

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 2 月 6 日 (06.02.2003)

PCT

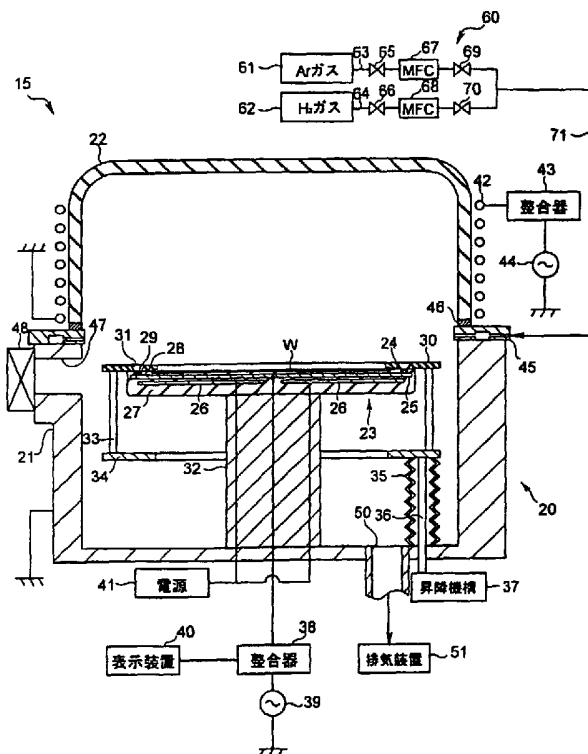
(10) 国際公開番号
WO 03/010809 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/3065 [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区 赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/07507
- (22) 国際出願日: 2002 年 7 月 24 日 (24.07.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-227649 2001 年 7 月 27 日 (27.07.2001) JP
特願2002-199102 2002 年 7 月 8 日 (08.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飯塚 八城 (IIZUKA, Hachishiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン エイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP). 池田 太郎 (IKEDA, Taro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン エイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都 千代田区 丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA TREATING DEVICE AND SUBSTRATE MOUNTING TABLE

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置および基板載置台



(57) Abstract: A plasma treating device (15) comprising a treating container (20) that houses a wafer (W) for treating by treating gas plasma, and a susceptor (23) that is provided in the treating container (20) and has at least wafer (W)-mounted surface thereof consisting of an insulator (27). A treating gas is supplied from a gas supplying means (60) into the treating container (20), and a high-frequency power is applied to the susceptor (23) from a high-frequency power source (39). A lower electrode (25) connected to the power source (39) is provided on the susceptor (23), and an exposed electrode (29) connected to the lower electrode (25) is also provided exposed on the susceptor (23).

- 61...Ar GAS
62...H₂ GAS
43...MATCHING UNIT
38...MATCHING UNIT
37...LIFTING MECHANISM
41...POWER SOURCE
40...DISPLAY UNIT
51...EXHAUST DEVICE

[続葉有]



WO 03/010809 A1



(81) 指定国 (国内): KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

プラズマ処理装置 15 は、ウエハWを収容して処理ガスのプラズマで処理する処理容器 20 と、前記処理容器 20 内に設けられ、ウエハWが載置される少なくとも表面が絶縁体 27 からなるサセプタ 23 とを備えている。前記処理容器 20 内にガス供給手段 60 から処理ガスが供給され、前記サセプタ 23 に高周波電源 39 から高周波電力が印加される。前記サセプタ 23 に、高周波電源 39 と接続された下部電極 25 が設けられ、また前記サセプタ 23 に、下部電極 25 と接続された露出電極 29 が露出して設けられている。

明 細 書

プラズマ処理装置および基板載置台

技術分野

本発明は、プラズマ処理装置およびそれに用いられる基板載置台に関する。

背景技術

半導体製造工程においては、被処理体である半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）にプラズマを用いてエッチング、CVD成膜等の所定の処理を施すプラズマ処理装置が利用されている。このようなプラズマ処理装置においては、真空の処理容器内に設けられた載置台または下部電極上にウエハを載置し、処理容器内にプラズマを発生させ、このプラズマによってウエハ表面に所定のプラズマ処理を施すようにしている。

上記のプラズマ処理装置において、ウエハを載置する載置台またはその中に埋設された下部電極に高周波電力を印加することにより載置台または下部電極に負の自己バイアス電圧（VDC）を生じさせ、この自己バイアス電圧によりプラズマ中のイオンをウエハに引き込んでプラズマ処理を促進する技術が知られている。この場合、自己バイアス電圧はウエハに入射するイオンの角度、エネルギー等を大きく左右し、例えばプラズマエッチングを行う場合には、自己バイアス電圧が大きすぎるとウエハ表面がダメージを受ける等の不都合が生じ、小さすぎるとイオンの作用が不十分となる。したがって、プラズマ処理を適切に行うためには、プラズマ処理中の自己バイアス電圧を検出し、その大きさを調節することが望ましい。

このため、特開平8-335567号公報には、ウエハが載置される下部電極と、ウエハ周辺にこの下部電極と導通した測定電極とを有し、下部電極に高周波電力を給電する給電経路において自己バイアス電圧を測定する技術が開示されている。

しかし、高周波電力が印加される電極の表面を絶縁体で被覆した構造の載置台

を用いる場合には、上記公報のように高周波電力が印加される電極の給電経路において自己バイアス電圧を測定することは困難であり、絶縁体に亀裂等が生じて電極がプラズマに露出した場合に初めて自己バイアス電圧が検出される。したがって、このような載置台を用いる場合、自己バイアス電圧は絶縁体に亀裂等が生じたことを示すインターロック的に使用されているに過ぎないのが現状である。

発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、表面が絶縁体で被覆された構造の載置台を用いつつ、プラズマ処理中にその中の高周波電極の自己バイアス電圧を測定することが可能なプラズマ処理装置を提供することを目的とする。また、その表面が絶縁体で被覆され、かつ、プラズマ処理中にその中の高周波電極の自己バイアス電圧を測定することが可能な基板載置台を提供することを目的とする。

本発明は、被処理基板を収納して処理ガスのプラズマで処理する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、かつ、絶縁体部材で構成された載置台本体を有し、被処理基板が載置される基板載置台と、前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給手段と、前記基板載置台に設けられた高周波電極と、前記基板載置台の高周波電極に接続され、高周波電力を印加する高周波電源と、前記基板載置台に露出して設けられ、前記高周波電極と接続された露出電極とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記処理容器内に形成されたプラズマから前記露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定する自己バイアス電圧測定回路を更に具備することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記処理容器外方に配置され、処理容器内に誘導電磁界を形成するアンテナと、前記アンテナに高周波電力を供給するプラズマ用高周波電源と、を具備することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記露出電極は、その表面が前記絶縁体部材の表面と面一またはそれよりも奥まった位置に設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記露出電極は、Ti, SiC, W, Co, Cu, Ni, MoおよびTaのうちいずれか1種からなることを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板の外縁部よりも外側に設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板と同心の円周上に等間隔で複数箇所に設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記基板載置台に設けられ、前記基板載置台に載置された被処理基板を加熱する発熱体をさらに具備することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、前記高周波電極および前記発熱体は、いずれも前記絶縁体部材で構成された載置台本体に埋設されていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、載置台本体に載置された被処理基板と露出電極とを接続する導体と、この導体を保護する保護カバーとを有する測定治具を脱着自在に設け、自己バイアス電圧測定回路は前記処理容器内に形成されたプラズマから前記導体および露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、露出電極は載置台本体の孔部内に設けられるとともに孔部の上方にあって孔部より広くなる頂部を有することを特徴とするプラズマ処理装置である。

本発明は、被処理基板にプラズマ処理を施す際に被処理基板が載置される基板載置台において、絶縁体部材により構成された載置台本体と、載置台本体に設けられ、高周波電力が印加される高周波電極と、載置台本体に露出して設けられ、前記高周波電極と接続された露出電極と、を具備することを特徴とする基板載置台である。

以上のような構成の本発明によれば、高周波電極と接続され、露出して設けられた露出電極を具備するので、表面部分が絶縁体の基板載置台上に載置された被処理基板にプラズマ処理を施す際に、プラズマと前記露出電極とを接触させることができ、高周波電極の自己バイアス電圧を測定することができる。具体的には、容器内に生成されたプラズマから前記露出電極を介して流れる電流から高周波電極の自己バイアス電圧を測定する自己バイアス電圧測定回路を具備することによ

り、プラズマから前記露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定することができる。

本発明において、前記基板載置台に載置された被処理基板の上方位置と前記露出電極とを繋ぐ導体と、この導体を保護する保護カバーとを有する着脱自在の測定治具をさらに具備し、前記自己バイアス電圧測定回路が、前記処理容器内に形成されたプラズマから前記導体および前記露出電極を介して流れる電流に基づいて高周波電極の自己バイアス電圧を測定するものとすることにより、被処理基板の存在位置におけるプラズマから自己バイアス電圧を測定することができ、測定精度をより高くすることができるとともに、その計測値を基準となる自己バイアス電圧値とすることができる。

また、前記露出電極は、処理装置内に露出されていればよいが、プラズマの基板へのダメージ等を考慮して基板周辺に配置し、その表面が前記載置台の表面と面一またはそれよりも奥まった位置に設けられていることが好ましい。特に、前記露出電極の表面を前記載置台の表面よりも奥まった位置に設けた場合には、プラズマ処理中に前記露出電極にスパッタが集中することを防止することができるのでより好ましい。

さらに、前記露出電極は、Ti, SiC, W, Co, Cu, Ni, MoおよびTaのうちいずれか1種からなることが好ましい。例えば、次工程でTi, W, Co, Cu, Ni, MoおよびTaのいずれかを含む膜を成膜する場合には、それと同じ金属で前記露出電極を構成することにより、前記露出電極がスパッタされることにより被処理基板へ与える不純物汚染等の悪影響を低減することができる。また、SiCで前記露出電極を構成した場合にはSiがスパッタされるが、被処理基板がシリコンウエハの場合にはSi上にスパッタされたSiが堆積することになるので重大な問題とはならない。

さらにまた、前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板の外縁部よりも外側に設けられていることが好ましい。さらにまた、前記基板載置台に載置された被処理基板と同心の円周上に等間隔で複数箇所に設けられていることが好ましい。これにより、前記露出電極の存在によって被処理基板の処理が面内不均一となることを防止することができる。なお、前記露出電極は、前記載置台

の被処理基板が載置される上面側に設けることが好ましいが、これに限らず載置台の側面または下面側等、高周波電極の自己バイアス電圧を測ることができる可能性があれば設ける位置は問わない。

さらにまた、前記載置台に設けられ、前記基板載置台に載置された被処理基板を加熱する、表面が絶縁体で被覆された発熱体をさらに具備することが好ましく、この場合には前記高周波電極および前記発熱体は、いずれも前記絶縁体部材に埋設された構成とすることができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明によるプラズマ処理装置が適用されるプリクリーニング装置を備えたメタル成膜システムを示す概略構成図。

図2は図1に示したプリクリーニング装置の概略断面図。

図3は図2に示した整合器を構成する回路の一例を示す回路図。

図4は図2におけるサセプタおよびその近傍を示す断面図。

図5は図2におけるサセプタおよびその近傍を示す平面図。

図6は露出電極およびシャドウリングの変形例を説明するためのサセプタおよびその近傍を示す拡大断面図。

図7は図2に示したプリクリーニング装置でプリクリーニングを行っている状態の等価回路を示す回路図。

図8は下部電極に印加される高周波電源の出力と測定された自己バイアス電圧との関係を示すグラフ。

図9は別のプロセス条件とした場合における、下部電極に印加される高周波電源の出力と測定された自己バイアス電圧との関係を示すグラフ。

図10は自己バイアス電圧とエッチング速度との関係を示すグラフ。

図11は自己バイアス電圧とエッチング均一性との関係を示すグラフ。

図12は図6に示す形態のサセプタ部分に測定治具を取り付けた状態を示す断面図。

図13は図12の測定治具を示す斜視図。

図14はサセプタ本体上およびウエハ周囲に石英マスクを設けた状態を示す断

面図。

図 1 5 はバイパスパワーと自己バイアス電圧との関係を示す図。

図 1 6 は測定治具を用いた場合と、測定治具を用いない場合の自己バイアス電圧を示す図。

図 1 7 は測定治具を用いた場合と、測定治具を用いない場合の自己バイアス電圧とエッチング速度との関係を示す図。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係るプリクリーニング装置を備えたメタル成膜システムを示す概略構成図である。このメタル成膜システム 1 は、中央に搬送室 1 0 が配置され、その周囲に 2 つのカセットチャンバー 1 1、1 2、脱ガス用チャンバー 1 3、Ti 成膜装置 1 4、本実施形態に係るプリクリーニング装置 1 5、TiN 成膜装置 1 6、Al 成膜装置 1 7 および冷却チャンバー 1 8 が設けられたマルチチャンバータイプである。

このようなメタル成膜システム 1 においては、コンタクトホールまたはビアホールが形成された半導体ウエハ（以下、単にウエハという。）W にバリア層を形成し、その上から Al（アルミニウム）をホール内に埋め込み Al 層を形成して Al 配線の形成を行う。具体的には、まず搬送アーム 1 9 により、カセットチャンバー 1 1 からウエハ W を一枚取り出し、プリクリーニング装置 1 6 に装入してエッチングを行ってウエハ W の表面に形成されている自然酸化膜を除去する。次に、搬送アーム 1 9 によりウエハ W を脱ガス用チャンバー 1 3 に装入してウエハ W の脱ガスを行う。その後、ウエハ W を Ti 成膜装置 1 4 に装入して Ti 膜の成膜を行い、さらに TiN 成膜装置 1 6 に装入して TiN の成膜を行ってバリア層を形成する。次いで、Al 成膜装置 1 7 で Al 層を形成する。ここまでで所定の成膜は終了し、その後ウエハ W は冷却チャンバー 1 8 で冷却され、カセットチャンバー 1 2 に收容される。

このようにして、例えば、層間絶縁膜にパターン形成して不純物拡散領域に貫通するコンタクトホールが形成されたウエハ W 上に、この不純物拡散領域および

層間絶縁膜上に形成されたバリア層と、このバリア層上に形成され、不純物拡散領域と導通する金属層とを有するデバイスが製造される。

次に、上記メタル成膜システム 1 に搭載されている本発明の一実施形態に係るブリクレーニング装置 15 について詳細に説明する。図 2 は、ブリクレーニング装置 15 を示す概略断面図である。図 2 に示すように、ブリクレーニング装置 15 は、上部の開口した有底円筒状のチャンバー 21 と、チャンバー 21 の上方に後述するガス供給部 45 およびガスカート 46 を介して連続的に設けられた有蓋円筒状のベルジャー 22 とからなる処理容器 20 を有している。

チャンバー 21 内には、その上部で被処理体であるウエハ W を水平に支持するためのサセプタ（基板載置台） 23 が、円筒状の支持部材 32 に支持された状態で配置されている。このサセプタ 23 は、 AlN 、 Al_2O_3 等のセラミックスのような絶縁体からなるサセプタ本体（載置台本体） 27 中に、バイアス電圧を印加する下部電極 25 と、 W 、 Mo 等からなる発熱体 26 とが埋設されて構成されており、サセプタ本体 27 と発熱体 26 とでセラミックヒーターを構成している。発熱体 26 には直流の電源 41 が接続されており、電源 41 から給電することにより発熱体 26 を加熱状態として、ウエハ W を所定の温度に加熱することができる。

サセプタ 23 の上方には、サセプタ 23 に載置されたウエハ W のエッジを覆うように、石英、 AlN 等の誘電体からなる環状のシャドウリング 30 が設けられている。このシャドウリング 30 は、その下面に接続された支持柱 33 を介して環状部材 34 に連結されており、環状部材 34 には接続部材 36 を介して昇降機構 37 が接続されている。この昇降機構 37 によって接続部材 36 を昇降させることにより、環状部材 34、支持柱 33 およびシャドウリング 30 を一体的に昇降させることが可能である。また、接続部材 36 の周囲はベローズ 35 により囲繞されており、処理容器 20 内の雰囲気接続部材 36 の近傍から外部に漏れることが防止されている。このシャドウリング 30 は、ウエハ W のエッジをマスクするとともに、ウエハ W 表面上に均一な密度のプラズマを形成するためにウエハ W の外方周縁を誘電体でカバーすることでプラズマをウエハ W 側にフォーカスするフォーカスリングとしての機能をも有している。このシャドウリング 30 は、

チャンバー 2 1 内にウエハ W を搬入し、サセプタ 2 3 を貫通して上下駆動するウエハ支持ピン（図示せず）上に受け渡す際には所定位置まで上昇され、前記ウエハ支持ピン上にウエハ W が受け渡された後にウエハ W をサセプタ 2 3 上に載置する際には、前記ウエハ支持ピンとともに下降される。

チャンバー 2 1 とベルジャー 2 2 の間には、環状のガス供給部 4 5 およびガスケット 4 6 が設けられており、このガス供給部 4 5 内側の全周にわたって形成されたガス吐出孔より、ガス供給機構 6 0 から供給されるガスが処理容器 2 0 内に供給される。ガス供給機構 6 0 は、Ar ガスを供給する Ar ガス供給源 6 1、および、H₂ガスを供給する H₂ガス供給源 6 2 を有している。Ar ガス供給源 6 1 には、ガスライン 6 3 が接続され、このガスライン 6 3 上にマスフローコントローラ 6 7 とその前後の開閉バルブ 6 5、6 9 とが設けられている。また、H₂ガス供給源 6 2 にはガスライン 6 4 が接続され、このガスライン 6 4 上にマスフローコントローラ 6 8 とその前後の開閉バルブ 6 6、7 0 とが設けられている。これらガスライン 6 3、6 4 はガスライン 7 1 に接続され、このガスライン 7 1 がガス供給部 4 5 と接続されている。

ベルジャー 2 2 は、例えば石英やセラミックス材料等の電気絶縁材料で形成されており、その外側にはプラズマ発生手段としてのコイル 4 2 が巻回されている。コイル 4 2 には、例えば 4 5 0 k H z の周波数を有する高周波電源 4 4 が整合器 4 3 を介して接続され、この高周波電源 4 4 から整合器 4 3 を介してコイル 4 2 に高周波電力を供給することにより、電気絶縁材料を介してベルジャー 2 2 内に誘導電磁界が形成され、これにより上記ガス供給機構 6 0 から供給されたガスのプラズマが生成するようになっている。

上記下部電極 2 5 には、例えば 1 3 . 5 6 M H z の周波数を有する高周波電源 3 9 が整合器 3 8 を介して接続されており、上記のようにプラズマを生成した状態で、この高周波電源 3 9 から下部電極 2 5 に高周波電力を供給することにより、下部電極 2 5 に所定のバイアス電圧が生じ、これによりウエハ W にイオンが引き込まれるように構成されている。図 4 は、整合器 3 8 の回路図である。この整合器 3 8 は、下部電極 2 5 および高周波電源 3 9 の間に介在して下部電極 2 5 を浮遊電位とするブロッキングコンデンサ 8 1 と、このブロッキングコンデンサ 8 1

の下部電極 25 側に一端が接続され、下部電極 25 からの電流より直流成分を取り出すコイル 82 と、このコイル 82 の他端に接続された抵抗 83 およびコンデンサ 84 と、抵抗 83 に接続された電圧計 85 とを有している。コンデンサ 84 の他端は接地されている。このような構成により、整合器 38 は、高周波電源 39 からの高周波電力をブロッキングコンデンサ 81 を介して下部電極 25 に供給するとともに、下部電極 25 からの電流に含まれる直流電流の電圧を電圧計 85 によって測定し、その測定結果が表示装置 40 に出力されるようになっている。

チャンバー 21 の底壁には、排気管 50 が接続されており、この排気管 50 には真空ポンプを含む排気装置 51 が接続されている。この排気装置 51 を作動させることにより、処理容器 20 内は所定の真空度に維持可能になっている。

さらに、チャンバー 21 の側壁は開口 47 を有しており、チャンバー 21 の外側の開口 47 と対応する位置にはゲートバルブ 48 が設けられ、このゲートバルブ 48 を開にした状態でウェハ W が隣接するロードロック室（図示せず）とチャンバー 21 内との間で搬送されるようになっている。

次に、上記サセプタ 23 およびその近傍の構造について詳細に説明する。図 4 は、上記サセプタ 23 およびその近傍を拡大して示す断面図であり、図 5 は平面図である。これらに示すように、サセプタ本体 27 の上面にはウェハ W と略同型に凹部 24 が形成されており、この凹部 24 にウェハ W が載置されるようになっている。この凹部 24 の下方に、例えば Mo, W の金属およびその合金からなり、メッシュ状に形成された円盤状の下部電極 25 が埋設され、さらにこの下部電極 25 の下方に発熱体 26 が埋設されている。また、サセプタ本体 27 表面の凹部 24 周辺には、下部電極 25 に達する孔部 28 が、凹部 24 と略同心円上に等間隔で 4 箇所設けられており、これら 4 箇所の孔部 28 にはそれぞれ例えば Ti のような金属からなる露出電極 29 が下部電極 25 と導通するように配設されている（図 5 参照）。この露出電極 29 は下部電極 25 の自己バイアス電圧を測定するために設けられている。そして、プラズマからこの露出電極 29 を介して整合器 38 に至る自己バイアス電圧測定回路 90 が形成されている。この自己バイアス電圧測定回路 90 については後述する。

露出電極 29 は、その上面がサセプタ本体 27 の上面よりも低くなるように配

置されている。このようにすることで露出電極 29 がスパッタされることが抑制され、ウエハ W の汚染が防止される。なお、露出電極 29 の上面がサセプタ本体 27 の上面と面一であってもよい。また、孔部 28 の径は特に限定されるものではないが、小さすぎると後述するようにして自己バイアス電圧を測定することが困難となり、大きすぎるとスパッタされ、ウエハ W が汚染されるので、0.1～10 mm 径とすることが好ましい。より好ましくは 0.5～5 mm である。露出電極 29 の形状は典型的には円形であるが、円形に限らず、矩形、三角形、楕円形、四角形等であってもよい。また、露出電極 29 の位置はサセプタ本体 27 の上面に限らず、サセプタ本体 27 の側面や下面であってもよいし、支持部材 32 の側面であってもよい。

また、前記シャドウリング 30 のサセプタ 23 に形成された孔部 28 と対応する位置には、上下に貫通する貫通孔 31 が設けられており、この貫通孔 31 を介して孔部 28 内の露出電極 29 が処理容器 20 内のプラズマにさらされるようになっている。

なお、シャドウリング 30 の位置決め精度が必ずしも高くない場合には、シャドウリング 30 の貫通孔 31 と露出電極 29 の位置がずれて、正確に自己バイアス電圧を測定し得ないおそれがある。このようなことを回避するためには、図 6 に示すように、露出電極 29 の上部を孔部 28 よりも広くなるような頂部 29a を有する露出電極 29' を設け、シャドウリング 30 の貫通孔 31 の下に露出電極 29' の頂部 29a よりも幅広の座繰り部 31a を設けることが好ましい。これにより、シャドウリング 30 の位置が多少ずれても貫通孔 31 の下に必ず露出電極 29' が存在する状態とすることができ、シャドウリング 30 の位置が多少ずれても、精度良く自己バイアス電圧を測定することができる。

次に、このように構成されるプリクリーニング装置 15 によりウエハ W 上に形成された自然酸化膜をエッチング除去する際の動作について説明する。

まず、ゲートバルブ 48 を開にして、メタル成膜システム 1 の搬送室 10 に設けられた搬送アーム 19 によりチャンバー 21 内にウエハ W を装入し、シャドウリング 30 を上昇させた状態でサセプタ 23 から突出させたウエハ支持ピン（図示せず）上にウエハ W を受け渡す。次いで、前記ウエハ支持ピンおよびシャドウ

リング 30 を下降させ、ウエハ W をサセプタ 23 上に載置し、シャドウリング 30 でウエハ W の外周縁部をマスクする。その後、ゲートバルブ 48 を閉にして、排気装置 51 により処理容器 20 内を排気して所定の減圧状態にし、この減圧状態で Ar ガス供給源 61 および H₂ ガス供給源 62 から処理容器 20 内に所定流量で Ar ガスおよび H₂ ガスを導入しつつ、高周波電源 44 からコイル 42 への高周波電力の供給を開始してベルジャー 22 内に誘導電磁界を形成して上記ガスのプラズマを生成し、活性なイオンラジカルを生成させるとともに、高周波電源 39 からサセプタ 23 の下部電極 25 に高周波電力を供給し、その際に下部電極 25 に印加される自己バイアス電圧に基づいてプラズマ中のイオンがウエハ W に引き込まれ、これによりウエハ W 上の自然酸化膜がエッチング除去される。このエッチングは、発熱体 26 によりウエハ W を 200～500℃ に加熱した状態で行う。

この際に、自己バイアス電圧はウエハに入射するイオンの角度、エネルギー等を大きく左右し、自己バイアス電圧が大きすぎるとウエハ表面がダメージを受ける等の不都合が生じ、小さすぎるとイオンの作用が不十分となる。このため、本実施形態では、プラズマから露出電極 29, 29' を介して流れる電流に基づいて自己バイアス電圧測定回路 90 により下部電極 25 の自己バイアス電圧を測定する。

図 7 は、プリクリーニング装置 15 によってプラズマエッチングを行っている際のプラズマ、サセプタ 23、整合器 38、および高周波電源 39 の等価回路を示す回路図であり、この回路が上記自己バイアス電圧測定回路 90 を構成する。図 7 に示すようにこの等価回路は、プラズマインピーダンス Z_p を有するプラズマ 100 と、プラズマ 100 と直列に接続され、サセプタ 23 とプラズマとの界面に形成されたプラズマシース 101 と、このプラズマシース 101 と直列に接続されたサセプタ 23 と、前述した整合器 38 および高周波電源 39 から構成されている。このプラズマシース 101 は、シース部分の容量を示すコンデンサ 102 と、この界面で電流の流れが制限されることを示すダイオード 103 と、シース部分でイオンが受ける抵抗を示す抵抗 104 とが並列に接続された回路として示されている。また、サセプタ 23 は、サセプタ本体 27 をプラズマおよび下部電極 25 で挟んで構成されるコンデンサ 106 と、露出電極 29 を示す抵抗 1

07とが並列に接続された回路として示されている。

以上のような構成において、プラズマシース101の抵抗104にはイオン電流 I_{ion} が流れ、サセプタ23においては電流の高周波成分はコンデンサ106を介して流れるとともに、コンデンサ106と並列に接続された露出電極29に対応する抵抗107には直流のイオン電流 $I_{ion-Expo}$ が流れ、高周波成分と直流のイオン電流 $I_{ion-Expo}$ とが混合した状態となる。このように高周波成分と直流のイオン電流 $I_{ion-Expo}$ とが混合した電流は整合器38に至り、そのコイル82によって高周波成分がカットされて直流のイオン電流 $I_{ion-Expo}$ が取り出され、電圧計85において露出電極29に生じた自己バイアス電圧 V_{DCExpo} が測定され、それが表示装置40に表示される。

ここで、露出電極29上面の面積の合計を A_1 とすると、 $I_{ion-Expo} = e n_s u_B A_1$ と表すことができる（ただし、 n_s はプラズマシース端部のイオン濃度、 u_B はイオンのボーム速度）。同様に、下部電極25の面積を A_2 として、下部電極25を流れる電流を $I_{ion-electrode}$ とすると、 $I_{ion-electrode} = e n_s u_B A_2$ と表すことができる。すなわち、 $I_{ion-electrode} = (A_2/A_1) I_{ion-Expo}$ である。一方、抵抗107の抵抗を r とし、抵抗83の抵抗値を R とすると、露出電極29に生じた自己バイアス電圧 V_{DCExpo} は、 $V_{DCExpo} = (r + R) I_{ion-Expo}$ と表すことができ、 r に対して R を十分に大きな値とすれば $V_{DCExpo} \div R I_{ion-Expo}$ と近似することができる。また、下部電極25に生じる自己バイアス電圧 $V_{DCElectrode}$ は、同様に $V_{DCElectrode} = R I_{ion-electrode}$ と表すことができる。これらの関係から、 $V_{DCElectrode} = R \times (A_2/A_1) V_{DCExpo} / R = (A_2/A_1) V_{DCExpo}$ となる。

以上のようにして、自己バイアス電圧測定回路90により露出電極29に生じた自己バイアス電圧 V_{DCExpo} が測定され、その値が表示装置40に表示される。そして、表示された V_{DCExpo} の値に係数 (A_2/A_1) を乗じることにより、下部電極25に生じた自己バイアス電圧 $V_{DCElectrode}$ をリアルタイムで求めることができる。もちろん、演算装置を介在させて自己バイアス電圧 $V_{DCElectrode}$ が直接表示されるようにしてもよい。

このように本実施形態によれば、露出電極29を介して、プラズマを生成して

いる際の下部電極 25 の自己バイアス電圧を測定することができる。したがって、測定された自己バイアス電圧が適正な値となるように高周波電源 39 の出力を設定することにより、ウェハ W にダメージを与えることなく、プラズマを用いたブリクレーニングを適切に行うことができ、ウェハ W 上に形成された CoSi_2 膜、 WSi 膜、 W 膜、 Cu 膜、 TiSi 、 TiN 、 TaN 、 NiSi 、 MoSi 等の金属膜または金属シリサイド膜、その他種々の膜を大気に暴露した場合や前記膜をエッチング、CMP 処理した際に前記膜上に形成されたダメージ層や自然酸化膜を適切に除去することができる。

この場合に、このようなプラズマを用いたブリクレーニングを行っている際に、リアルタイムで下部電極 25 の自己バイアス電圧を把握し、その値が適切な値となるように高周波電源 39 の出力を制御するようにすることもできるし、また、予めダミーウェハを用いてブリクレーニングの際の高周波電源の出力と下部電極の自己バイアス電圧との関係、および下部電極の自己バイアス電圧とエッチングレート等のエッチング性との関係を求めておき、この関係から、適正なエッチングを行うことができる適正な自己バイアス電圧を求め、そのような適正な自己バイアス電圧になるように高周波電源 39 の出力を設定して実際のブリクレーニング処理を行うようにしてもよい。このようにしてブリクレーニングすることにより、 CoSi_2 膜、 WSi 膜、 W 膜、 Cu 膜、 TiSi 、 TiN 、 TaN 、 NiSi 、 MoSi 等の金属膜または金属シリサイド膜、その他種々の膜を大気に暴露した場合や前記膜をエッチング、CMP 処理した際に前記膜上に形成されたダメージ層や自然酸化膜を適切に除去することができる。さらに、上述のように下部電極の自己バイアス電圧を測定してその値が適切な範囲から外れた場合に、その際のウェハ W を不良品としてピックアップすることもできる。

このようにしてプラズマによりブリクレーニングを行った後、排気装置 51 の排気量ならびに Ar ガス供給源 61 および H_2 ガス供給源 62 からのガス供給量を調節して処理容器 20 を搬送室 10 と同等の真空度にするとともに、前記支持ピンをサセプタ 23 から突出させてウェハ W を持ち上げ、ゲートバルブ 48 を開にして搬送アーム 19 をチャンバー 21 内に進入させてウェハ W を取り出すことにより、ブリクレーニング装置 15 における工程は終了する。

このように本実施形態においては、プラズマ密度と自己バイアス電圧とを独立にコントロールすることができ、かつプラズマ密度を高くしつつ低バイアス電圧とすることが可能な誘導結合型プラズマを用いたプリクリーニング装置によって、下部電極の自己バイアス電圧を測定してイオン引き込みを適正に制御しつつウェハWのプリクリーニングを行うので、ウェハWにダメージを与えることなく高効率で自然酸化膜の除去を行うことができる。

次に、本実施形態のプリクリーニング装置15を用いて上述のプロセスによりプリクリーニングを行う際に自己バイアス電圧を測定した結果を示す。

図8は、処理容器20内の圧力：66.5mPa (0.5mTorr)、発熱体26の加熱温度：200℃、処理ガス流量：Arガス0.003L/min (3sccm)のプロセス条件で、高周波電源44の出力(図8にはICPパワーと示す。以下の図9も同様。))を50W、100W、250W、500W、750W、1000Wとし、それぞれの出力において高周波電源39の出力を100～500Wと変化させた場合における、高周波電源39の出力(図8にはバイアスパワーと示す。以下の図9も同様。))と測定された自己バイアス電圧(図8にはVDCと示す。以下の図9も同様。))との関係を示すグラフである。

図9は、処理容器20内の圧力：66.5mPa (0.5mTorr)、発熱体26の加熱温度：200℃、処理ガス流量：Arガス0.008L/min (8sccm)、H₂ガス0.012L/min (12sccm)のプロセス条件で、同様に種々の高周波電源44の出力において、高周波電源39の出力を変化させた場合における、高周波電源39の出力と測定された自己バイアス電圧との関係を示すグラフである。

図8および図9に示すように、それぞれの高周波電源44の出力において、高周波電源39の出力と自己バイアス電圧との関係は直線状であり、その傾きは高周波電源44の出力によって異なっている。

また、処理容器20内の圧力：66.5mPa (0.5mTorr)、発熱体26の加熱温度：200℃、処理ガス流量：Arガス0.003L/min (3sccm)、高周波電源44の出力500Wのプロセス条件で、高周波電源39の出力と自己バイアス電圧との関係を3回繰り返して調査した。その結果、3回

の調査はいずれも図7に示した場合と同様の結果を示し、本実施形態において測定される自己バイアス電圧は再現性および信頼性に優れることが確認された。

次に、本実施形態において測定される自己バイアス電圧とエッチング速度およびエッチング均一性との関係を調査した結果を示す。

図10は、処理容器20内の圧力：66.5mPa (0.5mTorr)、発熱体26の加熱温度：200℃、処理ガス流量：Arガス0.003L/min (3sccm)、高周波電源44の出力：500W、処理時間：30秒のプロセス条件で、高周波電源39の出力を変化させて種々の自己バイアス電圧でプリクリーニングを2回行った場合における、自己バイアス電圧とエッチング速度との関係を示すグラフである。図10より、自己バイアス電圧とエッチング速度とは比例しており、自己バイアス電圧の値を制御することによって、エッチング速度をコントロールすることができることがわかる。

また、この場合における初回と2回目とのそれぞれのプリクリーニングについて、エッチング量の最大値max、最小値minおよび平均値Aveを求め、

$\{ (max - min) / (2 \times Ave) \} \times 100 (\%)$ により算出された値でエッチング均一性を評価した。図11は、横軸に自己バイアス電圧をとり、縦軸にエッチング均一性の評価値をとって両者の関係を示したグラフである。図11より、自己バイアス電圧を高くすることにより優れたエッチング均一性が実現されることがわかる。さらに、それぞれの自己バイアス電圧における初回と2回目とのエッチング均一性の評価値の再現性をみると、自己バイアス電圧0Vで評価値に差がみられるが、自己バイアス電圧20V以上では高い再現性で優れたエッチング均一性が得られている。したがって、自己バイアス電圧を20V以上とすることにより、均一なエッチングが実現される。より好ましい自己バイアス電圧は50V以上である。

以上のように、プリクリーニングのエッチング速度およびエッチング均一性は、自己バイアス電圧と密接な関係を有しており、したがって、自己バイアス電圧を測定し、その値を所望の値に制御することにより、プリクリーニングのエッチング速度およびエッチング均一性を所望にコントロールすることが可能であることが確認された。

次に、本発明の他の実施形態について説明する。

本実施形態は、従前の実施形態の装置と同様の露出電極を設けたプリクリーニング装置に測定治具を取り付けてウエハ表面上の自己バイアス電圧を測定可能としたものである。図12は、図6に示す形態のサセプタ部分に本実施形態の測定治具を取り付けた状態を示す断面図であり、図13は本実施形態に用いた測定治具を示す斜視図である。なお、本実施形態に係るプリクリーニング装置の他の部分は従前の実施形態と同じである。

図12に示すように、測定治具110は、ウエハWの周縁部とシャドウリング30の貫通孔31部分とに跨るように配置される。この測定治具110は着脱自在であり、自己バイアス電圧を測定する際に取り付けられ、実際のエッチングの際には取り外される。この測定治具110は、ウエハWの表面と露出電極29'を繋ぐ電極111と、この電極111を収容し保護するケーシング112とを有している。電極111は、ケーシング112に嵌め込まれた状態で固定されている。

電極111は屈曲した棒状をなし、ケーシング112の下方に露出し水平状態でウエハWの表面上に位置されるウエハ接触部111aと、シャドウリング30の上方から貫通孔31を介して露出電極29'に至る露出電極接触部111bと、その間の中間部111cとを有している。中間部111cは、シャドウリング30を逃げるように屈曲している。電極111の材質としてはTiが例示されるが、これに限るものではない。

ケーシング112は電極111を覆うように形成されており、図13に示すように、ケーシング112内部に電極111を嵌め込んだ状態で電極111に沿って垂直に2分割された分割部を溶接または溶着し、電極111の露出部以外を遮蔽する構造となっている。これにより、より高い測定精度を得ることができる。このケーシング112は、電極111のウエハ接触部111aに対応するウエハ側部112aと、シャドウリング30上に置かれるシャドウリング側部112bとを有している。ケーシング112はプラズマに耐性を有する材料、例えば石英で形成されている。

このような測定治具110を用いることにより、実際に自己バイアス電圧を求

めたい位置にあるウェハWの存在位置のプラズマから電極111および露出電極29'を介して自己バイアス電圧を測定することができ、測定精度をより高くすることができるとともに、ウェハ近傍の電極により求めた自己バイアス電圧値の基準となる自己バイアス電圧値を得ることができる。この際には、上述の図7を参照して説明した手法に準じて下部電極の自己バイアス電圧を把握することができる。

次に、このような測定治具110を用いた場合と測定治具110を用いずに露出電極のみの場合とを比較した実験結果について説明する。

ここでは、上記実施形態のようにAlN製のサセプタ本体27上にウェハWを載置し、シャドウリング30を用いた場合と、図14に示すようにシャドウリング30を用いずに、AlN製のサセプタ本体27の上およびウェハWの周囲に石英マスク30aを用いた場合について実験を行った。

図15は、処理容器内20の圧力：66.5mPa（0.5mTorr）、誘導結合プラズマ生成用の高周波電源44の出力：500Wとした時の、高周波電源39のバイアスパワーと測定された自己バイアス電圧との関係を示す図である。この図に示すように、これらの関係はいずれも直線に近似されることが確認された。また、AlN製サセプタ本体27上に直接ウェハWを載せてシャドウリング30を用いた場合には、測定治具を用いた場合も用いない場合もほぼ同様の関係を示した。ただし、石英マスクを用いた場合には、同じバイアスパワーでも自己バイアス電圧の絶対値が小さくなることが確認された。

図16は、石英マスク30aを用いた場合において、横軸に測定治具110を用いずに露出電極29'を用いた場合の自己バイアス電圧（露出電極VDC）をとり、縦軸に測定治具110を用いてウェハ存在位置での自己バイアス電圧（測定治具VDC）をとってこれらの関係を示す図である。この図に示すようにこれらの間には直線関係があることがわかる。したがって、常にモニタすることができる露出電極を用いた自己バイアス電圧値から、ウェハ存在位置での自己バイアス電圧を求めることができる。

図17は、AlN製サセプタ本体27上に直接ウェハWを載せてシャドウリング30を用いた場合と、石英マスク30aを用いた場合とにおいて、それぞれ測

定治具 110 を用いた場合と用いない場合とでの測定された自己バイアス電圧とエッチング速度との関係を示す図である。ここでは、処理容器 20 内の圧力：66.5 mPa (0.5 Torr)、発熱体 26 の加熱温度：200℃、処理ガス流量：Ar ガス 0.003 L/min (3 sccm)、誘導結合プラズマ生成用の高周波電源 44 のパワーを 500 W とし、高周波電源 39 のバイアスパワーを変化させることによって自己バイアス電圧を変化させた。この図に示すように、AlN 製サセプタ本体 27 上に直接ウエハ W を載せてシャドウリング 30 を用いた場合には、測定治具 110 を用いた場合も用いなかった場合も、ほぼ同様の関係を示した。また、測定治具 110 を用いてウエハ存在位置で自己バイアス電圧を測定した場合には、石英マスク 30a を用いた場合も用いなかった場合も、ほぼ同様の関係を示した。これに対して測定治具を用いなかった場合には、石英マスク 30a を用いた場合と用いなかった場合とで、結果が異なっていた。つまり、ウエハ W の存在位置で自己バイアス電圧を測定した場合には、その値とエッチングレートとの関係は、ウエハ W の下地にかかわらないが、測定治具を用いない場合には、ウエハ W の下地によってその関係が変化した。

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、サセプタ本体 27 を AlN、Al₂O₃等のセラミックスで構成し、シャドウリング 90 を石英、AlN 等で構成した場合について示したが、サセプタ本体 27 を石英、SiC、Si₃N₄等で構成してもよいし、シャドウリング 30 を Al₂O₃、SiC、Si₃N₄等で構成してもよい。ただし、これらの部材に Al を含む材料を用いた場合には Al がスパッタされ、SiC や Si₃N₄を用いた場合には Si がスパッタされるため、石英を用いることが好ましい。また、上記実施形態では、メタル成膜システム 1 においてプリクリーニング後に Ti 成膜装置 14 で Ti 成膜を行うため、プラズマによりスパッタされる露出電極 29 を Ti で構成したが、プリクリーニング後の成膜プロセスに応じて露出電極 29 は W、Co、Cu、Ni、Ta、SiC、Mo のいずれで構成してもよい。さらに、本発明におけるサセプタ 23 は上記構成に限らず、例えば電極の上面のみを絶縁体で被覆した構造であってもよい。さらにまた、上記実施形態では露出電極 29 を下部電極 25 とは別個に設けた場合について示したが、露出電極を別

個に設けずに、サセプタ本体 27 の孔部 28 の底部において下部電極 25 を露出させ、この下部電極 25 の露出した部分を露出電極として用いてもよい。

さらにまた、希ガスとして Ar を用いた場合について示したが、これに限られるものではなく、Ne、He を用いてもよい。測定治具についても上記形態に限るものではない。

さらにまた、上記実施形態では本発明をメタル成膜システム 1 に搭載されたブリクレーニング装置 15 に適用した場合を示したが、通常のプラズマエッチング装置やプラズマ CVD 成膜装置、プラズマアッシング装置等に適用することも可能であり、プラズマの種類も上記のような誘導結合型プラズマに限られず、容量結合型プラズマであってもよい。さらにまた、被処理基板として半導体ウエハを用いた場合について説明したが、これに限らず液晶表示装置用ガラス基板等、他の基板であってもよい。

以上説明したように、本発明によれば、高周波電極と接続され、露出して設けられた露出電極を具備するので、表面部分が絶縁体の基板載置台上に載置された被処理基板にプラズマ処理を施す際に、プラズマと前記露出電極とを接触させることができ、高周波電極の自己バイアス電圧を測定することができる。具体的には、容器内に生成されたプラズマから前記露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定する自己バイアス電圧測定回路を具備することにより、プラズマから前記露出電極を介して流れる電流から高周波電極の自己バイアス電圧を測定することができる。したがって、基板載置台がその表面を絶縁体で被覆された構造でありながら、自己バイアス電圧を測定しつつプラズマ処理を行うことの可能なプラズマ処理装置およびそれに用いられる基板載置台が実現される。

請 求 の 範 囲

1. 被処理基板を収納して処理ガスのプラズマで処理する処理容器と、
前記処理容器内に設けられ、かつ、絶縁体部材で構成された載置台本体を有し、
被処理基板が載置される基板載置台と、
前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給手段と、
前記基板載置台に設けられた高周波電極と、
前記基板載置台の高周波電極に接続され、高周波電力を印加する高周波電源と、
前記基板載置台に露出して設けられ、前記高周波電極と接続された露出電極と
を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。
2. 前記処理容器内に形成されたプラズマから前記露出電極を介して流れる
電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定する自己バイアス電圧測定回路を更
に具備することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。
3. 前記処理容器外方に配置され、処理容器内に誘導電磁界を形成するアン
テナと、
前記アンテナに高周波電力を供給するプラズマ用高周波電源と、
を具備することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。
4. 前記露出電極は、その表面が前記絶縁体部材の表面と面一またはそれよ
りも奥まった位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処
理装置。
5. 前記露出電極は、Ti, SiC, W, Co, Cu, Ni, MoおよびTaのうちいずれか 1 種からなることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装
置。
6. 前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板の外縁部より
も外側に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。
7. 前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板と同心の円周
上に等間隔で複数箇所に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラ
ズマ処理装置。
8. 前記基板載置台に設けられ、前記基板載置台に載置された被処理基板を

加熱する発熱体をさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

9. 前記高周波電極および前記発熱体は、いずれも前記絶縁体部材で構成された載置台本体に埋設されていることを特徴とする請求項 8 に記載のプラズマ処理装置。

10. 載置台本体に載置された被処理基板と露出電極とを接続する導体と、この導体を保護する保護カバーとを有する測定治具を脱着自在に設け、自己バイアス電圧測定回路は前記処理容器内に形成されたプラズマから前記導体および露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定することを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

11. 露出電極は載置台本体の孔部内に設けられるとともに、孔部の上方にあって孔部より広くなる頂部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

12. 被処理基板にプラズマ処理を施す際に被処理基板が載置される基板載置台において、

絶縁体部材により構成された載置台本体と、

載置台本体に設けられ、高周波電力が印加される高周波電極と、

載置台本体に露出して設けられ、前記高周波電極と接続された露出電極と、

を具備することを特徴とする基板載置台。

13. 被処理基板にプラズマ処理を施す際にプラズマから前記露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定する自己バイアス電圧測定回路を設けたことを特徴とする請求項 12 に記載の基板載置台。

14. 前記露出電極は、その表面が前記絶縁体部材の表面と面一またはそれよりも奥まった位置に設けられていることを特徴とする請求項 12 に記載の基板載置台。

15. 前記露出電極は、Ti、SiC、W、Co、Cu、Ni、MoおよびTaのうちのいずれか1種からなることを特徴とする請求項 12 に記載の基板載置台。

16. 前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板の外縁部よ

りも外側に設けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板載置台。

17. 前記露出電極は、前記基板載置台に載置された被処理基板と同心の円周上に等間隔で複数箇所に設けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板載置台。

18. 前記載置台本体に設けられ、基板載置台に載置された被処理基板を加熱する発熱体をさらに具備することを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板載置台。

19. 前記高周波電極および前記発熱体は、いずれも前記載置台本体内に埋設されていることを特徴とする請求項 1 8 に記載の基板載置台。

20. 載置台本体に載置された被処理基板と露出電極とを接続する導体と、この導体を保護する保護カバーとを有する測定治具を脱着自在に設け、自己バイアス電圧測定回路は前記処理容器内に形成されたプラズマから前記導体および露出電極を介して流れる電流からプラズマの自己バイアス電圧を測定することを特徴とする請求項 1 3 に記載の基板載置台。

21. 露出電極は載置台本体の孔部内に設けられるとともに孔部の上方にあって孔部より広くなる頂部を有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板載置台。

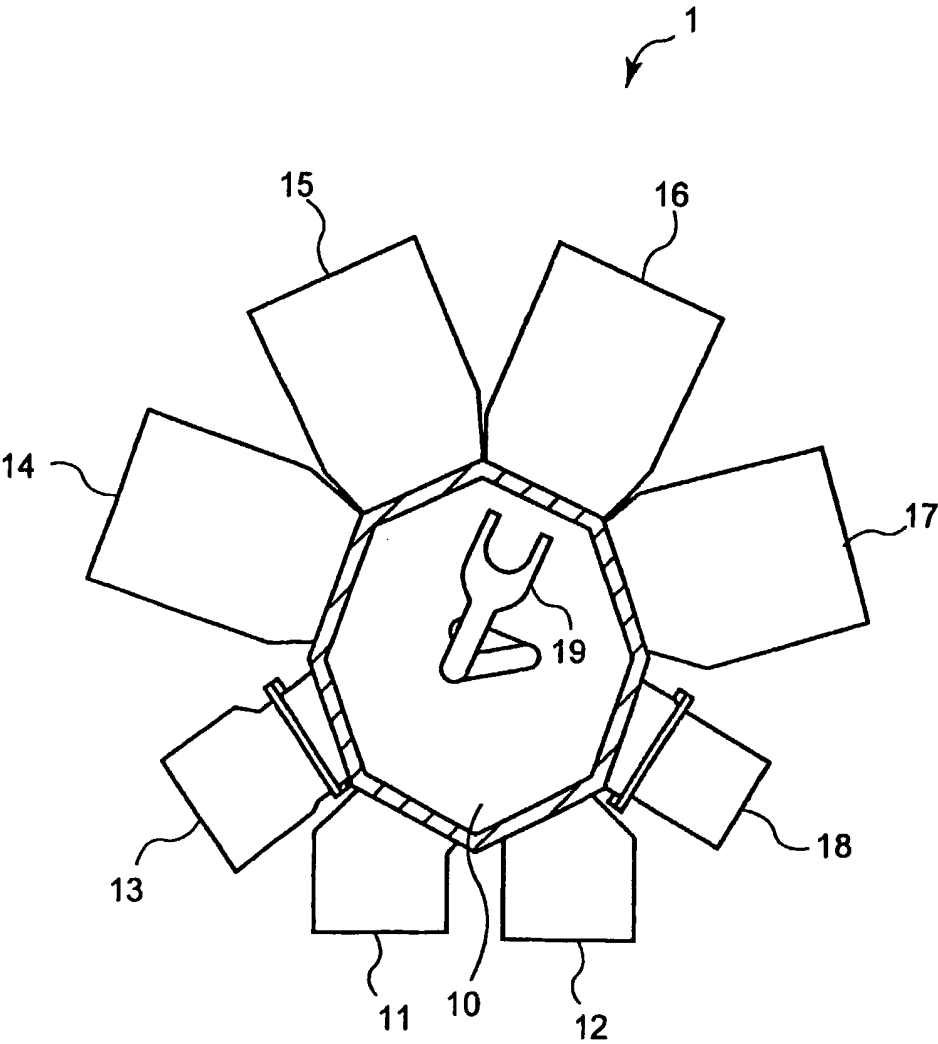


FIG. 1

2 / 12

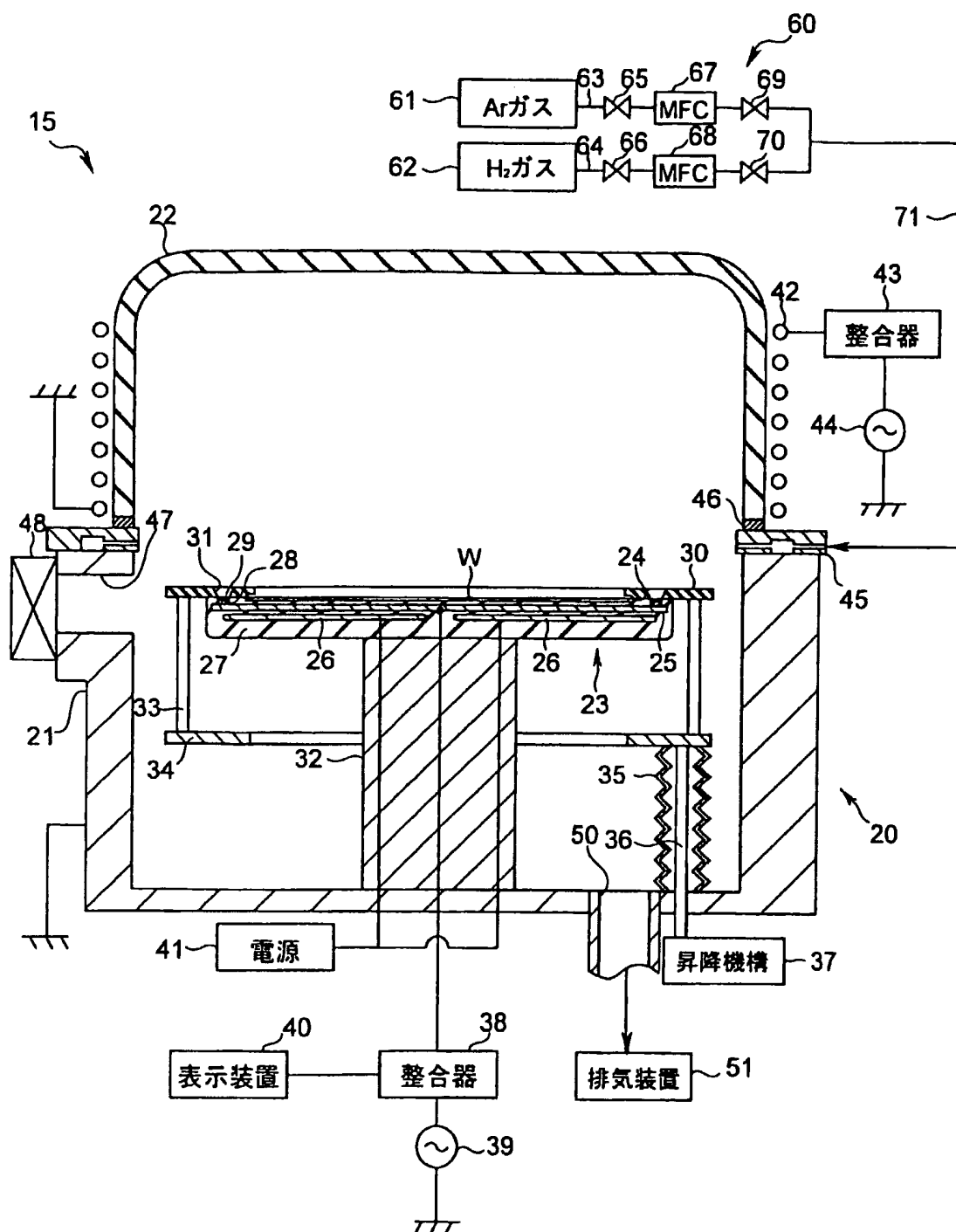


FIG. 2

3/12

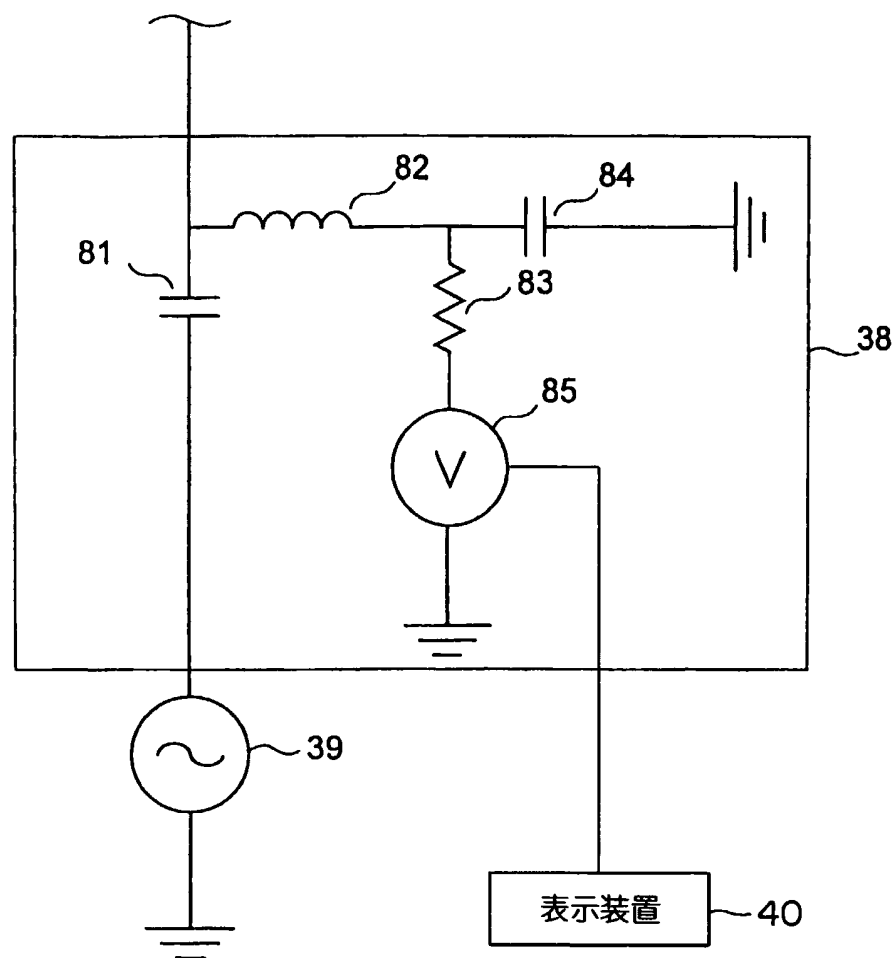


FIG. 3

4/12

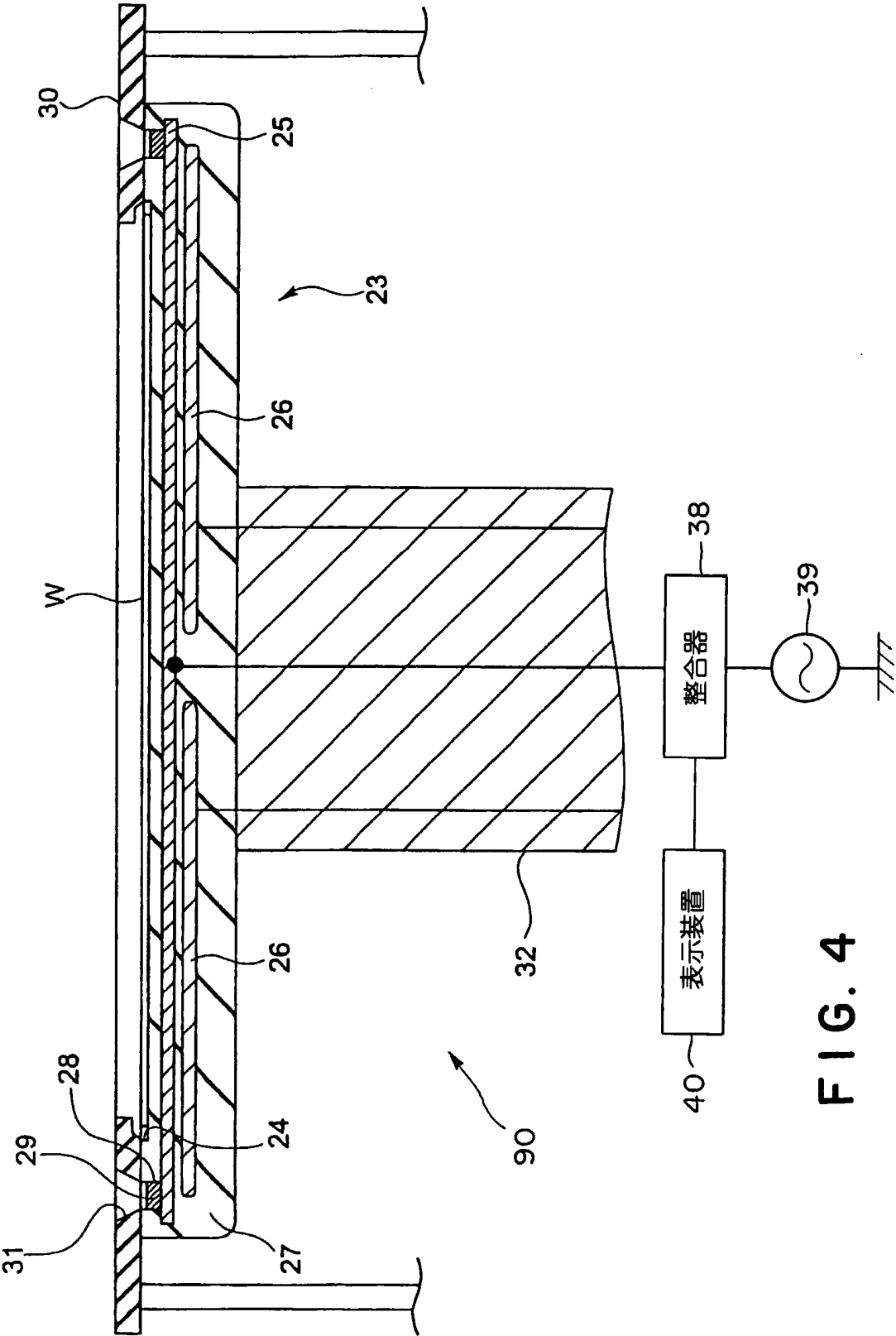


FIG. 4

5 / 12

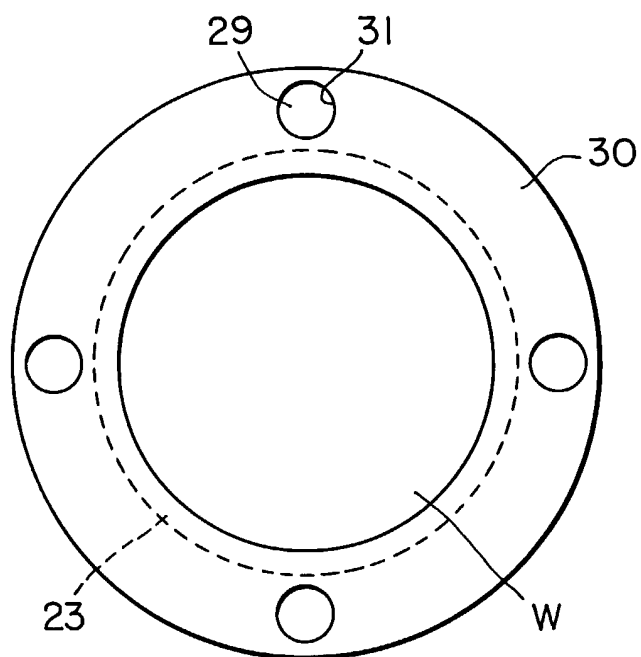


FIG. 5

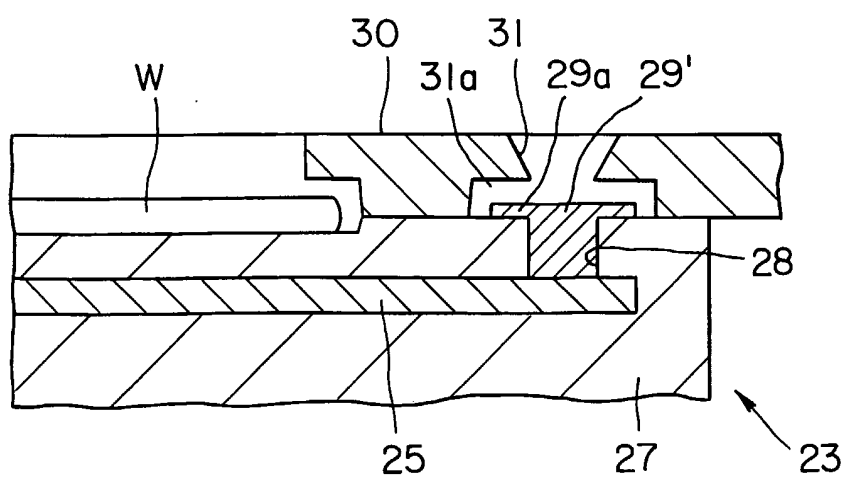


FIG. 6

6/12

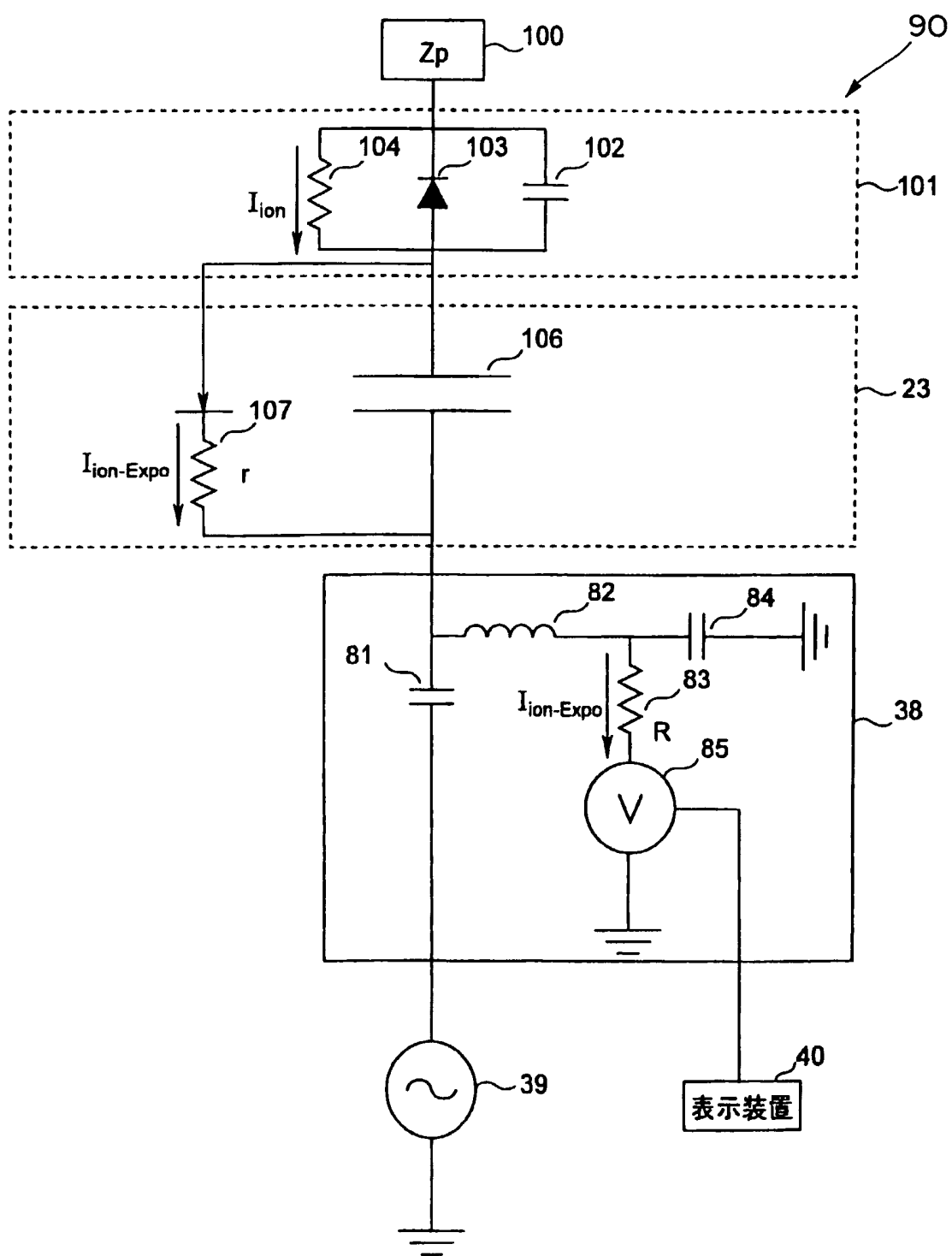


FIG. 7

7/12

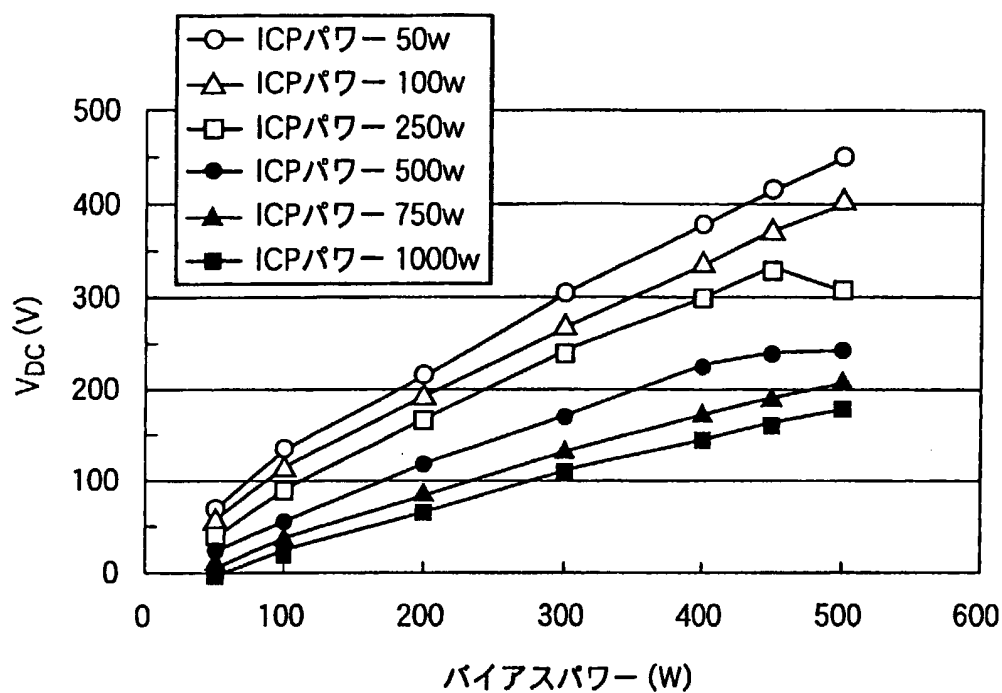


FIG. 8

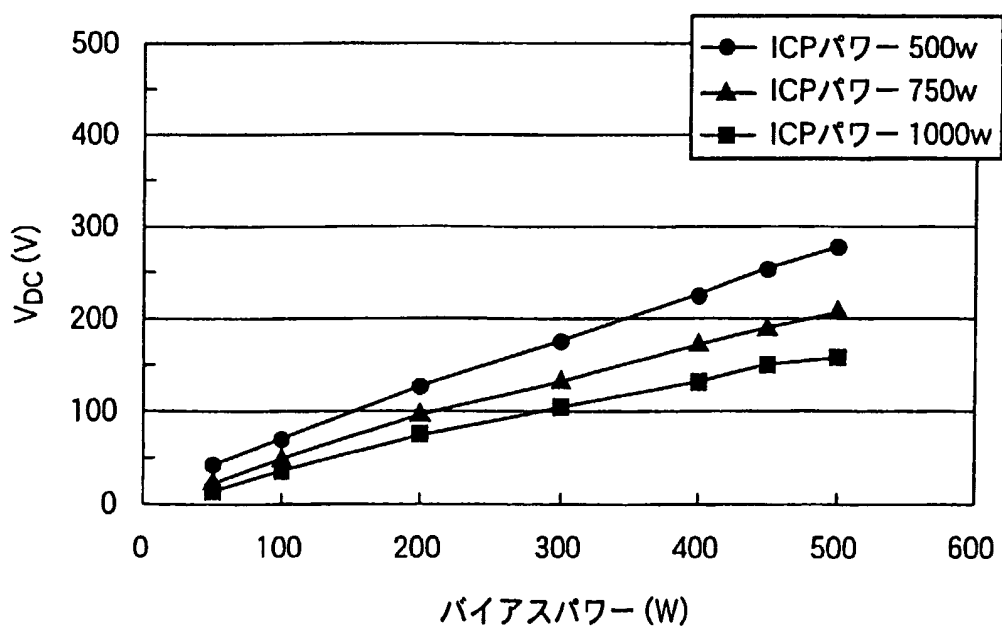


FIG. 9

8/12

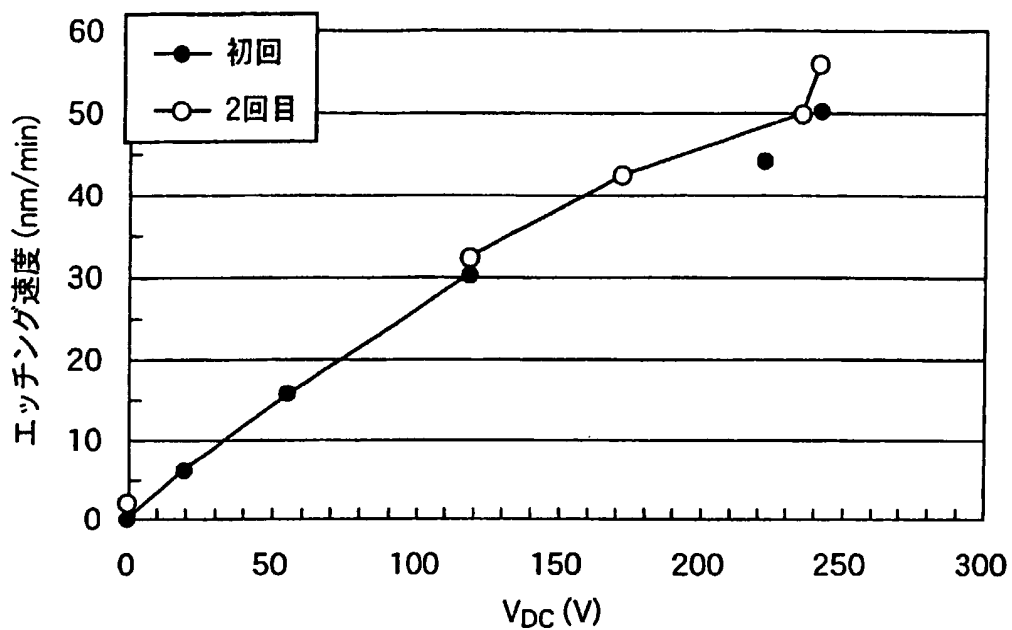


FIG. 10

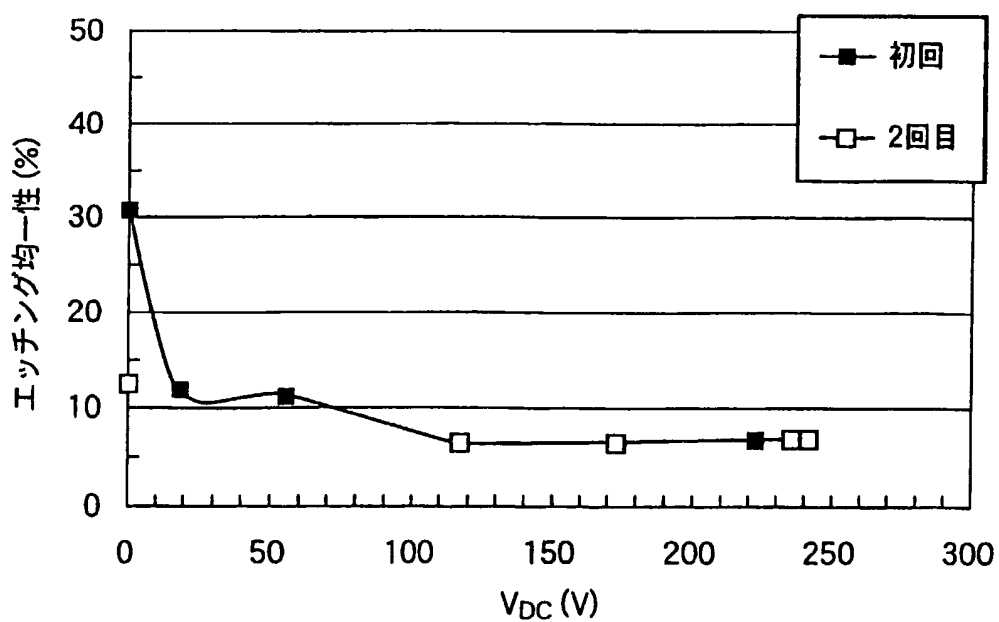


FIG. 11

9/12

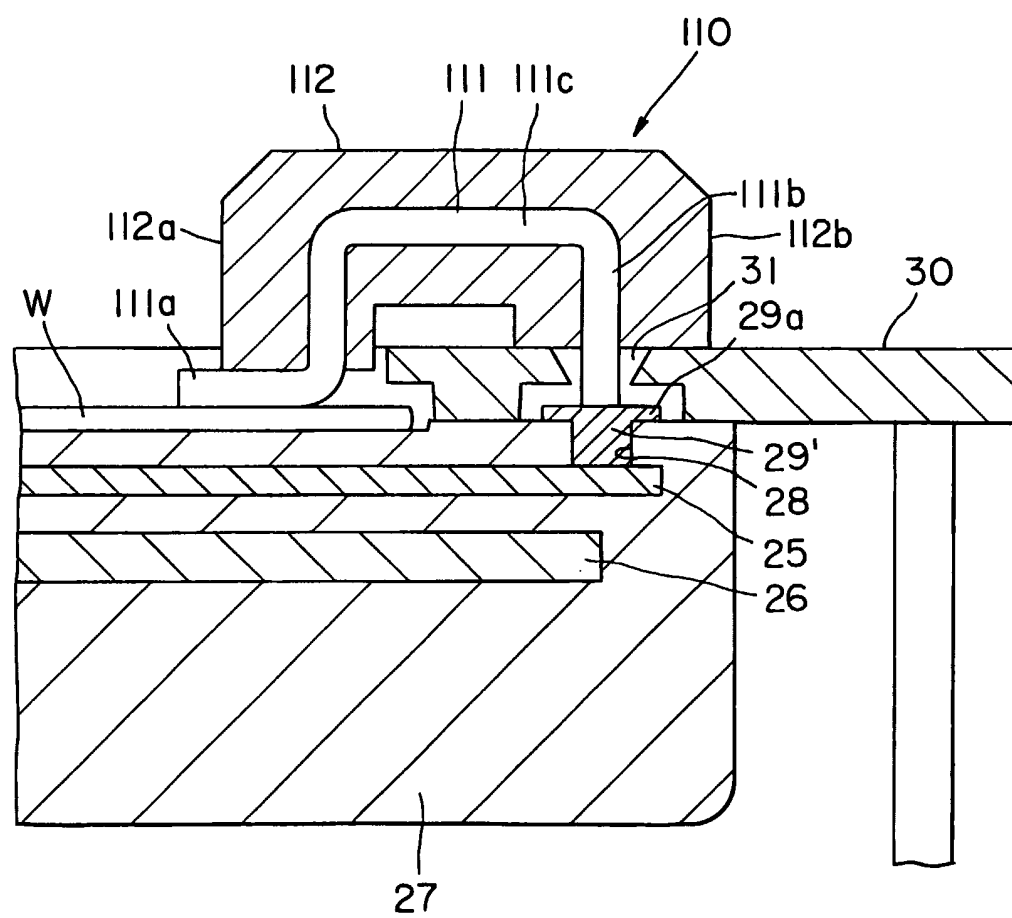


FIG. 12

10/12

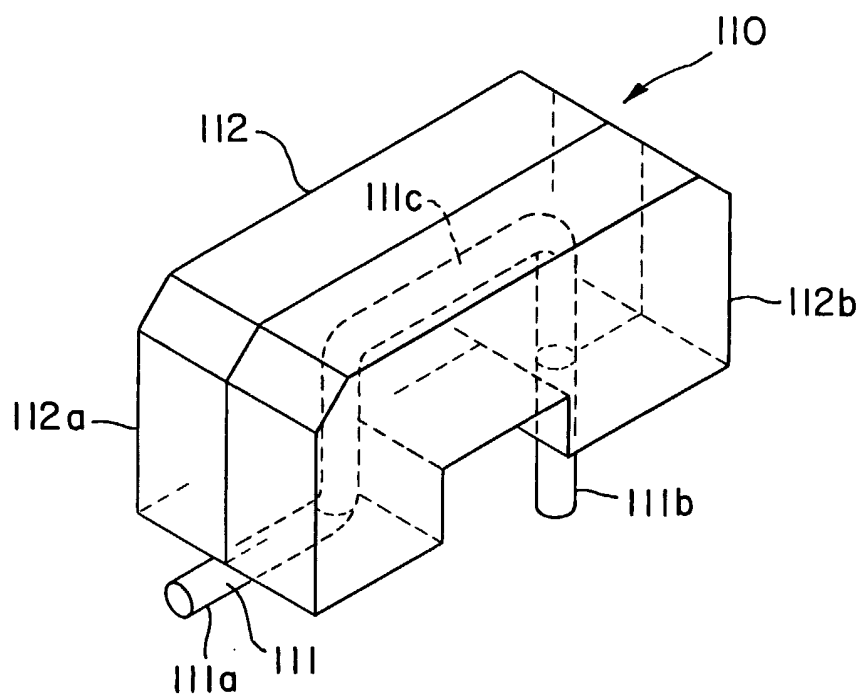


FIG. 13

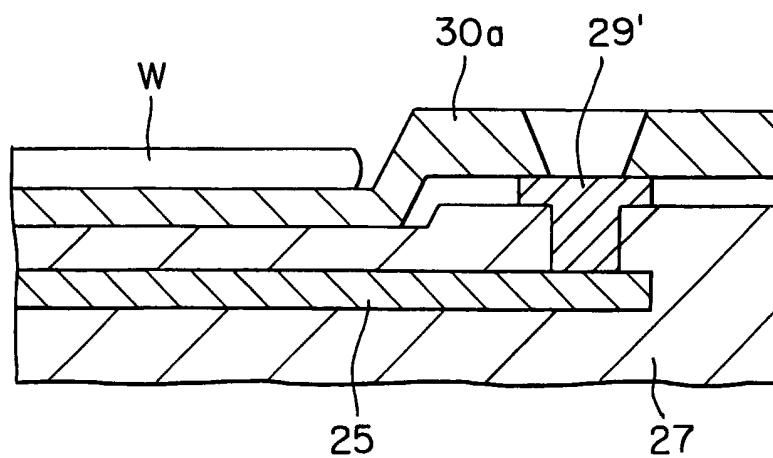


FIG. 14

11/12

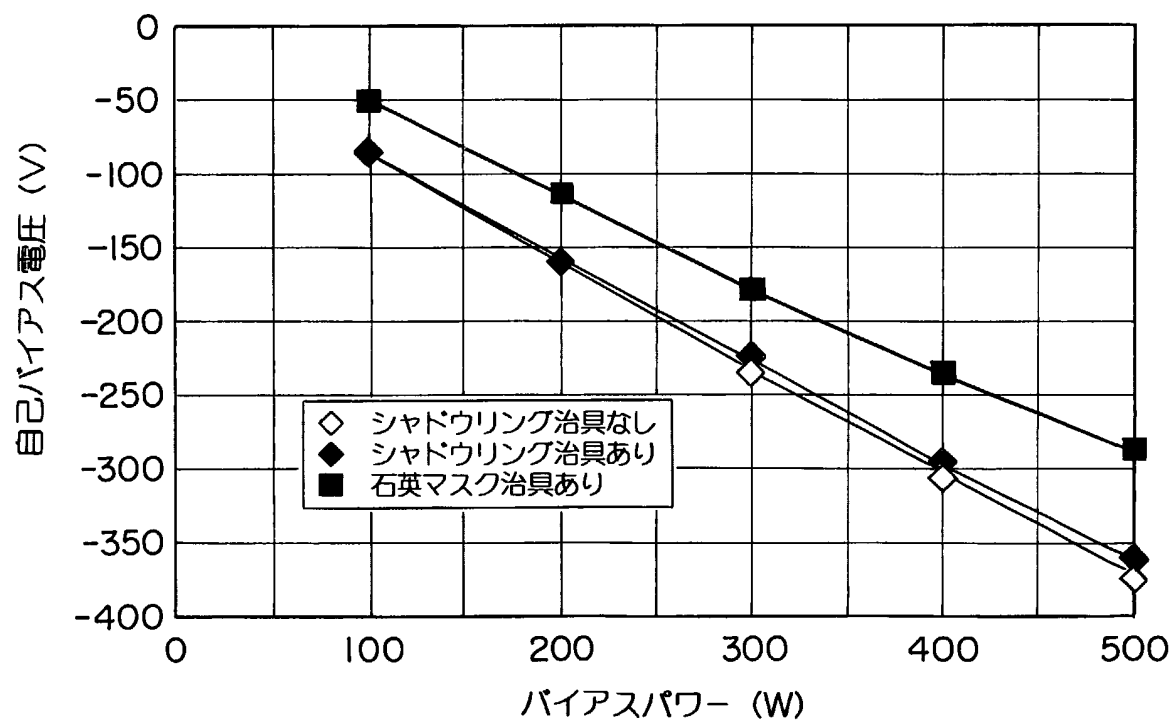


FIG. 15

12/12

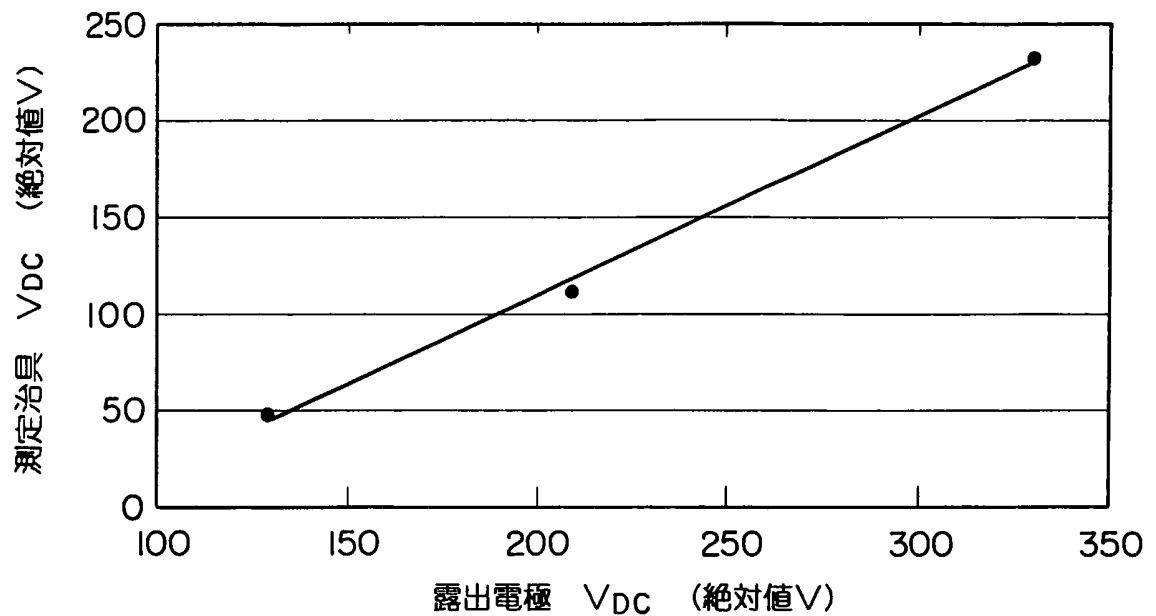


FIG. 16

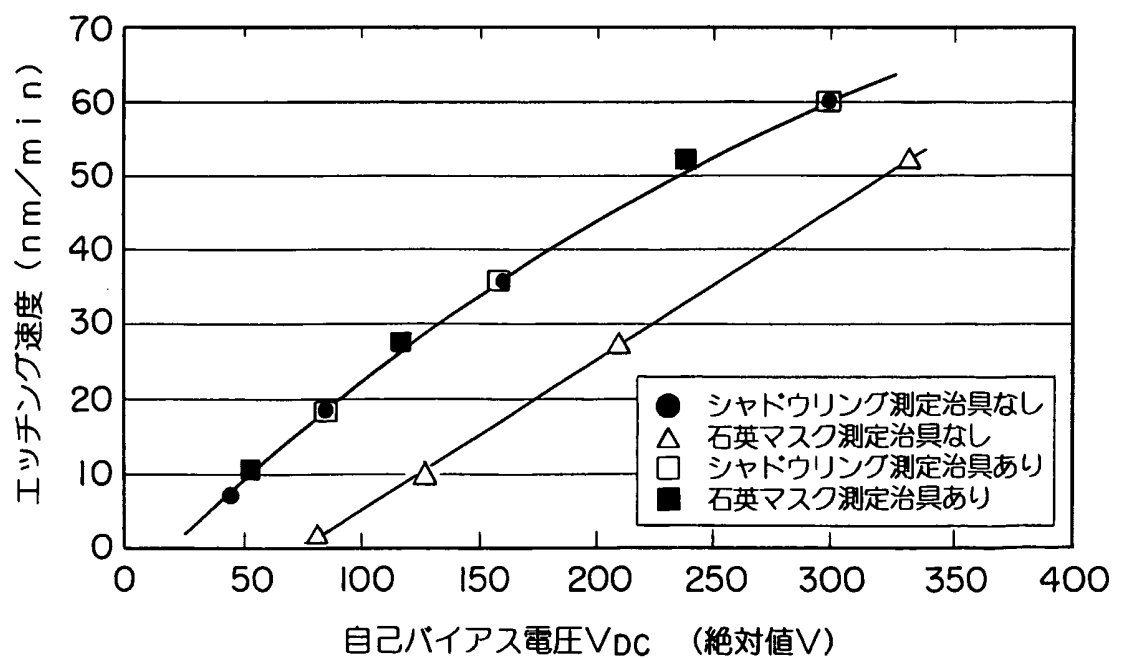


FIG. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/07507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/3065, H01J37/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-27395 A (Kobe Steel, Ltd.), 28 January, 1997 (28.01.97), Par. Nos. [0006] to [0015] (Family: none)	1, 2, 4-6, 12-16 3, 7-10, 17-20
Y	US 6297165 B1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 October, 2001 (02.10.01), Column 2, line 56 to column 6, line 59 & JP 2000-12530 A	3, 7, 8, 10, 17-20
Y	JP 2000-164712 A (Sony Corp.), 16 June, 2000 (16.06.00), Par. Nos. [0020] to [0056] (Family: none)	9, 19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
16 October, 2002 (16.10.02)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2002 (29.10.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/3065

Int. Cl⁷ H01J37/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X, Y	JP 09-27395 A (株式会社神戸製鋼所), 1997. 01. 28 第6~15段落 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6, 12 -16, 3, 7-1 0, 17-20
Y	US 6297165 B1 (Matsusita Electric Industrial Co., Ltd.), 2001. 10. 02 第2欄第56行~第6欄第59行 &JP 2000-12530 A	3, 7, 8, 10, 17-20
Y	JP 2000-164712 A (ソニー株式会社), 2000. 06. 16 第20~56段落 (ファミリーなし)	9, 19

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.10.02

国際調査報告の発送日

29.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 淳一



4R

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 6376