

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4735186号
(P4735186)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 21/00 (2006.01) G 0 2 B 21/00

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-307606 (P2005-307606)	(73) 特許権者	000004112 株式会社ニコン
(22) 出願日	平成17年10月21日(2005.10.21)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(65) 公開番号	特開2007-114609 (P2007-114609A)	(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(74) 代理人	100116001 弁理士 森 俊秀
審査請求日	平成20年10月8日(2008.10.8)	(72) 発明者	柴田 浩匡 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	小松 学 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液浸顕微鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察対象の基板を支持する支持手段と、
液浸系の対物レンズと、

超純水の循環経路から所定量の超純水を取り込み、該超純水を観察用の液体として前記対物レンズの先端と前記基板との間に供給する第1の供給手段と、

前記基板の観察後に、前記観察用の液体を除去する第1の除去手段と、

前記循環経路から所定量の超純水を取り込み、該超純水を用いて洗浄用の液体を生成し、該洗浄用の液体を前記基板のうち前記観察用の液体と接触していた領域に供給する第2の供給手段と、

前記基板の洗浄後に、前記洗浄用の液体を除去する第2の除去手段とを備えたことを特徴とする液浸顕微鏡装置。

【請求項2】

請求項1に記載の液浸顕微鏡装置において、

前記第2の供給手段は、前記洗浄用の液体を生成するために、前記循環経路から脱気後の超純水を取り込み、または、前記循環経路から脱気前の超純水を取り込んで脱気を行い、得られた脱気後の超純水により1種類の前記洗浄用の液体を生成して前記基板の前記領域に供給し、

前記1種類の洗浄用の液体は、脱気後の超純水にオゾン濃度を1ppm以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に水素濃度を0.6ppm以上となるまで溶解した液体

と、脱気後の超純水に窒素を溶解した液体と、の何れかであることを特徴とする液浸顕微鏡装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の液浸顕微鏡装置において、

前記第 2 の供給手段は、前記洗浄用の液体を生成するために、前記循環経路から脱気後の超純水を取り込み、または、前記循環経路から脱気前の超純水を取り込んで脱気を行い、得られた脱気後の超純水により 2 種類以上の前記洗浄用の液体を生成して前記基板の前記領域に順に供給し、

前記 2 種類以上の洗浄用の液体は、脱気後の超純水にオゾン濃度を 1 ppm 以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に水素を濃度 0.6 ppm 以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に窒素を溶解した液体と、の何れかである

10

ことを特徴とする液浸顕微鏡装置。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の液浸顕微鏡装置において、

前記第 2 の供給手段が前記洗浄用の液体として前記水素を溶解した液体を供給する際、該水素を溶解した液体に向けて超音波を発振する発振手段を備えた

ことを特徴とする液浸顕微鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、基板の液浸観察を行う液浸顕微鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

基板（例えば半導体ウエハや液晶基板など）に形成された回路パターンの欠陥や異物などを高い分解能で観察するために、液浸系の対物レンズを用い、この対物レンズの先端と基板との間を水などの液体で満たし、液体の屈折率 (> 1) に応じて対物レンズの開口数を大きくすることが提案されている（例えば特許文献 1 を参照）。また、基板の液浸観察後に、有機溶剤やエアナイフなどによって基板を乾燥させ、乾燥後の基板をカセットに戻すことも提案されている。

30

【特許文献 1】特開 2005 - 83800 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、上記の装置では、乾燥後の基板の表面（液体と接触していた領域）に酸化膜や輪染みなどの汚れが付着している可能性が高く、それらの汚れが欠陥となって基板の品質を著しく損なうことがあった。品質の低下した基板は使い物にならないため、破棄せざるを得ない。このように、上記の装置では、基板の液浸観察を非破壊で行う（つまり非破壊検査を行う）ことはできなかった。同様の問題は、局所液浸の状態でも基板を観察する場合に限らず、全面液浸の状態でも観察する場合にも同様に起こりうる。

40

【0004】

本発明の目的は、基板の品質を損なわずに非破壊で基板の液浸観察を行える液浸顕微鏡装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の液浸顕微鏡装置は、観察対象の基板を支持する支持手段と、液浸系の対物レンズと、超純水の循環経路から所定量の超純水を取り込み、該超純水を観察用の液体として前記対物レンズの先端と前記基板との間に供給する第 1 の供給手段と、前記基板の観察後に、前記観察用の液体を除去する第 1 の除去手段と、前記循環経路から所定量の超純水を取り込み、該超純水を用いて洗浄用の液体を生成し、該洗浄用の液体を前記基板のうち前

50

記観察用の液体と接触していた領域に供給する第2の供給手段と、前記基板の洗浄後に、前記洗浄用の液体を除去する第2の除去手段とを備えたものである。

【0006】

また、前記第2の供給手段は、前記洗浄用の液体を生成するために、前記循環経路から脱気後の超純水を取り込み、または、前記循環経路から脱気前の超純水を取り込んで脱気を行い、得られた脱気後の超純水により1種類の前記洗浄用の液体を生成して前記基板の前記領域に供給し、前記1種類の洗浄用の液体は、脱気後の超純水にオゾン濃度1ppm以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に水素を濃度0.6ppm以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に窒素を溶解した液体と、の何れかであることが好ましい。

10

【0007】

また、前記第2の供給手段は、前記洗浄用の液体を生成するために、前記循環経路から脱気後の超純水を取り込み、または、前記循環経路から脱気前の超純水を取り込んで脱気を行い、得られた脱気後の超純水により2種類以上の前記洗浄用の液体を生成して前記基板の前記領域に順に供給し、前記2種類以上の洗浄用の液体は、脱気後の超純水にオゾン濃度1ppm以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に水素を濃度0.6ppm以上となるまで溶解した液体と、脱気後の超純水に窒素を溶解した液体と、の何れかであることが好ましい。

【0008】

また、前記第2の供給手段が前記洗浄用の液体として前記水素を溶解した液体を供給する際、該水素を溶解した液体に向けて超音波を発振する発振手段を備えることが好ましい。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明の液浸顕微鏡装置によれば、基板の品質を損なわずに非破壊で基板の液浸観察を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を用いて本発明の実施形態を詳細に説明する。

本実施形態の液浸顕微鏡装置10には、図1に示す通り、観察対象の基板10Aを支持するステージ部(11~13)と、液浸系の対物レンズ14と、観察用の液体を供給する機構(15,16)と、洗浄用の液体を供給する機構(17~19)と、これらの液体を除去する機構(20~22)と、各部を制御する制御部23とが設けられる。

30

【0011】

また、液浸顕微鏡装置10には、図示省略したが、照明光学系や観察光学系、基板10Aを自動搬送する機構、TTL方式のオートフォーカス機構なども設けられる。

基板10Aは、半導体ウエハや液晶基板などである。液浸顕微鏡装置10は、半導体回路素子や液晶表示素子などの製造工程において、基板10Aに形成された回路パターンの欠陥や異物などの液浸観察(外観検査)を行う装置である。回路パターンは、例えばレジストパターンである。

40

【0012】

ステージ部(11~13)は、試料台11とZステージ12とXYステージ13とで構成される。基板10Aは、例えば現像装置から搬送されて試料台11の上面に載置され、例えば真空吸着により固定的に支持される。試料台11は、Zステージ12により鉛直方向に移動可能、XYステージ13により水平方向に移動可能である。

Zステージ12による鉛直方向の移動は、基板10Aの焦点合わせ時に行われる。焦点合わせ動作は、制御部23がオートフォーカス機構を用いて行う。XYステージ13による水平方向の移動は、基板10Aの予め定めた観察点を対物レンズ14の視野内に位置決めするときに行われる。XYステージ13のベース部材は液浸顕微鏡装置10の本体(鏡基24)の下部に固定されている。

50

【 0 0 1 3 】

液浸系の対物レンズ 1 4 は、鏡基 2 4 の上部に固定され、その先端と基板 1 0 A との間が液浸媒質（観察用の液体）で満たされたときに、光学系の収差が補正されるように設計されている。なお、不図示の照明光学系には照明光源が設けられ、その観察波長は例えば可視域や紫外域である。可視域の場合は接眼レンズ 2 5 を用いた基板 1 0 A の液浸観察が可能となる。紫外域の場合には接眼レンズ 2 5 の代わりに C C D カメラなどを設けて撮像し、モニタ装置に表示して液浸観察を行うことが必要となる。

【 0 0 1 4 】

対物レンズ 1 4 の周辺には、観察用の液体を供給する機構 (1 5 , 1 6) の吐出ノズル 1 6 と、洗浄用の液体を供給する機構 (1 7 ~ 1 9) の吐出ノズル 1 9 と、これらの液体を除去する機構 (2 0 ~ 2 2) の吸引ノズル 2 0 とが、それぞれ固定的に配置されている。また、これら吐出ノズル 1 6 , 2 1 と吸引ノズル 2 0 の各先端は、図 2 に拡大して示す通り、対物レンズ 1 4 の先端近傍に位置する。

10

【 0 0 1 5 】

吐出ノズル 1 6 を用いて対物レンズ 1 4 の先端と基板 1 0 A との間に観察用の液体を定量吐出するため、吐出ノズル 1 6 には加圧ポンプ 1 5 (図 1) が接続され、この加圧ポンプ 1 5 は超純水の循環経路 2 6 の分岐点 6 A に接続される。加圧ポンプ 1 5 と吐出ノズル 1 6 とで、観察用の液体を供給する機構 (1 5 , 1 6) が構成される。

また、吐出ノズル 1 9 を用いて洗浄用の液体を定量吐出するため、吐出ノズル 1 9 には加圧ポンプ 1 8 と洗浄液製造装置 1 7 とが接続され、この洗浄液製造装置 1 7 は超純水の循環経路 2 6 の分岐点 6 B に接続される。洗浄液製造装置 1 7 と加圧ポンプ 1 8 と吐出ノズル 1 9 とで、洗浄用の液体を供給する機構 (1 7 ~ 1 9) が構成される。

20

【 0 0 1 6 】

ここで、超純水の循環経路 2 6 について説明する。

循環経路 2 6 には、図 3 に示す通り、1次純水システム (3 1 , 3 2) で製造された純水が取り込まれる。1次純水システム (3 1 , 3 2) には、少なくとも高圧ポンプ 3 1 と逆浸透膜 (R / O) 装置 3 2 とが設けられる。高圧ポンプ 3 1 の入力側は工場水源 3 0 に接続される。工場水源 3 0 の水 (市水) は高圧ポンプ 3 1 によって汲み上げられ、逆浸透膜 (R / O) 装置 3 2 を介して不純物が除去され、純水となる。

【 0 0 1 7 】

循環経路 2 6 では、1次純水システム (3 1 , 3 2) にて製造された純水を取り込み、2次超純水システム (3 3 ~ 3 6) を介して純度をさらに高め、基板 1 0 A の液浸観察に使用可能なレベルの超純水を製造する。2次超純水システム (3 3 ~ 3 6) には、少なくとも循環ポンプ 3 3 とイオン交換樹脂 (D I) 3 4 と限外濾過フィルタ (U F) 3 5 と脱気装置 3 6 とが設けられる。脱気装置 3 6 は、超純水中に溶存する酸素の除去装置であり、例えば真空脱気装置である。

30

【 0 0 1 8 】

さらに、2次超純水システム (3 3 ~ 3 6) で製造された超純水 (脱気後の超純水) は、配管上の分岐点 6 A , 6 B を介して、2次超純水システム (3 3 ~ 3 6) の循環ポンプ 3 3 の上流にフィードバックされる。そして、循環ポンプ 3 3 により、超純水の強制循環が行われる。循環経路 2 6 の中で超純水を強制的に循環させることにより、超純水の純度を保ち、さらにバクテリアの繁殖を防止することもできる。

40

【 0 0 1 9 】

1次純水システム (3 1 , 3 2) と2次超純水システム (3 3 ~ 3 6) とで構成された超純水製造装置の全体が工場内に予め設置されている場合、その循環経路 2 6 の分岐点 6 A , 6 B の各々に、観察用の液体を供給する機構 (1 5 , 1 6) と洗浄用の液体を供給する機構 (1 7 ~ 1 9) の各配管を接続することで、本実施形態の液浸顕微鏡装置 1 0 を用いた基板 1 0 A の液浸観察が可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、1次純水システム (3 1 , 3 2) のみが工場内に予め設置されている場合には、2

50

次超純水システム(33～36)と循環経路26とを本実施形態の液浸顕微鏡装置10に設け、この装置内で循環経路26の分岐点6A,6Bの各々に上記の機構(15,16)と機構(17～19)の各配管が接続される。そして、装置内の循環経路26に工場の1次純水システム(31,32)の出力配管を接続することで、本実施形態の液浸顕微鏡装置10を用いた基板10Aの液浸観察が可能となる。

【0021】

循環経路26の中の超純水は、上記した通り、基板10Aの液浸観察に使用可能な高いレベルの純度に保たれ、バクテリアの繁殖も防止され、さらに、脱気されたものである。超純水の強制循環は、液浸顕微鏡装置10の制御部23(図1)から吐出指令が出されるまでの間、循環経路26に沿って継続的に行われる。循環経路26の分岐点6A,6Bは、ユースポイントとも呼ばれる。

10

【0022】

上記構成の液浸顕微鏡装置10において、制御部23は、基板10Aの液浸観察の前に観察用の液体の吐出指令を出し、循環経路26の分岐点6Aから所定量の超純水を取り込んで加圧ポンプ15に送り出す。また、この所定量の超純水は、加圧ポンプ15から吐出ノズル16に送られ、吐出ノズル16の先端から観察用の液体として対物レンズ14の先端と基板10Aの観察点との間に供給され、表面張力により「液滴」を形成する。そして、観察用の液体が局所的に供給された局所液浸の状態では基板10Aの液浸観察が行われる。

【0023】

その後、ある観察点での液浸観察が終了すると、液浸顕微鏡装置10の制御部23は、観察用の液体の除去指令を出す。上記の吸引ノズル20を用いて基板10Aから観察用の液体を除去するため、吸引ノズル20には排液タンク21を介して真空ポンプ22が接続される。吸引ノズル20と排液タンク21と真空ポンプ22により、観察用の液体を除去する機構(20～22)が構成される。ただし、この機構(20～22)は、洗浄用の液体を除去する際にも用いられる。真空ポンプ22の代わりに工場内の真空装置(不図示)を接続しても良い。

20

【0024】

制御部23から観察用の液体の除去指令が出されると、真空ポンプ22は、排液タンク21と吸引ノズル20とを介し、対物レンズ14の先端と基板10Aとの間の液体を周りの空気と一緒に吸引する。つまり基板10Aから除去する。吸引された液体は排液タンク21に導かれ、そこで空気とは選別され、排液タンク21の中に集められる。そして空気のみが真空ポンプ22に導かれる。

30

【0025】

このように、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aの液浸観察の際に、制御部23からの指示に基づいて、観察用の液体の供給/除去を自動で行うため、作業者に対する負担が殆どなく、高スループットで基板10Aの液浸観察を行うことができる。

また、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、吐出ノズル16と吸引ノズル20を介して観察用の液体を局所的に供給/除去し、基板10Aの観察点とその近傍のみを液浸状態とする(つまり局所液浸の状態とする)。このため、基板10Aの表面における観察用の液体との接触部分を、液浸観察に必要な最小限の範囲に制限することができる。

40

【0026】

さらに、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、必要なときのみ(つまり基板10Aの液浸観察を開始するときのみ)、超純水の循環経路26から所定量の超純水を取り込む。このため、常に高品質な超純水(つまり基板10Aの液浸観察に使用可能な高いレベルの純度に保たれ、バクテリアの繁殖も防止され、さらに脱気された超純水)を観察用の液体として供給することができる。

【0027】

ところが、高品質な超純水にも、多少の不純物(例えば金属イオン,微粒子,バクテリア,酸素など)は残っている。さらに、供給した直後は高品質な超純水であっても、基板1

50

0 Aの液浸観察の最中に周囲から様々な物質(例えば酸素,有機物,シリカなど)が溶出し、その水質は徐々に低下してしまう。このため、液浸観察後に基板10Aを乾燥させると、乾燥後の基板10Aの表面(観察用の液体と接触していた領域)に酸化膜や輪染みなどの汚れが付着してしまう。そして、これらの汚れが欠陥となって基板10Aの品質を著しく損なうことがある。

【0028】

例えば、溶存酸素はシリコンウエハや金属に対して強烈的な腐食効果があり、溶存シリカと化合してウエハ表面に酸化膜(例えばSiO₂などの絶縁膜)を形成し、欠陥となる。有機物(TOC)は乾燥後に輪染みの原因と成りやすい。TOC濃度とウエハ上の欠陥密度との間には相関関係があることが知られている。シリカはウエハ表面の酸化膜の原因に成りやすい。金属イオンは微量でもウエハ表面に付着すると、不良を発生させやすい。微粒子はウエハ乾燥後に微細な配線パターンの間に入り込み、欠陥となる。バクテリアのような生菌は、一旦繁殖してコロニーを形成すると、微粒子と同じ害を及ぼす。

10

【0029】

このように、基板10Aの液浸観察では、液浸観察の最中に基板10Aと観察用の液体とを接触させるため、観察後に基板10Aを乾燥させると、観察用の液体と接触していた領域に、その液体に起因する上記のような汚れが欠陥として付着し、基板10Aの品質を著しく損なうことがある。そして、品質の低下した基板10Aは使い物にならないため、破棄せざるをえない。

【0030】

そこで、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aの品質を損なわずに非破壊で基板10Aの液浸観察を行うため、観察用の液体を除去した後に、基板10Aの表面(液体と接触していた領域)を洗浄するようにした。基板10Aの洗浄は、基板10Aの乾燥後に行っても構わないが、乾燥前に行う方がより効果的である。基板10Aの洗浄には、洗浄用の液体を供給する機構(17~19)と、その液体を除去する機構(20~22)とが用いられる。

20

【0031】

液浸顕微鏡装置10の制御部23は、観察用の液体の除去が終了すると、洗浄用の液体の吐出指令を出し、循環経路26の分岐点6Bから所定量の超純水を取り込んで洗浄液製造装置17に送り出す。洗浄液製造装置17は、電磁弁7A,7Bとガス溶解部7Cと混合部7Dとで構成され、分岐点6Bから取り込んだ超純水(脱気後の超純水)を用いて洗浄用の液体(洗浄液)を生成する。

30

【0032】

例えば、脱気後の超純水にオゾン溶解した液体(以下「オゾン水」)を洗浄液として生成する場合には、オゾン源(オゾン精製装置)からのガスが用いられる。オゾンの溶解は、その濃度が1ppm以上となるまで行われる。このような範囲の濃度とすれば、基板10Aに対する十分な洗浄効果を発揮する。オゾンを飽和するまで溶解させる必要はないが、洗浄効果を高めるためには濃度を高くすることが好ましい。オゾン水による洗浄効果とは、溶存酸素や溶出シリカなどに起因して形成される酸化膜の除去効果である。

【0033】

また、脱気後の超純水に水素を溶解した液体(以下「水素水」)を洗浄液として生成する場合には、水素源(例えばポンペ)からのガスが用いられる。水素の溶解は、その濃度が0.6ppm以上となるまで行われる。このような範囲の濃度とすれば、基板10Aに対する十分な洗浄効果を発揮する。水素を飽和するまで溶解させる必要はないが、洗浄効果を高めるためには濃度を高くすることが好ましい。水素水による洗浄効果とは、有機物や微粒子やバクテリアなどに起因するパーティクルの除去効果である。

40

【0034】

さらに、脱気後の超純水に窒素を溶解した液体(以下「窒素水」)を洗浄液として生成する場合には、窒素源(例えばポンペ)からのガスが用いられる。窒素の溶解により酸素を確実に排除することができ、基板10Aに対する十分な洗浄効果を発揮する。窒素水に

50

よる洗浄効果とは、酸化膜の形成を防ぐ効果である。窒素を飽和するまで溶解させる必要はないが、洗浄効果を高めるためには濃度を高くすることが好ましく、飽和させることがより好ましい。飽和させた場合には、基板10Aに対する酸化作用がなくなる。

【0035】

本実施形態では、洗浄液製造装置17において、例えば、上記したオゾン水と水素水と窒素水のうち何れか1種類を洗浄液として生成する。1種類の洗浄液は、基板10Aの洗浄効果として最も必要なもの（例えば酸化膜の除去効果など）に応じて選択すればよい。洗浄液を1種類とすることで基板10Aの洗浄を短時間で行える。

洗浄液製造装置17で生成された洗浄液は、加圧ポンプ18に送られ、加圧ポンプ18から吐出ノズル19に送られ、吐出ノズル19の先端から基板10Aの表面（観察用の液体と接触していた領域）に供給される。このようにして洗浄液（例えばオゾン水など）を供給することにより、基板10Aの表面（液体と接触していた領域）を洗浄することができる。

10

【0036】

そして基板10Aの洗浄後、液浸顕微鏡装置10の制御部23は、洗浄液の除去指令を出す。洗浄液を除去する場合でも、観察用の液体の除去と同じ機構(20~22)が用いられ、真空ポンプ22は、排液タンク21と吸引ノズル20とを介して洗浄液を周りの空気と一緒に吸引する。つまり基板10Aから除去する。吸引された洗浄液は排液タンク21に導かれ、そこで空気とは選別され、排液タンク21の中に集められる。そして空気のみが真空ポンプ22に導かれる。

20

【0037】

このように、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aの液浸観察の際、観察用の液体を除去した後に、例えばオゾン水などの洗浄液を基板10Aの表面（観察用の液体と接触していた領域）に供給し、その領域を洗浄するため、基板10Aの品質を損なわずに非破壊で基板10Aの液浸観察を行うことができる。洗浄液の供給/除去は1回でも構わないが、必要に応じて数回の供給/除去を繰り返すことが好ましい。繰り返し回数が多いほど洗浄効果を高めることができる。

【0038】

また、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aの品質を損なわずに非破壊で基板10Aの液浸観察を行える（つまり基板10Aの非破壊検査を行える）ため、検査後の基板10Aを破棄せずに良品として次のラインに取り込むことができ、歩留まりが向上する。

30

さらに、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aを洗浄する際に、観察用の液体と共通の循環経路26から超純水を取り込むため、この循環経路26が工場内に予め設置されている場合には、その工場の大型化を回避できる。また、液浸顕微鏡装置10に循環経路26を設けた場合には、循環経路26を観察用と洗浄用とで共通化することにより、液浸顕微鏡装置10の大型化を回避できる。

【0039】

また、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、基板10Aを洗浄する際に、制御部23からの指示に基づいて、例えばオゾン水などの洗浄液を自動で供給/除去するため、作業

40

者に対する負担が殆どなく、高スループットで基板10Aの洗浄を行える。したがって、基板10Aの洗浄も含めた液浸観察全体を高スループットで行うことができる。

さらに、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、吐出ノズル19と吸引ノズル20とを介して局所的に洗浄液を供給/除去するため、基板10Aの観察点とその近傍のみ（観察用の液体と接触していた領域のみ）を効率よく洗浄することができる。

【0040】

また、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、必要なときのみ（つまり基板10Aの洗浄を開始するときのみ）、超純水の循環経路26から所定量の超純水を取り込む。このため、常に高品質な超純水（つまり基板10Aの液浸観察に使用可能な高いレベルの純度に保たれ、バクテリアの繁殖も防止され、さらに脱気された超純水）を用いて洗浄液を生成

50

することができ、高品質な洗浄液を供給することができる。

【0041】

さらに、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、洗浄液を基板10Aの表面(観察用の液体と接触していた領域)に供給する際、基板10Aの観察点を対物レンズ14の視野内に位置決めした状態(つまり観察時と同じ状態)に保つため、観察用の液体を除去した後、基板10Aが乾燥する前に、素早く基板10Aを洗浄することができる。また、基板10Aの洗浄と同時に対物レンズ14の先端も洗浄することが可能となる。

【0042】

洗浄液を生成するために循環経路26から超純水を取り込むタイミングとしては、観察用の液体を除去した後も構わないが、観察用の液体を除去した直後に洗浄液を供給できるように、観察用の液体を除去する前に循環経路26から超純水を取り込み、洗浄液を生成しておくことが好ましい。

10

また、本実施形態の液浸顕微鏡装置10では、循環経路26から脱気後の超純水を取り込んで洗浄水を生成するため、オゾンや水素や窒素などの所定のガスを効率よく超純水に溶解させることができる。

【0043】

(変形例)

なお、上記した実施形態では、オゾン水と水素水と窒素水のうち何れか1種類を洗浄液として生成する例を説明したが、本発明はこれに限定されない。オゾン水と水素水と窒素水のうち何れか2種類以上を洗浄液として生成してもよい。この場合、2種類以上の洗浄液を基板10Aの表面(観察用の液体が接触していた領域)に順に供給することが好ましい。つまり、第1の洗浄液を供給/除去した後、第2の洗浄液を供給/除去する、という繰り返しの手順で、異なる洗浄効果の洗浄液が混ざらないようにすることが好ましい。2種類以上の洗浄液を順に供給することにより、種類の異なる汚れ(酸化膜や輪染みなど)を順に除去することができ、検査後の基板10Aの品質をより高めることができる。

20

【0044】

また、上記した実施形態では、洗浄液の種類に拘わらず、洗浄液を供給/除去することによって基板10Aを洗浄する例で説明したが、本発明はこれに限定されない。洗浄液として水素水を用いる場合には、単に供給/除去するだけでなく、基板10A上の水素水を超音波によって振動させることが好ましい。このためには、水素水に向けて超音波を発振する手段(例えば超音波振動子)を例えば試料台11などに取り付け、水素水が供給されたときに超音波を発振するように制御することが考えられる。水素水を振動させることにより、パーティクルの除去効果を高めることができる。超音波振動子などの取り付け箇所としては、試料台11の他、吐出ノズル16,19や吸引ノズル20や対物レンズ14などでも構わない。

30

【0045】

さらに、上記した実施形態では、超純水の循環経路26の2次超純水システム(33~36)に脱気装置36を設けて、循環経路26から脱気後の超純水を取り込んで洗浄液を生成したが、本発明はこれに限定されない。上記の脱気装置36は省略しても構わない。この場合、脱気前の超純水を循環経路26から取り込んで洗浄液を生成することになる。

40

また、上記の脱気装置36を省略し、その代わりに、循環経路26の分岐点6Bと洗浄水製造装置17との間の配管上に同様の脱気装置を設けてもよい。この場合は、循環経路26から脱気前の超純水を取り込んで脱気を行い、得られた脱気後の超純水を用いて洗浄液を生成することになる。

【0046】

さらに、上記の脱気装置36を省略した場合、循環経路26の分岐点6Aと加圧ポンプ15との間の配管上には、同様の脱気装置を設けても設けなくてもよい。脱気装置を設けない場合には、脱気前の超純水が観察用の液体として供給されるため、この液体によって基板10Aの表面に酸化膜が形成されやすくなるが、観察用の液体を除去した後、例えばオゾン水などの洗浄液を用いて基板10Aを洗浄するので問題はない。

50

【 0 0 4 7 】

また、上記した実施形態では、観察用や洗浄用の液体を除去する際に、吸引ノズル 2 0 や真空ポンプ 2 2 などによって液体を吸引したが、本発明はこれに限定されない。このような吸引手段に加えて、液体の乾燥手段（例えば送風手段）を設け、吸引中または吸引後に液体を素早く乾燥させてもよい。

さらに、対物レンズ 1 4 の周辺に対してクリーンな窒素を供給する手段を設けてもよい。この場合、対物レンズ 1 4 の先端と基板 1 0 A との間に供給された液体を窒素雰囲気中に保つことができ、液体への酸素の溶出を回避することができる。このため、酸化膜の形成を効果的に抑えることができる。

【 0 0 4 8 】

また、上記した実施形態では、観察用と洗浄用の液体を供給するために、吐出ノズル 1 6 , 1 9 と加圧ポンプ 1 5 , 1 8 とを別々に設けたが、これらを共有するように構成してもよい。観察用と洗浄用の液体を除去するために設けた共有の吐出ノズル 2 0 や排液タンク 2 1 などは別構成としてもよい。

さらに、上記した実施形態では、局所液浸の状態では基板 1 0 A を観察する例で説明したが、本発明はこれに限定されない。基板 1 0 A の観察を全面液浸の状態で行う場合にも、本発明を適用して同様の効果を得ることができる。この場合、基板 1 0 A の全面と対物レンズ 1 4 の先端とを水没させ得る構造のステージが必要となる。そして観察後、洗浄液も基板 1 0 A の全面（つまり観察用の液体と接触していた領域）に供給する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 液浸顕微鏡装置 1 0 の全体構成図である。

【 図 2 】 対物レンズ 1 4 の周辺構成を説明する拡大図である。

【 図 3 】 超純水製造装置 (3 1 ~ 3 6) と循環経路 2 6 とを説明する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

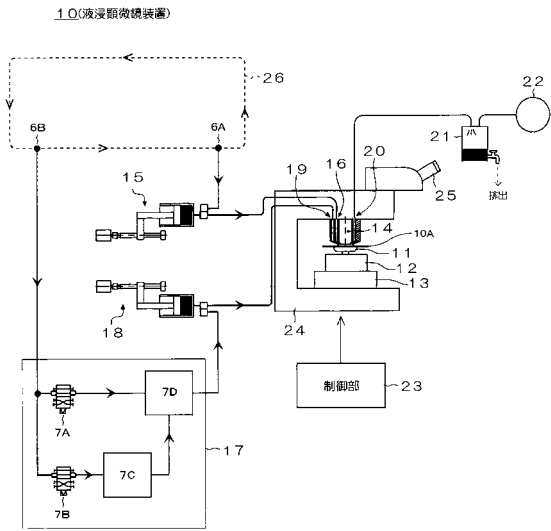
1 0 液浸顕微鏡装置 ; 1 0 A 基板 ; 1 1 ~ 1 3 ステージ部 ; 1 4 対物レンズ ;
1 5 , 1 8 加圧ポンプ ; 1 6 , 1 9 吐出ノズル ; 1 7 洗浄液製造装置 ;
2 0 吸引ノズル ; 2 1 排液タンク ; 2 2 真空ポンプ ; 2 3 制御部 ; 2 6 循環経路 ;
6 A , 6 B 分岐点 ; 3 1 ~ 3 2 1 次純水システム ; 3 3 ~ 3 6 2 次超純水システム

10

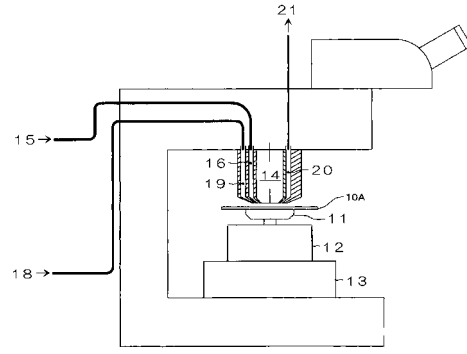
20

30

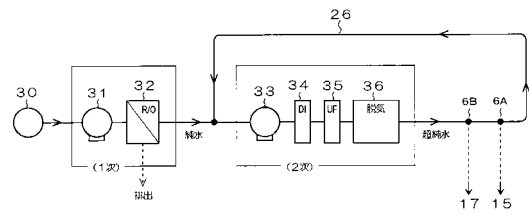
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 内川 敏男
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

審査官 辻本 寛司

(56)参考文献 特開2005-234457(JP,A)
特開2005-234458(JP,A)
国際公開第2004/053959(WO,A1)
国際公開第2005/031823(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 21/00