

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-143376

(P2014-143376A)

(43) 公開日 平成26年8月7日(2014. 8. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/14 (2006.01)	HO 1 L 27/14 D	2H048
GO 2 B 5/20 (2006.01)	GO 2 B 5/20 I O 1	4M118

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-12380 (P2013-12380)
 (22) 出願日 平成25年1月25日 (2013. 1. 25)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100080160
 弁理士 松尾 憲一郎
 (74) 代理人 100149205
 弁理士 市川 泰央
 (72) 発明者 三木 知子
 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目3番2号
 ソニーセミコンダクタ株式会社内
 Fターム(参考) 2H048 BA02 BA42 BB02 BB32 BB46
 4M118 AB01 BA10 BA14 CA02 CA04
 CA32 GA09 GB08 GC07 GC08
 GC17 GC20 GD04 GD07 GD11

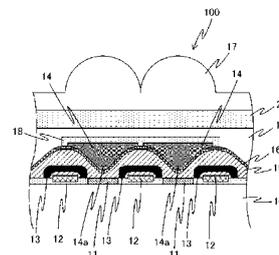
(54) 【発明の名称】 半導体装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光電変換部を備える半導体装置のカラーフィルター膜として着色ガラスを用いたときに生じる課題を、少なくとも1つ解決する。

【解決手段】 フォトダイオード等の光電変換部と、金属イオンが添加された無機材料のカラーフィルターと、前記光電変換部と前記カラーフィルターの間に形成された金属ゲッター膜と、を備えた半導体装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体の光電変換部と、
金属イオンが添加された無機材料のカラーフィルターと、
前記光電変換部と前記カラーフィルターの間に形成された金属ゲッター膜と、
を備える半導体装置。

【請求項 2】

前記ゲッター膜は、B P S G (Boron Phosphor Silicate Glass) 膜又は P S G (Phosphor Silicate Glass) 膜である請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記光電変換部と前記カラーフィルターの間には金属イオンの拡散を防止する拡散防止膜が形成されている請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記拡散防止膜は、シリコン窒化膜又はシリコン酸窒化膜である請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

複数の前記光電変換部と、
前記光電変換部と交互に並べて形成される複数の転送部とを更に備え、
前記カラーフィルターは、前記光電変換部に隣接して形成される前記転送部から徐々に突出量が大きくなる山型の凸部を有する
請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

半導体の光電変換部を形成する第 1 工程と、
金属イオンが添加された無機材料でカラーフィルターを形成する第 2 工程と、
前記光電変換部と前記カラーフィルターの間に金属ゲッター膜を形成する第 3 工程と、
を含む、半導体装置の製造方法。

【請求項 7】

前記第 2 工程においては、テトラアルコキシシランと金属アルコキシドの加水分解反応により生成した金属入りシリコン酸化物を結晶化させて前記カラーフィルターとする請求項 6 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本技術は半導体装置及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、CCD や CMOS のカラーイメージセンサは、入光部と光電変換部の間にカラーフィルターを有する。カラーフィルターは、必要な色の顔料若しくは染料を含むカラーレジストを、フォトリソグラフィ技術でコーティング、露光及び現像することにより形成される。

【0003】

しかしながら、カラーレジストを用いてフォトリソグラフィで作成されたカラーフィルターは高熱に弱いため、約 300 前後で焦げてしまう。従って、カラーフィルターを形成した後は高温プロセスを用いることができない。

【0004】

例えば、CMOS カラーイメージセンサの典型的な構造における光電変換素子部、配線部、無機レンズ部、パッシベーション膜等はその形成に高温プロセスを必要とする部位であるため、カラーフィルターはこれらよりも後に形成される必要があり、その結果、これらよりも上層に形成される。

【0005】

10

20

30

40

50

その他、カラーレジストを用いてフォトリソグラフィで作成されたカラーフィルターは、耐光性が弱いため、長時間動作により退色の懸念がある。また、レジストに分散された色素（顔料や染料）の大きさや凝集によって、微小黒点欠陥等の不良になる可能性がある。

【0006】

このような欠点を改善する技術として特許文献1, 2が開示されている。

【0007】

特許文献1は、カラーフィルター膜となる着色ガラスを、アルコキシシランと有機金属を用いた減圧CVD法等の気相成長法あるいは塗布法を用いて形成する技術である。この着色ガラスは酸化ケイ素を主成分とし、Au, Cu, Se, Cd, Fe, Cr, Co等の金属元素またはこれら金属元素の酸化物、硫化物、ハロゲン化物等の化合物を着色材として用いている。

10

【0008】

特許文献2には、酸化アルミニウム等の透明性のある無機酸化物を主成分とする無機材料膜に、遷移金属を所定のドーズ量で、スパッタ法やCVD法を用いてドーピングする技術が開示されている。ドーピングする遷移金属としては、赤用カラーフィルターにはクロム、緑用カラーフィルターにはベリリウムとケイ素、青用カラーフィルターにはチタンと鉄が例示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0009】

【特許文献1】特開平4-73968号公報

【特許文献2】特開2000-347023号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述した従来技術においては、カラーフィルター膜として着色ガラスを用いることについては開示されているものの、光電変換部を備える半導体装置のカラーフィルター膜として着色ガラスを用いたときに生じる課題については、何ら考慮されていない。

【0011】

30

本技術は、前記課題に鑑みてなされたもので、光電変換部を備える半導体装置のカラーフィルター膜として着色ガラスを用いたときに生じる課題を検討し、その少なくとも1つが解決された半導体装置及び半導体装置の製造方法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】

【0012】

本技術に係る半導体装置は、半導体の光電変換部と、金属イオンが添加された無機材料のカラーフィルターと、前記光電変換部と前記カラーフィルターの間形成された金属ゲッター膜と、を備える構成としてある。

【0013】

以上説明した半導体装置は、他の機器に組み込まれた状態で実施されたり他の方法とともに実施されたりする等の各種の態様を含む。また、本技術は、上述した装置の構成に対応した工程を有する半導体装置の製造方法、当該製造方法を実現するための半導体装置の製造装置、当該製造装置の構成に対応した機能をコンピュータに実現させるプログラム、該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、等としても実現可能である。

40

【発明の効果】

【0014】

本技術によれば、光電変換部を備える半導体装置のカラーフィルター膜として着色ガラスを用いたときに生じる課題を、少なくとも1つ解決することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 の実施形態に係るカラーイメージセンサの構造を示す図である。

【図 2】図 1 に示すカラーイメージセンサの製造方法の流れを示す図である。

【図 3】図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサの状態を断面的に示した模式図である。

【図 4】図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサの状態を断面的に示した模式図である。

【図 5】図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサの状態を断面的に示した模式図である。

【図 6】カラーフィルターの形成時における T E O S 装置の概要を示す図である。

10

【図 7】R G B 各色のカラーフィルターの製造方法の流れを示すフローチャートである。

【図 8】図 7 の各製造工程におけるカラーフィルターの断面を模式的に示した図である。

【図 9】図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサの状態を断面的に示した模式図である。

【図 1 0】図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサの状態を断面的に示した模式図である。

【図 1 1】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 2】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 3】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 4】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

20

【図 1 5】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 6】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 7】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【図 1 8】C M O S イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、下記の順序に従って本技術を説明する。

(1) 半導体装置の第 1 実施形態：

(2) 半導体装置の第 2 実施形態：

(3) 他の実施形態：

30

(4) まとめ：

【 0 0 1 7 】

(1) 第 1 の実施形態：

図 1 は、第 1 の実施形態に係るカラーイメージセンサの構造を示す図である。同図に示すように、カラーイメージセンサ 1 0 0 は、基板 1 0 の上に、光電変換部 1 1 と転送部 1 2 が左右方向に交互に形成されている。この転送部 1 2 の上には遮光膜 1 3 が形成されている。遮光膜 1 3 は、光を遮光する材料であれば良いが、遮光性が強く、かつ微細加工、例えばエッチングで精度よく加工できる金属や合金の膜で形成することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

一方、光電変換部 1 1 の上層側には、カラーフィルター 1 4 が形成されている。本実施形態において、カラーフィルター 1 4 は、無機材料である酸化膜に金属成分を添加した金属入り酸化膜である。金属入り酸化膜で形成されたカラーフィルター 1 4 は、様々な方法で作製することが可能であり、例えば、後述する T E O S 装置を用いて作製することができる。

40

【 0 0 1 9 】

カラーフィルター 1 4 の酸化膜に導入する金属成分は、実現したいカラーフィルター 1 4 の色に応じて適宜に選択される。具体的には、例えば、<http://www.nittech.co.jp/E04/E0404.html> に記載の組成比や、特開平 1 0 - 6 1 1 6 9 号公報や特開 2 0 0 0 - 1 0 3 6 4 4 号公報に開示されている組成比で金属成分を添加することにより、所望の色のカラーフィルターを実現することができる。

50

【0020】

光電変換部11とカラーフィルター14の間には、ゲッター膜15と拡散防止膜16が順次に形成されている。ゲッター膜15は、例えば、BPSG膜(Boron Phosphor Silicate Glass膜)又はPSG膜(Phosphor Silicate Glass膜)で形成することができる。拡散防止膜16は、例えば、SiN膜又はSiON膜等の絶縁膜で形成することができる。

【0021】

ゲッター膜15は、不純物をトラップするゲッターリング機能を有しており、金属イオンをトラップする機能を有する。従って、カラーフィルター14の金属イオンが光電変換部11の方向に拡散しても、この金属イオンをゲッター膜15がトラップし、光電変換部11方向への金属イオンの拡散を防止できる。これにより、光電変換部11の金属汚染が防止される。

10

【0022】

また、拡散防止膜16は、緻密で水分や不純物を通しにくい性質を有しており、金属イオンのストッパとして機能する。従って、カラーフィルター14の金属イオンの拡散は拡散防止膜16によって阻止され、ゲッター膜15や光電変換部11に向けて金属イオンが拡散しにくくなる。これにより、光電変換部11の金属汚染を、より確実に防止することができる。

【0023】

また、光電変換部11の側から順にゲッター膜15と拡散防止膜16とが形成されており、カラーフィルター14に近い側に拡散防止膜16が形成され、カラーフィルター14から遠い側(光電変換部11に近い側)にゲッター膜15が形成されている。このとき、ゲッター膜15に到達する金属イオンは、この位置関係を逆にした場合に比べて低減されるため、ゲッター膜15のトラップ機能が有効活用される。

20

【0024】

各カラーフィルター14の上層側には、オンチップレンズ17がそれぞれ形成されている。オンチップレンズ17は有機材料で形成してもよいが、本実施形態では、無機材料の酸化膜で形成してある。無機材料のオンチップレンズ17は、上述した無機材料の酸化膜で形成可能であり、例えば、後述するTEOS装置を用いて作製することができる。なお、オンチップレンズ17を有機材料で形成する場合は、上述の背景技術に記載のように、カラーレジストを用いてカラーフィルターを作製することになる。

30

【0025】

カラーフィルター14とオンチップレンズ17の間には、拡散防止膜18とゲッター膜19が、カラーフィルター14に近い側から順に形成されている。なお、図1に示す例では、ゲッター膜19とオンチップレンズ17の間に更にパッシベーション膜20としてのSiN膜も形成されている。

【0026】

カラーフィルター14とオンチップレンズ17の間にゲッター膜19を設けることにより、ゲッター膜19が、カラーフィルター14からオンチップレンズ17の方向に拡散する金属イオンをトラップする。これにより、オンチップレンズ17方向への金属イオンの拡散を防止し、オンチップレンズ17の金属汚染を防止することができる。

40

【0027】

また、カラーフィルター14とオンチップレンズ17の間に拡散防止膜18を介在させることにより、カラーフィルター14に含まれる金属イオンの拡散が拡散防止膜18によって阻止され、ゲッター膜19やオンチップレンズ17に向けて金属イオンが拡散しにくくなる。これにより、オンチップレンズ17の金属汚染を、より確実に防止することができる。

【0028】

また、ゲッター膜19と拡散防止膜18は、カラーフィルター14により近い位置に拡散防止膜18を形成し、オンチップレンズ17により近い位置にゲッター膜19を形成してある。これにより、ゲッター膜19と拡散防止膜18の位置関係を逆に形成した場

50

合に比べて、ゲッター膜 19 に到達する金属イオンが低減され、ゲッター膜 19 のゲッターリング機能が有効活用される。

【0029】

さらに、隣接して設けられるカラーフィルター 14 の間にも、上述した拡散防止膜 18 が入り込んで、一方のカラーフィルター 14 に含まれる金属イオンが、他方のカラーフィルター 14 に拡散しないようになっている。なお、カラーフィルター 14 の間に入り込むようにゲッター膜 19 を形成し、カラーフィルター 14 間で拡散する金属イオンをトラップするようにしてもよい。

【0030】

転送部 12 や光電変換部 11 の上に形成されるゲッター膜 15 や拡散防止膜 16 の上面は、光電変換部 11 の左右方向の略中央に向けて徐々に凹む断面すり鉢状の凹みが形成されており、転送部 12 の上に比べて光電変換部 11 に近くなっている。カラーフィルター 14 は、その中心がこの凹みの位置に略一致するように形成されている。

10

【0031】

すなわち、カラーフィルター 14 は、その下面の光電変換部 11 に面した部位に、光電変換部 11 に向かって突出した山型の凸部 14a が形成されている。このため、カラーフィルター 14 の上下面を共に平坦に形成する場合に比べて、光電変換部 11 に最接近する部位から上面までの距離を稼ぐことができる。

【0032】

これにより、拡散防止膜 16 の上面からカラーフィルター 14 の上面までの距離が、カラーフィルター 14 の上下面を共に平坦に形成する場合に比して短縮され、その分、カラーイメージセンサ 100 の総厚を薄くすることができる。

20

【0033】

また、カラーフィルター 14 が、より光電変換部 11 の近くに形成されるため、隣接するカラーフィルター 14 との混色が防止される。

【0034】

以上説明したように、本実施形態に係るカラーフィルター 14 は、無機材料に金属成分を組み込んだ金属入り酸化膜で形成されており、その周囲に形成される各種素子との間には、適宜にゲッター膜 15, 19 や拡散防止膜 16, 18 が形成されている。従って、これら各種素子の、カラーフィルター 14 の金属イオンによる金属汚染を防止することが可能になっている。

30

【0035】

(2) 第 2 の実施形態：

次に、上述した第 1 の実施形態に係るカラーイメージセンサ 100 の製造方法について説明する。図 2 は、図 1 に示すカラーイメージセンサ 100 の製造方法の流れを示す図であり、図 3 ~ 図 5, 図 9, 図 10 は、図 2 に示す製造方法の各工程におけるカラーイメージセンサ 100 の状態を断面的に示した模式図である。

【0036】

図 2 に示す製造方法では、まず、基板 10 の上に、光電変換部 11 及び転送部 12 を形成する (S10)。光電変換部 11 と転送部 12 は、公知の各種の製法で形成することができる。光電変換部 11 と転送部 12 は、図 1 の左右方向に交互に並ぶように形成されている。

40

【0037】

光電変換部 11 は、図 1 の奥行き方向に複数の光電変換素子が並ぶように形成されている。光電変換素子は、例えば PN 接合のフォトダイオードであり、受光した光を光電変換することにより、受光量に応じた信号電荷を発生することができる。

【0038】

転送部 12 は、いわゆる垂直転送レジスタであり、基板 10 の表面の酸化膜上に複数の電極を図 1 の奥行き方向に並べて設けた CCD (Charge Coupled Device) で構成される。転送部 12 は、複数電極の各電極に対して隣同士で異なる電圧を

50

与えて各電極の間にポテンシャル障壁を形成し、各電極に電荷を保持することができる。転送部 1 2 の上には遮光膜 1 3 を形成する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 に示すように、光電変換部 1 1 や転送部 1 2 の上に、ゲッター膜 1 5 としての B P S G 膜を形成する (S 2 0)。ただし、転送部 1 2 の上に遮光膜 1 3 が形成されて転送部 1 2 が光電変換部 1 1 より盛り上がった形状になっているため、光電変換部 1 1 はその両側 (転送部 1 2 や遮光膜 1 3 の形成範囲) に比べて凹んだ形状になっている。

【 0 0 4 0 】

このため、ゲッター膜 1 5 の表面を平坦化するための C M P (Chemical Mechanical Polishing) 等を行わない場合は、光電変換部 1 1 や転送部 1 2 の上に形成されたゲッター膜 1 5 は、すり鉢状に光電変換部 1 1 に向けて凹む凹部 1 5 a を有することになる。

10

【 0 0 4 1 】

次に、図 4 に示すように、ゲッター膜 1 5 の上に、拡散防止膜 1 6 としての S i N 膜を形成する (S 3 0)。この拡散防止膜 1 6 も、表面を平坦化するための C M P (Chemical Mechanical Polishing) 等を行わない場合は、光電変換部 1 1 の位置に、すり鉢状に光電変換部 1 1 に向けて凹む凹部 1 6 a が形成されることになる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 5 に示すように、拡散防止膜 1 6 の上にカラーフィルター 1 4 を形成する (S 4 0)。ここで、拡散防止膜 1 6 が凹部 1 6 a を有するため、カラーフィルター 1 4 は、その下面の光電変換部 1 1 に面した部位に、光電変換部 1 1 に向かって断面山型に突出した凸部 1 4 a が形成されることになる。

20

【 0 0 4 3 】

カラーフィルター 1 4 の形成は、塗布法 (液体の塗布 (スピンコート、ディップコート、スプレーコート等) とキュア) を用いて行い、本実施形態ではその一種であるゾル - ゲル法を用いて行う場合を例に取り説明を行う。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、特に、半導体で使用される酸化膜形成工程の C V D 工程の T E O S 装置を用いてカラーフィルター 1 4 を形成する場合を例に取り説明を行う。なお、T E O S とは、T E O S 装置を用いて行う C V D 工程の原材料の液体ソースであるテトラエトキシシランを意味する。

30

【 0 0 4 5 】

図 6 は、カラーフィルター 1 4 の形成時における T E O S 装置の概要を示す図である。同図に示すように、本実施形態に係る T E O S 装置は、光電変換部 1 1 や転送部 1 2 を形成した基板 1 0 を、ベルトコンベア等の搬送装置によって成膜チャンパー内を搬送しつつ、T E O S 供給系から供給される成膜材料を当該成膜チャンパー内でガスインジェクタを用いて基板 1 0 (ウェハ) の表面に塗布する。

【 0 0 4 6 】

成膜材料は、原料を溶解又は分散させた溶液であり、T E O S ソースに金属アルコキシドを混合した溶液を用いる。金属アルコキシドのアルコキシド基には、エタノール、メタノール、イソプロパノール等の各種のアルコールに対応するアルコキシド基とすることができる。T E O S ソースのエトキシ基も各種のアルコキシド基としてもよく、テトラエトキシシランに限らずテトラアルコキシシランを用いることもできる。T E O S は、常温・常圧で液体であるため、通常、キャリアガスでパブリングしてガスインジェクタに供給する。

40

【 0 0 4 7 】

金属アルコキシドの金属イオンは、形成したいカラーフィルター 1 4 の色に応じて、所定の金属イオンが適宜の配合比で含まれるように選択する。金属イオンの種類は、例えば、赤色のカラーフィルターを形成する場合は A u , C u , C o , S e + C d を用い、青色のカラーフィルターを形成する場合は C o , C u を用い、緑色のカラーフィルターを形成する場合は C r , F e , C u を用いる。

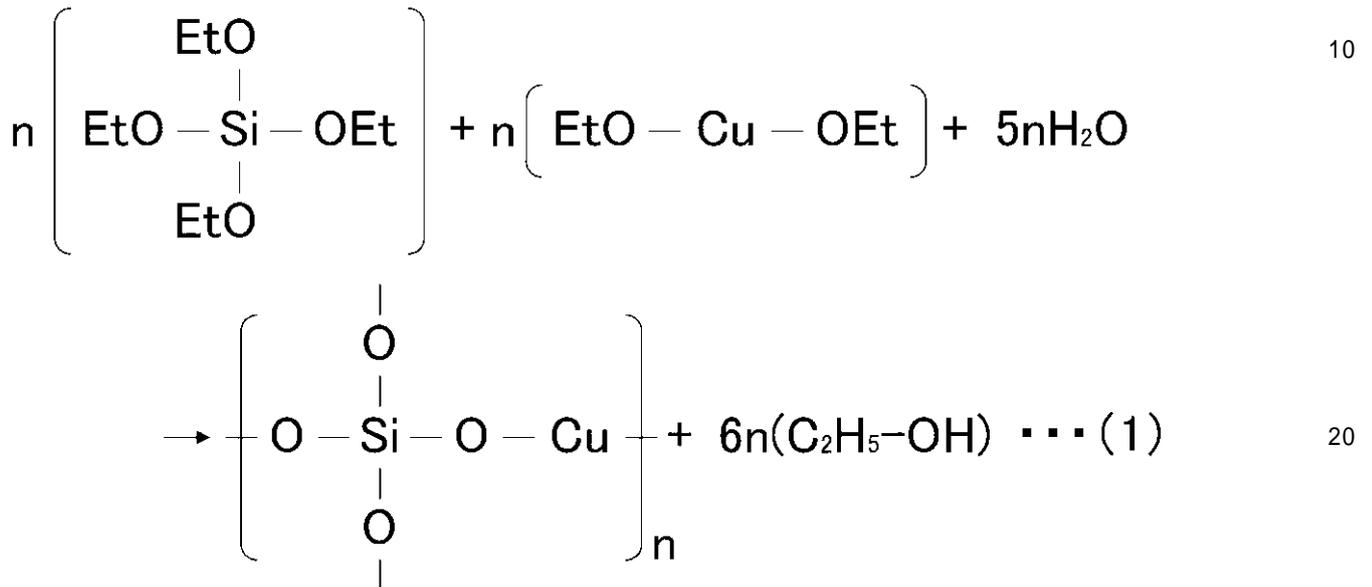
50

【 0 0 4 8 】

T E O S ソースと金属アルコキシドは、基板 1 0 上で下記 (1) 式に示す加水分解反応により、金属入りシリコン酸化物のアモルファス膜と反応副生成物としてのエタノールに変化する。なお、下記 (1) 式に示す E t O はエトキシ基 (C ₂ H ₅ - O -) を表す。なお、下記 (1) 式では、金属アルコキシドの金属が銅 (C u) イオンの場合を例示してある。

【 0 0 4 9 】

【化 1】



【 0 0 5 0 】

その後、必要に応じて、例えば約 4 0 0 程度の加熱を行って金属入りシリコン酸化物のアモルファス膜を結晶化させて金属入りシリコン酸化物結晶を形成する。ただし、塗布後のエージング条件次第では室温でも結晶化させることができる。金属入りシリコン酸化物結晶は、金属アルコキシドに含まれていた金属イオンの配合比に応じて釉薬のように発色する。

30

【 0 0 5 1 】

なお、以上説明した T E O S 装置を用いて形成した金属入りシリコン酸化膜（以下、T E O S 系酸化膜）は、S i H ₄ を用いて形成した金属入りシリコン酸化膜（以下、S i H ₄ 系酸化膜）に比べて、膜の緻密性やカバレッジにおいて優れており、パーティクルの発生に有利である。

【 0 0 5 2 】

また、T E O S 系酸化膜は、基板表面（下地）の状態が反応に強く影響するが、一緒に流す O ₃ ガス濃度の調整により膜質の制御が可能であり、4 0 0 付近でも流動性のある膜を成膜することができる。このため、T E O S 系酸化膜は、S i H ₄ 系酸化膜に比べて、反応中間体の基板表面上でのマイグレーションが大きく、埋め込み能力が高くなる。

40

【 0 0 5 3 】

また、T E O S 系酸化膜の場合、S i H ₄ 系酸化膜に比べて、金属入りシリコン酸化物のアモルファス膜が基板表面にコンフォーマルに配列される。

【 0 0 5 4 】

これは、S i H ₄ 系酸化膜は気相反応で形成されるのに対し、T E O S 系酸化膜は表面反応で形成されることに起因する。すなわち、S i H ₄ 系酸化膜の場合、原料ガスが気相反応して主生成物である膜材料と副生成物であるエタノール等が生成され、この主生成物が基板表面に堆積することにより形成されるが、T E O S 系酸化膜の場合、常圧下且つ O ₃ 濃度が高い状態では、気相中に疎水性ポリマーが形成されて表面吸着してマイグレーションにより金属入りシリコン酸化物が基板表面にコンフォーマルに配列された後、表面反

50

応によって主生成物である膜材料を残して、副生成物であるエタノール等が脱離するためである。

【0055】

また、TEOSは、常温で自燃性ではないため比較的安定しており、取り扱いが安全であり、且つ、高純度なものを入手しやすいが、SiH₄は、自燃性であり、毒性があるため取り扱いに細心の注意を要する。

【0056】

なお、上述した実施形態では、常圧CVDの場合を例に取り説明を行ったが、これに限るものではなく、例えば、準常圧CVDやプラズマCVDを用いても構わない。

【0057】

次に、図7と図8を参照しつつ、赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタ14を、同じ1つの基板上に形成するための製造方法について説明する。図7は、RGB各色のカラーフィルタの製造方法の流れを示すフローチャートであり、図8は、図7の各製造工程におけるカラーフィルタの断面を模式的に示した図である。なお、図8には、説明の便宜上、カラーフィルタ14の下部に凸部14aが無い場合を示してある。また、各カラーフィルタの色は赤、緑、青に限らず様々に変更可能であるし、各色のカラーフィルタの配置についても様々に変更可能である。

【0058】

まず、RGB各色のカラーフィルタの製造においては、緑色のカラーフィルタ14Gを形成位置に、緑色のカラーフィルタ14Gを形成する(S405)。具体的には、緑色発色用の金属アルコキシドを混合したTEOSソースを基板上に成膜及び結晶化させ、図8(a)に示すように、フォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術を用いて金属入り酸化物結晶を緑色のカラーフィルタ14Gの形成位置にのみ残す。

【0059】

次に、緑色のカラーフィルタ14Gの上に、図8(b)に示すように、拡散防止膜18Gを成膜する(S410)。そして、図8(c)に示すように、赤色のカラーフィルタ14Rの形成位置に成膜されている拡散防止膜18Gを、フォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術を用いて除去する(S415)。このとき、青色のカラーフィルタ14Bの形成位置の拡散防止膜18Gはそのまま残しておく。

【0060】

次に、赤色のカラーフィルタ14Rの形成位置に、赤色のカラーフィルタ14Rを形成する(S420)。具体的には、図8(d)に示すように、赤色用の金属アルコキシドを混合したTEOSソースを基板上に成膜及び結晶化させ、フォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術を用いて金属入り酸化物結晶を、図8(e)に示すように、赤色のカラーフィルタ14Rの形成位置にのみ残す。

【0061】

次に、カラーフィルタ14G、14Rの上に形成されている拡散防止膜18Gを、図8(f)に示すようにいったん除去し(S425)、その後、図8(g)に示すように、カラーフィルタ14G、14R上に拡散防止膜18Rを成膜しなおす(S430)。

【0062】

次に、図8(h)に示すように、青色のカラーフィルタ14Bの形成位置に成膜されている拡散防止膜18Rを、フォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術を用いて除去する(S435)。

【0063】

次に、青色のカラーフィルタ14Bの形成位置に、青色のカラーフィルタ14Bを形成する(S440)。具体的には、図8(i)に示すように、青色用の金属アルコキシドを混合したTEOSソースを基板上に成膜及び結晶化させ、フォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術を用いて金属入り酸化物結晶を、図8(j)に示すように、青色のカラーフィルタ14Bの形成位置にのみ残す。

【0064】

10

20

30

40

50

次に、カラーフィルター 14 G, 14 R の上に形成されている拡散防止膜 18 R を、図 8 (k) に示すようにいったん除去することで、カラーフィルター 14 が完成する (S 445)。これにより、各色のカラーフィルターの側壁間に拡散防止膜 18 G, 18 R が形成された状態でカラーフィルター 14 G, 14 R, 14 B が所定位置にそれぞれ形成される。

【0065】

これにより、各色のカラーフィルター間での金属イオンの拡散による混色を防止することができる。むろん、混色のおそれがないければ、カラーフィルター 14 G, 14 R, 14 B の側壁間の拡散防止膜 18 G, 18 R を形成する工程は省略してもよい。

【0066】

その後、図 9 に示すように、カラーフィルター 14 G, 14 R, 14 B 上に拡散防止膜 18 (18x) を再び成膜し (S 50)、その上に、ゲッター膜 19 としての BPSG 膜を成膜する (S 60)。そして、ゲッター膜 19 の上にパッシベーション膜 20 としての SiN 膜を成膜する (S 70)。

【0067】

次に、図 10 に示すように、パッシベーション膜 20 の上にオンチップレンズ 17 を形成する (S 80)。オンチップレンズ 17 は、TEOS 装置を用いて無機材料で形成され、オンチップレンズの最大厚み以上の厚みでパッシベーション膜の上に形成した後、レジストでレンズの形状をパターンングし、エッチバックにより TEOS 装置で形成した無機材料の層に転写する。以上の製造方法により、上述した第 1 の実施形態に係るカラーイメージセンサ 100 を作成することができる。

【0068】

(3) 他の実施形態：

本技術は、上述した CCD イメージセンサーのみならず、CMOS イメージセンサーに適用することもできる。以下、図 11 ~ 18 を参照して、本技術を CMOS イメージセンサーに適用した場合のカラーフィルター及びその周辺の構造について説明する。図 11 ~ 18 は、各種 CMOS イメージセンサーの断面構造を模式的に示した図である。

【0069】

図 11 ~ 18 に示すように、CMOS イメージセンサーでは、各種の位置にカラーフィルターを形成することができる。

【0070】

(3-1) 第 3 の実施形態：

図 11 に示す CMOS イメージセンサー 200 では、半導体基板 201 の p ウェル領域に、画素ごとに n 型電荷蓄積層 202 とその表層の p⁺ 型表面層 203 が形成され、pn 接合によりフォトダイオード PD が構成されている。さらに、フォトダイオード PD に隣接して半導体基板 201 上にゲート絶縁膜 204 及びゲート電極 205 が形成されている。

【0071】

半導体基板 201 上には、フォトダイオード PD やゲート電極 205 を被覆して、例えば酸化シリコンからなる第 1 層間絶縁膜 206 が形成されている。また、第 1 層間絶縁膜 206 の上層には、少なくともフォトダイオード PD の形成領域を被覆して、炭化シリコン (SiC) からなるエッチングストップ膜 207 が形成されている。

【0072】

エッチングストップ膜 207 の上層に、例えば、第 2 層間絶縁膜 208、第 3 層間絶縁膜 212、第 4 層間絶縁膜 216、第 5 層間絶縁膜 220、第 1 拡散防止膜 211、第 2 拡散防止膜 215、第 3 拡散防止膜 219、及び、絶縁膜 221 が形成されている。

【0073】

第 2 層間絶縁膜 208、第 3 層間絶縁膜 212、第 4 層間絶縁膜 216、第 5 層間絶縁膜 220、及び絶縁膜 221 は、例えば酸化シリコンから形成されている。第 1 拡散防止膜 211 と第 2 拡散防止膜 215 は、例えば炭化シリコンから形成されている。第 3 拡散

10

20

30

40

50

防止膜 219 は、例えば窒化シリコンから形成されている。

【0074】

第2層間絶縁膜 208 には配線用溝が形成されており、配線用溝の内壁を被覆してタンタル/窒化タンタルなどからなるバリアメタル層 209 が形成されており、その内側の領域において埋め込まれて銅からなる第1配線 210 が形成されている。

【0075】

同様に、例えば、第3層間絶縁膜 212 にも配線用溝が形成されており、配線用溝の内壁を被覆してタンタル/窒化タンタルなどからなるバリアメタル層 213 が形成され、その内側の領域に埋め込まれて銅からなる第2配線 214 が形成されている。

【0076】

同様に、例えば、第4層間絶縁膜 216 にも配線用溝が形成されており、配線用溝の内壁を被覆してタンタル/窒化タンタルなどからなるバリアメタル層 217 が形成され、その内側の領域に埋め込まれて銅からなる第3配線 218 が形成されている。第3配線 218 は、遮光膜としての機能も有している。

【0077】

フォトダイオード PD の上方部分において、上述のように積層して形成された絶縁膜において、第2～第4層間絶縁膜及び第1～第3拡散防止膜を貫通し、エッチングストップ膜 207 に達するようにピアホール H が形成されている。ピアホール H は、例えば、エッチングストップ膜 207 の途中の深さにまで達しており、エッチングストップ膜 207 がピアホール H の底面を構成している。

【0078】

ピアホール H の内壁には、酸化シリコン（屈折率 1.45）よりも高い屈折率を有するパッシベーション膜 222 が形成されている。パッシベーション膜 222 は、例えば窒化シリコン（屈折率 2.0）からなり、0.5 μm 程度の膜厚である。

【0079】

パッシベーション膜 222 の上層には、ピアホール H に埋め込まれて、パッシベーション膜 222 よりも高い屈折率を有する埋め込み層 223 が形成されている。埋め込み層 223 はピアホール H 内を埋め込んでおり、ピアホール H の外部での膜厚が 0.5 μm 程度となっている。

【0080】

埋め込み層 223 は、例えばシロキサン系樹脂（屈折率 1.7）、あるいはポリイミドなどの高屈折率樹脂で構成され、シロキサン系樹脂が特に好ましい。この樹脂には、例えば酸化チタン、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化タングステン、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化ハフニウムなどの金属酸化物微粒子が含有されており、屈折率が高められている。ピアホール H に埋め込まれたパッシベーション膜 222 と埋め込み層 223 は、光導波路を構成する。

【0081】

埋め込み層 223 の上層には、第5層間絶縁膜 224、ゲッター膜 225、第6層間絶縁膜 226、各色のカラーフィルター 227、オンチップレンズ 228 が順次に形成されている。カラーフィルター 227 とオンチップレンズ 228 の間には、更にインナーレンズを設けてもよい。

【0082】

第5層間絶縁膜 224 及び第6層間絶縁膜 226 は、上述した第1実施形態における拡散防止膜 16, 18 と同様に SiN 膜又は SiON 膜で形成され、ゲッター膜 225 は、上述した第1実施形態におけるゲッター膜 15 と同様に BPSG 膜又は PSG 膜で形成されている。各色のカラーフィルター 227 の間には、上述した第1実施形態と同様にカラーフィルター間絶縁膜としての SiN 膜が形成されている。

【0083】

このように、ピアホール H に形成された光導波路を介してフォトダイオード PD に光を入射するタイプの CMOS イメージセンサー 200 においては、光導波路とオンチップレ

10

20

30

40

50

ンズの間、光導波路側に第5層間絶縁膜224、ゲッター膜225及び第6層間絶縁膜226を形成することにより、無機材料で形成したカラーフィルター227を設けつつ、光導波路方向への金属イオンの拡散を防止し、光導波路等の金属汚染を防止することができる。

【0084】

なお本実施形態では、ビアホールHを形成してフォトダイオードPDへの光導波路を形成する場合について説明を行ったが、光導波路を形成しないタイプのCMOSイメージセンサーであっても、本実施形態のように無機材料のカラーフィルターを設けることができることは言うまでも無い。

【0085】

(3-2)第4の実施形態：

図12に示すCMOSイメージセンサー300は、上述した第3の実施形態に係るCMOSイメージセンサー200におけるカラーフィルター227とオンチップレンズ228の間に、層間絶縁膜301とゲッター膜302が順に形成されたものである。層間絶縁膜301は、上述した第1実施形態における拡散防止膜16,18と同様にSiN膜又はSiON膜で形成され、ゲッター膜302は、上述した第1実施形態におけるゲッター膜15と同様にBPSG膜又はPSG膜で形成されている。

【0086】

このように、カラーフィルター227とオンチップレンズ228の間にも層間絶縁膜301とゲッター膜302を設けることにより、上述した第1実施形態のようにオンチップレンズを無機材料で形成したときに、オンチップレンズ228の方向への金属イオンの拡散を防止し、オンチップレンズ228の金属汚染を防止することができる。

【0087】

(3-3)第5の実施形態：

図13に示すCMOSイメージセンサー400は、上述した第3の実施形態に係るCMOSイメージセンサー200のゲッター膜225、第6層間絶縁膜226及び各色のカラーフィルター227を形成せず、第1層間絶縁膜206とエッチングストッパ膜207の間に、カラーフィルター401を設けたものである。カラーフィルター401は、上述した第1実施形態に係るカラーフィルター14と同様に無機材料で形成してある。

【0088】

すなわち、無機材料でカラーフィルター401を形成することにより、高温プロセスが必要な配線層よりも下層側にカラーフィルター401を設けることができる。そして、配線層よりもフォトダイオードPD寄りの位置にカラーフィルター401を設けることにより、フォトダイオードPDに入射する光の混色を防止したCMOSイメージセンサー400を実現することができる。

【0089】

このとき、第1層間絶縁膜206とカラーフィルター401の間に、順にゲッター膜402と層間絶縁膜403を形成し、カラーフィルター401とエッチングストッパ膜207の間にもゲッター膜404を設けてある。層間絶縁膜403は、上述した第1実施形態における拡散防止膜16,18と同様にSiN膜又はSiON膜で形成され、ゲッター膜402,404は、上述した第1実施形態におけるゲッター膜15と同様にBPSG膜又はPSG膜で形成されている。

【0090】

このように、ゲッター膜402、層間絶縁膜403及びゲッター膜404を設けることにより、カラーフィルター401から、下層側のフォトダイオードPDや上層側の配線層等への金属イオンの拡散を防止し、金属汚染を防止することができる。

【0091】

(3-4)第6の実施形態：

図14に示すCMOSイメージセンサー500は、上述した第5の実施形態に係るCMOSイメージセンサー400のゲッター膜404とエッチングストッパ膜207の間に、

10

20

30

40

50

層間絶縁膜 501 を設けたものである。この層間絶縁膜 501 は、上述した第 1 実施形態における拡散防止膜 16, 18 と同様に SiN 膜又は SiON 膜で形成されている。

【0092】

このように、層間絶縁膜 501 を設けることにより、カラーフィルター 401 から、上層側の配線層等への金属イオンの拡散をより確実に防止し、金属汚染を防止することができる。

【0093】

(3-5) 第 7 の実施形態：

図 15 に示す CMOS イメージセンサー 600 は、上述した第 3 の実施形態に係る CMOS イメージセンサー 200 に光導波路を設けず、第 2 層間絶縁膜 208 の中にカラーフィルター 601 を設けたものである。

10

【0094】

この各色のカラーフィルター 601 は第 2 層間絶縁膜 208 の中で、各色に対応したオンチップレンズとフォトダイオード PD の間に個別に形成されている。このとき、各色のカラーフィルター 601 は、上側面と左右側面を絶縁膜 602 で覆われており、カラーフィルター 601 から第 2 層間絶縁膜 208 への金属イオンの拡散を防止している。

【0095】

また、カラーフィルター 601 の下層側には、第 1 層間絶縁膜 206 との間に、層間絶縁膜 603 とゲッター膜 604 が順次に形成されている。層間絶縁膜 603 及び絶縁膜 602 は、上述した第 1 実施形態における拡散防止膜 16, 18 と同様に SiN 膜又は SiON 膜で形成され、ゲッター膜 604 は、上述した第 1 実施形態におけるゲッター膜 15 と同様に BPSG 膜又は PSG 膜で形成されている。

20

【0096】

このように、層間絶縁膜 603 及びゲッター膜 604 を設けることにより、カラーフィルター 601 から、下層側のフォトダイオード PD への金属イオンの拡散を防止し、金属汚染を防止することができる。

【0097】

(3-6) 第 8 の実施形態：

図 16 に示す CMOS イメージセンサー 700 は、上述した第 7 の実施形態に係る CMOS イメージセンサー 600 において、カラーフィルター 601 と第 2 層間絶縁膜 208 との間にゲッター膜 701 と層間絶縁膜 702 を順に設けた構成になっている。

30

【0098】

ゲッター膜 701 は、上述した第 1 実施形態におけるゲッター膜 15 と同様に BPSG 膜又は PSG 膜で形成されており、層間絶縁膜 702 は、上述した第 1 実施形態における拡散防止膜 16, 18 と同様に SiN 膜又は SiON 膜で形成されている。

【0099】

このように、ゲッター膜 701 及び層間絶縁膜 702 を設けることにより、カラーフィルター 601 から、上層側の第 2 層間絶縁膜 208 や第 1 配線 210 への金属イオンの拡散を防止し、金属汚染を防止することができる。

【0100】

(3-7) 第 9 の実施形態：

図 17 に示す CMOS イメージセンサー 800 は、裏面照射型の固体撮像装置である。同図に示す CMOS イメージセンサー 800 は、例えばシリコンによる半導体基板 801 に複数の画素が配列された画素領域 A と、図示しないが画素領域 A の周辺に配置された周辺回路部を形成して構成される。周辺回路部にはロジック回路が形成される。

40

【0101】

単位画素 P は、光電変換部となるフォトダイオード PD と複数の画素トランジスタ Tr とから構成される。フォトダイオード PD は、半導体基板 801 の厚み方向の全域にわたるよう形成され、n 型半導体領域 802 (第 1 導電型) と p 型半導体領域 803 (第 2 導電型) とによる pn 接合型のフォトダイオードとして構成される。p 型半導体領域 80

50

3は、基板の表裏両面に臨むように形成され、暗電流抑制のための電荷蓄積領域を兼ねている。

【0102】

画素トランジスタTrは、半導体基板801の表面側に形成したp型半導体ウェル領域802aに、図示しないn型のソース領域及びドレイン領域を形成し、両領域間の基板表面にゲート絶縁膜を介してゲート電極801aを形成して構成される。同図においては、複数の画素トランジスタを1つの画素トランジスタTrで代表して示すとともに、ゲート電極801aで模式的に表している。

【0103】

半導体基板801の表面上には、層間絶縁膜804を介して複数層の配線Lを配置してなる、いわゆる多層配線層が形成される。多層配線層側は光入射されないので、配線804のレイアウトは自由に設計することができる。

10

【0104】

フォトダイオードPDの受光面805となる基板裏面上には、絶縁膜が形成される。この絶縁膜は、本例では反射防止膜で形成される。反射防止膜は、屈折率の異なる複数層膜で形成され、本例ではハフニウム酸化(HfO₂)膜806とシリコン酸化膜807の2層膜で形成される。

【0105】

そして、この反射防止膜上に絶縁膜808が形成され、この絶縁膜808上の画素境界に遮光膜809が形成される。絶縁膜808は、その膜種、膜厚が光学的に適切な値に設定される。絶縁膜808としては、例えばシリコン酸化膜で形成することが好ましく、その膜厚が少なくとも反射防止膜の膜厚より十分に厚く設定される。

20

【0106】

遮光膜809は、光を遮光する材料であれば良いが、遮光性が強く、かつ微細加工、例えばエッチングで精度よく加工できる金属や合金の膜で形成することが好ましい。

【0107】

絶縁膜808としては、反射防止膜を構成する上層の高屈折率膜、本例ではハフニウム酸化(HfO₂)膜806とは屈折率差が大きい膜が好ましく、例えばシリコン酸化膜が好ましい。例えば、絶縁膜808をハフニウム酸化(HfO₂)膜に近い屈折率を有するシリコン窒化(SiN)膜で形成した場合には、ハフニウム酸化膜806の膜厚が実質的に厚くなった形になり、反射防止膜として不適切となる。

30

【0108】

遮光膜809を含む絶縁膜808上に、平坦化膜810が形成され、この平坦化膜810上に、順次に層間絶縁膜811、ゲッター膜812、オンチップカラーフィルター813及びその上のオンチップマイクロレンズ814が形成される。

【0109】

平坦化膜810は、例えば、樹脂などの有機材料で形成することができる。オンチップカラーフィルター813としては、例えばベイヤー配列のカラーフィルターが用いられ、上述した第1実施形態に係るカラーフィルター14と同様に無機材料で形成することができる。フォトダイオードPDが受光する光は、基板裏面805の側から入射され、オンチップマイクロレンズ814で集光されてオンチップカラーフィルター813を介して各フォトダイオードPDに受光される。

40

【0110】

以上説明したように、本技術に係る無機材料を用いたカラーフィルターは、本実施形態のように裏面照射型のCMOSイメージセンサー800にも適用可能である。

【0111】

(3-8)第10の実施形態：

図18に示すCMOSイメージセンサー900は、上述した第9の実施形態に係るCMOSイメージセンサー800と同様に裏面照射型の固体撮像装置である。同図に示すCMOSイメージセンサー800は、オンチップカラーフィルター813とオンチップマイク

50

ロレンズ 8 1 4 の間に層間絶縁膜 9 0 1 とゲッター膜 9 0 2 を備える点で、CMOS イメージセンサー 8 0 0 と相違する。

【0 1 1 2】

ゲッター膜 9 0 2 は上述した第 1 実施形態におけるゲッター膜 1 5 と同様に B P S G 膜又は P S G 膜で形成されており、層間絶縁膜 9 0 1 は、上述した第 1 実施形態における拡散防止膜 1 6 , 1 8 と同様に S i N 膜又は S i O N 膜で形成されている。

【0 1 1 3】

このように、ゲッター膜 9 0 2 及び層間絶縁膜 9 0 1 を設けることにより、オンチップカラーフィルター 8 1 3 から、オンチップマイクロレンズ 8 1 4 への金属イオンの拡散を防止し、金属汚染を防止することができる。従って、オンチップマイクロレンズ 8 1 4 も、上述した第 1 実施形態に係るオンチップレンズ 1 7 と同様に無機材料で形成することができる。

10

【0 1 1 4】

(4) まとめ：

以上説明したように、本技術に係る半導体装置は、フォトダイオード等の光電変換部と、金属イオンが添加された無機材料のカラーフィルターと、前記光電変換部と前記カラーフィルターの間形成された金属ゲッター膜と、を備えている。従って、無機材料に金属イオンを添加して形成したカラーフィルターから、光電変換部への金属イオンの拡散を防止し、光電変換部の金属汚染を防止することができる。

【0 1 1 5】

なお、本技術は上述した実施形態や変形例に限られず、上述した実施形態および変形例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、公知技術並びに上述した実施形態および変形例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、等も含まれる。また、本技術の技術的範囲は上述した実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された事項とその均等物まで及ぶものである。

20

【0 1 1 6】

そして、本技術は、以下のような構成を取ることができる。

【0 1 1 7】

(A) 半導体の光電変換部と、
金属イオンが添加された無機材料のカラーフィルターと、
前記光電変換部と前記カラーフィルターの間形成された金属ゲッター膜と、
を備える半導体装置。

30

【0 1 1 8】

(B) 前記ゲッター膜は、B P S G (Boron Phosphor Silicate Glass) 膜又は P S G (Phosphor Silicate Glass) 膜である前記 (A) に記載の半導体装置。

【0 1 1 9】

(C) 前記光電変換部と前記カラーフィルターの間には金属イオンの拡散を防止する拡散防止膜が形成されている前記 (A) 又は (B) に記載の半導体装置。

【0 1 2 0】

(D) 前記拡散防止膜は、シリコン窒化膜又はシリコン酸窒化膜である前記 (A) ~ (C) の何れか 1 つに記載の半導体装置。

40

【0 1 2 1】

(E) 複数の前記光電変換部と、
前記光電変換部と交互に並べて形成される複数の転送部とを更に備え、
前記カラーフィルターは、前記光電変換部に隣接して形成される前記転送部から徐々に突出量が大きくなる山型の凸部を有する
前記 (A) ~ (D) の何れか 1 つに記載の半導体装置。

【0 1 2 2】

(F) 半導体の光電変換部を形成する第 1 工程と、
金属イオンが添加された無機材料でカラーフィルターを形成する第 2 工程と、

50

前記光電変換部と前記カラーフィルターの間に金属ゲッター膜を形成する第3工程と、を含む、半導体装置の製造方法。

【0123】

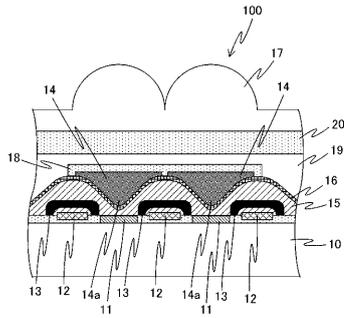
(G) 前記第2工程においては、テトラアルコキシシランと金属アルコキシドの加水分解反応により生成した金属入りシリコン酸化物を結晶化させて前記カラーフィルターとする前記(F)に記載の半導体装置の製造方法。

【符号の説明】

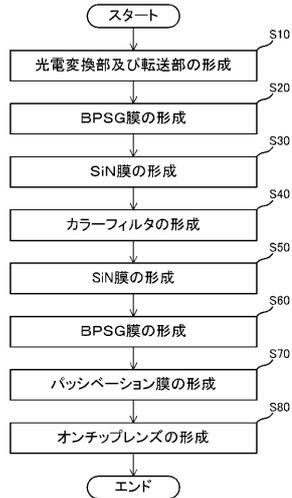
【0124】

10 ... 基板、11 ... 光電変換部、12 ... 転送部、13 ... 遮光膜、14 ... カラーフィルター、14B ... カラーフィルター、14G ... カラーフィルター、14R ... カラーフィルター、14a ... 凸部、15 ... ゲッター膜、15a ... 凹部、16 ... 拡散防止膜、16a ... 凹部、17 ... オンチップレンズ、18 ... 拡散防止膜、18G ... 拡散防止膜、18R ... 拡散防止膜、19 ... ゲッター膜、20 ... パッシベーション膜、100 ... カラーイメージセンサ、200 ... CMOSイメージセンサー、201 ... 半導体基板、202 ... n型電荷蓄積層、203 ... 型表面層、204 ... ゲート絶縁膜、205 ... ゲート電極、206 ... 第1層間絶縁膜、207 ... エッチングストップ膜、208 ... 第2層間絶縁膜、209 ... バリアメタル層、210 ... 第1配線、211 ... 第1拡散防止膜、212 ... 第3層間絶縁膜、213 ... バリアメタル層、214 ... 第2配線、215 ... 第2拡散防止膜、216 ... 第4層間絶縁膜、217 ... バリアメタル層、218 ... 第3配線、219 ... 第3拡散防止膜、220 ... 第5層間絶縁膜、222 ... パッシベーション膜、223 ... 埋め込み層、224 ... 第5層間絶縁膜、225 ... ゲッター膜、226 ... 第6層間絶縁膜、227 ... カラーフィルター、228 ... オンチップレンズ、300 ... CMOSイメージセンサー、301 ... 層間絶縁膜、302 ... ゲッター膜、400 ... CMOSイメージセンサー、401 ... カラーフィルター、402 ... ゲッター膜、403 ... 層間絶縁膜、404 ... ゲッター膜、500 ... CMOSイメージセンサー、501 ... 層間絶縁膜、600 ... CMOSイメージセンサー、601 ... カラーフィルター、602 ... 絶縁膜、603 ... 層間絶縁膜、604 ... ゲッター膜、700 ... CMOSイメージセンサー、701 ... ゲッター膜、702 ... 層間絶縁膜、800 ... CMOSイメージセンサー、801 ... 半導体基板、801a ... ゲート電極、802 ... n型半導体領域、802a ... p型半導体ウェル領域、803 ... p型半導体領域、804 ... 層間絶縁膜、805 ... 受光面、805 ... 基板裏面、806 ... ハフニウム酸化膜、807 ... シリコン酸化膜、808 ... 絶縁膜、809 ... 遮光膜、810 ... 平坦化膜、811 ... 層間絶縁膜、812 ... ゲッター膜、813 ... オンチップカラーフィルター、814 ... オンチップマイクロレンズ、900 ... CMOSイメージセンサー、901 ... 層間絶縁膜、902 ... ゲッター膜、A ... 画素領域、CVD ... 常圧、CVD ... 準常圧、CVD ... プラズマ、CMOS ... 種、H ... ビアホール、L ... 配線、P ... 単位画素、PD ... フォトダイオード、Tr ... 画素トランジスタ

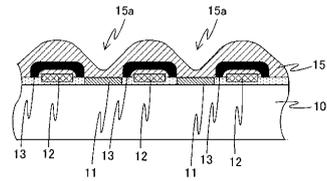
【図1】



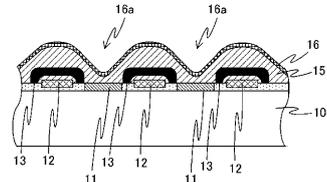
【図2】



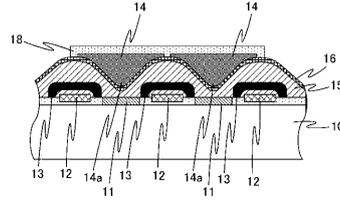
【図3】



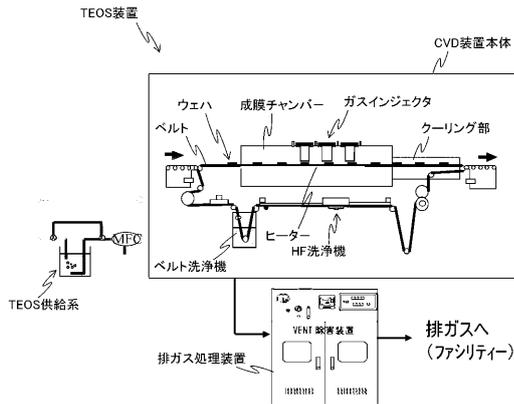
【図4】



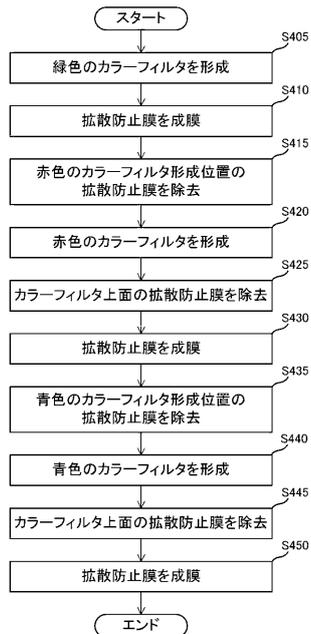
【図5】



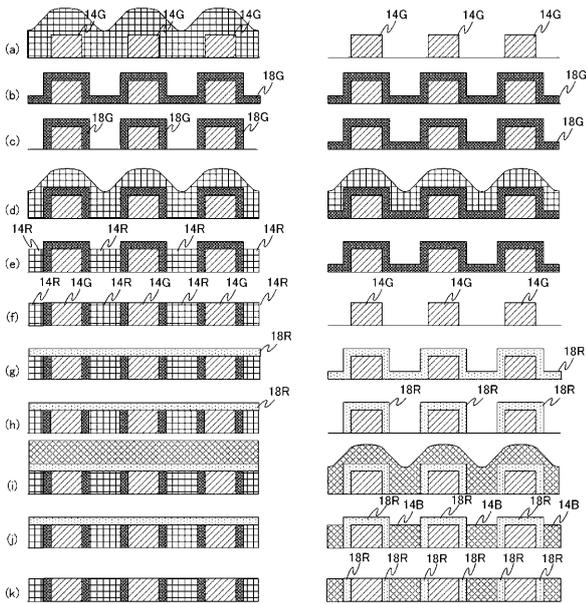
【図6】



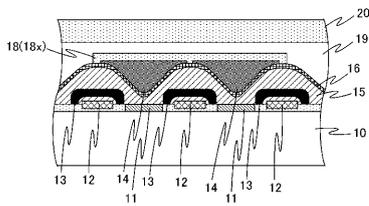
【図7】



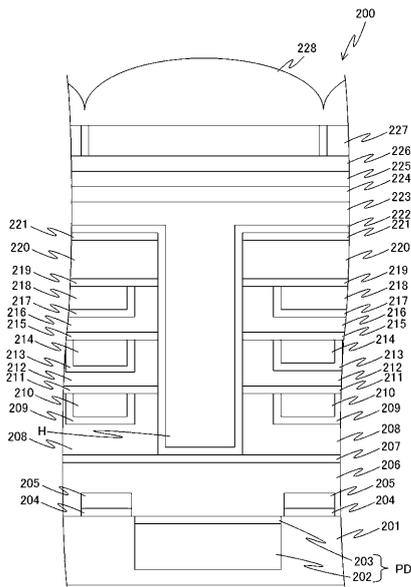
【 図 8 】



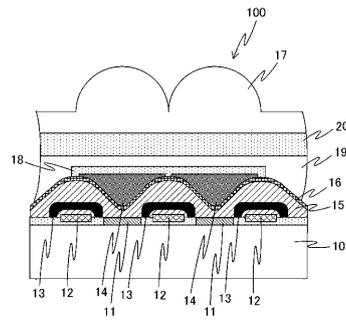
【 図 9 】



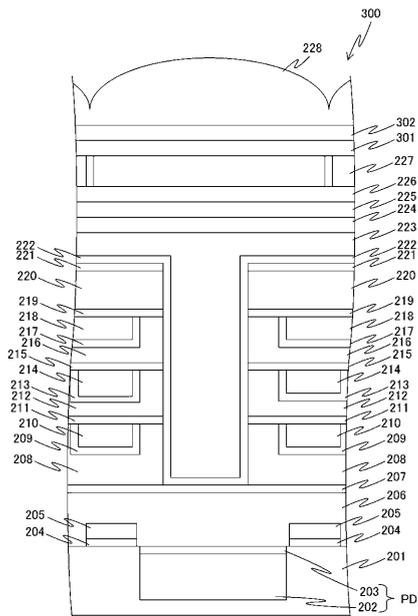
【 図 1 1 】



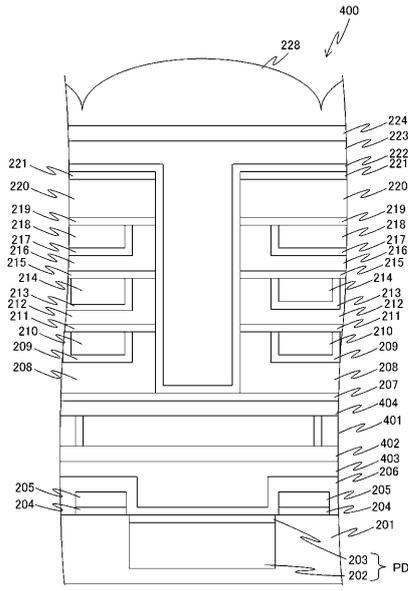
【 図 1 0 】



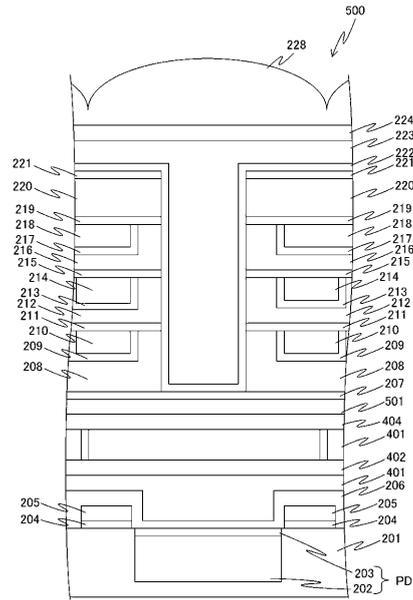
【 図 1 2 】



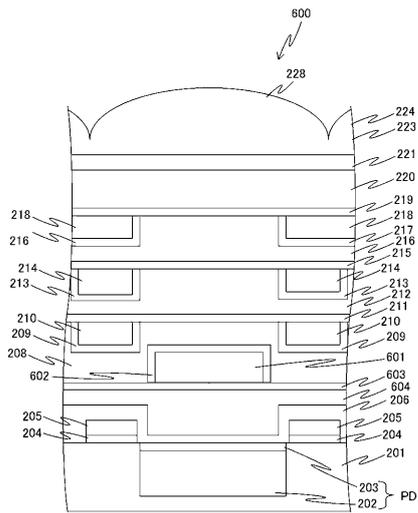
【図 1 3】



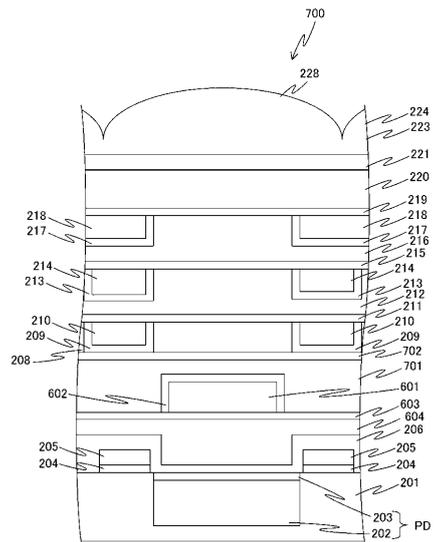
【図 1 4】



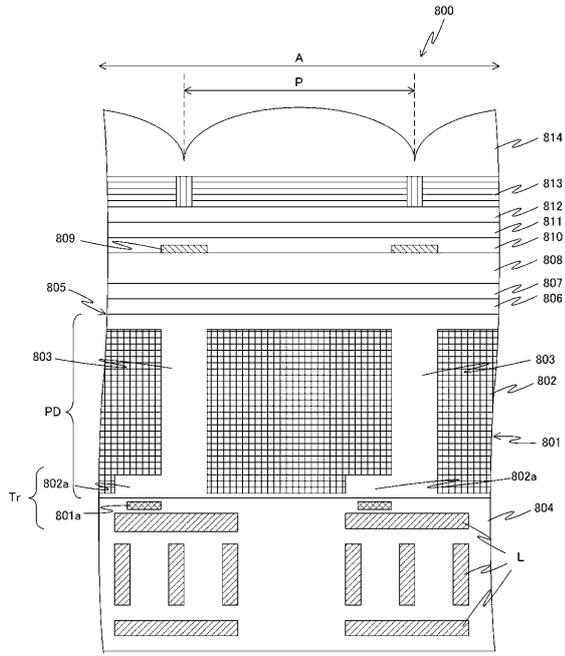
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 17】



【図 18】

