

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5538807号
(P5538807)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.

H01L 27/14 (2006.01)
H01L 27/146 (2006.01)

F 1

H01L 27/14
H01L 27/14D
A

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-236432 (P2009-236432)
 (22) 出願日 平成21年10月13日 (2009.10.13)
 (65) 公開番号 特開2011-86674 (P2011-86674A)
 (43) 公開日 平成23年4月28日 (2011.4.28)
 審査請求日 平成24年10月12日 (2012.10.12)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 熊野 秀臣
 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 今井 聖和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光電変換装置、光電変換装置の製造方法、および撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置において、

前記有効画素および前記オプティカルブラック画素は、

絶縁膜と、前記絶縁膜中に形成されたプラグと、

前記プラグより上に形成されたアルミニウムを主成分とする層と、

前記アルミニウムを主成分とする層より上、または前記アルミニウムを主成分とする層と前記プラグとの間のいずれか一方に形成されたチタン層とを有し、

前記チタン層の膜厚は5nm以上15nm以下であり、かつ、

前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層がパターニングされていることを特徴とする光電変換装置。

【請求項 2】

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置において、

10

20

前記有効画素および前記オプティカルブラック画素は、
絶縁膜と、前記絶縁膜中に形成されたプラグと、
前記プラグより上に形成されたアルミニウムを主成分とする層と、
前記アルミニウムを主成分とする層より上と、前記アルミニウムを主成分とする層と前記
記プラグの間に形成されたチタン層を有し、
前記チタン層の膜厚は合計で 5 nm 以上 15 nm 以下であり、かつ、
前記有効画素の前記チタン層の合計体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタ
ン層の合計体積より少なくなるように、前記チタン層がパターニングされていることを特
徴とする光電変換装置。

【請求項 3】

10

前記プラグと前記絶縁膜は CMP 処理がなされたことを特徴とする請求項 1 または 2 の
いずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 4】

前記プラグは、バリアメタル層を有し、前記プラグのコア層とバリアメタル層と前記絶縁膜とは同一面を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置と、
前記光電変換装置から出力された撮像信号を処理する信号処理部とを有した撮像システム。

20

【請求項 6】

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っている
オプティカルブラック画素と、
チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、
それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置の製造方法において、
前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、
絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜中にプラグを形成する工程と、
前記プラグの上に、5 nm 以上 15 nm 以下の膜厚を有するチタン層を形成する工程と、
前記チタン層より上に、アルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、
前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層をパターニングする工程を有することを特徴とする光電変換装置の製造方法。

30

【請求項 7】

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っている
オプティカルブラック画素と、
チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、
それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置の製造方法において、
前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、
絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜中にプラグを形成する工程と、
前記プラグの上にアルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、
前記アルミニウムを主成分とする層の上に 5 nm 以上 15 nm 以下の膜厚を有するチタ
ン層を形成する工程と、
前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層をパターニングする工程を有することを特徴とする光電変換装置の製造方法。

40

【請求項 8】

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っている
オプティカルブラック画素と、

50

チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置の製造方法において、

前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、

絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜中にプラグを形成する工程と、

前記プラグの上に、第一のチタン層を形成する工程と、

前記第一のチタン層より上にアルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、

前記アルミニウムを主成分とする層より上に前記第一のチタン層との合計膜厚が 5 nm 以上 15 nm 以下になるような第二のチタン層を形成する工程と、

前記有効画素の前記チタン層の合計体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の合計体積より少なくなるように、前記第一のチタン層および前記第二のチタン層をパターニングする工程を有することを特徴とする光電変換装置の製造方法。

【請求項 9】

前記チタン層を形成する工程の後に、前記有効画素と前記オプティカルブラック画素に対して水素終端化処理を行う工程を有することを特徴とする請求項6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置の製造方法。

【請求項 10】

前記プラグを形成する工程は、前記プラグと前記絶縁膜に対して C M P 処理を行う工程を含むことを特徴とする請求項6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置の製造方法。

10

20

【請求項 11】

前記プラグは、バリアメタル層を有し、前記プラグのコア層とバリアメタル層と前記絶縁膜とは同一面を形成するように処理することを特徴とする請求項6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光電変換装置に関し、特に有効画素領域とオプティカルブラック画素領域との暗電流の違いによる出力差を軽減するための技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

C C D 型や C M O S 型の光電変換装置は多くのデジタルスチルカメラやデジタルカムコーダに用いられている。特に C M O S 型の光電変換装置は消費電力や多機能化の面で優位性があり、近年応用範囲が拡大している。

【0003】

近年、光電変換装置においては画素の微細化が求められており、微細化プロセスとしてプラグ形成時には化学的機械研磨処理（C M P 処理）が行われている。特許文献 1 の図 1 には、プラグ形成時に C M P 処理を行った場合における、コンタクトの構成が記載されている。また、特許文献 1 では、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域との暗電流の差が生じることを課題として、バリアメタル層を窒化チタン層および窒化チタン層を含む層によって形成している。

40

【0004】

また、非特許文献 1 には、エッティングや C V D 等のプラズマプロセスにおいて発生する 250 ~ 350 nm の紫外線がシリコンと酸化シリコン膜界面での界面準位を増加させ、暗電流の原因となっていることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 218755 号公報

【非特許文献】

50

【0006】

【非特許文献1】沖川満著、「固体撮像素子のための低損傷プラズマプロセス」、社団法人映像情報メディア学会技術報告、Vol.28、No.23、第19頁から第22頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明者らは、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域との暗電流の違いには、水素終端の影響だけではなく、エッチングやプラズマプロセスにおける250～350nmの紫外線によるダメージが影響を与えていることを見いだした。

【0008】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、微細化プロセスがなされた場合においても、オプティカルブラック画素領域および有効画素領域との暗電流差を低減できる光電変換装置および撮像システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の光電変換装置は、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素とを有し、前記有効画素および前記オプティカルブラック画素は、絶縁膜と、前記絶縁膜中に形成されたプラグと、前記プラグより上に形成されたアルミニウムを主成分とする層と、前記アルミニウムを主成分とする層より上、または前記アルミニウムを主成分とする層と前記プラグとの間のいずれか一方に形成されたチタン層とを有し、前記チタン層の膜厚は5nm以上15nm以下であり、かつ、前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層がパターニングされていることを特徴とする。

本発明の光電変換装置は、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素とを有し、前記有効画素および前記オプティカルブラック画素は、絶縁膜と、前記絶縁膜中に形成されたプラグと、前記プラグより上に形成されたアルミニウムを主成分とする層と、前記アルミニウムを主成分とする層より上と、前記アルミニウムを主成分とする層と前記プラグの間の両方に形成されたチタン層を有し、前記チタン層の膜厚は合計で5nm以上15nm以下であり、かつ、前記有効画素の前記チタン層の合計体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の合計体積より少くなるように、前記チタン層がパターニングされていることを特徴とする。

本発明の光電変換装置の製造方法は、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素とを有する光電変換装置の製造方法において、前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜中にプラグを形成する工程と、前記プラグの上に、5nm以上15nm以下の膜厚を有するチタン層を形成する工程と、前記チタン層より上に、アルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層をパターニングする工程を有することを特徴する。

本発明の光電変換装置の製造方法は、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素とを有する光電変換装置の製造方法において、前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜中にプラグ

10

20

30

40

50

を形成する工程と、前記プラグの上にアルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、前記アルミニウムを主成分とする層の上に5nm以上15nm以下の膜厚を有するチタン層を形成する工程と、前記有効画素の前記チタン層の体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の体積より少なくなるように、前記チタン層をパターニングする工程を有することを特徴とする。

本発明の光電変換装置の製造方法は、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が、ともに光電変換部の上を覆っているオプティカルブラック画素と、チタン層およびアルミニウムを主成分とする層が光電変換部の上を覆ってはいないが、それ以外の部分に存する有効画素と、を有する光電変換装置の製造方法において、前記有効画素および前記オプティカルブラック画素を形成する領域に、絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜中にプラグを形成する工程と、前記プラグの上に、第一のチタン層を形成する工程と、前記第一のチタン層より上にアルミニウムを主成分とする層と形成する工程と、前記アルミニウムを主成分とする層より上に前記第一のチタン層との合計膜厚が5nm以上15nm以下になるような第二のチタン層を形成する工程と、前記有効画素の前記チタン層の合計体積が、前記オプティカルブラック画素の前記チタン層の合計体積より少なくなるように、前記第一のチタン層および前記第二のチタン層をパターニングする工程を有することを特徴とする。10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、微細化プロセスがなされた場合においても、オプティカルブラック画素領域および有効画素領域との暗電流差を低減できる光電変換装置および撮像システムを提供することが可能となる。20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光電変換装置の構造を示す断面図および破線領域22の拡大断面図。

【図2】チタン膜の膜厚と暗電流の関係を示すプロット図。

【図3】光の消衰係数および透過強度を示すプロット図。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る光電変換装置の変形構造を示す断面図。

【図5】撮像システムを説明するブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明に係る光電変換装置は、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域とを有し、少なくともオプティカルブラック画素領域のプラグ上部に配される遮光膜の上部もしくは下部に、チタン膜が5~15nmの厚みで配された光電変換装置である。このような構成によって、チタン膜の水素吸蔵効果による暗電流の増加とエッチングやプラズマプロセスによる暗電流の増加とを抑制することが可能となり、オプティカルブラック画素領域の暗電流を低減することが可能となる。

【0013】

以下、実施形態を挙げて本発明を詳細に説明する。ここで、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではなく、適宜変形が可能であり、複数の実施形態を組み合わせたものであってもよい。また、本明細書において、「上」、「下」とは、半導体基板においてデバイスが配される一平面を基準に、基板深部方向を「下」方向、これと逆方向を「上」方向とする。なお、材料基板である基板を「基板」と表現するが、このような材料基板が処理されて、例えば、1又は複数の半導体領域等が形成された状態の部材、又は、一連の製造工程の途中にある部材、又は、一連の製造工程を経た部材を基板と呼ぶこともできる。

【0014】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態に係る光電変換装置を、図1を用いて説明する。図1(A)は40

10

20

30

40

50

、本発明の第1実施形態に係る光電変換装置の構造を示す断面図である。

【0015】

図1(A)において、光電変換装置は、有効画素領域1とオプティカルブラック画素領域2とを備える。有効画素領域1は、光に応じた信号を発生するフォトダイオード(光電変換部)PDとPDの信号を出力するためのトランジスタ(例えば図示しない増幅MOSトランジスタ)を含む画素(単位画素)が複数配置されている。オプティカルブラック画素領域2は、黒階調の基準信号(黒基準信号)を読み出すため、画素の上部に遮光膜が配置されている。

【0016】

有効画素領域1の画素と、オプティカルブラック画素領域2の画素とは、その基本的な構成は同様である。すなわち、画素(単位画素)は、半導体領域11、半導体領域12、転送MOSトランジスタ13、フローティングディフュージョン領域(以下、FD領域とする)14およびコンタクトプラグ15を備える。光電変換装置は、第1の配線層16、第1のビアプラグ17、第2の配線層18、第2のビアプラグ19、第3の配線層20およびパッシベーション膜(上部層)21を備える。更に、光電変換装置は、それぞれの配線および配線層を絶縁するための第1の絶縁膜25、第2の絶縁膜26、第3の絶縁膜27を有する。

10

【0017】

ここで、半導体領域11は、第1導電型(例えば、P型)の半導体領域である。半導体領域12および半導体領域23は、第1導電型と反対導電型である第2導電型(例えば、N型)の半導体領域である。ここで、半導体領域11と半導体領域12とは、PN接合を形成し、光電変換部として機能するフォトダイオードPDを構成する。第2導電型の電荷がキャリアである場合、半導体領域12が電荷を蓄積する。

20

【0018】

転送MOSトランジスタ13は、活性化させるための信号がゲートに供給された際に、フォトダイオードPDの半導体領域12に蓄積されていた電荷をFD領域14へ転送する。オプティカルブラック画素領域においても、転送MOSトランジスタ13は配されており、図1(A)では転送MOSトランジスタのゲート電極24が示されている。

【0019】

FD領域14は、第2導電型の半導体領域であり、フォトダイオードPDから転送MOSトランジスタ13を介して電荷が転送される。FD領域14は、転送MOSトランジスタ13のドレイン領域としても機能する。コンタクトプラグ15は、FD領域14と第1の配線層16とを接続する。第1の配線層16は、第1のビアプラグ17を介して第2の配線層18に接続される。第2の配線層18は、第2のビアプラグ19を介して第3の配線層20に接続される。ここで、第3の配線層20(後述のコア層)は、遮光層として機能している。有効画素領域1では、フォトダイオードPDの上方の配線層20が開口されている。それに対して、オプティカルブラック画素領域2では、フォトダイオードPDの上方も配線層20に覆われている。この点で、有効画素領域1の画素とオプティカルブラック画素領域2の画素とが異なる。

30

【0020】

パッシベーション膜21は、第3の配線層20の上面に沿って有効画素領域1およびオプティカルブラック画素領域2を延びている。パッシベーション膜21は、例えば、窒化シリコンで形成される。パッシベーション膜20は、水素を含むことが可能であり、熱処理時に水素を拡散して、シリコンとシリコン酸化膜界面の界面準位を低減することができる。すなわち、パッシベーション膜21は、水素終端化処理における水素供給層として機能する。パッシベーション膜21は、有効画素領域1とオプティカルブラック画素領域2との全面に形成されている。なお、パッシベーション膜21は、水素終端化処理後に除去してもよい。パッシベーション膜21を除去することにより、光路中の屈折率を合わせることが容易となり、光電変換部への光の入射率を向上させることができとなる。

40

【0021】

50

次に、第2のビアプラグ19および第3の配線層20の詳細構成を、図1(B)を用いて説明する。図1(B)は、図1の破線領域22の拡大断面図である。

【0022】

第2のビアプラグ19は、第1のバリアメタル層19aおよびコア層19bを備え、第3の絶縁膜27に配される。第1のバリアメタル層19aは、チタン層31および窒化チタン層32を含む。チタン層31は、窒化チタン層32を覆うように形成される。チタン層(第1の材料層)31は、チタン(第1の材料)で形成される。窒化チタン層32は、コア層19bを覆うように形成される。窒化チタン層(第2の材料層)32は、窒化チタン(第2の材料)で形成される。コア層19bは、タングステン層33を含む。タングステン層33は、窒化チタン層32の凹み部分に埋め込んで形成される。タングステン層33は、タングステンで形成される。ここで、コア層19bであるタングステン層33の形成に際してCMP処理がなされる。よって、第2のビアプラグ19は、第1のバリアメタル層19aおよびコア層19bと第3の絶縁膜27とが同時に露出し、同一面を形成する(面一となる)。

【0023】

このような第2のビアプラグ上に第3の配線層20が配される。第3の配線層20は、チタン層20aおよび第2のバリアメタル層20bおよびコア層20cを備える。チタン層20aは、チタン層34を含む。チタン層34は、チタンで形成される。チタン層34は窒化チタン層35の下面に沿って延びている。また、チタン層34は、第2のビアプラグ19と窒化チタン層35との間に形成される。チタン層34は、5nm以上15nm以下の膜厚を有し、250~350nmの紫外線の吸収層として機能する。第2のバリアメタル層20bおよび20dは、窒化チタン層35および窒化チタン層37を含む。窒化チタン層35は、コア層20cの下面に沿って延びている。また、窒化チタン層35は、チタン層34とコア層20cとの間に形成される。窒化チタン層35は、窒化チタンで形成される。窒化チタン層37は、コア層20cの上に形成される。窒化チタン層37は、窒化チタンで形成される。コア層20cは、アルミニウム合金層36を含む。アルミニウム合金層36は、窒化チタン層35と窒化チタン層37の間に形成される。アルミニウム合金層36は、アルミニウムを主成分とするアルミニウム合金で形成される。

【0024】

なお、有効画素領域1に配された第3の配線層20の下部にもチタンで形成された層が配されているが、チタンで形成された層を部分的に配さないことも可能である。

【0025】

第3の配線層20を上記構造にすることで、オプティカルブラック画素領域にかかる250~350nmの紫外線を効果的に吸収することができ、オプティカルブラック画素領域の暗電流を低減させることができる。以下にこの内容について詳細に説明する。

【0026】

特許文献1にあるように、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域の暗電流の差がチタン層の水素吸蔵効果に起因する場合には、オプティカルブラック画素領域のチタン層の膜厚を0にすればよい。しかし、本発明者らは、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域の暗電流の差がチタン層の水素吸蔵効果だけではなく、エッティングやプラズマダメージによる暗電流の増加の影響も無視できないことを見出した。

【0027】

図2は、チタン層20aの膜厚を変化させたときのオプティカルブラック画素領域と有効画素領域の暗電流の差を示している。チタン層の膜厚が10nm程度でオプティカルブラック画素領域と有効画素領域の暗電流差が極小値をとる。そして、5nmから15nm程度の間においては徐々に大きくなっている、5nm以下もしくは15nm以上の膜厚において傾きが大きくなり、オプティカルブラック画素領域と有効画素領域の暗電流差が大きくなる。

【0028】

ここで、図3は、チタン層の上面から光を照射したときの光の消衰係数と光の透過光強

10

20

30

40

50

度を示している。このチタン層は、図1にて示したチタン層20aと同様のチタンからなる10nmの膜厚のチタン層である。図3の消衰係数に示されるように、チタン層は300nm程度の波長に対して光を吸収するピークを有し、対応する波長において透過光強度も最も小さな値を示す。つまり、透過光強度からチタン層は250nmから350nmの波長の光を通さないことが分かる。チタン層の上面から光を照射しても、250nmから350nm程度の光はチタン層下部に透過しにくい。

【0029】

つまり、図2のような現象が生じるのは、図3に示したように、チタン層20aが250nmから350nmの紫外線に対して吸収を持つこととチタン層が水素吸蔵効果を有することに起因する。オプティカルブラック画素領域2は、有効画素領域1と異なり、チタン層を含む遮光層20にて覆われている。よって、チタン層20a形成以後のプラズマプロセス工程において発生する250nmから350nmの紫外線をチタン層20aが吸収するため、オプティカルブラック画素領域2における画素の暗電流を低減することができる。また、チタン層の水素吸蔵効果によって、チタン層20aの膜厚が15nm以上となると水素吸蔵効果の影響が大きくなり、チタン層20a形成後に界面準位を低減させるために行う水素終端化処理を阻害してしまうため暗電流が増加してしまうためである。よって、紫外線を効果的に吸収しつつ、水素終端化処理を効果的に行うためには、チタン層の膜厚が5nm以上であり15nm以下であることが望ましい。

【0030】

なお、有効画素領域1においては遮光膜がないため、オプティカルブラック画素領域2と比べて250nmから350nmの紫外線による界面準位の増加が考えられる。しかし、チタン層の体積が少ないため、界面準位を低減させるために行う水素化処理の効果がオプティカルブラック画素領域よりも大きくなる。これにより、有効画素領域とオプティカルブラック画素領域との暗電流差を低減することが可能となり、良好な画質が得られる。

【0031】

ここで、例えば、第2のピアプラグ19の上部にチタン層20aが配されていない場合においては、第2のピアプラグ19にチタン層が含まれていたとしても、ピアホールを埋め込むようにチタン層を形成する際に均一な膜厚で形成することが困難である。このような場合にはオプティカルブラック画素領域における暗電流にはらつきが生じてしまう可能性がある。従って、第3の配線層20に沿った平面に少なくとも5nm以上、15nm以下の膜厚の範囲でチタン層20aを配することで、オプティカルブラック画素領域における暗電流の低減を均一に行うことが可能となる。また、本実施形態において、チタン層20aは第3の配線層20のコア層cと同一のパターンを有する。同一のパターンとは、すなわち第3の配線層20に沿った平面において、同一の平面レイアウトを有する構成である。このような構成によって、オプティカルブラック画素領域における暗電流の低減を均一にすることが容易となる。

【0032】

以上述べてきたように、本実施形態の構成によれば、チタン層の水素吸蔵効果およびプラズマダメージの抑制効果をバランスよく得ることが可能となり、有効画素領域とオプティカルブラック画素領域との暗電流差を低減できる。

【0033】

(第1の実施形態の変形例)

本発明の第1実施形態に係る光電変換装置の変形例を図4(A)から図4(C)に示す。図4(A)から図4(C)は、図1(B)に対応する断面図であり、図1(B)と同様の機能を有するものは同じ符号を付し詳細な説明は省略する。

【0034】

図1(B)ではチタン層34を窒化チタン層35の下面に設ける構成である。しかし、図4(A)では、チタン層34が窒化チタン層35の上面に配されている。そして、図4(B)の構成においては、チタン層34がアルミニウム合金層36の上面に配され、図4(C)では、チタン層34をアルミニウム合金層36の下面に、チタン層38をアルミニ

10

20

30

40

50

ウム合金層 3 6 の上面に配している。チタン層 3 4 とチタン層 3 8 は合わせて 5 ~ 15 nm とし、その膜厚比率は問わない。

【0035】

図 4 に示したように、第 3 の配線層 2 0 の上面あるいは下面、あるいは両面にチタン層を合わせて 5 nm 以上 15 nm 以下の膜厚で配置することで、第 1 の実施形態と同様に有効画素領域とオプティカルブラック画素領域との暗電流差を低減することが可能となる。

【0036】

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【0037】

(撮像システムへの適用)

10

本発明の光電変換装置を撮像装置として撮像システムに適用した場合の一実施例について詳述する。撮像システムとして、デジタルスチルカメラやデジタルカムコーダなどがあげられる。図 5 に、撮像システムの例としてデジタルスチルカメラに光電変換装置を適用した場合のブロック図を示す。

【0038】

図 5において、501 はレンズの保護のためのバリア、502 は被写体の光学像を撮像装置 504 に結像させるレンズ、503 はレンズ 2 を通った光量を可変するための絞りである。504 は上述の各実施例で説明した撮像装置であって、レンズ 502 により結像された光学像を画像データとして変換する。ここで、撮像装置 504 の基板には A/D 変換器が形成されているものとする。507 は撮像装置 504 より出力された撮像データに各種の補正やデータを圧縮する信号処理部である。そして、図 5において、508 は撮像装置 504 および信号処理部 507 に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、509 は各種演算とデジタルスチルカメラ全体を制御する全体制御・演算部である。510 は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、511 は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、512 は撮像データの記録または読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体である。そして、513 は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェース部である。ここで、タイミング信号などは撮像システムの外部から入力されてもよく、撮像システムは少なくとも撮像装置 504 と、撮像装置から出力された撮像信号を処理する信号処理部 507 とを有すればよい。本実施例では、撮像装置 504 と A/D 変換器とが同一基板に形成されている形成を説明したが、撮像装置と A/D 変換器とが別の基板に設けられている場合であってもよい。また、撮像装置 504 と信号処理部 507 とが同一の基板上に形成されていてもよい。以上のように、本発明の光電変換装置を撮像システムに適用することが可能である。本発明の光電変換装置を撮像システムに適用することにより、低ノイズな画像の撮影が可能となる。

20

【符号の説明】

【0039】

1 有効画素領域

2 オプティカルブラック画素領域

1 1 半導体基板

1 2 半導体領域

40

1 3 転送 MOS ツランジスタ

1 4 F/D 領域

1 5 コンタクトプラグ

1 6 第 1 の配線層

1 7 第 1 のビアプラグ

1 8 第 2 の配線層

1 9 第 2 のビアプラグ

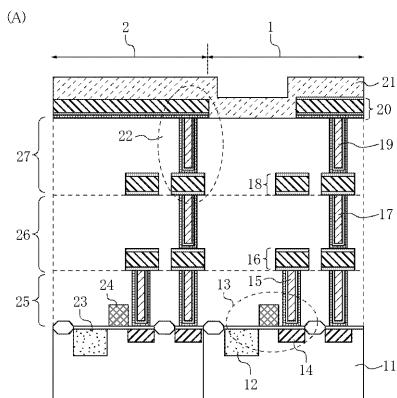
2 0 第 3 の配線層

2 1 パッシベーション層

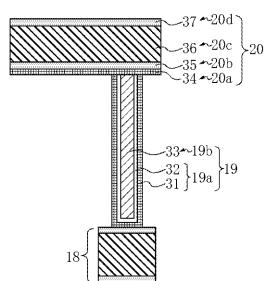
2 2 配線層とビアプラグの接続領域

50

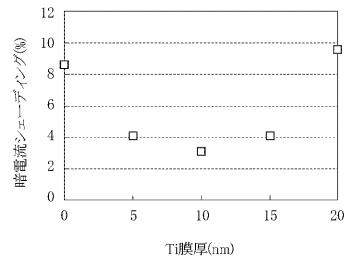
【図1】



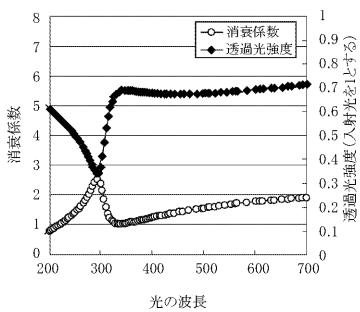
(B)



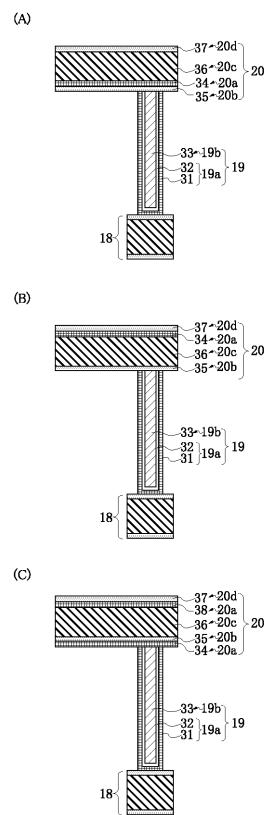
【図2】



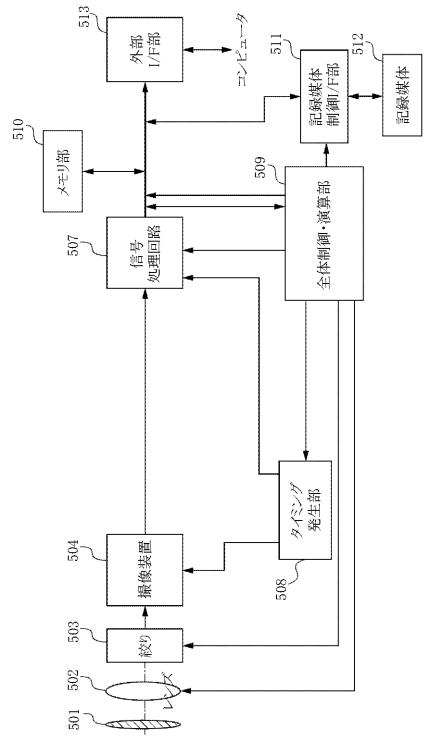
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-147474(JP,A)
特開2009-194256(JP,A)
特開2007-305675(JP,A)
国際公開第2004/097930(WO,A1)
特開2002-289609(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14
H01L 27/146