

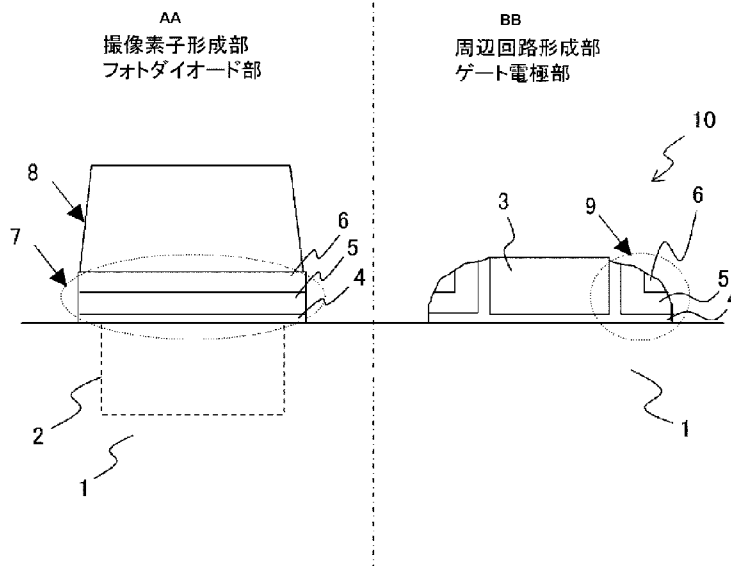


- (51) 国際特許分類:
H01L 27/14 (2006.01) H04N 5/335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/065022
- (22) 国際出願日: 2007 年 7 月 31 日 (31.07.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-214788 2006 年 8 月 7 日 (07.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川野 裕行 (KAWANO, Hiroyuki).
- (74) 代理人: 山本 秀策, 外 (YAMAMOTO, Shusaku et al.); 〒5406015 大阪府大阪市中央区城見一丁目 2 番 2 7 号 クリスタルタワー 15 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND ELECTRONIC INFORMATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 固体撮像装置およびその製造方法、電子情報機器



AA PHOTODIODE SECTION OF IMAGING ELEMENT FORMING SECTION
BB GATE ELECTRODE SECTION OF PERIPHERAL CIRCUIT FORMING SECTION

(57) Abstract: A high performance solid-state imaging apparatus is manufactured by correctly controlling the thickness of a reflection preventing film arranged on the surface of a photodiode and the thickness of a side wall arranged on a gate electrode side wall of a MOS transistor, without increasing the number of manufacturing steps. In the solid-state imaging apparatus (10) wherein a plurality of photodiodes in an imaging region and each MOS transistor in the peripheral circuit region are mixedly mounted, the reflection preventing film (7) on the surface of the photodiode and the side wall (9) arranged on the side wall of the gate electrode (3) of the MOS transistor are formed at the same time in the same step by laminating three layers of insulating films (4-6) and by employing photography and dry etching. Specifically, the reflection preventing film (7) controls the refractive indexes and the thicknesses of the lower layer

insulating film (3) and the middle layer insulating film (4) to be optimum so that reflection preventing effects are high, and the side wall (9) controls the thicknesses of the lower insulating film (4), the middle layer insulating film (5) and the upper layer insulating film (6) to be optimum so that an LDD region can be accurately formed.

(57) 要約: 製造工程を増加させることなく、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜の膜厚およびMOSトランジスタのゲート電極側壁に設けられたサイドウォール厚を適正に

[続葉有]



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

制御して、高性能な固体撮像装置を作製する。撮像領域の複数のフォトダイオードとその周辺回路領域の各MOSトランジスタが混載された固体撮像装置10において、フォトダイオード表面の反射防止膜7と、MOSトランジスタのゲート電極3の側壁に設けられるサイドウォール9とを、3層の絶縁膜4～6を積層してフォトリソグラフィとドライエッチングにより同時に同一工程で形成する。具体的には、反射防止膜7は、反射防止効果が高くなるように下層絶縁膜3と中間層絶縁膜4の屈折率および膜厚を最適に制御し、かつ、サイドウォール9は、LDD領域を精度良く形成できるように下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜6の膜厚を最適に制御する。

明 細 書

固体撮像装置およびその製造方法、電子情報機器

技術分野

[0001] 本発明は、半導体基板上にフォトダイオードとMOSトランジスタとが混載されたCMOS型イメージセンサやCCD型イメージセンサなどの固体撮像装置およびその製造方法、この製造方法により作製された固体撮像装置を、画像入力デバイスとして撮像部に用いた例えばデジタルビデオカメラおよびデジタルスチルカメラなどのデジタルカメラや、画像入力カメラ、スキャナ、ファクシミリ、カメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、この種の従来の固体撮像装置は、付加価値を高めるために、入射光を光電変換する複数のフォトダイオードが2次元状に配列された撮像素子と、その他の機能を備えた周辺回路とが、同一半導体基板(同一チップ)上に混載されており、特に、周辺回路の動作の高速化および機能追加が進められている。

[0003] このような周辺回路の性能向上については、周辺回路を構成する各MOSトランジスタの特性向上が非常に重要である。しかしながら、入射光を光電変換するフォトダイオードを主体とした撮像素子とその周辺回路とを同一半導体基板上に形成するためには、いくつかの課題が存在する。そのうちの一つの課題は、フォトダイオード形成のためには、特に必要とされない工程が、周辺回路を構成するMOSトランジスタ形成のために必要になることである。

[0004] 具体的には、MOSトランジスタの特性を向上させるためには、LDD構造を形成することが有効である。このLDD構造として、チャンネル領域とソース・ドレイン領域との間に、ソース・ドレイン領域よりも低濃度の不純物が注入されたLDD(Lightly Doped Drain)領域が形成されている。このLDD領域を形成するためには、ゲート電極側壁にサイドウォールを形成する工程が必要とされる。ゲート電極側壁にサイドウォールを形成し、ゲート電極およびサイドウォールをマスクとして不純物イオン注入を行うことにより、ゲート電極下の部分には不純物が注入されずにチャンネル領域を形成

し、サイドウォール下の部分には不純物が低濃度に注入されたLDD領域を形成し、ゲート電極およびサイドウォールが設けられていない両側の所定部分には不純物が高濃度に注入されたソース領域およびドレイン領域を形成する。

[0005] このようなサイドウォール形成工程は、フォトダイオード形成のためには必要とされない工程であり、これが新たに追加されることになる。このため、固体撮像装置の製造工程において、その分だけ工程数が増加することになり、この結果、固体撮像装置の製造コストの増加に繋がっている。

[0006] この課題を解決するために、例えば特許文献1には、フォトダイオード表面への反射防止膜の形成と、その周辺回路のゲート電極側壁へのサイドウォール形成とを同時に行うことによって、工程数の増加を抑制することができる固体撮像装置の製造方法が開示されている。

[0007] 以下に、特許文献1に開示されている従来の固体撮像装置について、図4を用いて詳細に説明する。

[0008] 図4は、特許文献1に開示されている従来の固体撮像装置の所定途中製造工程における撮像領域および周辺回路領域の各要部構成例を示す縦断面図である。

[0009] 図4において、従来の固体撮像装置20には、半導体基板11の撮像素子形成部（撮像領域）に、フォトダイオードを構成する不純物拡散層12が2次元状に複数設けられ、その周辺回路部には、ゲート絶縁膜を介してMOSTランジスタのゲート電極13が複数設けられている。

[0010] この不純物拡散層12上にはシリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15がこの順に設けられている。これらのシリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15により反射防止膜16が構成されている。

[0011] 一方、このゲート電極13の側壁にはサイドウォール17が設けられており、サイドウォール17も、シリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15で構成されている。

[0012] 上記構成の従来の固体撮像装置20の製造方法について、図5(a)および図5(b)を参照して詳細に説明する。

[0013] 図5(a)および図5(b)は、特許文献1に開示されている図4の固体撮像装置の製造方法を説明するための所定途中製造工程までの各製造工程を示す要部縦断面図

である。

[0014] まず、図5(a)に示すように、半導体基板11の撮像素子形成部(撮像領域)に、フォトダイオードを構成する不純物拡散層12を2次元状に複数形成し、その半導体基板11の周辺回路形成部には、各MOSトランジスタのゲート電極13を複数形成する。この後に、これらの不純物拡散層12およびゲート電極13上を覆うようにシリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15をこの順に積層する。

[0015] 次に、このフォトダイオード(不純物拡散層12)上のシリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15を覆うように、図示しないレジスト膜を成膜し、これを所定パターンに形成し、このパターンニングされたレジスト膜で覆われていない部分のシリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15に異方性ドライエッチングを選択的に行った後、このフォトダイオード表面を覆ったレジスト膜を除去する。

[0016] その後、図5(b)に示すように、撮像素子の感度向上のためにフォトダイオード表面に形成される、シリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15からなる反射防止膜16と、その周辺回路のトランジスタ特性向上のために、各MOSトランジスタのゲート電極13の側壁に形成される、シリコン酸化膜14およびシリコン窒化膜15からなるサイドウォール17とを、工程数の増加を抑えながら形成することができる。

[0017] また、特許文献2には、ゲート絶縁膜となるシリコン酸化膜と、サイドウォール形成のために兼用されるシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜と、層間絶縁膜となるシリコン窒化膜の4層構造からなる反射膜が形成された固体撮像装置が開示されている。この固体撮像装置では、反射防止膜が4層構造の場合に、上記シリコン酸化膜とシリコン窒化膜が反射防止膜と一部兼用されて3層構造のサイドウォールが形成されている。

特許文献1:特開2004-228425号公報

特許文献2:特開2005-340475号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0018] しかしながら、上述した特許文献1に開示された従来の固体撮像装置の製造方法では、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜16の膜厚と、ゲート電極側壁に

設けられたサイドウォール17の膜厚とを独立して制御することができないという問題がある。つまり、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜16の膜厚は、シリコン酸化膜14とシリコン窒化膜15の膜厚によって制御され、ゲート電極13の側壁に設けられたサイドウォール17の膜厚も、これと同様に、シリコン酸化膜14とシリコン窒化膜15の膜厚によって制御されるから、互いに異なる反射防止膜16とサイドウォール17との各膜厚を独立して最適に制御することができない。

[0019] このフォトダイオード表面に設けられる反射防止膜16は、撮像素子への入射光がフォトダイオード表面で反射されることなく取り込まれるように堆積されるものであり、その膜質(透過率および屈折率)や膜厚を適正に設定することによって、高感度の撮像素子が得られ得る。また、その周辺回路のトランジスタにおいては、ゲート電極13の側壁に形成されたサイドウォール17の膜厚を適正に設定してLDD構造を精度良く形成することにより、高性能なトランジスタが得られる。このことから、上記問題を解決することは、固体撮像装置の性能を向上させるために重要な課題である。

[0020] 特許文献2の場合にも、互いに異なる反射防止膜16とサイドウォール17との各膜厚を独立して最適膜厚にそれぞれ制御することができない。

[0021] 本発明は、上記従来の問題を解決するもので、複数のフォトダイオードが配列された撮像素子と、MOSTランジスタを備えた周辺回路とが混載された固体撮像装置を製造する際に、製造工程を増加させることなく、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜の膜厚およびMOSTランジスタのゲート電極側壁に設けられたサイドウォール厚を適正に制御して、高性能な固体撮像装置を作製することができる固体撮像装置の製造方法、この製造方法により製造された固体撮像装置および、この製造方法により製造された固体撮像装置を撮像部に用いた電子情報機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0022] 本発明の固体撮像装置の製造方法は、フォトダイオード表面に形成される反射防止膜とMOSTランジスタのゲート電極側壁に形成されるサイドウォールとをそれぞれ、異なる積層数の所望の最適膜厚で同時に形成する反射防止膜・サイドウォール形成工程を有するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

- [0023] 本発明の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に、入射光を光電変換する複数のフォトダイオードが配列された撮像素子と、MOSトランジスタを有する周辺回路とが混載された固体撮像装置の製造方法において、撮像素子形成部および周辺回路形成部に、該フォトダイオード表面に形成される反射防止膜と該MOSトランジスタのゲート電極側壁に形成されるサイドウォールとの各膜厚がそれぞれ最適な膜厚になるように絶縁膜を3層積層し、該3層から、該反射防止膜および該サイドウォールを形成する反射防止膜・サイドウォール形成工程を有するものであり、そのことにより上記目的が達成される。
- [0024] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜は2層または3層で構成され、前記サイドウォールは下層からの該2層を含む3層で構成されている。
- [0025] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜・サイドウォール形成工程は、前記フォトダイオード上の3層の絶縁膜を覆うようにフォトリソグラフィによりレジスト膜を所定パターンに形成し、異方性ドライエッチングにより該レジスト膜で被覆された領域以外の3層の絶縁膜を除去することにより前記反射防止膜および前記サイドウォールを形成する。
- [0026] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における3層のうち、下層絶縁膜および中間層絶縁膜の2層の屈折率および膜厚を制御することにより前記反射防止膜の屈折率および膜厚を制御すると共に、該下層絶縁膜および該中間層絶縁膜、上層絶縁膜の3層の膜厚を制御することにより前記サイドウォールの膜厚を制御する。
- [0027] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜を、前記フォトダイオードへの入射光の反射を抑制可能な屈折率および膜厚構成に設定する。
- [0028] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法におけるサイドウォールを、前記MOSトランジスタのLDD構造形成に最適な膜厚に設定する。
- [0029] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における3層として、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜を下層からこの順に積層する。

- [0030] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における3層を、プラズマCVD装置または減圧CVD装置を用いて堆積する。
- [0031] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜を、前記フォトダイオードが配列された撮像素子形成部の全面ではなくその一部であって、少なくとも該フォトダイオードの表面を覆うように形成する。
- [0032] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜・サイドウォール形成工程後に、前記3層のうち、最上層絶縁膜をエッチングにより除去する。
- [0033] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記エッチングを行う際に、前記反射防止膜および前記サイドウォールの必要特性を損なわないように、かつ、前記3層のうち、中間層絶縁膜の膜減りが生じないように、ドライエッチング条件またはウェットエッチングの薬液を選択する。
- [0034] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜・サイドウォール形成工程後に、前記フォトダイオード上および前記MOSトランジスタ上に層間絶縁膜を形成し、該層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを介して前記撮像素子と前記周辺回路とを電氣的に接続する金属配線を形成する。
- [0035] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における層間絶縁膜下に、前記コンタクトホール形成時のエッチングストッパーとして、前記3層の最上層絶縁膜、または該最上層絶縁膜上に該最上層絶縁膜とは異なる材料からなる絶縁膜を形成する。
- [0036] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記エッチングストッパーとして機能する絶縁膜の屈折率および膜厚を考慮して、反射防止機能が最適になるように前記3層の屈折率および膜厚を設定する。
- [0037] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記シリコン酸化膜の膜厚が10nmの場合に、前記シリコン窒化膜が50nm以上70nm以下の最適膜厚に設定する。また、前記シリコン酸化膜の膜厚が10nmの場合に、前記シリコン窒化膜が40nm以上70nm以下の膜厚に設定してもよい。
- [0038] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記シリコン酸

化膜の膜厚が30nmの場合に、前記シリコン窒化膜が20nm以上35nm以下の最適膜厚に設定する。

[0039] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記シリコン酸化膜の膜厚が50nmの場合に、前記シリコン窒化膜が10nm以上20nm以下の最適膜厚に設定する。

[0040] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記シリコン酸化膜の膜厚が5nm以上50nm以下の場合に、前記シリコン窒化膜が10nm以上80nm以下に設定する。より好ましくは、前記シリコン酸化膜の膜厚が10nm以上30nm以下の場合に、前記シリコン窒化膜が30nm以上70nm以下に設定する。

[0041] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記シリコン酸化膜の膜厚が $10\text{nm} \pm 5\text{nm}$ の場合に、前記シリコン窒化膜が $50\text{nm} \pm 10\text{nm}$ に設定する。なお、以上の絶縁膜の膜厚は、絶縁膜の屈折率をも考慮して、反射防止機能が最適または良好になるように設定される。

[0042] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法において、前記フォトダイオード上および前記MOSトランジスタ上に層間絶縁膜を形成し、該層間絶縁膜の膜厚を300nm～1000nmに設定する。

[0043] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における反射防止膜の必要特性は透過率および屈折率であり、前記サイドウォールの必要特性は前記MOSトランジスタの動作特性に悪影響を与えない特性である。

[0044] さらに、好ましくは、本発明の固体撮像装置の製造方法における周辺回路は、前記撮像素子を駆動制御するための駆動制御回路と、前記撮像素子からの撮像信号を表示信号に変換するための信号処理を行う信号処理回路の少なくともいずれかである。

[0045] 本発明の固体撮像装置は、本発明の上記固体撮像装置の製造方法により製造されたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

[0046] 本発明の電子情報機器は、本発明の上記固体撮像装置の製造方法により製造された固体撮像装置を撮像部に用いたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

- [0047] 上記構成により、以下に、本発明の作用について説明する。
- [0048] 本発明にあつては、フォトダイオード表面に設けられる反射防止膜と、MOSトランジスタのゲート電極側壁に設けられるサイドウォールとをそれぞれ、異なる積層数の所望の最適膜厚で同時に形成する。
- [0049] 反射防止膜の屈折率および膜厚は、3層の絶縁膜のうち、下層絶縁膜と中間層絶縁膜の2層の屈折率および膜厚を制御することにより適正な屈折率および膜厚に設定する。また、サイドウォールの膜厚は、下層絶縁膜、中間層絶縁膜および上層絶縁膜の3層の膜厚を制御することにより適正な膜厚に設定する。これによって、互いに異なる反射防止膜とサイドウォールとの各膜厚を独立して最適膜厚にそれぞれ制御することが可能となる。
- [0050] 撮像素子においてフォトダイオード表面に設けられる反射防止膜を、反射防止効果が高い屈折率および膜厚に設定することによって、高感度のフォトダイオードを形成することが可能となる。また、周辺回路においてMOSトランジスタのゲート電極側壁に設けられるサイドウォールを適正な膜厚に設定することによって、LDD領域を精度良く形成して高性能なトランジスタを形成することが可能となる。これらにより、感度が良好な撮像素子と、動作特性に優れた周辺回路を兼ね備えた固体撮像装置を実現することが可能となる。
- [0051] 3層の絶縁膜として、固体撮像装置の製造方法で用いる例えばシリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン酸化物膜をこの順に積層する。
- [0052] シリコン窒化膜を用いた場合、反射防止膜は、フォトダイオードが配列された撮像素子形成部の全面ではなく、一部に形成することが好ましい。シリコン窒化膜で全面が覆われていると、半導体基板上で発生する界面準位を低減させるために行われる H_2 シンター処理(シリコンのダングリングボンドを無くすための水素化処理)時に、水素イオンが遮蔽されるからである。
- [0053] さらに、層間絶縁膜のコンタクトホール形成時にエッチングストッパーとして層間絶縁膜下にシリコン窒化膜を形成する場合には、フォトダイオード表面に反射防止膜を形成した後、最上層絶縁膜のシリコン酸化膜を除去することが好ましい。フォトダイオード表面の反射防止膜上に屈折率が異なる多種類の膜が積層されると、反射防止

効果が低下することがあるからである。

発明の効果

[0054] 以上により、本発明によれば、フォトダイオード表面の反射防止効果が高い反射防止膜と、周辺回路の高性能なトランジスタとを、工程増加を抑制しながら形成することができる。これにより、感度が良好な撮像素子と、動作特性に優れた周辺回路とを兼ね備えた固体撮像装置を低コストで容易かつ良好に実現することができる。

図面の簡単な説明

[0055] [図1]本発明の実施形態に係る固体撮像装置の所定途中製造工程における撮像領域および周辺回路領域の各要部構成例を示す縦断面図である。

[図2](a)～(c)は、図1の固体撮像装置の製造方法を説明するための所定途中製造工程までの各製造工程を示す要部縦断面図である。

[図3]本発明の実施形態に係る固体撮像装置の製造方法において、下層絶縁膜であるシリコン酸化膜と中間層絶縁膜であるシリコン窒化膜との各膜厚を変化させた場合について、入射光の反射率の変化を示すグラフである。

[図4]従来の固体撮像装置の所定途中製造工程における撮像領域および周辺回路領域の各要部構成例を示す縦断面図である。

[図5](a)および(b)は、図4の固体撮像装置の製造方法を説明するための所定途中製造工程までの各製造工程を示す要部縦断面図である。

符号の説明

- [0056]
- 1 半導体基板
 - 2 不純物拡散層
 - 3 ゲート電極
 - 4 シリコン酸化膜(下層絶縁膜)
 - 5 シリコン窒化膜(中間層絶縁膜)
 - 6 シリコン酸化膜(上層絶縁膜)
 - 7 反射防止膜
 - 8 レジスト膜
 - 9 サイドウォール

10 固体撮像装置

発明を実施するための最良の形態

[0057] 以下に、本発明の固体撮像装置の製造方法の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0058] 図1は、本発明の実施形態に係る固体撮像装置の途中製造工程における撮像領域および周辺回路領域の各要部構成例を示す縦断面図である。

[0059] 図1に示すように、撮像素子形成部(撮像領域)の半導体基板1の表面部にフォトダイオードを構成する不純物拡散層2が複数2次元状に設けられている。また、撮像領域の周辺回路領域に、各MOSトランジスタのゲート電極3が複数設けられている。この場合、周辺回路は、撮像素子を駆動制御するための駆動制御回路と、この撮像素子から得られ撮像信号を表示信号に変換するための信号処理を行う信号処理回路の少なくともいずれかである。

[0060] 各フォトダイオード表面上にそれぞれ、最適な膜厚に形成された3層の絶縁膜4～6からなる反射防止膜7が設けられているが、ここでは、反射防止膜7の反射防止機能は下層からの2層で決まるため、この2層の膜厚で反射防止膜7の膜厚を設定すればよい。また、そのゲート電極3の側壁に、最適な膜厚に形成された3層の絶縁膜4～6からなるサイドウォール9が設けられている。よって、サイドウォール9の膜厚はこの3層の絶縁膜4～6により設定すればよい。

[0061] このように、反射防止膜・サイドウォール形成工程によって、フォトダイオード表面に形成される反射防止膜7とMOSトランジスタのゲート電極3の側壁に形成されるサイドウォール9とをそれぞれ、異なる積層数の所望の最適膜厚で同時に形成される。

[0062] 以上により、図1の途中製造工程における縦断面構成を経て、半導体基板1上に、入射光を光電変換する複数のフォトダイオードが配列された撮像素子と、MOSトランジスタを有する周辺回路とが混載された本実施形態の固体撮像装置10が製造される。

[0063] 上記構成の固体撮像装置10の製造方法について、図2(a)～図2(c)を用いて説明する。

[0064] 図2(a)～図2(c)は、図1の固体撮像装置の途中製造工程に至る各製造工程を説

明するための要部縦断面図である。

- [0065] まず、図2(a)に示すように、半導体基板1の撮像素子形成部(撮像領域)に、フォトダイオードを構成する不純物拡散層2を2次元状に複数配列して形成し、その周辺回路形成領域(周辺回路部)にゲート絶縁膜を介して複数のMOSTランジスタのゲート電極3を形成する。撮像素子形成部では、フォトダイオードの不純物拡散層2を形成するために、イオン注入工程や熱処理工程を経てウェル形成などが行われる。また、周辺回路形成部では、STIなどによる素子分離形成や、後述するサイドウォール形成後にLDD不純物拡散層形成などが行われる。なお、これらの工程の詳細については、従来技術と同様に行うことができるため、ここではその詳細な説明を省略する。
- [0066] 次に、図2(b)に示すように、撮像素子形成部の各フォトダイオードの不純物拡散層2の表面(フォトダイオード表面)および周辺回路形成部の各ゲート電極3上を覆うように3層の絶縁膜4～6を順次積層する。
- [0067] これらの3層の絶縁膜4～6において、フォトダイオード表面に形成される反射防止膜7として、下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5の屈折率が重要になる。
- [0068] ここで、図3に、絶縁膜4～6のうち、下層絶縁膜である下層シリコン酸化膜と、中間層絶縁膜である中間層シリコン窒化膜の各膜厚を変化させた場合の入射光の反射率の変化を示している。
- [0069] 図3の横軸は中間層シリコン窒化膜(中間層絶縁膜5)の膜厚を示し、図3の縦軸は、中間層絶縁膜5)の膜厚に応じた入射光の反射率を示している。また、黒丸はその下層シリコン酸化膜(下層絶縁膜4)の膜厚を10nmに設定した場合、黒四角は下層シリコン酸化膜(下層絶縁膜4)の膜厚を30nmに設定した場合、黒菱形は下層シリコン酸化膜(下層絶縁膜4)の膜厚を50nmに設定した場合をそれぞれ示している。
- [0070] 図3に示すように、下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5の2層の膜厚構成によって、入射光の反射率が大きく変動することが分かる。このため、入射光の反射率が低くなるような下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5との膜厚の組合せを選択することによって、良好な反射防止効果を得ることができる。
- [0071] フォトダイオード(不純物拡散層2)表面に効率よく光を入射させることは、固体撮像

装置にとっては極めて重要である。なお、図3では、後述する層間絶縁膜の膜厚を530nm(通常200nm~1000nmの膜厚範囲;層間絶縁膜の膜厚は反射防止効果にほとんど影響を与えない)とした場合の一例を示しているが、この層間絶縁膜上およびその中における金属配線の多層化などによって様々な構造が用いられるため、それらの構造に応じて反射防止膜の膜種(屈折率)や膜厚を設定することができる。

[0072] 本実施形態では、下層絶縁膜4としてシリコン酸化膜を10nm、中間層絶縁膜5としてシリコン窒化膜の膜厚を50nm以上70nm以下、上層絶縁膜6としてシリコン酸化膜を40nm、いずれも減圧CVD(LP-CVD)装置を用いて積層した。また、下層絶縁膜4としてシリコン酸化膜を30nm、中間層絶縁膜5としてシリコン窒化膜を20nm以上35nm以下で、上層絶縁膜6としてシリコン酸化膜を40nm、いずれも減圧CVD(LP-CVD)装置を用いて積層した。さらにここでは示していないが、下層絶縁膜4としてシリコン酸化膜を50nm、中間層絶縁膜5としてシリコン窒化膜を10nm以上20nm以下で、上層絶縁膜6としてシリコン酸化膜を40nm、いずれも減圧CVD(LP-CVD)装置を用いて積層した。これらの場合に、反射防止膜7では、下層絶縁膜4(シリコン酸化膜)と中間層絶縁膜5(シリコン窒化膜)との最適膜厚の組合せによって最適な反射防止効果(反射率が略0パーセント)が得られる。これは屈折率が2.0または2.0程度の場合である。さらに、シリコン酸化膜(ここでは下層絶縁膜4)の膜厚が5nm以上50nm以下の場合に、シリコン窒化膜(ここでは中間層絶縁膜5)が10nm以上80nm以下に設定すれば、反射率が0~5パーセント程度のより良好な反射防止効果が得られる。より好ましくは、シリコン酸化膜(ここでは下層絶縁膜4)の膜厚が10nm以上30nm以下の場合に、シリコン窒化膜(ここでは中間層絶縁膜5)が30nm以上70nm以下に設定する。ここで、膜厚は薄いほど、工数が少なく他に悪影響を及ぼしにくいので、最も製造に適した膜厚は、下層絶縁膜4としてシリコン酸化膜を10nm、中間層絶縁膜5としてシリコン窒化膜の膜厚を50nmである。これを中心値に考え、その誤差を十分に考慮に入れると、下層絶縁膜4としてシリコン酸化膜を10nm $\pm$ 5nm、中間層絶縁膜5としてシリコン窒化膜の膜厚を50nm $\pm$ 10nmである。なお、当然ながら、以上の絶縁膜の膜厚(または膜厚範囲)は、絶縁膜の屈折率をも考慮して、反射防止機能が最適またはより良好になるように設定される。

- [0073] 次に、図2(c)に示すように、フォトリソグラフィによりフォトダイオード(不純物拡散層2)表面上の反射防止膜7を覆うようにレジスト膜8を形成し、レジスト膜8で覆われていない部分(周辺回路部を含む部分)の3層のシリコン酸化膜(下層絶縁膜4)、シリコン窒化膜(中間層絶縁膜5)およびシリコン酸化膜(上層絶縁膜6)に異方性ドライエッチングを行った後、フォトダイオード上方のレジスト膜8を除去する。
- [0074] これにより、撮像素子形成部では、フォトダイオード表面に撮像素子の感度を向上させるための反射防止膜7が残るように形成される。これと同時に、周辺回路形成部では、異方性エッチングにより絶縁膜4～6がエッチングされて、ゲート電極3の側壁にトランジスタ特性を向上させるLDD領域形成のためのサイドウォール9が形成され、これによって、工程数の増加を抑制することができる。
- [0075] LDD構造のMOSトランジスタにおいて、このMOSトランジスタのゲート電極3の側壁に形成されるサイドウォール9は、ソース・ドレイン領域をイオン注入により形成する際に、ゲート電極3からのオフセット領域(LDD領域)を形成するためのマスクとなるため、その膜厚がLDD領域になるため重要になる。よって、3層の絶縁膜4～6の総膜厚を、必要とされる最適なサイドウォール9の膜厚(ゲート電極3からのオフセット幅;LDD領域)に設定することができる。
- [0076] また、サイドウォール9では、下層絶縁膜4としてのシリコン酸化膜と、中間層絶縁膜5としてのシリコン窒化膜と、上層絶縁膜6としてシリコン酸化膜との3層によってLDD構造を作製するために必要な膜厚とすることができる。なお、これらの絶縁膜4～6は、減圧CVD装置に限らず、CVD装置により堆積することもできる。
- [0077] 以上のように、フォトダイオード(不純物拡散層2)表面に設けられる反射防止膜7として必要な屈折率および膜厚を下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5の2層により、また、その周辺回路部を構成する各MOSトランジスタのゲート電極3の側壁に設けられるサイドウォール9として必要な膜厚を下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜6の3層により、それぞれ独立して良好な膜厚に制御することが可能となる。
- [0078] したがって、本実施形態によれば、撮像領域の複数のフォトダイオード(不純物拡散層2)とその周辺回路領域の各MOSトランジスタが混載された固体撮像装置10において、フォトダイオード表面の反射防止膜7と、MOSトランジスタのゲート電極3の

側壁に設けられるサイドウォール9とを、3層の絶縁膜4～6を積層してフォトリソグラフィとドライエッチングにより同時に同一工程で形成する。具体的には、反射防止膜7は、反射防止効果が高くなるように下層絶縁膜3と中間層絶縁膜4の屈折率および膜厚を最適に制御し、かつ、サイドウォール9は、LDD領域を精度良く形成できるように下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜6の膜厚を最適に制御すればよい。これによって、各フォトダイオード表面に設けられる反射防止膜7を、反射防止効果が高い屈折率および膜厚に設定することによって、高感度のフォトダイオードを形成できる。また、周辺回路を構成する各MOSTランジスタのゲート電極3の側壁に設けられるサイドウォール9を、適切な膜厚に設定して、高性能なランジスタを形成することができる。このように、製造工程を増加させることなく、フォトダイオード表面の反射防止膜7とMOSTランジスタのゲート電極のサイドウォール9との膜厚を適正に制御することにより、感度が良好な撮像素子と、動作特性に優れた周辺回路とを兼ね備えた固体撮像装置10を、同一半導体基板1(同一チップ)上に低コストで容易かつ良好に実現することができる。

[0079] なお、上記実施形態では、特に説明しなかったが、ここで用いるドライエッチングは、RIE装置などを用いて行うことができ、例えば C_4F_8 ガスや CH_2F_2 ガスなどを用いることにより、上層絶縁膜6、中間層絶縁膜5および下層絶縁膜4のそれぞれを選択的に除去することができるため、サイドウォール9を均一に形成することが可能である。

[0080] また、上記実施形態では、特に説明しなかったが、フォトダイオード上のレジスト膜8は、フォトダイオード表面のみを覆い、撮像素子形成部(撮像領域)の他の部分は露出させておくことが好ましい。これは、半導体基板1上で発生する界面準位を低減させるために行われる H_2 シンターをより効果的に実施することができるからである。半導体基板1上の界面準位は、撮像素子においてリーク電流(暗電流)が発生する原因の一つであり、撮像素子形成部全面をシリコン窒化膜により被覆すると、 H_2 シンター時に水素イオンを遮蔽してしまうからである。

[0081] さらに、上記実施形態では、特に説明しなかったが、本実施形態の反射防止膜・サイドウォール形成工程後に、撮像素子および周辺回路のMOSTランジスタを形成するためのイオン注入工程や注入拡散工程を行い、その上に層間絶縁膜を形成して

層間絶縁膜にコンタクトホールを形成するコンタクトホール形成工程や、このコンタクトホールを介した撮像素子と周辺回路とを接続する金属配線を形成する金属配線形成工程などを行う。上記H₂シンター工程は、この金属配線形成工程後などに行われる。さらに、周辺回路の動作を高速化するために、コバルトなどの高融点金属を用いたサリサイドプロセスを用いてもよい。

[0082] 上記コンタクトホール形成工程において、層間絶縁膜下にエッチングストッパーとしてシリコン窒化膜(SiN膜)を形成することがある。この場合、上記フォトダイオード表面の反射防止膜形成後に、最上層の絶縁膜であるシリコン酸化膜(上層絶縁膜6)を除去することが好ましい。このように、シリコン酸化膜(上層絶縁膜6)を除去する目的は、フォトダイオード上の反射防止膜7上に屈折率が異なる多種類の膜が積層されると、反射防止効果が低下することがあるためである。

[0083] このシリコン酸化膜(上層絶縁膜6)を除去する方法としては、ドライエッチングやウェットエッチングを用いることができる。この際に、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜7や、その周辺回路部の各MOSトランジスタのゲート電極3の側壁に設けられたサイドウォール9に必要な特性が損なわれないように、シリコン窒化膜(中間層絶縁膜5)の膜減りを防ぐために、ドライエッチング条件やウェットエッチングの薬液などの各種エッチング条件を適切に選択する。反射防止膜7の必要特性としては透過率および屈折率であり、サイドウォール9の必要特性はMOSトランジスタの動作特性に悪影響を与えない特性である。さらに、エッチングストッパーとして用いられる膜の屈折率や膜厚を考慮して、下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜6の屈折率や膜厚を設定する必要があることは言うまでもない。なお、この絶縁膜の種類は、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜の組み合わせ以外にも可能であるが、ここでは、固体撮像装置の製造方法で用いられる絶縁膜の種類として、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜の3層を、下層からこの順に積層している。

[0084] さらに、上記実施形態では、特に説明しなかったが、本実施形態の反射防止膜・サイドウォール形成工程において、フォトダイオード(不純物拡散層2)表面に形成される反射防止膜7とMOSトランジスタのゲート電極側壁に形成されるサイドウォール9とをそれぞれ、異なる積層数の所望の最適膜厚で同時に形成する。これによって、製

造工程を増加させることなく、フォトダイオード表面に設けられた反射防止膜7の膜厚およびMOSTランジスタのゲート電極側壁に設けられたサイドウォール9の厚さを適正に制御して、高性能な固体撮像装置を作製することができる本発明の目的を達成できる。この場合、反射防止膜7の屈折率および膜厚は、反射率を最適または良好にするように、3層の絶縁膜4～6のうち、下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5の2層の屈折率および膜厚を制御することにより適正な屈折率および膜厚に設定することができるが、反射防止膜7として、下層絶縁膜4と中間層絶縁膜5の2層であっても、下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜6の3層であってもよい。また、サイドウォール9の膜厚は、下層絶縁膜4、中間層絶縁膜5および上層絶縁膜5の3層の膜厚を制御することにより適正な膜厚に設定することができる。したがって、反射防止膜7を2層または3層で構成でき、サイドウォール9を反射防止膜7の下層からの2層を含む3層で構成することができる。要するに、その具体例として、例えば反射防止膜として3層、サイドウォールとして同じ3層であってもよく、互いに異なる積層数の2層の反射防止膜と3層のサイドウォールに限定されない。要するに、反射防止膜7とサイドウォール9の形成時に、反射防止膜7は2層を考慮して形成でき、サイドウォール9の膜厚は3層により形成できるというだけのことである。

[0085] さらに、上記実施形態では、特に説明しなかったが、上記実施形態の固体撮像装置10を撮像部に用いた例えばデジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラなどのデジタルカメラや、画像入力カメラ、スキャナ、ファクシミリ、カメラ付き携帯電話装置などの画像入力デバイスを有した電子情報機器について説明する。本発明の電子情報機器は、本発明の上記実施形態の固体撮像装置10を撮像部に用いて得た高品位な画像データを記録用に所定の信号処理した後にデータ記録する記録メディアなどのメモリ部と、この画像データを表示用に所定の信号処理した後に液晶表示画面などの表示画面上に表示する液晶表示装置などの表示手段と、この画像データを通信用に所定の信号処理をした後に通信処理する送受信装置などの通信手段と、この画像データを印刷(印字)して出力(プリントアウト)する画像出力手段とのうちの少なくともいずれかを有している。

[0086] 以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発

明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

産業上の利用可能性

[0087] 本発明は、半導体基板上にフォトダイオードとMOSトランジスタとが混載されたCMOS型イメージセンサやCCD型イメージセンサなどの固体撮像装置およびその製造方法、この製造方法により作製された固体撮像装置を、画像入力デバイスとして撮像部に用いた例えばデジタルビデオカメラおよびデジタルスチルカメラなどのデジタルカメラや、画像入力カメラ、スキャナ、ファクシミリ、カメラ付き携帯電話装置などの電子情報機器の分野において、フォトダイオード表面の反射防止効果が高い反射防止膜と、周辺回路の高性能なトランジスタとを、工程増加を抑制しながら形成することができる。これにより、感度が良好な撮像素子と、動作特性に優れた周辺回路とを兼ね備えた固体撮像装置を低コストで容易かつ良好に実現することができる。

請求の範囲

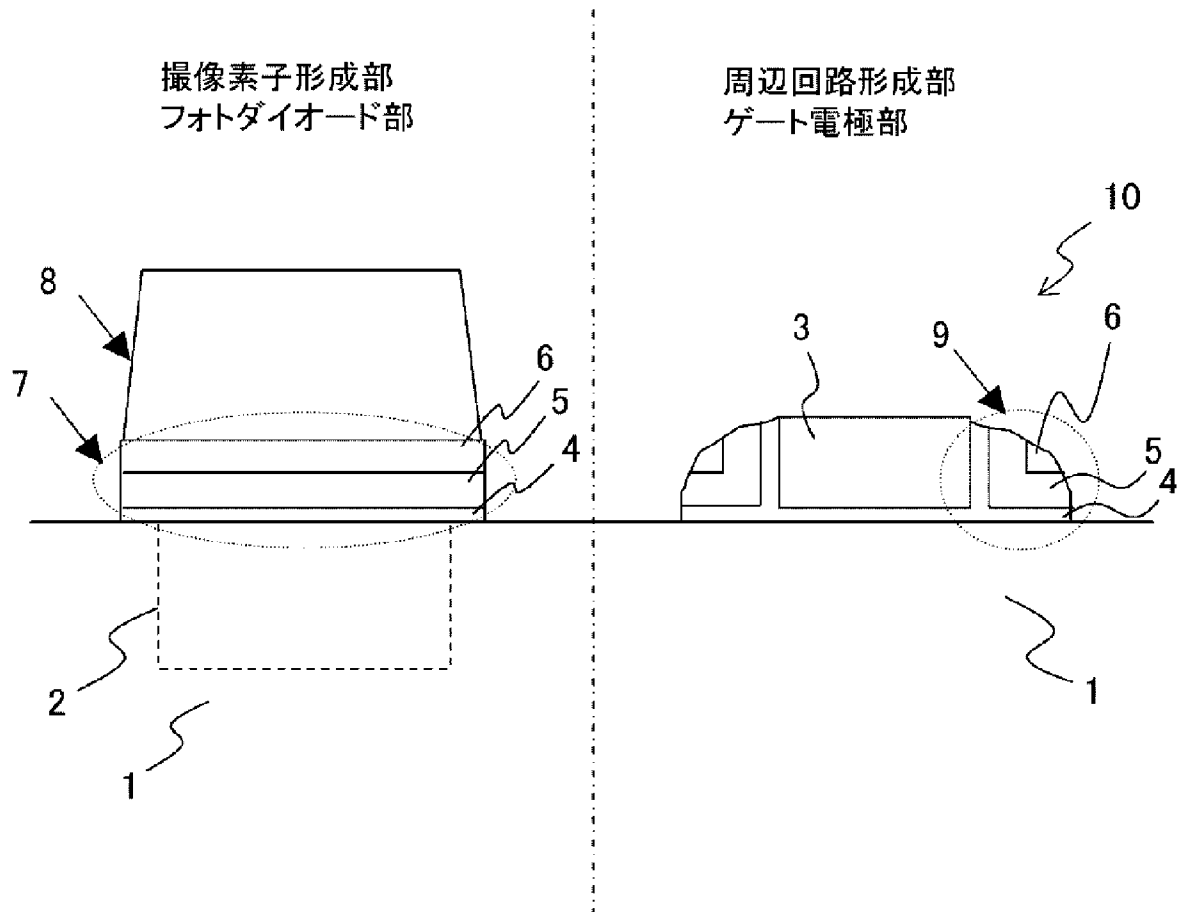
- [1] フォトダイオード表面に形成される反射防止膜とMOSトランジスタのゲート電極側壁に形成されるサイドウォールとをそれぞれ、異なる積層数の所望の最適膜厚で同時に形成する反射防止膜・サイドウォール形成工程を有する固体撮像装置の製造方法。
- [2] 半導体基板上に、入射光を光電変換する複数のフォトダイオードが配列された撮像素子と、MOSトランジスタを有する周辺回路とが混載された固体撮像装置の製造方法において、
撮像素子形成部および周辺回路形成部に、該フォトダイオード表面に形成される反射防止膜と該MOSトランジスタのゲート電極側壁に形成されるサイドウォールとの各膜厚がそれぞれ最適な膜厚になるように絶縁膜を3層積層し、該3層から、該反射防止膜および該サイドウォールを形成する反射防止膜・サイドウォール形成工程を有する固体撮像装置の製造方法。
- [3] 前記反射防止膜は2層または3層で構成され、前記サイドウォールは下層からの該2層を含む3層で構成されている請求項1または2に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [4] 前記反射防止膜・サイドウォール形成工程は、前記フォトダイオード上の3層の絶縁膜を覆うようにフォトリソグラフィによりレジスト膜を所定パターンに形成し、異方性ドライエッチングにより該レジスト膜で被覆された領域以外の3層の絶縁膜を除去することにより前記反射防止膜および前記サイドウォールを形成する請求項1～3のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [5] 前記3層のうち、下層絶縁膜および中間層絶縁膜の2層の屈折率および膜厚を制御することにより前記反射防止膜の屈折率および膜厚を制御すると共に、該下層絶縁膜および該中間層絶縁膜、上層絶縁膜の3層の膜厚を制御することにより前記サイドウォールの膜厚を制御する請求項2～4のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [6] 前記反射防止膜を、前記フォトダイオードへの入射光の反射を抑制可能な屈折率および膜厚構成に設定する請求項1、2、4および5のいずれかに記載の固体撮像装

置の製造方法。

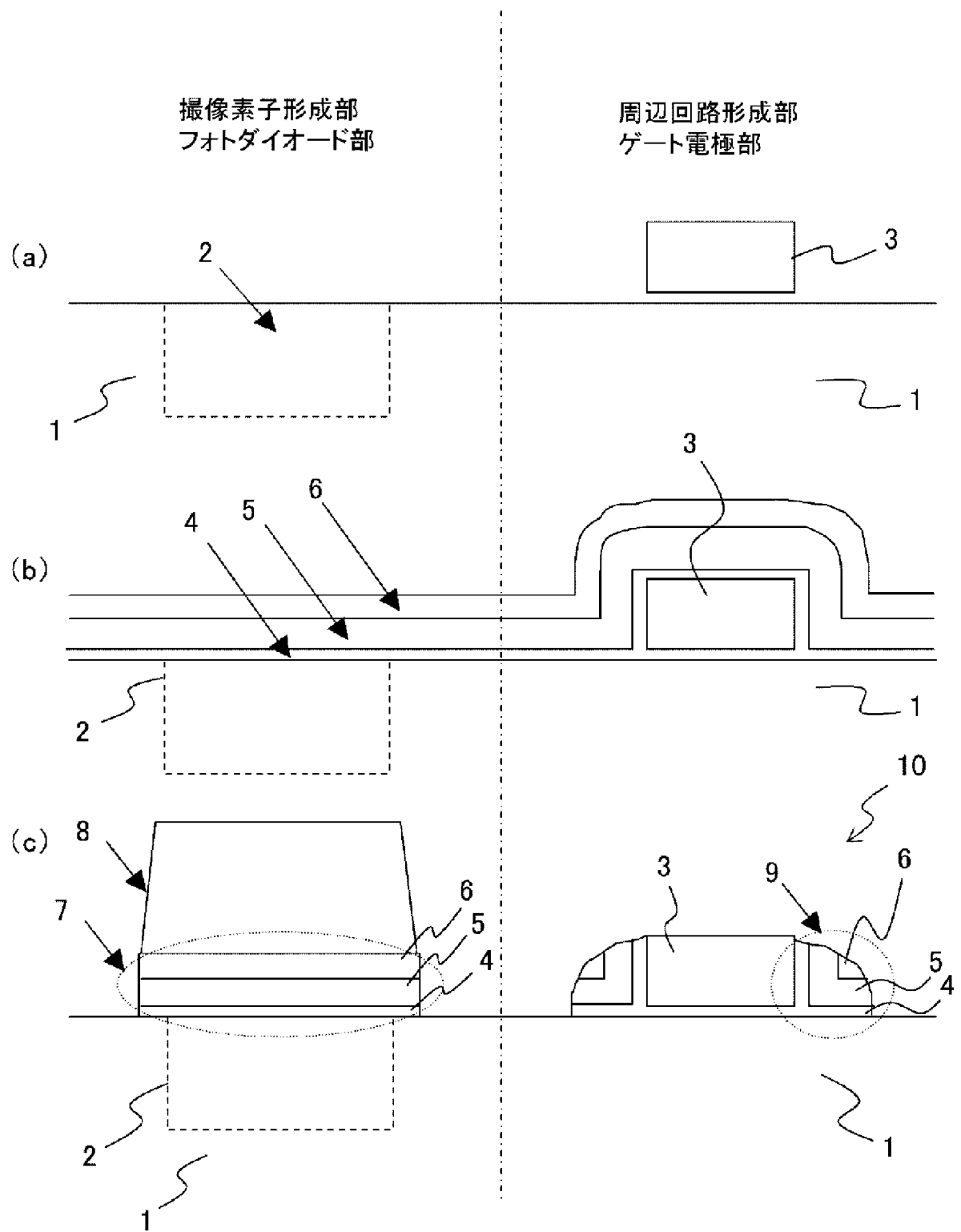
- [7] 前記サイドウォールを、前記MOSTランジスタのLDD構造形成に最適な膜厚に設定する請求項1、2、4および5のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [8] 前記3層として、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜を下層からこの順に積層する請求項2～5のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [9] 前記3層を、プラズマCVD装置または減圧CVD装置を用いて堆積する請求項2～5および8のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [10] 前記反射防止膜を、前記フォトダイオードが配列された撮像素子形成部の全面ではなくその一部であって、少なくとも該フォトダイオードの表面を覆うように形成する請求項1～6のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [11] 前記反射防止膜・サイドウォール形成工程後に、前記3層のうち、最上層絶縁膜をエッチングにより除去する請求項2、4、5および8のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [12] 前記エッチングを行う際に、前記反射防止膜および前記サイドウォールの必要特性を損なわないように、かつ、前記3層のうち、中間層絶縁膜の膜減りが生じないように、ドライエッチング条件またはウェットエッチングの薬液を選択する請求項4または11に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [13] 前記反射防止膜・サイドウォール形成工程後に、前記フォトダイオード上および前記MOSTランジスタ上に層間絶縁膜を形成し、該層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを介して前記撮像素子と前記周辺回路とを電氣的に接続する金属配線を形成する請求項2に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [14] 前記層間絶縁膜下に、前記コンタクトホール形成時のエッチングストッパーとして、前記3層の最上層絶縁膜、または該最上層絶縁膜上に該最上層絶縁膜とは異なる材料からなる絶縁膜を形成する請求項13に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [15] 前記エッチングストッパーとして機能する絶縁膜の屈折率および膜厚を考慮して、反射防止機能が最適になるように前記3層の屈折率および膜厚を設定する請求項14に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [16] 前記シリコン酸化膜の膜厚が10nmの場合に、前記シリコン窒化膜が50nm以上7

- 0nm以下の最適膜厚に設定する請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [17] 前記シリコン酸化膜の膜厚が30nmの場合に、前記シリコン窒化膜が20nm以上35nm以下の最適膜厚に設定する請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [18] 前記シリコン酸化膜の膜厚が50nmの場合に、前記シリコン窒化膜が10nm以上20nm以下の最適膜厚に設定する請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [19] 前記シリコン酸化膜の膜厚が5nm以上50nm以下の場合に、前記シリコン窒化膜が10nm以上80nm以下に設定する請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [20] 前記シリコン酸化膜の膜厚が $10\text{nm} \pm 5\text{nm}$ の場合に、前記シリコン窒化膜が $50\text{nm} \pm 10\text{nm}$ に設定する請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [21] 前記フォトダイオード上および前記MOSTランジスタ上に層間絶縁膜を形成し、該層間絶縁膜の膜厚を300nm～1000nmに設定する請求項16～20のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。
- [22] 前記反射防止膜の必要特性は透過率および屈折率であり、前記サイドウォールの必要特性は前記MOSTランジスタの動作特性に悪影響を与えない特性である請求項12に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [23] 前記周辺回路は、前記撮像素子を駆動制御するための駆動制御回路と、前記撮像素子からの撮像信号を表示信号に変換するための信号処理を行う信号処理回路の少なくともいずれかである請求項2または13に記載の固体撮像装置の製造方法。
- [24] 請求項1～23のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法により製造された固体撮像装置。
- [25] 請求項1～23のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法により製造された固体撮像装置を撮像部に用いた電子情報機器。

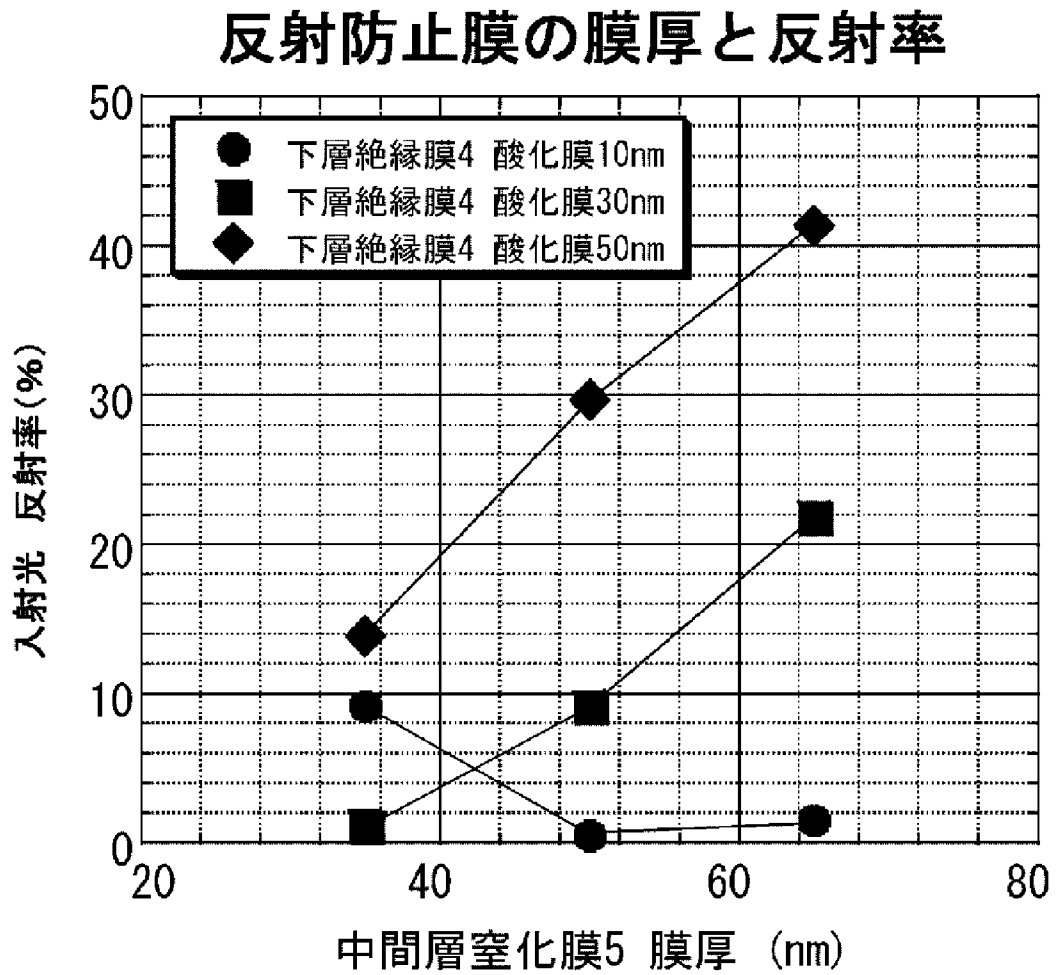
[図1]



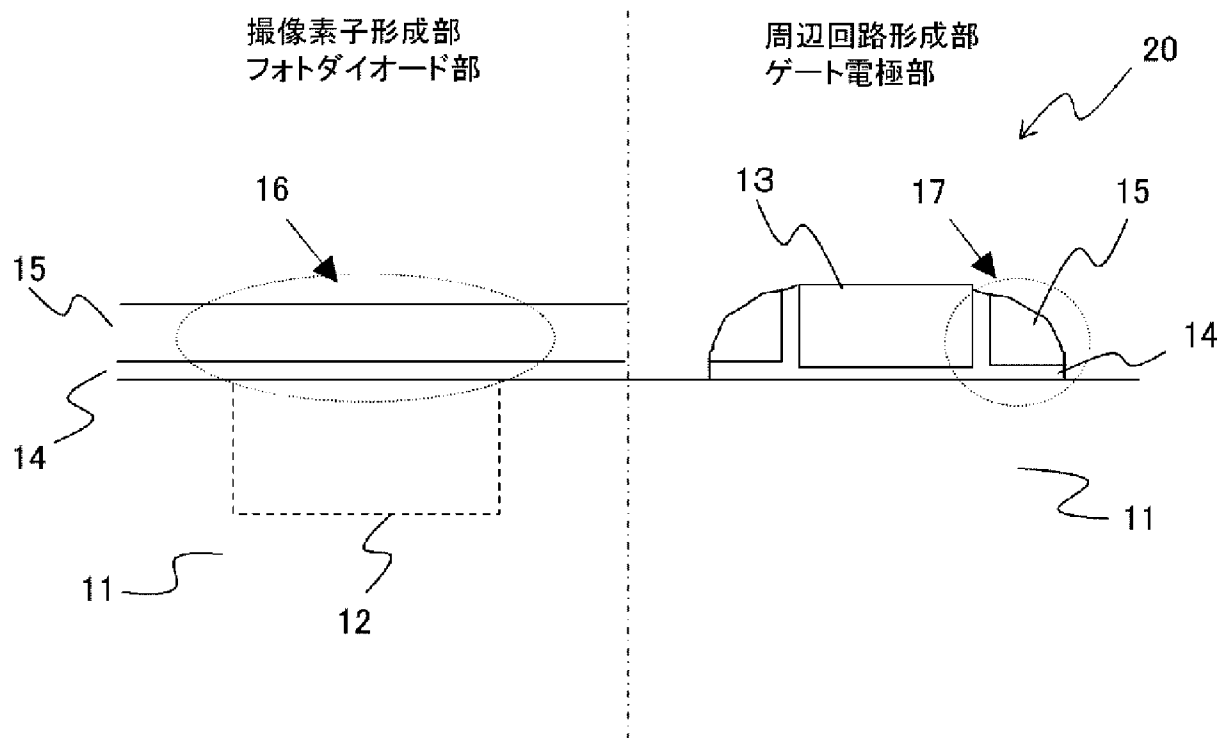
[図2]



[図3]

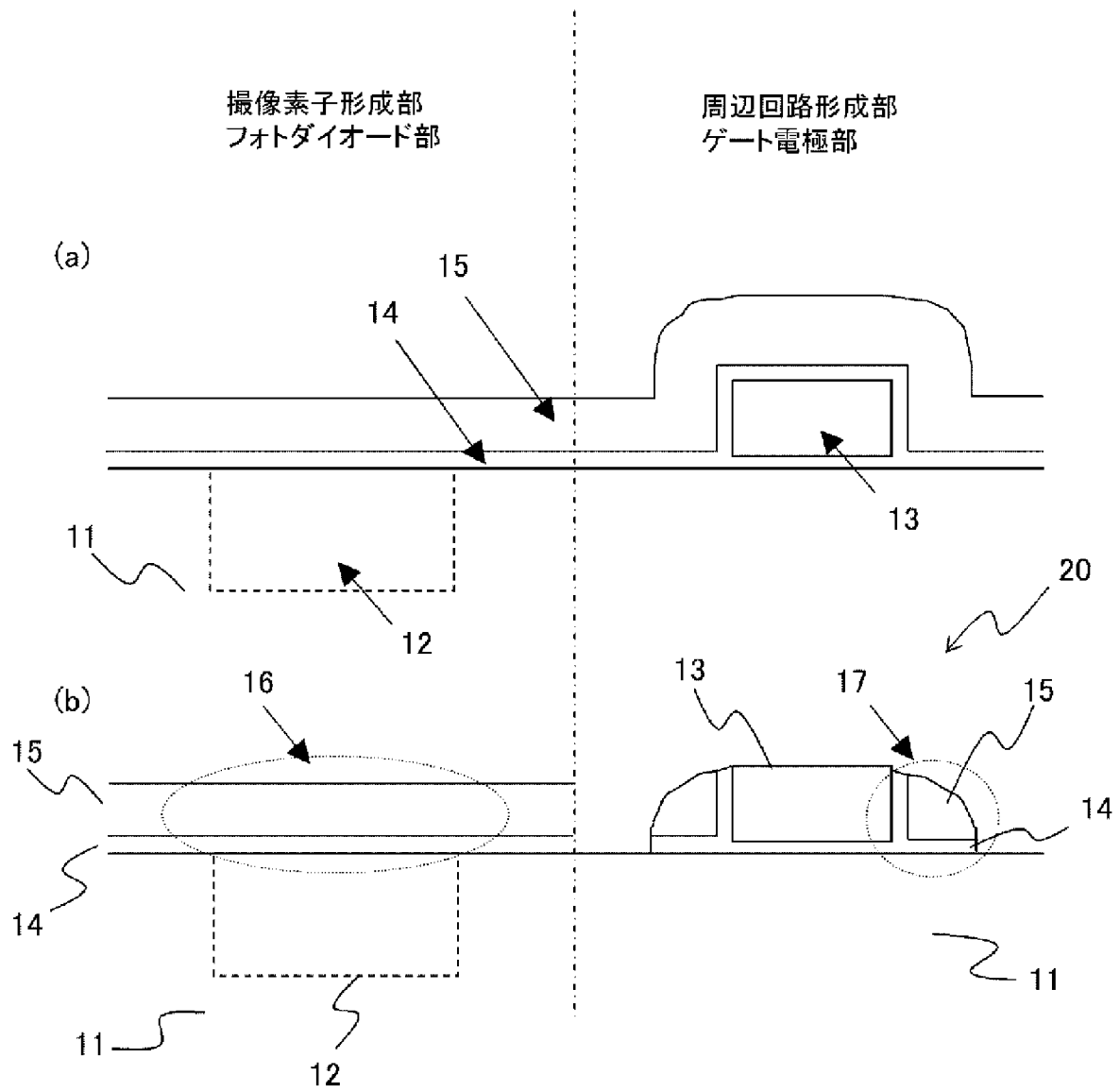


[図4]



[図5]

06J01883



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/14(2006.01) i, H04N5/335(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/14, H04N5/335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-345439 A (Toshiba Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Full text; all drawings & EP 1139428 A2 & KR 2001093670 A & CN 1327269 A & TW 479269 A & US 2001/25970 A1	1-4, 6-10, 12-13, 16-25
A	JP 2004-335588 A (Renesas Technology Corp.), 25 November, 2004 (25.11.04), Full text; all drawings & US 2004/217436 A1 & CN 1542980 A & KR 2004094594 A & TW 200425490 A	1-25
A	JP 2005-340475 A (Sony Corp.), 08 December, 2005 (08.12.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 September, 2007 (25.09.07)

Date of mailing of the international search report
09 October, 2007 (09.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065022

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2003/096421 A1 (Sony Corp.), 20 November, 2003 (20.11.03), Full text; all drawings & US 2004/232494 A1 & CN 1552100 A & KR 2005002792 A & TW 200408111 A	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L27/14(2006.01)i, H04N5/335(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L27/14, H04N5/335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-345439 A (株式会社東芝) 2001.12.14, 全文, 全図 & E P 1139428 A2 & K R 2001093670 A & C N 1327269 A & T W 479269 A & U S 2001/25970 A1	1-4, 6-10, 12-13, 16-25

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.09.2007

国際調査報告の発送日

09.10.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴山 将隆

4M

3035

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 4 - 3 3 5 5 8 8 A (株式会社ルネサンス) 2 0 0 4 . 1 1 . 2 5 , 全文, 全図 & U S 2 0 0 4 / 2 1 7 4 3 6 A 1 & C N 1 5 4 2 9 8 0 A & K R 2 0 0 4 0 9 4 5 9 4 A & T W 2 0 0 4 2 5 4 9 0 A	1-25
A	J P 2 0 0 5 - 3 4 0 4 7 5 A (ソニー株式会社) 2 0 0 5 . 1 2 . 0 8 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-25
A	W O 2 0 0 3 / 0 9 6 4 2 1 A 1 (ソニー株式会社) 2 0 0 3 . 1 1 . 2 0 , 全文, 全図 & U S 2 0 0 4 / 2 3 2 4 9 4 A 1 & C N 1 5 5 2 1 0 0 A & K R 2 0 0 5 0 0 2 7 9 2 A & T W 2 0 0 4 0 8 1 1 1 A	1-25