

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6951415号

(P6951415)

(45) 発行日 令和3年10月20日 (2021. 10. 20)

(24) 登録日 令和3年9月28日 (2021. 9. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/683 (2006. 01)	H O 1 L 21/68 N
G O 3 F 7/20 (2006. 01)	G O 3 F 7/20 5 O 4
H O 1 L 21/027 (2006. 01)	G O 3 F 7/20 5 O 6
	H O 1 L 21/30 5 4 1 W
	H O 1 L 21/30 5 4 1 L
請求項の数 15 (全 37 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2019-504870 (P2019-504870)	(73) 特許権者	504151804
(86) (22) 出願日	平成29年7月27日 (2017. 7. 27)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
(65) 公表番号	特表2019-523561 (P2019-523561A)		ブイ.
(43) 公表日	令和1年8月22日 (2019. 8. 22)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/028156		O エーエイチ, ビー. オー. ボックス
(87) 国際公開番号	W02018/021581		324
(87) 国際公開日	平成30年2月1日 (2018. 2. 1)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	令和2年7月20日 (2020. 7. 20)		弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	15/222, 708	(74) 代理人	100109346
(32) 優先日	平成28年7月28日 (2016. 7. 28)		弁理士 大貫 敏史
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100117189
(31) 優先権主張番号	15/222, 705		弁理士 江口 昭彦
(32) 優先日	平成28年7月28日 (2016. 7. 28)	(74) 代理人	100134120
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 内藤 和彦
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 基板保持デバイス、そのようなデバイスを製造するための方法、ならびに、サンプルを処理または像形成するための装置および方法

#### (57) 【特許請求の範囲】

##### 【請求項 1】

保持プレートと、ベースプレートと、サポートのアレイと、熱吸収材料のドロップレットのアレイと、を備える基板保持デバイスであって、

前記保持プレートは、基板を保持するための第1の側部を備え、

前記ベースプレートは、前記保持プレートから所定の距離に配置されており、前記第1の側部から離れる方に面する前記保持プレートの第2の側部において、前記ベースプレートと前記保持プレートとの間にギャップを提供し、

前記サポートのアレイは、少なくとも前記保持プレートと前記ベースプレートとの間に配置されており、

前記ドロップレットは、前記保持プレートと前記ベースプレートとの間の前記ギャップの中に配置されており、前記ドロップレットは、前記サポートから間隔を離して配置されており、前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから間隔を離して配置されており、前記ドロップレットは、前記ベースプレートと前記保持プレートの両方に接触するように配置されている、基板保持デバイス。

##### 【請求項 2】

前記ドロップレットは、前記ギャップに沿った方向への前記ドロップレットの実質的に自由な膨張を可能にするように配置されている、請求項1に記載の基板保持デバイス。

##### 【請求項 3】

前記サポートのアレイは、前記保持プレートの前記第2の側部に固定して取り付けられ

ている、請求項 1 または 2 に記載の基板保持デバイス。

【請求項 4】

前記サポートのレイは、前記ベースプレートに固定して取り付けられている、請求項 1、2、または 3 に記載の基板保持デバイス。

【請求項 5】

前記基板保持デバイスは、リングのレイをさらに備え、前記リングのレイは、前記保持プレートと前記ベースプレートとの間の前記ギャップの中に配置されており、前記リングのレイのうちのそれぞれのリングは、前記ドロップレットのレイのうちの 1 つのドロップレットを取り囲むように配置されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の基板保持デバイス。

10

【請求項 6】

前記リングの厚さは、前記保持プレートと前記ベースプレートとの間の前記ギャップの幅よりも小さくなっている、請求項 5 に記載の基板保持デバイス。

【請求項 7】

前記リングは、可撓性のまたは弾性的な材料から作製されている、請求項 5 または 6 に記載の基板保持デバイス。

【請求項 8】

前記ギャップに面する前記ベースプレートの表面、および/または、前記ギャップに面する前記保持プレートの表面は、ポケットのレイを設けられており、前記ポケットのレイのポケットにおける前記保持プレートと前記ベースプレートとの間の前記ギャップの幅は、前記ポケットの周りにおける前記保持プレートと前記ベースプレートとの間の前記ギャップの幅よりも大きくなっており、前記ポケットのレイのうちのそれぞれのポケットは、前記ドロップレットのレイのうちの 1 つのドロップレットを保持するように配置されている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の基板保持デバイス。

20

【請求項 9】

前記ギャップに面する前記ベースプレートの表面は、ポケットのレイを備え、前記ポケットのレイのうちのそれぞれのポケットは、弾性的な部材を備え、前記弾性的な部材は、前記ポケットに架かっており、前記ポケットの底部表面から間隔を離して配置されており、それぞれのポケットは、前記ドロップレットのレイからのドロップレットを備え、前記ドロップレットは、前記弾性的な部材と前記保持プレートとの間に配置されている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の基板保持デバイス。

30

【請求項 10】

前記弾性的な部材と前記保持プレートとの間の距離は、前記保持プレートと前記ポケットに隣接する前記ベースプレートの前記表面との間の距離よりも大きくなっている、請求項 9 に記載の基板保持デバイス。

【請求項 11】

それぞれのポケットは、リングまたはループを備え、前記リングまたはループは、前記保持プレートと前記弾性的な部材との間の前記ギャップの中に配置されており、前記リングまたは前記ループは、前記ポケットの中のドロップレットを取り囲むように配置されている、請求項 9 又は 10 に記載の基板保持デバイス。

40

【請求項 12】

前記ベースプレートは、ガス抜き用孔部を設けられており、前記ガス抜き用孔部は、前記ポケットの底部表面の中に進出しており、前記ガス抜き用孔部は、好ましくは、実質的に前記ポケットの中央に進出している、請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の基板保持デバイス。

【請求項 13】

基板処理装置または基板像形成装置の中で使用するための請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の基板保持デバイスであって、前記ドロップレットのレイのうちの前記ドロップレットは、前記基板処理装置または基板像形成装置の動作温度においてまたはその近くに、熔融温度または熔融範囲を有する材料を備える、基板保持デバイス。

50

## 【請求項 14】

前記ギャップは、前記基板保持デバイスの外側への開いた接続を備え、好ましくは、前記ギャップは、前記基板保持デバイスの周囲の側部縁部において実質的に開口している、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の基板保持デバイス。

## 【請求項 15】

サンプルを処理または像形成するための装置であって、  
エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源と、  
エネルギーを有する前記電磁放射線または粒子で前記サンプルを露光するための露光ユニットと、  
少なくとも前記露光の間に前記サンプルを保持するための請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の基板保持デバイスと、  
を備える、装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、たとえば、リソグラフィシステムの中で使用するための基板保持デバイスに関する。本発明は、さらに、そのような基板保持デバイスを製造するための方法に関し、リソグラフィシステムの中でのそのような基板保持デバイスの使用に関する。本発明は、さらに、サンプルを露光するための装置、とりわけ、サンプルを処理または像形成するための装置、より詳細には、リソグラフィ装置に関する。本発明は、さらに、サンプルを処理または像形成するための方法に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

リソグラフィシステムにおいて、たとえば、光子または荷電粒子、たとえば、イオンまたは電子などが、シリコンウエハなどのような基板の表面を照射およびパターンニングするために使用される。そのような光子または荷電粒子のエネルギー負荷に起因して、基板は、少なくとも局所的に加熱される。とりわけ、荷電粒子リソグラフィシステムにおいて、たとえば、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムなどにおいて、荷電粒子の衝突は、とりわけ、基板の上への荷電粒子の局所的な衝突と関連して、基板のかなりの加熱を引き起こす可能性がある。

30

## 【0003】

さまざまな基板保持デバイスが提案されており、それは、基板の温度上昇を抑え、それによって、露光された基板の温度を安定化させる。

## 【0004】

これらの保持デバイスの多くは、冷却剤との基板の熱的接触に依存し、冷却剤は、基板保持デバイスを通して流れるように配置されている。そのようなデバイスの 1 つの例が、米国特許第 5,685,363 号に開示されており、それは、露光されることになるウエハまたはターゲットの下に熱吸収流体チャンバを備える基板保持デバイスを説明している。この公知の基板保持デバイスは、可撓性のシートによってカバーされた熱吸収流体を備える。使用時に、基板は、基板リテイナによってシートに押し付けられ、それによって、シート、ひいては、熱吸収流体は、基板の後面と密接な熱的接触をし、温度が安定化されることになる。

40

## 【0005】

熱吸収流体が事実上基板の後面全体に沿って下に延在する状態で、基板が局所的にのみ加熱される場所では、たとえば、荷電粒子ビームリソグラフィシステムなどにおいて、この公知の設計における熱吸収流体の層は、熱吸収材として作用することに加えて、熱緩衝体として作用し、熱緩衝体を形成する。

## 【0006】

それに加えて、米国特許第 5,685,363 号に開示されているような温度安定化デバイスは、安定化ベースの中に含まれている熱吸収流体通路または冷却剤通路を含有し、

50

基板保持デバイスを冷却するために、および、基板保持デバイスから離れるように熱を搬送するために、熱吸収流体がそれを通して流れる。これは、熱吸収チャンバの下の基板保持デバイスの温度を安定化させることを可能にし、基板保持デバイスおよびターゲットが安定化されることになる温度のより良好な制御を提供する。

#### 【0007】

真空環境の中に収容されていることが多いリソグラフィ露光システムにおいて、そのような冷却剤通路は、好適でない。1つの理由は、関連の冷却剤導管が、直接的にまたはヒステリシスを介してのいずれかで、基板の正確な位置決めを邪魔するまたは妨げることである。

#### 【0008】

リソグラフィの分野において、米国特許出願公開第2005/0128449号は、相変化材料、いわゆるPCMが、熱の除去を促進させることができることを教示している。PCMは、固体から液体への相変化の間に潜熱として大量のエネルギーを貯蔵することが可能である。有利には、多量の熱的エネルギーが、比較的 に一定の温度で貯蔵され得る。したがって、PCMの使用は、温度を著しく変化させることなく大量の熱的エネルギーを貯蔵することによって、温度安定化を提供することが可能である。PCM材料は、ターゲットまたは基板および基板保持デバイスが安定化されることになる温度を依然としてしっかりと制御しながら、冷却剤導管なしで適用され得る。そのような熱貯蔵および安定化システムを実現するために示される材料は、パラフィンワックスおよびRubitherm (登録商標) PXを備える。PCMは、PCM粉末として、または、結合したPCMとして提供され得る。

#### 【0009】

組み合わせられた熱貯蔵および温度制御のこの方式は、一定の温度において材料の相変化を利用する一般的に公知の原理に基づいている。この原理を適用する際に、膨大な量の文献、その中でも、Mohamed M. Faridらによる「A review of on phase change energy storage: materials and applications」(Energy Conversion and Management 45, 2004)からさらに公知であり得るように、適切な材料は、通常、ハンドブックから選択され得る。所望の温度において大量の熱的エネルギーの貯蔵を提供するために、当業者は、安定化の温度の場合には、所望の温度における比較的 に高い熱の移行または潜熱を保有する材料を探すことになる。1つのそのようなハンドブックは、「Handbook of chemistry & Physics」であり、それは、US Atomic Energy Commission, Report ANL-5750によって発行された研究に基づいて、「thermodynamic properties of the elements」を列挙している。多種多様なPCMの中でも特定の材料の人気を示しているのは、Costaらによる「Numerical simulation of solid-liquid phase change phenomena」(1991)におけるPCM挙動の数値シミュレーションを立証するために、パラフィン(n-オクタデカン)、ガリウム、およびスズを選択することである。

#### 【0010】

本出願人の名の下での米国特許出願公開第2008/0024743号は、そのような公知の温度安定化システムを示すリソグラフィターゲット露光システムの例を提供しており、そこでは、冷却剤導管は、たとえば、ヘキサデガンの形態のPCMの適用によって省略されている。ヘキサデガンは、その相変化温度が、半導体製造において使用される冷却剤流体に関する典型的な温度範囲の上側端部にマッチし、それによって、基板熱緩衝体の温度が、産業用リソグラフィシステムの通常は液体冷却される他のパーツから、望ましくない程度に外れることを防止するという理由のために選択された。この点において、ヘキサデガンのPCM温度は、たとえば、HimranおよびSuwonoによる「characterization of Alkanes and Paraffin Wax

10

20

30

40

50

es for application as Phase Change Energy Storage Medium」(Energy sources, vol. 16, 1994)から、約291Kにとられ得、一方、工場冷却剤液体は、Chen、GautamおよびWeigによる「Bringing energy efficiency to the fab」(McKinsey on semiconductors, Autumn 2013)から、286Kから291K(55から65F)の範囲内にとられ得る。

#### 【0011】

ヘキサデガンは、相変化温度が産業用動作温度、少なくとも、産業用冷却剤温度にマッチするという利点を有するが、それは、実際には、この公知PCMベースの基板温度安定化システムにおいて教示されているような、ターゲットとPCMとの間の熱伝導率を改善するための対策の使用にかかわらず、不十分な熱伝導性に起因して、不十分な性能に苦しんでいるように見える。

#### 【0012】

そのうえ、米国特許第7,528,349号は、基板と熱的接触して配設されている熱吸収材料を備える温度安定化システムを開示している。熱吸収材料は、基板を処理する材料の所望の温度範囲の中にある固体-液体相転移温度によって特徴付けられている。米国特許第7,528,349号によれば、熱吸収材料は、キャリアの上部に配設された平坦な層として提供され得、キャリアの表面の中の1つまたは複数の陥没部を充填するように配設され得、または、熱吸収材料によって凹部を充填することによって、キャリアの中に埋め込まれ得る。熱吸収材料は、基板と直接接触して配置されるか、または、適切な熱的に伝導する層と直接接触して配置され、適切な熱的に伝導する層は、両方の基板と十分な熱的接触をしている。たとえば、荷電粒子ビームリソグラフィシステムにおいてなど、基板が局所的にのみ加熱される場合に、結果として生じる熱は、熱吸収材料によって局所的に吸収される。熱の吸収に起因して、熱吸収材料は、実質的に荷電粒子ビームが基板に衝突する場所において、少なくとも部分的に相転移を行うことになる。この局所的な相転移は、熱吸収材料の局所的な膨張または収縮を結果として生じさせる。これらの局所的な膨張または収縮は、基板の望ましくない歪みまたは変形を作り出し、それは、米国特許第7,528,349号の温度安定化システムを高分解能の荷電粒子リソグラフィには不適切なものにする。

#### 【0013】

したがって、本発明は、冷却剤液体の半導体標準範囲内の温度に依然としてマッチしながら、十分な熱伝導の一般的に金属の相変化材料を使用することによって、システム、装置、および/または基板保持デバイスの正確な温度制御をするための手段を提供するシステム、装置および/または方法を提供することを求める。標準的な金属材料は、この所望の動作範囲から遠くにある相変化温度を有している。ガリウム(303Kの転移温度を有する)は、半導体製造において使用される冷却剤液体に関する温度範囲の最も近くにあるが、依然として、12度だけ外れている。他の金属のような材料が、金属ベースの化合物材料から選択され得る。そのような液体金属の材料がガリウムのような物質挙動を示し得る場合に、本発明は、PCM安定化された基板サポートを、そのような液体金属の化合物の受容部および基板温度安定化装置としてのその組み合わせられた機能に関して、最適化することをさらに求め、それによって、そのような温度安定化基板サポートの新しい設計を提供する。

#### 【0014】

同様に、米国特許出願公開第2008/0024743号による基板保持デバイスは、実質的に一定の温度で基板保持デバイスの上部に基板を維持するために、非常にコンパクトで洗練された方式を提供しているが、そのような基板保持デバイスを製造すること、および/または、リソグラフィシステムの中で使用するのに適切な高度に正確で再現可能な寸法を有するキャリアまたは熱伝導フレームを得ることが困難であることも分かった。

#### 【0015】

それに加えてまたは代替的に、本発明の目的は、さまざまなガリウム化合物のいずれかななどのような、金属のような相変化材料の特定の性質に適合されている（少なくとも、それを取り扱う）設計を提供することである。実際には、これらの材料は、固体形態での体積が液体形態での体積よりも大きくなり得る場合が多いという点において、その固体から液体への移行において、氷および水のような挙動を実証する傾向があるように見え、保持デバイスの上側層と下に含まれる相変化材料との間の直接接触の少なくとも可能性のある喪失に起因して、不十分な熱伝導率を引き起こす。

#### 【 0 0 1 6 】

それに加えてまたは代替的に、本発明の目的は、そのための露光方法および装置を提供することであり、それは、とりわけ、電磁放射線または粒子を前記基板の上に投射するための露光ユニットが、基板に熱的に影響を及ぼし得るように前記基板の直ぐ近くに配置されている装置において、基板の正確な温度制御を提供する。

10

#### 【 0 0 1 7 】

それに加えてまたは代替的に、本発明の目的は、先行技術の基板保持デバイスの上述の欠点のうちの少なくとも１つを少なくとも部分的に軽減する基板保持デバイスを提供することである。

#### 【発明の概要】

#### 【 0 0 1 8 】

第１の態様によれば、本発明は、

保持プレートと、ここにおいて、保持プレートは、基板を保持するための第１の側部を備える、

20

ベースプレートと、ベースプレートは、保持プレートから所定の距離に配置されており、第１の側部から離れる方に面する保持プレートの第２の側部において、ベースプレートと保持プレートとの間にギャップを提供する、

少なくとも保持プレートとベースプレートとの間に配置されているサポートのアレイと、

熱吸収材料のドロップレットのアレイと、ドロップレットは、保持プレートとベースプレートとの間のギャップの中に配置されており、ここにおいて、ドロップレットは、サポートから間隔を離して配置されており、前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから間隔を離して配置されており、ここにおいて、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートの両方に接触するように配置されている、

30

を備える、基板保持デバイスを提供する。

#### 【 0 0 1 9 】

ベースプレートと保持プレートとの間のサポートのアレイは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの幅を画定しており、高度に正確で再現可能な寸法を有するフレームを提供する。成功した少なくとも最適な熱伝導、少なくとも成功した温度安定化された熱緩衝に関して適合されるように、相変化材料のドロップレットを含有するためのこの新規な設計は、液体材料の一部分にボールまたはドロップレットの形状をとらせる表面張力および凝集力の場合に、素早く利用し、少なくともコンテナ設計を材料特性に適合させる。したがって、PCMコンテナを充填するというよりもむしろ、すなわち、たとえば、

40

米国特許第 7, 5 2 8, 3 4 9 号に説明されているような保持デバイスの中にPCMを含有するように配置されているキャピティを充填するというよりもむしろ、本発明の基板保持デバイスは、相変化材料のドロップレットを、とりわけ、サポートから、および、前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから間隔を離して配置されているドロップレットを受け入れて含有するように配置されている。ホルダーは、好ましくは、複数の十分に分配され、比較的小さくおよび／または浅いインデントーションまたはキャピティを設けられており、そのそれぞれは、PCMのドロップレットを含有するように適合されている。

#### 【 0 0 2 0 】

ドロップレットは、サポートから、および、前記ドロップレットのアレイのうちの他の

50

ドロップレットから、間隔を離して配置されており、少なくともベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの膨張を可能にする。ドロップレットのアレイの中のドロップレットは、十分な水平方向のスペースを備えて配置されており、ドロップレットが、少なくとも保持プレートとベースプレートとの間のギャップに沿った方向に、水平方向に自由に立っているようになっている。この実施形態によれば、基板保持デバイスは、より容易に製造され得る。その理由は、ドロップレットの位置または位置決めが、サポートの位置または位置決めと干渉しないからである。

#### 【0021】

好ましくは、PCMは、ギャップに面している保持プレートおよび/またはベースプレートの表面との密着よりも大きい凝集性をPCMが示す。これは、ギャップの中に、とりわけ、そのインデンテーションまたはキャビティの中に、平坦化されたPCMのドロップレットを含有することを可能にし、平坦化されたドロップレットが、保持プレートおよびベースプレートとの最適な接触を維持しながら、条件にしたがって縮小または膨張することができるようになっており、それによって、温度安定化基板保持デバイスとして所望の機能を提供する。後者の機能は、とりわけ、上記に説明されている解決策の中にあるような不利益なしに実現される。

#### 【0022】

そのうえ、ドロップレットのアレイは、液相であるか、固相であるか、または、液体および固相の組み合わせであり、ドロップレットのアレイは、保持プレートとベースプレートとの間のギャップを埋めるように配置されている。したがって、ドロップレットは、保持プレートとベースプレートの両方と接触している。これは、なかでも、個々のドロップレットの体積、および/または、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの幅の適正な選択によって配置され得る。一方では、保持プレートとドロップレットとの間の接触は、保持プレートから熱吸収材料のドロップレットへの適正な熱伝導を提供し、他方では、ベースプレートとドロップレットとの間の接触は、ベースプレートから熱吸収材料のドロップレットへの適正な熱伝導を提供する。

#### 【0023】

ベースプレートと保持プレートとの間のギャップ全体が、熱吸収材料によって充填されることになるときに、熱の吸収に起因する熱吸収材料の膨張または収縮は、熱吸収材料の中の圧力の増加または減少を結果として生じさせることになり、それは、基板保持デバイスの寸法の変化、および/または、保持プレートの変形を結果として生じさせる可能性がある。この問題は、米国特許出願公開第2014/0017613号においてすでに識別されており、米国特許出願公開第2014/0017613号は、熱が吸収されていない状態の熱貯蔵構造体の外部寸法が、膨張を考慮して前もって保持ユニットの内径よりも小さくなっていることが望ましいと述べている。しかし、熱貯蔵構造体を保持ユニットの内径よりも小さくすることは、顕著な不利益を有している。熱貯蔵構造体は、米国特許出願公開第2014/0017613号に示されているように、基板と直接接触して配置されていない。基板の中に発生される熱を熱貯蔵構造体へ移動させるために、追加的な手段が設けられる必要がある。米国特許出願公開第2014/0017613号は、水などのような液体を使用することを教示しており、その液体は、基板とベースとの間のギャップを完全に充填する。本発明は、熱吸収材料のドロップレットのアレイを使用することによって、完全に異なる解決策をこの問題に提供し、ドロップレットのアレイは、サポートから、および、前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから、間隔を離して配置されており、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートの両方に接触するように配置されており、好ましくはドロップレットが、ベースプレートと保持プレートとの間に圧迫されているか、押し込められているか、または保持されている。

#### 【0024】

米国特許出願公開第2014/0017613号によって提案されているようなより少ない熱吸収材料によって、PCMコンテナを充填するとき、すなわち、たとえば、米国特許第7,528,349号に説明されているような保持デバイスの中にPCMを含有する

10

20

30

40

50

ように配置されているキャビティを充填するとき、キャビティは、部分的にのみ充填されることになり、保持プレートにまで充填されることにならないことが留意される。これは、キャビティの中の熱吸収材料の膨張のためのスペースを提供するが、それは、請求項1に規定されているような本発明に反して、熱吸収材料と保持プレートとの間の直接接触を取り除くことにもなる。

【0025】

ある実施形態では、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの実質的に自由な膨張を可能にするように配置されている。実質的に個々のドロップレットのアセンブリは、保持プレートまたはベースプレートの上の前記ドロップレットの圧力の増加または減少を実質的に提供することなく、それぞれのドロップレットがギャップに沿った方向に膨張または収縮することを可能にする。

10

【0026】

ある実施形態では、サポートのアレイは、保持プレートの第2の側部に固定して取り付けられている。サポートのアレイを保持プレートの第2の側部に取り付けることによって、サポートは、保持プレートの実質的に固定された場所の上に配置されている。これは、適切なパターンでサポートを配置させ、保持プレートに関してリジッドのサポートを提供することを可能にし、それは、前記保持プレートのエリアにわたって実質的に均一になっている。それに加えて、これは、高度に正確で再現可能な寸法を有する、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップを提供することを可能にする。

20

【0027】

代替的にまたは追加的に、ある実施形態では、前記サポートのアレイのうちのサポートは、ベースプレートに固定して取り付けられている。ある実施形態では、ベースプレートは、孔部のアレイを設けられており、前記サポートのアレイのうちのそれぞれのサポートは、前記孔部のアレイのうちの1つの孔部の中へ少なくとも部分的に延在しており、好ましくは、サポートは、孔部と前記孔部の中へ延在するサポートとの間の円周方向のギャップの中に接着剤接続を提供することによって、前記孔部の中に固定して配置されている。孔部の円周方向の内側壁部とサポートの円周方向の外側壁部との間に接着剤を提供することによって、その硬化の間の接着剤の縮小または膨張が、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの幅に対して実質的に垂直の方向に作用する力を引き起こす。したがって、これらの力は、とりわけ、接着剤が硬化するまたは固まる間に、ベースプレートと保持プレートとの間の距離に実質的に影響を与えず、またはそれを実質的に変更しない。したがって、この実施形態による基板保持デバイスは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの幅に関して、また、基板保持デバイスの合計厚さに関して、とりわけ、保持プレートの第1の側部に対して垂直の方向の厚さに関して、高い精度で製造され得る。

30

【0028】

ある実施形態では、前記基板保持デバイスは、リングのアレイをさらに備え、リングのアレイは、保持プレートとベースプレートとの間のギャップの中に配置されており、前記リングのアレイのうちのそれぞれのリングは、前記ドロップレットのアレイのうちの1つのドロップレットを取り囲むように配置されている。これらのリングのそれぞれの熱吸収材料の前記ドロップレットのアレイのうちのドロップレットのためのモールドとして使用され得、ドロップレットは、リングの内側に配置されている。

40

【0029】

ある実施形態では、前記リングの厚さは、保持プレートとベースプレートとの間のギャップの幅よりも小さくなっている。好ましくは、リングの寸法および/または材料は、とりわけ、基板保持デバイスの作業温度範囲の中での温度の変化に起因するリングの膨張または収縮に関係なく、前記リングの厚さがギャップの幅よりも小さいままとなるように選択される。リングは、ベースプレートと保持プレートの両方と接触した状態になっておらず、したがって、リングは、保持プレートおよびベースプレートに実質的な力を働かせない。したがって、リングは、ギャップの幅に対して影響を及ぼさない。

50

## 【 0 0 3 0 】

ドロップレットのモールドとしてそのようなリングを使用するときに、ドロップレットは、第一に、また、保持プレートとベースプレートとの間のギャップの幅よりも薄くされ、次いで、「凍結した」固体になる。熱吸収材料のこれらの固体ドロップレットは、基板保持デバイスの製造の間に、容易にハンドリングされ得、ベースプレートと保持プレートとの間に配置され得る。保持プレートがベースプレートの上部に配置されているときに、サポートのアレイ、および、固体ドロップレットのアレイがその間にある状態で、熱吸収材料のドロップレットは、液体ドロップレットを作り出すために溶融され、液体ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートの両方に接触する。それに加えて、ドロップレットは、ギャップに沿った方向に縮小し、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの膨張を可能にする空間を提供する。その後、ベースプレートと保持プレートの両方接触しているドロップレットが、再び凍結される。これらの凍結したドロップレットは、保持プレートおよび/またはベースプレートからの熱を吸収するための手段を提供する。

10

## 【 0 0 3 1 】

好ましくは、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに面する保持プレートおよび/またはベースプレートの表面に対して高い表面張力を有する材料を備える。高い表面張力を有する熱吸収材料を使用することは、好ましくは液体ドロップレットによるベースプレートと保持プレートの両方の接触を促進させる。

20

## 【 0 0 3 2 】

それに加えてまたは代替的に、リングは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの中にドロップレットの場所を固定するための手段を提供する。

## 【 0 0 3 3 】

好ましくは、リングは、可撓性のまたは弾性的な材料から作製されている。また、そのような実施形態のリングは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの膨張を促進させる。

## 【 0 0 3 4 】

ある実施形態では、ベースプレートおよび/または保持プレートは、ポケットのアレイを設けられており、前記ポケットのアレイのポケットにおける保持プレートとベースプレートとの間のギャップの幅は、前記ポケットの周りにおける保持プレートとベースプレートとの間のギャップの幅よりも大きくなっており、前記ポケットのアレイのうちのそれぞれのポケットは、前記ドロップレットのアレイのうちの1つのドロップレットを保持するように配置されている。また、それぞれのポケットが、インデンテーションまたは陥没部として、とりわけ、浅いインデンテーションまたは陥没部として提供されることが留意される。ポケットは、ギャップに面するベースプレートの表面、および/または、ギャップに面する保持プレートの表面の中に配置されている。好ましくは、前記ポケットの深さは、前記ドロップレットの高さよりも小さくなっている。ポケットは、とりわけ、リングを使用する必要なしに、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの中のドロップレットの場所を固定するための手段を提供する。ドロップレットの場所を実質的に固定するために、リングまたは他の手段が必要とされないので、ドロップレットは、一緒により近くに配置され得、それは、保持プレートの第2の側部におけるエリアにわたって、熱吸収材料のより良好な被覆率を提供する。

30

40

## 【 0 0 3 5 】

ある実施形態では、前記ポケットのアレイのうちの少なくとも1つのポケットは、円錐、切頭円錐台、切頭球体、または球形錐台として、実質的に形状決めされている。好ましくは、ポケットの円周方向の縁部におけるまたはその近くのギャップの幅が、ポケットの中央におけるまたはその近くのギャップの幅よりも小さくなるように、ポケットは形状決めされている。このケースでは、とりわけ、ギャップに面している保持プレートおよび/またはベースプレートの表面との密着よりも大きい凝集性をPCMが示すときに、ポケットの形状は、実質的に所望の場所の上にドロップレットを維持することを支援する。

50

## 【 0 0 3 6 】

ある実施形態では、ギャップに面するベースプレートの表面は、ポケットのアレイを備え、前記ポケットのアレイのうちのそれぞれのポケットは、弾性的な部材を備え、前記弾性的な部材は、前記ポケットに架かっており、前記ポケットの底部表面から間隔を離して配置されており、それぞれのポケットは、前記ドロップレットのアレイからのドロップレットを備え、前記ドロップレットは、前記弾性的な部材と保持プレートとの間に配置されている。弾性的な部材は、ポケットの底部表面に向けての弾性的な部材の曲げによって、ギャップに対して実質的に垂直の方向への残留膨張を取り込むための手段を提供する。それに加えて、弾性的な部材は、カバープレートに向けてドロップレットを押すことを支援することが可能であり、ドロップレットとカバープレートとの間の安定した接触を確保および提供する。好ましくは、弾性的な部材の弾性は、曲げられた弾性的な部材によって提供されるスプリング力が、保持プレートの局所的な変形を実質的に結果として生じさせないように選択される。

10

## 【 0 0 3 7 】

ある実施形態では、弾性的な部材と保持プレートとの間の距離は、保持プレートとポケットに隣接するベースプレートの表面との間の距離よりも大きくなっている。したがって、弾性的な部材は、対応するポケットの内側に配置されている。一方では、弾性的な部材は、ポケットの底部表面から間隔を離して配置されており、弾性的な部材がポケットの底部表面に向けて曲がることを可能にする。他方では、弾性的な部材は、ポケットを取り囲むベースプレートの表面の下方に配置されており、それは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの中のドロップレットの場所を固定するための手段を提供する。

20

## 【 0 0 3 8 】

ある実施形態では、弾性的な部材は、カバー、好ましくは、カバープレートを備える。したがって、カバーまたはカバープレートは、ポケットの底部表面をカバーし、好ましくは、カバーまたはカバープレートとポケットの底部表面との間のポケットの部分を、カバーまたはカバープレートの上方のポケットの部分から分離している。ある実施形態では、カバーまたはカバープレートは、実質的に平坦になっている。そのような平坦なカバーまたはカバープレートは、大きいピースの適切な材料から前記カバーまたはカバープレートをカットすることによって、容易に作り出され得る。代替的な実施形態では、カバーまたはカバープレートは、非平坦になっており、好ましくは、円錐、切頭円錐台、切頭球体、または球形錐台として形状決めされている。ポケットの底部表面に向けてのカバーまたはカバープレートの曲げによって、ギャップに対して実質的に垂直の方向への残留膨張を取り込む利点に加えて、そのような非平坦なカバープレートは、円錐形状のポケットを参照して上記に説明されているものと同じ利点を提供する。ある実施形態では、カバーまたはカバープレートは、円周方向のフランジを備えたカップとして形状決めされており、それは、カップ形状のカバーまたはカバープレートを支持するためにベースプレートと少なくとも部分的に接触した状態になるように設置されている。

30

## 【 0 0 3 9 】

ある実施形態では、それぞれのポケットは、前記弾性的な部材の縁部、好ましくは、カバーまたはカバープレートの円周方向の縁部の少なくとも一部を、前記ポケットの中に支持するためのサポートエレメントを備える。したがって、サポートエレメントは、弾性的な部材の縁部の少なくとも一部を支持するように配置されており、それは、弾性的な部材の中央部がポケットの底部表面に向けて曲がることを可能にする。好ましくは、PCMのドロップレットは、弾性的な部材の上部に、実質的に中央に配置されている。

40

## 【 0 0 4 0 】

ある実施形態では、サポートエレメントは、前記ポケットの円周方向の側壁部の中に配置されているリムまたはステップを備える。リムまたはステップは、好ましくは、ポケットの周りの周囲部に延在しており、リムまたはステップは、最初に、第1の直径を有する第1のポケットパーツを、ベースプレートの中の第1の所定の深さまで製造し、その後、第1の直径よりも小さい第2の直径を有する第2のポケットパーツを、第1のポケット

50

パーツの中の実質的に中央に、第2の所定の深さまで製造することによって、比較的に容易に製造され得る。代替的に、そのようなリムまたはステップは、最初に、第2の直径を有するポケットパーツをポケットの所定の深さまで製造し、その後、第1のポケットパーツの中に、リムまたはステップのレベルまで下に回転カッタを挿入し、第1のポケットパーツの周りで円形に、および、一定のレベルまたは深さを維持しながら、第1のポケットパーツの周りのベースプレート/materialをフライス加工して除去するために、第1の直径まで外向き方向に、回転カッタを駆動することによって、製造され得る。これは、前記所定の深さに配置されているリムまたはステップを生み出す。第1の直径よりも小さいが第2の直径よりも大きい直径を有する弾性的な部材を使用することによって、弾性的な部材の縁部が、前記リムまたはステップの上部に置かれる。

10

**【0041】**

ある実施形態では、それぞれのポケットは、リングまたはループを備え、リングまたはループは、保持プレートと弾性的なカバープレートとの間のギャップの中に配置されており、リングまたはループは、前記ポケットの中のドロップレットを取り囲むように配置されている。リングまたはループは、前記ポケットの中に、好ましくは、前記弾性的なカバープレートの上部に配置されており、前記ポケットの中のPCMのドロップレットのための閉じ込め部材として作用する。

**【0042】**

ある実施形態では、前記リングまたはループの厚さは、保持プレートと弾性的なカバープレートとの間の距離よりも小さくなっている。好ましくは、リングまたはループの寸法および/または材料は、とりわけ、基板保持デバイスの作業温度範囲の中での温度の変化に起因するリングまたはループの膨張または収縮に関係なく、前記リングまたはループの厚さが弾性的なカバープレートと保持プレートとの間の幅よりも小さいままとなるように選択される。リングまたはループは、カバープレートおよび保持プレートのうちの1つのみと接触している。

20

**【0043】**

ある実施形態では、リングまたはループは、可撓性のまたは弾性的な材料から作製されている。また、そのような実施形態のリングまたはループは、とりわけ、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への、前記リングまたはループの内側のPCMのドロップレットの膨張を促進させる。

30

**【0044】**

ある実施形態では、リングまたはループは、実質的に矩形の断面を備える。とりわけ、リングまたはループは、保持プレートの第1の側部に対して実質的に垂直の方向に、矩形断面を備える。好ましくは、リングまたはループは、実質的に平坦な上側表面を備え、実質的に平坦な上側表面は、保持プレートの第2の側部に面して配置されている。この実施形態は、液体PCMの密度がリングまたはループの材料の密度よりも高いケースでは、とりわけ有利である。このケースでは、リングまたはループは、PCM材料が液体状態であるときには、PCM材料の上に「浮遊する」ことになり、それは、リングまたはループを保持プレートの第2の側部に向けて押すことになり、また、リングまたはループの平坦な上側表面が保持プレートの第2の側部に当接し、PCMの閉じ込めを提供することになる。

40

**【0045】**

ある実施形態では、ベースプレートは、ガス抜き用孔部を設けられており、ガス抜き用孔部は、前記ポケットの底部表面の中に進出しており、ガス抜き用孔部は、好ましくは、実質的に前記ポケットの中央に進出している。ガス抜き用孔部に起因して、底部表面と弾性的なカバープレートとの間のポケットのパーツの内側の圧力は、弾性的なカバープレートの曲げによっては実質的に変化されない。

**【0046】**

基板処理装置または基板像形成装置の中で使用するための実施形態では、前記ドロップレットのアレイのうちのドロップレットは、少なくとも前記基板の処理の間の前記基板処

50

理装置もしくは基板像形成装置の温度においてもしくはその近くに、または、少なくとも前記基板の像形成の間の前記基板像形成装置の温度においてもしくはその近くに、熔融温度もしくは熔融範囲を有する材料を備える。好ましくは、前記ドロップレットのアレイのうちのドロップレットは、産業用冷却剤の動作温度においてまたはその近くに熔融温度または熔融範囲を有する材料を備える。好ましくは、使用時に、前記基板処理装置の温度は、産業用冷却剤の動作温度に近いまたはわずかにそれを上回っており、それは、好ましくは、室温にあるかまたはわずかに室温を下回っており、好ましくは、摂氏18度にあるかまたはわずかに摂氏18度を下回っている。したがって、前記基板処理装置または基板像形成装置のマシンパーツは、温度を上昇される必要はなく、産業用冷却剤は、本発明による基板保持デバイスを備える基板処理装置または基板像形成装置によってまたはその中で、容易に適用され得る。

10

#### 【0047】

ある実施形態では、ギャップは、基板保持デバイスの外側への開いた接続を備える。ギャップの内側の空気圧力または真空圧力は、基板保持デバイスの外側の空気圧力または真空圧力に実質的に等しい。ある実施形態では、ギャップは、基板保持デバイスの周囲の側部縁部において実質的に開口しており、好ましくは、ギャップは、基板保持デバイスの実質的に完全な周囲の側部縁部に沿って実質的に開口している。

#### 【0048】

第2の態様によれば、本発明は、

保持プレートと、ここにおいて、保持プレートは、基板を保持するための第1の側部を備える、

20

ベースプレートと、ベースプレートは、保持プレートから所定の距離に配置されており、第1の側部から離れる方に面する保持プレートの第2の側部において、ベースプレートと保持プレートとの間にギャップを提供する、

少なくとも保持プレートとベースプレートとの間に配置されているサポートのアレイと、

熱吸収材料のドロップレットのアレイと、ドロップレットは、保持プレートとベースプレートとの間に配置されており、ここにおいて、ドロップレットは、保持プレートの第1の側部に対して実質的に垂直の方向に、保持プレートおよびベースプレートによって閉じ込められており、ここにおいて、ドロップレットは、少なくともベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの膨張を可能にするように配置されている、

30

を備える、基板保持デバイスを提供する。

#### 【0049】

ドロップレットのアレイは、好ましくは、液体および/または固体のドロップレットを備え、ドロップレットのアレイは、保持プレートとベースプレートとの間に実質的に閉じ込められている。したがって、ドロップレットは、保持プレートとベースプレートの両方に接触している。これは、なかでも、個々のドロップレットの体積、および/または、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップの幅の適正な選択によって配置され得る。一方では、保持プレートとドロップレットとの間の接触は、保持プレートから熱吸収材料のドロップレットへの適正な熱伝導を提供し、他方では、ベースプレートとドロップレットとの間の接触は、ベースプレートから熱吸収材料のドロップレットへの適正な熱伝導を提供する。

40

#### 【0050】

第3の態様によれば、本発明は、サンプルを処理または像形成するための装置であって、

エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源と、

エネルギーを有する前記電磁放射線または粒子で前記サンプルを露光するための露光ユニットと、

少なくとも前記露光の間に前記サンプルを保持するための、上記に説明されているよう

50

な基板保持デバイスまたはその実施形態と、  
を備える、装置を提供する。

【 0 0 5 1 】

ある実施形態では、露光ユニットは、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断するための構成要素を備え、構成要素は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を設けられており、導管は、構成要素と熱的接触して配置されている。したがって、導管の中の冷却流体は、前記構成要素によって電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断することによって発生される熱を除去するように配置されている。そのような構成要素は、たとえば、ダイヤフラム、静電ビームデフレクタ、または、静電もしくは磁気レンズシステムを備える。

10

【 0 0 5 2 】

通常、露光ユニットは、基板保持デバイスから離れる方に面する基板の側部に配置されている。露光ユニットが、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断するための1つまたは複数の構成要素を備えるときに、前記構成要素は、使用時に加熱される。たとえば、前記電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部が構成要素に衝突するときである。露光の間に基板の中に衝突する電磁放射線または荷電粒子によって発生される熱に加えて、露光ユニットの1つまたは複数の構成要素からの放射熱が、とりわけ、1つまたは複数の構成要素が基板の表面の近くに配置されているときには、基板をさらに加熱することが可能である。また、露光ユニットからのこの追加的な熱は、本発明の基板保持デバイスの中の熱吸収材料によって吸収されることになり、それは、とりわけ、熱吸収材料がPCMであるときには、熱吸収材料のより急速な枯渇を結果として生じる。したがって、露光ユニットからの追加的な熱を可能な限り低減させること、および、本発明の基板保持デバイスと、前記露光ユニットの前記少なくとも1つの構成要素を冷却するための冷却構成を備えた露光ユニットとを組み合わせることが有利である。

20

【 0 0 5 3 】

ある実施形態では、投射レンズシステムは、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムの中で使用するように配置されており、少なくとも導管の第1のパーツは、2つの荷電粒子ビームの間のエリアに配置されており、導管の前記第1のパーツの中心軸線は、露光ユニットの中心軸線または光軸に対して実質的に垂直の方向に延在している。したがって、導管の第1のパーツは、荷電粒子ビームが使用時に投射レンズシステムを通してトラベルするエリアの近くに配置されており、それは、発生された熱をこのエリアから効率的に除去することを可能にする。

30

【 0 0 5 4 】

ある実施形態では、導管の少なくとも第2のパーツは、導管の前記第2のパーツの中心軸線が、露光ユニットの中心軸線または光軸に対して実質的に平行の方向に延在するように配置されている。したがって、導管の第1のパーツは、使用時に基板に面している露光ユニットの第1の端部においてまたはその近くに配置され得る。導管の第2のパーツは、露光ユニットの前記第1の端部から離れる方への導管の延在を提供し、それは、第1の端部から適切に間隔を離して配置された、流体のための入力接続および／または出力接続を提供することを可能にし、また、露光ユニットの第1の端部を基板の非常に近くに配置することを可能にする。ある実施形態では、前記構成要素は、露光ユニットの前記第1の端部に配置されている投射レンズシステムを備える。

40

【 0 0 5 5 】

第4の態様によれば、本発明は、エネルギーを有する電磁放射線または荷電粒子によって基板を露光するための露光ユニットの中で使用するための投射レンズシステムであって、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断するための構成要素を備え、構成要素は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を設けられており、導管は、構成要素と熱的接触して配置さ

50

れている、投射レンズシステムに関する。

【0056】

したがって、投射レンズシステムは、たとえば、温度が安定化されるリソグラフィシステムの中で使用するための温度制御される露光ユニットを提供する。投射レンズは、通常の工場温度のものの中の温度範囲へ能動的に十分に冷却され、安定したおよび内部的に適合する、すなわち、バランスの取れた熱的状态のリソグラフィシステムを有するようになっており、それによって、装置設計の複雑さを軽減し、一方では、エネルギーを節約し、他方では、露光における最終的な精度に関して、および、現代のリソグラフィの中で過度に必要とされるように、最適な露光条件を推進する。

【0057】

ある実施形態では、投射レンズシステムは、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムの中で使用するように配置されており、導管の少なくとも第1のパーツが、2つの荷電粒子ビームの間のエリアに配置されており、導管の前記第1のパーツの中心軸線は、投射レンズシステムの中心軸線または光軸に対して実質的に垂直の方向に延在している。

【0058】

ある実施形態では、導管の前記第2のパーツの中心軸線が、投射レンズシステムの中心軸線または光軸に対して実質的に平行の方向に延在するように、導管の少なくとも第2のパーツが延在するように配置されている。

【0059】

第5の態様によれば、本発明は、基板保持デバイスを製造するための方法であって、基板保持デバイスは、保持プレートと、ここにおいて、保持プレートは、基板を保持するための第1の側部を備える、ベースプレートと、ベースプレートは、保持プレートから所定の距離に配置されており、第1の側部から離れる方に面する保持プレートの第2の側部において、ベースプレートと保持プレートとの間にギャップを提供する、少なくとも保持プレートとベースプレートとの間に配置されているサポートのアレイと、熱吸収材料のドロップレットのアレイと、を備え、方法は、

サポートから間隔を離して、および、保持プレートとベースプレートとの間の前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから間隔を離して、ドロップレットを配置するステップ、ここにおいて、少なくともそれらの液相になっているドロップレットが、保持プレートとベースプレートの両方に接触するように配置されており、および/または、ここにおいて、ドロップレットは、保持プレートの第1の側部に対して実質的に垂直の方向に、保持プレートおよびベースプレートによって閉じ込められており、ここにおいて、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートとの間のギャップに沿った方向への前記ドロップレットの膨張を可能にするように配置されている、を備える、方法を提供する。

【0060】

第6の態様によれば、本発明は、基板保持デバイスを組み立てるための方法であって、保持プレートを提供するステップと、ここにおいて、保持プレートは、基板を保持するための第1の側部、および、サポートのアレイを備え、サポートのアレイは、第1の側部から離れる方に面する前記保持プレートの第2の側部に固定されており、ここにおいて、サポートは、第2の側部に対して実質的に垂直に延在するように配置されている、

サポートをその中に装着するための孔部のアレイを備えるベースプレートを提供するステップと、

ベースプレートに面する側部において保持プレートの上に、または、保持プレートに面する側部においてベースプレートの上に、サポートから間隔を離して、および、前記ドロップレットのアレイのうちの他のドロップレットから間隔を離して、熱吸収材料のドロップレットのアレイを配置するステップと、

保持プレートとベースプレートとの間の所望の距離が到達されるまで、サポートを備えた保持プレートとベースプレートとを互いに向けて移動させるステップと、ここにおいて、サポートは、孔部の中に位置決めされており、ドロップレットのアレイは、保持プレ

10

20

30

40

50

トとベースプレートとの間のギャップの中に配置されている、

前記サポートのうちの１つまたは複数を対応する孔部の中に固定するステップと、  
を備える、方法に関する。

【 0 0 6 1 】

ある実施形態では、サポートは、接着剤接続を介して前記第２の側部に固定されている。  
ある実施形態では、１つまたは複数のサポートは、接着剤接続を介して対応する孔部の中に固定されており、接着剤接続は、孔部と前記孔部の中へ延在するサポートとの間の円周方向のギャップの中に提供されている。

【 0 0 6 2 】

第７の態様によれば、本発明は、サンプルを処理または像形成するための装置、好ましくは、リソグラフィシステム、より好ましくは、荷電粒子ビームリソグラフィシステム、たとえば、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムなどの中での、上記に説明されているような基板保持デバイスの使用に関する。

【 0 0 6 3 】

ある実施形態では、サンプルを処理または像形成するための装置は、エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源と、エネルギーを有する前記電磁放射線または荷電粒子に前記サンプルを露出させるための露光ユニットと、ここにおいて、露光ユニットは、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断するための構成要素を備え、ここにおいて、構成要素は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を設けられており、ここにおいて、導管は、構成要素と熱的接触して配置されている、とを備える。

【 0 0 6 4 】

第８の態様によれば、本発明は、サンプルを露光するための装置であって、  
エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源と、  
前記電磁放射線または粒子で前記サンプルを露光するための露光ユニットと、ここにおいて、露光ユニットは、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび／または一時的に操作および／または遮断するための構成要素を備え、ここにおいて、構成要素は、冷却構成を備え、冷却構成は、所定の第１の温度に構成要素を実質的に維持するように配置されている、

少なくとも前記露光の間に前記サンプルを保持するための基板保持デバイスと、ここにおいて、基板保持デバイスは、温度安定化構成を備え、温度安定化構成は、前記基板保持デバイスの上に配置されているサンプルの温度を実質的に安定化させるように配置されており、ここにおいて、温度安定化構成は、第２の温度において相変化を有する相変化材料を備える、  
を備え

冷却構成は、制御装置を備え、制御装置は、第２の温度の近くなるかまたは第２の温度に等しくなるように、第１の温度を調整するように構成されている、装置を提供する。

【 0 0 6 5 】

露光ユニットは、エネルギーを有する電磁放射線または粒子を使用してサンプルを露光するように配置されているので、露光ユニットおよび／またはサンプルは、エネルギーの少なくとも一部を吸収することになり、基板保持デバイスの上の露光ユニットおよび／またはサンプルの温度を上昇させることになる。通常、サンプルは、露光ユニットから十分な距離に配置されており、露光ユニットの可能性のある加熱がサンプルに無視できるほどの影響しか及ぼさないかまたは実質的に影響を及ぼさないようになっており、露光ユニットの冷却は、サンプルの冷却から独立していることが可能であることが留意される。とりわけ、本出願人のWO 2013 / 171216に説明されているような露光ユニットのための冷却構成は、露光ユニットにとって最適な温度を提供するように最適化されており、サンプルに対するこの最適な温度の影響は考慮に入れられる必要はない。

【 0 0 6 6 】

とりわけ、露光ユニットがサンプルの近くに配置されているシステムに関して、その温

10

20

30

40

50

度を制御するための構成を備えた基板保持デバイスと露光ユニットの両方を提供することが有利であり、また、基板保持デバイスの温度安定化構成の温度（第２の温度）に基づいて、露光ユニットの冷却構成の温度（第１の温度）を制御することが有利であることを、本発明者は認識した。それら自身の冷却構成および温度安定化構成を備えた露光ユニットと基板保持デバイスの両方を提供することによって、基板の正確な温度制御が得られ、その温度制御は、前記電磁放射線または粒子による前記基板の露光の間に、基板の温度を第２の温度に少なくとも実質的に維持することを可能にする。

【００６７】

本発明は、露光プロセスおよびそれに関する装置を定義するための概念を述べており、それは、実用的な環境の制限に適合されている。とりわけ、電磁放射線または粒子を前記基板の上に投射するための露光ユニットが前記基板の直ぐ近くに配置されている装置では、露光ユニットの温度は、基板に熱的に影響を与える可能性がある。たとえば、冷却構成を使用して、露光ユニットの温度を制御することによって、基板に対する露光ユニットの温度のマイナスの影響が、実質的に防止され得る。

【００６８】

最も経済的にそのような方法またはプロセスを得るために、それに対するそのようなコンディショニングが、最小の労力によって維持されるべきであることがさらに考えられる。一方では、経済的な露光装置または方法において、動作温度は、所定のレベルにあるべきではなく、その所定のレベルにおいては、提案されたガリウムの使用の場合ではそうなるように、実際にウエハキャリアの周囲全体が、 $29.8$  の上昇した温度に維持されるべきである。基板保持デバイスの中に使用される相変化材料の溶融温度は、かなりのより低いレベルにあるべきである。

【００６９】

他方、動作温度は、 $18$  よりも実質的に高いべきではない。その理由は、そのようにして、標準的な製作工場（工場）冷却剤が、本発明の中に一体化されるものとしてさらなる考慮事項を適用するとき、直接的にまたはわずかなコンディショニングのみのいずれかによって、プロセスにおいて使用され得るからであり、本発明によれば、冷却剤は、冷却するために必要とされる能力を考慮して、動作温度よりも、少なくとも、露光の間にターゲットにおいて維持される温度よりも低い温度、好ましくは、それよりもわずかにだけ低い温度にあるべきである。工場冷却剤が一般的に $12$  から $18$  までの範囲にあること、および、工場室温（その変動は最小であるべきである）が、室温、すなわち、 $25$  以下、好ましくは、 $22$  以下である場合が多い可能性あることを考慮して、本発明の実施形態による相変化材料溶融温度（それは、第２の温度に等しい）が定義されることになり、また、ターゲット露光プロセスにしたがって、選択されることになるそれに関する材料は、 $18$  の工場冷却剤温度よりも高い、好ましくは、 $18.5$  よりも高い工場冷却剤温度よりも高く、また、 $25$  の最大室温よりも低い、好ましくは、 $22.5$  よりも低い、動作温度によって定義される。

【００７０】

この出願において言及されるような動作温度は、動作の間にサンプルを露光するための装置の温度であることが留意される。

【００７１】

ある実施形態では、冷却構成および温度安定化構成は、第１の温度と第２の温度との間の差が、 $4$  以下、好ましくは、 $2$  以下になるように配置されている。これは、サンプルに関して実質的に熱的に安定した環境を提供する。冷却構成を能動的に制御することによって、および、正しい相変化材料を慎重に選択することによって、露光ユニットおよび基板保持デバイスの構成要素は、それぞれ、前記第１および第２の温度を実質的に維持するように配置されており、したがって、サンプルの露光の間に、前記熱的に安定した環境を維持するように配置されている。

【００７２】

ある実施形態では、第１の温度は、第２の温度よりも低い。したがって、使用時に、露

10

20

30

40

50

光ユニットの温度、少なくともその構成要素の温度は、基板保持デバイスの温度、および、前記保持デバイスの上部のサンプルの温度よりも低い。この対策は、電磁放射線または粒子を前記基板の上に投射するための露光ユニットの構成要素がサンプルの直ぐ近くに配置されているときでも、露光ユニットの構成要素によるサンプルの加熱を実質的に防止する。

【0073】

好適な実施形態では、第1の温度は、第2の温度に実質的に等しい。ある実施形態では、第1の温度および第2の温度は、室温、とりわけ、製作工場（工場）の中の室温に実質的に等しい。

【0074】

ある実施形態では、相変化材料は、金属、合金、または、金属ベースの材料を備える。好適な実施形態では、相変化材料は、共晶金属合金を備える。金属ベースの相変化材料は、固体と液相の両方において高い熱伝導率を提供し、それは、前記相変化材料のかなりの部分がすでに液化されているときでも、サンプルの露光によって発生される熱が、相変化材料へガイドされ、相変化材料によって吸収されることを保証する。

【0075】

ある実施形態では、冷却構成は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を備え、導管は、構成要素と熱的接触して配置されている。したがって、標準的な製作工場（工場）冷却剤、たとえば、冷却水などが、少なくとも露光ユニットの構成要素を冷却するために使用され得る。

【0076】

ある実施形態では、冷却構成は、冷却流体の温度と第2の温度との間の差が、4 以下、好ましくは、2 以下になるように配置されている。ある実施形態では、冷却構成は、温度制御システムを備え、温度制御システムは、基板保持デバイスの温度に対して冷却流体の温度を制御するように配置されている。ある実施形態では、装置は、基板保持デバイスの温度、および/または、露光ユニットの温度、とりわけ、基板保持デバイスに隣接して配置されている露光ユニットの一部の温度を測定するための温度センサを備える。ある実施形態では、冷却構成は、第1の温度を下回る温度に冷却流体を冷却するための冷却装置と、冷却流体を加熱するための加熱装置と、ここにおいて、加熱装置は、構成要素に対して上流位置において、導管の中に配置されている、を備える。とりわけ、基板保持デバイスに面する露光ユニットのパーツの温度を測定するための温度センサの組み合わせ、冷却流体の温度を正確に制御するための組み合わせられた冷却装置および加熱装置、ならびに、温度センサからの信号に基づいて冷却流体の温度を制御するための温度制御システムは、高い正確性によって露出デバイスの温度を制御することを可能にし、また、基板保持デバイスと露光ユニットとの間の温度差を、とりわけ、基板保持デバイスと基板保持デバイスに面する前記露光ユニットのパーツとの間の温度差を、4 未満に、好ましくは、2 未満に、より好ましくは、1 未満に調整することを可能にする。

【0077】

ある実施形態では、構成要素は、電磁放射線または粒子をサンプルの上に投射するための投射レンズを備える。ある実施形態では、冷却構成は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を備え、導管は、構成要素と熱的接触して配置されており、導管は、投射レンズを通してまたは投射レンズの周りに冷却流体を輸送するように配置されている。とりわけ、荷電粒子のための投射レンズにおいて、レンズ効果が、発生されることを必要とする磁界および/または静電界によって確立される。使用時に、磁石および/または静電レンズは、また、所定量の熱を発生させ、それは、この実施形態による冷却構成を使用して除去され得る。

【0078】

ある実施形態では、構成要素は、電磁放射線または粒子を変調させるための変調デバイスを備える。ある実施形態では、冷却構成は、導管を通して冷却流体をガイドするための導管を備え、導管は、構成要素と熱的接触して配置されており、導管は、変調デバイスを

10

20

30

40

50

通してまたは変調デバイスの周りに、冷却流体を輸送するように配置されている。使用時に、変調デバイスは、また、所定量の熱を発生させ、それは、この実施形態による冷却構成を使用して除去され得る。

【 0 0 7 9 】

ある実施形態では、変調デバイスは、電磁放射線または粒子のビームを偏向させるためのビームデフレクタと、電磁放射線または粒子の前記ビームを遮断するためのビームストップとを備える、ビームブランキング (blanking) アセンブリを備え、導管は、ビームストップを通してまたはビームストップの周りに、冷却流体を輸送するように配置されている。電磁放射線または粒子のビームがビームストップへ方向付けられるとき、電磁放射線または粒子は、大きい程度に、ビームストップによって吸収される。使用時に、電磁放射線または粒子の吸収は、また、ビームストップの中に所定量の熱を発生させ、それは、この実施形態による冷却構成を使用して除去され得る。

10

【 0 0 8 0 】

ある実施形態では、供給源は、荷電粒子のための供給源であり、露光ユニットは、1つまたは複数の荷電粒子ビームを前記サンプルの上に投射するための荷電粒子光学システムを備える。ある実施形態では、供給源は、複数の荷電粒子ビームを提供するように配置されており、荷電粒子光学システムは、前記複数の荷電粒子ビームのうちの1つまたは複数の前記サンプルの上に投射するように配置されており、導管の少なくとも第1のパーツは、2つの荷電粒子ビームの間のエリアに配置されている。

20

【 0 0 8 1 】

ある実施形態では、露光ユニットは、1つまたは複数の温度センサを備え、好ましくは、前記1つまたは複数の温度センサのうちの1つは、基板保持デバイスに面する前記露光ユニットの側部に配置されている。

【 0 0 8 2 】

第9の態様によれば、本発明は、上記に説明されているような装置または実施形態を使用してサンプルを処理または像形成するための方法であって、温度安定化構成のコンディショニングが、サンプルの処理または像形成の前に実施され、コンディショニングは、前記温度安定化構成の相変化材料の少なくとも一部を固化するステップを備える、方法を提供する。相変化材料が熱を吸収するとき、相変化材料の一部が、液化または溶融し、相変化材料の相が、固体から液体へ変化する。この吸収された熱は、条件プロセスにおいて、相変化材料から除去され得、条件プロセスにおいて、熱変化材料は、固化または凍結され、相変化材料の相は、液体から固体へ変化されて戻される。そのようなコンディショニングの後に、固体の相変化材料が、再び熱を吸収するために使用され得る。

30

【 0 0 8 3 】

ある実施形態では、コンディショニングは、サンプルの処理または像形成の前に、温度安定化構成の温度を第2の温度に設定するステップをさらに備える。第2の温度は、相変化材料の溶融温度であり、したがって、相変化材料の相が固体から液体へ変化する温度である。相変化材料の固体と液相の両方が存在し、熱的平衡になっているときに、相変化材料は、この第2の温度にあることになる。したがって、少なくとも少量の相変化材料が液相になっていること、および、相変化材料の大部分が固相になっていることを保証するために、温度安定化構成は、第2の温度になっており、露光プロセスによって誘発される熱を吸収する準備ができています。

40

【 0 0 8 4 】

ある実施形態では、加熱装置および/または冷却装置は、基板保持デバイスと露光ユニットとの間の温度差、とりわけ、基板保持デバイスと基板保持デバイスに面する前記露光ユニットの一部との間の温度差を確立するように制御され、温度差は、4 未満、好ましくは、2 未満、より好ましくは、1 未満である。

【 0 0 8 5 】

ある実施形態では、動作の間の装置の温度は、19 から 22 の温度範囲にあり、好ましくは、第1の温度および第2の温度は、また、19 から 22 の温度範囲の中に配

50

置されている。

【0086】

第10の態様によれば、本発明は、サンプルを処理または像形成するための、上記に説明されているような装置または実施形態の使用を提供する。

【0087】

第11の態様によれば、本発明は、本明細書で前に説明されているようなものによる装置によって半導体デバイスを製造する方法であって、

- 基板保持デバイスの上にウエハを設置し、前記露光ユニットの下流に前記ウエハを位置決めするステップと、

- 前記供給源からのエネルギーを有する電磁放射線または粒子によって、像またはパターンを前記ウエハの上に投射することを含む、前記ウエハを処理するステップと、

- 前記処理されたウエハによって半導体デバイスを生成するために、後続のステップを実施するステップと

を備える、方法を提供する。

【0088】

第12の態様によれば、本発明は、本明細書で前に説明されているようなものによる装置によってターゲットを検査するための方法であって、

- 基板保持デバイスの上に前記ターゲットを設置し、前記露光ユニットの下流に前記ウエハを位置決めするステップと、

- 前記供給源からのエネルギーを有する前記電磁放射線または粒子をターゲットの上に投射するステップと、

- 前記供給源からのエネルギーを有する前記電磁放射線または粒子がターゲットの上に入射するときに、前記ターゲットによって透過され、放出され、および/または反射される電磁放射線または荷電粒子を検出するステップと、

- 荷電粒子を検出するステップからのデータによって前記ターゲットを検査するために、後続のステップを実施するステップと

を備える、方法を提供する。

【0089】

第1の態様を参照して上記に述べられている実施形態は、他の態様による本発明においても適切に適用され得る。

【0090】

本明細書に説明されて示されているさまざまな態様および特徴は、可能な場合には、個別に適用され得る。これらの個々の態様、とりわけ、添付の従属請求項に記載されている態様および特徴は、分割特許出願の対象にされ得る。

【0091】

本発明は、添付の図面に示されている例示的な実施形態に基づいて解明されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】基板保持デバイスの概略上面図。

【図2】図1の中の線A - Aに沿った概略的な部分的な断面図。

【図3 A - 3 C】基板保持デバイスを製造するための方法のステップを概略的に示す図。

【図4 A - 4 B】基板保持デバイスの第2の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面図。

。

【図5】基板保持デバイスの第4の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面図。

【図6】図5の基板保持デバイスのベースプレートの概略的な部分的な上面図。

【図7】基板保持デバイスの第5の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面図。

【図8】基板保持デバイスの第6の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面図。

【図9 A - 9 C】図8に示されているような第6の実施形態による基板保持デバイスを製造するための代替的な方法のステップを概略的に示す図。

10

20

30

40

50

【図 10】基板保持デバイスの第 7 の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面図。

【図 11】サンプルを処理または像形成するための装置を概略的に示す図であり、前記装置は、本発明の基板保持デバイスを備えることを示す図。

【図 12】たとえば、図 11 に概略的に示されているような装置の中で使用するための投射レンズシステムアセンブリの実施形態の断面を概略的に示す図。

【図 13】図 12 に概略的に示されているような投射レンズシステムの中で使用するための冷却装置を概略的に示す図。

【図 14】冷却構成を備える投射レンズシステムと、温度安定化構成を備える基板保持デバイスとを備える装置の一部を概略的に示す図。

【図 15】半導体デバイスを製造するための例示的なプロセスを図示する図。

【図 16】ターゲットを検査するための例示的なプロセスを図示する図。

【発明を実施するための形態】

【0093】

図 1 は、本発明による基板保持デバイスの第 1 の例の上面図を示しており、図 2 は、図 1 の中の線 A - A に沿った第 1 の例の部分的な断面を示している。基板保持デバイス 1 は、基板（図示せず）を保持するための第 1 の側部 3 を有する保持プレート 2 を備える。基板保持デバイス 1 は、ベースプレート 4 をさらに備え、ベースプレート 4 は、保持プレート 2 から所定の距離に配置されており、第 1 の側部 3 から離れる方に面する前記保持プレート 2 の第 2 の側部 6 に配置されている。ベースプレート 4 と保持プレート 2 との間には、ギャップ 5 が設けられており、ギャップ 5 は、保持プレート 2 の第 1 の側部 3 に実質的に平行な方向に延在している。サポート 7 のアレイが、保持プレート 2 とベースプレート 4 との間に配置されており、それは、保持プレート 2 とベースプレート 4 との間の距離を画定しており、したがって、ギャップ 5 の幅  $w$  を画定している。保持プレート 2、ベースプレート 4、およびサポート 7 は、ギャップ 5 の中に熱吸収材料を提供するためのフレームを提供し、それは、使用時に、基板保持デバイス 1 の第 1 の側部 3 の上に配置されている基板からの熱を除去するように配置されている。

【0094】

保持プレート 2 は、たとえば、Si プレート を備える。ベースプレート 4 は、たとえば、シリコンカーバイドのプレート を備え、シリコンカーバイドは、Si の膨張係数と実質的に同じ膨張係数を有している。それに加えて、シリコンカーバイドは、実質的に不活性であり、広範囲の熱吸収材料を使用することを可能にする。そのうえ、シリコンカーバイドは、高い熱伝導率を有しており、それは、ベースプレート 4 を介して基板保持デバイス 1 を冷却することを可能にし、ベースプレート 4 に沿って実質的に一定の温度を提供する。

【0095】

サポート 7 は、たとえば、チタンサポート を備え、チタンサポート は、非磁性である。非磁性サポート は、荷電粒子処理または像形成装置の中で基板保持デバイス 1 を使用するときに有利である。サポート 7 は、保持プレート 2 とベースプレート 4 との間にクランプされ得るが、図 2、図 3 A、図 3 B、および図 3 C を参照してより詳細に下記に説明されることになるように、サポート 7 は、保持プレート 2 の第 2 の側部 6 に、および / または、ベースプレート 4 に固定して取り付けられていることが好適である。

【0096】

本発明によれば、熱吸収材料のドロップレット 8 のアレイが、保持プレート 2 とベースプレート 4 との間に配置されている。液体および / または固体のドロップレット 8 が、ベースプレート 4 と保持プレート 2 との間のギャップ 5 を埋めるように配置されている。したがって、ドロップレット 8 は、ベースプレート 4 と保持プレート 2 の両方に接触するように配置されている。ドロップレット 8 は、互いに間隔を離して配置されており、ギャップ 5 に沿った方向に互いに隣接して配置されており、サポート 7 から実質的に間隔を離して配置されている。ドロップレット 8 は、保持プレート 2 の第 1 の側部 3 に対して実質的に垂直の方向に、保持プレート 2 およびベースプレート 4 によって閉じ込められている。

それに加えて、ドロップレット 8 は、ベースプレート 4 と保持プレート 2 との間のギャップ 5 に沿った方向への前記ドロップレット 8 の膨張を可能にするように配置されている。図 2 に概略的に示されているように、ドロップレット 8 は、保持プレート 2 およびベースプレート 4 と（熱的）接触した状態で配置されている。好ましくは、ドロップレット 8 は、少なくとも前記基板の処理の間の基板処理装置の温度においてもしくはその近くに、または、少なくとも前記基板の像形成の間の基板像形成装置の温度においてもしくはその近くに、熔融温度または熔融範囲を有する材料を備える。熱除去は、ドロップレット 8 の相転移、とりわけ、熔融の使用によって提供される。ドロップレット 8 は、ギャップ 5 に沿った方向への前記ドロップレット 8 の膨張を可能にするように配置されているので、固体から液体へ変わるときの（その逆もまた同様である）ドロップレット 8 の収縮または膨張は、前記保持プレート 2、前記ベースプレート 4、およびサポート 7 を備えるアセンブリの寸法には実質的に影響がない。

10

#### 【 0 0 9 7 】

熱吸収材料は、好ましくは、おおよそ 15 mm の直径およびおおよそ 0.8 mm の厚さを有する、平坦なドロップレット 8 のアレイで配置されている。おおよそ 15 mm の直径を有するドロップレット 8 を使用することは、前記ドロップレット間にサポート 7 のアレイを提供することを可能にし、そのサポート 7 は、保持プレート 2 の高度に平坦な第 1 の側部 3 を提供するために十分に互いの近くに配置されている。この特定の例では、サポート 7 は、おおよそ 0.8 mm の幅  $w$  を有するギャップ 5 を提供するために配置されている。

20

#### 【 0 0 9 8 】

この第 1 の例では、ベースプレート 4 は、ポケット 9 のアレイを設けられており、ポケット 9 は、ギャップ 5 に面しているベースプレート 4 の表面の中の浅いインデントーションまたはキャビティとして配置されている。この第 1 の例のポケット 9 は、切頭円錐台として実質的に形状決めされている。たとえば、前記円錐の下り斜面 91 は、おおよそ 15 度になっていることが可能であり、また、ポケット 9 の中央において、実質的に平坦なエリアが配置されている。ドロップレット 8 は、ベースプレート 4 と保持プレート 23 の両方に接触するように配置されている。ポケット 9 の円錐形状の縁部 91 は、熱吸収材料のドロップレット 8 の位置を実質的に固定することになる。それに加えて、ポケット 9 の円錐形状の縁部 91、および、ドロップレット 8 の液相の中の表面張力は、液体ドロップレット 8 を実質的にポケット 9 の中に維持するための位置決め力を提供する。ドロップレット 8 の場所を固定するために、他のパーツは必要とされない。これは、この第 1 の例の基板保持デバイス 1 の中に、互いのより近くにドロップレット 8 を配置させることを可能にし、それは、熱吸収材料によるベースプレート 4 および保持プレート 2 のエリアの適切な被覆率を提供する。ポケット 9 の中央の実質的に平坦なエリアに起因して、第 1 の例の基板保持デバイス 1 の中のポケット 9 は、浅くなっており、それは、熱吸収材料の必要とされる量を低減させる。

30

#### 【 0 0 9 9 】

図 2 に示されているように、ベースプレート 4 は、孔部 41 のアレイを設けられており、一連のサポートのそれぞれのサポート 7 の第 1 の端部は、前記孔部 41 のうちの 1 つの中に配置されており、接着剤接続を介して前記孔部 41 の中に固定されている。前記第 1 の端部の反対側のそれぞれのサポート 7 の第 2 の端部は、接着剤接続によって保持プレート 2 に固定されている。

40

#### 【 0 1 0 0 】

図 3 A、図 3 B、および図 3 C は、基板保持デバイス 1 を組み立てるための方法、とりわけ、図 2 の実施形態による基板保持デバイスを組み立てるための方法のステップを概略的に示している。しかし、図 4 A、図 4 B、図 5、図 7、および図 10 を参照して下記に説明されているような実施形態による基板保持デバイスも、このように組み立てられ得る。

#### 【 0 1 0 1 】

50

第 1 に、図 3 A に示されているように、ベースプレート 4 が提供され、ベースプレート 4 は、ポケット 9 のアレイを備える。これらのポケット 9 に隣接して、孔部 4 1 は、サポート 7 をその中に装着するために設けられている。それに加えて、保持プレート 2 は、一連のサポート 7 を設けられており、一連のサポート 7 は、少なくとも使用時に基板を保持するための第 1 の側部 3 から離れる方に面している前記保持プレート 2 の第 2 の側部 6 に固定されている。サポート 7 は、第 2 の側部 6 に対して実質的に垂直に延在するように配置されており、接着剤接続 7 1 を介して前記第 2 の側部 6 に固定されている。

【 0 1 0 2 】

その後、液体熱吸収材料のドロップレット 8 が、図 3 B に概略的に示されているように、ポケット 9 の中に配置される。実質的に同じサイズのそれぞれのポケット 9 の中に、実質的に同じ体積の熱吸収材料がデイス Pens される。好ましくは、熱吸収材料は、ギャップ 5 に面している保持プレート 2 および / またはベースプレート 4 の表面との密着よりも大きい凝集性を示す。表面張力に起因して、液体ドロップレット 8 は、多かれ少なかれ、球形の形状をとる。

【 0 1 0 3 】

次に、サポート 7 を備えた保持プレート 2 が、ベースプレート 4 に向けて移動され、サポート 7 が、孔部 4 1 の中に位置決めされる。保持プレート 2 は、保持プレート 2 とベースプレート 4 との間の所望の距離  $w$  が到達されるまで、下向きに移動される。この位置において、ドロップレット 8 は、図 3 C に示されているように、ベースプレート 4 と保持プレート 2 との間に平坦化される。熱吸収材料の表面張力は、ドロップレット 8 が保持プレート 2 とベースプレート 4 の両方に接触することを提供して維持する。

【 0 1 0 4 】

その後、前記サポート 7 のうちの 1 つまたは複数が、接着剤接続を介して対応する孔部 4 1 の中に固定され、その接着剤接続は、孔部 4 1 と前記孔部 4 1 の中へ延在するサポート 7 との間の円周方向のギャップの中に提供される。

【 0 1 0 5 】

使用の前に、組み立てられた基板保持デバイス 1 は、熱吸収相変化材料の凝固点温度よりも下方の温度において、「冷温」環境で配置され、液体ドロップレット 8 は、図 3 C に示されているような形状で実質的に固化することになる。したがって、固体ドロップレット 8 が、ベースプレート 4 と保持プレート 2 との間のギャップ 5 を埋める。ここで、基板保持デバイス 1 は、使用の準備ができています。

【 0 1 0 6 】

以前の第 1 の例では、固体および / または液体のドロップレット 8 を保持するためのポケット 9 は、上記に説明されているように、ベースプレート 4 の中に配置されている。しかし、基板保持デバイス 1 ' の第 2 の例では、ポケット 9 ' は、図 4 A に概略的に示されているように、保持プレート 2 ' の中に配置されており、ギャップ 5 ' に面する実質的に平坦な表面を備えたベースプレート 4 ' と組み合わせられている。

【 0 1 0 7 】

代替的に、基板保持デバイス 1 " の第 3 の例では、ギャップ 5 " に面しているベースプレート 4 " と保持プレート 2 " の表面の両方が、図 4 B に概略的に示されているように、ポケット 9 2 、 9 3 を設けられている。この実施形態では、ポケット 9 2 、 9 3 を形成する、ギャップ 5 " に面しているベースプレート 4 " および保持プレート 2 " の表面の中のインデンテーションまたはキャビティは、第 1 および第 2 の例による基板保持デバイス 1 、 1 ' のポケット 9 、 9 ' と比較して、より浅くなっており、また、より深くないようになっていることが可能である。

【 0 1 0 8 】

図 5 は、基板保持デバイス 1 1 の第 4 の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面である。図 6 は、図 5 の基板保持デバイスのベースプレート 1 4 の概略的な部分的な上面図である。この第 4 の例では、ベースプレート 1 4 は、ポケット 1 9 のアレイを設けられており、ポケット 1 9 は、円錐として実質的に形状決めされている。たとえば、前記円錐の下

り斜面は、およそ15度であることが可能である。ドロップレット18は、前記ポケット19の中に配置されており、ベースプレート14と保持プレート12との間のギャップを埋めるように配置されている。ポケット91の円錐形状は、熱吸収材料の液体および/または固体のドロップレット18の位置を実質的に固定することになる。それに加えて、ポケット19の円錐形状、および、液相の中の熱吸収材料の表面張力は、実質的にポケット19の中央に液体ドロップレット18を維持するための力を提供する。ドロップレット18の場所を固定するために、他のパーツは必要とされない。

#### 【0109】

また、この第4の例では、ベースプレート14は、孔部141のアレイを設けられており、一連のサポートのそれぞれのサポート17は、一方の側において、前記孔部141のうちの1つの中に配置されており、接着剤接続を介して前記孔部141の中に固定されている。サポート17の他方の側は、保持プレート12に固定されている。

#### 【0110】

それに加えて、ベースプレート14は、ガス抜き用孔部142を設けられ得、ガス抜き用孔部142は、実質的にポケット19の中央に進出している。ガス抜き用孔部142は、ドロップレット18の下に空気の包含を防止するように配置されている。

#### 【0111】

図7は、基板保持デバイス21の第5の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面である。この第5の例では、ベースプレート24は、ポケット29のアレイを設けられており、ポケット29は、実質的に円形の底部エリアを有する真っ直ぐな円柱として実質的に形状決めされている。ドロップレット28は、ポケット29の中に配置されており、ベースプレート24の中のポケット29の円形の底部エリアと保持プレート22の両方に接触している。ギャップ25に沿った方向にドロップレット28が膨張することを可能にするために、ドロップレット28の体積は、ポケット29の底部エリアに平行な方向へのドロップレット28の直径が、円筒形状のポケット29の直径よりも小さくなるように配置されている。円筒形状のポケット29は、固体と液相の両方において、熱吸収材料のドロップレット28の位置を実質的に確立することになる。ドロップレット28の場所を実質的に固定するために、他のパーツは必要とされない。この例の利点は、ポケット29が配置されていないベースプレート24の表面が、保持プレート22の近くに配置され得ることである。したがって、保持プレート22は、非常に短いサポート27によって、または、まったくサポートなしでも、ベースプレート24に接続され得、それは、非常にリジッドの基板保持デバイス21を生み出す。

#### 【0112】

基板保持デバイス31の第6の例では、図8に概略的に示されているように、ドロップレット38が、リング39の内側に配置されており、リング39は、たとえばViton（登録商標）などのゴムなどのような、可撓性のまたは弾性的な材料から作製されている。前記ドロップレット38のそれぞれ1つは、リング39の内側に配置されており、リング39は、ドロップレット38の横方向の封じ込めを提供し、前記リング39の可撓性のまたは弾性的な材料に起因して、ギャップ35に沿った方向への前記ドロップレット38の収縮および膨張を可能にする。

#### 【0113】

好ましくは、リング39の厚さは、保持プレート32とベースプレート34との間のギャップ35の幅 $w'$ よりも小さくなっている。これは、保持プレート32と、ベースプレート34と、サポート37とを備える基板保持デバイス31を組み立てることを可能にし、また、リング39の干渉なしに、必要とされる幅 $w'$ を有するギャップ35を得ることを可能にする。リング39が、保持プレート32とベースプレート34の両方に接触するか、または、保持プレート32とベースプレート34との間で圧縮されることが回避される。その理由は、これは、保持プレート32の第1の側部33の平坦度にマイナスの影響を有する可能性があるからである。

#### 【0114】

図 8 に示されているように、ギャップ 35 は、基板保持デバイス 31 の周囲の側部縁部 310 において実質的に開口している。ギャップ 35 は、さらには、基板保持デバイス 31 の実質的に完全な周囲の側部縁部 310 に沿って、実質的に開口していることが可能である。したがって、ギャップ 35 は、基板保持デバイス 31 の外側への開いた接続を備える。ギャップ 35 の内側の空気圧力または真空圧力は、基板保持デバイス 31 の外側の空気圧力または真空圧力に実質的に等しい。

【0115】

図 9 A、図 9 B、および図 9 C では、図 8 の実施形態による基板保持デバイス 31' を構築するための方法のステップを概略的に示しており、この例では、サポート 37' がベースプレート 34' の孔部 341' のアレイの中に配置されているというこの差を伴う。

【0116】

第 1 に、孔部 341' のアレイを備えるベースプレート 34' が提供される。一連のサポート 37' が提供され、前記一連のサポートのそれぞれのサポート 37' は、前記孔部 341' のうちの 1 つの中に配置され、好ましくは、接着剤接続を介して、前記孔部 341' の中に固定されている。

【0117】

その後、熱吸収材料の固体ピルまたはドロップレット 38' を内側に備えたリング 39' のアセンブリが、概略的に図 9 A に示されているように、サポート 37' 間に配置される。アセンブリ 38'、39' の厚さ d は、サポート 37' がベースプレート 34' から突き出す高さ h よりも小さくなっていることが留意される。

【0118】

次に、保持プレート 32' が、サポート 37' の上部に配置され、好ましくは、接着剤接続を介して、前記サポート 37' に固定される。図 9 B に概略的に示されているように、保持プレート 32' が、リング 39' および熱吸収材料の固体ドロップレット 38' のアセンブリの上方にギャップを伴って、サポート 37' の上部に配置されている。

【0119】

その後、熱吸収材料の固体ドロップレット 38' は、たとえば、溶融温度を上回る温度でオープンの中にアセンブリを配置することによって溶融される。熱吸収材料の液体ドロップレット 38' の中の表面張力に起因して、液体ドロップレット 38' は、図 9 C に概略的に示されているように、より球形の形状をとることになり、保持プレート 32' の第 2 の側部 36' に接触する。ここで、ドロップレット 38' は、ベースプレート 34' と保持プレート 32' との間のギャップ 35 を埋めるように配置されている。

【0120】

次に、組み立てられた基板保持デバイス 31' は、熱吸収材料の凝固点温度よりも下方の温度において、「冷温」環境で配置され、液体ドロップレット 38' は、図 9 C に示されているような形状で実質的に固化することになる。したがって、固体ドロップレット 38' が、ギャップ 35' を充填し、ベースプレート 34' と保持プレート 32' の両方に接触する。ここで、基板保持デバイス 31' は、使用の準備ができています。

【0121】

図 10 は、基板保持デバイス 51 の第 7 の例示的な実施形態の概略的な部分的な断面である。この第 7 の例では、ベースプレート 54 は、ポケット 59 のアレイを設けられており、ポケット 59 は、実質的に円形の底部表面 591 を備えた真っ直ぐな円柱として実質的に形状決めされている。ポケット 59 は、第 1 の直径を有する、第 1 のまたは上側のポケットパーツ 592 と、第 1 の直径よりも小さい第 2 の直径を有する、第 2 のまたは下側のポケットパーツ 593 を備える。第 2 のポケットパーツ 593 は、第 1 のポケットパーツ 592 の中に実質的に中央に配置されている。これは、前記ポケット 59 の内側に配置されたリムまたはステップ 61 を生み出し、リムまたはステップ 61 は、前記ポケット 59 の円周方向の側壁部に沿って延在している。

【0122】

ポケットの前記アレイのそれぞれのポケット 59 は、弾力的な部材、とりわけ、弾力的

10

20

30

40

50

なカバープレート60を備え、弾性的なカバープレート60は、前記ポケット59に架かっており、前記ポケット59の底部表面591から間隔を離して配置されている。弾性的なカバープレート60は、第1の直径よりも小さいが第2の直径よりも大きい直径を有している。したがって、弾性的なカバープレート60の円周方向の縁部は、前記リムまたはステップ61の上部に置かれている。弾性的なカバープレート60は、ポケット59の底部表面591に向けてのカバープレート60の少なくとも中央部の曲げまたは屈曲によって、ギャップ55に対して実質的に垂直の方向への残留膨張を取り込むための手段を提供する。好ましくは、弾性的なカバープレート60は、チタンプレートである。

【0123】

それぞれのポケット59は、ドロップレットの前記アレイからドロップレット58を備え、そのドロップレット58は、前記弾性的なカバープレート60と保持プレート52の第2の側部56との間に配置されている。PCMのドロップレット58は、弾性的なカバープレート60の上部に実質的に中央に配置されている。

【0124】

図10に概略的に示されているように、カバープレート60は、ポケットを取り囲むベースプレート54の表面63の下方に、対応するポケット59の内側に配置されており、それは、ベースプレート54と保持プレート52との間のギャップ55の中に、ドロップレット58の場所を固定するための手段を提供している。弾性的な保持プレート60とベースプレート54との間の熱輸送を増加させるために、熱伝導ペーストが、好ましくは、弾性的な保持プレート60の円周方向の縁部とリムまたはステップ61との間に配置されている。

【0125】

それに加えて、それぞれのポケット59は、リングまたはループ62を備え、リングまたはループ62は、前記ポケット59の中のドロップレット58を取り囲むように配置されている。好ましくは、リングは、Viton（登録商標）などのような、合成材料またはゴム材料から作製されている。リングまたはループ62は、好ましくは、前記弾性的なカバープレート60の上部に、前記ポケット59の中に配置されており、前記ポケット59の中のPCMのドロップレット58のための閉じ込め部材として作用する。前記リングまたはループ62の厚さは、保持プレート52と弾性的なカバープレート60との間の距離よりも小さくなっている。したがって、リングまたはループ62は、カバープレート60と保持プレート52の両方とは直接的に接触していない。リングまたはループ62は、保持プレート52の第1の側部53に対して実質的に垂直の方向に、実質的に矩形の断面を備える。前記リングまたはループ62の実質的に平坦な上側表面は、保持プレート52の第2の側部56に面して配置されている。たとえば、ガリウムのような物質挙動を有する金属のような材料など、高い密度を有するPCMを使用するときに、リングまたはループ62は、PCMによって上向きに押され、PCMは、保持プレート52の第2の側部56に向けて、リングまたはループ62を押すことになる。リングまたはループ62の平坦な上側表面は、保持プレート52の第2の側部56に押し付けられ、リングまたはループ62の内側にPCMを含有するためのシールを提供する。

【0126】

図10に示されている例では、ベースプレート54は、ガス抜き用孔部542を設けられており、ガス抜き用孔部542は、好ましくは、前記ポケット59の中央において、前記ポケット59の底部表面591に進出している。ガス抜き用孔部591に起因して、底部表面591と弾性的なカバープレート60との間のポケット59の下側パーツ593の内側の圧力は、基板保持デバイス51を取り囲む圧力に実質的に等しくなっている。

【0127】

この第7の例においても、ベースプレート54は、孔部541のアレイを設けられており、保持プレート52は、サポート57のアレイを設けられている。それぞれのサポート57は、前記孔部541のうちの対応する1つの中に配置されており、接着剤接続を介して前記孔部541の中に固定されている。

## 【 0 1 2 8 】

上記に提示されている例は、すべて、本発明による、熱吸収材料、好ましくは、相変化材料（PCM）、より好ましくは、金属のようなPCMのドロップレットのアレイを保持するのに適切な基板保持デバイスを説明していることが留意される。そのような材料の例が、下記の表に提示されている。

## 【 0 1 2 9 】

## 【表 1】

金属合金	熔融温度	
	°F	°C
44.7 Bi / 22.6 Pb / 19.1 In / 8.3 Sn / 5.3 Cd	117 Eut.	47 Eut.
49.3 Bi / 20.8 In / 17.9 Pb / 11.5 Sn/ .5 Cd	129-133	54-56
47.5 Bi / 25.4 Pb /12.6 Sn . 9.5 Cd / 5 In	134-149	57-65
49 Bi / 21 In / 18 Pb / 12 Sn	136 Eut.	58 Eut.
49 Bi / 18 Pb / 18 In / 15 Sn	136-156	58-69
48 Bi / 25.6 Pb / 12.7 Sn / 9.6 Cd / 4 In	142-149	61-65
61.72 In / 30.78 Bi / 7.5 Cd	143 Eut.	61.5 Eut.
52 Bi / 26 Pb / 22 In	156-158	68-69
50 Bi / 27 Pb / 13 Sn / 10 Cd	158 Eut.	70 Eut.
50.5 Bi / 27.8 Pb / 12.4 Sn / 9.3 Cd	158-165	70-73
50 Bi / 34.5 Pb / 9.3 Sn / 6.2 Cd	158-173	70-78
42 Bi / 35 Pb / 13 Sn / 10 Cd	158-176	70-80
41 Bi / 36 Pb / 13 Sn / 10 Cd	158-185	70-85
42.5 Bi / 37.7 Pb / 12 Sn / 5.1 Cd	158-194	70-90
46 Pb / 30.7 Bi/ 18.2 Sn/ 5.1 Cd	158-253	70-123
42 Bi / 37 Pb / 12 Sn / 9 Cd	160-190	71-88
66.3 In / 33.7 Bi	162 Eut.	72 Eut.
40 Bi / 33.4 Pb / 13.3 Sn / 13.3 Cd	162-235	72-113
50 Bi / 39 Pb / 7 Cd / 4 Sn	165-200	73-93
50 Bi / 39 Pb / 8 Cd / 3 Sn	170-180	77-82
48.5 Bi / 41.5 In / 10 Cd	171 Eut.	77.5 Eut.
54.1 Bi / 29.6 In / 16.3 Sn	178 Eut.	81 Eut.
50.4 Bi / 39.2 Pb / 8 Cd / 1.4 In / 1 Sn	178-185	81-85
52 Bi / 31.6 Pb/ 15.4 Sn / 1 Cd	181-198	83-92
51.08 Bi / 39.8 Pb / 8.12 Cd / 1 In	188-196	87-91
51.45 Bi / 31.35 Pb / 15.2 Sn / 2 In	190-200	87-93
46.7 Bi / 39.3 Pb / 12.4 Sn / 1.6 In	190-230	88-110
51.6 Bi / 40.2 Pb / 8.2 Cd	197 Eut.	92 Eut.
44 In / 42 Sn / 14 Cd	200 Eut.	93 Eut.
50 Bi / 31 Pb / 19 Sn	200-210	93-99
52 Bi / 30 Pb / 18 Sn	220 Eut.	95 Eut.
50 Bi / 28 Pb / 22 Sn	202-225	95-108
* 共晶 (Eut. ) - 純金属のように、合金が単一の点で熔融するとき		

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 0 】

図 1 1 は、サンプル 1 3 0 を処理または像形成するための装置の簡単化されたダイアグラムを示している。前記装置は、エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源を備えるモジュール 2 0 1 と、エネルギーを有する前記電磁放射線または粒子で前記サンプル 1 0 3 を露光するための露光ユニットを備えるモジュール 2 0 4 と、本発明による基板保持デバイス 2 0 9 とを備える。

## 【 0 1 3 1 】

とりわけ、図 1 1 は、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムを概略的に表しており、マルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムは、

- 荷電粒子ビーム供給源 1 0 1 およびビームコリメーティングシステム 1 0 2 を含む、照明光学系モジュール 2 0 1 と、

- アパーチャアレイ 1 0 3 および集光レンズアレイ 1 0 4 を含む、アパーチャアレイおよび集光レンズモジュール 2 0 2 と、

- ビームブランカーアレイ 1 0 5 を含むビームスイッチングモジュール 2 0 3 と、

- ビームストップアレイ 1 0 8、ビームデフレクタアレイ 1 0 9、および投射レンズアレイ 1 1 0 を含む、投射光学系モジュール 2 0 4 と

を備える。

## 【 0 1 3 2 】

図 1 1 に示されている例では、モジュールは、アライメント内側サブフレーム 2 0 5 およびアライメント外側サブフレーム 2 0 6 の中に配置されている。フレーム 2 0 8 は、振動ダンピングマウント 2 0 7 を介してアライメントサブフレーム 2 0 5 および 2 0 6 を支持している。

## 【 0 1 3 3 】

モジュール 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 は、荷電粒子光学ユニットと一緒に形成しており、荷電粒子光学ユニットは、複数の荷電粒子ビームを発生させ、前記荷電粒子ビームを変調させ、基板保持デバイス 2 0 9 の第 1 の側部 2 0 9 ' に向けて前記荷電粒子ビームを方向付けするためのものである。

## 【 0 1 3 4 】

基板保持デバイス 2 0 9 は、チャック 2 1 0 の上部に配置されている。ターゲット、たとえば、ウエハ 1 3 0 が、基板保持デバイス 2 0 9 の第 1 の側部 2 0 9 ' の上に配置され得る。

## 【 0 1 3 5 】

基板保持デバイス 2 0 9 およびチャック 2 1 0 は、ショートストロークステージ 2 1 1 の上に配置されており、ショートストロークステージ 2 1 1 は、すべての 6 自由度に沿って小さい距離にわたって前記チャック 2 1 0 を駆動するように配置されている。ショートストロークステージ 2 1 1 は、ロングストロークステージ 2 1 2 の上部に装着され、ロングストロークステージ 2 1 2 は、少なくとも実質的に水平方向の平面の中で 2 つの直交する方向 (X および Y) に沿って、前記ショートストロークステージ 2 1 1 およびチャック 2 1 0 を駆動するために配置されている。

## 【 0 1 3 6 】

リソグラフィ装置 2 0 0 は、真空チャンバ 4 0 0 の内側に配置されており、1 つまたは複数のミューメタル ( $\mu$ メタル) シールディング層 2 1 5 を含む。シールディング 2 1 5 は、都合の良いように、真空チャンバ 4 0 0 のライニングとして配置されている。マシンが、フレーム部材 2 2 1 によって支持されているベースプレート 2 2 0 の上に置かれている。

## 【 0 1 3 7 】

荷電粒子光学ユニット 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 に対するウエハ 1 3 0 および基板保持デバイス 2 0 9 の位置が、測定デバイス 2 5 0 によって測定され、測定デバイス 2 5 0 は、アライメントサブフレーム 2 0 5 に取り付けられており、その測定デバイス 2 5 0 は、測定デバイス 2 5 0 に対するチャック 2 1 0 の位置をモニタリングする。測定デバ

10

20

30

40

50

イス 250 は、たとえば、干渉計システムを備え、チャック 210 は、次いで、干渉計システムからの光ビーム 252 を反映するためのミラー 251 を設けられている。

【0138】

図 12 は、たとえば、図 11 のマルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムの投射光学系モジュール 204 の中で使用するための、改善された投射レンズアセンブリ 300 の実施形態の断面図を示している。投射レンズアセンブリ 300 は、好ましくは、金属から作製されている、導電性の円周方向の壁部 330 を有するハウジングを備える。投射レンズアセンブリ 300 は、カバーエレメント 310 と、前記ハウジングの下流端部にサポートエレメント 340 とをさらに備える。荷電粒子ビームのための通路は、カバーエレメント 310 の中の貫通開口部 313 から、投射レンズアセンブリの内部を通して、第 1 の電極 301 に向けて、サポートエレメント 340 を通って延在し、最後に、第 2 の電極 302 の中に進出している。多数の荷電粒子ビームが、基板保持デバイス 1 の上部に配置されている（好ましくは、必ずしも必要とは限らないが、上記の例 1 から例 6 に説明されているような基板保持デバイス 1 の上部に配置されている）ターゲット 370 に衝突する前に、前記貫通開口部を横断することが可能である。示されている実施形態では、サポートエレメント 340 は、第 1 の電極 301 と第 2 の電極 302 の両方に実質的に平行に延在している。好ましくは、サポートエレメント 340 は、第 1 の電極 301 および第 2 の電極 302 の中のレンズホールアレイから離れるように半径方向に延在している。

【0139】

ターゲット 370 と投射レンズアセンブリ 300 との間の電界の形成を回避するために、その両方が、グランドに接続され得、および / または、互いに導電的に接続され得る。本発明による構造的にロバストな投射レンズアセンブリが、公知のリソグラフィシステムの中に一体的に設置され得、または、メンテナンス目的のために交換もしくは除去され得る。

【0140】

多数の荷電粒子ビームは、最初に、カバーエレメント 310 の中の貫通通路 313 を通過する。荷電粒子ビームが貫通開口部 313 を横断すると、荷電粒子ビームは、ビームストップアレイ 308 に到着する。ビームストップアレイ 308 は、荷電粒子ビームを遮断するように配置されており、荷電粒子ビームは、ビームスイッチングモジュール 203 のビームブランカーアレイ 105 によって偏向される。ビームブランカーアレイ 105（たとえば、図 11 を参照）によって偏向された荷電粒子ビームは、ビームストップアレイ 308 によって遮断され、ターゲット 370 に到達しない。したがって、荷電粒子ビームは、ビームブランカーアレイによって個別に変調され得、個々の荷電粒子ビームがターゲット 370 に衝突するかまたはしないかを可能にする。ビームブランカーアレイによって偏向されないビームは、ビームストップアレイ 308 を通ってトラベルし、第 1 の電極 301 および第 2 の電極 302 によって提供される静電レンズによって、ターゲット 370 の表面の上に投射される。この変調と、投射レンズアセンブリ 300 を備える露光ユニットに対するターゲット 370 の相対的な移動とを使用することは、ターゲット 370 の表面の上にパターンを書くことを可能にする。

【0141】

いくつかの投射レンズシステムでは、デフレクタユニットが、ビームストップアレイ 308 と第 1 および第 2 の電極 301、302 との間に配置されており、このデフレクタユニットは、サンプル 307 の表面にわたって、ビームストップアレイ 308 を通過したビームのスキヤニング偏向を提供するように配置されている。好ましくは、デフレクタユニットは、X - デフレクタおよび Y - デフレクタを備え、投射レンズシステム 300 の光軸 OA に対して垂直の直交方向にビームを偏向させる。

【0142】

上記に示されているように、ビームストップアレイ 308 は、複数の荷電粒子ビームの荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび / または一時的に遮断するための構成要素である。荷電粒子ビームの遮断によって発生される熱を除去するために、ビーム

ストップアレイ 308 構成要素は、導管 309 を設けられている。使用時に、冷却流体が、導管 309 を通してガイドされ、導管 309 は、ビームストップアレイ 308 と熱的接触して配置されている。導管の少なくとも第 1 のパーツ 307 は、図 13 に概略的に示されているように、2 つの荷電粒子ビームの間のエリアに配置されている。導管の前記第 1 のパーツ 307 の中心軸線は、投射レンズシステム 300 の中心軸線または光軸 OA に対して実質的に垂直の方向に延在している。

【0143】

図 12 および図 13 に示されているように、導管の少なくとも第 2 のパーツ 306 は、延在するように配置されており、導管の前記第 2 のパーツ 306 の中心軸線が、投射レンズシステム 300 の中心軸線または光軸 OA に対して実質的に平行な方向に延在するようになっている。したがって、導管の第 1 のパーツ 307 は、使用時に基板 370 の近くに配置される投射レンズシステム 300 の第 1 の端部 303 においてまたはその近くに配置され得る。導管の第 2 のパーツ 306 は、投射レンズシステム 300 の前記第 1 の端部 303 から離れる導管の延在を提供し、それは、第 1 の端部 303 から適切に間隔を離して配置された、流体のための入力接続 304 および / または出力接続 305 を提供することを可能にし、また、投射レンズシステム 300 の第 1 の端部 303 を基板 370 の非常に近くに配置することを可能にする。

【0144】

また、図 13 に示されているような冷却ユニットは、それに限定されないが、静電デフレクタまたは静電レンズなどのような、荷電粒子ビームを少なくとも部分的にまたは一時的に操作するための冷却アクティブ構成要素に関して使用され得、そのようなアクティブ構成要素の上または中に配置されている電子構成要素によって発生される熱を移動させることが留意される。アクティブ構成要素、たとえば、第 1 および第 2 の電極 301、302 は、導管 307 間に配置され得る。

【0145】

図 14 は、サンプル 470 を露光するための露光ユニットと、少なくとも前記露光の間に前記サンプル 470 を保持するための基板保持デバイス 480 とを備えるアセンブリの一部の実施形態の断面図を示している。図 14 に示されているアセンブリは、たとえば、図 11 のマルチビーム荷電粒子リソグラフィシステムの投射光学系モジュール 204 の中で使用するのに適切である。

【0146】

露光ユニットは、投射レンズアセンブリ 400 を備え、投射レンズアセンブリ 400 は、好ましくは、金属から作製されている、導電性の円周方向の壁部 430 を有するハウジングを備える。図 12 に示されている投射レンズアセンブリ 300 と同様に、投射レンズアセンブリ 400 は、カバーエレメント 410 と、カバーエレメント 410 の中の貫通開口部 413 と、ビームストップアレイ 408 と、サポートエレメント 440 と、第 1 の電極 401 と、第 2 の電極 402 とを備える。

【0147】

それに加えて、投射レンズアセンブリ 400 は、荷電粒子ビームの少なくとも一部を少なくとも部分的におよび / または一時的に操作および / または遮断するための構成要素を備える。1 つのそのような構成要素は、ビームストップアレイ 408 であり、ビームストップアレイ 408 は、図 11 に示されているビームスイッチングモジュール 203 のビームブランカーアレイ 105 によって偏向された荷電粒子ビームを遮断するように配置されている。ビームストップアレイ 408 は、冷却構成を備え、冷却構成は、ビームストップアレイ 408 を所定の第 1 の温度に実質的に維持するように配置されている。図 14 に示されている例では、冷却構成は、また、投射レンズアセンブリの他のパーツを冷却し、使用時には、投射レンズアセンブリの実質的に全体が、前記第 1 の温度になっている。投射レンズアセンブリは、第 1 の温度センサ T1 を備え、第 1 の温度センサ T1 は、たとえば、サポートエレメント 440 に配置されており、第 1 の温度センサ T1 は、投射レンズアセンブリの温度、とりわけ、基板保持デバイス 480 に面している前記投射レンズアセン

10

20

30

40

50

ブリのパーツの温度を測定するように配置されている。

【 0 1 4 8 】

冷却構成は、冷却流体、とりわけ、冷却液体、たとえば、高度に純度の高い水などのための導管またはダクトの実質的に閉じた回路を備える。冷却構成は、第 1 の温度を下回る温度に冷却流体を冷却するための冷却装置 4 5 0 をさらに備える。冷却装置 4 5 0 は、熱交換回路 4 5 1 を備え、熱交換回路 4 5 1 は、使用時に、工場冷却剤回路に連結されている。

【 0 1 4 9 】

冷却装置 4 5 0 の下流において、加熱装置 4 7 0 が、閉じた回路の中に配置されている。加熱装置 4 7 0 は、冷却液体を加熱するために配置されている。冷却装置 4 5 0 および加熱装置 4 7 0 の組み合わせは、冷却流体の温度を正確に制御するための手段を提供する。加熱装置は、投射レンズアセンブリ 4 0 0 に対して上流位置の導管の中に配置されている。

【 0 1 5 0 】

上記に示されているように、ビームストップアレイ 4 0 8 は、複数の荷電粒子ビームの荷電粒子の少なくとも一部を少なくとも部分的におよび / または一時的に遮断するための構成要素である。荷電粒子ビームの遮断によって発生される熱を除去するために、ビームストップアレイ 4 0 8 構成要素は、導管 4 0 9 を設けられており、導管 4 0 9 は、冷却構成の一部である。使用時に、冷却装置 4 5 0 からおよび加熱装置 4 7 0 から来る冷却流体が、導管 4 0 6 を通して導管 4 0 9 に向けて流れるように配置されており、導管 4 0 9 は、ビームストップアレイ 4 0 8 と熱的接触して配置されている。その後、冷却流体は、導管 4 0 6 '、4 0 5 を介して冷却装置 4 5 0 へ流れて戻る。図 1 4 に示されているように、導管 4 0 9 は、使用時に基板 4 7 0 の近くに配置される投射レンズシステム 4 0 0 の第 1 の端部 4 0 3 においてまたはその近くにおいて、投射レンズシステム 4 0 0 の内側に配置されている。

【 0 1 5 1 】

そのうえ、閉じた回路は、導管 4 0 4、4 0 6、4 0 9、4 0 6 '、4 0 5 の中の冷却流体の温度を測定するための 1 つまたは複数の温度センサを備える。図 1 4 に示されている特定の例では、

第 2 の温度センサ T 2 は、冷却装置 4 5 0 と加熱装置 4 7 0 との間の導管の中に配置されており、

第 3 の温度センサ T 3 は、加熱装置 4 7 0 とビームストップアレイ 4 0 8 との間の導管の中に配置されており、

第 4 の温度センサ T 4 は、ビームストップアレイ 4 0 8 の下流の導管の中に配置されている。

【 0 1 5 2 】

温度センサ T 1、T 2、T 3、および T 4 は、温度制御システム 4 9 0 のための入力を提供し、温度制御システム 4 9 0 は、冷却装置 4 5 0 の中の熱交換回路 4 5 1 を通る工場冷却液体のフローを制御するように、および / または、加熱装置 4 7 0 による冷却流体の加熱を制御するように配置されている。温度制御システム 4 9 0 は、加熱装置 4 7 0 および / または冷却装置 4 5 0 を制御するように配置されており、基板保持デバイス 4 8 0 と投射レンズシステム 4 0 0 との間の温度差、とりわけ、基板保持デバイス 4 8 0 と基板保持デバイス 4 8 0 に面する投射レンズシステム 4 0 0 の第 1 の端部 4 0 3 との間の温度差を確立し、その温度差は、好ましくは、1 から 1.5 の範囲にある。

【 0 1 5 3 】

サンプル 4 7 0 は、少なくとも露光の間に前記サンプル 4 7 0 を保持するための基板保持デバイス 4 8 0 の上部に配置されている。基板保持デバイス 4 8 0 は、保持プレート 4 8 1 とベースプレート 4 8 2 とを備え、保持プレートは、基板 4 7 0 を保持するための第 1 の側部を備える。温度安定化構成が、保持プレート 4 8 1 とベースプレート 4 8 2 との間に配置されており、温度安定化構成は、第 2 の温度において相変化を有する相変化材料

４８３を備える。基板保持デバイス４８０は、好ましくは、必要であるとは限らないが、上記の例１から例６に説明されているような基板保持デバイスである。

【０１５４】

図１４に示されている例では、基板保持デバイス４８０と投射レンズシステム４００の両方は、その温度を制御するための構成をそれぞれ設けられている。とりわけ、投射レンズシステム４００は、エネルギーを有する荷電粒子ビームを使用してサンプル４７０を露光するように配置されているので、投射レンズシステム４００、とりわけ、ビームストップアレイ４０８、および／またはサンプル４７０は、エネルギーの少なくとも一部を吸収することになる。投射レンズシステム４００と基板保持デバイス４８０の両方に、それら自身の冷却構成および温度安定化構成を提供することによって、基板４７０の正確な温度制御が得られ、その温度制御は、

好ましくは、容易に利用可能な工場冷却剤を使用して、投射レンズシステム４００の温度、とりわけ、そのビームストップアレイ４０８の温度を、第１の温度に少なくとも実質的に維持することを可能にし、

第２の温度において相変化を有する相変化材料を使用して、基板４７０の温度を第２の温度に維持することを可能にする。

【０１５５】

概略的な図１２および図１４は、とりわけ、低いｋｅＶ荷電粒子、たとえば、１０ｋｅＶを実質的に下回るエネルギーを有する荷電粒子、好ましくは、おおよそ５ｋｅＶを有する荷電粒子を使用する、荷電粒子ビーム露光システムに関して、正しい縮尺ではないことが留意される。低いｋｅＶ荷電粒子を使用するそのような荷電粒子ビーム露光システムにおいて、投射レンズシステム４００の第１の端部４０３と基板４７０の上部表面との間の距離ｓは非常に小さい。その距離ｓは、好ましくは、サンプル４７０の厚さｄ２よりも小さくなっている。サンプル４７０がシリコンウエハであるケースでは、厚さｄ２は、典型的に、３３０マイクロメートルである。好ましくは、その距離ｓは、投射レンズシステム４００の第１の端部４０３を画定する第２の電極４０２の厚さｄ１よりも小さくなっている。とりわけ、その距離ｓは、１００マイクロメートルよりも小さくあり、好ましくは、５０マイクロメートルよりも小さくなっている。

【０１５６】

図１２および図１４の例に示されているように、基板保持デバイス４８０と露光ユニットの両方、とりわけ、その投射レンズシステム４００は、その温度を制御するための構成を設けられている。それに加えて、図１４に概略的に示されているように、露光ユニットの冷却構成の温度は、基板保持デバイス４８０の温度安定化構成の温度に基づいて制御される。したがって、冷却構成は、制御装置４９０を備え、制御装置４９０は、相変化材料４８３が相変化を示す第２の温度の近くかまたはそれに等しくなるように、第１の温度、とりわけ、第１の温度センサＴ１によって測定されるような温度を調整するように構成されている。

【０１５７】

好ましくは、冷却構成および温度安定化構成は、少なくとも前記荷電粒子ビームによる前記基板の露光の間に、第２の温度が第１の温度になるかまたはその近くになるように配置されている。

【０１５８】

図１５は、本明細書で前に説明されているようなものによる装置によって半導体デバイスを製造するための方法の例の概略的なフローチャート１５０を示している。方法は、

１５１：基板保持デバイスの上にウエハを設置し、前記露光ユニットの下流に前記ウエハを位置決めするステップと、

１５２：前記供給源からのエネルギーを有する電磁放射線または粒子によって、像またはパターンを前記ウエハの上に投射することを含む、前記ウエハを処理するステップと、

１５３：前記処理されたウエハによって半導体デバイスを生成するために、後続のステップを実施するステップと

10

20

30

40

50

を備える。

【0159】

図16は、本明細書で前に説明されているような装置によってターゲットを検査するための方法の例の概略的なフローチャート160を示しており、方法は、

161：基板保持デバイスの上に前記ターゲットを設置し、前記露光ユニットの下流に前記ウエハを位置決めするステップと、

162：前記供給源からのエネルギーを有する前記電磁放射線または粒子をターゲットの上に投射するステップと、

163：前記供給源からのエネルギーを有する前記電磁放射線または粒子がターゲットの上に入射するときに、前記ターゲットによって透過され、放出され、および/または反

10

射される電磁放射線または荷電粒子を検出するステップと、

164：荷電粒子を検出するステップからのデータによって前記ターゲットを検査する

ために、後続のステップを実施するステップと

を備える。

【0160】

上記の説明は、好適な実施形態の動作を図示するために含まれており、本発明の範囲を限定することを意味していないことが理解されるべきである。上記の議論から、本発明の精神および範囲によってさらに包含されることになる多くの変形例が、当業者に明らかになることになる。

【0161】

20

たとえば、上記に説明されている例の中のポケットの形状および直径は、示されているすべてのポケットに関して実質的に同じであるが、ベースプレートは、異なるサイズおよび/または異なる形状を有するポケットも設けられ得る。とりわけ、基板保持デバイスの縁部に沿ったポケットは、基板保持デバイスの縁部に沿って、熱吸収材料のより良好な被覆率を得るために、他のポケットよりも小さくなっていることが可能である。

【0162】

そのうえ、多数の熱吸収材料が使用され得る。すでに示されているように、熱吸収材料は、好ましくは、基板保持デバイスがその中で使用される基板処理装置の動作温度においてまたはその近くに、熔融温度または熔融範囲を有するように選択される。また、そのような熱吸収材料は、相変化材料、または、略してPCMの名の下で知られている。

30

【0163】

要約すると、本発明は、保持プレートと、ベースプレートと、サポートのアレイと、熱吸収材料のドロップレットのアレイとを備える、基板保持デバイスに関する。保持プレートは、基板を保持するための第1の側部を備える。ベースプレートは、保持プレートから所定の距離に配置されており、第1の側部の反対側の保持プレートの側部において、ベースプレートと保持プレートとの間にギャップを提供している。サポートのアレイは、保持プレートとベースプレートとの間に配置されている。液体および/または固体のドロップレットのアレイは、保持プレートとベースプレートとの間に配置されており、ドロップレットは、ベースプレートと保持プレートの両方に接触するように配置されている。ドロップレットは、互いに、および、サポートから間隔を離して配置されており、また、ギャップに沿った方向に互いに隣接して配置されている。

40

【0164】

それに加えてまたは代替的に、本発明は、サンプルを露光するための装置および方法に関する。装置は、エネルギーを有する電磁放射線または粒子のための供給源と、前記電磁放射線または粒子で前記サンプルを露光するための露光ユニットと、少なくとも前記露光の間に前記サンプルを保持するための基板保持デバイスとを備える。露光ユニットは、電磁放射線または荷電粒子の少なくとも一部を操作および/または遮断するための構成要素を備える。構成要素は、冷却構成を備え、冷却構成は、構成要素を所定の第1の温度に実質的に維持するように配置されている。基板保持デバイスは、温度安定化構成を備え、温度安定化構成は、前記基板保持デバイスの上に配置されているサンプルの温度を実質的に

50

安定化させるように配置されている。温度安定化構成は、第２の温度において相変化を有する相変化材料を備え、第２の温度は、第１の温度にまたはその近くにある。

【図 1】

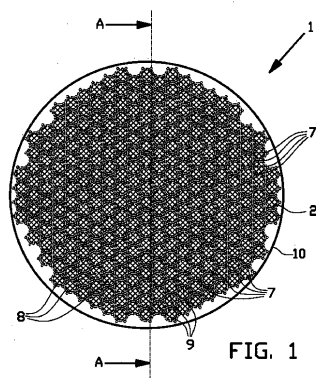


FIG. 1

【図 2】

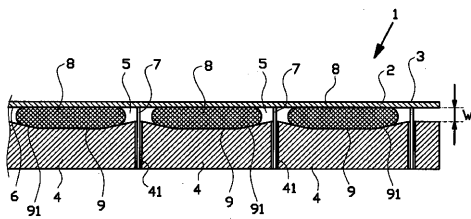


FIG. 2

【図 3 A】

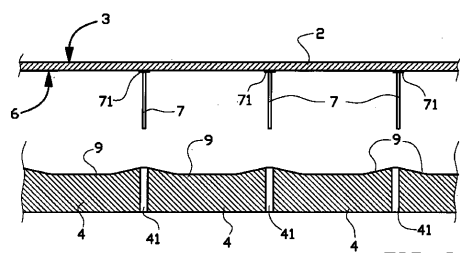


FIG. 3A

【図 3 B】

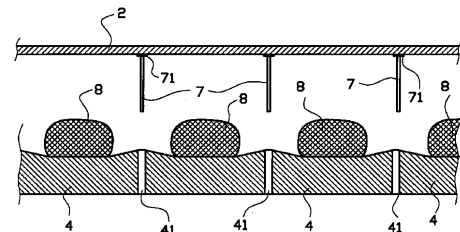


FIG. 3B

【図 3 C】

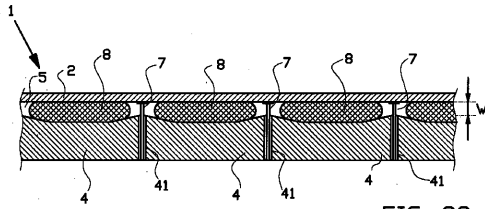


FIG. 3C

【図 4 A】

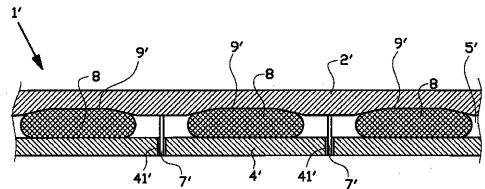


FIG. 4A

【図 4 B】

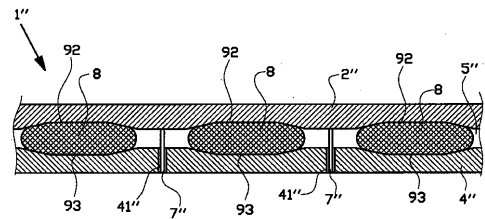


FIG. 4B

【図 7】

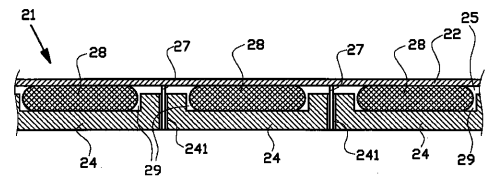


FIG. 7

【図 8】

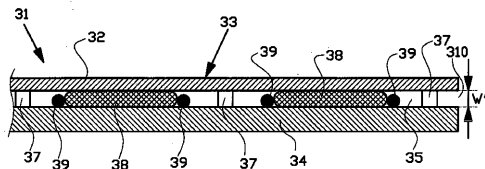


FIG. 8

【図 9 A】

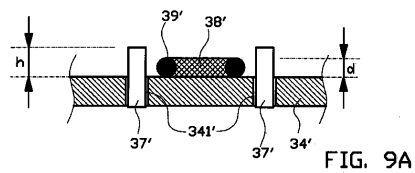


FIG. 9A

【図 5】

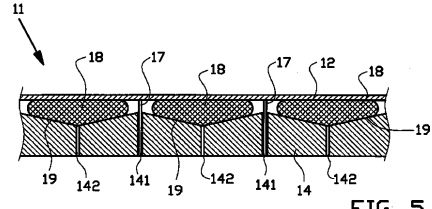


FIG. 5

【図 6】

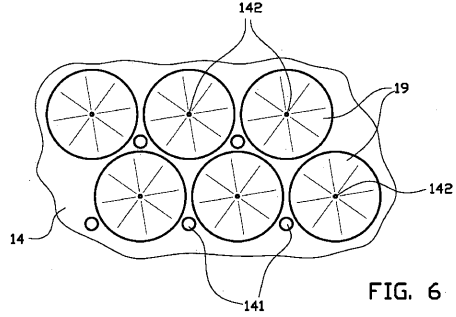


FIG. 6

【図 9 B】

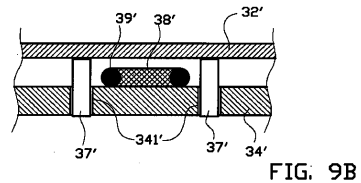


FIG. 9B

【図 9 C】

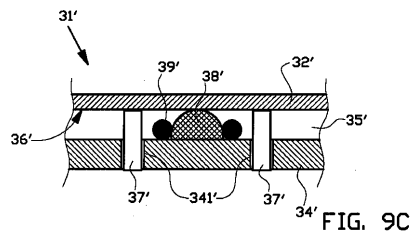
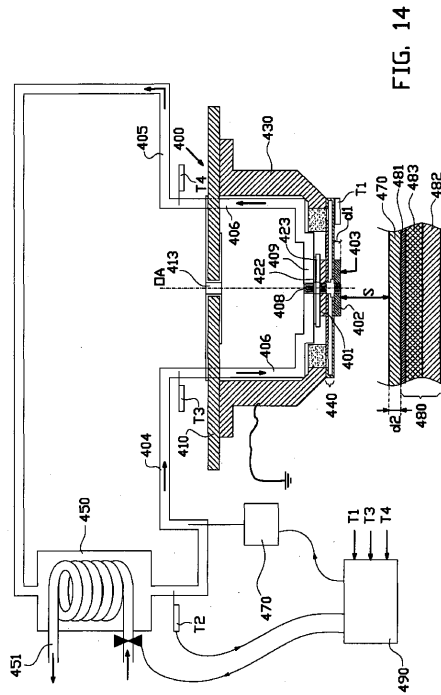


FIG. 9C



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

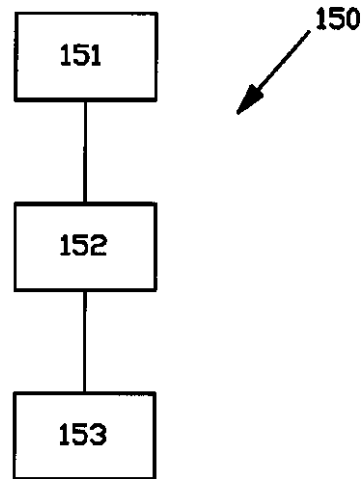


FIG. 15

【 図 1 6 】

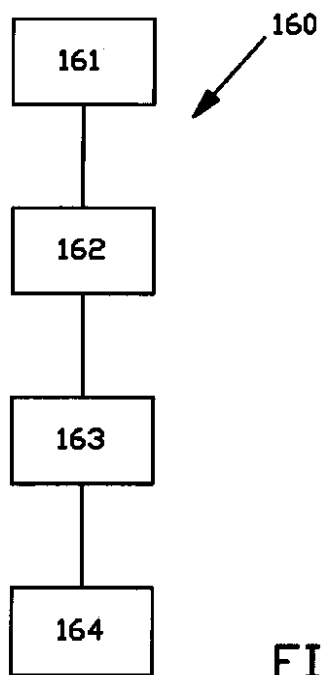


FIG. 16

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 3 F 7/20 5 2 1

- (72)発明者 シェフェルス、パウル・エイメルト  
オランダ国、2 6 2 8 エックスケー・デルフト、コンピューターラーン 1 5、マッパー・リソ  
グラフィー・アイピー・ビー・ブイ・気付
- (72)発明者 ペイステル、イエリー・ヨハンネス・マルティヌス  
オランダ国、2 6 2 8 エックスケー・デルフト、コンピューターラーン 1 5、マッパー・リソ  
グラフィー・アイピー・ビー・ブイ・気付

審査官 宮久保 博幸

- (56)参考文献 特開2 0 1 4 - 0 1 7 4 4 5 ( J P , A )  
米国特許第0 7 5 2 8 3 4 9 ( U S , B 1 )  
米国特許出願公開第2 0 0 5 / 0 1 2 8 4 4 9 ( U S , A 1 )  
特表2 0 0 9 - 5 4 5 1 5 7 ( J P , A )  
特開2 0 0 8 - 3 1 1 5 9 5 ( J P , A )  
特開2 0 1 2 - 2 3 1 0 4 6 ( J P , A )  
特開2 0 1 1 - 0 6 6 2 4 7 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)  
H 0 1 L 2 1 / 6 8 3  
G 0 3 F 7 / 2 0  
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7