

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/109647 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/056248
- (22) 国際出願日: 2009 年 3 月 27 日(27.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト(ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安田 洋 (YASUDA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 大饗 義久(OAE, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡本 啓三(OKAMOTO, Keizo); 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 1 1 番 7 号 山西ビル 4 階 岡本国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

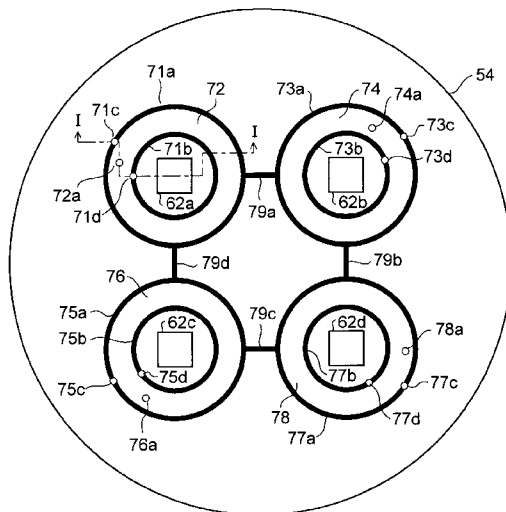
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MULTICOLUMN ELECTRONIC BEAM LITHOGRAPHY MASK RETAINER AND MULTICOLUMN ELECTRONIC BEAM LITHOGRAPHY SYSTEM

(54) 発明の名称: マルチコラム電子線描画用マスク保持装置及びマルチコラム電子線描画装置

[図8]



(57) Abstract: Provided are a multicolumn electron beam lithography character projection mask and a multicolumn electron beam lithography system wherein heat deformation of the whole CP mask can be precluded. A multicolumn electron beam lithography mask retainer comprises a retainer body part that retains and cools a mask; a gas generating part that generates a gas for cooling the mask; and a control part that controls the temperature and flow rate of the gas. The mask retainer body part comprises gas supply pipes for supplying the gas generated by the gas generating part to the mask; gas inhale pipes for inhaling the gas; gas inhale grooves each of which is connected to the respective gas inhale pipe and so formed as to doubly surround a group of character projection patterns (CP patterns) when an integral board, on which the group of CP patterns used in the columns are formed in the respective column regions of the board, is mounted; and gas supply grooves each of which is connected to the respective gas supply pipe and formed between the double gas inhale grooves.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】 キャラクタープロジェクションマスク全体の熱変形を防止することが可能なマルチコラム電子線描画用CPマスク及びマルチコラム電子線描画装置を提供すること。 【解決手段】 マルチコラム電子線描画用マスク保持装置は、マスクを保持するとともにマスクを冷却する保持装置本体部と、マスクの冷却用の気体を発生する気体発生部と、気体の温度及び流量を制御する制御部とを有する。マスク保持装置本体部は、気体発生部で発生された気体をマスクに供給する気体供給管と、気体を吸収する気体吸収管と、各コラムで使用される一群のキャラクタープロジェクションパターン（CPパターン）が一つの基板の各コラムの領域に形成された一体基板が載置されたときに一群のCPパターンの周囲を二重に囲むように形成され気体吸収管と接続された気体吸収溝と、二重の気体吸収溝の間に形成され気体供給管と接続された気体供給溝とを備える。

明 細 書

マルチコラム電子線描画用マスク保持装置及びマルチコラム電子線描画装置

技術分野

[0001] 本発明は、マルチコラム電子線描画装置におけるキャラクタープロジェクションパターンの温度による変形を防止することが可能なマルチコラム電子線描画用マスク保持装置及びマルチコラム電子線描画装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の電子ビーム露光装置では、ステンシルマスクに可変矩形開口又は複数のマスクパターンを用意し、ビーム偏向によりそれらを選択してウエハに転写露光している。この電子ビーム露光装置では複数のマスクパターンが用意されるが、露光に使用される電子ビームは1本であり、一度に転写されるパターンは一本の電子ビームにより選択転写される一つのマスクパターンだけである。

[0003] このような露光装置として、例えば特許文献1には部分一括露光をする電子ビーム露光装置が開示されている。部分一括露光とは、マスク上に配置した複数個、例えば100個のマスクパターンからビーム偏向により選択した一つのパターン領域、例えば $20 \times 20 \mu\text{m}$ の領域にビームを照射し、ビーム断面をマスクパターンの形状に成形し、さらにマスクを通過したビームを後段の偏向器で偏向振り戻し、電子光学系で決まる一定の縮小率、例えば $1/10$ に縮小し、試料面に転写する。一度に照射される試料面の領域は、例えば $2 \times 2 \mu\text{m}$ である。露光するデバイスパターンに応じてマスクパターンを適切に用意すれば、可変矩形開口だけの場合より、必要な露光ショット数が大幅に減少し、スループットが向上する。

[0004] さらに、このような露光装置のコラム一つ一つの大きさを小さくしたもの（以下、コラムセルと呼ぶ）を複数個集め、ウエハ上に並べて並列して露光処理するマルチコラム電子ビーム露光装置が提案されている。各コラムセルはシングルコラムの電子ビーム露光装置のコラムと同等であるが、マルチコラム全体では並列して処理するため、コラム数倍の露光スループットの増加が可能である。

- [0005] このようなマルチコラム電子ビーム露光装置では、各コラムセルにおいてキャラクタープロジェクションマスク(CPマスク)に電子ビームを照射して所要のパターンを選択している。この場合、CPマスクは電子ビームの照射によって加熱され、CPマスクの温度が変化することによりCPマスク全体が変形し、CPマスクに形成されたパターンの位置ドリフトが発生して描画精度が低下するという問題がある。
- [0006] シングルコラム電子ビーム露光装置の場合には、照射時間とCPマスクの位置ずれとの対応関係を測定するなどして、CPマスクのパターンの選択位置を補正することで対処可能である。
- [0007] 一方、マルチコラム電子ビーム露光装置では、各コラムセルにおいて使用されるCPマスクは各コラムセル毎に用意されているが、個々のコラムセル毎にマスクを搬入する場合にかかる手間の軽減や時間の短縮等のために、一体となったマスク基板が使用されている。そのため、一つのCPマスクでの位置ずれが他のコラムにおけるCPマスクの位置にも影響を及ぼすため、CPマスク相互間の位置変動が生じ、CPマスク全体の変形に対してパターンの位置補正を行うことは困難である。
- [0008] なお、露光処理によるウエハの温度変化に伴う変形に起因する露光不良を抑制する技術として、特許文献2には、ウエハとウエハホルダとの温度を略同一にすることによってウエハの熱変形を防止する技術が記載されている。
- [0009] また、特許文献3には、ドライエッチング工程中にウエハ裏面をガス冷却する技術が記載されている。
- [010] しかし、マルチコラム電子ビーム露光装置におけるCPマスクの熱変形を防止する技術についての報告はされていない。
- 特許文献1:特開2004-88071号公報
特許文献2:特開2006-339303号公報
特許文献3:特開平8-111398号公報
- 発明の開示
- [011] 本発明は、かかる従来技術の課題に鑑みなされたものであり、目的は、キャラクタープロジェクションマスク(CPマスク)全体の熱変形を防止することが可能なマルチコラム電子線描画用CPマスク及びマルチコラム電子線描画装置を提供することである。

- [0012] 上述した従来技術の課題を解決するため、本発明の基本形態によれば、複数のコラムからなるマルチコラム電子線描画装置に使用されるマルチコラム電子線描画用マスク保持装置であって、マスクを保持するとともに当該マスクを冷却する保持装置本体部と、前記マスクの冷却用の気体を発生する気体発生部と、前記気体の温度及び流量を制御する制御部と、を有し、前記マスク保持装置本体部は、前記気体発生部で発生された気体を前記マスクに供給する気体供給管と、前記気体を吸収する気体吸収管と、前記各コラムで使用される一群のキャラクタープロジェクションパターン（CPパターン）が一つの基板の各コラム毎の領域に形成された一体基板が載置されたときに前記各一群のCPパターンの周囲を二重に囲むように形成され前記気体吸収管と接続された気体吸収溝と、前記二重の気体吸収溝の間に形成され前記気体供給管と接続された気体供給溝と、を備えることを特徴とするマルチコラム電子線描画用マスク保持装置が提供される。
- [0013] この形態に係るマルチコラム電子線描画用マスク保持装置において、前記気体吸収溝は、前記各一群のCPパターンの周囲を二重に囲むようにしてもよく、前記気体吸収溝は、前記各一群のCPパターンの周囲を一重に囲み、かつ、前記各一群のCPパターンの全体の周囲を一重に囲むようにしてもよい。
- [0014] また、この形態に係るマルチコラム電子線描画用マスク保持装置において、前記気体は、ヘリウムガス、オゾンガス、酸素ガス、窒素ガス又は水素ガスのいずれかであるようにしてもよく、更に、前記マスク保持装置本体部は、前記一体基板を吸着するジョンソンラーベック型の静電チャックを備えるようにしてもよく、前記制御部は、前記気体を0.2～0.5[sccm]で供給するようにしてもよい。
- [0015] 本発明のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置によれば、キャラクタープロジェクションパターンが形成されたCPマスクを静電チャックで吸着して固定するとともに、CPマスクのCPパターン以外の部分にオゾンガスなどの気体を流すようにしている。特に、CPマスクを保持するマスク保持装置本体は各コラムで使用される各CPパターン群の周囲に気体を供給する気体供給溝とその気体供給溝を挟むように各CPパターン群の周囲に気体を吸収する気体吸収溝が二重に設けられている。これにより、電子ビームの照射によるCPマスク基板の過熱を抑制することができ、温度変化によ

るCPマスク全体の変形を抑制し、CPパターンの位置ずれを防止することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、マルチコラム電子ビーム露光装置の構成図である。
- [図2]図2は、図1に係る露光装置における1つのコラムセルの構成図である。
- [図3]図3は、図1に係る露光装置のコラムセル制御部の模式図である。
- [図4]図4(a)及び図4(b)は、ステンシルマスクの構成を説明する図である。
- [図5]図5は、CPマスク基板の温度調整機能を備えたマスク保持装置のブロック構成図である。
- [図6]図6(a)は、静電チャックに吸着されたCPマスクの断面図であり、図6(b)は、静電チャックの吸着の原理を説明する図である。
- [図7]図7は、ジョンソンラーベック静電チャックの吸着用電源パターンの一例を示す図(その1)である。
- [図8]図8は、気体供給溝及び気体吸収溝の配置を説明する図(その1)である。
- [図9]図9は、気体供給溝及び気体吸収溝の配置を説明する図(その2)である。
- [図10]図10は、マスク保持装置本体の一部の概略構成図である。
- [図11]図11は、静電チャックの吸着用電源パターンの一例を示す図(その2)である。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。本実施形態では、電子線描画装置の一例として、マルチコラム電子ビーム露光装置を対象として説明する。まず、図1から図3を参照して、マルチコラム電子ビーム露光装置の構成について説明をする。次に、図4から図11を参照して、CPマスク及びCPマスクの冷却を可能にするマスク保持装置について説明する。
- [0018] 図1は、本実施形態に係るマルチコラム電子線描画用マスク保持装置を使用してマルチコラム電子ビーム露光装置の概略構成図である。
- [0019] マルチコラム電子ビーム露光装置は、電子ビームコラム10と電子ビームコラム10を制御する制御部20に大別される。このうち、電子ビームコラム10は、同等なコラムセル11が複数、例えば16集まって、全体のコラムが構成されている。すべてのコラムセ

ル11は後述する同じユニットで構成される。なお、ステンシルマスクは全体のコラムセルで一つだけ使用する。また、コラムセル11の下には、例えば300mmウエハ12を搭載したウエハステージ13が配置されている。

[0020] 一方、制御部20は、電子銃高圧電源21、レンズ電源22、デジタル制御部23、ステージ駆動コントローラ24、ステージ位置センサ25、マスク位置センサ27、マスク搭載コントローラ28、及びマスクステージ駆動コントローラ29を有する。これらのうち、電子銃高圧電源21は電子ビームコラム10内の各コラムセル11の電子銃を駆動させるための電源を供給する。レンズ電源22は電子ビームコラム10内の各コラムセル11の電磁レンズを駆動させるための電源を供給する。デジタル制御部23は、コラムセル11各部をコントロールする電気回路であり、ハイスピードの偏向出力などを出力する。デジタル制御部23はコラムセル11の数に対応する分だけ用意される。

[0021] ステージ駆動コントローラ24は、ステージ位置センサ25からの位置情報を基に、ウエハ12の所望の位置に電子ビームが照射されるようにウエハステージ13を移動させる。

[0022] マスク位置センサ27は、マスクステージ上の基準位置決めマークとそれに対応するマスク基板上の位置決めマークを同一視野内に捉える顕微鏡と、その顕微鏡画像をもとにマスクステージとマスク基板の相対位置ずれ量を計測する画像解析部から構成される。

[0023] マスク搭載コントローラ28は、マスクステージに対するマスク基板の搭載位置や搭載角度を微調整する機構部とそれをコントロールする回路部から構成される。マスク搭載コントローラ28は、マスク位置センサ27からのマスク位置の情報を基に、マスク位置の調整を行う。また、マスク搭載コントローラ28は、後述するマスク保持装置の制御部として機能し、CPマスク基板を冷却するために使用する気体の発生や、発生した気体の流量や温度等の制御を行う。

[0024] マスクステージ駆動コントローラ29は、統合制御系26からの指示によって、マスクステージ123を移動させる。

[0025] 上記の各部21～29は、ワークステーション等の統合制御系26によって統合的に制御される。

- [0026] 上述したマルチコラム電子ビーム露光装置では、すべてのコラムセル11は同じコラムユニットで構成されている。図2は、マルチコラム電子ビーム露光装置に使用される図1の各コラムセル11の概略構成図である。
- [0027] 各コラムセル11は、露光部100と、露光部100を制御するデジタル制御部23とに大別される。このうち、露光部100は、電子ビーム生成部130、マスク偏向部140及び基板偏向部150によって構成される。
- [0028] 電子ビーム生成部130では、電子銃101から生成した電子ビームEBが第1電磁レンズ102で収束作用を受けた後、ビーム整形用マスク103の矩形アパーチャ103a(第1の開口)を透過し、電子ビームEBの断面が矩形に整形される。
- [0029] 矩形に整形された電子ビームEBは、第2電磁レンズ105a及び第3電磁レンズ105bによってビーム整形用の第2マスク106上に結像される。そして、電子ビームEBは、可変矩形整形用の第1静電偏向器104a及び第2静電偏向器104bによって偏向され、ビーム整形用の第2のマスク106の矩形アパーチャ106a(第2の開口)を透過する。第1の開口と第2の開口により電子ビームEBが成形される。
- [0030] その後、電子ビームEBは、マスク偏向部140の第4電磁レンズ107a及び第5電磁レンズ107bによってステンシルマスク111上に結像される。そして、電子ビームEBは、第3静電偏向器108a(第1選択偏向器とも呼ぶ)及び第4静電偏向器108b(第2選択偏向器とも呼ぶ)により、ステンシルマスク111に形成された特定のパターンPに偏向され、その断面形状がパターンPの形状に成形される。このパターンはキャラクタープロジェクション(CP)パターンとも呼ぶ。第5電磁レンズ107bの付近に配置した偏向器108bによって、電子ビームEBは光軸と平行にステンシルマスク111に入射するように曲げられる。
- [0031] なお、ステンシルマスク111は電子ビームコラム10内のマスクステージ123に固定されるが、そのマスクステージ123は水平面内において移動可能であって、第3静電偏向器108a及び第4静電偏向器108bの偏向範囲(ビーム偏向領域)を超える部分にあるパターンPを使用する場合、マスクステージ123を移動することにより、そのパターンPをビーム偏向領域内に移動させる。
- [0032] ステンシルマスク111の下に配された第6電磁レンズ113は、その電流量を調節す

ることにより、電子ビームEBを遮蔽板115付近で平行にする役割を担う。

[0033] ステンシルマスク111を通った電子ビームEBは、第5静電偏向器112a(第1振り戻し偏向器とも呼ぶ)及び第6静電偏向器112b(第2振り戻し偏向器とも呼ぶ)の偏向作用によって光軸に振り戻される。第6電磁レンズ113の付近に配置した偏向器112bによって、電子ビームEBは軸上に乗った後、軸に沿って進むように曲げられる。

[0034] マスク偏向部140には、第1、第2補正コイル109、110が設けられており、それらにより、第1～第6静電偏向器104a、104b、108a、108b、112a、及び112bで発生するビーム偏向収差が補正される。

[0035] その後、電子ビームEBは、基板偏向部150を構成する遮蔽板115のアパーチャ115a(ラウンドアパーチャ)を通過し、投影用電磁レンズ121によって基板上に投影される。これにより、ステンシルマスク111のパターンの像が、所定の縮小率、例えば1/10の縮小率で基板に転写されることになる。

[0036] 基板偏向部150には、第7静電偏向器119と第8静電偏向器120とが設けられており、これらの偏向器119、120によって電子ビームEBが偏向され、基板の所定の位置にステンシルマスクのパターンの像が投影される。

[0037] 更に、基板偏向部150には、基板上における電子ビームEBの偏向収差を補正するための第3、第4補正コイル117、118が設けられる。

[0038] 一方、デジタル制御部23は、電子銃制御部202、電子光学系制御部203、マスク偏向制御部204、ブランキング制御部206及び基板偏向制御部207を有する。これらのうち、電子銃制御部202は電子銃101を制御して、電子ビームEBの加速電圧やビーム放射条件等を制御する。また、電子光学系制御部203は、電磁レンズ102、105a、105b、107a、107b、113、及び121への電流量等を制御して、これらの電磁レンズが構成される電子光学系の倍率や焦点位置等を調節する。ブランキング制御部206は、ブランキング偏向器への印加電圧を制御することにより、露光開始前から発生している電子ビームEBを遮蔽板115上に偏向し、露光前に基板上に電子ビームEBが照射されるのを防ぐ。

[0039] 基板偏向制御部207は、第7静電偏向器119及び第8静電偏向器120への印加電圧を制御することにより、基板の所定の位置上に電子ビームEBが偏向されるよう

にする。上記の各部202～207は、ワークステーション等の統合制御系26によって統合的に制御される。

[0040] 図3は、マルチコラム電子ビーム露光装置における偏向データに関する処理を制御するコラムセル制御部31の模式図である。コラムセル制御部31はコラムセル11のそれぞれが有している。各コラムセル制御部31はマルチコラム電子ビーム露光装置の全体を制御する統合制御系26とバス34で接続されている。また、統合記憶部33は、例えばハードディスクで構成され、露光データ等すべてのコラムセルで必要となるデータが格納されている。統合記憶部33も統合制御系26とバス34で接続されている。

[0041] ウエハステージ13に載置されたウエハ12上に露光するパターンの露光データは、統合記憶部33から各コラムセル制御部31のコラムセル記憶部35に転送される。転送された露光データは、補正部36において補正され、露光データ変換部37で実際の露光処理に必要なデータに変換され、各コラムセル11に割り当てられたウエハ上の露光領域でパターンの露光処理を行う。

[0042] 次に、一体の基板上に形成されるステンシルマスク(キャラクタープロジェクション(CP)マスク)の構成について図4を用いて説明する。

[0043] 図4(a)は、一つのコラムセルにおける偏向器によって電子ビームが偏向可能な範囲に形成されるCPパターン群42を示している。CPパターン群42は、 $20 \times 20 \mu\text{m}$ の複数の小区画43の集合になっており、各小区画43には使用頻度の高いCPパターンが形成されている。電子ビームはこの小区画43を選択することにより、電子ビームの断面が成形され、所望のパターンをウエハ12上に照射して露光することになる。

[0044] 図4(b)は、 2×2 の4つのコラムセルで構成される場合のCPマスク基板51に形成されるCPパターンの配置の一例を示した図である。図4(b)に示すように、各コラムで使用されるCPパターンは一体のCPマスク基板51の各コラムの電子ビームが通過する位置に形成されている。

[0045] このように形成されたCPマスク基板51をマスク保持装置によって保持するとともに、CPマスク基板51の温度を一定にするように制御する。図5は、マスク保持装置の概略を示すブロック構成図である。マスク保持装置は、気体発生部50と、気体温度調整部52と、気体回収部53と、CPマスク基板51を直接載置するマスク保持装置本体

54と、気体発生部50、気体温度調整部52及び気体回収部53を制御する制御部28で基本構成されている。

[0046] 気体発生部50では、CPマスク基板51を冷却するための気体を発生する。発生する気体は、例えば、ヘリウムガス、オゾンガス、窒素ガス、酸素ガス、又は水素ガスである。

[0047] 気体温度調整部52では、気体発生部50で発生させた気体、又は気体回収部53で回収された気体の温度を制御部28の制御の下に予め決められた一定温度に調整する。例えば、一定温度に冷却された所定長さの管を使用して気体を冷却する。

[0048] 気体回収部53はマスク保持装置本体54内に供給された気体をポンプによって回収する。

[0049] 気体発生部50で発生された気体は、所望の温度、流量、圧力に調整してマスク保持装置本体54に形成された気体供給管を通して気体供給溝に供給される。これらの温度、流量、圧力等の条件は、気体がCPマスク基板51と直接接触する面積やCPマスクパターンの描画精度の点から適宜決定される。例えば、オゾンガスを使用し、数[Pa]の圧力で0.2～0.5[sccm]で供給される。

[0050] 気体発生部50で発生した気体はマスク保持装置本体54に形成された気体供給溝及び気体吸収溝を流れた後、排出するようにしてもよいし、気体を循環させるようにしてもよい。

[0051] 図6は、CPマスク基板51がマスク保持装置本体54に吸着されている状態を示している。CPマスク基板51は、SOI(Silicon On Insulator)基板を用いて形成されている。SOI基板は、約700 μm のシリコンウエハ51cに0.5 μm のシリコン酸化膜51bを介して張り合わせられた2 μm のシリコンメンブレン51aで構成され、シリコンメンブレン51aにCPパターンが形成されている。図6では、CPパターンはCPマスク基板51の領域55a、55bに形成され、領域55a、55bの下部のシリコン酸化膜51b及びシリコンウエハ51cは電子ビームが通過するように開口されている。

[0052] CPマスク基板51はマスク保持装置本体54に載置され、静電チャック56により吸着されている。本実施形態ではマスク保持装置本体54は、例えばアルミナで形成されている。また、静電チャック56は、接触型の電流を定常的に流すタイプのジョンソナ

ーベック型を使用している。例えば、図6(a)のマスク保持装置本体54に埋め込まれた電極56cを正電極とし、電極56dを負電極とする。

[0053] 図6(b)は、ジョンソンラーベック型の静電チャックの吸着の原理を説明する部分断面図である。この図6(b)に示すように、ジョンソンラーベック型吸着力は、電極56dに発生した電荷が比較的抵抗の低いマスク保持装置本体54中を移動してCPマスク基板51側の表面58に達し、留まった同極性の電荷によって生じる。ジョンソンラーベック型吸着力は、比抵抗が $10^{13} \Omega \text{cm}$ 以下で生じるとされている。マスク保持装置本体54を構成しているアルミナの比抵抗は約 $10^{12} \Omega \text{cm}$ であるので、ジョンソンラーベック型吸着力が働き、CPマスク基板51を強力に吸着することができる。

[0054] なお、静電チャックにはジョンソンラーベック型のほかにクーロン型もあるが、ジョンソンラーベック型吸着力の方が強力であるため、本実施形態ではジョンソンラーベック型の静電チャックを使用する。

[0055] 図7は静電チャックの電極の配置の一例を示す図である。図7はマスク保持装置本体54の平面図であり、マスク保持装置本体54内部に埋め込まれている電極パターン63、64の一例を示した図である。マスク保持装置本体54の上にCPマスク基板51を載置したときにCPパターンが形成されている領域に対応する開口部分62a～62d以外の部分に正電極63と負電極64が交互になるように配置されている。

[0056] このようにマスク保持装置本体54とCPマスク基板51とを密着させた状態にして、CPマスク基板51の下面部に一定温度の気体を流すようにする。

図8は、マスク保持装置本体54の表面に形成される気体供給溝及び気体吸収溝の一例を示した平面図である。

[0057] 図8に示すように、マスク保持装置本体54はCPマスク領域に対応する4つの開口部(62a、62b、62c、62d)を有している。各開口部の周囲には、溝が形成され、CPマスク基板51が載置され吸着されたときに、その溝の部分に気体を流すようになっている。

[0058] 例えば、開口部62aの周囲には、気体供給溝72が形成され、その気体供給溝72を挟むように気体吸収溝71a及び71bが形成されている。

[0059] 図9は、図8のI-I線に沿う断面図を示している。図9に示すように、マスク保持装置

本体54の上にCPマスク基板51が載置された状態では、気体供給溝72と気体吸収溝71a、71bの部分に空間が形成される。気体供給溝72の深さは、気体吸収溝71a、71bの深さよりも浅く形成される。この気体供給溝72には、気体発生部50で生成された気体をマスク保持装置本体54内部に配された気体供給管81を通して気体供給口72aから供給される。また、供給された気体は気体供給溝72から気体吸収溝71a、71bへ拡散し、気体吸収口71c及び71dから気体吸収管82を通して排気される。図8のその他の開口部62b、62c、62dの周囲の気体供給及び気体吸収の構成も同様である。

- [0060] 気体供給溝72、74、76、78、及び気体吸収溝71a、71b、73a、73b、75a、75b、77a、77bの部分以外は、CPマスク基板51と静電チャック56によって密着されている。
- [0061] 図8及び図9に示すように、気体供給溝及び気体吸収溝に一定温度の気体が拡散することによりCPマスク基板51の下面に気体が当たり、電子ビームの照射により過熱したCPマスク基板51の熱が気体に移動して熱交換が行われる。これにより、CPマスク基板51を一定の温度に保つことができ、過熱によるCPマスク全体の変形を防止することが可能となる。
- [0062] このように気体供給溝の周囲に2重の気体吸収溝を設けることにより、気体がCPマスクの開口部から流出することを防ぐとともに、拡散する気体の流れを気体供給溝及び気体吸収溝に対向する面に広く行き渡るようにしている。
- [0063] なお、図8に示すように、4つの各開口部の周囲の外側の気体吸収溝を接続する溝79a～79dを設けるようにしてもよいし、この溝79a～79dを設けず、各開口部62a～62dの外側の気体吸収溝(71a、73a、75a、77a)からそれぞれ気体を吸収して排気するようにしてもよい。
- [0064] 図10は、気体供給溝及び気体吸収溝の構成の他の一例を示す図である。各開口部62a～62dの周囲には気体吸収溝83～86が形成され、これらの気体吸収溝83～86を囲むように気体吸収溝87が形成されている。また、気体吸収溝87と気体吸収溝83～86の間は気体供給溝88が形成されている。この場合、気体吸収溝87の外側と、各開口部62a～62dと内側の気体吸収溝83～86の間に静電チャックが設

けられて、CPマスク基板51を吸着する。

[0065] 外側の気体吸収溝87には気体を排出する気体吸収口87a～87dが設けられているが、気体吸収口は1か所であってもよい。また、気体供給溝88には気体を供給する気体供給口88a～88dが設けられているが、気体供給口は1か所であってもよい。また、気体吸収溝83～86及び88の形状は円に限らず矩形状であってもよい。また、気体供給溝88は適宜その面積を狭くして、内側の気体吸収溝83～86と外側の気体吸収溝87の間にCPマスク基板51との吸着状態をより高めるために静電チャックを設けるようにしてもよい。

[0066] なお、静電チャックの電極の形状は適宜変更してもよい。図11は、図8に示した気体供給溝及び気体吸収溝の場合の開口部と内側の気体吸収溝との間に設けた静電チャックの電極の形状の一例を示した図である。図11に示すように、例えば、開口部62aと内側の気体吸収溝71bとの間を2つの領域(91a, 91b)に等分し、一方を正極、他方を負極の電極にするようにしてもよい。

[0067] また、CPマスク基板51の温度を測定するための測温素子をマスク保持装置本体54に設けるようにしてもよい。マスク保持装置本体54の表面付近に測温素子を配置し、制御部28と接続する。制御部28は、測温素子による温度情報を基に気体発生部50から発生する気体の温度を制御する。

[0068] 測温素子は、CPマスク基板51が吸着されたときにCPマスク基板51の温度を検出可能なようにマスク保持装置本体54のCPマスク基板51との接触面側に配置される。マスク保持装置本体54の表面に溝を形成してその溝に測温素子を設置するようにしてもよいし、白金測温抵抗体等を直接マスク保持装置本体54の表面に形成するようにしてもよい。

[0069] 電子ビームが照射され、CPマスク基板51の温度が上昇すると、その上昇温度が測温素子により電気信号として制御部28に伝送され、制御部28によってCPマスク基板51の温度変化が監視される。CPマスク基板51の許容温度をCPマスク基板51の材質や描画精度の観点から予め定めておき、CPマスク基板51の温度が許容温度を超えないように気体の温度や流量などを制御する。これにより、CPマスク基板51の温度を一定に保ち、電子ビームの照射によるCPマスク基板51の過熱を防止すること

が可能となる。

[0070] 以上説明したように、本実施形態では、キャラクタープロジェクションパターンが形成されたCPマスクを静電チャックで吸着して固定するとともに、CPマスクのCPパターン以外の部分にオゾンガスなどの気体を流すようにしている。特に、CPマスクを保持するマスク保持装置本体は各コラムで使用される各CPパターン群の周囲に気体を供給する気体供給溝とその気体供給溝を挟むように各CPパターン群の周囲に気体を吸収する気体吸収溝が二重に設けられている。これにより、電子ビームの照射によるCPマスク基板の過熱を抑制することができ、温度変化によるCPマスク全体の変形を抑制し、CPパターンの位置ずれを防止することが可能となる。

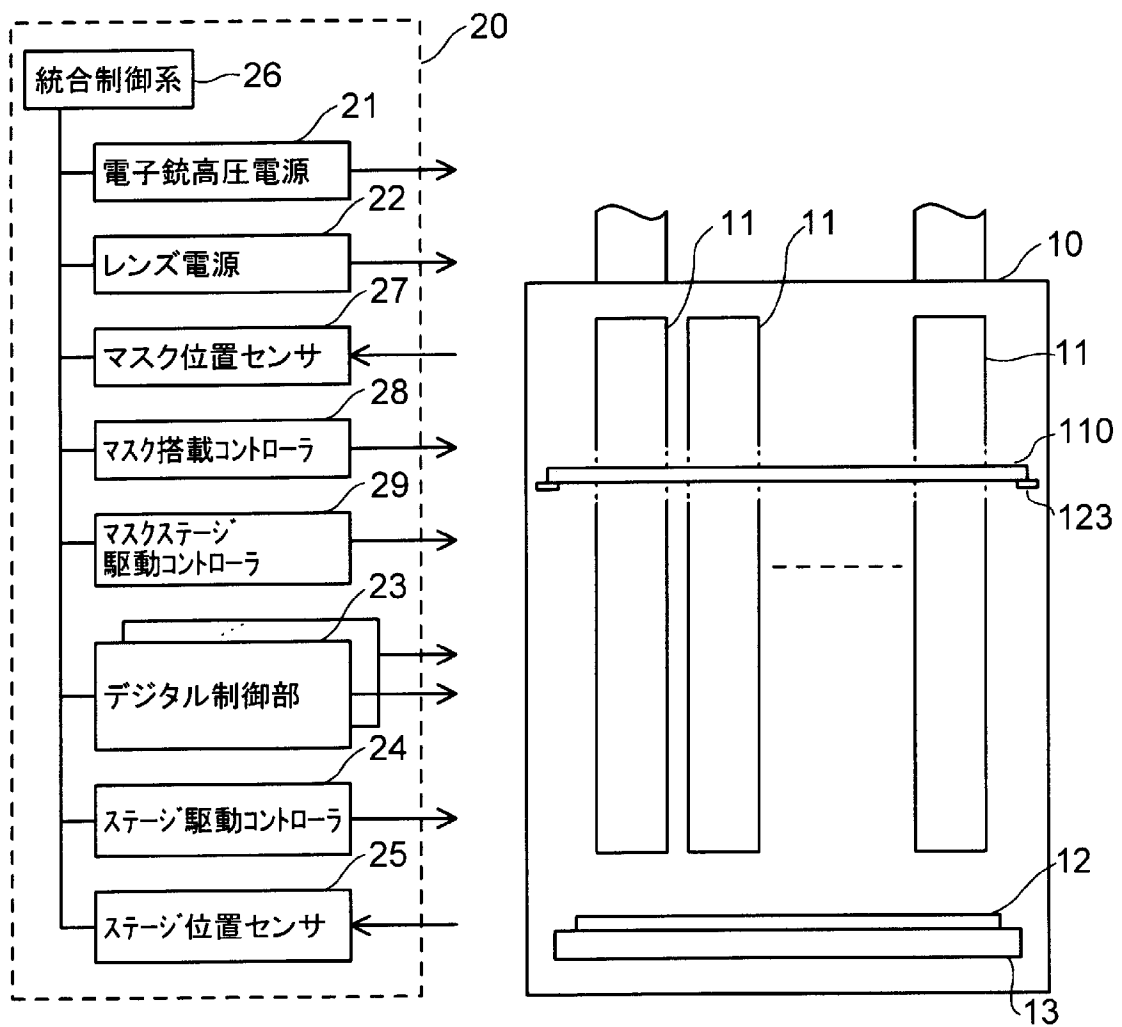
[0071] なお、本発明は、国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成20年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)である。

請求の範囲

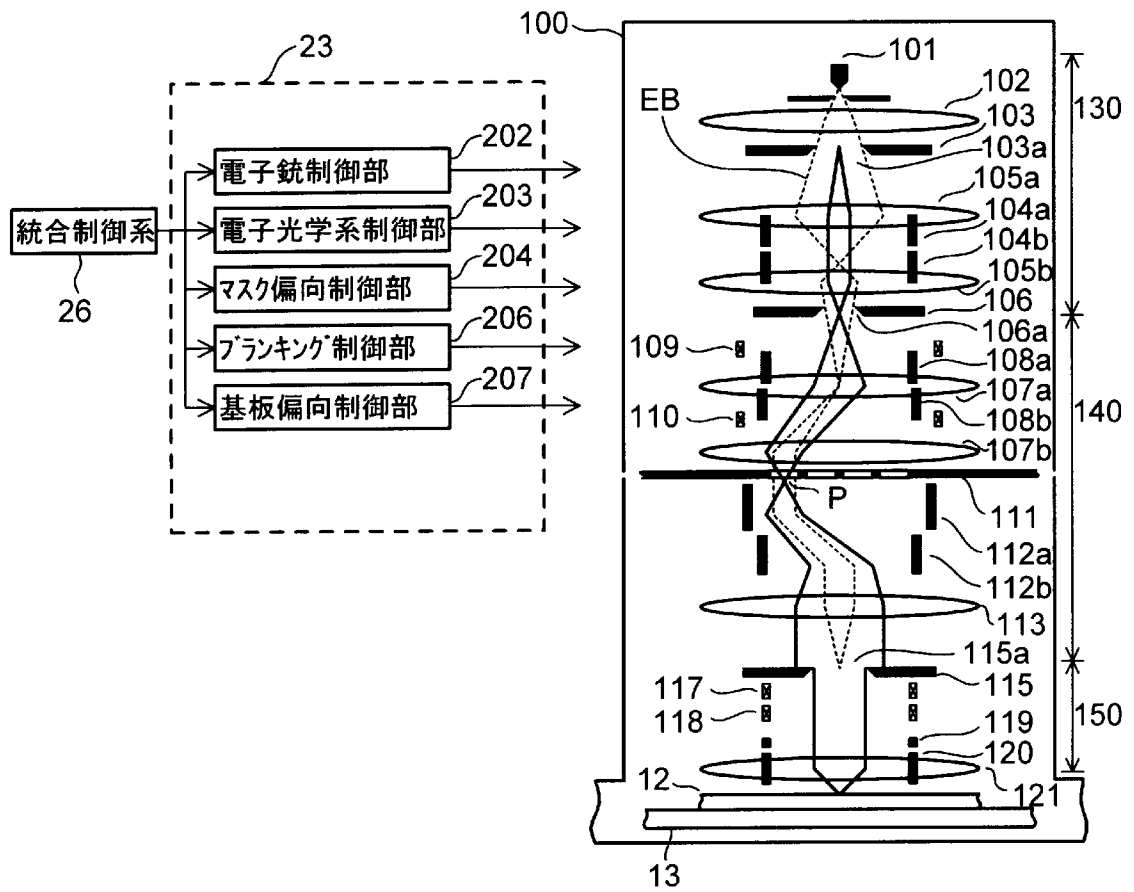
- [1] 複数のコラムからなるマルチコラム電子線描画装置に使用されるマルチコラム電子線描画用マスク保持装置であって、
- マスクを保持するとともに当該マスクを冷却する保持装置本体部と、
- 前記マスクの冷却用の気体を発生する気体発生部と、
- 前記気体の温度及び流量を制御する制御部と、
- を有し、
- 前記マスク保持装置本体部は、
- 前記気体発生部で発生された気体を前記マスクに供給する気体供給管と、
- 前記気体を吸収する気体吸収管と、
- 前記各コラムで使用される一群のキャラクタープロジェクションパターン(CPパターン)が一つの基板の各コラム毎の領域に形成された一体基板が載置されたときに前記各一群のCPパターンの周囲を二重に囲むように形成され前記気体吸収管と接続された気体吸収溝と、
- 前記二重の気体吸収溝の間に形成され前記気体供給管と接続された気体供給溝と、
- を備えることを特徴とするマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。
- [2] 前記気体吸収溝は、前記各一群のCPパターンの周囲を二重に囲むことを特徴とする請求項1に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。
- [3] 前記気体吸収溝は、前記各一群のCPパターンの周囲を一重に囲み、かつ、前記各一群のCPパターンの全体の周囲を一重に囲むことを特徴とする請求項1に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。
- [4] 前記気体は、ヘリウムガス、オゾンガス、酸素ガス、窒素ガス又は水素ガスのいずれかであることを特徴とする請求項1に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。
- [5] 更に、前記マスク保持装置本体部は、前記一体基板を吸着するジョンソンラーベック型の静電チャックを備えることを特徴とする請求項1に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。

- [6] 前記制御部は、前記気体を0.2～0.5[sccm]で供給することを特徴とする請求項1に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置。
- [7] 請求項1から請求項6のいずれか一項に記載のマルチコラム電子線描画用マスク保持装置を備えたことを特徴とするマルチコラム電子線描画装置。

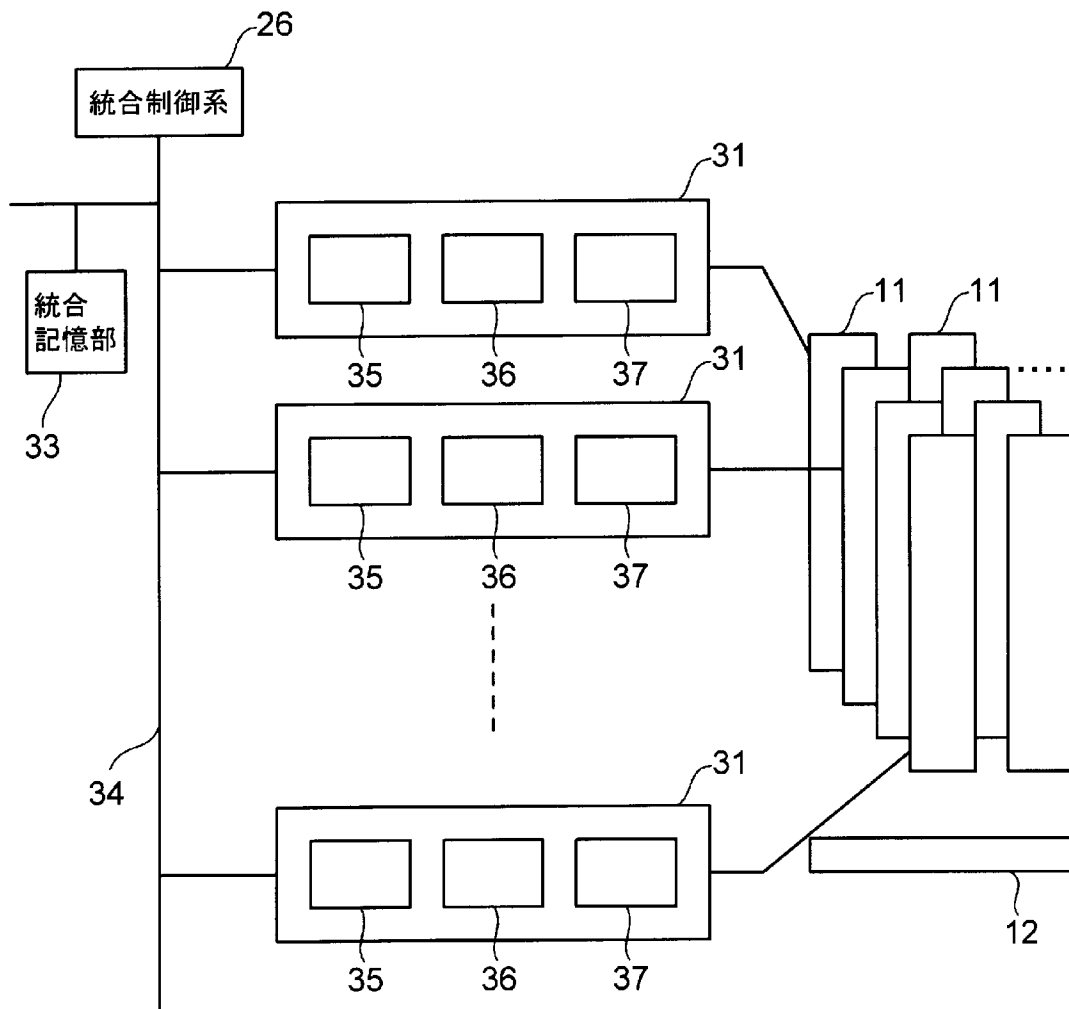
[図1]



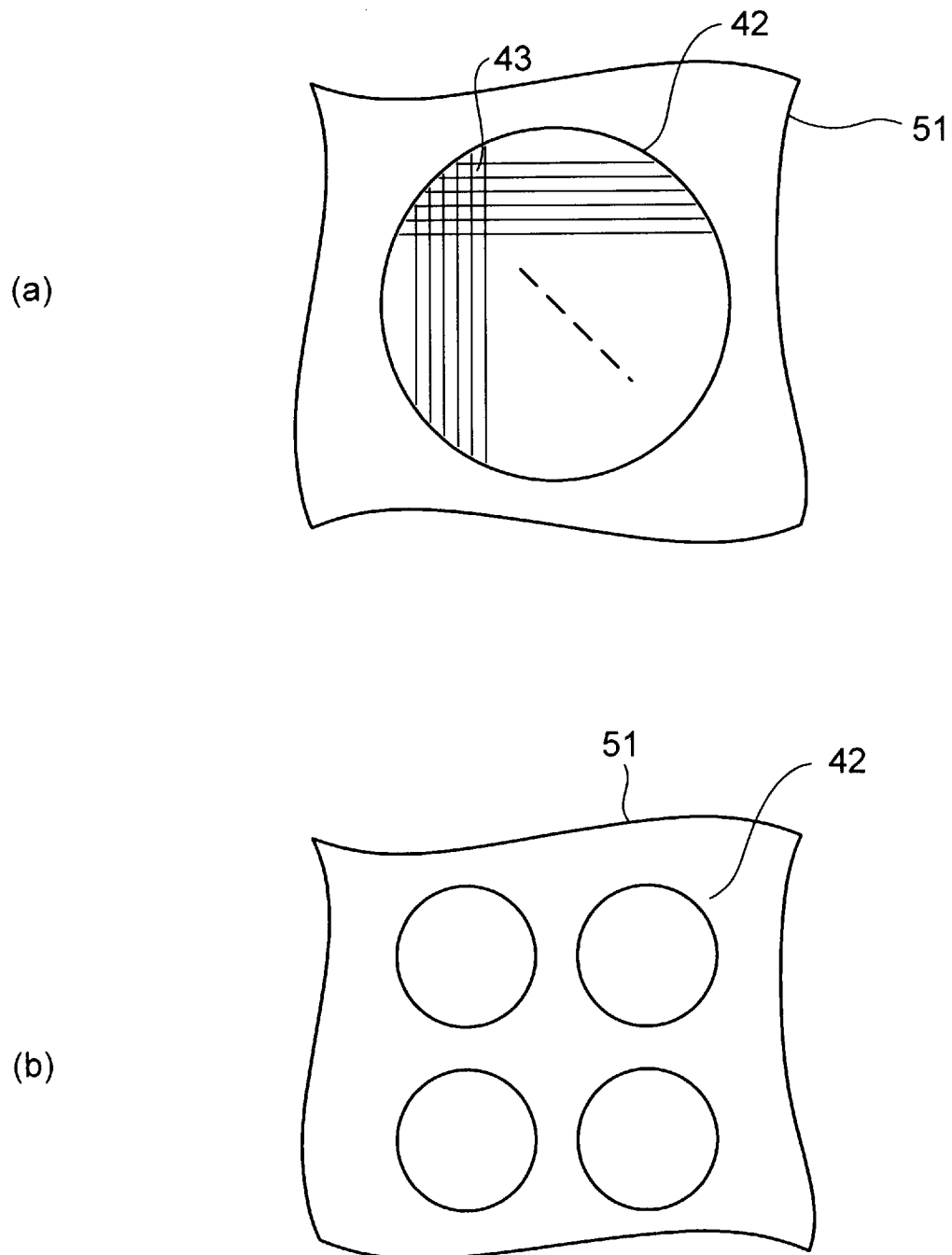
[図2]



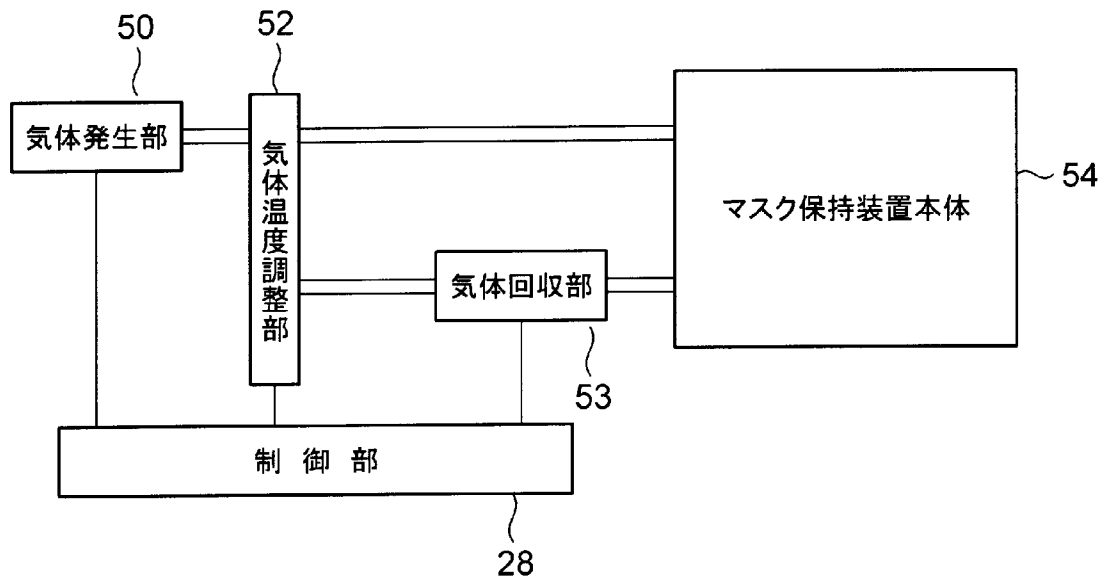
[図3]



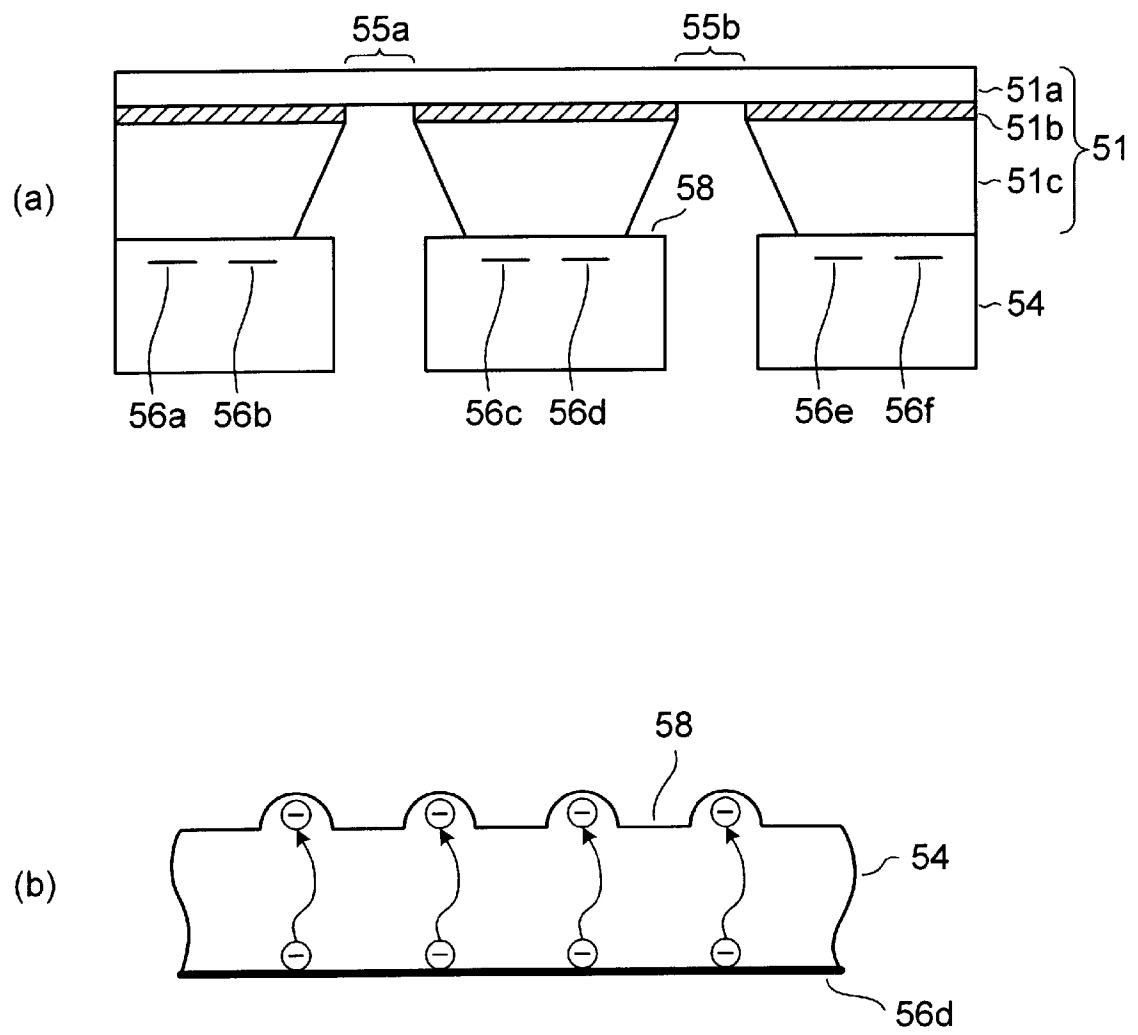
[図4]



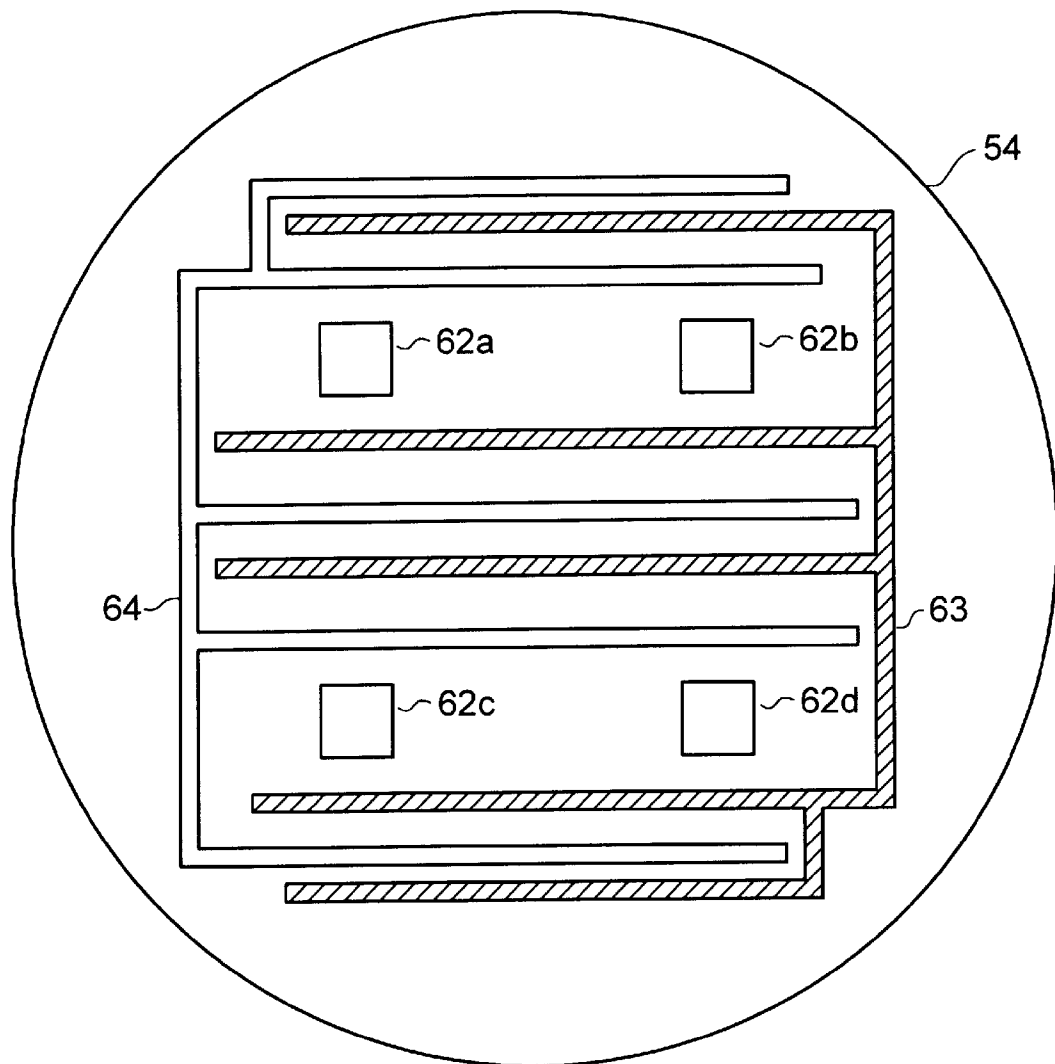
[図5]



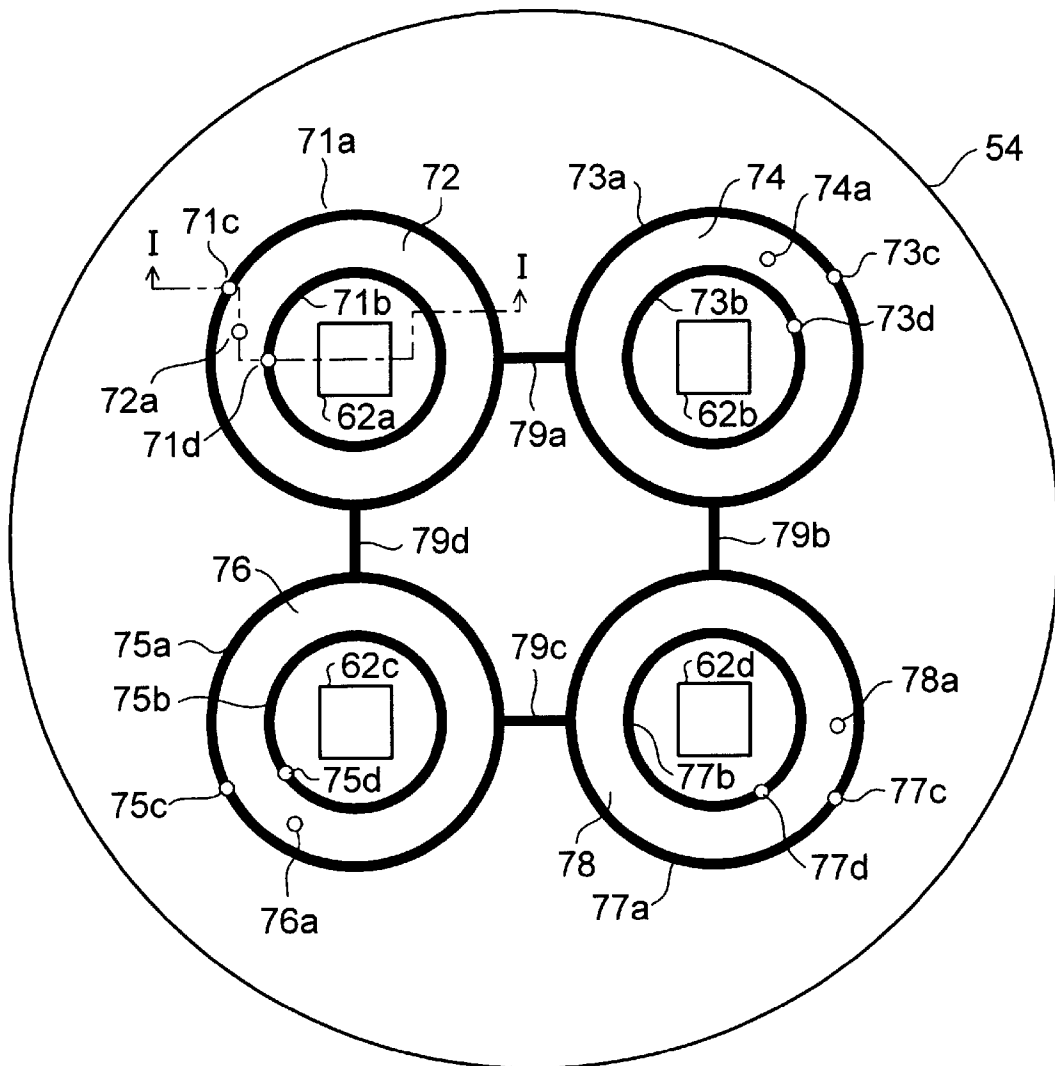
[図6]



[図7]

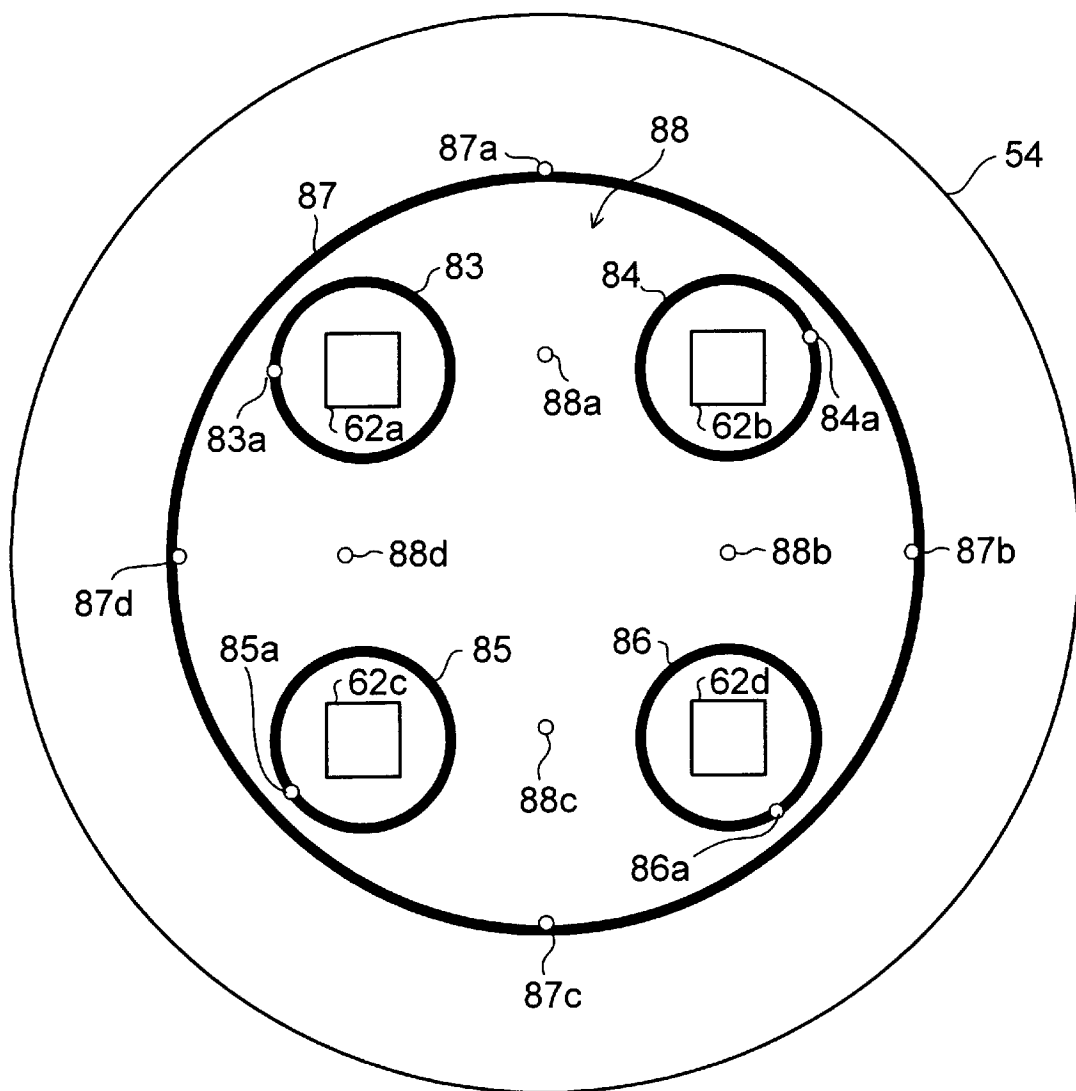


[図8]

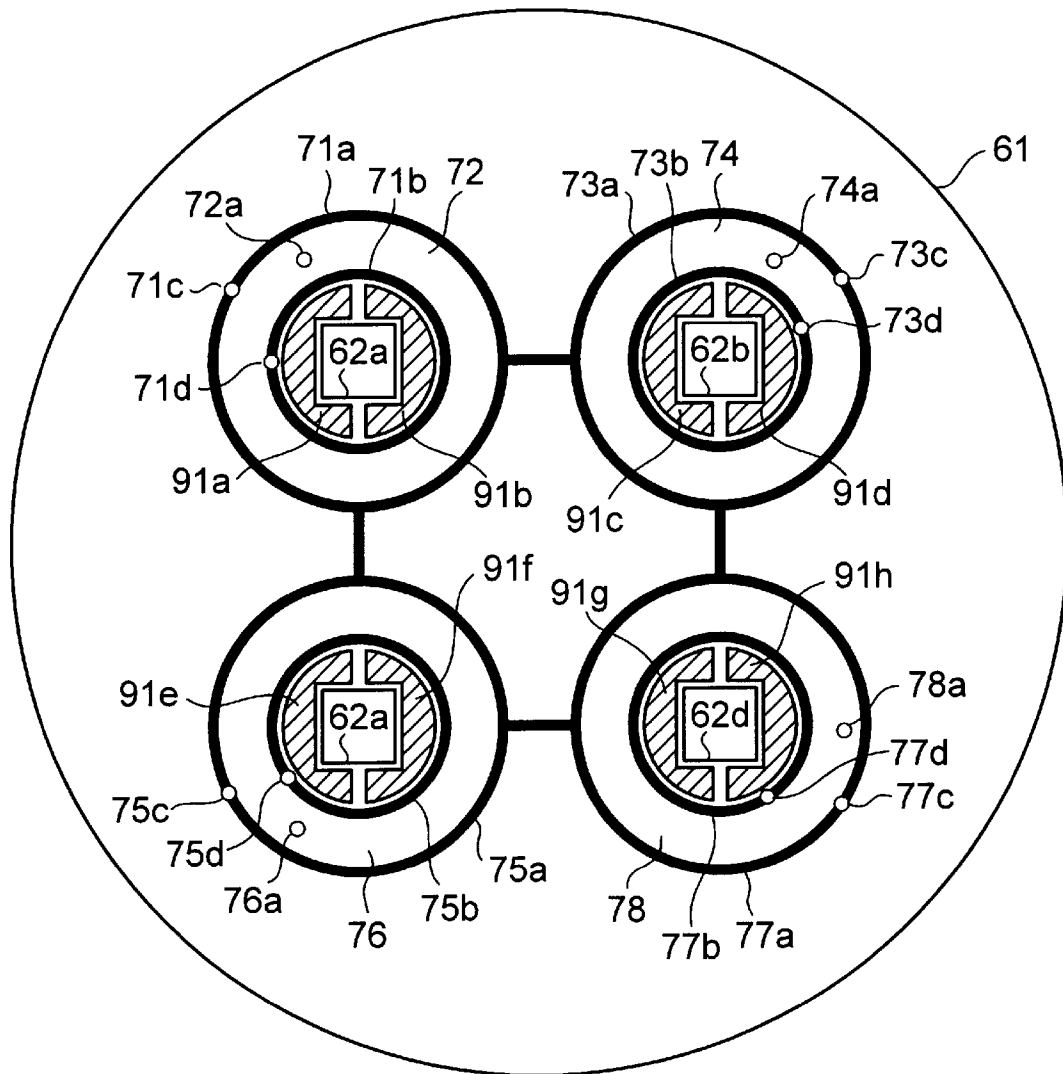


[illegible]

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/056248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G03F7/20(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-079344 A (Canon Inc.), 24 March, 1998 (24.03.98), Abstract (Family: none)	1-7
A	JP 2006-302528 A (Ulvac, Inc.), 02 November, 2006 (02.11.06), Abstract (Family: none)	1-7
A	JP 2006-351740 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 28 December, 2006 (28.12.06), Abstract (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2009 (10.06.09)Date of mailing of the international search report
23 June, 2009 (23.06.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/056248

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-203836 A (Canon Inc.), 18 July, 2003 (18.07.03), Abstract & US 2003/0122087 A1 & EP 1333466 A2	1-7
A	JP 2004-055933 A (Advantest Corp.), 19 February, 2004 (19.02.04), Abstract & US 2005/0023486 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-079344 A（キヤノン株式会社）1998.03.24, 【要約】（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2006-302528 A（株式会社アルバック）2006.11.02, 【要約】（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2006-351740 A（住友重機械工業株式会社）2006.12.28, 【要約】（ファミリーなし）	1-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岩本 勉

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

2 M

9 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-203836 A (キヤノン株式会社) 2003. 07. 18, 【要約】 & US 2003/0122087 A1 & EP 1333466 A2	1-7
A	JP 2004-055933 A (株式会社アドバンテスト) 2004. 02. 19, 【要約】 & US 2005/0023486 A1	1-7