

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5153143号
(P5153143)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/3205 (2006.01)

H01L 21/88

M

H01L 21/768 (2006.01)

H01L 23/532 (2006.01)

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-551095 (P2006-551095)
 (86) (22) 出願日 平成16年12月30日 (2004.12.30)
 (65) 公表番号 特表2007-520080 (P2007-520080A)
 (43) 公表日 平成19年7月19日 (2007.7.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2004/043910
 (87) 國際公開番号 WO2005/076348
 (87) 國際公開日 平成17年8月18日 (2005.8.18)
 審査請求日 平成19年12月26日 (2007.12.26)
 (31) 優先権主張番号 10/769,408
 (32) 優先日 平成16年1月30日 (2004.1.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 592010081
 ラム・リサーチ・コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPORATION
 アメリカ合衆国、カリフォルニア 945
 38, フレモント, クッシング・パークウ
 エイ 4650
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 ベイリー・アンドリュー・ディー・ザ・サ
 ード
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 945
 66 プレザントン, ノースウェイ・ロー
 ド, 5167

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】銅表面に対する表面還元、不動態化、腐食防止、および活性化のための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

露出された導電材料を処理する方法であって、
 基板をエッチング処理チャンバ内に配置し、エッチングによって平坦化する工程と、
 平坦化された前記基板に対して前記エッチング処理チャンバ内でプラズマエッチング処理を実行する工程と、を備え、
 前記プラズマエッチング処理を実行する工程は、

水素を含む種を前記処理チャンバ内に注入する工程であり、前記水素を含む種は、H
 C 1、HBr、CH4、および、NH3、の内の少なくとも1つを含む工程と、

前記処理チャンバ内で前記水素を含む種のプラズマを形成する工程であり、前記基板
 上および前記処理チャンバの内壁上のエッチャント残留物を揮発させる工程を含む工程と
 、

前記基板の上面の導電材料から表面層の種を除去する工程であり、前記表面層の種は、
 前記導電材料の酸化物、前記導電材料のハロゲン化物、および、前記導電材料の窒化物
 の内の少なくとも1つを含む工程と、

前記除去された表面層の種を前記処理チャンバから取り除く工程であり、前記揮発した
 残留物を取り除く工程と、を備え、

前記基板の上面の導電材料から表面層の種を除去する工程と、前記基板上および前記処
 理チャンバの内壁上のエッチャント残留物を揮発させる工程とは、前記プラズマエッチング
 処理において1つの動作で同時に行われ、

10

20

前記エッチャント残留物は、前記エッチングによる平坦化に用いられたエッチング剤の残留物を含む

方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記導電材料は、銅含有材料、銅元素、NiFe、CoFe、Ni元素、Co、Ru、AlO、Ta、TaN、Pt、および、Ir、の内の少なくとも 1 つを備える、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記露出された導電材料の処理は、その場で実行される、方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記処理チャンバは、75 から 300 の間の温度を有する、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記処理チャンバは、誘導結合システム、ECR システム、および、マイクロ波システム、の内の少なくとも 1 つを備える、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記処理チャンバは、1 mTorr から 500 mTorr の間の圧力を有する、方法。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記処理チャンバは、容量結合システムである、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記水素を含む種を注入する工程は、搬送ガスを注入する工程を備える、方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法であって、

前記搬送ガスは、アルゴン、窒素、ヘリウム、ネオン、および、キセノン、の内の少なくとも 1 つを備える、方法。

30

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記基板の前記上面から前記表面層の種を除去する工程は、

前記基板の前記上面を活性化する工程と、

前記上面を粗面化する工程であって、前記上面の基質を露出させて基質上に形成される次の層への付着性を増大させる工程と、

を備える、方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法であって

前記露出された導電材料は、所定の期間で処理され、前記所定の期間は、前記基板の前記上面から前記表面層の種を所望の量だけ除去するのに十分である、方法。

40

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法であって、

前記所定の期間は、15 秒よりも長い、方法。

【請求項 13】

露出された銅相互接続を処理する方法であって、

基板を処理チャンバ内に配置してエッチングによって平坦化し、前記処理チャンバを摂氏 75 度乃至 300 度の温度において 1 mTorr 乃至 500 mTorr の圧力とする工程と、

水素を含む種を前記処理チャンバ内に注入する工程であり、前記水素を含む種は、HC

50

1、HBr、CH₄、および、NH₃、の内の少なくとも1つを含む工程と、

前記処理チャンバ内で前記水素を含む種のプラズマを形成する工程であり、前記基板上および前記処理チャンバの内壁上のエッチャント残留物を揮発させる工程を含む工程と、

前記露出された銅相互接続の上面から酸化銅を還元する工程と、

前記還元された酸化銅を前記処理チャンバから取り除く工程と、
を備え、

前記還元する工程は、

前記基板の前記上面を活性化する工程と、

前記上面を粗面化する工程であって、前記上面の基質を露出させて基質上に形成される次の層への付着性を増大させる工程と、

10

を含み、

前記露出された銅相互接続の上面から酸化銅を還元する工程と、前記基板上および前記処理チャンバの内壁上のエッチャント残留物を揮発させる工程とは、1つの動作で同時に行われ、

前記エッチャント残留物は、前記エッチングによる平坦化に用いられたエッチング剤の残留物を含む

方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、一般に、ダマシン半導体製造処理に関し、特に、半導体製造処理において形状および層を平坦化するための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

30

一般に、(半導体基板およびウエハの形状の)集積回路デバイスの製造では、プラズマエッチングチャンバを用いる。プラズマエッチングチャンバは、マスクまたはパターンによって規定された通りに、基板上の選択された層をエッチングすることができる。プラズマエッチングチャンバは、処理ガス(すなわち、エッチング剤)を受け入れるよう構成されており、プラズマエッチングチャンバの1または複数の電極に、高周波(RF)電力が印加される。プラズマエッチングチャンバ内の圧力は、個々の処理に合わせて制御される。所望のRF電力が電極に印加されると、チャンバ内の処理ガスが活性化されて、プラズマが形成される。このように、プラズマは、半導体ウエハの選択された層に対して所望のエッチングを実行するよう構成される。

【0003】

一部の従来技術のプラズマエッチング処理では、低揮発性の副生成物が生成される。例えば、塩素含有ガス(例えば、Cl₂、HClなど)を用いる銅エッチング処理では、副生成物はCuCl_xである。CuCl_xは、常温では不揮発性である。低揮発性の副生成物は、通例、チャンバの壁において凝結する。プラズマエッチングの各サイクル中に、副生成物が、チャンバの壁に蓄積する。最終的に、副生成物は、ある厚さまで蓄積する。次に、副生成物の蓄積は、チャンバの壁から「はがれ」始めるため、かなりの粒子源になる。それらの粒子は、チャンバ内でエッチングされている基板を汚染する場合がある。

40

【0004】

銅エッチャント剤は、しばしば、残りの銅の表面を腐食する。この腐食作用は、一様でない孔食を引き起こし、次の処理を実行する前に除去する必要がある望ましくない残留層を残す場合がある。通例、基板は、プラズマエッチングチャンバから取り出されて、洗浄および/またはリンスされる。

【0005】

図1は、典型的な洗浄後の基板100を示す図である。基板100は、露出された銅デバイス104の上部に比較的厚い酸化物の層102(例えば、酸化銅)を有する。酸化物層102は、次の処理(例えば、下層の銅デバイスへの相互接続の形成)を妨げることが

50

あるため、次の処理を試みる前に除去される必要がある。基板 100 は、さらに、バリア層 106 を有してもよい。

【0006】

CMP 剤は、エッティング剤について上述したのと同様の問題を引き起こす場合がある。通常は、CMP 動作の後に、基板は洗浄およびリンスされる。CMP 処理自体および／または洗浄動作および／またはリンス動作は、酸化物層の形成を引き起こす場合がある。

【0007】

以上の点から、残留層を除去しつつ、酸化物層または任意の他の望ましくない終端層の形成をほぼ排除するシステムおよび方法が必要とされている。

【発明の開示】

10

【0008】

概して、本発明は、これらの要求を満たすために、露出された導電材料を不動態化するための改良された方法を提供する。本発明は、処理、装置、システム、コンピュータ読み取り可能な媒体、または、デバイスを含む種々の形態で実施できることを理解されたい。以下では、本発明の実施形態をいくつか説明する。

【0009】

露出された導電材料を不動態化する方法は、処理チャンバ内に基板を配置する工程と、処理チャンバ内に水素種を注入する工程とを備える。処理チャンバ内で、水素種のプラズマが形成される。基板の上面から、表面層の種が還元される。還元された表面層の種は、処理チャンバから取り除かれる。導電材料は、銅含有材料、銅元素、NiFe や CoFe などの合金、Ni 元素、Co、Ru、AlO、Ta、TaN、Pt、および、Ir、の内の少なくとも 1 つを備えてよい。

20

【0010】

不動態化処理は、その場で実行されてよい。不動態化処理は、その場以外の場所で実行されてもよい。不動態化処理は、エッティング処理の際に、その場で実行されてよい。不動態化処理は、無圧平坦化処理の際に、その場で実行されてよい。不動態化処理は、CMP 処理に続いて、その場以外の場所で実行されてもよい。

【0011】

処理チャンバは、約 30 から約 400 の間の温度を有してよい。処理チャンバは、小容量のプラズマチャンバであってよい。処理チャンバは、容量結合システム、誘導結合システム、ECR システム、または、マイクロ波システムであってよい。処理チャンバは、約 1 mTorr から約 1000 mTorr の間の圧力を有してよい。

30

【0012】

表面層の種は、酸化物、ハロゲン化物（例えば、塩化物、臭化物、フッ化物、またはヨウ化物を含む種）、窒化物、または、それらの組み合わせであってよい。水素種は、H₂、HCl、HBr、CH₄、および、NH₃、の内の少なくとも 1 つを備えてよい。水素種を注入する工程は、アルゴン、窒素、ヘリウム、ネオン、およびキセノンなどの搬送ガスを注入する工程を備えてよい。

【0013】

水素種によってプラズマを形成する工程は、基板と処理チャンバの内壁との少なくとも一方における残留物を揮発させる工程を備えてよい。還元された表面層の種を処理チャンバから取り除く工程は、揮発した残留物を取り除く工程を備えてもよい。

40

【0014】

基板の上面から表面層の種を還元する工程は、基板の上面を活性化する工程と、基板の上面を粗面化する工程とを備えてよい。露出された導電材料は、所定の期間で不動態化される。所定の期間は、基板の上面から表面層の種を所望の量だけ還元するのに十分である。所定の期間は、約 15 秒より長くてよい。

【0015】

別の実施形態は、露出された銅相互接続を不動態化する方法を提供する。その方法は、処理チャンバ内に基板を配置する工程と、処理チャンバ内に水素種を注入する工程とを備

50

える。その方法は、さらに、処理チャンバ内で水素種のプラズマを形成する工程と、露出された銅相互接続の上面から酸化銅を還元する工程とを備える。還元された酸化銅は、処理チャンバから取り除かれる。処理チャンバのいくつかの内面の各々は、約 250 以上の温度を有してよい。処理チャンバの内面の各々は、基板に対して露出されている。

【0016】

別の実施形態は、基板に対して非接触平坦化を実行する方法を提供する。その方法は、エッティング処理チャンバ内に基板を配置する工程と、基板をエッティングする工程とを備える。その方法は、さらに、エッティング処理チャンバ内に水素種を注入する工程と、エッティング処理チャンバ内で水素種のプラズマを形成する工程とを備える。基板の上面から、表面層の種が還元され、還元された表面層の種は、処理チャンバから取り除かれる。

10

【0017】

本発明のその他の態様および利点については、本発明の原理を例示した添付図面との関連で行う以下の詳細な説明から明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下では、エッティングされた表面の表面を平坦化および還元するためのいくつかの例示的な実施形態を説明する。当業者にとって明らかなように、本発明は、本明細書で説明する具体的な詳細事項の一部または全てがなくとも実施可能である。

【0019】

露出された銅は、腐食を受けやすい。これは、相互接続アプリケーションが様々な処理剤（例えば、湿式および乾式の薬剤）にさらされた場合の処理済みの銅に、特に当てはまる。これらの条件の一部は、さらに、腐食剤を用いる場合がある。例えば、銅ドライエッティングは、通例、比較的低温では不揮発性であることから、遅くて非選択的なエッティングである。高温（すなわち、約 200 より高い温度）では、ハロゲンを含む薬剤（例えば、塩素、フッ素、臭素、ヨウ素の薬剤）で、揮発性の化合物の形成が起こりうる。腐食は、銅表面の残留ハロゲン化合物と水分との相互作用、または、処理チャンバ内の残留ハロゲンと不動態化されていない銅表面の個所との相互作用によって起きる重大な問題である。後者の場合は、銅の CMP または電解研磨に続く無圧バリア除去を含んでもよい。別の例は、腐食性のアルカリ性スラリを利用する CMP を用いたダマシンアプリケーションのための銅処理である。腐食は、通例の湿式の処理を実行しても残る。さらに、通例の湿式の処理は、さらなる処理モジュールとさらなる化学的な条件とを導入することにより、生産コストおよび生産時間を増大させうる。

20

【0020】

電気的な要件および次の層の蒸着の要件について、デュアルダマシン処理では、安定した活性表面が重要である。通例、新たに露出された銅の表面は、さらなる処理に必要なものと異なる表面特性を有する。新たに露出された銅表面を改質して、これらの要求を満たすためには、さらなる処理工程および処理モジュールが必要になる。新たに露出された銅表面への改質は、表面の酸化銅層を銅元素に還元することと、真空（例えば、約 100 m Torr よりも低い）条件で銅表面を活性化することとを含む。他の改質は、CMP 処理剤（例えば、漂白剤、防止剤、促進剤など）の多くの成分を含む CMP 残留物の除去を含んでよく、それにより、CMP 処理後の任意の湿式洗浄処理を省略することができる。

30

【0021】

一実施形態は、新たにエッティングされた表面を不動態化して、腐食を防止するためのシステムおよび方法を提供する。開示されているシステムおよび方法は、エッティングされた基板からエッチャント剤の残留物を除去することができる。開示されているシステムおよび方法は、エッティングチャンバの壁からエッチャント剤の残留物を除去することもできる。さらに、開示されているシステムおよび方法は、銅層が露出された後に形成された酸化物層と、湿式洗浄処理でさらに形成された酸化物層とをほぼ除去することができる。

40

【0022】

開示されているシステムおよび方法は、プラズマエッティングチャンバ内で、その場で実

50

行可能である。この実施形態では、プラズマエッティングチャンバ内で実行される他の処理に対して、その場での不動態化動作を組み合わせたり、一部の例では組み込んだりすることができる。このように、プラズマエッティングチャンバ内の総処理時間は、ほとんど変わらない。例えば、一実施形態では、不動態化動作は、約30秒を必要とし、約60秒を必要とするチャック取り外し動作と同時にを行うと、プラズマチャンバ内の処理時間は増大しない。

【0023】

別の実施形態は、CMP後の洗浄およびリーンス動作に続く処理など、その場以外の場所での処理を含む。例えば、基板は、CMP動作の後に、洗浄およびリーンス動作を受ける。次に、基板は、不動態化処理を実行して、洗浄およびリーンス動作中に形成された酸化物層を還元できるプラズマチャンバ内に配置されてよい。この実施形態は、次の動作が、プラズマチャンバ内で実行できるプラズマエッティングまたは蒸着動作である場合に、特に有用である。

【0024】

本発明のさらなる利点は、新たに露出された層が活性化されることである。活性化された層は、導電材料に次の接続を行うことができるよう、導電材料の基質を露出させる。図2Aは、本発明の一実施形態に従って、銅基質200を示す図である。銅分子202の基質は、酸化物層204によって覆われている。酸化物層204は、数百から数千オングストロームの厚さを有してよい。図2Bは、本発明の一実施形態に従って、不動態化された銅基質200'を示す図である。不動態化動作後には、酸化物層204は、銅分子202の基質が完全に露出されるように、ほぼ還元される。銅分子202の基質は、やや粗い表面を有する。粗い表面は、露出された銅分子202の基質の上に形成されてよい次の層への付着性を増大できる。

【0025】

不動態化動作は、新しく露出された銅表面を水素に露出させることで、1つの動作で、表面の酸化物の還元、表面の不動態化、および、腐食の防止を行う工程を備える。水素ガス、または、プラズマ条件下で水素を発生する他のガス（例えば、HCl、CH₄、NH₃など）を用いて、所望の結果を得ることができる。このプラズマ処理は、誘導または容量結合プラズマリアクタやマイクロ波リアクタを含む様々な種類のプラズマリアクタで用いられてよい。さらなる添加ガスは、例えば、アルゴンに限定されず、酸素や窒素を含んでもよい。

【0026】

図3Aは、本発明の一実施形態に従って、CMP処理の方法の動作300を示すフローチャートである。動作305では、バルク除去、平坦化、または、その他のCMP動作が、基板に対して実行される。例えば、CMP動作は、ダマシンまたはデュアルダマシン相互接続構造などのための導電材料の余剰部分を除去するために利用可能である。CMP動作は、導電性の相互接続を露出させる。CMP動作は、線形ベルトCMP、回転または平面テーブルCMP、もしくは、低圧CMP動作など、任意の種類のCMP動作であってよい。

【0027】

動作310において、基板は、脱イオン水によるリーンスまたは同様の洗浄動作など、「湿式」動作で洗浄される。湿式洗浄動作は、基板から、残留CMPスラリおよびCMP副生成物を除去する。湿式洗浄動作は、しばしば、CMP処理ツールに組み込まれたり、別個の処理ツールまたはモジュールに組み込まれたりしてよい。

【0028】

動作315において、洗浄された基板は、処理チャンバ内に配置される。処理チャンバは、プラズマ動作に適した任意の処理チャンバであってよい。一実施形態では、処理チャンバは、すべての内面を、処理チャンバの内面に付着しうる任意の残留物を揮発させるのに必要な温度（例えば、約200ないし約400）以上に一様に加熱させることができ可能な処理チャンバを含む。内面とは、基板が露出される先の処理チャンバの内部表面を含む

10

20

30

40

50

。一実施形態では、処理チャンバは、2003年12月22日に出願された共同所有で同時係属中の米国特許出願No.10/744,355、「Small Volume Process Chamber with Hot Inner Surfaces」に記載されたような、小容量の処理チャンバである。小容量の処理チャンバは、約0.5cmから約5cmの距離で隔てられた上部電極および下部電極を有する。

【0029】

動作340において、露出された導電性の相互接続構造の表面は、不動態化される。表面の不動態化については、図4において詳細に説明する。図3Aに示すように、表面の不動態化動作340は、CMP動作305に対して、その場以外の場所で実行される動作である。

10

【0030】

図3Bは、本発明の一実施形態に従って、エッチング処理の方法の動作320を示すフローチャートである。動作325では、プラズマ動作に適した処理チャンバ内に、基板が配置される。基板は、他の動作のための処理チャンバ内に配置されてもよい。例えば、他の動作とは、プラズマエッチング処理や蒸着処理（例えば、化学蒸着）などの動作を含んでよい。

【0031】

動作330において、処理チャンバ内の基板に対して、処理（例えば、プラズマエッチング処理）が実行される。その処理は、処理チャンバ内で実行可能な任意の処理であつてよい。一実施形態では、その処理は、2003年3月14日に出願された米国特許出願No.10/390,117、「System, Method and Apparatus For Improved Global Dual-Damascene Planarization」や、2003年3月14日に出願された米国特許出願No.10/390,520、「System, Method and Apparatus For Improved Local Dual-Damascene Planarization」に記載されたような無圧プラズマエッチング処理である。プラズマエッチング処理は、導電性の相互接続構造またはデバイス構造を露出させる。

20

【0032】

動作340において、露出された導電性の相互接続構造の表面は、不動態化される。表面の不動態化については、図4において詳細に説明する。図3Bに示すように、表面の不動態化動作340は、同じ処理チャンバ内で、別の事前または事後の動作として実行可能なその場での動作である。

30

【0033】

図4は、本発明の一実施形態に従って、不動態化処理の方法の動作340を示すフローチャートである。動作405において、プラズマチャンバ内に、水素を含む種が注入される。プラズマチャンバは、約75から約300の範囲に加熱される。プラズマチャンバの圧力は、約1mTorrから約100mTorrの範囲内である。一実施形態では、水素は、約20sccm（標準立方センチメートル毎分）から約200sccmの間の流速で注入される。水素は、約20から約2000sccmの流速の不活性搬送ガス（例えば、アルゴン）で搬送されてよい。

40

【0034】

動作410において、水素種によってプラズマが形成される。プラズマの高エネルギーと、比較的高い温度（例えば、約75から約300以上）とによって、基板上の残留物質（例えば、CMP残留物やエッチャント残留物）が、揮発性になる。基板に対する所望の温度の範囲は、約200から約400である。同様に、処理チャンバの内面におけるエッチャント残留物も揮発性になる。処理チャンバに対する所望の温度の範囲は、約200から約400である。揮発した残留物質は、後の動作420で取り除かれる。プラズマは、任意の種類のプラズマチャンバ（例えば、誘導型、容量型など）で形成されてよい。例えば、代表的な誘導プラズマチャンバでは、上部に印加される電力は、約500から約3000ワットの電力である。下部電極には、約0から約100ワットの電力が印加され

50

てよい。同様に、容量プラズマチャンバでは、約500から約5000Wの範囲のシステム電力が、下部および/または上部電極に印加されてよい。RF電源は、単一または二重周波数の影響を受けてよい。

【0035】

動作415においては、酸化物層が還元される。例えば、水素プラズマは、酸化物表面層における酸素原子が、導電材料(例えば、銅)から分離して、水素と結合し、水分子を形成することを引き起こす。残りの水素原子すべて、導電材料から分離した酸素原子すべて、および、形成された水分子は、後の動作420で取り除かれてよい。酸化物層の還元および残留物質の揮発は、約15秒から約2分で完了する。最大時間は示されていないが、酸化物層と残留物質の揮発との大部分は、約2分未満で完了できる。動作420において、酸化物、水素、水蒸気、および、揮発した残留物質は、処理チャンバから取り除かれ、その方法の動作は終了する。10

【0036】

例えば、一実施形態では、容量結合プラズマエッチングチャンバ内に、基板がロードされる。プラズマエッチングチャンバは、約20mTorrの圧力で、約250°Cの温度に加熱される。プラズマエッチングチャンバの上部電極には、約1000ワットが印加され、下部電極には電力が印加されない。約100sccmのH₂および約100sccmのアルゴンがプラズマエッチングチャンバに注入され、水素種のプラズマが生成される。基板は、約60秒間、水素プラズマにさらされ、基板の上面における酸化物が還元される。20

【0037】

上述の実施形態は、銅デバイスおよび相互接続構造に関連して説明されているが、実施形態は、銅だけに限定されない。磁性材料(NiFe、CoFe、AlOなど)および電極材料(Ta、TaN、Pt、Irなど)のエッチングも、同様のプロセスで実行可能である。20

【0038】

上述の任意の図面の動作によって表される命令は、図示された順序で実行される必要はなく、それらの動作によって表される処理すべてが、必ずしも本発明の実施に必要なわけではない。さらに、上述の図面のいずれかに記載されたプロセスは、RAM、ROM、または、ハードディスクドライブのいずれか、もしくは、それらを組み合わせたものに格納されたソフトウェアとして実施されてもよい。30

【0039】

理解を深めるために、上述の発明について、ある程度詳しく説明したが、添付の特許請求の範囲内でいくらかの変更と変形を行ってもよいことは明らかである。したがって、本実施形態は、例示的なものであって、限定的なものではないとみなされ、本発明は、本明細書に示した詳細に限定されず、添付の特許請求の範囲および等価物の範囲内で変形されてよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】典型的な洗浄後の基板を示す図。

【図2A】本発明の一実施形態に従って、銅基質を示す図。40

【図2B】本発明の一実施形態に従って、不動態化された銅基質を示す図。

【図3A】本発明の一実施形態に従って、CMP処理の方法の動作を示すフローチャート。40

【図3B】本発明の一実施形態に従って、エッチング処理の方法の動作を示すフローチャート。

【図4】本発明の一実施形態に従って、不動態化処理の方法の動作を示すフローチャート。40

【図1】

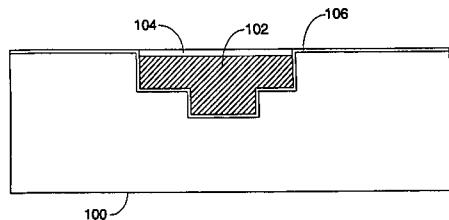


FIGURE 1

従来技術

【図2B】

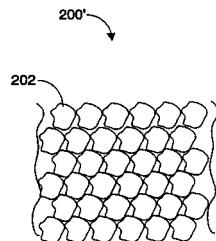


FIGURE 2B

【図2A】

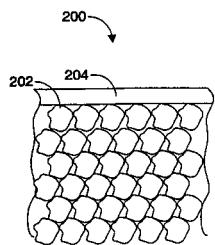


FIGURE 2A

【図3A】

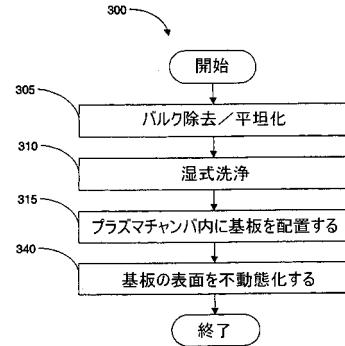


FIGURE 3A

【図3B】

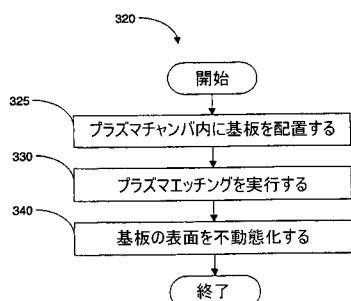


FIGURE 3B

【図4】

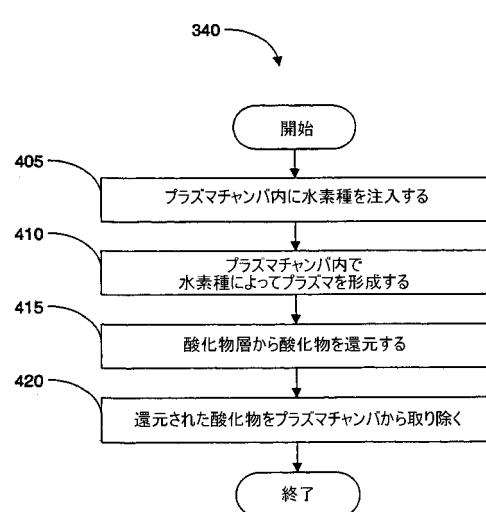


FIGURE 4

フロントページの続き

(72)発明者 口ホカレ・シュリカント・ピー・.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94536 フレモント, ウッドブリッジ・プレイス, 351
41

審査官 吉田 安子

(56)参考文献 特表2002-507059(JP,A)

特表2003-506866(JP,A)

特開2000-114368(JP,A)

特開2002-231722(JP,A)

特開平11-087353(JP,A)

特開平08-017804(JP,A)

特開平06-306648(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3205

H01L 21/768

H01L 23/532

H01L 23/52

H01L 21/3065