用の各トランジスタのゲート電極として示されている。

【0025】

その後、これらの上には、例えば絶縁膜102を介して保護膜111が形成される。保護膜111は、例えば窒化シリコンで構成されてもよいし、窒化シリコンと酸化シリコンとを用いた複数の層で構成されてもよい。保護膜111は、後に為される各工程による光電変換部105への影響を低減しうる。また、保護層111は、さらに、光電変換部105への光の反射を防止する機能と、シリサイド工程による金属拡散を防止する機能とを兼ねるように構成されるとよい。また、光電変換部105の直上において、必要に応じて、保護膜111の上にエッチングストッパ117が設けられうる。エッチングストッパ117は、後に為される開口116を形成するためのエッチングにおけるストッパとして機能する。エッチングストッパ117の形状は、基板101の上面に対する平面視における開口116の外縁よりも外側であればよい。

【0026】

次に、これらの上には、絶縁部材と、この絶縁部材の中に設けられた配線パターンとを含む構造STが設けられる。構造STは、公知の半導体製造プロセスを用いて形成され、例えば、層間絶縁膜と配線層とを交互に形成することによって形成される。例えば、酸化シリコン等で構成された層間絶縁膜113(113a~113e)がそれぞれ形成される。各層間絶縁膜113の間には、例えば金属拡散防止膜115が設けられうる。各層間絶縁膜113の中にはコンタクトプラグないし配線パターンが形成される。例えば、第1の層間絶縁膜113aの中には、基板101の各拡散領域と配線パターンとを電気的に接続するコンタクトプラグ114が形成されている。また、第2の層間絶縁膜113bの中には配線パターン112aが、第3ないし第4の層間絶縁膜113c~113dの中には配線パターン112bが、例えばダマシン法によってそれぞれ形成される。金属拡散防止膜115には、例えば窒化シリコンが用いられ、また、金属拡散防止膜115は、各配線パターン112を形成するための開口をエッチングによって各層間絶縁膜113に形成する際のストッパとしても機能しうる。構造STは、上述の構成に限られるものではないし、また、その他の公知の製造方法によっても形成される。

【0027】

次に、図5(b)に例示されるように、第5の層間絶縁膜113eの上に、SiCで構成された膜z001が形成される。膜z001であるSiC膜は、図2を参照しながら述べたように研磨レートが他の部材に比べて小さいため、後に為される研磨において研磨ストッパとして機能しうる。この膜z001は、例えばプラズマ化学気相成長(PECVD)法で形成される。ソースガスとして、例えば、4MS(テトラメチルシラン)(1000[sccm])及びCO₂(2000[sccm])が用いられうる。また、ステージ温度については例えば400[]とし、チャンパー内の圧力については例えば2[Torr]とすればよい。また、例えば、上部電極は高周波電源に接続され、500[W]の高周波電力が印加され、下部電極は低周波電源に接続され、400[W]の低周波電力が印加される。

【0028】

次に、図5(c)に例示されるように、光電変換部105の直上において、膜z001と、各層間絶縁膜113及び各拡散防止膜115を含む絶縁部材とが除去され、開口116が形成される。この開口116は、例えば、膜z001のうち開口116が形成されるべき部分が露出されるように、膜z001の上にフォトリジストパターンが形成され、このフォトリジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって形成される。

開口 1 1 6 は、後に入射光を光電変換部 1 0 5 に導く導光部 1 1 8 が形成されるように、光電変換部 1 0 5 の直上に設けられ、その形状は、基板 1 0 1 の上面に対する平面視において、円形状でもよいし矩形形状でもよい。

【 0 0 2 9 】

絶縁部材（各層間絶縁膜 1 1 3 及び各拡散防止膜 1 1 5 を含む）は、少なくとも一部が除去されればよいが、ここでは、エッチングストッパ 1 1 7 が露出されるように開口 1 1 6 が形成された場合を例示している。エッチングストッパ 1 1 7 には、エッチングストッパ 1 1 7 のエッチングレートが層間絶縁膜 1 1 3 a よりも小さい部材（例えば、窒化シリコンや酸窒化シリコン）が用いられうる。なお、上記エッチングは、互いにエッチング条件が異なる複数回のエッチング工程によって為されてもよい。ここでは、撮像領域 1 0 3 10
に開口 1 1 6 が形成された場合を例示しているが、必要に応じて周辺領域 1 0 4 にも形成されうる。

【 0 0 3 0 】

次に、図 5 (d) に例示されるように、開口 1 1 6 の中及び膜 z 0 0 1 の上に導光部 1 1 8 の材料となる部材 1 1 8 ' が堆積される。部材 1 1 8 ' は、例えば C V D 法によって堆積されうる。この工程は、互いに条件が異なる複数回の堆積工程によって為されてもよい。例えば、部材 1 1 8 ' は、最初はエッチングストッパ 1 1 7 や各層間絶縁膜 1 1 3 等との密着性を考慮した条件で堆積され、その後、形成速度を優先した条件で堆積されてもよいし、または、途中で異なる材料が用いられてもよい。

【 0 0 3 1 】

なお、部材 1 1 8 ' には、各層間絶縁膜 1 1 3 よりも屈折率が高い材料が用いられうる。例えば、各層間絶縁膜 1 1 3 に酸化シリコン（屈折率 1 . 4 ~ 1 . 6 ）が用いられる場合には、部材 1 1 8 ' には窒化シリコン（屈折率 1 . 7 ~ 2 . 3 ）が用いられうる。これにより、部材 1 1 8 ' の側面において入射光が光電変換部 1 0 5 に向かって効果的に反射され、また、隣接画素間との混色も防止されうる。なお、部材 1 1 8 ' には、各層間絶縁膜 1 1 3 よりも屈折率が高い材料が用いられることが好ましいが、導光部になるように構成されればよく、この構成に限られるものではない。例えば、開口 1 1 6 の側面に光を反射する反射部材が設けられた構成でもよいし、エアギャップ（または真空）が設けられた構成でもよい。

【 0 0 3 2 】

次に、図 5 (e) に例示されるように、周辺領域 1 0 4 における部材 1 1 8 ' の一部が除去される。この工程は、例えば、部材 1 1 8 ' の上に、部材 1 1 8 ' のうちの周辺領域 1 0 4 の部分が露出されるようにフォトレジストパターンを形成し、このフォトレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって為されうる。

【 0 0 3 3 】

部材 1 1 8 ' は、後に為される研磨において部材 1 1 8 ' の上面全体が均一に研磨されるように除去されるとよい。即ち、後に為される研磨によって形成される導光部 1 1 8 の上面の段差量が、所望の値より小さくなる必要がある。例えば、部材 1 1 8 ' の屈折率を 2 として、波長 4 5 0 n m の青色光に対しては、段差量は、青色光 4 分の 1 波長のさらに 1 / 2 （即ち、約 6 0 n m 程度）以下に抑えられるとよい。ここでは、後に為される研磨 40
によって段差量が 6 0 n m 以下になるように、部材 1 1 8 ' のうちの周辺領域 1 0 4 の部分を薄膜化する。例えば、図 5 (e) に示されるように、部材 1 1 8 ' のうちの周辺領域 1 0 4 の部分を全体的に薄膜化してもよいし、部分的に薄膜化してもよい。なお、後に為される研磨において部材 1 1 8 ' の上面全体を均一に研磨する目的で、部材 1 1 8 ' のうちの撮像領域 1 0 3 の部分の一部が、当該エッチング工程で除去されてもよい。また、後に為される研磨によって、膜 z 0 0 1 が過度に研磨されないように、上述のエッチング工程は、膜 z 0 0 1 が露出されないように為されるとよい。

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 (f) に例示されるように、部材 1 1 8 ' の上面が研磨されることによって平坦化される。研磨は、膜 z 0 0 1 が露出されるまで為されうる。以上のような手順によ 50

ると、膜 2001 の上面と同一面に上面を有する導光部 118 が形成される。研磨は、アルカリ性酸化膜シリカスラリーを用いた CMP によって為されうる。膜 2001 には SiC が用いられているため、図 3 を参照しながら述べたように、膜 2001 は機械的強度が高く、研磨による損傷（スクラッチ）が生じにくい。また、図 5（e）を参照しながら述べたように、周辺領域 104 において部材 118' の一部が除去されているため、部材 118' の上面全体が均一に研磨され、部材 118' の上面は効果的に平坦化されうる。

【0035】

なお、この研磨において、膜 2001 のうちの周辺領域 104 の部分と、撮像領域 103 の部分とが同時に開始されることが好ましい。しかしながら、膜 2001 の研磨速度が部材 118' よりも遅いため、周辺領域 104 の部分が先に開始されても、部材 118' の上面全体が平坦化されうる。

10

【0036】

また、既に述べた膜 2001 を形成する工程において、膜 2001 の膜厚は、研磨する部材 118' の段差量に応じて決定されうる。例えば、部材 118' の段差量が大きくなる場合（開口 116 が大きい場合）には、膜厚の大きい膜 2001 が形成されればよい。

【0037】

最後に、第 6 の層間絶縁膜 119 と、プラグ 121 と、電極 112c を含む配線層と、インナーレンズ 120 を含む透光性部材で構成された層とが順に設けられ、図 1（b）の構造が得られうる。これらは、公知の半導体製造プロセスを用いて上述と同様の手法で形成されうる。インナーレンズ 120 は、光電変換部 105 に対応して設けられ、例えば窒化シリコン等の高屈折部材を用いて形成されうる。インナーレンズ 120 は、例えばリフロー、エッチング、階調マスクを用いた露光処理等によって形成されうる。インナーレンズ 120 の上には、平坦化膜を介して、マイクロレンズ（不図示）がさらに設けられうる。なお、必要に応じて、マイクロレンズの下には、所定の波長の光を透過させるカラーフィルタが設けられうる。

20

【0038】

以上の製造方法によると、膜 2001 は研磨ストッパとして機能しており、膜 2001 には SiC が用いられているため膜 2001 は機械的強度が高く、研磨による損傷（スクラッチ）が生じにくい。

【0039】

また、以上においては、研磨ストッパ用の膜 2001 として SiC を用いた場合を述べたが、SiCN を用いることによっても同様の効果が得られうる。SiCN は、図 2 を参照しながら述べたように研磨レートが他の部材に比べて小さいため、膜 2001 に SiCN を用いることによって、後に為される研磨において研磨ストッパとして機能する。また、膜 2001 には SiCN が用いられているため、図 3 を参照しながら述べたように膜 2001 は機械的強度が高く、膜 2001 に SiC を用いた場合と同様の効果が得られうる。膜 2001 である SiCN 膜は、例えば PECVD 法で形成されうる。ソースガスとして、例えば、 $4MS$ （ $400[sccm]$ ）、 NH_3 （ $1200[sccm]$ ）及び N_2 （ $1200[sccm]$ ）が用いられうる。また、ステージ温度については例えば $400[]$ とし、チャンパー圧力については例えば $4[Torr]$ とすればよい。また、プラズマパワーについては、例えば、高周波電力を $500[W]$ とし、低周波電力を $500[W]$ とすればよい。

30

40

【0040】

本発明は以上の内容に限られるものではなく、目的、状態、用途及び機能その他の仕様に応じて、適宜、変更が可能であり、他の実施形態によっても為されうる。センサ部は例えば CMOS イメージセンサとして構成され、その他の如何なるセンサでもよい。

【0041】

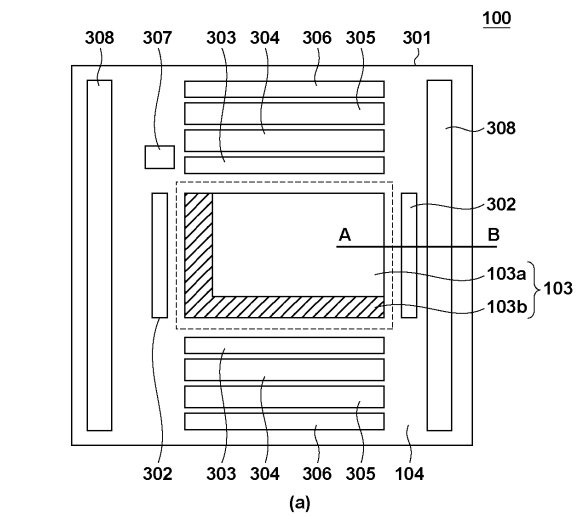
（撮像システム）

また、以上では、カメラ等に代表される撮像システムに含まれる固体撮像装置について述べたが、撮像システム概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補

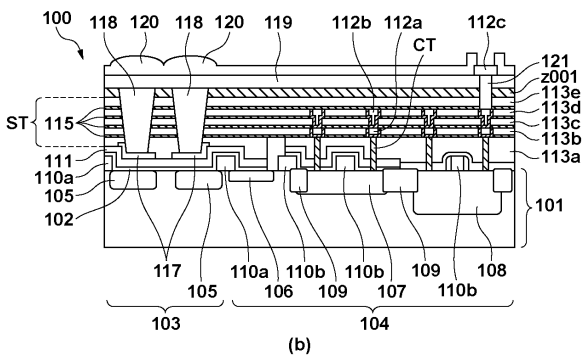
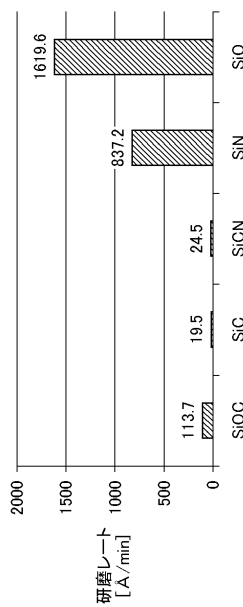
50

助的に備える装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末）も含まれる。撮像システムは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固体撮像装置と、この固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部とを含みうる。この処理部は、例えば、A/D変換器、および、このA/D変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。

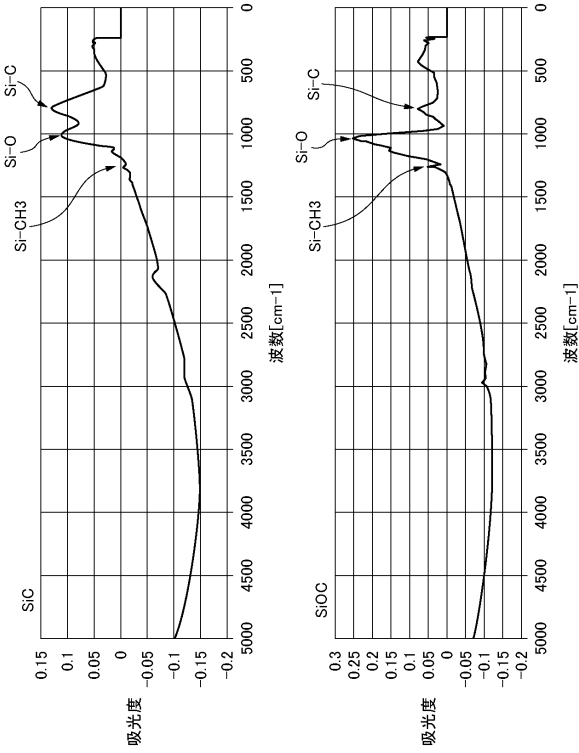
【図1】



【図2】



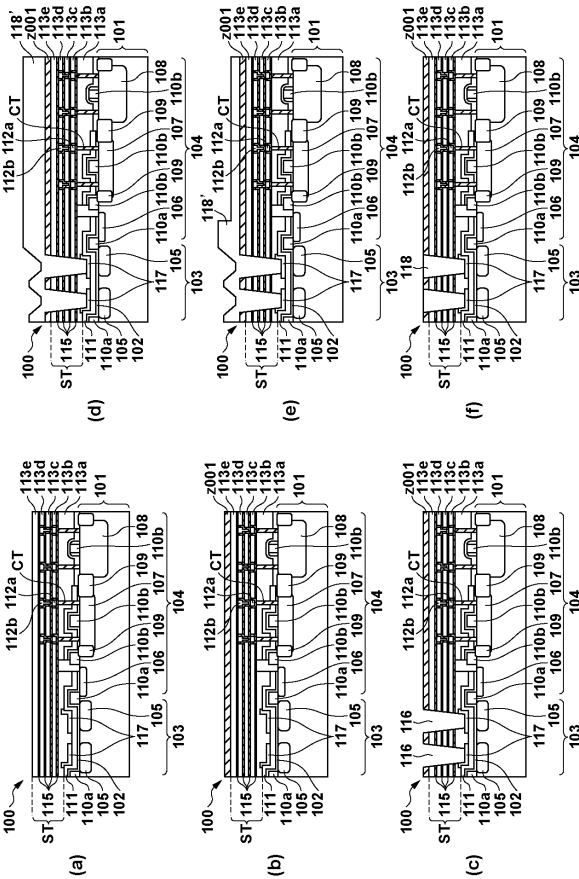
【図3】



【図4】

膜の材料	屈折率@633nm	比誘電率	硬度[GPa]	弾性率[GPa]
SiC	1.75~1.9	4.2~5.4	9.5~13	70~110
SiCN	1.85~1.95	5.0~5.5	14~15	110~130

【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 塚越 裕介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 中塚 俊介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 金定 孝泰
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 鈴木 肇

- (56)参考文献 特開2013-004685(JP,A)
特開2007-324248(JP,A)
特開2012-182429(JP,A)
特開2011-119362(JP,A)
特開2013-033786(JP,A)
特開2010-212535(JP,A)
特開2006-120800(JP,A)
特開2008-166677(JP,A)
特開2008-192951(JP,A)
特開2006-128383(JP,A)
特開2009-272597(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/339
H01L 27/14 - 27/148
H01L 29/762
H04N 5/30 - 5/378