

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294839

(P2005-294839A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/027

F I

H01L 21/30

515D

H01L 21/30

525F

テーマコード (参考)

5F046

審査請求 有 請求項の数 45 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-100831 (P2005-100831)

(22) 出願日 平成17年3月31日(2005.3.31)

(31) 優先権主張番号 10/814822

(32) 優先日 平成16年4月1日(2004.4.1)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504151804

エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ

ーテン フェンノートシャップ

オランダ国 フェルトホーフエン、デル

ン 6501

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓

(74) 代理人 100072040

弁理士 浅村 肇

(74) 代理人 100080263

弁理士 岩本 行夫

(74) 代理人 100087217

弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

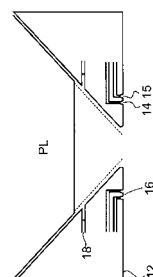
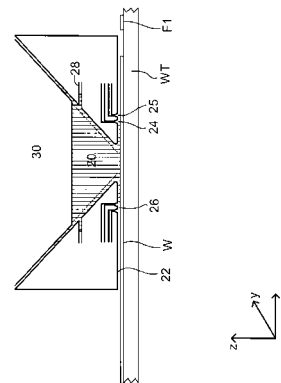
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置、デバイス製造方法、及びその方法により製造したデバイス

## (57) 【要約】

【課題】例えば、浸漬リソグラフィ装置内での焦点合せが改善されたリソグラフィ投影装置を提供すること。

【解決手段】基板は、液体供給システムから供給された浸漬液の中で露光される。露光前に、測定部で基板表面のマップが生成される。測定が液体中で行われるように、測定システムと基板の間の空間が液体供給システムによって満たされる。

【選択図】図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

リソグラフィ装置であって、  
放射ビームを供給するように構成された照明システムと、  
ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、  
基板を保持するように構成された基板テーブルと、  
前記基板の標的部分上に前記パターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、  
前記投影システムと前記基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に第 1 の液体で満たすように構成された第 1 の液体供給システムと、  
前記基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成され、かつ前記第 1 の液体供給システムからは供給されない第 2 の液体中で測定が行われるように構成された測定システムと  
を備える、リソグラフィ装置。

**【請求項 2】**

前記測定システムと前記基板テーブルの間の空間を、少なくとも部分的に前記第 2 の液体で満たすように構成された第 2 の液体供給システムを更に含む、請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

**【請求項 3】**

前記第 2 の液体供給システムが、前記測定システムの最終要素と前記基板テーブルとの間の空間を、少なくとも部分的に前記第 2 の液体で満たすように構成される、請求項 2 に記載のリソグラフィ装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 の液体供給システムが、前記投影システムの最終要素と前記基板テーブルの間の空間を、少なくとも部分的に第 1 の液体で満たすように構成される、請求項 1、2 又は 3 に記載のリソグラフィ装置。

**【請求項 5】**

リソグラフィ装置であって、  
放射ビームを供給するように構成された照明システムと、  
ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、  
基板を保持するように構成された基板テーブルと、  
前記基板の標的部分上に前記パターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、  
測定ビームを使用して前記基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成された測定システムと、  
前記投影システムと前記基板テーブルの間の空間、並びに前記測定システムと前記基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に液体で満たすように構成された液体供給システムと  
を備え、  
前記測定システムが、前記基板テーブルが前記投影ビーム及び前記測定ビームの経路内に同時に存在できないように構成されている、リソグラフィ装置。

**【請求項 6】**

前記投影システムと前記基板テーブルの間の空間に満たされる液体の液体源、並びに前記測定システムと前記基板テーブルの間の空間を満たす液体の液体源が同じである、請求項 5 に記載のリソグラフィ装置。

**【請求項 7】**

前記液体供給システムが、前記投影システムの最終要素と前記基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に液体で満たすように構成されている、請求項 5 又は 6 に記載のリソ

グラフィ装置。

【請求項 8】

前記液体供給システムが、前記測定システムと前記基板テーブルの間の空間の境界、前記投影システムと前記基板テーブルの間の空間の境界、或いは両方の空間の境界の少なくとも一部分に沿って延びる封止部材を含む、請求項 5 から 7 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記封止部材が、前記空間の周りに閉ループを形成している、請求項 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記液体供給システムが、前記封止部材と前記基板の表面との間にシールを形成するように構成されたシールを更に含む、請求項 8 又は 9 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

前記シールが、気体シール、流体静力学的シール、又は流体動力学的シールである、請求項 10 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 12】

測定システムから投影される測定ビームを使用して、基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定する工程であって、測定が液体中で行われるが、前記基板と投影システムの間には供給される液体中では行われない工程と、

前記基板と前記投影システムの間には供給される液体を通して、パターン形成された放射ビームを前記基板の標的部分上に投影する工程とを含む、デバイス製造方法。

【請求項 13】

測定システムから投影される測定ビームを使用して、前記測定システムと前記基板の間に供給される液体中で基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定する工程と、

液体を通して、パターン形成された放射ビームを前記基板の標的部分上に投影する工程とを含み、

前記パターン形成されたビーム及び前記測定ビームが、前記パターン形成されたビーム及び前記測定ビームの経路内に前記基板が同時に存在しないように構成されている、デバイス製造方法。

【請求項 14】

前記測定システムと前記基板の間の空間、前記投影システムと前記基板の間の空間、或いは両方の空間を少なくとも部分的に満たす工程を含む、請求項 12 又は 13 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 15】

前記測定システムと前記基板の間に供給される液体の液体源と、前記投影システムと前記基板の間に供給される液体の液体源が同じである、請求項 12、13 又は 14 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 16】

前記測定システムと前記基板の間の空間の境界、前記投影システムと前記基板の間の空間の境界、或いは両方の境界の少なくとも一部分を封止する工程を含む、請求項 12、13、14 又は 15 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 17】

前記封止工程が、気体シール、流体静力学的シール、又は流体動力学的シールで行われる、請求項 16 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 18】

基板上の複数の点のそれぞれの位置を測定する工程が、前記基板上の複数の点のそれぞれの位置の高さ、傾斜、又は両方を測定する工程を含む、請求項 12 から 17 までのいずれか一項に記載のデバイス製造方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 19】

基板上の複数の点のそれぞれの位置を測定する工程が、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定する工程を含む、請求項 18 に記載のデバイス製造方法。

## 【請求項 20】

基板上の複数の点のそれぞれの位置を測定する工程が、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定する工程を含む、請求項 12 から 19 までのいずれか一項に記載のデバイス製造方法。

## 【請求項 21】

前記基板を保持する基板テーブルの参照基準の位置を測定する工程を含む、請求項 12 から 19 までのいずれか一項に記載のデバイス製造方法。

10

## 【請求項 22】

基板上の複数の点のそれぞれの位置を測定する工程が、前記基板テーブルの参照基準を基準として、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定する工程を含む、請求項 21 に記載のデバイス製造方法。

## 【請求項 23】

前記基板を露光部と別に設けた測定部との間で移動させる工程を含み、前記投影システムが前記露光部に設けられ、前記測定システムが前記測定部に設けられている、請求項 12 から 22 までのいずれか一項に記載のデバイス製造方法。

## 【請求項 24】

前記露光部及び前記測定部が、基板が前記露光部及び前記測定部に同時に存在できないように構成されている、請求項 23 に記載のデバイス製造方法。

20

## 【請求項 25】

複数の基板テーブルのそれぞれを、前記露光部と前記測定部の間で移動させる工程を含む、請求項 23 又は 24 に記載のデバイス製造方法。

## 【請求項 26】

リソグラフィ装置であって、  
放射ビームを供給するように構成された照明システムと、  
ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、  
基板を保持するように構成された基板テーブルと、  
前記基板の標的部分上に前記パターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、  
前記投影システムの最終要素と前記基板テーブルとの間の空間を、少なくとも部分的に第 1 の液体で満たすように構成された第 1 の液体供給システムと、  
前記基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成され、かつ前記第 1 の液体供給システムからは供給されない第 2 の液体中で測定が行われるように構成された測定システムと  
を含むリソグラフィ装置。

30

## 【請求項 27】

前記測定システムの最終要素と前記基板テーブルとの間の空間を、少なくとも部分的に前記第 2 の液体で満たすように構成された第 2 の液体供給システムを更に含む、請求項 26 に記載のリソグラフィ装置。

40

## 【請求項 28】

前記第 1 の液体供給システムの液体源と前記第 2 の液体供給システムの液体源とが同じである、請求項 26 又は 27 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

## 【請求項 29】

前記第 2 の液体供給システムが、前記測定システムと前記基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部分に沿って延びる封止部材を含む、請求項 26、27 又は 28 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

## 【請求項 30】

50

前記封止部材が、前記測定装置と前記基板テーブルとの間の空間の周りに閉ループを形成している、請求項 2、27、28 又は 29 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 31】

前記第 2 の液体供給システムが、前記封止部材と前記基板の表面との間にシールを形成するように構成されたシールを更に含む、請求項 29 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 32】

前記シールが、気体シール、流体静力学的シール、又は流体動力学的シールである、請求項 31 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 33】

前記第 1 の液体供給システムが、前記投影システムと前記基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部分に沿って延びる封止部材を含む、請求項 1 から 4 まで、又は請求項 26 から 32 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。 10

【請求項 34】

前記封止部材が、前記投影システムと前記基板テーブルとの間の空間の周りに閉ループを形成する、請求項 33 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 35】

前記第 1 の液体供給システムが、前記封止部材と前記基板の表面との間にシールを形成するように構成されたシールを更に含む、請求項 33 又は 34 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 36】 20

前記シールが、気体シール、流体静力学的シール、又は流体動力学的シールである、請求項 35 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 37】

前記測定システムが、前記基板上の複数の点のそれぞれの高さ、傾斜、又は両方を測定するように構成されたレベル・センサを含む、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 36 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 38】

前記測定システムが、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定するように構成された位置合せシステムを含む、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 37 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。 30

【請求項 39】

前記測定システムが、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定するように構成された位置合せシステムを含む、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 38 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 40】

前記基板テーブルが参照基準を有し、前記測定システムが前記参照基準の位置を測定する、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 39 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 41】

前記参照基準が、透過画像センサを含む、請求項 40 に記載のリソグラフィ装置。 40

【請求項 42】

前記測定システムが、前記基板テーブルの参照基準を基準として、前記基板上の複数の位置合せマークのそれぞれの位置を測定するように構成されている、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 41 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 43】

露光部と、別に設けた測定部とを含み、前記投影システムが前記露光部に設けられ、前記測定システムが前記測定部に設けられ、前記基板テーブルが前記露光部と前記測定部の間で移動可能である、請求項 1 から 11 まで、又は請求項 26 から 42 までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 44】 50

前記露光部及び前記測定部が、基板が前記露光部及び前記測定部に同時に存在できないように構成された、請求項４３に記載のリソグラフィ装置。

【請求項４５】

前記露光部と前記測定部の間でそれぞれ移動可能な複数の基板テーブルを含む、請求項１から１１まで、又は請求項２６から４４までのいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、リソグラフィ装置、デバイス製造方法、及びその方法により製造したデバイスに関する。

【背景技術】

【０００２】

リソグラフィ装置は、基板の標的部分に所望のパターンを施す機械装置である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（ＩＣ）を製造する際に使用することができる。その場合、ＩＣの個々の層に対応する回路パターンを生成するために、マスク等のパターン形成装置を使用することができ、このパターンは、放射線感応材料（レジスト）の層を有する基板（例えば、シリコン・ウェハ）上の標的部分（例えば、１つ又は複数のダイを含む部分）上に結像することができる。一般に、単一の基板は、次々に露光される、互いに隣接する標的部分からなるネットワークを含む。公知のリソグラフィ装置には、パターン全体を各標的部分上に一度に露光させることによって標的部分が照射される、いわゆるステッパ、及び、投影ビームを介して所与の方向（「走査」方向）にパターンを走査し、それと同期して、この方向と平行又は逆平行に基板を同期走査することによって、各標的部分が照射される、いわゆるスキャナが含まれる。

【０００３】

リソグラフィ投影装置内で比較的高い屈折率を有する液体、例えば水の中に基板を浸漬させて投影システムの最終要素と基板の間の空間を満たす方法が提案されている。この方法の要点は、露光放射線が液体中では波長が短くなるため、より小さいフィーチャを結像することが可能であることである。（液体の効果は、システムの有効ＮＡも増加させ、焦点深度も深くするとみなされてもよい。）固体粒子（例えば、石英）を中に浮遊させた水等、他の浸漬液も提案されている。

【０００４】

しかし、基板又は基板と基板テーブルを液体の槽に浸漬させること（全体を参照として本明細書に援用される、米国特許第４５０９８５２号参照）は、走査露光中に大量の液体を加速させなければならないことを意味する。このことは、追加の又はより強力なモータを必要とし、液体中の乱流によって望ましくなく、予測できない作用がもたらされることがある。

【０００５】

提案されている１つの解決策としては、液体供給システム（基板は、一般に投影システムの最終要素よりも大きな表面積を有する）を使用して、基板の局部上、かつ投影システムの最終要素と基板の間のみに液体を供給する液体供給システムが提案されている。そうするために提案された１つの方法が、ＰＣＴ特許出願公開ＷＯ９９／４９５０４に開示されており、その全体を参照として本明細書に援用する。図２及び図３に示されているように、液体は、好ましくは最終要素に対する基板の相対移動の方向に沿って、少なくとも１つの入口ＩＮから基板上に供給され、投影システムの下を通過後、少なくとも１つの出口ＯＵＴから除去される。つまり、基板が要素の下を－Ｘ方向に走査されるとき、液体が要素の＋Ｘ側で供給され－Ｘ側で回収される。図２は、液体が入口ＩＮを介して供給され、要素の向こう側の、低圧源に接続された出口ＯＵＴによって回収される構成を概略的に示している。図２では、最終要素に対する基板の相対移動の方向に沿って液体が供給されているが、必ずしもこうである必要はない。様々な向き、並びに最終要素の周りに様々な入

口及び出口の数を配置させることが可能であり、一例が図3に示されている。図3では、入口と片側の出口とが4組、最終要素の周りに規則的パターンで設けられている。

【0006】

露光前に、基板の位置合せ及びレベリングが行われる。これには複雑でかさの高い装置が必要である。浸漬液を供給するために使用される装置もかさばることがあり、それ故、浸漬装置、並びに位置合せ及びレベリング装置の配列は難しい。更に、露光を行うための屈折率が周りの領域の屈折率と異なることがあり、従って、位置合せ及びレベリングはより複雑になる。従って、浸漬装置内での正確な位置合せ及びレベリングは、難しく、問題である。更に、位置合せ及びレベリングが近くの「乾式」環境で行われる場合、基板上に残留液があると、誤測定を招くことがある。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、例えば、浸漬リソグラフィ装置内での焦点合せが改善されたリソグラフィ投影装置を提供することが有利であろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様によれば、放射ビームを供給するように構成された照明システムと、ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、基板の標的部分上にパターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、投影システムと基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に第1の液体で満たすように構成された第1の液体供給システムと、基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成され、かつ第1の液体供給システムからは供給されない第2の液体中で測定が行われるように構成された測定システムとを備えるリソグラフィ装置が提供される。

20

【0009】

基板の測定及び露光の両方が浸漬液を通して行われるので、光路長の変化によって誤差が生じない。更に、例えばレベリング及び位置合せ等の測定が液体を通して行われる場合は、基板上の残留液に伴う問題を避けることができる。

【0010】

一実施例では、装置は、測定システムと基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に第2の液体で満たすように構成された第2の液体供給システムを含む。第1の液体供給システムによって供給される第1の液体と、第2の液体供給システムで供給される第2の液体とは同じ種類であってよい。そうすることで、液体間の屈折率の違いによる誤差の解消に役立つはずである。

30

【0011】

一実施例では、測定システムは、基板上の複数の点の高さ測定（つまり、Z方向における測定）及び/又は傾斜測定（つまり、 $R_x$ 及び/又は $R_y$ 方向における測定）を行うように構成されたレベル・センサを含む。例えば、基板上のある1点の高さを測定するには、ビームをある回折格子を介して投影させ、基板上のある1点で反射させ、次いで別の回折格子を介して投影させることができる。各回折格子の画像の重なりが基板上のその点の高さを示す。従って、投影システムを使用して基板を露光する前に、基板上の複数の点の相対位置を、それぞれ液体を通してマッピングすることができる。

40

【0012】

一実施例では、測定システムは、基板上の複数の位置合せマークの位置を測定（ $X$ 、 $Y$ 及び/又は $R_z$ 方向における測定）するように構成された位置合せシステムを含む。浸漬液内での使用に特に適した位置合せセンサは、係属中のヨーロッパ特許出願第03255395.0号に記載されている。基板は、参照基準を持つことができ、測定システムはその参照基準の位置を測定する。一実施例では、基板テーブルの参照基準を基準として複数の位置合せマークそれぞれの位置を測定して、参照基準を基準とする位置合せマークのマ

50

ップを作成することができる。一実施例では、参照基準は透過画像センサを含む。

【0013】

一実施例によれば、露光部及び別に設けた測定部があり、露光部には投影システムが設けられ、測定部には測定システムが設けられ、基板テーブルは露光部と測定部の間で移動可能となっている。更に、複数の基板テーブルを設け、それぞれを露光部と測定部の間で移動可能とすることもできる。基板テーブルは、基板を支持するように設計されており、移動のための装置を組み込むか、或いはモータや機械式アーム等、装置の別の部分によって移動させることもできる。

【0014】

一実施例では、投影部及び測定部は別々である、つまり、1つの基板は同時に露光部と測定部に存在することはできない。従って、1つの基板テーブルをマッピング中に、第2の基板テーブルを露光することができる。従って、基板のスループットが上がり、装置はより効率的になり、所有コストが改善される。

【0015】

一実施例では、位置合せシステムは、2つの互いに垂直な直線方向の変位、及びその2つの垂直方向によって規定される平面内の回転を測定する。

【0016】

一実施例では、第1の液体供給システムの液体源と第2の液体供給システムの液体源とが同じである。こうすることにより、第1及び第2の液体供給システムの両方に同じ浸漬液を使用し、露光部及び測定部の両方に新鮮な浸漬液を供給するようにすることができる。従って、浸漬液の質又は特性が変わっても、測定部及び露光部の両方の全体に行き渡らせることができる。従って、測定部と露光部の間の光路長の相対誤差を最小限に抑えることができる。一実施例では、第1及び第2の液体供給システムは接続されてもよい。例えば、測定部用の液体供給システムの出口からの浸漬液を、露光部用の液体供給システムの入口へ供給することができる。

【0017】

一実施例によれば、第1の液体供給システム及び第2の液体供給システムが別々に設けられる。これらは、同じ液体源を持たず、接続もされていない。測定には特定の液体が有利であり得るが、露光部では他の液体を使用することが適切であり得る。

【0018】

一実施例では、第1の液体供給システムは、投影システムと基板テーブル間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延びる封止部材を含む。更に、第2の液体供給システムは、測定システムと基板テーブル間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延びる封止部材を含む。従って、液体は、封止部材によって局部に封じ込められ、浸漬液による装置への損傷を最小限に抑えることができる。

【0019】

一実施例では、液体供給システムは、封止部材と基板表面の間を封止するように構成されたシールを含む。このシールは、封止部材と基板テーブルの間に非接触シールを形成することができる。これにより、例えば、測定中又は走査露光中それぞれに、基板が、例えば投影システム及び/又は測定システムの下を移動するときに、投影システム及び/又は測定システムと基板テーブルとの間の空間に液体を封じ込める。シールは、気体シールでも、流体静力学的シールでも、流体動力学的シールでもよい。

【0020】

封止部材は、円形であれ、方形であれ、又は他の形であれ、閉ループの形をとって空間の周りに設けられてもよいし、不完全なもの、例えばU字形を形成するものでも、単に空間の片側に沿って延びる形のものでさえもよい。封止部材が不完全な場合でも、それは、基板が投影システム及び/又は測定システムの下を移動するときに液体を封じ込める位置になければならない。

【0021】

一実施例では、封止部材とシールの内側の基板表面との間隙は小さいので、毛管現象に

10

20

30

40

50



よって液体が間隙に引き込まれる。気体シールからのガスも、空間に入るのが防止される。封止部材の下に液体を引き込む毛管力と、ガス流の押し出しとの均衡がとられ、特に安定したシールが形成される。

【 0 0 2 2 】

一態様によれば、放射ビームを供給するように構成された照明システムと、ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、基板の標的部分上にパターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、測定ビームを使用して基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成された測定システムと、投影システムと基板テーブルの間の空間、並びに測定システムと基板テーブルの間の空間を少なくとも部分的に液体で満たすように構成された液体供給システムとを備え、測定システムが、基板テーブルが投影ビーム及び測定ビームの経路内に同時に存在できないように構成されたリソグラフィ装置が提供される。

10

【 0 0 2 3 】

更なる態様によれば、測定システムから投影される測定ビームを使用して、基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定する工程であって、測定が液体中で行われるが、基板と投影システムの間に供給される液体中では行われない工程と、基板と投影システムの間に供給される液体を通して、パターン形成された放射ビームを基板の標的部分上に投影する工程とを含む、デバイス製造方法が提供される。

【 0 0 2 4 】

更なる態様によれば、測定システムから投影される測定ビームを使用して、測定システムと基板の間に供給される液体中で基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定する工程と、液体を通して、パターン形成された放射ビームを基板の標的部分上に投影する工程とを含み、パターン形成されたビーム及び測定ビームが、パターン形成されたビーム及び測定ビームの経路内に基板が同時に存在しないように構成されるデバイス製造方法が提供される。

20

【 0 0 2 5 】

デバイスは、先に述べたいくつかの方法に従って製造することができる。

【 0 0 2 6 】

さらなる態様によれば、放射ビームを供給するように構成された照明システムと、ビームの断面にパターンを付与するように構成されたパターン形成装置を保持するように構成された支持構造と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、基板の標的部分上にパターン形成されたビームを投影するように構成された投影システムと、投影システムの最終要素と基板テーブルの間の空間を、少なくとも部分的に第1の液体で満たすように構成された第1の液体供給システムと、基板上の複数の点の位置をそれぞれ測定するように構成され、かつ第1の液体供給システムからは供給されない第2の液体中で測定が行われるように構成された測定システムとを備えるリソグラフィ装置が提供される。

30

【 0 0 2 7 】

本明細書では、IC製造におけるリソグラフィ装置の使用について特に述べるが、本明細書に記述するリソグラフィ装置は、磁気ドメイン・メモリ用の集積光学系、ガイダンス及び検出パターン、並びに、液晶表示装置(LCD)、薄膜磁気ヘッド等の製造等、他の応用例も含むことができることを理解されたい。このような代替の応用例に関して、本明細書で「ウェハ」又は「ダイ」という用語が使われている場合は、より一般的な用語である「基板」又は「標的部分」とそれぞれ同義語とみなすことができることは、当業者には理解されよう。本明細書に記載する基板は、例えば、トラック(通常、基板にレジスト層を施し、露光されたレジストを現像するツール)、測定ツール又は検査ツールにおいて、露光の前又は後に処理することができる。応用可能であれば、本明細書の開示は、このような他の基板処理ツールに使用することができる。更に、基板は、例えば、多層ICを作成するために2回以上処理することができる。従って、本明細書で使用する「基板」という用語は、処理済みの複数の層を既に含む基板であるとも言える。

40

50

## 【 0 0 2 8 】

本明細書で使用する「放射線」及び「ビーム」という用語は、紫外（ＵＶ）線（例えば、波長３６５、２４８、１９３、１５７又は１２６ｎｍを有するもの）等、あらゆる種類の電磁放射線を包含する。

## 【 0 0 2 9 】

本明細書で使用する「パターン形成装置」という用語は、投影ビームの断面にパターンを付与して、基板の標的部分にパターンを形成するため等に使用できるどんな装置も意味するとして広く解釈されたい。投影ビームに付与されるパターンは、基板の標的部分における所望のパターンに厳密には対応しないことがあることに留意されたい。一般に、投影ビームに付与されるパターンは、集積回路等、標的部分内に形成されるデバイス内の特定の機能層に対応する。

10

## 【 0 0 3 0 】

パターン形成装置は、透過性でも反射性でもよい。パターン形成装置の実施例には、マスク、プログラム可能ミラー・アレイ、及びプログラム可能ＬＣＤパネルが含まれる。マスクはリソグラフィ分野では公知であり、マスクの種類には、バイナリ・マスク、交互位相シフト・マスク及び減衰位相シフト・マスク、並びに様々なハイブリッド・マスクが含まれる。プログラム可能ミラー・アレイの実施例では、異なる方向から入る放射線ビームを反射するようにそれぞれ傾斜させることができる小さなミラーから成るマトリックス配列を使用し、このようにして反射ビームはパターン形成される。パターン形成装置の各実施例では、支持構造は、例えば必要に応じて固定又は移動可能で、パターン形成装置を、例えば、投影システムに対して所望の位置に存在させるようにできる、フレーム又はテーブルとすることができる。本明細書で「レチクル」又は「マスク」という用語が使われている場合は、より一般的な用語である「パターン形成装置」と同義語であるとみなすことができる。

20

## 【 0 0 3 1 】

本明細書で使用する「投影システム」という用語は、例えば、使用する露光放射線、或いは浸漬液の使用又は真空の使用等の他のファクタに適した屈折光学系、反射光学系、及び反射屈折光学系等、様々な種類の投影システムを包含するものとして広く解釈されるべきである。本明細書で「レンズ」という用語が使われている場合は、より一般的な用語である「投影システム」と同義語であるとみなすことができる。

30

## 【 0 0 3 2 】

照明システムも、放射線の投影ビームを案内し、整形し、又は制御するための屈折光学系、反射光学系、及び反射屈折光学系の構成要素等、様々な種類の光学系構成要素を包含し、このような構成要素もまた、以下に、一括して又は単独で「レンズ」と呼ぶことができる。

## 【 0 0 3 3 】

リソグラフィ装置は、２つ（２ステージ）以上の基板テーブル（及び／又は２枚以上のマスク・テーブル）を有する種類のものでよい。このような「複数ステージ」の機械装置では、並行して追加のテーブルも使用することができる。或いは１つ又は複数のテーブル上で予備工程を実行し、１つ又は複数の他のテーブルを露光のために使用することができる。例えば、１つの基板テーブルでレベリング測定を行い、別のステージ上で露光を行うことができる。

40

## 【 0 0 3 4 】

以下に、ほんの一例として、添付の概略図面を参照して、本発明の実施例について述べる。図面において、対応する参照番号は対応する部分を示す。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 3 5 】

図１は、本発明の特定の実施例によるリソグラフィ装置の概略図である。この装置は、放射線（例えば、ＵＶ放射線）の投影ビームＰＢを供給する照明システム（照明器）ＩＬと、パターン形成装置（例えば、マスク）ＭＡを支持し、アイテムＰＬに対してパターン

50

形成装置を正確に位置決めする第1の位置決め装置PMに接続された第1の支持構造（例えば、マスク・テーブル）MTと、基板（例えば、レジスト被膜ウェハ）Wを保持し、アイテムPLに対して基板を正確に位置決めする第2の位置決め装置PWに接続された基板テーブル（例えば、ウェハ・テーブル）WTと、パターン形成装置MAによって投影ビームPBに付与されたパターンを、基板Wの標的部分C（例えば、1つ又は複数のダイを含む）上に結像させる投影システム（例えば、屈折投影レンズ）PLとを含む。

【0036】

図に示すように、装置は透過型のものである（例えば、透過マスクを使用したもの）。或いは、装置は屈折型のものでもよい（例えば、先に述べた型のプログラム可能ミラー・アレイを使用したもの）。

10

【0037】

照明器ILは、放射線源SOから放射ビームを受ける。放射線源及びリソグラフィ装置は、例えば、放射線源がエキシマ・レーザである場合、別々の要素とすることができる。この場合、放射線源は、リソグラフィ装置の部分を形成するとはみなされず、放射ビームは、例えば、適切な誘導ミラー及び/又はビーム・エクスパンダを含むビーム供給システムBDによって、放射線源SOから照明器ILへ送られる。その他の場合、例えば、放射線源が水銀ランプの場合、放射線源は装置の一体部分とすることができる。放射線源SO及び照明器IL、並びにビーム供給システムBDが必要な場合はそれも併せて、放射システムと呼ぶことができる。

【0038】

20

照明器ILは、ビームの角輝度分布を調整する調整手段AMを含むことができる。一般に、証明器の瞳平面における輝度分布の、少なくとも、半径方向の外側及び/又は内側の範囲（通常、それぞれ - アウター及び - インナーと呼ばれる）を調整することができる。更に、照明器ILは、一般に積分器INやコンデンサCO等、様々な他の構成要素を含む。照明器は、投影ビームPBと呼ばれ、その断面において所望の均一性及び輝度分布を有する調節済みの放射ビームを提供する。

【0039】

投影ビームPBは、マスク・テーブルMT上に保持されたマスクMAに入射する。投影ビームPBは、マスクMAを横断後、投影システムPLを通過し、それにより基板Wの標的部分C上にビームが収束される。基板テーブルWTは、第2の位置決め装置PW及び位置センサIF（例えば、干渉計装置）によって、例えば互いに異なる標的部分CがビームPBの経路内に位置するように、正確に移動することができる。同様に、第1の位置決め装置PM及び別の位置センサ（図1には明確に示していない）を、例えばマスク・ライブラリからの機械的検索の後に又は走査中に使って、マスクMAをビームPBの経路に対して正確な位置に配置させることができる。一般に、対象テーブルMT及びWTの移動は、位置決め装置PM及びPWの一部を形成する、長いストロークのモジュール（大雑把な位置決め）及び短いストロークのモジュール（微細な位置決め）によって実現される。しかし、ステップの場合（スキャナとは対照的に）、マスク・テーブルMTは、短いストロークのアクチュエータのみに接続又は固定されることがある。マスクMA及び基板Wは、マスク位置合せマークM<sub>1</sub>及びM<sub>2</sub>、並びに基板位置合せマークP<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>を使用して位置合せすることができる。

30

40

【0040】

図に示した装置は、次の好ましいモードで使用するすることができる。

【0041】

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブルMT及び基板テーブルWTが、基本的に静止状態に保たれ、投影ビームに付与されたパターン全体が、ある標的部分C上に一度に投影される（つまり、単一静的露光）。次いで、別の標的部分Cを露光することができるように、基板テーブルWTをX及び/又はY方向にシフトさせる。ステップ・モードでは、露光領域の最大のサイズによって、単一静的露光で結像される標的部分Cの大きさが制限される。

50

## 【 0 0 4 2 】

２．スキャン・モードでは、マスク・テーブル M T 及び基板テーブル W T が、同期的に走査され、投影ビームに付与されたパターンが、ある標的部分 C 上に投影される（つまり、単一動的露光）。マスク・テーブル M T に対する基板テーブル W T の速度及び方向は、投影システム P L の拡大（縮小）特性及び像反転特性によって決まる。スキャン・モードでは、単一動的露光における標的部分の幅（非走査方向の幅）は、露光領域の最大のサイズによって制限されるが、標的部分の長さ（走査方向の長さ）は、走査動作の長さによって決まる。

## 【 0 0 4 3 】

３．別のモードでは、マスク・テーブル M T が、プログラム可能パターン形成装置を保持して基本的に静止状態に保たれ、基板テーブル W T が、移動又は走査され、投影ビームに付与されたパターンが、ある標的部分 C 上に投影される。このモードでは、一般に、パルス放射線源が使用され、プログラム可能パターン形成装置は、基板テーブル W T の移動が済む度に、又は走査中の連続的放射パルスの合間に必要に応じて更新される。この操作モードは、先に述べたような種類のプログラム可能ミラー・アレイ等、プログラム可能パターン形成装置を利用する、マスクなしのリソグラフィに容易に適用できる。

## 【 0 0 4 4 】

上記の使用モードの組合せ及び／又は変更、或いは全く異なる使用モードも利用することができる。

## 【 0 0 4 5 】

浸漬用リソグラフィ液供給システムには、投影システムの要素と基板テーブルの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延びる封止部材を設けることができる。封止部材は、X、Y 又は Z 方向に（但し、Z 方向は光軸の方向である）ある程度相対移動することがあるが、X Y 平面内の投影システムに対して実質的に静止している。シールは、封止部材と基板表面の間に形成される。一実施例では、シールは、気体シール等の無接触シールである。このようなシステムは、例えば、その全体を参照として本明細書に援用される米国特許出願第 1 0 / 7 0 5 , 7 8 3 号に開示されている。

## 【 0 0 4 6 】

光路長は、光ビームが通過する媒体の屈折率によって変わる。従って、投影ビームが浸漬液を通して投影される場合、光路長は、同様のビームが気体を透過する場合とは異なる。位置合せ及び／又はレベリングの測定が、測定ビームを使用して乾式環境で行われ、露光が浸漬液を通して行われる場合、光路長の違いによって位置合せ誤差が生じ得る。光路長の違いが補償されたとしても、基板が 2 回目或いはそれ以降の回に位置合せ及び／又はレベリングされる時に基板上に残留浸漬液があると、更に誤差が生じ得る。

## 【 0 0 4 7 】

従って、一実施例では、図 5 に示すように、測定システム 3 0 と基板テーブル W T の間の空間に液体（例えば、水）を供給して液体貯蔵槽 2 0 を形成するように、液体供給口 2 8 が設けられている。この実施例では、貯蔵槽 2 0 は、測定システム 3 0 のイメージ・フィールドの周りに基板に対して無接触シールを形成することによって、液体を封じ込め、基板表面と投影システム 3 0 の最終要素との間の空間を満たしている。測定システム 3 0 の最終要素の下でそれを取り囲んで位置する封止部材 2 2 は、貯蔵槽 2 0 と境を接し、液体供給口 2 8 を含む。封止部材 2 2 は、測定システムの最終要素の少し上に延び、上端部で測定システム又はその最終要素の、例えば丸みを帯びた形状にぴったりと一致する内周を有している。測定システムの下空間及び封止部材 2 2 内に液体が供給され、液体の液面が測定システム 3 0 の最終要素より高くなり、液体緩衝域が提供される。

## 【 0 0 4 8 】

封止部材 2 2 の底部と基板 W の表面の間に形成された気体シール 2 6 によって、液体が槽内に封じ込まれる。気体シールは、例えば、空気又は人工空気、好ましくは N<sub>2</sub> 又は別の不活性ガス等の気体によって形成されており、こうした気体は、封止部材 2 2 と基板 W の間に入口 2 5 から加圧供給され第 1 の出口 2 4 から回収される。気体入口 2 5 にかかる

10

20

30

40

50

過剰圧力、第1の出口24の真空度、及び間隙の幾何形状は、液体を封じ込めるための内側に向かう高速空気流が生じるように構成される。

【0049】

或いは、気体シール16の代わりに静圧軸受又は動圧シールを使用することもできる。静圧軸受については、ヨーロッパ特許出願第03254078.3号に記載されている。ヨーロッパ特許出願公開第1477856号には、少なくともZ方向に作動可能な封止部材が開示されており、このような封止部材は本発明にも適している。

【0050】

槽20を液体で満たした後、測定部で位置合せ及び/又はレベル測定を行うことができる。基板テーブルには、基準とも呼ばれることがある参照基準F1が設けられている。参照基準F1は、エッチングにより標準位置合せマークに対応するパターンで穴を開けたプレートを含むことができ、その下には、透過画像センサとしても知られる、放射線に反応する放射線センサがある。測定部では、測定システム30内の位置合せシステムを使用し、基板テーブルWTを移動させて参照基準F1を検出し、次いで基板W上の複数の位置合せマークを検出し、そうすることで基板の複数の位置合せマークの位置(本明細書ではX、Y及び/又はR<sub>z</sub>方向を意味する)を探し出すことができる。一実施例では、位置合せマークの位置は、参照基準F1を基準にして測定され決められる。

10

【0051】

次いで、測定部で基板のレベル測定が行われる。基板のレベルを測定するために、基板Wから反射される前に第1の回折格子を横切る、レベリング・ビーム(測定システム30から投影される)を使用することができる。次いで、第2の回折格子を、基板Wから反射された後のレベリング・ビームの経路に配置する。レベル測定センサによって、第1及び第2の回折格子の画像が一致する程度が測定される。その程度は、基板Wの高さ(本明細書ではZ方向を意味する)及び/又は傾斜(本明細書ではR<sub>x</sub>及び/又はR<sub>y</sub>方向を意味する)によって決まる。基板のレベル測定の更なる説明については、ヨーロッパ特許出願公開第1304597号を参照されたい。従って、基板の位置合せ及び基板のレベル測定からのデータを使用することによって、基板のマップを生成することができる。

20

【0052】

基板Wの測定終了後、例えば気体入口の圧力を低下させ、液体を真空システムによって吸い出すことによって液体槽20を空にすることができる。或いは、例えば図2、図3及び図4に示すケースでは、入口INから基板上への液体の流れを断ち、液体が出口OUTから吸い出されるようにすることによっても空にすることができる。

30

【0053】

次いで、図6に示すように、基板テーブルWTを、別に設けた露光部へ移動させる。露光部は、測定部と同様な液体供給口18、及び槽10を収める封止部材12を有する。封止部材12の底部では、必ずしもそうである必要はないが、内周がイメージ・フィールドの、例えば方形の形状にぴったりと一致している。入口15及び出口14を有する気体シールも存在する。基板テーブルが露光部に移動した後、液体供給口18を介して液体槽10が満たされる。露光部での基板テーブルWTの正確な位置を確認するために、マスクMA上の位置合せマークの空間像を介して、参照基準F1が立体的に走査される。参照基準がベスト・フォーカス平面内において、マスクのマークの画像と位置が合うと最大値信号が返される。従って、測定部で生成された基板Wのマップを使用することによって、基板W上の複数の点のそれぞれの位置(本明細書では位置、高さ及び/又は傾斜)が分かる。基板テーブルWTの移動を追跡するために、基板テーブルWTの1つ又は複数の側面に向けて投影される干渉計ビーム等、適切な位置測定装置を使用することができる。基板テーブルの特定の点を投影システムPLの焦点に置き、基板Wの標的部分Cを露光することができる。

40

【0054】

次いで、槽10と同様にして槽20から液体が除去される。次いで、さらなる処理のために基板を取りはずし、新しい基板を基板テーブルWT上に配置することができる。新し

50

い基板を有する基板テーブルを測定部へ戻し、プロセスを繰り返すことができる。

【0055】

基板テーブルW Tの正確な位置の確認のために、先に述べた透過画像センサの位置を液体を通して、又は液体を通さずに感知して補正を加えることができる。

【0056】

一実施例では、それぞれが参照基準を有する少なくとも2つの基板テーブルがあり、一方の基板テーブルが測定部に存在する間、他方は露光部に存在する。これらの基板テーブルは、露光部と測定部の間を移動可能である。

【0057】

参照基準マークF 1及び投影システムを使用して基板を位置合せする代わりに、光軸外測定を使用することができる。投影システムP L近傍の別のシステムを使用して、参照基準マークF 1に位置合せすることができる。或いは、異なる参照基準及び異なるシステム、例えば、投影システムの投影軸に垂直な軸を有するものを使用することもできる。このような光軸外測定については、更にヨーロッパ特許出願公開第0906590号に記載されている。

10

【0058】

2つの液体供給口18及び28は、別々に設けられていても、接続されていてもよく、例えば液体源が同じでもよい。一方の槽の出口からの液体を、他方の槽の液体供給口の液体源とすることができる。

【0059】

基板テーブルが投影システムの上にある場合（つまり、投影システムが図1と上下逆である場合）、槽10及び20内の液体を、必ずしも完全に除去する必要はなく、必要に応じて補充することができる。

20

【0060】

局部的液体供給システムを有する浸漬リソグラフィの更なる解決手段が、図4に示されている。液体は、投影システムP Lの各側にある2本の溝状入口I Nから供給され、入口I Nの半径方向外側に配置された複数の互いに離れた出口O U Tから除去される。入口I N及び出口O U Tは、中央に投影ビームが投影される穴部があるプレート内に配列することができる。液体は、投影システムP Lの一方の側の1本の溝状入口I Nから供給され、投影システムP Lと基板Wの間で薄膜状の液体の流れとなって、投影システムP Lの他方の側の複数の互いに離れた出口O U Tから除去される。どの入口I Nと出口O U Tを組み合わせるかは、基板Wの移動方向に応じて決まる（その際、他の組合せの入口I N及び出口O U Tは休止している）。

30

【0061】

本発明は、特に先に述べた種類のものに限らず、どんな浸漬リソグラフィ装置にも応用することができる。

【0062】

本発明の特定の実施例についてこれまで記載してきたが、記載した以外の方法でも実施できることが理解されよう。本発明はその記載によって限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

40

【0063】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ装置を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施例による液体供給システムを示す概略図である。

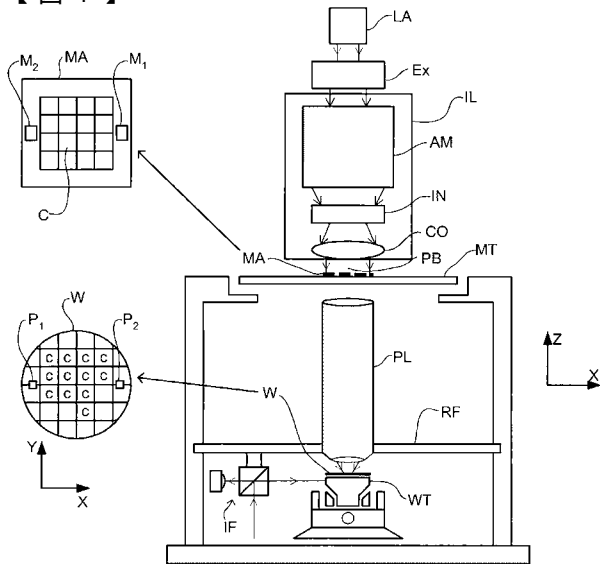
【図3】本発明の一実施例による、図2の液体供給システムの概略代替図である。

【図4】本発明の一実施例による代替の液体供給システムを示す概略図である。

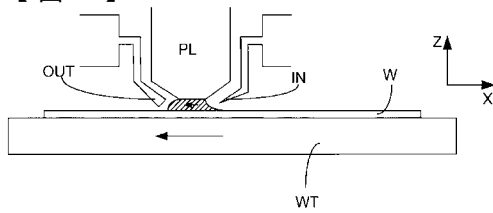
【図5】本発明の一実施例によるリソグラフィ投影装置の詳細を示す概略図である。

【図6】本発明の一実施例による、図5に示すリソグラフィ投影装置の、露光プロセスにおける異なる段を同様に詳細に示す概略図である。

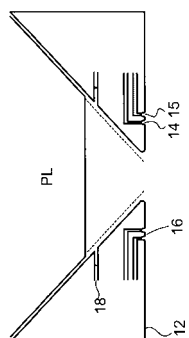
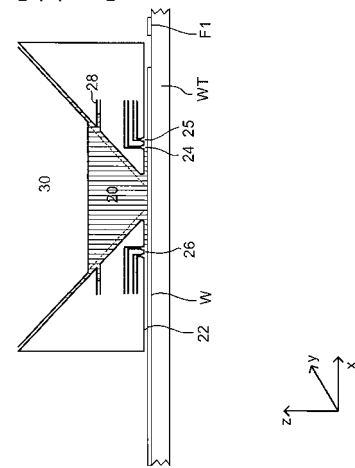
【図 1】



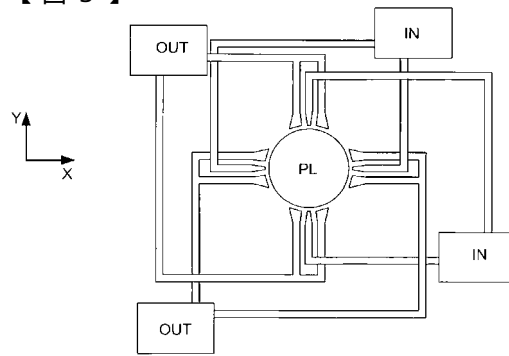
【図 2】



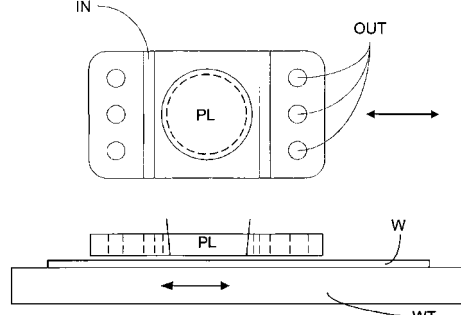
【図 5】



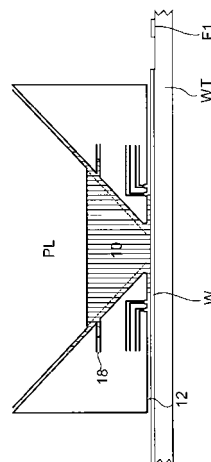
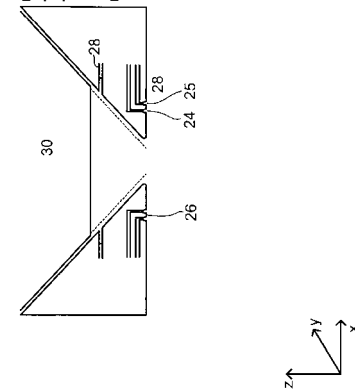
【図 3】



【図 4】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ヨハネス ヤコブス マテウス バーゼルマンズ  
オランダ国、オイルショット、デ クリュイク 1
- (72)発明者 ショーエルト ニコラース ラムベルテュス ドンデルス  
オランダ国、エス - ヘルトゲンボシュ、 アハター ヘト シュタデュイス 2 4
- (72)発明者 クリスティアーン アレクサンダー ホーゲンダム  
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネット 4 3
- (72)発明者 ハンス ヤンセン  
オランダ国、アイントホーフェン、ツィデヴィユン 3 3
- (72)発明者 イェロエン ヨハネス ソフィア マリア メルテンス  
オランダ国、デュイツェル、ケムプシュトラート 1 9
- (72)発明者 ヨハネス キャサリヌス フーベルテュス ムルケンス  
オランダ国、ヴァールレ、フォルト 5
- (72)発明者 ボブ シュトレーフケルク  
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 3 1
- F ターム(参考) 5F046 BA05 DA07 DA27 FA20 FC03



【外国語明細書】

2005294839000001.pdf