

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076444号
(P4076444)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int.Cl.

G02B 21/16 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)

F 1

G02B 21/16
H01L 21/66

J

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-584049 (P2002-584049)
 (86) (22) 出願日 平成14年4月10日 (2002.4.10)
 (65) 公表番号 特表2004-531759 (P2004-531759A)
 (43) 公表日 平成16年10月14日 (2004.10.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2002/003974
 (87) 國際公開番号 WO2002/086580
 (87) 國際公開日 平成14年10月31日 (2002.10.31)
 審査請求日 平成16年12月6日 (2004.12.6)
 (31) 優先権主張番号 101 19 992.9
 (32) 優先日 平成13年4月23日 (2001.4.23)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 502124798
 ヴィステック セミコンダクタ システム
 ス ゲーエムベーハー
 ドイツ連邦共和国 テー・35781 ヴ
 ァイルブルク クーバッハ ヴェーク
 4
 (74) 代理人 100080816
 弁理士 加藤 朝道
 (74) 代理人 100098648
 弁理士 内田 澄人
 (74) 代理人 100080229
 弁理士 石田 康昌
 (72) 発明者 ファイト、ミヒャエル
 ドイツ連邦共和国 35578 ヴェツラ
 ハイデンシュトック 36a
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光のビームを生成するよう構成された光源と、ハウジングと、該ハウジング内に配されかつ365 nmの波長の光を反射するよう構成された少なくとも4つの第1反射ノッチフィルタを有する第1反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ248 nmの波長の光を反射するよう構成された少なくとも4つの第2反射ノッチフィルタを有する第2反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ該第1反射フィルタシステム及び該第2反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、該光のビームに配するよう構成されたプレートを含む照明装置であって、

前記第1及び第2反射フィルタシステムは、夫々、前記光のビームが各反射フィルタシステム内で少なくとも4回反射され、かつ、各反射フィルタシステムの入射ビームが各反射フィルタシステムの出射ビームに対する光学的ビーム路のずれを有し、該入射ビームが該出射ビームに対し平行であるよう構成されること

を特徴とする照明装置。

【請求項 2】

顕微鏡で使用するために構成されていること
 を特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記顕微鏡は、UV顕微鏡であること
 を特徴とする請求項2に記載の照明装置。

10

20

【請求項 4】

各反射角は、前記少なくとも 4 回の反射の夫々に対し少なくともほぼ同一であること
を特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記プレートは、前記光源の光の波長を選択するために、前記第 1 反射フィルタシステム及び前記第 2 反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、前記光のビームに配することを可能にするよう回動可能であること
を特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記プレートを回動するための少なくとも 1 つの機械的及びモータ駆動的切換装置（機構）を更に有すること 10

を特徴とする請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記光源は、更なるハウジング内に配されること
を特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記ハウジングは、規格化された機械的インタフェースを有すること
を特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 9】

前記反射フィルタシステム内の光及び / 又は前記反射フィルタシステムから射出する際の光は、少なくとも大幅にコリメートされて推移すること 20
を特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 反射フィルタシステムの少なくとも一方の光路の少なくとも 1 つにかつ前記ハウジング内に配されるビーム形状成形要素を更に含むこと
を特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記ビーム形状成形要素は、レンズを含むこと
を特徴とする請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 反射フィルタシステムの少なくとも 1 つに割り当てられる受動的（パッシブ）及び能動的（アクティブ）冷却要素の少なくとも 1 つを更に含むこと
を特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか一項に記載の照明装置。 30

【請求項 13】

照明装置を有する顕微鏡であって、

前記照明装置は、光のビームを生成するよう構成された光源と、ハウジングと、該ハウジング内に配されかつ 365 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 1 反射ノッチフィルタを有する第 1 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ 248 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 2 反射ノッチフィルタを有する第 2 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ該第 1 反射フィルタシステム及び該第 2 反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、該光のビームに配するよう構成されたプレートを含み、 40

前記第 1 及び第 2 反射フィルタシステムは、夫々、前記光のビームが各反射フィルタシステム内で少なくとも 4 回反射され、かつ、各反射フィルタシステムの入射ビームが各反射フィルタシステムの出射ビームに対する光学的ビーム路のずれを有し、該入射ビームが該出射ビームに対し平行であるよう構成されること

を特徴とする顕微鏡。

【請求項 14】

前記ハウジングは、規格化された機械的インタフェースを有すること
を特徴とする請求項 13 に記載の顕微鏡。 50

【請求項 15】

半導体検査及び半導体測定顕微鏡の少なくとも一方であること
を特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の顕微鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、照明装置に関し、特に、とりわけ UV 顕微鏡等の顕微鏡又は結像光学系を有する光学装置のための照明装置に関し、具体的には、光源と反射フィルタシステムを有すると共に、該光源からの光のビームが複数の反射を実行しつつ該反射フィルタシステムを通過する形式の照明装置に関する。 10

【背景技術】**【0002】**

この種の照明装置は、例えばDE 199 31 954 A1（特許文献 1）から既知である。この照明装置は、遠紫外 DUV (Deep Ultraviolet) 顕微鏡のための光源及び波長選択装置として作動する。 DUV 顕微鏡のための照明装置は、狭い照明波長範囲（これに適合するよう顕微鏡光学系が較正されている）の照明光を使用しなければならない。照明波長範囲は、強度最大のスペクトル位置並びにその半値幅によって特徴付けられる。適正な光源（例えば水銀ランプ）のスペクトルから所望の照明波長範囲を選択するためのものとしては、狭帯域透過フィルタシステム（Transmissions-Schmalbandfiltersysteme）も、反射フィルタシステムも知られている。これらのフィルタシステムは、照明光路に配され、選択された照明波長範囲の光を使用光として顕微鏡へ導く。 20

【0003】

【特許文献 1】ドイツ特許公開DE 199 31 954 A1

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

DUV（顕微鏡）の狭帯域透過フィルタシステムは、非常に狭い半値幅のピークを供給するため、最大の透過、従ってピークの極値は、当該狭帯域透過フィルタシステムの前方に存する入射光強度の凡そ 20 % に留まる。従って、狭帯域透過フィルタシステムは、 DUV 光のための効率的な波長選択装置をなさない。 30

【0005】

既知の反射フィルタシステムは、光源からの光がそれぞれ所定の入射角で入射し反射される複数の反射フィルタからなる。この反射フィルタシステムでは、選択された照明波長領域の光の反射された、従って使用可能な部分は、入射光強度の 90 % を明らかに越える。

【0006】

上記DE 199 31 954 A1から既知の反射フィルタシステムでは、各反射フィルタにおける反射角が 30 ° 未満になるように反射フィルタが配置される。このため、選択された照明波長領域の 20 nm 未満の半値幅を生成することができる。使用する反射フィルタの種類に応じ、小さい入射角を有するそのような反射フィルタシステムによって、当該反射フィルタシステムから射出する光強度は、入射光強度の凡そ 98 % に達する。 40

【0007】

上記DE 199 31 954 A1 の第 1 図は、そのような照明装置であって、 DUV 顕微鏡と組合せたものを示している。そこでは、反射フィルタシステムは、光源と DUV 顕微鏡との間に配設されているが、このような構造は、自ずから分かる通り、空間的 requirement (必要な空間) が非常に大きい。 DUV 顕微鏡を半導体検査顕微鏡として使用する場合、 DUV 顕微鏡をクリーンルームに設置してそこで作動しなければならない。クリーンルームを稼動するための費用は、その空間が大きくなるほど著しく増加するので、クリーンルームに設置される装置はできるだけ空間を節約して構成しなければならず、小さい設置面積しか要求しないものが理想的である。 50

【0008】

光学システム、とりわけ顕微鏡システムでは、赤外波長領域から可視波長領域を経て DUV 波長領域にまで亘る照明波長領域をそれぞれ有する複数の照明光源を使用する必要があることがしばしばある。この場合、通常、相異なる 3 つまでの光源が光源ハウジングと共に光学機械的に組み込まれる。これは、照明光学系における一連の偏向ミラー及び / 又はビーム結合要素を用いることによってようやく実現することができるが、複数の光学的ビーム路の拡大（伸長）ないし増加を伴うため不利である。

【0009】

それゆえ、本発明の課題は、この種の照明装置を、照明装置の空間的大きさを最小にすることが可能なように発展させかつこれを提供することである。

10

【課題を解決するための手段】**【0010】**

上記の課題を解決するために、本発明の第 1 の視点により、光のビームを生成するよう構成された光源と、ハウジングと、該ハウジング内に配されかつ 365 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 1 反射ノッチフィルタを有する第 1 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ 248 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 2 反射ノッチフィルタを有する第 2 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ該第 1 反射フィルタシステム及び該第 2 反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、該光のビームに配するよう構成されたプレートを含む照明装置であって、

20

前記第 1 及び第 2 反射フィルタシステムは、夫々、前記光のビームが各反射フィルタシステム内で少なくとも 4 回反射され、かつ、各反射フィルタシステムの入射ビームが各反射フィルタシステムの出射ビームに対する光学的ビーム路のずれを有し、該入射ビームが該出射ビームに対し平行であるよう構成されることを特徴とする照明装置が提供される（形態 1・基本構成 1）。

更に、上記の課題を解決するために、本発明の第 2 の視点により、照明装置を有する顕微鏡であって、

前記照明装置は、光のビームを生成するよう構成された光源と、ハウジングと、該ハウジング内に配されかつ 365 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 1 反射ノッチフィルタを有する第 1 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ 248 nm の波長の光を反射するよう構成された少なくとも 4 つの第 2 反射ノッチフィルタを有する第 2 反射フィルタシステムと、該ハウジング内に配されかつ該第 1 反射フィルタシステム及び該第 2 反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、該光のビームに配するよう構成されたプレートを含み、

30

前記第 1 及び第 2 反射フィルタシステムは、夫々、前記光のビームが各反射フィルタシステム内で少なくとも 4 回反射され、かつ、各反射フィルタシステムの入射ビームが各反射フィルタシステムの出射ビームに対する光学的ビーム路のずれを有し、該入射ビームが該出射ビームに対し平行であるよう構成されることを特徴とする顕微鏡が提供される（形態 13・基本構成 2）。

【発明の効果】

40

【0011】

本発明により、照明装置の空間的大きさを最小化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

本発明により、第 1 に認識されていることは、光学的ビーム路ずれないし変位（ビーム路の光学的な移動ないしスライド）を実現することにより照明装置の空間的大きさを低減することができるということである。そのため、上記DE 199 31 954 A1 の第 1 図に記載の実施例とは異なり、光源と反射フィルタシステムとの直線的配列は不要となり、寧ろ光源を顕微鏡の光軸の上方、下方又は側方にずらして配置することが可能となる。とりわけ半導体検査顕微鏡は、通常、非常に大きな物体（被検物）ステージ（テーブル）を有するが

50

、この物体ステージは、非常に大きな半導体産物（例えばウェハ）を顕微鏡の対物レンズに対し中央部に位置決めして、半導体産物の領域全体を光学的に検査できるようにしなければならない。そのため、光学的ビーム路を適正化すると、顕微鏡ステージの上方又は下方にのみ光源を配置することが可能となる。上述の通り、顕微鏡の顕微鏡操作者を指向する側には、同様に、自由には大きな空間を使用することはできない。

【0013】

そのため、クリーンルームにおける実施に基づき空間的大きさの最小化に關したシステム全体に対する所与の条件設定 (Vorgaben) は、大部分、購入者（利用者）によって予め与えられる。その限りにおいて、入射ビームと射出ビームとの間の光学的ビーム路の（平行）ずらしを行なう本発明の照明装置によって、顕微鏡における照明装置のこれらの設定条件を充足する配置が実現可能となる。10

【0014】

照明装置の大きさの低減は、反射フィルタシステムの入射ビームと射出ビームとの間の方向変化によっても有利に達成することができる。これによって、例えば、光源は、顕微鏡架台の上部部分の側方に並置されるが、この場合、光源は、顕微鏡の操作者から見て後方に推移する方向に光を放射する。入射ビームと射出ビームとの間の方向変化を実現する場合は、反射フィルタシステムを通過した後、照明波長領域に関し選択された照明光は、横方向に顕微鏡に差込入射されうるであろう。極めて有利なことに、反射フィルタシステムの入射ビームと射出ビームとの間の光学的ビーム路ずれと方向変化を組み合わせることができる。そのため、例えば、光源を顕微鏡架台を越えた上方に、例えば操作者から見て顕微鏡の後方領域に、配設することもできる。20

【0015】

具体的な一実施形態では、反射フィルタシステムにおいてそれぞれ反射を行う際の反射角は、ほぼ同一である。このため、同一の反射フィルタを使用することができるため、製造（工程）を簡素化し、製造費用を低減できるので有利である。

【0016】

とりわけ有利な一実施形態では、（第1の）反射フィルタシステムと切換え（交換）可能に構成される第2の反射フィルタシステムを備える。このため、第2の反射フィルタシステムによって、光源の他の波長ないし他の波長範囲（の光）を選択することが可能となり、必要な光源の数を削減することができるのでとりわけ有利である。具体的には、（複数の）偏向装置ないし（複数の）（方向）切換えミラーによって一方又は他方の何れか1つの反射フィルタシステムへ光源からの光を導くことができるように、複数の反射フィルタシステムを配することも可能である。また、光源からの光を同時に少なくとも2つの反射フィルタシステムへ導く1又は複数の50：50ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタ等を使用することもできる。そのため、本発明の照明装置によって、複数の異なる波長ないし波長範囲（の光）による同時照明を保証することも可能である。30

【0017】

具体的な一実施形態では、複数の反射フィルタシステムが設けられ、一方又は他方の何れか1つの反射フィルタシステムが光学的ビーム路にもたらされる。これは、例えば、フィルタ摺動装置により機械的な案内を実現することができる。この（反射フィルタシステムの）切換え（交換）は、機械的及び／又はモータ駆動的に行なうことができるが、半導体検査顕微鏡のための照明装置の場合は、モータ駆動的切換装置を使用すべきであろう。40

【0018】

とりわけ有利には、切換可能に配設される複数の反射フィルタシステムは、光学的ビーム路の活性化位置（作動位置）に配される毎に、光源の像が、光学的ビーム路において同じ位置と大きさを有するように構成される。このため、システム全体の構成を更に有利な態様で簡素化することができる。

【0019】

VIS (visual可視光の略) - 若しくはIR顕微鏡のための又はUV - 若しくはDUV顕微鏡のための照明装置を使用すべき場合、光源は、ハウジングの中に配設される。この50

ハウジングないしランプケースは、例えば調心装置(Justiermittel)、リフレクタ、コレクタ等の様々な光学要素を有する。その限りにおいて、ランプケースから出てくる光源からの光は、通常、ほぼコリメートされたビーム推移を有する。また、1又は複数の反射フィルタシステムを1つのハウジングに配することも可能である。これによって、とりわけ顕微鏡検査の分野で本発明の照明装置を使用する場合、当該分野で通例の個々の要素のモジュール構造化を実現することができる。顕微鏡の個々の要素との適合化を図るために、1又は複数の反射フィルタシステムのランプケースないしハウジングは、好ましくは規格化(標準化)されている機械的インターフェース(機械要素間連結部位)を有する。そのため、本発明の照明装置のハウジングを、他の種々の顕微鏡その他の装置(例えばスライド用などのプロジェクタ:Dia-Projektionapparate)に容易に適用することができる。

10

【0020】

好ましい一実施形態では、光は、反射フィルタシステム内及び/又は反射フィルタシステムから射出される際に、少なくとも大幅にコリメートされて推移する。この方策によつても、顕微鏡又はスライド用プロジェクタのビーム路への容易な適合化を図ることができる。反射フィルタシステム内で複数の反射が行なわれる場合、各光学要素の空間的大きさは、同じビーム径ないしビーム断面に適合化されなければならないのであるが、この実施形態により、コリメートされて推移する光ビームは、反射フィルタシステム内の反射の前後において、ほぼ同じビーム断面を有することが保証される。

【0021】

とりわけ好ましい一実施形態では、反射フィルタシステムは、好ましくは反射ノッチフィルタとして構成される複数の反射フィルタを有する。この場合、1つの反射フィルタシステムに対し同じ構成の反射フィルタ(複数)が使用される。反射フィルタとしては、例えば黒色ガラス(Schwartzglas)からなり、その層に蒸着(気相析着)被膜が形成されたものが挙げられるが、そのような反射フィルタは、選択されるべき波長に関し、凡そ1の反射係数を有する。半導体検査顕微鏡に対しては、とりわけ“i線”的光、即ち365nmの波長のUV光、並びに248nmの波長のDUV光が重要である。他の全ての波長に関するそのような反射フィルタの反射係数は非常に小さいため、選択されない波長の光は、反射フィルタにおいて反射が行なわれる毎に減少する。そのため、具体的一実施形態では、反射フィルタシステム毎に少なくとも4つの反射フィルタが設けられる。4回反射を繰り返した後、反射フィルタシステムによって選択されない波長範囲の光は大幅に減少されるため、UV-ないしDUV顕微鏡と結合した本発明の照明装置によって、殆ど色収差がない顕微鏡結像を達成することができる。

20

【0022】

他の一実施形態によれば、反射フィルタシステムは、透光要素ないし部材を有する。この透光要素は、光の内部反射のために、それぞれ反射層を備える少なくとも2つの境界面を有する。この反射層は、反射ノッチフィルタと比肩する(同等の)特性を有する。透光要素において複数の反射を行なうという観点から、反射層を有する複数の境界面は、互いに対向するよう配置される。

【0023】

好ましい一実施形態では、透光要素の形状は、その境界面が互いにほぼ平行をなし、又は互いに僅かに楔状(の角度)をなして配置するように構成される。これによって、透光要素に入射する光がコリメートされて推移し、かつ境界面が互いに平行に配されている場合には、複数の反射が行なわれる場合であっても透光要素内でのコリメートされたビーム推移が可能となる。境界面が互いに僅かに楔状をなすように配される場合は、透光要素内での複数の反射によって、反射フィルタシステムから射出されるビームのビーム径を、反射フィルタシステムに入射する光ビームのビーム径に対して縮小又は拡大することができるため、他の光学要素がなくてもビーム形状を適合化することができるので有利である。この場合、透光要素内で複数の反射が行なわれる場合であっても各反射面の反射層が選択されるべき波長ないし選択されるべき波長範囲の光を依然として十分(大きな)効率(反射率)で反射するように、境界面間の楔の(頂)角を選択することができる。

40

50

【 0 0 2 4 】

透光要素は、主として、ガラス、石英ガラス、ホタル石 (CaF_2) 又はプレクシグラス (Plexiglas) から製造することができる。本発明の照明装置がUV波長領域の光を使用すべき場合には、透光要素は、主として石英ガラスから製造される。

【 0 0 2 5 】

透光要素は、光源からの光のための、好ましくは反射防止膜を備える入射面及び射出面を有する。これによって、有利なことに、入射面ないし射出面で反射される光の割合を大幅に減少することができ、反射防止膜によって、照明装置の光(利用)効率 (Lichtausbeute) を更に適正化することができる。

【 0 0 2 6 】

光源の像の位置を顕微鏡又は結像光学系を有する他の光学装置のビーム路に適合化するために、反射フィルタシステムのビーム路又は反射フィルタシステムのハウジングに、ビーム形状成形要素 (Strahlformungsmittel) が配される。ビーム形状成形要素は、例えば、レンズ(複数)又は湾曲した反射面(複数)から構成することができる。そのため、反射フィルタシステムによって選択された照明光が照明装置から射出される前、既に、後続する装置の光学的ビーム路の要求に対する適合化を最終的に行なうことができる。

【 0 0 2 7 】

更に有利には、本発明の照明装置、とりわけ反射フィルタシステムに、冷却を行なうための受動的(パッシブ)及び/又は能動的(アクティブ)冷却要素を配することができる。反射フィルタシステムによって反射されなかった光は、通常、光トラップ (Lichtfalle) によって吸収されるが、この吸収された光は熱に転換される。光トラップで生成した熱が、他の光学要素に望ましくない膨張や熱損傷を引き起こし、遂には光学的ビーム路を不安定化したり照明状態を不安定化したりしないようにするために、上記冷却要素は、能動的(アクティブ)又は受動的(パッシブ)に熱を周囲へと逃す。受動的冷却要素は、例えば、反射フィルタシステムのハウジングから外部に突出する冷却フィンから構成することができる。能動的冷却要素は、例えば、ペルティエ冷却素子から構成することができる。

【 0 0 2 8 】

反射フィルタシステムでの複数の反射は、反射の回数が多いほど、選択されない波長範囲の光を効果的に減少するので、できるだけ幅の狭い照明波長範囲を選択するために、反射フィルタシステムにおいて少なくとも2回反射が行なわれる。

【 0 0 2 9 】

とりわけ好ましい一実施形態では、顕微鏡と本発明の照明装置を有する総合システムが構成される。この顕微鏡としては、UV顕微鏡、DUV顕微鏡、ラスタ顕微鏡、共焦点ラスタ顕微鏡、複共焦点 (doppelkonfokal) ラスタ顕微鏡、蛍光顕微鏡が挙げられるが、とりわけ総合システムは、半導体検査顕微鏡及び/又は半導体測定顕微鏡を構成することができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の教示を有利に構成・展開する態様は幾つもある。そのため、一方では特許請求項1に従属する各請求項を、他方では以下に図面を用いて説明する本発明の好ましい実施例を参照することができる。図面を用いた本発明の好ましい実施例の説明と関連して、本発明の教示の有利な形態及び発展形態も一般的に説明される。

以下に、本発明の好ましい実施の形態を示す。なお、形態2~12、14及び15は従属請求項の対象である。

(形態1) 上記基本構成1参照。

(形態2) 上記の照明装置は、顕微鏡で使用するために構成されていることが好ましい。

(形態3) 上記の照明装置において、前記顕微鏡は、UV顕微鏡であることが好ましい。

(形態4) 上記の照明装置において、各反射角は、前記少なくとも4回の反射の夫々

10

20

30

40

50

に対し少なくともほぼ同一であることが好ましい。

(形態5) 上記の照明装置において、前記プレートは、前記光源の光の波長を選択するために、前記第1反射フィルタシステム及び前記第2反射フィルタシステムを、選択的に即ち一度に何れか一方を、前記光のビームに配することを可能にするよう回動可能であることが好ましい。

(形態6) 上記の照明装置において、前記プレートを回動するための少なくとも1つの機械的及びモータ駆動的切換装置(機構)を更に有することが好ましい。

(形態7) 上記の照明装置において、前記光源は、更なるハウジング内に配されることが好ましい。

(形態8) 上記の照明装置において、前記ハウジングは、規格化された機械的インターフェースを有することが好ましい。 10

(形態9) 上記の照明装置において、前記反射フィルタシステム内の光及び/又は前記反射フィルタシステムから射出する際の光は、少なくとも大幅にコリメートされて推移することが好ましい。

(形態10) 上記の照明装置において、前記第1及び第2反射フィルタシステムの少なくとも一方の光路の少なくとも1つにかつ前記ハウジング内に配されるビーム形状成形要素を更に含むことが好ましい。

(形態11) 上記の照明装置において、前記ビーム形状成形要素は、レンズを含むことが好ましい。

(形態12) 上記の照明装置において、前記第1及び第2反射フィルタシステムの少なくとも1つに割り当てられる受動的(パッシブ)及び能動的(アクティブ)冷却要素の少なくとも1つを更に含むことが好ましい。 20

(形態13) 上記基本構成2参照。

(形態14) 上記形態13の顕微鏡において、前記ハウジングは、規格化された機械的インターフェースを有することが好ましい。

(形態15) 上記形態13の顕微鏡は、半導体検査及び半導体測定顕微鏡の少なくとも一方であることが好ましい。

30

【実施例】

【0031】

図1は、従来技術から既知の、DUV顕微鏡2と結合した照明装置1の模式図である。照明装置1は、光源3と反射フィルタシステム4を有する。光源3からの光のビーム5は、複数の反射をしつつ反射フィルタシステム4を通過する。反射フィルタシステムでのそれぞれの反射の際の反射角は、この場合全て等しい。DUV顕微鏡2は、テレビカメラとして構成される検出器6を有する。照明光ビームは、ビームスプリッタ7によって検出光ビームから分離される。顕微鏡ステージ8に載置された物体(被検試料)9は、対物レンズ10によって検出器6に結像される。 40

【0032】

図2は、DUV顕微鏡2として構成された半導体検査顕微鏡に適合化された本発明の照明装置1の一実施例を示す。この照明装置1は、光源と反射フィルタシステムを有するが、反射フィルタシステムのビーム路は図3に詳細に示す。

【0033】

本発明によれば、照明装置1の反射フィルタシステム4は、入射ビーム11が射出ビーム12に対し光学的ビーム路のずれ(平行移動)13を有するように構成される。照明フィルタシステム4の入射ビーム11は、光源3(図3には示していない)を指向している。反射フィルタシステム4を通過した後、選択された照明光は、射出ビーム12の形状で、反射フィルタシステム4から射出し、DUV顕微鏡2(これも図3には示していない) 50

に入射する。

【0034】

図3の反射フィルタシステム4によって、波長範囲 $365\text{ nm} \pm 8\text{ nm}$ の光(i線)を選択することができる。図4に示した反射フィルタシステム14では、波長範囲 $248\text{ nm} \pm 7\text{ nm}$ のDUV光が選択される。

【0035】

図3の反射フィルタシステム4と図4の反射フィルタシステム14を両方とも図2に示したDUV顕微鏡2に組み込むことができる。この場合、この2つの反射フィルタシステムは、モータ駆動で切換可能にハウジング15に配設される。そして、i線を選択するために設けられた反射フィルタシステム4か 248 nm 線を選択するために設けられた反射フィルタシステム14の何れか一方が、全体として選択的に光学的ビーム路にもたらされる。

10

【0036】

図5と図6は、図2に示したハウジング15の内部を詳細に示した斜視図である。図5では、図3の反射フィルタシステム4が照明ビーム路にもたらされている。図6は、図5のハウジング15において、図4の反射フィルタシステム14が照明ビーム路にもたらされている作動状態のものを示している。図5及び図6の反射フィルタシステム4、14は両方とも、プレート16に適合化されている。プレート16は、回転軸線17の周りで回動可能に支承されており、モータ18によって回転可能になっている。プレート16には2つの回転位置が設けられている。即ち、図5に示した回転位置 0° と、図6に示した回転位置 180° である。この空間節約的で、コンパクトかつ堅固な構造によって、ただ1つの光源3によって、波長 248 nm の光か波長 365 nm の光の何れか一方を、選択でき、或いは顕微鏡の照明光として使用することができる。反射フィルタシステム4、14において光ビームが折畳んだ様にないシジグザグに推移することにより、空間節約的な構造が一層促進されることを、ここで特に強調しておく。

20

【0037】

図2から分かる通り、光源3がハウジング19に配設され、第2の光源(これは、可視光明視野及び白色光コンフォーカルモードのためのものである)が2つの他のハウジング20に配設されている。

30

【0038】

図3と図4に、反射フィルタシステムハウジングの機械的インタフェース21を示した。これは、図5及び図6にも示している。顕微鏡2に適合化するための機械的インタフェースもランプケース19に適合化するための機械的インタフェースも、顕微鏡検査に関して通常の測定及び作動態様に適するよう、規格化(標準化)される。

【0039】

図3及び図4から分かる通り、反射フィルタシステム4、14内の光も、反射フィルタシステム4、14に入射する際の光及び該システム4、14から射出する際の光も、少なくとも大幅にコリメートされて推移する。反射フィルタシステム4、14は、何れも反射ノッチフィルタとして構成される4つの反射フィルタ22を有する。これに応じて、図3の反射フィルタ22は、 365 nm の波長の光を反射(出射)し、図4の反射フィルタ22は、 248 nm の波長の光を反射(出射)する。

40

【0040】

図7に、透光要素23を使用するタイプの本発明の反射フィルタシステム4の第2実施例を示した。この反射フィルタシステム4の場合も、入射ビーム11と射出ビーム12の間に、光学的ビーム路のすれ(ビーム路の光学的な平行移動ないしスライド)13が実現されている。透光要素23は、反射層25をそれぞれ備えた2つの境界面24を有する。透光要素23の形状は、2つの境界面24が互いに平行に配置されるようなものに選択される。透光要素23は、この実施例では、石英ガラスから製造される。光源3(図7には示していない)からの光は、透光要素23の入射面26において透光要素23に入射する。透光要素23内で全部で6回反射した後、照明波長範囲に関して選択が行なわれた光は

50

、射出面 27において透光要素 23から射出する。入射面 26にも射出面 27にも反射防止膜を備え、入射面 26における選択されるべき光の反射ができるだけ少なくなるよう、即ち選択されるべき光が透光要素 23にできるだけ多く入射するようにする。内部、即ち透光要素 23内への使用光の反射(戻り)ができるだけ少くなるように、射出面 27にも反射防止膜が構成される。このようにして、意図しない反射による使用光の損失が最小化される。

【0041】

図3に示した反射フィルタシステム4のビーム路には、ビーム形状成形要素28及び29が配されている。ビーム形状成形要素28及び29は、一方では収束レンズとして、他方では発散レンズとして構成される。これによって、光源3の像の位置は、反射フィルタシステム14が光源3に関連して持つような位置にもたらされる。10

【0042】

図3及び図4の反射フィルタシステム4、14には、それぞれ冷却要素30が配設されている。この冷却要素30は、光源からの光を最初に反射する第1の反射フィルタ22の後部に配される。冷却要素30は、この実施例では、受動的(パッシブ)に構成され、この第1の反射フィルタ22によって反射されない光に対する光トラップとして作動する。

【0043】

図3及び図4の反射フィルタシステム4、14の4つの反射フィルタ22において、それぞれ全部で4回の反射が行なわれる。

【0044】

上記実施例は、本発明の保護されるべき教示を説明するためのものに過ぎず、当該教示は実施例に限定されるものではないことを、ここに強調しておく。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】DUV顕微鏡に適合化された従来技術から既知の照明装置の模式図。

【図2】DUV顕微鏡に適合化された本発明の照明装置の第1実施例の斜視図。

【図3】反射フィルタシステムの一例の光学的ビーム路の模式図。

【図4】反射フィルタシステムの他の一例の光学的ビーム路の模式図。

【図5】2つの反射フィルタシステムを含むハウジングの具体的実施例を詳細に示した斜視図。20

【図6】他の切換状態を示した図5のハウジング。

【図7】本発明の反射フィルタシステムの第2実施例の模式図。

【符号の説明】

【0046】

- 1 照明装置
- 2 DUV顕微鏡
- 3 光源
- 4 反射フィルタシステム
- 5 3からの光ビーム
- 6 検出器
- 7 ビームスプリッタ
- 8 顕微鏡ステージ
- 9 物体(被検試料)
- 10 対物レンズ
- 11 入射ビーム
- 12 射出ビーム
- 13 光学的ビーム路ずれ(移動)
- 14 第2の反射システム
- 15 4、14のハウジング
- 16 プレート

40

50

- 1 7 回転軸線
 1 8 モータ
 1 9 3 のハウジング (ランプケース)
 2 0 第2の光源のハウジング
 2 1 機械的インターフェース
 2 2 反射フィルタ
 2 3 透光要素
 2 4 境界面
 2 5 反射層
 2 6 入射面
 2 7 射出面
 2 8 ビーム形状成形要素
 2 9 ビーム形状成形要素
 3 0 冷却要素
10

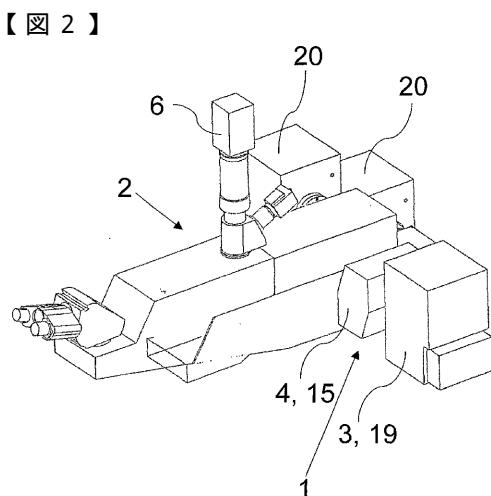
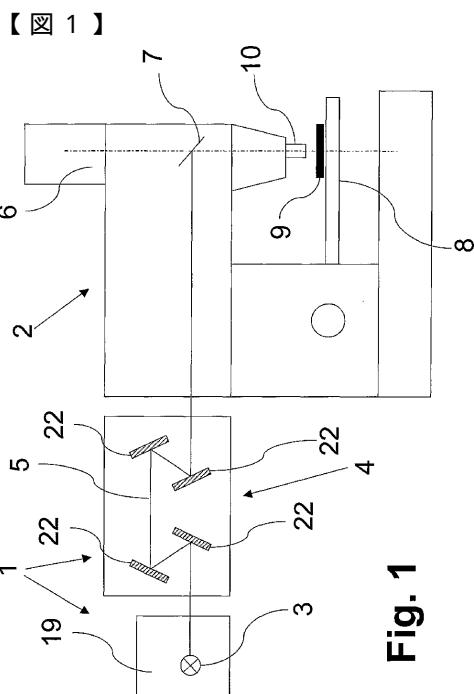


Fig. 2

【図3】

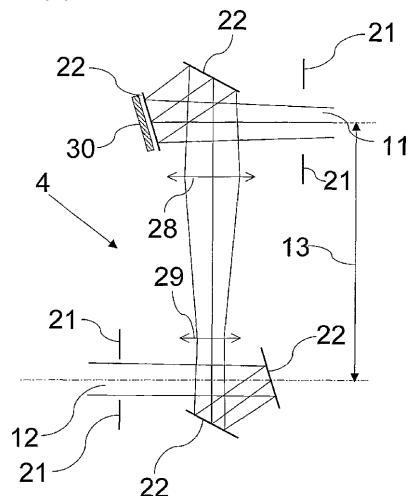


Fig. 3

【図4】

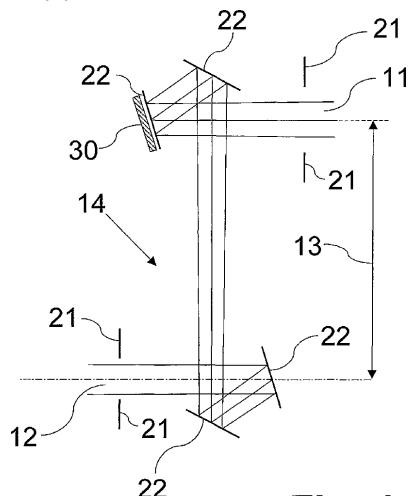


Fig. 4

【図5】

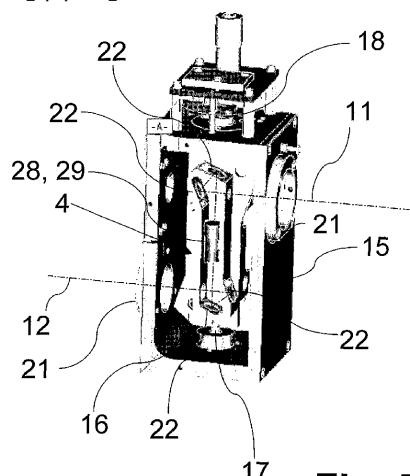


Fig. 5

【図6】

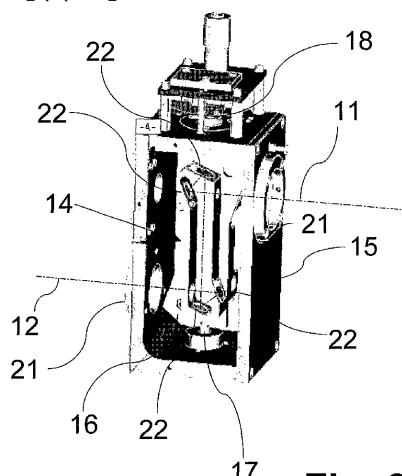


Fig. 6

【図7】

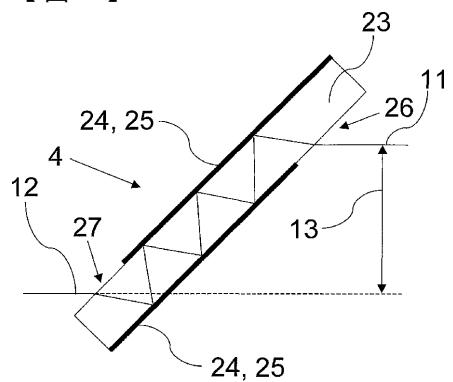


Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者 ダンナー、ラムベルト

ドイツ連邦共和国 35584 ヴェツラー - ナウンハイム ヴァインガルテンシュトラーセ 3
7

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開2000-310736(JP,A)

特開平08-320412(JP,A)

特開平08-313728(JP,A)

特開平11-305034(JP,A)

特開2001-042226(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/00

G02B 21/06-21/36