

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5473575号
(P5473575)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 O 3 F

G O 3 F 7/20 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 1 6 B

H O 1 L 21/68 (2006. 01)

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 L 21/68 K

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2009-278951 (P2009-278951)
 (22) 出願日 平成21年12月8日 (2009. 12. 8)
 (65) 公開番号 特開2011-124292 (P2011-124292A)
 (43) 公開日 平成23年6月23日 (2011. 6. 23)
 審査請求日 平成24年12月10日 (2012. 12. 10)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 伊藤 覚
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

審査官 関口 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

定盤と、

前記定盤上で移動可能なステージと、

前記ステージを駆動するアクチュエータと、

質量体と前記質量体を移動させるアクチュエータとを有し前記ステージの移動に起因し
 て前記定盤に発生する振動を低減するための反力カウンタと、

前記定盤を支持する床に設けられ、前記床の加速度を検出するセンサと、

前記センサからの出力に基づいて、前記定盤の振動が小さくなるように前記質量体を移
 動させるアクチュエータを制御する制御手段と、を備えることを特徴とする露光装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、ステージ位置指令値に基づいて反力カウンタ位置指令値を生成する反
 力カウンタ位置指令値生成部と、前記センサからの出力に基づいて前記反力カウンタの推
 力を補正するための推力補正值を生成する推力補正值生成部と、を含むことを特徴とする
 請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、ステージ推力指令値に基づいて反力カウンタ推力指令値を生成する反
 力カウンタ推力指令値生成部を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

投影光学系と、

20

前記投影光学系を支持する構造体と、
前記構造体に設けられ、前記構造体と前記定盤との相対位置、相対速度、相対加速度の
いずれかを検出する第2センサをさらに備え、

前記制御手段は、前記センサ及び前記第2センサからの出力に基づいて、前記定盤の振
動が小さくなるように前記質量体を移動させるアクチュエータを制御することを特徴とす
る請求項1に記載の露光装置。

【請求項5】

投影光学系と、
前記投影光学系を支持する構造体と、
前記構造体の加速度を検出する第2センサをさらに備え、
前記制御手段は、前記センサ及び前記第2センサからの出力に基づいて、前記定盤の振
動が小さくなるように前記質量体を移動させるアクチュエータを制御することを特徴とす
る請求項1に記載の露光装置。

10

【請求項6】

前記投影光学系の加速度を検出する第3センサをさらに備え、
前記制御手段は、前記センサ、前記第2センサ、及び前記第3センサからの出力に基づ
いて、前記定盤の振動が小さくなるように前記質量体を移動させるアクチュエータを制御
することを特徴とする請求項5に記載の露光装置。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の露光装置を用いて基板にパターンを露光する工程
と、
露光された基板を現像する工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

20

【請求項8】

定盤と、
前記定盤上で移動可能なステージと、
前記ステージを駆動するアクチュエータと、
質量体と前記質量体を移動させるアクチュエータとを有し前記ステージの移動に起因し
て前記定盤に発生する振動を低減するための反力カウンタと、
前記定盤を支持する床に設けられ、前記床の加速度を検出するセンサと、
前記センサからの出力に基づいて、前記定盤の振動が小さくなるように前記質量体を移
動させるアクチュエータを制御する制御手段と、を備えることを特徴とする装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置及びその露光装置を用いたデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

露光装置において、ステージを駆動するとステージの加減速に伴う慣性力の反力が生じ、これが定盤に伝わると定盤の振動を引き起こす原因となる。このような振動により露光装置の機構系の固有振動が励起されて高周波振動が発生し、高速、高精度な位置決めが妨

40

【0003】

昨今、処理速度（スループット）の向上に伴うステージ加速度は増加の一途であり、更にレチクルや基板の大型化に伴ってステージ質量も増大している。このため、移動体の質量×加速度で定義される駆動力は非常に大きなものとなり、その反力も膨大なものとなっている。また、装置の大型化も著しくなり、数多くの製造装置が設置される製造工場内の占有設置面積の増大が問題として顕在化しつつある。更に、上述のような装置から床に伝わる振動が大きいと、その振動の影響を他の装置が受けないようにするために装置間の距離を大きくする必要が生じる。このように、装置の大型化、装置間隔の確保により、各装置が事実上占有する面積が非常に増大してしまう。

50

【 0 0 0 4 】

ステージの駆動反力を低減させる手段として、特許文献 1 や特許文献 2 に記載される反力カウンタを用いるものがある。ステージが定盤に与える駆動反力と大きさが同じで方向が逆の力を反力カウンタが定盤に対して与えることで、定盤に加わる合力は原理的にゼロになる。これにより、定盤の振動は抑制され、さらには床の振動も小さくすることが可能となる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 3 1 8 0 8 2 号公報

10

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 5 - 3 5 4 0 2 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかし、一般的にステージと反力カウンタはアクチュエータや構成部材に特性の違いがある。そのため、それぞれが定盤に及ぼす力には若干の違いが生じてしまい、定盤から床に伝わる振動を低減することが難しいという問題がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は定盤から床に伝わる振動を低減することが可能な露光装置を提供することを目的とする。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の露光装置は、定盤と、前記定盤上で移動可能なステージと、前記ステージを駆動するアクチュエータと、質量体と前記質量体を移動させるアクチュエータとを有し前記ステージの移動に起因して前記定盤に発生する振動を低減するための反力カウンタと、前記定盤を支持する床に設けられ、前記床の加速度を検出するセンサと、前記センサからの出力に基づいて、前記振動が小さくなるように前記質量体を移動させるアクチュエータを制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

30

本発明によれば、定盤から床に伝わる振動を低減することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 実施形態の露光装置の概略図

【 図 2 】 第 1 実施形態の反力カウンタの制御系の説明図

【 図 3 】 第 1 実施形態の反力カウンタの制御系の説明図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【 0 0 1 2 】

40

< 実施形態 >

図 1 は、本実施形態による走査型露光装置の概略構成を示す図である。レチクルステージ 11 は、レチクル定盤 10 に支持される。また、レチクルステージ 11 上のレチクル 12 のパターンを投影光学系 4 を通してウエハステージ 1 上のウエハ 7 に露光する露光光は、光源装置 13 から発生される。本体構造体 5 は、レチクルステージ 11 とウエハステージ 1 の間に投影光学系 4 を支持する。レチクルステージ 11 は不図示のアクチュエータによってレチクル定盤 10 上を移動する。ステージ定盤 3 は床 6 に固定されている。ウエハステージ 1 は、ウエハステージ 1 に連結されたステージアクチュエータ 8 により、ステージ定盤上を X Y 方向に移動可能である。

【 0 0 1 3 】

50

なお、ウエハステージ 1 は、レチクルステージ 1 1 と同期して走査駆動される。レチクルステージ 1 1 とウエハステージ 1 の走査中、両者の位置はそれぞれ不図示の干渉計によって継続的に検出され、レチクルステージ 1 1 とウエハステージ 1 のアクチュエータにそれぞれフィードバックされる。これにより、両者の走査開始位置を正確に同期させるとともに、定速走査領域の走査速度を高精度で制御することができる。

【 0 0 1 4 】

反力カウンタ 2 は、質量体 1 5 と質量体 1 5 を移動させる反力カウンタアクチュエータ 9 を備える。反力カウンタアクチュエータ 9 にはリニアモータ等を使用することが可能である。反力カウンタ 2 は、ステージ定盤 3 の内部に設けられてもよいし、外部に設けられてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

装置制御部 1 4 は、ウエハステージ 1 や反力カウンタ 2 の駆動制御を行うものであり、露光装置本体に設けられていても、装置外部に設けられていてもよい。

【 0 0 1 6 】

投影光学系 4 や投影光学系を支持する本体構造体 5 には位置、速度、加速度等を検出するセンサが取り付けられている。センサ 5 1 は本体構造体 5 と定盤 3 の相対位置や相対速度、相対加速度を検出するセンサである。センサ 5 2 は本体構造体 5 の加速度を検出するセンサである。センサ 5 3 は投影光学系の加速度を検出するセンサである。センサ 5 4 は床 6 の加速度を検出するセンサである。

【 0 0 1 7 】

20

ステージアクチュエータ 8 は平面パルスサーボモータであり、ステージ定盤 3 の上面に設けられた櫛歯との間で磁気回路を構成して、ウエハステージ 1 を駆動する。ウエハステージ 1 が駆動されるとその駆動反力はステージ定盤 3 に伝達される。そこで、ウエハステージ 1 の移動方向とは逆方向に質量体 1 5 を移動させ、ウエハステージ 1 の駆動反力を打消すような力をステージ定盤 3 に与えることでステージ定盤 3 の振動を抑える。しかし、ウエハステージ 1 と反力カウンタ 2 はアクチュエータや構成部材に特性の違いがある。そのため、それぞれが定盤に及ぼす力には若干の違いが生じ、反力カウンタの駆動によっても反力を打消しきることは難しい。打消しきれなかった反力により、ステージ定盤 3 が加振され、その振動は床 6 と本体構造体 5 を通して投影光学系 4 に伝達されてしまう。打消しきれなかった反力によりステージ定盤 3 が加振されると、ステージ定盤 3 からの振動が伝達されて、床 6 や本体構造体 5、投影光学系 4 も加振される。それぞれに生じる振動はセンサ 5 2、センサ 5 3、センサ 5 4 で検出することが可能である。ステージ定盤 3 の振動は、センサ 5 1 によって検出することが可能である。

30

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、ウエハステージ 1 の移動に起因してステージ定盤 3、床 6、本体構造体 5、投影光学系 4 に生じた振動をセンサ 5 1 ~ 5 4 によって計測する。そして、その計測結果に基づいた指令を反力カウンタ 2 の制御系にフィードバックする。すると、反力カウンタ 2 の制御系は、フィードバックされた指令に基づき、打消しきれなかった反力を低減するように反力カウンタ 2 を駆動させる。これにより、打消しきれなかった反力を打消すように反力カウンタ 2 を駆動させることで、ステージ定盤 3 の振動をより低減することが可能となる。その結果、床 6、本体構造体 5、投影光学系 4 の振動も低減することができる。使用するセンサはセンサ 5 1 ~ 5 4 の全てを用いてもよいし、いずれか 1 つ、または複数を組合せて用いてもよい。

40

【 0 0 1 9 】

図 2 は、投影光学系 4 に設置したセンサ 5 3 の出力を用いて、反力カウンタの制御系を補正する場合の一例を示したブロック図である。

【 0 0 2 0 】

ステージ制御部 9 2 は、装置制御部 1 4 からのステージ位置指令値とステージアクチュエータ 8 からのフィードバック信号に基づいて、ステージの駆動に必要な推力を算出する。

50

【 0 0 2 1 】

反力カウンタ位置指令値生成部 9 3 は、装置制御部 1 4 からのステージ位置指令値に基づいて反力カウンタ位置指令値を生成する。反力カウンタ制御部 9 5 は反力カウンタ位置指令値と反力カウンタアクチュエータ 9 からのフィードバック信号に基づいて、反力カウンタの駆動に必要な推力を算出する。反力カウンタ推力指令値生成部 9 4 はステージ制御部 9 2 が発生したステージ推力指令値に所定の係数を掛けて反力カウンタ推力指令値を生成する。反力カウンタ制御部 9 5 及び反力カウンタ推力指令値生成部 9 4 から出力される推力指令値は合成され、反力カウンタアクチュエータ 9 に供給される。

【 0 0 2 2 】

ステージアクチュエータ 8 の推力と反力カウンタアクチュエータ 9 の推力の和がステージ定盤 3 に伝達され、ステージ定盤 3 が加振される。その振動はさらに床 6、本体構造体 5、投影光学系 4 と通じてセンサ 5 3 によって検出される。センサ 5 3 の計測値に基づき、振動を低減するように反力カウンタ推力補正值生成部 9 6 で推力補正值が生成される。反力カウンタ制御部 9 5 及び反力カウンタ推力指令値生成部 9 4 及び反力カウンタ推力補正值生成部 9 6 から出力される推力指令値は合成され、反力カウンタアクチュエータ 9 に供給される。

10

【 0 0 2 3 】

ステージアクチュエータ 8 及び反力カウンタアクチュエータ 9 からステージ定盤 3 への矢印は力の伝達を表している。また、定盤からセンサまでの矢印は振動の伝達を表している。

20

【 0 0 2 4 】

ここでは、センサ 5 3 の計測値に基づいて推力補正值を生成する例を示した。しかし、センサ 5 1 ~ 5 4 のいずれの計測値に基づいて推力補正值を生成してもよい。

【 0 0 2 5 】

ステージ制御部 9 2、反力カウンタ位置指令値生成部 9 3、反力カウンタ推力指令値生成部 9 4、反力カウンタ制御部 9 5、反力カウンタ推力補正值生成部 9 6 は、装置制御部 1 4 に設けられていてもよい。また、別々に設けられていてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 3 に本発明の手法を適用した他の例のブロック図を示す。図 3 は本体構造体 5 に設置したセンサ 5 1 の出力を用いて、反力カウンタ 2 の制御系を補正するブロック図である。

30

【 0 0 2 7 】

ステージアクチュエータ 8 の推力と反力カウンタアクチュエータ 9 の推力の和がステージ定盤 3 に伝達され、ステージ定盤 3 が加振される。その振動は本体構造体 5 に設置したセンサ 5 1 に検出される。センサ 5 1 の計測値は反力カウンタ推力指令値生成部 9 4 に入力され、反力カウンタ推力指令値が補正される。反力カウンタ制御部 9 5 及び反力カウンタ推力指令値生成部 9 4 から出力される推力指令値は合成され、反力カウンタアクチュエータ 9 に供給される。

【 0 0 2 8 】

ステージアクチュエータ 8 及び反力カウンタアクチュエータ 9 からステージ定盤 3 への矢印は力の伝達を表している。

40

【 0 0 2 9 】

< デバイス製造方法への適用 >

次に上述した露光装置を利用したデバイス製造方法を説明する。半導体集積回路素子、液晶表示素子等のデバイスは、上述の露光装置を使用して感光剤を塗布した基板（ウエハ、ガラス基板等）を露光する工程と、その基板を現像する工程と、他の周知の工程と、を経ることにより製造される。

【 符号の説明 】

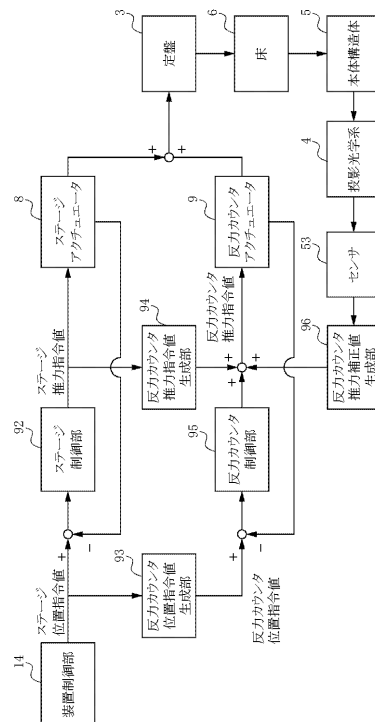
【 0 0 3 0 】

- 1 ウエハステージ
- 2 反力カウンタ

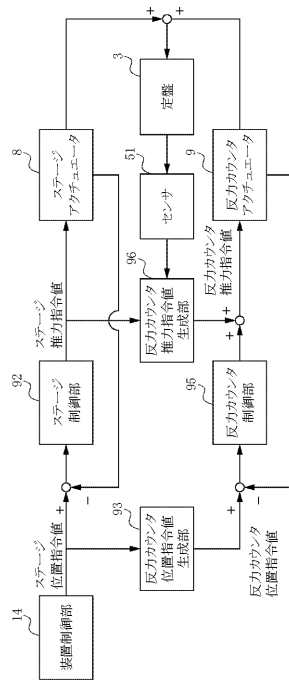
50

- 3 ステージ定盤
4 投影光学系
5 本体構造体
6 床
8 ステージアクチュエータ
9 反力カウンタアクチュエータ
1 4 装置制御部
1 5 質量体
5 1 ~ 5 4 センサ

【 図 2 】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-216082(JP,A)
国際公開第99/053217(WO,A1)
特開2004-193424(JP,A)
特開2008-051330(JP,A)
特開2001-153139(JP,A)
特開2007-258695(JP,A)
特開2005-354022(JP,A)
特開2000-068195(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
H01L 21/67-21/683