

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4932117号
(P4932117)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 N 23/225 (2006.01) GO 1 N 23/225
 HO 1 L 21/66 (2006.01) HO 1 L 21/66 P

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-562183 (P2001-562183)	(73) 特許権者	501419107 エフ・イー・アイ・カンパニー アメリカ合衆国オレゴン州97124, ヒルズバラ, ノースイースト・ドーソンクリーク・ドライブ5350
(86) (22) 出願日	平成13年2月14日(2001.2.14)	(74) 代理人	100103171 弁理士 雨貝 正彦
(65) 公表番号	特表2003-524182 (P2003-524182A)	(72) 発明者	スティーブ・バーガー アメリカ合衆国 01950 マサチューセッツ州 ニューベリーポート市 パーソングズストリート 9番地
(43) 公表日	平成15年8月12日(2003.8.12)	(72) 発明者	ローレンス・スキピオーニ アメリカ合衆国 01923 マサチューセッツ州 ダンヴァース市 ローレンスストリート 26番地
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/040108		
(87) 国際公開番号	W02001/063266		
(87) 国際公開日	平成13年8月30日(2001.8.30)		
審査請求日	平成20年2月6日(2008.2.6)		
(31) 優先権主張番号	09/513,826		
(32) 優先日	平成12年2月25日(2000.2.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の断面の画像化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

100000amps/cm²/ステラジアンより低い輝度のイオン源を有し、第1の軸に沿う方向に向けられ、製造過程加工品上に断面を形成するために前記製造過程加工品にイオンビームを照射する成形ビームイオンプロジェクション円柱部と、

前記第1の軸と所定の角度で交差する第2の軸に沿う方向に向けられ、前記断面を照射する集束粒子ビームを発生する集束粒子ビーム円柱部と、

を備え、前記イオン源が、プラズマ源、電界放出ガスイオン源、および表面プラズマ源からなる群から選択される、製造過程加工品の断面の画像化装置。

【請求項2】

前記集束粒子ビーム円柱部が走査型電子顕微鏡を含む請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記集束粒子ビーム円柱部が集束イオンビーム円柱部を含む請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記イオン源の輝度が10000amps/cm²/ステラジアンより低い請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記成形ビームイオンプロジェクション円柱部が、イオンビームを発生するイオン源と、

マスクを通して形成される開口を有し、前記イオン源と前記製造過程加工品の間に配置

されるイオン阻止マスクとを備える請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記成形ビームイオンプロジェクション円柱部がさらに、
前記イオン阻止マスクと前記製造過程加工品の間に配置される偏向板と、
前記偏向板上に電荷を印加するために前記偏向板に接続される電圧源とを備える請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記電圧源が、時間と共に変化する電荷を前記偏向板上に印加する信号発生器を備える請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記イオン阻止マスクが、少なくとも 1 つのまっすぐな縁を有する開口を投影するために少なくとも 1 つのまっすぐな縁を備える請求項 5 に記載の装置。

【請求項 9】

前記所定の角度がほぼ 30 度から 60 度の間にある請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前面を有する製造過程加工品の断面を画像化する装置であって、
開口像が前記製造過程加工品上に投影される切削モードと集束イオンビームが前記製造過程加工品を照射する画像化モードの間で切り替えが可能であり、円柱部軸に沿う方向に向けられているイオンビームプロジェクション円柱部と、

製造過程加工品支持物が前記円柱部軸に対して第 1 の角度で前記前面を保持する切削位置と、前記支持物が前記円柱部軸に対して第 2 の角度で前記前面を保持する画像化位置とを有する製造過程加工品支持物とを備え、

前記切削モードによる投影は、 $100000 \text{ amp s / cm}^2$ / ステラジアンより低い輝度のイオン源から照射される集束イオンビームを用いて行われ、

前記イオン源が、プラズマ源、電界放出ガスイオン源、および表面プラズマ源からなる群から選択される画像化装置。

【請求項 11】

前記円柱部軸と前記前面がほぼ垂直になるように前記第 1 の角度が選択される請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 2 の角度がほぼ 30 度から 60 度の間にある請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

第 1 の軸に沿って製造過程加工品上に、 $100000 \text{ amp s / cm}^2$ / ステラジアンより低い輝度のイオン源から照射されるイオンビームを用いて開口のイオンビーム像を投影することによって前記製造過程加工品の断面表面を露出するステップと、

前記第 1 の軸と所定の角度で交差する第 2 の軸に沿う方向に向けられた集束粒子ビームで前記断面表面を照射するステップとを含み、

前記イオン源が、プラズマ源、電界放出ガスイオン源、および表面プラズマ源からなる群から選択される、製造過程加工品の断面を画像化する方法。

【請求項 14】

輝度が $10000 \text{ amp s / cm}^2$ / ステラジアンより低い前記イオン源を選択するステップをさらに含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記露出するステップが、前記開口のイオンビーム画像をディザリング処理するステップをさらに含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ディザリング処理のステップが、周期的な波形の前記イオンビーム画像を偏向するステップを含む請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

本発明は粒子ビームに関し、詳細に述べると粒子ビームを使用して半導体基板の断面を画

10

20

30

40

50

像化する装置と方法に関する。

背景

集積回路は半導体基板またはウェーハ内深くまで達した素子を組み込むことがしばしばある。このような集積回路の製造においては、これらの素子の構造を定期的に検査することが望ましい。大抵の場合、これは集積回路が形成されたウェーハの断面を検査することによって達成される。

【0001】

半導体基板の断面を検査する従来の方法として一般に、断面表面を露出させるために基板から材料を取り除く方法がある。この方法はこの後に画像化ビームによる断面表面の照射が続く。断面表面を露出する段階は一般に半導体基板の前面を集束イオンビームで走査し深溝を掘ることによって達成される。この深溝の垂直な壁は画像化ビームによって画像化される断面表面を形成する。

10

【0002】

この画像化ビームは一般に走査用集束イオンビームによって露出される断面表面を走査する粒子ビームである。この粒子ビームと断面表面との相互作用の結果、荷電粒子が放出される。これらの荷電粒子は検出器で検出され、そのデータがプロセッサに供給されて半導体基板の断面画像に変換される。

【0003】

断面の画像を得る前記の方法の欠点は、集束イオンビームを使用して断面表面が1点ずつ露光されることである。イオンビームは微小な点に集束されるので、このイオン源は微小な区域に大きなイオン電流を与えられるものでなければならない。「輝く」イオン源と呼ばれるこのようなイオン源は一般に、室温または室温よりやや高い温度で液体である金属をイオン源として使用する。簡略のために、このような金属を「液体金属」と呼ぶ。これらの液体金属のうちで、その沸点が高いことからガリウムが一般に最も実用的であると考えられている。

20

【0004】

残念ながら、ガリウムのような漂遊金属イオンを半導体製造プロセスに導入することは極めて好ましくない。集束イオンビームへ露光した後に半導体基板上に残った金属イオンはたとえ存在が微量であっても基板上に形成された他の回路を拡散により汚染する可能性がある。この結果、ウェーハ断面の検査の後にウェーハ全体を廃棄することが日常的に行われている。

30

【0005】

したがって、先行技術において基板上に漂遊金属イオンを付着させずに基板断面を画像化する方法と装置を提供することが望まれている。

概要

本発明による装置は、基板を横切って集束イオンビームを走査する代わりに開口の像を基板上に投影することによって基板上に深溝を掘る。これによってイオン源は高輝度源でなければならないという制約が緩和され、液体金属源以外のイオン源の使用に対して門戸が開かれる。

【0006】

40

さらに詳細に述べると、本発明を実施する装置では、開口のイオンビーム像を製造過程加工品前面上に投影することによって画像化すべき断面表面が外に露出される。この製造過程加工品は一般に半導体基板またはウェーハである。イオンビーム源は製造過程加工品の前面上に直接集束しないので、イオン源の輝度に関する制約は著しく緩和される。特に本発明の原理を組み込んだ装置においては、液体金属源以外のイオン源でイオンビームを発生することができる。漂遊金属イオンによる汚染の危険が減るので、本発明の装置は特に半導体ウェーハの断面画像化に適している。

【0007】

本発明による装置は、第1の軸に沿って伸張する成形ビームイオンプロジェクション円柱部を備えている。このイオンプロジェクション円柱部は製造過程加工品に開口の像を照射

50

し、これによって任意の倍率を含めイオンプロジェクション円柱部によって投影されたような開口の寸法と形を有するこの加工品の一部を掘り出す。この加工品の掘り出された部分の垂直な壁は、その後で集束粒子ビーム円柱部が発生した集束粒子ビームによって照射される断面表面を形成する。集束粒子ビーム円柱部は、第1の軸と所定の角度で交差する第2の軸に沿う方向に向けられている。この所定の角度は装置の操作員が固定するかあるいは調整するかそのどちらも可能である。

【0008】

集束粒子ビーム円柱部は、集束粒子ビームが電子ビームである走査型電子顕微鏡、あるいは集束粒子ビームがイオンビームである走査型集束イオンビーム円柱部のどちらでも可能である。

10

成形ビームイオンプロジェクション円柱部のイオン源は輝度が相対的に低いイオン源を使用できる。このような輝度が低いイオン源は一般に100000amps/cm²/ステラジアンより低い輝度が特徴となっている。これらの輝度が低いイオン源として、プラズマ源、または表面プラズマ源が可能である。しかしながら、このイオン源はガリウム源のような液体金属源でもよい。

【0009】

成形ビームイオンプロジェクション円柱部は、掘るべき領域の形をした開口を有するマスクを具備することができる。このマスクは一般にイオン源とウェーハ表面の間に配置される。開口はどのような形でもよいが、画像化された断面表面を容易に形成するために開口は少なくとも1つのまっすぐな縁を有することが好ましい。

20

【0010】

実際には、開口の縁は完全に滑らかにすることはできない。開口の縁における不備点の影響を低減するために、本発明の装置はさらに任意選択のディザリング処理装置を備える。このようなディザリング処理装置はマスクとウェーハ表面の間に配置される偏向板を備える。これら偏向板上の電圧の時間による変化が、開口の像を形成するイオンがウェーハ表面に行く途中で通過する電場の時間による変化を引き起こす。イオンビームが通る、時間と共に変化する電場に応じてイオンビームを周期的に移動することによって製造過程加工品前面上に投影された像の位置が周期的に変化することになる。投影された像の位置を周期的に変化させることによって開口の縁に関する不備点の影響が平均化される。

【0011】

他の実施形態では、製造過程加工品支持物が、イオンビーム円柱部が発生したイオンビームに対して選択可能な角度で製造過程加工品を保持する。この実施形態において、装置は切削モードと画像化モードの間で切り替わる。切削モードでは、製造過程加工品支持物は、製造過程加工品の前面がイオンビームに対して垂直になるように製造過程加工品を保持する。その後イオンビーム円柱部が前面上に開口の像を結像させ、投影された開口の寸法と形を有するこの加工品の部分を掘り出す。この加工品の掘り出された部分の垂直な壁が断面表面を形成する。画像化モードでは、製造過程加工品支持物が製造過程加工品をイオンビームに対してある角度で保持する。このモードでは、イオンビーム円柱部が断面表面に沿って集束イオンビームを走査し、これによって断面表面の画像を形成する。

30

詳細な説明

40

図1に示すように、製造過程加工品11の断面の画像を得る粒子ビーム装置10は、開口の像を製造過程加工品11の前面14上に投影するように構成された成形ビームイオンプロジェクション円柱部12を備えている。プロジェクション円柱部12は、イオンビームが製造過程加工品11の前面14に対して垂直入射になるようにその前面14に垂直な第1の軸18に沿う方向に向けられていることが好ましい。

【0012】

この装置10は、第2の軸22が第1の軸18と選択された角度で交差するように第1の軸18に対して傾斜した第2の軸22に沿う方向に向けられた集束粒子ビーム画像化円柱部20をさらに備えている。選択された角度は90度以外の角度であり、30度から60度の間で選択されることが好ましい。しかしながら、本発明は他の非直角の角度を含んで

50

いる。

【 0 0 1 3 】

製造過程加工品 1 1 は、プロセッサ 2 8 によって与えられる指令に応じて移動できる作業台 2 4 上に据えられている。プロジェクション円柱部 1 2 および画像化円柱部 2 0 に対しても指令を与えるプロセッサ 2 8 は、ユーザ・インターフェース 3 0 を使用してプロセッサ 2 8 と通信している操作員が制御している。ユーザ・インターフェース 3 0 はキーボード型および/またはタッチ感応型表示画面である。

【 0 0 1 4 】

図 2 にさらに詳細に示されるプロジェクション円柱部 1 2 は、第 1 の軸 1 8 と同一線上にあり製造過程加工品 1 1 の方向に向いたイオンビームを放出するイオン源 3 2 を備えている。製造過程加工品 1 1 へ行く途中で、このイオンビームはマスク 3 6 内の開口 3 4 を通過する。この開口 3 4 の形がイオンビームによって掘られる予定の製造過程加工品 1 1 の領域の形を規定する。イオンビームはその後製造過程加工品 1 1 の前面 1 4 上に開口の像を結像させるレンズ系 3 8 を通過する。好ましい実施形態においては、レンズ系 3 8 のレンズの数と配置を選択して開口像の照度と拡大率を制御する。

10

【 0 0 1 5 】

製造過程加工品 1 1 の掘られた部分の壁の鋭敏さはレンズ系 3 8 がもたらす像がぼやける程度に依存する。レンズ系 3 8 が開口像を最適焦点位置に結像する場合は、掘られた部分の縁が明瞭に規定されることになる。そうでない場合は、製造過程加工品に投影されたようなイオン源の角度と製造過程加工品の最適焦点面からのずれの程度との積によって近似される量だけ縁がぼけるようになる。最大許容変位は一般に装置の焦点深度と呼ばれる。

20

【 0 0 1 6 】

マスク 3 6 内に形成される開口 3 4 の形状は矩形、三角形、円形、あるいはその他任意の開口形状にすることができる。しかしながら、得られた製造過程加工品 1 1 の掘られた領域が、画像化円柱部 2 0 によって画像化される断面表面を形成する適当な長さの垂直壁を有するように開口 3 4 は少なくとも 1 つのまっすぐな縁を備えることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

イオン源 3 2 は液体金属源が使用できるが、製造過程加工品 1 1 の領域を掘るためにこのようなイオン源の輝度はもはや必要ではない。イオン電流が一定と仮定すると、集束イオンビーム装置の要求輝度 (i) とプロジェクションビーム装置の要求輝度 (i_i) の比は集束イオンビームで照射される面積とプロジェクションビーム装置において投影された開口の面積の比に依存する。典型的な 1 0 0 ナノメートルの直径を持つ円の集束イオンビーム照射および典型的な 1 辺の長さが 1 0 ミクロンの投影開口については、イオン源の要求輝度は 1 万分の 1 に低減される。

30

【 0 0 1 8 】

プロジェクション装置のイオン源はこのような高輝度にする必要がないので、プロジェクション円柱部を組み込んだ装置は選択範囲がより広範なイオン源が利用できる。1 つの好ましい実施形態において、イオン源 3 2 は微量の金属イオンも放出しない。このような好ましいイオン源として、プラズマ源、電界放出ガスイオン源、または表面プラズマ源がある。輝度が低いイオン源は一般に 1 0 0 0 a m p s / c m 2 / ステラジアンより低い輝度が特徴となっている。

40

【 0 0 1 9 】

プロジェクション円柱部 1 2 のイオン源の選択は、イオン源 3 2 のエミッタンスが基板の一領域を掘るのに適したイオン密度を与えるに足るだけの十分高いものでなければならぬという要求によって制約されている。エミッタンスはイオンビームの投影された面積とそのビームの光学面上の集束角度との積である。プロジェクション装置のイオン源の要求エミッタンスは一般にプローブ装置の要求エミッタンスより何桁も大きい。エミッタンスおよび輝度の概念についてのさらに詳しい議論は、本明細書で参考文献に含めた P . H a w k e s および E . K a s p e r 著「 P r i n c i p l e s o f E l e c t r o n O p t i c s 」に見いだされる。

50

【0020】

實際上、高エミッタンスの要件は点源の代わりに拡大したイオン源を設けることによって満たされる。本発明の実施に適した拡大源の例が「Development of Ion Sources for Ion Projection Lithography」、Y. Lee等、Journal of Vacuum Science and Technology、B14(6)、3947(1996)に与えられている。

【0021】

開口34の形成における不備点のため、開口34の縁は完全には滑らかにならない。開口34の縁のどのような粗さについてもその影響を緩和するために、プロジェクション円柱部12は任意選択でディザリング処理装置40を備え開口34の縁の粗さの影響を補正している。

10

【0022】

例示したディザリング処理装置はレンズ系38と製造過程加工品11の間に配置される偏向板42a、bを備えている。これらの偏向板42a、bは信号源44に接続され、この信号源が各偏向板の間に時間と共に変化する電場を供給する。イオンは荷電した粒子なので、図3に示すように、電場が時間と共に変化するによって製造過程加工品11上に投影された像45の動きが時間と共に変化するようになる。信号源44が発生する信号の振幅と周波数を適当に選ぶことによって、開口34の縁の不備点の影響を平滑化または平均化することができ、これによって完全に滑らかな縁を有する開口をシミュレートしている。

20

【0023】

偏向板42a、bに印加する信号は、ディザリング処理動作の振幅が開口の縁の粗さよりも大きくなるように選択された振幅を有することが好ましい。信号周波数は製造過程加工品表面上に得られるくぼみがおおむね垂直な壁を有するように選択される。信号発生器44が発生する好ましい波形は前記の要件に一致した振幅と周波数を有する三角波である。

【0024】

図4は本発明による製造過程加工品の断面表面を画像化する方法46を要約したものである。この方法は製造過程加工品上に開口の像を投影するステップ(ステップ48)を含んでいる。この操作の結果製造過程加工品表面上に一定領域のくぼみができる。このくぼみ領域は後で画像化円柱部によって画像化される断面表面を形成する垂直壁を有する。任意選択として、ディザリング処理サブ装置が、製造過程加工品上の投影開口の位置をディザリング処理することによって開口のでこぼこな縁の影響を平滑化する(ステップ50)。

30

【0025】

適切な露光時間の後で、イオンビームを止める(ステップ52)。露光時間はイオン源の特性、基板の性質、およびくぼみ領域の所期深さに依存する。適切な露光時間は計算か、既知の方法の使用か、あるいは経験によって決定される。

プロジェクション円柱部によって露出された断面表面は次に画像化円柱部が供給する集束粒子ビームによって走査される(ステップ54)。集束粒子ビームはイオンビームが使用できるが、イオンビームの分解能は電子ビームの分解能より著しく低い。画像化円柱部は製造過程加工品の掘削には使用しないので、イオンビームを使用することはなんら利益がない。したがって、好ましい実施形態では、製造過程加工品を画像化する集束粒子ビームとしては走査型電子顕微鏡が提供する電子ビームが使用される。

40

【0026】

図5に示される本発明の第2の実施形態において、イオンビーム円柱部は製造過程加工品表面を掘削するプロジェクションモードと製造過程加工品の断面を画像化する画像化モードの間で切り替え可能である。プロジェクションモードでは、イオンビーム円柱部62が開口像を製造過程加工品64上に投影し、これによってその前面の一部を掘削し、画像化するために断面表面を露出する。製造過程加工品表面の掘削に関連する詳細は、第1の実施形態の装置10のプロジェクション円柱部12に関してこれまで説明したことと同一であり、ここで説明を繰り返す必要はない。

50

【 0 0 2 7 】

第2の実施形態の装置60においては、製造過程加工品64は傾斜した作業台66の上に据えられている。操作員がプロセッサ70に結合したユーザ・インターフェース72を使用して与えた指令に応じて、作業台66およびイオンビーム円柱部62の両方につながるプロセッサ70がこれらの構成要素を制御している。

【 0 0 2 8 】

操作時は、図5に示すようにイオンビーム円柱部62は最初プロジェクションモードで運転され、そこでは製造過程加工品64の表面がイオンビーム円柱部62の円柱軸74に対して垂直になるように傾斜作業台66が製造過程加工品を保持している。このプロジェクションモードの間、図1および2に示すプロジェクション円柱部12に関して上に説明したのと同じやり方でイオンビーム円柱部62が製造過程加工品64上に開口像を投影している。この結果製造過程加工品の断面表面が露出することになる。

10

【 0 0 2 9 】

断面表面の形成に続いて、図6に示すように、イオンビーム円柱部62は画像化モードで運転される。画像化モードの間、傾斜作業台66がイオンビーム円柱部62の円柱軸74に対してある角度で製造過程加工品64の表面を保持している。このように傾斜することによって断面表面はイオンビーム円柱部62が発生した集束イオンビームに露光される。したがって、第2の実施形態では、イオンビーム円柱部62は製造過程加工品64上へ開口像を投影するモードと、製造過程加工品上で集束粒子ビームを走査するモードの間で切り替えが可能である。前者の操作モードは製造過程加工品の一領域を掘るのに十分適しているが、画像の形成に使用することは簡単にはできない。後者の操作モードは画像化に十分適しているが、掘削するには多少不足している。

20

【 0 0 3 0 】

図7は図5および6に示される装置を使用して製造過程加工品の断面表面を画像化する方法76の各段階を要約したものである。製造過程加工品はその前面がイオンビームに対して垂直になるような方向に向けられる(ステップ78)。その後製造過程加工品上に開口像が投影される(ステップ80)。この操作の結果製造過程加工品表面上にある領域のくぼみができる。このくぼみ領域は後で画像化円柱部によって画像化される断面表面を形成する垂直壁を有する。開口の縁が完全には滑らかでない範囲に対して、ディザリング処理サブ装置が製造過程加工品上の投影開口の位置をディザリング処理し(ステップ82)、

30

【 0 0 3 1 】

適切な露光時間の後で、イオンビームを止める(ステップ84)。露光時間はイオン源の特性、基板の性質、およびくぼみ領域の所期深さに依存する。適切な露光時間は計算か、既知の方法の使用か、あるいは経験によって決定される。

断面表面が一旦プロジェクション円柱部によって露出されると、製造過程加工品はその前面がイオンビームとある角度で交差するように向きを変えられる(ステップ86)。次にイオンビームが断面表面上に集束され、所期の断面表面画像を形成するためにその表面に沿って走査される(ステップ88)。

【 0 0 3 2 】

このように、本発明が上に記載の目的を効果的に達成することがわかるであろう。本発明の範囲を逸脱することなく上記の構成である一定の変更を行うことが可能であるので、上記の説明または添付図面に含まれる事項はすべて例証として説明したものでありこれに限定するつもりで説明したのではない。

40

【 0 0 3 3 】

また以下の請求項は本明細書で説明した本発明の包括的かつ具体的なすべての特徴および言葉で表すとその範囲内に入ると言うことができる本発明の範囲のすべての記述を網羅しようとするものであることも理解されるだろう。以上この発明を説明してきたが、新規なものとして請求した特許証によって保護されるものは以下の通りである。

【 図面の簡単な説明 】

50

本発明の前記およびその他の目的、特徴および利点は以下の説明および添付図で明白になるだろう。

【図1】 本発明を組み込んだ断面画像化装置の第1の実施形態の概略説明図である。

【図2】 開口の像を製造過程加工品上に投影する図1のイオンビーム円柱部の図である。

【図3】 図2に示されるイオンビーム円柱部によって投影されるような製造過程加工品上の開口を示す図である。

【図4】 図3に示す製造過程加工品断面の画像化時に図1の装置が従う工程を示す工程の流れ図である。

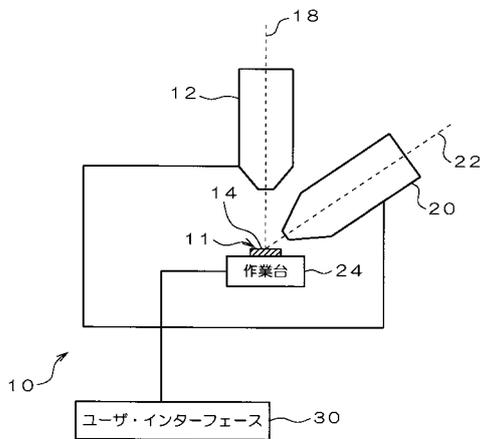
【図5】 製造過程加工品の表面がイオンビームに対して垂直である切削モードで動作する断面画像化装置の第2の実施形態を示す図である。

10

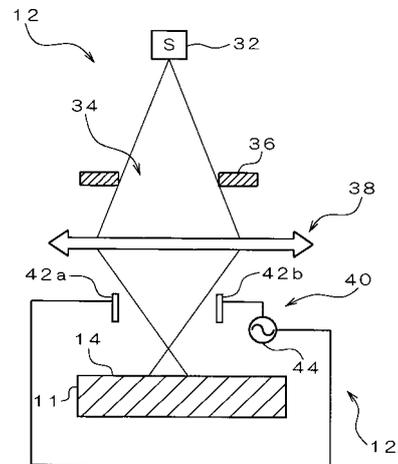
【図6】 製造過程加工品の表面がイオンビームに対して傾斜している画像化モードで動作される図5の装置を示す図である。

【図7】 製造過程加工品断面の画像化時に図5および6の装置が従う工程を示す工程の流れ図である。

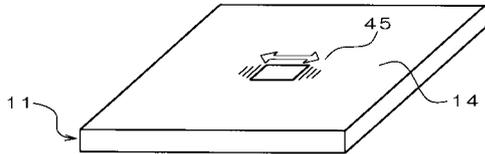
【図1】



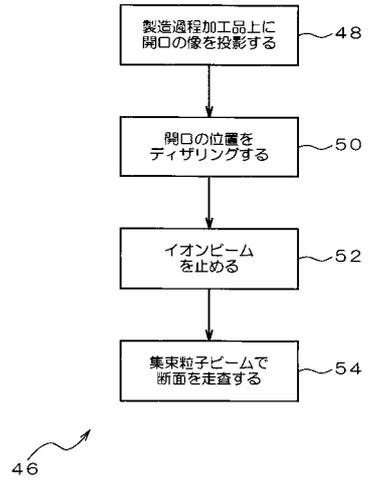
【図2】



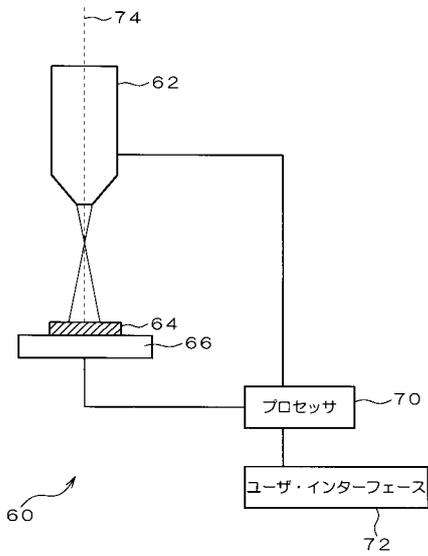
【図3】



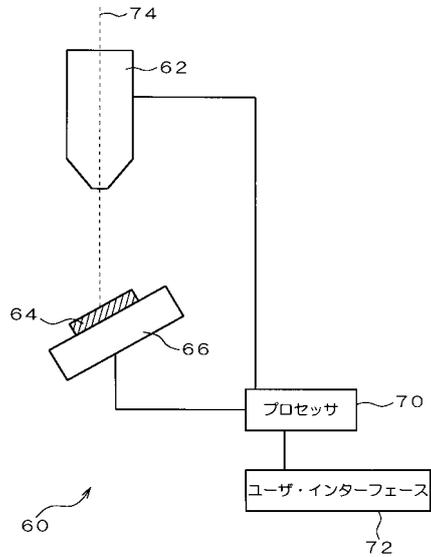
【図4】



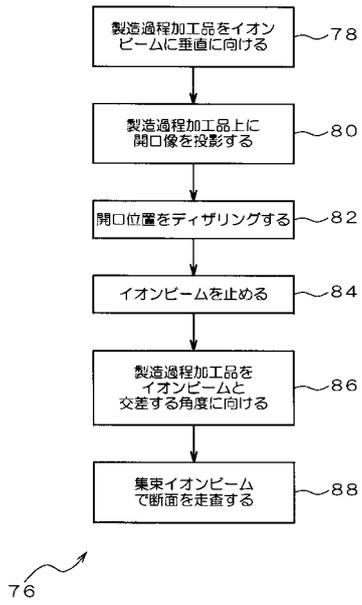
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 比嘉 翔一

(56)参考文献 再公表特許第99/05506(JP, A1)

特開昭59-160941(JP, A)

特開昭62-188127(JP, A)

特開平09-162098(JP, A)

特開平02-152155(JP, A)

特開平10-261566(JP, A)

特開平10-223574(JP, A)

特開平05-182628(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/00-23/227

H01L 21/64-21/66

H01J 37/00-37/36

JSTPlus(JDreamII)