

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成 17 年 12 月 22 日 (2005.12.22)

【公表番号】特表 2004-524585 (P2004-524585A)

【公表日】平成 16 年 8 月 12 日 (2004.8.12)

【年通号数】公開・登録公報 2004-031

【出願番号】特願 2002-584048 (P2002-584048)

【国際特許分類第 7 版】

G 0 2 B 21/16

G 0 2 B 1/11

【F I】

G 0 2 B 21/16

G 0 2 B 1/10 A

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 10 月 19 日 (2004.10.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】複数の波長領域のための検査顕微鏡、及び複数の波長領域のための検査顕微鏡のための減反射層

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも 1 つの照明光路及び少なくとも 1 つの結像光路を有する、複数の波長領域のための検査顕微鏡に関する。

【0002】

本発明は、更に、複数の波長領域のための検査顕微鏡のための減反射層（反射防止膜）に関する。

【背景技術】

【0003】

半導体産業では、種々異なる製造ステップを制御するための、ウェハ、マスク及び半導体構造の観察、検査及び試験用の検査顕微鏡が使用される。多くの検査顕微鏡は、大幅に自動化されている。このような自動化には、とりわけ、検査されるべき構造又はウェハの自動移送及び操作システム、並びにオートフォーカシング手段が含まれる。

【0004】

周知のように、顕微鏡の光学上の分解能は、照明光の波長と対物レンズの開口数に依存する。対物レンズの開口数を任意に大きくすることはできないので、一層小さい構造を分解するためには、照明光の波長も一層短いものが選択される。従って、高密度集積回路用ウェハの非常に小さい構造を分解するために、紫外光が使用される。目下のところ、検査顕微鏡では、248 nm ~ 365 nm の波長の照明光が通常使用されている。

【0005】

複数の波長領域で作動する検査顕微鏡について記載している文献もある（特許文献 1 参照）。光源としては、例えば、種々異なる複数の波長領域のスペクトル部分（成分）を有する水銀灯が使用される。当該波長領域は、第一に、凡そ 650 nm までの可視光の波長領域（以下 V I S 領域（英語の “visible” に基づく）と略称する）であり、第二に、「i 線」と称される水銀灯の波長 $i\text{-Line} = 365\text{ nm}$ のランプ線であり、第三に、遠紫

外波長領域（以下 D U V 領域（英語の “ D U V ” = “ deep ultraviolet ” に基づく）と略称する）のうちの凡そ 200 ~ 300 nm の狭い波長バンドである。スペクトル最大強度（ピーク）位置及び半値幅によって特徴付けられる D U V 波長バンドは、反射フィルタシステムによって光源の光スペクトルから除去ないし減衰される。

【0006】

顕微鏡の照明光学系及び結像光学系は、上記 3 つのすべての波長領域に対して補正・調節（ないし適合）される。V I S 領域の顕微鏡画像は、接眼レンズ又はこれに加えて更に V I S 領域用のカメラによって形成される。i 線及び D U V 領域の顕微鏡画像は、U V 感光性 T V カメラによって可視化される。

【0007】

【特許文献 1】D E 1 9 9 3 1 9 5 4 A 1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述の顕微鏡では、特に D U V 領域に関し、カメラ画像は、使用に際し利用者の高度な要求にすべて応じるわけではないということが示された。D U V 領域での照明及び結像状況を改善するためには、水銀灯に比べてパワーはより大きい、それに依りて調達・管理コストも遥かにより大きいレーザを使用したり、場合により更により高感度な、従ってより高価なカメラを使用することが必須となるであろう。

【0009】

また、従来技術から既知の検査顕微鏡では、観察ないし検査されるべき物体（被検体）、例えばウェハに到達するレーザの出力光エネルギーは、あまりにも小さいということが明らかとなっている。この効果は、検査されるべき物体のフラッシュ照射及び拡散的背景照明を阻止するために使用される、例えばレンズ、レンズ系、ビームスプリッタ等の光学構造要素において 2 つのすべての波長領域（V I S、D U V）に関し目的の反射低減が既に行われているにもかかわらず、現れた。そのような光学構造要素に配される反射防止膜の欠点は、D U V 領域（即ち、 $\lambda = 248 \text{ nm} \pm 15 \text{ nm}$ の波長領域）では凡そ 1.6 % にも達する大きな最大残留反射であった。更に、当該反射防止膜は、V I S 領域でも凡そ 1.3 % の比較的大きな残留反射を有していた。更に、当該反射防止膜は、波長 $\lambda = 365 \text{ nm}$ （即ち i 線）の光には適しなかった。i 線及び V I S 領域用に構成された他の既知の反射防止膜は、検査顕微鏡には全く適しない。というのは、そのような反射防止膜の残留反射は、遠紫外 D U V 波長領域では、凡そ 15 ~ 20 % とかなり大きいからである。このため、極めて特殊な用途の既知の検査顕微鏡では、光学系を最適化しても、画像の明るさも画像の質も余りにも粗悪であり、これはとりわけ D U V 領域に関しては甚だしかった。

【0010】

それゆえ、本発明の課題は、よりパワーの大きくかつより高価なレーザを使用することなく、上記 3 つのすべての波長領域、とりわけ D U V 領域において画像の質が明らかに改善される検査顕微鏡を提供することである。

【0011】

また、本発明の更なる課題は、上述の 3 つのスペクトル（波長）領域、特に D U V 領域に関し、検査顕微鏡の透過性を改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するために、本発明の一視点により、少なくとも 1 つの照明光路と少なくとも 1 つの結像光路とを有する複数の波長領域のための検査顕微鏡を提供する。この検査顕微鏡において、照明光路及び結像光路に、すべての波長領域の光が通過する、好ましくは定置的な、減反射層（反射防止膜）を有する光学構造要素が配され、該減反射層において反射が低減される波長領域は、650 nm までの可視光の V I S 波長領域、 $\lambda = 365 \text{ nm}$ の i 線、及び 240 nm ~ 270 nm の紫外線の遠紫外 D U V 波長領域から構成されることを特徴とする（形態 1・基本構成 1）。

【 0 0 1 3 】

上記の更なる課題を解決するために、本発明の更なる一視点により、複数の波長領域のための減反射層（反射防止膜）を提供する。この減反射層において、反射が低減される波長領域は、 650 nm までの可視光のVIS波長領域、 $\lambda = 365\text{ nm}$ のi線、及び $240\text{ nm} \sim 270\text{ nm}$ の紫外線の遠紫外DUV波長領域から構成されることを特徴とする（形態8・基本構成2）。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明の独立請求項1（検査顕微鏡）及び8（減反射層）により、上記課題に対応する効果がそれぞれ達成される。即ち、本発明の検査顕微鏡においては、よりパワーの大きくかつより高価なレーザを使用しなくても、上記3つのすべての波長領域（VIS、i線、DUV）、とりわけDUV領域において画像の質が明らかに改善される。また、本発明の減反射層は、上述の3つのスペクトル（波長）領域（VIS、i線、DUV）、特にDUV領域に関し、検査顕微鏡の透過性を改善することができる。

更に、各従属請求項により、付加的な効果が後述の通りそれぞれ達成される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、上記基本構成1を形態1及び上記基本構成2を形態8として示すが、これらは従属請求項の対象でもある。

（2）上記形態1の検査顕微鏡において、前記減反射層は、材料： $\text{M2}(\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3)$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）及び MgF_2 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、M2層と MgF_2 層が交互に複数積層され、かつ最終層が MgF_2 から構成されることが好ましい（形態2）。

（3）上記形態1の検査顕微鏡において、前記減反射層は、材料： $\text{M2}(\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3)$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）、 MgF_2 及び Al_2O_3 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、該サンドイッチ構造の下部範囲では、 Al_2O_3 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲ではM2層と MgF_2 層が交互に複数積層され、かつ最終層が MgF_2 から構成されることが好ましい（形態3）。

（4）上記形態1の検査顕微鏡において、前記減反射層は、材料： $\text{M2}(\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3)$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）、 MgF_2 及び SiO_2 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、該サンドイッチ構造の下部範囲では、M2層と SiO_2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲ではM2層と MgF_2 層が交互に複数積層され、かつ最終層が MgF_2 から構成されることが好ましい（形態4）。

（5）上記形態4の検査顕微鏡において、前記減反射層では、VIS波長領域及びi線に対する反射の平均値は、 1.0% 以下であり、遠紫外DUV波長領域に対する反射の平均値は、 0.5% 以下であることが好ましい（形態5）。

（6）上記形態1の検査顕微鏡において、反射低減が行われる前記光学構造要素は、石英ガラス又は CaF_2 から構成され、かつ単一の減反射層を有することが好ましい（形態6）。

（7）上記形態1の検査顕微鏡において、前記照明光路及び前記結像光路に、少なくとも2つの波長領域特異的光学構造要素を有すると共に、当該光学構造要素の少なくとも1つを所定の光路へ選択的に配する一又は複数の構造要素変位装置が配されることが好ましい（形態7）。

（9）上記形態8の減反射層は、石英ガラス又は CaF_2 から構成される光学構造要素に配されることが好ましい（形態9）。

（10）上記形態8又は9の減反射層は、材料： $\text{M2}(\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3)$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）及び MgF_2 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、M2層と MgF_2 層が交互に複数積層され、かつ最終層が

MgF_2 から構成されることが好ましい（形態 10）。

（11）上記形態 10 の減反射層は、石英ガラス又は CaF_2 から構成される光学構造要素に配され、かつ以下の表 F に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい（形態 11）。

表 F

層番号	厚さ (nm)	材料
1	14.56	M2
2	15.38	MgF_2
3	19.55	M2
4	10.64	MgF_2
5	87.07	M2
6	22.38	MgF_2
7	21.89	M2
8	123.66	MgF_2
9	17.88	M2
10	26.19	MgF_2
11	68.93	M2
12	12.7	MgF_2
13	16.16	M2
14	66.19	MgF_2

（12）上記形態 8 又は 9 の減反射層は、材料：M2（ $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ ）からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物）、 MgF_2 及び Al_2O_3 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、該サンドイッチ構造の下部範囲では、 Al_2O_3 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、かつ最終層が MgF_2 から構成されることが好ましい（形態 12）。

（13）上記形態 12 の減反射層は、 Al_2O_3 からなる単一層のみを有することが好ましい（形態 13）。

（14）上記形態 12 の減反射層において、石英ガラス又は CaF_2 から構成される光学構造要素に配され、かつ以下の表 E に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい（形態 14）。

表 E

層番号	厚さ (nm)	材料
1	136.17	Al_2O_3
2	175	MgF_2
3	24.26	M2
4	26.85	MgF_2
5	14.66	M2
6	77.29	MgF_2

（15）上記形態 8 又は 9 の減反射層は、材料：M2（ $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ ）からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物）、 MgF_2 及び SiO_2 から構成されるサンドイッチ構造を有すると共に、該サンドイッチ構造の下部範囲では、M2 層と SiO_2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 の層が交互に複数積層され、かつ最終層が MgF_2 から構成されることが好ましい（形態 15）。

（16）上記形態 15 の減反射層は、少なくとも 3 つの SiO_2 層及び少なくとも 3 つの MgF_2 層を有することが好ましい（形態 16）。

（17）上記形態 15 の減反射層において、VIS 波長領域及び i 線に対する反射の平均値は、1.0% 以下であり、遠紫外 DUV 波長領域に対する反射の平均値は、0.5% 以下であることが好ましい（形態 17）。

（18）上記形態 17 の減反射層は、石英ガラス又は CaF_2 から構成される光学構造

要素に配され、かつ以下の表 A に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい（形態 18）。

表 A

層番号	厚さ (nm)	材料
1	14,9	M2
2	25,57	SiO ₂
3	20,72	M2
4	10,12	SiO ₂
5	66,94	M2
6	9,17	SiO ₂
7	6,07	M2
8	14,44	SiO ₂
9	21,87	M2
10	110,66	SiO ₂
11	21,78	M2
12	20,16	MgF ₂
13	70,39	M2
14	14,05	MgF ₂
15	15,58	M2
16	66,86	MgF ₂

（19）上記形態 17 の減反射層は、石英ガラス又は CaF₂ から構成される光学構造要素に配され、かつ以下の表 B に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい（形態 19）。

表 B

層番号	厚さ (nm)	材料
1	13,95	M2
2	27,60	SiO ₂
3	20,66	M2
4	8,84	SiO ₂
5	69,42	M2
6	20,90	SiO ₂
7	24,61	M2
8	112,60	SiO ₂
9	21,02	M2
10	20,60	MgF ₂
11	69,85	M2
12	13,97	MgF ₂
13	16,01	M2
14	66,65	MgF ₂

（20）上記形態 15 の減反射層は、石英ガラス又は CaF₂ から構成される光学構造要素に配され、かつ以下の表 C に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい（形態 20）。

表 C

層番号	厚さ (nm)	材料
1	15.71	M2
2	21.57	SiO ₂
3	96.82	M2
4	20.75	SiO ₂
5	25.35	M2
6	114.91	SiO ₂
7	19.29	M2
8	20.47	MgF ₂
9	67.52	M2
10	14.19	MgF ₂
11	17.22	M2
12	65.82	MgF ₂

(2 1) 上記形態 1 5 の減反射層は、石英ガラス又は C a F₂ から構成される光学構造要素に配され、かつ以下の表 D に従う構造を有すると共に、層 1 は、最下層であることが好ましい (形態 2 1) 。

表 D

層番号	厚さ (nm)	材料
1	7.08	M2
2	28.54	SiO ₂
3	18.90	M2
4	11.79	SiO ₂
5	99.82	M2
6	15.97	SiO ₂
7	15.98	M2
8	126.92	SiO ₂
9	19.24	M2
10	12.55	MgF ₂
11	63.48	M2
12	8.65	MgF ₂
13	25.04	M2
14	65.56	MgF ₂

(2 2) 選択的に石英ガラス又は C a F₂ から構成される光学構造要素は、前記形態 1 1 の減反射層が配されることにより、反射が低減されることが可能である (形態 2 2) 。

【 0 0 1 6 】

本発明の技術的思想の核心は、それぞれただ 1 つの波長領域の光のみが導かれる顕微鏡光路の何処にでも、波長領域特異的光学構造要素を配することができる、ということにある。上記 3 つの波長領域のうちの 1 つの波長領域のみの光がそれぞれ交替的に導かれる顕微鏡光路の所定位置に、それぞれ 1 つの、所要数の波長領域特異的光学構造要素を有する構造要素変位装置が配される。この構造要素変位装置によって、これら構造要素のうち、実際に使用される波長領域においてその都度補正・適正化される 1 つの構造要素を、その都度光路に挿入することが可能となる。構造要素変位装置は、例えば、波長領域特異的光学構造要素が配設されるリニア案内装置 (摺動装置ないしスライダ) 又は回転盤 (レボルバ) として構成することができる。

【 0 0 1 7 】

しかしながら、照明光路及び結像光路には、すべての波長領域の光によって通過される光学構造要素も存在する。このような光学構造要素は、定置的に構成されることが好ましい。これら光学構造要素は、3 つのすべての波長領域に対して適正化されなければならない。このため、これら光学構造要素は、本発明により、減反射層 (反射防止膜) が配されるが、該減反射層において反射が低減される波長領域は、650 nm までの可視光の V I S 波長領域、 = 365 nm の i 線、及び 240 nm ~ 270 nm の紫外線の遠紫外 D U

V 波長領域である。

【0018】

本発明の検査顕微鏡の反射が低減される定置的な光学構造要素は、石英ガラス又は CaF_2 から構成されることが好ましい。というのは、これら2つの材料は、紫外波長領域において透光性の材料のうち、（価格、環境（周囲条件）安定性、加工性等の観点から）工業的使用に適した材料だからである。石英ガラスの屈折率は、 $n_e = 1.46$ であり、 CaF_2 の屈折率は、 $n_e = 1.43$ である。

【0019】

本発明の検査顕微鏡の一実施形態によれば、減反射層は、材料 M2 ($\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物ないし組成物) 及び MgF_2 から構成されるサンドイッチ（積層）構造を有する。これら2つの材料から、M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、その第一層、即ち最下層（目的の光学構造要素に直接配される層）は、M2 から構成され、最終層（目的の光学構造要素から最も離隔して配される層）は、 MgF_2 から構成される。この場合、反射低減に関し少なくとも良好な結果を得るためには、サンドイッチ構造は凡そ8～10の層から構成される必要である。8層未満のサンドイッチ構造では、僅かな要求にのみ応えることができる減反射層が得られる。極めて良好な反射低減を達成するためには、通常、10層より多い層から構成されるサンドイッチ構造が必要である。

【0020】

本発明の検査顕微鏡の他の一実施形態によれば、減反射層は、M2 ($\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物)、 MgF_2 及び Al_2O_3 の3つの材料からなるサンドイッチ（積層）構造から構成される。この実施形態では、サンドイッチ構造の下部範囲では、 Al_2O_3 層と M2 層が交互に複数積層され、サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層される。この場合も、最終層は、 MgF_2 から構成される。この実施形態をごく単純化した変形形態では、 Al_2O_3 からなるただ1つの層のみが、即ち最下層として配される。

【0021】

本発明の検査顕微鏡の更なる一実施形態では、減反射層は、同様に、M2 ($\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物)、 MgF_2 及び SiO_2 の3つの材料からなるサンドイッチ（積層）構造から構成される。この実施形態では、M2 から始まり、サンドイッチ構造の下部範囲では、M2 層と SiO_2 層が交互に複数積層され、サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層される。この場合も、最終層は、 MgF_2 から構成される。

【0022】

上述の実施形態の好ましい一態様では、減反射層は、上述のサンドイッチ（積層）構造に関し、M2 と交互に正確に3つの SiO_2 の交互層、及び M2 と交互に正確に3つの MgF_2 の交互層から構成される。この構造では、適正な低い残留反射値を有する減反射層を形成することができた。この場合、VIS 波長領域と i 線に関する（残留）反射（率）の平均値は、1.0% 以下であり、遠紫外 DUV 波長領域に関する（残留）反射（率）の平均値は、0.5% 以下であった。この減反射層を備えた本発明の検査顕微鏡では、使用する3つのすべての波長領域（VIS、i 線、DUV）に関して画像の質は明確に改善される。DUV 領域でも画像の質は明確に向上した。水銀灯と比べてよりパワーが大きく、従って調達及び作動に関し遥かにより高価な DUV 領域用レーザを使用せずに済むことが可能となった。

【0023】

特別な一実施形態では、減反射層は、上述の3つのスペクトル（波長）領域、即ち VIS、i 線及び DUV を有する検査顕微鏡において典型的に使用されるような石英ガラス又は CaF_2 から構成される光学構造要素に配される。DUV も透過する他の材料からなる光学構造要素を使用することも可能である。しかしながら、このような他の材料の使用は、実用上、殆ど行われない。というのは、DUV 透過性の他の材料は、通常、極めて高価

か、加工性も極めて悪いか、又は（例えば湿度、温度、耐光性に関する）通常の周囲（環境）条件においても十分な耐久性が得られないかなので、工業的使用に適していないからである。

【0024】

減反射層のサンドイッチ（積層）構造の層の厚さを適正化する際、まず、 240 nm ～凡そ 700 nm のスペクトル領域全体に亘って残留反射を低減することを試みた。その結果、 $10\sim16$ の層を有する積層構造体が開発された。しかしながら、この積層構造体は、スペクトル領域全体に亘っての残留反射レベルを高めてしまい、そのため検査顕微鏡の画像の質には、改善は見られなかった。そのため、必要とされる3つの波長領域（VIS、i線及びDUV）に対し選択的に反射低減を行う減反射層に向けて開発が進められた。

【0025】

本発明の減反射層は、初めて3つのすべての波長領域、即ちVIS、i線及びDUVに対して適合化され、従って要求の低い既知の反射防止膜と比べて必然的に多くの層を必要とする多層構造から構成される。

【0026】

積層構造体は、市場で入手可能なFTG-Software社の薄層計算用ソフトウェアFILM*STARで利用可能なレヴェンバーグ-マーカート（Levenberg-Marquardt）の最適化法によって開発された。理論上の構造を実証するための層形成試験は、Leybold Systems AG、Hanauの蒸着装置APS 904で実行した。

【0027】

本発明の減反射層のために、3つの異なる実施態様が開発された。

【0028】

第1の実施態様では、ただ2つの材料、即ち M2 （ $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）及び MgF_2 からなるサンドイッチ（積層）構造を有する減反射層が構成される。このサンドイッチ構造は、まず M2 層から始まり、 M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、最終層が MgF_2 から構成される。

【0029】

この減反射層の良好な付着安定性及び剥離安定性は、この積層構造では、層形成されるべき光学構造要素を、層形成のために、凡そ $250\sim300$ に加熱することによって達成される。昇温及び降温時間を比較的長く取ることにより、（加熱炉等への）各（バッチ）装填に対する製造時間もより長くなる。その上、光学構造要素ないし減反射層に望ましくない熱応力が生じる危険もある。この危険は、構造が複雑になるほど、光学構造要素の寸法が大きくなるほど、より大きくなる。

【0030】

本発明の減反射層の他の（第2の）実施態様では、減反射層は、3つの材料、即ち M2 （ $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）、 MgF_2 及び Al_2O_3 からなるサンドイッチ（積層）構造を有する。この実施態様では、サンドイッチ構造は、まず Al_2O_3 層から始まり、該サンドイッチ構造の下部範囲では、 Al_2O_3 層と M2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、最終層が MgF_2 から構成される。この実施態様をごく単純化した変形形態では、単一の Al_2O_3 層のみが、最下層として配される。

【0031】

技術的に好ましい変形形態としての、減反射層の更なる（第3の）実施態様では、減反射層は、第2の減反射層と同様に、3つの材料からなるサンドイッチ構造を有する。しかしながら、この場合は、 M2 （ $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3.3\text{Al}_2\text{O}_3$ からなるメルクMerck社の混合物質ないし組成物）及び MgF_2 は共通するが、第3の材料として Al_2O_3 に代えて SiO_2 が選択された。この実施態様では、サンドイッチ構造は、まず M2 から始まり、該サンドイッチ構造の下部範囲では、 M2 層と SiO_2 層が交互に複数積層され、該サンドイッチ構造の上部範囲では M2 層と MgF_2 層が交互に複数積層され、最終層が

MgF₂ から構成される。

【0032】

SiO₂ は、減反射層の同様の付着及び剥離安定性を達成するために当業者に常用されているAPS技術（APSは英語のAdvanced Plasma Sourceに基づく）を使用することにより、光学部材を、M₂/MgF₂の組合せの第1実施態様の場合に比べてそれほど高い温度で加熱する必要はない（凡そ180 で十分）という利点を有する。

【0033】

MgF₂ はフッ化物なので、イオンを利用した蒸着（析着）は行うことはできない。MgF₂ の使用を完全に断念し、いわゆる「コールドコーティング（Kaltbeschichtung）」を利用することは不可能である。というのは、MgF₂ の屈折率は1.38と小さく、この小さい屈折率と結びついた小さい残留反射特性の放棄は、本発明の減反射層の特性の悪化に繋がりがねないからである。

【0034】

上述の3つの材料からなる減反射層が、正確に4つのSiO₂層と正確に3つのMgF₂層を有するサンドイッチ構造、即ち全部で14層から構成されるサンドイッチ構造を有すると最良の結果が得られる。この減反射層では、最後の3つの低屈折率MgF₂層は、残留反射を小さくし、他方、これと同時に、残りの低屈折率SiO₂層はすべて、積層構造のための堅固な基材を保証する。同時に、光学部材の加熱処理はより低い温度で十分である。

【0035】

この積層構造によって、減反射層の残留反射値を適正に小さくすることが可能となる。これに関し、積層構造の有利な一変形形態では、VIS波長領域及びi線に関する反射（率）の平均値は1.0%以下、遠紫外DUV波長領域に関する反射（率）の平均値は0.5%以下であった。

【0036】

14層未満の積層構造を使用することによっても、上述の波長領域に関し反射の低減はみられる。しかしながら、この形態には、減反射層の残留反射がより高いレベルにあるという欠点がある。

【0037】

減反射層の比較的多い層数は、（MgF₂の1.38と比べて）更により大きい屈折率を有する他の材料を使用することにより、減少することができであろう。DUV領域に関しては、現在のところ、HfO₂だけが相当程度無吸収性の材料として知られている。しかしながら、この材料に関しては、実地による経験によって、240nmで早くも吸収が現れ、波長が短くなるほど吸収はより大きくなるということが分かった。

【0038】

従って、この材料の使用は断念され、上述の波長領域に関し無吸収性ないし低吸収性として知られている材料のみが使用された。

【0039】

減反射層の残留反射の更なる低減は、更に層数の多いサンドイッチ（積層）構造を使用することにより達成することができであろう。しかしながら、この場合、達成可能な効果に関し、遥かにより多くの層が必要となり、大多数の応用のための製造技術上のコストは余りに大きくなるであろう。また同時に、層システムにおける妨害的な散乱効果と残存吸収の割合が増大するだろう。

【0040】

以下に、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【実施例】

【0041】

図1に、検査顕微鏡の一例の模式的な光学的構造を示した。光源1から放射された照明光は、照明光学系（ここでは詳細には説明しない）を介して照明用ビームスプリッタ摺動装置（案内装置）2へ入射する。照明用ビームスプリッタ摺動装置2には、照明光の所定

の波長領域（VIS、DUV、i線）にそれぞれ対応する互いに異なる（複数の）照明用ビームスプリッタ3が配される。図1の光路（主光軸）に位置するビームスプリッタ3は、当該ビームスプリッタ3に対応する照明光の部分（成分）を対物レンズ4の方向へ偏向する。図1では、この偏向された光ビームを（主）光軸5によって模式的に示した。このようにして生成された照明光は、対物レンズ4を介して（例えばウェハ等の）被検対象6で合焦する。ビームスプリッタ3と対物レンズ4の間の光路（主光軸）には、オートフォーカス装置AFの光をビームスプリット（光分割）層によって光路（主光軸）へ差込入射するいわゆるオートフォーカス用ビームスプリッタ7が配される。オートフォーカス光は、対物レンズ4を通過し、同様に、該対物レンズ4によって被検対象6で結像する。そして、オートフォーカス光は、被検対象6からオートフォーカス用ビームスプリッタ7を介して導かれオートフォーカス装置AFへと戻りつく。被検対象6から戻る光に基づき、オートフォーカス装置AFは、光源1から放射される照明光の被検対象6の表面におけるフォーカス（合焦）状態に関する判断基準を導出する。理想的なフォーカス状態からずれが生じている場合、適正なフォーカスが生じるように、対物レンズ4と被検対象6の間の距離を変化することができる。

【0042】

被検対象6で合焦された照明光は、結像光として被検対象6から逆戻りし、順に、対物レンズ4、オートフォーカス用ビームスプリッタ7、照明用ビームスプリッタ3、及び鏡筒レンズ用摺動装置9に配されている鏡筒レンズ8を通過する。鏡筒レンズ用摺動装置9は、複数の鏡筒レンズを担持し、該複数の鏡筒レンズのうち、実際に必要とされる波長領域に対し最適化されている鏡筒レンズ8が、それぞれ光路（主光軸）に配される。鏡筒レンズ用摺動装置9の運動を、図1に、双方向矢印によって模式的に示した。鏡筒レンズ8の通過後、結像光は、接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置11に配された接眼レンズ用ビームスプリッタ10に至り、ここで結像光は分割され、該結像光の第1の部分（成分）は、接眼レンズOKへ導かれ、該結像光の第2の部分（成分）は結像光学系12を介してバウエルンファイントプリズム13へ導かれる。接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置11は、互いに異なる（複数の）波長領域に対応しかつ選択的に光路（主光軸）に配され得る複数の接眼レンズ用ビームスプリッタ10を担持する。接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置11の摺動可能性を、図1に、双方向矢印で模式的に示した。

【0043】

接眼レンズOKによって、被検対象6によって生成される顕微鏡画像を視覚的に制御することができる。更に、顕微鏡画像をカメラで捉えることも可能である。そのために、結像光を、バウエルンファイントプリズム13においてi線/DUV組合せ部分（成分）とVIS部分（成分）とに分割する。これら2つの結像光部分（成分）はそれぞれ波長特異的なカメラによって捉えられる。かくして、i線/DUV部分（成分）は、UV感光性カメラDUVによって捉えられ、VIS部分（成分）は、可視スペクトル領域に適合されたカメラVISによって捉えられる。これによって、顕微鏡の利用者は、顕微鏡画像を快適に観察する手段を有することになるが、このことは、しかも、一方又は他方のカメラに調節された波長領域に従って行うことができる。波長領域の調節は、照明用ビームスプリッタ摺動装置2、鏡筒レンズ摺動装置9及び接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置11（以下、これらをすべて構造要素変位装置という）の摺動によって行われる。これら構造要素変位装置2、9、11によって、顕微鏡の必要な位置に波長領域に特異的な（複数の）光学構造要素をそれぞれ配することが可能となる。これは、3つの波長領域のうちのただ1つの波長領域の光のみが導かれる、光路（主光軸）の領域（複数）でありうる。しかしながら、構造要素変位装置の各々に配される（複数の）光学構造要素は、それぞれ配属される波長領域に極めて特異的に構成・較正されているような（複数の）構造要素であることも可能である。構造要素変位装置は、例えば、複数の波長領域特異的光学構造要素が配されるリニア案内装置（スライダ）又は回動盤（レボルバ）として構成することができる。

【0044】

付加的な構造要素摺動装置として、鏡筒レンズ摺動装置 9 と接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置 11 の間に、付加的摺動装置 14 が配される。この付加的摺動装置 14 は、光学的補償要素 15 と付加的ビームスプリッタ 16 を担持し、これらのうち何れか一方を選択的に光路（主光軸）に配することができる。付加的ビームスプリッタ 16 は、光路（主光軸）に配されると、結像光の一の光部分（成分）を顕微鏡の付属モジュールのために光路（主光軸）から分離射出する。この付属モジュールは、例えば、コンフォーカルモジュール又は付加カメラであり得る。この付加的ビームスプリッタ 16 が不要になると、付加的摺動装置 14 を摺動することにより、該付加的ビームスプリッタ 16 の代わりに、光学的補償要素 15 が光路（主光軸）に配される。この摺動可能性については、図 1 に、双方向矢印で模式的に示した。この光学的補償要素 15 は、付加的ビームスプリッタ 16 が挿入されている場合と同じ光路長で結像光が該光学的補償要素 15 を通過することを可能にする。このようにして、付加的ビームスプリッタ 16 が光路（主光軸）から離脱される際に、結像状態が後続する光路（主光軸）において変化することが阻止される。

【0045】

すべての波長領域の光によって通過される各光学構造要素は、定置的に配設される。そのような光学構造要素は、オートフォーカス用ビームスプリッタ 7、結像光学系 12 及びバウエルンファイントプリズム 13 の入射面である。光学的補償要素 15 又は付加的ビームスプリッタ 16 は、光路（主光軸）に位置する場合には、3 つのすべての波長領域に対して同様に定置的である。光路（主光軸）に関し定置的なこれら構造要素は、3 つのすべての波長領域に対して最適化されていなければならない。そのため、これら構造要素は、本発明により、650 nm までの可視光の V I S 波長領域、 $\lambda = 365 \text{ nm}$ の i 線、及び 240 nm ~ 270 nm の紫外線の遠紫外 D U V 波長領域に関し反射低減を実現する減反射層（反射防止膜）が配される。

【0046】

検査顕微鏡の光学構造要素は、従って定置的な光学構造要素もまた、石英ガラス又は CaF_2 から構成されることが好ましい。というのは、これら 2 つの材料は、紫外波長領域で透光性の材料のなかでも、工業的処理及び使用に最も適した材料だからである。減反射層は、種々異なる複数の材料の複数の層からなるサンドイッチ（積層）構造から構成される。使用される積層システムは、以下に詳細に説明する通り、層厚を変化させることにより、光学構造要素の基材に適合させることができる。

【0047】

本発明によれば、この減反射層は、定置的な光学構造要素のクリティカルな（問題となる）境界面のすべてに配される。そのような境界面としては、オートフォーカス用ビームスプリッタ 7 のビームスプリット（光分割）層、摺動装置 14 [ビームスプリッタ 16] のビームスプリット（光分割）層、光学的補償要素 15 の入射及び射出面、結像光学系 12（これは複数の要素から構成されていることもあり得る）の前部及び後部レンズ面、及びバウエルンファイントプリズム 13 の入射面がある。これらの層ないし面は、図 1 に、太い実線及び記号 R（R は Reflexminderungsschicht に基づく）で示した。各層に対する $0^\circ \pm 15^\circ$ の入射角の変化、製造条件により生じ得る、石英及び CaF_2 の ± 0.02 の屈折率の変化又は各層の厚さの $\pm 5\%$ の変化が起こっても減反射層の反射低減作用は維持される。

【0048】

積層構造の詳細については、以下に、図 2 ~ 図 9 に即して説明する。積層構造体は、同じ層厚を有する石英ガラスにも CaF_2 にも適合する。この方法により、検査顕微鏡の定置的な構造要素のすべてに対し、そのクリティカルな面に、同一の減反射層を形成し、同時に適正な反射低減を達成することが可能となる。ただ 1 つの層をのみを使用することにより、製造は著しく簡素化され、コスト上も有利になる。しかしながら、遙かにより本質的なことは、この減反射層を本発明により備えた検査顕微鏡は、使用される 3 つの波長領域（V I S、i 線、D U V）すべてにおいて画像の質が明確に改善されているということである。とりわけ、D U V 領域において画像の質の明確な向上が達成されている。水銀灯

と比べてパワーがより大きく、同時に遥かにより高価な D U V 領域用のレーザを使用せずに済むことが可能となった。

【 0 0 4 9 】

図 2 に、3つの材料： $M2$ ($La_2O_3 \cdot 3.3Al_2O_3$ からなるメルク Merck 社の混合物質ないし組成物)、 MgF_2 及び SiO_2 から構成される減反射層の一例の模式的構造を示した。この減反射層は、石英又は CaF_2 に配される 16 層の積層構造から構成される。最下層は、 $M2$ 層であり、次いで、 SiO_2 層と $M2$ 層とが交互に積層される。番号 12 の層で初めて MgF_2 層が現れ、次いで、更に、 $M2$ 層と MgF_2 層が交互に積層され、 MgF_2 層が最終層となる。ここで説明した減反射層は、以下の表 A に示す積層構造を有する。

【 0 0 5 0 】

表 A

層番号	厚さ (nm)	材料
1	14,9	M2
2	25,57	SiO_2
3	20,72	M2
4	10,12	SiO_2
5	66,94	M2
6	9,17	SiO_2
7	6,07	M2
8	14,44	SiO_2
9	21,87	M2
10	110,66	SiO_2
11	21,78	M2
12	20,16	MgF_2
13	70,39	M2
14	14,05	MgF_2
15	15,58	M2
16	66,86	MgF_2

【 0 0 5 1 】

この積層システムの特性は、各層の厚さの変化が $\pm 5\%$ 以下であれば維持される。この積層構造は、石英上にも CaF_2 上にも同じように使用可能である。

【 0 0 5 2 】

図 3 に、図 2 の減反射層による反射 (率) のスペクトル推移を示した。250 nm 付近の D U V 領域に関する非常に良好な反射低減作用、並びに凡そ 350 nm ~ 650 nm の、部分的には更に 675 nm までの可視光 (V I S) 領域における良好な反射低減を見出すことができる。残留反射値は、2つの基材上の減反射層のそれぞれ、即ち一方は石英ガラス基材上に配された減反射層 (太い実線) 及び他方は CaF_2 基材上に配された減反射層 (細い実線) に関して示されている。

【 0 0 5 3 】

図 4 に、3つの材料： $M2$ 、 MgF_2 及び SiO_2 から構成される減反射層の一例の模式的構造を示した。この積層構造が必要とする層数は、図 2 に示した積層構造よりも 2 層だけ少ない。このサンドイッチ構造の詳細は、以下の表 B に示した。

【 0 0 5 4 】

表B

層番号	厚さ (nm)	材料
1	13,95	M2
2	27,60	SiO ₂
3	20,66	M2
4	8,84	SiO ₂
5	69,42	M2
6	20,90	SiO ₂
7	24,61	M2
8	112,60	SiO ₂
9	21,02	M2
10	20,60	MgF ₂
11	69,85	M2
12	13,97	MgF ₂
13	16,01	M2
14	66,65	MgF ₂

【0055】

この積層システムの特性は、各層の厚さの変化が±5%以下であれば維持される。この積層構造は、石英上でもCaF₂上でも同じように使用可能である。

【0056】

図5に、図4の減反射層による反射(率)のスペクトル推移を示した。この減反射層もまた、VIS、i線及びDUVの各波長領域に対して反射低減作用を奏することを見出すことができる。図2の減反射層(表A参照)と比べると、この減反射層は、14層から構成され、従って製造コストはより小さく、しかも図2の16層の減反射層に対し反射値が一層改善されていることが分かる。

【0057】

図6に、3つの材料：M2、MgF₂及びSiO₂から構成される12層の減反射層の一例による反射(率)のスペクトル推移を示した。この積層構造については、以下の表Cに示した。

【0058】

表C

層番号	厚さ (nm)	材料
1	15.71	M2
2	21.57	SiO ₂
3	96.82	M2
4	20.75	SiO ₂
5	25.35	M2
6	114.91	SiO ₂
7	19.29	M2
8	20.47	MgF ₂
9	67.52	M2
10	14.19	MgF ₂
11	17.22	M2
12	65.82	MgF ₂

【0059】

この積層システムの特性は、各層の厚さの変化が±5%以下であれば維持される。この積層構造は、石英上でもCaF₂上でも同じように使用可能である。

【0060】

図6の残留反射推移から明確に分かることは、サンドイッチ構造の層数を12層に減らすことにより、i線領域及びVIS領域において残留反射の大幅な悪化を受けざるを得ないが、他方DUV領域における残留反射は依然として全く良好なままに維持されるということである。従って、層構造の層数を任意に減少することは - これは薄い積層構造の製造

には望ましいことであろうが - できないことが分かる。

【 0 0 6 1 】

従って、図 3、図 5 及び図 7 と比べて分かることは、表 B に示したような M_2 、 MgF_2 及び SiO_2 から構成される 14 層の積層構造は、できるだけ広いスペクトルバンド幅での反射低減作用に関し最も有利な構造をなすということである。

【 0 0 6 2 】

図 7 に、同様に 3 つの材料： M_2 、 MgF_2 及び SiO_2 から構成される減反射層の一例による残留反射（率）のスペクトル推移を示した。この減反射層も、14 層のサンドイッチ（積層）構造から構成される。この減反射層は、可視光領域から i 線を介し DUV 領域に至るまでのすべての波長領域において反射低減を行うことを特に目指して試みに作成したものである。その積層構造を以下の表 D に示した。

【 0 0 6 3 】

表 D

層番号	厚さ (nm)	材料
1	7.08	M_2
2	28.54	SiO_2
3	18.90	M_2
4	11.79	SiO_2
5	99.82	M_2
6	15.97	SiO_2
7	15.98	M_2
8	126.92	SiO_2
9	19.24	M_2
10	12.55	MgF_2
11	63.48	M_2
12	8.65	MgF_2
13	25.04	M_2
14	65.56	MgF_2

【 0 0 6 4 】

この積層システムの特徴は、各層の厚さの変化が $\pm 5\%$ 以下であれば維持される。この積層構造は、石英上でも CaF_2 上でも同じように使用可能である。

【 0 0 6 5 】

この場合も石英ガラスについても CaF_2 についても求められている残留反射推移から見出されるような、広いバンド幅に亘る小さい残留反射は、選択的な残留反射の減少に対する利点をもたらさない。それどころか、図 5 と比べて、反射低減の質の大幅な悪化を受けざるを得ない。従って、非常に広いスペクトル領域に亘る広帯域の反射低減という考え方はまたしても放棄された。というのは、選択的反射低減が、より有効な結果をもたらしたからである。

【 0 0 6 6 】

図 8 に、3 つの材料： M_2 、 MgF_2 及び Al_2O_3 から構成される減反射層の一例による残留反射（率）のスペクトル推移を示した。積層構造体のここで実現したこの変形例では、僅かに 6 層の積層構造から構成される。この積層構造体については、以下の表 E 示した。

【 0 0 6 7 】

表E

層番号	厚さ (nm)	材料
1	136.17	Al ₂ O ₃
2	175	MgF ₂
3	24.26	M2
4	26.85	MgF ₂
5	14.66	M2
6	77.29	MgF ₂

【0068】

この積層システムの特性は、各層の厚さの変化が±5%以下であれば維持される。この積層構造は、石英上でもCaF₂上でも同じように使用可能である。

【0069】

この減反射層は、VIS、i線及びDUVの各波長領域に関し反射低減作用を奏するが、DUV波長250nm付近の反射低減される波長領域の幅は、上述の各減反射層の場合と比べて明らかに狭くなっている。i線及び可視光波長領域における反射低減も、例えば図5にスペクトル推移を示した減反射層と比べても明らかに悪化している。従って、非常に少ない層数でも上述の各波長領域において非常に良好な反射低減を実現することは可能ではあるが、使用可能なバンド幅（波長領域）は明らかに狭くならざるを得ない、ということが分かる。

【0070】

図9に、ただ2つの材料、即ちM2及びMgF₂から構成される減反射層の一例による残留反射（率）のスペクトル推移を示した。この減反射層は、14層のサンドイッチ（積層）構造から構成され、その構成を以下の表Fに示した。

【0071】

表F

層番号	厚さ (nm)	材料
1	14.56	M2
2	15.38	MgF ₂
3	19.55	M2
4	10.64	MgF ₂
5	87.07	M2
6	22.38	MgF ₂
7	21.89	M2
8	123.66	MgF ₂
9	17.88	M2
10	26.19	MgF ₂
11	68.93	M2
12	12.7	MgF ₂
13	16.16	M2
14	66.19	MgF ₂

【0072】

この積層システムの特性は、各層の厚さの変化が±5%以下であれば維持される。この積層構造は、石英上でもCaF₂上でも同じように使用可能である。

【0073】

この減反射層は、VIS、i線及びDUVの各波長領域において反射低減作用を奏する。反射低減の質は、図5に関して説明した減反射層と全く同等である。しかしながら、M2及びMgF₂からなる減反射層、即ち表Fの積層構造体は、M2、MgF₂及びSiO₂からなる減反射層、即ち表Bの積層構造体と比べると、上述の通り、層を形成する際の基材の加熱は、遥かにより高い温度で行わなければならないという明らかな不利がある。

【産業上の利用可能性】

【0074】

上述の各減反射層は、必要な反射低減に対する要求に応じて、任意の光学要素に対しごく一般的に適用することができる。このような光学要素としては、その他の顕微鏡又はその他の光学装置の光学要素が考えられる。石英ガラス又は CaF_2 製の光学構造要素に対し一般的に適用することも可能である。例えば、図8に対応する表Eに関して説明したような非常に少ない層数の減反射層（反射防止膜）によっても、適用事例に応じ、十分な反射低減を達成することができる。更には、上述したような12～14層の積層システムによっても、良好ないし極めて良好な反射低減を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】検査顕微鏡の一例の模式的な光学的構造。

【図2】 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる16層を有する減反射層（反射防止膜）の一例（表A参照）の模式的構造。

【図3】実際にVIS及びi線及びDUVに関し反射が低減されている様子を示している、 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる16層を有する減反射層の一例（表A参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【図4】 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる14層を有する減反射層の一例（表B参照）の模式的構造。

【図5】実際にVIS及びi線及びDUVに関し反射が低減されている様子を示している、 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる14層を有する減反射層の一例（表B参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【図6】実際にVIS及びi線及びDUVに関し反射が低減されている様子を示している、 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる12層を有する減反射層の一例（表C参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【図7】実際にVISからi線を介しDUVに至るまでのすべての波長領域に関し反射が低減されている様子を示している、 $\text{MgF}_2 / \text{SiO}_2$ からなる14層を有する減反射層の一例（表D参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【図8】実際にVIS及びi線及びDUVに関し反射が低減されている様子を示している、 $\text{MgF}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ からなる6層を有する減反射層の一例（表E参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【図9】実際にVIS及びi線及びDUVに関し反射が低減されている様子を示している、 MgF_2 からなる14層を有する減反射層の一例（表F参照）の残留反射（率）のスペクトル推移。

【符号の説明】

【0076】

- 1 光源
- 2 照明用ビームスプリッタ摺動装置
- 3 照明用ビームスプリッタ
- 4 対物レンズ
- 5 (主)光軸
- 6 被検対象
- 7 オートフォーカス用ビームスプリッタ
- 8 鏡筒レンズ
- 9 鏡筒レンズ摺動装置
- 10 接眼レンズ用ビームスプリッタ
- 11 接眼レンズ用ビームスプリッタ摺動装置
- 12 結像光学系
- 13 バウエルンファイントプリズム(30°俯視プリズムの一種)
- 14 付加的摺動装置
- 15 光学的補償要素
- 16 付加的ビームスプリッタ

A F	オートフォーカス装置
O K	接眼レンズ
D U V	D U V 領域及び i 線用カメラ
V I S	V I S 領域用カメラ