(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3708167号
(P3708167)
(45)発行日　平成17年10月19日(2005.10.19)　(24)登録日　平成17年8月12日(2005.8.12)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B24B 37/00　B24B 37/00 C

請求項の数 10　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平7-142499
(22)出願日　平成7年5月17日(1995.5.17)
(65)公開番号　特開平8-309658
(43)公開日　平成8年11月26日(1996.11.26)
審査請求日　平成14年5月14日(2002.5.14)

前置審査

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100091498
弁理士　渡邊　勇
(74)代理人　100092406
弁理士　堀田　信太郎
(72)発明者　菊田　理津雄
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内
(72)発明者　青山　富士夫
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】研磨布及び該研磨布を備えたポリッシング装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とする研磨布。
【請求項２】
トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とする研磨布。
【請求項３】
トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、

前記研磨布の裏面に凹部を形成し、該凹部のターンテーブル径方向の長さは、ポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記凹部には、研磨布とは弾性係数の異なる材料が充填されていることを特徴とする研磨布。
【請求項４】
トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分の面積はポリッシング対象物の面積より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とする研磨布。
【請求項５】
トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分の面積はポリッシング対象物の面積より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とする研磨布。
【請求項６】
前記領域又は前記凹部の位置は該領域又は該凹部のポリッシング対象物への作用領域に基づいて決定することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の研磨布。
【請求項７】
上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とするポリッシング装置。
【請求項８】
上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、
前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とするポリッシング装置。
【請求項９】
上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、
前記研磨布の裏面に凹部を形成し、該凹部のターンテーブル径方向の長さは、ポリッシング対象物の直径より小さく形成され、
前記凹部には、研磨布とは弾性係数の異なる材料が充填されていることを特徴とするポリッシング装置。

【請求項１０】
前記領域又は前記凹部の位置は該領域又は該凹部のポリッシング対象物への作用領域に基づいて決定することを特徴とする請求項７乃至９のいずれか１項に記載のポリッシング装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は研磨布及び該研磨布を備えたポリッシング装置に係り、特に半導体ウエハなどのポリッシング対象物の表面を平坦かつ鏡面に研磨するポリッシング装置の研磨布の改良に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、半導体デバイスの高集積が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に、０．５μｍ以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパの結像面の平坦度を必要とする。
そこで、半導体ウエハの表面を平坦化することが必要となるが、この平坦化法の一手段としてポリッシング装置により研磨することが行われている。
従来、この種のポリッシング装置は、各々独立した回転数で回転するターンテーブルとトップリングとを有し、トップリングが一定の圧力をターンテーブルに与え、ターンテーブル上の砥液を含んだ研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて該ポリッシング対象物を保持して研磨していた。
【０００３】
上述したポリッシング装置の性能として、ポリッシング後のポリッシング対象物の高精度な平坦度が要求される。そのために、ポリッシング時に半導体ウエハを保持する保持面、すなわちトップリングの下端面、および半導体ウエハに接する研磨布の接触面、ひいてはターンテーブルの研磨布の貼り付け面は高精度な平坦度を有するものが望ましいと考えられ、用いられてきた。
【０００４】
一方、ポリッシング装置の研磨作用におよぼす要因として、トップリングの保持面および研磨布の接触面の形状だけでなく、研磨布と半導体ウエハの相対速度、半導体ウエハの研磨面上の押圧力の分布、研磨布上の砥液の量、研磨布の使用時間等が影響することが知られている。よって、これらの要素を半導体ウエハの研磨面全面で等しくすれば、高精度な平坦度が得られると考えられる。
しかし、上記の研磨作用に影響する要素のうちで、研磨面全面で等しくすることが可能な要素と、極めて困難な要素が有る。たとえば、研磨布と半導体ウエハの相対速度は、ターンテーブルとトップリングの回転を同一回転数且つ同一方向にすることで均一にできるが、砥液の量は遠心力が働くため均一にすることは困難である。
よって、トップリングの下端面のターンテーブル上の研磨布上面を平坦にすることを含めて研磨作用に影響する要素を研磨面全面で等しくするという考え方では、研磨後の研磨面の平坦度に限界があり、必要とする平坦度が得られない場合がある。
【０００５】
そこで、より高精度な平坦度を得るための方法として、トップリングの保持面の形状を凹面や凸面に形成することで半導体ウエハの研磨面内での押圧力に圧力の分布をもたせ、砥液の入り込みや研磨布の使用時間のバラツキによる研磨作用の不均一性を補正することが行われていた。また、トップリングをダイヤフラム構造とし、ポリッシング中に圧力分布を変更させて研磨作用の不均一性を補正すること等が行われていた。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、トップリングの保持面の形状に工夫を施す場合には、トップリングの保持面は常に半導体ウエハに接触しているため、連続的に研磨中の全時間に亘って研磨に影響

する。即ち、トップリングの保持面の形状は、研磨作用に敏感に影響を及ぼしすぎるため、トップリングの保持面を意図的に平坦でない形状にして補正することは極めて難しく、与えた意図的な形状がわずかでも不適切であった場合には、かえってウエハ研磨面の平坦度を失ったり、補正が不足し十分なウエハ研磨面の平坦度が得られないという問題点があった。

【０００７】

また、トップリング保持面の形状を工夫することで補正を行う場合には、トップリング保持面はウエハ研磨面と略同一の大きさであるため、余りにも狭い範囲で複雑な形状補正を行わなければならず、このことも、トップリングの保持面の形状で研磨作用の補正を行うことを困難にしていた。

【０００８】

更に、従来のポリッシング装置、特に半導体ウエハ等の研磨装置においては、ポリッシング対象物の研磨後の研磨面がより平坦であることが追求され、逆に意図的に平坦ではない形状に研磨することや、研磨面の狙った一部の領域の研磨量を増減するように研磨することに関しては、適当な手段や装置が殆どないという問題点が有った。

【０００９】

本発明は上述した問題点を解決すべくなされたもので、研磨の不均一性を容易に補正することができる研磨布、更には狙った所を強調して研磨することができる研磨布を提供することを目的とする。

また本発明は前記研磨布を具備したポリッシング装置を提供することを目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するため、本発明の研磨布の第１の態様は、トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とするものである。

本発明の研磨布の第２の態様は、トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とするものである。

【００１１】

また本発明の研磨布の第３の態様は、トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、前記研磨布の裏面に凹部を形成し、該凹部のターンテーブル径方向の長さは、ポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記凹部には、研磨布とは弾性係数の異なる材料が充填されていることを特徴とするものである。

本発明の研磨布の第４の態様は、トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分の面積はポリッシング対象物の面積より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とするものである。

本発明の研磨布の第５の態様は、トップリングに保持されたポリッシング対象物と接触してポリッシング対象物の表面を研磨するターンテーブル上に設けられる研磨布において

、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分の面積はポリッシング対象物の面積より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とするものである。

前記領域又は前記凹部の位置は該領域又は該凹部のポリッシング対象物への作用領域に基づいて決定することができる。

【００１２】

本発明のポリッシング装置の第１の態様は、上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね、下層の研磨布を部分的に硬化させることにより形成したことを特徴とするものである。

本発明のポリッシング装置の第２の態様は、上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、前記研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域が形成され、該領域がポリッシング対象物に接触している際、該領域の接触部分のターンテーブル径方向の長さはポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記領域は、研磨布を２枚重ね下層の研磨布の一部に穴を形成し、該穴に下層の研磨布とは弾性係数の異なる材料を埋め込むことにより形成したことを特徴とするものである。

【００１３】

また本発明のポリッシング装置の第３の態様は、上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブル上の研磨布とトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の圧力で押圧することによって該ポリッシング対象物の表面を研磨するポリッシング装置において、前記研磨布の裏面に凹部を形成し、該凹部のターンテーブル径方向の長さは、ポリッシング対象物の直径より小さく形成され、前記凹部には、研磨布とは弾性係数の異なる材料が充填されていることを特徴とするものである。

前記領域又は前記凹部の位置は該領域又は該凹部のポリッシング対象物への作用領域に基づいて決定することができる。

【００１４】

【作用】

本発明の研磨布の第１、２、４、又は５の態様によれば、ポリッシング対象物の研磨中に、ポリッシング対象物は、断続的に研磨布のポリッシング対象物との接触面に形成された弾性係数が周囲とは異なる領域を通過する。この際、ポリッシング対象物の一部は弾性係数が異なった領域に接触し、他の部分は研磨布の通常の部分に接触する。弾性係数の異なった領域の研磨作用は前記通常の部分の研磨作用とは異なるため、ポリッシング対象物の弾性係数の異なった領域に接触している部分は通常の部分に接触している部分とは研磨量が異なる。弾性係数が周囲とは異なる領域の位置をポリッシング対象物への作用領域を考慮して決定することによりポリッシング対象物の狙った所を強調して研磨することができる。

【００１５】

作用領域を考慮して決定するということは、具体的には１個の異弾性係数領域の形状、大きさ、位置、高さによって研磨面で得られる形状、および複数の異弾性係数領域の場合の全異弾性係数領域の総合効果によって研磨面で得られる形状を考慮して、適用する異弾性係数領域の大きさや位置を選択することである。このような構成とすることにより、１つ

１つの異弾性係数領域は円形等の単純な形状であっても、研磨布上の相対的に広い領域でその個数や位置を調整し、組合わせて、研磨面上の研磨量の分布の制御が可能になり、自在な研磨形状を得ることができる。

【００１６】

そして、その一環として、ポリッシング対象物が半導体ウエハのように、平坦に研磨することを目的とした場合には、研磨量が少ない所を強調して研磨して不均一性を補正するように、研磨布上の異弾性係数領域の位置を決定することにより、ポリッシング対象物の平坦度を確保することができる。

【００１７】

また、本発明の研磨布の第３の態様によれば、ポリッシング対象物の研磨中に、ポリッシング対象物は、断続的に研磨布の裏面に形成された凹部の上を通過する。この際、ポリッシング対象物の押圧力によって、研磨布は凹部の箇所は平坦部に比べて大きく変形するため、平坦部に比べて研磨作用は小さい。このため、ポリッシング対象物の平坦部に接触している部分は、凹部に対応する部分より研磨量は大きい。研磨布裏面の凹部の位置をポリッシング対象物への作用領域を考慮して決定することによりポリッシング対象物の狙った所の研磨量を抑えるように研磨することができる。

【００１８】

このように、凹部を設ける場合にも、前述の異弾性係数領域の場合と同様に、凹部の組み合わせ等により自在な研磨形状を得ることができ、その一環としてポリッシング対象物が半導体ウエハのように、平坦に研磨することを目的とした場合には、研磨量が多い所を抑えて不均一を補正するように研磨布の裏面の凹部の位置を決定することにより、ポリッシング対象物の平坦度を確保することができる。

【００１９】

【実施例】

以下、本発明に係る研磨布及び該研磨布を備えたポリッシング装置の実施例を図面に基づいて説明する。本実施例においては、ポリッシング対象物として半導体ウエハを例に挙げて説明する。

図１は、本発明のポリッシング装置の全体構成を示す縦断面図である。図１に示されるように、ポリッシング装置は、ターンテーブル１と、半導体ウエハ２を保持しつつターンテーブル１に押しつけるトップリング３とを具備している。前記ターンテーブル１はモータ（図示せず）に連結されており、矢印で示すようにその軸心回わりに回転可能になっている。またターンテーブル１の上面には、研磨布４が貼設されている。

【００２０】

またトップリング３は、モータ（図示せず）に連結されるとともに昇降シリンダ（図示せず）に連結されている。これによって、トップリング３は、矢印で示すように昇降可能かつその軸心回わりに回転可能になっており、半導体ウエハ２を研磨布４に対して任意の圧力で押圧することができるようになっている。なお、トップリング３の下部外周部には、半導体ウエハ２の外れ止めを行うガイドリング６が設けられている。

【００２１】

また、ターンテーブル１の上方には研磨砥液ノズル５が設置されており、研磨砥液ノズル５によってターンテーブル１に張り付けられた研磨布４上に研磨砥液Ｑが供給されるようになっている。

【００２２】

上記構成のポリッシング装置において、トップリング３の下面に半導体ウエハ２を保持させ、半導体ウエハ２を回転しているターンテーブル１の上面の研磨布４に昇降シリンダにより押圧する。一方、研磨砥液ノズル５から研磨砥液Ｑを流すことにより、研磨布４に研磨砥液Ｑが保持されており、半導体ウエハ２の研磨される面（下面）と研磨布４の間に研磨砥液Ｑが存在した状態でポリッシングが行われる。

【００２３】

図２は、本実施例のターンテーブル及び研磨布の詳細を示す図であり、図２（ａ）は拡大

断面図、図２（ｂ）は平面図である。図２（ａ）に示すように本実施例の研磨布４の上面のウエハ接触面には、局部的に弾性係数が周囲とは異なる領域（以下、異弾性係数領域という）４ａが形成されている。この異弾性係数領域４ａは加熱硬化処理を施すことにより形成されている。この異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２に接触している際、異弾性係数領域４ａのターンテーブル半径方向（図２（ｂ）においてｒ方向）の長さｄは半導体ウエハ直径Ｄより小さく、異弾性係数領域４ａの位置は異弾性係数領域４ａの半導体ウエハ２への作用領域に基づいて決定されるようになっている。

【００２４】

ポリッシングに用いる研磨布は、繊維をウレタン樹脂で固めたものや、発泡ポリウレタンからなるものが一般的に用いられ、ロデール社のＳＵＢＡ（商品名）やＩＣ－１０００（商品名）等が代表的なものである。

【００２５】

従来のトップリングの保持面を平面以外の形状に形成することに比較して、本発明のように研磨布の異弾性係数領域によって研磨量の補正を行う利点は次のような作用であると考えられる。研磨布に形成した異弾性係数領域は、ポリッシング中の全時間ではなく、ポリッシング対象物の研磨面を通過する時間だけ作用する。つまり、作用頻度が常にポリッシング対象物と接しているトップリングより少ない。このため、異弾性係数領域が研磨速度に及ぼす影響は、周囲の領域に比べて、数百オングストローム／ｍｉｎ程度にしか現れないと考えられる。したがって、数百オングストロームの研磨面の制御が、研磨布上に異弾性係数領域を形成することにより、実現することができる。

【００２６】

次に、研磨布上面のウエハ接触面に設けた周囲とは弾性係数が異なる領域４ａの研磨作用を図３乃至図１０を参照して説明する。

図３は、研磨布上のウエハ接触面に円形の異弾性係数領域を１個設けた図であり、図３（ａ）は、異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２の内部のみを通過するように設け、図３（ｂ）は、半導体ウエハ２の中心部を通過するように設けた場合を示す、ターンテーブルの上面図である。ここで、ターンテーブル１と半導体ウエハ２は同一方向かつ同一角速度で回転しているものと仮定する。

【００２７】

研磨布上に設けた１個の異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２を通過する状態を、図３（ａ）の場合について、図４に基づいて説明する。図４（ａ）はターンテーブル１の回転中心C_Tまわりに異弾性係数領域４ａが回転し、半導体ウエハ外周部に異弾性係数領域４ａが接している瞬間を示す。このとき、半導体ウエハ２に形成されているオリフラ２ａは、ちょうど異弾性係数領域４ａの反対側の位置にあるものとする。

【００２８】

図４（ａ）の状態からターンテーブル１がさらに角度θ_1だけ回転し、異弾性係数領域４ａ全体が半導体ウエハ内部まで回転した状態を、図４（ｂ）に示す。このとき、ターンテーブル１と半導体ウエハ２は同一角速度で回転しているため、半導体ウエハ２も角度θ_1だけ回転する。したがって、図４（ａ）で半導体ウエハ２に接していた時の異弾性係数領域４ａの半導体ウエハ２から見た相対位置は図４（ｂ）の破線の円▲１▼で示す位置となる。

【００２９】

さらに、ターンテーブル１が図４（ｃ）に示すように、図４（ｂ）の位置より角度θ_2回転すると、半導体ウエハ２も角度θ_2だけ回転するため、図４（ａ）、図４（ｂ）での異弾性係数領域４ａの半導体ウエハ２に対する相対位置は、それぞれ破線の円▲１▼，▲２▼で示される。図４（ａ）において接した異弾性係数領域４ａの半導体ウエハ２に対する位置は常にオリフラ２ａの反対側に位置している。

【００３０】

このように、ターンテーブル１及び半導体ウエハ２が回転しているため、異弾性係数領域４ａは半導体ウエハ２の研磨面を図４（ｄ）に示す軌跡（▲１▼，▲２▼，▲３▼，▲４

▼，▲５▼で示す）で通過する。したがって、半導体ウエハ上の異弾性係数領域４ａが接触する領域は図５の斜線で示す領域になる。ここで、一点鎖線Ｌは、円形の異弾性係数領域４ａの中心の軌跡を示す。

【００３１】

また、図３（ｂ）に示した、異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２の中心を通過するように配置したときの、異弾性係数領域４ａの軌跡を同様に求めた図を図６に示す。

【００３２】

このように、異弾性係数領域４ａの研磨布上の配置位置によって、半導体ウエハ研磨面の通過経路が異なる。図７は図３（ａ）及び図３（ｂ）に示した異弾性係数領域４ａの配置のほか、半導体ウエハ２の他の位置を通過するように異弾性係数領域４ａを設けた場合も併せて示す図で、異弾性係数領域４ａをターンテーブル１の回転中心C_Tから、Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３，Ｃ４，Ｃ５の位置に設けたとする。このような配置とした場合の半導体ウエハ面内の異弾性係数領域４ａの中心の軌跡を図８に示す。Ｃ１，Ｃ２…Ｃ５の位置の異弾性係数領域４ａにそれぞれ対応して、Ｌ１，Ｌ２…Ｌ５で示す軌跡となる。なお、ここでの軌跡は半導体ウエハの裏面、即ち研磨面ではない面側から見た軌跡である。

【００３３】

図３乃至図８に示した異弾性係数領域４ａを設けた実施例において、半導体ウエハとターンテーブルとの相対速度を、ウエハ研磨面で同一とするために、従来のように回転数を同一にすると、異弾性係数領域は常に半導体ウエハ面上の同一位置を通過することになる。すなわち、図９において異弾性係数領域４ａが図に示す位置にあり、ターンテーブル１が１回転すると、半導体ウエハ２も１回転するため、再び図に示す位置に戻る。そのため、半導体ウエハ面上の異弾性係数領域４ａが通過する位置は常に同一であり、半導体ウエハの一部分のみに研磨作用が過剰に作用する不都合が考えられる。このような不都合を解決するために、ターンテーブルとトップリングの回転数を変えてポリッシングを行う。回転数を変えることにより、異弾性係数領域が半導体ウエハに作用する領域が回転毎にずれるため、上述した不都合を解決することができる。

なお、前述した異弾性係数領域の通過軌跡は、ターンテーブルとトップリングの回転数が同一であることを前提としたため、回転数を変えることによって、通過軌跡も変わるが、回転数の差を大きくしなければ、ほぼ同様の通過軌跡となる。

【００３４】

ターンテーブルとトップリングの回転数を変えることにより、異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２に接触する領域が回転毎に徐々にずれていき、半導体ウエハの研磨面の全域と接触させることができる。この状態を図１０に示す。図１０（ａ）において、異弾性係数領域４ａが半導体ウエハ２に接触する領域が斜線部分で示されていて、図中に矢印で示すように斜線部分が徐々に移動していくことによって、図中の破線で示す円の外側の領域全てと接触させることができる。

また、異弾性係数領域が研磨作用を及ぼす領域内において、通過する異弾性係数領域が円形の場合、異弾性係数領域の中心を通って作用する所は、作用する距離が長い。したがって、作用領域内で、作用の強弱が現れる。この様子を図１０（ｂ）のグラフに示す。

このように、１個の異弾性係数領域の作用領域はウエハの研磨面上で同心円上になり、また、異弾性係数領域が研磨面を通過する時間の割合に応じて、異弾性係数領域の作用の程度のプロファイルが決まる。

【００３５】

なお、ターンテーブルとトップリングの回転数を変える場合でなく、回転数を同一にしても、本出願人が特願平５－３２１２６０号に記載したように、トップリングの保持面で半導体ウエハに遊星運動させるようにすれば、ターンテーブルと、半導体ウエハの回転数がずれて、同様の効果が得られる。

【００３６】

これまでは、研磨布上の異弾性係数領域を１個設けた場合について述べたが、複数個設けることによって、研磨作用がより強調される。このため、目標とする研磨量に応じて異弾

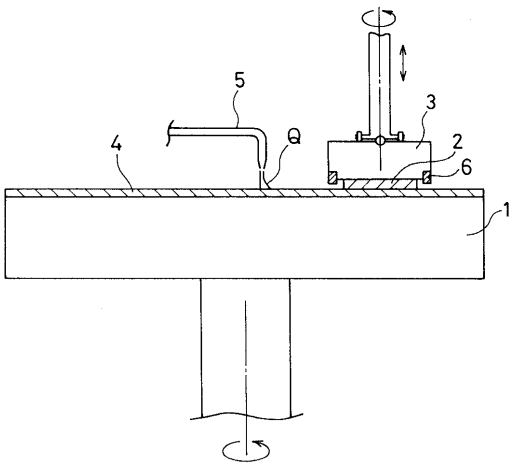
性係数領域の数が選定される。
また、異弾性係数領域の数と同時に異弾性係数領域の大きさも研磨作用に影響する要素の１つであり、異弾性係数領域の配置位置、数、大きさ、さらに弾性係数を適切に選定することにより、きめ細かい研磨量制御を行うことができる。さらに、異弾性係数領域の選定に於いて、コンピュータ等によって最適な組み合わせを自動的に選定することもできる。
【００３７】
次に、研磨布上にリング状の異弾性係数領域４ｂを設けた場合を図１１に基づいて説明する。図１１（ａ）は半導体ウエハ２の中心部を通過するようにリング状の異弾性係数領域４ｂを配置した図であり、図１１（ｂ）は半導体ウエハ２の外周部を通過するようにリング状の異弾性係数領域４ｂを配置した図である。これらのリング状の異弾性係数領域の場合、リング状の異弾性係数領域は常に半導体ウエハに接触している。図１２はリング状の異弾性係数領域４ｂが作用する領域を示す図で、図１２（ａ），図１２（ｂ）は、それぞれ図１１（ａ），図１１（ｂ）に対応する。図１２（ａ）では、ウエハ中心部を通ってウエハ外周部にまで異弾性係数領域が接触するため、半導体ウエハ２を回転させると異弾性係数領域４ｂはウエハ全面に作用する。ここで、図中破線で示す円Ｅの内部は常にリング状の異弾性係数領域と接触している。
【００３８】
図１２（ｂ）では、リング状の異弾性係数領域４ｂは外周部のみに接触するため、半導体ウエハ２が回転しても異弾性係数領域４ｂが作用する領域は半導体ウエハ２の外周部のみであり、図中に最内側の破線で示す円Ｆの内部には作用しない。なお、異弾性係数領域４ｂが接触する領域において、ウエハ面内の半導体ウエハ２の中心からの距離によって、半導体ウエハ２が１回転中に異弾性係数領域４ｂに接触する割合が異なる。すなわち、図１２（ｂ）において、半導体ウエハ面上の異弾性係数領域４ｂの作用領域内の内周側と外周側の微小面積Ｓ１，Ｓ２を考えると、内周側の微小面積Ｓ１は半導体ウエハの一回転中に角度α１だけ異弾性係数領域に接触し、外周側の微小面積Ｓ２は角度α２だけ接触する。
【００３９】
このように異弾性係数領域４ｂが作用する領域内に、作用の強弱が現れ、作用の大きさは、半導体ウエハの同一円周上で均一であって、半導体ウエハ半径方向に強弱として分布する形となる。図１２（ａ）及び図１２（ｂ）において、各図の左下側に半導体ウエハ直径上でのリング状の異弾性係数領域４ｂの作用の大きさを表すグラフを示す。図において縦軸は作用の強さを示し、横軸は半導体ウエハ径を示している。
【００４０】
図１２（ａ）では、半導体ウエハ中心部が常に異弾性係数領域と接触するため、中心部の作用が大きくなる山形状の分布となり、図１２（ｂ）では、中心部が作用を受けず、受ける領域内で外周へいくほど、作用が大きくなる谷形状の分布となる。
【００４１】
図１１及び図１２に示す実施例では、半導体ウエハ中心部とウエハ外周部にそれぞれ接触するリング状の異弾性係数領域４ｂの作用を示したが、半導体ウエハの中心部と外周部との中間を通過する位置に異弾性係数領域を設けることや、異弾性係数領域の幅を変更すること、半導体ウエハの中心とターンテーブルの中心との距離を変更すること、径の異なるリング状異弾性係数領域を複数設けること等により、上述した作用の領域や分布が異なる。これらを適切に選定することにより、異弾性係数領域を作用させる領域や大きさを任意に変更することができる。
【００４２】
図１３は、本発明の他の態様を示すターンテーブルの上面図である。ターンテーブル上面に貼付された研磨布４には、周囲とは弾性係数が異なる領域４ｃが形成されている。本態様の異弾性係数領域４ｃの半導体ウエハ２と接触している時の面積は、ウエハ２の面積より小さい。このため、半導体ウエハ２の研磨面内において、異弾性係数領域４ｃがウエハ２の研磨に作用する割合に分布ができ、狙った所を強調して、または、抑えるように研磨することができる。

【００４３】
次に、研磨布に異弾性係数領域を設ける具体的な構成の１例を、図１４及び図１５に基づいて説明する。図１４は本実施例の研磨布を示す平面図であり、図１５は研磨布の部分断面図である。研磨布には、図１４に示されるようにターンテーブル回転軸と同心で径の異なる５つの周上に小径の円形状の加熱硬化処理した異弾性係数領域４ａが複数個形成されている。
【００４４】
図１６は本発明の他の実施例を示す研磨布の断面図である。
本研磨布は、テーブルに張り付けた下層研磨布４Ａの上面に上層研磨布４Ｂを張り付けた２層構造となっており、下層研磨布４Ａの上面の一部に加熱硬化処理が施された異弾性係数領域４ｃが形成されている。
【００４５】
図１７は本発明の更に他の実施例を示す研磨布の断面図である。
本研磨布は図１６に示す実施例と同様に下層研磨布４Ａと上層研磨布４Ｂを具備した２層研磨布であるが、下層研磨布４Ａの一部分に下層研磨布４Ａより弾性係数の高い材料１１を埋め込んだ構成となっている。弾性係数の高い材料１１は、ウレタン樹脂や発泡ポリウレタン等の研磨布材料の他、硬質ゴム等を埋め込んでもよい。
【００４６】
図１６及び図１７の研磨作用では図１５に示す実施例と同様に加熱硬化した領域、または弾性係数の高い材料を埋め込んだ領域と接触するウエハ面上の研磨作用を大きくすることができるため、ウエハ上の部分的な研磨作用を制御でき、ウエハ研磨面の狙った所を強調して研磨することができる。
なお、本実施例で述べた加熱硬化領域の形状、配置は任意に選択することができ、形状、配置等が本発明を限定するものではない。
【００４７】
図１８は本発明の更に他の実施例を示す研磨布の断面図である。
本研磨布は、研磨布４の裏面に凹部１２を形成したものである。研磨布裏面の凹部１２はテーブル上面との間に空間を形成しているため、上方からの圧力を受けたとき、ターンテーブル１に張り付けられている領域より圧縮され易く、反力が小さい。したがって、研磨面内の凹部１２を形成した領域の研磨作用は、それ以外のターンテーブルに張り付けられている領域の研磨作用より小さくなる。なお、凹部１２に研磨布４より弾性係数が高い材料又は弾性係数が低い材料を充填することもできる。
【００４８】
図１９は本発明のポリッシング装置の効果を説明する図である。
図１９（ａ）は従来のポリッシング装置によって、シリコン（Ｓｉ）基板上に成膜した酸化シリコン（SiO_2）からなる絶縁膜を有する半導体ウエハを研磨した結果を示す図であり、左側はターンテーブル上面図、右側はシリコン基板上の絶縁膜の残膜量を示すグラフであり、縦軸は残膜量、横軸は半導体ウエハ径を示す。ここで、研磨布は発泡ポリウレタンからなるものを用い、砥液はシリカ粒をアルカリ溶液中に分散させた一般的なものを用いた。図１９（ａ）から、ウエハの中心部分の残膜量が多く、ウエハ研磨面が平坦になっていないことがわかる。
【００４９】
図１９（ｂ）は本発明のポリッシング装置によって研磨した結果を示す図である。図１９（ｂ）左側に示すように、ターンテーブル上面の半導体ウエハ中心部を通過する位置に異弾性係数領域を設け研磨布のウエハ接触面に異弾性係数領域４ａを形成し、ポリッシングを行った。その結果、図１９（ｂ）右側に示すように、ウエハの中心部の研磨量が増加し、平坦度が向上した。
【００５０】
さらに、半導体ウエハの中心部と外周部との間の中間部の研磨量を増加させるため、図１９（ｃ）左側に示すように、ターンテーブル上面の異弾性係数領域をウエハの中間部を通

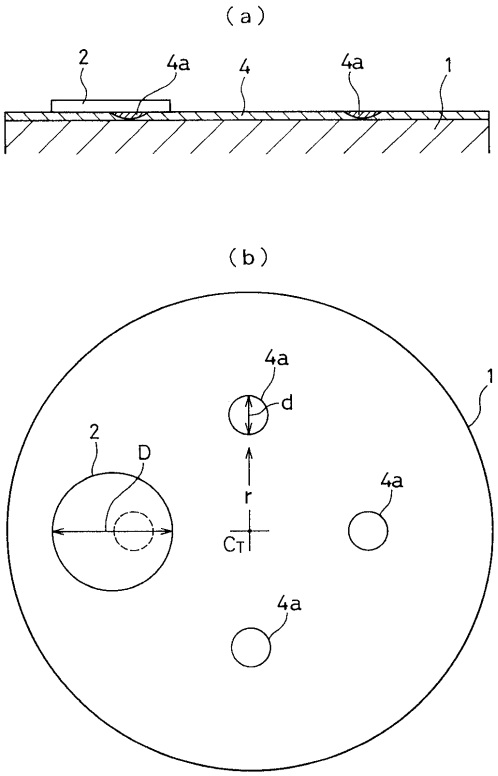
過する位置にも配置したところ、図１９（ｃ）右側に示すようにウエハの中間部が研磨され、図１９（ｂ）に比べてさらに平坦度が向上した。
このように、研磨布のウエハとの接触面に異弾性係数領域を形成し、その位置は異弾性係数領域のウエハへの作用領域に基づいて決定されるとともに、異弾性係数領域の数、大きさ、弾性係数も適切に選定される。
【００５１】
【発明の効果】
以上説明したように本発明によれば、研磨布のポリッシング対象物との接触面に弾性係数が周囲とは異なる領域を形成することにより、研磨布上に局部的に他の部分とは研磨作用が異なる部分を形成することができる。この研磨作用が異なる部分はポリッシング対象物がここを通過するときのみ研磨に影響を与えることができ、研磨中の全時間ではなく、一部の時間にのみ影響を与えることができる。したがって、研磨作用が異なる部分の位置をポリッシング対象物への作用領域を考慮して決定することにより、ポリッシング対象物の狙った所を強調して研磨すること、即ち、研磨面上の研磨量の分布の制御が可能になり、任意の研磨形状を得ることができる。そしてその一環として、ポリッシング対象物を平坦に研磨することを目的とした場合には、研磨量の不均一を補正するように上述の異弾性係数領域を設定することにより、より高精度な平坦度を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に係る研磨布を用いたポリッシング装置の全体構成を示す縦断面図である。
【図２】本発明に係る研磨布を用いたポリッシング装置におけるターンテーブル及び研磨布の詳細を示す図であり、図２（ａ）は拡大断面図、図２（ｂ）は平面図である。
【図３】本発明の研磨布の作用を説明する説明図であり、研磨布上に１個の異弾性係数領域を設けた場合の説明図である。
【図４】図３（ａ）の場合の異弾性係数領域の作用を説明する説明図である。
【図５】図３（ａ）の場合の異弾性係数領域の接触する領域を示す説明図である。
【図６】図３（ｂ）の場合の異弾性係数領域の接触する領域を示す説明図である。
【図７】本発明の研磨布の作用を説明する説明図であり、研磨布上に異弾性係数領域を１個設ける場合の位置の取り方を示す説明図である。
【図８】図７の場合の各異弾性係数領域のウエハ研磨面へ及ぼす作用領域の中心の軌跡を示す説明図である。
【図９】本発明の研磨布における研磨作用を説明する説明図である。
【図１０】本発明の研磨布における研磨作用を説明する説明図である。
【図１１】本発明の研磨布の作用を説明する説明図であり、研磨布上に１個のリング状の異弾性係数領域を設けた場合の説明図である。
【図１２】図１１の場合の異弾性係数領域の作用を説明する説明図である。
【図１３】本発明の研磨布の他の態様を示すターンテーブル上面図である。
【図１４】本発明に係る研磨布における研磨布上面に異弾性係数領域を設ける具体的な構造を示す平面図である。
【図１５】本発明に係る研磨布における研磨布上面に異弾性係数領域を設ける具体的な構造を示す断面図である。
【図１６】本発明に係る研磨布における研磨布上面に異弾性係数領域を設ける具体的な構造の変形例を示す断面図である。
【図１７】本発明に係る研磨布における研磨布上面に異弾性係数領域を設ける具体的な構造の変形例を示す断面図である。
【図１８】本発明の研磨布の他の実施例を示す断面図である。
【図１９】本発明の研磨布と従来の研磨布との比較結果を示す図である。
【符号の説明】
１　　ターンテーブル
２　　半導体ウエハ

３　　トップリング
４　　研磨布
４ａ，４ｂ，４ｃ　　異弾性係数領域
５　　研磨液ノズル
６　　ガイドリング
１１　　弾性係数が高い材料
１２　　凹部

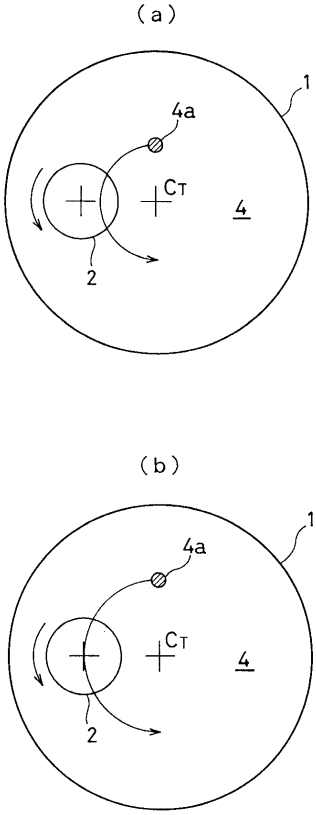
【図１】



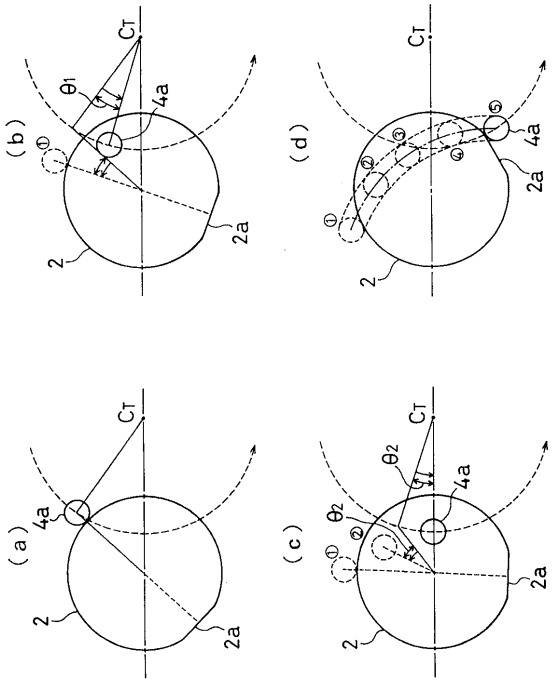
【図２】



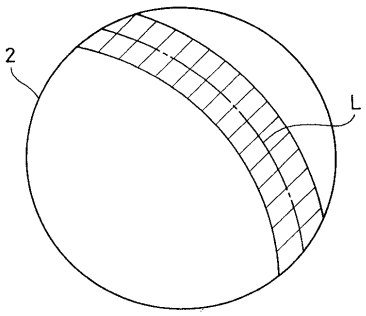
【図３】


(a)
1
4a
CT
4
2
(b)
1
4a
CT
4
2

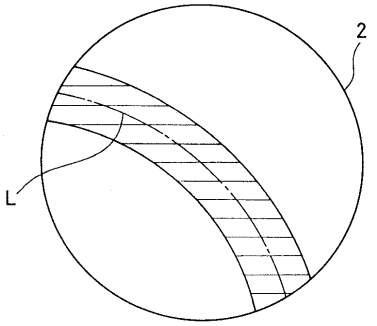
【図４】


(b)
CT
θ1
4a
2a
2
(d)
CT
4a
2a
2
(a)
CT
4a
2a
2
(c)
CT
θ2
θ1
4a
2a
2

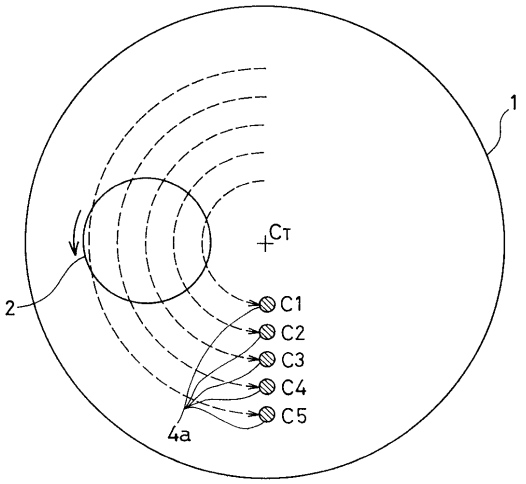
【図５】


2
L

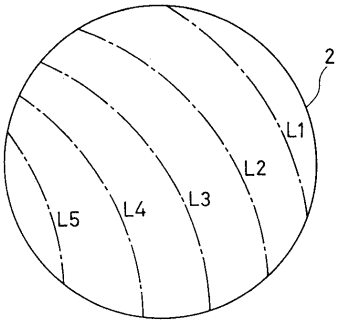
【図６】


2
L

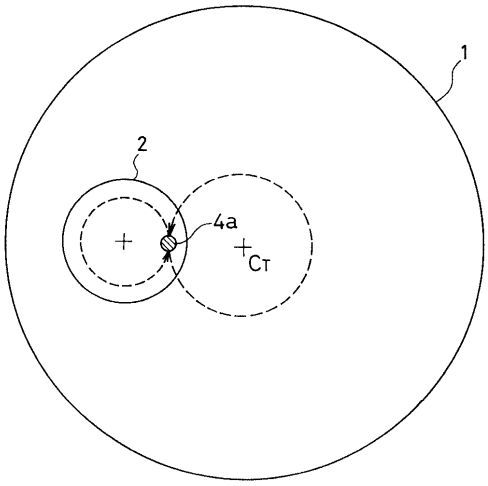
【図７】


1
CT
2
C1
C2
C3
C4
C5
4a

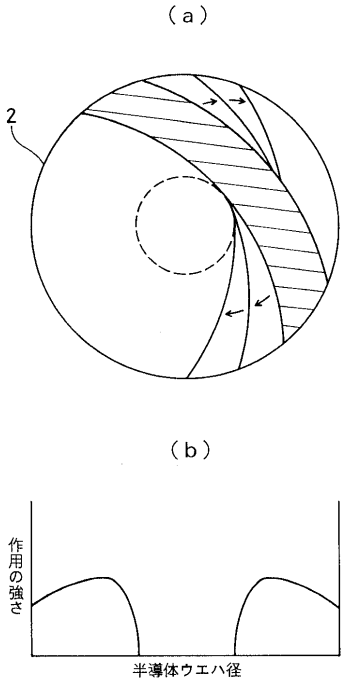
【図８】



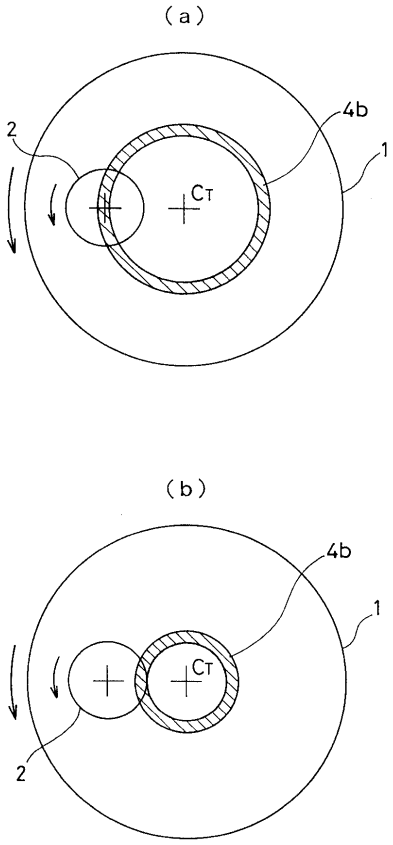
【図９】



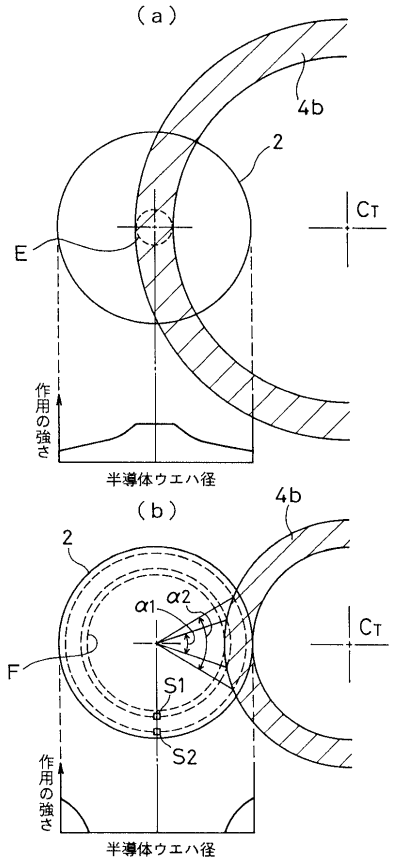
【図１０】



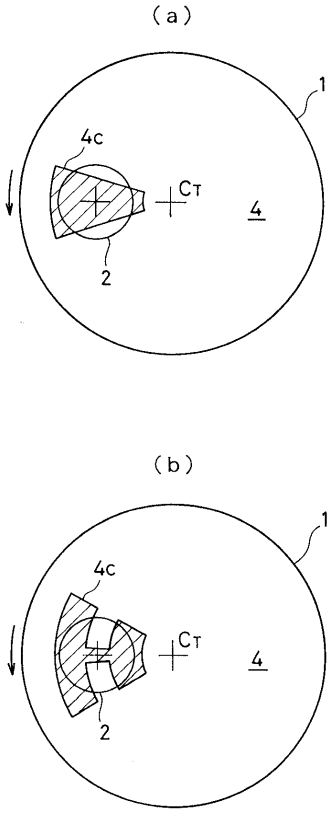
【図１１】



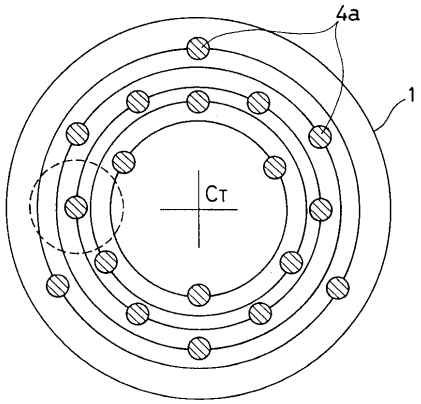
【図１２】



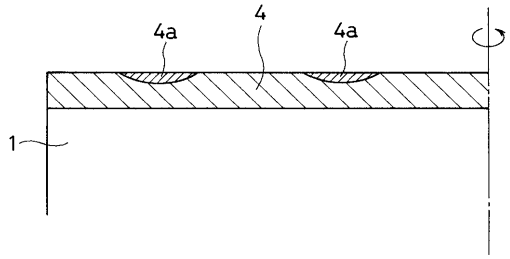
【図１３】



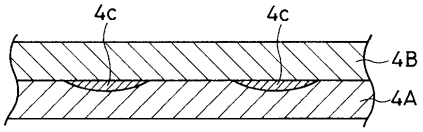
【図１４】



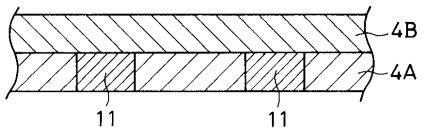
【図１５】



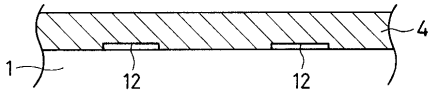
【図１６】



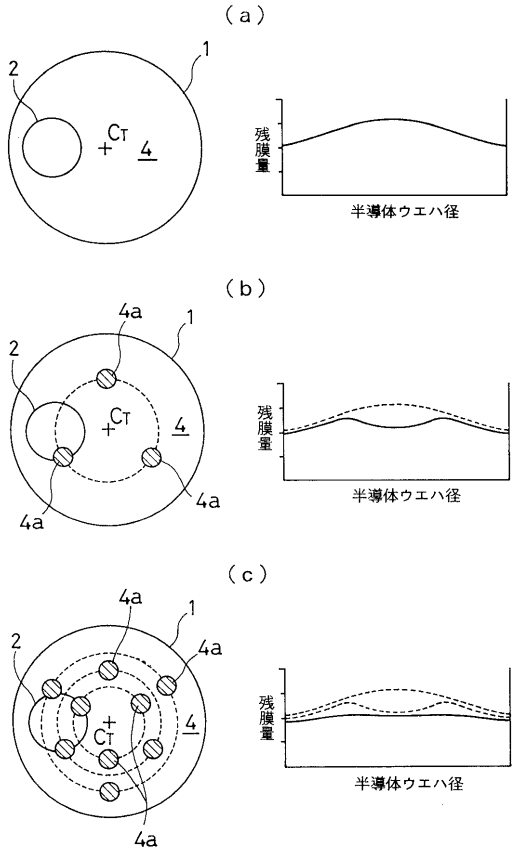
【図１７】



【図１８】



【図１９】


（ａ）
1
2
CT
4
残膜量
半導体ウエハ径
（ｂ）
4a
1
2
CT
4
4a
4a
残膜量
半導体ウエハ径
（ｃ）
4a
1
2
4a
CT
4
4a
残膜量
半導体ウエハ径

フロントページの続き

(72)発明者　加藤　浩司
東京都大田区羽田旭町１１番１号　　株式会社　荏原製作所内
(72)発明者　高橋　圭瑞
東京都大田区羽田旭町１１番１号　　株式会社　荏原製作所内

審査官　栗田　雅弘

(56)参考文献　特開平０６－２０８９８０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２１２６６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B24B 37/00
H01L 21/304