

(43) 国際公開日
2006 年 12 月 7 日 (07.12.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/129348 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009944

(22) 国際出願日: 2005 年 5 月 31 日 (31.05.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ファブソリューション株式会社 (FAB SOLUTIONS, INC) [JP/JP]; 〒2130011 神奈川県川崎市高津区久本 3-5-7 新溝ノロビル 5 F Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 恵三 (YAMADA, Keizo) [JP/JP]; 〒2130011 神奈川県川崎市高津区久本 3-5-7 新溝ノロビル 5 F ファブソリューション株式会社内 Kanagawa (JP). 松澤 実 (MATSUZAWA, Minoru) [JP/JP]; 〒2130011 神奈川県

川崎市高津区久本 3-5-7 新溝ノロビル 5 F ファブソリューション株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

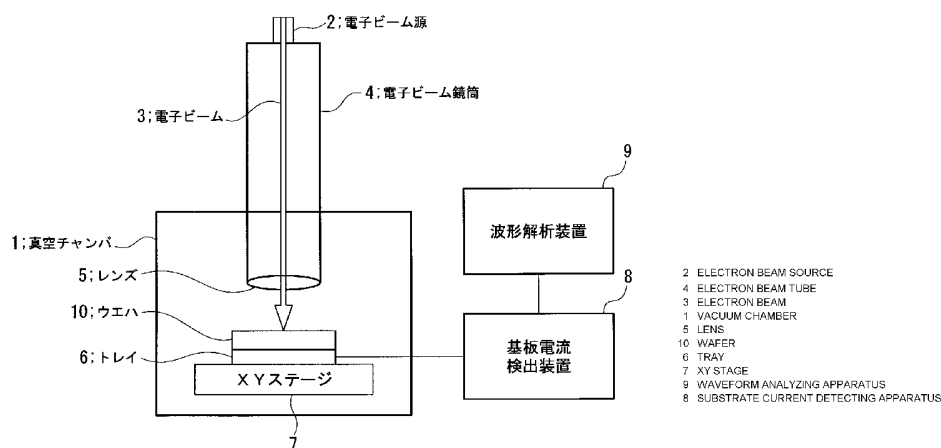
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

[続葉有])

(54) Title: SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

(54) 発明の名称: 半導体製造装置



(57) Abstract: A semiconductor manufacturing apparatus which can excellently detect vibration state of the semiconductor manufacturing apparatus itself or an object to be manufactured or an object to be inspected by the semiconductor manufacturing apparatus without disturbing original manufacturing operation or inspecting operation of the semiconductor manufacturing apparatus. The semiconductor manufacturing apparatus for processing or measuring a semiconductor substrate, which is either a semiconductor wafer itself or a substrate provided by processing the semiconductor wafer, is characterized in that the apparatus is provided with a capacitance measuring means for measuring a capacitance generated between the semiconductor substrate and a peripheral object arranged in the vicinity or periphery of the semiconductor substrate.

(57) 要約: 本発明の課題は、半導体製造装置自体又は半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物などの振動状態について、その半導体製造装置の本来の製造動作又は検査動作を妨害することなく、良好に検出できる半導体製造装置を提供することにある。本発明の半導体製造装置は、半導体ウエハ自体と半導体ウエハを加工してなるものとのいずれかである半導体基板について、加工又は計測する半導体製造装置であって、前記半導体基板と該半導体基板の近傍又は周辺に配置されている周辺物との間に生じる電気容量を測定する容量測定手段を有することを特徴とする。



WO 2006/129348 A1



BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

半導体製造装置

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体デバイスの製造、検査、測定又は評価などに用いられる半導体製造装置に関するものである。また、本発明は、電子ビーム、イオンビーム、光又は電磁波などを利用した半導体製造装置に関する。また、本発明は、電子ビーム、イオンビーム、光又は電磁波などを利用して半導体デバイスの製造工程途中のプロセス評価を行う半導体デバイスの評価装置(検査装置)に関する。

背景技術

- [0002] 半導体デバイスとは、シリコン等の半導体ウエハ(以下、単に「ウエハ」という)上に種々の加工を施して電氣的な機能を実現できるようにしたものである。半導体デバイスは半導体プロセスの進化により年々サイズが小さくなっている。現在の半導体製造装置及び半導体デバイスの評価装置では、サイズが0.1ミクロン以下の非常に小さな構造物からなる半導体デバイスが作られたり、測定されたりする。
- [0003] 一方、ウエハは直径が20cmから30cmの円板状の構造物である。このような円板状の構造物は、外部からの振動にさらされると、容易に振動を起こす性質がある。半導体製造装置内におけるウエハの振動はプロセスの不具合及び測定の不安定性の要因となる。そこで、半導体製造装置及び半導体デバイスの評価装置の開発では、振動抑制のためにいろいろな調整及び装置改良が行われる。
- [0004] 図10は、従来の半導体製造装置の一例を示す説明図である。この半導体製造装置は、被検査物であるウエハ10に電子ビーム3を照射し、この照射によりウエハ10生じる電流(基板電流)を検出して、そのウエハ10が設計値通りに加工されているか等进行检查するものである(例えば、特許文献1から3参照)。
- [0005] ウエハ10は、トレイ6を介してXYステージ7の上に載置されている。また電子ビーム3は、電子ビーム源2から放射される。その電子ビーム3は、電子ブーム鏡筒4の中を通り、電子ビーム鏡筒4の一方端に配置されたレンズ5で収束され、ウエハ10の表面に焦点が合うように照射される。そして、ウエハ10、電子ビーム鏡筒4の一部、レンズ

5、トレイ6、XYステージ7及びウエハ10は、電子ビームの放出が可能なように真空中に雰囲気制御された真空チャンバ1の内部に収納されている。

[0006] 特許文献1:特許3334750号公報

特許文献2:特許3292159号公報

特許文献3:特許3175765号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] また、ウエハ10の振動状態を検出するためには、振動センサ101をXYステージ7に設置する構成が考えられる。ウエハ10が振動していると、電子ビーム3の焦点がウエハ10の表面上からずれてしまい、ウエハ10についての計測又は加工に悪影響を与えてしまう。そこで、ウエハ10が振動していないことを確認するために、振動センサ101を配置している。振動センサ101としては、振動を電気信号に変換する加速度センサ、振動体の表面にレーザーを照射し、その反射強度を計ることで振動を検出するレーザ振動測定装置などがある。振動センサ101の出力は、信号増幅装置102で増幅された後に、波形解析装置103で解析されて、振動成分が抽出される。

[0008] 例えば、加速度センサは、小さいものでは大きさ1cm位、重さ1グラムのものがある。その加速度センサを振動測定箇所に実際に貼り付けることによって振動測定が行われる。レーザ振動測定装置の場合は、サイズが10cm角よりも大きいので、振動測定場所とは少しはなれた場所であつ、振動しないと考えられる基準場所に配置される。場合によっては鏡を用いて光を所望の位置に搬送し、測定を行う場合もある。

[0009] しかしながら、加速度センサ又はレーザ振動測定装置などからなる従来の振動センサ101は、ウエハ10などの被検査物の上に一定の場所を確保してそこに加速度センサ自体又はセンサ構成要素(鏡など)を配置することが必要となる。ところが、ウエハ10に直接に加速度センサ又は鏡などを配置することは、非常に困難である。これは、ウエハ10とレンズ(対物レンズ)5との間隔は、通常、3mm位しかないからである。さらに、ウエハ10に直接に加速度センサ又は鏡などを配置できたとしても、その加速度センサ又は鏡などは本来の目的であるウエハ10についての計測及び加工処理に悪影響を与えてしまう。

[0010] また、半導体製造装置は、真空チャンバ1のような真空装置又はプラズマが発生するような過酷な条件に置かれるものが多い。したがって、従来の半導体製造装置において、加速度センサ又は鏡などを実験的に配置して測定を行うことは原理的に可能であるが、長期にわたって正確なセンサ動作を保障し続けることは非常に困難である。

[0011] また、電子ビームを用いた半導体製造装置又は半導体検査装置の場合、非常に高度な真空状態の維持が装置の安定動作にとって必須である。ところが、加速度センサ又はレーザ振動測定装置などを真空チャンバ1等の真空装置内に入れると、その装置内が汚染されてしまうこともあるといった課題もある。

[0012] 本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、半導体製造装置自体又は半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物などの振動状態について、その半導体製造装置の本来の製造動作又は検査動作を阻害することなく、良好に検出できる半導体製造装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、半導体製造装置の本来の構成要素とは別に振動センサを設けることなく、その半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物の振動状態について良好に検出できる半導体製造装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するため、本発明の半導体製造装置は、半導体ウエハ自体と半導体ウエハを加工してなるものとのいずれかである半導体基板について、加工又は計測する半導体製造装置であって、前記半導体基板と該半導体基板の近傍又は周辺に配置されている周辺物との間に生じる電気容量を測定する容量測定手段を有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、容量測定手段によって半導体基板と周辺物との間に生じる電気容量を測定することができる。例えば、半導体基板が第1の電極となり、周辺物(例えば、レンズ5(図1参照))が第2の電極となり、半導体基板と周辺物との間の空間が絶縁物となる。そして、第1の電極、第2の電極及び絶縁物でコンデンサ(容量)が構成される。この電気容量が時間の経過にかかわらず一定である場合、第1の電極と第2の電極との間隔は一定であるとみなすことができる。したがって、こ

の場合は、半導体基板が振動していないとみなすことができる。一方、前記電気容量が時間の経過によって変動する場合、第1の電極と第2の電極との間隔が変動しているとみなすことができる。したがって、この場合は、半導体基板が振動しているとみなすことができる。そして第1の電極と第2の電極との間隔と電気容量とは反比例するので、電気容量の変動の大きさを見ることで振動の大きさを検出することもできる。

そこで、本発明は、半導体製造装置の本来の構成要素とは別に振動センサを設けることなく、その半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物の振動状態について良好に検出することができる。すなわち、半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物の振動状態について、本来の製造動作又は検査動作を阻害することなく良好に検出することができる。

[0014] また、本発明の半導体製造装置は、少なくとも前記半導体基板を収納するものであって電子ビームの放出が可能なように雰囲気制御されたチャンバと、前記半導体基板に向けて電子ビームを放出する電子ビーム源とを有し、前記容量測定手段は、前記チャンバ内に配置された前記半導体基板と前記周辺物との間に生じる電気容量を測定するものであることを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、チャンバ内の雰囲気を汚染することなく、チャンバ内の製造対象物又は検査対象物の振動状態について、良好に検出することができる。

[0015] また、本発明の半導体製造装置は、前記容量測定手段が測定値を逐次出力するものであり、前記容量測定手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段を有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、波形解析手段によって電気容量の時間経過に対する変化状態を解析するので、製造対象物又は検査対象物などの振動の大きさのみならず、振動原因がどこにあるかなども検出することができる。例えば、波形解析手段によって電気容量の時間経過に対する変化状態(波形)をFFT(Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換)解析することにより、振動の大きさ、その振動原因の箇所などを検出することができる。

[0016] また、本発明の半導体製造装置は、前記波形解析手段の出力に基づいて、前記

半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態を検出する振動検出手段を有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば、波形解析手段がFFT解析して得た波形に基づいて、振動検出手段が振動の大きさ及びその振動原因の位置などを特定することができる。

[0017] また、本発明の半導体製造装置は、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されている時の前期容量測定手段の出力と、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されていない時の前期容量測定手段の出力とに基づいて、前記半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態を検出する振動検出手段を有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば、振動原因が電子ビーム源又はその関連装置にあるか、それ以外に振動原因があるか、などを検出することができる。

[0018] また、本発明の半導体製造装置は、前記振動検出手段が、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されている時の前期容量測定手段の出力に基づいて前記振動状態を検出したときは振動があると判断し、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されていない時の前期容量測定手段の出力に基づいて前記振動状態を検出したときは振動がないと判断した場合、電子ビーム源そのものが振動していると判断するものであることを特徴とする。

[0019] また、本発明の半導体製造装置は、前記容量測定手段が前記半導体基板に生じる電流(基板電流)に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする。

基板電流は、半導体基板と周辺物とがなす電気容量の大きさの関数になることを、本願の発明者が実験などで見出した。

そこで、本発明の半導体製造装置によれば、例えば、基板電流に基づいて半導体基板の加工形状又は電気的な特性を検査する半導体製造装置において、別段の振動センサを設けることなく、半導体基板などの振動状態を良好に検出することができる。換言すれば、半導体基板の加工形状又は電気的な特性を検出するセンサを、振動センサとしても用いることができる。ここで、半導体基板の加工形状又は電気的な

特性の検出と振動の検出とは、同時に行うこともできる。

- [0020] また、本発明の半導体製造装置は、前記容量測定手段が、前記半導体基板に電子ビーム、イオンビーム、光、電磁波のいずれかが照射されたことによって該半導体基板に生じる電流(基板電流)に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、電子ビーム、イオンビーム、光、電磁波などの各種のプローブを用いて、半導体基板の加工形状又は電気的な特性を検出できるとともに、半導体基板などの振動状態を良好に検出することができる。また、電子ビーム、イオンビーム、光、電磁波などを用いて半導体基板に加工処理を施しながら、同時に半導体基板などの振動状態を検出することもできる。

- [0021] また、本発明の半導体製造装置は、前記容量測定手段が、前記半導体基板に電子ビームを照射した時に生じる二次電子を検出する二次電子検出手段と、前記二次電子検出手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段とを有してなることを特徴とする。

二次電子の大きさは、半導体基板と周辺物とがなす電気容量の大きさの関数になることを、本願の発明者が実験などで見出した。

そこで、本発明の半導体製造装置によれば、例えば、二次電子検出手段の出力に基づいて半導体基板の加工形状又は電気的な特性を検査する半導体製造装置において、別段の振動センサを設けることなく、半導体基板などの振動状態を良好に検出することができる。換言すれば、半導体基板の加工形状又は電気的な特性を検出するセンサを、振動センサとしても用いることができる。ここで、半導体基板の加工形状又は電気的な特性の検出と振動の検出とは、同時に行うこともできる。

- [0022] また、本発明の半導体製造装置は、前記容量測定手段が、前記半導体基板に生じる電流を検出する基板電流検出手段と、前記半導体基板に電子ビームを照射した時に生じる二次電子を検出する二次電子検出手段と、前記基板電流検出手段の出力及び前記二次電子検出手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段とを有してなることを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば、基板電流検出手段及び二次電子検

出手段の出力に基づいて半導体基板の加工形状又は電気的な特性を高精度に検査でき、さらに、別段の振動センサを設けることなく、半導体基板などの振動状態を高精度に検出することができる。

- [0023] また、本発明の半導体製造装置は、前記波形解析手段が、前記基板電流検出手段の出力と前記二次電子検出手段の出力との差分について解析する差分解析手段を有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば、基板電流検出手段の出力と二次電子検出手段の出力とに共通に含まれている電気的なノイズを除去して、高精度に振動成分を測定することができる。

- [0024] また、本発明の半導体製造装置は、所望パターンを前記半導体基板に転写するための露光処理に用いられる光又は電磁波を該半導体基板に照射する照射手段を有し、前記容量測定手段は、前記露光処理を行うために前記照射手段の近傍又は周辺に配置された前記半導体基板に生じる電流(基板電流)に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、露光装置において露光されている半導体基板の振動状態について、電気容量の測定を介して良好に検出することができる。したがって、露光装置において振動を除去することが可能となり、より高精度な露光が可能となる。

- [0025] また、本発明の半導体製造装置は、前記波形解析手段の出力値と所定の基準値とを比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいか否か判断する判断手段と、前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに、少なくとも警告を示す情報を表示手段に表示させる管理手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば半導体基板について加工又は計測しているときに、その半導体基板が所定値以上に振動した場合に警告表示をすることができる。したがって、大きな振動状態で加工又は計測したことによる不良デバイスの発生等を未然に検出することもできる。

- [0026] また、本発明の半導体製造装置は、前記波形解析手段の出力値と所定の基準値と

を比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいと判断する判断手段と、前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに、少なくとも前記加工又は計測について前記半導体製造装置の動作を停止させる管理手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば半導体基板について加工又は計測しているときに、その半導体基板が所定値以上に振動した場合にその加工又は計測動作を停止することができる。したがって、大きな振動状態で加工又は計測し続けることを回避することができる。

[0027] また、本発明の半導体製造装置は、前記波形解析手段の出力値と所定の基準値とを比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいと判断する判断手段と、前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに前記半導体製造装置によって加工又は計測された前記半導体基板に係るデバイスであることを示す情報を、少なくとも記憶手段に記憶させる振動経歴作成手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、所定値よりも大きい振動状態で加工又は計測されたデバイス(振動時のデバイス)であるか否かを識別することができる。そこで、例えば、振動時のデバイスについては、製品としない、又は他のデバイスよりも厳重に検査するなどの措置をすることが可能となる。したがって、本発明は、信頼性の高いデバイスを提供することが可能となる。

[0028] また、本発明の半導体製造装置は、前記半導体基板が載置されるステージと、前記ステージにおける異なる複数の位置に前記半導体基板を載置したときのそれぞれについて、前記容量測定手段が測定した電気容量に基づいて、前記ステージの各位置の振動状態について検出する位置依存性検出手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、ステージにおける各位置について振動状態を検出することができる。したがって、ステージにおいて振動が大きい位置又は小さい位置を検出することができ、その振動対策なども効果的に実行することが可能となる。

。

- [0029] また、本発明の半導体製造装置は、前記半導体基板が載置ものであって移動可能であるステージと、前記ステージの移動動作と、前記容量測定手段の測定値の時間変化との対応関係に基づいて、前記加工又は計測に影響を及ぼす振動が生じたか否か判断する時間依存性検出手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、例えば、ステージの移動に伴って半導体基板が振動して、その移動が停止してからある時間後に半導体基板の振動がおさまることなどについて検出できる。そして、例えば移動停止時から振動がおさまった時までの時間がある基準時間よりも長い場合は、加工又は計測に影響を及ぼす振動が生じたと判断することもできる。したがって、本発明によれば、ステージについての振動対策が行い易くなり、信頼性の高いデバイスを提供し易くなる。

- [0030] また、本発明の半導体製造装置は、前記半導体製造装置の構成部材における前記半導体基板に直接接触している構成部材以外の構成部材の振動を検出する振動センサと、前記容量測定手段の出力と前記振動センサの出力とに基づいて、前記半導体基板の加工又は計測に影響を与える振動と該振動の発生源とについて解析する解析手段とを有することを特徴とする。

本発明の半導体製造装置によれば、容量測定手段の出力と、振動センサ(加速度センサ等)の出力とに基づいて、半導体基板の加工又は計測時の振動について解析することができる。そこで、本発明は、異なる構成のセンサにより、かつ異なる検出位置で振動状態を検出するので、半導体製造装置の製造対象物又は検査対象物の振動状態について、より高精度に解析することが可能となる。

発明の効果

- [0031] 本発明によれば、半導体製造装置の本来の構成要素とは別に振動センサを設けることなく、また、振動センサを半導体基板に取り付けることなく、振動測定が可能となる。したがって、半導体製造装置の本来の製造動作又は検査動作を阻害することなく、その半導体製造装置及び半導体基板の振動状態を良好に検出することができる。そこで、本発明は、その振動測定の結果を用いて半導体製造装置の不具合を改良すること(例えば防振構造)などが良好にできるようになる。

また、本発明によれば、真空中に置いて発生する振動も測定が可能であり、センサによる真空チャンバ内の汚染やセンサ自身の破壊などについて考慮する必要がなくなる。

[0032] また、本発明は、電子ビーム又は光を使った半導体デバイスの製造装置又は評価・測定装置に限らず、電磁波又はイオンをプローブ(媒体)とする半導体デバイスの製造装置又は評価・測定装置に適用することもできる。

また、エッチング装置やCVD (Chemical Vapor Deposition: 化学蒸着法) 装置などどのような製造装置であっても、その装置が発生する振動にしたがって容量変化を起こす装置あるいは振動に比例して変化する電気信号が取り出せる装置であれば、本発明を適用することができる。

[0033] また、本発明によれば、半導体製造装置についての振動解析を容易かつ高精度に行うことが可能となり、半導体製造装置に振動が生じない状態をその装置を改善することにより作り出すことができるようになる。また、本発明によれば、振動に起因する装置異常を自動的に検出し、この検出に応じて警報の表示、装置の動作停止などを行うことができ、その振動に起因する装置異常についてのデータを記録に残すこともできる。そこで、振動に起因する装置の異常動作で生じる不具合発生を未然に防ぐことができる。また、万一不具合が起こっても記録に残っているデータに基づいて、その不具合についての解析及び対処を容易に実行することが可能となる。

[0034] また、本発明によれば、容量測定手段の出力と他の振動センサ(加速度センサなど)で検出された信号とを組み合わせ、より複雑な振動解析を行うこともできる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の第1実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図2]同上の半導体製造装置についてFFT解析した結果の例を示す波形図である。

[図3]振動対策を施した後の半導体製造装置についてFFT解析した結果の例を示す波形図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図5]本発明の第3実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図6]本発明の第4実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図7]本発明の第5実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図8]本発明の第6実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図9]本発明の第7実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。

[図10]従来の半導体製造装置の一例を示す説明図である。

符号の説明

- [0036]
- 1…真空チャンバ
 - 2…電子ビーム源
 - 2a…スイッチ
 - 3…電子ビーム
 - 4…電子ビーム鏡筒
 - 5…レンズ
 - 6…トレイ
 - 7…XYステージ
 - 8…基板電流検出装置
 - 9…波形解析装置
 - 10…ウエハ
 - 11…波形記録装置
 - 12…二次電子検出器
 - 13…二次電子検出装置
 - 14…波形解析装置
 - 21…筐体
 - 22…光源
 - 23…光
 - 24…光学系
 - 25…レンズ
 - 26…トレイ
 - 27…XYステージ
 - 28…基板電流検出装置

29…波形解析装置

30…管理装置

31…表示装置

41…振動センサ

42…信号増幅装置

発明を実施するための最良の形態

[0037] 次に、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

[0038] (第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。本実施形態は、半導体製造装置の内部に置かれたウエハ10に生じる基板電流を測定し、その基板電流の周波数分析を行うことで、その半導体製造装置の構成部品又はウエハ10の何れが振動しているのかを見つける装置及び方法に関するものである。すなわち、本実施形態の半導体製造装置は、ウエハ10とウエハ10の近傍又は周辺に配置されている周辺物との間に生じる電気容量について基板電流を介して測定して、振動分析するものである。

[0039] 本半導体製造装置は、電子ビーム3を用いて、ウエハ10について加工又は計測する装置である。ウエハ10は、例えばシリコンなどの半導体ウエハ自体であり、その半導体ウエハ自体を分割した半導体基板であってもよい。

[0040] 本半導体製造装置は、真空チャンバ1と、電子ビーム源2と、電子ビーム鏡筒4と、レンズ(対物レンズ)5と、トレイ6と、XYステージ7と、基板電流検出装置8と、波形解析装置9とを有して構成されている。真空チャンバ1は、電子ビーム3が放出できるように雰囲気制御するための容器又は部屋である。真空チャンバ1の中に、電子ビーム源2の一部、電子ビーム鏡筒4、レンズ5、トレイ6、XYステージ7及びウエハ10が配置されている。

[0041] 電子ビーム源2は、電子ビーム3を放出するものである。電子ビーム鏡筒4は、電子ビーム3が通る筒であり、電子ビーム3について収束又は拡散させるレンズ5などを支持するものである。レンズ5は、電子ビーム3がウエハ10の表面上に焦点を作るように、電子ビーム3を収束する対物レンズをなすものである。レンズ5は、コイルからなり、

そのコイルに電流を流して磁界を作り、その磁界で電子ビームを収束するものである。トレイ6は、ウェハ10を保持するものである。トレイ6は、XYステージ7の上に載置されている。XYステージ7は、X方向及びY方向に精密に移動可能な台である。XYステージ7を移動させることにより、ウェハ10の所望位置に電子ビーム3を照射することができる。

- [0042] 基板電流検出装置8は、ウェハ10への電子ビーム3の照射によってそのウェハ10に生じる電流である基板電流を検出するものである。基板電流検出装置8は、ウェハ10とウェハ10の近傍又は周辺に配置されている周辺物(レンズ5など)との間に生じる電気容量を測定する容量測定手段をなしている。波形解析装置9は、基板電流検出装置8の出力を逐次入力して波形解析するものである。例えば波形解析装置9は、基板電流についてFFT解析する。
- [0043] ウェハ10に生じる基板電流は非常に小さな電流(例えば数pA)である。そこで、基板電流を検出中において半導体製造装置又はウェハ10が振動することは、測定値の精度低下及び安定性を損なう原因になる。
- [0044] ところで、本半導体製造装置において振動対策が万全かどうかは、基板電流の周波数解析を行うことで知ることができる。シリコンからなるウェハ10と本半導体製造装置とは、電気容量を形成している。電気容量とは、一般にコンデンサと呼ばれる電気素子のことである。コンデンサとは絶縁体を2つの金属(電極)で挟んだ構造のことを指し、コンデンサには電荷が蓄積される性質がある。例えば、コンデンサをなす2つの電極における一方の電極をウェハ10が構成し、他方の電極をレンズ5が構成し、ウェハ10とレンズ5との間の空間が絶縁体を構成していると考えられる。
- [0045] コンデンサに蓄積される電荷量は、コンデンサを構成する2つの電極の距離に逆比例して大きくなることが知られている。したがって、振動などが起きて電極の間隔が変化するとそれに伴ってコンデンサ容量も変化する。つまり、この電気容量は振動とともに変動するため、容量の変化を検出することで振動の様子を知ることができる。
- [0046] これらの電気容量は、ウェハ10とレンズ5との間だけでなく、ウェハ10とトレイ6との間、又はウェハ10と真空チャンバ(筐体)1との間などいたるところに存在している。
- [0047] 電気容量の変化を知る方法としては、容量をなす電極に電圧を加えてその電極を

流れる電流量を測定する方法、又は容量構成物に予め蓄えられている電荷が容量の変化に伴って作る電流を測定する方法などが挙げられる。電気容量の変化を知る方法としては、その他にも、ブリッジ法などまったく電流を流さない方法もあり、どの方法を用いてもかまわない。なお、ブリッジ法とは、センサを含めて4つのインピーダンスでブリッジを構成し、そのブリッジの平衡をとることでセンサのインピーダンスの変化を検出するものである。

[0048] 図1に示すように、ウェハ10はXYステージ7上に配置されたトレイ6の上に載せられている。ウェハ10とトレイ6とは導電性ゴムなどで電氣的に接続されている。トレイ6からは基板電流を測定するための配線が伸びている。その配線は基板電流検出装置8の入力端に接続されている。

[0049] 基板電流検出装置8は、入力した微小な電流(基板電流)を増幅し、取り扱いやすい電圧信号に変換する。この電圧信号は、時間の関数として記録される。例えば、40kHz又は4MHzなどのサンプリング周期で基板電流波形信号を取り込み、デジタル信号に変換して記憶する。このデジタル信号は、波形解析装置9に送られてFFT解析される。

[0050] 図2は、上記半導体製造装置の波形解析装置9によってFFT解析した結果例を示す波形図である。すなわち、ウェハ10の基板電流の波形についてのFFT解析の結果例である。図2において、横軸は周波数を示し、縦軸は信号強度(ピーク強度)を示している。図2は振動対策を行う前の半導体製造装置についての解析例である。

[0051] 図2に示すように、いくつかのピークが検出されるが、それぞれのピークはウェハ10の振動又は半導体製造装置の振動、あるいは電源ノイズに対応している。例えば100Hzのピークはウェハ10の振動に起因しており、ウェハ10の支持方法に問題があることを示している。300Hzに出ているピークは半導体製造装置(レンズ5又は真空チャンバ1など)の振動を表している。これらは、実験的に確認したものである。このような波形解析装置9の出力についての解析は、人手で行ってもよいが、例えば波形解析装置9が振動検出手段としても機能することによって自動的に行ってよい。すなわち、波形解析装置9は、FFT解析して出力した図2に示すような波形に基づいてウェハ10及び半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態を検出することとしてもよ

い。

[0052] 図3は、図2に示すようなFFT解析によって知り得た振動原因について、振動対策を施した後における半導体製造装置の波形解析装置9のFFT解析した結果例を示す波形図である。すなわち、図3は、振動対策を施した後の基板電流の解析例である。

[0053] 図3は、図2と比較すると明らかなように、振動のピークが消え去り、製造装置及び測定装置の品質劣化の原因になる振動原因が除去されたことを示している。

[0054] (第2実施形態)

図4は、本発明の第2実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。図4において図1の半導体製造装置の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態の半導体製造装置と第1実施形態の半導体製造装置との相違点は、スイッチ2a及び波形記録装置11が本半導体製造装置に設けられている点である。

[0055] スイッチ2aは、電子ビーム源2の動作をON/OFFするスイッチである。スイッチ2aがONのとき電子ビーム源2は動作して電子ビーム3を放射し、スイッチ2aがONのとき電子ビーム源2は動作を停止して電子ビーム3を放射しない。なお、スイッチ2aとしては、電子ビーム3の伝播路上に配置したシャッタ等で構成してもよい。この場合は、電子ビーム源2を電子ビーム放射動作の状態としながら、ウェハ10に電子ビーム3が照射されることをON/OFFすることができる。

[0056] 波形記録装置11は、基板電流検出装置8の出力である基板電流の波形を記録するものである。波形記録装置11で記録された波形は、波形解析装置9で解析され振動分析される。

[0057] 半導体製造装置が起因の振動成分は電子ビーム3を照射しているときとそうでないときで、変化する場合がある。したがって、電子ビーム3の照射時と非照射時のデータ(例えば波形記憶装置11に記憶されたデータ)を比較することで、より詳細な振動を知ることができる。例えば、電子ビーム照射時にノイズが観察され、そうで無い場合は観察されない場合には、電子ビーム源3そのものが振動していることが分かる。このような振動状態又は振動要因を検出する振動検出手段としての機能は波形解析装置9が持つこととしてもよい。

[0058] (第3実施形態)

図5は、本発明の第3実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。図5において図1の半導体製造装置の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態の半導体製造装置は、SEM(Scanning Electron Microscope : 走査形電子顕微鏡)のような二次電子画像を取得する装置に本発明を適用したものである。SEMは、数nm程度に細く絞った電子ビーム3を測定対象(ウエハ10)の表面に走査させ、これで生じる二次電子を二次電子検出器12及び二次電子検出装置13で取得することで、測定対象の表面の凹凸状態を示す画像を生成する装置である。また、波形解析装置14は、二次電子検出装置13の出力の時間経過に対する変化状態を解析して、ウエハ10又は本半導体製造装置の振動状態を解析するものである。

[0059] SEMなどにおいても振動が起これば画像がぼけたり歪んだりして、性能の劣化が起これる。例えばウエハ10が振動するとレンズ5からウエハ10までの距離が変化するためフォーカスのぼけなどが発生し、ウエハ10で発生する二次電子の量はその変調を受ける。したがって、ウエハ10及び半導体製造装置の振動を除去することはその装置性能を最大限に引き出すために非常に重要である。

[0060] 本実施形態では、次のようにして装置の振動を測定する。まず、半導体製造装置内に、製造工程が施されていない表面領域を有するウエハ10をセットする。すなわち、XYステージ7の上にトレイ6を介してウエハ10を配置する。そして、ウエハ10上に電子ビーム3を走査させる、又はウエハ10の特定の場所に電子ビーム3を照射させる。このときに発生する二次電子をシンチレータなどからなる二次電子検出器12で検出して電気信号に変換する。この電気信号を記憶装置に記憶し、さらに波形解析装置14においてFFT解析を行い、周波数スペクトラムを得る。これら周波数スペクトラムから振動源を特定し、半導体製造装置の調整及び改良を行う。

[0061] (第4実施形態)

図6は、本発明の第4実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。図6において図1又は図5の半導体製造装置の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態の半導体製造装置は、図1に示す第1実施形態の半導体製造装置と図5に示す第3実施形態の半導体製造装置とを組み合わせたものである。

[0062] すなわち、本実施形態では、二次電子検出器12から得られる信号と基板電流検出装置8から得られる信号との両方(以下、単に「両者」という。)を用いて振動解析を行う例を示している。場合によっては、両者が同じ周波数にピークを持つこともある。また、そうでない場合もある。本半導体製造装置は、それらの性質を利用して振動の原因を追究する。微小な振動を検出する場合、周辺の電氣的なノイズと区別するために、両者の信号の差分を解析することが有利な場合がある。電氣的なノイズは両者に共通に含まれていることが多いので、差分を用いることでより高精度に振動成分を測定することができる。

[0063] (第5実施形態)

図7は、本発明の第5実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。本実施形態の半導体製造装置は、光学装置(例えば露光装置のような製造装置)に本発明を適用した例である。

[0064] 本半導体製造装置(露光装置)は、筐体21と、光源22と、光学系24と、レンズ25と、トレイ26と、XYステージ27と、基板電流検出装置28と、波形解析装置29とを有して構成されている。光源22は、ウェハ10に対して露光するために用いられる光23を出射するものである。光学系24及びレンズ25は、光23について収束等させてウェハ10の表面上に焦点がくるようにするものである。したがって、光源22、光学系24及びレンズ25は、所望パターンをウェハ10に転写するための露光処理に用いられる光23をウェハ10に照射する照射手段をなしている。トレイ26、XYステージ27、基板電流検出装置28、波形解析装置29は、それぞれ図1のトレイ6、XYステージ7、基板電流検出装置8、波形解析装置9に相当するものである。

[0065] 露光装置は、非常に高精度な位置決めを必要とする装置である。そのために、厳密な温度制御及び高度に精密なXYステージ27が利用されている。しかし、ウェハ10自身又はXYステージ27あるいは筐体21は、いつも外部からの振動にさらされており、その振動が露光精度の劣化の原因となっている。

[0066] また、露光装置は、全体的に金属で出来ているので、露光装置に置かれたウェハ10と露光装置との間には電気容量が生じる。例えば、ウェハ10又は露光装置が振動すると、ウェハ10には容量変化に伴う電流が誘起される。この電流を基板電流検出

装置28で測定し、その測定値の波形について波形解析装置29で解析することで、ウエハ10の振動原因及び露光装置の振動原因を知ることができる。そして、検出した振動原因について防振対策を施すことで、高性能な露光装置を構成することができる。

[0067] (第6実施形態)

図8は、本発明の第6実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。図8において図7の半導体製造装置の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態の半導体製造装置は、図7の半導体製造装置及びその他の上記各実施形態の半導体製造装置に、警報システムを追加した例である。

[0068] 製造装置及び評価装置は、設置環境の変化などにより規定以上の振動を受けたとき、所望の性能が発揮出来ない状態になる場合がある。製造又は測定時に振動が起こっていたか否かが不明であると、その装置で処理されたウエハ10は正しいプロセス処理を受けられない、又は測定値が正しくないという不都合が生じる。そこで、本実施形態の半導体製造装置では、上記の各実施形態で示した手法又は構成によって得られる振動信号を用いて、装置管理を行う。

[0069] 例えば、基板電流検出装置28は、製造時又は測定時の振動データをリアルタイムで検出する。波形解析装置29は、基板電流検出装置28で検出された振動波形についてリアルタイムにFFT解析等の振動解析し、ある周波数について生じた振動のピークの抽出を行う。管理装置30は、周波数ごとに決められている管理値(基準値)と実際の測定で得られた振動の強度とを比較する。そして、管理装置30は、上記ピークが管理値を超えた場合は、表示装置31に警告表示をさせる。

[0070] また、管理装置30は、上記ピークが管理値を超えた場合は、半導体製造装置の製造動作又は測定動作を停止させる機能を有してもよい。また、管理装置30は、上記ピークが管理値を超えた場合は、半導体製造装置の製造動作又は測定動作を停止させずに、振動が多いときに製造又は測定されたデバイスである旨を示す情報をホストコンピュータに発信して管理情報として蓄積させる機能を有してもよい。図8では、光学システムを用いた半導体製造装置の例を示しているが、電子顕微鏡等の電子ビームを用いた装置、又はエッチング装置、CVD装置など半導体について加工処理

する装置など、どのような装置であっても本実施形態と同様なシステムを構成することができる。

[0071] また、振動の大きさは、XYステージ27上の位置の関数であることもある。例えば、XYステージ27上のある位置にウェハ10を持っていくと振動が大きく観測され、他のある位置にウェハ10を持っていくと振動が小さくなるといった現象が起こる。本半導体製造装置は、このようにして観測される振動信号の位置依存性を測定することによって、振動源を特定することもできる。例えば、波形解析装置29又は管理装置30が位置依存性検出手段としての機能を有して、XYステージ27などにおける振動源を特定する。

[0072] また、振動の大きさは、XYステージ27のある動きに関して時間依存性をもつことがある。例えば、XYステージ27の移動に伴ってウェハ27が振動して、その移動が停止してからある時間後にウェハ27の振動がおさまることなどについて検出する。そして、例えば移動停止時から振動がおさまった時までの時間がある基準時間よりも長い場合は、加工又は計測に影響を及ぼす振動が生じたと判断することもできる。そのような現象については、波形解析装置29におけるFFT解析波形の時間依存性を測定することで、振動源の特定を行うことができる。管理装置30は、上記のような位置依存性又は時間依存性に対して予め管理値を定めておき、位置依存性又は時間依存性についての検出値が管理値を超えた場合は装置の異常を表示したり、装置動作の自動停止などを行うこともできる。

[0073] (第7実施形態)

図9は、本発明の第7実施形態に係る半導体製造装置を示す説明図である。図9において図1の半導体製造装置の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態の半導体製造装置は、図1の半導体製造装置に振動センサ41及び信号増幅装置42を組み合わせて、基板電流の波形と振動センサ41の出力波形とを波形解析するものである。

[0074] 振動センサ41は、例えば加速度センサを適用でき、真空チャンバ1の外側に直接取り付けられている。信号増幅装置42は、振動センサ41の出力信号を増幅して波形解析装置9に出力する。例えば、半導体製造装置の外部では常時何らかの振動が

生じている。その外部で生じている振動と、装置内部で生じている振動とを比較することで、振動源を特定することが容易になる。振動センサ41は装置外部で生じている振動を主に検出でき、基板電流検出装置8は装置内部で生じている振動を主に検出できる。そこで、波形解析装置9は、振動センサ41からの信号と基板電流との相関をとり、その相関についての波形を解析することで、振動源をより高精度に特定することができる。

[0075] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の半導体製造装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

例えば、上記実施形態では、電子ビーム又は光を用いる半導体製造装置について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、イオンビーム、又は各種の電磁波を用いた半導体製造装置に本発明を適用することもできる。

産業上の利用可能性

[0076] 本発明は、半導体デバイスの製造、検査、測定又は評価などに用いられる半導体製造装置に有用である。例えば、半導体ウェハなどの半導体基板に電子ビーム、光、電磁波又はイオンビームなどを照射する手法を用いる半導体製造装置に、本発明を適用することができる。

請求の範囲

- [1] 半導体ウェハ自体と半導体ウェハを加工してなるものとのいずれかである半導体基板について、加工又は計測する半導体製造装置であって、
前記半導体基板と該半導体基板の近傍又は周辺に配置されている周辺物との間に生じる電気容量を測定する容量測定手段を有することを特徴とする半導体製造装置。
- [2] 少なくとも前記半導体基板を収納するものであって電子ビームの放出が可能なように雰囲気制御されたチャンバと、
前記半導体基板に向けて電子ビームを放出する電子ビーム源とを有し、
前記容量測定手段は、前記チャンバ内に配置された前記半導体基板と前記周辺物との間に生じる電気容量を測定するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [3] 前記容量測定手段は、測定値を逐次出力するものであり、
前記容量測定手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [4] 前記波形解析手段の出力に基づいて、前記半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態を検出する振動検出手段を有することを特徴とする請求項3に記載の半導体製造装置。
- [5] 前記半導体基板に前記電子ビームが照射されている時の前期容量測定手段の出力と、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されていない時の前期容量測定手段の出力とに基づいて、前記半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態を検出する振動検出手段を有することを特徴とする請求項2に記載の半導体製造装置。
- [6] 前記振動検出手段は、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されている時の前期容量測定手段の出力に基づいて前記振動状態を検出したときは振動があると判断し、前記半導体基板に前記電子ビームが照射されていない時の前期容量測定手段の出力に基づいて前記振動状態を検出したときは振動がないと判断した場合、電子ビーム源そのものが振動していると判断するものであることを特徴とする請求項5

に記載の半導体製造装置。

- [7] 前記容量測定手段は、前記半導体基板に生じる電流に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [8] 前記容量測定手段は、前記半導体基板に電子ビーム、イオンビーム、光、電磁波のいずれかが照射されたことによって該半導体基板に生じる電流に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [9] 前記容量測定手段は、前記半導体基板に電子ビームを照射した時に生じる二次電子を検出する二次電子検出手段と、前記二次電子検出手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段とを有してなることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [10] 前記容量測定手段は、
前記半導体基板に生じる電流を検出する基板電流検出手段と、
前記半導体基板に電子ビームを照射した時に生じる二次電子を検出する二次電子検出手段と、
前記基板電流検出手段の出力及び前記二次電子検出手段の出力の時間経過に対する変化状態を解析する波形解析手段とを有してなることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [11] 前記波形解析手段は、前記基板電流検出手段の出力と前記二次電子検出手段の出力との差分について解析する差分解析手段を有することを特徴とする請求項10に記載の半導体製造装置。
- [12] 所望パターンを前記半導体基板に転写するための露光処理に用いられる光又は電磁波を該半導体基板に照射する照射手段を有し、
前記容量測定手段は、前記露光処理を行うために前記照射手段の近傍又は周辺に配置された前記半導体基板に生じる電流に基づいて前記電気容量を測定するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [13] 前記波形解析手段の出力値と所定の基準値とを比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいかな否かを判断する判断手段と、

前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに、少なくとも警告を示す情報を表示手段に表示させる管理手段とを有することを特徴とする請求項3に記載の半導体製造装置。

- [14] 前記波形解析手段の出力値と所定の基準値とを比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいかな否か判断する判断手段と、

前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに、少なくとも前記加工又は計測について前記半導体製造装置の動作を停止させる管理手段とを有することを特徴とする請求項3に記載の半導体製造装置。

- [15] 前記波形解析手段の出力値と所定の基準値とを比較することにより、半導体基板及び前記半導体製造装置の少なくとも一方の振動状態が所定値よりも大きいかな否か判断する判断手段と、

前記判断手段によって振動状態が所定値よりも大きいと判断されたときに前記半導体製造装置によって加工又は計測された前記半導体基板に係るデバイスであることを示す情報を、少なくとも記憶手段に記憶させる振動経歴作成手段とを有することを特徴とする請求項3に記載の半導体製造装置。

- [16] 前記半導体基板が載置されるステージと、

前記ステージにおける異なる複数の位置に前記半導体基板を載置したときのそれぞれについて、前記容量測定手段が測定した電気容量に基づいて、前記ステージの各位置の振動状態について検出する位置依存性検出手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。

- [17] 前記半導体基板が載置ものであつて移動可能であるステージと、

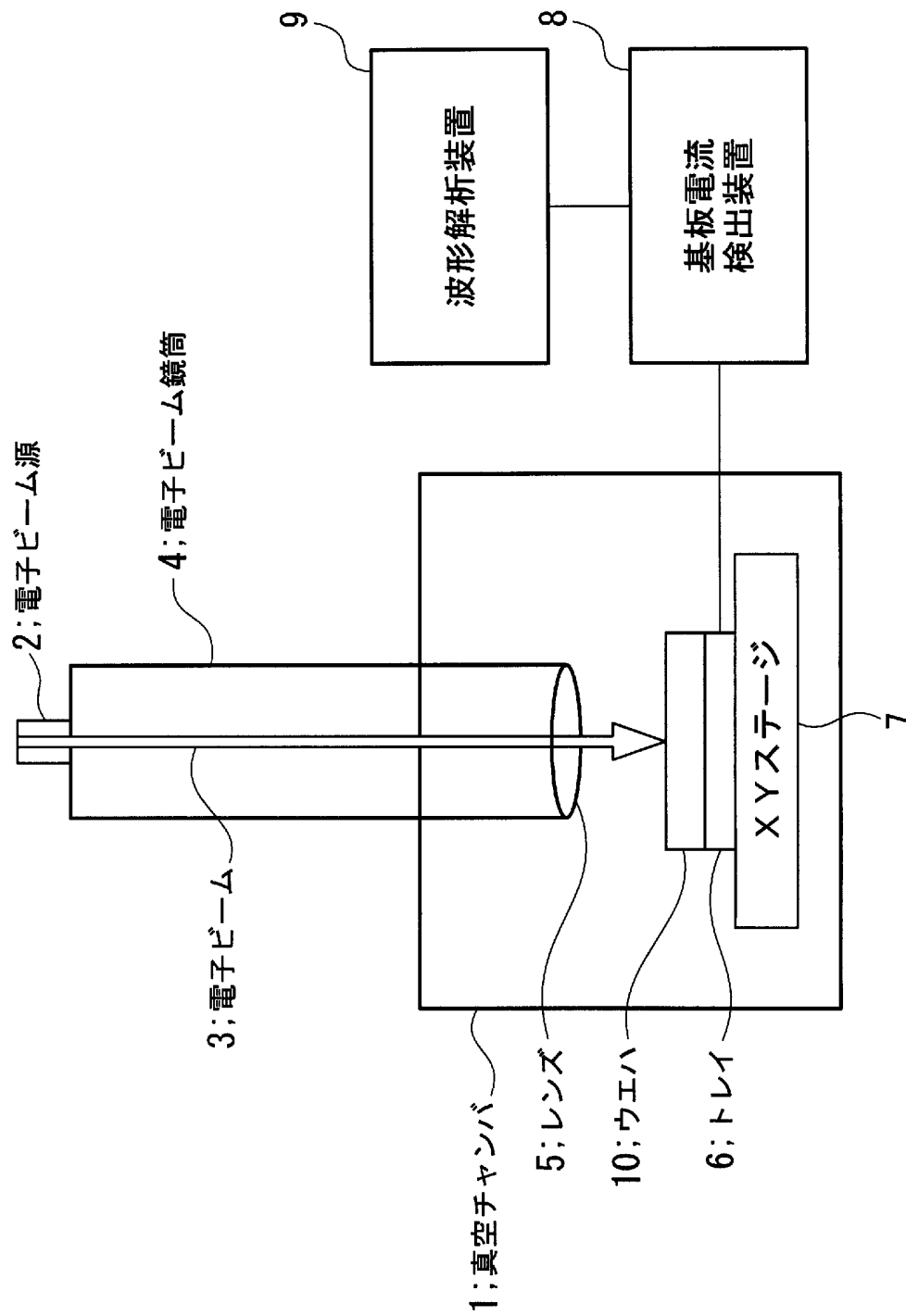
前記ステージの移動動作と、前記容量測定手段の測定値の時間変化との対応関係に基づいて、前記加工又は計測に影響を及ぼす振動が生じたかな否か判断する時間依存性検出手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。

- [18] 前記半導体製造装置の構成部材における前記半導体基板に直接接触している構成部材以外の構成部材の振動を検出する振動センサと、

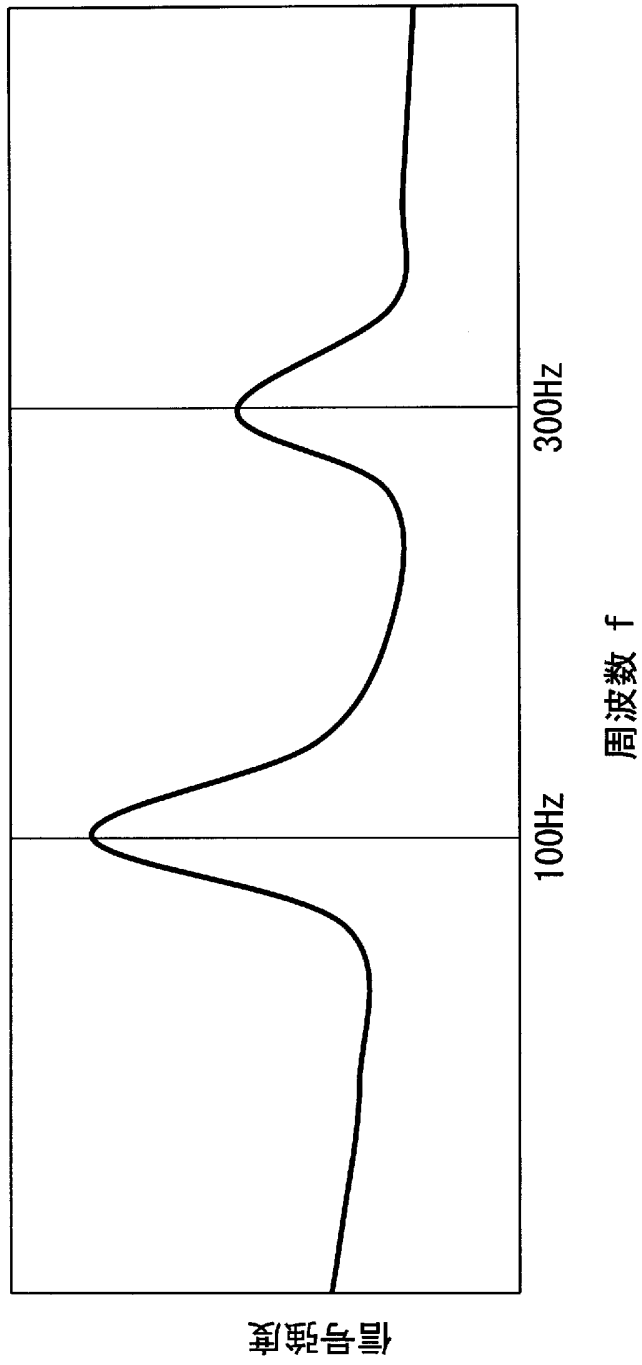
前記容量測定手段の出力と前記振動センサの出力とに基づいて、前記半導体基

板の加工又は計測に影響を与える振動と該振動の発生源とについて解析する解析手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。

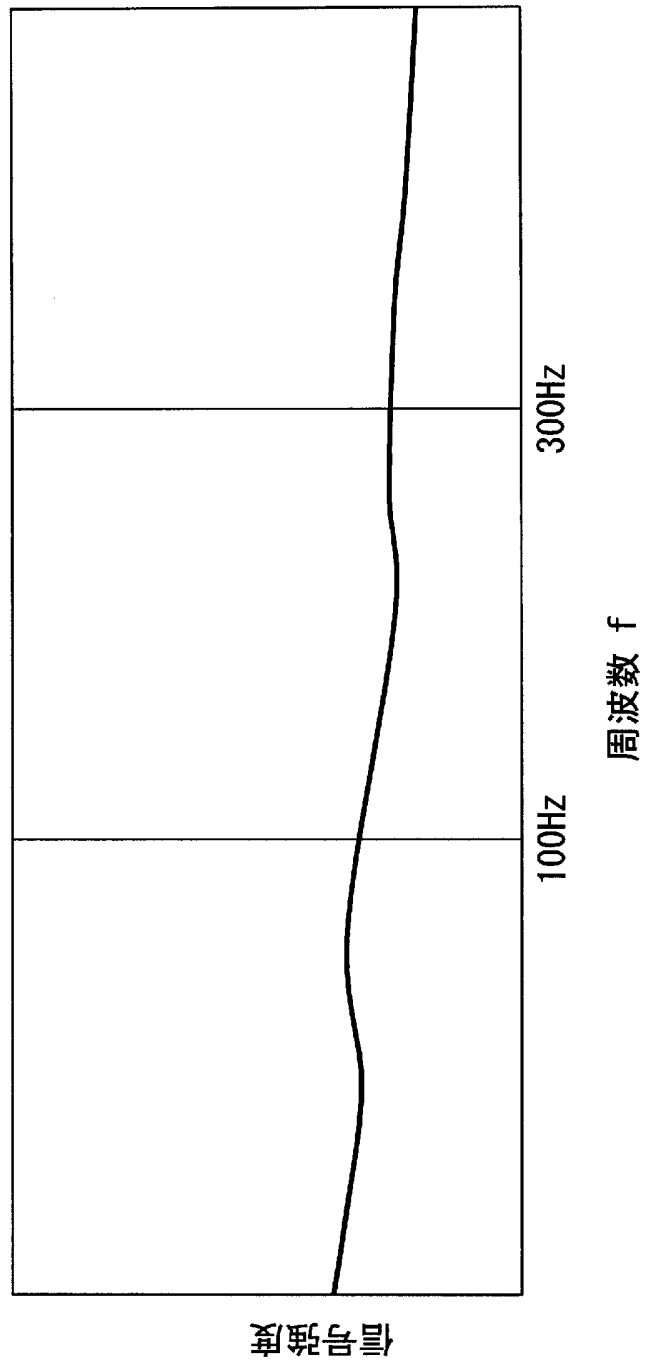
[図1]



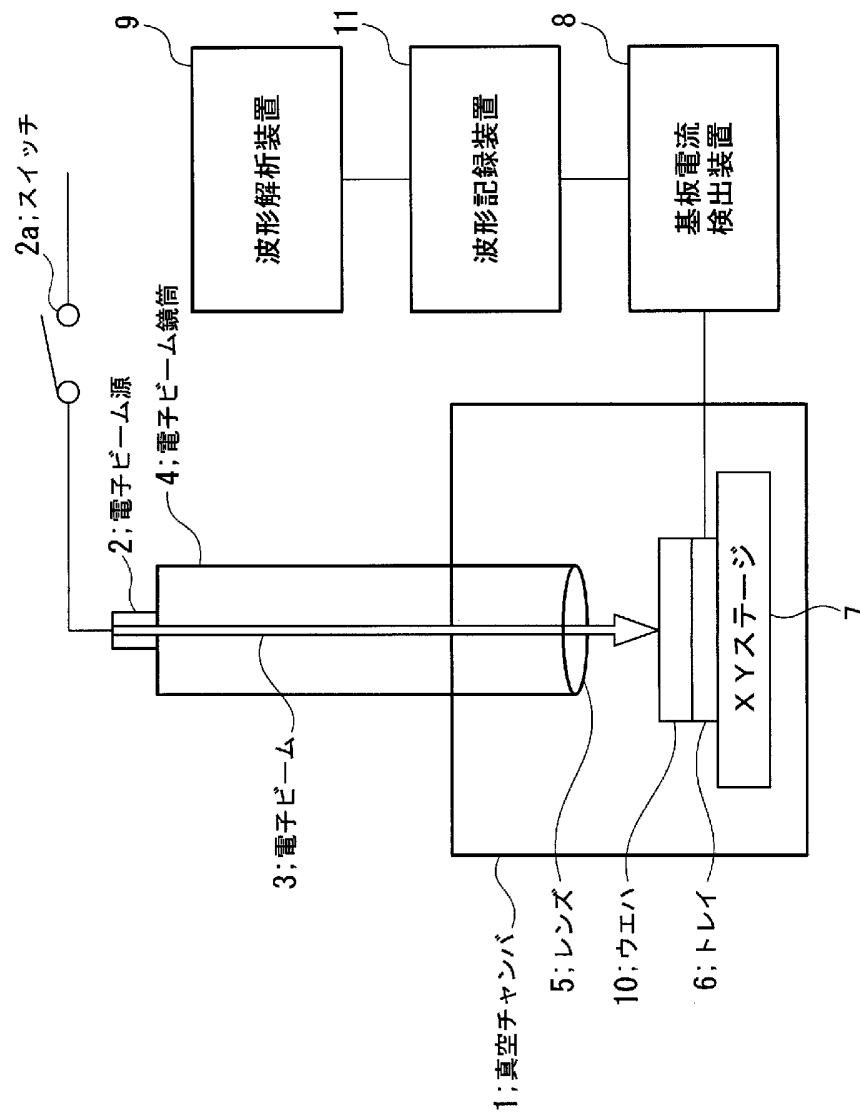
[図2]



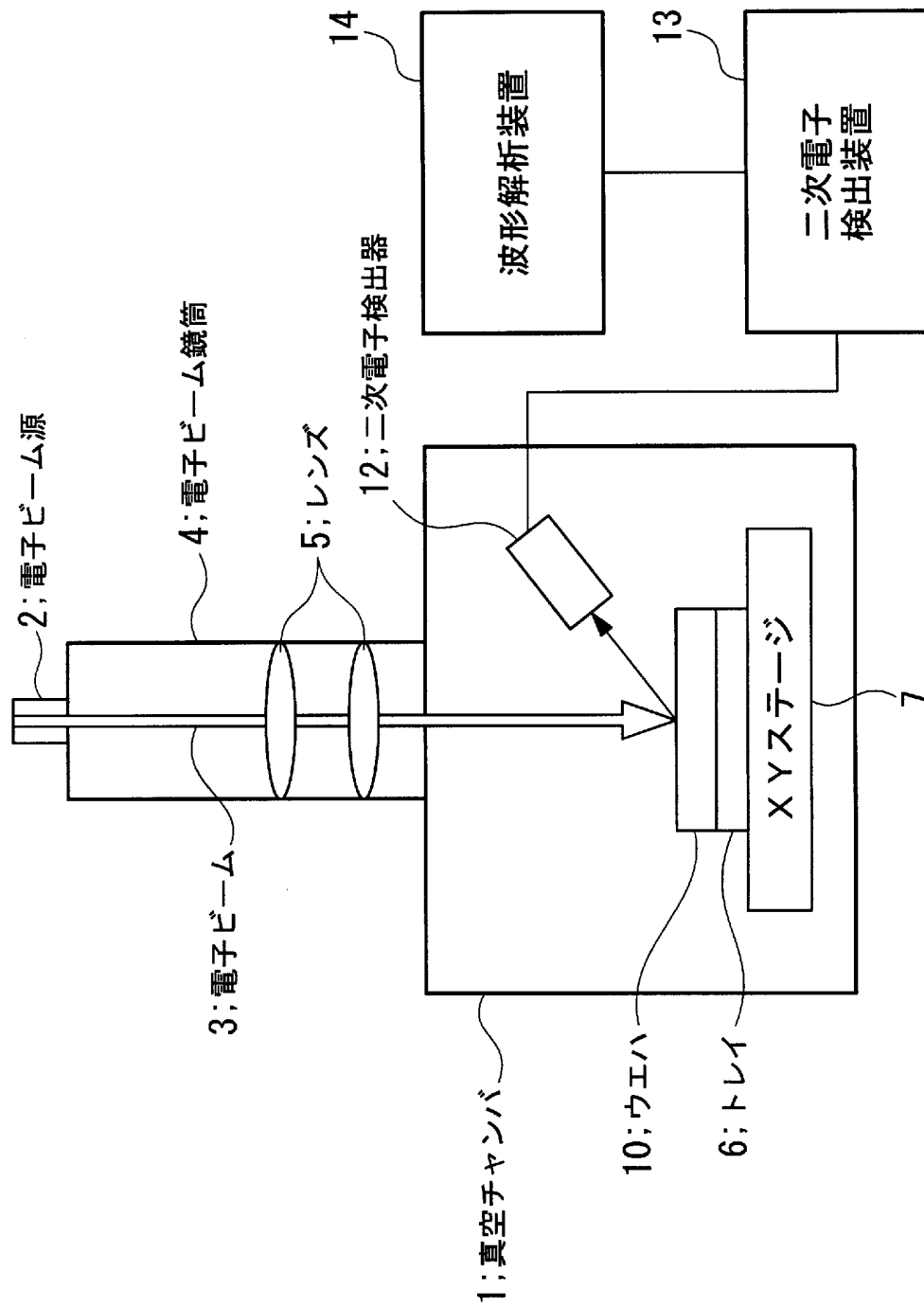
[図3]



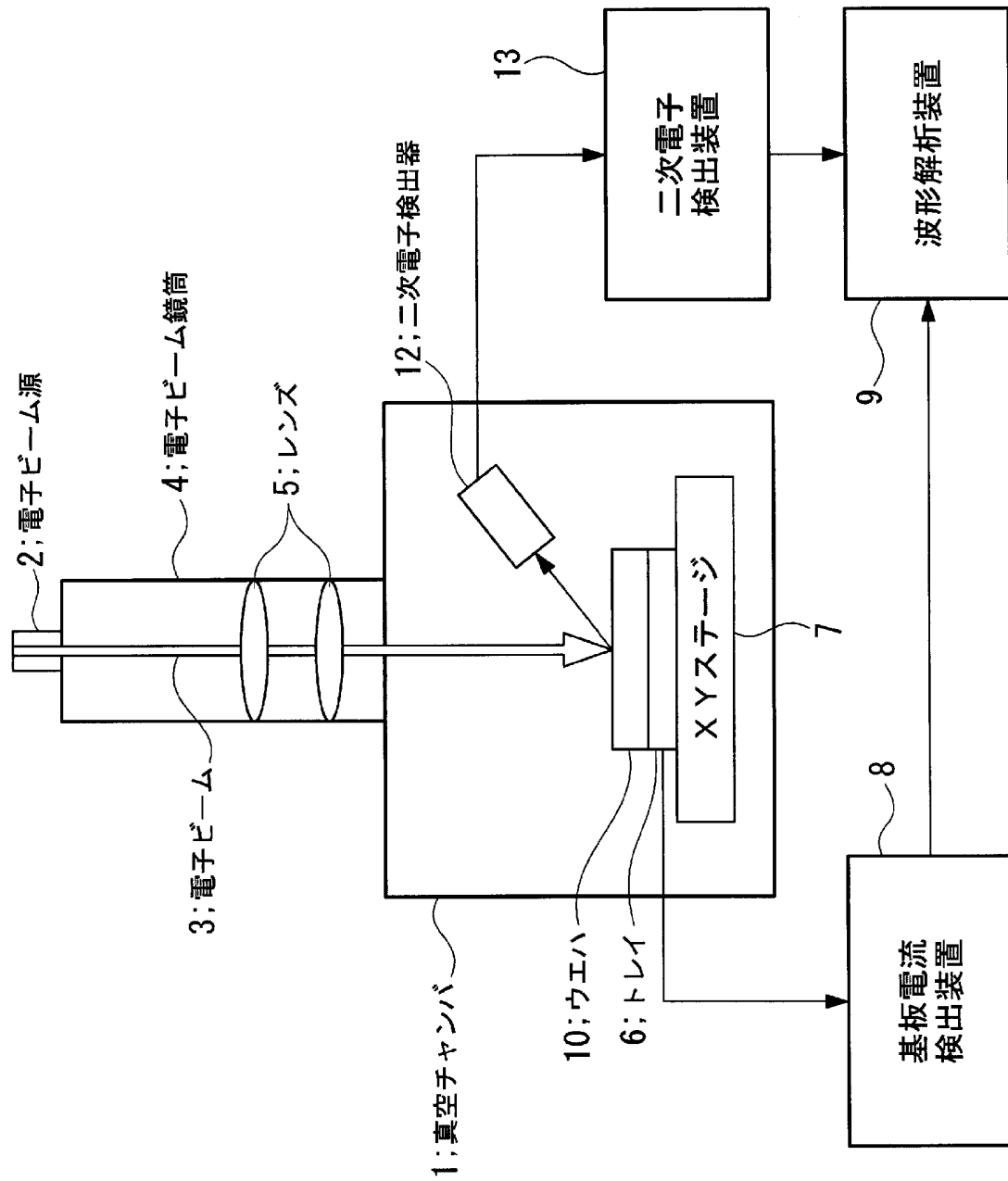
[図4]



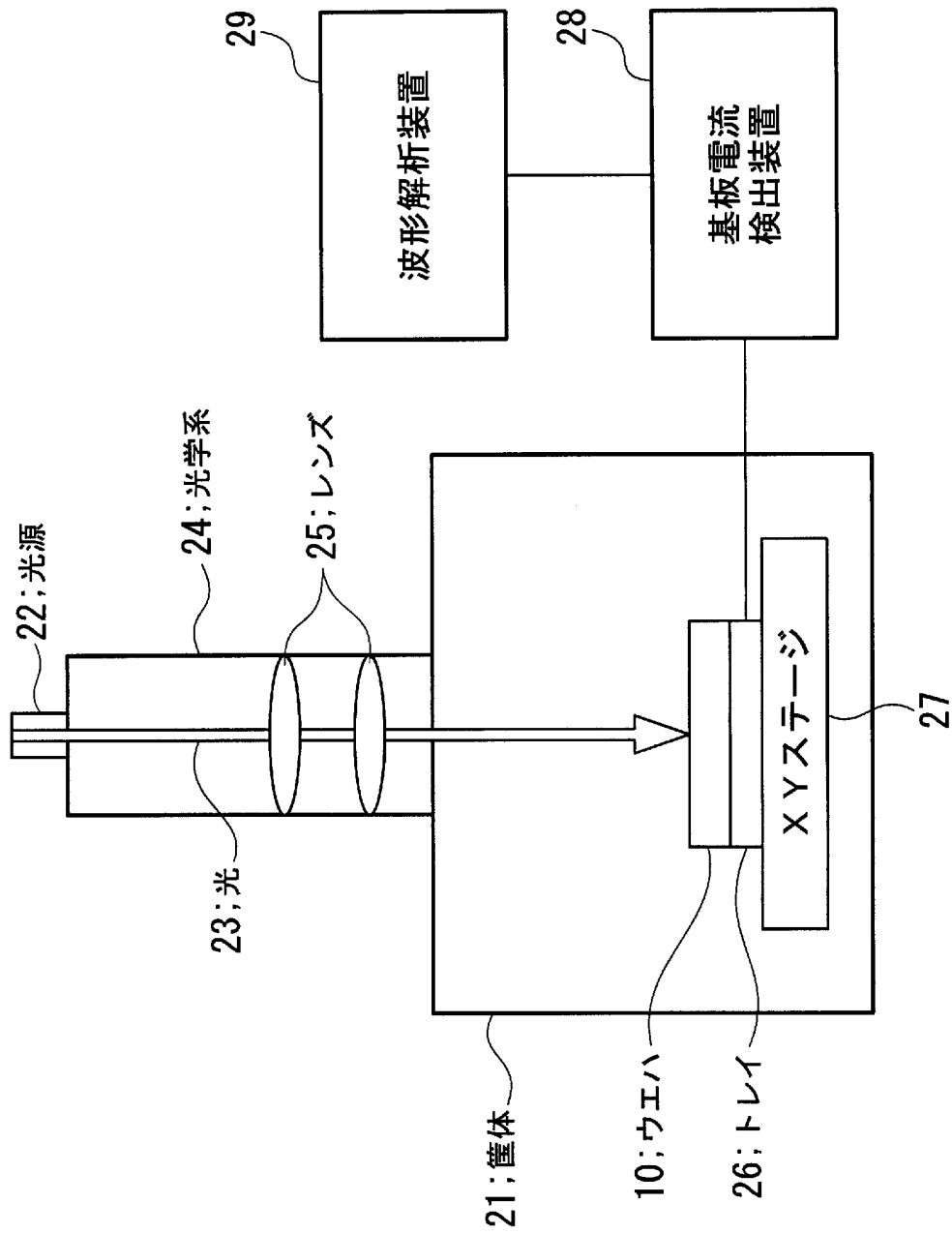
[図5]



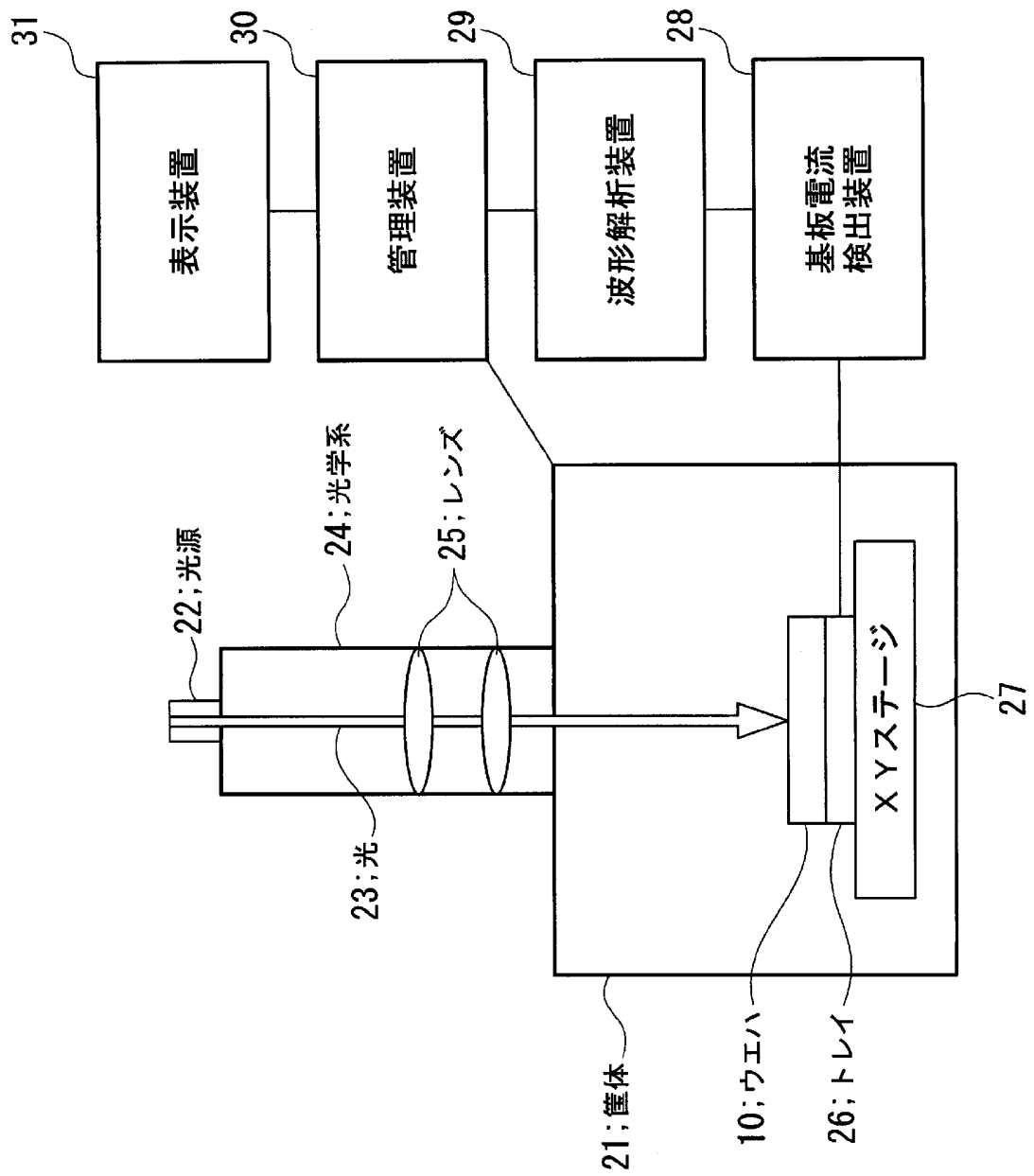
[図6]



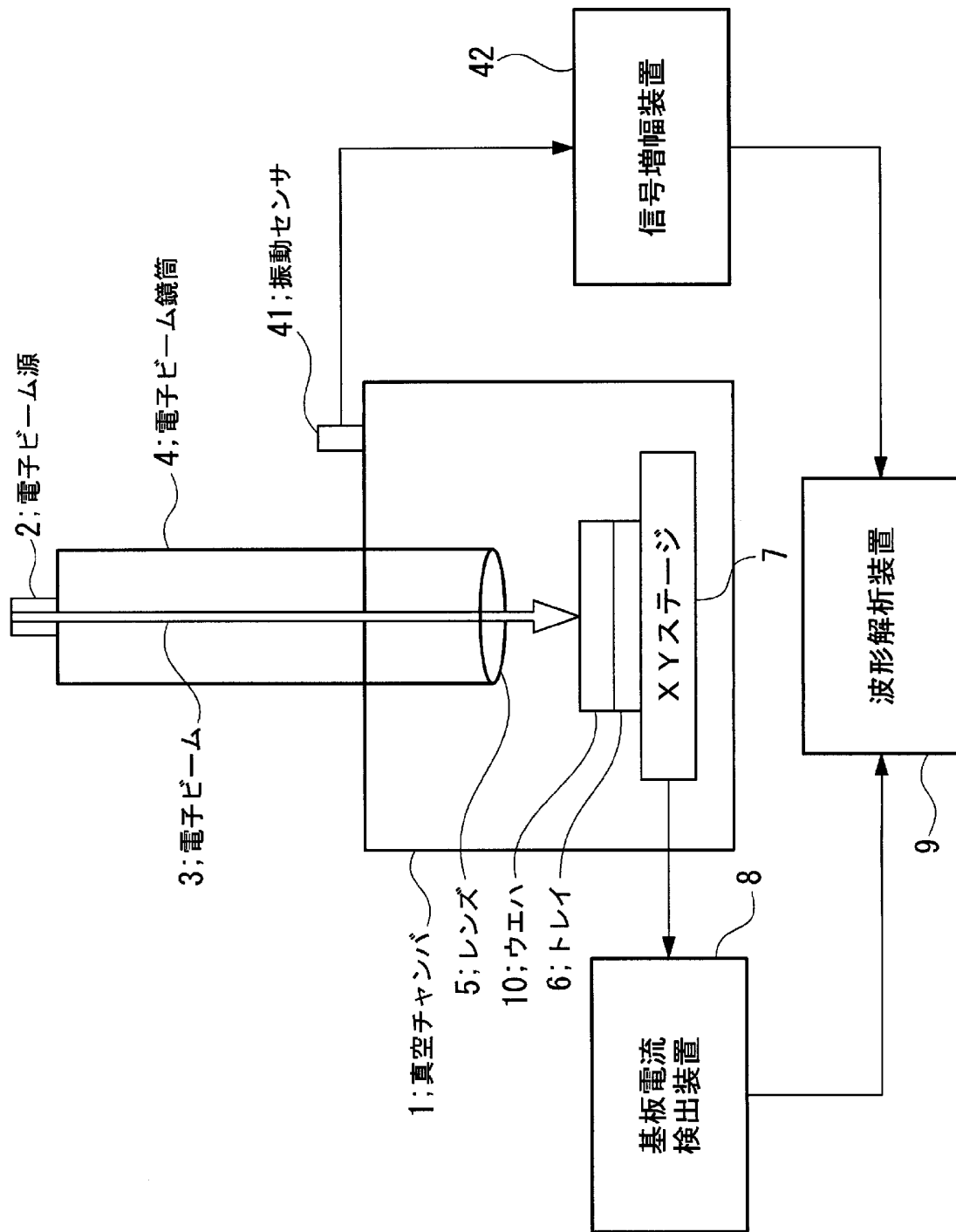
[図7]



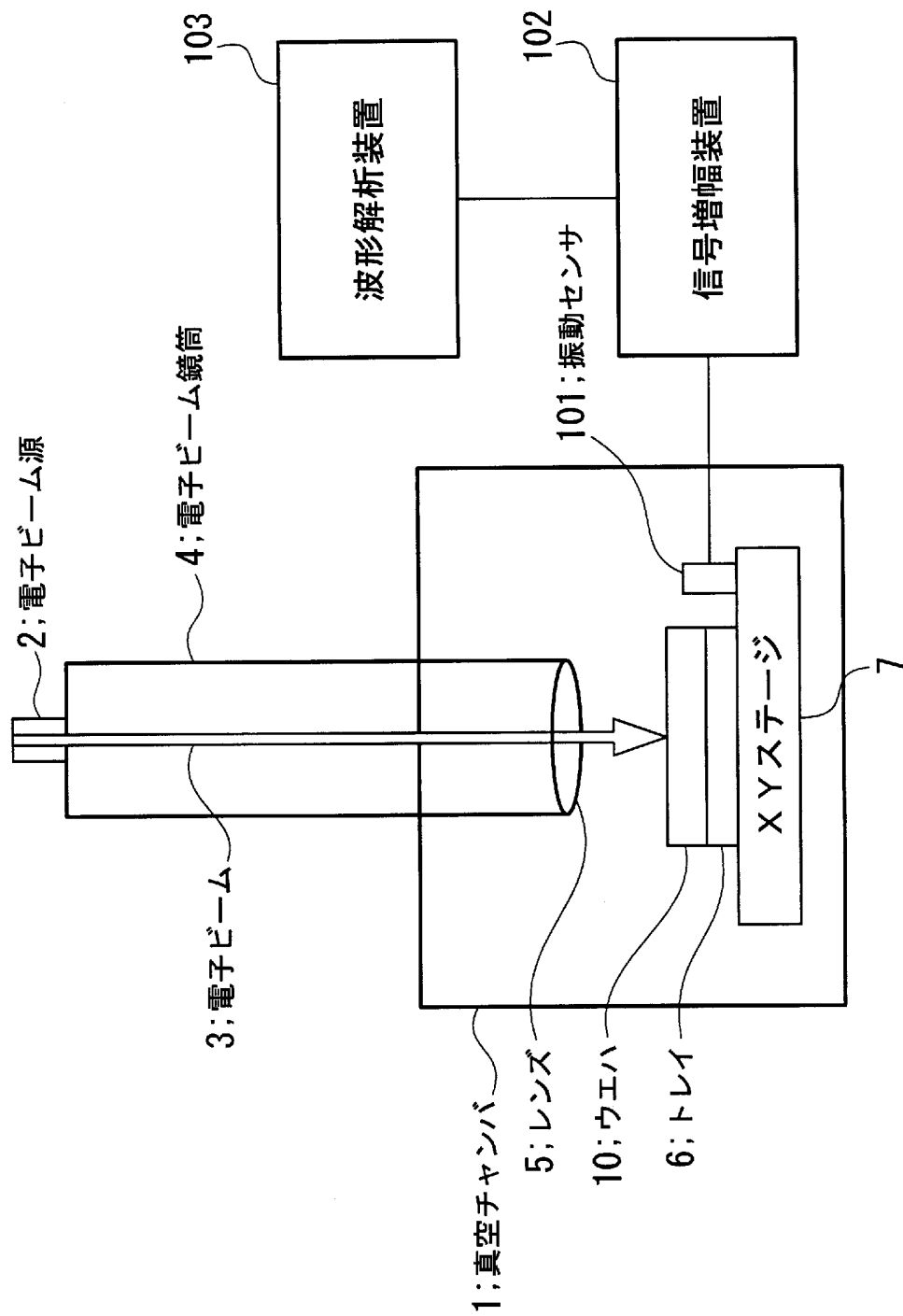
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/027, 21/02, 21/66, 21/68

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.Cl.⁷ H01L21/027, 21/02, 21/66, 21/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 2002-222850 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 August, 2002 (09.08.02), Claims; Par. No. [0010]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2
X	JP 2002-176005 A (Ulvac, Inc.), 21 June, 2002 (21.06.02), Claims; Par. Nos. [0040], [00471]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 2
A	JP 2004-258379 A (Sony Corp.), 16 September, 2004 (16.09.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ 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 application or patent 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
08 September, 2005 (08.09.05)

Date of mailing of the international search report
04 October, 2005 (04.10.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009944

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-68601 A (Nikon Corp.), 07 March, 2003 (07.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2001-296926 A (Canon Inc.), 26 October, 2001 (26.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 5-160004 A (Canon Inc.), 25 June, 1993 (25.06.93), Full text; all drawings & US 5333167 A	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/027, 21/02, 21/66, 21/68

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.Cl.⁷ H01L21/027, 21/02, 21/66, 21/68

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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	JP 2002-222850 A (三菱電機株式会社) 2002.08.09, 特許請求の範囲, 段落0010, 図1 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 2002-176005 A (株式会社アルバック) 2002.06.21, 特許請求の範囲, 段落0040, 00471, 図1-5 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 2004-258379 A (ソニー株式会社) 2004.09.16, 全文全図 (ファミリーなし)	1-18

☒ 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

08.09.2005

国際調査報告の発送日

04.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
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)

新井 重雄

2M

8605

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 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
A	JP 2003-68601 A (株式会社ニコン) 2003.03.07, 全文全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2001-296926 A (キヤノン株式会社) 2001.10. 26, 全文全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 5-160004 A (キヤノン株式会社) 1993.06.25, 全文全図 & US 5333167 A	1-18