(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3559694号
(P3559694)
(45)発行日　平成16年9月2日(2004.9.2)　(24)登録日　平成16年5月28日(2004.5.28)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/027　H01L 21/30　515D
G03F 7/20　G03F 7/20　521
H01L 21/30　527
H01L 21/30　518

請求項の数 8　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平9-296359
(22)出願日　平成9年10月14日(1997.10.14)
(65)公開番号　特開平11-121358
(43)公開日　平成11年4月30日(1999.4.30)
審査請求日　平成12年12月20日(2000.12.20)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100086818
弁理士　高梨　幸雄
(72)発明者　高橋　和弘
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　佐藤　秀樹

(56)参考文献　特開平０７－１３５１４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/027

(54)【発明の名称】照明装置及びそれを用いた投影露光装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光源からの光束をオプティカルインテグレータに入射させ、該オプティカルインテグレータから射出する光束で被照射面を照明する照明装置において、
該被照射面の照明領域は第１方向とそれと直交する第２方向で大きさが異なる矩形状をしており、
該オプティカルインテグレータは、該第１方向に屈折力を有する２つのシリンドリカルレンズ集合体と、該第２方向に屈折力を有する２つのシリンドリカルレンズ集合体を有し、該各シリンドリカルレンズ集合体を光軸方向に投射したとき、該各シリンドリカルレンズが交差して形成される１つのエレメントが略正方形状をしており、
該オプティカルインテグレータに入射する光束の該第１方向と第２方向の入射最大角をθ１、θ２（≠θ１）、該オプティカルインテグレータの該第１方向と第２方向の屈折力をφ１、φ２（≠φ１）としたとき
【数１】

$$0.8 < \frac{(\tan\theta 1 / \tan\theta 2)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴とする照明装置。

【請求項２】
前記光源と前記オプティカルインテグレータの間に２次光源像を形成する為の微小レンズを２次元的に配列したハエの目レンズを配置したことを特徴とする請求項１の照明装置。
【請求項３】
前記ハエの目レンズの前記第１方向と第２方向の長さを各々α、βとしたとき
【数２】

$$0.8 < \frac{(\alpha / \beta)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴とする請求項２の照明装置。
【請求項４】
前記光源からの光束を反射部材によって反射集光して所定面上に光源像を形成し、該光源像からの光束を前記第１方向に屈折力を有する第１シリンドリカルレンズと前記第２方向に屈折力を有する第２シリンドリカルレンズによって集光して、前記オプティカルインテグレータに導光していることを特徴とする請求項１の照明装置。
【請求項５】
前記オプティカルインテグレータに入射する光束の前記第１方向と第２方向のＮＡを各々ＮＡ１、ＮＡ２としたとき
【数３】

$$0.8 < \frac{(NA1 / NA2)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴とする請求項４の照明装置。
【請求項６】
請求項１から５のいずれか１項記載の照明装置の被照射面に配置した第１物体面上のパターンを投影光学系で第２物体面上に投影していることを特徴とする投影露光装置。
【請求項７】
請求項１から５のいずれか１項記載の照明装置の被照射面に配置した第１物体面上のパターンを投影光学系で第２物体面上に該第１物体と第２物体の双方を前記投影光学系の光軸と垂直方向に該投影光学系の投影倍率に対応させた速度比で同期させて走査して投影していることを特徴とする投影露光装置。
【請求項８】
請求項６または７記載の投影露光装置を用いてレチクル面上のパターンを投影光学系によりウエハ面上に投影露光した後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関し、特にＩＣ、ＬＳＩ、磁気ヘッド、液晶パネル、ＣＣＤ等の微細構造を有するデバイスを製造する際に好適なものであり、具体的にはデバイスの製造装置であるステップアンドリピート方式やステップアンドスキャン方式の、所謂ステッパーにおいて、レチクル面上のパターンを効率的に照明し高い解像力が容易に得られるようにしたものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、ＩＣ、ＬＳＩ等の半導体デバイスの微細加工技術としてマスク（レチクル）の

回路パターン像を投影光学系により感光基板上に形成し、感光基板をステップアンドリピート方式で露光する縮小型の投影露光装置（ステッパー）が種々と提案されている。

【０００３】

このステッパーにおいては、レチクル上の回路パターンを所定の縮小倍率をもった投影光学系を介してウエハ面上の所定の位置に縮小投影して転写を行い、１回の投影転写終了後、ウエハが載ったステージを所定の量、移動して再び転写を行うステップを繰り返してウエハ全面の露光を行っている。

【０００４】

これらの投影露光装置のうち、最近では高解像力が得られ、且つ画面サイズを拡大できる走査機構を用いたステップアンドスキャン方式（走査型）の投影露光装置が種々と提案されている。このステップアンドスキャン方式の投影露光装置ではスリット状の露光領域を有し、ショットの露光はレチクルとウエハとを走査することにより行っている。そして１つのショットの走査露光が終了すると、ウエハは次のショットにステップし、次のショットの露光を開始している。これを繰り返してウエハ全体の露光を行っている。

【０００５】

走査型の投影露光装置では、マスクとウエハを同期して走査しながら露光しており、マスク面上の照射領域は走査方向に短く非走査方向に長い矩形形状となっている。この様な、矩形形状を効率良く照明する方法として、光源からの光束を集光して複数の２次光源像を形成するオプティカルインテグレータとしてのハエの目レンズを用い、その断面を、照明領域の形状と相似形状にする方式が、例えば特開平８－２０３７８０号公報に開示されている。また、別の方法として、オプティカルインテグレータとしてシリンドリカルレンズ集合体を複数有するように構成することによって矩形領域を効率良く照明する構成が特公平４－７８００２　号公報に開示されている。

【０００６】

図１３は同公報で提案されている照明装置の要部概略図である。図１３（Ａ）においては光源２１からの光束を楕円鏡２２で反射集光して４つのレンズ集合体６ａ～６ｄより成るオプティカルインテグレータ６に入射させ、該オプティカルインテグレータで形成される２次光源像からの光束でコンデンサーレンズ８を介して被照射面Ｒ上を照明している。オプティカルインテグレータ６の出射面には図１３（Ｂ）に示すような楕円形状の２次光源像が形成されている。図１３（Ｂ）では２次光源像が楕円に歪んでいる。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

オプティカルインテグレータとしてハエの目レンズを用い、該ハエの目レンズの外形状を矩形にした場合、Ｘ方向とＹ方向で２次光源像の配列にピッチ差が生じ、この結果Ｘ方向のパターンとＹ方向のパターンで解像性能に差が生じてしまうという問題点があった。

【０００８】

また、複数のシリンドリカルレンズを２次元的に配列したハエの目レンズを使用した場合においても図１３（Ｂ）に示すように、光源からの光束がハエの目に入射する入射角度が等方的である場合は、複数のシリンドリカルレンズの配列がＸＹ方向で同じであっても、１つのエレメント内での２次光源像の形状が方向による屈折力の違いによって変形し、２次光源全体でのＸＹ方向の形状に方向差が生じるという問題点があった。

【０００９】

本発明は照明装置の一部に適切に構成したオプティカルインテグレータを用いることによって、第１方向とそれに直交する第２方向での２次光源像のピッチを等しくし、又、２次光源像の形状に方向差がないようにして被照射面上を光の有効利用を図りつつ、所望の光強度分布で照明することができ、又、被照射面にレチクルを配置したときはレチクル面上（１原板上）のパターンを適切に照明し、高い解像力が容易に得られる半導体素子等のデバイスの製造に好適な照明装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明の照明装置は、光源からの光束をオプティカルインテグレータに入射させ、該オプティカルインテグレータから射出する光束で被照射面を照明する照明装置において、該被照射面の照明領域は第１方向とそれと直交する第２方向で大きさが異なる矩形状をしており、該オプティカルインテグレータは、該第１方向に屈折力を有する２つのシリンドリカルレンズ集合体と、該第２方向に屈折力を有する２つのシリンドリカルレンズ集合体を有し、該各シリンドリカルレンズ集合体を光軸方向に投射したとき、該各シリンドリカルレンズが交差して形成される１つのエレメントが略正方形状をしており、該オプティカルインテグレータに入射する光束の該第１方向と第２方向の入射最大角をθ１、θ２（≠θ１）、該オプティカルインテグレータの該第１方向と第２方向の屈折力をφ１、φ２（≠φ１）としたとき

【数１】

$$0.8 < \frac{(\tan\theta 1 / \tan\theta 2)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴としている。

【００１１】

請求項２の発明は、請求項１の発明において、前記光源と前記オプティカルインテグレータの間に２次光源像を形成する為の微小レンズを２次元的に配列したハエの目レンズを配置したことを特徴としている。

【００１２】

請求項３の発明は、請求項２の発明において、前記ハエの目レンズの前記第１方向と第２方向の長さを各々α、βとしたとき

【数２】

$$0.8 < \frac{(\alpha / \beta)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴としている。

【００１３】

請求項４の発明は、請求項１の発明において、前記光源からの光束を反射部材によって反射集光して所定面上に光源像を形成し、該光源像からの光束を前記第１方向に屈折力を有する第１シリンドリカルレンズと前記第２方向に屈折力を有する第２シリンドリカルレンズによって集光して、前記オプティカルインテグレータに導光していることを特徴としている。

【００１４】

請求項５の発明は、請求項４の発明において、前記オプティカルインテグレータに入射する光束の前記第１方向と第２方向のＮＡを各々ＮＡ１、ＮＡ２としたとき

【数３】

$$0.8 < \frac{(NA1 / NA2)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2$$

を満足することを特徴としている。

【００１５】

請求項６の発明の投影露光装置は、請求項１から５のいずれか１項記載の照明装置の被照射面に配置した第１物体面上のパターンを投影光学系で第２物体面上に投影していること

を特徴としている。

【００１６】

請求項７の発明の投影露光装置は、請求項１から５のいずれか１項記載の照明装置の被照射面に配置した第１物体面上のパターンを投影光学系で第２物体面上に該第１物体と第２物体の双方を前記投影光学系の光軸と垂直方向に該投影光学系の投影倍率に対応させた速度比で同期させて走査して投影していることを特徴としている。

【００１７】

請求項８の発明のデバイスの製造方法は、請求項６または７記載の投影露光装置を用いてレチクル面上のパターンを投影光学系によりウエハ面上に投影露光した後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【００２３】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態１のＸＺ平面内の要部概略図である。図２は、同じく本発明の投影露光装置の実施形態１を図１とは垂直方向のＹＺ平面内の要部概略図である。図３は図１の一部分の拡大説明図、図４は図２の一部分の拡大説明図である。

【００２４】

本実施形態はステップアンドリピート方式やステップアンドスキャン方式のステッパーに適用した場合を示している。まず、図１の要部の概略図について説明する。

【００２５】

１は光源であり、エキシマレーザーや超高圧水銀灯等から成り、所定の形状をした平行光束を発する。２は凹レンズ、３は凸レンズであり、凹レンズ２と凸レンズ３は光源１からの光束の形状を所定の形状に変換し、射出するアフォーカルコンバータＡＣを構成している。アフォーカルコンバータＡＣによって整形された光束を、四角錐状の分割ミラー４によって４つの光束Ｌａ、Ｌｂ、Ｌｃ、Ｌｄに分割し反射している。図１では、ＸＺ平面内に折り曲げられた２つの光束Ｌａ、Ｌｂの光路を図示している。分割ミラー４で分割した２つの光束Ｌａ、Ｌｂは折り曲げミラー５ａ、５ｂによって光路を折り曲げている。６はオプティカルインテグレータで複数のシリンドリカルレンズを２次元的に配列したシリンドリカルレンズ集合体（レンズ集合体）を４つ有している。ここで６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄはシリンドリカルレンズ集合体（レンズ集合体）である。シリンドリカルレンズ集合体６ｂ、６ｃはＸＺ平面内（Ｘ方向、第１方向）に屈折力を有し、シリンドリカルレンズ集合体６ａ、６ｂはこれと直交するＹＺ平面内に（Ｙ方向、第２方向）に屈折力を有している。ミラー５ａ、５ｂによって折り曲げた光束Ｌａ、Ｌｂは図３に示すようにシリンドリカルレンズ集合体６ｂの入射面近傍で、それぞれの主光線が光軸ＯＡと交わるように、かつ光軸ＯＡに対して互いに反対の方向から所定の角度θ１で入射する。オプティカルインテグレータ６に入射した光束はその射出面近傍（絞り７の位置、又はその近傍）に２次光源を形成している。

【００２６】

７は絞りである。８はコンデンサーレンズであり、オプティカルインテグレータ６の射出面近傍に形成した２次光源からの光束を集光し、レチクルＲ上の範囲Ａを照明している。９はレチクルＲ上に描かれた回路パターンをウエハＷ面上に投影する投影光学系である。１０はウエハＷを保持しＸＹＺに駆動するウエハステージである。

【００２７】

次に図２のＹＺ断面内について説明する。

【００２８】

図２は分割ミラー４によって分割し、ＹＺ平面内に折り曲げた光束５ｃ、５ｄの光路を示している。分割ミラー４によって折り曲げられた２つの光束Ｌｃ、Ｌｄはミラー５ｃ、５ｄによって折り曲げて、図４に示すように、シリンドリカルレンズ集合体６ａの入射面近傍に光束Ｌｃ、Ｌｄのそれぞれの主光線が光軸ＯＡと交差する様に入射する。光束Ｌｃ、Ｌｄの光軸ＯＡに対する入射角はθ２である。オプティカルインテグレータ６からの光束

は、コンデンサーレンズ８によって、レチクル上の範囲Ｂを照明している。

【００２９】

ここで、シリンドリカルレンズ集合体６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄを構成する個々のレンズの外形状は互いに同じである。即ち、レンズ集合体は６ｂ、６ｃを構成する個々のシリンドリカルレンズ６ｂ０、６ｃ０のＸＺ断面内におけるＸ方向の長さＸａと、シリンドリカルレンズ６ａ、６ｄのＹＺ断面内におけるＹ方向の長さＹａは等しい。

【００３０】

シリンドリカルレンズ集合体６ｂ、６ｃの焦点距離をｆ１（屈折力をφ１）、シリンドリカルレンズ集合体６ａ、６ｄの焦点距離をｆ２（屈折力をφ２）、ＸＺ断面内とＹＺ断面内の光束のオプティカルインテグレータ６への入射角（最大入射角）をθ１、θ２としたとき

【００３１】

【数７】

$$0.9 < \frac{(\tan\theta 1 / \tan\theta 2)}{(f2 / f1)} < 1.1 \cdots (1)$$

を満足するようにしている。

【００３２】

即ち

【００３３】

【数８】

$$0.9 < \frac{(\tan\theta 1 / \tan\theta 2)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.1 \cdots (1a)$$

を満足するようにしている。

【００３４】

図３、図４は図１の実施形態１のオプティカルインテグレータ６に入射する光線と、絞り７面での光源の位置の関係を、それぞれＸＺ平面とＹＺ平面で示している。図３で、シリンドリカルレンズ集合体６ｂの光軸ＯＡ上にある１つのシリンドリカルレンズ６ｂ０に入射角θ１で入射する平行光束は、シリンドリカルレンズ６ｂ０と同じく軸上のシリンドリカルレンズ６ｃ０によって、絞り７面上で光軸からの距離ＤＸの位置ＰＸに集光する。

【００３５】

同じく図４では、シリンドリカルレンズ６ａ０に平行に入射角θ２で入射する光束は、シリンドリカルレンズ６ａ０とシリンドリカルレンズ６ｄ０によって屈折され、絞り７面上で光軸から距離ＤＹの位置ＰＹに集光する。ここでＤＸ＝ＤＹである。又、絞り７近傍に集光した光束によって２次光源を形成している。

【００３６】

この様に、（１）式を満足する条件で入射した光束の集光点の位置は、ＸＹ方向に関して等しい位置に集光する。図５は絞り７面上の集光点の位置を示した図である。図５において、４つのシリンドリカルレンズ６ａ０、６ｂ０、６ｃ０、６ｄ０から成る１つのエレメント６０によって作られる集光点（光源像）は、ＸＹ方向に関して等しく、図１の様に、レチクルＲ上を矩形状に照明する場合であっても、光源からの光束を（１）式を満足する条件でオプティカルインテグレータ６に入射されることによって、２次光源のＸＹ方向差を解消している。

【００３７】

以上の様に、本実施形態では、光源からの光束で矩形領域を照明するようにした照明装置

において、方向によって屈折力の異なる複数のレンズ集合体６ａ～６ｄから構成されたオプティカルインテグレータ６を使用して、該オプティカルインテグレータを構成する各レンズ集合体を光軸方向に投射したときの各レンズが重なり合って形成される１つのエレメントの外形状がＸＹ方向に関してほぼ等しく（Ｘａ＝Ｙａ）することによって、オプティカルインテグレータの１つのエレメント６０の形状をほぼ正方形としている。これによってＸＹ方向で２次光源像の配列ピッチがほぼ等しくなるようにしている。

【００３８】

更に、オプティカルインテグレータ６に入射する光束のＸ方向とＹ方向の入射最大角をθ１、θ２、オプティカルインテグレータのＸ方向とＹ方向の焦点距離をｆ１、ｆ２としたとき（即ち、Ｘ方向とＹ方向の屈折力をφ１、φ２としたとき）、条件式（１）を満足するようにしている。

【００３９】

このように、入射最大角θ１、θ２の比をＸＹ方向のそれぞれの方向に関する屈折力の比率とほぼ等しくすることにより、１つのエレメント内での２次光源像の形状に方向差が無くなるようにしている。

【００４０】

これによって、ＸＹ方向において、２次光線像の配列ピッチが等しく、且つ１つのエレメント内でも光源の形状差が無いようにし、オプティカルインテグレータ全体として２次光源像のＸＹ方向差を解消している。

【００４１】

図６、図７は、本発明の投影露光装置の実施形態２のＸＺ断面とＹＺ断面の要部概略図である。図６、図７では光源１からシリンドリカルレンズの集合体で構成されたオプティカルインテグレータ６までの光路を示している。１は光源であるエキシマレーザーであり、矩形の断面形状を有する平行光束を発している。光源１からの光束は凹レンズ２と凸レンズ３からなるアフォーカスコンバータＡＣによって所定の大きさに拡大させて、矩形に配列したハエの目レンズ１１に入射している。ここで、ハエの目レンズ１１は球面の小レンズの集合体から構成されており、その大きさは図６のＸＺ平面においてα、ＹＺ平面においてβである。ハエの目レンズ１１に入射した光束は、その射出面に２次光源を形成している。ハエの目レンズ１１の射出面近傍を２次光源とする光束は、レンズ１２によって、３次光源を形成するためのオプティカルインテグレータ６に入射角がそれぞれ図６ではθ１、図７ではθ２で入射している。ここで、オプティカルインテグレータ６のＸＺ、ＹＺ各面内の焦点距離（屈折力）をそれぞれｆ１、ｆ２（φ１、φ２）としたとき、入射角θ１、θ２は前述の（１）式（（１ａ）式）を満足するようにしている。

【００４２】

ハエの目レンズ１１の外形の大きさα、βは

【００４３】

【数９】

$$0.8 < \frac{(\alpha / \beta)}{(\phi 1 / \phi 2)} < 1.2 \cdots\cdots (2)$$

を満足するようにしている。この実施形態においても、３次光源としてオプティカルインテグレータ６の射出面に形成される光源像は、ＸＹ方向差の無い分布が得られる。

【００４４】

図８、図９は本発明の投影露光装置の実施形態３のＸＺ断面とＹＺ断面の要部概略図である。図８、図９において、２１は光源であり、例えば超高圧水銀灯より成っている光源２１は楕円ミラー（反射部材）２２の第１焦点位置に最も輝度の高いアーク部２１ａが位置するようにしている。光源２１からの発散光束は、楕円ミラー２２によって第２焦点位置Ｆに集光している。第２焦点位置Ｆの近傍に集光した光束は図９のＹＺ断面においてシリ

ンドリカルレンズ２３、２４、２５、２６によってオプティカルインテグレータ６に集光している。ここでシリンドリカルレンズ２４、２６はＸＺ平面に屈折力を有し、シリンドリカルレンズ２３、２５はＹＺ平面内に屈折力を有している。オプティカルインテグレータ６は図１、図２と同様な４つのシリンドリカルレンズ集合体（レンズ集合体）６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄを有している。

【００４５】

一方、図８においては、シリンドリカルレンズ２４、２６によって、第２焦点位置Ｆから所定の距離だけ光軸方向に離れた位置Ｆ’を、シリンドリカルレンズ集合体６ｂの入射面に所定の倍率β１で結像させている。

【００４６】

ここで、オプティカルインテグレータ６に入射するＮＡ（開口数）は図８のＸＺ平面においてＮＡ１、図９のＹＺ平面内ではＮＡ２となっており、シリンドリカルレンズ集合体６ｂ、６ｃの焦点距離（屈折力）をｆ１（φ１）、シリンドリカルレンズ集合体６ａ、６ｄの焦点距離（屈折力）をｆ２（φ２）とした時、

【００４７】

【数１０】

$$0.8 < \frac{(NA1/NA2)}{(\phi 1/\phi 2)} < 1.2 \cdots\cdots (3)$$

を満足するようにしている。

【００４８】

オプティカルインテグレータ６にこの条件（３）で光束が入射することで、２次光源が形成されるその射出面において、ＸＹ方向差の無い光源像を得ている。

【００４９】

さらに、シリンドリカルレンズ集合体６ａ、６ｂの入射面での光量の分布が同じになる様に図８のＸＺ平面では、シリンドリカルレンズ２３、２４、２５、２６の結像倍率を考慮して、楕円ミラー２２の第２焦点位置Ｆの光量分布よりも拡がった光量分布の得られる位置Ｆ’をシリンドリカルレンズ集合体６ｂの入射面に結像させている。

【００５０】

図１０は本発明の実施形態３の構成を持った投影露光装置の２次光源の分布を示している。

【００５１】

図１０の本実施形態によればオプティカルインテグレータの個々のエレメントの配列にはＸＹ方向の差は無いが、図１３に示す従来の照明装置では光源像が楕円に歪んでいるため、２次光源としてはＸＹ差が生じている。

【００５２】

本発明の実施形態においては、オプティカルインテグレータとしてシリンドリカルレンズの集合体を複数使用しているが、直交する方向で屈折力が異なるものであればどのような構成でも良い。例えば、通常の球面レンズとシリンドリカルレンズを組み合わせたハエの目レンズでも良いし、トーリック面を有するハエの目レンズでも良い。

【００５３】

次に上記説明した投影露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施形態を説明する。

【００５４】

図１１は半導体デバイス（ＩＣやＬＳＩ等の半導体チップ、或は液晶パネルやＣＣＤ等）の製造方法のフローを示す。

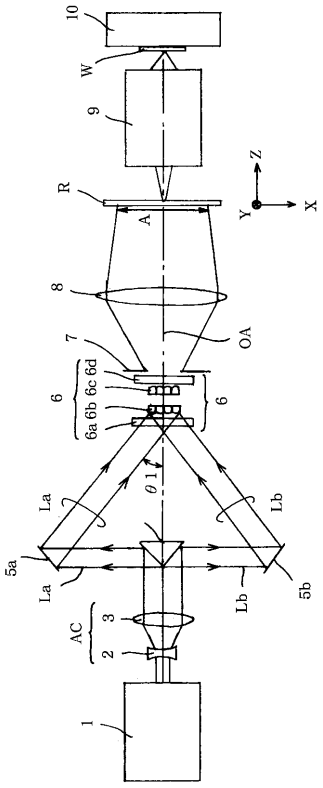
【００５５】

ステップ１（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ２（マスク製作

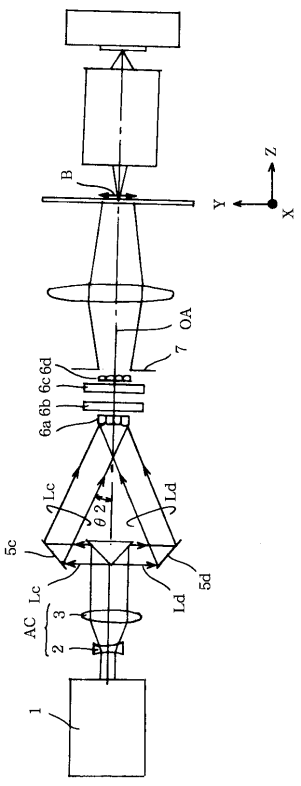
）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。
【００５６】
一方、ステップ３（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。
【００５７】
ステップ４（ウエハプロセス）は前行程と呼ばれ、前記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ５（組立）は後行程と呼ばれ、ステップ４によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。
【００５８】
ステップ６（検査）ではステップ５で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ７）される。
【００５９】
図１２は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。
【００６０】
ステップ１１（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ１２（ＣＶＤ）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。
【００６１】
ステップ１３（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ１４（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ１５（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ１６（露光）では前記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。
【００６２】
ステップ１７（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ１８（エッチング）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ１９（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。
【００６３】
これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。
【００６４】
本実施形態の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを容易に製造することができる。
【００６５】
【発明の効果】
本発明によれば以上のように、照明装置の一部に適切に構成したオプティカルインテグレータを用いることによって、第１方向とそれに直交する第２方向での２次光源像のピッチを等しくし、又、２次光源像の形状に方向差がないようにして被照射面上を光の有効利用を図りつつ、所望の光強度分布で照明することができ、又、被照射面にレチクルを配置したときはレチクル面上（１原板上）のパターンを適切に照明し、高い解像力が容易に得られる半導体素子等のデバイスの製造に好適な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を達成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態１のＸＺ断面図
【図２】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態１のＹＺ断面図
【図３】図１の一部分の拡大説明図
【図４】図２の一部分の拡大説明図
【図５】図１の一部分の拡大説明図
【図６】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態２のＸＺ断面図
【図７】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態２のＹＺ断面図

【図８】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態３のＸＺ断面図
【図９】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態３のＹＺ断面図
【図１０】本発明の照明装置を用いた投影露光装置の実施形態３の２次光源分布の説明図
【図１１】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート
【図１２】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート
【図１３】従来の照明装置の要部概略図
【符号の説明】
１　　光源
２　　凹レンズ
３　　凸レンズ
ＡＣ　アフォーカルコンバータ
４　　分割ミラー
５ａ、５ｂ　　ミラー
６　　オプティカルインテグレータ
６ａ、６ｂ　　レンズ集合体
７　　絞り
８　　コンデンサーレンズ
Ｒ　　レチクル
９　　投影光学系
Ｗ　　ウエハ
１０　ウエハステージ
１１　ハエの目レンズ
２３～２６　　シリンドリカルレンズ

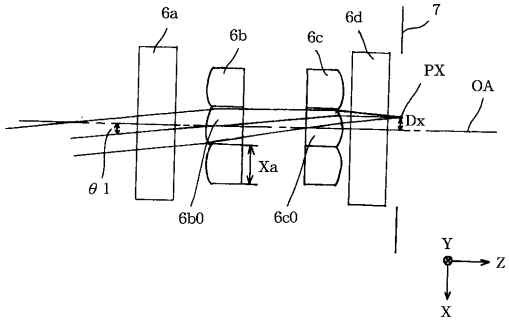
【図１】



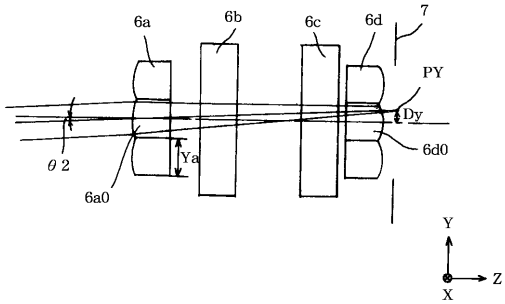
【図２】



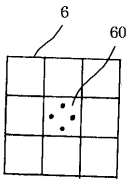
【図３】



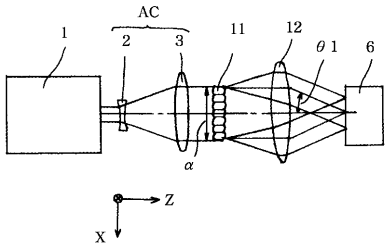
【図４】



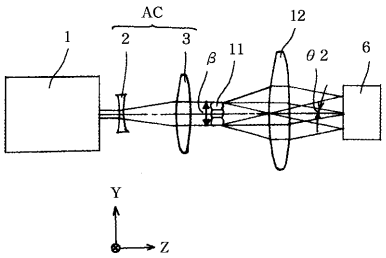
【図５】



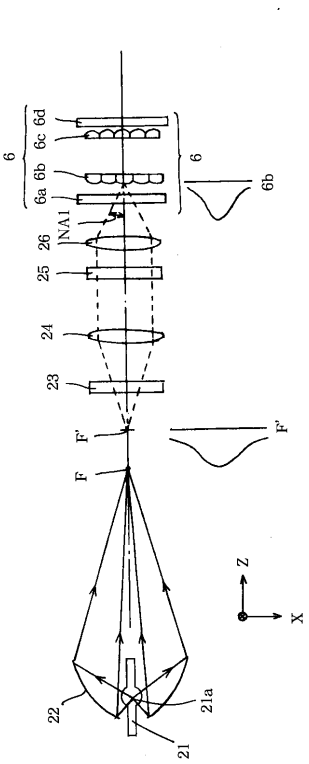
【図６】



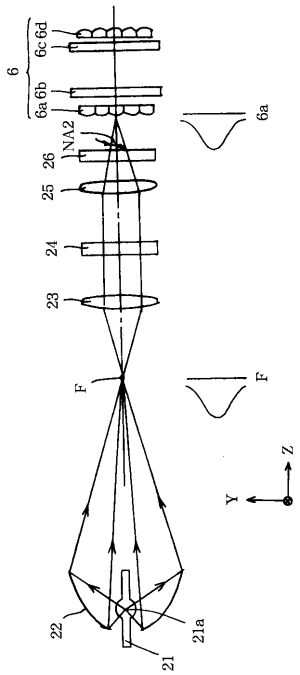
【図７】



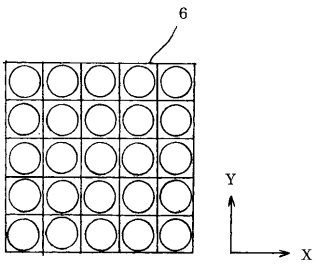
【図８】



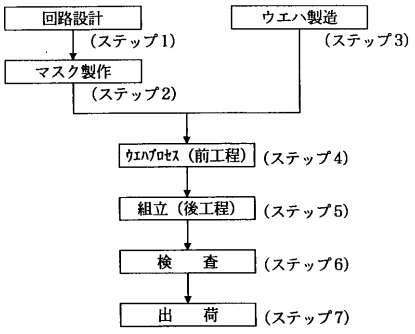
【図９】



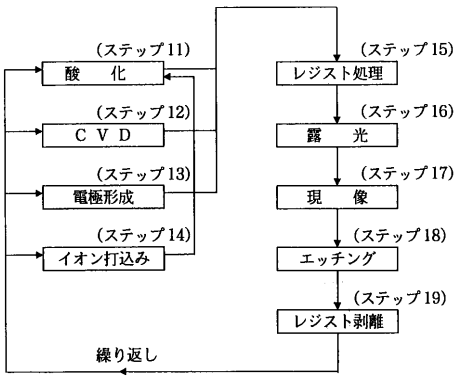
【図１０】



【図１１】



【図１２】



【図１３】

