

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5037008号
(P5037008)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012.7.13)

| | |
|-------------------------|----------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| HO 1 L 27/146 (2006.01) | HO 1 L 27/14 A |
| HO 1 L 27/04 (2006.01) | HO 1 L 27/04 C |
| HO 1 L 21/822 (2006.01) | HO 1 L 27/14 D |
| HO 1 L 27/14 (2006.01) | |

請求項の数 19 (全 25 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-361080 (P2005-361080) | (73) 特許権者 | 390019839 |
| (22) 出願日 | 平成17年12月14日 (2005.12.14) | | 三星電子株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2006-179903 (P2006-179903A) | | Samsung Electronics |
| (43) 公開日 | 平成18年7月6日 (2006.7.6) | | Co., Ltd. |
| 審査請求日 | 平成20年12月10日 (2008.12.10) | | 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129 |
| (31) 優先権主張番号 | 10-2004-0110836 | | 129, Samsung-ro, Yeon |
| (32) 優先日 | 平成16年12月23日 (2004.12.23) | | gtong-gu, Suwon-si, G |
| (33) 優先権主張国 | 韓国 (KR) | | yeonggi-do, Republic |
| | | | of Korea |
| | | (74) 代理人 | 100064908 |
| | | | 弁理士 志賀 正武 |
| | | (74) 代理人 | 100089037 |
| | | | 弁理士 渡邊 隆 |
| | | (74) 代理人 | 100108453 |
| | | | 弁理士 村山 靖彦 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージ素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォトダイオードが形成されている基板上に不透明膜を有する第1層間絶縁構造物を形成する段階と、

前記第1層間絶縁構造物上で前記フォトダイオードと対向する部位にエッチング阻止膜パターンを形成する段階と、

前記エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物上に不透明膜を有する第2層間絶縁構造物を形成する段階と、

前記フォトダイオードが露出しないようにし、かつ、前記フォトダイオードと対向する部位の前記第2層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物を順次エッチングして開口部を形成する段階と、を含み、

前記第1層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記フォトダイオードをカバーする第1下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1下部層間絶縁膜上に第1下部不透明膜を形成する段階と、

前記第1下部不透明膜上に第1上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1上部層間絶縁膜上に第1上部不透明膜を形成する段階と、を含み、

前記開口部を形成する段階は、

前記エッチング阻止膜パターンが露出されるように前記第2層間絶縁構造物をエッチングして第1予備開口部を形成する段階と、

前記エッチング阻止膜パターンをエッチングして前記第1予備開口部が下方に拡張され

10

20

た形態の第2予備開口部を形成する段階と、

前記第2予備開口部の下に露出された第1層間絶縁構造物を部分的にエッチングする段階と、を含む、

前記第1層間絶縁構造物を部分的にエッチングする段階は、

前記第1上部不透明膜及び前記第1上部層間絶縁膜を順次エッチングする段階と、

前記第1下部層間絶縁膜を残しながら前記第1下部不透明膜をエッチングする段階と、を含む

ことを特徴とするイメージ素子の製造方法。

【請求項2】

前記第1層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記基板上に前記基板のコンタクト形成領域と接続する第1コンタクトが具備される前記第1下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1下部層間絶縁膜上に金属拡散を防止するための前記第1下部不透明膜及び前記第1上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1上部層間絶縁膜及び前記第1下部不透明膜を部分的にエッチングして前記第1コンタクトを電氣的に連結させるための第1補助配線用トレンチを形成する段階と、

前記第1補助配線用トレンチ内に金属物質を埋め立てて第1補助配線を形成する段階と

、
前記第1補助配線上に前記第1上部不透明膜を形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項3】

前記第2層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記第1層間絶縁構造物及びエッチング阻止膜パターン上に層間絶縁膜及び不透明膜を反復的に積層する段階を含むことを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項4】

前記第2層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記基板のコンタクト形成領域と電氣的に連結される第2コンタクト及び前記第2コンタクトを電氣的に連結させる第2補助配線を含む第2配線を形成する段階と、

前記第2配線上に基板のコンタクト形成領域と電氣的に連結される追加コンタクト及び前記追加コンタクトを電氣的に連結させる追加補助配線を含む追加配線を形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項5】

前記第2配線を形成する段階は、

前記第1層間絶縁構造物及びエッチング阻止膜パターン上に第2下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第2下部層間絶縁膜上に金属拡散を防止するための第2下部不透明膜及び第2上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第2上部層間絶縁膜、第2不透明膜及び第2下部層間絶縁膜の一部をエッチングして第2コンタクトホール及び第2補助配線用トレンチを形成する段階と、

前記第2コンタクトホール及び第2補助配線用トレンチ内部に金属物質を埋め立てることと第2コンタクト及び第2補助配線を形成する段階と、

前記第2補助配線及び前記第2上部層間絶縁膜上に第2上部不透明膜を形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項4記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項6】

前記第2配線を形成する段階は、

前記第1層間絶縁構造物上に第2コンタクトが具備される第2下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第2下部層間絶縁膜上に金属拡散を防止するための第2下部不透明膜及び第2上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第2上部層間絶縁膜及び前記第2下部不透明膜を部分的にエッチングして前記第2

10

20

30

40

50

コンタクトを露出させる第2補助配線用トレンチを形成する段階と、

前記第2補助配線用トレンチ内に金属物質を埋め立てて第2補助配線を形成する段階と

、
前記第2補助配線及び前記第2上部層間絶縁膜上に第2上部不透明膜を形成する段階と、
を行うことを特徴とする請求項4記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項7】

前記エッチング阻止膜パターンは、金属物質を用いて形成することを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項8】

前記不透明膜は、シリコン窒化膜または炭化シリコン膜を用いて形成することを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

10

【請求項9】

前記第2層間絶縁構造物を形成する段階を行った後に、

前記第2層間絶縁構造物上に、前記第2層間絶縁構造物及び第1層間絶縁構造物を保護するための保護膜構造物を形成する段階と、

前記保護膜構造物の一部分をエッチングしてパッドコンタクトホールを形成する段階と

、
前記パッドコンタクトホールの内部に導電物質を埋め立ててパッドを形成する段階と、
を更に行うことを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項10】

20

前記保護膜構造物は、第1保護膜及び第2保護膜が積層された多層膜で形成することを特徴とする請求項9記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項11】

前記第1保護膜はシリコン酸化膜で形成し、前記第2保護膜はシリコン窒化膜または炭化シリコン膜で形成することを特徴とする請求項10記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項12】

前記開口部を形成する段階を行った後に、

前記開口部の内部を埋め立てる透明絶縁膜を形成する段階と、

前記透明絶縁膜及び第2層間絶縁構造物上にカラーフィルタを形成する段階と、

前記カラーフィルタ上にマイクロレンズを形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のイメージ素子の製造方法。

30

【請求項13】

第1領域及び第2領域を有する基板を準備する段階と、

前記第1領域にフォトダイオードを形成する段階と、

前記第1領域上には前記フォトダイオードとずれるように配置される配線を含み、前記第2領域上にはキャパシタ下部電極を含む第1層間絶縁構造物を形成する段階と、

前記第1層間絶縁構造物上に誘電膜を形成する段階と、

前記第1領域における前記フォトダイオードと対向する部位の誘電膜上にエッチング阻止膜パターンと、前記第2領域における前記キャパシタ下部電極と対向する部位の誘電膜上に上部電極パターンをそれぞれ形成する段階と、

40

前記エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物上に少なくとも一つの不透明膜を有する第2層間絶縁構造物を形成する段階と、

前記フォトダイオードが露出されないようにし、かつ、前記フォトダイオードと対向する部位の第2層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン及び前記第1層間絶縁構造物を順次エッチングして開口部を形成する段階と、を含み、

前記第1層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記フォトダイオードをカバーする第1下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1下部層間絶縁膜上に第1下部不透明膜を形成する段階と、

前記第1下部不透明膜上に第1上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第1上部層間絶縁膜上に第1上部不透明膜を形成する段階と、を含み、

50

前記開口部を形成する段階は、

前記エッチング阻止膜パターンが露出されるように、前記第 2 層間絶縁構造物をエッチングして第 1 予備開口部を形成する段階と、

前記エッチング阻止膜パターンをエッチングして、前記第 1 予備開口部の下方を拡張した形態の第 2 予備開口部を形成する段階と、

前記第 2 予備開口部の下に露出された第 1 層間絶縁構造物を部分的にエッチングする段階と、を含み、

前記第 1 層間絶縁構造物を部分的にエッチングする段階は、

前記第 1 上部不透明膜及び前記第 1 上部層間絶縁膜を順次エッチングする段階と、

前記第 1 下部層間絶縁膜を残しながら、前記第 1 下部不透明膜をエッチングする段階と、を含む

ことを特徴とするイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記基板のコンタクト形成領域と接触する第 1 コンタクトを形成する段階と、

前記第 1 コンタクトを電氣的に連結させる第 1 補助配線を形成することで、前記第 1 コンタクト及び第 1 補助配線で構成される第 1 配線を形成し、かつ、下部電極を形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記基板上に基板のコンタクト形成領域と接続する第 1 コンタクトが具備される前記第 1 下部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第 1 下部層間絶縁膜上に金属拡散を防止するための前記第 1 下部不透明膜及び前記第 1 上部層間絶縁膜を形成する段階と、

前記第 1 上部層間絶縁膜及び前記第 1 下部不透明膜を部分的にエッチングすることで、前記第 1 領域に前記第 1 コンタクトと電氣的に連結される第 1 補助配線用トレンチ及び前記第 2 領域に下部電極用トレンチを形成する段階と、

前記第 1 補助配線用トレンチ及び下部電極用トレンチ内に金属物質を埋め立てて第 1 補助配線及び下部電極を形成する段階と、

前記第 1 補助配線、下部電極及び前記第 1 上部層間絶縁膜上に前記第 1 上部不透明膜を形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 6】

前記第 2 層間絶縁構造物を形成する段階は、

前記基板のコンタクトを電氣的に連結される第 2 コンタクト及び前記第 2 コンタクトを電氣的に連結させる第 2 補助配線を含む第 2 配線を形成する段階と、

前記第 2 配線上に基板のコンタクト形成領域と電氣的に連結される追加コンタクト及び前記追加コンタクトを電氣的に連結させる追加補助配線を含む追加配線を形成する段階と、を更に含むことを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 7】

前記エッチング阻止膜パターン及び上部電極パターンを形成する段階は、

前記誘電膜上に金属膜を形成する段階と、

前記金属膜をパターニングして前記フォトダイオードと対向する部位の誘電膜の上部面及び前記キャパシタ下部電極と対向する部位の誘電膜上部面にそれぞれ金属膜パターンを形成する段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 8】

前記不透明膜は、シリコン窒化物または炭化シリコン物を用いて形成することを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【請求項 1 9】

前記第 2 層間絶縁構造物を形成した後に、

前記第 2 層間絶縁構造物上に、下部構造を保護するための保護膜構造物を形成する段階

10

20

30

40

50

と、

前記保護膜構造物の一部分をエッチングしてパッドコンタクトホールを形成する段階と

、
前記パッドコンタクトホールの内部に導電物質を埋め立ててパッドを形成する段階と、
を含むことを特徴とする請求項 1 3 記載のイメージ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イメージセンサーの製造方法に関わり、より詳細には、CMOSイメージセンサーの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

イメージセンサーは、1次元または2次元以上の光学情報を電気信号に変換する装置である。イメージセンサーの種類としては、撮像管と固体撮像素子に分類される。撮像管は、テレビを中心として画像処理技術を駆使した計測、制御、認識などで広く常用され、応用技術が発展された。市販されている固体イメージセンサーはMOS型とCCD型の二種がある。

【0003】

CMOSイメージセンサーは、CMOS製造技術を用いて光学的イメージを電気的信号に変換させる素子である。CMOSイメージセンサーは1960年代に開発されたが、FPNのようなノイズによってイメージ品質がCCDに比べて劣り、CCDに比べて回路が複雑で、集積密度が低く、費用面からはCCDに比べて差異がなく、チップの大きさが大きくて1990年代までそれ以上の開発は進行されなかった。

【0004】

1990年代後半に至って、CMOS工程技術の発達及び信号処理アルゴリズムなどの改善によって既存のCMOSイメージセンサーが有している短所が克服され始めた。また、選択的にCCD工程をCMOSイメージセンサーに適用して製品の質が更に改善してイメージセンサーとして用いられてきた。CMOSイメージセンサーの場合、低電力動作が可能であり、画像データのランダムアクセスが可能であり、一般のCMOS工程を利用することで工程費用を低減することができるという長所がある。

【0005】

最近ではデジタルスチールカメラ、携帯電話のカメラ、ドアホンのカメラなどイメージセンサーに対する需要が爆発的に増加することによって、CMOSイメージセンサーに対する需要も幾何級数的に増えつつある。これによって、各種応用製品において高性能のCMOSイメージセンサーが要求されている。

【0006】

微細なデザインルールを有するCMOSイメージセンサーの場合に、アルミニウムを利用した金属配線を形成しにくい。したがって、前記アルミニウムより低抵抗を有する銅を用いた金属配線を適用することが望ましい。しかし、前記の銅物質は反応イオンエッチング(RIE)方式でパターンを形成しにくいので、ダマシン方式を適用してパターンを形成しなければならない。前記ダマシン方式を適用して銅金属配線を形成する場合には、銅の拡散を防止するためのキャッピング膜とエッチングの深さ調節のためのエッチング阻止膜を用いるために、前記金属層間絶縁膜の間にSiN、SiCなどのような光透過率が低い物質膜を形成しなければならない。しかし、前記物質の使用は、外部の光を受け入れて反応するフォトダイオードを有するイメージセンサーの感度を顕著に低下させ、工程不良によって前記不透明膜が除去されなければフォトダイオードにまで外部光が到達しにくくなるので、イメージセンサーとして動作しない。

【0007】

したがって、前記銅多層配線工程を行った後に、アクティブピクセルセンサー部位の金属層間絶縁膜及び不透明膜を取り除くアクティブピクセルセンサーオープン工程が行われ

10

20

30

40

50

ている。しかし、前記アクティブピクセルセンサーオープン工程時に前記金属層間絶縁膜の下部の層間絶縁膜まで過度にエッチングされる場合にはフォトダイオードにアタックが加えられることがある。逆に、前記アクティブピクセルセンサーオープン工程時に、前記金属層間絶縁膜が完全に除去されず、不透明膜が一部残るようになると、前記残っている不透明膜によって光が散乱されるので、下部のフォトダイオードにまで光が到達しにくくなる。したがって、前記アクティブピクセルセンサーオープン工程時に前記金属層間絶縁膜及び不透明膜だけが完全に除去されるようにエッチング工程を調節しなければならない。

【0008】

しかし、前記金属層間絶縁膜のそれぞれの厚さに違いが存在し、前記金属層間絶縁膜の間に不透明膜が反復的に介在されているので、基板の全領域で下部層間絶縁膜のアタックなしに前記金属層間絶縁膜及び不透明膜を完全にとり除くようにエッチング工程を調節しにくい。更に、前記フォトダイオードへの光透過率を向上させるためには、前記金属層間絶縁膜のそれぞれの厚さが次第に薄くなっている。したがって、前記アクティブピクセルセンサーオープン工程時に若干のオーバーエッチングによってもフォトダイオードのアタックが加えられるようになり、逆に若干のアンエッチングによっても前記不透明膜が残るようになる。したがって、前記アクティブピクセルセンサーオープン工程時のエッチングマージンはより減少している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、本発明の目的はフォトダイオードのアタックが減少し、フォトダイオードへの光透過率が向上されるイメージセンサーの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するために、本発明の一実施例によるイメージセンサーの製造において、まず、フォトダイオードが形成されている基板上に不透明膜を有する第1層間絶縁構造物を形成する。前記第1層間絶縁構造物上で前記フォトダイオードと対向する部位にエッチング阻止膜パターンを形成する。前記エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物上に不透明膜を有する第2層間絶縁構造物を形成する。その後、前記フォトダイオードが露出しないようにしかつ、前記フォトダイオードと対向する部位の前記第2層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物と、を順次エッチングして開口部を形成する。

【0011】

前記の目的を達成するために、本発明の他の実施例によるイメージセンサーの製造において、まず、第1領域及び第2領域を有する基板を準備する。前記第1領域にフォトダイオードを形成する。前記第1領域上には前記フォトダイオードとずれるように配置される配線を含み、前記第2領域上にはキャパシタ下部電極を含む第1層間絶縁構造物を形成する。前記第1層間絶縁構造物上に誘電膜を形成する。前記フォトダイオードと対向する部位の誘電膜上にエッチング阻止膜パターンと、前記キャパシタ下部電極と対向する部位の誘電膜上に上部電極パターンをそれぞれ形成する。前記エッチング阻止膜パターン及び第1層間絶縁構造物上に少なくとも一つの不透明膜を有する第2層間絶縁構造物を形成する。その後、前記フォトダイオードが露出されないようにし、かつ、前記フォトダイオードと対向する部位の第2層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン及び前記第1層間絶縁構造物を順次エッチングして開口部を形成する。

【0012】

前述した方法によると、前記第1層間絶縁構造物上の前記フォトダイオードと対向する部位にエッチング阻止膜パターンが具備される。したがって、前記開口部形成工程時に、開口部の底面に第1層間絶縁構造物が一部残るように容易にそれぞれの層間絶縁膜をエッチングすることができる。したがって、前記エッチング工程時に下部のフォトダイオード

10

20

30

40

50

アタックの発生を減少させることができる。また、前記エッチング工程時に不透明膜のみ残るようになり、光透過率が減少することを最小化することができる。これによって、究極的にはイメージセンサーの特性及び信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳細に説明する。

実施例 1

図1乃至図12は、本発明の第1実施例によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

図1を参照すると、半導体基板10に素子分離膜(図示せず)を形成することによって、素子分離領域及びアクティブ領域を画定する。前記アクティブ領域の基板の下にフォトダイオード12のような受光素子を形成し、前記フォトダイオード12と隣接した領域に、前記フォトダイオード12のスイッチング素子であるトランジスタ(図示せず)を形成する。

【0014】

前記トランジスタ及びフォトダイオード12が形成されている半導体基板10をカバーするように第1下部層間絶縁膜16を形成する。前記第1下部層間絶縁膜16は1500~3000の厚さに形成される。前記第1下部層間絶縁膜16は透明な物質で形成することができ、具体的にシリコン酸化物を蒸着させることで形成することができる。

【0015】

前記第1下部層間絶縁膜16にフォトリソグラフィ工程を行って前記トランジスタのソース/ドレイン領域14の表面部位とゲート電極の上部表面部位を露出させる第1コンタクトホール18を形成する。ここで、前記第1コンタクトホール18は、前記フォトダイオード12とずれるように配置される。

【0016】

前記第1コンタクトホール18の内部を埋め立てるようにチタンまたはタングステンのような金属物質を蒸着させて下部金属層(図示せず)を形成する。前記金属物質は、化学気相蒸着方法やスパッタリング方法を利用して蒸着することができる。前記下部金属層は銅を蒸着させて形成することもできる。しかし、前記銅は下部に存在する半導体基板10に拡散しやすいので、説明したように、チタンやタングステンをを用いることが更に望ましい。一方、前記下部金属層を銅で形成する場合には前記下部金属層を形成する前に、金属拡散を防止するためのバリア金属膜形成工程を先に行う。

【0017】

その後、前記第1下部層間絶縁膜16の上部面が露出するまで前記下部金属層を化学的機械的研磨方法で研磨することで第1コンタクト18を形成する。

【0018】

図2を参照すると、前記第1下部層間絶縁膜16及び第1コンタクト18上に第1下部キャッピング膜20を形成する。前記第1下部キャッピング膜20は、前記第1コンタクト18を構成している金属が拡散することを防止するための膜である。また、前記第1下部キャッピング膜20は後続のトレンチ形成工程時にエッチング停止のための膜としても提供される。そのため、前記第1下部キャッピング膜20は以後に形成される第1上部層間絶縁膜とエッチング選択比が高い膜で形成されることが望ましい。具体的に、前記第1上部層間絶縁膜をシリコン酸化物で形成する場合に、前記第1下部キャッピング膜20で用いることができる物質の例としては、シリコン窒化物(SiN)、シリコン酸窒化物(SiON)及び炭化シリコン(SiC)を挙げることができる。これらは単独または積層された構造に形成されることができる。前記第1下部キャッピング膜20は100~1000の厚さに形成される。

【0019】

前記第1下部キャッピング膜20上に第1上部層間絶縁膜22を蒸着する。前記第1上部層間絶縁膜22はシリコン酸化物のような透明な材質の物質を蒸着することで形成する

ことができる。前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 には後続工程を通じて第 1 補助配線 2 6 が形成される。したがって、前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 の厚さは形成しようとする第 1 補助配線 2 6 の厚さより更に厚く形成しなければならない。しかし、前記第 1 補助配線 2 6 が低抵抗を有する銅で形成される場合には、アルミニウムで形成される場合と比べると、相対的に前記第 1 補助配線 2 6 の厚さを更に薄く形成することができる。前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 は、前記第 1 補助配線 2 6 で要求する抵抗値によって変わるが、1000～3000 の厚さに形成することができる。

【0020】

前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 を部分的にエッチングして、順次に第 1 下部キャッピング膜 2 0 をエッチングすることで、前記第 1 コンタクト 1 8 の上部面を露出するライン型の第 1 トレンチ（図示せず）をそれぞれ形成する。前記第 1 トレンチは前記フォトダイオードとずれるように配置されなければならない。言い換えれば、前記第 1 トレンチは、前記フォトダイオードの上部を経由しないように配置されなければならない。

10

【0021】

前記第 1 トレンチの側面、底面及び前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 の上部面に連続的に第 1 バリア金属膜（図示せず）を形成する。前記第 1 バリア金属膜は、後続の銅蒸着工程の時に銅成分が前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 内に拡散することを防止するための膜である。具体的に、前記第 1 バリア金属膜はチタン物、チタン窒化物、タンタルまたはタンタル窒化物を蒸着させて形成することができる。これらは単独または積層された構造に形成することができる。

20

【0022】

前記第 1 バリア金属膜上に前記第 1 トレンチを埋め立てるように銅を蒸着させることで第 1 銅膜（図示せず）を形成する。前記第 1 銅膜は銅シードをスパッタリング方法によって蒸着した後、前記メッキ法によって形成することができる。または、前記第 1 銅膜は無電解メッキ法で形成することもできる。

【0023】

前記第 1 上部層間絶縁膜 2 2 の上部面が露出するように前記第 1 銅膜及び第 1 バリア金属膜を化学的機械的研磨方法で研磨することで、前記第 1 コンタクト 1 8 と電気的に連結されるようにライン型の第 1 補助配線 2 6 を形成する。ここで、前記第 1 トレンチの内部面には第 1 バリア金属膜が残ることによって第 1 バリア金属膜パターン 2 4 が形成される。

30

【0024】

以下、前記第 1 コンタクト 1 8 と第 1 補助配線 2 6 を第 1 配線と称して説明する。前記第 1 配線は、下部のフォトダイオードとずれる（平面図の上方から見て重ならない）ように配置することで、前記第 1 配線が前記フォトダイオードに透過される光を吸収しないようにする。

【0025】

その後、前記第 1 補助配線 2 6 及び第 1 上部層間絶縁膜 2 2 の上部面に第 1 上部キャッピング膜 2 8 を形成する。前記第 1 上部キャッピング膜 2 8 は、前記第 1 補助配線 2 6 で銅が拡散することを防止するために具備される。前記第 1 上部キャッピング膜 2 8 は、シリコン窒化膜または炭化シリコン膜で形成することができる。前記第 1 上部キャッピング膜 2 8 は 100～1000 程度の厚さに形成される。前記第 1 上部キャッピング膜が 100 以下の厚さに形成される場合、銅の拡散を防止しにくく、1000 以上の厚さに形成される場合には、層間絶縁構造物の全体厚さが増加するのでイメージセンサーの光センシング能力が低下する。

40

【0026】

前記図 1 及び図 2 を参照して説明した工程を行うことで、フォトダイオードが形成されている基板上に第 1 層間絶縁構造物を完成する。

図 3 を参照すると、前記第 1 上部キャッピング膜 2 8 上に金属物質で形成されるエッチング阻止膜 3 0 を形成する。前記金属物質は、層間絶縁膜及びキャッピング膜として用い

50

られる物質であるシリコン窒化物、炭化シリコン、シリコン酸化物及びシリコン酸化物とは全く異なるエッチング条件でエッチングされる。それで、前記金属物質は前記層間絶縁膜及びキャッピング膜をエッチングする条件ではほぼエッチングが行われない。したがって、前記層間絶縁膜及びキャッピング膜をエッチングする時、エッチング阻止膜 30 に提供されるのに最も適している。

【0027】

前記エッチング阻止膜 30 として使用可能な金属の例としては、チタン、チタン窒化物、 tantalum 及び tantalum 窒化物を挙げることができる。そして、これらは単独または二つ以上を積層させて形成することができる。

図 4 を参照すると、前記エッチング阻止膜 30 を部分的にエッチングして前記フォトダイオード 12 に対向する部位にエッチング阻止膜パターン 30a を形成する。

【0028】

前記エッチング阻止膜パターン 30a は後続のアクティブピクセルセンサーをオープンするためのエッチング工程で 1 次的にエッチングを停止させるために具備される。そして、前記エッチング阻止膜パターン 30a は、前記エッチング工程で開口される部位の全体領域上に形成されるべきである。また、前記エッチング阻止膜パターン 30a は、前記第 1 配線とは重ならないように形成されなければならない。前記エッチング阻止膜 30a が開口される部位の一部領域にのみ形成されている場合には、前記エッチング阻止膜パターン 30 が形成されていない開口部位で過度に膜がエッチングされてフォトダイオード 12 にアタックが加えられる可能性がある。また、前記エッチング阻止膜パターン 30 が第 1 配線と重なる場合には前記エッチング阻止膜パターン 30 によって第 1 配線が互いにショートすることができる。

【0029】

図 5 を参照すると、前記エッチング阻止膜パターン 30a、第 1 上部キャッピング膜 28 上に第 2 下部層間絶縁膜 32 を蒸着する。前記第 2 下部層間絶縁膜 32 はシリコン酸化物のような透明な物質を 1000 ~ 3000 の厚さに蒸着させることで形成することができる。

前記第 2 下部層間絶縁膜 32 上に第 2 下部キャッピング膜 34 を形成する。前記第 2 下部キャッピング膜 34 はシリコン窒化物、シリコン酸窒化物または炭化シリコン物を 100 ~ 1000 の厚さに蒸着することで形成することができる。

【0030】

前記第 2 下部キャッピング膜 34 上に第 2 上部層間絶縁膜 36 を形成する。前記第 2 上部層間絶縁膜 36 は、前記第 2 下部層間絶縁膜 32 と同一物質で形成することが望ましい。

【0031】

前記第 2 上部層間絶縁膜 36、第 2 下部キャッピング膜 34 及び第 2 下部層間絶縁膜 32 を順次にエッチングすることで、前記第 2 下部層間絶縁膜 32 には前記第 1 補助配線 26 の上部面を露出させる第 2 コンタクトホール 40 を形成し、前記第 2 上部層間絶縁膜 36 には第 2 トレンチ 38 をそれぞれ形成する。

【0032】

ここで、前記第 2 コンタクトホール 40 を先に形成した後に第 2 トレンチ 38 を形成するビアファースト (via-first) 工程で進行することができる。または、前記第 2 トレンチ 38 を形成した後に、前記第 2 コンタクトホール 40 を形成するトレンチファースト工程でも進行することができる。

【0033】

図 6 を参照すると、前記第 2 トレンチ 38 の側壁及び底面、前記第 2 コンタクトホール 40 の側壁及び底面、そして前記第 2 上部層間絶縁膜 36 上に連続的に第 2 バリア金属膜 (図示せず) を形成する。その後、前記第 2 トレンチ 38 及び第 2 コンタクトホール 40 を埋め立てながら、前記第 2 バリア金属膜上に第 2 銅膜 (図示せず) を形成する。

【0034】

その後、前記第2上部層間絶縁膜36の上部表面が露出されるまで前記第2銅膜及び第2バリア金属膜を化学的機械的研磨方法で研磨して、前記第2トレンチ38と第2コンタクトホール40内にのみ銅が埋め立てられた第2配線44を形成する。即ち、前記第2配線44は、前記下部の第1配線と電氣的に連結される第2コンタクトと前記第2コンタクトを互いに連結する第2補助配線で構成される。

【0035】

前記第2配線44及び第2上部層間絶縁膜36上に第2上部キャッピング膜46を形成する。

図7を参照すると、前記図5及び図6を参照して説明したものと同一工程を行うことで、前記第2上部キャッピング膜46上に追加下部層間絶縁膜48、追加下部キャッピング膜50、及び追加上部層間絶縁膜52を形成する。また、前記追加下部層間絶縁膜52、追加下部キャッピング膜50、及び追加上部層間絶縁膜52の内部に前記第2配線44と電氣的に接続する追加配線56を順次形成する。前記追加配線56は、追加コンタクト及び追加補助配線を含む。また、前記追加配線56及び追加上部層間絶縁膜52の上部面に追加上部キャッピング膜58を形成する。

10

【0036】

前記のように、図5乃至図7で説明した工程を行うことで、前記第1層間絶縁構造物及びエッチング阻止膜パターン30a上に第2層間絶縁構造物を完成する。

図示していないが、反復的に前記追加上部層間絶縁膜及び追加配線を継続積層することで多層の配線構造物を形成することができる。本実施例では、前記第2層間絶縁構造物が二段の配線構造を例として説明したが、必要に応じては、単一層または二段以上の配線構造を有してもよい。

20

【0037】

図8を参照すると、前記追加上部キャッピング膜56上に下部の第1層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン30a及び第2層間絶縁構造物を保護するための第1保護膜60を形成する。前記第1保護膜60はシリコン酸化物を100～3000程度の厚さに蒸着することで形成することができる。前記第1保護膜60が100より薄いと下部の膜を保護しにくく、前記第1保護膜60が3000より更に厚いと後続のエッチング工程時に工程時間が過度に増加するようになる。前記第1保護膜60は具体的にFSG(Flowable Silicon Glass)またはTEOSを蒸着することで形成することができる。

30

【0038】

前記第1保護膜60上に下部の第1層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン30a及び第2層間絶縁構造物を保護するための第2保護膜62を形成する。前記第2保護膜62はシリコン窒化物、シリコン酸窒化物または炭化シリコンを100～3000程度の厚さに蒸着することで形成することができる。

【0039】

本実施例によると、金属からなるエッチング阻止膜が第2層間絶縁構造物の下に具備されている。したがって、この後、フォトダイオードオープンのための開口部形成時にエッチングコントロールを容易に行うことができる。そのため、開口部形成時にエッチングマージンを十分に確保するために前記第1保護膜及び第2保護膜を不必要に厚く形成する必要がない。

40

【0040】

本実施例では第1保護膜上に第2保護膜を形成することを説明しているが、工程の単純化のために第1保護膜のみを形成するか、または第2保護膜のみを形成することもできる。前記第1保護膜及び第2保護膜の中でいずれか一つの膜のみを形成する場合には膜の厚さを適切に増加させることができる。

【0041】

図9を参照すると、前記第2保護膜62上に前記フォトダイオード12と対向する部位のみを選択的に露出させるフォトリジストパターン(図示せず)を形成する。前記フォ

50

レジストパターンをエッチングマスクとして用いて前記第2保護膜62、第1保護膜60及び第2層間絶縁構造物を順次エッチングすることでエッチング阻止膜パターン30aが下部に露出する第1予備開口部64を形成する。

【0042】

本実施例で、前記第2層間絶縁構造物は、第2下部層間絶縁膜32、第2下部キャッピング膜34、第2上部層間絶縁膜36、第2上部キャッピング膜46、第2配線44、追加下部層間絶縁膜48、追加下部キャッピング膜50、追加上部層間絶縁膜52、追加上部キャッピング膜58、及び追加配線56で構成される。ここで、各層間絶縁膜はシリコン酸化物で構成され、各キャッピング膜はシリコン窒化物、シリコン酸窒化物または炭化シリコンからなる。また、各層間絶縁膜及びキャッピング膜は3000以下の小さい厚さを有する。

10

【0043】

前記第2配線44及び追加配線56は下部のフォトダイオード12とずれるように配置されるので、エッチングされる部位(すなわち、前記フォトダイオードと対向する部位)には前記第2配線44及び追加配線56が形成されていない。したがって、前記エッチング工程で追加上部キャッピング膜58、追加上部層間絶縁膜52、追加下部キャッピング膜50、追加下部層間絶縁膜50、第2上部キャッピング膜46、第2上部層間絶縁膜36、第2下部キャッピング膜34及び前記第2下部層間絶縁膜32を順次にエッチングする。

【0044】

20

前記のように、互いに異なる物質膜が反復積層される場合、それぞれの膜を形成する工程で微細な変動(variation)が発生すると第2層間絶縁構造物は目標とした厚さ及び特性を有することができなくなる。また、一枚の基板内でも基板内の位置によって第2層間絶縁構造物内の各膜の厚さに偏差が発生する。したがって、前記のように互いに異なる物質膜が反復積層されている第2層間絶縁構造物を同一の工程条件によってエッチングしても、基板別に基板内の各領域別にそれぞれの膜がエッチングされる程度が変わることがある。

【0045】

しかし、説明したように、前記エッチング阻止膜パターン30aが具備される場合にはエッチング工程を過度に行っても前記エッチング阻止膜パターン30aがほぼエッチングされない。したがって、前記エッチング阻止膜パターン30aの下部に具備される膜は全然エッチングされず、かつ、前記エッチング阻止膜パターン30a上に形成されている前記第2保護膜62、第1保護膜60及び第2層間絶縁構造物のみを完全に除去ことができる。

30

【0046】

図10を参照すると、前記露出しているエッチング阻止膜パターン30aをエッチングすることで第2予備開口部66を形成する。前記第2予備開口部66の下部には第1上部キャッピング膜28が露出している。

【0047】

図11を参照すると、前記露出した第1上部キャッピング膜28をエッチングし、順次に第1上部層間絶縁膜22及び第1下部キャッピング膜20をエッチングすることで底面に第1下部層間絶縁膜16が露出する開口部68を形成する。前記工程によって、前記フォトダイオード12上に位置する不透明膜が全て除去されることによってアクティブピクセルセンサーがオープンされる。そして、前記エッチング工程を行う期間に下部のフォトダイオードにアタックが加えられないようにするためには、前記第1下部層間絶縁膜がほぼエッチングされないことが望ましい。

40

【0048】

しかし、前記開口部68を形成するための最終的なエッチング工程では前記第1上部キャッピング膜28、第1上部層間絶縁膜22及び第1下部キャッピング膜20のみがエッチングされるのでエッチングされる膜の厚さが相対的に薄い。したがって、前記エッチン

50

グ工程ではエッチング時間を調節することだけで十分にエッチング厚さをコントロールすることができ、これにより前記第1下部層間絶縁膜16はほぼエッチングされず、かつ、第1下部キャッピング膜20を完全エッチングすることができる。したがって、前記エッチング工程で、第1下部キャッピング膜20が残ったり、あるいは前記第1下部層間絶縁膜16が過度にエッチングされるという問題がほぼ発生しないようになる。

【0049】

図12を参照すると、前記開口部68の内部を満たすように透明な物質の第1最上部絶縁膜70を形成した後、平坦化する。前記第1最上部絶縁膜70上にカラーフィルタ72を形成する。前記カラーフィルタ72は、ブルー、グリーン、及びレッドカラーフィルタのアレイ構造を有する。

10

【0050】

前記カラーフィルタ72上に、第2最上部絶縁膜74を形成する。前記第2最上部絶縁膜74上にフォトダイオード12に光を集めるためのマイクロレンズ76を形成してイメージ素子であるCMOSイメージセンサーを完成する。前記マイクロレンズ76は、上部面が凸な半球型に形成する。

【0051】

実施例2

図13乃至図15は、本発明の実施例2によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。以下で説明する本実施例でのイメージ素子の製造方法は、金属配線形成のためのダマシン方法を除いては前記実施例1の方法と同一である。したがって、前記実施例1と同一の部材に対しては同一の参照符号を付与し、重複された説明は省略する。

20

【0052】

まず、図1乃至図4を参照して説明したものと同一工程を行ってフォトダイオードが形成されている基板10上に第1層間絶縁構造物を形成する。

その後、図13を参照すると、前記エッチング阻止膜パターン30a、第1上部キャッピング膜28上に第2下部層間絶縁膜32を蒸着する。前記第2下部層間絶縁膜32を部分的にエッチングして前記第1配線26を露出させる第2コンタクトホール（図示せず）を形成する。前記第2コンタクトホールの側壁、底面、及び前記第2下部層間絶縁膜32の上部面に第2下部バリア金属膜（図示せず）を形成する。

【0053】

30

前記第2コンタクトホールの内部を満たしながら前記第2下部バリア金属膜82上に第2下部銅膜（図示せず）を形成する。前記第2コンタクトホールの内部にのみ銅が残るように前記第2下部銅膜及び第2下部バリア金属膜を研磨して前記第2コンタクト80を形成する。前記研磨工程によって前記第2下部バリア金属膜は、前記第2コンタクトホールの内部面にのみ残るようになることによって第2下部バリア金属膜パターン82に転換する。

【0054】

その後、前記第2コンタクト80及び前記第2下部層間絶縁膜32上に第2下部キャッピング膜34を形成する。

図14を参照すると、前記第2下部キャッピング膜34上に第2上部層間絶縁膜36を蒸着する。前記第2上部層間絶縁膜36を部分的にエッチングして前記第2コンタクト80を露出させる第2トレンチ（図示せず）を形成する。前記第2トレンチ側壁、底面、及び前記第2上部層間絶縁膜36に連続的に第2上部バリア金属膜パターン84を形成する。

40

【0055】

前記第2トレンチの内部を満たしながら前記第2下部層間絶縁膜36上に第2上部銅膜（図示せず）を形成する。前記第2コンタクトホールの内部にのみ銅が残るように前記第2上部銅膜を研磨させて前記第2補助配線86を形成する。前記研磨工程によって前記第2上部バリア金属膜は、前記第2トレンチ内部面にのみ残るようになることによって第2上部バリア金属膜パターン84に転換される。前記工程によって、第2コンタクト82及

50

び第2補助配線86で構成された第2配線を完成する。

【0056】

その後、前記第2補助配線86及び前記第2上部層間絶縁膜36上に第2上部キャッピング膜46を形成する。

図15を参照すると、前記図13及び図14を参照して説明したことと同一工程を行うことで、前記第2上部キャッピング膜46上に追加下部層間絶縁膜48、追加コンタクト90、追加下部キャッピング膜50、追加上部層間絶縁膜52、追加補助配線94及び追加上部キャッピング膜58を形成することで第2層間絶縁構造物を形成する。

【0057】

その後、前記実施例1の図8乃至図12の工程を同一に行うことで図15に示したイメージセンサーを完成する。

【0058】

実施例3

図16乃至図27は、本発明の実施例3によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

図16を参照すると、第1乃至第3領域に区分する基板を準備する。ここで、前記第1領域は、アクティブピクセルセンサーが形成されるための領域であり、前記第2領域はキャパシタのような単位素子が形成されるための領域であり、第3領域は前記アクティブピクセルセンサーに信号を入出力するためのパッド電極が形成されるための領域である。

【0059】

前記基板100に素子分離膜（図示せず）を形成することで素子分離領域及びアクティブ領域を画定する。前記第1領域に位置するアクティブ領域にフォトダイオード102のような受光素子を形成する。そして、前記フォトダイオード102と隣接した領域に前記フォトダイオード102のスイッチング素子であるトランジスタ（図示せず）を形成する。

【0060】

前記基板100をカバーするように第1下部層間絶縁膜106を形成する。前記下部層間絶縁膜106は、1500～3000の厚さに形成される。前記第1下部層間絶縁膜106は透明な物質で形成することができ、具体的にはシリコン酸化物を蒸着することで形成することができる。

【0061】

前記下部層間絶縁膜106にフォトリソグラフィ工程を行い、前記トランジスタのソース/ドレイン領域104の表面部位とゲート電極の上部表面部位を露出させる第1コンタクトホール（図示せず）を形成する。ここで、前記第1コンタクトホールは、前記フォトダイオード102とずれるように配置される。

【0062】

前記第1コンタクトホールを埋め立てるようにチタンまたはタングステンのような金属物質を蒸着させ、第1下部金属層（図示せず）を形成する。その後、前記第1下部層間絶縁膜106の上部面が露出されるまで前記第1下部金属層を化学的機械的研磨方法で研磨することで第1コンタクト108を形成する。

【0063】

その後、前記第1下部層間絶縁膜106及び第1コンタクト108上に第1下部キャッピング膜110を形成する。前記第1下部キャッピング膜110は、後続のトレンチ形成工程時にエッチング停止のための膜としても提供される。したがって、前記第1下部キャッピング膜110は、シリコン酸化物とエッチング選択比が高い膜で形成されることが望ましい。例えば、前記第1下部キャッピング膜110はシリコン酸化物、シリコン酸窒化物または炭化シリコン物を蒸着して形成することができる。前記第1下部キャッピング膜110は100～1000程度の厚さに形成される。

【0064】

前記第1下部キャッピング膜上に第1上部層間絶縁膜112を蒸着する。前記第1上部

10

20

30

40

50

層間絶縁膜 112 は、シリコン酸化物のような透明な材質の物質を蒸着することで形成することができる。

【0065】

前記第1上部層間絶縁膜 112 を部分的にエッチングして順次に第1下部キャッピング膜をエッチングすることで、前記第1乃至第3領域それぞれにトレンチ（図示せず）を形成する。前記エッチング工程によって、前記第1領域には、前記第1コンタクト 108 の上部面が露出されるように前記第1トレンチを形成しなければならない。そして、前記第1領域に形成される第1トレンチは、前記フォトダイオード 102 とずれるように配置されなければならない。言い換えれば、前記第1トレンチは、前記フォトダイオード 102 の上部を経由しないように配置しなければならない。そして、前記第2領域にはキャパシタ下部電極が形成されるべき部位に第1トレンチが形成されなければならない。また、前記第3領域には、パッド電極と電氣的に接続されるための配線が形成される領域に第1トレンチが形成されなければならない。

10

【0066】

前記第1トレンチの側面、底面、及び前記第1層間絶縁膜の上部面に連続的に第1バリア金属膜（図示せず）を形成する。前記第1バリア金属膜は、後続の銅蒸着工程時に銅成分が前記第1上部層間絶縁膜 112 内に拡散されることを防止するための膜である。前記第1バリア金属膜は、チタン、チタン窒化物を蒸着させて形成することができる。これは、単独または積層された構造で形成することができる。

【0067】

20

前記第1トレンチを埋め立てるように銅を蒸着させて第1銅膜（図示せず）を形成する。前記第1銅膜は、銅シードをスパッタリング方法によって蒸着した後、電気メッキ方法によって形成することができる。または、前記第1銅膜は、無電解メッキ方法で形成することもできる。

【0068】

前記第1上部層間絶縁膜 112 の上部面が露出するように前記第1銅膜及び第1バリア金属膜を化学的機械的研磨方法で研磨する。前記工程によって、前記第1領域には前記第1コンタクト 108 と接続するライン型の第1補助配線 116a が形成され、前記第2領域にはキャパシタ下部電極 116b が形成される。そして、前記第3領域には第1下部導電パターン 116c が形成される。また、前記第1トレンチの側壁及び底面上には前記第1バリア金属膜が残って第1バリア金属膜パターン 114 が形成される。

30

【0069】

以下、前記第1領域に形成されている第1コンタクト 108 及び第1補助配線 116a を総称して第1配線と称する。

図17を参照すると、前記第1補助配線 116a、キャパシタ下部電極 116b、第1下部導電パターン 116c 及び前記第1上部層間絶縁膜 112 上に第1上部キャッピング膜 118 を形成する。前記第2領域に形成されている前記第1上部キャッピング膜 118 は前記キャパシタの誘電膜として提供される。前記第1上部キャッピング膜 118 はシリコン窒化物、シリコン酸窒化物または炭化シリコンを蒸着させて形成することができる。前記第1上部キャッピング膜 118 は 100 ~ 1000 程度の厚さに形成される。

40

【0070】

前記説明した工程を行うことで、基板 100 上に第1層間絶縁構造物を完成する。

図18を参照すると、前記第1上部キャッピング膜 118 上に金属膜 120 を形成する。前記金属膜 120 は後続工程を通じてキャパシタ上部電極及びエッチング阻止膜パターンに提供される。前記金属膜 120 として用いることができる物質の例としては、チタン、チタン窒化物、タンタル、及びタンタル窒化物を挙げることができる。そして、これを単独で用いるか、あるいは、2つ以上を積層させて用いることができる。

【0071】

図19を参照すると、前記金属膜 120 を部分的にエッチングすることで、前記第1領域でフォトダイオード 102 に対向する部位にはエッチング阻止膜パターン 120a を形

50

成して、前記第2領域でキャパシタ下部電極に対向する部位にはキャパシタ上部電極120bを形成する。

【0072】

前記エッチング阻止膜パターン120aは、後続のアクティブピクセルセンサーオープンのためのエッチング工程時に1次的にエッチングを停止させるために具備される。よって、前記エッチング阻止膜パターン120aは、前記フォトダイオード102の上部全体と重なり、かつ、前記第1配線116aとは重ならないように形成することが望ましい。

【0073】

前記エッチング阻止膜パターン120aは前記キャパシタ上部電極120bを形成する時と共に形成される。そのため、前記エッチング阻止膜パターン120aを形成するための別途のフォトリソグラフィ工程が要求されない。

10

【0074】

図20を参照すると、前記エッチング阻止膜パターン120a、キャパシタ上部電極120b、及び第1上部キャッピング膜118上に第2下部層間絶縁膜122を蒸着する。前記第2下部層間絶縁膜122は、シリコン酸化物のような透明な物質を1000~3000の厚さに蒸着させることで形成することができる。

【0075】

前記第2下部層間絶縁膜122上に第2下部キャッピング膜124を形成する。前記第2下部キャッピング膜124はシリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜または炭化シリコン膜を100~1000の厚さに蒸着させることで形成することができる。

20

【0076】

前記第2下部キャッピング膜124上に第2上部層間絶縁膜126を形成する。前記第2上部層間絶縁膜126は、前記第2下部層間絶縁膜122と同一物質で形成することが望ましい。

【0077】

前記第2上部層間絶縁膜126、第2下部キャッピング膜124及び第2下部層間絶縁膜122を部分的にエッチングすることで、前記第2下部層間絶縁膜122に第2コンタクトホール130を形成する。具体的には、前記第1領域には前記第1補助配線116aの上部面を露出させるコンタクトホールを形成して、前記第2領域には前記キャパシタ上部電極が露出するコンタクトホールを形成し、前記第3領域には下部導電膜パターンの上部面を露出させるコンタクトホールを形成する。

30

【0078】

そして、前記第2上部層間絶縁膜126を部分的にエッチングすることで第2トレンチ128を形成する。前記第2トレンチ128は各領域に形成されているコンタクトホールを経由する。

【0079】

図21を参照すると、前記第2トレンチ128の側壁及び底面、前記第2コンタクトホール130の側壁及び底面、そして、前記第2上部層間絶縁膜126上に連続的に第2バリア金属膜(図示せず)を形成する。その後、前記第2トレンチ128及び第2コンタクトホール130を埋め立てながら前記第2バリア金属膜上に第2銅膜(図示せず)を形成する。

40

【0080】

その後、前記第2上部層間絶縁膜126の上部表面が露出するまで前記第2銅膜及び第2バリア金属膜を化学的機械的研磨方法で研磨することで、前記第1領域には、前記第1配線と電氣的に連結される第2配線134aを形成し、前記第2領域には前記キャパシタ上部電極と接続するロジック用第1配線134bを形成し、前記第3領域には前記パッド用導電パターンと接続するパッド用第1配線134cを形成する。

【0081】

前記第2配線134a、ロジック用第1配線134b、パッド用第1配線134c及び第2上部層間絶縁膜126の上部面に第2上部キャッピング膜136を形成する。前記第

50

2 上部キャッピング膜 1 3 6 はシリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜または炭化シリコン膜に形成される。

【 0 0 8 2 】

図 2 2 を参照すると、前記図 2 0 及び図 2 1 を参照にして説明したものと同一工程を行うことで前記第 2 上部キャッピング膜 1 3 6 上に追加下部層間絶縁膜 1 3 8、追加下部キャッピング 1 4 0 及び追加上部層間絶縁膜 1 4 2 を形成する。また、前記追加下部層間絶縁膜、追加エッチング阻止膜及び追加上部層間絶縁膜内部に追加配線 (1 4 6 b、1 4 6 c) を形成する。前記追加配線 (1 4 6 b、1 4 6 c) は、前記第 3 配線、ロジック用第 2 配線及びパッド用第 2 配線のうち、少なくともいずれか一つと電氣的に接続するように形成する。その後、前記追加配線 (1 4 6 b、1 4 6 c) 及び追加上部層間絶縁膜 1 4 2 上に追加キャッピング膜 1 4 8 を形成する。

10

【 0 0 8 3 】

図示していないが、反復的に工程を行って追加層間絶縁膜及び追加配線を続いて積層することで多層の配線構造物を形成することができる。

図 2 0 乃至図 2 2 で説明した工程を行うことで、前記第 1 層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン 1 2 0 a 及びキャパシタ上部電極 1 2 0 b 上に第 2 層間絶縁構造物を完成する。本実施例では前記第 2 層間絶縁構造物が二段の配線構造を例として説明したが、必要に応じて、単一層または二段以上の配線構造を有することもできる。

【 0 0 8 4 】

図 2 3 を参照すると、前記追加キャッピング膜 1 4 8 上に下部の第 1 層間絶縁構造物、エッチング阻止膜パターン 1 2 0 a 及び第 2 層間絶縁構造物を保護するための第 1 保護膜 1 5 0 及び第 2 保護膜 1 5 2 を順次形成する。前記第 1 保護膜 1 5 0 及び第 2 保護膜 1 5 2 の形成工程は前記図 9 を参照で説明したものと同様である。

20

【 0 0 8 5 】

その後、前記第 2 保護膜 1 5 2、第 1 保護膜 1 5 0 及び追加キャッピング膜 1 4 8 を部分的にエッチングして前記第 3 領域に形成されている追加配線 1 4 6 c の上部面を露出させるビアホール (図示せず) を形成する。前記ビアホールの内部を埋め立てながら前記第 2 保護膜上にパッド用金属膜 (図示せず) を蒸着する。前記パッド用金属膜はアルミニウムを 5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 の厚さに蒸着させて形成することができる。前記パッド用金属膜をパターンングしてパッド電極 1 5 4 を形成する。前記パッド電極 1 5 4 は後続のパッケージ工程でワイヤボンディングされる部位である。

30

【 0 0 8 6 】

図 2 4 を参照すると、前記パッド電極 1 5 4 及び第 2 保護膜 1 5 2 上に前記フォトダイオードと対向する部位のみを選択的に露出させるフォトレジストパターン (図示せず) を形成する。前記フォトレジストパターンをエッチングマスクとして用いて前記第 2 保護膜 1 5 2、第 1 保護膜 1 5 0 及び第 2 層間絶縁構造物を順次にエッチングすることでエッチング阻止膜パターン 1 2 0 a が下部に露出する第 1 予備開口部 1 5 6 を形成する。

【 0 0 8 7 】

図 2 5 を参照すると、前記露出しているエッチング阻止膜パターン 1 2 0 a をエッチングすることで第 2 予備開口部 1 5 8 を形成する。前記第 2 予備開口部 1 5 8 の下部には第 1 上部キャッピング膜 1 1 8 が露出している。

40

【 0 0 8 8 】

図 2 6 を参照すると、前記露出した第 1 上部キャッピング膜 1 1 8、第 1 上部層間絶縁膜 1 1 2 及び第 1 下部キャッピング膜 1 1 0 をエッチングすることで底面に第 1 下部層間絶縁膜 1 0 6 が露出する開口部 1 6 0 を形成する。前記工程を行うことで、前記フォトダイオード 1 0 2 上に位置する不透明膜が全て除去される。

【 0 0 8 9 】

図 2 7 を参照すると、前記開口部 1 6 0 の内部を満たすように透明な物質の第 1 最上部絶縁膜 1 6 2 を形成した後、平坦化する。前記第 1 最上部絶縁膜 1 6 2 上にカラーフィルタ 1 6 4 を形成する。前記カラーフィルタ 1 6 4 はブルー、グリーン、及びレッドカラー

50

フィルタのアレイ構造を有する。

【 0 0 9 0 】

前記カラーフィルタ 1 6 4 上に、第 2 最上部層間絶縁膜 1 6 6 を形成する。その後、前記フォトダイオード 1 0 2 で光を集めるためのマイクロレンズ 1 6 8 を形成する。前記マイクロレンズ 1 6 8 は上部面が凸な半球型で形成する。

【 0 0 9 1 】

その後、前記パッド電極 1 5 4 が露出するように前記第 1 及び第 2 最上部層間絶縁膜 (1 6 2 、 1 6 4) をエッチングすることで、前記パッド電極 1 5 4 を選択的にオープンさせる。前記工程によって、イメージ素子である C M O S イメージセンサーを完成する。

【 0 0 9 2 】

前述したように、実施例 2 の方法によると前記エッチング阻止膜パターンが上部電極を形成しながら同時に形成される。そのため、前記エッチング阻止膜パターンを形成するための別途の工程が行われなくても良いので、前記エッチング阻止膜パターンを形成するのに工程費用が増加しない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 3 】

前述したように本発明によると、フォトダイオードアタックの発生を減少させることができ、不透明膜が残ることによって光透過率が減少することを最小化することができる。これによって、究極にはイメージセンサーの特性及び信頼性を向上させることができる。

【 0 0 9 4 】

以上、本発明の実施例によって詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有するものであれば本発明の思想と精神を離脱することなく、本発明を修正または変更できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 5 】

【図 1】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 4】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 6】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 7】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 8】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 9】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 10】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 11】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 12】本発明の実施例 1 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 13】本発明の実施例 2 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 14】本発明の実施例 2 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 15】本発明の実施例 2 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 16】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 17】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 18】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 19】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 20】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 21】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 22】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 23】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 24】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【図 25】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 6】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

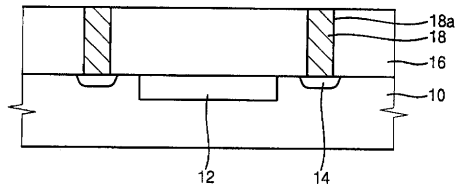
【図 2 7】本発明の実施例 3 によるイメージ素子の製造方法を示す断面図である。

【符号の説明】

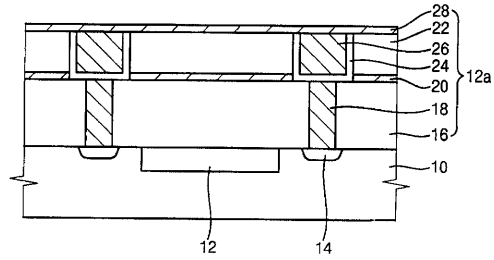
【 0 0 9 6 】

| | | |
|-----|------------------|----|
| 1 0 | 半導体基板 | |
| 1 2 | フォトダイオード | |
| 1 4 | ソース/ドレイン領域 | |
| 1 6 | 第 1 下部層間絶縁膜 | |
| 1 8 | 第 1 コンタクトホール | |
| 2 0 | 第 1 下部キャッピング膜 | 10 |
| 2 2 | 第 1 上部層間絶縁膜 | |
| 2 4 | 第 1 バリア金属膜パターン | |
| 2 6 | 第 1 補助配線 | |
| 2 8 | 第 1 上部キャッピング膜 | |
| 3 0 | エッチング阻止膜 | |
| 3 2 | 第 2 下部層間絶縁膜 | |
| 3 4 | 第 2 下部キャッピング膜 | |
| 3 6 | 第 2 上部層間絶縁膜 | |
| 3 8 | 第 2 トレンチ | |
| 4 0 | 第 2 コンタクトホール | 20 |
| 4 4 | 第 2 配線 | |
| 4 6 | 第 2 上部キャッピング膜 | |
| 4 8 | 追加下部層間絶縁膜 | |
| 5 0 | 追加下部キャッピング膜 | |
| 5 2 | 追加上部層間絶縁膜 | |
| 5 6 | 追加上部キャッピング膜 | |
| 6 0 | 第 1 保護膜 | |
| 6 2 | 第 2 保護膜 | |
| 6 6 | 第 2 予備開口部 | |
| 6 8 | 開口部 | 30 |
| 7 0 | 第 1 最上部絶縁膜 | |
| 7 2 | カラーフィルタ | |
| 7 4 | 第 2 最上部絶縁膜 | |
| 7 6 | マイクロレンズ | |
| 8 0 | 第 2 コンタクト | |
| 8 2 | 第 2 下部バリア金属膜パターン | |
| 8 4 | 第 2 上部バリア金属膜パターン | |
| 8 6 | 第 2 補助配線 | |
| 9 0 | 追加コンタクト | |
| 9 4 | 追加補助配線 | 40 |

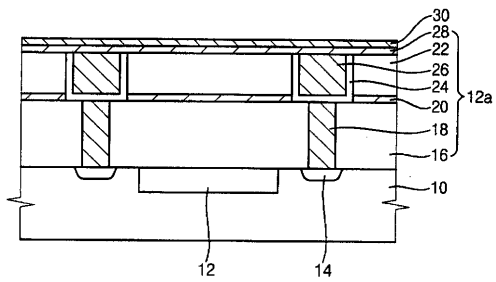
【図 1】



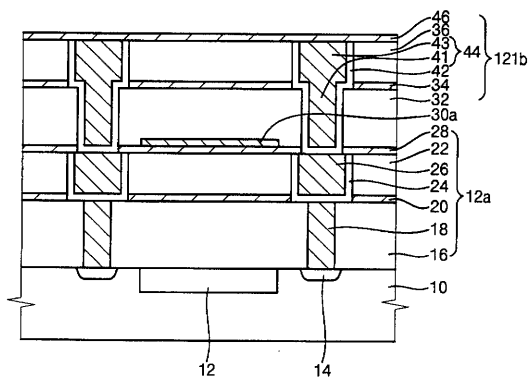
【図 2】



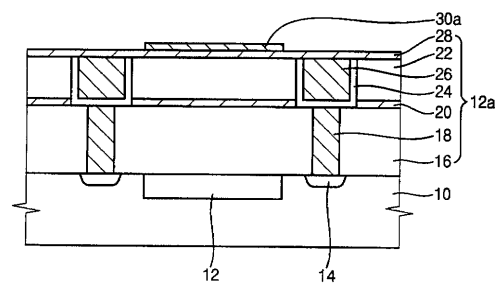
【図 3】



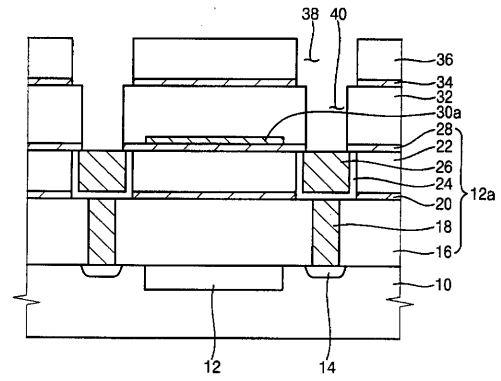
【図 6】



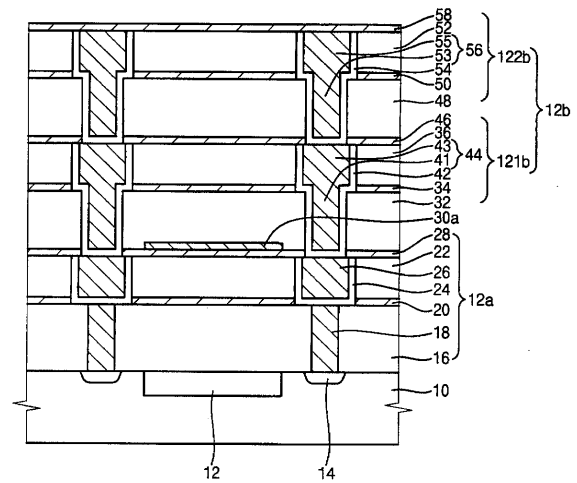
【図 4】



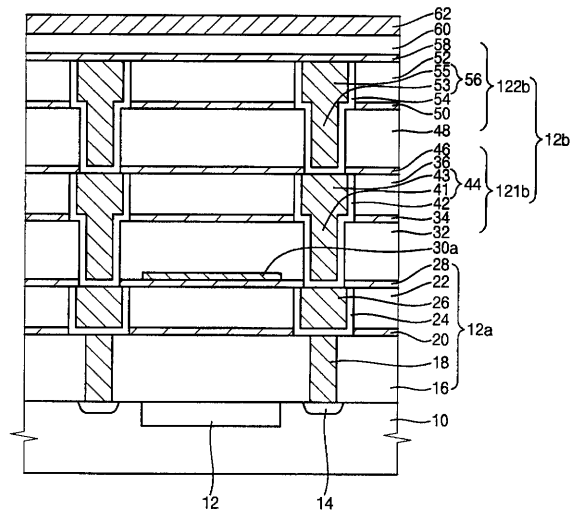
【図 5】



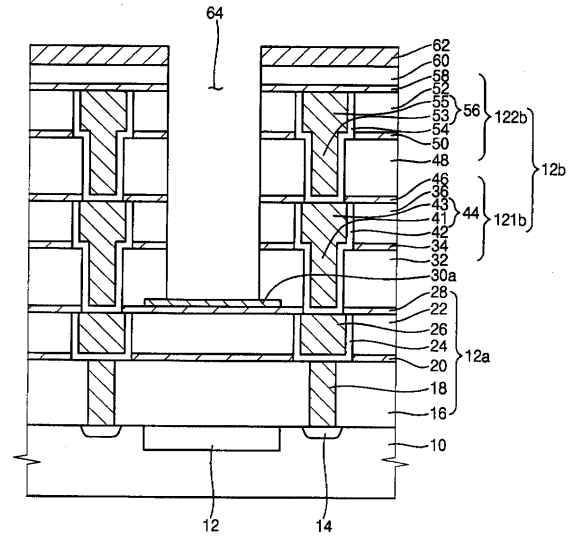
【図 7】



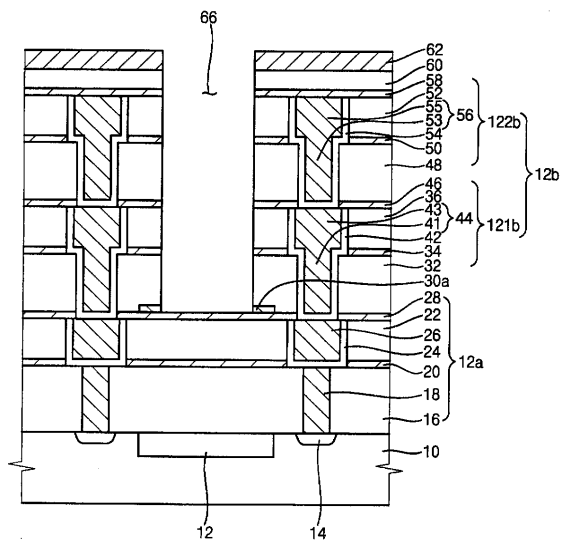
【図 8】



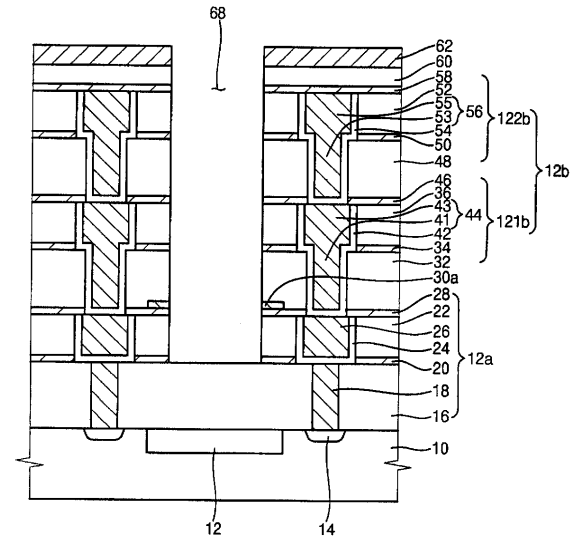
【図 9】



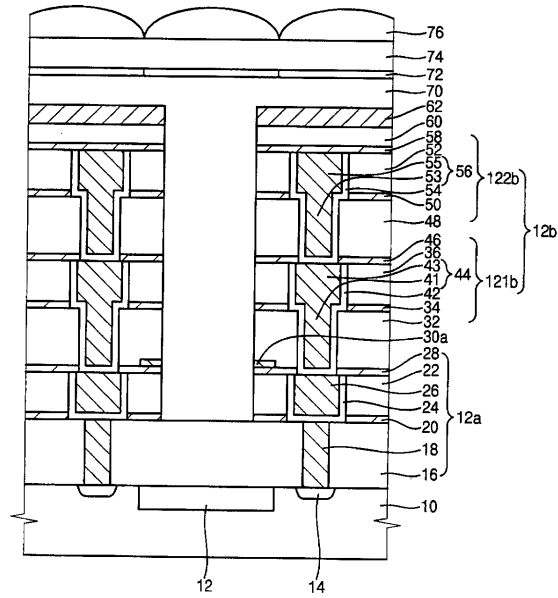
【図 10】



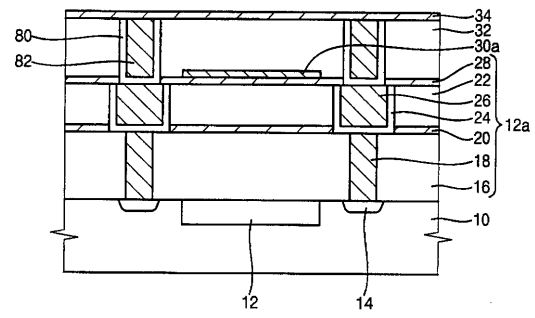
【図 11】



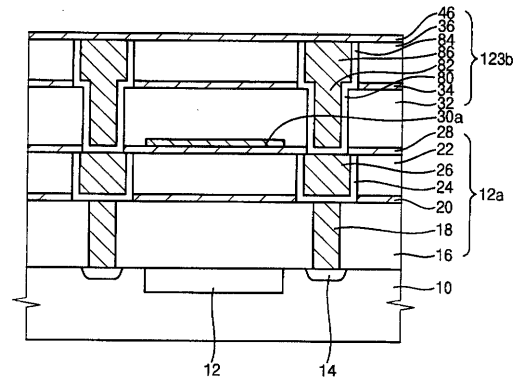
【図 12】



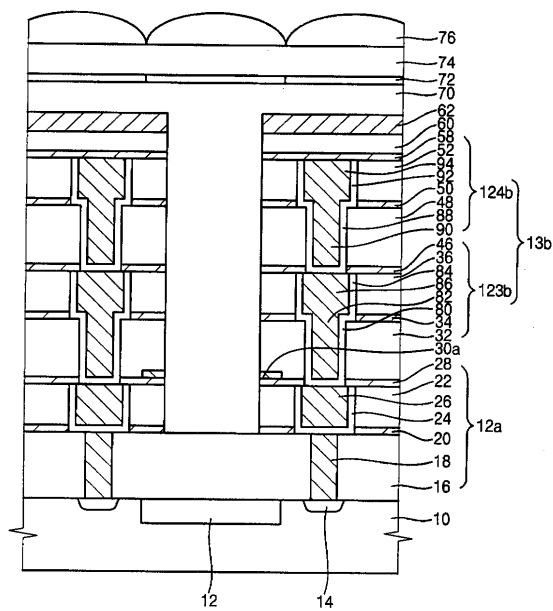
【図 13】



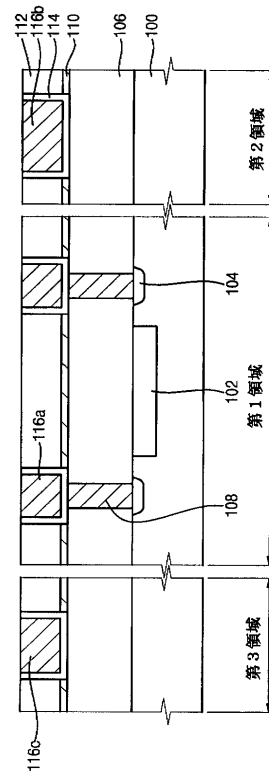
【図 14】



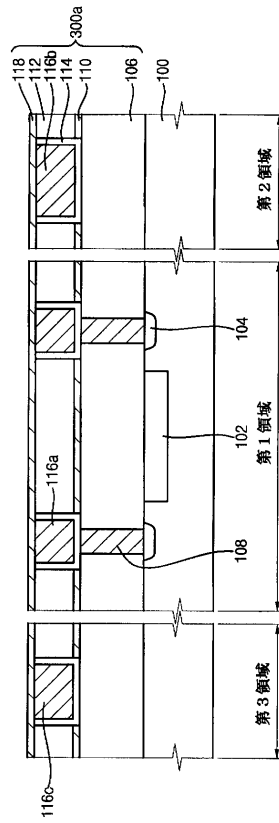
【図 15】



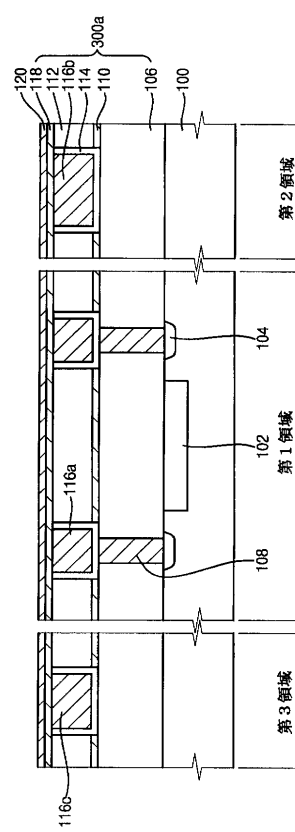
【図 16】



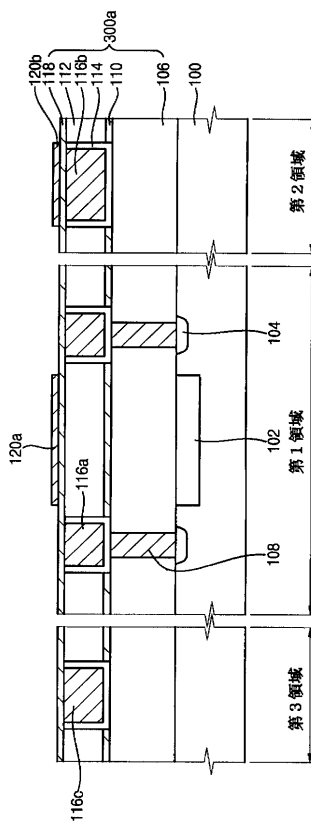
【図 17】



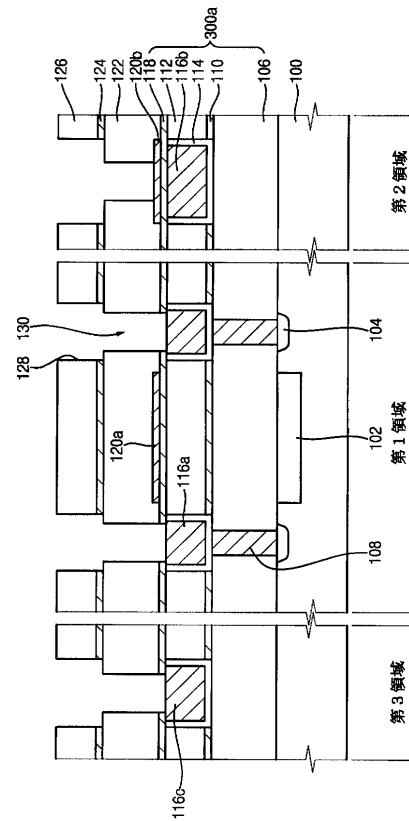
【図 18】



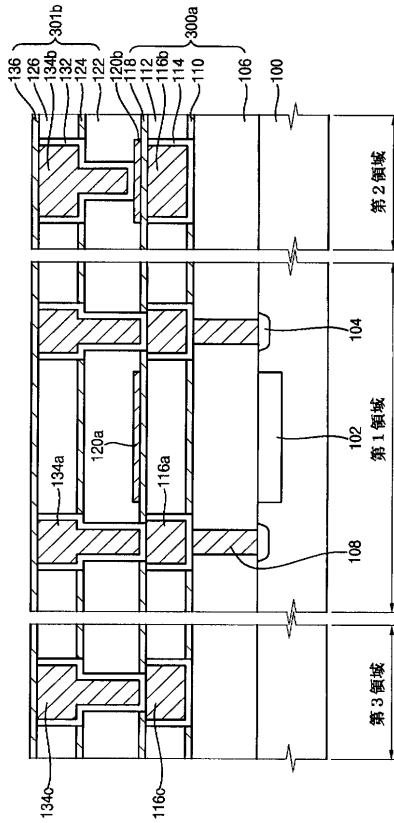
【図 19】



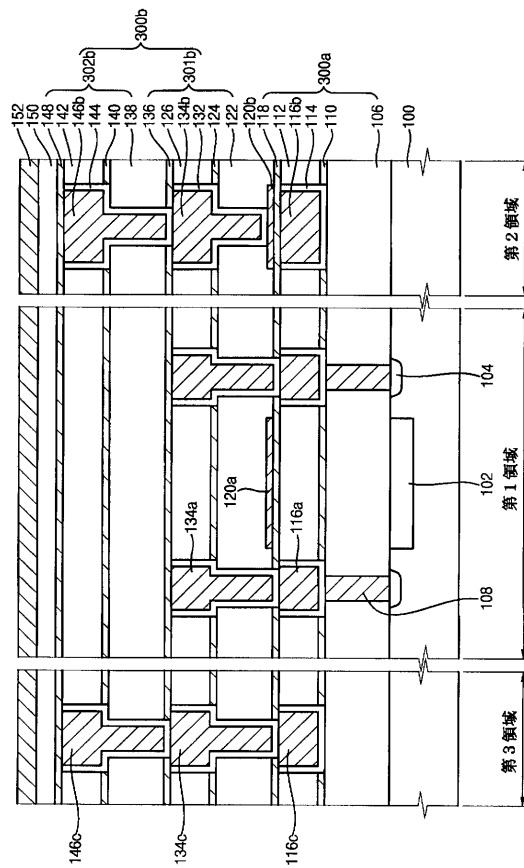
【図 20】



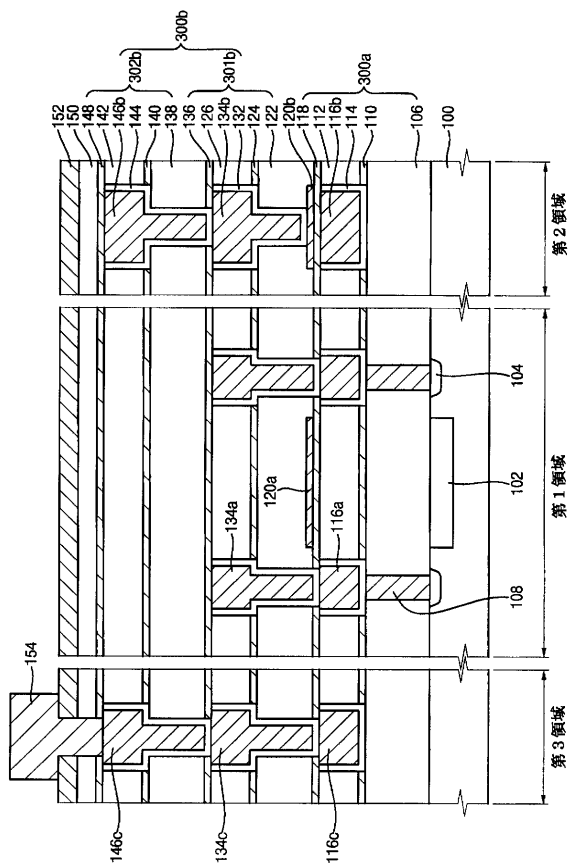
【図 2 1】



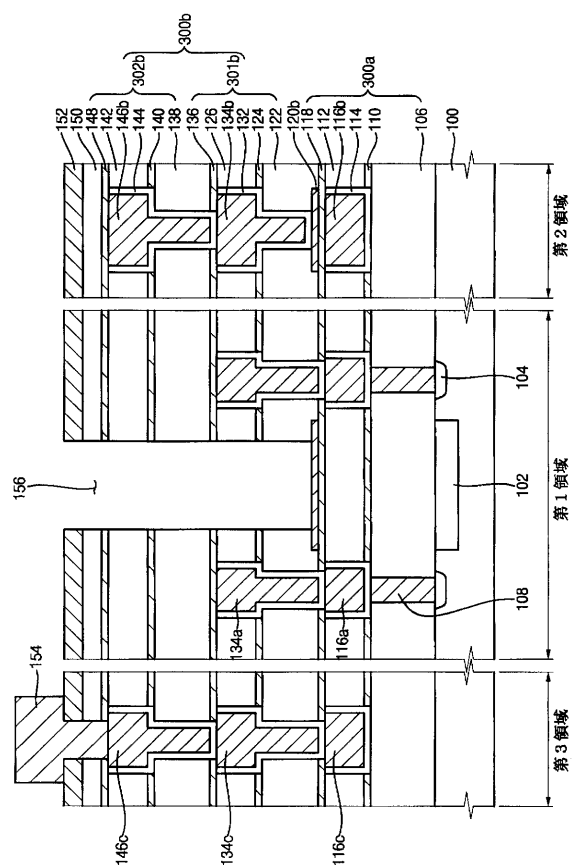
【図 2 2】



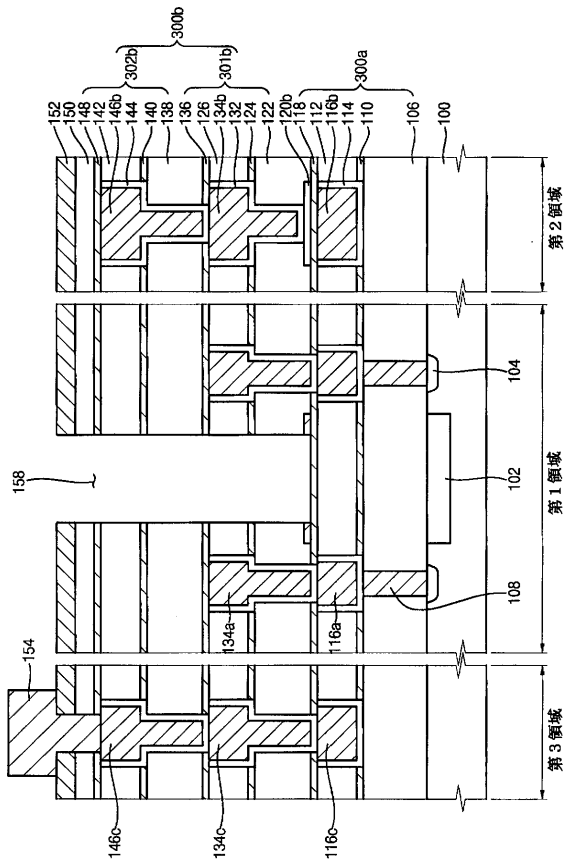
【図 2 3】



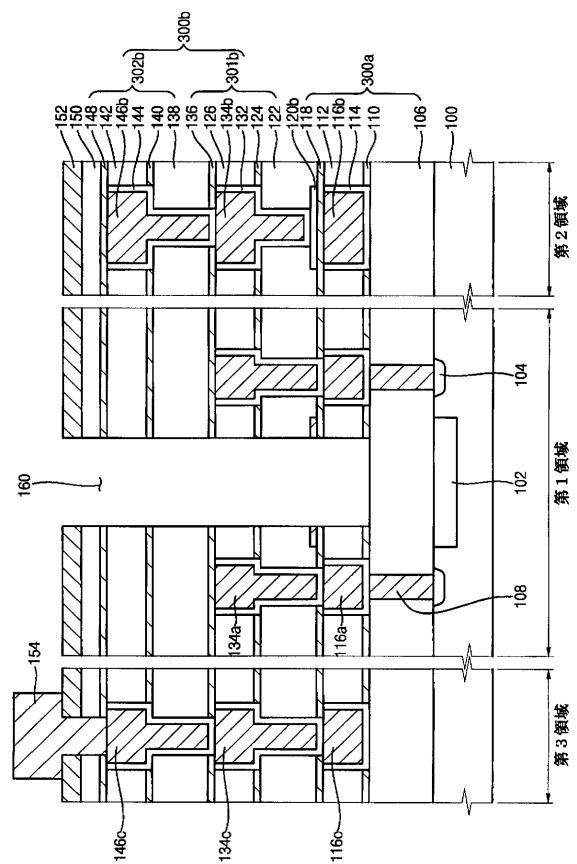
【図 2 4】



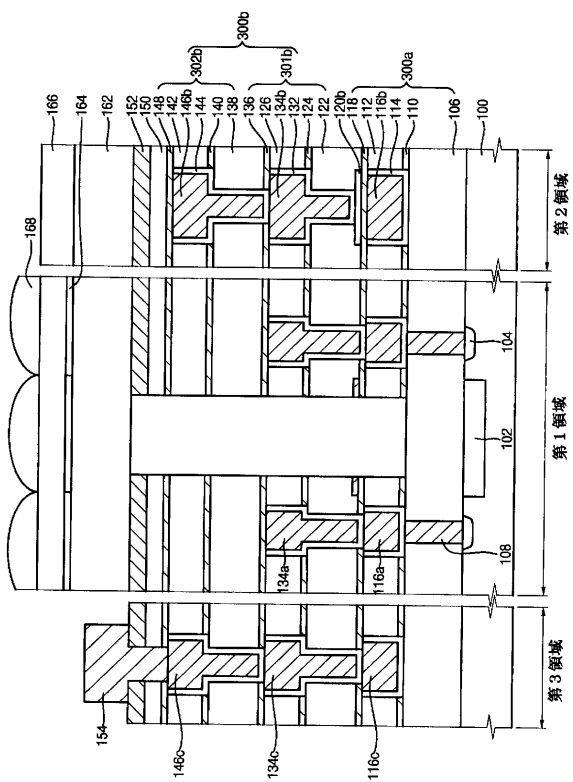
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【圖 27】



フロントページの続き

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 崔 慈 ヨン

大韓民国京畿道城南市盆唐区藪内洞 5 - 2 三星ボボスシェルヴィル 1709号

審査官 増山 慎也

(56)参考文献 特開平 05 - 075092 (JP, A)

特開平 11 - 265890 (JP, A)

特開平 11 - 026738 (JP, A)

特開 2004 - 221527 (JP, A)

特開 2004 - 221532 (JP, A)

特開 2000 - 031416 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146

H01L 21/822

H01L 27/04

H01L 27/14