

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4057803号
(P4057803)

(45) 発行日 平成20年3月5日(2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/768 (2006.01)

H01L 21/90

C

H01L 21/304 (2006.01)

H01L 21/90

A

B24B 37/04 (2006.01)

H01L 21/304 622 P

B24B 37/04 Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2001-275593 (P2001-275593)

(22) 出願日

平成13年9月11日 (2001.9.11)

(65) 公開番号

特開2003-86675 (P2003-86675A)

(43) 公開日

平成15年3月20日 (2003.3.20)

審査請求日

平成16年9月17日 (2004.9.17)

(73) 特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74) 代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100070437

弁理士 河井 将次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

p n 接合する p 型半導体層及び n 型半導体層が形成された半導体基板のデバイス面上に複数の開口を有する絶縁膜と、前記開口内及び前記絶縁膜上に形成され、前記 p 型半導体層及び n 型半導体層に電気的に接続する導電体とを具備する半導体装置の前記デバイス面を下向きにして、該デバイス面に研磨パッド表面を当接させた状態で、該研磨パッドと該デバイス面との間にスラリーを供給しつつ、前記半導体装置と前記研磨パッドとを相対的に移動させて、前記導電体に対して化学的機械研磨を行って、前記絶縁膜上の導電体を除去し、前記複数の開口内にそれぞれ配線を形成する工程と、

前記研磨パッド表面に前記半導体装置のデバイス面を当接させた状態で、該研磨パッドと該デバイス面との間に、純水若しくは超純水の電解水、ガスを溶解させた水、又はOHラジカルを含む水を供給する工程と、

前記半導体装置のデバイス面の前記研磨パッドへの当接を解除する工程とを具備することを特徴する半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記研磨パッドへの当接が解除されて、デバイス面が上向き又は横向きにされた半導体装置に対して、純水若しくは超純水の電解水、ガスを溶解させた水、又はOHラジカルを含む水を含む溶液を供給して前記半導体装置の洗浄を行う工程を更に具備することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

10

20

p n 接合する p 型半導体層と n 型半導体層とを含む半導体基板のデバイス面上に形成された複数の第 1 の開口を有する第 1 の絶縁膜と、前記第 1 の開口内に形成され、前記 p n 接合を介して電気的に接続する複数の導電体と、第 1 の絶縁膜及び前記導電体上に形成された第 2 の絶縁膜とを具備する半導体装置の第 2 の絶縁膜に前記複数の導電体が露出する第 2 の開口を形成する工程と、

前記半導体装置のデバイス面に電解質を含む薬液を供給する工程と、

前記薬液の供給中及び供給後の少なくとも一方の時に前記半導体装置のデバイス面に、純水若しくは超純水の電解水、ガスを溶解させた水、又は OH ラジカルを含む水を供給する工程とを具備することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

10

前記薬液により、第 2 の開口形成時に形成された反応生成物を除去することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、p n 接合を介して電気的に接続する導電体が露出する状態の半導体装置に対して薬液処理を行う半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の P - N ジャンクションに光が当たると、ホールとエレクトロンが発生する特性を持っている。現在、製造工程の途中で、ホールとエレクトロンが発生することで問題が生じている。図 8 を用いて、半導体装置の製造工程の途中で、P - N ジャンクションに光が照射されることで生じる問題を説明する。図 8 は半導体装置の製造工程におけるダマシン工程を示す工程断面図である。

20

【0003】

図 8 (a)において 1 1 は Si 基板、1 2 は n 型にドープされた n⁺ 型ウェル、1 3 は p 型にドープされた p⁺ 型ウェル、1 4 は絶縁膜、1 5 はバリアメタル、1 6 a, 1 6 b は金属配線、8 1 はスラリーである。配線 1 6 a は p⁺ 型ウェル 1 3 に、配線 1 6 b は n⁺ 型ウェル 1 2 にそれぞれ接続している。配線 1 6 a と配線 1 6 b とはデバイス表面に露出して離れてパターニングされているが、図 8 (a)に示す状態ではバリアメタル 1 5 はデバイス表面にまだ残っており、このデバイスに光が当たっても、表面でバリアメタル 1 5 を介して電気的に導通しているため、発生したホールとエレクトロンはデバイス内で消化される。

30

【0004】

しかし CMP が進行し、図 8 (b)に示すようにバリアメタル 1 5 がデバイス表面から除去されると、n⁺ 型ウェル 1 2 に接続する配線 1 6 b 表面では正イオンの析出が起こり、一方 p⁺ 型ウェル 1 3 に接続する配線 1 6 a 表面では金属の溶解が起こるという、いわゆる光コロージョンが発生する。このため、金属の変形や変質が起こり、その後の工程が行えなくなったり、デバイス特性自体も損なわれたりしていた。

40

【0005】

ここでは CMP 工程を例に挙げたが、図 8 (b)に示す構造段階と同様のデバイスを溶液処理する工程においては、上記と同じメカニズムの溶解・析出反応が起こり得る問題である。例えばヴィアホールを開口した後の薬液処理工程などがある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、p n 接合で接合する p 型半導体層及び n 型半導体層上にそれぞれ導電体が形成された状態で、デバイス面にスラリー薬液等の電解質を含む薬液が供給され、p n 接合に光が照射されると、光コロージョンが発生するという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、p n 接合を介して電気的に接続する導電体が露出する状態の半導体装置

50

に対して薬液処理を行う際、光コロージョンの発生を抑制し得る半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために以下のように構成されている。

【0009】

(1) 本発明に係わる半導体装置の製造方法は、p n接合するp型半導体層及びn型半導体層が形成された半導体基板のデバイス面上に複数の開口を有する絶縁膜と、前記開口内及び前記絶縁膜上に形成され、前記p型半導体層及びn型半導体層に電気的に接続する導電体とを具備する半導体装置の前記デバイス面を下向きにして、該デバイス面に研磨パッド表面を当接させた状態で、該研磨パッドと該デバイス面との間にスラリーを供給しつつ、前記半導体装置と前記研磨パッドとを相対的に移動させて、前記導電体に対して化学的機械研磨を行って、前記絶縁膜上の導電体を除去し、前記複数の開口内にそれぞれ配線を形成する工程と、前記研磨パッド表面に前記半導体装置のデバイス面を当接させた状態で、該研磨パッドと該デバイス面との間に、純水若しくは超純水の電解水、ガスを溶解させた水、又はOHラジカルを含む水を供給する工程と、前記半導体装置のデバイス面の前記研磨パッドへの当接を解除する工程とを具備することを特徴する。10

【0010】

(2) 本発明に係わる半導体装置の製造方法は、p n接合するp型半導体層とn型半導体層とを含む半導体基板のデバイス面上に形成された複数の第1の開口を有する第1の絶縁膜と、前記第1の開口内に形成され、前記p n接合を介して電気的に接続する複数の導電体と、第1の絶縁膜及び前記導電体上に形成された第2の絶縁膜とを具備する半導体装置の第2の絶縁膜に前記複数の導電体が露出する第2の開口を形成する工程と、前記半導体装置のデバイス面に電解質を含む薬液を供給する工程と、前記薬液の供給中及び供給後の少なくとも一方の時に前記半導体装置のデバイス面に、純水若しくは超純水の電解水、ガスを溶解させた水、又はOHラジカルを含む水を供給する工程とを具備することを特徴とする。20

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

本実施形態では、図1(a)に示す構造の半導体装置に対して、CMP処理を行って、図1(b)に示すようにダマシン配線を形成する工程について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【0013】

先ず、図1(a)に示す状態の半導体装置の構成について説明する。図1(a)に示すように、Si基板11の表面にn⁺型ウェル12が形成されている。n⁺型ウェル12上に、n⁺型ウェル12とp n接合を形成するp⁺型ウェル13が形成されている。Si基板11, n⁺型ウェル12、及びp⁺型ウェル13上に絶縁膜14が形成されている。絶縁膜14には、n⁺型ウェル12又はp⁺型ウェル13が露出する溝が形成されている。絶縁膜14及びn⁺型ウェル12及びp⁺型ウェル13の表面にバリアメタル15が形成されている。バリアメタル15上にデバイス全面に成膜された銅(導電体)16が形成されている。40

【0014】

本実施形態に係わる半導体装置の製造工程を図2及び図3を用いて説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の説明に用いるフローチャートである。図3は、本発明の第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の一部を模式的に示す図である。

【0015】

(ステップS101:一次CMP処理)

50

図3(a)に示すように、デバイス製造途中である図1(a)に示した半導体装置のウェハ33が、CMP装置のウェハキャリア34に保持された後、デバイス面(銅16形成面)を下にして、研磨定盤32の上面に張られた研磨パッド31に押圧される。そして、研磨パッド31上にノズルからスラリー35を供給しつつ、研磨定盤32及びウェハキャリア34を自転させて、銅16のCMP処理を行う。絶縁膜14上のバリアメタル15が露出したら、スラリー35の供給を停止する。

【0016】

(ステップS102:二次CMP処理)

次いで、デバイス面を研磨パッド31に押圧させた状態で、一次CMP処理(ステップS101)と異なるスラリー35を供給しつつ、研磨定盤32及びウェハキャリア34を自転させて、バリアメタル15のCMP処理を行う。バリアメタル15が除去され、絶縁膜14が露出したら、スラリー35の供給を停止する。

10

【0017】

この時、バリアメタル15が除去されて、図1(b)に示すように、 p^+ 型ウェル13に接続する配線16aと、 n^+ 型ウェル12に接続する配線16bとが、デバイス表面で導通していない状態になっている。そこで二次CMP後の研磨パッド31から外すときに、光コロージョンを防止することが重要になる。

【0018】

(ステップS103:スラリー・研磨屑除去処理)

次いで、デバイス面に付着しているスラリー及び研磨屑を除去し、ウェハ33の洗浄を行う。ここでは、デバイス面を研磨パッド31に押圧させた状態で、薬液36および純水37を研磨パッド31上に供給しつつ、研磨定盤32及びウェハキャリア34を自転させて、ウェハのデバイス面を洗浄する。

20

【0019】

(ステップS104:機能水供給)

次いで、ウェハ33のデバイス面の洗浄を行い、ステップS103で用いた薬液36を除去する。ここでは、デバイス面を研磨パッド31に押圧させた状態で、機能水として純水を電気分解した電解水(機能水)38を研磨パッド31上に供給しつつ、研磨定盤32及びウェハキャリア34を自転させて、デバイス面を洗浄する。

【0020】

30

ステップS103, 104では、ウェハ33のデバイス面は研磨パッド31に押圧された状態なので、 $p-n$ 接合に光が照射されることがないので、光コロージョンが発生することがない。

【0021】

(ステップS105:ウェハキャリアからの取り外し)

洗浄処理終了後、ウェハ33をウェハキャリア34から取り外し、ウェハ33のデバイス面を上向きにする。この時、 $p-n$ 接合に光が照射され、光コロージョンが発生する可能性が最も高い。然るに、本実施形態では、洗浄処理で機能水38を用いたので、ウェハ33のデバイス面には電解水38が付着しており、光コロージョンの発生を防止することができる。電解水38による光コロージョンの発生防止効果については後述する。

40

【0022】

(ステップS106:スクラブ洗浄処理)

図3(b)に示すように、ウェハ33の両面を洗浄できるようなロールブラシ39によって、ウェハ33のスクラブ洗浄を行う。この時、ロールブラシ39は回転しており、ウェハ33も回転機構(図示せず)によって回転させられている。洗浄液として通常は純水または純水希釈した洗浄薬液を用いるが、本実施形態では、純水に代えて、電解水38を用いる。なお、電解水38と純水を併用してもよいが、電解水の使用時間が長く、且つ使用濃度が高いほうが、光コロージョンの抑制効果は大きい。

【0023】

また、図中ではウェハ33とロールブラシ39は水平に置かれているが、垂直向きでも構

50

わないので、またこの洗浄ステップは1ステップでなく、2ステップ以上あっても構わない。さらに、ブラシの形状もロール型に限られるものではないし、ブラシなどのスクラブ部材に代えて、メガソニック洗浄などの非接触洗浄を用いる場合でも、純水の代わりに電解水を用いると光コロージョンを防止することができる。

【0024】

(ステップS107：乾燥処理)

最後にウェハ33に対して乾燥処理が行われる。図3(c)に示すように、ウェハ33がウエーハチャック40によって保持された状態で、ウェハ33を高速回転させることによって、乾燥処理が行われる。乾燥処理を行う前にウェハ33に対してリンス処理を行ってもよいが、この場合も通常のリンス処理に用いられる純水に代えて電解水38を用いることが光コロージョンの防止に有効である。10

【0025】

以上の説明では機能水として電解水を用いた場合について取り上げたが、機能水として、酸素等のガスを溶解させた水、OHラジカル等のラジカルを含む水を用いても同様の効果が期待できる。

【0026】

電解水が光コロージョンの発生防止に有効である理由を、半導体装置と溶液を流れる電流を模式的に表した図4を用いて説明する。P-N接合部には0.7V以下程度の電位差により起電力51が存在する。デバイス表面には、配線16a、16bが露出しており、溶液55に接している。この時、配線16a、16b表面には、溶液と配線間での反応の起これにくさを抵抗で表した分極抵抗52(52a、52b)が存在し、また溶液が配線近傍で電気二重層を作るために電気二重層容量53(53a、53b)が存在するとモデル化できる。さらに、溶液自体の抵抗成分54が存在する。電気化学的にモデル化したこの回路において、回路に流れる電流を小さくするには、まずはP-N接合部での起電力51をなくせば良い。そのためには系全体を遮光すればよいが、装置構成上、困難な場合も多い。その場合でも、溶液抵抗54もしくは分極抵抗52を大きくすれば、回路に流れる電流値を抑えることができる。20

【0027】

溶液抵抗54を大きくするためには、溶液中の電解質を少なくする必要があるが、エッチング溶液やCMPで用いるスラリーでは電解質によって反応が進行するので、電解質を除去することは難しい。しかし、エッチングやCMPの後にデバイス表面をすばやくそこで電解質を含まない溶液に置換した状態であれば、処理後に不要な電流が回路に流れず、光コロージョンの発生を抑えることができる。30

【0028】

電解質を含まない溶液とは、一般には脱イオン化した超純水であるが、純水又は超純水の電解水(以下、超純電解イオン水という)、ガス溶解水でも超純水と同等以上の抑制効果が得られる。超純電解イオン水、ガス溶解水では超純水より大量のガスが液中に溶解しているため、またCuの表面酸化が進行して、二重層容量53の容量も大きくなるために、より電流が流れにくくなっていると考えられる。OHラジカルを含む水の場合は、超純水、さらにはガス溶解水よりCuの表面酸化が進行しやすくなり、電流が流れにくくなる。超純電解イオン水の場合も、メガソニックノズルを通して供給することにより、OHラジカルを効率良く発生させることができる。そこで、装置構成上可能ならば、ステップS106においてメガソニック洗浄と超純電解イオン水を組み合わせることが有効である。40

【0029】

さらに機能水の特長として、デバイスの表面に付着した硫黄化合物などの汚染を純水よりもすばやく置換できる効果がある。硫黄化合物の例を述べると、硫黄化合物はCMPスラリー成分として用いられる場合があるほか、CMP以外の一般的な酸処理の薬液にも含まれ、さらにはレジスト成分にも含まれるため、ヴィアホール開口後の残渣中にも存在する。また硫黄化合物は、大気雰囲気に一般に数10~数100ppb含まれ、これらがCuの表面に付着すると、局部電池が作られることによりコロージョンが発生する。すなわち50

Cu表面に硫黄化合物などの汚染物が付着した場合、汚染箇所の電位が周辺より高くなり、コロージョンを誘発しやすくなると考えられる。同様に、光コロージョンでも、汚染箇所があれば電位差が大きくなるので、その部分から光コロージョンが進行しやすくなる。これらの汚染はステップS103でのスラリー・研磨屑処理において十分除去しきれない場合があるが、機能水を使用すれば残った汚染をすばやく除去できるので、このようなコロージョンを防ぐことができる。

【0030】

(第2の実施形態)

光コロージョンの発生を抑制するためには、図4に示す等価回路の分極抵抗52を大きくすることが有効であることを第1の実施形態で述べた。この分極抵抗52を大きくするためには、配線表面を不動態化することも利用できる。具体的には、配線表面に有機物を吸着させる、配線表面を酸化させる、と言った方法である。本実施形態では、配線表面に有機物を吸着させて、光コロージョンを防止する方法について説明する。

10

【0031】

本実施形態に係わる半導体装置の製造工程を図5及び図6を用いて説明する。図5は、本発明の第2の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の説明に用いるフローチャートである。図6は、本発明の第2の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の一部を模式的に示す図である。なお、図5において図2に示すフローチャートにおける処理と同一の処理には同一符号を付し、その説明を省略する。また、図6において図3と同一な部位には同一符号を付し、その説明を省略する。

20

【0032】

(ステップS204：洗浄処理)

二次CMP処理(ステップS102)終了後、研磨パッド31上に、BTA(ベンゾトリアゾール)など有機物を添加した有機物添加溶液48を供給する。有機物添加溶液48を供給するタイミングは、洗浄対象やスラリーの種類によって異なる。例えば、薬液36を供給してデバイスの配線上に残ったスラリーや研磨屑等の異物等を除去した後、できるだけ速やかに有機物添加溶液48を供給する、または薬液36の供給と同時に有機物添加溶液48を供給する。すると、Cuやバリアメタル上に有機物が吸着して、デバイス表面での電荷のやりとりを妨げるので、光コロージョンを防ぐことができる。

30

【0033】

同様に、第1の実施形態におけるスクラブ洗浄処理(ステップS106)と同様の、スクラブ洗浄処理(ステップS206)においても、図6(b)に示すように、洗浄薬液36と共に有機物添加溶液48を供給する。

【0034】

また、乾燥処理(ステップS107)を行う前に、図6(c)に示すように、必要があれば有機物添加溶液48を供給してもよいが、純水リーンでは吸着した有機物はほとんど取れないので改めて有機物添加溶液を供給する必要性は少ない。また、銅の表面に有機物が付着しているので、有機物添加溶液ではなく純水リーンのみで構わない。

【0035】

有機溶液としては、BTA以外に、ベンズイミダゾール(BI)、N-Nジエチルジチオカルバミン酸アンモニウム、クペロン、ピコリン酸等の有機物を添加させた溶液を用いても良い。

40

【0036】

(第3の実施形態)

図7は、本発明の第3の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。図7において、図1と同一な部位には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0037】

図7(a)に示すように、配線16a, 16b、及び絶縁膜14上に層間絶縁膜71を形成する。次いで、層間絶縁膜71上に図示されないレジストパターンを形成する。レジストパターンをマスクにエッチング性ガスを用いたRIE法により層間絶縁膜71をエッチ

50

ングして、底面に配線 16a, 16b が露出するヴィアホール 72a, 72b を形成する。そして、レジストパターンを除去する。

【0038】

次いで、図 7 (b) に示すように、デバイス面に薬液 73 を供給して薬液処理を行う。層間絶縁膜 71 にヴィアホール 72a, 72b を開口した後、レジスト残渣、配線又は絶縁膜の成分がガスと反応した反応性生成物がヴィアホール内に付着していることが多い。そのため、ヴィアホール 72a, 72b 形成後の後処理として、反応生成物を除去するための薬液処理が一般的に行われる。

【0039】

この薬液処理では、薬液 73 がヴィアホール 72a, 72b 内部で配線表面に接している。薬液 73 は酸・アルカリ溶液である場合が多いので、この状態でデバイスに光が当たると、やはり p-n 接合部でホールとエレクトロンが発生し、配線の溶解・析出が起こる。そこで薬液処理室は暗室であることが望ましい。

10

【0040】

次いで、図 7 (c) に示すように、第 1 の実施形態で説明した機能水 74 を用いた洗浄処理を行う。この洗浄処理で、機能水 74 がヴィアホール 72a, 72b 内部の薬液 73 を置換し、配線 16a, 16b の溶解・析出反応の防止効果がある。

【0041】

理想的には洗浄処理も暗室で行えば問題ないが、洗浄室は暗室にするのが困難な場合が多い。ウェハの出し入れが行われるロード・アンロード室は、通常は外から見えるように透明な窓がついているので、洗浄処理装置の内部全部を暗くすることは実際には難しい。洗浄処理室は薬液処理室と通常は別であり、またアンロード室により近い位置にある洗浄処理室には、光が漏れことがある。そこで純水洗浄に替えて、機能水を使用することが望ましい。

20

【0042】

また、薬液処理においても、薬液の種類によっては、機能水と薬液を混合することにより、配線の表面電位が変化して、溶解・析出反応の抑止効果がある。そこで、薬液 73 の希釈液として機能水を用いてもよい。

【0043】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記各実施形態では、導電体として銅を用いていたが、導電体としては、シリコン、アルミニウム、タンゲステン、金、及び銀の少なくとも一つを含む金属或いは合金を用いることができる。また、上記各実施形態においては、p 型半導体及び n 型半導体に直接接続される第 1 層のダマシン配線について光コロージョンを防止する例を示したが、第 2 層以上の上層ダマシン配線に対して本発明を適用しても良い。その他、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することが可能である。

30

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、CMP 工程により p-n 接合を介して電気的に接続する導電体がデバイス面に露出する状態の半導体装置を形成した後、デバイス面を研磨パッドに当接させた状態で、機能水を供給することで、光コロージョンを防止することができる。

40

【0045】

又、本発明によれば、p-n 接合を介して電気的に接続する導電体がデバイス面に露出する開口を有する層間絶縁膜を形成した後、薬液処理を行う際、処理中、又は処理後に機能水をデバイス面に供給することで、光コロージョンを防止することができる。

【0046】

また、本発明によれば、p-n 接合を介して電気的に接続する導電体が露出する状態の半導体装置に対して薬液処理を行う際、処理前、処理中、又は処理後に前記導電体の表面に有機物を吸着させることによって、光コロージョンを防止することができる。

50

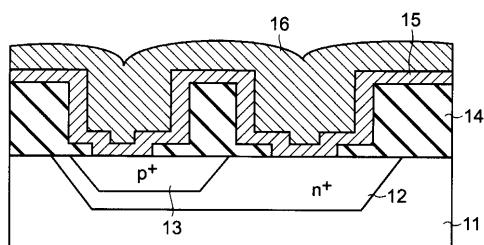
【図面の簡単な説明】

- 【図1】第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。
- 【図2】第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の説明に用いるフローチャート。
- 【図3】第1の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の一部を模式的に示す図。
- 【図4】第1の実施形態に係わる光コロージョンの発生防止に有効である半導体装置と溶液を流れる電流を模式的に表した図。
- 【図5】第2の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の説明に用いるフローチャート。
- 【図6】第2の実施形態に係わる半導体装置の製造工程の一部を模式的に示す図。
- 【図7】第3の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。
- 【図8】半導体装置の製造工程におけるダマシン工程を示す工程断面図。 10

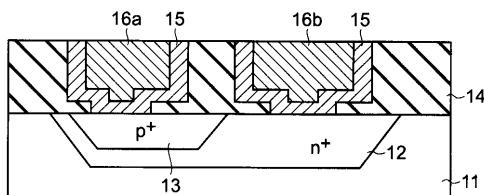
【符号の説明】

- 1 1 ... 基板
 1 2 ... n型ウェル
 1 3 ... p型ウェル
 1 4 ... 絶縁膜
 1 5 ... バリアメタル
 1 6 ... 銅

【図1】

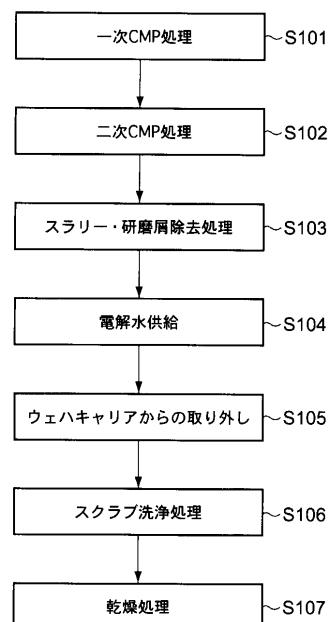


(a)

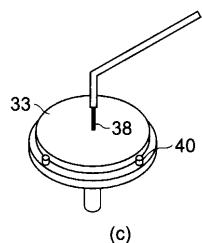
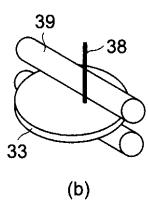
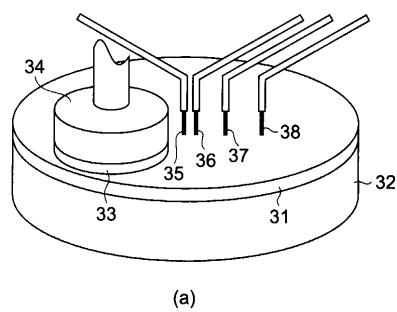


(b)

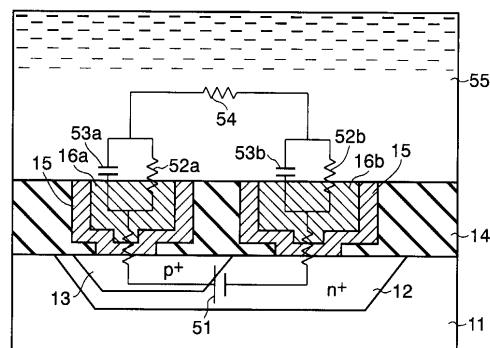
【図2】



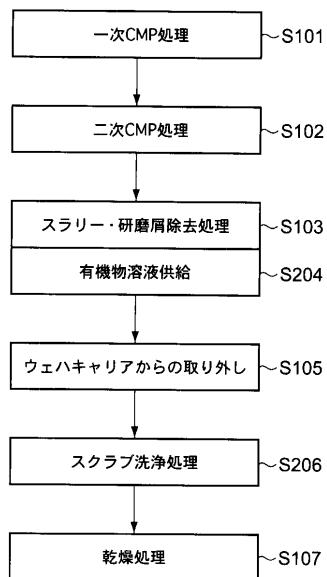
【図3】



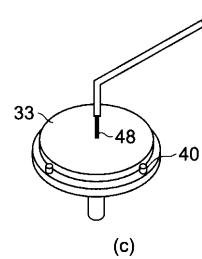
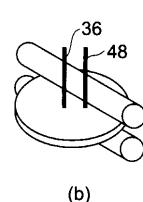
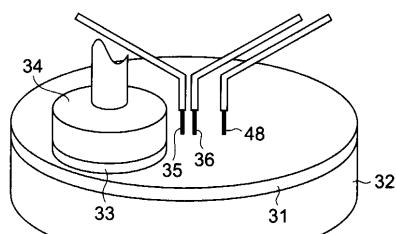
【図4】



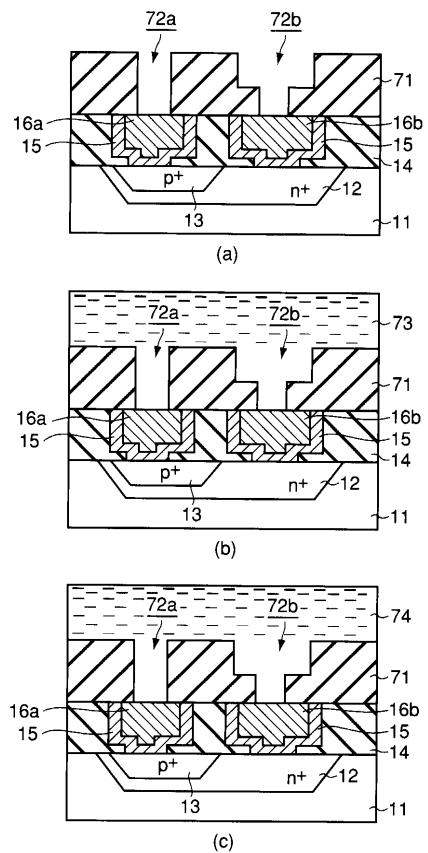
【図5】



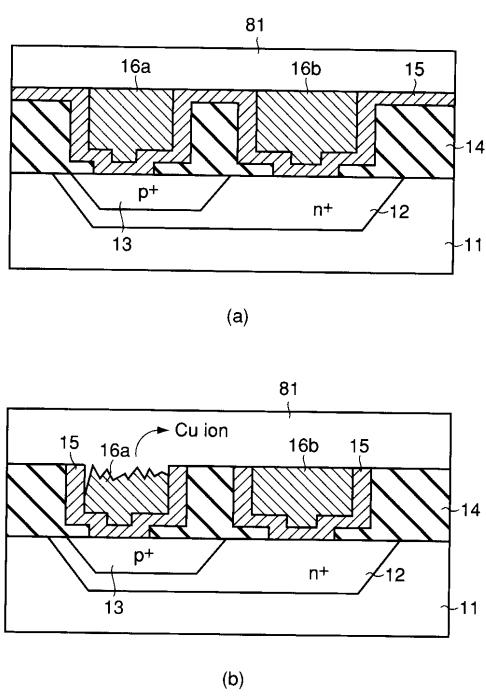
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小寺 雅子
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 松井 嘉孝
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

審査官 長谷山 健

(56)参考文献 特開2001-148385(JP,A)
特開2000-040679(JP,A)
特開平11-040526(JP,A)
特開平05-315331(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/768

H01L 21/304