

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年7月27日 (27.07.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/077958 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 41/03 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300827
- (22) 国際出願日: 2006年1月20日 (20.01.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-013824 2005年1月21日 (21.01.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3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): 中野 勝志 (NAKANO, Katsushi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千

代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 森本 樹 (MORIMOTO, Shigeru) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 影山 滋樹 (KAGEYAMA, Shigeki) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

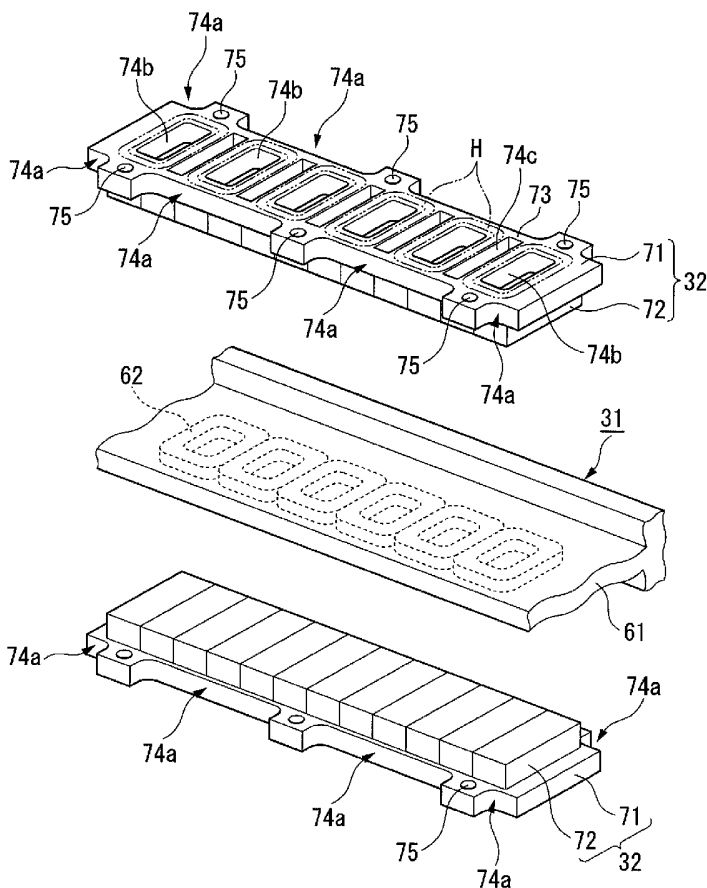
(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: LINEAR MOTOR, STAGE APPARATUS, AND EXPOSURE APPARATUS

(54) 発明の名称: リニアモータ、ステージ装置、及び露光装置



(57) Abstract: Disclosed is a linear motor comprising a coil body (62) and a yoke (71) which moves relative to the coil body (62) while supporting an electric field generator (72). The yoke (71) has a first portion (73) which is made of a magnetic material and arranged basing on the saturated state of magnetism within the yoke (71) generated by the electric field generator (72).

(57) 要約: リニアモータは、コイル体 (62) と、発磁体 (72) を支持しコイル体 (62) に対して相対移動するヨーク (71) とを備える。ヨーク (71) は、発磁体 (72) によって発生するヨーク (71) 内の磁気の飽和状態に基づいて配置された磁性材からなる第1部分 (73) を有する。

WO 2006/077958 A1



(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

リニアモータ、ステージ装置、及び露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、リニアモータ及びこのリニアモータを駆動装置として備えるステージ装置、並びにリニアモータの駆動により移動するステージを用いてマスクのパターンを基板に露光する露光装置に関するものである。

本願は、2005年1月21日に出願された特願2005-013824号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば半導体素子や液晶表示素子等の製造に使用される露光装置では、マスク(レチクル等)が載置されるレチクルステージや感光性の基板(ウエハ、ガラスプレート等)が載置されるウエハステージの駆動装置として、非接触で駆動できるリニアモータが多く使用されている。

この種のリニアモータは、一群のコイル体と、このコイル体を上下から挟む永久磁石の列とを有する構造体からなり、永久磁石はそれぞれを保持するとともに永久磁石からの磁束が通る磁路を形成する目的で磁性体のヨークに接着等で固定されている。そして、永久磁石が発生する磁場内に位置するコイル体に通電することにより、ローレンツ力で駆動力(推力)を得る構成となっている。

[0003] コイル体により発生する磁力線は、コイルを収容するケースや永久磁石、それを支持しているヨークに作用するが、導電体であるケースや永久磁石、ヨークに変動磁場が作用すると、その磁場変動を打ち消すように導体表面近傍に渦電流が生じる。そこで、特許文献1には、コイル体のケースを高導電率の板材により形成し、この板材に渦電流に対する抵抗値を調節するための開口部を設ける技術が開示されている。

特許文献1:特開平11-196561号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在する。

上述した従来技術においては、コイル体のケースに発生する渦電流を調整しているが、渦電流はケースのみならず永久磁石やヨーク内にも発生する。

永久磁石やヨーク内に渦電流が流れると、ジュール損失による発熱が生じる。リニアモータからの発熱は、周囲の部材・装置を熱変形させたり、ステージの位置検出に用いられる光干渉式測長計の光路上における空気温度を変化させて測定値に誤差を生じさせパターンの転写精度が低下する虞がある。

特に、コイル体には電流を供給する必要があるが、またコイル体が発熱するため冷却する必要があるため、電流供給の配線や冷媒用配管を接続する構成を考慮してコイル体を固定子に設け、配線や配管が不要な永久磁石を可動体に設けることを想定した場合、ヨークを冷却するための機構を別途設けることは困難である。

- [0005] 本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、モータ駆動時のヨークの発熱を抑えることができるリニアモータ及びこのリニアモータを駆動装置として備えるステージ装置、並びに露光装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記の目的を達成するために本発明は、実施の形態を示す図1ないし図13に対応付けした以下の構成を採用している。

本発明のリニアモータは、コイル体(62)と、発磁体(72)を支持しコイル体(62)に対して相対移動するヨーク(71)と、を備え、ヨーク(71)は、発磁体(72)によって発生するヨーク(71)内の磁気の飽和状態に基づいて配置された磁性材からなる第1部分(73)を有することを特徴とする。

- [0007] ヨーク(71)は発磁体(72)が発生する磁力線の磁路を形成するが、発磁体(72)の近傍では強い磁場(DC磁場)が作用するため、磁気が飽和に近い状態となっている。この磁気飽和状態においては、更に重畳的に作用する変動磁場(AC磁場)に対してヨーク(71)の透磁率は減少する。(ここでDC磁場は、重畳的に作用するAC磁場よりも十分大きいものとする。これは、リニアモータにおいては一般的な条件である。)透磁率が大きい場合は、渦電流の流れる表皮厚さが薄くなり、渦電流がこの薄い表皮部分に集中する。薄い部分に電流が集中すると、電流の流れる断面積が減少するため、渦電流に対する抵抗値が増加することになり、発熱量も増加する。さらに、渦電

流は、例えば変動磁場がヨーク(71)に侵入してくる際に、それを妨げるように流れるが、渦電流の整定後はヨーク(71)の透磁率が大きいと、より大きな磁力線を内部に引き込もうとするため、さらにそれを妨げるように渦電流が流れる。そのため、これらの相乗効果により、ヨーク(71)内の透磁率が高い部分の方がより発熱が大きくなる。

従って、本発明では、ヨーク(71)のうち、磁性材で形成され磁路を形成するために必要な第1部分(73)を透磁率の低い部分、すなわち磁気が略飽和状態となっている部分に配置することで、ヨークの発熱を抑えることが可能になる。

[0008] 一方、ヒステリシス発熱は、ヒステリシスカーブの内部面積に比例するが、透磁率が大きくヨーク(71)内で磁気飽和していない部分は、透磁率が小さく磁気飽和している部分よりもヒステリシスカーブの内部面積が大きく発熱量も大きい。そのため、本発明では、渦電流を考慮した場合と同様に、第1部分(73)を磁気の飽和状態に基づいた配置とすることで、ヨーク(71)の発熱を抑えることが可能になる。

なお、本明細書における磁気の飽和状態とは、作用する外部磁場が大きくなっても、ヨーク内の磁束密度の増加率が飽和して、外部磁場がそれ以上大きくなっても実質的に磁束密度が増加しない状態のことを示している。

[0009] また、本発明のリニアモータは、コイル体(62)と、発磁体(72)を支持しコイル体(62)に対して相対移動するヨーク(71)と、を備え、ヨーク(62)は、磁気飽和特性に基づいて選択された材料で形成されていることを特徴とする。

従って、本発明では、例えばフェライトやパーメンジュール等の材料でヨーク(71)を形成している。フェライトやパーメンジュールは通常ヨークの材料として用いられる鉄(例えばSS400)と比較して飽和磁束密度が大きいので、ヨーク(71)を小さくしても内部に十分な磁束を発生させることができる。一方、ヒステリシス発熱は体積に比例するので、ヨーク(71)をフェライトやパーメンジュールで形成し、体積を小さくすることにより、ヒステリシス発熱を抑制することができる。

[0010] そして、本発明のステージ装置は、上記のリニアモータ(30)が駆動装置として用いられることを特徴とするものである。また、本発明の露光装置は、ステージ装置(2)を用いて基板(P)にパターンを露光する露光装置(EX)において、ステージ装置として、上記のステージ装置(2)を用いたことを特徴としている。

従って、本発明のステージ装置及び露光装置では、モータ(30)の駆動時にもヨーク(71)からの発熱を抑えることができ、装置を熱変形させたり、ステージの位置検出精度を低下させてパターン転写精度が低下することを抑えることができる。

[0011] なお、本発明をわかりやすく説明するために、一実施例を示す図面の符号に対応付けて説明したが、本発明が実施例に限定されるものではないことは言うまでもない。

発明の効果

[0012] 本発明では、磁気飽和していないことで生じる渦電流やヒステリシス発熱等の発熱を効率的に抑制することが可能になる。

また、本発明では、発熱を抑えることにより、パターン転写精度が低下することを防止できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明のリニアモータを備えた露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

[図2]同露光装置を構成するステージ装置の概略斜視図である。

[図3]本発明のリニアモータを備えたステージ装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図4]リニアモータ18、21の分解斜視図である。

[図5]Yリニアモータの要部構成を示す図である。

[図6]ヨークの初磁化曲線を示す図である。

[図7]本発明に係るリニアモータの第2実施形態を示す図である。

[図8]本発明に係るリニアモータの別形態を示す図である。

[図9A]本発明に係るリニアモータの第3実施形態を示す組立図である。

[図9B]本発明に係るリニアモータの第3実施形態を示す分解図である。

[図10]本発明に係るリニアモータの第4実施形態を示す図である。

[図11]本発明に係るリニアモータの第5実施形態を示す図である。

[図12]本発明に係るリニアモータの第6実施形態を示す図である。

[図13]磁性体のヒステリシスカーブを示す図である。

[図14]半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

符号の説明

- [0014] EX…露光装置、R…マスク(レチクル)、P…感光基板(基板)、2…ステージ装置、30…Yリニアモータ(リニアモータ、駆動装置)、62…コイル体、71…ヨーク、72…永久磁石(発磁体)、73…磁性部(第1部分)、74…枠状部材(第2部分)、74a、74b、74c…非磁性部(第2部分)

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、本発明のリニアモータ及びステージ装置並びに露光装置について図面を参照しながら説明する。

- [0016] (第1実施形態)

図1は本発明のリニアモータを駆動装置として備えた露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。ここで、本実施形態における露光装置EXは、マスクMと感光基板Pとを同期移動しつつマスクMに設けられているパターンを投影光学系PLを介して感光基板P上に転写する所謂スキニングステップである。以下の説明において、投影光学系PLの光軸AXと一致する方向をZ軸方向、Z軸方向に垂直な平面内における前記同期移動方向(走査方向)をY軸方向、Z軸方向及びY軸方向と垂直な方向(非走査方向)をX軸方向とする。更に、X軸周り、Y軸周り、及びZ軸周りの回転方向をそれぞれ θ X方向、 θ Y方向、及び θ Z方向とする。また、ここでいう「感光基板」は半導体ウエハ上にレジストが塗布されたものを含み、「マスク」は感光基板上に縮小投影されるデバイスパターンが形成されたレチクルを含む。

- [0017] 図1において、露光装置EXは、マスク(レチクル)Mを保持して移動するマスクステージ(レチクルステージ)MST及びこのマスクステージMSTを支持するマスク定盤3を有するステージ装置1と、光源を有し、マスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光で照明する照明光学系ILと、感光基板(基板)Pを保持して移動する基板ステージPST及びこの基板ステージPSTを支持する基板定盤4を有するステージ装置2と、露光光ELで照明されたマスクMのパターン像を基板ステージPSTに支持されている感光基板Pに投影する投影光学系PLと、ステージ装置1及び投影光学系PLを支持するリアクションフレーム5と、露光装置EXの動作を統括制御する制御装

置CONTとを備えている。リアクションフレーム5は床面に水平に載置されたベースプレート6上に設置されており、このリアクションフレーム5の上部側及び下部側には内側に向けて突出する段部5a及び5bがそれぞれ形成されている。

[0018] 照明光学系ILはリアクションフレーム5の上面に固定された支持コラム7により支持される。照明光学系ILより射出される露光光ELとしては、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線(g線、h線、i線)及びKrFエキシマレーザー光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)や、ArFエキシマレーザー光(波長193nm)及びF₂レーザー光(波長157nm)等の真空紫外光(VUV光)などが用いられる。

[0019] ステージ装置1のうちマスク定盤3は各コーナーにおいてリアクションフレーム5の段部5aに防振ユニット8を介してほぼ水平に支持されており、その中央部にマスクMのパターン像が通過する開口3aを備えている。マスクステージMSTはマスク定盤3上に設けられており、その中央部にマスク定盤3の開口3aと連通しマスクMのパターン像が通過する開口Kを備えている。マスクステージMSTの底面には非接触ベアリングである複数のエアベアリング9が設けられており、マスクステージMSTはエアベアリング9によりマスク定盤3に対して所定のクリアランスを介して浮上支持されている。

[0020] 図2はマスクステージMSTを有するステージ装置1の概略斜視図である。

図2に示すように、ステージ装置1(マスクステージMST)は、マスク定盤3上に設けられたマスク粗動ステージ16と、マスク粗動ステージ16上に設けられたマスク微動ステージ18と、マスク定盤3上において粗動ステージ16をY軸方向に所定ストロークで移動可能な一對のYリニアモータ20と、マスク定盤3の中央部の上部突出部3bの上面に設けられ、Y軸方向に移動する粗動ステージ16を案内する一對のYガイド部24と、粗動ステージ16上において微動ステージ18をX軸、Y軸、及びθZ方向に微小移動可能な一對のXボイスコイルモータ17X及び一對のYボイスコイルモータ17Yとを備えている。なお、図1では、粗動ステージ16及び微動ステージ18を簡略化して1つのステージとして図示している。

[0021] Yリニアモータ20のそれぞれは、マスク定盤3上においてY軸方向に延びるように設けられたコイルユニット(電機子ユニット)からなる一對の固定子21と、この固定子21に対応して設けられ、連結部材23を介して粗動ステージ16に固定された磁石ユニ

ットからなる可動子22とを備えている。そして、これら固定子21及び可動子22によりムービングマグネット型のリニアモータ20が構成されており、可動子22が固定子21との間の電磁氣的相互作用により駆動することで粗動ステージ16(マスクステージMST)がY軸方向に移動する。固定子21のそれぞれは非接触ベアリングである複数のエアベアリング19によりマスク定盤3に対して浮上支持されている。このため、運動量保存の法則により粗動ステージ16の+Y方向の移動に応じて固定子21が-Y方向に移動する。この固定子21の移動により粗動ステージ16の移動に伴う反力が相殺されるとともに重心位置の変化を防ぐことができる。なお、固定子21は、マスク定盤3に変えてリアクションフレーム5に設けられてもよい。固定子21をリアクションフレーム5に設ける場合にはエアベアリング19を省略し、固定子21をリアクションフレーム5に固定して粗動ステージ16の移動により固定子21に作用する反力をリアクションフレーム5を介して床に逃がしてもよい。

[0022] Yガイド部24のそれぞれは、Y軸方向に移動する粗動ステージ16を案内するものであって、マスク定盤3の中央部に形成された上部突出部3bの上面においてY軸方向に延びるように固定されている。また、粗動ステージ16とYガイド部24、24の間には非接触ベアリングである不図示のエアベアリングが設けられており、粗動ステージ16はYガイド部24に対して非接触で支持されている。

[0023] 微動ステージ18は不図示のバキュームチャックを介してマスクMを吸着保持する。微動ステージ18の+Y方向の端部にはコーナーキューブからなる一对のY移動鏡25a、25bが固定され、微動ステージ18の-X方向の端部にはY軸方向に延びる平面ミラーからなるX移動鏡26が固定されている。そして、これら移動鏡25a、25b、26に対して測長ビームを照射する3つのレーザ干渉計(いずれも不図示)が各移動鏡との距離を計測することにより、マスクステージMSTのX軸、Y軸、及び θ Z方向の位置が高精度で検出される。制御装置CONTはこれらレーザ干渉計の検出結果に基づいて、Yリニアモータ20、Xボイスコイルモータ17X、及びYボイスコイルモータ17Yを含む各モータを駆動し、微動ステージ18に支持されているマスクM(マスクステージMST)の位置制御を行う。

[0024] 図1に戻って、開口K及び開口3aを通過したマスクMのパターン像は投影光学系P

Lに入射する。投影光学系PLは複数の光学素子により構成され、これら光学素子は鏡筒で支持されている。投影光学系PLは、例えば1/4又は1/5の投影倍率を有する縮小系である。なお、投影光学系PLとしては等倍系あるいは拡大系のいずれでもよい。投影光学系PLの鏡筒の外周にはこの鏡筒に一体化されたフランジ部10が設けられている。そして、投影光学系PLはリアクションフレーム5の段部5bに防振ユニット11を介してほぼ水平に支持された鏡筒定盤12にフランジ部10に係合している。

[0025] ステージ装置2は、基板ステージPSTと、基板ステージPSTをXY平面に沿った2次元方向に移動可能に支持する基板定盤4と、基板ステージPSTをX軸方向に案内しつつ移動自在に支持するXガイドステージ35と、Xガイドステージ35に設けられ、基板ステージPSTをX軸方向に移動可能なXリニアモータ40と、本発明に係るリニアモータでありXガイドステージ35をY軸方向に移動可能な一対のYリニアモータ(リニアモータ、駆動装置)30とを有している。基板ステージPSTは感光基板Pを真空吸着保持する基板ホルダPHを有しており、感光基板Pは基板ホルダPHを介して基板ステージPSTに支持される。また、基板ステージPSTの底面には非接触ベアリングである複数のエアベアリング37が設けられており、これらエアベアリング37により基板ステージPSTは基板定盤4に対して非接触で支持されている。また、基板定盤4はベースプレート6の上方に防振ユニット13を介してほぼ水平に支持されている。

[0026] 図3は基板ステージPSTを有するステージ装置2の概略斜視図である。

図3に示すように、ステージ装置2は、X軸方向に沿った長尺形状を有するXガイドステージ35と、Xガイドステージ35で案内しつつ基板ステージPSTをX軸方向に所定ストロークで移動可能なXリニアモータ40と、Xガイドステージ35の長手方向両端に設けられ、このXガイドステージ35を基板ステージPSTとともにY軸方向に移動可能な一対のYリニアモータ30とを備えている。

[0027] Xリニアモータ40は、Xガイドステージ35にX軸方向に延びるように設けられたコイルユニットからなる固定子41と、この固定子41に対応して設けられ、基板ステージPSTに固定された磁石ユニットからなる可動子42とを備えている。これら固定子41及び可動子42によりムービングマグネット型のリニアモータ40が構成されており、可動

子42が固定子41との間の電磁氣的相互作用により駆動することで基板ステージPSTがX軸方向に移動する。ここで、基板ステージPSTはXガイドステージ35に対してZ軸方向に所定量のギャップを維持する磁石及びアクチュエータからなる磁気ガイドにより非接触で支持されている。基板ステージPSTはXガイドステージ35に非接触支持された状態でXリニアモータ40によりX軸方向に移動する。

[0028] Yリニアモータ30のそれぞれは、Xガイドステージ35の長手方向両端に設けられた磁石ユニットからなる可動子32と、この可動子32に対応して設けられコイルユニットからなる固定子31とを備えたムービングマグネット型のモータである。ここで、固定子31はベースプレート6に突設された支持部36(図1参照)に設けられている。なお、図1では固定子31及び可動子32は簡略化して図示されている。これら固定子31及び可動子32によりムービングマグネット型のリニアモータ30が構成されており、可動子32が固定子31との間の電磁氣的相互作用により駆動することでXガイドステージ35がY軸方向に移動する。また、Yリニアモータ30のそれぞれの駆動を調整することでXガイドステージ35は θ Z方向にも回転移動可能となっている。したがって、このYリニアモータ30により基板ステージPSTがXガイドステージ35とほぼ一体的にY軸方向及び θ Z方向に移動可能となっている。

[0029] 図1に戻って、基板ステージPSTの-X側の側縁にはY軸方向に沿って延設されたX移動鏡51が設けられ、X移動鏡51に対向する位置にはレーザ干渉計50が設けられている。レーザ干渉計50はX移動鏡51の反射面と投影光学系PLの鏡筒下端に設けられた参照鏡52とのそれぞれに向けてレーザ光(検出光)を照射するとともに、その反射光と入射光との干渉に基づいてX移動鏡51と参照鏡52との相対変位を計測することにより、基板ステージPST、ひいては感光基板PのX軸方向における位置を所定の分解能でリアルタイムに検出する。同様に、基板ステージPST上の+Y側の側縁にはX軸方向に沿って延設されたY移動鏡53(図1には不図示、図3参照)が設けられ、Y移動鏡53に対向する位置にはYレーザ干渉計(不図示)が設けられており、Yレーザ干渉計はY移動鏡53の反射面と投影光学系PLの鏡筒下端に設けられた参照鏡(不図示)とのそれぞれに向けてレーザ光を照射するとともに、その反射光と入射光との干渉に基づいてY移動鏡と参照鏡との相対変位を計測することにより

、基板ステージPST、ひいては感光基板PのY軸方向における位置を所定の分解能でリアルタイムに検出する。レーザ干渉計の検出結果は制御装置CONTに出力され、制御装置CONTはレーザ干渉計の検出結果に基づいてリニアモータ30、40を介して基板ステージPSTの位置制御を行う。

[0030] Yリニアモータ30の固定子31は、図4に示すように、コイルジャケット61内に長さ方向に沿ってコイル体62が複数配列された構成となっている。

また、Yリニアモータ30の可動子32は、Xガイドステージ35の両端に設けられたY方向視U字状の支持部材60に、固定子31を挟んだ両側にヨーク71及び永久磁石72がそれぞれ固定子31と隙間をあけて対向して設けられる構成となっている。

[0031] 永久磁石72は、例えばブロック状態で磁化された後に、切断されて配列されたものであり、図5に示すように、磁化方向が固定子31(コイル体62)を貫く上記対向方向(Z方向)となる主極72Aと、磁化方向が長さ方向(Y方向)となる補極72Bとが交互に、且つX軸周りの磁路を形成するように配列された構成となっている。これら永久磁石72同士、及び永久磁石72とヨーク71とは、電気絶縁性を有する接着剤(樹脂接着剤等)で互いに電氣的に絶縁された状態で固定されている。

[0032] ヨーク71は、永久磁石72を保持するとともに、主極72Aから漏れだした磁力線を補極72Bに導くための磁路を形成するものであって、スタインメッツ定数が3000程度の軟鉄(磁性材)で形成された磁性部(第1部分)73と、平面視矩形のヨーク71の一部を欠落することで形成した非磁性部(第2部分)74a、74b、74cとが、固定子31と可動子32との相対移動によってヨーク71内に渦電流が流れる経路に応じて配置された構成となっている。

[0033] 磁性部73は、永久磁石72から作用する磁場により略磁気飽和状態となる主極72Aの外周部近傍の領域(図4では二点鎖線で囲まれた環状の領域)Hと、永久磁石72に大きな力が加わった際にも変形せずに永久磁石72を支持可能な強度を維持できる箇所、及びヨーク71を支持部材60に締結固定する際に不図示の締結部材を挿通するための孔部75周辺の領域とに配置されている。

[0034] 非磁性部74aは、孔部75の周辺を除くヨーク71の外周を欠落して形成されている。非磁性部74bは、飽和領域Hに囲まれ、図5に示すように、磁気の飽和が起きない

主極72Aと対向する位置に形成された貫通孔で形成されている。非磁性部74cは、隣り合う飽和領域Hの間の領域であって、磁気の飽和が起きない補極72Bと対向する位置に形成された貫通孔で形成されている。すなわち、これら非磁性部74a、74b、74cには、平面視矩形であった磁性材の軟鉄が欠落して非磁性材で絶縁体の空気が存在することにより(言い換えると、軟鉄の一部を空気で置換することにより)、非磁性領域となっている。また、非磁性部74b、74cは、ヨーク71の短辺方向に沿ってスリット状に形成されている。

[0035] 次に、上述したリニアモータ30の作用について説明する。

制御装置CONTの制御のもとで、リニアモータ30のコイル体62に対して駆動電流として交流電流が供給されると、主極72Aが発生する磁力線はコイル体に作用しローレンツ力を発生させる。補極72Bは、主極72Aから発生しコイル体62(固定子31)と逆方向へ向かう磁力線を引き寄せて隣接する主極72Aに導くための磁路を形成する。また、補極72Bが発生する磁力線も隣接する主極72Aに導入されてコイル体62に作用することにより、コイル体62に作用する磁力線の数、即ち推力の増加に寄与することになる。

[0036] ここで、主極72Aと補極72Bとの磁化方向が直交しており、また磁力線は急激に進行方向の向きを変えられないため、主極72Aから補極72Bに導かれる磁力線及び補極72Bから主極72Aに導かれる磁力線は、主極72Aと補極72Bとの接合部近傍からヨーク71に漏れ出し、ヨーク71においても磁路の一部が形成される(図5に符号Bで示す)。ヨーク71(磁性部73)は導電性を有しているため、変動磁場が作用することにより、磁場変動を相殺するように表面近傍に渦電流が生じる。

[0037] このとき、特に主極72Aと補極72Bとの接合部近傍の飽和領域Hにおいて、ヨーク71は永久磁石72(主極72A)からの強い磁場が作用することから、磁気が飽和気味となっている。図6にヨーク71(軟鉄)の初磁化曲線を示す。初磁化曲線の傾きは、ヨーク71に磁場が作用している位置での透磁率を示しており、磁場強度が大きくなるに従って磁気(磁束密度)は飽和状態に近づき、初磁化曲線の傾きは緩やかとなり透磁率が小さくなる。

[0038] ここで、透磁率が大きい場合には、渦電流の流れる表皮厚さが薄くなり、渦電流が

この薄い表皮部分に集中する。薄い部分に電流が集中すると、電流の流れる断面積が減少するため、渦電流に対する抵抗値が増加することになり、発熱量も増加する。また、渦電流は、変動磁場がヨーク71に侵入してくる際に、それを妨げるように流れるが、渦電流の整定後はヨーク71の透磁率が大きいと、より大きな磁力線を内部に引き込もうとするため、さらにそれを妨げるように渦電流が流れる。そのため、これらの相乗効果により、ヨーク71内の透磁率が高い部分の方がより発熱が大きくなる。

[0039] 一方、変動磁場が作用すると、磁性体内部にある磁区内の分極ベクトルが、変動する外部磁場の向きに回転する。この場合、磁性体の磁気ヒステリシスが大きいと、この分極ベクトルを回転させる際にエネルギー損失が生じて発熱する(ヒステリシス発熱)。

そこで、永久磁石72からの磁場(DC磁場)が小さい場合(例えば図6ではH1)、ヒステリシスカーブはH1を中心としたカーブHC1となる。また、永久磁石72からの磁場が大きい場合(図6ではH2)、ヒステリシスカーブはH2を中心としたカーブHC2となる。ヒステリシスに起因して生じる熱、いわゆるヒステリシス発熱は、ヒステリシスカーブの内部面積に比例するため、ヨーク71においては磁気飽和していない部分(H1)の方が磁気飽和している部分(H2)と比較して、よりヒステリシスカーブの内部面積が大きく発熱量も多い。

[0040] そのため、本実施の形態では、ヨーク71において磁気飽和状態に基づいて磁性部73を配置し、飽和領域H以外の磁路としての機能が少ない外周部、飽和領域Hに囲まれた内側の領域、及び隣り合う飽和領域Hの間の領域を欠落させて非磁性部74a、74b、74cとすることで、この非磁性部74a、74bが磁性を有している場合に磁気飽和していないことで生じる渦電流による発熱及びヒステリシス発熱を効率的に抑制することが可能になる。

また、ヨーク71に形成された非磁性部74b、74cは、ヨーク71の短辺方向に沿ってスリット状に複数形成されているため渦電流の経路を分断し、渦電流の発生そのものを低減できるように作用している。

また、本実施の形態では、永久磁石72同士及び、永久磁石72とヨーク71との間を電気絶縁した状態で固定しているので、永久磁石72の内部に流れる渦電流を分断でき、渦電流を低減して発熱量をより小さくすることができる。特に、永久磁石72は、

強く磁化されており、内部は磁氣的にほぼ完全に飽和しているため、ヒステリシス損失も低く、また渦電流も磁気飽和により透磁率がほぼ空気と同等で低いため、永久磁石72で生じる熱を抑えることが可能になる。

[0041] 続いて、上記の構成の露光装置EXにおける露光動作について説明する。

不図示のレチクル顕微鏡および不図示のオフアクシス・アライメントセンサ等を用いたレチクルアライメント、ベースライン計測等の準備作業が行われ、その後アライメントセンサを用いた感光基板Pのファインアライメント(EGA;エンハンスト・グローバル・アライメント等)が終了し、感光基板P上の複数のショット領域の配列座標が求められる。そして、アライメント結果に基づいてレーザ干渉計50の計測値をモニタしつつ、リニアモータ30、40を制御して感光基板Pの第1ショットの露光のための走査開始位置に基板ステージPSTを移動する。そして、リニアモータ20、30を介してマスクステージMSTと基板ステージPSTとのY方向の走査を開始し、両ステージMST、PSTがそれぞれの目標走査速度に達すると、ブラインド機構の駆動により設定された露光用照明光によってマスクMのパターン領域が照明され、走査露光が開始される。

[0042] この走査露光時には、マスクステージMSTのY方向の移動速度と、基板ステージPSTのY方向の移動速度とが投影光学系PLの投影倍率(1/5倍あるいは1/4倍)に応じた速度比に維持されるように、リニアモータ20、30を介してマスクステージMSTおよび基板ステージPSTを同期制御する。基板ステージPSTの移動に伴って基板定盤4に変形が生じる場合には、防振ユニット13を制御して定盤4の変形を補正することで、感光基板Pの表面位置を投影光学系PLの焦点位置に位置決めすることができる。

[0043] また、防振ユニット11は、鏡筒定盤12の残留振動を抑える。例えば、防振ユニット11は、エアマウント及びボイスコイルモータを有する。エアマウント及びボイスコイルモータの駆動により、上記のステージ移動に伴う重心変化時と同様に、鏡筒定盤12がアクティブに制振される。また、メインフレーム5の段部5bを介して鏡筒定盤12(投影光学系PL)に伝わるはずの微振動が遮断され、鏡筒定盤12はマイクロG(Gは重力加速度)レベルで絶縁される。そして、マスクMのパターン領域の異なる領域が照明光で逐次照明され、パターン領域全面に対する照明が完了することにより、感光基板

P上の第1ショットの走査露光が完了する。これにより、マスクMのパターンが投影光学系PLを介して感光基板P上の第1ショット領域に縮小転写される。

[0044] このように、本実施形態におけるステージ装置及び露光装置では、走査露光時にYリニアモータ30を駆動する際にも、ヨーク71及び永久磁石72からの発熱を抑制することができるため、発熱に起因する周囲の部材・装置の熱変形や、空気揺らぎ等のステージ位置検出精度の低下要因を排除することが可能になり、パターンの転写精度が低下することを防止できる。

[0045] (第2実施形態)

次に、本発明に係るリニアモータの第2実施形態について図7を参照して説明する。

上記第1実施形態では、ヨーク71の一部を欠落させることで、空気からなる非磁性部74a、74b、74cを形成する構成としたが、第2実施形態では非磁性の樹脂材で非磁性部を形成する。なお、この図において、図1乃至図6に示す第1実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0046] 図7に示すように、本実施形態におけるヨーク71は、外周部の非磁性部74a、飽和領域Hに囲まれた位置に形成された非磁性部74b、及び隣り合う飽和領域Hの間の領域に形成された非磁性部74cが非磁性で絶縁体の樹脂材によって形成された構成となっている。非磁性の樹脂材としては、エポキシ樹脂や強度の高いエンジニアリングプラスチック樹脂を用いることができる。

[0047] 本実施の形態では、上記第1実施形態と同様の作用・効果が得られることに加えて、第1実施形態ではヨーク71の一部が欠落した部分が樹脂材でモールドされているため、機械的強度を高めることが可能になる。通常、リニアモータには強い推力が発生し、永久磁石72には大きな力が作用するため、ヨーク71には高い機械強度が要求されるが、第1実施形態のようにヨーク71の一部を欠落させると強度が低下することになるが、本実施の形態では樹脂材により強度が向上し、強い力が作用する永久磁石72に対しても支障なく支持することが可能である。

なお、非磁性部74a、74bのみならず、図8に示すように、永久磁石72も非磁性の樹脂材によりヨーク71に一体的にモールドする構成としてもよい。

[0048] (第3実施形態)

続いて、リニアモータの第3実施形態について図9A及び9Bを参照して説明する。なお、この図において図1乃至図6に示す第1実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

本実施形態では、ヨーク71において最低限必要な箇所に磁性材を配置し、他の箇所には電気伝導率が低い樹脂材(エポキシ樹脂等)を配置している。樹脂材に替えて複合材料(CFRP;炭素繊維強化熱硬化性プラスチック)やセラミック等で形成する構成としてもよい。

具体的には、図9Aの組立図及び図9Bの分解図に示すとおり、飽和領域Hに対応した環状(長円のリング状)の磁性材(第1部分)73(軟鉄やパーメンジュール等)をCFRPで形成された枠状部材(第2部分)74に嵌め込んでヨーク71を構成する。また、枠状部材74の周辺にはヨーク71を支持部材60に締結固定するための孔部75が形成されたブロック76が設けられている。

[0049] この構成では、比重の大きい磁性材部分の割合を低減して、比重が小さく且つ剛性の高い部分の割合を大きくできるため、可動子32の軽量化を図ることが可能になる。そのため、本実施の形態では、モータ駆動時の推力を小さくすることが可能になり、モータ駆動による発熱量を抑えることができる。なお、枠状部材74の材質はCFRPの他、ステンレスやチタン合金、アルミニウムなどの非磁性金属を用いることもできる。

[0050] (第4実施形態)

続いて、リニアモータの第4実施形態について図10を参照して説明する。

本実施形態においては、ヨーク71が軟鉄等の磁性材からなる複数の分割体71aが上述した電気絶縁性の樹脂接着剤で格子状に固定された構成となっている。

この構成では、各分割体71aが電氣的に分割されているため、ヨーク71に渦電流が流れる際に、図10に矢印で示すように、各分割体71a毎に渦電流が生じる。そのため、本実施の形態では、渦電流の流れる時間が短く、整定時間が減少することから、渦電流発熱を抑制することが可能になる。

なお、これは、飽和領域Hに対応して磁性材を分離して配置する第3実施形態に

においても同様の効果を発現することになる。

[0051] (第5実施形態)

次に、リニアモータの第5実施形態について図11を参照して説明する。

図11に示すヨーク71は、孔部75を含む幅方向両側が非磁性金属(例えば非磁性ステンレス)で形成された非磁性部(第2部分)74cとなっており、軟鉄等の磁性材で形成された磁性部73に対して溶接等により一体的に固定されている。

本実施の形態では、非磁性部74cの透磁率を低くすることができ渦電流及びその発熱を低減することが可能になる。また、非磁性部74cが非磁性であることから、ヒステリシス発熱も生じず、発熱量の抑制に寄与することができる。

なお、非磁性金属としては、非磁性ステンレスの他に、チタンや銅、アルミニウム等を選択できる。

[0052] (第6実施形態)

続いて、リニアモータの第6実施形態について図12及び図13を参照して説明する。

上記の形態では、ヨーク71の磁気飽和状態に基づいて磁性部と非磁性部とを配置することで、渦電流による発熱及びヒステリシス発熱を抑える構成としたが、本実施の形態ではヨーク71の磁気飽和特性に基づいてヨーク71の材料を選択することにより発熱を抑える構成について説明する。

[0053] すなわち、図12に示すように、本実施の形態におけるヨーク71は磁性部及び非磁性部が区画して形成されるのではなく、スタインメッツ定数に基づいて選択された材料で一様に形成されている。

より詳細には、磁性体の磁気特性は、図13に示すヒステリシスカーブ(BHカーブ)Cにより表されるが、外部磁場の変動により、ヒステリシスカーブCが1回ループすると、ヒステリシスカーブCで囲まれた面積に比例した発熱が生じる。

ここで、変動する磁束密度をB、変動周波数をf、磁性体の体積をVとすると、発熱量Pはスタインメッツ定数 η に比例し、下記の式で表される。

$$P = \eta \times B^{1.6} \times f \times V \quad \dots (1)$$

軟鉄のスタインメッツ定数 η は3000程度であることが知られているが、本実施の形

態ではスタインメッツ定数 η が1000以下の材料を選択することで、発熱量を大幅に抑えることができる。

[0054] スタインメッツ定数 η が1000以下の材料としては、例えばフェライト(酸化物軟質磁性材料; $\eta = 12$)やパーメンジュール(軟質磁性材料; $\eta = 44$)が挙げられる。

フェライトは、電気絶縁性を有するため(実際は有限な電気抵抗を有するため渦電流が流れるが、流れる量が極微小である)、ほとんど発熱が生じない。また、フェライトは、非線形性が少なくヒステリシスカーブの内部面積も小さいことから、ヒステリシス損失に伴う発熱量の低減にも寄与できる。

[0055] また、パーメンジュールは、軟鉄を上回る飽和磁束密度を有し、非線形性(すなわちヒステリシスカーブの内部面積)も小さい材料である。そのため、パーメンジュールによりヨーク71を形成した際には、特にヒステリシス発熱を小さくする点で有効である。

[0056] (第7実施形態)

続いて、リニアモータの第7実施形態について説明する。

本実施形態におけるヨーク71は、磁性焼鈍した軟鉄で形成される。

磁性焼鈍は、ヨーク材料(軟鉄)をそのキュリー点付近(約600~800°C)まで加熱した後に、徐冷する焼き鈍しである。この処理により鉄材料の内部の歪が解消され、また磁区構造も大きく成長することから、図13に点線で示すように、ヒステリシスカーブC'も内部面積が小さくなる。例えばスタインメッツ定数が3000程度であった軟鉄は、磁性焼鈍処理を施すことにより500程度に減少することが知られている。従って、本実施形態では、ヒステリシス発熱を1/6程度に低減することができる。

なお、この磁性焼鈍処理は、鉄(軟鉄)以外にも、上述したパーメンジュールを含むあらゆる金属磁性体に適用可能である。

[0057] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0058] 例えば、上記実施の形態では、永久磁石72同士及び永久磁石72とヨーク71とを

絶縁性を有する接着剤で固定する構成としたが、これに限定されるものではなく、例えば電気絶縁性を有する樹脂フィルムを用いて固定する構成としてもよい。この樹脂フィルムとしては、ポリイミドや、ガラスエポキシ、ガラスクロスシート等を用いることができる。

[0059] また、上記の実施形態では、本発明をYリニアモータ30に適用する構成としたが、これに限られず、Xリニアモータ40に適用する構成としてもよい。さらに、上記実施形態では、本発明を基板P側のステージ装置2に適用する構成としたが、これ以外にもマスクM側のステージ装置1に適用してもよい。この場合、Yリニアモータ20に本発明を適用できる。

[0060] なお、上記各実施形態におけるリニアモータは、固定子がコイル体を有し、可動子が永久磁石を有する所謂ムービングマグネット型のリニアモータとして説明したが、可動子がコイル体を有し、固定子が永久磁石を有するムービングコイル型のリニアモータにも適用可能である。

[0061] また、上記実施形態の感光基板Pとしては、半導体デバイス用の半導体ウエハのみならず、液晶ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版(合成石英、シリコンウエハ)等が適用される。

[0062] 露光装置EXとしては、マスクMと感光基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを露光し、感光基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置にも適用することができる。

[0063] 露光装置EXの種類としては、ウエハに半導体デバイスパターンを露光する半導体デバイス製造用の露光装置に限られず、角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを露光する液晶表示素子製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子(CD)あるいはマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

[0064] また、露光用照明光の光源として、超高圧水銀ランプから発生する輝線(g線(436nm)、h線(404.7nm)、i線(365nm))、KrFエキシマレーザ(248nm)、ArFエキシマレーザ(193nm)、F2レーザ(157nm)のみならず、X線や電子線などの荷電

粒子線を用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には電子銃として、熱電子放射型のランタンヘキサボライド(LaB₆)、タンタル(Ta)を用いることができる。さらに、電子線を用いる場合は、マスクMを用いる構成としてもよいし、マスクMを用いずに直接ウエハ上にパターンを形成する構成としてもよい。また、YAGレーザや半導体レーザ等の高周波などを用いてもよい。

- [0065] 投影光学系PLとしては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F₂レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし(マスクMも反射型タイプのものを用いる)、また電子線を用いる場合には光学系として電子レンズ及び偏向器からなる電子光学系を用いればよい。なお、電子線が通過する光路は、真空状態にすることはいうまでもない。また、投影光学系PLを用いることなく、マスクMと基板Pとを密接させてマスクMのパターンを露光するプロキシミティ露光装置にも適用可能である。
- [0066] 上記実施形態のように基板ステージPSTやマスクステージMSTにリニアモータを用いる場合においてエアベアリングを用いたエア浮上型に限られず、ローレンツ力を用いた磁気浮上型を用いてもよい。また、各ステージPST、MSTは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。
- [0067] 基板ステージPSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、特開平8-166475号公報(USP5,528,118)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。マスクステージMSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、特開平8-330224号公報(USP 5,874,820)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。
- [0068] 以上のように、本願実施形態の露光装置EXは、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電氣的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電氣的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置

への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

[0069] 半導体デバイスは、図14に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク(レチクル)を製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置EXによりマスクのパターンを基板に露光する処理を含むステップ204、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)205、検査ステップ206等を経て製造される。

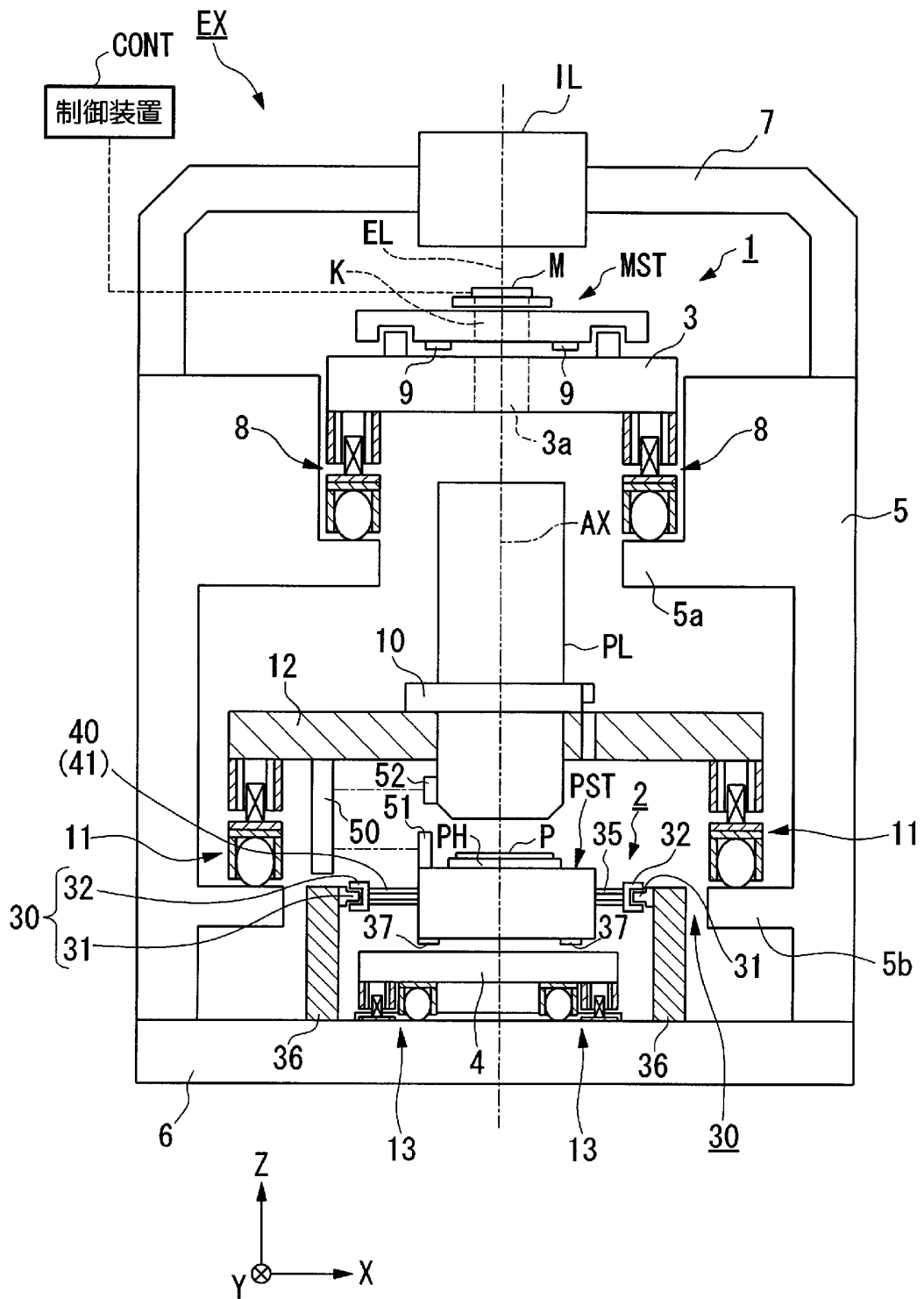
請求の範囲

- [1] コイル体と、
発磁体を支持し前記コイル体に対して相対移動するヨークと、を備え、
前記ヨークは、前記発磁体によって発生する前記ヨーク内の磁気の飽和状態に基づいて配置された磁性材からなる第1部分を有することを特徴とするリニアモータ。
- [2] 前記第1部分は、前記ヨーク内の磁気が飽和する部分に配置される。
- [3] 請求項1記載のリニアモータにおいて、
前記ヨークは、非磁性材からなる第2部分を有する。
- [4] 請求項3記載のリニアモータにおいて、
前記第2部分は絶縁体からなり、前記コイル体と前記発磁体との相対移動によって前記ヨーク内に渦電流が流れる経路に応じた位置にある。
- [5] 請求項3記載のリニアモータにおいて、
前記第2部分は、非磁性の樹脂材からなる。
- [6] 請求項3記載のリニアモータにおいて、
前記第2部分は、非磁性金属からなる。
- [7] コイル体と、
発磁体を支持し前記コイル体に対して相対移動するヨークと、を備え、
前記ヨークは、磁気飽和特性に基づいて選択された材料で形成されていることを特徴とするリニアモータ。
- [8] 請求項7記載のリニアモータにおいて、
前記ヨークは、スタインメッツ定数が1000以下の材料で形成されている。
- [9] 請求項7記載のリニアモータにおいて、
前記ヨークは、フェライトまたはパーメンジュールで形成されている。
- [10] 請求項1から9のいずれかに記載のリニアモータにおいて、
前記ヨークと前記発磁体とは、樹脂材により一体的に成型されている。
- [11] 請求項1から9のいずれかに記載のリニアモータにおいて、
前記ヨークと前記発磁体とが電気絶縁されている。
- [12] 請求項1から11のいずれか一項に記載のリニアモータが駆動装置として用いられる

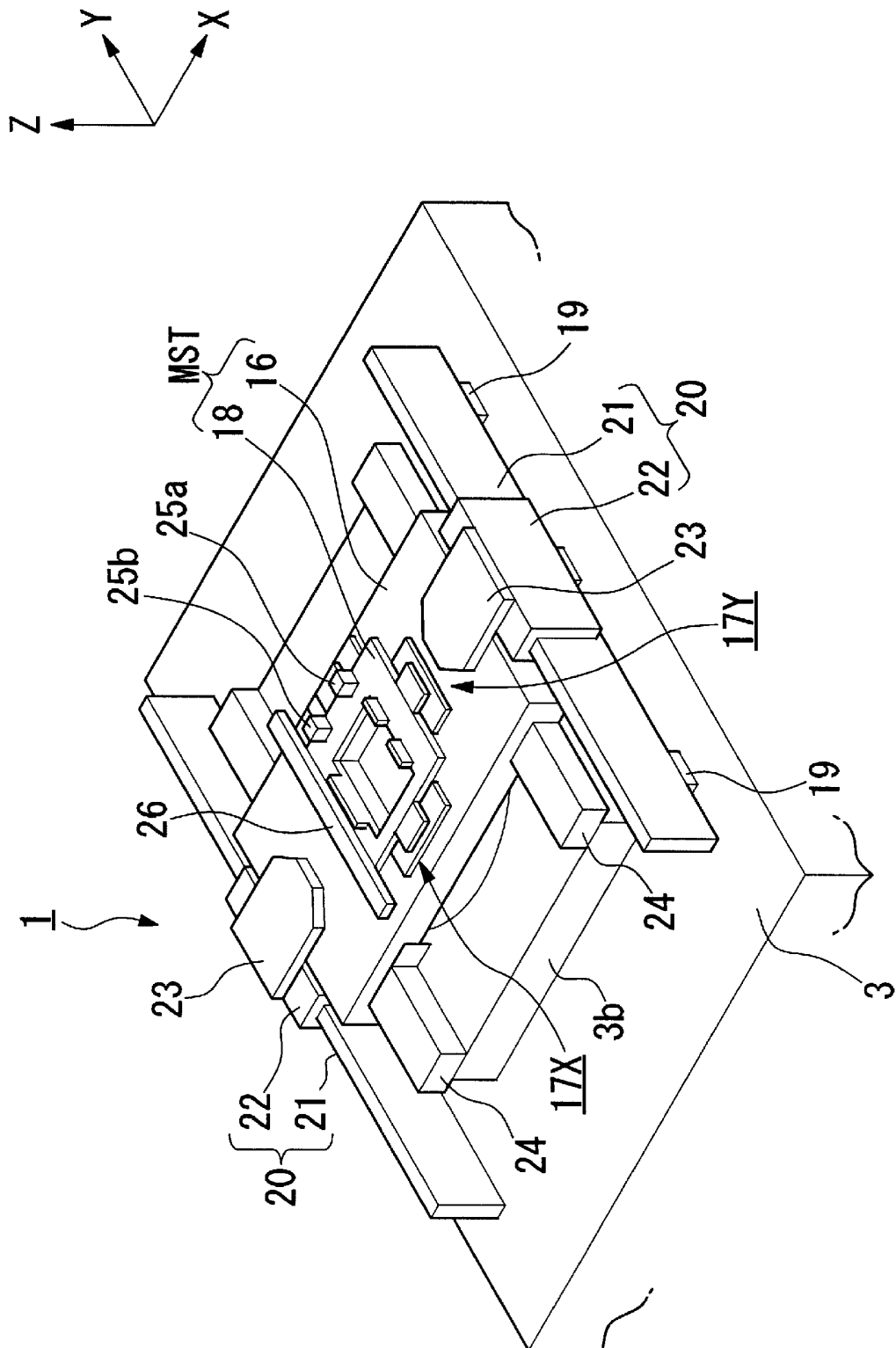
ステージ装置。

- [13] ステージ装置を用いて基板にパターンを露光する露光装置において、
前記ステージ装置として、請求項12に記載のステージ装置を用いたことを特徴とする露光装置。

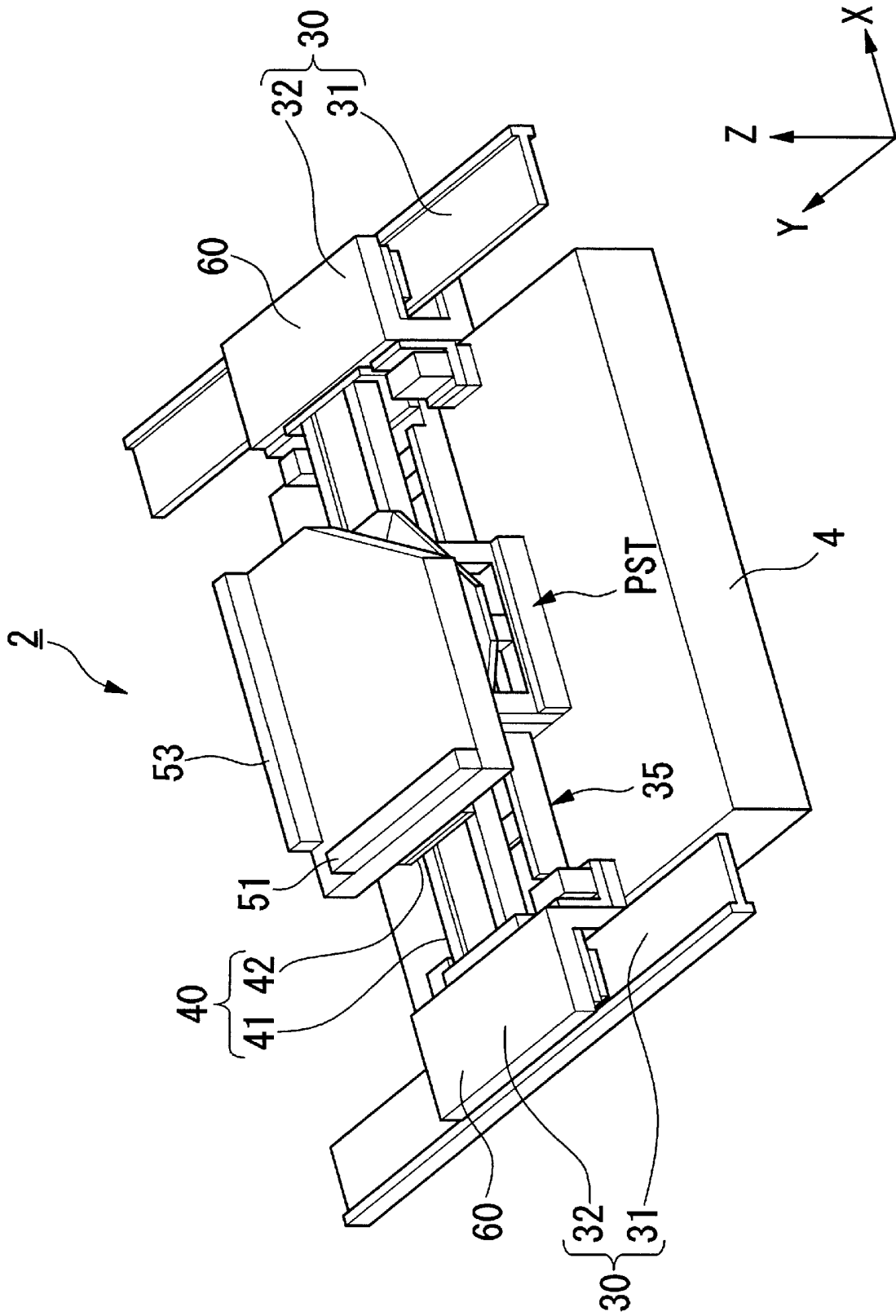
[図1]



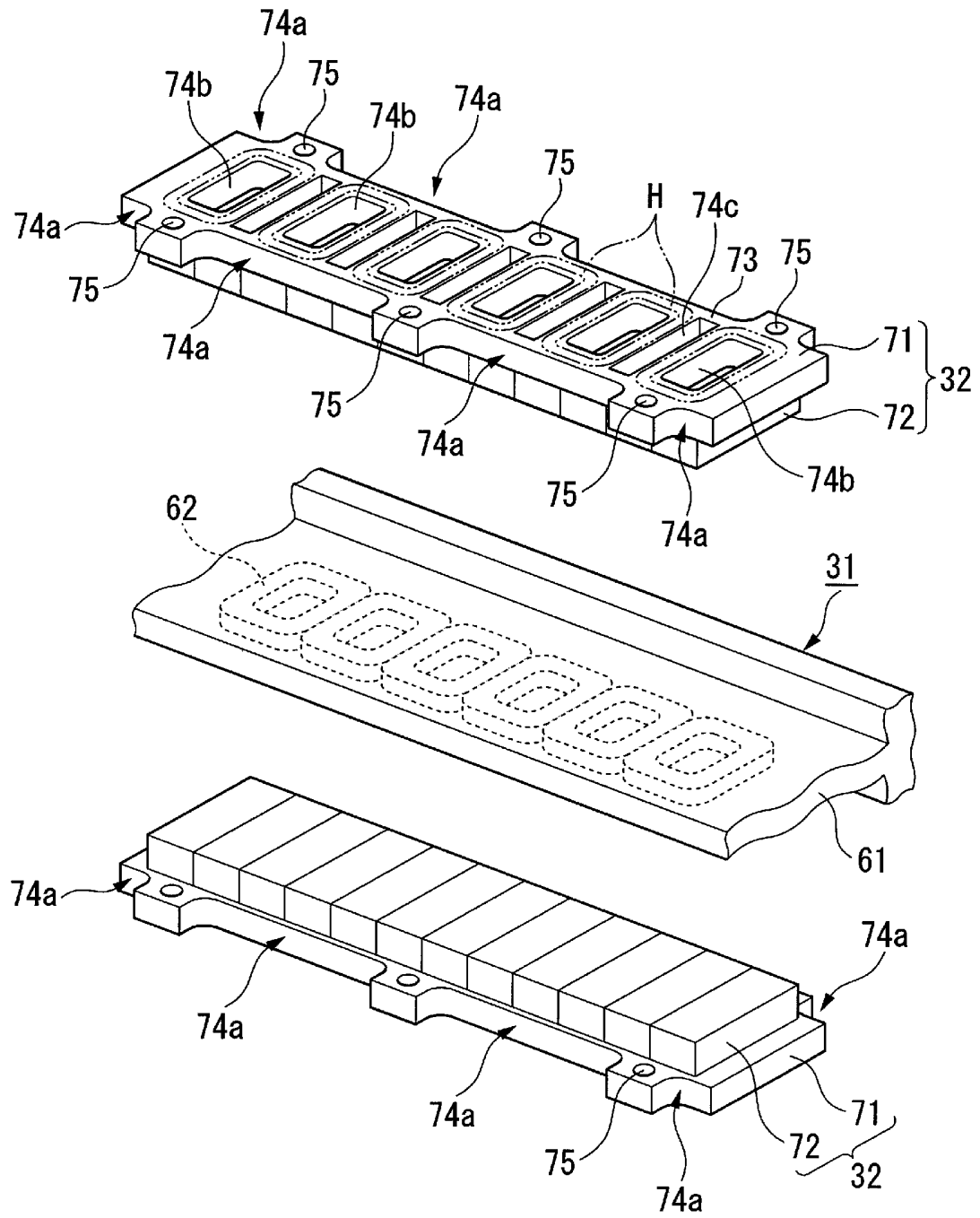
[図2]



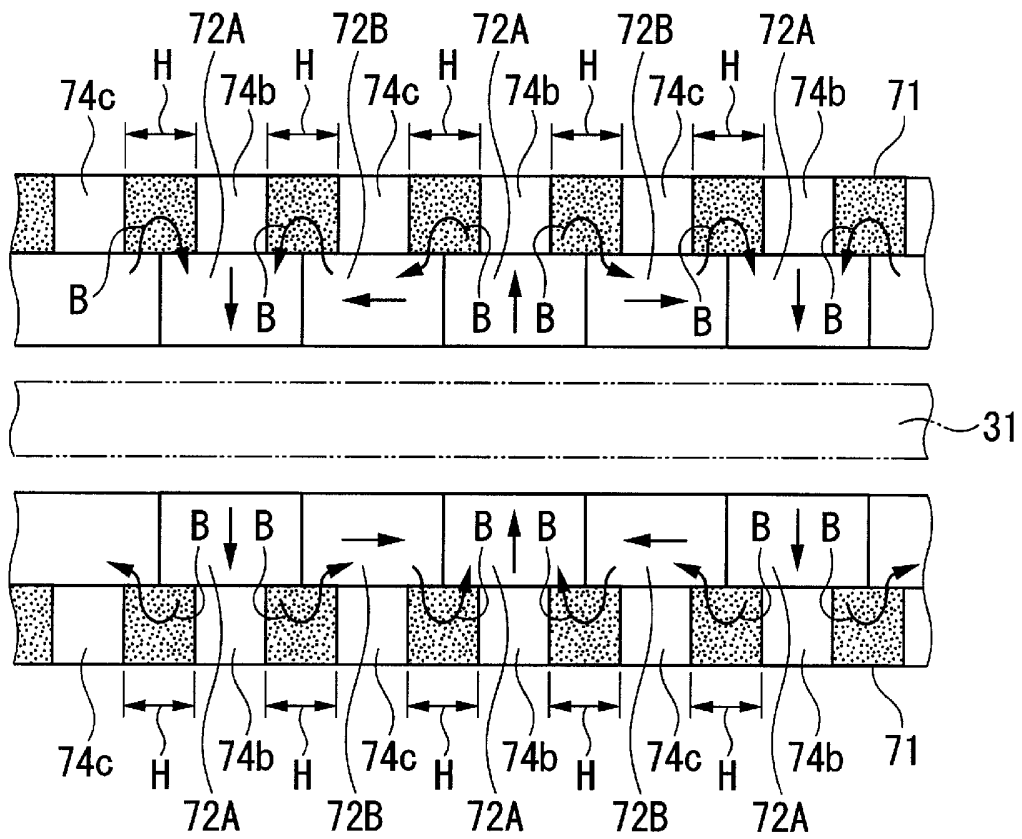
[図3]



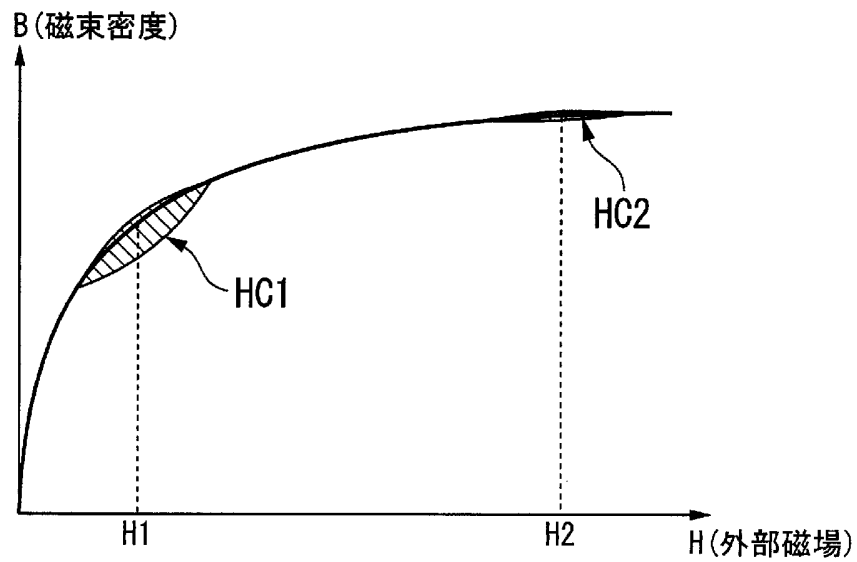
[図4]



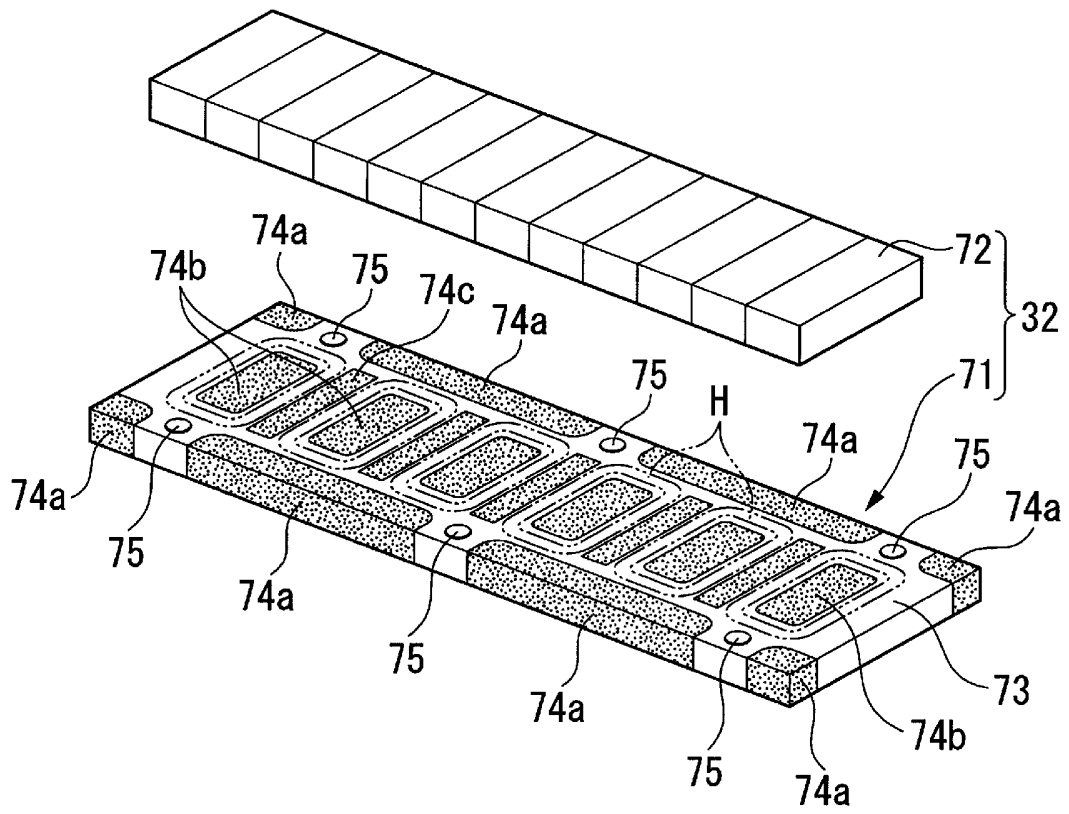
[図5]



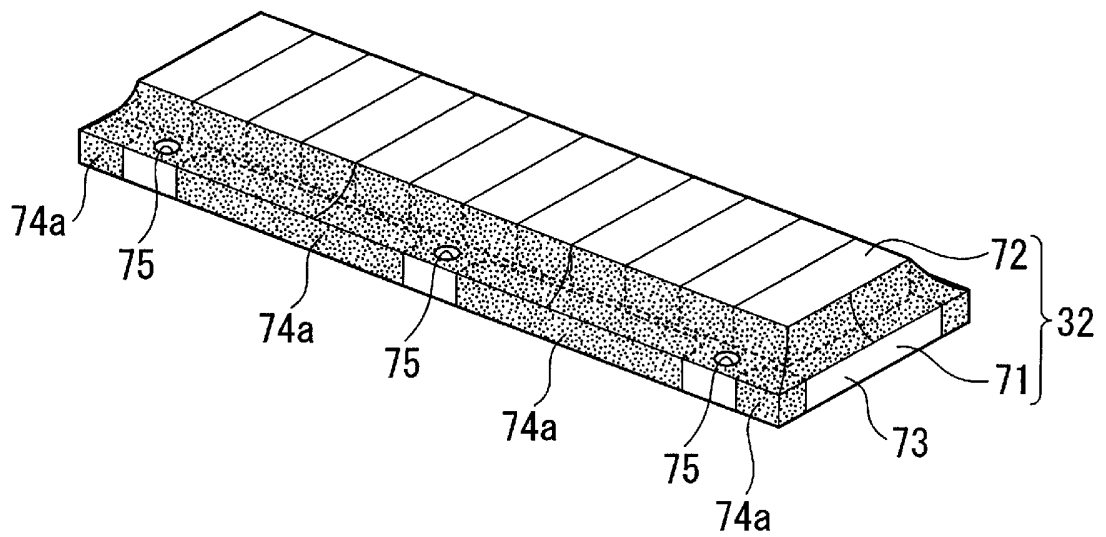
[図6]



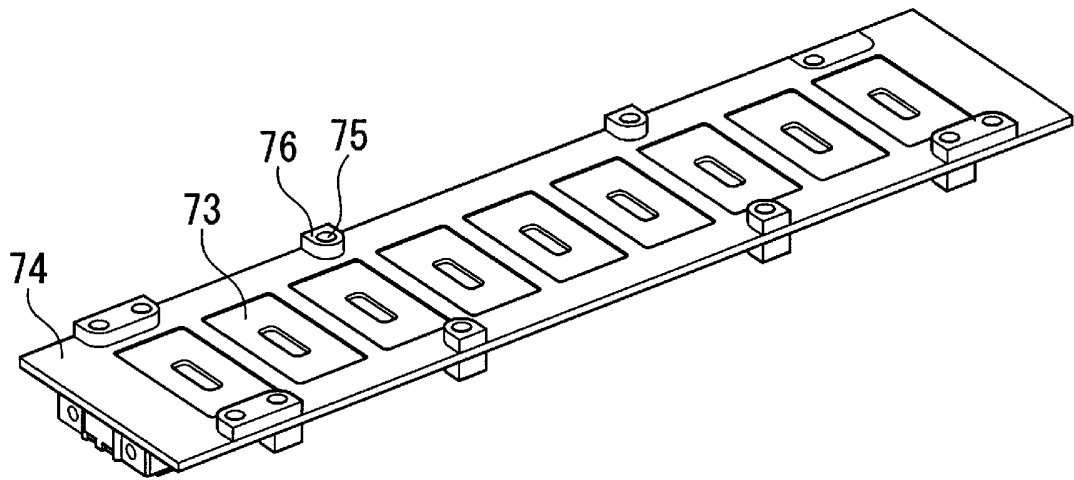
[図7]



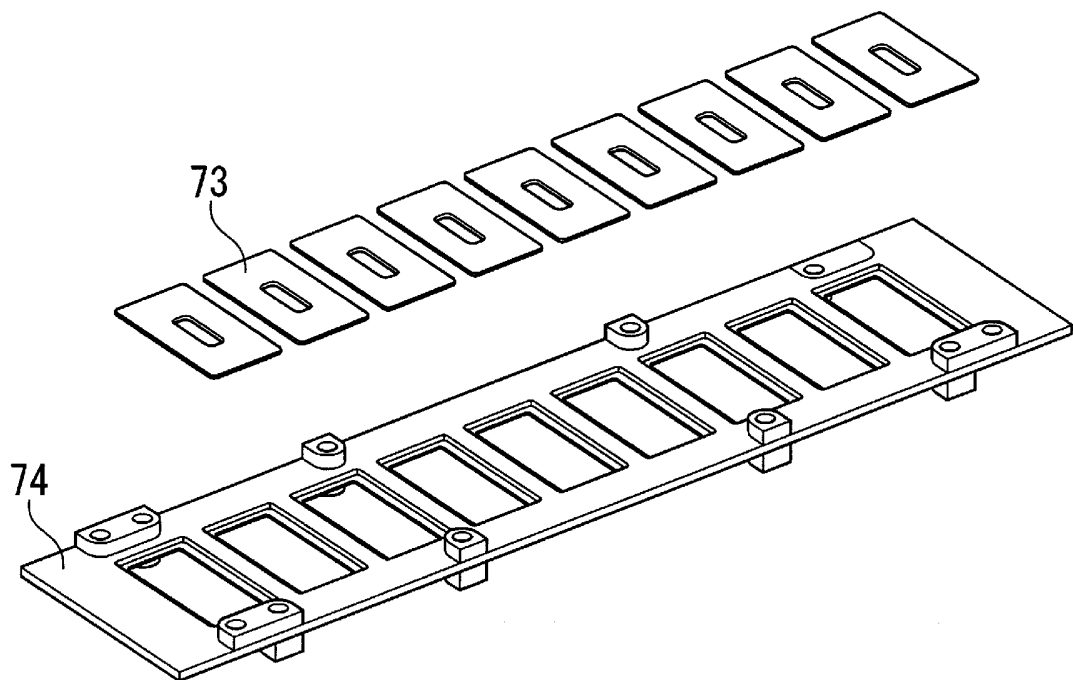
[図8]



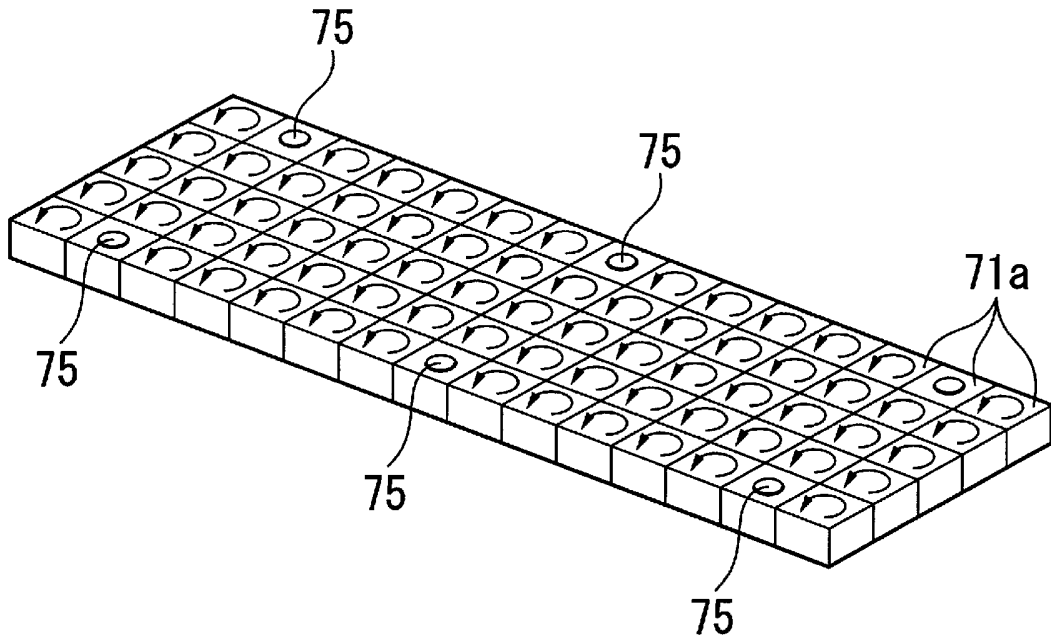
[図9A]



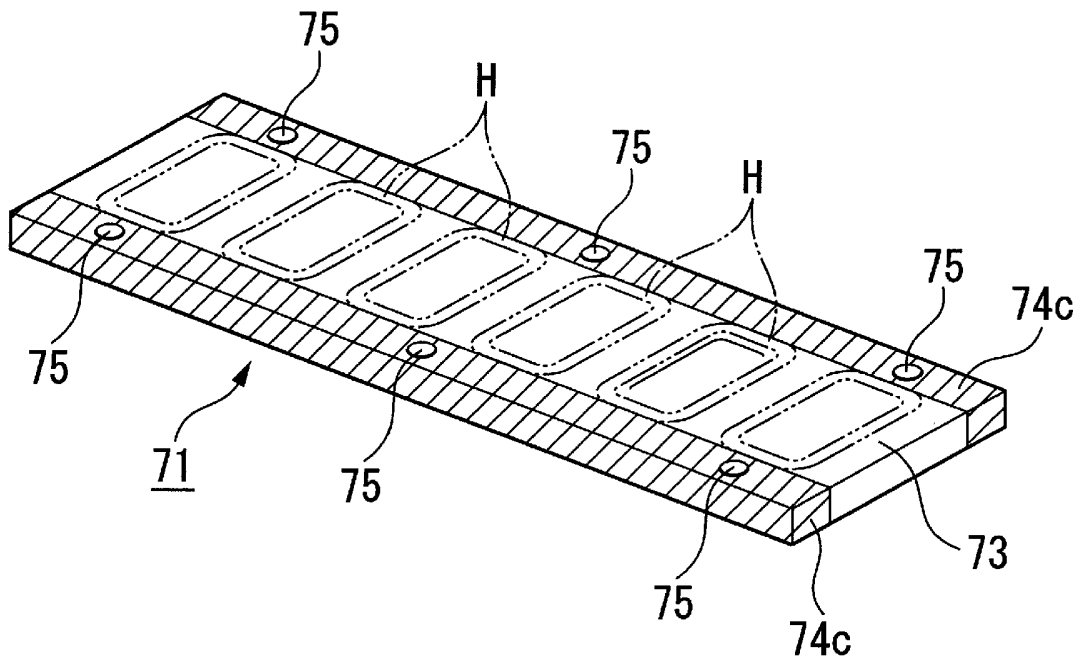
[図9B]



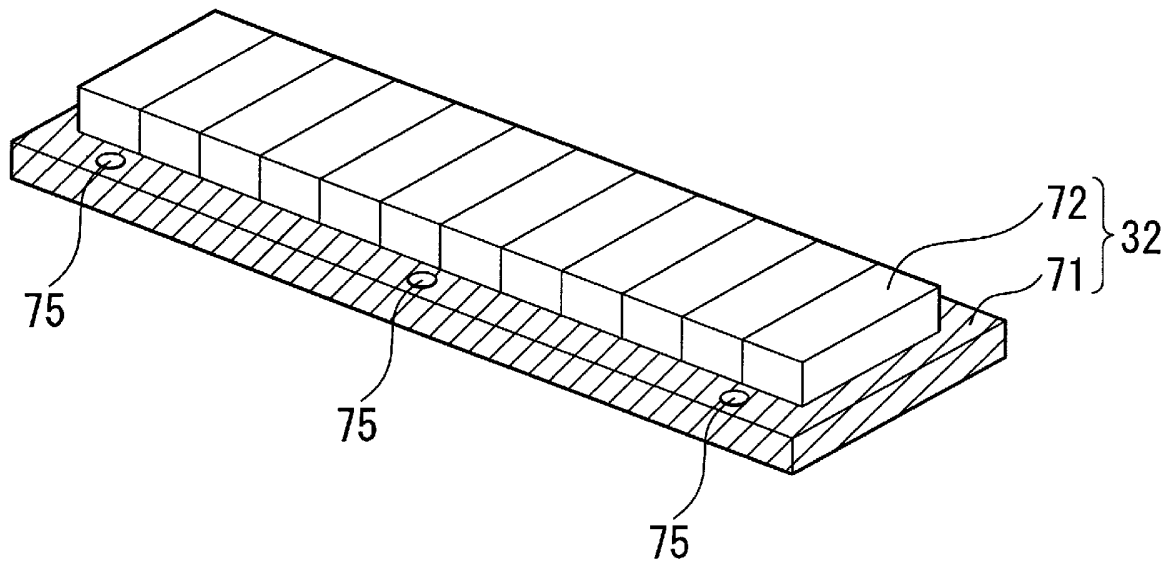
[図10]



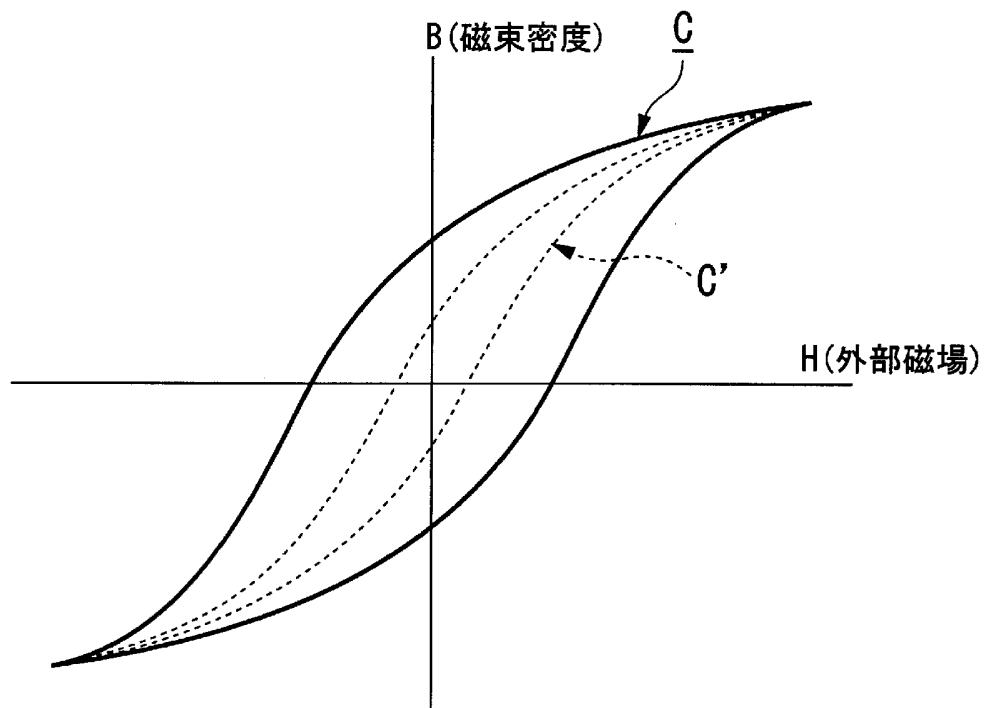
[図11]



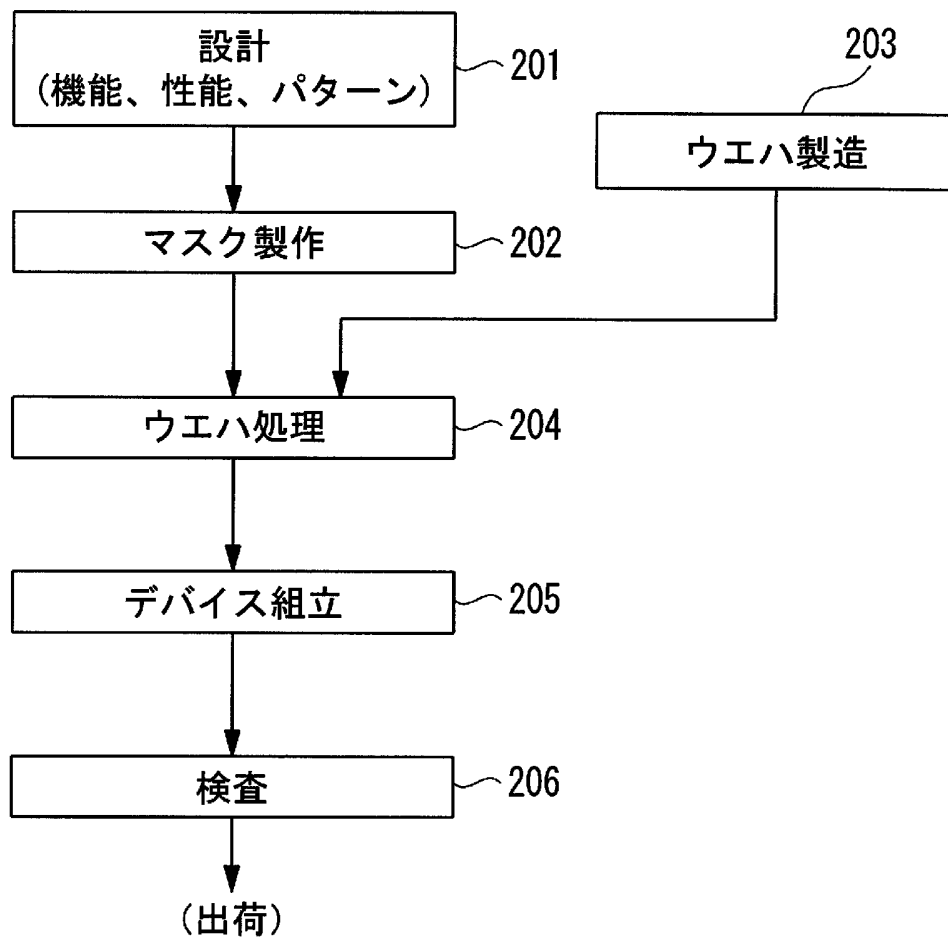
[圖12]



[圖13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K41/03(2006.01), **G03F7/20**(2006.01), **H01L21/027**(2006.01)

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)

H02K41/03(2006.01), **G03F7/20**(2006.01), **H01L21/027**(2006.01)

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-56864 A (Tsunehiko YAMAZAKI), 19 February, 2004 (19.02.04), Par. Nos. [0019] to [0045] (Family: none)	1-13
A	JP 2001-145328 A (Nikon Corp.), 25 May, 2001 (25.05.01), Par. Nos. [0002] to [0004] (Family: none)	1-13

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
11 April, 2006 (11.04.06)

Date of mailing of the international search report
18 April, 2006 (18.04.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H02K41/03(2006.01), G03F7/20(2006.01), H01L21/027(2006.01)

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 (IPC))
 Int.Cl. H02K41/03(2006.01), G03F7/20(2006.01), H01L21/027(2006.01)

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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)
 WPI

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 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 4 - 5 6 8 6 4 A (山崎恒彦), 19.02.2004, 段落【0019】-【0045】 (ファミリーなし)	1-13
A	J P 2 0 0 1 - 1 4 5 3 2 8 A (株式会社ニコン), 25.05.2001, 段落【0002】-【0004】 (ファミリーなし)	1-13

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.04.2006	国際調査報告の発送日 18.04.2006
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 牧 初 電話番号 03-3581-1101 内線 3358