

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年9月8日(2005.9.8)

【公開番号】特開2003-264284(P2003-264284A)

【公開日】平成15年9月19日(2003.9.19)

【出願番号】特願2002-63611(P2002-63611)

【国際特許分類第7版】

H 01 L 27/148

H 01 L 27/14

H 04 N 5/335

【F I】

H 01 L 27/14 B

H 04 N 5/335 U

H 01 L 27/14 D

【手続補正書】

【提出日】平成17年3月18日(2005.3.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】固体撮像素子の製造方法及びレンズの製造方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

入射光を情報電荷に変換する複数の画素領域が形成された半導体基板上に第1の透光性膜を所定の膜厚で積層する第1の工程と、前記第1の透光性膜を異方的にエッチングし、前記画素領域の位置に対応した所定の領域を薄くする第2の工程と、前記異方的なエッチング処理が施された前記第1の透光性膜を等方的にエッチングし、前記第1の透光性膜の膜厚を前記画素領域の上方にて前記画素領域の中心から前記画素領域の外部へ向かって連続的に厚くする第3の工程と、前記第1の透光性膜よりも屈折率の高い第2の透光性膜を、前記半導体基板上に残った前記第1の透光性膜の上に積層する第4の工程と、を有する固体撮像素子の製造方法。

【請求項2】

半導体基板の一主面に複数のチャネル領域を互いに一定の距離を隔てて平行に配列すると共に、前記複数のチャネル領域の間隙に複数の分離領域を形成する第1の工程と、前記半導体基板上に複数の転送電極を前記複数のチャネル領域と交差する方向に延在して形成すると共に、前記複数の転送電極の上に複数の電力供給線を前記分離領域を覆って形成する第2の工程と、透光性の絶縁膜を所定の膜厚で前記複数の転送電極上に積層する第3の工程と、前記複数の電力供給線を覆って前記複数のチャネル領域に沿って延在するマスクパターンを前記絶縁膜上に形成する第4の工程と、前記マスクパターンに沿って前記絶縁膜を異方的にエッチングし、前記絶縁膜の膜厚を前記複数のチャネル領域に沿って薄くする第5の工程と、前記異方的なエッチング処理が施された前記絶縁膜を等方的にエッチングし、前記絶縁膜の膜厚を前記チャネル領域上の前記分離領域側で前記分離領域へ向かっ

て連続的に厚くする第6の工程と、前記絶縁膜よりも屈折率の高い透光性の保護膜を前記半導体基板上に残った前記絶縁膜上に積層する第7の工程と、を有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項3】

請求項2に記載の固体撮像素子の製造方法において、前記第6の工程は、前記絶縁膜の膜厚を前記分離領域上で前記チャネル領域へ向かって連続的に薄くすることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項4】

半導体基板上に第1の透光性膜を所定の膜厚で積層する第1の工程と、前記第1の透光性膜を異方的にエッチングし、所定の領域を薄くする第2の工程と、前記異方的なエッチング処理が施された前記第1の透光性膜を等方的にエッチングし、前記第1の透光性膜の膜厚を前記所定の領域内から前記所定の領域外へ向かって連続的に厚くする第3の工程と、前記第1の透光性膜よりも屈折率の高い第2の透光性膜を、前記半導体基板上に残った前記第1の透光性膜の上に積層する第4の工程と、を有するレンズの製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

図11は、撮像部1iの一部構成を示す平面図であり、図12は、図11のX-X断面図である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

N型のシリコン基板2の一主面上に素子領域となるP型の拡散層3が形成される。このP型の拡散層3の表面領域に、P型の不純物が高濃度に注入された複数の分離領域4が互いに一定距離を隔てて平行に配置される。これらの分離領域4の間には、N型の拡散層が形成され、情報電荷の転送経路となる複数のチャネル領域5が形成される。複数のチャネル領域5の上には、薄い酸化シリコンからなるゲート絶縁膜6を介して、多結晶シリコンの複数の転送電極7が、複数のチャネル領域5と交差する方向に延在して互いに平行に配置される。これらの転送電極7には、例えば、3相のフレーム転送クロックf1~f3が印加され、これらのクロックパルスによってチャネル領域5のポテンシャルの状態が制御される。複数の転送電極7の上には、ゲート絶縁膜6と同一材料の層間絶縁膜が形成され、この層間絶縁膜上で分離領域4を覆うように、例えば、アルミニウムからなる複数の電力供給線8が配置される。これら複数の電力供給線8は、分離領域4と転送電極7の交点で層間絶縁膜に所定の間隔で形成されるコンタクトホール11を介して転送電極7に接続される。例えば、3相駆動の場合、転送電極7の2本おきにコンタクトホール11が設けられ、各電力供給線8が転送電極に2本おきに接続される。これら複数の電力供給線8を覆うように更に層間絶縁膜9が形成され、更に、この層間絶縁膜9の上に窒化シリコンからなる表面保護膜10が形成される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

**【課題を解決するための手段】**

本願発明は、上述の課題に鑑みて為されたものであり、その特徴とするところは、固体撮像素子の製造方法であって、入射光を情報電荷に変換する複数の画素領域が形成された半導体基板上に第1の透光性膜を所定の膜厚で積層する第1の工程と、前記第1の透光性膜を異方的にエッティングし、前記画素領域の位置に対応した所定の領域を薄くする第2の工程と、前記異方的なエッティング処理が施された前記第1の透光性膜を等方的にエッティングし、前記第1の透光性膜の膜厚を前記画素領域の上方にて前記画素領域の中心から前記画素領域の外部へ向かって連続的に厚くする第3の工程と、前記第1の透光性膜よりも屈折率の高い第2の透光性膜を、前記半導体基板上に残った前記第1の透光性膜の上に積層する第4の工程と、を有することにある。

**【手続補正6】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、半導体基板の一主面に複数のチャネル領域を互いに一定の距離を隔てて平行に配列すると共に、前記複数のチャネル領域の間隙に複数の分離領域を形成する第1の工程と、前記半導体基板上に複数の転送電極を前記複数のチャネル領域と交差する方向に延在して形成すると共に、前記複数の転送電極の上に複数の電力供給線を前記分離領域を覆って形成する第2の工程と、透光性の絶縁膜を所定の膜厚で前記複数の転送電極上に積層する第3の工程と、前記複数の電力供給線を覆って前記複数のチャネル領域に沿って延在するマスクパターンを前記絶縁膜上に形成する第4の工程と、前記マスクパターンに沿って前記絶縁膜を異方的にエッティングし、前記絶縁膜の膜厚を前記複数のチャネル領域に沿って薄くする第5の工程と、前記異方的なエッティング処理が施された前記絶縁膜を等方的にエッティングし、前記絶縁膜の膜厚を前記チャネル領域上の前記分離領域側で前記分離領域へ向かって連続的に厚くする第6の工程と、前記絶縁膜よりも屈折率の高い透光性の保護膜を前記半導体基板上に残った前記絶縁膜上に積層する第7の工程と、を有することを特徴とする。

**【手続補正7】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

**【発明の実施の形態】**

図1は、本願発明の固体撮像素子の実施形態を示す構成であり、図12と同一部分を示している。尚、この図において、N型シリコン基板2、P型拡散層3、分離領域4、チャネル領域5、ゲート絶縁膜6、転送電極7及び電力供給線8は、図12に示すものと同一である。本願発明の特徴とするところは、複数の転送電極7の上に、電力供給線8を覆いつつチャネル領域5側から分離領域4の中心に向かって連続的に膜厚が厚くなる透光性の絶縁膜22を形成すると共に、その絶縁膜22上に絶縁膜23よりも高い屈折率を有する透光性の保護膜23を形成することにある。

**【手続補正8】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

絶縁膜22は、光学的に透明性を有する絶縁材料からなり、屈折率が、例えば、1.4

~1.5程度の酸化シリコン及びBPSG(Boron Phosphorous Silicate Glass)膜からなる。この絶縁膜22は、転送電極7の上に形成され、複数の電力供給線8を形成するための第1層目の酸化シリコンと、第1層目上に電力供給線8が形成された後に、電力供給線8の上に積層される第2層目のBPSG膜との少なくとも2層構造からなる。絶縁膜22は、チャネル領域5上の分離領域4側で分離領域4へ向かって連続的に膜厚が厚くなる形状を有している。本実施形態の場合は、保護膜23との界面が、分離領域4上の中心付近からチャネル領域5上の一部にかけてなだらかな曲面形状をなし、その曲面形状の一端からチャネル領域5上の中心に向かって平面形状をなしている。尚、分離領域4(電力供給線8)の幅が十分に広い場合、曲面形状が分離領域4上のみで形成され、チャネル領域5上では、平面形状だけが形成される構造となつても良い。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

このように、透光性を有し、且つ、その膜厚がチャネル領域5側から分離領域4の中心に向かって連続的に厚くなる絶縁膜22の上に絶縁膜22よりも屈折率の高い透光性の保護膜23を積層することで、絶縁膜22が電力供給線8上でプリズムとして機能し、電力供給線8に入射される光をチャネル領域5へ導くことができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、絶縁膜22について、保護膜23との界面が分離領域4とチャネル領域5との境界付近で曲面形状をなしており、特に、絶縁膜22及び保護膜23の界面とN型シリコン基板2の表面とでなす角度が、電力供給線8の中心部に近づくほど大きくなるように設定されている。これにより、N型シリコン基板2の表面に対して垂直に入射される光は、電力供給線8の中心部分に近づくほど大きく屈折され、より多くの光を効率的にチャネル領域5内へ導くことができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

図2は、本実施形態を採用した場合の光線追跡のシミュレーション結果を示す図である。この図2によれば、電力供給線8上に入射される光が効率良くチャネル領域5側へ集光されるのを確認することができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

第7工程：図9

絶縁膜22を形成したシリコン基板2上に、プラズマCVD法により窒化シリコンを積層し、絶縁膜22表面の全体を覆って保護膜23を形成する。そして、保護膜23の表面

をエッチバック処理、又は、C M P 法 (Chemical Mechanical Polish: 化学的機械的研磨法)により平坦化する。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 7】

【発明の効果】

本願発明によれば、透光性を有し、且つ、その膜厚がチャネル領域上の分離領域側で分離領域に向かって連続的に厚くなる絶縁膜の上に、絶縁膜よりも屈折率の高い透光性の保護膜を積層することで、絶縁膜が電力供給線上でプリズムとして機能し、電力供給線上に照射される光をチャネル領域へ導くことができる。これにより、半導体基板へ照射される光を効率的に光電変換することができ、受光感度を向上させることができる。