(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3676912号
(P3676912)
(45)発行日　平成17年7月27日(2005.7.27)　(24)登録日　平成17年5月13日(2005.5.13)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/3065　H01L 21/302 101B
H01L 21/205　H01L 21/205

請求項の数 12　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平9-213326
(22)出願日　平成9年8月7日(1997.8.7)
(65)公開番号　特開平11-54485
(43)公開日　平成11年2月26日(1999.2.26)
審査請求日　平成15年1月27日(2003.1.27)

(73)特許権者　503121103
株式会社ルネサステクノロジ
東京都千代田区丸の内二丁目４番１号
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100098316
弁理士　野田　久登
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体製造装置およびその異物除去方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

半導体基板に所定のプロセスを施すための処理室と、

前記処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を、前記処理室内に導入するための導入配管と、

前記処理室内を排気するとともに、前記処理室内に導入された前記液体または気体を断熱膨張により、前記浮遊する異物を核として固化または液化させて前記浮遊する異物の重量を増加させることにより、前記浮遊する異物を前記処理室の下部へ落下させて前記処理室の外へ排出するための排気手段と

を備えた、半導体製造装置。

【請求項２】

前記導入配管は、前記処理室の上部近傍に接続されている、請求項１記載の半導体製造装置。

【請求項３】

前記処理室に接続された、前記処理室内にキャリアガスを導入するためのキャリアガス導入配管をさらに含む、請求項１または２に記載の半導体製造装置。

【請求項４】

半導体基板に所定のプロセスを施すための、排気手段を含む処理室を有する半導体製造装置の異物除去方法であって、前記処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を前記処理室内に導入する工程と、

前記排気手段によって前記処理室内を所定の圧力にまで減圧する減圧工程により、導入された前記液体または気体を、前記浮遊する異物を核として固化または液化させる工程とを備えた、半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項５】

前記減圧工程は、前記液体または気体を前記処理室内に導入する前に行なわれる、請求項４記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項６】

前記固化または液化させる工程の後、前記排気手段により前記処理室内を排気する工程を含む、請求項４または５に記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項７】

前記固化または液化させる工程と並行して、前記排気手段により前記処理室内を排気する工程を行なう、請求項４または５に記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項８】

前記処理室内を排気する工程の後、さらに前記処理室内に前記液体または気体を導入するとともに、前記排気手段により導入された前記液体または気体を、固化または液化させる工程と、前記排気手段により前記処理室内を排気する工程と、を含む、請求項６記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項９】

前記処理室内を排気する工程と並行して、前記処理室内にキャリアガスを導入する工程を含む、請求項７または８に記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項１０】

前記液体または気体を導入する工程として、前記液体または気体は前記処理室の上部近傍から導入される、請求項４～９のいずれかに記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項１１】

前記液体または気体として、液体の水、水蒸気または二酸化炭素のうちいずれかを用いる、請求項４～１０のいずれかに記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【請求項１２】

前記キャリアガスとして、不活性ガスまたは乾燥空気を用いる、請求項９記載の半導体製造装置の異物除去方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置およびその異物除去方法に関し、特に、半導体製造装置の処理室内を浮遊する微小異物の低減が図られる半導体製造装置およびその異物除去方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

近年、エレクトロニクスの発展は目ざましいものがあるが、その発展は半導体素子を製造するための半導体製造装置等の製造技術の進歩によるところが大きい。シリコンウェハから半導体素子を形成する一連の工程であるウェハプロセスにおいては、半導体ウェハ（以下単に「ウェハ」と記す）が種々の半導体製造装置内で処理が施され、製品として完成する。

【０００３】

半導体素子の集積度が増大し、微細な形状の処理が要求されるようになった。これに伴い、ウェハプロセス中のウェハをいかに清浄な状態に保つかが重要な課題となり、特に、異物の少ない半導体製造装置の必要性が増してきた。

【０００４】

そのような半導体製造装置の一例として、ウェハに真空中にて処理を施すドライエッチング装置について図を用いて説明する。図７を参照して、真空処理室１０内の下部に試料台としての下部電極２０が形成されている。下部電極２０と真空処理室１０とは絶縁体１１

により電気的に絶縁されている。下部電極２０の上には、ウェハ５０が載置される。下部電極２０には、バイアス生成用のブロッキングコンデンサ２２および高周波整合回路２１を介して、高周波（たとえば１３．５６ＭＨｚ）電源２３が接続されている。また真空処理室１０には、下部電極２０と対向して上部電極４０が設けられている。その上部電極４０には、所定のガスを供給する供給装置４１から送られたガスを吹出すための吹出し口４２が設けられている。真空処理室１０は、排気手段（図示せず）に接続された真空排気口１２により排気される。さらに、真空処理室１０内の圧力を測定するための圧力測定器１３が、圧力測定口１４を介して設けられている。

【０００５】

次に、上述したドライエッチング装置を用いたエッチング動作について説明する。同図を参照して、搬送装置（図示せず）によって真空処理室１０内に搬入されたウェハ５０は、下部電極２０上に載置される。次に、供給装置４１からエッチングガスを導入口４０により放電空間３０に放出する。真空処理室１０内の圧力を、圧力測定器１３と排気コンダクタンス制御装置（図示せず）により、所定の圧力に制御する。圧力調整後、下部電極２０には高周波電源２２より高周波電力が印加される。これにより下部電極２０と上部電極４０との間にグロー放電が発生する。このグロー放電により、放電空間３０にあるエッチングガスは励起されてプラズマ３１となる。このプラズマ３１がウェハ５０の表面に照射されることにより、エッチング処理が行なわれる。

【０００６】

エッチング処理においては、ウェハ５０の被エッチング成分がプラズマ３１中の活性種と反応する。反応生成物は気化し、ウェハ５０の表面から離れ、放電空間３０に広がる。最終的には、反応生成物は真空排気口１２から排出される。このとき、気化した反応生成物の一部が、放電空間３０内で重合反応等を起こし固化することがある。また、気化した反応生成物の一部が、真空処理室１０の壁面で冷却され、再び固化することがある。

【０００７】

このようにして、真空処理室１０の壁面などに付着して固化した反応生成物は、エッチング処理が進むに従い、厚くなり、固化堆積物６０となる。その固化堆積物６０は、最終的には、真空処理室１０の壁面から剥離し、排気されるか、あるいは、ウェハ５０上に落下する。ウェハ５０上に落下した固化堆積物は、エッチングを阻害し、結果としてウェハの生産性を低下させる。

【０００８】

一方、放電空間３０内で固化した反応生成物は、サブミクロン以下の微小径のものが多い。これらの反応生成物は、プラズマによって帯電するか、あるいは、中性粒子との衝突により、その大部分が放電空間３０内を長時間にわたって浮遊する異物７０となる。

【０００９】

これら真空処理室内に発生した異物のうち、特に真空処理室１０の壁面に付着した固化堆積物６０の除去については、さまざまな提案がなされている。たとえば、特開平６－２９５８８２号公報には、真空処理室の壁面をヒータなどにより、反応生成物の蒸発温度以上に加熱し、反応生成物の付着を防ぐことが開示されている。また、一般にプラズマによってクリーニングする方法も採用されている。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したドライエッチング装置の異物除去については、以下に示すような問題点があった。

【００１１】

まず、ウェハの歩留りに影響する異物の大きさとデザインルールとには、図８に示されているような関係があることが報告されている。これによれば、西暦２０００年ごろから生産が開始される１ＧＤＲＡＭにおいては、０．１μｍ程度の異物が歩留りに影響する。

【００１２】

ところで、一般的にある空間に存在する異物の大きさとその数には、図９に示すような関

係がある。これによれば、異物径がより小さい異物ほどその数が多いことがわかる。特に微小異物は、一度発生すると大気中はもちろんのこと、減圧状態の下でも長時間にわたって真空処理室内の空間を浮遊することが知られている。これについて図を用いて説明する。図８は、密閉された空間内に、０．３～２μｍの人工異物を流し入れ、その異物の供給を停止してからの時間と空間に存在する異物の数との関係をパーティクルカウンタを用いて測定した結果である。これによれば、大気圧（７６０Ｔｏｒｒ）の場合では、供給を停止してからの時間に対して異物数は大きく減少していない。一方、減圧状態（１２Ｔｏｒｒ）の下では、異物数は、時間とともに減少するものの、２０分以上異物が空間内を浮遊していることがわかる。このため、人工異物の最小径よりさらに小さい０．１μｍ程度の異物では、より長い時間空間内を浮遊することが推定される。

【００１３】

このような微小異物に対しては、主に真空処理室の壁面に付着した異物を除去する従来の方法では、有効に取除くことができなかった。そればかりではなく、壁面に付着した異物を除去する際に、微小な異物が発生し、結果的に、真空処理室内を浮遊する異物の数が増加することがあった。

【００１４】

また、ドライエッチング装置を停止して、人手でクリーニングすることが行なわれるが、この場合には、微小異物がほぼ完全に取除かれるものの、ドライエッチング装置の稼動率が低下し、生産性が落ちることがあった。

【００１５】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、１つの目的は、処理室内の微小異物の除去が容易な半導体製造装置を提供することであり、他の目的は、その異物除去方法を提供することである。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本発明の１つの局面における半導体製造装置は、処理室と、導入配管と、排気手段とを備えている。処理室は、半導体基板に所定のプロセスを施す。導入配管は、処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を、処理室内に導入する。排気手段は、処理室内を排気するとともに、処理室内に導入された液体または気体を断熱膨張により、処理室内において浮遊する異物を核として固化または液化させて浮遊する異物の重量を増加させることにより、浮遊する異物を処理室の下部へ落下させて処理室の外へ排出する。

【００１７】

好ましくは、導入配管は処理室の上部近傍に接続されている。

また好ましくは、処理室に接続された、処理室内にキャリアガスを導入するためのキャリアガス導入配管をさらに含んでいる。

【００１８】

本発明の他の局面における半導体装置の異物除去方法は、半導体基板に所定のプロセスを施すための、排気手段を含む処理室を有する半導体製造装置の異物除去方法であって、処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を処理室内に導入する工程と、排気手段によって処理室内を所定の圧力にまで減圧する減圧工程により、導入された液体または気体を、処理室内において浮遊する異物を核として固化または液化させる工程とを備えている。

【００１９】

好ましくは、減圧工程は、液体または気体を処理室内に導入する前に行なわれる。

【００２０】

また好ましくは、固化または液化させる工程の後、排気手段により、処理室内を排気する工程を含んでいる。

【００２１】

さらに好ましくは、固化または液化させる工程と並行して、排気手段により処理室内を排

気する工程を行なう。
【００２２】
また好ましくは、処理室内を排気する工程の後、さらに処理室内に液体または気体を導入するとともに、排気手段により導入された液体または気体を、固化または液化成長させる工程と、排気手段により処理室内を排気する工程とを含んでいる。
【００２３】
さら好ましくは、処理室内を排気する工程と並行して、処理室内にキャリアガスを導入する工程を含んでいる。
【００２４】
好ましくは、液体または気体を導入する工程として、液体または気体処理室の上部近傍から導入される。
【００２５】
好ましくは、液体または気体として、液体の水、水蒸気または二酸化炭素のうちいずれかを用いる。またキャリアガスとして、不活性ガスまたは乾燥空気を用いる。
【００２６】
【発明の実施の形態】
実施の形態１
実施の形態１に係るドライエッチング装置とその異物除去方法について図を用いて説明する。図１を参照して、真空処理室１０に、異物除去のための気体または液体を導入するための配管として、異物除去用気体または液体導入配管（以下「気体等導入配管」と記す）８０が接続されている。また、真空処理室１０の壁面に付着する異物を除去するためにヒータ１５を設けている。なお、これ以外の構成については従来の技術の項において説明した従来のドライエッチング装置の構成と同様なので同一部材には同一符号を付しその説明を省略する。
【００２７】
次に、上述したドライエッチング装置の異物除去方法について説明する。まず、所定のエッチングプロセスを２５回連続して行なう。その後、真空度約０．０１Ｔｏｒｒの真空処理室１０内へ、大気圧よりも低い圧力の約９０℃の水蒸気５００ｓｃｃｍを気体等導入配管８０により約５秒間導入する。その後、約０．０１Ｔｏｒｒの真空度にまで真空処理室１０内を減圧する。ウェハ５０を真空処理室１０内に搬送し、下部電極２０に載置する。所定のエッチングガスを導入口４２により５秒間真空処理室１０内に導入する。プラズマを発生させずに真空排気を約１分間行ない、真空度を０．０１Ｔｏｒｒに低下させた後に、ウェハ５０を真空処理室１０から取出した。その取出したウェハ（ウェハＡ）に付着した異物の数と大きさについて評価した。
【００２８】
一方、比較のために真空処理室１０内へ水蒸気を導入させない場合について同様の評価を行なった。すなわち、所定のエッチングプロセスを２５回終了後に、真空度約０．０１Ｔｏｒｒの真空処理室１０内の下部電極２０上にウェハを載置する。エッチングガスを５秒間真空処理室１０内に導入しプラズマを発生させずに排気を約１分行なう。真空度０．０１Ｔｏｒｒに低下させ、ウェハを真空処理室１０から取出した。その取出したウェハ（ウェハＢ）に付着した異物について同様の評価を行なった。
【００２９】
これらの評価結果について説明する。図２（ａ）は、ウェハＢの評価結果であり、図２（ｂ）は、ウェハＡの評価結果である。図２（ａ）を参照して、水蒸気を導入しない場合、ウェハ上の総異物数は７８個であった。そのうち０．１６μｍ以下の微小異物は５７個であった。
【００３０】
一方、図２（ｂ）を参照して、水蒸気を導入した場合、ウェハ上の総異物数は８個であり、そのうち、０．１６μｍ以下の微小異物は７個であった。したがって、水蒸気を導入することにより、真空処理室内の微小な異物を大幅に減少することが確認できた。

【００３１】
以上の結果は、次のように考えられる。図３（ａ）に示されているように、水蒸気を導入する前の真空処理室内には、微小な異物が浮遊している。そして図３（ｂ）に示されているように、減圧された真空処理室内へ水蒸気を導入することにより、水蒸気が断熱膨張を起こして冷却され、浮遊していた微小な異物を核として固化または液化成長する。水蒸気が固化または液化成長した異物は、その重量が増加し、真空処理室の下部へ落下し始め、図３（ｃ）に示されているように、排気手段により真空処理室の外へ排出される。つまり、重量が増した異物が真空処理室の下部へ落下する効果と、排気手段によって真空処理室の外へ排出される効果とにより、ウェハ上に付着する微小な異物が減少したものと考えられる。

【００３２】
実施の形態２
実施の形態２に係る異物除去方法について説明する。実施の形態１において、ウェハ上に付着する微小な異物が減少するのは、重量が増した異物が真空処理室の下部へ落下する効果と、排気手段によって真空処理室の外へ排出される効果によることが考えられた。そこで、重量が増加した異物の落下による効果のみを評価するため、水蒸気を真空処理室内に導入した後に真空処理室内を排気せずにウェハ上の異物を評価した。

【００３３】
この場合、ウェハ上の総異物数は２２個であった。これにより、処理室内を浮遊する微小な異物の重量を増加させ、落下させることによってもウェハ上に付着する異物数をある程度低減できることが判明した。

【００３４】
実施の形態３
実施の形態３に係る異物除去方法について説明する。実施の形態１においては、所定の水蒸気を５秒間導入した後に真空引きを行なった。この真空引きを、水蒸気の導入と並行して行なった。

【００３５】
この場合、同様の異物の評価を行なったところ、ウェハ上に付着した異物の総数は７個であった。

【００３６】
なお、水蒸気は真空処理室内に連続的に導入したが、間欠的に導入しても全く同様の異物低減効果が得られた。特に、水蒸気を間欠的に導入することは、水蒸気の導入による真空処理室内の圧力の変化が少なく、排気系の容量が小さい場合などには有用である。

【００３７】
実施の形態４
実施の形態４に係る異物除去方法について説明する。実施の形態１～３においては、真空処理室内に水蒸気を導入した。水蒸気の他に、液体の水を導入してもよい。すなわち、所定のエッチングプロセス終了後に、真空処理室内を大気圧（７６０Ｔｏｒｒ）にした。その真空処理室内に液体マスフローにより、水０．２ｃｃを導入した。その後、真空処理室内を１Ｔｏｒｒにまで減圧した。

【００３８】
この場合、同様の異物の評価を行なったところ、ウェハ上に付着した異物の総数は４６個であった。したがって、真空処理室内に液体の水を導入することによってもウェハ上に付着する異物数の低減に効果があることが判明した。

【００３９】
以上実施の形態１～４におけるウェハ上の異物の付着数の低減について水の相図を用いて説明する。図４を参照して、実施の形態１～３の場合は、同図中の矢印ａに相当すると考えられる。すなわち、水蒸気は約０．０１Ｔｏｒｒの真空処理室内へ導入された際に、圧力の低下に伴う断熱膨張により水蒸気の温度が低下する。水蒸気は放電空間内を浮遊する微小な異物を核として固化または液化する。これにより、微小な異物の重量が増加し、真

空処理室内の下部へ落下するとともに、排気手段（図示せず）により真空処理室の外へ排気される。その結果、ウェハ上に付着する微小な異物が減少すると考えられる。

【００４０】

次に、実施の形態４の場合は、同図中矢印ｂに相当すると考えられる。すなわち、液体の水を大気圧の真空処理室へ導入するとともに、その真空処理室内を排気することにより断熱膨張により水の温度が低下する。その水は真空処理室内を浮遊する微小な異物を核として固化する。これにより、微小な異物の重量が増加し真空処理室内の下部へ落下するとともに、排気手段によって真空処理室の外へ排出される。その結果、ウェハ上に付着する微小な異物が減少すると考えられる。

【００４１】

なお、水蒸気は、気体等導入配管８０により真空処理室内に導入されたが、所定のエッチングガスを真空処理室内に導入する導入口４２から水蒸気を導入させても同様の効果を得ることができる。

【００４２】

実施の形態５

実施の形態５に係る異物除去方法について説明する。実施の形態１においては、水蒸気を真空処理室内に導入してから真空処理室内の排気を行なった。この真空処理室内の排気と並行してキャリアガスとしての窒素ガスを真空処理室内に導入してもよい。

【００４３】

すなわち、真空処理室１０に設けられた他の配管（図示せず）により窒素を５０ｓｃｃｍ導入した。その窒素の導入と並行して真空処理室内を排気した。

【００４４】

この場合、同様の異物の評価を行なったところ、ウェハ上に付着した異物の総数は６個であった。これは、真空処理室内に窒素の流れが形成され、その流れに乗って異物が効果的に真空処理室の外へ排出されるため、ウェハ上に付着する微小な異物の数が低減したと考えられる。

【００４５】

なお、真空処理室内に導入するガスとしては窒素に限られず、他の不活性ガスでもよく、また、乾燥空気、Ｈｅなどの稀ガスでも同様の効果を得ることができる。

【００４６】

実施の形態６

実施の形態６に係る異物除去方法について説明する。前述した異物除去の工程を複数回繰返すことにより、さらにウェハ上に付着する微小な異物を低減することができる。すなわち、図５を参照して、真空処理室内に水蒸気を導入し、その真空処理室内を排気する一連の工程を３回繰返した。この場合、同様の異物評価を行なったところ、ウェハ上に付着した異物の総数は３個であった。

【００４７】

また図６を参照して、真空処理室内に水蒸気を導入し、その真空処理室内を排気するとともに、真空処理室内に窒素ガスを導入する一連の工程を３回繰返した。この場合も、ウェハ上に付着した異物の総数は３個であった。

【００４８】

以上、一連の異物除去の工程を繰返して実施することにより、ウェハ上に付着する異物をさらに低減することができる。

【００４９】

上述した実施の形態においては、評価のために所定のエッチングプロセスを行なった後に異物除去を行なったが、所定のエッチングプロセスの開始前やエッチングプロセスの間に行なっても、異物除去の効果に差がないことは言うまでもない。しかも、一連の異物除去工程は、ドライエッチング装置を停止することなく行なうことができ、ドライエッチング装置の稼動率を大幅に向上させることが可能である。

【００５０】

また、上記各実施の形態においては、水蒸気または液体の水は真空処理装置の上部から導入した。これは導入された気体等が、真空処理室内に浮遊する微小な異物を核として固化または液化成長し、その成長した異物が落下することにより真空処理室内の異物の低減を促進しようと意図したものである。

【００５１】

しかしながら、実際の異物除去においては、その異物が下部電極に落下することが懸念される。これに対しては、予め、図１に示す下部電極２０上にダミーのウェハ等を載置することにより回避することができる。また、ダミーのウェハ以外に、たとえば、下部電極上方に、シャッタを設けても同様の効果を得ることができる。

【００５２】

また、上記各実施の形態においては、水蒸気または液体の水を例に挙げた。この他に、アルコールと水との混合物を用いてもよい。また二酸化炭素を用いてもよい。さらに、断熱膨張を利用して固化しやすい気体としては、Ａｒ、Ｘｅ、Ｋｒ、Ｎｅ、$Ｎ_2$、ＣＯ、メタン、プロパン、フレオンがあり、これらを用いても同様の効果を得ることができる。

【００５３】

さらに、半導体製造装置として、ドライエッチング装置を例に挙げたが、この他に、減圧ＣＶＤ装置などのウェハに処理を施すための処理室と、その処理室内を排気する手段を備えている半導体製造装置にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。

【００５４】

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記で説明した範囲ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲でのすべての変更が含まれることが意図される。

【００５５】

【発明の効果】

本発明の１つの局面における半導体製造装置は、処理室と、導入配管と、排気手段とを備えている。処理室は、半導体基板に所定のプロセスを施す。導入配管は、処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を、処理室内に導入する。排気手段は、処理室内を排気するとともに、処理室内に導入された液体または気体を断熱膨張により、処理室内において浮遊する異物を核として固化または液化させて浮遊する異物の重量を増加させることにより、浮遊する異物を処理室の下部へ落下させて処理室の外へ排出する。

【００５６】

この構成によれば、排気手段によって処理室内は減圧される。導入配管によって処理室内に導入された液体または気体は、断熱膨張により冷却される。このとき、導入された液体または気体は、処理室内において浮遊する異物を核として、固化または液化成長して浮遊する異物の重量が増加し、浮遊する異物は容易に処理室の下部に落下する。そして、排気手段によりその異物が容易に処理室の外へ排出される。その結果、半導体基板上に付着する異物が低減する。

【００５７】

好ましくは、導入配管は処理室の上部近傍に接続されている。

この場合には、処理室内の上部付近に存在する異物を核として、導入された液体または気体が固化または液化成長し、排出される。その結果、半導体基板の上方に浮遊する異物が半導体基板上に付着するのをより効率よく防ぐことができる。

【００５８】

また好ましくは、処理室に接続された、処理室内にキャリアガスを導入するためのキャリアガス導入配管をさらに含んでいる。

【００５９】

この場合には、導入された気体等が、そのまわりに固化または液化成長した異物がキャリアガスの流れに伴って、容易に処理室の外へ効率よく排出される。その結果、半導体基板

上に付着する異物がさらに減少する。

【００６０】

本発明の他の局面における半導体装置の異物除去方法は、半導体基板に所定のプロセスを施すための、排気手段を含む処理室を有する半導体製造装置の異物除去方法であって、処理室内において浮遊する異物を除去するための所定の液体または気体を処理室内に導入する工程と、排気手段によって処理室内を所定の圧力にまで減圧する減圧工程により、導入された液体または気体を、処理室内において浮遊する異物を核として固化または液化させる工程とを備えている。

【００６１】

この方法によれば、処理室内に導入された液体または気体は処理室内が排気手段によって排気されるため、断熱膨張によって冷却される。このとき、導入された液体または気体は、処理室内において浮遊する微小な異物を核として固化または液化成長する。これにより、浮遊する異物はその重量が増加し処理室の下部へより落下しやすくなる。その結果、半導体基板上に付着する異物を低減することができる。

【００６２】

好ましくは、減圧工程は、液体または気体を処理室内に導入する前に行なわれる。

【００６３】

この場合には、液体または気体が減圧された処理室内へ導入される。このとき液体または気体が急激に膨張し、異物を核として固化または液化成長がより効率よく行なわれる。その結果、半導体基板上に付着する異物が低減する。

【００６４】

また好ましくは、固化または液化させる工程の後、排気手段により、処理室内を排気する工程を含んでいる。

【００６５】

この場合には、導入された気体等がそのまわりに固化または液化成長した異物が処理室の外へ排出される。その結果、半導体基板上に落下して付着する異物がより減少する。

【００６６】

さらに好ましくは、固化または液化させる工程と並行して、排気手段により処理室内を排気する工程を行なう。

【００６７】

この場合には、異物が、導入された気体等がその異物を核として固化または液化成長しながら排気される。これにより、半導体基板上に落下して付着する異物がさらに減少する。

【００６８】

また好ましくは、処理室内を排気する工程の後、さらに処理室内に液体または気体を導入するとともに、排気手段により導入された液体または気体を、固化または液化成長させる工程と、排気手段により処理室内を排気する工程とを含んでいる。

【００６９】

この場合には、処理室内の微小な異物を核として、導入した気体等を固化または液化成長させ、その異物を処理室の外へ排出する一連の工程が繰返される。これによって、処理室内に浮遊する微小な異物が効率よく排出される。その結果、半導体基板上に付着する異物がさらに減少する。

【００７０】

さら好ましくは、処理室内を排気する工程と並行して、処理室内にキャリアガスを導入する工程を含んでいる。

【００７１】

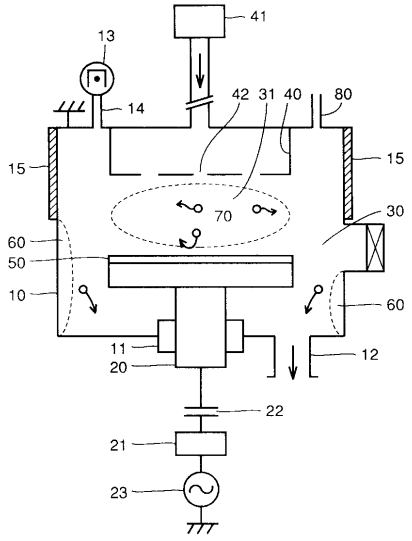
この場合には、キャリアガスの流れに乗って異物がさらに効率よく処理室の外へ排出される。その結果、半導体基板上に付着する異物がさらに減少する。

【００７２】

好ましくは、液体または気体を導入する工程として、液体または気体処理室の上部近傍から導入される。

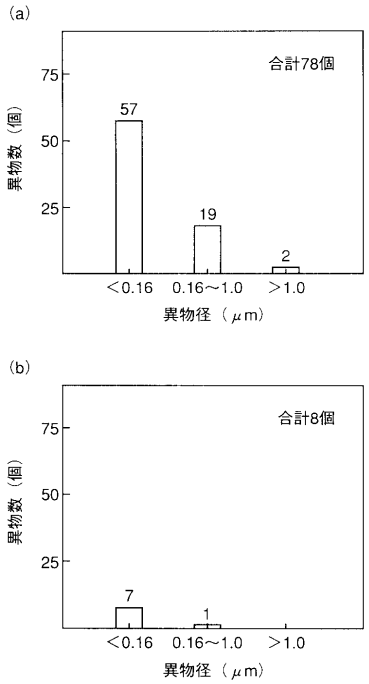
【００７３】
この場合には、処理室内の上部付近に存在する微小な異物を核として、導入された気体等が固化または液化成長し、処理室の外へ排出される。その結果、半導体基板の上方に浮遊する微小な異物が半導体基板上に付着するのを防ぐことができる。
【００７４】
好ましくは、液体または気体として、液体の水、水蒸気または二酸化炭素のうちいずれかを用いる。またキャリアガスとして、不活性ガスまたは乾燥空気を用いる。
【００７５】
これらはいずれも半導体製造ラインで比較的よく用いられているものであり、容易に適用することが可能である。
【図面の簡単な説明】
【図１】　本発明の実施の形態１に係るドライエッチング装置の一断面図である。
【図２】　（ａ）は、同実施の形態において、水蒸気を導入しない場合の異物数の評価結果であり、（ｂ）は、水蒸気を導入した場合の評価結果である。
【図３】　（ａ）は、異物除去効果を説明するための第１の状態を示す図であり、（ｂ）は、その第２の状態を示す図であり、（ｃ）は、その第３の状態を示す図である。
【図４】　実施の形態１～４における異物除去効果を説明するための水の相図である。
【図５】　本発明の実施の形態６に係るプロセスフローを示す第１の図である。
【図６】　同実施の形態において、第２のフローを示す図である。
【図７】　従来のドライエッチング装置の一断面図である。
【図８】　半導体装置のデザインルールとその半導体装置の歩留りに影響する異物の大きさとの関係を示す図である。
【図９】　ある空間内に存在する異物の大きさとその個数との関係を示す図である。
【図１０】　従来のドライエッチング装置において、真空処理室内の空間を浮遊する異物の個数を測定したグラフである。
【符号の説明】
１０　真空処理室、１１　絶縁物、１２　真空排気口、１３　圧力測定器、１４　圧力測定口、１５　ヒータ、２０　下部電極、２３　高周波電源、４０　上部電源、４１　供給装置、４２　導入口、５０　ウェハ、８０　気体等導入配管。

【図１】

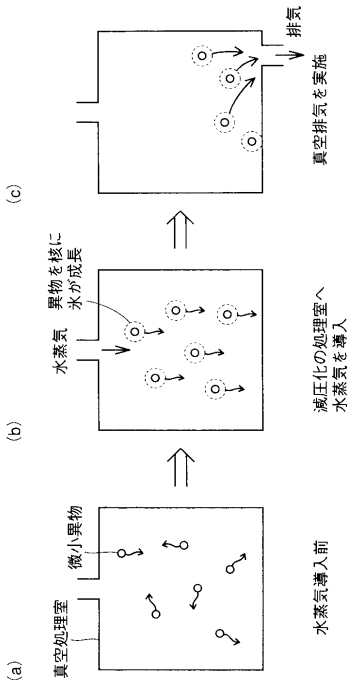


10：真空処理室　20：下部電極
11：絶縁物　23：高周波電源
12：真空排気口　40：上部電極
15：ヒータ　50：ウエハ
80：気体等導入配管

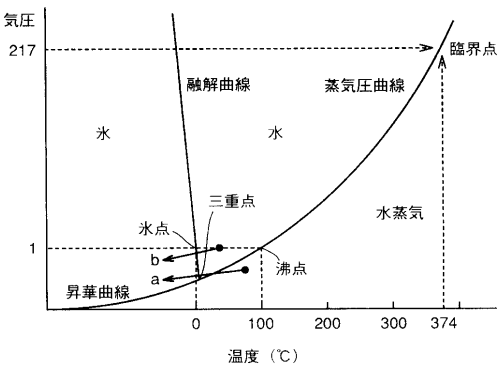
【図２】



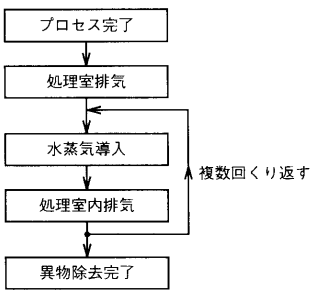
【図３】



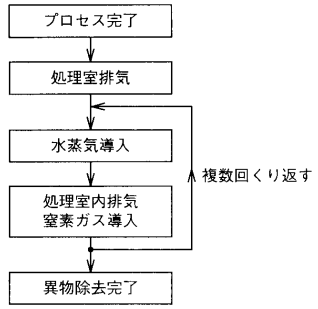
【図４】



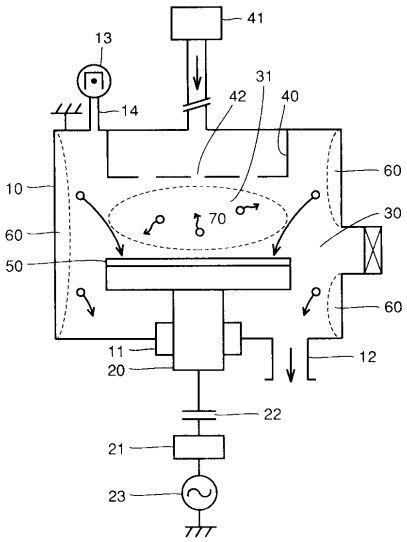
【図５】



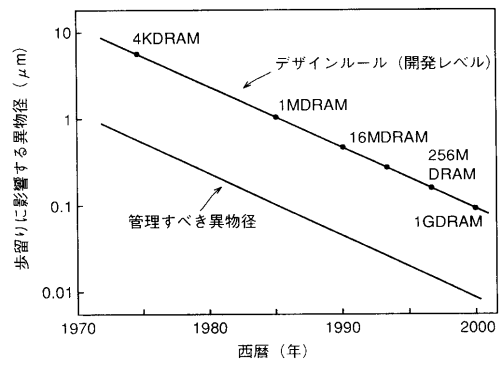
【図６】


プロセス完了
処理室排気
水蒸気導入
処理室内排気
窒素ガス導入
異物除去完了
複数回くり返す

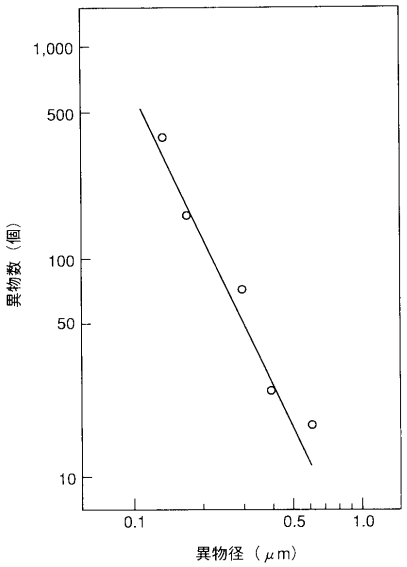
【図７】


41
13
31
42
40
14
60
10
70
30
60
50
60
11
12
20
22
21
23

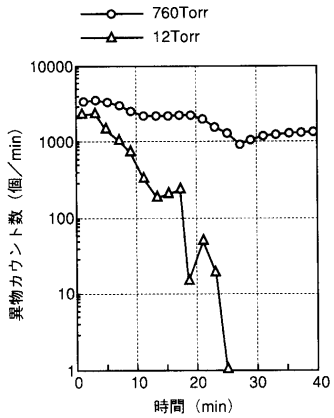
【図８】


4KDRAM
デザインルール（開発レベル）
1MDRAM
16MDRAM
256M
DRAM
1GDRAM
管理すべき異物径
歩留りに影響する異物径（μm）
10
1
0.1
0.01
1970
1980
1990
2000
西暦（年）

【図９】


1,000
500
100
50
10
異物数（個）
0.1
0.5
1.0
異物径（μm）

【図１０】


760Torr
12Torr
10000
1000
100
10
1
異物カウント数（個／min）
0
10
20
30
40
時間（min）

フロントページの続き

(72)発明者　花崎　稔
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　土橋　祐亮
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　菅野　智子

(56)参考文献　特開昭６３－０４２７１５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１４２３７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２２１８２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２５９１３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１８１１１４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H01L 21/3065
H01L 21/205
C23F 4/00
B01J 3/02
F04B 37/08