(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3568632号
(P3568632)
(45)発行日　平成16年9月22日(2004.9.22)　(24)登録日　平成16年6月25日(2004.6.25)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/304　H01L 21/304　622S
H01L 21/304　622X

請求項の数 7　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-155403
(22)出願日　平成7年5月30日(1995.5.30)
(65)公開番号　特開平8-330261
(43)公開日　平成8年12月13日(1996.12.13)
審査請求日　平成14年5月29日(2002.5.29)

(73)特許権者　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番６号
(74)代理人　100091513
弁理士　井上　俊夫
(72)発明者　岩下　光秋
山梨県韮崎市藤井町北下条２３８１番地の１　東京エレクトロン九州株式会社山梨事業所内

審査官　紀本　孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】研磨方法及びその装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

バリア層の上に導電層を積層してなる第１の層と、該第１の層の下方に積層された絶縁層からなる第２の層とを含む被研磨体を、研磨体と接触させつつ相対的に移動させ、第１の層と第２の層との間で反応性が異なる成分を含む研磨液を用いて研磨する研磨方法であって、

前記第１の層が研磨されて第２の層が露出すると第１の層及び第２の層の各層と研磨液中の成分との反応性が異なることによる反応熱の変化に基づいて研磨体の表面温度が変化する温度データを予め取得しておき、この温度データに基づいて設定された温度設定値と、研磨時における前記被研磨体と研磨体とが接触する面の温度測定値とを比較して前記第１の層の研磨の終点を検出することを特徴とする研磨方法。

【請求項２】

導電層との反応性が大きい成分を含む研磨液を用いて研磨を行うことを特徴とする請求項１記載の研磨方法。

【請求項３】

前記温度測定値は、前記被研磨体と研磨体との相対的な移動によって両者の接触部位の下流側近傍に露出される部位の表面温度であることを特徴とする請求項１または２に記載の研磨方法。

【請求項４】

前記表面温度は、赤外温度センサーで検出することを特徴とする請求項３記載の研磨方法

。
【請求項５】
バリア層の上に導電層を積層してなる第１の層と、該第１の層の下方に積層された絶縁層からなる第２の層とを含む被研磨体を、研磨体と接触させつつ相対的に移動させ、第１の層と第２の層との間で反応性が異なる成分を含む研磨液を用いて研磨する研磨装置であって、
研磨時における被研磨体と研磨体とが接触する面の温度を測定する温度検出部と、
前記第１の層が研磨されて第２の層が露出すると第１の層及び第２の層の各層と研磨液中の成分との反応性が異なることによる反応熱の変化に基づき研磨体の表面温度が変化する温度データに基づいて設定した温度設定値を記憶するメモリと、
前記温度検出部の検出温度と前記メモリに記憶された設定値とに基づいて前記第１の層の研磨の終点を検出する終点検出部と、を有することを特徴とする研磨装置。
【請求項６】
前記温度検出部は、前記被研磨体と研磨体との相対的な移動によって両者の接触部位の下流側近傍に露出される部位の表面温度を測定するものであることを特徴とする請求項５に記載の研磨装置。
【請求項７】
前記温度検出部は、赤外温度センサーであることを特徴とする請求項５又は６記載の研磨装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、研磨方法およびその装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）の製造プロセスの中に、ＣＭＰ（Ｃｈｅｍｉｃａｌ　ｍｅｃａｎｉｃａｌ　ｐｏｌｉｓｈｉｎｇ）と呼ばれる研磨プロセスがある。このＣＭＰは、回転テーブルにポリウレタンなどの研磨布を貼り付け、この研磨布の表面に、シリカ（SiO_2　）を主成分とする研磨材を用いて半導体ウエハの研磨対象物を研磨する方法であり、そのメカニズムは明確ではないが、化学的、機械的メカニズムの複合効果が研磨メカニズムに大きく関係していると考えられる。
【０００３】
ＣＭＰは、例えば配線形成工程中のエッチバックと呼ばれる工程に適用される。エッチバックは、絶縁膜にコンタクトホールを形成しＷ（タングステン）やＡｌ（アルミニウム）などの金属膜をウエハ表面全体に成膜した後、不要な部分を削り取って絶縁膜例えばシリコン酸化膜を露出させる工程である。ただしコンタクトホール内の金属膜とその下のｎ形あるいはｐ形の拡散層との間の相互拡散を防止するために、金属膜の下には例えばＴｉＮ（チタンナイトライド）よりなる薄いバリヤ層が介在する。
【０００４】
ここでＣＭＰは、従来図５に示すように表面に研磨布１１が形成された回転テーブル１２に、キャリアなどと呼ばれているウエハ保持機構１３に保持したウエハ１０を所定の圧力で圧接し、ノズル１４から研磨液を研磨布１１の表面に供給しながら、回転テーブル１２を回転させると共にウエハ保持機構１３をモータ１５により回転させて、こうしてウエハ１０を回転テーブル１２上で自転させかつ相対的に公転させることによってウエハ１０の表面を研磨していた。
【０００５】
そして金属膜を削り取り、更に絶縁膜例えばシリコン酸化膜（SiO_2　）の上に形成された薄いＴｉＮ（バリヤ層）を削り取ってシリコン酸化膜の表面が露出した時点（研磨の終点）を検出するためには、ウエハ保持機構１３を回転させているモータ１５のトルク電流を検出し、被研磨物と研磨布との間の摩擦力が被研磨物の材質により異なること、即ち

金属膜の研磨時のトルクとシリコン酸化の研磨時のトルクとに差があることを利用して、電流の変化を感知して、金属膜→バリヤ層→絶縁膜のように研磨対象が移行するときの電流の変化パターンに基づいて終点を検出するようにしていた。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上述の終点検出方法では、トルク電流の変化が僅かであり、しかもノイズが多いので、高い精度で終点を検出することができず、このため電流が変化しているときに、例えば終点と予測される時点よりも若干前にモータ１５を止めてウエハ保持機構１３を回転テーブル１２から上昇させ、作業者がウエハWの表面を目視で確認してシリコン酸化膜が完全に露出しているかどうかを観察し、更に研磨する必要がある場合には残りの研磨量を経験的に予測するなど、実際にはトルク電流の変化を終点の概ねの目安とし、作業者の目視に頼るところが大きかった。この結果精度の高い終点検出を行うことができず、また作業者の負担が大きいという問題があった。

【０００７】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は、研磨の終点を容易かつ高い精度で検出することのできる研磨方法及びその装置を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明は、バリア層の上に導電層を積層してなる第１の層と、該第１の層の下方に積層された絶縁層からなる第２の層とを含む被研磨体を、研磨体と接触させつつ相対的に移動させ、第１の層と第２の層との間で反応性が異なる成分を含む研磨液を用いて研磨する研磨方法であって、

前記第１の層が研磨されて第２の層が露出すると第１の層及び第２の層の各層と研磨液中の成分との反応性が異なることによる反応熱の変化に基づいて研磨体の表面温度が変化する温度データを予め取得しておき、この温度データに基づいて設定された温度設定値と、研磨時における前記被研磨体と研磨体とが接触する面の温度測定値とを比較して前記第１の層の研磨の終点を検出することを特徴とする。請求項２の発明は、請求項１記載の研磨方法において、導電層との反応性が大きい成分を含む研磨液を用いて研磨を行うことを特徴とする。請求項３の発明は、請求項１または２に記載の研磨方法において、前記温度測定値は、前記被研磨体と研磨体との相対的な移動によって両者の接触部位の下流側近傍に露出される部位の表面温度であることを特徴とする。請求項４の発明は、請求項３記載の研磨方法において、前記表面温度は、赤外温度センサーで検出することを特徴とする。

【０００９】

請求項５の発明は、バリア層の上に導電層を積層してなる第１の層と、該第１の層の下方に積層された絶縁層からなる第２の層とを含む被研磨体を、研磨体と接触させつつ相対的に移動させ、第１の層と第２の層との間で反応性が異なる成分を含む研磨液を用いて研磨する研磨装置であって、研磨時における被研磨体と研磨体とが接触する面の温度を測定する温度検出部と、前記第１の層が研磨されて第２の層が露出すると第１の層及び第２の層の各層と研磨液中の成分との反応性が異なることによる反応熱の変化に基づき研磨体の表面温度が変化する温度データに基づいて設定した温度設定値を記憶するメモリと、前記温度検出部の検出温度と前記メモリに記憶された設定値とに基づいて前記第１の層の研磨の終点を検出する終点検出部と、を有することを特徴とする。請求項６の発明は、請求項５記載の研磨装置において、前記温度検出部は、前記被研磨体と研磨体との相対的な移動によって両者の接触部位の下流側近傍に露出される部位の表面温度を測定するものであることを特徴とする。請求項７の発明は、請求項５又は６記載の研磨装置において、前記温度検出部は、赤外温度センサーであることを特徴とする。

【００１０】

【作用】

研磨対象物である第１の層を研磨すると第１の層と研磨体との摩擦及び、第１の層と研磨液との化学反応により研磨体の表面温度が上昇する。そして第１の層が研磨され、第２の

層が露出すると、機械的、化学的な状態が変わるため研磨体の表面温度が変化例えば下降する。研磨液として例えば第２の層の研磨よりも第１の層の研磨に選択性のあるものを用いた場合、研磨液と第１の層の成分との化学反応がなくなるので前記表面温度が下降する。従って研磨体の表面温度を検出し、例えば検出温度が、予め求めた表面温度の測定データに基づいて定めた設定値よりも低くなったときを捉えれば、研磨の終点を検出できる。

【００１１】

【実施例】

本発明をウエハの表面を研磨する装置に適用した実施例について述べると、この実施例に係る研磨装置は、図１及び図２に示すようにモータ２１によって鉛直な回転軸２２を介して水平に回転する回転テーブル２と、この回転テーブル２の表面に貼着された例えばポリウレタンよりなる研磨布２３と、被研磨体であるウエハ１０を保持して前記研磨布２３に所定の圧力で接触させるウエハ保持部３と、前記研磨布２３の表面に研磨液を供給する研磨液供給部例えばノズル４と、前記研磨布２３の表面温度を検出する温度検出部例えば赤外温度センサ５とを備えている。

【００１２】

ウエハ保持部３は例えば真空チャック機構を備え、回転テーブル２の中心部から変位した位置にてウエハ１０を吸着保持し研磨布２３に接触させるように構成されると共に、モータ３１により鉛直な回転軸３２を介して水平に回転するようになっている。このモータ３１は、昇降体６１に取り付けられており、この昇降体６１は固定板６２に取り付けられたエアシリンダやボールネジ機構などの昇降部６３により昇降軸６４を介して昇降するようになっている。

【００１３】

前記研磨液供給用ノズル４は、研磨液供給源４１よりの研磨液例えばコロイダルシリカなどと呼ばれている、シリカを主成分とし弱アルカリ性のスラリー状の研磨液を例えば研磨布２３の回転中心付近に供給するように構成されている。

【００１４】

前記赤外温度センサ５は、検出対象物から放射される赤外線を感知してその表面温度を検出するものであり、図２に示すように例えば研磨布２３の表面領域であって、研磨布２３の回転方向においてウエハ１０の直ぐ下流側の領域（ウエハWの近傍位置）４０を検出するように設けられている。この赤外温度センサ５は、ここからの温度信号が取り込まれる終点検出部５１に接続されており、終点検出部は、取り込んだ検出温度と予め設定した設定温度とを比較して、検出温度が設定温度よりも低くなったときに終点検出信号を制御部５２に出力するように構成されている。

【００１５】

前記制御部５２は、前記各モータ２１、３１及び昇降部６３の駆動制御や研磨液供給部４１に対する給断制御を行う機能を有し、また前記終点検出信号の入力により、モータ２１、３１を停止させ昇降部６３に対してウエハ保持部３を上昇させるための信号を出力するように構成されている。

【００１６】

次に上述実施例の装置を用いて、コンタクトホールが形成されたシリコン酸化膜の全面に形成された金属膜を研磨する方法について述べる。この方法は金属膜を研磨するときとシリコン酸化膜を研磨するときでは、研磨に伴う発生熱が異なることを利用してシリコン酸化膜が露出した時点を検出するものであるため、予め研磨すべきウエハと同種の膜が積層されたウエハについて研磨を行い、そのときの研磨布２３の表面温度を測定して測定データを得る工程が行われる。

【００１７】

先ず研磨すべきウエハの表面構造の一例を図３（ａ）に示すと、ｎ形（Ｐ形）シリコン層７の上に、例えば溝幅０．８μｍのコンタクトホール８１が形成されたシリコン酸化膜８が形成され、その表面全体に例えば厚さ５００オングストロームのＴｉＮよりなるバリヤ層８２を介して、金属膜例えばW（タングステン）膜８３が形成されている。このウエハ

を研磨装置に装着して次のように研磨を行う。

【００１８】

即ち昇降部６３によりウエハ保持部３を上昇位置に置き、被研磨面を下側に向けてウエハ１０をウエハ保持部３に真空吸着させる。そしてウエハ保持部３及び回転テーブル２を回転させながらウエハ保持部３を下降させてウエハ１０を研磨布２３に所定の圧力で接触させ、かつ研磨液供給ノズル４から研磨液を研磨布２３の表面供給する。こうしてウエハ１０は自転しかつ回転テーブル１２に対して相対的に公転しながら、ウエハ１０のW膜、研磨布２３及び研磨液との摩擦、及びその摩擦熱による研磨液の成分とW（タングステン）との化学反応などによってタングステン膜が研磨されていく。

【００１９】

このとき摩擦熱、及び化学反応に伴う反応熱によって研磨布２３の表面温度が上昇し所定の温度になる。そしてW膜が削り取られた後は例えばＴｉＮ膜（バリヤ層）が研磨されるがＴｉＮ膜は非常に薄いので直ぐに研磨が終了し、次いで図３（ｂ）に示すようにシリコン酸化膜が研磨されることになる。

【００２０】

ここで図４は上述の研磨を行ったときの赤外温度センサ５による温度測定データを示す図であり、時刻t_0　は研磨を開始した時点である。この図からわかるように摩擦熱と、W及び研磨液の成分との化学反応熱により研磨布２３の温度が約４６℃（ＴＡ）まで上昇し、その後この温度で安定しており、時刻T_1　から急激に下降し、時刻t_2　にて約３７℃（ＴＢ）となって以後この温度で安定している。

【００２１】

図４の温度測定データとウエハ１０の表面状態との関係について考察すると、この実施例ではシリコン酸化膜に比べてW膜の選択性が大きい研磨液、即ちシリコン酸化膜とはほとんど反応しないが、Wとの反応性が大きい成分を含む研磨液を用いているため、W膜を研磨しているときにはその摩擦熱によって発熱し、この発熱で研磨液の成分とWとが化学反応を起こし、両者の熱によって研磨布２３の温度が上昇すると考えられる。

【００２２】

そしてW膜が削り取られてその下のＴｉＮ膜（バリヤ層）を研磨するときには、反応熱がW膜の場合よりも少なく、またこのＴｉＮ膜は非常に薄いので図４のグラフからわかるように温度が段状に下降している領域が見られる。更にＴｉＮ膜が削り取られてシリコン酸化膜が露出すると化学反応は全くあるいはほとんど全く起こらなくなるため摩擦熱による発熱のみとなって温度が低下し、その温度で安定すると考えられる。

【００２３】

従ってＴＢよりも若干高い例えば５℃を設定値とし、検出温度が設定値以下になったときを終点とすればよく、その設定値については、予め試験をして検出温度がどのくらいなったときにウエハ保持部３を上昇させて研磨布２３から離せばシリコン酸化膜が完全に露出するかということを把握して決定すればよい。

【００２４】

実際のウエハ１０の研磨工程においては、こうして決定した温度設定値をメモリに記憶しておき、被研磨体であるウエハ１０をウエハ保持部３に保持して、既述のように研磨を行いながら赤外温度センサ５にて研磨布２３の表面温度を測定し、検出温度が設定値以下になったときに終点検出部５１から終点検出信号が発せられる。

【００２５】

ただし終点検出部５１では、具体的には例えば検出温度が一旦ＴＡまで上昇したことを確認した上で前記設定値以下になったときに終点検出信号が出力されるように構成される。そして制御部５２は終点検出信号が入力されると昇降部６３に上昇指令を出力すると共にモータ３１に停止指令を出力し、こうしてウエハ１０が研磨布２３から離れてその回転が停止する。

【００２６】

上述のようにしてW膜の研磨を行って（詳しくはＴｉＮ膜も研磨する）ウエハ１０の表面

を観察したところシリコン酸化膜が完全に露出し、また削り過ぎることもなく、研磨の終点を高い精度で検出できることが確認できた。

【００２７】

以上において研磨の終点を検出するためには、検出温度の微分値を取り、その微分値に基づいて、例えば温度が下降してその後落ち着いた時点を捉えて終点として判定するようにしてもよい。

【００２８】

また上述の実施例ではW膜とバリヤ層との積層膜が第１の層に相当し、シリコン酸化膜が第２の層に相当するものであるが、本発明ではバリヤ層が介在していることに限定されないし、また金属膜としてもW膜に限らずＡｌ（アルミニウム）膜やＣｕ（銅）膜などあってもよく、あるいは第２の層はポリシリコン膜であってもよい。更にまた本発明では、第１の層がシリコン酸化膜やＳｉＮ（シリコンナイトライド）膜などの絶縁膜であり、第２の層が金属膜やポリシリコン膜であってもよく、研磨液としては第２の層に対して第１の層の選択性の大きいものを使用すればよい。また被研磨体としてはウエハに限らず液晶パネルディスプレイ基板であってもよい。

【００２９】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、研磨の終点を容易にかつ高い精度で検出することができ研磨作業が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例に係る研磨装置を示す構成図である。

【図２】本発明の実施例に係る研磨装置の要部を示す斜視図である。

【図３】本発明の実施例で用いたウエハの表面の積層構造を示す説明図である。

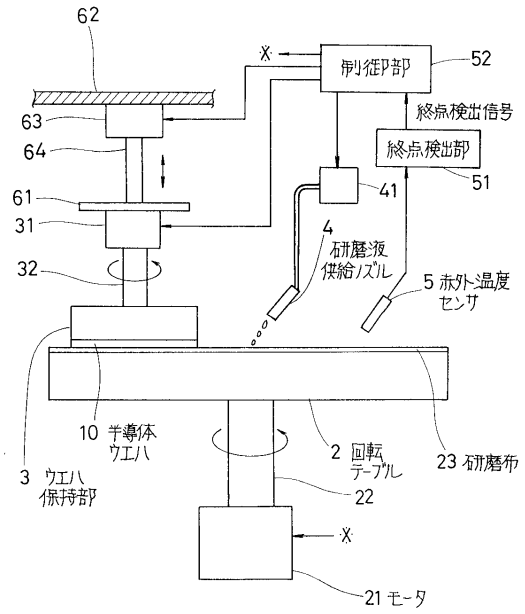
【図４】研磨時における研磨布の表面温度の測定データを示す特性図である。

【図５】従来の研磨装置を示す概略側面図である。

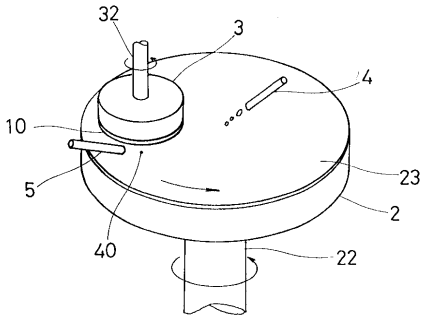
【符号の説明】

１０	半導体ウエハ
２	回転テーブル
２３	研磨布
３	ウエハ保持部
３１	モータ
４	研磨液供給ノズル
５	赤外温度センサ
５１	終点検出部
５２	制御部
６３	昇降部

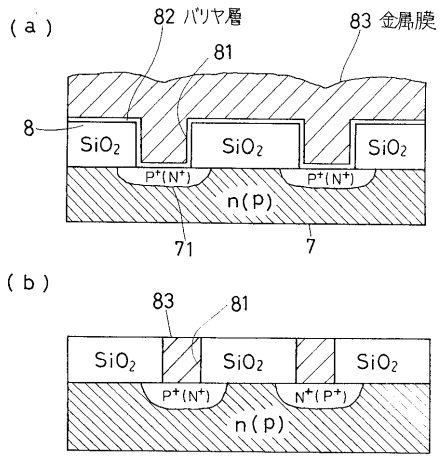
【図１】


62
X
制御部
52
終点検出信号
63
64
終点検出部
61
41
51
31
4
研磨液
供給ノズル
32
5 赤外温度
センサ
10 半導体
ウエハ
2 回転
テーブル
23 研磨布
3 ウエハ
保持部
22
X
21 モータ

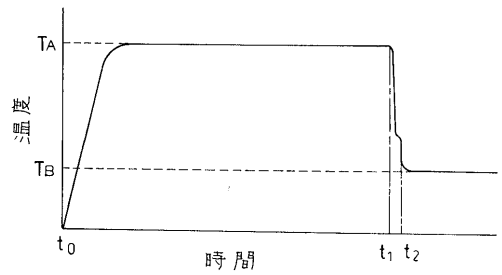
【図２】


32
3
4
10
23
5
2
40
22

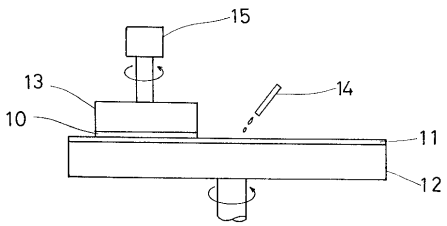
【図３】


(a)
82 バリヤ層
83 金属膜
81
8
SiO2
SiO2
SiO2
P+(N+)
P+(N+)
n(P)
71
7
(b)
83
81
SiO2
SiO2
SiO2
P+(N+)
N+(P+)
n(P)

【図４】


TA
TB
温度
t0
時間
t1 t2

【図５】


15
13
14
10
11
12

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－２２７８６７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０７８３６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２４７０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３０３９３１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/304