

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5714804号
(P5714804)

(45) 発行日 平成27年5月7日 (2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月20日 (2015.3.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/14 A
HO 4 N 5/369 (2011.01)	HO 4 N 5/335 6 9 0
HO 4 N 5/374 (2011.01)	HO 4 N 5/335 7 4 0

請求項の数 6 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2009-30236 (P2009-30236)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成21年2月12日 (2009.2.12)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2009-194387 (P2009-194387A)		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(43) 公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)		C o . , L t d .
審査請求日	平成23年12月8日 (2011.12.8)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
審判番号	不服2014-2220 (P2014-2220/J1)		129, S a m s u n g - r o , Y e o n
審判請求日	平成26年2月5日 (2014.2.5)		g t o n g - g u , S u w o n - s i , G
(31) 優先権主張番号	10-2008-0014038		y e o n g g i - d o , R e p u b l i c
(32) 優先日	平成20年2月15日 (2008.2.15)		o f K o r e a
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	金 弘 基
			大韓民国京畿道華城市盤松洞 ソルビット
			ーマウル, シンドープラニューアパート4
			33棟701号
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

センサアレイ領域と周辺回路領域が定義された基板と、

前記周辺回路領域に形成され、第1多層配線を含む第1絶縁膜構造体と、

前記センサアレイ領域に形成され、第2多層配線を含む第2絶縁膜構造体と、を含み、

(a) 前記センサアレイ領域および前記周辺回路領域において、前記センサアレイ領域における前記第2多層配線の最上層配線層となる配線層M2bより高い位置に、層間絶縁膜150c、140cを形成する工程、

(b) 前記周辺回路領域において、前記層間絶縁膜140cの上面に配線M3aを形成する工程、

(c) 前記センサアレイ領域および前記周辺回路領域における、前記層間絶縁膜150c、140cの上面、前記配線M3aの上面および側面に、等方性エッチング停止膜210を形成する工程、

(d) 前記配線M3aの上面に形成されている前記等方性エッチング停止膜210を除去する工程、

(e) 前記センサアレイ領域および前記周辺回路領域における、前記等方性エッチング停止膜210上および前記配線M3a上に、層間絶縁膜150e、140eを形成する工程、

(f) 前記センサアレイ領域において、前記層間絶縁膜150eを、等方性エッチングを用いて除去する工程、

10

20

(g) 前記センサアレイ領域において、前記等方性エッチング停止膜 2 1 0 を除去する工程、を順次に行うことにより、

前記第 1 絶縁膜構造体は前記層間絶縁膜 1 4 0 c の上面、前記配線 M 3 a の側面に形成される前記等方性エッチング停止膜 2 1 0 を含み、前記第 2 絶縁膜構造体は前記等方性エッチング停止膜 2 1 0 を含まないことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項 2】

前記等方性エッチング停止膜は、前記第 2 多層配線の最上層配線より高いことを特徴とする請求項 1 に記載のイメージセンサ。

【請求項 3】

前記第 1 絶縁膜構造体の層間絶縁膜 1 4 0 f の上部面は、前記第 2 絶縁膜構造体の層間絶縁膜 1 5 0 c の上部面より高く、前記層間絶縁膜 1 4 0 f の上部面と前記層間絶縁膜 1 5 0 c の上部面との間を連結する連結面の少なくとも一部は等方性エッチングプロファイルを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のイメージセンサ。

【請求項 4】

前記センサアレイ領域内に形成された多数の光電変換素子と、

前記第 2 絶縁膜構造体上に、前記多数の光電変換素子に対応される領域に各々形成されたカラーフィルタおよびマイクロレンズをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のイメージセンサ。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 多層配線は、アルミニウムからなることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のイメージセンサ。

【請求項 6】

前記等方性エッチング停止膜は、窒化膜であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イメージセンサおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

イメージセンサは、光学映像を電気信号に変換させる。最近、コンピュータ産業と通信産業の発達につれデジタルカメラ、ビデオカメラ、PCS (Personal Communication System)、ゲーム機器、警備用カメラ、医療用マイクロカメラなど多様な分野において性能が向上したイメージセンサの需要が増大しつつある。

【0003】

特に、MOS イメージセンサは、駆動方式が簡便で多様なスキャニング (scanning) 方式で具現することが可能である。また、信号処理回路を単一チップに集積することができ、製品の小型化が可能であり、MOS 工程技術を互換して用いることができるため、製造単価を安くすることができる。消費電力もまた非常に低くバッテリー容量が制約的な製品への適用が容易である。したがって、MOS イメージセンサは、技術開発と共に高解像度の具現が可能となるにつれその利用が急激に増えつつある。

【0004】

MOS イメージセンサは、多数の単位ピクセルが形成されているセンサアレイ領域と、多数の単位ピクセルを制御 / 駆動するための回路が形成されている周辺回路領域に区分することができる。センサアレイ領域は、光電変換素子および多数の MOS トランジスタを含み、周辺回路領域は多数の MOS トランジスタを含む。センサアレイ領域と周辺回路領域は一つの基板に集積することができ、センサアレイ領域と周辺回路領域に形成される MOS トランジスタは同時に形成することができる。

【0005】

最近では周辺回路領域の配線の層数が増加するにつれ、センサアレイ領域と周辺回路領

10

20

30

40

50

域の配線との層数差異は大きくなっている。例えば、センサアレイ領域の配線の層数は4層以上であり、周辺回路領域の配線の層数は2層である。したがって、センサアレイ領域の配線は2層であるにもかかわらず、センサアレイ領域には4層以上の層間絶縁膜が形成される。光電変換素子上に厚い膜が形成されていれば、光電変換素子に至る光が弱くなり、様々な光学特性 (optics characteristics) が悪くなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】韓国特開0660329号公報(第4-6ページ、請求項1-5項、図3, 4)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、光学特性が改善されたイメージセンサを提供することにある。

【0008】

本発明が解決しようとする課題は、光学特性が改善されたイメージセンサの製造方法を提供することにある。

【0009】

本発明の技術的課題は、以上で言及した技術的課題に制限されず、言及されていないまた他の技術的課題は、次の記載から当業者に明確に理解できるであろう。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を達成するための本発明のイメージセンサの実施形態は、センサアレイ領域と周辺回路領域が定義された基板と、周辺回路領域に形成され、第1多層配線を含む第1絶縁膜構造体、およびセンサアレイ領域に形成され、第2多層配線を含む第2絶縁膜構造体を含み、(a)センサアレイ領域および周辺回路領域において、センサアレイ領域における第2多層配線の最上層配線層となる配線層M2bより高い位置に、層間絶縁膜150c、140cを形成する工程、(b)周辺回路領域において、層間絶縁膜140cの上面に配線M3aを形成する工程、(c)センサアレイ領域および周辺回路領域における、層間絶縁膜150c、140cの上面、配線M3aの上面および側面に、等方性エッチング停止膜210を形成する工程、(d)配線M3aの上面に形成されている等方性エッチング停止膜210を除去する工程、(e)センサアレイ領域および周辺回路領域における、等方性エッチング停止膜210上および配線M3a上に、層間絶縁膜150e、140eを形成する工程、(f)センサアレイ領域において、層間絶縁膜150eを、等方性エッチングを用いて除去する工程、(g)センサアレイ領域において、等方性エッチング停止膜210を除去する工程、を順次に行うことにより、第1絶縁膜構造体は層間絶縁膜140cの上面、前記配線M3aの側面に形成される等方性エッチング停止膜210を含み、第2絶縁膜構造体は等方性エッチング停止膜210を含まない。

30

【0013】

その他実施形態の具体的な内容は詳細な説明および図に含まれている。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、イメージセンサの光学特性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態によるイメージセンサのブロック図である。

【図2】図1のセンサアレイの等価回路図である。

【図3】本発明の一実施形態によるイメージセンサを説明するための概念図および断面図である。

50

【図４】本発明の一実施形態によるイメージセンサを説明するための概念図および断面図である。

【図５】本発明の他の実施形態によるイメージセンサを説明するための断面図である。

【図６Ａ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【図６Ｂ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【図６Ｃ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【図６Ｄ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

10

【図７Ａ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図７Ｂ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図７Ｃ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図７Ｄ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図７Ｅ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

20

【図８Ａ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図８Ｂ】本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法をさらに詳しく説明するための中間段階の断面図である。

【図９Ａ】本発明の他の実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【図９Ｂ】本発明の他の実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【図１０】センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜を異方性エッチングだけで除去した場合の絶縁膜構造体の高さを測定して、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いて除去した場合の絶縁膜構造体の高さを測定し、その結果を比較したグラフである。

30

【図１１】センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜を異方性エッチングだけで除去した場合の単位ピクセルの感度を測定して、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いて除去した場合の単位ピクセルの感度を測定し、その結果を比較したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

本発明の利点、特徴、およびそれらを達成する方法は、添付される図面と共に詳細に後述される実施形態を参照することによって明確になるであろう。しかし、本発明は、以下で開示される実施形態に限定されるものではなく、互いに異なる多様な形態で具現されることが可能である。本実施形態は、単に本発明の開示が完全になるように、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に対して発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものであり、本発明は、請求項の範囲によってのみ定義される。なお、いくつかの実施形態において、公知の工程、段階、構造および技術は、本発明が不明瞭に解釈されることを避けるために説明を省略する。

40

【００１７】

一つの素子 (elements) が、他の素子と「接続された (connected to) 」または「カップリングされた (coupled to) 」と説明されるときは、

50

他の素子と直接連結またはカップリングされた場合、あるいは中間に他の素子を介在させた場合のすべてを含む。これに対し、一つの素子が異なる素子と「直接接続された(directly connected to)」または「直接カップリングされた(directly coupled to)」と説明されるときは、間に他の素子を介在させないことを表す。明細書全体にわたって、同一の参照符号は、同一の構成要素を参照する。「および/または」は、言及されたアイテムの各々および一つ以上のすべての組合せを含む。

【0018】

たとえ第1、第2等が多様な素子、構成要素および/またはセクションを叙述するために使用されても、当然のことながらこれら素子、構成要素および/またはセクションはこれら用語によって制限されない。これらの用語は、単に一つの素子、構成要素またはセクションを他の素子、構成要素またはセクションと区別するために使用するものである。したがって、以下で言及される第1素子、第1構成要素または第1セクションは、本発明の技術的思想内で第2素子、第2構成要素または第2セクションであってもよい。

【0019】

本明細書で使用される用語は、実施形態を説明するためのものであり、本発明を制限しようとするものではない。本明細書で、単数形は文言に特別に言及しない限り複数形も含む。明細書において「含む(comprises)」および/または「含む(comprising)」を使用した場合には、言及された構成要素、段階、動作および/または素子は、一つ以上の他の構成要素、段階、動作および/または素子の存在または追加を排除するものではない。

【0020】

他に定義されなければ、本明細書で利用されるすべての用語(技術および科学的用語を含む)は、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に共通に理解される意味において使用されるものである。また、一般的に使用される辞典に定義されている用語は、明確に特別に定義されていない限り理想的にまたは過度に解釈されない。

【0021】

図1は、本発明の実施形態によるイメージセンサのブロック図である。

【0022】

図1を参照すると、本発明の実施形態によるイメージセンサは、光電変換素子を含むピクセルが二次元的に配列されて形成されたセンサアレイ10、タイミング発生器(timing generator)20、行デコーダ(row decoder)30、行ドライバ(row driver)40、相関二重サンブラ(Correlated Double Sampler、CDS)50、アナログデジタルコンバータ(Analog to Digital Converter、ADC)60、ラッチ部(latch)70、列デコーダ(column decoder)80などを含む。

【0023】

センサアレイ10は、2次的に配列された多数の単位ピクセルを含む。多数の単位ピクセルは光学映像を電氣的な出力信号に変換する役割を果たす。センサアレイ10は、行ドライバ40から行選択信号、リセット信号、電荷伝送信号など多数の駆動信号を受信して駆動される。また、変換された電氣的な出力信号は垂直信号ラインを通じて相関二重サンブラ50に提供される。

【0024】

タイミング発生器20は、行デコーダ30および列デコーダ80にタイミング(timing)信号および制御信号を提供する。

【0025】

行ドライバ40は、行デコーダ30においてデコーディングされた結果に応じて多数の単位ピクセルを駆動するための多数の駆動信号をセンサアレイ10に提供する。一般的に行列形態で単位ピクセルが配列された場合には各行別に駆動信号を提供する。

【0026】

相関二重サンブラ50は、センサアレイ10に形成された出力信号を、垂直信号ラインを通じて受信して維持(hold)およびサンプリングする。すなわち、特定の雑音レベル(noise level)と、前記出力信号による信号レベルを二重にサンプリングし、雑音レベルと信号レベルの差異に該当する差異レベルを出力する。

【0027】

アナログデジタルコンバータ60は、差異レベルに該当するアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する。

【0028】

ラッチ70は、デジタル信号をラッチ(latch)し、ラッチされた信号は列デコーダ80においてデコーディング結果に応じて順次に映像信号処理部(未図示)に出力される。

10

【0029】

図2は、図1のセンサアレイの等価回路図である。

【0030】

図2を参照すると、ピクセル(P)が行列形態で配列されてセンサアレイ10を構成する。各ピクセル(P)は、光電変換素子11、フローティング拡散領域13、電荷伝送素子15、ドライブ素子17、リセット素子18、選択素子19を含む。これらの機能に対してはi行ピクセル(P(i, j)、P(i, j+1)、P(i, j+2)、P(i, j+3)、...)を例えて説明する。

【0031】

20

光電変換素子11は、入射光を吸収して光量に対応する電荷を蓄積する。光電変換素子11としてはフォトダイオード、フォトランジスタ、フォトゲート、ピン型(pinned)フォトダイオードまたはこれらの組合せを適用することができ、図面にはフォトダイオードが例示されている。

【0032】

各光電変換素子11は、蓄積された電荷をフローティング拡散領域13に伝送する各電荷伝送素子15とカップリングされる。フローティング拡散領域(Floating Diffusion region)(FD)13は、電荷を電圧に転換する領域であり、寄生キャパシタンスを有しているため電荷が累積的に保存される。

【0033】

30

ソースフォロアー増幅器として例示されているドライブ素子17は、各光電変換素子11に蓄積された電荷の伝達を受けたフローティング拡散領域13の電氣的ポテンシャルの変化を増幅してこれを出力ライン(Vout)に出力する。

【0034】

リセット素子18は、フローティング拡散領域13を周期的にリセットさせる。リセット素子18は所定のバイアス(すなわち、リセット信号)を印加するリセットライン(RX(i))を通じて提供されるバイアスによって駆動される1個のMOSトランジスタから成る。リセットライン(RX(i))を通じて提供されるバイアスによってリセット素子18がターンオンされると、リセット素子18のドレインに提供される所定の電氣的ポテンシャル、例えば電源電圧(VDD)がフローティング拡散領域13に伝達される。

40

【0035】

選択素子19は、行単位で判読するピクセル(P)を選択する役割を果たす。選択素子19は、行選択ライン(SEL(i))を通じて提供されるバイアス(すなわち、行選択信号)により駆動される1個のMOSトランジスタで形成することができる。行選択ライン(SEL(i))を通じて提供されるバイアスによって選択素子19がターンオンされると、選択素子19のドレインに提供される所定の電氣的ポテンシャル、例えば、電源電圧(VDD)がドライブ素子17のドレイン領域に伝達される。

【0036】

電荷伝送素子15にバイアスを印加する伝送ライン(TX(i))、リセット素子18にバイアスを印加するリセットライン(RX(i))、選択素子19にバイアスを印加す

50

る行選択ライン（SEL（i））は行方向に実質的に互いに平行するように延長され配列される。

【0037】

図3および図4は、本発明の一実施形態によるイメージセンサを説明するための概念図および断面図である。図4は、説明の便宜のために、センサアレイ領域の一部と周辺回路領域の一部を図示し、センサアレイ領域には光電変換素子を中心に図示した。

【0038】

まず、図3を参照すると、周辺回路領域（I）は例えば、図1の相関二重サンブラ50、アナログデジタルコンバータ60、ラッチ部70などが形成される領域であり、センサアレイ領域（II）は、図1のセンサアレイ10が形成される領域である。また、図示されるように、周辺回路領域（I）は、センサアレイ領域（II）を囲むように形成されるが、本発明の権利範囲がこれに限定されるものではない。

10

【0039】

図4を参照すると、基板110内にはSTI（Shallow Trench Isolation）のような素子分離領域120が形成されており、素子分離領域120によってアクティブ領域が定義される。アクティブ領域は、大きく周辺回路領域（I）とセンサアレイ領域（II）に区分することができる。基板110は、例えば、第1導電型（例えば、p型）基板を用いることができ、図面には図示しないが、基板110上にエピタキシャル層（epitaxial layer）が形成されたり、基板110内に多数のウェル（well）が形成されたりしていることもある。

20

【0040】

周辺回路領域（I）上には第1絶縁膜構造体140が形成され、センサアレイ領域（II）上には第2絶縁膜構造体150が形成される。

【0041】

第1絶縁膜構造体140と第2絶縁膜構造体150は互いに異なる高さを有する。

【0042】

第1絶縁膜構造体140は、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4a、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aを互いに電氣的に連結する多数のビア（via）（例えば、141）、多層の層間絶縁膜140a、140b、140c、140d、140e、140fを含み、第2絶縁膜構造体150は、第2多層配線M1b、M2b、第2多層配線M1b、M2bを互いに電氣的に連結する多数のビア（未図示）、多層の層間絶縁膜150a、150b、150cを含む。本発明において第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4a、第2多層配線M1b、M2bは、アルミニウムで形成されるが、これに限定されるものではない。

30

【0043】

第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aの最上層配線M4aは、第2多層配線M1b、M2bの最上層配線M2bに比べて高い。図4において、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aは4層の配線を含み、第2多層配線M1b、M2bは2層の配線を含むものと図示しているが、本発明の権利範囲がこれに限定されるものではない。

【0044】

また、第1絶縁膜構造体140の第1上部面（すなわち、層間絶縁膜140fの上部面）は、第2絶縁膜構造体150の第2上部面（すなわち、層間絶縁膜150cの上部面）より高いこともある。

40

【0045】

特に、本発明による一実施形態において、第1絶縁膜構造体140は等方性エッチング停止膜200を含み、第2絶縁膜構造体150は、前記等方性エッチング停止膜200を含まないこともできる。等方性エッチング停止膜200は、センサアレイ領域（II）の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いてエッチング／除去するために用いられる膜である。すなわち、等方性エッチング停止膜200は、センサアレイ領域（II）で第2多層配線M1b、M2bの最上層配線M2bより高い位置にある層間絶縁膜を除去する

50

ことに用いられる。したがって、等方性エッチング停止膜200は、第2多層配線M1b、M2bの最上層配線M2bより高く配置される。

【0046】

センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いてエッチング/除去する理由は次の通りである。

【0047】

単位ピクセルの縦横比(aspect ratio)(r)を減らすことができる。縦横比(r)は、様々な方式で定義されるが、ここでの縦横比(r)は、第2絶縁膜構造体150の高さ(h)と光電変換素子130の幅(w)と定義する(すなわち、 $r = h/w$)。センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を除去すれば高さ(h)が低くなるため縦横比(r)は小さくなる。縦横比(r)が小さくなれば、光電変換素子130に入射される光の量が増加するため、イメージセンサの感度が増加するようになる。

10

【0048】

また、様々な光学特性のうち特にRI(relative intensity)値が増加する。RI値はセンサレイ領域(II)の中間領域の単位ピクセルの感度と、最外殻領域の単位ピクセルの感度比を表す指標である。RI値が大きければ大きいほど、センサレイ領域(II)内における単位ピクセルの感度が位置に関係なく一定であることを表す。RI値を大きくするためには、最外殻領域の単位ピクセルで斜入射(傾いた入射)される光の経路を減らさなければならない。このような斜入射光の経路を減らす最も良い方法の一つは高さ(h)を低くすることである。したがって、本願発明のような方法を用いて高さ(h)を低くすればRI値が増加する。

20

【0049】

しかし、センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を異方性エッチングを用いて除去すれば、高さ(h)の偏差が大きくなる。高さ(h)に応じて、光電変換素子130に入射される光の量が変わるため、イメージセンサの感度が一定でなくなる。したがって、RI値も減る。

【0050】

のみならず、異方性エッチング時利用されるプラズマによってイメージセンサが損傷され暗電流が増加する。例えば、プラズマによって伝送素子(図2の15参照)のゲートに陽電荷が充電され、このような陽電荷によって伝送素子15のチャンネル領域に陰電荷が集まることのできるからである(すなわち、electron accumulation現象生じるからである)。

30

【0051】

本発明による一実施形態のように、センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いて除去すれば、プラズマによる損傷も減り、高さ(h)の偏差も大きく減らすことができる。RI値が増加する。したがって、イメージセンサの光学特性を改善させることができる。

【0052】

また、等方性エッチング停止膜200は、図示されるように第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aのうち第2層の配線M2aと第3層の配線M3aとの間に形成されるが、これに限定されるものではない。等方性エッチング停止膜200は、第2多層配線M1b、M2bの最上層配線M2bより高い位置に配置されていれば、如何なる位置にあっても良い。例えば、等方性エッチング停止膜200は、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aのうち第3層の配線M3aと第4層の配線M4aとの間に形成されていても良い。センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を多く除去するほど光電変換素子130に至る光の量が増加するため、等方性エッチング停止膜200は、第2多層配線M1b、M2bの最上層配線M2bと最大限近い位置に配置されていた方が良い。

40

【0053】

また、等方性エッチング停止膜200は、図示されるように第2層の配線M2aと第3層の配線M3aと接触しないように形成される。例えば、第2層の配線M2aと第3層の

50

配線 M 3 a との間には下部層間絶縁膜 1 4 0 c と上部層間絶縁膜 1 4 0 d が配置されており、等方性エッチング停止膜 2 0 0 は、下部層間絶縁膜 1 4 0 c と上部層間絶縁膜 1 4 0 d との間に配置される。

【 0 0 5 4 】

特に、上部層間絶縁膜 1 4 0 d は等方性エッチング停止膜 2 0 0 を保護する役割を果たす。ビア 1 4 1 を形成するためのエッチング工程、第 3 層の配線 M 3 a を形成するためのエッチング工程などで等方性エッチング停止膜 2 0 0 が除去 / 損傷することを防止する。仮に、上部層間絶縁膜 1 4 0 d がなければ、前述したエッチング工程などによって等方性エッチング停止膜 2 0 0 が除去 / 損傷され、等方性エッチング停止膜 2 0 0 が損傷されると、後ほどセンサレイ領域 (I) 上の不必要な層間絶縁膜を除去する時に、等方性エッチング工程を用いることが難しくなる。ビア 1 4 1 を形成するためのエッチング工程、第 3 層の配線 M 3 a を形成するためのエッチング工程などで一部エッチングされることを考慮し、上部層間絶縁膜 1 4 0 d の厚さは約 1 5 0 0 ~ 2 5 0 0 である。上部層間絶縁膜 1 4 0 d の厚さはイメージセンサのデザインに応じて変動できることは本発明が属する技術の当業者に自明である。

10

【 0 0 5 5 】

等方性エッチング停止膜 2 0 0 は、層間絶縁膜 1 4 0 d 、 1 4 0 e 、 1 4 0 f とエッチング選択比がある物質を用いることができる。例えば、層間絶縁膜 1 4 0 d 、 1 4 0 e 、 1 4 0 f が酸化膜である場合、等方性エッチング停止膜 2 0 0 は窒化膜 (例えば、 P S i N) である。すなわち、層間絶縁膜 1 4 0 d 、 1 4 0 e 、 1 4 0 f は酸化膜エッチング液 (例えば、 L A L) に対してエッチング耐性がある物質ならば如何なるものでも可能である。また、第 1 多層配線 M 1 a 、 M 2 a 、 M 3 a 、 M 4 a と、第 2 多層配線 M 1 b 、 M 2 b がアルミニウムからなる場合は、等方性エッチング停止膜 2 0 0 は、高温を用いない C V D (C h e m i c a l V a p o r D e p o s i t i o n) 方式、または A L D (A t o m i c L a y e r D e p o s i t i o n) 方式で形成された物質を用いた方が良い。高温を用いて等方性エッチング停止膜 2 0 0 を形成する場合、第 1 多層配線 M 1 a 、 M 2 a 、 M 3 a 、 M 4 a と第 2 多層配線 M 1 b 、 M 2 b (すなわち、アルミニウム) にストレスを与えるからである。

20

【 0 0 5 6 】

等方性エッチング停止膜 2 0 0 の厚さは約 3 0 0 ~ 1 5 0 0 であるが、等方性エッチング停止膜 2 0 0 の厚さはイメージセンサのデザインに応じて変動する。

30

【 0 0 5 7 】

第 2 層の配線 M 2 a と第 3 層の配線 M 3 a を連結するビア 1 4 1 は、図示されるように等方性エッチング停止膜 2 0 0 を貫通して形成される。

【 0 0 5 8 】

一方、第 1 絶縁膜構造体 1 4 0 の第 1 上部面 (すなわち、層間絶縁膜 1 4 0 f の上部面) は、第 2 絶縁膜構造体 1 5 0 の第 2 上部面 (すなわち、層間絶縁膜 1 5 0 c の上部面) より高いため、本発明の一実施形態によるイメージセンサには第 1 上部面と第 2 上部面間を連結する連結面 1 7 0 がある。

【 0 0 5 9 】

特に、本発明の一実施形態によるイメージセンサにおいて、連結面 1 7 0 は少なくとも一部が等方性エッチングプロファイルを有する。前述したように、等方性エッチングを用いてセンサレイ領域 (I I) 上の不必要な層間絶縁膜を除去するからである。

40

【 0 0 6 0 】

具体的な例をあげれば、連結面 1 7 0 全部が等方性エッチングプロファイルを有することができ、連結面 1 7 0 のうち一部は等方性エッチングプロファイルを有し、他の一部は異方性エッチングプロファイルを有する。例えば、図 4 に図示されるように連結面 1 7 0 のうち第 1 上部面と接触する第 1 部分 1 7 0 a 、第 2 上部面と接触する第 2 部分 1 7 0 c 、第 1 部分 1 7 0 a と第 2 部分 1 7 0 c との間に配置される第 3 部分 (1 7 0 b) を含む。ここで、第 1 部分 1 7 0 a 、第 2 部分 1 7 0 c は、異方性エッチングプロファイルを有

50

し、第３部分１７０ｂは等方性エッチングプロファイルを有する。図面で図示されないが、第１部分１７０ａだけ異方性エッチングプロファイルを有したり、第２部分１７０ｃだけ異方性エッチングプロファイルを有したりすることができる。

【００６１】

また、第１部分１７０ａと第３部分１７０ｃの連結の部分が階段形態（または段差のある形態）で描かれているが、本発明の権利範囲がこれに限定されるものではない。

【００６２】

一方、第１絶縁膜構造体１４０の第１上部面上にはパッシベーション膜（passivation layer）１６０が形成され、第２絶縁膜構造体１５０の第２上部面上にはカラーフィルタ１８０、平坦化膜１８５、マイクロレンズ１９０が形成される。カラーフィルタ１８０、マイクロレンズ１９０は、光電変換素子１３０に対応される領域に形成される。図示する光電変換素子１３０はピン型フォトダイオードであって、第２導電型（例えば、ｎ型）ドーピング領域１３２と、第１導電型（例えば、ｐ型）ドーピング領域１３４を含む。光電変換素子１３０は暗電流およびこれによるノイズを減少させるためにセンサアレイデザインで時々具現される。

【００６３】

整理すれば、本発明による一実施形態で等方性エッチング停止膜２００は、第１絶縁膜構造体１４０に含まれており、第２絶縁膜構造体１５０には含まれていない。このような等方性エッチング停止膜２００は第ｎ（但し、ｎは１以上の自然数）層の配線と第ｎ＋１層の配線との間に形成され、第ｎ層の配線と第ｎ＋１層の配線とは接触しないように形成される。

【００６４】

センサアレイ領域（ＩＩ）には読出素子（すなわち、電荷伝送素子、ドライブ素子、リセット素子、選択素子など）が、周辺回路領域（Ｉ）には読出素子と同時に形成されたＣＭＯＳ素子と抵抗体およびキャパシタなどが形成され、これらは当業者に広く知られた多様な形態で具現が可能であり、本発明が不明瞭に解釈されることを避けるためにこれらを開示しないがこれらに対しては個別的な参照符号を付与せず説明を省略する。

【００６５】

図５は、本発明の他の実施形態によるイメージセンサを説明するための断面図である。

【００６６】

図５を参照すると、本発明の他の実施形態が図４の一実施形態と異なる点は、等方性エッチング停止膜２１０が第３層の配線Ｍ３ａと第４層の配線Ｍ４ａとの間に形成されている。また、等方性エッチング停止膜２００は第３層の配線Ｍ３ａと接触して形成される。さらに具体的には、等方性エッチング停止膜２００は層間絶縁膜１４０ｃの上面、第３層の配線Ｍ３ａの側面に形成される。

【００６７】

図５の等方性エッチング停止膜２１０は図４の等方性エッチング停止膜２００に比べて、第２多層配線Ｍ１ｂ、Ｍ２ｂの最上層配線Ｍ２ｂから遠く離れている。したがって、図５の実施形態は、図４の一実施形態に比べて、第２絶縁膜構造体１５０の高さがさらに高いこともあり、ＲＩ値がさらに小さいこともある。

【００６８】

以下、図２、図６Ａから図６Ｄを参照して本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明する。図６Ａから図６Ｄは、本発明の一実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。

【００６９】

図６Ａを参照すると、基板１１０内に素子分離領域１２０を形成して周辺回路領域（Ｉ）とセンサアレイ領域（ＩＩ）を定義する。

【００７０】

次に、センサアレイ領域（ＩＩ）内に光電変換素子１３０を形成する。センサアレイ領域（ＩＩ）には多数の読出素子を形成して、周辺回路領域（Ｉ）には多数のＣＭＯＳ素子

10

20

30

40

50

を形成する。

【0071】

続いて、周辺回路領域（I）上に第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4a、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aを互いに電氣的に連結する多数のビア（via）（例えば、141）、多層の層間絶縁膜140a、140b、140c、140d、140e、140fを含む第1絶縁膜構造体140を形成する。センサレイ領域（II）上に第2多層配線M1b、M2b、第2多層配線M1b、M2bを互いに電氣的に連結する多数のビア（不図示）、多層の層間絶縁膜150a、150b、150c、150d、150e、150fを含む第2絶縁膜構造体150を形成する。ここで、第1絶縁膜構造体140と第2絶縁膜構造体150は同時に形成される。

10

【0072】

特に、図示されるように、第1絶縁膜構造体140と第2絶縁膜構造体150内には等方性エッチング停止膜200が形成されている。等方性エッチング停止膜200は第2層の配線M2aと第3層の配線M3aとの間に形成されるが、これに限定されるものではない。

【0073】

また、第2層の配線M2aと第3層の配線M3aを連結するビア141は、図示されるように等方性エッチング停止膜200を貫通して形成される。ビア141の例示的な形成方法は図7Aから図7E、図8Aおよび図8Bを参照して後述する。

【0074】

20

続いて、第1絶縁膜構造体140、第2絶縁膜構造体150上にパッシベーション膜160を形成する。

【0075】

図6Bを参照すると、異方性エッチングを用いて第2絶縁膜構造体150上に位置したパッシベーション膜160を除去する。

【0076】

第1絶縁膜構造体140内に位置する多数の第4層の配線M4aのうち一部は信号入力用パッドの役割を果たすが、異方性エッチングを用いて第2絶縁膜構造体150上に位置するパッシベーション膜160を除去すると同時に第1絶縁膜構造体140内の前記パッドを露出させることができる。

30

【0077】

もちろん、第2絶縁膜構造体150上に位置するパッシベーション膜160を除去することと、第2絶縁膜構造体150内のパッドを露出させることを別途の工程を通して行うことができることは、本発明が属する技術の当業者に自明である。

【0078】

図6Cを参照すると、等方性エッチングを用いて第2絶縁膜構造体150の一部層間絶縁膜150d、150e、150fを除去する。すなわち、第2絶縁膜構造体150内において、等方性エッチング停止膜200上の層間絶縁膜150d、150e、150fを除去する。

【0079】

40

このようにする理由は、前述したように光電変換素子130に至る光の量を増加させてイメージセンサの感度を増加させるためである。すなわち、最近の周辺回路領域（I）の第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aの層数が増加するにともない、周辺回路領域（I）の第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aの層数とセンサレイ領域（II）の第2多層配線M1b、M2bの層数差異が大きくなっている。図示されるように、例えば、第1多層配線M1a、M2a、M3a、M4aは4層であり、第2多層配線M1b、M2bは2層である。したがって、光電変換素子130上に厚い膜が形成されていれば、光電変換素子130に至る光の量が減るようになり、様々な光学的特性が悪くなる。したがって、本発明による一実施形態では、等方性エッチングを用いて第2絶縁膜構造体150の一部不必要な層間絶縁膜150d、150e、150fを除去する。

50

【0080】

縦横比 (aspect ratio) (r) を第2絶縁膜構造体150の高さ(h)と光電変換素子130の幅(w)と定義して(すなわち、 $r = h/w$)。RI (relative intensity) 値をセンサレイ領域(II)の中間領域の単位ピクセルの感度と、最外殻領域の単位ピクセルの感度比で定義する時、本発明による一実施形態とは異なり、異方性エッチングを用いて不必要な層間絶縁膜150d、150e、150fを除去すれば、高さ(h)の偏差が大きくなるため、光電変換素子130に入射される光の量が変わり、RI値が減るようになる。また、異方性エッチング時に利用されるプラズマによってイメージセンサが損傷されて暗電流が増加する。例えば、プラズマによって、伝送素子15のゲートに陽電荷が充電されて伝送素子15のチャネル領域に陰電荷が集まることができからである。ところで、本発明による一実施形態のように、センサレイ領域(II)の不必要な層間絶縁膜を等方性エッチングを用いて除去すれば、プラズマによる損傷も減り、高さ(h)の偏差も大きく減らすことができる。RI値が増加する。したがって、イメージセンサの光学特性を改善させることができる。

10

【0081】

図6Dを参照すると、異方性エッチングを用いて第2絶縁膜構造体150の等方性エッチング停止膜200を除去する。

【0082】

このようにする理由は、センサレイ領域(II)に入射する光の量を増加させ、イメージセンサの感度を増加させるためである。すなわち、等方性エッチング停止膜200は前述したように、窒化膜(例えば、PSiN)を用いることができる。このような窒化膜は不透明であるため、センサレイ領域(II)に入射する光を反射したり吸収したりする。等方性エッチング停止膜200がセンサレイ領域(II)上に位置していれば、センサレイ領域(II)に入射する光の量は減る。したがって、第2絶縁膜構造体150の等方性エッチング停止膜200を除去することが好ましい。

20

【0083】

図2を参照すると、第2絶縁膜構造体150の第2上部面上にカラーフィルタ180、平坦化膜185、マイクロレンズ190などを順次に形成する。平坦化膜185は第1絶縁膜構造体140の第1上部面まで延長され形成される。

【0084】

以下では、図7Aから図7E、図8Aおよび図8Bを参照してビア141の例示的な形成方法について説明する。図7Aから図7Eは、ArF用フォトリソ膜(すなわち、ArF露光源を用いてフォトリソを行う)を用いる場合の例であり、図8Aおよび図8Bは、KrF用フォトリソ膜(すなわち、KrF露光源を用いてフォトリソを行う)を用いる場合の例を図示するものである。ArF露光源は、KrF露光源より分解能(resolution)が優秀であるため、ArF用フォトリソ膜の厚さはKrF用フォトリソ膜の厚さより薄い。したがって、ビアホールを形成するために、ArF露光源を用いる場合には(ArF用フォトリソ膜が薄いため)ハードマスク膜を用いて、KrF露光源を用いる場合には(KrF用フォトリソ膜が十分に厚いため)ハードマスク膜を用いないこともある。

30

40

【0085】

先ず、図7Aから図7Eを参照してArF用フォトリソ膜を用いる場合を説明する。

【0086】

図7Aを参照すると、第2層の配線M2a上に順次に下部層間絶縁膜140c、等方性エッチング停止膜200、上部層間絶縁膜140d、第1ハードマスク膜143、第2ハードマスク膜144、反射防止膜145、ArF用フォトリソ膜146を形成する。

【0087】

第1ハードマスク膜143は窒化膜(例えば、PSiN)であり、第2ハードマスク膜144はACL(Amorphous Carbon Layer)であり、反射防止膜

50

145は窒化膜（例えば、SiON）である。ここで、ArF用フォトリソ膜146の厚さは約2000である。ここで、第2ハードマスク膜144としてポリマー系列のACLを用いた理由は、エシニング（ashing）工程によりArF用フォトリソ膜146を除去する時、ArF用フォトリソ膜146と第2ハードマスク膜144を同時に除去するためである。

【0088】

図7Bを参照すると、ArF用フォトリソ膜146を用いて反射防止膜145をパターニングする。

【0089】

図7Cを参照すると、第2ハードマスク膜144をパターニングする。

10

【0090】

図7Dを参照すると、第1ハードマスク膜143、上部層間絶縁膜140d、等方性エッチング停止膜200までエッチングする。

【0091】

図7Eを参照すると、エシニング工程を利用してArF用フォトリソ膜146、反射防止膜145、第2ハードマスク膜144を除去する。

【0092】

続いて、残された第1ハードマスク膜143を用いて第2層の配線M2aが露出するようにエッチングしてビアホール141aを完成する。

【0093】

20

ビアホール141a内にタングステンなどの導電性物質を詰め込んでビアを形成する。

【0094】

図8Aおよび図8Bを参照してKrF用フォトリソ膜を用いる場合を説明する。

【0095】

図8Aを参照すると、第2層の配線M2a上に順次に下部層間絶縁膜140c、等方性エッチング停止膜200、上部層間絶縁膜140d、ハードマスク膜148、KrF用フォトリソ膜149を形成する。ハードマスク膜148は窒化膜（例えば、PSiN）である。デザインに応じて、ハードマスク膜148は使わないこともある。KrF用フォトリソ膜149は約5000の厚さである。

【0096】

30

図8Bを参照すると、KrF用フォトリソ膜149を用いてハードマスク膜148、上部層間絶縁膜140d、等方性エッチング停止膜200、下部層間絶縁膜140cをパターニングしてビアホール141aを形成する。

【0097】

図9Aおよび図9Bは、本発明の他の実施形態によるイメージセンサの製造方法を説明するための中間段階の断面図である。本発明の他の実施形態が一実施形態と異なる点は、等方性エッチング停止膜210は第3層の配線M3aと接触して形成されることである。さらに具体的には、等方性エッチング停止膜200は層間絶縁膜140cの上面、第3層の配線M3aの側面に形成される。したがって、以下では図9Aおよび図9Bを参照し、等方性エッチング停止膜200を形成する例示的方法を説明する。

40

【0098】

図9Aを参照すると、第3層の配線M3aが形成されている層間絶縁膜140c上に、等方性エッチング停止膜210aをコンフォーマルに形成する。すなわち、等方性エッチング停止膜210aは層間絶縁膜140cの上面、第3層の配線M3aの上面および側面に形成される。

【0099】

続いて、等方性エッチング停止膜210a上にフォトリソ膜159を形成する。フォトリソ膜159は隣接する第3層の配線M3aの間の空間を満たす。

【0100】

図9Bを参照すると、CMP（Chemical Mechanical Polishing）

50

hing) 工程、またはエッチバック (etch back) 工程を用いて第 3 層の配線 M 3 a 上面に形成されている等方性エッチング停止膜 2 0 0 を除去する。したがって、等方性エッチング停止膜 2 0 0 は層間絶縁膜 1 4 0 c の上面、第 3 層の配線 M 3 a の側面および上面に形成される。

【 0 1 0 1 】

続いて、残っているフォトレジスト 1 5 9 を除去する。

【 0 1 0 2 】

次に、第 3 層の配線 M 3 a、等方性エッチング停止膜 2 0 0 上に層間絶縁膜 1 4 0 f を形成する。以後の工程は本発明による一実施形態と同一であるため説明を省略する。

【 0 1 0 3 】

このように、第 3 層の配線 M 3 a 上面に形成されている等方性エッチング停止膜 2 0 0 を除去した後、層間絶縁膜 1 4 0 f を形成する理由は、第 3 層の配線 M 3 a 上にビアを容易に形成するためである。すなわち、第 3 層の配線 M 3 a 上面に等方性エッチング停止膜 2 0 0 を除去せず、層間絶縁膜を形成すれば、第 3 層の配線 M 3 a 上にビアホールを形成する工程が複雑になる。

【 0 1 0 4 】

本発明に関するより詳細な内容は、次の具体的な実験例を参照して説明し、ここに記載されない内容は、本発明の技術分野の当業者ならば十分に技術的に類推できるものであるため説明を省略する。

【 0 1 0 5 】

< 実験例 1 >

比較実験例 1 は、図 6 A のように中間段階の構造体を形成した後、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜 (すなわち、図 6 A の 1 5 0 d、1 5 0 e、1 5 0 f) を異方性エッチングだけを用いて除去した後、センサアレイ領域上に形成されている絶縁膜構造体の高さを測定した。

【 0 1 0 6 】

実験例 1、2 は、図 6 A のように中間段階の構造体を形成した後、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜 (すなわち、図 6 A の 1 5 0 d、1 5 0 e、1 5 0 f) の少なくとも一部を等方性エッチングを用いて除去した後、センサアレイ領域上に形成されている絶縁膜構造体の高さを測定した。不必要な層間絶縁膜を異方性エッチング (図 6 B 参照)、等方性エッチング (図 6 C 参照)、異方性エッチング (図 6 D 参照) 順にエッチングした。

【 0 1 0 7 】

その結果が表 1 および図 1 0 に図示されている。表 1 は、比較実験例 1、実験例 1、2 の平均、中央値 (median)、最大値、最小値、標準偏差 (standard deviation)、範囲 (range) などを示すものである。図 1 0 は、ボックスプロット (box plot) であってボックスの真ん中のラインが中央値を示す。

【 0 1 0 8 】

表 1 および図 1 0 を参照すると、平均を比較する時、実験例 1 の平均は比較実験例 1 の平均より 1 0 6 2 小く、実験例 2 の平均は比較実験例 1 の平均より 8 2 4 小さい。

【 0 1 0 9 】

実験例 1 の標準偏差は、比較実験例 1 の標準偏差に比べて約 4 0 . 7 % 改善の効果があった ($1 - 490 / 826 = 0.407$)。実験例 2 の標準偏差は、比較実験例 1 の標準偏差に比べて約 4 1 . 4 % 改善の効果があった ($1 - 484 / 826 = 0.414$)。

【 0 1 1 0 】

範囲は最大値から最小値を減じた値である。実験例 1 の範囲は、比較実験例 1 の範囲に比べて約 4 6 % 改善の効果があった ($1 - 2011 / 3724 = 0.460$)。実験例 2 の範囲は、比較実験例 1 の範囲に比べて、約 4 6 . 6 % 改善の効果があった ($1 - 1988 / 3724 = 0.466$)。

【 0 1 1 1 】

【表 1】

	比較実験例 1	実験例 1	実験例 2
平均 (A V G)	1 9 0 4 4	1 7 9 8 2	1 8 2 2 0
中央値 (M E D I A N)	1 8 9 2 3	1 7 8 1 7	1 8 0 9 0
最小値 (M I N)	1 7 6 1 5	1 7 2 3 4	1 7 5 8 8
最大値 (M A X)	2 1 3 3 9	1 9 2 4 5	1 9 5 7 6
標準偏差 (S T D)	8 2 6	4 9 0	4 8 4
範囲 (R A N G E)	3 7 2 4	2 0 1 1	1 9 8 8

【 0 1 1 2 】

< 実験例 2 >

比較実験例 2 は、図 6 A のように中間段階の構造体を形成した後、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜（すなわち、図 6 A の 1 5 0 d、1 5 0 e、1 5 0 f）を異方性エッチングだけを用いて除去した。

【 0 1 1 3 】

実験例 3 は、図 6 A のように中間段階の構造体を形成した後、センサアレイ領域上の不必要な層間絶縁膜（すなわち、図 6 A の 1 5 0 d、1 5 0 e、1 5 0 f）の少なくとも一部を等方性エッチングを用いて除去した。すなわち、不必要な層間絶縁膜を異方性エッチング（図 6 B 参照）、等方性エッチング（図 6 C 参照）、異方性エッチング（図 6 D 参照）順にエッチングした。

【 0 1 1 4 】

その後、比較実験例 2 のレッド光を受ける単位ピクセルの感度を測定して、実験例 3 のレッド光を受ける単位ピクセルの感度を測定した。

【 0 1 1 5 】

その結果が表 2 および図 1 1 に図示されている。図 1 1 の x 軸は感度（m V / L s）を示し、y 軸は累積率（％）を示す。

【 0 1 1 6 】

図 2 および図 1 1 を参照すると、実験例 3 の平均は、比較実験例 2 の平均に比べて約 4 . 4 % 改善の効果があつた（ $483.3 / 463.3 = 1.044$ ）。

【 0 1 1 7 】

実験例 3 の標準偏差は、比較実験例 2 の標準偏差に比べて約 33 . 6 % 改善の効果があつた（ $1 - 7.07 / 10.65 = 0.336$ ）。

【 0 1 1 8 】

【表 2】

	比較実験例 2	実験例 3
平均 (A V G)	4 6 3 . 3	4 8 3 . 8
標準偏差 (S T D)	1 0 . 6 5	7 . 0 7

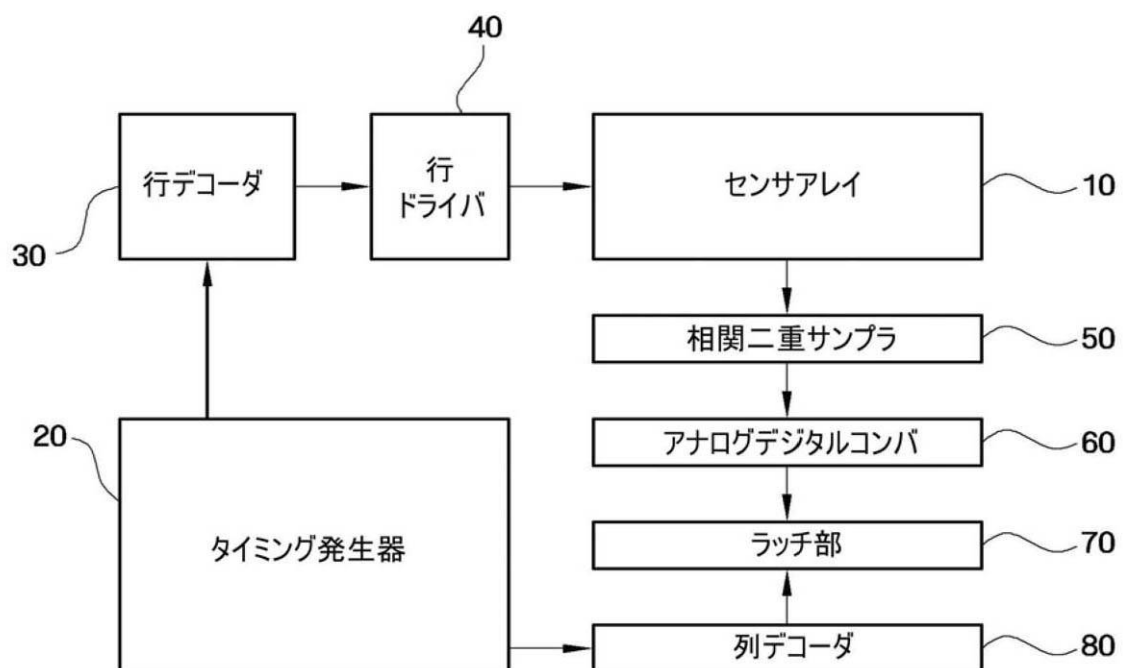
【 0 1 1 9 】

以上添付された図面を参照して本発明の実施形態について説明したが、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者は、本発明の技術的思想や必須の特徴を変更しない範囲で他の具体的な形態で実施され得ることを理解することができる。したがって、上記実施形態はすべての面で例示的なものであり、限定的なものではないものと理解しなければならない。

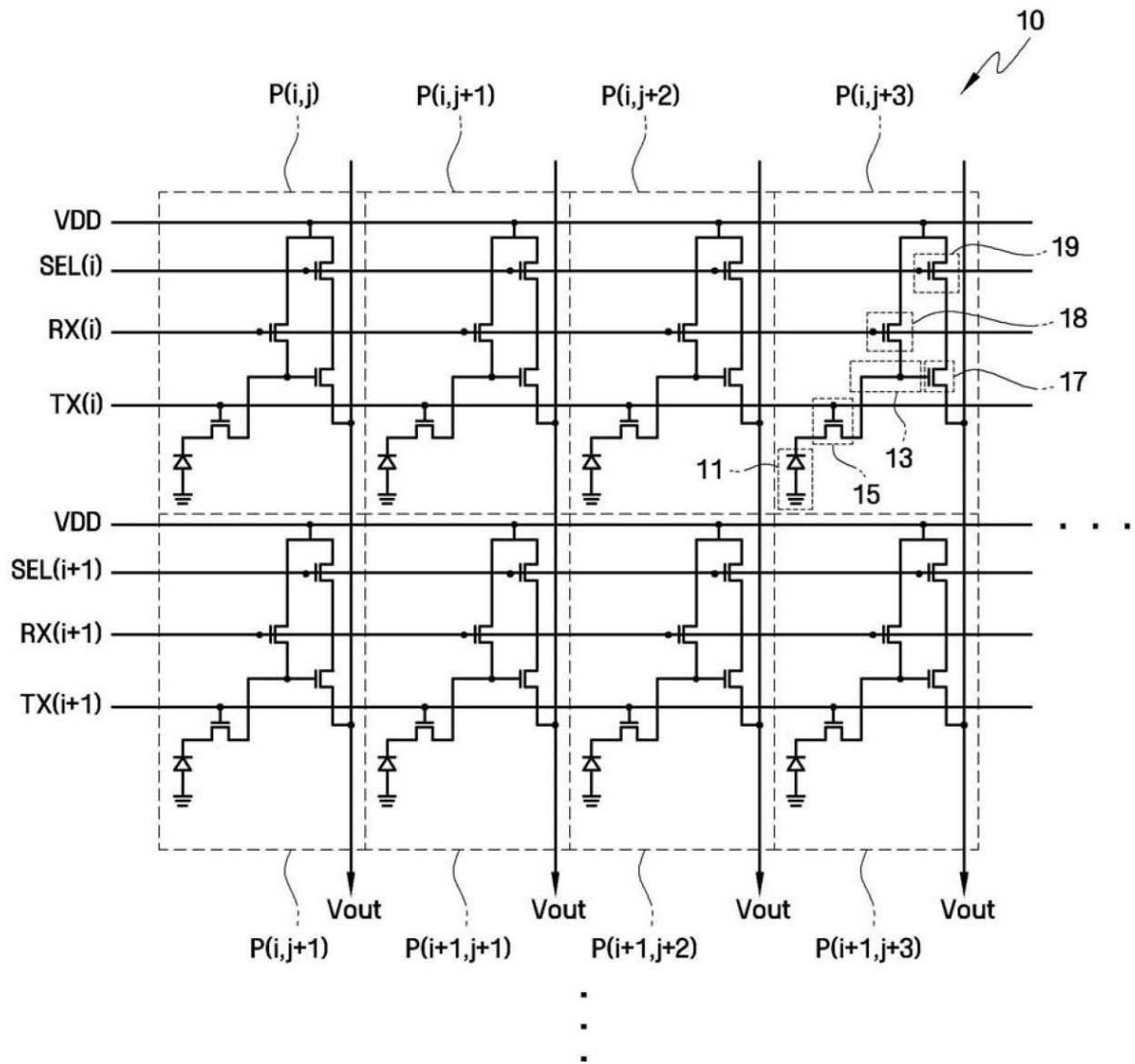
- 1 4 0 第 1 絶縁膜構造体、
- 1 5 0 第 2 絶縁膜構造体、
- 1 6 0 パッシベーション膜、
- 1 7 0 連結面、
- 1 7 0 a 第 1 部分、
- 1 7 0 b 第 2 部分、

170c 第3部分、
180 カラーフィルタ、
185 平坦化膜、
190 マイクロレンズ、
200 等方性エッチング停止膜。

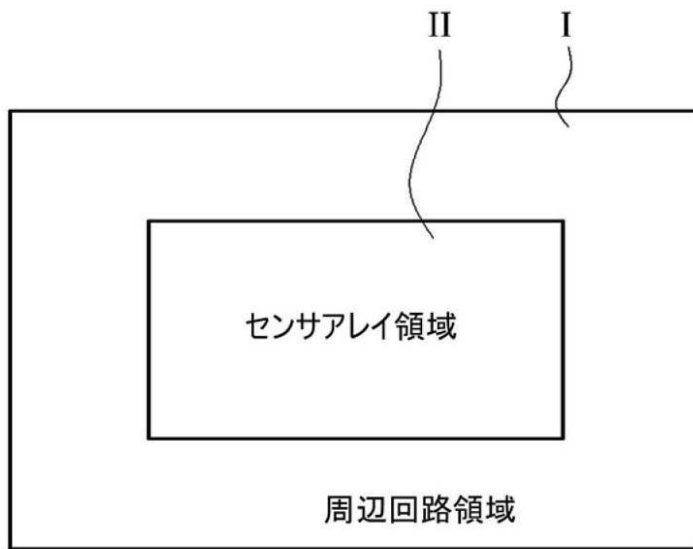
【図1】



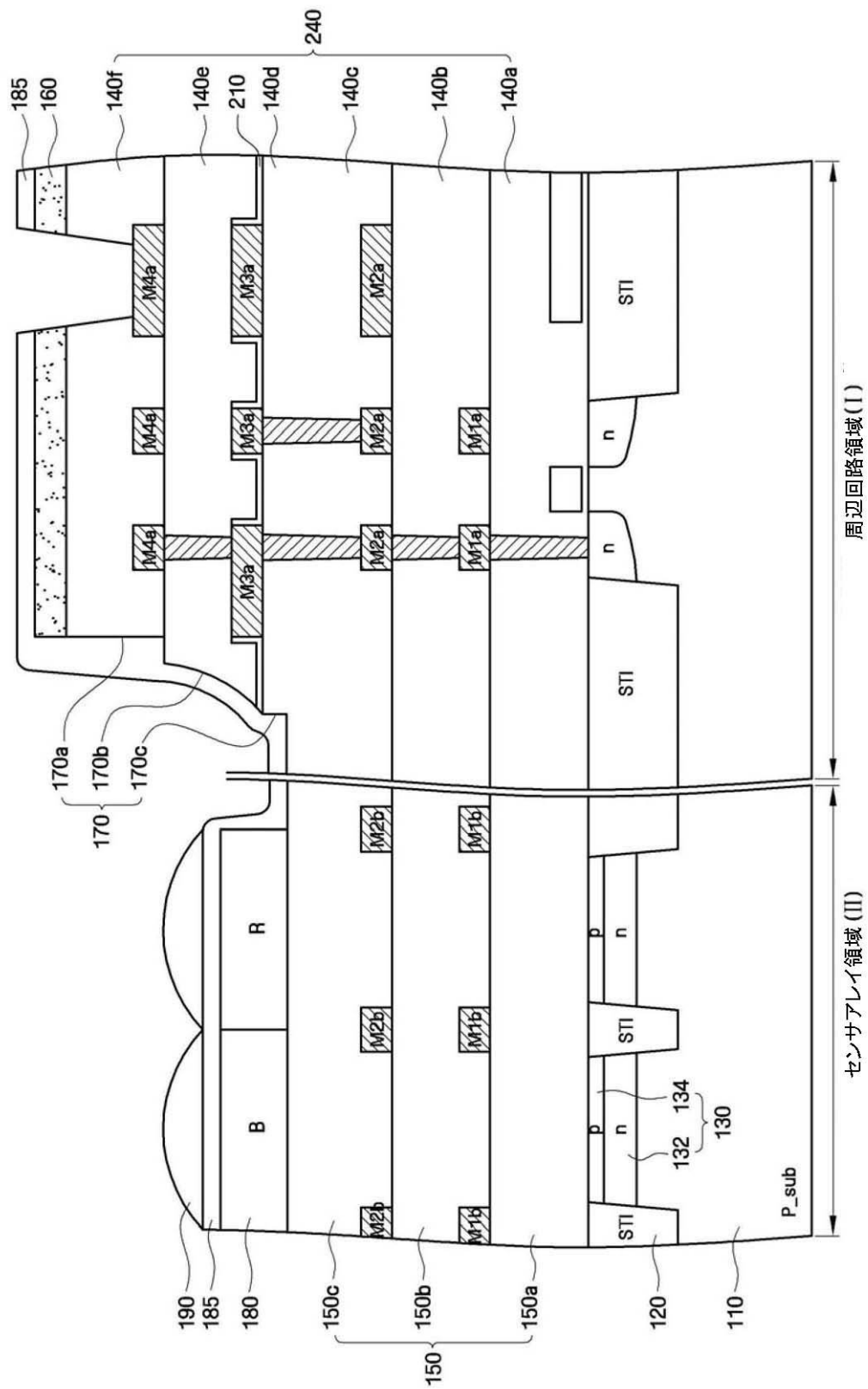
【図2】



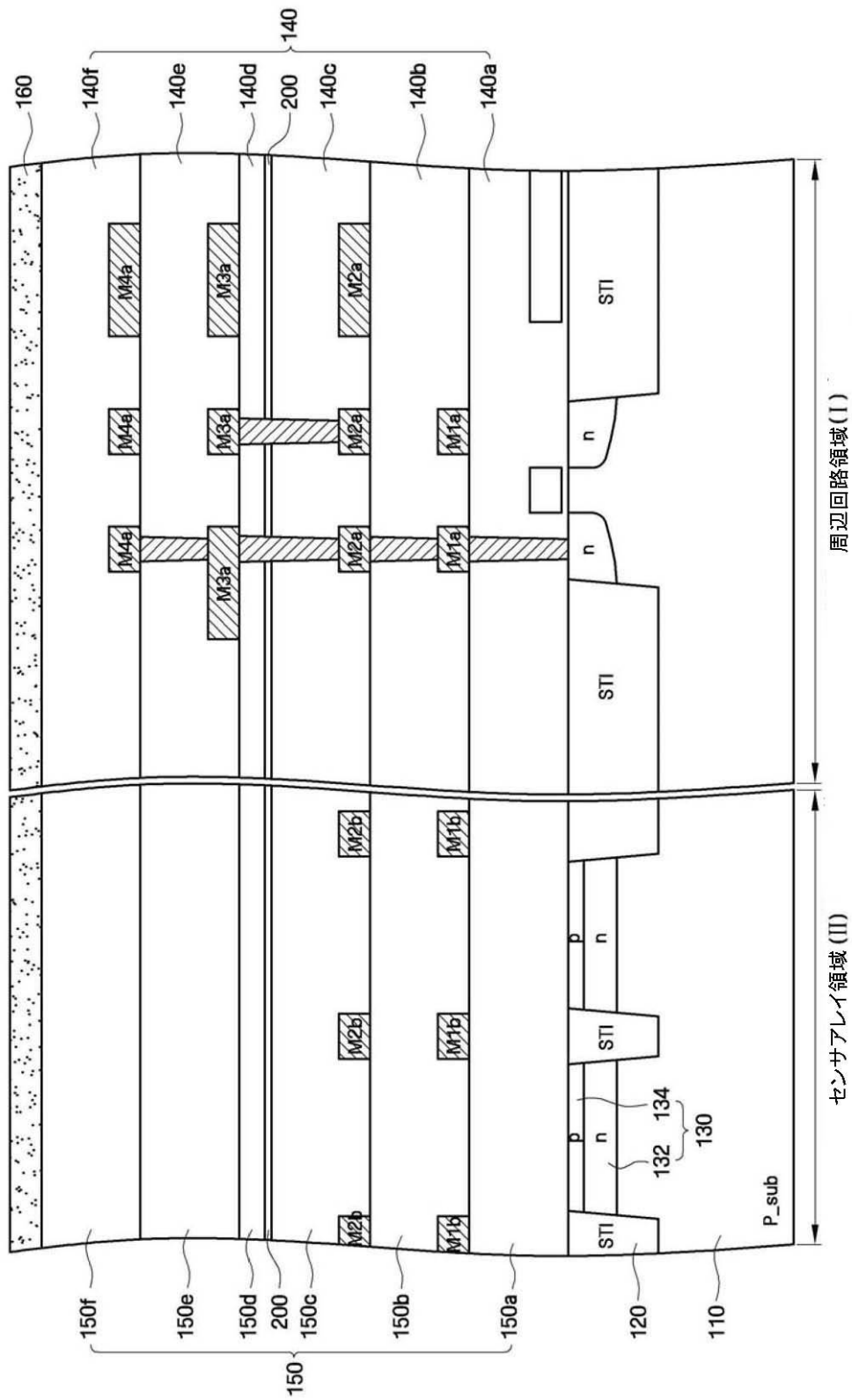
【図 3】



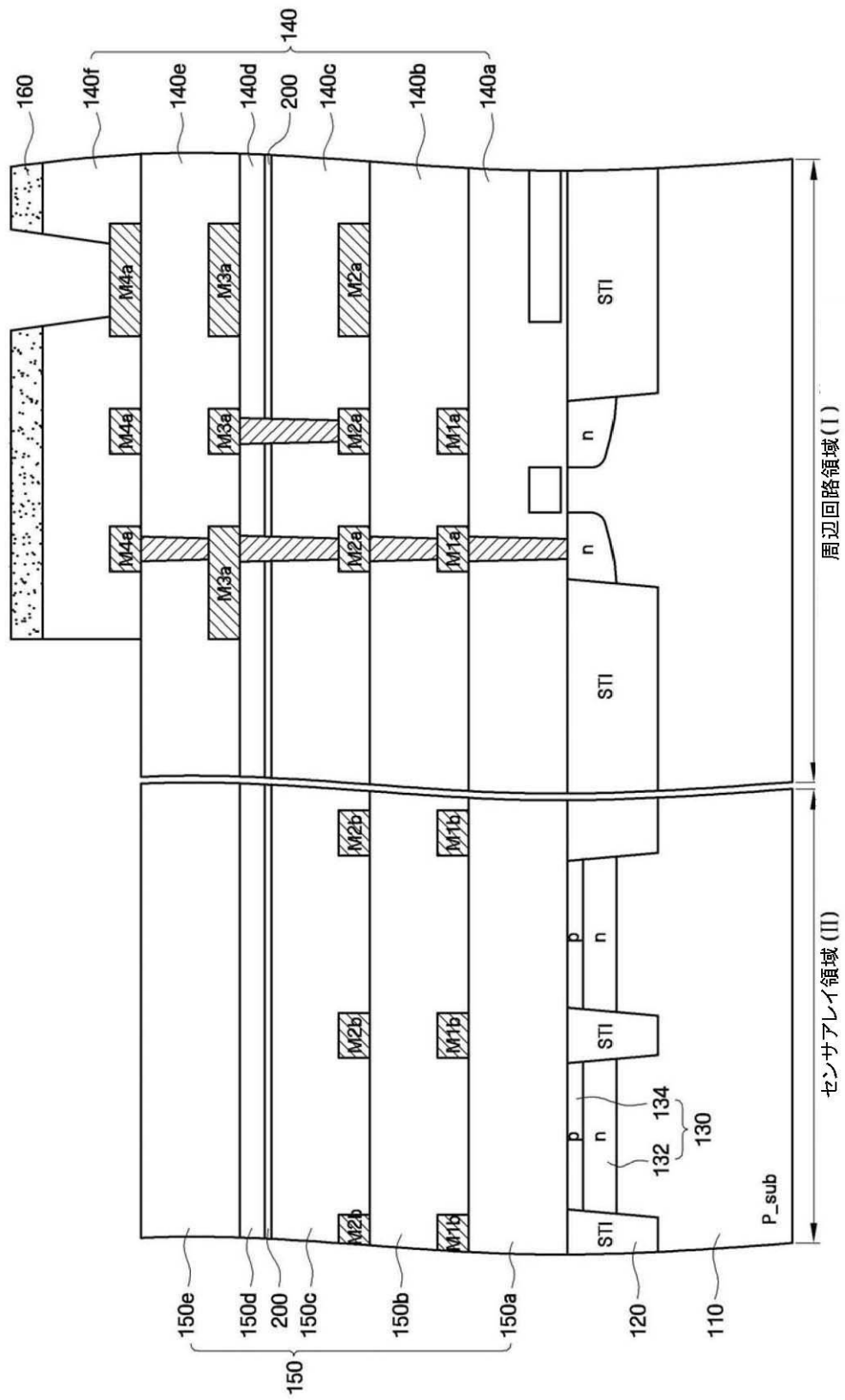
【図 5】



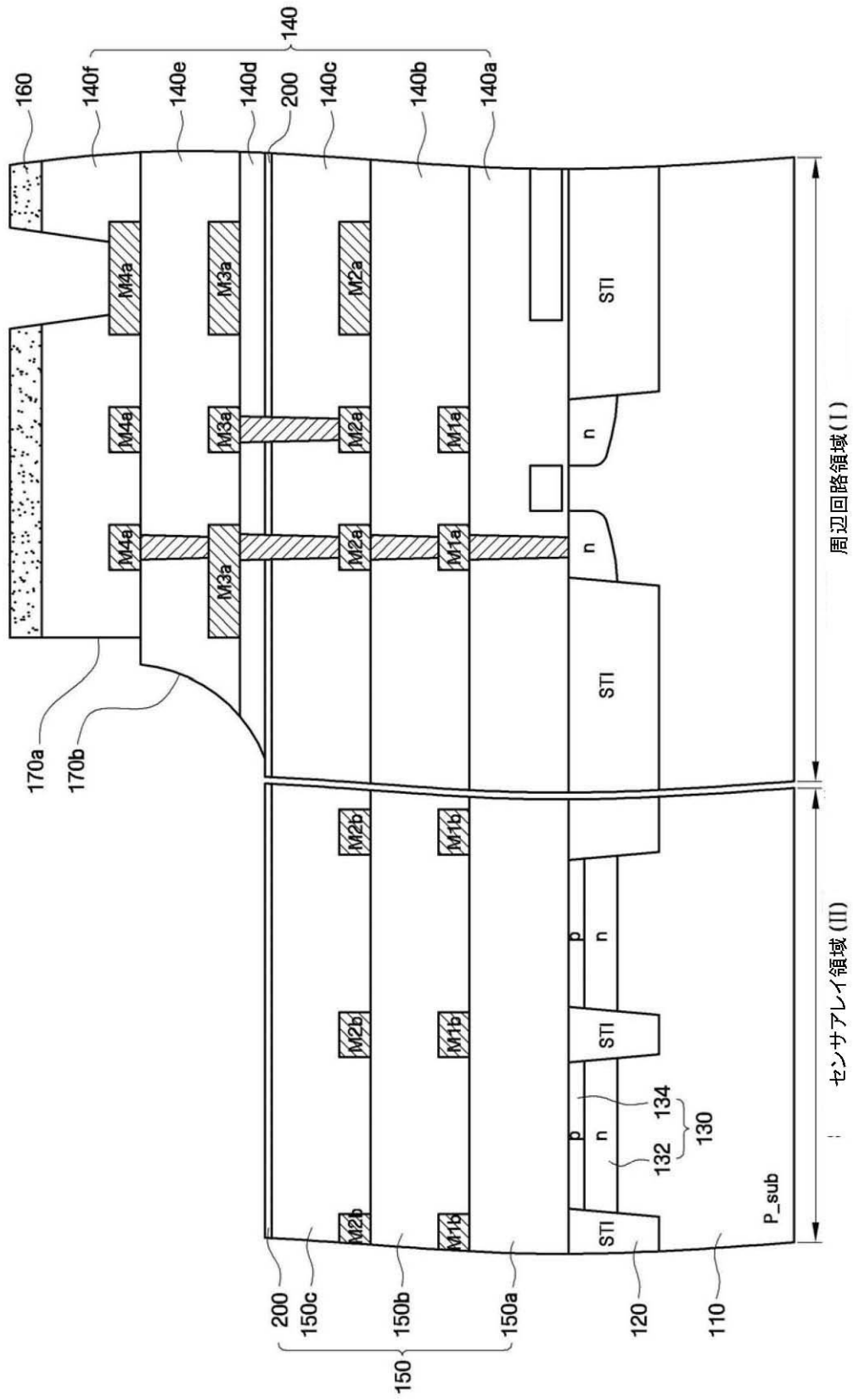
【図 6 A】



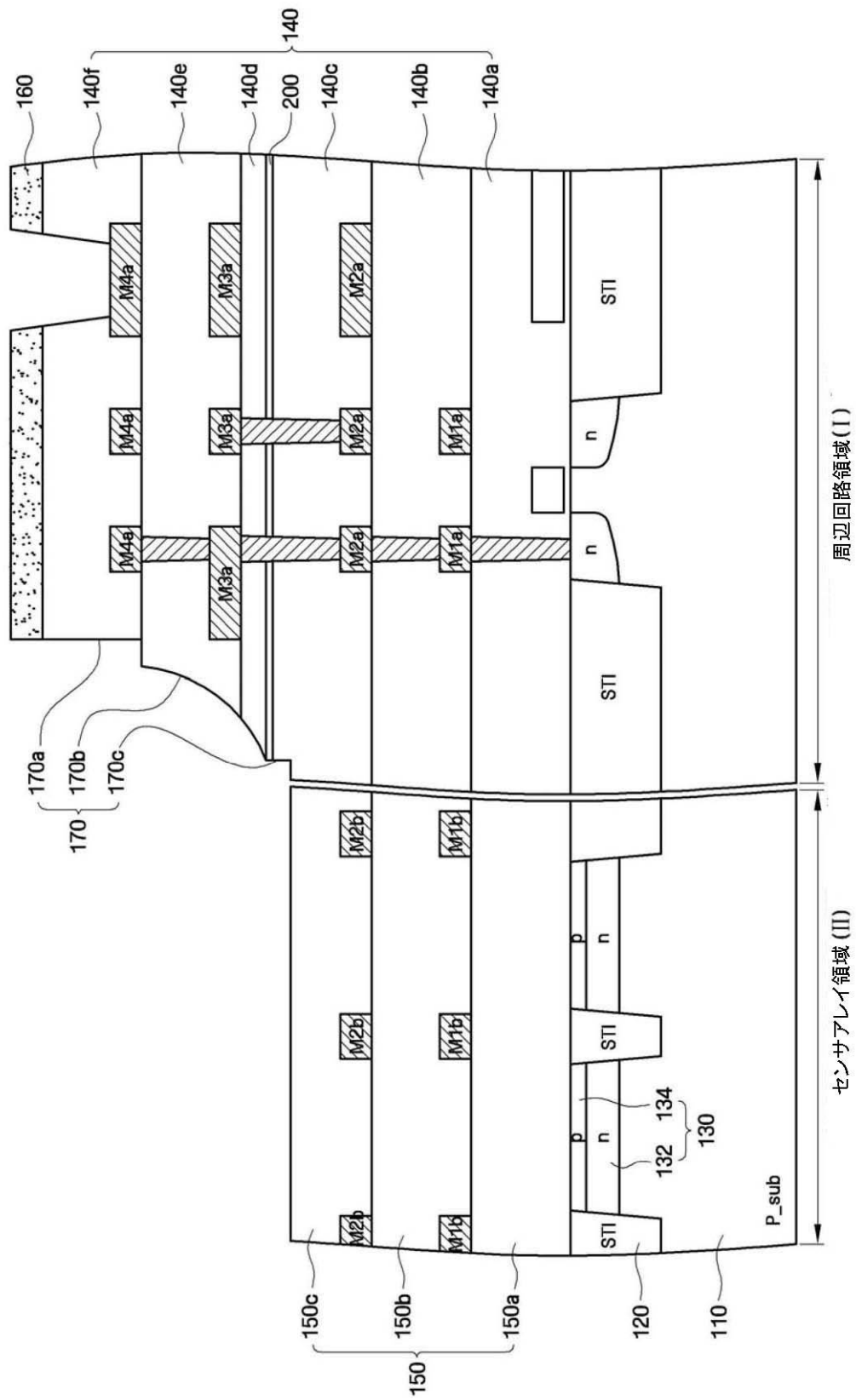
【図 6 B】



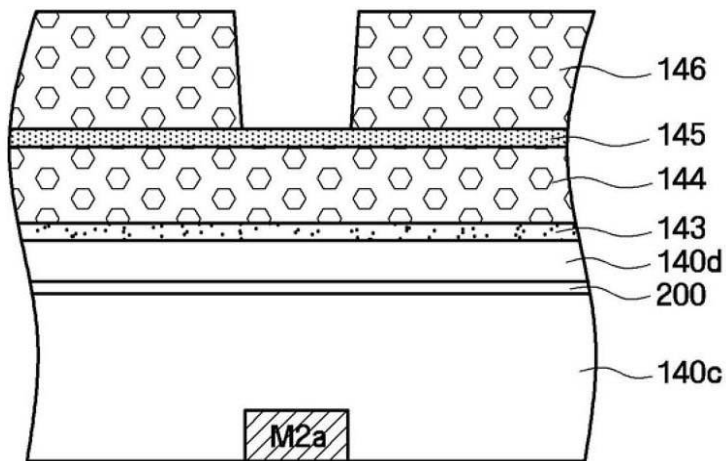
【図 6 C】



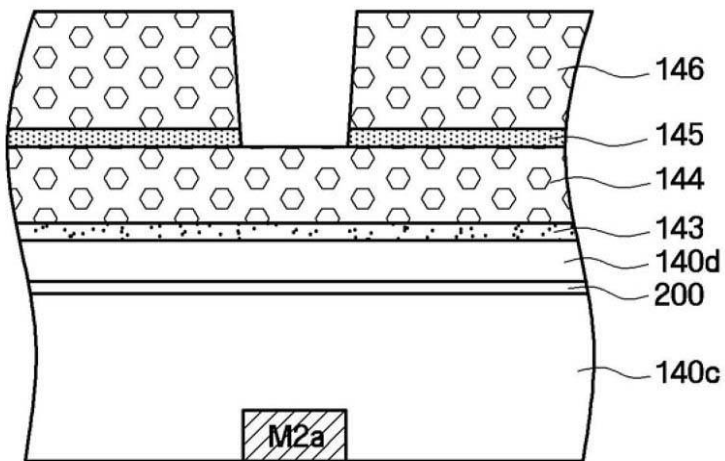
【図 6 D】



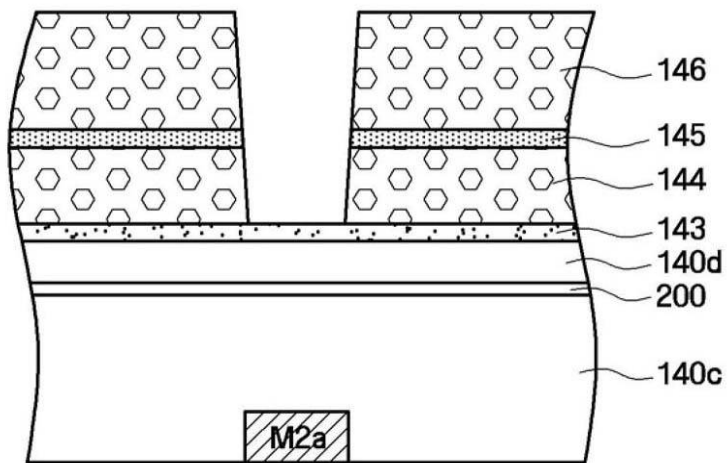
【図 7 A】



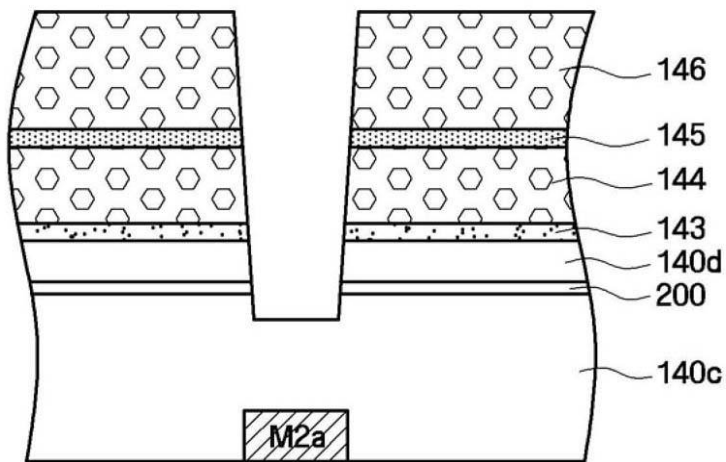
【図 7 B】



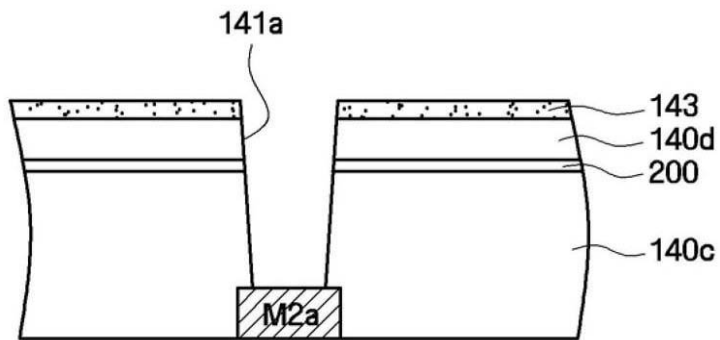
【図 7 C】



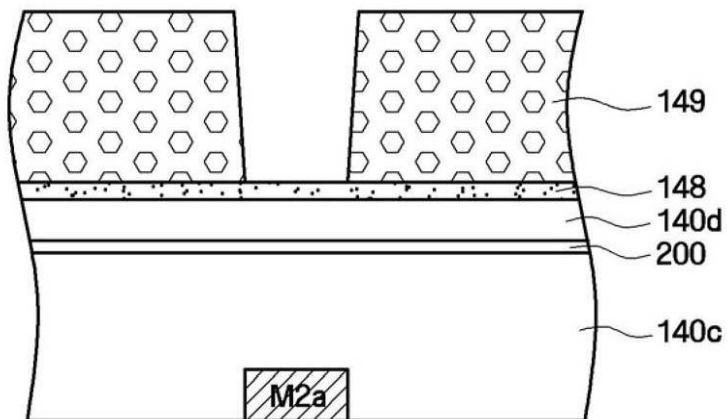
【図 7 D】



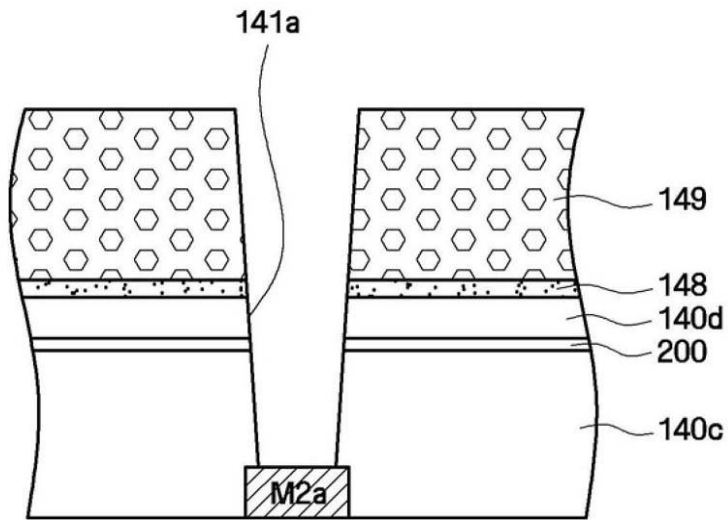
【図 7 E】



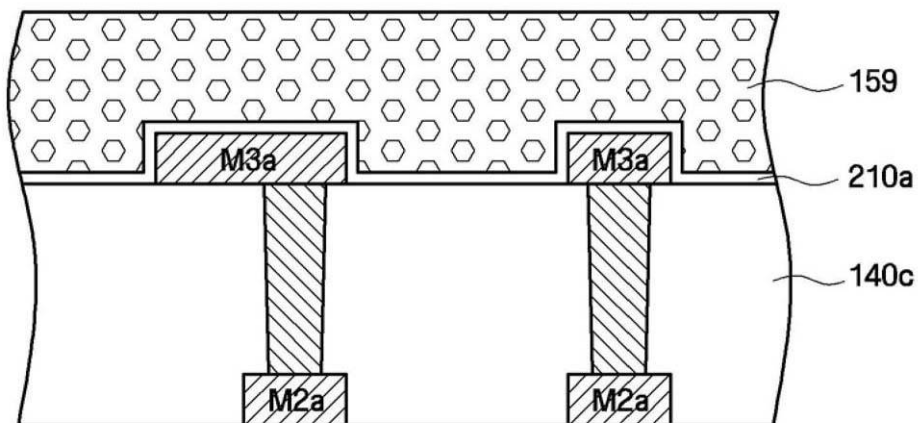
【図 8 A】



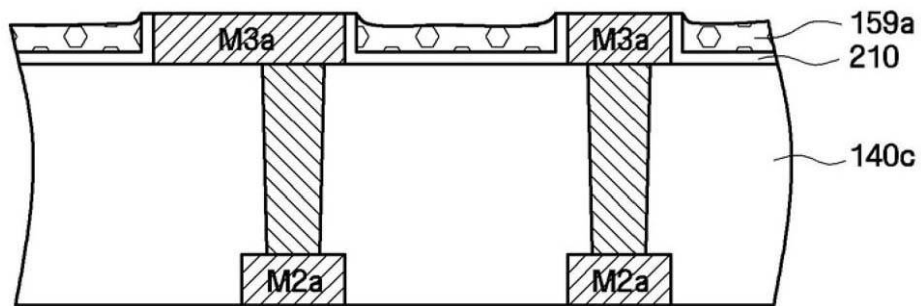
【図 8 B】



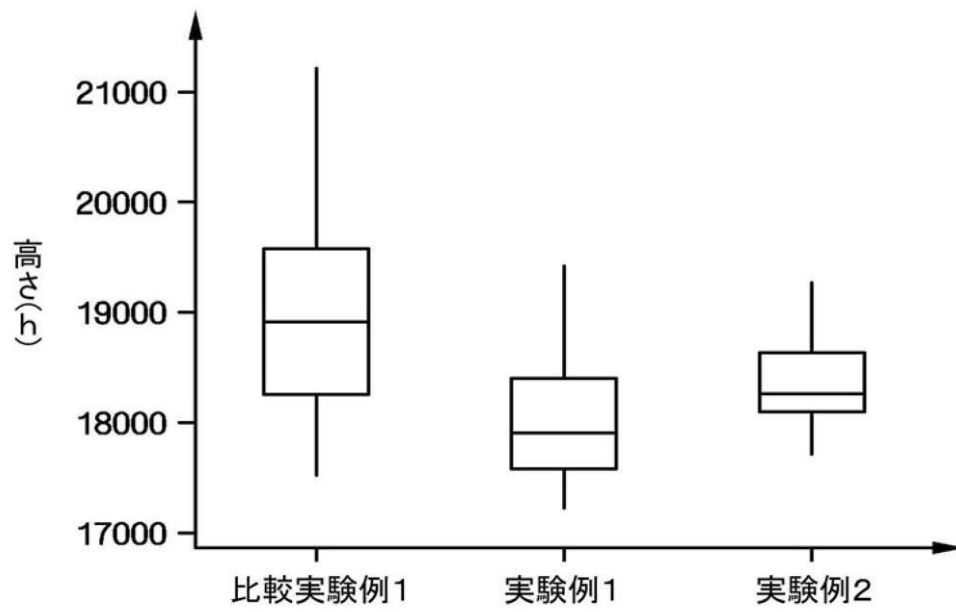
【図 9 A】



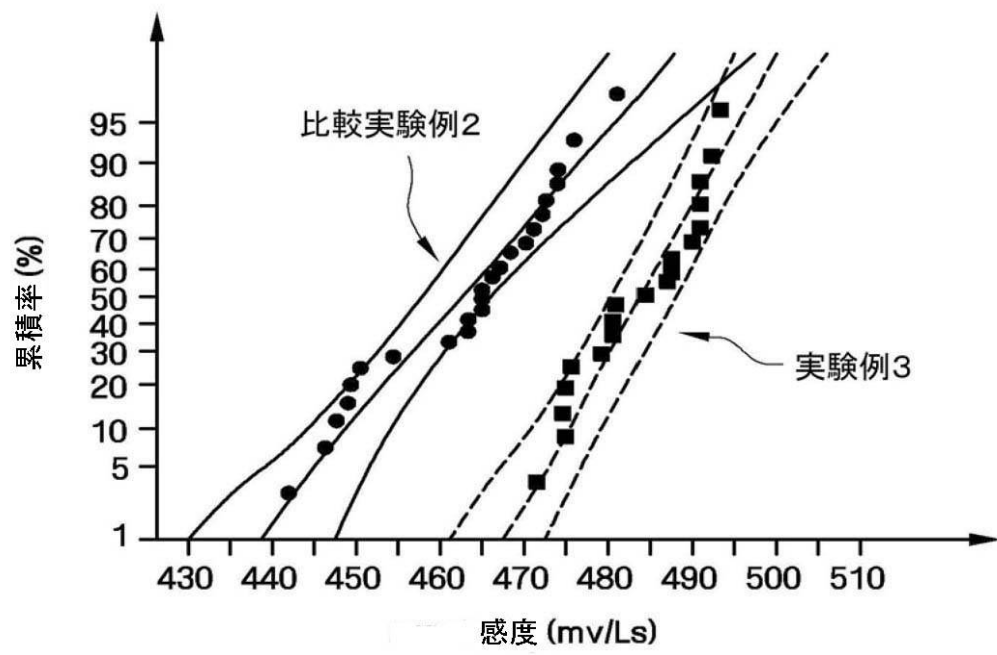
【図 9 B】



【図 10】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 李 徳 炯

大韓民国京畿道城南市盆唐区亭子洞 ハンソル - マウルL Gアパート201棟1203号

(72)発明者 盧 鉉 弼

大韓民国京畿道城南市盆唐区盆唐洞 サットベウル - マウル友邦アパート302棟1105号

合議体

審判長 鈴木 匡明

審判官 恩田 春香

審判官 加藤 浩一

(56)参考文献 特開2000 - 150846 (JP, A)

特開2007 - 180541 (JP, A)

特開平10 - 32244 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L27/146

H04N 5/335