

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-27604
(P2016-27604A)

(43) 公開日 平成28年2月18日(2016.2.18)

(51) Int.Cl.	F 1		テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30	541E	5C030
G03F 7/20 (2006.01)	H01L 21/30	541T	5C034
H01J 37/305 (2006.01)	H01L 21/30	541W	5FO56
H01J 37/04 (2006.01)	G03F 7/20	521	
	H01J 37/305	B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-18238 (P2015-18238)
 (22) 出願日 平成27年2月2日 (2015.2.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-128914 (P2014-128914)
 (32) 優先日 平成26年6月24日 (2014.6.24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 230104019
 弁護士 大野 聖二
 (74) 代理人 230112025
 弁護士 小林 英了
 (74) 代理人 100106840
 弁理士 森田 耕司
 (74) 代理人 100115808
 弁理士 加藤 真司
 (74) 代理人 100113549
 弁理士 鈴木 守
 (74) 代理人 100131451
 弁理士 津田 理

最終頁に続く

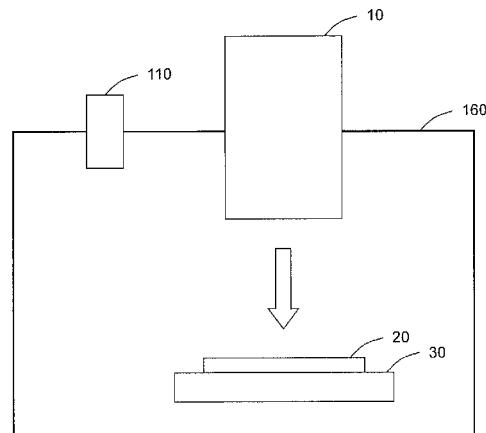
(54) 【発明の名称】表面処理装置

(57) 【要約】

【課題】 高速処理が可能であり、スループットを向上することのできる表面処理装置を提供する。

【解決手段】 表面処理装置は、電子ビームを照射して試料20の表面処理を行う装置である。表面処理装置は、電子ビームを発生させる電子源10（電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系を含む）と、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30と、電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡110を備える。試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA～100nAに設定される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、
前記電子ビームを発生させる電子源と、
前記電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系と、
前記電子ビームが照射される前記試料が設置されるステージと、
前記電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、
を備え、

前記試料に照射される前記電子ビームの電流量は、10nA～100Aに設定されることを特徴とする表面処理装置。

10

【請求項 2】

電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、
前記電子ビームを発生させる複数の電子源と、
前記複数の電子源からの電子ビームのビーム形状をそれぞれ制御する複数のレンズ系と、
前記電子ビームが照射される前記試料が設置されるステージと、
前記電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、
を備え、

前記試料に照射される前記電子ビームの電流量は、10nA～100Aに設定されることを特徴とする表面処理装置。

20

【請求項 3】

電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、
所定の波長の光を発生させる光源と、
前記光源からの光の照射により電子ビームを発生する光電カソードと、
前記電子ビームが照射される前記試料が設置されるステージと、
前記電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、
を備え、

前記試料に照射される前記電子ビームの電流量は、10nA～100Aに設定されることを特徴とする表面処理装置。

30

【請求項 4】

前記試料の形状は、円形であり、
前記電子ビームの照射領域の形状は、扇形であり、
前記表面処理装置は、
前記試料の全面に前記電子ビームを照射できるように前記ステージを回転移動させるステージ制御部を備える、請求項1～3のいずれかに記載の表面処理装置。

【請求項 5】

前記試料の形状は、矩形であり、
前記電子ビームの照射領域の形状は、前記試料より小サイズの矩形であり、
前記表面処理装置は、
前記試料の全面に前記電子ビームを照射できるように前記ステージを並進移動させるステージ制御部を備える、請求項1～3のいずれかに記載の表面処理装置。

40

【請求項 6】

前記電子源は、前記ステージより下側に配置され、
前記試料は、前記表面処理がなされる面を下向きにして前記ステージに設置され、
前記電子ビームは、前記試料に下側から照射される、請求項1～5のいずれかに記載の表面処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置に関し、特に、大

50

電流の電子ビームを用いた表面処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体製造の分野では、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置が用いられている。例えば、電子ビームを用いて半導体チップのパターンを露光する電子ビーム露光装置が用いられている（特許文献1参照）。また近年では、大面積の荷電粒子を照射して、チップ面積全体を転写する露光装置も提案されている（特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開平5-47643号公報

【特許文献2】特開2002-270499号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の露光装置では、試料に照射される電子ビームの電流量が小さく、せいぜい 1 nA 程度であった。そのため、試料の表面処理を高速で行うことが難しく、スループットの向上が望まれていた。

【0005】

20

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたもので、高速処理が可能であり、スループットを向上することのできる表面処理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】

【0006】

本発明の表面処理装置は、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、電子ビームを発生させる電子源と、電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系と、電子ビームが照射される試料が設置されるステージと、電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、を備え、試料に照射される電子ビームの電流量は、 $10 \text{ nA} \sim 100 \text{ A}$ に設定されている。

【0007】

30

この構成により、電子ビームを試料に照射して試料の表面処理を行うことができる。この場合、試料に照射される電子ビームの電流量が $10 \text{ nA} \sim 100 \text{ A}$ に設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

【0008】

本発明の表面処理装置は、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、電子ビームを発生させる複数の電子源と、複数の電子源からの電子ビームのビーム形状をそれぞれ制御する複数のレンズ系と、電子ビームが照射される試料が設置されるステージと、電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、を備え、試料に照射される電子ビームの電流量は、 $10 \text{ nA} \sim 100 \text{ A}$ に設定されている。

【0009】

40

この構成により、電子ビームを試料に照射して試料の表面処理を行うことができる。この場合、複数の電子源と複数のレンズ系を用いることにより、小型の電子源（安価な電子源）を用いて大面積の電子ビームを発生させることができる。また、試料に照射される電子ビームの電流量が $10 \text{ nA} \sim 100 \text{ A}$ に設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

【0010】

本発明の表面処理装置は、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う表面処理装置であって、所定の波長の光を発生させる光源と、光源からの光の照射により電子ビームを発生する光電カソードと、電子ビームが照射される試料が設置されるステージと、電子ビームの照射位置を確認する光学顕微鏡と、を備え、試料に照射される電子ビームの電流量は

50

、 $10\text{ nA} \sim 100\text{ A}$ に設定されている。

【0011】

この構成により、電子ビームを試料に照射して試料の表面処理を行うことができる。この場合、光電カソードを用いることにより、大面積の電子ビームを発生させることができるのである。また、試料に照射される電子ビームの電流量が $10\text{ nA} \sim 100\text{ A}$ に設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

【0012】

また、本発明の表面処理装置では、試料の形状は、円形であり、電子ビームの照射領域の形状は、扇形であり、表面処理装置は、試料の全面に電子ビームを照射できるようにステージを回転移動させるステージ制御部を備えてよい。

10

【0013】

この構成により、円形の試料に扇形の電子ビームが照射される。この場合、ステージを回転移動させることにより、試料の全面に電子ビームを照射することができる。

【0014】

また、本発明の表面処理装置では、試料の形状は、矩形であり、電子ビームの照射領域の形状は、試料より小サイズの矩形であり、表面処理装置は、試料の全面に電子ビームを照射できるようにステージを並進移動させるステージ制御部を備えてよい。

【0015】

この構成により、矩形の試料に矩形（試料より小サイズの矩形）の電子ビームが照射される。この場合、ステージを並進移動させることにより、試料の全面に電子ビームを照射することができる。

20

【0016】

また、本発明の表面処理装置では、電子源は、ステージより下側に配置され、試料は、表面処理がなされる面を下向きにしてステージに設置され、電子ビームは、試料に下側から照射されてもよい。

【0017】

この構成により、表面処理がなされる面を下向きにして試料がステージに設置され、電子ビームが下側から試料に照射される。これにより、表面処理がなされる面に異物やパーティクルなどが重力で落ちて付着するのを低減することができる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、大電流の電子ビームを用いて表面処理を行うことにより、高速処理が可能であり、スループットを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1の実施の形態における表面処理装置の全体構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

40

【図4】本発明の第3の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態における表面処理装置の動作の説明図である。

【図7】本発明の第5の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図8】本発明の第5の実施の形態における表面処理装置の動作の説明図である。

【図9】本発明の第6の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

50

。

【図10】本発明の第7の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図11】本発明の第7の実施の形態におけるパーティクルキャッチャーの構成を示す図である。

【図12】本発明の第7の実施の形態における表面処理装置の動作（サンプル搬送およびビーム照射）の流れを示すフロー図である。

【図13】本発明の第7の実施の形態における表面処理装置の動作（真空排気）の流れを示すフロー図である。

【図14】本発明の第8の実施の形態における表面処理装置の動作の説明図である。

【図15】本発明の第8の実施の形態における表面処理装置の動作の説明図である。

【図16】本発明の第9の実施の形態における表面処理装置の主要部の構成を示す図である。

【図17】本発明の第9の実施の形態におけるビーム調整治具（プレート）と矩形アパーチャ（カバー）の構成を示す図である。

【図18】本発明の第9の実施の形態における表面処理装置の動作の流れを示すフロー図である。

【図19】本発明の第9の実施の形態における表面処理装置の変形例の構成を示す図である。

【図20】本発明の第9の実施の形態におけるビームの偏向量に対するカバーの吸収電流の変化を示す図である。

【図21】本発明の第9の実施の形態におけるプレートの2Dスキャン像（電子像）の説明図である。

【図22】本発明の第9の実施の形態におけるカバーとプレートのずれの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態の表面処理装置について、図面を用いて説明する。表面処理装置は、電子ビームを照射して試料の表面処理を行う装置である。以下では、例えば、膜や母材など（ウェハ、マスク、レジスト、酸化膜、導電膜、クオーツなど）の表面処理を行う表面処理装置の場合を例示する。

【0021】

（第1の実施の形態）

本発明の第1の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。ここでは、まず装置の全体構成を説明し、つぎに装置の主要部について説明する。

【0022】

図1は、本実施の形態の表面処理装置の全体構成を示す図である。図1に示すように、表面処理装置は、電子線コラム系100と、光学顕微鏡110と、SEM式検査装置120と、メインチャンバ160と、トランスマルチチャンバ161と、ロードロック162と、ミニエンバイロメント180と、ロードポート190を備えている。光学顕微鏡110は、試料の位置合わせなどに用いることができる。また、SEM120は、レビュー観察などに用いることができる。

【0023】

ミニエンバイロメント180には、大気中の搬送口ボット、試料アライメント装置、クリーンエアー供給機構等が設けられる。トランスマルチチャンバ161には、真空中の搬送口ボットが設けられる。常に真空状態のトランスマルチチャンバ161にロボットが配置されるので、圧力変動によるパーティクル等の発生を最小限に抑制することが可能である。

【0024】

メインチャンバ160には、x方向、y方向及び（回転）方向に移動するステージ30が設けられ、ステージ30の上に静電チャックが設置されている。静電チャックには試

10

20

30

40

50

料そのものが設置される。または、試料は、パレットや治具に設置された状態で静電チャックに保持される。

【0025】

メインチャンバ160は、真空制御系150により、チャンバ内を真空状態が保たれるように制御される。また、メインチャンバ160、トランスファーチャンバ161及びロードロック162は、除振台170上に載置され、床からの振動が伝達されないように構成されている。

【0026】

また、メインチャンバ160には、電子光学系100が設置されている。この電子コラム100は、1次光学系及び2次光学系の電子コラム系と、試料からの2次放出電子またはミラー電子等を検出する検出器70を備えている。1次光学系は、電子銃および1次系レンズを含む。2次光学系は、コンデンサレンズ、E×B、トランスファーレンズ、NA調整アパーチャ、プロジェクションレンズを含む。検出器70は、2次光学系に含まれる。検出器70からの信号は、画像処理装置90に送られて処理される。

10

【0027】

画像処理装置90では、オンタイムの信号処理及びオフタイムの信号処理の両方が可能である。オンタイムの信号処理は、検査を行っている間に行われる。オフタイムの信号処理を行う場合、画像のみが取得され、後で信号処理が行われる。画像処理装置90で処理されたデータは、ハードディスクやメモリなどの記録媒体に保存される。また、必要に応じて、コンソールのモニタにデータを表示することが可能である。このような信号処理を行うため、システムソフト140が備えられている。また、電子コラム系に電源を供給すべく、電子光学系制御電源130が備えられている。

20

【0028】

試料は、ロードポート190より、ミニエンバイロメント180中に搬送され、その中でアライメント作業があこなわれる。試料は、大気中の搬送口ボットにより、ロードロック162に搬送される。ロードロック162は、大気から真空状態へと、真空ポンプにより排気される。圧力が、一定値(1Pa程度)以下になると、トランスファーチャンバ161に配置された真空中の搬送口ボットにより、ロードロック162からメインチャンバ160に、試料20が搬送される。そして、ステージ30上の静電チャック機構上に試料20が設置される。

30

【0029】

図2は、本実施の形態の表面処理装置の主要部(電子光学系とメインチャンバとを含む主要部)の構成を示す図である。図2に示すように、表面処理装置は、電子ビームを発生させる電子源10を備えている。電子源10には、電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系が設けられている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡110を備えている。

【0030】

試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA～100nAに設定されている。電子源10としては、LaB6カソード、ホローカソード、タンゲステンフィラメントなどが使用可能である。電子源10には、0～-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0～-2000Vの電圧が印加される。そして、ランディングエナジーLEは、0～5000eVに設定される。

40

【0031】

この場合、ステージ30を移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡110を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御とブランкиングビーム制御(ドーズ制御)を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。

【0032】

このような本実施の形態の表面処理装置によれば、電子ビームを照射して試料20の表

50

面処理を行うことができる。この場合、試料 20 に照射される電子ビームの電流量が 10 nA ~ 1000 A に設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

【0033】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0034】

図3は、本実施の形態の表面処理装置の主要部（電子光学系とメインチャンバとを含む主要部）の構成を示す図である。図3に示すように、表面処理装置は、電子ビームを発生させる複数の電子源10を備えている。複数の電子源10の各々には、それぞれの電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系が設けられている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡110を備えている。

10

【0035】

試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA ~ 1000 Aに設定されている。電子源10としては、LaB6カソード、ホローカソード、タングステンフィラメントなどが使用可能である。電子源10には、0~-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0~-2000Vの電圧が印加される。ランディングエナジーLEは、0~5000eVに設定される。

20

【0036】

この場合、ステージ30を移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡110を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御とプランギングビーム制御（ドーズ制御）を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。

30

【0037】

このような本実施の形態の表面処理装置によれば、電子ビームを照射して試料20の表面処理を行うことができる。この場合、複数の電子源10を束ねて一つの電子源として使用することができる。このように、複数の電子源10（複数のレンズ系を含む）を用いることにより、小型の電子源（安価な電子源）を用いて大面積の電子ビームを発生させることができる。また、試料20に照射される電子ビームの電流量が10nA ~ 1000 Aに設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

30

【0038】

(第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0039】

図4は、本実施の形態の表面処理装置の主要部（電子光学系とメインチャンバとを含む主要部）の構成を示す図である。図4に示すように、表面処理装置は、所定の波長の光を発生させる光源40と、光源からの光の照射により電子ビームを発生する光電カソード41を備えている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡110を備えている。なお、光学顕微鏡110は、メインチャンバ160に設けられてもよく、また、ロードロック162に設けられてもよい。

40

【0040】

光源40は、メインチャンバ160の外に設置することができる。この場合、光源40からの光は、メインチャンバ160に設けた透過窓42を通して光電カソード41に達するように構成することができる。透過窓42としては、合成石英、クオーツ、FOP（フ

50

アイバオプティクプレート)などを用いることができる。光電カソード41からの放射電子量や、電子ビームの方向性および均等性は、引出し電極43によって制御することができる。

【0041】

試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA～100Aに設定されている。光源40としては、DUVランプ、DUVレーザー、X線レーザー、UVレーザー、UVランプ、LED、LDなどが使用可能である。光電カソード41には、0～-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0～-2000Vの電圧が印加される。ランディングエナジーLEは、0～5000eVに設定される。

【0042】

この場合、ステージ30を移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡110を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御と光源オン／オフ制御(ドーズ制御)を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。

【0043】

このような本実施の形態の表面処理装置によれば、電子ビームを照射して試料20の表面処理を行うことができる。この場合、光電カソード41を用いることにより、大面積の電子ビームを発生させることができる。また、試料20に照射される電子ビームの電流量が10nA～100Aに設定されるので、従来に比べて高速処理が可能になり、スループットが大幅に向上する。

【0044】

(第4の実施の形態)

本発明の第4の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0045】

図5は、本実施の形態の表面処理装置の主要部(電子光学系とメインチャンバーとを含む主要部)の構成を示す図である。図5に示すように、表面処理装置は、所定の波長の光を発生させる光源40と、光源からの光の照射により電子ビームを発生する光電カソード41を備えている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡110を備えている。なお、光学顕微鏡110は、メインチャンバー160に設けられてもよく、また、ロードロック162に設けられてもよい。

【0046】

光源40は、メインチャンバー160の外に設置することができる。この場合、光源40からの光は、メインチャンバー160に設けた透過窓42を通して光電カソード41に達するように構成することができる。透過窓42としては、合成石英、クオーツ、FOP(ファイバオプティクプレート)などを用いることができる。

【0047】

光電カソード41からの放射電子量や、電子ビームの方向性および均等性は、引出し電極43によって制御することができる。引出し電極43を設けることにより、電子の拡散を抑えて、余分な領域に照射される電子を低減することができ、引出し効果により電子発生効率を高めることができる。なお、引出し電極43は、必ずしも設けなくてもよい。引出し電極43を設けない場合には、電子ビームが広がる(電子が広い領域に照射される)ことになるものの、コストを低減することができる。

【0048】

試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA～100Aに設定されている。光源40としては、DUVランプ、DUVレーザー、X線レーザー、UVレーザー、UVランプ、LED、LDなどが使用可能である。光電カソード41には、0～-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0～-2000Vの電圧が印加される。ランディング

10

20

30

40

50

エナジー L E は、0 ~ 5 0 0 0 e V に設定される。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態では、試料 2 0 の形状は、円形であり、電子ビームの照射領域の形状は、その円形（試料 2 0 の形状）の一部を構成する扇形である（図 6 参照）。したがって、第 3 の実施の形態と比べると、光源 4 0 や光電カソード 4 1 などの電子源の構成は小さくて済む。この場合、表面処理装置は、試料 2 0 の全面に電子ビームを照射できるようにステージ 3 0 を回転移動させるステージ制御部 5 0 を備えている。

【 0 0 5 0 】

この場合、ステージ制御部 5 0 の制御により、ステージ 3 0 を回転移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。例えば、図 6 に示すように、電子ビームの照射領域の形状（図において斜線で図示）が、試料 2 0 の形状（円形）の一部を構成する扇形である場合、ステージ 3 0 を回転移動させることにより、試料 2 0 の全面に均一に電子ビームを照射することができる。

10

【 0 0 5 1 】

なお、電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡 1 1 0 を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御と光源オン／オフ制御（ドーズ制御）を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。

20

【 0 0 5 2 】

このような本実施の形態の表面処理装置によっても、電子ビームを照射して試料 2 0 の表面処理を行うことができる。この場合、円形の試料 2 0 に扇形の電子ビームが照射される。この場合、ステージ 3 0 を回転移動させることにより、試料 2 0 の全面に電子ビームを均一に照射することができる。

20

【 0 0 5 3 】

（第 5 の実施の形態）

本発明の第 5 の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第 1 の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

30

【 0 0 5 4 】

図 7 は、本実施の形態の表面処理装置の主要部（電子光学系とメインチャンバとを含む主要部）の構成を示す図である。図 7 に示すように、表面処理装置は、所定の波長の光を発生させる光源 4 0 と、光源からの光の照射により電子ビームを発生する光電カソード 4 1 を備えている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料 2 0 が設置されるステージ 3 0 を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡 1 1 0 を備えている。なお、光学顕微鏡 1 1 0 は、メインチャンバ 1 6 0 に設けられてもよく、また、ロードロック 1 6 2 に設けられてもよい。

30

【 0 0 5 5 】

光源 4 0 は、メインチャンバ 1 6 0 の外に設置することができる。この場合、光源 4 0 からの光は、メインチャンバ 1 6 0 に設けた透過窓 4 2 を通して光電カソード 4 1 に達するように構成することができる。透過窓 4 2 としては、合成石英、クオーツ、F O P（ファイバオプティクプレート）などを用いることができる。

40

【 0 0 5 6 】

光電カソード 4 1 からの放射電子量や、電子ビームの方向性および均等性は、引出し電極 4 3 によって制御することができる。引出し電極 4 3 を設けることにより、電子の拡散を抑えて、余分な領域に照射される電子を低減することができ、引出し効果により電子発生効率を高めることができる。なお、引出し電極 4 3 は、必ずしも設けなくてもよい。引出し電極 4 3 を設けない場合には、電子ビームが広がる（電子が広い領域に照射される）ことになるものの、コストを低減することができる。

【 0 0 5 7 】

試料 2 0 に照射される電子ビームの電流量は、1 0 n A ~ 1 0 0 n A に設定されている。光源 4 0 としては、DUV ランプ、DUV レーザー、X 線レーザー、UV レーザー、UV

50

ランプ、LED、LDなどが使用可能である。光電カソード41には、0~-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0~-2000Vの電圧が印加される。ランディングエナジーLEは、0~5000eVに設定される。

【0058】

本実施の形態では、試料20の形状は、矩形であり、電子ビームの照射領域の形状は、試料20より小サイズの矩形である(図8参照)。したがって、第3の実施の形態と比べると、光源40や光電カソード41などの電子源の構成は小さくて済む。この場合、表面処理装置は、試料20の全面に電子ビームを照射できるようにステージ30を回転移動させるステージ制御部50を備えている。

【0059】

この場合、ステージ制御部50の制御により、ステージ30を併進移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。例えば、図8に示すように、電子ビームの照射領域の形状(図において斜線で図示)が、試料20の形状(矩形)より小サイズの矩形である場合、ステージ30を併進移動させることにより、試料20の全面に均一に電子ビームを照射することができる。

【0060】

なお、電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡110を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御と光源オン/オフ制御(ドーズ制御)を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。例えば、試料20のうち特定の部分領域だけに電子ビームを照射する制御(スポット照射制御)を行うことも可能である。

【0061】

このような本実施の形態の表面処理装置によつても、電子ビームを照射して試料20の表面処理を行うことができる。この場合、矩形の試料20に矩形(試料20より小サイズの矩形)の電子ビームが照射される。この場合、ステージ30を並進移動させることにより、試料20の全面に電子ビームを均一に照射することができる。また、試料20のうち特定の部分領域だけに電子ビームを照射する制御(スポット照射制御)を行うことも可能である。

【0062】

(第6の実施の形態)

本発明の第6の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0063】

図9は、本実施の形態の表面処理装置の主要部(電子光学系とメインチャンバーを含む主要部)の構成を示す図である。図9に示すように、表面処理装置は、電子ビームを発生させる電子源10を備えている。電子源10には、電子ビームのビーム形状を制御するレンズ系が設けられている。また、表面処理装置は、電子ビームが照射される試料20が設置されるステージ30を備えている。さらに、表面処理装置は、電子ビームの照射位置を確認するための光学顕微鏡110を備えている。

【0064】

試料20に照射される電子ビームの電流量は、10nA~100Aに設定されている。電子源10としては、LaB6カソード、ホローカソード、タンクスチンフィラメントなどが使用可能である。電子源10には、0~-5000Vの電圧が印加され、試料20には、0~-2000Vの電圧が印加される。そして、ランディングエナジーLEは、0~5000eVに設定される。

【0065】

この場合、ステージ30を移動させて、電子ビームの照射領域を制御することができる。電子ビームの照射位置は、光学顕微鏡110を用いて確認することができる。また、ステージ移動制御とプランギングビーム制御(ドーズ制御)を組み合わせることにより、電子ビームの照射領域を制御することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

そして、本実施の形態では、電子源 10 は、ステージ 30 より下側（鉛直方向で下側）に配置され、試料 20 は、表面処理がなされる面を下向き（鉛直方向で下向き）にしてステージ 30 に設置される。したがって、図 9 に示すように、電子ビームは、試料 20 に対して下側から照射される。

【 0 0 6 7 】

このような本実施の形態の表面処理装置によっても、電子ビームを照射して試料 20 の表面処理を行うことができる。この場合、表面処理がなされる面を下向きにして試料 20 がステージ 30 に設置され、電子ビームが下側から試料 20 に照射される。これにより、表面処理がなされる面に異物やパーティクルなどが重力で落ちて付着するのを低減することができる。10

【 0 0 6 8 】

なお、ここでは、第 1 の実施の形態の構成を上下逆にして、電子ビームが試料 20 に下側から照射される構成としたが、他の実施の形態（第 2 ~ 第 5 の実施の形態）の構成を上下逆にして、電子ビームが試料 20 に下側から照射される構成としてもよい。

【 0 0 6 9 】**(第 7 の実施の形態)**

本発明の第 7 の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第 2 の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。20

【 0 0 7 0 】

図 10 は、本実施の形態の表面処理装置の主要部の構成を示す図である。図 10 に示すように、表面処理装置のコラム内には、電子ビームを発生させるカソード等の電子ビーム源 10 と、電子ビームを偏向させる偏向器 200 と、ゲートバルブ 210 と、パーティクルキャッチャー 220 が備えられている。また、表面処理装置のメインチャンバ内には、ステージ 30 を覆うカバー 230（矩形アーチャ）と、カバー 230 とステージとの間に出し入れ可能に設けられるプレート 240（ビーム調整器）と、ステージ 30 を昇降させるリフト機構 250 が備えられている。

【 0 0 7 1 】

また、表面処理装置には、2つのターボポンプ（コラム用のターボポンプ 260、メインチャンバ用のターボポンプ 270）と、1つのドライポンプ 280 が設けられている。さらに、メインチャンバとトランスマーケンバとの間には、試料（サンプル）を搬送するとき等に用いられる搬送用ゲートバルブ 290 が設けられている。30

【 0 0 7 2 】

この場合、表面処理装置の全体の動作制御は、全体制御部 300 により行われており、電子ビームの照射や偏向などの制御は、ビーム制御部 310 により行われている。また、真空ポンプ（ターボポンプ 260、270、ドライポンプ 280）やリフト機構 250 などの制御は、周辺制御部 320 により行われており、バルブの開閉制御（空気圧制御）は、ロックマニホールド 330 により行われている。

【 0 0 7 3 】

図 11 は、本実施の形態のパーティクルキャッチャー 220 の構成を示す図である。図 11 に示すように、パーティクルキャッチャー 220 は、ベース部材 220A と、ベース部材 220A の上に設けられる吸着材 220B とで構成されている。吸着材 220B は、例えば SiO_2 ゲルなどで構成されており、コラム内を浮遊するパーティクルを吸着する機能を備えている。パーティクルキャッチャー 220 を設けることにより、コラム内を浮遊するパーティクルがステージ上の試料（サンプル）の表面に落ちるのを防ぐことができる。40

【 0 0 7 4 】

パーティクルキャッチャー 220 は、開閉可能（出し入れ可能）とされている。ここでは、パーティクルキャッチャー 220 が引き出されている（ステージ上に配置されている50

) 状態を、パーティクルキャッチャー 220 が閉じた状態といい、パーティクルキャッチャー 220 が引き入れられている(ステージ上から撤去されている)状態を、パーティクルキャッチャー 220 が開いた状態という。

【0075】

図 12 は、本実施の形態の表面処理装置において、ある試料(サンプル)へのビーム照射が終了した後、次の試料を搬送してビーム照射をするときの処理の流れを示すフロー図である。図 12 に示すように、まず、表面処理が完了した試料へのビーム照射を停止し(S1)、パーティクルキャッチャー 220 を閉じた状態にする(S2)。これにより、試料の上にパーティクルが落ちるのを防ぐことができる。そして、ゲートバルブ 210 を閉じるとともに(S3)、リフト機構 250 でステージを下降させる(S4)。

10

【0076】

つぎに、搬送用ゲートバルブ 290 を開けて(S5)、次の試料(サンプル)を搬送し(S6)、搬送用ゲートバルブ 290 を閉じる(S7)。そして、真空ポンプを起動を起動した後(S8)、リフト機構 250 でステージを上昇させる(S9)。なお、ステージを上昇させる処理は、試料表面が印加ピン 340(図 16 および図 19 参照)に接触すると終了する。試料表面が印加ピン 340 に接触した状態では、試料表面の電位は GND となる。そして真空排気が完了すると、ゲートバルブ 210 を開け(S10)、パーティクルキャッチャー 220 を開けて(S11)、試料へのビーム照射を開始する(S12)。

【0077】

図 13 は、本実施の形態の表面処理装置において、真空排気の処理の流れを示すフロー図である。図 13 に示すように、真空排気をする場合には、まずドライポンプ 280 を作動させる(S20)。そして、パーティクルキャッチャー 220 を閉じて(S21)、ゲートバルブ 210 を閉じ(S22)、その後、パーティクルキャッチャー 220 を開いて(S23)、ターボポンプ 270 を起動させる(S24)。このように、ターボポンプ 270 を起動させる前にパーティクルキャッチャー 220 を開いておくことにより、パーティクルキャッチャー 220 に吸着されていたパーティクルが(真空排気時の気流などの影響をうけてパーティクルキャッチャー 220 から離れて)試料の上に落ちるのを防ぐことができる。

20

【0078】

(第 8 の実施の形態)

30

本発明の第 8 の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第 7 の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0079】

本実施の形態の表面処理装置では、電子ビームを XY 方向(ステージ平面上の 2 次元方向)に偏向させることにより試料表面に均一に電子ビームを照射する制御が行われる。図 14 および図 15 は、電子ビームを XY 方向に偏向させる制御の説明図である。より具体的には、図 14 は、偏向させた電子ビームの座標(X 座標と Y 座標)の時間変化を示す図であり、図 15 は、電子ビームを XY 方向に偏向させる様子を示す平面図(試料を電子ビーム源側から見た平面図)である。

40

【0080】

図 14 および図 15 の例では、時間 t0 から t1 にかけて、電子ビームは、まず X 座標が大きくなる方向(X 座標のプラス方向。図 15 における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X 座標が小さくなる方向(マイナス方向。図 15 における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームの Y 座標は Y1 のまま一定である。そして、X 座標が X8 (= X1) になると、Y 座標が大きくなる方向(Y 座標のプラス方向。図 15 における下方向)に偏向され、電子ビームの Y 座標が Y2 になる。

【0081】

同様に、時間 t1 から t2 にかけて、電子ビームは、まず X 座標が大きくなる方向(X

50

座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY2のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、Y座標が大きくなる方向(Y座標のプラス方向)。図15における下方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY3になる。

【0082】

また、時間t2からt3にかけて、電子ビームは、まずX座標が大きくなる方向(X座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY3のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、Y座標が大きくなる方向(Y座標のプラス方向)。図15における下方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY4になる。

10

【0083】

そして、時間t3からt4にかけて、電子ビームは、まずX座標が大きくなる方向(X座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY4のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、今度は、Y座標が小さくなる方向(Y座標のマイナス方向。図15における上方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY5になる。

20

【0084】

同様に、時間t4からt5にかけて、電子ビームは、まずX座標が大きくなる方向(X座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY5のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、Y座標が小さくなる方向(Y座標のマイナス方向。図15における上方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY6になる。

20

【0085】

また、時間t5からt6にかけて、電子ビームは、まずX座標が大きくなる方向(X座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY6のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、Y座標が小さくなる方向(Y座標のマイナス方向。図15における上方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY7になる。

30

【0086】

そして、時間t6からt7にかけて、電子ビームは、まずX座標が大きくなる方向(X座標のプラス方向。図15における右方向)に偏向され(X1、X2、X3、X4)、その後、X座標が小さくなる方向(マイナス方向。図15における左方向)に偏向される(X4、X5、X6、X7)。このとき、電子ビームのY座標はY6のまま一定である。そして、X座標がX8(=X1)になると、Y座標が小さくなる方向(Y座標のマイナス方向。図15における上方向)に偏向され、電子ビームのY座標がY1になる。

40

【0087】

このようにして、時間t0からt7にかけて電子ビームをXY方向に偏向させる制御が行われる。この場合、X座標とY座標のそれぞれについて、座標値が大きくなる方向のときの電子ビームの照射位置と座標値が小さくなるときの電子ビームの照射位置とが異なる位置になるように、電子ビームを偏向させている。すなわち、電子ビームを偏向させてXY方向に往復させるとときに、往路(座標値が大きくなるとき)と復路(座標値が小さくなるとき)とで異なる位置に電子ビームを照射している。これにより、試料表面に均一に電子ビームを照射することができる。

【0088】

なお、図14および図15の例では、X座標の大小関係は「X1 < X7 < X2 < X6 <

50

$X_3 < X_5 < X_4$ 」であり、また、Y座標の大小関係は「 $Y_1 < Y_7 < Y_2 < Y_6 < Y_3 < Y_5 < Y_4$ 」である。また、図14および図15では、時間 t_0 から t_4 における電子ビームの照射位置が丸印で図示され、時間 t_4 から t_7 における電子ビームの照射位置が四角印で図示されている。この例で、電子ビームの照射位置（XY座標）は離散値であるが、本発明の範囲はこれに限定されない。

【0089】

(第9の実施の形態)

本発明の第9の実施の形態の表面処理装置の構成を、図面を参照して説明する。なお、表面処理装置の全体構成については、第7の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

10

【0090】

図16は、本実施の形態の表面処理装置の主要部の構成を示す図である。図16に示すように、この表面処理装置は、吸収電極350を備えている。吸収電極350は、この電極まで到達した電子ビーム量（この電極によって吸収された電子ビーム量）を、電流値として測定するための電極である。すなわち、この表面処理装置は、吸収電極350によって吸収された電子ビーム量を測定できるように構成されている。また、この表面処理装置は、プレート240（ビーム調整器）によって吸収された電子ビーム量も測定できるように構成されている。

【0091】

図17は、本実施の形態におけるプレート240とカバー230の構成を示す図である。図17に示すように、プレート240は、複数のビーム穴240A（小ビーム穴）を備えており、そのうち1つのビーム穴240Aは、プレート240の中央に設けられている。このビーム穴240Aを用いて、偏向値の設定（偏向値テーブルの作成）をすることができる。また、このプレート240には、全ビームを遮ることなく通すことができるビーム穴240B（大ビーム穴）が設けられている。このビーム穴240Bを用いて全ビーム量を測定することができる。なお、図17の例では、ビーム穴240Aが9個の場合を図示したが、本発明の範囲はこれに限定されず、ビーム穴240Aの数は9個以外（例えば5個）であってもよい。また、ビーム穴240Bは、設けられていなくてもよい。

20

【0092】

図17に示すように、カバー230は全体として矩形であり、中央に矩形の穴部が設けられている。カバー230は、矩形のリング形状をしているともいえる。カバー230の中央の穴部のサイズは、試料（サンプル）のサイズより小さく設定されている。吸収電極350のサイズは、試料のサイズとほぼ同じである。したがって、カバー230の中央の穴部のサイズは、吸収電極350のサイズより小さく設定されている（図16参照）。また、カバー230の中央の穴部のサイズは、プレート240のサイズより小さく設定されている（図16参照）。

30

【0093】

本実施の形態の表面処理装置では、偏向値の設定（偏向値テーブルの作成）をすることができる。図18は、その動作の流れを示すフロー図である。この表面処理装置では、まず、図16に示すようにプレート240をメカ中心に移動する（S30）。つぎに、電子ビームの照射位置を偏向させて、プレート240の中央のビーム穴240Aの位置に調整する（S31）。この状態から、レンズパワーの調整と電子ビームのXY偏向を行うことによって、プレート240の中央のビーム穴240Aを通過する電子ビームのプロファイル（吸収電極350の吸収電流のプロファイル）を取得する（S32）。このとき、吸収電流のプロファイルの半値幅が所定の目標値になるという条件を満たすように、レンズパワーを調整する。その後、電子ビームのXY偏向を調整して、すべてのビーム穴240Aの偏向量を求める（S33）。具体的には、すべてのビーム穴240Aについて、吸収電極350の吸収電流が最大値となる偏向量（ビーム穴240Aの位置に対応する）を求める。そして、このようにして求めた電子ビームの偏向量（XY偏向量）とビーム穴240Aの位置（XY座標）とに基づいて、偏向値テーブルを作成する（S34）。偏向値テー

40

50

ブルでは、電子ビームの偏向量（X Y 偏向量）とビーム穴 240A の位置（X Y 座標）が対応づけられている。

【0094】

また、本実施の形態の表面処理装置では、プレート 240 のビーム穴 240B を用いて、全ビーム量を測定することができる。例えば、プレート 240 のビーム穴 240B に全ビームを通過させた状態で、電子ビームの吸収電流（吸収電極 350 の吸収電流）を測定することにより、全ビーム量を測定することができる。また、プレート 240 にビーム穴 240B が設けられていない場合には、プレート 240 に全ビームを照射させた状態で、プレート 240 の吸収電流を測定することにより、全ビーム量を測定することができる。

10

【0095】

図 19 は、本実施の形態の表面処理装置の変形例の構成を示す図である。図 19 に示すように、この変形例では、カバー 230 の内周の縁部がテーパ形状とされている。テーパ形状の角度は、60 度以下が好ましく、図 19 の例では、約 45 度に設定されている。そして、この変形例では、カバー 230 によって吸収された電子ビーム量（吸収電流）も測定できるように構成されている。

20

【0096】

この表面処理装置では、カバー 230 の吸収電流を利用して電子ビームの形状を測定することができる。長時間（例えば 1000 時間以上）表面処理装置を連続使用していると、種々の要因によって電子ビームの形状が変化してしまうこともあり得る。この表面処理装置によれば、電子ビームの形状を測定することができるので、電子ビームの形状を定期的に管理することが可能になる。

20

【0097】

具体的には、図 20 に示すように、電子ビームを X Y 方向に偏向させて、カバー 230 の内周の縁部における吸収電流量の変化を測定する。そして、例えば、カバー 230 の吸収電流の電流値が半値（最大値の半分）となる偏向量（例えば、図 20 の A または B）を測定し、その偏向量と基準値（偏向量の基準値）とのずれが所定範囲内（例えば 5 % 以内）におさまっているかを判定する。偏向量と基準値とのずれが所定範囲内におさまっていれば「異常なし」、おさまっていないければ「異常あり」と判定する。

30

【0098】

また、例えば、カバー 230 の吸収電流の電流値が最大値から最小値となる偏向量の幅（例えば、図 20 の A または B）を測定し、その幅と基準値（偏向量の幅の基準値）とのずれが所定範囲内（例えば ± 10 % 以内）におさまっているかを判定する。偏向量と基準値とのずれが所定範囲内におさまっていれば「異常なし」、おさまっていないければ「異常あり」と判定する。このようにして、電子ビームの形状を測定して、電子ビームの形状を定期的に管理することが可能になる。

40

【0099】

また、本実施の形態の表面処理装置では、プレート 240 の 2D スキャン像（電子像）を撮影することができる。図 21 は、プレート 240 の 2D スキャン像（電子像）の一例である。図 21 に示すように、プレート 240 の 2D スキャン像は、プレート 240 の吸収電流から取得することもでき、また、吸収電極 350 の吸収電流から取得することもできる。このように、プレート 240 の 2D スキャン像（電子像）を撮影することにより、例えば、プレート 240 のビーム穴 240A、B の位置や形状を二次元イメージで把握することができる。

40

【0100】

さらに、図 22 に示すように、カバー 230 の吸収電流から、カバー 230 の 2D スキャン像（電子像）を取得することもできる。この場合、カバー 230 の位置や形状を二次元イメージで把握することができる。さらに、このカバー 230 の 2D スキャン像と上記のプレート 240 の 2D スキャン像を比較することにより、カバー 230 とプレート 240 の X Y 方向のずれを把握することもできる。

50

【0101】

以上、本発明の実施の形態を例示により説明したが、本発明の範囲はこれらに限定されるものではなく、請求項に記載された範囲内において目的に応じて変更・変形することができる。

【産業上の利用可能性】

【0102】

以上のように、本発明にかかる表面処理装置は、高速処理が可能であり、スループットを向上することができるという効果を有し、膜や母材等の表面処理に用いられ、有用である。

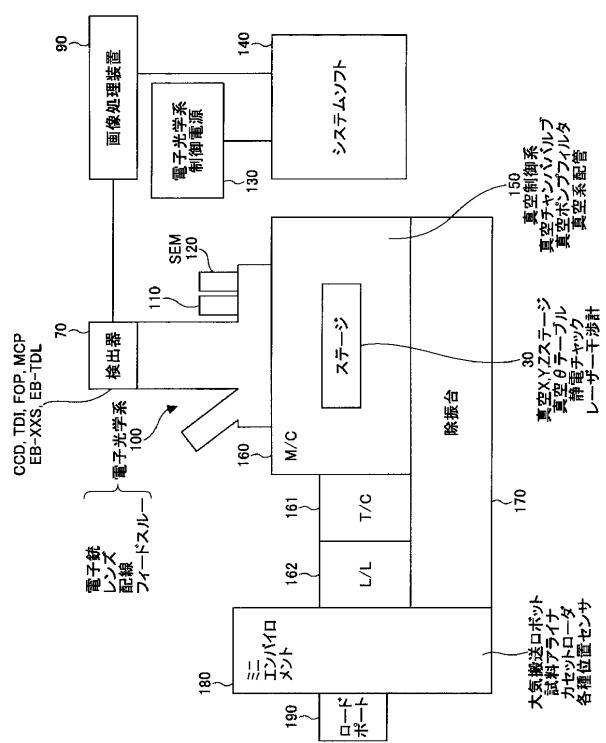
【符号の説明】

【0103】

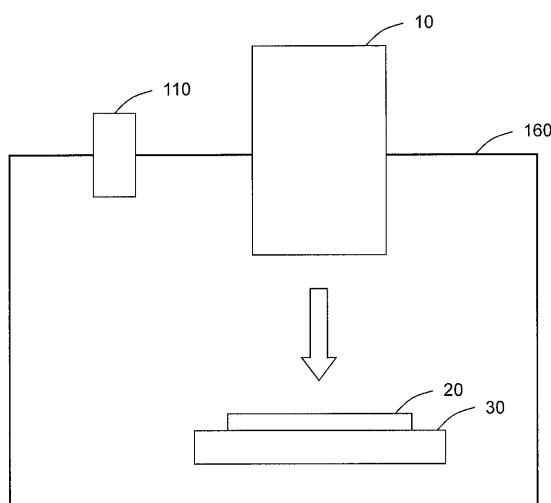
10	1 0 電子源
20	2 0 試料
	3 0 ステージ
	4 0 光源
	4 1 光電力ソード
	4 2 透過窓
	4 3 引出し電極
	5 0 ステージ制御部
	7 0 検出器
	9 0 画像処理装置
20	1 0 0 電子光学系
	1 1 0 光学顕微鏡
	1 2 0 SEM式検査装置
	1 3 0 電子光学系制御電源
	1 4 0 システムソフト
	1 5 0 真空制御系
	1 6 0 メインチャンバ
	1 6 1 トランスファーチャンバ
	1 6 2 ロードロック
30	1 7 0 除振台
	1 8 0 ミニエンバイロメント
	1 9 0 ロードポート
	2 0 0 偏向器
	2 1 0 ゲートバルブ
	2 2 0 パーティクルキャッチャー
	2 2 0 A ベース部材
	2 2 0 B 吸着材
	2 3 0 カバー
	2 4 0 プレート
40	2 4 0 A ビーム穴（小ビーム穴）
	2 4 0 B ビーム穴（大ビーム穴）
	2 5 0 リフト機構
	2 6 0 ターボポンプ（コラム用）
	2 7 0 ターボポンプ（メインチャンバ用）
	2 8 0 ドライポンプ
	2 9 0 搬送用ゲートバルブ
	3 0 0 全体制御部
	3 1 0 ビーム制御部
	3 2 0 周辺制御部
50	3 3 0 ブロックマニホールド

- 3 4 0 印加ピン
3 5 0 吸收電極

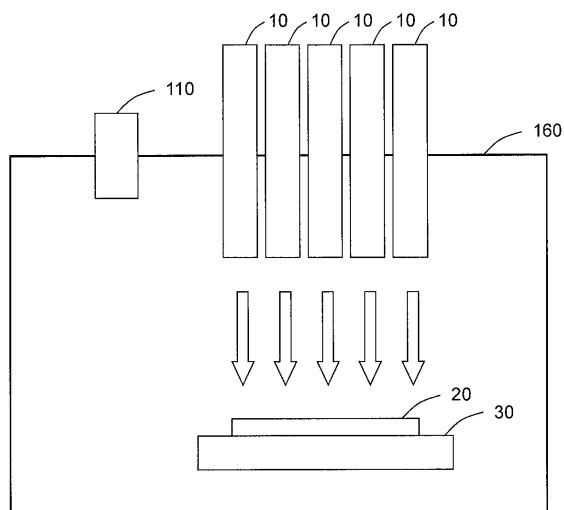
【図1】



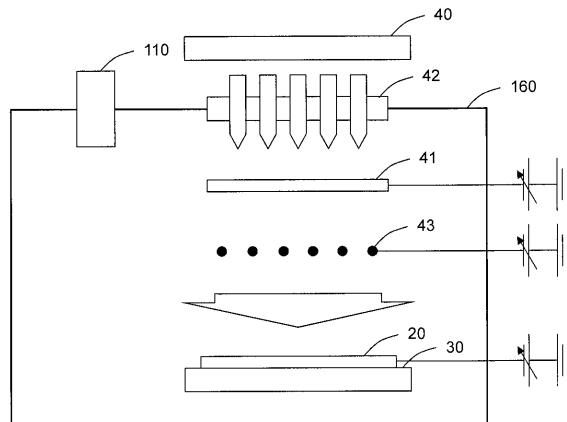
【図2】



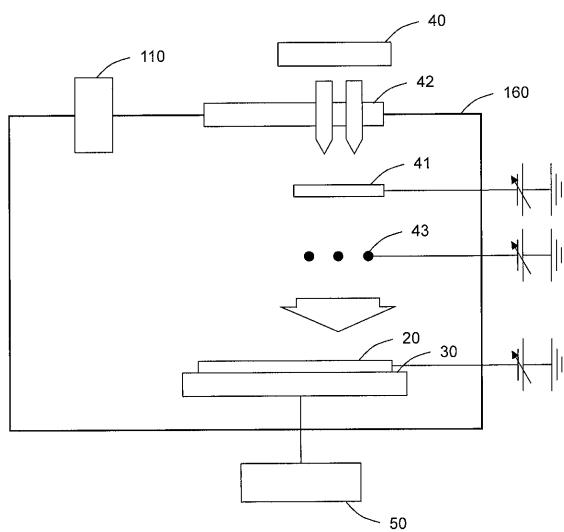
【図3】



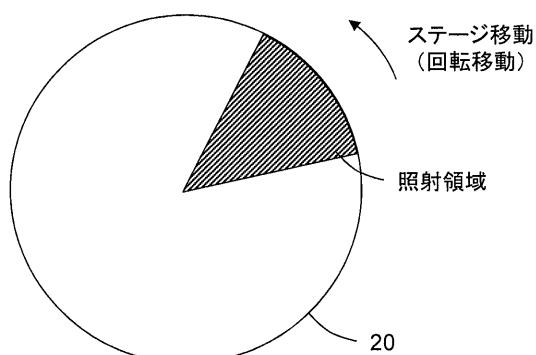
【図4】



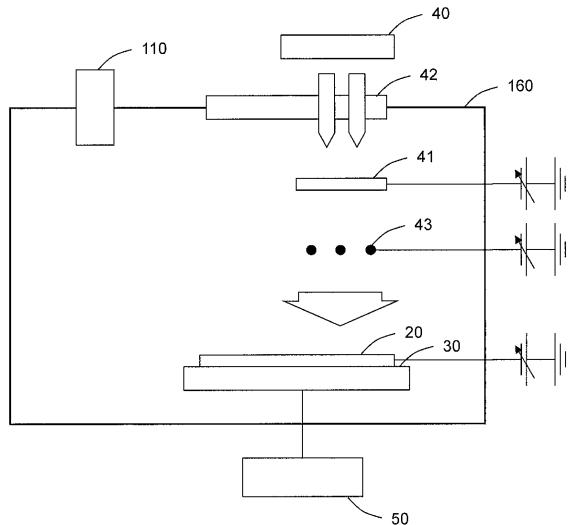
【図5】



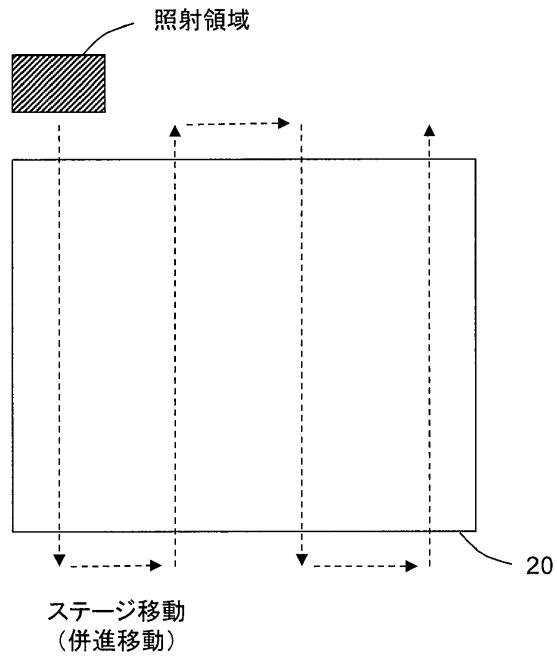
【図6】



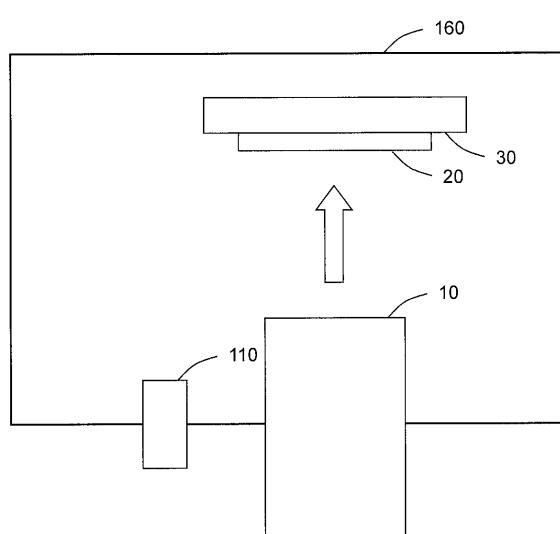
【図7】



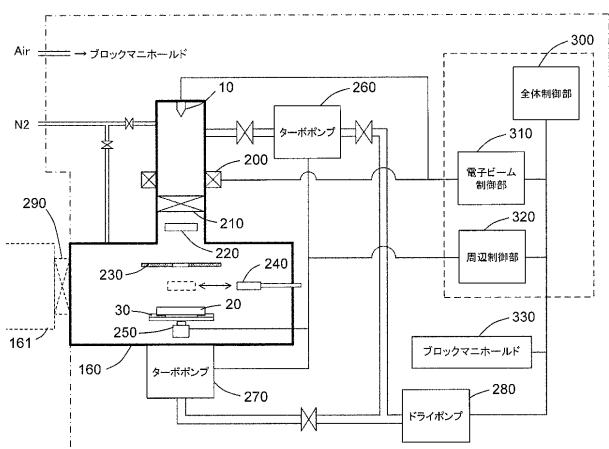
【図8】



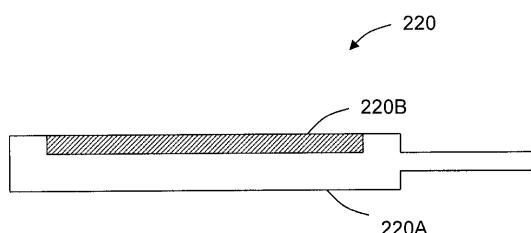
【図9】



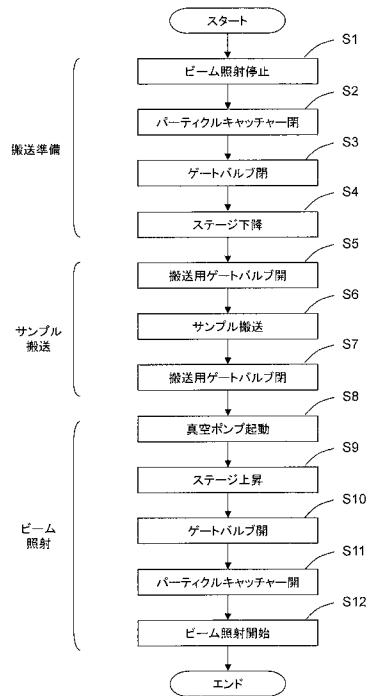
【図10】



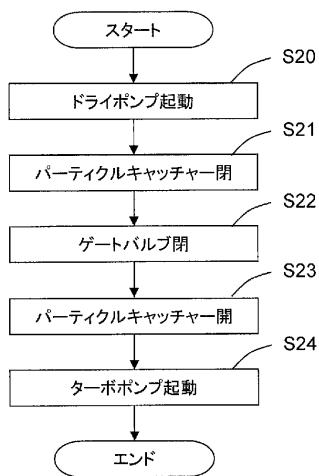
【図11】



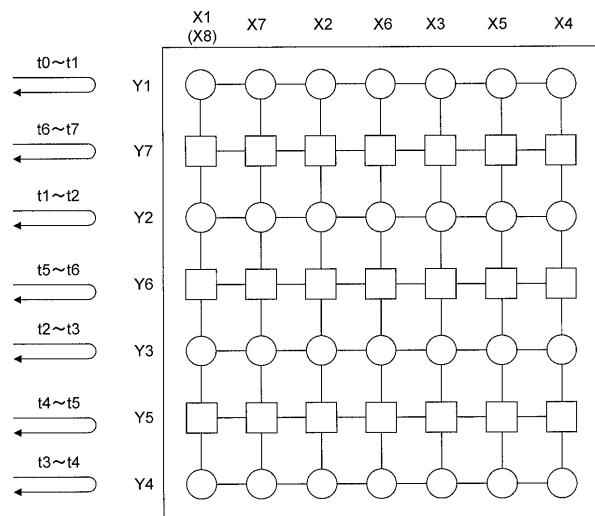
【図12】



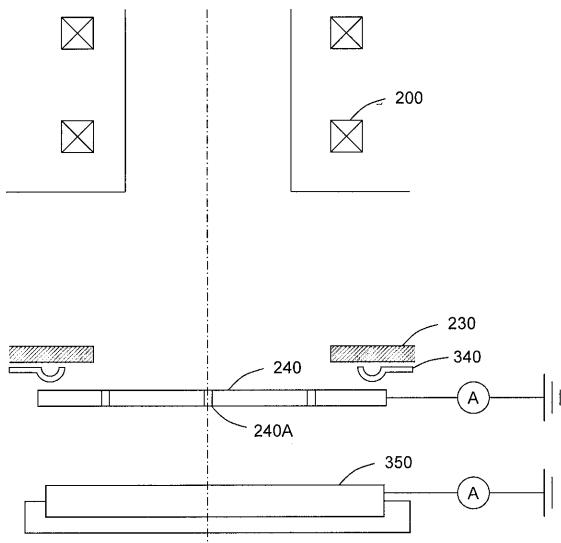
【図13】



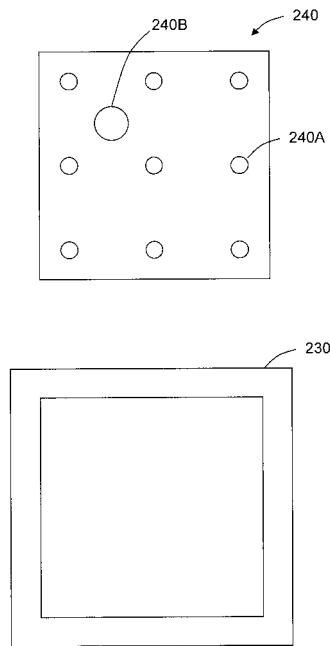
【図15】



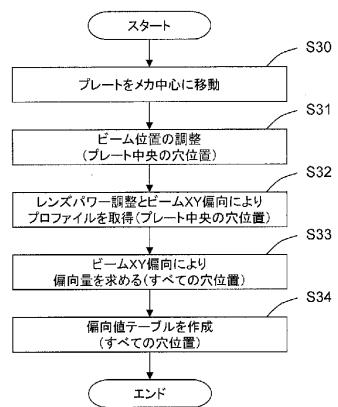
【図16】



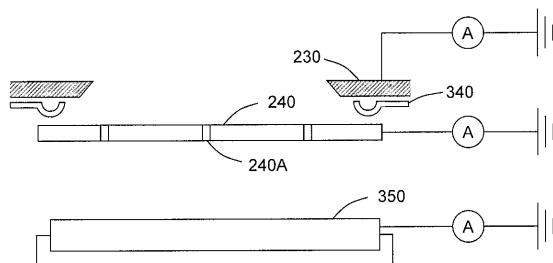
【図17】



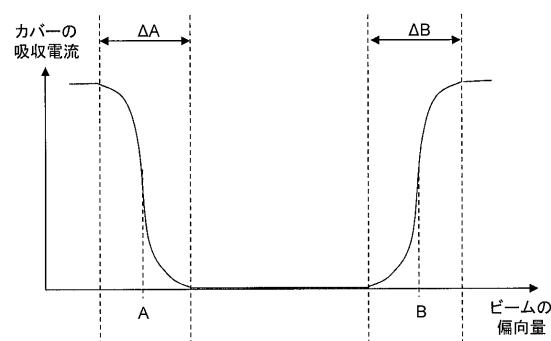
【図18】



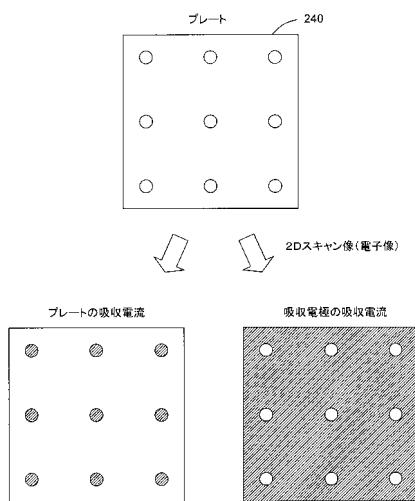
【図19】



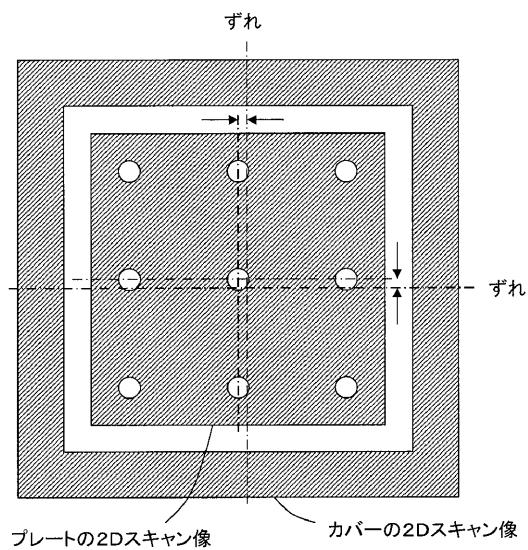
【図20】



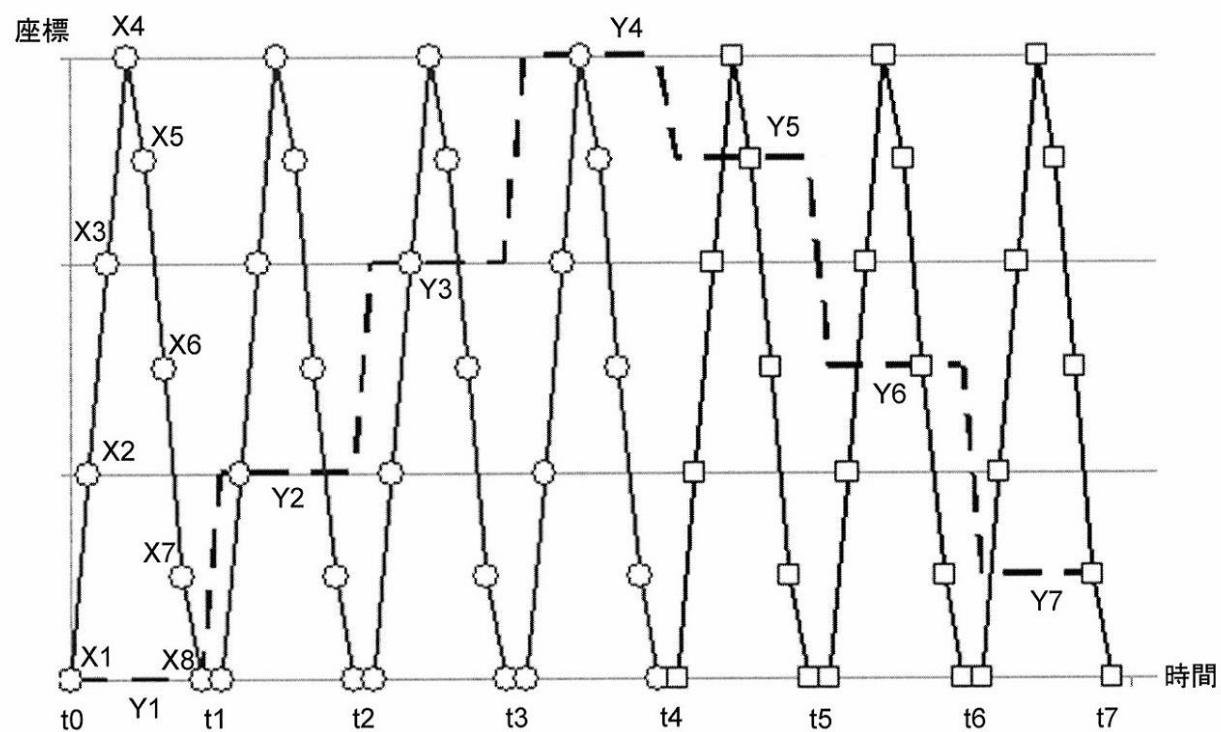
【図21】



【図 2 2】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I H 0 1 J 37/04	テーマコード(参考) Z
--------------	-------------------------	-----------------

(74)代理人 100167933
弁理士 松野 知紘
(72)発明者 畠山 雅規
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 末松 健一
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 田島 涼
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 塚本 究
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 寺尾 健二
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 吉川 省二
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

F ターム(参考) 5C030 BB17 BC06 BC09
5C034 BB01 BB02 BB06 BB10
5F056 AA23 AA33 CB03 CB21 CD20 EA02 EA14