

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3865349号

(P3865349)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月13日(2006. 10. 13)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 J	37/317	(2006. 01)	HO 1 J	37/317 B
C 2 3 C	14/48	(2006. 01)	C 2 3 C	14/48 C
HO 1 L	21/265	(2006. 01)	HO 1 L	21/265 6 O 3 D

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平10-362302	(73) 特許権者	390040660
(22) 出願日	平成10年12月21日(1998.12.21)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65) 公開番号	特開2000-188080(P2000-188080A)		イテッド
(43) 公開日	平成12年7月4日(2000.7.4)		APPLIED MATERIALS, I
審査請求日	平成13年10月5日(2001.10.5)		NCORPORATED
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
			054 サンタ クララ パウアーズ ア
			ベニュー 3050
		(73) 特許権者	000002060
			信越化学工業株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目6番1号
		(74) 代理人	100087631
			弁理士 滝田 清暉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオン注入装置のウェハ支持台

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン注入装置の真空室内に配置されたウェハを支持するためのウェハ支持台であって、該ウェハ支持台が、支持台本体、及び、該支持台本体にとりつけられる、表面に前記ウェハを装着するための導電性弾性体とからなり、該導電性弾性体の表面が、ウェハを装着したときに、前記導電性弾性体と前記ウェハとの全接触面積が該ウェハの全面積の1/20～1/2となるような形状を有していることを特徴とする、イオン注入装置のウェハ支持台。

【請求項 2】

前記導電性弾性体の表面が、複数の小突起を有すると共に、前記導電性弾性体の表面にウェハが装着されたときに、前記複数の小突起の先端が前記ウェハに接触するような形状を有していることを特徴とする、請求項1に記載されたイオン注入装置のウェハ支持台。

【請求項 3】

前記導電性弾性体の平均膜厚が50～1,000μm、表面粗さRZが1～100μm、且つ体積固有抵抗率が1,000・cm以下である、請求項1又は2に記載されたイオン注入装置のウェハ支持台。

【請求項 4】

導電性弾性体が導電性シリコンゴムであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載されたイオン注入装置のウェハ支持台。

【発明の詳細な説明】

10

20

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、半導体デバイスの製造プロセスに用いられるイオン注入装置に設けられた、プロセス用ウェハを支持するためのウェハ支持台に係わり、特に、作業性に優れると共にウェハの冷却効率を上げるための導電性弾性体を備えた、イオン注入装置のウェハ支持台に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

一般にイオン注入装置は、イオンビームを発生するビームライン部と、このビームライン部からのイオンビームをプロセス用のシリコンウェハに照射してイオン注入を行うイオン注入部とから構成されている。イオン注入部としては、真空室と、この真空室内に配置されたウェハ支持ホイールとを備えたものが広く知られている。

10

【 0 0 0 3 】

このウェハ支持ホイールは、真空室内に揺動可能に取り付けられたハブと、このハブから放射状に延びた複数本のアームとから構成されており、これらのアームの先端部には、シリコンウェハを保持するためのウェハホルダが設けられている。

この場合、イオン注入機中でイオンビームをウェハに打ち込む際に発生する熱により、フォトレジスト層が劣化することを防ぐために、ウェハを 100 以下に冷却する必要がある。

【 0 0 0 4 】

20

そこで、ウェハ支持台中に冷媒を循環させて冷却することが一般的に行われているが、ウェハとウェハ支持台界面の熱伝導率が真空中では極端に低下しているため、そのままではウェハを効率よく冷却することができない。

そこで、物理的接触を良くする目的でウェハ支持台表面に熱伝導性ポリマーを使用することが提案され、実用化されている。例えば、米国特許第 4 1 3 9 0 5 1 号明細書において粘着性不活性ポリマー薄膜が提案されており、米国特許第 4 2 8 2 9 2 号明細書には熱伝導性シリコンゴム層が提案されている。

【 0 0 0 5 】

一方、ウェハ支持台へのウェハの保持方法としては周縁締着リングによりウェハ周縁部上面にリングを設置して保持する方法が実用化されているが、この方法ではウェハ周縁部が半導体デバイスとして利用できないという問題がある。

30

そこで、周縁締着リングを排除しウェハ全面を利用する保持方法として遠心締着が実用化されている。この方法では、ウェハはウェハ支持台上に保持されたまま回転軸の回りに回転する。ウェハ支持台表面には、遠心力がウェハ支持台表面に対してウェハを押圧するような角度が回転軸に対して付けられている。

【 0 0 0 6 】

上記の遠心締着及び熱伝導性ポリマー層を利用する技術は米国特許第 4 8 3 2 7 8 1 号明細書に開示されており、何れもウェハを保持、冷却するのに非常に有効である。

しかしながら、上記熱伝導性ポリマー層として熱伝導性シリコンゴムを使用した場合には、第 1 の問題として、イオン注入後にウェハと熱伝導性シリコンゴム表面が強固に密着して剥がれなくなり、無理に剥そうとした場合にウェハが割れるという問題が指摘されている。

40

このように弾性体とシリコンウェハが強固に密着する原因の一つとして、イオン注入によりウェハに蓄積される電荷による静電吸着現象がある。

【 0 0 0 7 】

また、第 2 の問題として、従来技術の弾性体の表面は平坦になっており、その上にウェハが装着されると、ウェハと弾性体とがウェハ裏面のほぼ全体にわたって接触した状態となる。このとき、イオン注入を行うためにウェハ支持ホイールを高速回転させると、その時生じる遠心力によりウェハが弾性体に対して位置づれを起こし、その結果弾性体が摩耗してパーティクルが発生し、ウェハ裏面にそのパーティクルが付着する。

50

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記第 1 の問題は、歩留まりとスループットを早くすることが重要な半導体製造プロセスでは大きな問題であり、解決が望まれていた。

また、上記第 2 の問題には、イオン注入工程後の洗浄工程において洗浄槽がパーティクルにより汚染したり、パーティクルがウェハの裏面から表面にまわり込む恐れを生ずる。

【 0 0 0 9 】

従って本発明の第 1 の目的は、イオン注入処理中にウェハに発生する熱を十分に冷却してレジスト層を保護することができる上、イオン注入処理に基づいてウェハに蓄積された電荷による静電吸着によってウェハと弾性体表面が強固に密着するということがなく、安定して使用することのできるイオン注入装置のウェハ支持台を提供することにある。

本発明の第 2 の目的は、ウェハを弾性体の表面に装着したときに、ウェハに付着するパーティクルの数を低減することができる、イオン注入装置のウェハ支持台を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の上記の諸目的は、イオン注入装置の真空室内に配置された、ウェハを支持するためのウェハ支持台であって、該ウェハ支持台が、支持台本体、及び、該支持台本体にとりつけられる、表面に前記ウェハを装着するための導電性弾性体とからなり、該導電性弾性体の表面が、ウェハを装着したときに、前記導電性弾性体と前記ウェハとの全接触面積が該ウェハの全面積の $1/20 \sim 1/2$ となるような形状を有することを特徴とする、イオン注入装置のウェハ支持台、好ましくは、前記弾性体の表面にウェハが装着されたときに、該表面の一部が前記ウェハに接触するような形状をなしているイオン注入装置のウェハ支持台によって達成された。

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を図面を参照して説明する。

図 1 は本発明のイオン注入装置の分解斜視図である。イオン注入装置 10 は、イオンビームを発生するビームライン部 12 と、このビームライン部 12 からのイオンビームをプロセス用のシリコンウェハ W を供給するウェハローダ部 16 とを備えている。

【 0 0 1 2 】

ビームライン部 12 は、図示しない、イオン源系、イオンビーム引き出し・前段加速系、質量分析系及び後段加速系等から構成されている。イオン源系は、ガス供給源（図示せず）から送り込まれたドーピングガスを放電させることにより、高密度のプラズマ状態を作り出すことができるようになっている。イオンビーム引き出し・前段加速系では、イオン源系との電圧差を利用して、上記プラズマを構成する。このイオンビームは、質量分析系において所望のイオン種のみを残し、後段加速系で加速されてイオン注入部 14 に注入される。

【 0 0 1 3 】

イオン注入部 14 は、内部が真空となるボックスタイプのターゲットチャンバ（真空室）18 と、ターゲットチャンバ 18 内に配置されたウェハ支持ホイール 20 とを備えている。ターゲットチャンバ 18 の一方の壁面に開口 22 が形成され、この開口 22 からビームライン部 12 からのイオンビームが注入されるようになっている。

【 0 0 1 4 】

ウェハ支持ホイール 20 は、ターゲットチャンバ 18 内に揺動可能に取り付けられた揺動シャフト 24 と、この揺動シャフト 24 の先端に回転可能に取付られたハブ 26 と、このハブ 26 から放射状に延びる複数本のアーム 28 とから構成されている。各アーム 28 の先端部には、ウェハ W を支持するためのウェハホルダ（支持台本体）30 が設けられている。ハブ 26 は図 1 の矢印 A 方向に回転駆動され、また、揺動シャフト 24 は図 1 の矢印 B 方向に沿って所定角度で揺動される。その結果、各ウェハホルダ 30 に支持されたウェ

10

20

30

40

50

ハWはそれぞれビームライン部12からのイオンビームを横切ると共に、その全面にイオンビームが照射され、イオン注入が行われる。

【0015】

図2にアーム28及びウェハホルダ30からなるウェハ支持台の拡大図を示す。アーム28の基端部にはハブ26との結合部28aが設けられ、アーム28の先端部にはウェハWを取り付けるための円形のウェハ支持部28bが設けられている。そして、図3に示すように、ウェハ支持部28bに導電性金属製の円形のウェハホルダ30が固定部材32により固定されている。

【0016】

固定部材32は、ウェハホルダ30の後面に取り付けられたスタッド34を有し、このスタッド34をウェハ支持部28bの中心部に設けられた孔36に挿入し、当該スタッド34に形成された雌ネジ部にワッシャ38を介してボルト40をねじ込むことにより、ウェハ支持部28bをウェハホルダ30に押し付け固定する。また、ウェハ支持部28bとウェハホルダ30の間には熱伝導性のある弾性体42が配置されており、両者間に良好な熱伝導性を与えられるようにしている。

10

【0017】

ウェハホルダ30の前面には、例えば、導電性シリコンゴム製でシート状の導電性弾性体44が取り付けられており、この導電性弾性体(以下単に弾性体とする)44の表面にウェハWが装着されるようになっている。これにより、弾性体44の表面にウェハWが装着されたときに、ウェハホルダ30とウェハWとの間に良好な熱伝導性が与えられる。

20

【0018】

弾性体44の表面には、図4及び図5に示すように複数個の円形状の小突起44aが形成されている。ことが好ましい。このようにすることにより、弾性体の表面にウェハを装着したときの弾性体とウェハとの接触面積が従来に比べて小さくなるため、その分だけ支持台本体を高速回転させたときに遠心力により発生する弾性体の摩耗量も少なくなり、弾性体に発生するパーティクルが減少するので、これによりウェハ裏面に付着するパーティクルの数が減少する。

【0019】

この小突起44aの直径は例えば200 μ mであり、弾性体44の表面にウェハWが装着されたときに、弾性体44とウェハWとの接触面積がウェハWの全面積の1/20~1/2とする必要があり、特に1/10~1/3となるように配設することが好ましい。また、小突起44aの高さは例えば100 μ mである。これにより、ウェハの効果的な冷却を損なうことなしに、ウェハ裏面に付着するパーティクルを確実に減らすことができる。尚、小突起の形状は線状であっても良い。また、小突起は、金型によりプレス成形すること等によって形成される。

30

【0020】

また、ウェハ支持部28bの一端部には、図示しないバネを有するウェハ拘束具46が設けられる一方、このウェハ拘束具46と反対側の端部にはストッパ48が設けられており、弾性体44の表面にウェハWが装着されたときに、ウェハ拘束具46のバネの付勢力によりウェハWをストッパ48に押し付け、ウェハWが弾性体44から外れないようにしている。

40

【0021】

また、ウェハ支持部28bには冷却水路50が形成されており、この冷却水路50は、アーム28の基端部から先端部にかけて形成された供給用冷却水路52および戻し用冷却水路54と連通している。

弾性体44の表面にウェハWが装着されたときには、冷却水路50に供給用冷却水路52からの冷却水が流れると共に、弾性体42及び44によりウェハ支持部28bとウェハWとの間の熱伝導性が良好になっているので、ウェハWは効果的に冷却される。

【0022】

更に、ウェハローダ部16は、ターゲットチャンバ18に隣接して配置されている。ウェ

50

ハローダ部 16 のハウジング 56 とターゲットチャンバ 18 との間は、搬送路 58 により連通されている。この搬送路 58 にはアイソレーションバルブ 60 が介設されており、ハウジング 56 とターゲットチャンバ 18 との間を分離できるようにしている。

【0023】

以上のように構成したイオン注入装置 10 によりイオン注入を行う場合には、ウェハローダ部 16 のカセット（図示せず）内に収容された複数枚のウェハ W をロボット（図示せず）によりターゲットチャンバ 18 内に搬送し、ウェハ支持ホイール 20 の各ウェハホルダ 30 に取り付けられた弾性体 44 にそれぞれ装着する。次に、ウェハ支持ホイール 20 を図 1 の矢印 A 方向に回転させながら、図 1 の矢印 B 方向に沿って揺動させ、各ウェハ W の前面にイオンビームを照射し、イオン注入する。

10

【0024】

本発明においては、弾性体 44 の表面に複数個の円形状の小突起 44a を形成し、弾性体 44 の表面にウェハ W を装着したときに、弾性体 44 とウェハ W との接触面積がウェハ W の全面積の $1/20 \sim 1/2$ となるようにする。これによって、ウェハ支持ホイール 20 を高速回転させたときに遠心力により生じる弾性体 44 の摩耗量が少なくなるので、弾性体 44 に発生するパーティクルが減少し、その結果ウェハ W の裏面に付着するパーティクルの数が減少する

【0025】

従って、本発明によれば、イオン注入工程後の洗浄工程において洗浄槽が汚染することや、洗浄槽内でパーティクルがウェハ W の裏面から表面にまわり込んでしまうことを防止することができる。また、ウェハ W の裏面をブラッシング洗浄する工程を省略することもできる。また、この時、弾性体 44 とウェハ W との接触面積がある程度確保されるので、ウェハ W の効果的な冷却を損なうことがない。

20

【0026】

本発明の図 6 の態様においては、ウェハ支持台は弾性体 44A を備え、この弾性体 44A の表面に複数個の正形状の小突起 44Aa が形成されている。その他は上述した実施態様の場合と同様である。この場合にも、ウェハ W の効果的な冷却を損なうことなく、ウェハ W の裏面に付着するパーティクルの数を低減できるという効果が得られる。

【0027】

本発明のさらに他の実施態様である図 7 においては、ウェハ支持台は弾性体 44B を備え、この弾性体 44B の表面には複数個のひし形状の小突起 44Ba が形成されている。その他は上述した実施態様の場合と同様である。この場合にも、ウェハ W の効果的な冷却を損なうことなく、ウェハ W の裏面に付着するパーティクルの数を低減できるという効果が得られる。

30

【0028】

本発明の別の実施態様である図 8 においては、ウェハ支持台は弾性体 44C を備え、この弾性体 44C の表面には複数個の連続する線状の突起 44Ca が並列に形成されている。その他は上述した実施態様の場合と同様である。この場合にも、ウェハ W の効果的な冷却を損なうことなく、ウェハ W の裏面に付着するパーティクルの数を低減できるという効果が得られる。勿論、突起 44Ca の形状は図の如き直線状のものに限られる必要はなく、曲線状のものであっても良い。

40

【0029】

以上説明してきたいくつかの実施態様では、弾性体の表面に複数個の小突起または連続する線状の突起を形成するものとしたが、弾性体が導電性を有するものであれば弾性体の形状は特にこれらに限定されるものではない。

また、導電性弾性体の平均膜厚は $50 \sim 1,000 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。 $50 \mu\text{m}$ 未満では膜強度が不足するので耐久性が悪くなることがあり、 $1,000 \mu\text{m}$ を越えると熱抵抗が大きくなることがあり、ウェハの冷却効率が低下し、ウェハ温度が上昇して一定温度に制御できなくなることがある。

【0030】

50

導電性弾性体としては、導電性を有するシリコンゴム、EP(DM)ゴム、NBR、IR、SBR、ウレタンゴム等が例示されるが、特に導電性シリコンゴムが好ましい。上記導電性シリコンゴムとしては、(イ)平均組成式が $R_n SiO_{(4-n)/2}$ (但し、式中のRは置換または非置換の一価炭化水素基であり、nは1.95~2.05の正数である。)で表されるジオルガノポリシロキサン100重量部、(ロ)導電性カーボンブラック5~100重量部、及び、(ハ)硬化剤として配合してなるシリコンゴム組成物の硬化物が特に好ましい。

【0031】

また、導電性弾性体として平坦なものを使用する場合には、表面粗さをRZで1~100 μm とすることが好ましく、特に、3~50 μm とすることが好ましいが、前記した如く、弾性体の表面に複数個の小突起や連続する線状の突起を形成することが好ましい。特に、弾性体の表面にウェハWが装着されたときに、弾性体とウェハWとの接触面積がウェハWの全面積の1/20~1/2となる必要がある。

10

【0032】

更に、上記導電性弾性体の硬度は10~90(JIS-A)の範囲が好適であり、特に30~70の範囲であることが好ましい。

硬度が10未満では、ゴム強度が不足するために耐久性が悪くなる場合がある。また、硬度が90を越えると、遠心締着力による弾性変形が小さくなり十分な接触面積が得られなくなるので、ウェハの冷却効率が低下してウェハ温度が上昇するため、ウェハを一定温度に制御することができなくなり、レジスト層の劣化などが発生するので集積回路の歩留まりが悪くなる場合がある。

20

【0033】

また、本発明においては、導電性弾性体の体積固有抵抗率が1,000 $\cdot cm$ 以下、特に0.01~500 $\cdot cm$ であることが好ましい。これは、100 $\cdot cm$ を越えるとシリコンウェハに蓄積される電荷を効率よくアースに落とせなくなることがあり、そのために静電吸着現象によるシリコンウェハのウェハ支持台への貼り付きを防止することができなくなることがあるからである。

【0034】

また、前記した如く、弾性体の表面にウェハWが装着されたときに、弾性体とウェハWとの接触面積がウェハWの全面積の1/20~1/2となるように弾性体の表面に複数個の突起を形成させることが好ましいが、この突起の径を小さくするか突起の数を減少させることにより、弾性体とウェハWとの接触面積を減少させることができ、これによってウェハWの裏面に付着するパーティクル数を更に低減させることができる。

30

以下、導電性弾性体として特に好ましい、前記導電性シリコンゴムについて詳述する。

【0035】

平均組成式 $R_n SiO_{(4-n)/2}$ (但し、式中のRは置換又は非置換の一価炭化水素基であり、nは1.95~2.05の正数である。)で表されるジオルガノポリシロキサンにおけるRの具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基等のアルケニル基、シクロアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基、あるいはこれらの基の水素原子の一部又は全部がハロゲン原子、シアノ基等で置換された3,3,3-トリフロロプロピル基、シアノエチル基等が例示される。

40

【0036】

上記平均組成式で表されるジオルガノポリシロキサンとしては、該オルガノポリシロキサンの主鎖がジメチルポリシロキサン単位からなるもの、又はこのジメチルポリシロキサンの主鎖に、フェニル基、ビニル基、3,3,3-トリフロロプロピル基等を導入したもの等を好適に使用することができる。

また、このジオルガノポリシロキサンは少なくとも1分子中に2ヶ以上のアルケニル基を含むことが好ましい。重合度は2,000以上であることが好ましく、特に3,000~20,000であることが好ましい。重合度が2,000未満では、満足する加工性や成

50

形性が得られないことがあり、成形品の機械的強度が不足することがある。

【0037】

第2成分の導電性カーボンブラックとしては、アセチレンブラック、コンダクティブファーネスブラック、スーパーコンダクティブファーネスブラック、エクストラコンダクティブファーネスブラック、コンダクティブチャンネルブラック及び1,500程度の高温で熱処理されたファーネスブラックまたはチャンネルブラック等を挙げることができる。

【0038】

アセチレンブラックの具体例としては、電化アセチレンブラック（電気化学（株）製の商品名）、シャウニガンアセチレンブラック（シャウニガンケミカル（株）製の商品名）等が、コンダクティブファーネスブラックの具体例としてはコンチネックスCF（コンチネンタルカーボン（株）製の商品名）、バルカンC（キャボット（株）製の商品名）等が挙げられる。

10

【0039】

スーパーコンダクティブファーネスブラックの具体例としては、コンチネックスSCF（コンチネンタルカーボン（株）製の商品名）、バルカンSC（キャボット（株）製の商品名）等が、エクストラコンダクティブファーネスブラックの具体例としては、旭HS-500（旭カーボン（株）製の商品名）、バルカンXC-72（キャボット（株）製の商品名）等が挙げられる。

【0040】

コンダクティブチャンネルブラックの具体例としては、コウラックスL（デグッサ（株）製の商品名）等が例示され、またファーネスブラックの一種であるケッチェンブラックEC及びケッチェンブラックEC-600JD（ケッチェンブラックインターナショナル（株）製の商品名）を用いることもできる。尚、本発明においては、特に金属不純物や金属イオン不純物が少ないアセチレンブラックが好適である。

20

【0041】

導電性カーボンブラックの添加量は、上記オルガノポリシロキサン成分100重量部に対して5～100重量部であるが、特に10～75重量部とすることが好ましい。添加量が5重量部未満ではウェハとウェハ支持台との静電吸着防止効果が十分ではなく、100重量部を越えると、硬化物の機械的強度が劣り、また、ウェハとの間の熱抵抗が大きくなって冷却効率が悪くなる。

30

【0042】

第3成分である硬化剤は、通常、導電性シリコーンゴムを加硫・硬化させるための、ラジカル反応開始剤や付加反応硬化剤の中から適宜選択することができる。ラジカル反応開始剤としては、例えばジ-t-ブチルパーオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキセン、ジクミルパーオキシド等の有機過酸化物が挙げられる。これらの有機過酸化物は、ジオルガノポリシロキサン100重量部に対して通常0.1～5重量部使用される。

【0043】

ジオルガノポリシロキサンが、1分子中に2個以上のケイ素原子に結合したアルケニル基を有する場合には、付加反応硬化も可能である。付加反応硬化剤としては、一分子中に少なくともケイ素原子に結合した水素原子を2個以上含有するオルガノヒドロジェンポリシロキサンと白金系触媒の組み合わせ等が使用できる。オルガノヒドロジェンポリシロキサンはジオルガノポリシロキサンのアルケニル基に対して、ケイ素原子に結合した水素原子が0.5～5モルとなる量使用することが好ましい。白金系触媒は触媒量でよいが、通常ジオルガノポリシロキサンに対して0.1～2,000ppm使用される。

40

【0044】

また、本発明で使用する導電性弾性体には、熱伝導性を付与するために、導電性カーボンブラック等の導電性付与剤と共に、フィラーとしてアルミナ粉、窒化アルミ粉、窒化ホウ

50

素粉、窒化珪素粉、酸化マグネシウム粉、シリカ粉などの、高熱伝導性セラミックス粉を併用しても良い。上記フィラーの配合量は $0.001 \text{ cal/cm}\cdot\text{秒}$ 以上、特に、 $0.002 \text{ cal/cm}\cdot\text{秒}$ 以上の熱伝導性を付与するのに必要な量であることが好ましい。熱伝導率が $0.001 \text{ cal/cm}\cdot\text{秒}$ 未満では冷却効率が低いので、ウェハ温度が上昇して一定温度に制御できなくなることがあり、レジスト層の劣化などが発生することがあるので、集積回路製造の歩留まりが悪くなることがある。

【0045】

導電性弾性体を金属製のウェハ支持台ベース3の表面に形成する方法としては、公知の湿気硬化型や付加反応硬化型シリコンゴム系接着剤を用いて、導電性弾性体のシートを金属製のウェハ支持台ベースに張り合わせる方法、または、金属製のウェハ支持台ベース表面にシラン系若しくはチタン系プライマーを塗布し、その上に未硬化の導電性弾性体のプレフォームを載せ、熱プレスにより一体成形する方法等を用いることができる。

10

【0046】

【発明の効果】

本発明のイオン注入装置のウェハ支持台は、導電性を有する弾性体を使用するので、真空中におけるシリコンウェハへのイオン注入時に発生する熱をウェハ支持台ベースを介して放熱することができる上、シリコンウェハに蓄電される電荷を効率良くアースに落とせるので静電吸着現象が起こらない。このため、処理前後におけるウェハのウェハ支持台上への着脱が容易である上ウェハ裏面に付着するパーティクルを低減することもできるため、半導体でデバイスを製造する場合の歩留まりを大巾に改善することができる上デバイス性能が向上する。

20

【0047】

【実施例】

以下、本発明を実施例によって更に詳述するが、本発明はこれによって限定されるものではない。

実施例1～3

下記A～Fより選ばれる原材料を使用して表1に示す実施例1～3のシリコンゴム組成物を配合し、シート状のプレフォームを作製した後に、プレス圧力 3 kgf/cm^2 、170で30分間プレス成形を行った。次に、オープン中で230、2時間のポストキュアを行い、シートを作製した。

30

【0048】

A：ジメチルシロキサン単位99.85モル%及びメチルビニルシロキサン単位0.15モル%から成る平均重合度8,000のメチルビニルポリシロキサン

B：ジ-t-ブチルパーオキシド

C：電化アセチレンブラック

D：ケッチェンブラックEC-600JD

E：コンチネックスSCF

F：ヘキサメチルジシラザンで表面処理されたフュームドシリカ(比表面積 200 g/m^2)

【0049】

得られたシートの硬度(JIS K6301)、表面粗さ(JIS B0601)、体積固有抵抗率(JIS C2123)、及びシート厚みを測定した結果を表1に示す。

40

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
A	100重量部	100重量部	100重量部
B	3重量部	3重量部	3重量部
C	70重量部	0	0
D	0	60重量部	0
E	0	0	55重量部
硬化物硬度 J I S - A	60	55	50
表面粗さ R z μm	8	6	5
体積固有抵抗率 $\Omega \cdot \text{cm}$	3	10	50
シート厚み μm	500	250	100

10

20

【0050】

アルミニウム製ウェハ支持台ベース（200、回転軸に垂直な平面に対する傾斜角度 = 7°）に、湿気硬化型シリコン系接着剤KE3491（信越化学工業株式会社製の商品名）を、膜厚が10 μm となるようにスクリーン印刷法で塗布した後、真空圧着機により、表1に示した熱伝導性シリコンシートを真空下で張り合わせた。室温の大気中で7日間放置し、導電性シリコン層を有するウェハ支持台を製造した。

【0051】

得られたウェハ支持台を遠心締着方式のイオン注入機に取り付け、熱交換器の冷媒として水道水（20）を流した。遠心締着回転数が1,500rpmで、8インチシリコンウェハへの入力パワーが3,000w（イオンビーム電流0.05A、イオンビーム加速電圧60keV）の条件でイオン注入を10分間行った結果、ウェハ温度は表2に示した如く高温にならず、良好であった。更に、イオン注入後のウェハのウェハ支持台からの剥離を容易に行うことができ、継続してウェハ5万枚を処理してもウェハが剥離できないという問題が発生することなく、イオン注入を行うことができた。

30

【0052】

【表2】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
イオン注入中の ウェハ温度(°C)	50	45	35

40

【0053】

比較例1及び2.

実施例の場合と同様にして、アルミニウム製のウェハ支持台ベース（200、回転軸に垂直な平面に対する傾斜角度 = 7°）に、湿気硬化型シリコン系接着剤KE45（信越化学工業株式会社製の商品名）を膜厚が10 μm となるようにスクリーン印刷法で塗布した後、表3に示した絶縁性シリコンシートを真空圧着機により真空下で張り合わせ、室温の大気中で7日間放置し、熱伝導性シリコン層を有するウェハ支持台を製造した。

【0054】

【表3】

50

	比較例 1	比較例 2
A	100重量部	100重量部
B	3重量部	3重量部
C	3	0
F	10	20
硬化物硬度 J I S - A	45	50
表面粗さ R z μm	5	10
体積固有抵抗率 $\Omega \cdot \text{cm}$	1×10^{15}	1×10^{16}
シート厚み μm	250	250

10

【0055】

得られたウェハ支持台を遠心締着方式のイオン注入機に取り付け、熱交換器の冷媒として水道水(20)を流した。遠心締着回転数が1,500rpmで8インチシリコンウェハへの入力パワーが3,000w(イオンビーム電流0.05A、イオンビーム加速電圧60keV)の条件で、イオン注入を10分間行った結果、ウェハ温度およびウェハ剥離は表4に示す結果となり、何れも不具合が発生した。

20

【0056】

【表4】

	比較例 1	比較例 2
イオン注入中の ウェハ温度(°C)	40	43
イオン注入中の ウェハ剥離性	20枚で剥離 不可	10枚で剥離 不可

30

【0057】

本実験においては、図1に示すようなイオン注入装置のウェハ支持ホイール20に配置された複数のウェハホルダ30のうちの2つに、従来のような表面が平坦なシリコンゴム製の弾性体を設けると共に、他の2つに、図4及び図5に示すような表面に複数個の円形状の小突起44aが形成された導電性シリコンゴム性の弾性体44を取り付けた。次に、これら4つの弾性体の表面にウェハWをそれぞれ装着し、ウェハ支持ホイール20を所定時間回転させ、その間にウェハWの裏面に付着したパーティクルの数を測定した。ここで、パーティクル数の測定は10回行い、0.3 μm より大きいパーティクルのみを測定対象とした。

40

【0058】

図9にパーティクル数の測定結果を示す。この図において、実線が本発明の弾性体を用いたときのパーティクル数を示しており、点線が従来の弾性体を用いたときのパーティクル数を示している。この図から分るように、10回の測定結果を平均すると、本発明の弾性体を用いたときのパーティクル数は、従来の弾性体を用いたときのパーティクル数の1/3~1/2という結果が得られた。

【0059】

50

一方、本発明では、弾性体の表面にウェハWを装着したときの、弾性体とウェハWの裏面との接触面積を従来よりも小さくしたので、ウェハWの冷却性能の劣化が懸念されたが、本発明の弾性体を用いた場合でも、従来の弾性体を用いた場合と変わらない冷却性能を有しているという結果が得られ（特に図示はない）、実用上問題のないことが分った。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるイオン注入装置の分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態によるウェハ支持台の拡大図である。

【図3】図2のIII-III線部分断面図である。

【図4】図2に示す弾性体の上面図である。

【図5】図4のV-V線断面図である。

10

【図6】本発明の他の実施形態によるウェハ支持台の弾性体の上面図である。

【図7】本発明のさらに他の実施形態によるウェハ支持台の弾性体の上面図である。

【図8】本発明のさらに他の実施形態によるウェハ支持台の弾性体の斜視図である。

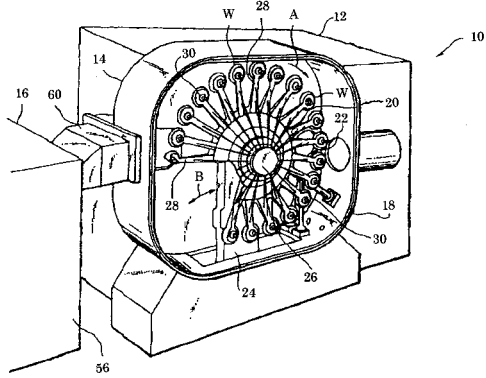
【図9】図4に示す弾性体を用いたときと従来の弾性体を用いたときのウェハ裏面に付着したパーティクル数の測定結果を示す図である。

【符号の説明】

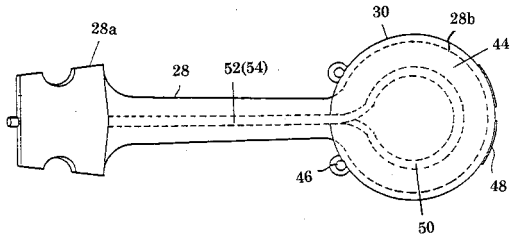
- 10 イオン注入装置
- 18 ターゲットチャンバ（真空室）
- 20 ウェハ支持ホイール
- 28 アーム
- 28b ウェハ支持部
- 30 ウェハホルダ（支持台本体）
- 44、44A、44B、44C 弾性体
- 44a、44Aa、44Ba 小突起
- 44Ca 突起
- W ウェハ

20

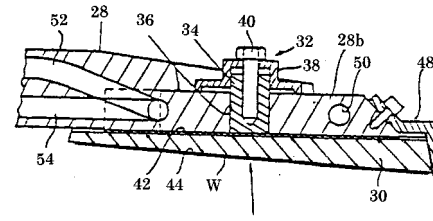
【図1】



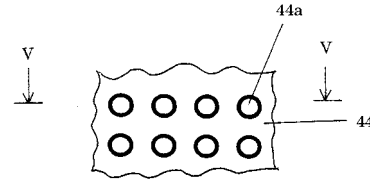
【図2】



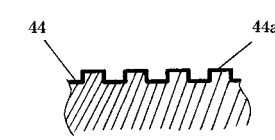
【図3】



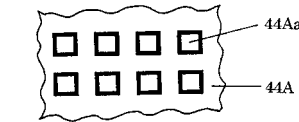
【図4】



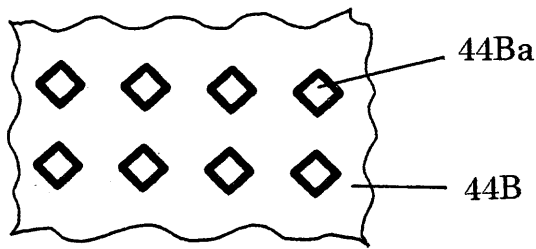
【図5】



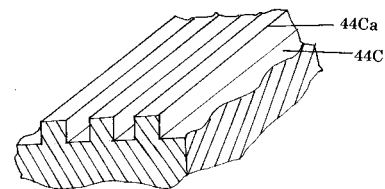
【図6】



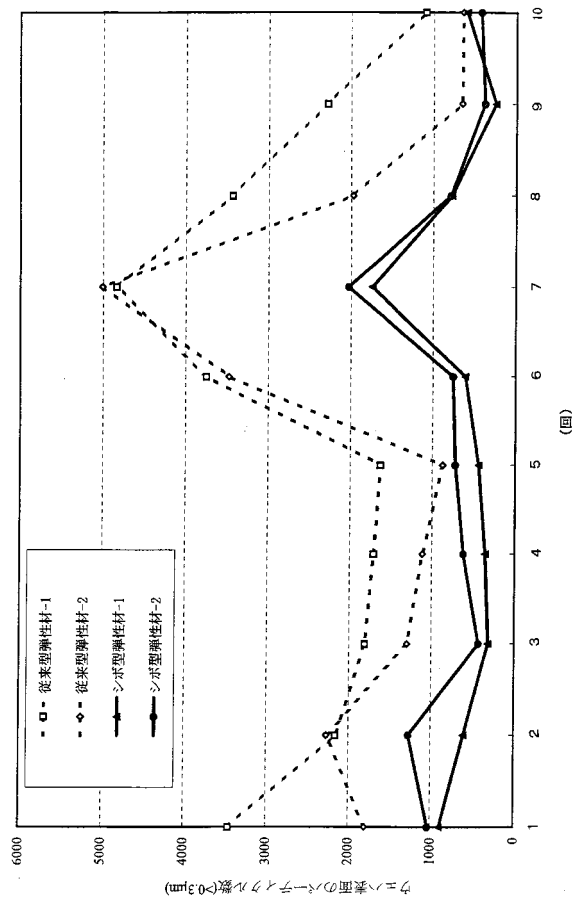
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 三浦 龍一
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内 アプライド マテリアルズ ジャパン 株式会社
内
- (72)発明者 都丸 一彦
群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究
所 内
- (72)発明者 米山 勉
群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究
所 内
- (72)発明者 半田 隆一
群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究
所 内

審査官 河原 英雄

- (56)参考文献 特開平06-111752(JP,A)
特開平10-177964(JP,A)
特開平02-102263(JP,A)
特開平10-021867(JP,A)
特開平09-275079(JP,A)
特開平02-003303(JP,A)
実開平06-086341(JP,U)
特開平07-180053(JP,A)
特開昭61-116746(JP,A)
特開平10-255714(JP,A)
特開平11-297804(JP,A)
特開昭61-200658(JP,A)
特開昭63-193447(JP,A)
米国特許第4139051(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01J 37/317