

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5427234号
(P5427234)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/14 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 D

H O 1 L 27/146 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 A

H O 4 N 5/369 (2011. 01)

H O 4 N 5/335 6 9 O

H O 4 N 5/374 (2011. 01)

H O 4 N 5/335 7 4 O

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-517412 (P2011-517412)
 (86) (22) 出願日 平成21年7月7日 (2009. 7. 7)
 (65) 公表番号 特表2011-527828 (P2011-527828A)
 (43) 公表日 平成23年11月4日 (2011. 11. 4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/003974
 (87) 国際公開番号 W02010/005555
 (87) 国際公開日 平成22年1月14日 (2010. 1. 14)
 審査請求日 平成24年3月12日 (2012. 3. 12)
 (31) 優先権主張番号 12/169, 709
 (32) 優先日 平成20年7月9日 (2008. 7. 9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510215606
 オムニヴィジョン テクノロジーズ イン
 コーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
 O 5 4 サンタ クララ パートン ドラ
 イヴ 4 2 7 5
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージセンサにおけるカラーフィルタアレイの位置合わせマークの生成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イメージセンサのウエハ中にカラーフィルタアレイ位置合わせマークを形成する方法であって、

当該イメージセンサのウエハは複数のイメージセンサの形成に利用され、

前記複数のイメージセンサの各々は背面発光を行うように備えられた画素のアレイを有し、

当該イメージセンサのウエハは少なくとも基板及び該基板全体にわたって形成されるセンサ層を有し、

当該方法は：

前記センサ層中にカラーフィルタアレイ位置合わせマーク開口部をエッチングにより形成する工程；及び

前記センサ層の前面の前記エッチングがされていない部分に単結晶シリコンのエピタキシャル層を形成すると同時に、前記センサ層中のカラーフィルタアレイ位置合わせマーク開口部に対応する位置にポリシリコンのカラーフィルタアレイ位置合わせマークを形成する工程；

を有する方法。

【請求項 2】

当該イメージセンサのウエハが、前記基板と前記センサ層との間に設けられた酸化膜を有する方法であって：

10

20

前記酸化膜の背面を露出させる工程；及び
前記カラーフィルタアレイ位置合わせマークに対して位置合わせされた状態で前記酸化膜の背面にカラーフィルタアレイを形成する工程；
を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記の酸化膜の背面を露出させる工程が；
前記誘電層の前面にハンドルウエハを取り付ける工程；及び
前記基板を除去することで前記酸化膜の背面を露出させる工程；
を有する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

結果として処理されたウエハを前記複数のイメージセンサに分離する工程をさらに有する、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記のセンサ層中にカラーフィルタアレイ位置合わせマーク開口部をエッチングにより形成する工程が、前記開口部が前記センサ層を貫通して前記酸化膜内で終端するように前記開口部をエッチングする工程をさらに有する、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

前記のセンサ層中にカラーフィルタアレイ位置合わせマーク開口部をエッチングにより形成する工程が、前記開口部が前記センサ層を貫通して前記酸化膜の前面で終端するように前記開口部をエッチングする工程をさらに有する、請求項2に記載の方法。

【請求項7】

前記カラーフィルタアレイ位置合わせマークに対して位置合わせされた状態で、前記カラーフィルタアレイの対応するカラーフィルタ素子全体にわたってマイクロレンズを形成する工程をさらに有する、請求項2に記載の方法。

【請求項8】

前記誘電層が層間絶縁膜を有し、かつ複数のレベルのメタライゼーションを分離する金属間絶縁膜をさらに有する、請求項3に記載の方法。

【請求項9】

当該イメージセンサがシリコン・オン・インシュレータ(SOI)ウエハを有する、請求項1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、デジタルカメラ及び他の種類のデジタル撮像装置に用いられる電子イメージセンサに関し、より詳細には背面発光イメージセンサの形成に用いられる処理手法に関する。

【背景技術】

【0002】

典型的な電子イメージセンサは、2次元アレイをなすように配置された多数の感光性画素（「ピクセル」）を有する。そのようなイメージセンサは、前記画素全体にわたって適切なカラーフィルタアレイ(CFA)を生成することによって、有色画像を生成するように備えられて良い。この種類のイメージセンサの例は特許文献1に開示されている。

【0003】

周知であるように、イメージセンサは相補的金属 - 酸化物 - 半導体(CMOS)回路を用いて実装されて良い。そのような構成では、各画素は一般的に、フォトダイオード及びシリコン基板上のシリコンセンサ層内に形成される他の回路素子を有する。1層以上の誘電層は通常前記シリコンセンサ全体にわたって形成され、かつ、相互接続を形成するのに用いられる多数のレベルのメタライゼーションのみならず追加の回路素子を含んで良い。前記誘電層及び該誘電層に係る複数のレベルのメタライゼーションが上に形成された当該イメー

10

20

30

40

50

ジセンサの面は一般的に前面と呼ばれる。他方、前記シリコン基板を有する面は背面と呼ばれる。

【 0 0 0 4 】

前面発光イメージセンサにおいては、対象となる情景からの光が当該イメージセンサの前面に入射し、かつ前記シリコン基板は比較的厚い。しかし複数のメタライゼーションレベルの相互接続及び当該イメージセンサの前面上の誘電層の様々な他の部位の存在は、当該イメージセンサの曲線因子及び量子効率に悪影響を及ぼす恐れがある。

【 0 0 0 5 】

背面発光イメージセンサは、厚いシリコン基板を薄くし、又は除去し、かつ、対象となる情景からの光が当該イメージセンサの背面に入射するように構成することによって、誘電層の前面に関する曲線因子及び量子効率の問題を解決する。よって入射光はもはや、メタライゼーションレベルの相互接続及び誘電層の他の部位による影響を受けず、曲線因子及び量子効率は改善される。

10

【 0 0 0 6 】

背面発光イメージセンサにおいて発生する恐れのある問題は、前面処理操作を用いて形成されたイメージセンサ部位と背面処理操作を用いて形成されたイメージセンサ部位との適切な位置合わせを保証することに関する。たとえば、フォトダイオードは、前面処理操作を用いることによってセンサ層内に形成されて良いが、前記フォトダイオードに対応する上述のCFAのカラーフィルタ素子は背面処理操作を用いることによって形成される。前面処理操作を用いることによって形成される部位は前面部位と呼ばれ、他方背面処理操作を用いることによって形成される部位は背面部位と呼ばれる。

20

【 0 0 0 7 】

典型的な従来の手法は、前面位置合わせマークを利用することで、前記前面部位を形成するのに用いられる様々な前面処理操作において用いられる様々なリソグラフィマスクの位置合わせを行う。しかし係る手法は、背面部位と前記前面部位との位置合わせを適切に行うことができない。よって、従来のやり方では、たとえば前記CFAのカラーフィルタ素子のような背面部位を、たとえば前記センサ層のフォトダイオードのような前面部位に対して位置合わせするのは難しいままである。前記CFA素子と前記フォトダイオードとの間での位置合わせのずれは、当該イメージセンサの性能を顕著に劣化させる恐れがある。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開2007/0024931号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許第3971065号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

従って背面発光イメージセンサの処理方法を改善する必要がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

40

本発明の図示された実施例は、CFA素子と該CFA素子に対応するフォトダイオードとの間での位置合わせのずれを減少させる多結晶シリコンの位置合わせマークを用いることによって、性能が改善される背面発光イメージセンサを供する。

【 0 0 1 1 】

本発明の一の態様によると、背面発光イメージセンサ中にCFA位置合わせマークを形成する方法が供される。前記の位置合わせマークを形成する方法は、各々が背面発光を行うように備えられている画素のアレイを有する複数のイメージセンサを形成するウエハレベルでのプロセスの一部であって良い。ここで当該イメージセンサはイメージセンサのウエハを利用して形成される。前記イメージセンサのウエハは少なくとも、基板及び該基板全体にわたって形成されるセンサ層を有する。前記の位置合わせマークを形成する方法は、

50

前記センサ層中にCFA位置合わせマーク開口部を形成する工程、及び、前記センサ層の前面にエピタキシャル層を形成する工程を有する。前記エピタキシャル層は多結晶シリコンのCFA位置合わせマークを有し、該CFA位置合わせマークは前記センサ層中のCFA位置合わせマーク開口部に対応する位置に形成される。

【0012】

上述の実施例のうちの一においては、前記イメージセンサのウエハは、前記基板と前記センサ層との間に設けられた埋め込み酸化膜を有するシリコン・オン・インシュレータ(SOI)ウエハを有する。係る実施例では、前記酸化膜の背面を曝露し、かつ前記CFA位置合わせマークに対して位置合わせされるように前記酸化膜の背面にCFAを形成することによって、前記イメージセンサのウエハはさらに処理されて良い。この方法は、当該イメージセンサの前面部位 - 具体的には前記CFA位置合わせマーク - と、当該イメージセンサの背面部位 - 具体的には前記酸化膜の背面に形成されるCFA - との間での直接的な位置合わせを有利となるように供する。他の前面部位 - たとえば前記センサ層中に形成される感光性素子 - もまた前記CFA位置合わせマークに対して位置合わせすることができるので、前記CFAのカラーフィルタ素子と該素子に係る感光性素子との間での正確な位置合わせが保証される。

10

【0013】

本発明の他の態様によると、背面発光イメージセンサは、画素のアレイの感光性素子を有するセンサ層、該センサ層の前面に形成されるエピタキシャル層、及び前記センサ層の背面に形成されるCFAを有する。前記エピタキシャル層は、多結晶シリコンのカラーフィルタアレイの位置合わせマークを有し、該位置合わせマークは、前記センサ層の前面内に設けられた各カラーフィルタアレイの位置合わせマーク開口部に対応する位置に形成される。前記カラーフィルタアレイは、前記エピタキシャル層のカラーフィルタアレイの位置合わせマークに対して位置合わせされる。

20

【0014】

本発明による背面発光イメージセンサは有利となるように、デジタルカメラ又は他の種類の撮像装置において実装されて良い。CFAと該CFAに係る感光性素子との間での位置合わせが良好になることで、イメージセンサのサイズ又はコストを顕著に増大させることなく、当該デジタルカメラ又は他の種類の撮像装置での性能が改善される。

【図面の簡単な説明】

30

【0015】

【図1】本発明の実施例に従って構成された背面発光イメージセンサを有するデジタルカメラのブロック図である。

【図2】本発明の例示された実施例による、背面発光イメージセンサを形成する典型的方法における様々な工程での当該イメージセンサの一部を表す断面図である。

【図3】本発明の例示された実施例による、背面発光イメージセンサを形成する典型的方法における様々な工程での当該イメージセンサの一部を表す断面図である。

【図4】本発明の例示された実施例による、背面発光イメージセンサを形成する典型的方法における様々な工程での当該イメージセンサの一部を表す断面図である。

【図5】本発明の例示された実施例による、背面発光イメージセンサを形成する典型的方法における様々な工程での当該イメージセンサの一部を表す断面図である。

40

【図6】図2乃至5の典型的方法を用いて形成された多数のイメージセンサを有するイメージセンサのウエハの上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の上記及び他の目的、特徴、及び利点は、以降の詳細な説明を図面と共に参照することで明らかとなる。図中、各図に共通する同一部位を表すときには、可能な限り同一参照番号が用いられる。

【0017】

本発明を、デジタルカメラ、背面発光イメージセンサ、及び当該イメージセンサを形成

50

する処理方法に係る特別な実施例と関連させながら説明する。しかし、これらの例示的な実施例は単なる例として与えられているに過ぎず、如何なる意味においても本発明を限定するものと解されてはならないことに留意して欲しい。当業者は、開示された構成が、広範囲にわたる他の種類の撮像装置及びイメージセンサで用いられるように、単純に適応させることが可能であることを理解している。

【0018】

図1は、本発明の例示された実施例におけるデジタルカメラ10を図示している。デジタルカメラ10では、対象物である情景からの光が撮像ステージ12へ入射する。撮像ステージ12は従来の素子 - たとえばレンズ、減光フィルタ、絞り、及びシャッター - を有して良い。前記光は撮像ステージ12によって集光されて、イメージセンサ14上に像を生成する。イメージセンサ14は、前記の入射光を電気信号に変換する。デジタルカメラ10は、処理装置16、メモリ18、ディスプレイ20、及び1つ以上の追加の入出力(I/O)素子22をさらに有する。

10

【0019】

図1の実施例においては別個の素子が図示されているとはいえ、撮像ステージ12は、イメージセンサ14及び場合によってはデジタルカメラ10の1つ以上の追加の素子と一体化されることで、小型のカメラモジュールが形成されても良い。

【0020】

イメージセンサ14は、本実施例においては、CMOSイメージセンサであると推定されているが、他の種類のイメージセンサが本発明の実施に用いられても良い。より詳細には、イメージセンサ14は、以降で図2乃至図5と併せて説明されるような方法で形成される背面発光イメージセンサを有する。イメージセンサ14は一般的に、行と列をなすように配置される複数の画素を有する画素のアレイを有し、かつ該画素のアレイのサンプリング及び読み出しに係る追加の回路を有して良い。前記追加の回路とはたとえば、信号発生回路、信号処理回路、行及び列の選択回路等である。このサンプリング及び読み出し回路はたとえば、前記画素のアレイから読み出されるアナログ信号を処理するアナログ信号処理装置、及び、前記信号をデジタル形式に変換するアナログ - デジタル変換器を有して良い。デジタルカメラ10での使用に適したこれら及び他の種類の回路は当業者には周知であるので、本明細書では詳細に説明しない。前記サンプリング及び読み出し回路の一部は、イメージセンサ14の外部に備えられて良いし、又は、たとえばフォトダイオード及び前記画素のアレイの他の素子を有する共通の集積回路上において前記画素のアレイと一体となるように形成されても良い。

20

30

【0021】

イメージセンサ14は典型的には、CFAパターンを有するカラーイメージセンサとして実装される。イメージセンサ14での使用が可能なCFAパターンの例には特許文献1に記載されたCFAパターンが含まれるが、他のCFAパターンが本発明の他の実施例において用いられても良い。別例として、特許文献2において開示されているように従来のベイヤーパターン(Bayer Pattern)が用いられても良い。

【0022】

処理装置16はたとえば、マイクロプロセッサ、中央処理演算ユニット(CPU)、用途特定集積回路(ASIC)、デジタル信号処理装置(DSP)、若しくは他の処理装置、又はこれらを組み合わせたものを有して良い。撮像ステージ12の様々な素子及びイメージセンサ14は、タイミング信号又は処理装置16から供給される他の信号によって制御されて良い。

40

【0023】

メモリ18は如何なる種類のメモリ - たとえば、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリ、ディスクベースのメモリ、リムーバブルメモリ、又は他の種類の記憶素子 - を如何なる組み合わせで有しても良い。

【0024】

画素のアレイのサンプリング及び読み出し、並びに対応する画像データの処理に係る機能の少なくともは、メモリ18に記憶され、かつ処理装置16によって実行されるソフトウエ

50

アの形態で実装されて良い。

【0025】

イメージセンサ14によって取得される所与の画像は、処理装置16によってメモリ18内に記憶され、かつディスプレイ20上に表示されて良い。ディスプレイ20は典型的にはアクティブマトリックスカラー液晶ディスプレイ(LCD)であって良いが、他の種類のディスプレイが用いられても良い。追加のI/O素子22はたとえば、様々なスクリーン上の制御、ボタン又は他のユーザーインターフェース、ネットワークインターフェース、メモリカードインターフェース等を有して良い。

【0026】

図1に図示された種類のデジタルカメラの動作に関するさらなる詳細は、たとえば特許文献1で見つけることができる。

【0027】

図1に図示されたデジタルカメラは、当業者に周知の種類の別な素子を有して良いことに留意して欲しい。本明細書において具体的に図示も記載もしていない素子は当技術分野において知られたものから選ばれて良い。前述したように、本発明は、広範囲にわたる他の種類のデジタルカメラ又は撮像装置において実施されて良い。また上述のように、本明細書において記載された実施例の特定態様の少なくとも一部は、撮像装置の1つ以上の処理用素子によって実行されるソフトウェアの形態で実装されて良い。そのようなソフトウェアは、当業者には知られているように、本明細書で供された教示で与えられたように単純に実装されて良い。

【0028】

イメージセンサ14はシリコン基板上又は他の種類の基板上で製造されて良い。典型的なCMOSイメージセンサでは、画素アレイの各画素は、フォトダイオード、及び、前記画素での光のレベルを測定する前記フォトダイオードに関連する回路を有する。係る回路はたとえば周知の従来手法で構成される、搬送ゲート、リセットトランジスタ、選択トランジスタ、出力トランジスタ、及び他の素子を有して良い。

【0029】

上述のように、図2乃至図5は、本発明の一の実施例における背面発光イメージセンサ14の形成方法を図示している。これらの図は、本発明の様々な態様を明瞭に示すために単純化されており、かつ必ずしも正しい縮尺で描かれていないことに留意して欲しい。所与の実施例は、明示的に描かれていないものの既に説明した一般的な種類のイメージセンサに一般的に関連するものとして当業者に知られている様々な他の部位又は素子を有して良い。

【0030】

図2は、従来のCMOSプロセスフローの多数の初期工程が完了した後でのイメージセンサのウエハ200の一部を図示している。これらの工程は当技術分野において周知なので、これらの工程については本明細書では詳述しない。この段階でのイメージセンサのウエハ200は、シリコン基板202、該基板全体にわたって形成された埋め込み酸化(BOX)膜204、及び該酸化膜全体にわたって形成されたシリコンセンサ層206を有する。

【0031】

これから説明するように、各々が背面発光するように備えられた画素のアレイを有する複数のイメージセンサを形成するように、イメージセンサのウエハ200はさらに処理される。説明される当該イメージセンサの形成方法はCFA位置合わせマークの生成に焦点を置いていることに留意して欲しい。イメージセンサの形成の他の態様 - たとえばフォトダイオード及び該フォトダイオードに係るセンサ層206中の画素のアレイの回路の形成 - 及び他の部位 - たとえば回路、導体、結合パッド等 - の形成は、当業者に知られた従来技術を用いて実施されて良い。

【0032】

イメージセンサのウエハ200は図2で表されているように前面と背面を有する。本明細書において既に述べたように、前面とは一般的に、誘電層及び該誘電層に係るレベルのメタ

10

20

30

40

50

ライゼーションが上に形成されるイメージセンサの面を指称する。他方、シリコン基板を有する面は背面と指称される。「前面」及び「背面」という語は本明細書においては、イメージセンサのウエハ又は該ウエハから形成されるイメージセンサの特定の面、及び、前記イメージセンサのウエハ又は対応するイメージセンサの特定の層を表すのに用いられる。たとえばセンサ層206は前面206F及び背面206Bを有する。

【0033】

上述のように、例示された実施例は背面発光イメージセンサに関する。背面発光イメージセンサとはつまり、対象である情景からの光が、当該センサの背面から、フォトダイオード又は画素のアレイの他の感光性素子へ入射するイメージセンサである。

【0034】

図2に図示されたイメージセンサのウエハ200は、シリコン・オン・インシュレータ(SOI)ウエハの一例である。係るウエハでは、シリコンセンサ層206の厚さは約1~6マイクロメートル(μm)であって良く、かつ埋め込み酸化膜204の厚さは約0.1~0.5マイクロメートル(μm)であって良い。ただし他の厚さが用いられても良い。シリコン基板202は典型的には、前記センサ層又は埋め込み酸化膜よりもはるかに厚い。本発明の代替実施例は他の種類のウエハ - たとえば埋め込み酸化膜を含まないエピタキシャルウエハ又はバルク半導体ウエハ - を利用することで、背面発光イメージセンサを形成して良い。とはいえSOIウエハは一般的に背面処理用に滑らかな表面を供する。

【0035】

イメージセンサのウエハ200は、図1の背面発光イメージセンサ14を形成する際、図3乃至図5に図示された方法でさらに処理される。

【0036】

図3を参照すると、CFA位置合わせマーク開口部302と304が、図示されているようにセンサ層206中に形成されている。これらの開口部はたとえば、露光、現像、エッチング、及び剥離に続いて、たとえばフォトレジストの塗布のような従来のリソグラフィ操作を用いることによって形成されて良い。前記開口部は所望の位置合わせマークのパターンに従ってパターン化される。前記所望の位置合わせマークのパターンは一般的に、当該イメージセンサのウエハの処理に用いられるリソグラフィ装置の種類に依存する。

【0037】

CFA位置合わせマーク開口部302と304は、エッチングによってセンサ層206を貫通して、該センサ層206の下に位置する埋め込み酸化膜204の前面を露出させるものとして例示されている。これは、前記開口部がエッチングされることで前記酸化膜にまで到達した構成の一例である。他の実施例では、前記開口部が前記センサ層内で終端するか、又は前記センサ層を貫通して前記酸化膜で終端するように、エッチング操作の深さは調節されて良い。

【0038】

続いて図4に図示されているように、エピタキシャル層400がセンサ層206の前面に形成される。この層はたとえば、センサ層206の前面にわたる堆積によるシリコンのエピタキシャル成長によって形成されて良い。センサ層206の前面のエッチングされていない部分は一般的に単結晶シリコンを有する一方で、エッチングされた開口部302と304は下に存在する埋め込み酸化膜204の前面を露出する。単結晶シリコン全体にわたってエピタキシャル成長する結果、単結晶シリコンは下地の単結晶シリコンと同一の配向を有する。他方酸化膜全体にわたるエピタキシャル成長は特別な配向を示さず、その代わりに多結晶シリコン(「ポリシリコン」)の状態をとる。よってエピタキシャル層400が形成される結果、前記センサ層中のCFA位置合わせマーク開口部302と304に対応する位置に、ポリシリコンCFA位置合わせマーク開口部402と404が形成される。また図示されているように、前記エピタキシャル成長は、ポリシリコン位置合わせマーク402と404全体にわたって412と414で示された各領域内にギャップを生成する。

【0039】

この例におけるポリシリコンCFA位置合わせマーク402と404は、実質的に台形の断面形状を有するものとして図示されている。他のマーク形状が用いられて良く、その形状は繰

10

20

30

40

50

り返しになるが、当該イメージセンサのウエハの処理に用いられるリソグラフィ装置の特性及び要件に依存する。

【 0 0 4 0 】

図5は、さらなる処理動作後のイメージセンサのウエハ200を図示している。誘電層500はエピタキシャル層400の前面に形成される。この実施例における誘電層500は、多数の誘電材料層を有し、かつたとえば層間絶縁膜(ILD)、及び、多数のレベルのメタライゼーションを分離する金属間絶縁膜(IMD)を有して良い。様々なイメージセンサ部位 - たとえば相互接続、ゲート、又は他の回路素子 - は、従来手法を用いることによって、誘電層500内部に形成されて良い。誘電層500の少なくとも一部は領域412及び414内のギャップを埋めることが分かる。図5では1層の誘電層500しか図示されていないが、他の実施例は複数の誘電層を有して良い。該複数の誘電層は場合によっては、1層以上の介在層によって互いに分離される。

10

【 0 0 4 1 】

誘電層500の形成後、ハンドルウエハ502が誘電層500の前面に取り付けられる。ハンドルウエハ502はたとえば、低温酸化物 - 酸化物結合を用いることによって取り付けられて良い。

【 0 0 4 2 】

続いて基板202は除去されることで、埋め込み酸化膜204の背面が露出される。基板202はたとえば、研磨、仕上げ研磨、又はエッチング手法を任意の組み合わせで用いることによって除去されて良い。典型的には基板全部が除去されることで、前記ウエハ背面で埋め込み酸化膜204が露出される。たとえばエピタキシャル又はバルク半導体ウエハを有するような代替実施例では、基板202は、完全に除去されるのではなく薄くされても良い。

20

【 0 0 4 3 】

基板202の除去に続いて、図5に図示されているように、構造物は上下ひっくり返され、かつ、CFA及び該CFAに係るマイクロレンズは、埋め込み酸化膜204の背面上のCFA層504内に形成される。ハンドルウエハ502は基板として機能することで、元の基板202の除去後に前記構造を支持する。一般的には、前記イメージセンサのウエハの画素のアレイの各々是对応するCFAを有し、該対応するCFAはカラーフィルタ素子510を有し、かつ該カラーフィルタ素子510は、センサ素子206の各対応する感光性素子512全体にわたって配置される。本明細書の別な箇所でも述べたように、前記感光性素子はフォトダイオードを有して良い。図中には明示的に示されていないが、マイクロレンズが、CFA層504のカラーフィルタ素子510の各々に関連づけられて良い。

30

【 0 0 4 4 】

カラーフィルタ素子510及び関連するマイクロレンズは、ポリシリコン位置合わせマーク402と404に対して位置合わせされた状態で形成される。感光性素子512はまた、ポリシリコン位置合わせマーク402と404に対しても位置合わせされた状態で形成される。この構成は、センサ層206の感光性素子512とCFA層504の対応するカラーフィルタ素子510との間での正確な位置合わせを保証する。位置合わせマーク - たとえばポリシリコン位置合わせマーク402と404 - に対してCFA、マイクロレンズ、及び感光性素子を位置合わせするのに用いることが可能な特定のリソグラフィ手法は当技術分野において周知であるので、本明細書では詳細に説明しない。

40

【 0 0 4 5 】

続いて、図1のデジタルカメラ10で利用されるイメージセンサ14を形成するため、図5に図示されたイメージセンサのウエハにはさらなる処理操作が施される。一般的には処理されたイメージセンサのウエハは、背面発光するように備えられた複数のイメージセンサにダイシングされる。前記複数のイメージセンサのうちの1つがデジタルカメラ10内のイメージセンサ14である。ウエハのダイシング操作については、以降で図6と併せて詳細に説明する。この実施例では、ハンドルウエハ502はダイシング前に除去されるが、その代わりに永続的なハンドルウエハとして機能する。前記永続的なハンドルウエハの一部は、ダイシング操作において互いに分離されるイメージセンサのうちの1つの一部であり続ける

50

。

【 0 0 4 6 】

代替実施例では、暫定的なキャリアウエハがハンドルウエハ502の代わりに用いられて良い。暫定キャリアウエハはエポキシ又は他の適切な接着剤を用いて取り付けられて良い。前記暫定的なキャリアウエハの取り付け後、基板202は上述したように除去される。前記CFAの各々を覆う透明被覆体を有する透明被覆シートは、前記暫定的なキャリアウエハが除去される前に、前記イメージセンサのウエハの背面に取り付けられて良い。そのようなガラス被覆体の各々は中心部に空洞を有し、該空洞は対応するCFA全体にわたるように配置される。そのようなガラス被覆体の各々はさらに、エポキシによって前記酸化膜の背面に固着された周辺支持体をも有する。前記透明被覆シートは、ガラス又は他の透明材料で作られて良い。前記透明被覆シートは、当該イメージセンサが前記ウエハからダイシングされるときに別個の被覆体に分離される1枚のシートとして、前記ウエハに取り付けられて良い。暫定的キャリアウエハ及び透明被覆シートの使用に関するさらなる詳細は、特許文献1で見つけることができる。しかし、係る素子及び該素子に係る処理操作の使用は本発明にとって必須ではないことに留意して欲しい。

10

【 0 0 4 7 】

上述したように、図2乃至図5に図示された処理操作は、イメージセンサのウエハに適用されるウエハレベルの処理操作である。図6は、複数のイメージセンサ602を有するイメージセンサのウエハ600の上面を図示している。イメージセンサ602は、図2乃至図5と併せて説明されたイメージセンサのウエハ600のウエハレベルでの処理によって形成される。イメージセンサ602は続いて、ウエハ600をダイシング線604に沿ってダイシングすることによって互いに分離される。イメージセンサ602のうちの所与の1つは図1のデジタルカメラ10中のイメージセンサ14に対応する。

20

【 0 0 4 8 】

上述の例示された実施例は有利となるように、背面発光イメージセンサを形成する処理装置を改善する。たとえばCFA位置合わせマーク402と404は、背面部位 - たとえばCFA層504のカラーフィルタ素子510 - に対して直接位置合わせするのに用いることができる前面位置合わせマークである。これによりカラーフィルタ素子と該素子に係る感光性素子との良好な位置合わせが可能となることで、イメージセンサの性能が改善される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

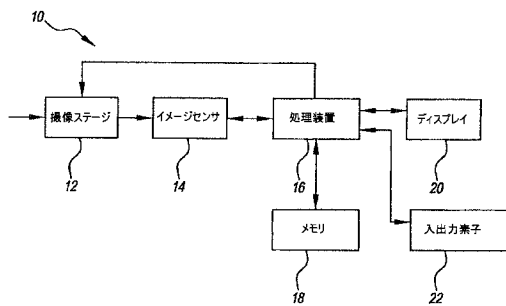
- 10 デジタルカメラ
- 12 撮像ステージ
- 14 イメージセンサ
- 16 処理装置
- 18 メモリ
- 20 ディスプレイ
- 22 入出力素子
- 200 イメージセンサのウエハ
- 202 基板
- 204 埋め込み酸化 (BOX) 膜
- 206 センサ層
- 206F センサ層 前面
- 206B センサ層 背面
- 302 開口部
- 304 開口部
- 400 エピタキシャル層
- 402 カラーフィルタアレイ (CFA) 位置合わせマーク
- 404 カラーフィルタアレイ (CFA) 位置合わせマーク
- 412 ギャップ領域

40

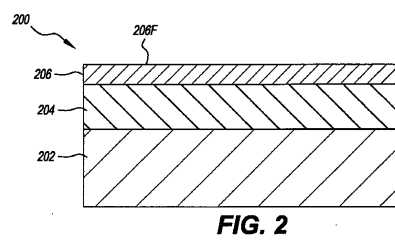
50

- 414 ギャップ領域
- 500 誘電層
- 502 ハンドルウエハ
- 504 CFA層
- 510 カラーフィルタ素子
- 512 感光性素子
- 600 イメージセンサのウエハ
- 602 イメージセンサ
- 604 ダイシング線

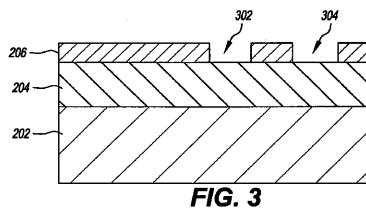
【図 1】



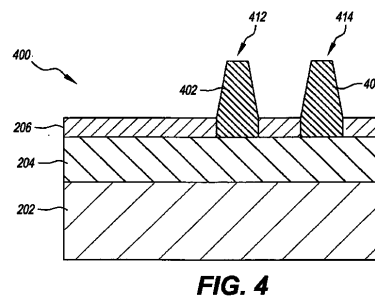
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

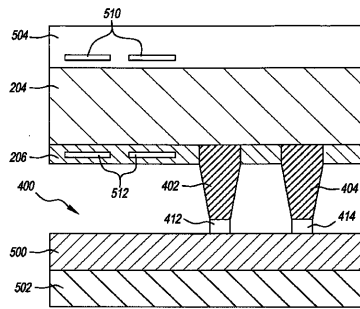


FIG. 5

【 図 6 】

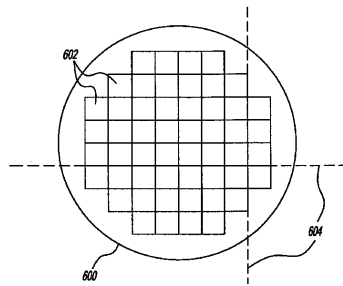


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ブラディー, フレデリック ティー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6 5 0 ロチェスター ステイト・ストリート 3 4 3

審査官 今井 聖和

(56)参考文献 特開昭 6 3 - 1 0 8 7 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 1 9 8 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 8 7 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 1 9 7 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 2 4 6 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 7 / 1 4
H 0 1 L 2 7 / 1 4 6
H 0 4 N 5 / 3 6 9
H 0 4 N 5 / 3 7 4