

【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30年10月4日 (2018.10.4)

【公表番号】特表2017-527854(P2017-527854A)
 【公表日】平成29年9月21日 (2017.9.21)
 【年通号数】公開・登録公報2017-036
 【出願番号】特願2017-512828(P2017-512828)
 【国際特許分類】

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

G 0 2 B 19/00 (2006.01)

【 F I 】

G 0 3 F 7/20 5 2 1

G 0 3 F 7/20 5 0 3

G 0 2 B 19/00

【誤訳訂正書】
 【提出日】平成30年8月21日 (2018.8.21)
 【誤訳訂正 1】
 【訂正対象書類名】明細書
 【訂正対象項目名】全文
 【訂正方法】変更
 【訂正の内容】
 【発明の詳細な説明】
 【発明の名称】投影リソグラフィのための照明光学アセンブリ
 【技術分野】
 【 0 0 0 1 】

本出願は、引用によって本明細書にその内容が組み込まれているドイツ特許出願 D E 1 0 2 0 1 4 2 1 7 6 1 0 . 7 の優先権を主張するものである。

【 0 0 0 2 】

本発明は、投影リソグラフィのための照明光学アセンブリに関する。本発明は、更に、そのような照明光学アセンブリを含む光学系、そのような照明光学アセンブリを含む照明系、そのような光学系を含む投影露光装置、微細又はナノ構造化構成要素を生成する方法、及び本方法によって生成される構成要素に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 3 】

伝達光学アセンブリと下流に変位された少なくとも 1 つの照明事前定義ファセットミラーを含む照明光学アセンブリは、W O 2 0 1 0 / 0 9 9 8 0 7 A 1 及び U S 2 0 0 6 / 0 1 3 2 7 4 7 A 1 から公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】W O 2 0 1 0 / 0 9 9 8 0 7 A 1

【特許文献 2】U S 2 0 0 6 / 0 1 3 2 7 4 7 A 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、照明光学アセンブリの事前定義瞳セクションの可能な限り均一な照明が達成されるように冒頭に言及したタイプの照明光学アセンブリを発展させることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、当初請求項1に記載の特徴を含む照明光学アセンブリを用いた第1の態様、及び当初請求項2に記載の特徴を含む照明光学アセンブリを用いた第2の態様により、本発明によって達成される。

[当初請求項1]

物体視野(8)を通して物体変位方向(y)に投影露光中に変位される結像すべき物体(12)が配置可能である該物体視野(8)を照明するための投影リソグラフィのための照明系の一部としての照明光学アセンブリであって、

照明光(3)の反射案内のための第1のファセット(21)を有する第1のファセットミラー(6)を含み、

前記物体視野(8)に向けての、前記第1のファセットミラー(6)によって反射された前記照明光(3)の反射案内のための第2のファセットミラー(7)を含み、

前記第2のファセットミラー(7)は、それぞれの照明光部分ビーム(3_i)を前記物体視野(8)内に案内するための第2のファセット(25)を有し、

前記第2のファセットミラー(7)は、照明光学アセンブリ(11)の瞳平面(12b)から距離を置かれ、

照明光学アセンブリ(11)が、前記照明光部分ビーム(3_i)を生成するためのEUV光源(2)を使用して前記瞳平面(12b)内の入射瞳(12a)が、複数の第2のファセット(25)を通じて前記照明光(3)がその上に入射する少なくとも1つの拡張された照明される瞳領域を有し、該照明される瞳領域内で該瞳領域の10%よりも小さい区域が、該瞳領域上に入射する平均照明強度の10%未満である限界照明強度によって入射されるように具現化される、

ことを特徴とする照明光学アセンブリ。

[当初請求項2]

照明光(3)の反射案内のための第1のファセット(21)を有する第1のファセットミラー(6)を含み、

物体視野(8)に向けての、前記第1のファセットミラー(6)によって反射された前記照明光(3)の反射案内のための第2のファセットミラー(7)を含み、

前記第2のファセットミラー(7)が、それぞれの照明光部分ビーム(3_i)を前記物体視野(8)内に案内するための第2のファセット(25)を有し、

前記第2のファセットミラー(7)が、該第2のファセットミラー(7)に最も近い(closest adjacent)照明光学アセンブリ(11)の瞳平面(12b)から瞳距離(PA)にある、

物体変位方向(y)に沿って走査長(y₀)を有する前記物体視野(8)を通して該物体変位方向(y)に投影露光中に変位される結像すべき物体(12)が配置可能である該物体視野(8)を照明するための投影リソグラフィのための照明光学アセンブリ(11)であって、

前記第2のファセット(25)は、格子(grid:グリッド)に配置され、該格子の少なくとも1つの格子定数(d; d_x, d_y)が、前記瞳距離(PA)によって、そして前記走査長(y₀)によって事前定義される、

ことを特徴とする照明光学アセンブリ(11)。

【0007】

本発明により、指定された限界値に則した瞳照明が入射瞳の照明瞳領域の特に良好な均一化をもたらすことが認識された。照明瞳領域は、瞳領域上に入射する平均照明強度の少なくとも10%である限界照明強度で全面的に、すなわち、間隙(gaps)なく入射を受けることができる。この下限値は、10%よりも大きく、例えば、20%、30%、40%、又は50%とすることができる。平均照明強度の10%よりも低い限界照明強度による入射を受ける間隙が照明瞳領域内に残る限り、これらの間隙は、照明瞳領域の10%よりも有意に小さいとすることができ、例えば、8%、5%、3%、2%、又は1%とす

ることができる。照明される物体に対して走査積分方式でもたらされる入射瞳の照明強度分布は、1よりも多い第2のファセットを通して (via more than one second facet)、例えば、2つの第2のファセット又は3つの第2のファセットを通して照明される瞳領域を有することができる。これも、入射瞳の照明瞳領域の均一化に寄与する。照明光学アセンブリ及び対応する光源を使用することで、走査積分方式で事前定義値から許容値末端だけ外れる照明される事前定義瞳領域にわたる照明光による均一な照明をもたらす照明系を生成することができる。

【0008】

当初請求項2に記載の照明光学アセンブリは、リソグラフィ投影露光に特に適している。この照明光学アセンブリの利点は、上述したものに对应する。第1に第2のファセットミラーとそれに隣接する瞳平面の間の瞳距離に依存し、第2に走査長 (scan length)、すなわち、物体変位方向の物体視野の広がり依存する第2のファセットミラーの第2のファセットのファセット配置の格子定数は、瞳平面内の照明均一性の最適化をもたらす。その結果は、投影露光中に構造分解能に対して正の影響を有する相応に改善された物体照明である。この場合に、各場合に照明光部分ビームを案内する2つのファセットミラーのファセットを通して事前定義される照明チャネルに沿った照明光部分ビームに対する異なる空間ビーム案内幾何学形状に起因する光学境界条件を考慮するために、配置の格子定数は厳密に一定というわけではない。瞳距離と走査長とに依存する格子定数の選択は、物体視野を通じた物体点の変位に起因する1つの照明光部分ビームから別の照明光部分ビームへの物体点の照明中の移行に起因する照明不均一性の低減をもたらす。従って、物体点が物体視野を通じたその変位中に1つの同じ照明方向から異なる照明光部分ビームによって照明される場合であっても均一化が達成される。従って、異なる照明光部分ビームによる部分視野照明は、物体視野全体にわたる照明均一性を達成する時に問題とはならない。瞳距離は、一方で瞳平面に配置された入射瞳と他方で第2のファセットミラーとの間の光路の測定量を表している。

【0009】

当初請求項3から当初請求項8に記載の格子配置は、特に適切であることが見出されている。当初請求項4に記載の配置の場合に、特に格子定数の半分のシフトを実施することができる、それによって特に良好な均一化がもたらされる。当初請求項6に記載のデカルト格子 (Cartesian grid) については、隣接行 (adjacent lines) を互いに対して格子定数の半分だけシフトすることができる。隣接行はまた、例えば、格子定数の3分の1、又は半分よりも小さい異なる分量だけ互いに対してシフトすることができる。当初請求項8に記載の1よりも多い格子定数は、物体視野を像視野に結像する投影光学アセンブリの異なる結像走査を考慮することができる。

[当初請求項3]

前記第2のファセット (25) は、デカルト格子に配置され、その行 (Z) 及び列が、前記物体変位方向に対して垂直 (x) 及び平行 (y) に延びることを特徴とする当初請求項2に記載の照明光学アセンブリ。

[当初請求項4]

前記物体変位方向 (y) に対して垂直 (x) に延びる前記第2のファセット (25) のそれぞれ隣接する行が、前記格子定数 (d) の約数だけ互いに対してシフトされることを特徴とする当初請求項3に記載の照明光学アセンブリ。

[当初請求項5]

前記第2のファセット (25) は、六角格子に配置されることを特徴とする当初請求項2に記載の照明光学アセンブリ。

[当初請求項6]

前記第2のファセット (25) は、デカルト格子に配置され、その行及び列が、前記物体変位方向 (y) に対して10°と80°の間の角度で延びることを特徴とする当初請求項2に記載の照明光学アセンブリ。

[当初請求項7]

前記第2のファセット(25)は、デカルト格子に配置され、その前記行及び列は、前記物体変位方向(y)に対して45°の角度で延びることを特徴とする当初請求項6に記載の照明光学アセンブリ。

[当初請求項8]

前記格子は、1よりも多い格子定数(d_x , d_y)を有することを特徴とする当初請求項2から当初請求項7のいずれか1項に記載の照明光学アセンブリ。

【0010】

上記で記述した両方の態様の照明光学アセンブリの特徴は、あらゆる望ましい手法で互いに組み合わせることができる。

【0011】

当初請求項9に記載の照明系、当初請求項10に記載の光学系、当初請求項11に記載の投影露光装置、当初請求項12に記載の生成方法、及び当初請求項13に記載の微細又はナノ構造化構成要素の利点は、照明光学アセンブリに関して上述したものに対応する。

[当初請求項9]

当初請求項1から当初請求項8のいずれか1項に記載の照明光学アセンブリと、光源(2)と、を含むことを特徴とする照明系。

[当初請求項10]

当初請求項1から当初請求項8のいずれか1項に記載の照明光学アセンブリと、物体視野(8)を像視野(17)内に結像するための投影光学アセンブリ(10)と、を含むことを特徴とする光学系。

[当初請求項11]

当初請求項10に記載の光学系と、光源(2)と、を含むことを特徴とする投影露光装置。

[当初請求項12]

微細構造化構成要素を生成する方法であって、レチクル(12)を与える段階と、照明光(3)に対して感受性であるコーティングを有するウェーハ(19)を与える段階と、

当初請求項11に記載の投影露光装置(1)を用いて前記レチクル(12)の少なくとも1つのセクションを前記ウェーハ(19)の上に投影する段階と、

前記ウェーハ(19)上で前記照明光(3)によって露光された前記感光層を現像する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

[当初請求項13]

当初請求項12に記載の方法に従って生成された構成要素。

【0012】

生成される構成要素は、半導体素子、特にマイクロチップ、特にメモリチップとすることができる。

【0013】

図面を参照して本発明の例示的实施形態を下記でより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】光源と、照明光学アセンブリと、投影光学アセンブリとを含むEUVマイクロリソグラフィのための投影露光装置を非常に概略的に示す子午断面図である。

【図2】中間フォーカスから進んで投影光学アセンブリの物体平面内の照明視野又は物体視野の領域に配置されたレチクルに至る図1に記載の照明光学アセンブリの瞳照明ユニット内の代表的な個々の光線のビーム経路を略例示する類似の子午断面図である。

【図3】視野平面に配置された結像光学アセンブリの伝達ファセットミラーの平面図であ

る。

【図4】2つのファセットミラーを通してx二重極(x-dipole)照明設定が設定される場合の個々のミラーブロックへの伝達ファセットミラーの再分割を示し、照明光学アセンブリ内で下流に配置された照明事前定義ファセットミラーの照明事前定義ファセットが割り当てられる仮想ファセット群又は個々のミラー群を構成する照明されるセクションの伝達ファセットミラー上での割り当てを強調した図である。

【図5】照明光学アセンブリの瞳平面から距離を置いて配置された照明光学アセンブリの照明事前定義ファセットミラーの平面図である。

【図6】照明光学アセンブリの瞳平面から距離を置いて配置された照明事前定義ファセットミラーを有する図1及び図2に記載の照明光学アセンブリの使用によるy二重極(y-dipole)照明設定の場合の走査積分瞳強度分布の概略平面図である。

【図7】図6に記載の照明設定の場合に照明事前定義ファセットを通して照明される物体視野からの略抜粋図である。

【図8】照明事前定義ファセットが六角配置される場合の図5に記載の照明事前定義ファセットミラーのファセット配置からの拡大抜粋図である。

【図9】照明事前定義ファセットを行毎に異なる破線を用いて強調表示した図8に記載の照明事前定義ファセットの配置を示す拡大図である。

【図10】図8及び図9に記載の照明事前定義ファセットの配置を用いた場合の走査積分瞳強度分布からの抜粋図である。

【図11】デカルト配置の行の照明事前定義ファセットが各場合にこの配置の隣接行に関する照明事前定義ファセットに対してデカルト配置の格子定数の半分だけシフトしたデカルトシフト配置で照明事前定義ファセットが存在する照明事前定義ファセットミラーの更に別の実施形態のファセット配置からの拡大抜粋図である。

【図12】照明事前定義ファセットを行毎に異なる破線で強調表示した図11に記載の照明事前定義ファセットの配置の拡大図である。

【図13】図11及び図12に記載の照明事前定義ファセットの配置を用いた場合の走査積分瞳強度分布からの抜粋図である。

【図14】照明事前定義ファセットが物体変位方向に45°回転されたデカルト配置で存在する照明事前定義ファセットミラーの更に別の実施形態のファセット配置からの拡大抜粋図である。

【図15】照明事前定義ファセットを行毎に異なる破線で強調表示した図14に記載の照明事前定義ファセットの配置の拡大図である。

【図16】図14及び図15に記載の照明事前定義ファセットの配置を用いた場合の走査積分瞳強度分布からの抜粋図である。

【図17】照明事前定義ファセットが物体変位方向に対する回転のないデカルト配置で存在する照明事前定義ファセットミラーの更に別の実施形態のファセット配置からの拡大抜粋図である。

【図18】1よりも多い格子定数、すなわち、2つの格子定数を有する照明事前定義ファセットミラーの更に別の実施形態の照明事前定義ファセットのデカルト配置の例を示す図である。

【図19】1よりも多い格子定数、すなわち、2つの格子定数を有する照明事前定義ファセットミラーの更に別の実施形態の照明事前定義ファセットのデカルト配置の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

非常に概略的に図1の子午断面図に示すマイクロリソグラフィのための投影露光装置1は、照明光3のための光源2を有する。光源は、5mmと30mmの間の波長領域の光を生成するEUV光源である。EUV光源は、LPP(レーザ生成プラズマ)光源、DPP(放電生成プラズマ)光源、又はシンクロトロン放射線を利用する光源、例えば、自由電子レーザ(FEL)とすることができる。

【 0 0 1 6 】

光源 2 から発する照明光 3 を案内するために、伝達光学アセンブリ 4 が使用される。伝達光学アセンブリ 4 は、図 1 には反射効果に関してしか例示していないコレクター 5 と、下記で更に詳細に記載し、第 1 のファセットミラー又は視野ファセットミラーとも表示する伝達ファセットミラー 6 とを有する。コレクター 5 と伝達ファセットミラー 6 の間には照明光 3 の中間フォーカス 5 a が配置される。中間フォーカス 5 a の領域内の照明光 3 の開口数は、例えば、 $NA = 0.182$ である。伝達ファセットミラー 6 の下流、従って、伝達光学アセンブリ 4 の下流には、第 2 のファセットミラー、又は更に別のファセットミラーとも表示し、同じく下記で更に詳細に説明する照明事前定義ファセットミラー 7 が配置される。光学構成要素 5 から 7 は、投影露光装置 1 の照明光学アセンブリ 1 1 の一部である。

【 0 0 1 7 】

伝達ファセットミラー 6 は、照明光学アセンブリ 1 1 の視野平面に配置される。

【 0 0 1 8 】

照明光学アセンブリ 1 1 の照明事前定義ファセットミラー 7 は、照明光学アセンブリ 1 1 の瞳平面から距離を置いて配置される。そのような配置を鏡面反射器とも表示する。

【 0 0 1 9 】

照明事前定義ファセットミラー 7 の下流の照明光 3 のビーム経路にはレチクル 1 2 が配置され、このレチクルは、下流にある投影露光装置 1 の投影光学アセンブリ 1 0 の物体平面 9 に配置される。投影光学アセンブリ 1 0 は投影レンズである。照明光学アセンブリ 1 1 は、物体平面 9 内のレチクル 1 2 上の物体視野 8 を定められた方式で照明するために使用される。物体視野 8 は、同時に照明光学アセンブリ 1 1 の照明視野を構成する。一般的には、物体視野 8 を照明視野に配置することができるよう照明視野が形成されるということができる。

【 0 0 2 0 】

伝達ファセットミラー 6 と同様に、照明事前定義ファセットミラー 7 は、照明光学アセンブリ 1 1 の瞳照明ユニットの一部であり、投影光学アセンブリ 1 0 の瞳平面 1 2 b 内の入射瞳 1 2 a を事前定義された瞳強度分布を有する照明光 3 で照明するように機能する。投影光学アセンブリ 1 0 の入射瞳 1 2 a は、物体視野 8 の上流又は他に物体視野 8 の下流の照明ビーム経路に配置することができる。図 1 は、入射瞳 1 2 a が物体視野 8 の下流の照明ビーム経路に配置される場合を示している。この場合に、第 2 のファセットミラー 7 と瞳平面 1 2 b の間で、瞳距離 PA は、第 2 のファセットミラー 7 と物体平面 9 の間の z 距離 $PA1$ と、物体平面 9 と瞳平面 1 2 b の間の z 距離 $PA2$ との和としてもたらされる。従って、 $PA = PA1 + PA2$ が成り立つ。瞳距離 PA は、ビーム方向に測定される。瞳距離の測量は、各場合に物体平面 9 ($z = 0$) から進行する第 1 に以下で zEP と表示する入射瞳 1 2 a の z 座標 zEP と、以下で zSR と表示する第 2 のファセットミラー 7 の z 座標とである。

【 0 0 2 1 】

位置関係の提示を容易にするために、以下ではデカルト $x y z$ 座標系を使用する。図 1 では、 x 方向は作図面と垂直にその中に延びる。 y 方向は、図 1 の右に延びる。 z 方向は、図 1 内で下向きに延びる。図面に使用する座標系は、各場合に互いに平行に延びる x 軸を有する。この座標系の z 軸の進路は、それぞれ着目する図内で照明光 3 のそれぞれの主方向を辿る。

【 0 0 2 2 】

物体視野 8 は、円弧形又は部分的に円形の形状を有し、互いに平行な 2 つの円弧と、 y 方向に長さ y_0 を有するように延び、 x 方向に互いから距離 x_0 にある 2 つの真っ直ぐな縁とによって境界が定められる。アスペクト比 x_0 / y_0 は、 1.3 対 1 ($1.3 \text{ to } 1$) である。図 1 内の挿入図は、正確な縮尺のものではない物体視野 8 の平面図を示している。境界形状 8 a は円弧形である。別の同じく可能な物体視野 8 では、その境界形状は、同じくアスペクト比 x_0 / y_0 を有する矩形である。

【 0 0 2 3 】

図 1 には、投影光学アセンブリ 1 0 を部分的かつ非常に概略的にしか示していない。投影光学アセンブリ 1 0 の物体視野側開口数 1 3 及び像視野側開口数 1 4 を示している。例えば、照明光 3 に対して反射性を有するミラーとして具現化することができる構成要素である、投影光学アセンブリ 1 0 の図示の光学構成要素 1 5、1 6 の間には、これらの光学構成要素 1 5、1 6 の間で照明光 3 を案内するために、投影光学アセンブリ 1 0 の図 1 には示していない更に別の光学構成要素が置かれる。

【 0 0 2 4 】

投影光学アセンブリ 1 0 は、レチクル 1 2 と同じくホルダ（具体的な詳細を示していない）によって支持される（carried）ウェーハ 1 9 上の像平面 1 8 の像視野 1 7 上に物体視野 8 を結像する。レチクルホルダとウェーハホルダの両方は、対応する変位デバイスを用いて x 方向と y 方向の両方に変位可能である。図 1 には、ウェーハホルダの構造的空間要件を 2 0 の矩形のボックスとして例示している。構造的空間要件 2 0 は、そこに含まれる構成要素に依存する x 方向、y 方向、及び y 方向の広がり（spread）を有する矩形である。構造的空間要件 2 0 は、例えば、像視野 1 7 の中心から進んで x 方向及び y 方向に 1 m の広がり（spread）を有する。z 方向にも、構造的空間要件 2 0 は、像平面 1 8 から進んで例えば 1 m の広がり（spread）を有する。照明光 3 は、照明光学アセンブリ 1 1 及び投影光学アセンブリ 1 0 内で各場合に構造的空間要件 2 0 のそばを通過するように案内しなければならない。

【 0 0 2 5 】

伝達ファセットミラー 6 は、第 1 のファセットとも表示する複数の伝達ファセット 2 1 を有する。伝達ファセットミラー 6 は、MEMS ミラーとして具現化することができる。伝達ファセット 2 1 は、少なくとも 2 つの傾斜位置の間で切換可能であるマイクロミラーとして具現化された個々のミラーである。伝達ファセット 2 1 は、互いに垂直な 2 つの回転軸の周りに従動方式で傾斜可能なマイクロミラーとして具現化することができる。

【 0 0 2 6 】

これらの個々のミラー又は伝達ファセット 2 1 から合計で 9 つの伝達ファセット 2 1 を有する行（line）を図 2 に記載の y z 断面図に略示しており、図 2 ではこれらの伝達ファセットを左から右に 2 1₁ から 2 1₉ で添字表示している。実際には、伝達ファセットミラー 6 は有意に多数の伝達ファセット 2 1 を有する。伝達ファセット 2 1 は、図 2 にはそれ程具体的な詳細を示していない複数の伝達ファセット群にグループ分けされる（この点に関しては特に図 4 を参照されたい）。これらの伝達ファセット群を仮想視野ファセット又は仮想ファセット群とも表示する。

【 0 0 2 7 】

伝達ファセット群の各々は、物体視野 8 の部分照明又は完全照明のために照明光 3 の一部分を照明チャネルを通して案内する。この照明チャネル及びそれを通して案内される照明光部分ビーム 3_i（例えば、図 8 を参照されたい）を通して、照明事前定義ファセットミラー 7 の正確に 1 つの照明事前定義ファセット 2 5 が、各場合に個々のミラー群又は伝達ファセット群のうちの 1 つに割り当てられる。原理的には、照明事前定義ファセット 2 5 の各々自体も、複数の個々のミラーから構成することができる。以下では、照明事前定義ファセット 2 5 を第 2 のファセットとも表示する。

【 0 0 2 8 】

伝達ファセットミラー 6 及び投影光学アセンブリ 1 0 の可能な実施形態の更なる詳細に関しては、WO 2 0 1 0 / 0 9 9 8 0 7 A を参照されたい。

【 0 0 2 9 】

照明事前定義ファセット 2 5 の少なくとも一部は、物体視野 8 の部分ゾーン又は部分視野のみを照明することができる。これらの部分視野は非常に個別的に成形されたものであり、更に、物体視野 8 内の望ましい照明方向分布（瞳形状）、すなわち、照明設定に依存する。従って、照明事前定義ファセット 2 5 は、照明されるそれぞれの部分視野の形状に厳密に対応する形状を有する非常に別様に成形された仮想視野ファセットによって照明される。更に、各照明事前定義ファセット 2 5 は、物体視野 8 内の場所に依存して異なる瞳

領域に寄与する。

【 0 0 3 0 】

照明事前定義ファセットミラー 7 は、特に照明事前定義ファセット 2 5 の各々が複数の個々のミラーから構成される場合に M E M S ミラーとして具現化することができる。照明事前定義ファセット 2 5 は、少なくとも 2 つの傾斜位置の間で切換可能なマイクロミラーである。照明事前定義ファセット 2 5 は、2 つの互いに垂直な傾斜軸の周りに連続的に独立して従動方式で傾斜可能であるすなわち、複数の異なる傾斜位置に配置することができるマイクロミラーとして具現化することができる。

【 0 0 3 1 】

図 2 には、照明事前定義ファセット 2 5 への個々の伝達ファセット 2 1 の事前定義された割り当ての一例を示している。伝達ファセット 2 1₁ から 2 1₉ にそれぞれ割り当てられた照明事前定義ファセット 2 5 をこの割り当てに従って添字表示している。照明事前定義ファセット 2 5 は、この割り当てに基づいて左から右に 2 5₆、2 5₈、2 5₃、2 5₄、2 5₁、2 5₇、2 5₅、2 5₂、及び 2 5₉ の順序で照明される。

【 0 0 3 2 】

ファセット 2 1、2 5 の添字 6、8、及び 3 は、図 2 で左から右に番号を振った 3 つの物体視野点 O F 1、O F 2、O F 3 を第 1 の照明方向から照明する 3 つの照明チャネル V I、V I I I、及び I I I を含む。ファセット 2 1、2 5 の添字 4、1、及び 7 は、3 つの物体視野点 O F 1 から O F 3 を第 2 の照明方向から照明する 3 つの更に別の照明チャネル I V、I、V I I に属する。ファセット 2 1、2 5 の添字 5、2、及び 9 は、3 つの物体視野点 O F 1 から O F 3 を第 3 の照明方向から照明する 3 つの更に別の照明チャネル V、I I、及び I X に属する。

【 0 0 3 3 】

以下の照明チャネルに割り当てられた照明方向は、各場合に同一である。

- 照明チャネル V I、V I I I、I I I、
- 照明チャネル I V、I、V I I、及び
- 照明チャネル V、I I、I X。

従って、照明事前定義ファセット 2 5 への伝達ファセット 2 1 の割り当ては、絵画的に示す照明例の場合に物体視野 8 のテレセントリック照明がもたらされるようなものである。

【 0 0 3 4 】

伝達ファセットミラー 6 及び照明事前定義ファセットミラー 7 を通じた物体視野 8 の照明は、鏡面反射器方式に実施することができる。鏡面反射器の原理は、U S 2 0 0 6 / 0 1 3 2 7 4 7 A 1 から公知である。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、伝達ファセットミラー 6 の平面図を示している。伝達ファセットミラー 6 上の伝達ファセット 2 1 の個数は非常に多く、従って、図 3 では個々の伝達ファセット 2 1 を識別することができない。伝達ファセット 2 1 は、照明光 3 の遠視野 2 7 a (図 1 を参照されたい) で照明される 2 つのほぼ半円形のファセット領域 2 6、2 7 内でブロックで配置される。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、各々が平行四辺形の形態にある縁部輪郭を有する複数の個々のミラーブロック 2 7 b への伝達ファセットミラー 6 の再分割を図 3 からの抜粋図に示している。個々のミラーブロック 2 7 b の各々は、約 4 0 × 4 0 個の個々のミラー 2 1 を有する。更に、図 4 は、伝達ファセット群 2 8、すなわち、仮想視野ファセットへの伝達ファセット 2 1 の割り当てを強調表示している。伝達ファセット群又は個々のミラー群 2 8 への伝達ファセットミラー 6 の伝達ファセット又は個々のミラー 2 1 のグループ分けは、事前定義傾斜位置へのこれらの個々のミラー 2 1 の共通の傾斜によって実施される。正確に 1 つの個々のミラー群 2 8 の個々のミラーの傾斜位置は、一般的に互いに非常に似通っており、他の個々のミラー群 2 8 に属する隣接する個々のミラー 2 1 の傾斜位置とは一般的にかなり異なる。伝達ファセット群 2 8 は、各場合に照明事前定義ファセットミラー 7 を通して物体視野

8に結像される。伝達ファセット群28のそれぞれのものの全ての伝達ファセット21が、1つの同じ照明事前定義ファセット25を照明する。

【0037】

図4に記載の伝達ファセット群28による伝達ファセットミラー6の占有は、特定の照明設定、すなわち、照明瞳内の照明光の特定の事前定義強度分布を有する照明光学アセンブリ11の照明瞳に向けて設計されたものである。

【0038】

そのような照明設定の一例は二重極(dipole)照明設定である。そのような照明設定の場合に、照明光学アセンブリ11の瞳平面には、瞳座標 x/y 内で互いから分離した2つの照明瞳領域が存在する。

【0039】

図4に記載の占有の場合に、伝達ファセット群28は、その大部分が矩形である。

【0040】

個々のミラー群28は、伝達ファセットミラー6の場所でEUV照明光3の遠視野27aを80%よりも大きく覆っている。85%よりも高い、90%よりも高い、又はそれよりも更に高いカバレッジが可能である。

【0041】

図4では、伝達ファセット21は、個々のミラーブロック27bと同じく走査方向と垂直に切断された平行四辺形の形状を有する。伝達ファセット21は、個々のミラーブロック27bを形成するファセット支持体構成要素(facet carrier components)上に着座される。図4の水平及び斜方の向きには、これらの個々のミラーブロック27bのブロック間隙28aを伝達ファセット21のない幅広白色棒線として識別することができる。これらのブロック間隙28aは、個々のミラーブロック27bのうちの1つの中に互いに横並びに隣接して置かれた2つの個々のミラー21の間のミラー間隙よりも大きい広がりを持つ。伝達ファセット群28は、多角形推移の進路を有する境界線によって識別される。通常、これらの伝達ファセット群28は、複数の個々のミラーブロック27bにわたって延びる。この事前定義照明設定に関して、伝達ファセット群28は、その大部分がほぼ矩形又は不等辺四辺形のものであり、隣接伝達ファセット群28の間に不使用の個々のミラー21の非常に小さい間隙のみを有する。図4では、個々の伝達ファセット群28の間の間隙を比例サイズよりも大きく例示している。全体のファセット支持体構成要素の面積に対するこれらの間隙の面積比率は10%未満である。

【0042】

伝達ファセット群28は、矩形の物体視野8を照明するように機能する。照明事前定義ファセット25は、物体視野8に向けた照明光3の部分ビームの反射重ね合わせ案内に参与する。照明事前定義ファセットミラー7上でのそれぞれの照明事前定義ファセット25の位置は、物体視野8の視野点に対する照明方向を事前定義する。伝達ファセット群28のx広がり、それぞれの伝達ファセット群28の像が、x方向に物体視野全体8を最大に覆うようなものである。伝達ファセット群28のy広がりに関して相応に同じことが成り立つ。図4に記載の拡大抜粋図から推察することができるように、最大限可能なx広がりよりも小さいx広がりを持つ多くの伝達ファセット群28が存在し、従って、物体視野8内のこれらの伝達ファセット群28の像は、x座標軸に物体視野8の一部しか照明しない。

【0043】

照明光学アセンブリ11を用いて事前定義される照明設定に基づいて、各照明事前定義ファセット25に対して、すなわち、各照明チャネルに対して、事前定義される照明設定内に含まれる方向から与えられた照明チャネルによって照明することができる物体視野8の最大の部分ゾーン又は部分視野が存在する。この最大部分視野サイズは、物体視野全体8のサイズに達することができるが、特にx方向に物体視野8のx広がりよりも小さいとすることができる。

【0044】

図5は、照明事前定義ファセットミラー7の平面図を示している。照明事前定義ファセット25は丸形であり、照明事前定義ファセットミラー7の支持体(carrier)(具体的な詳細を示していない)上に六角最密充填方式で配置される。照明事前定義ファセットミラー7の支持体上の照明事前定義ファセット25のこの配置の縁部輪郭は円形状から逸脱し、例えば、スタジアム形である。

【0045】

図6は、投影光学アセンブリ10の入射瞳と一致し、かつ物体視野8の下流の照明光3のビーム経路にある瞳平面12b内に相応に配置された照明光学アセンブリ11の照明瞳12a(図1を参照されたい)の典型的な照明を示している。瞳12aは、物体視野座標軸 x , y に割り当てられた瞳座標軸 x , y によって張られる。

【0046】

図6は、照明極31、32を有する y 二重極照明設定を示している。瞳12aの充填度は、2つの照明極31、32の区域から構成される瞳12aの合計面積の比率によって与えられる。この場合に、それぞれの照明極31、32の縁部33によって境界が定められる区域は、それぞれの照明極31、32の区域として使用される。照明極31、32の各々は、瞳12aの中心 x 座標の領域内に最大 y 広がり y を有する両凸レンズ形断面を有する。この最大広がり y の領域内では、 y 座標軸に沿って互いに横並びに配置された約5つの瞳ロッド34、すなわち、照明光3による瞳12aのそれぞれのロッド形照明が物体視野照明に寄与する。従って、物体視野点は、走査積分方式で、瞳12a内の割り当て瞳ロッド34の位置に対応する照明方向からの照明光3を「見る」。

【0047】

図6は、照明極31、32の範囲の走査積分照明強度を示している。ここで、物体視野8を通って y 方向に進行するレチクル12の走査中にレチクル12上の特定の点上に入射する照明強度に着目する。 y 方向を走査方向又は物体変位方向とも表示する。この走査積分照明強度は、瞳12a内で瞳座標軸 x よりも瞳座標軸 y に大きい広がりを有する瞳ロッド34の形態にある瞳部分構造又は部分瞳の間で分配される。瞳座標軸 y における瞳ロッド34の広がり、第1に入射瞳12aの z 座標の逆数値と、第2に第2のファセットミラー7の z 座標の逆数値との間の差に依存し、すなわち、ファクタ($1/zEP-1/zSR$)に依存する。従って、上記で記述した変数PA1及びPA2は、このファクタに影響を及ぼす。更に、瞳座標軸 y における瞳ロッド34の広がり、物体視野の y 広がり、すなわち、走査長 y_0 に依存する。

【0048】

正確に1つの視野高さの方向、すなわち、物体視野8の正確に1つの x 座標の方向から見た場合に、瞳ロッド34の間では、照明光3は瞳12a上に入射しない。図6には、この瞳12aに関して x 座標が固定された状態で物体視野を y 方向に通じて走査される物体視野点に入射する走査積分照明強度を示している。走査直交方向 x に沿う物体視野点に関しては、瞳座標軸 x における瞳ロッド34の移動がもたらされる。 y 座標が固定された状態における物体視野8における x 方向に沿う仮定上の移動中の瞳12aに着目すると、この場合に、第1に物体視野8における x 移動速度、第2に照明事前定義ファセットミラー7と瞳平面の間の距離に依存する移動速度を有する瞳ロッド34の x 移動がもたらされる。この場合に、瞳ロッド34のそのような「 x 移動(x -migration)」が発生しない配置を見つけることができる。そのような「 x 移動(x -migration)」が発生する限り、物体視野の照明は、 x 照明強度分布に関して全ての x 物体座標に対して同一ではない。

【0049】

瞳ロッド34の x 広がり、光源2又は中間フォーカス5aの一般的なサイズによって与えられる。レチクル12上の固定点は、 x 方向に第2のファセット25上の2次光源の x 広がりを「見る(sees)」。 y 方向には、レチクル12上の固定点は、走査方向 y に沿う瞳移動を表す矩形関数を有する理想的な場合に、 y 方向のこれらの2次光源の広がり、すなわち、走査方向 y の瞳移動のこのサイズは、入射瞳12aの望ましい照

明領域内で得られる瞳ロッド 3 4 の間に可能な限り小さい間隙しかもたらされないように、第 2 のファセット 2 5 の配置の対応する調整を用いて考慮される。その結果は、特に、レチクル 1 2 上の異なる x 座標に関する小さい瞳変化である。y 走査中の入射瞳 1 2 a 内の照明光 3 の強度分布の x 方向移動の効果は、入射瞳 1 2 a のこの均一化に起因して減衰するか又は完全に抑止されることさえもある。

【 0 0 5 0 】

瞳ロッド 3 4 の各々は、正確に 1 つの伝達ファセット群 2 8 及び正確に 1 つの照明事前定義ファセット 2 5 が属する厳密に 1 つの照明光照明チャネルを通して照明される。瞳 1 2 a 内の瞳ロッド 3 4 の x / y 格子配置は、照明事前定義ファセットミラー 7 上の照明事前定義ファセット 2 5 の x / y 格子配置に対応する。

【 0 0 5 1 】

図 6 に記載の瞳 1 2 a の照明の場合に、照明極 3 1、3 2 の縁部 3 3 の近くの瞳ロッド 3 4 を除き、 y 座標の方向にある全ての瞳ロッド 3 4 は同じ長さのものである。

【 0 0 5 2 】

図 7 は、瞳ロッド 3 4 のうちの厳密に 1 つのものの照明チャネルを通して照明される部分視野 3 5 を略示している。図 7 には、物体視野 8 を一点鎖線形式に示している。物体視野 8 内の部分視野 3 5 の境界を破線形式で例示している。部分視野 3 5 は、 x_{F1} の x 広がり及び y_{F1} の y 広がりを有する。 $x_{F1} < x_0$ 及び $y_{F1} = y_0$ が成り立つ。従って、 x 広がりでは、部分視野 3 5 は、物体視野 8 よりも小さい広がりを有する。部分視野 3 5 の走査方向 y の広がり、物体視野 8 の広がりに対応する。これに代えて、 $x_{F1} = x_0$ 及び / 又は $y_{F1} < y_0$ が成り立つことも可能である。

【 0 0 5 3 】

縁部 3 3 の近くで他の瞳ロッド 3 4 よりも小さい y 広がりを有する瞳ロッド 3 4 は、少なくとも照明部分視野の一部のセクションに関して物体視野 8 の y 広がり y_0 よりも小さい y 広がりを有する部分視野を物体視野 8 内で照明する照明チャネルに属する。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、第 2 のファセットミラー 7 の第 2 のファセット 2 5 の六角配置からの拡大抜粋図を示している。第 2 のファセット 2 5 のこの配置は、隣接する第 2 のファセット 2 5 の間の距離に対応する格子定数を有する六角格子におけるものである。最密六角充填を有するので、この格子定数は、円形の第 2 のファセット 2 5 の外径 d に等しい。第 2 のファセットミラー 7 の第 2 のファセット 2 5 の配置は、格子定数が全体の第 2 のファセットミラー 7 にわたって厳密に一定ではないようなものである。平均格子定数からの局所格子定数の偏差は、照明光部分ビームに対する異なる空間ビーム案内幾何学形状に起因する光学境界条件を考慮するように機能する。

【 0 0 5 5 】

第 2 のファセット 2 5 の六角配置格子の格子定数 d は、第 2 のファセットミラー 7 の位置 z_{SR} と、入射瞳の位置 z_{EP} と、走査長 y_0 、すなわち、物体視野 8 の y 広がりによって事前定義される。

【 0 0 5 6 】

次式が成り立つ。

$$d = \frac{2|z_{SR}|}{(n+1)\sqrt{3}} y_0 \left(\frac{1}{z_{EP}} - \frac{1}{z_{SR}} \right) \quad (1)$$

この場合に、 z_{EP} 及び z_{SR} は、第 1 に瞳平面 1 2 b の z 座標であり、第 2 に第 2 のファセットミラー 7 の z 座標である。

【 0 0 5 7 】

この場合に、 n は、個々の瞳ロッド 3 4 が互いにどの程度重なるかを示している。 $n =$

1 の場合に、同一 x 座標の場所で y 方向に隣接する瞳ロッド 3 4 は互いに正確に当接する。この場合に、光源 2 の有限の広がりによりのみ起因して隣接瞳ロッド 3 4 の間の重ね合わせが存在する。 $n = 2$ では、瞳ロッド 3 4 のそれぞれが、同一 x 座標を有するそのそれぞれの隣接瞳ロッド 3 4 に y 方向に半分だけ重なる。

【 0 0 5 8 】

図 9 は、図 8 と類似の図に第 2 のファセット 2 5 の六角配置を示している。図 9 では、第 2 のファセット 2 5 を異なる破線境界線を用いて行毎に別様に強調表示している。図 9 では、この区別を第 2 のファセット 2 5 の行毎のタイプ分類 I、II、... で再現している。全体的に、第 2 のファセット 2 5 の 4 つの異なるタイプ 2 5_I から 2 5_{IV} の間で区別がつけられる。

【 0 0 5 9 】

図 10 は、ある事前定義照明設定の場合の走査積分瞳強度分布を図 6 と類似の図に示している。この事前定義照明設定は、第 2 のファセット 2 5_I から 2 5_{IV} を通してそれぞれの部分ビーム及び照明光 3 によって照明される瞳ロッド 3 4_I から 3 4_{IV} をもたらす。瞳ロッドタイプ 3 4_I から 3 4_{IV} の破線は、それぞれの照明チャネルを通してこれらの瞳ロッドに割り当てられた第 2 のファセットのタイプ 2 5_I から 2 5_{IV} の破線に対応する。

【 0 0 6 0 】

瞳ロッド 3 4 は、 x 方向に d_k の広がりを y 方向に d_{ky} の広がりを有する。

【 0 0 6 1 】

瞳ロッド 3 4_I から 3 4_{IV} は、図 10 に示す入射瞳 1 2 a からの抜粋分を間隙なく覆い、入射瞳 1 2 a からのこの照明抜粋分にわたって均一化された強度分布をもたらす。従って、1 つの特定の第 2 のファセット 2 5 に割り当てられた 1 つの照明光部分ビームから別の第 2 のファセット 2 5 に割り当てられた別の照明光部分ビームへの物体視野 8 を通じた物体点の走査変位に起因する物体点の照明中の移行に起因する照明不均一性が低減されるか又は完全に回避される。

【 0 0 6 2 】

図 10 は、複数の第 2 のファセット 2 5 を通して照明光 3 が入射する入射瞳 1 2 a の拡張された照明される瞳領域（照明瞳領域）を示している。この照明瞳領域内では、瞳ロッド 3 4 による間隙のないカバレッジに起因して、この瞳領域の 10 % よりも小さい面積のみが、この瞳領域上に入射する平均照明強度の 10 % よりも低い限界照明強度による入射を受ける。実際には、図 10 に記載の照明瞳領域内では、この瞳領域の全面積は、平均照明強度の少なくとも 10 % であり、更に平均照明強度の 10 % よりも有意に高い照明強度による入射を受ける。瞳ロッド 3 4 による照明瞳領域の別の占有の場合に、これらのロッドの間に小さい間隙が発生する可能性もあるが、平均照明強度の 10 % よりも低い照明強度で照明されるこれらの間隙の合計面積は、いずれにしても全照明瞳領域の 10 % よりも小さい。

【 0 0 6 3 】

隣接瞳ロッド 3 4 の間の重ね合わせ領域内では、走査積分方式での結果として、これらの瞳領域は 1 よりも多い第 2 のファセット 2 5 による照明を受ける。実際には、図 10 に示す入射瞳 1 2 a の照明瞳領域の占有の場合に、2 よりも多い瞳ロッド 3 4 の重ね合わせ領域が存在し、これらの重ね合わせ領域は、相応に同じく 2 よりも多い第 2 のファセット 2 5、すなわち、3 つの第 2 のファセット 2 5 を通して走査積分方式で照明される。

【 0 0 6 4 】

照明光部分ビームが各場合に第 2 のファセット 2 5 を通して案内されないような第 2 のファセット 2 5 の漸増的遮蔽の場合に、1 よりも多い第 2 のファセットを通して走査積分方式で照明される瞳領域、すなわち、複数の瞳ロッド 3 4 が走査積分方式で重なる領域は、走査積分照明強度の段階的低減を示し、すなわち、遮蔽された第 2 のファセット 2 5 の瞳ロッド 3 4 に対応する部分領域内で走査積分照明強度は、直ちに 0 に降下するデジタル挙動を示さない。

【 0 0 6 5 】

瞳ロッド 3 4_I から 3 4_{IV} による照明瞳 1 2 a のセクションのこの占有に起因して、照明光部分ビーム 3_I を生成するための E U V 光源 2 を使用する場合に、第 2 のファセット 2 5 上の強度及びその断面は事前定義許容値よりも小さく変化し、照明光 3 を用いて照明されるようにそれぞれ事前定義される瞳領域にわたる均一な照明が走査積分方式でもたらされる。この均一照明は、照明される瞳領域にわたって、事前定義値から事前定義許容値末端だけ外れる照明強度をもたらす。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 から図 1 3 は、第 2 のファセット 2 5 の別の格子配置を有する第 2 のファセットミラー 7 の使用の場合の条件を図 8 から図 1 0 に相応に示している。図 1 から図 1 0、特に図 8 から図 1 0 を参照して上述したものに対応する構成要素及び機能は同じ参照番号を伴い、これらに対して再度詳細に説明することはしない。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 から図 1 3 に記載の第 2 のファセットミラー 7 の実施形態の場合に、第 2 のファセット 2 5 は、ここでもまた、第 2 のファセット 2 5 の外径に対応する格子定数 d を有するデカルト格子に配置される。 x 方向に延びる第 2 のファセット 2 5 のそれぞれ隣接する行 Z_i 、 Z_{i+1} は、互いに対して格子定数の半分、すなわち、 $d/2$ だけシフトされる。従って、図 1 1 及び図 1 2 は、デカルト配置にある第 2 のファセット 2 5 の隣接行 Z_i 、 Z_{i+1} の格子定数 d の約数 (s u b m u l t i p l e) 分のシフトの一例であって、この約数が 2 である例を示している。

【 0 0 6 8 】

図 1 2 は、図 9 と同様に、この場合にも第 2 のファセット 2 5_I から 2 5_{IV} のタイプ分類を示しており、図 1 3 は、図 1 0 と同様に、相応にタイプ分類された瞳ロッド 3 4_I から 3 4_{IV} によって入射瞳 1 2 a のセクションにわたって得られる照明強度分布を示している。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 及び図 1 2 に記載の配置の格子定数 d の走査長 y_0 と、入射瞳 1 2 a の位置と、第 2 のファセットミラー 7 の位置とへの依存性に関して次式が成り立つ。

$$d = \frac{|zSR|}{n+1} y_0 \left(\frac{1}{zEP} - \frac{1}{zSR} \right)$$

(2)

図 1 4 から図 1 6 は、第 2 のファセット 2 5 の別の格子配置を有する第 2 のファセットミラー 7 の使用の場合の条件を図 8 から図 1 0 に相応に示している。図 1 から図 1 3、特に図 8 から図 1 3 を参照して上述したものに対応する構成要素及び機能は同じ参照番号を伴い、これらに対して再度詳細に説明することはしない。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 から図 1 6 に記載の実施形態の場合に、第 2 のファセット 2 5 は、物体変位方向 y に対して 45° の角度を延びる行 (l i n e s) と列 (c o l u m n s) とを有するデカルト格子に配置される。従って、このデカルト格子は、互いに対してシフトしていない行と列とを有する回転デカルト格子である。この場合にも格子定数 d は、第 2 のファセット 2 5 の外径に等しい。図 1 4 及び図 1 5 に記載の実施形態における回転角 45° とは異なる回転角、特に 10° と 80° の間の範囲の回転角も可能である。

【 0 0 7 1 】

図 1 5 は、図 9 と同様に、この場合にも第 2 のファセット 2 5_I から 2 5_{IV} のタイプ分類を示しており、図 1 6 は、図 1 0 と同様に、相応にタイプ分類された瞳ロッド 3 4_I から 3 4_{IV} によって入射瞳 1 2 a のセクションにわたって得られる照明強度分布を示している。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 及び図 1 6 に記載の配置の格子定数 d の走査長 y_0 と、入射瞳 1 2 a の位置と、第 2 のファセットミラー 7 の位置とへの依存性に関して次式が成り立つ。

$$d = \frac{2|zSR|}{(n+1)\sqrt{2}} y_0 \left(\frac{1}{zEP} - \frac{1}{zSR} \right)$$

(3)

【 0 0 7 3 】

図 1 7 から図 1 9 は、第 2 のファセットミラー 7 の更に別の実施形態による第 2 のファセット 2 5 の更に可能な格子配置を示している。図 1 から図 1 6、特に図 8 から図 1 6 を参照して上述したものに対応する構成要素及び機能は同じ参照番号を伴い、これらに対して再度詳細に解説することはしない。

【 0 0 7 4 】

図 1 7 は、ここでもまた、第 2 のファセット 2 5 の外径に対応する格子定数 d を有する第 2 のファセット 2 5 の非回転デカルト配置を示している。この非回転配置の場合に、行は x 方向と平行に位置合わせされ、列は y 方向と平行に位置合わせされる。従って、このデカルト格子の行及び列は、物体変位方向 y に対して垂直及び平行に延びる。隣接行は、 x 方向に互いに対して格子定数の半分 $d/2$ だけオフセットされる。

【 0 0 7 5 】

図 1 8 は、 x 方向及び y 方向それぞれに異なる 2 つの格子定数 d_x 及び d_y を有する第 2 のファセット 2 5 のデカルト配置の一例を示している。この場合に、格子定数 d_y は、ここでもまた、丸形の第 2 のファセット 2 5 の外径に等しい。格子定数 d_x の大きさ (m a g n i t u d e) は、格子定数 d_y の大きさの 1 . 5 倍である。0 . 2 と 5 の間の範囲にある他の比率係数 d_x / d_y も可能である。隣接行は、 x 方向に互いに対して格子定数 $d_x / 2$ の半分だけオフセットされる。

【 0 0 7 6 】

図 1 9 に記載の第 2 のファセット 2 5 の配置変形は、図 1 8 に記載の実施形態と同じ格子定数比 d_x / d_y を有する。図 1 8 の実施形態とは対照的に、図 1 9 に記載の配置の第 2 のファセット 2 5 は、 x 方向に長半軸を有し、 y 方向に短半軸を有して楕円的に具現化される。図 1 9 に記載の楕円形の第 2 のファセット 2 5 の x 広がり、大きい方の格子定数 d_x と正確に同じ大きさのものである。楕円形の第 2 のファセット 2 5 の y 方向の広がり、格子定数 d_y に等しい。隣接行は、 x 方向に互いに対して格子定数の半分 $d_x / 2$ だけオフセット (o f f s e t) される。

【 0 0 7 7 】

照明光学アセンブリ 1 1 の構成中に、最初に、物体視野寸法、特に、走査長 y_0 と、第 2 のファセットミラー 7 と入射瞳 1 2 a の間の瞳距離 PA とを含む照明光学アセンブリ 1 1 の設計が事前定義される。そこから進めて、第 2 のファセットミラー 7 の第 2 のファセット 2 5 の配置の格子タイプが選択され、この場合に、傾斜アクチュエータの統合に関する態様、並びに熱態様も重要項目とすることができる。最後に、選択された格子配置の少なくとも 1 つの格子定数 d が上述の式に従って計算され、第 2 のファセットミラー 7 が、サイズ及びグリッド配置に従って第 2 のファセット 2 5 を用いて構成される。

【 0 0 7 8 】

投影露光装置 1 を用いて微細構造化構成要素、特に高集積半導体構成要素、例えばメモリチップを生成するために、最初にレチクル 1 2 及びウェーハ 1 9 が与えられる。その後、投影露光装置 1 の投影光学アセンブリを用いてレチクル 1 2 上の構造がウェーハ 1 9 上の感光層の上に投影される。次いで、感光層の現像 (d e v e l o p m e n t) により、ウェーハ 1 9 上に微細構造が生成され、そこから微細又はナノ構造化構成要素が生成される。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 投影露光装置

6 第1のファセットミラー

1 1 照明光学アセンブリ

P A 1 第2のファセットミラーと物体平面の間のz距離

 y_0 走査長

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体視野(8)を通って物体変位方向(y)に投影露光中に変位される結像すべき物体(12)が配置可能である該物体視野(8)を照明するための投影リソグラフィのための照明系の一部としての照明光学アセンブリであって、

照明光(3)の反射案内のための第1のファセット(21)を有する第1のファセットミラー(6)を含み、

前記物体視野(8)に向けての、前記第1のファセットミラー(6)によって反射された前記照明光(3)の反射案内のための第2のファセットミラー(7)を含み、

前記第2のファセットミラー(7)は、それぞれの照明光部分ビーム(3_i)を前記物体視野(8)内に案内するための第2のファセット(25)を有し、

前記第2のファセットミラー(7)は、前記照明光学アセンブリ(11)の瞳平面(12b)から距離を置かれ、

前記照明光学アセンブリ(11)が、前記照明光部分ビーム(3_i)を生成するためのEUV光源(2)を使用して前記瞳平面(12b)内の入射瞳(12a)が、複数の第2のファセット(25)を通じて前記照明光(3)がその上に入射する少なくとも1つの拡張された照明される瞳領域を有し、該照明される瞳領域内で該瞳領域の10%よりも小さい区域が、該瞳領域上に入射する平均照明強度の10%未満である限界照明強度によって入射されるように具現化され、

前記瞳領域は、前記物体視野(8)を通った前記物体変位方向(y)の前記物体(12)の変位中に該物体視野(8)上の特定の点上に入射すると考えられる照明強度で照明され、

前記照明強度は、前記物体変位方向(y)に対応する瞳寸法内でそれに対して垂直な方向(x)に対応する瞳寸法内よりも大きい広がりを持つ瞳ロッド(34)の形態にある瞳部分構造の間で前記瞳(12a)内に分配され、

前記瞳ロッド(34)の各々が、第1のファセットの厳密に1つのグループと厳密に1つの第2のファセットとが属する正確に1つの照明光照明チャネルを通じて照明される、ことを特徴とする照明光学アセンブリ。

【請求項2】

照明光(3)の反射案内のための第1のファセット(21)を有する第1のファセットミラー(6)を含み、

物体視野(8)に向けての、前記第1のファセットミラー(6)によって反射された前記照明光(3)の反射案内のための第2のファセットミラー(7)を含み、

前記第2のファセットミラー(7)が、それぞれの照明光部分ビーム(3_i)を前記物体視野(8)内に案内するための第2のファセット(25)を有し、

前記第2のファセットミラー(7)が、該第2のファセットミラー(7)に最も近い照明光学アセンブリ(11)の瞳平面(12b)から瞳距離(PA)にある、

物体変位方向(y)に沿って走査長(y_0)を有する前記物体視野(8)を通って該物体変位方向(y)に投影露光中に変位される結像すべき物体(12)が配置可能である該

物体視野（８）を照明するための投影リソグラフィのための照明光学アセンブリ（１１）であって、

前記第２のファセット（２５）は、格子（grid：グリッド）に配置され、該格子の少なくとも１つの格子定数（ d_x 、 d_y ）が、前記瞳距離（ PA ）によって、そして前記走査長（ y_0 ）によって事前定義される、

ことを特徴とする照明光学アセンブリ（１１）。

【請求項３】

前記第２のファセット（２５）は、デカルト格子に配置され、その行（ Z ）及び列が、前記物体変位方向に対して垂直（ x ）及び平行（ y ）に延びることを特徴とする請求項２に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項４】

前記物体変位方向（ y ）に対して垂直（ x ）に延びる前記第２のファセット（２５）のそれぞれ隣接する行が、前記格子定数（ d ）の約数だけ互いに対してシフトされることを特徴とする請求項３に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項５】

前記第２のファセット（２５）は、六角格子に配置されることを特徴とする請求項２に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項６】

前記第２のファセット（２５）は、デカルト格子に配置され、その行及び列が、前記物体変位方向（ y ）に対して 10° と 80° の間の角度で延びることを特徴とする請求項２に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項７】

前記第２のファセット（２５）は、デカルト格子に配置され、その前記行及び列は、前記物体変位方向（ y ）に対して 45° の角度で延びることを特徴とする請求項６に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項８】

前記格子は、１よりも多い格子定数（ d_x 、 d_y ）を有することを特徴とする請求項２から請求項７のいずれか１項に記載の照明光学アセンブリ。

【請求項９】

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の照明光学アセンブリと、
光源（２）と、
を含むことを特徴とする照明系。

【請求項１０】

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の照明光学アセンブリと、
物体視野（８）を像視野（１７）内に結像するための投影光学アセンブリ（１０）と、
を含むことを特徴とする光学系。

【請求項１１】

請求項１０に記載の光学系と、
光源（２）と、
を含むことを特徴とする投影露光装置。

【請求項１２】

微細構造化構成要素を生成する方法であって、
レチクル（１２）を与える段階と、
照明光（３）に対して感受性であるコーティングを有するウェーハ（１９）を与える段階と、
請求項１１に記載の投影露光装置（１）を用いて前記レチクル（１２）の少なくとも１つのセクションを前記ウェーハ（１９）の上に投影する段階と、
前記ウェーハ（１９）上で前記照明光（３）によって露光された前記感光層を現像する段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の方法に従って生成された構成要素。