

(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  
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

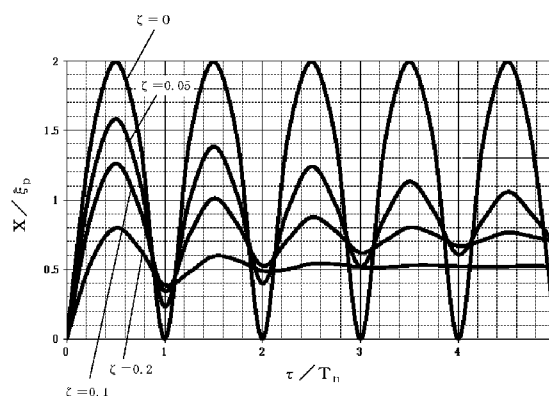
WO 2017/169404 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G03F 7/20* (2006.01) *G05D 3/12* (2006.01)  
*B23Q 1/25* (2006.01) *H01L 21/68* (2006.01)  
*G02F 1/13* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007247
- (22) 国際出願日: 2017年2月24日(24.02.2017)
- (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 2016-073277 2016年3月31日(31.03.2016) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 野本 憲太郎(NOMOTO Kentaro); 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 垂水規泰(TARUMI Noriyasu); 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 保立 浩一(HOTATE Koichi); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目18番11号サニーシティ荻窪201 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NL, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: WORKPIECE TRANSPORTING DEVICE, LIGHT IRRADIATION DEVICE, WORKPIECE TRANSPORTING METHOD, AND LIGHT IRRADIATION METHOD

(54) 発明の名称: ワーク搬送装置、光照射装置、ワーク搬送方法及び光照射方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a workpiece transporting device with which it is possible to repeat transportation and stopping with high precision of the stop position, which does not compromise productivity. [Solution] A stage 3 is disposed on a base plate 2 that is disposed on an anti-vibration table 1 with anti-vibration elastic bodies 13, 14 interposed between the base plate 2 and the anti-vibration table 1, and a workpiece W on the stage 3 is transported by a moving mechanism 4 moving the stage 3. In a moving speed sequence for the stage, implemented in a control unit 5, acceleration and deceleration periods are periods with which the first peak of the vibration of the base plate 2 due to the driving reaction torque after the end of the acceleration or deceleration section is less than or equal to half the maximum value in relation to the natural vibration period of the anti-vibration elastic bodies 13, 14.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/169404 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

【課題】 高い停止位置精度で搬送と停止を繰り返すことができ、生産性を悪化させることのないワーク搬送装置を提供する。【解決手段】 防振用弾性体 13, 14 を介して防振台 1 上に配置されたベース盤 2 の上にステージ 3 が配置され、ステージ 3 を移動機構 4 が移動させることでステージ 3 上のワーク W が搬送される。制御部 5 に実装されたステージの移動速度のシーケンスにおいて、加速時間及び減速時間は、加減速部の終了後の駆動反力によるベース盤 2 の振動の最初のピークが防振用弾性体 13, 14 の固有振動周期との関係において最大値の半分以下となる時間である。

## 明 細 書

発明の名称：

ワーク搬送装置、光照射装置、ワーク搬送方法及び光照射方法

### 技術分野

[0001] この出願の発明は、露光装置におけるアライメントのように、ワークを高い停止位置精度で搬送するワーク搬送の技術に関する。

### 背景技術

[0002] 処理の対象物（以下、ワークという）をステージに載置して所定の位置に搬送するワーク搬送装置は、各種処理装置において盛んに使用されている。例えば、微細回路の形成等の目的で使用する露光装置では、露光を行う光学系に対して所定の位置にワークを搬送するため、ワーク搬送装置が使用されている。この種の用途のワーク搬送装置は、製品の高性能化、高機能化を背景として非常に高い停止位置精度が要求されている。その一方、多くの場合、ワークは設計上各セグメントに分割され、各セグメントに対して高い位置精度で処理を行う必要がある。このため、この種のワーク搬送装置は、搬送と所定位置での停止を繰り返す動作が要求される。上記露光装置のうちでもいわゆるステップアンドリピートと呼ばれる動作を行う装置（ステッパー）が、その一例である。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-170780号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のように搬送と所定位置での停止を繰り返す動作を行うワーク搬送装置については、停止位置精度の向上とともに、そのように高い位置精度での停止が完了するまでの時間を短くすることが要求される。具体的に説明すると、ある位置からステージが移動してある位置に停止する際、ステージは、

当該位置ですぐには停止できない。慣性により移動を続けようとする力に抗して作用する制動（ブレーキ）力が作用し、後者が前者を上回ることによってステージが停止するが、反動（残留する制動力）の影響でステージは微動を続ける。即ち、ステージの位置を検出してフィードバック制御を行うような制御系（サーボ系）が採用されており、このため、反動による微動を解消するように逆向きの駆動が行われ、結果的にステージは細かく振動する状態となる。この微動（振動）は、摩擦力等により減衰し、微動が十分に小さくなった状態が厳密には“停止”という状態である。本明細書において、このようにステージの微動が十分に小さくなった状態を「整定」という。

[0005] 搬送と所定位置での停止を繰り返す動作を行うワーク搬送装置の場合、整定に要する時間を短くすることが特に求められる。整定に長時間を要すると、全体の処理時間が長くなり、生産性が低下する。搬送速度を高くすることも考えられるが、搬送速度を高くすると反動や残留振動（フィードバック制御によるものも含む）が大きくなり、整定に長時間を要してしまう。どの程度まで反動や残留振動が小さくなったら整定したとして良いかは、用途（整定後に行われる処理）によって変わる。露光装置のような高精度の位置合わせが要求される装置では、反動や残留振動は特に小さくすることが求められ、このため整定に要する時間はどうしても長くなってしまふ。この点は、生産性向上を阻害する要因となっている。また、残留振動を除去する技術として空圧式等のアクティブ除振動技術やカウンタマス等の反力低減技術が実用化されているが、構成が複雑であり、また高コストとなり易いという欠点がある。

[0006] 上記問題は、最近検討されている二光束干渉露光を行う露光装置の場合、特に顕著である。二光束干渉露光とは、レーザー光を二つの光束に分け、ワーク上で干渉させて露光する方式を指す。この二光束干渉露光において、特許文献1に開示されているように、歪みのない像を転写するため、光軸付近の小さいエリアに像を制限して露光することが検討されており、1回の露光における光照射領域は非常に小さいものとなっている。このため、1つのワ

ークについて例えば3 5 2回（特許文献1）もの露光を繰り返す必要があり、このように非常に多くの回数の移動と停止を高い精度で行うことが要求されている。したがって、上記整定に要する時間の長期化の問題は深刻である。

本願の発明は、このような課題を解決するために為されたものであり、搬送と停止を繰り返す動作が要求され且つ高い停止位置精度が要求される場合に好適に使用されるワーク搬送装置であって、生産性を悪化させることなく要求を十分に満足できるワーク搬送装置を提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、この出願の請求項1記載の発明は、

防振用弾性体を有する防振台と、

防振台の上に配置されたベース盤と、

ベース盤の上に配置され、ワークが載置されるステージと、

ステージを移動させることでワークを搬送する移動機構と、

移動機構を制御する制御部と

を備えており、

制御部は、移動機構によるステージの移動速度のシーケンスを実装しており、当該実装されたシーケンスでステージを移動させる制御信号を移動機構に送るものであり、

移動速度のシーケンスは、速度ゼロから設定搬送速度まで速度を上昇させる加速部と、設定搬送速度を維持する定速部と、設定搬送速度から速度ゼロまで速度を低下させる減速部とを有するシーケンスであり、

減速部の時間は、減速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下となる時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項2記載の発明は、前記請求項1の構成において、前記加速部の時間は、前記加速部の終了後の駆動反力による前記ベース盤の振動の最初のピークが前記防振用弾性体の固有振動周期との

関係において最大値の半分以上となる時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 3 記載の発明は、前記請求項 1 又は 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n + 1/4) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 4 記載の発明は、前記請求項 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n + 1/4) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 5 記載の発明は、前記請求項 1 又は 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $n T_n$  の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 6 記載の発明は、前記請求項 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンス

であり、

前記加速部の時間は、 $n T_n$ の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 7 記載の発明は、前記請求項 1 又は 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n+1/2) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 8 記載の発明は、前記請求項 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n+1/2) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 9 記載の発明は、前記請求項 1 又は 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $2 n T_n$ の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 10 記載の発明は、前記請求項 2 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンス

スであり、

前記加速部の時間は、 $2nT_n$ の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 11 記載の発明は、前記請求項 1 乃至 10 いずれかの構成において、前記防振用弾性体の固有振動周期は 0.1 秒以上であるという構成を有する。

[0008] また、上記課題を解決するため、請求項 12 記載の発明は、前記請求項 1 乃至 11 いずれかに記載のワーク搬送装置と、

光源と、

光源からの光を前記ステージに載置されたワークに照射する照射光学系とを備えた光照射装置であって、

照射光学系は、ワークよりも小さい照射パターンで光照射する光学系であり、

前記移動機構による移動距離は、当該照射パターンで光照射された領域がワーク上で隣接する距離として設定されており、

光源及び照射光学系は、前記ステージの停止中にワークに光照射するものであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 13 記載の発明は、請求項 1 乃至 11 いずれかに記載のワーク搬送装置と、

光源と、

光源からの光を前記ステージに載置されたワークに照射する照射光学系とを備えた光照射装置であって、

前記光源及び前記照射光学系は、前記移動機構による前記ステージの移動中にワークに光を照射するものであるという構成を有する。

[0009] また、上記課題を解決するため、請求項 14 記載の発明は、防振用弾性体を有する防振台と、

防振台の上に配置されたベース盤と、

ベース盤の上に配置されたステージと、

ステージを移動させることでワークを搬送する移動機構と、

移動機構を制御する制御部と  
を備えたワーク搬送装置を使用してワークを搬送するワーク搬送方法であって、

ワークをステージに載置する載置ステップと、

ワークが載置されたステージを移動させることでワークを搬送する搬送ステップと

を有しており、

制御部は、移動機構によるステージの移動速度のシーケンスを実装しており、搬送ステップは、当該実装されたシーケンスでステージを移動させる制御信号を制御部が移動機構に送ることによって搬送を行うステップであり、

移動速度のシーケンスは、速度ゼロから設定搬送速度まで速度を上昇させる加速部と、設定搬送速度を維持する定速部と、設定搬送速度から速度ゼロまで速度を低下させる減速部とを有するシーケンスであり、

減速部の時間は、減速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下になる時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 15 記載の発明は、前記請求項 14 の構成において、前記加速部の時間は、前記加速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが前記防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下となる時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 16 記載の発明は、前記請求項 14 又は 15 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n+1/4) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 17 記載の発明は、前記請求項 15 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n + 1/4) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 18 記載の発明は、前記請求項 14 又は 15 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $n T_n$  の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 19 記載の発明は、前記請求項 15 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、 $n T_n$  の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 20 記載の発明は、前記請求項 14 又は 15 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n + 1/2) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 1 記載の発明は、前記請求項 1 5 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n+1/2) T_n$  以下の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 2 記載の発明は、前記請求項 1 4 又は 1 5 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $2n T_n$  の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 3 記載の発明は、前記請求項 1 4 又は 1 5 の構成において、前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、 $2n T_n$  の時間であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 4 記載の発明は、前記請求項 1 4 乃至 2 3 の構成において、前記防振用弾性体の固有振動周期は  $0.1$  秒以上であるという構成を有する。

[0010] また、上記課題を解決するため、請求項 2 5 記載の発明は、請求項 1 乃至 1 1 いずれかに記載のワーク搬送装置を使用してワークに光照射する光照射方法であって、

前記ステージ停止している際に前記ステージに載置されたワークに対し、光源からの光を当該ワークよりも小さい照射パターンで照射する照射ステッ

プと、

前記移動機構を動作させてワークを搬送する搬送ステップとを繰り返す光照射方法であり、

各照射ステップで光照射された領域がワーク上で隣接するという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 6 記載の発明は、請求項 1 乃至 1 1 いずれかに記載のワーク搬送装置を使用してワークに光照射する光照射方法であって、

前記ステージが前記移動機構により移動している際に前記ステージに載置されたワークに対して光源からの光を照射するという構成を有する。

### 発明の効果

[0011] 以下に説明する通り、この出願の請求項 1 乃至 1 1、1 4 乃至 2 4 いずれかの発明によれば、ステージの移動の際の速度のシーケンスにおいて、減速部の時間が防振用弾性体の固有振動周期との関係においてステージの停止時の残留振動が少なくなるように選択されているので、停止の際の整定に至るまでの時間が短くなる。このため、ステージの移動と停止を繰り返す回数が多く、高い停止位置精度が要求されるワーク搬送について適用されると生産性向上の効果が著しい。

また、請求項 2、4、6、8、1 0、1 5、1 7、1 9、2 1 又は 2 3 記載の発明によれば、加速部の時間についても防振用弾性体の固有振動周期との関係においてステージの停止時の残留振動が少なくなるように選択されているので、上記効果がより高くなる。

また、請求項 1 1 又は 2 4 記載の発明によれば、防振用弾性体の固有振動周期は 0. 1 秒以上であるので、防振台による高い防振効果を得つつ上記各効果を得ることができる。

また、請求項 1 2、1 3、2 5 又は 2 6 記載の発明によれば、上記効果を得つつワークの各領域に精度良く光照射することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態のワーク搬送装置の正面断面概略図である。

[図2]移動速度の制御パターンについて示した図である。

[図3]構造体の振動についての検討図である。

[図4]実施形態のワーク搬送装置における駆動反力による構造体の振動波形の一例を示す図である。

[図5]図4の例をさらに解析した結果を示す図である。

[図6]S字制御における制動力を示す図である。

[図7]S字制御の場合の減速時間 $\tau$ と初期ピークとの関係を示した図である。

[図8]実施形態のワーク搬送装置の効果を確認した実験の結果を示した図であり、実施形態のワーク搬送装置についての結果を示した図である。

[図9]実施形態のワーク搬送装置の効果を確認した実験の結果を示した図であり、参考例のワーク搬送装置についての結果を示した図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 次に、この出願発明を実施するための形態（以下、実施形態）について説明する。

図1は、実施形態のワーク搬送装置の正面断面概略図である。実施形態のワーク搬送装置は、搬送と停止を繰り返す動作を行う装置であって且つ高い停止位置精度が要求される装置である。このような装置の一例として、実施形態のワーク搬送装置は、光照射装置に搭載されたものとなっている。但し、本願発明のワーク搬送装置の用途はこれに限られるものではない。光照射装置は、具体的には露光装置となっており、所定のパターンの光をワークに照射するものとなっている。

[0014] 図1において、光照射装置は、ワーク搬送装置と、不図示の光源と、照射光学系7とを備えている。ワーク搬送装置は、防振用弾性体13、14を有する防振台1と、防振台1の上に配置されたベース盤2と、ベース盤2の上に配置され、ワークWが載置されるステージ3と、ステージ3を移動させることでワークWを搬送する移動機構4と、移動機構4を制御する制御部5とを備えている。

図 1 に示す露光装置は、クリーンルーム内に設置される。防振台 1 は、クリーンルームの床面を介して振動がステージ 3 に伝わるのを防止するために設けられる。移動機構 4 やステージ 3 は、ベース盤 2 上に設けられている。ベース盤 2 は、移動機構 4 やステージ 3 を安定して支持するための部材であり、いわゆる定盤となっており、歪み等が生じないように内部応力を十分に緩和させた金属（例えば鋳物）又は石で形成されている。

[0015] 防振台 1 は、防振用弾性体 13, 14 を有している。防振台 1 はボックス状となっており、底板部 11 と側板部 12 とを有する。底板部 12 には、ベース盤 2 を支える防振用弾性体として防振ゴム 13 が複数設けられている。各側板部 12 には、ベース盤 2 の側面との間に挟まれた状態で防振用弾性体としてダンパー 14 が設けられている。このような防振台 1 上に各部が搭載されているため、周囲の振動がステージ 3 に伝わらず、ワーク搬送時のステージ 3 の停止位置精度の低下が防止される。例えば、ステージ 3 にワーク W を載置したり、処理済みのワーク W をステージ 3 から取り去ったりするためにロボットが配置されることがあり得る。この場合、ロボットの動作に伴って振動が発生したとしても、防振台 1 によってキャンセルされ、ステージ 3 には伝わらない。

[0016] 移動機構 4 としては、少なくとも XY 方向にステージ 3 を移動させることができる機構が採用される。XY 方向とは、ステージ 3 のワーク載置面に平行な方向であって互い垂直な二つの方向である。尚、照射光学系 7 の光軸 A は、ワーク載置面に対して垂直である。

このような移動機構 4 としては、H 型やスタック型が知られており、任意のものを選択して使用し得る。直線移動の駆動源 41 としては、リニアモータのような磁石を利用した非接触の駆動源が好適に使用されるが、ボールネジを使用した機構であっても良い。また、XY 方向の他、ワーク W 載置面に垂直な軸の周りにステージ 3 を回転させる  $\theta$  方向移動機構 4 が追加される場合もあり得る。

[0017] 制御部 5 は、移動機構 4 に対して制御信号を送り、ステージ 3 の移動と所

定位置での停止の繰り返し動作を行わせるものである。制御部 5 は、P L C のようなプログラマブルな制御装置であり、制御のための情報を記憶したメモリ等の記憶部 5 1、プロセッサ 5 2、I / O モジュール 5 3 等を含んでいる。

[0018] また、移動機構 4 による移動後のステージ 3 の位置を検出するため、ワーク搬送装置は位置センサ 6 を備えている。位置センサ 6 としては、高精度でステージ 3 の位置を検出するため、レーザー干渉計が使用されている。ステージ 3 には反射鏡 6 1 が取り付けられており、反射鏡 6 1 にレーザー光を照射してその反射光と参照光との干渉により反射鏡までの距離が計測され、その計測結果によりステージ 3 の位置が検出される。

位置センサ 6 は制御部 5 に接続されており、ステージ 3 の位置の検出結果は制御部 5 に送られる。制御部 5 は、ステージ 3 の位置の検出結果に従って移動機構 4 をフィードバック制御し、ステージ 3 の停止位置を調節する。

[0019] 制御部 5 が備える記憶部 5 1 には、実施形態のワーク搬送装置の重要な要素であるシーケンスプログラムが実装されている。シーケンスプログラムは、移動機構 4 に対して所定のタイミングで所定の制御信号を送って移動機構 4 の動作を制御するプログラムである。

移動機構 4 に送られるシーケンス制御信号は、どの向きにどれだけの距離ステージ 3 が移動するかという情報とともに、どれくらいの速度で移動するかという情報を含む。まず、前者について説明する。

[0020] 光照射装置は、設定された領域に光を照射する装置である。以下、この領域を照射領域という。図 1 の装置は露光装置であるため、照射光学系 7 は、所定のパターンの光を照射領域に照射する。図 1 において、照射領域を矢印 R で示す。照射領域 R は、方形である場合が多いが、円形や楕円形等の場合もある。

図 1 に示すように、照射領域 R はワーク W よりも小さい領域として設定される。したがって、照射パターンもワーク W よりも小さいサイズである。この照射パターンで照射された領域（以下、照射済み領域）を、図 1 中に R'

で示す。実施形態のワーク搬送装置は、照射領域 R に対してワーク W を搬送し、照射済み領域 R' がワーク W 上で隣接するようにするものである。「隣接する」とは、照射済み領域 R' が離間していないという意味であり、接触している（連続している）場合のほか、一部が重なっている場合も含む。

[0021] ワーク W の表面（厳密には、照射光学系 7 の側に向いている表面）の面内については、各照射済み領域 R' が位置すべき位置が予め指定されている。つまり、ワーク W の表面は、設計上、各セグメントに区別されており、各セグメントに対して 1 回の光照射を行って各照射済み領域 R' とする。したがって、ワーク搬送装置におけるステージ 3 の移動の向きと距離を矢印 T で示すと、移動の向きと距離は、隣接するセグメントの中心間を結んだベクトルの長さと同じ向きに相当している（X 方向の移動と Y 方向の移動の合計の場合も当然ある）。尚、ステッパーのような投影露光装置の場合、一つのセグメントは 1 個のチップ領域に相当しているし、特許文献 1 や特許文献 2 のような二光束干渉露光装置の場合には、一回に干渉光が照射される領域に相当している。

[0022] いずれにしても、制御部 5 は、図 1 中に矢印 T で示す距離と向きの移動を移動機構 4 に逐次行わせ、各移動の合間にステージ 3 が停止した（厳密には整定した）時間帯においてワーク W に光照射がされる。そして、矢印 T の移動を行わせる際、制御部 5 は、その移動速度の情報を含む制御信号を移動機構 4 に送る。移動速度については、大きく分けて二つの制御パターンがある。この点について、図 2 を使用して説明する。図 2 は、移動速度の制御パターンについて示した図である。

[0023] 移動速度の制御パターンについては、図 2 に示すように非線型の制御パターンと線型の制御パターンとがある。この場合の線型、非線型は、微積分学において微分可能、微分不可能というのと同じ意味である。線型の制御パターンの典型的なものは図 2（1）に示す台形制御である。非線型の制御パターンの典型的なものは、図 2（2）に示すように、台形制御において速度変化を連続（微積分学にいう連続）にしたものであり、S 字制御と呼ばれる。

[0024] いずれの制御パターンにおいても、設定される一定の速度（以下、設定搬送速度という）で移動する部分と、速度ゼロから設定搬送速度に加速する部分（以下、加速部という）と、設定搬送速度から速度ゼロに減速する部分（以下、減速部）とを含む。設定搬送速度で移動する部分を、以下、定速部という。尚、速度ゼロとは、実質的に速度ゼロの状態、即ち整定した状態であって実質的に速度ゼロとみなせる状態を含む。

[0025] 図2に示すような制御パターンは、制御部5において実装されるシーケンスである。この実施形態では、シーケンスはソフトウェア的に実装されており、制御部5が備える記憶部51に実装されたシーケンスプログラムである。つまり、シーケンスプログラムが、定速部（設定搬送速度で移動するよう制御信号を送る部分）と、加速部（図2の（1）又は（2）に示すような加速度で加速するよう制御信号を送る部分）と、減速部（図2の（1）又は（2）に示すような減速度で減速するよう制御信号を送る部分）とを含むということである。図2は、そのようなシーケンスプログラムの構成を示したものであるということもできる。

[0026] 実施形態のワーク搬送装置は、整定に要する時間をより短くするため、図2に示すシーケンスプログラムにおいて、加速部や減速部の時間を最適化している。以下、この点について詳説する。

実施形態において、加速部や減速部の時間（以下、加速時間、減速時間という）は、防振用弾性体13，14の固有振動周期との関係において定められている。加速時間や減速時間を防振用弾性体13，14の固有振動周期との関係において定めることは、整定時間を短くするための技術構成について発明者が鋭意研究を行った成果に基づくものである。

[0027] 実施形態のような防振台1を採用したワーク搬送装置では、防振性能を高めるため、防振用弾性体13，14として固有振動数の低いもの（ばね定数が小さいもの）が採用される傾向にある。しかしながら、発明者の研究によると、低固有振動数化がもたらす新たな問題として、ステージ3の移動時の駆動反力（反作用の力）によりかえってベース盤2全体が低周期で大きく揺

れる問題が発生することが判ってきた。つまり、ベース盤 2 は剛性の高い荷重の大きなものであるため、その上の移動機構 4 やステージ 3 も含めた構造体の全体が防振台 1 上で大きく振動してしまい易くなるのである。

[0028] もう少し詳しく説明すると、例えば減速時には、ステージには進行方向とは逆向きの制動力が作用する。そして、ステージに作用した制動力の反作用（駆動反力）がベース盤 2 を押し出す方向に作用する。この場合、ベース盤 2 が完全に固定されて動かないのであれば問題はないのであるが、ベース盤 2 は、防振ゴム 1 3 やダンパー 1 4 を介して防振台 1 に固定されているため、駆動反力によって自身が振動してしまう。ステージ 3 は、構造体の一部であるから、構造体が大きく振動するということは、ステージ 3 が振動することを意味する。

[0029] ワーク搬送装置は、ステージ 3 の停止位置の監視のためにレーザー干渉計のような位置センサ 6 を備えており、位置センサ 6 による位置の計測信号が制御部 5 に送られ、停止位置のフィードバック制御が行われる。この場合、減速部の終了時点でベース盤 2 に駆動反力による振動が発生していると、ベース盤 2 上のステージ 3 も振動していることになるから、この振動を無くすように制御部 5 がフィードバックをかける。この場合、制御部 5 の制御対象はステージ 3 であってベース盤 2 ではない。制御部 5 が移動機構 4 に制御信号を送って振動を打ち消す向きに移動機構 4 を動作させても、ベース盤 2 の振動には直接的には影響せず、ダンパー 1 4 等の作用で振動が収まるまで待つ必要がある。この際、ベース盤 2 の振動に追従しようとするステージ 3 の駆動反力は、振動を低減させる向きに働くものの、ベース盤 2 の振動の影響でステージ 3 が整定するまでの時間は非常に長い時間を要してしまう。

[0030] 発明者は、このベース盤 2 の振動とステージ 3 の停止位置のフィードバック制御との相互作用によりもたらされる新たな問題を鋭意研究した。この過程で、ベース盤 2 の振動の大きさがベース盤 2 上のステージ 3 の加速時間や減速時間の長さに関係しており、この時間を変えていくと、周期的にベース盤 2 の振動が極小化する加速時間や減速時間があることが判ってきた。

[0031] 図3は、構造体の振動についての検討図である。構造体は、前述したように、ベース盤2と、ベース盤2上のステージ3とその移動機構4とから成る。図3の(1)に示すように、構造体の重量をM、構造体と防振台1との間のバネ定数(防振用弾性体としての防振ゴム13及びダンパー14の全体のバネ定数)をk、粘性摩擦係数をcとすると、構造体の振動は、以下の式1の運動方程式により与えられる。外力F(t)は、ここでは駆動反力(図3におけるF')を意味する。

[数1]

$$M\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t) \quad (\text{式1})$$

[0032] 式1に対し、以下の式2の各関係を適用すると、式3が得られる。式3をラプラス変換すると、式4が得られる。

[数2]

$$\begin{aligned} \zeta &= \eta / 2 = \sqrt{k/M} \\ \omega_n &= 2\pi / T_n = c / 2\sqrt{Mk} \\ \omega &= \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n \\ \xi(t) &= F(t) / k \\ \tan \varepsilon &= \zeta / \sqrt{1 - \zeta^2} \end{aligned} \quad (\text{式2})$$

[数3]

$$\ddot{x} + 2\zeta\omega_n\dot{x} + \omega_n^2x = \omega_n^2\xi(t) \quad (\text{式3})$$

[数4]

$$(s^2 + 2\zeta\omega_ns + \omega_n^2)X(s) = \omega_n^2G(s) \quad (\text{式4})$$

式2～式4において、 $T_n$ は防振用弾性体13、14の固有振動周期（二つの弾性体13、14の全体の固有振動周期）であり、 $\omega_n$ はその角振動数である。ここで、図3（2）に示すような台形制御のパターンを前提としてステージ3の停止を検討対象としてみると、外力 $F(t)$ はステージ3への制動力（ブレーキ）に対する駆動反力であるから、制動力が働き始めた時点から時刻 $\tau$ でゼロとなる。時刻 $\tau$ はステージ3への制動力がゼロになった時点であり、図2のシーケンスにおける減速部の終了時刻である。つまり、図3（2）に示すように、駆動反力 $F(t)$ による静荷重変位 $\xi(t)$ は、 $0 \leq t < \tau$ において $\xi_p$ の値を有し、 $t \geq \tau$ において0の値を有する。この境界条件を前提にし、式4を解いてラプラス逆変換すると、以下の式5が得られる。

[数5]

$$(0 \leq t < \tau)$$

$$X_1(t) = \xi_p \left\{ 1 - \frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} \exp(-\zeta \omega_n t) \cos(\omega t - \varepsilon) \right\}$$

$$(\tau \leq t)$$

$$X_2(t) = X_1(t) - X_1(t - \tau)$$

$$= \frac{\xi_p}{\sqrt{1-\zeta^2}} [\exp\{-\zeta \omega_n(t-\tau)\} \cdot \cos\{\omega(t-\tau) - \varepsilon\} - \exp(-\zeta \omega_n t) \cos(\omega t - \varepsilon)] \quad (\text{式5})$$

[0033] 式5の運動方程式について、その一例をグラフ化したものが図4に示されている。図4は、実施形態のワーク搬送装置における駆動反力による構造体の振動波形の一例を示す図である。この例では、 $\zeta = 0.2$ 、 $\omega_n = 31.4 \text{ rad/s}$ 、 $T_n = 200 \text{ ミリ秒}$ とした。図4の横軸は、減速時間 $\tau$ で規格化した時間、縦軸は、駆動反力による静荷重変位 $\xi_p$ で規格した振幅である。図4には、 $\tau = 100 \text{ ミリ秒}$ 、 $150 \text{ ミリ秒}$ 、 $200 \text{ ミリ秒}$ の場合が示されている。

[0034] 発明者は、この図4の解析結果をさらに検討した。図4において、 $t/\tau = 1$ の時点は、減速時間 $\tau$ が終了した時点である。したがって、その後の振動の最初のピーク（この例ではマイナス側に触れている）の大きさが問題と

なる。図4に示すように、この減速終了後の振動の最初のピークの値（以下、初期振動ピークという）は、減速時間 $\tau$ により異なる。発明者は、初期振動ピークが減速時間 $\tau$ を変えていった場合にどのように異なるかを調べところ、周期的な変化をすることを見出した。そして、周期的な変化は、防振用弾性体13, 14の固有振動周期 $T_n$ に依存することを突き止めた。

[0035] 図5は、上記の点を示した図であり、図4の例をさらに解析した結果を示す図である。図5の縦軸は、静荷重変位 $\xi_p$ で規格化した初期ピークであり、横軸は防振用弾性体13, 14の固有振動周期 $T_n$ で規格化した減速時間 $\tau$ である。図5に示すように、減速時間 $\tau$ が防振用弾性体13, 14の固有振動周期 $T_n$ の自然数倍になっていると、初期振動ピークは極小値を持つ。

[0036] 次に、S字制御を行う場合にどうなるかについて、発明者は解析を行ったので、その結果を説明する。図6は、S字制御における制動力を示す図である。また、図7は、図5と同様の図であり、S字制御の場合の減速時間 $\tau$ と初期ピークとの関係を示した図である。

図6に示すように、この解析では、同様に減速時を採り上げ、減速時間 $\tau$ においてちょうど中間の時点でピークとなる制動力（いわゆる三角波）がステージ3に加わるとした。したがって、駆動反力の条件も同様であり、減速時間 $\tau$ の中間時点で静荷重変位がピーク値 $\xi_p$ となる三角波形である。

[0037] 図7は、以上を条件として同様の解析を行って初期ピークの減速時間依存性を調べた結果の図である。同様に、横軸は防振用弾性体13, 14の固有振動周期 $T_n$ で規格化されており、縦軸は静荷重変位のピーク値 $\xi_p$ で規格化されている。図7に示すように、S字制御の場合、減速時間 $\tau$ が防振用弾性体13, 14の固有振動周期 $T_n$ の $2n$ 倍（ $n$ は自然数）のとき、初期振動ピークは極小値を持つ。

[0038] 以上の解析結果から判るように、実施形態のワーク搬送装置において、減速時間 $\tau$ が、台形制御の場合には防振用弾性体13, 14の固有振動周期の $n$ 倍、S字制御の場合には $2n$ 倍であるとき、初期振動ピークは極小値となる。図4の解析結果から解る通り、初期振動ピークが小さい場合、振動が収

まるまでの時間は短くなる。即ち、整定に要する時間が短くなる。

[0039] また、詳細な説明は割愛するが、加速についても加速時間を、台形制御の場合には防振用弾性体 13, 14 の固有振動周期の  $n$  倍、S 字制御の場合には  $2n$  倍にしておくと、初期振動ピークが小さくなり、整定に要する時間が短くできる。尚、加速については、定速部（設定搬送速度での移動）に達した時点から駆動反力による振動が始まり、定速部の動作中に振動が減衰する（振動が重畳した状態で移動する）ので、減速の場合ほどは影響が深刻ではない。即ち、減速部に達した時点では加速部により発生した振動は十分に減衰している場合もある。それでも、定速部の時間が短い場合には少なからず影響が出る可能性もあるので、上記のようにしておくことが好ましい。

[0040] この実施形態のワーク搬送装置は、以上の検討、解析を踏まえ、制御部 5 におけるシーケンスを最適化した構成となっている。具体的には、制御部 5 の記憶部 51 に記憶されたシーケンスプログラムは加速部と減速部とを有し、減速部の時間は、減速部の終了後のベース盤 2 の振動の最初のピークが最大値の半分以下となる時間となっている。また、当該シーケンスにおける加速部の時間は、加速部の終了後のベース盤 2 の振動の最初のピークが最大値の半分以下となる時間となっている。

より具体的には、台形制御の場合、減速部の時間及び加速部の時間は、防振用弾性体 13, 14 の固有振動周期の  $n$  倍の値で設定され、S 字制御の場合、防振用弾性体 13, 14 の固有振動周期の  $2n$  倍の値で設定される。生産性を高くする観点から、 $n$  は小さい方が好ましく、1 ないし 2 であることが好ましい。

[0041] 上記減速時間及び加速時間の設定は当業者において容易であるが、台形制御の場合で  $n = 1$  を例にすると、適当な設定搬送速度  $V$  をまず定め、その設定搬送速度  $V$  に対して  $T_n$  となる加速度を求める。防振用弾性体 13, 14 の固有振動周期  $T_n$  は、防振台 1 の仕様で決まる値であり、いわゆるカタログ値である。そして、その加速度で設定搬送速度  $V$  に達するまでの移動距離を 2 倍にし（減速も加速と同じ勾配）、必要な全体の移動距離から差し引いて残

った距離が設定搬送速度 $V$ での移動距離ということになる。このようにして速度制御のシーケンスを策定した後、プログラムに組み込む。

尚、防振用弾性体13, 14の固有振動周期は、0.1秒以上であることが好ましい。これは、前述したように、より防振効果を高めるためである。

[0042] 制御部5は、ワークWの搬送に際してシーケンスプログラムを実行し、 $2nT_n$ 又は $nT_n$ の加速時間及び減速時間でステージ3を移動させる。減速部のシーケンスが終了した後、駆動反力でベース盤2が振動し、これと一体にステージ3も振動するが、加速時間及び減速時間が最適化されているので、短期間のうちに振動が収束し、整定に到達する。

[0043] 次に、このような実施形態のワーク搬送装置の効果を確認した実験の結果について説明する。図8及び図9は、実施形態のワーク搬送装置の効果を確認した実験の結果を示した図である。図8は実施形態のワーク搬送装置についての結果、図9は参考例のワーク搬送装置についての結果を示す。

実施形態(図8)については、防振用弾性体の固有振動周期 $T_n$ を200ミリ秒とし、加速は台形制御、減速はS字制御とした。加速時間は200ミリ秒( $=T_n$ )、減速時間は400ミリ秒( $=2T_n$ )とした。図8(1)は、ステージ3の移動に伴うベース盤2の変位(計算値、実測値)を示しており、ステージ3の速度指令のパターンが併せて示されている。また、図8(2)には、図8(1)に示すベース盤2の変位が計測された際のステージ3の変位量の計測値が示されている。

[0044] また、参考例(図9)については、防振用弾性体の固有振動周期 $T_n$ は同じく200ミリ秒とし、加速、減速ともS字制御とした、そして、加速時間は300ミリ秒( $=1.5T_n$ )、減速時間も300ミリ秒( $=1.5T_n$ )とした。

同様に、図9(1)は、参考例の装置において、ステージ3の移動に伴うベース盤2の変位量(計算値、実測値)がステージ3の速度指令のパターンとともに示されている。また、図9(2)には、図9(1)に示すベース盤2の変位が計測された際のステージ3の変位量の計測値が示されている。参

考例では、ステージ3はY方向に移動する際にX方向にも変位しており、また $\theta$ 方向にも変位していたので、それらの変位量も併せて示されている。

[0045] 図8(1)に示すように、実施形態のワーク搬送装置で、減速部の終了後、ベース盤2の振動は速やかに収束している。そして、図8(2)に示すように、ステージ3は短時間に整定に達していることがわかる。

一方、図9(1)に示すように、参考例では、減速部の終了後、ベース盤2の振動は振幅が大きくそして長く続いている。そして、図9(2)に示すように、ステージ3は、減速部の終了後、Y方向のみならずX方向にも $\theta$ 方向にも激しく振動しており、整定には長い時間を要していることがわかる。

[0046] このような実施形態のワーク搬送装置が搭載された光照射装置の全体の動作について、以下に概略的に説明する。ワークWとしてのウエハは、AGV(Automated Guided vehicle)のような搬送装置により前工程から光照射装置に搬送される。ステージ3は予め所定のロード位置に待機している。ロード位置で、ロボット等のローディング機構が動作し、ワークWがステージ3に載置される。移動機構4はベース盤2上でステージ3を移動させ、ワークW内の最初のセグメントが照射領域Rに一致する位置でステージ3を停止させる。

この状態で、照射領域に対して照射光学系7により光照射がされる。その後、移動機構4が動作し、次のセグメントが照射領域に位置するようステージ3をX方向及び又はY方向に移動させる。そして、同様に光照射を繰り返す。

[0047] このようにして逐次移動と光照射を繰り返し、一つのワークW内の全てのセグメントに光照射が完了すると当該ワークWの処理は終了である。尚、各セグメントは互いに隣接した領域であり、従って照射パターンで光照射された領域が互いに隣接した状態となる。一つのワークWに対する処理が終了すると、移動機構4はステージ3をロード位置に戻す。そして、処理済みのワークWがステージ3から取り去られ、次のワークWが載置され、同様のステップが繰り返される。

[0048] 上述した光照射装置では、ワークWの各セグメントに光照射するためにステージ3は移動と停止を多数回繰り返すが、停止の際の整定に至るまでの時間が短いので、停止後に短時間のうちに光照射を開始できる。このため、一つのワークWに要する全体の処理時間が大幅に短くできる。特に、光照射装置が、1チップ領域内が多数のセグメントに区分けされて光照射される二光束干渉露光装置である場合、移動と停止の回数が非常に多くなるので、上記効果は著しい。

[0049] 尚、上記のようなステップアンドリピートの光照射を行う場合、光照射はワークの表面（照射光学系の側の面）の全域に行われる場合がある。例えば光特許文献1に開示されているように、二光束干渉露光装置の用途として偏光板の一種であるグリッド偏光素子が検討されている。偏光作用を有するグリッドは、基板の一方の側の面に形成されたラインアンドスペースであり、当該面の全域に形成される。このため、全域に光照射がされる。

[0050] 上記実施形態では、減速時間及び加速時間は、台形制御の場合には $n T_n$ 、S字制御の場合には $2 n T_n$ であったが、図5や図7から解る通り、その前後の時間長であっても効果がある。即ち、S字制御の場合には、0より大きく $1/2 T_n$ 以下、又は $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$ 以上 $(2n+1/2) T_n$ 以下の時間であれば良く、台形制御の場合には0より大きく $1/4 T_n$ 以下、又は $\{(n-1) + 3/4\} T_n$ 以上 $(n+1/4) T_n$ 以下の時間であれば良い。

また、ワーク搬送装置の用途としては、露光装置その他の光照射装置には限られず、ウエハ貼り合わせ装置のような光照射以外の処理をする装置に使用される場合もあり得る。

[0051] 尚、上記実施形態では、シーケンスはソフトウェアにより実装されるものであったが、ハードウェアにより実装される場合もありうる。

また、上記実施形態では、防振用弾性体13、14は、防振台1とベース盤2との間に介在するものであったが、防振用弾性体が防振台と床面との間に介在する場合もあり得る。この場合には、ベース盤が防振台に相当するこ

となる。

尚、移動機構4はX Y方向にステージ3を移動させるものであったが、本願発明の実施に際しては一方向にのみステージ3を移動させるものであっても良い。その場合、制御部は、移動距離のみを移動機構4に指示する場合があります。

[0052] また、光照射装置や光照射方法の各発明の実施形態については、ステップアンドリピートを行う実施形態の他、ステージ3を移動させながらワークWに光照射する実施形態があり得る。このような場合にも、最終的なステージ3の停止位置の精度を高くしておくことは、処理の再現性の向上等の点で有益である場合が多く、本願発明の構成が好適に採用され得る。

## 符号の説明

- [0053] 1 防振台
- 1 3 防振用弾性体として防振ゴム
- 1 4 防振用弾性体としてのダンパー
- 2 ベース盤
- 3 ステージ
- 4 移動機構
- 5 制御部
- 5 1 記憶部
- 6 位置センサ
- 7 照射光学系

## 請求の範囲

### [請求項1]

防振用弾性体を有する防振台と、  
防振台の上に配置されたベース盤と、  
ベース盤の上に配置され、ワークが載置されるステージと、  
ステージを移動させることでワークを搬送する移動機構と、  
移動機構を制御する制御部と  
を備えており、

制御部は、移動機構によるステージの移動速度のシーケンスを実装しており、当該実装されたシーケンスでステージを移動させる制御信号を移動機構に送るものであり、

移動速度のシーケンスは、速度ゼロから設定搬送速度まで速度を上昇させる加速部と、設定搬送速度を維持する定速部と、設定搬送速度から速度ゼロまで速度を低下させる減速部とを有するシーケンスであり、

減速部の時間は、減速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下となる時間であることを特徴とするワーク搬送装置。

### [請求項2]

前記加速部の時間は、前記加速部の終了後の駆動反力による前記ベース盤の振動の最初のピークが前記防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下となる時間であることを特徴とする請求項1記載のワーク搬送装置。

### [請求項3]

前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を $T_n$ とし、 $n$ を自然数としたとき、 $0$ より大きく $1/4 T_n$ 以下、又は $\{(n-1) + 3/4\} T_n$ 以上 $(n+1/4) T_n$ 以下の時間であること

を特徴とする請求項 1 又は 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項4] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n+1/4) T_n$  以下の時間であることを特徴とする請求項 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項5] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $n T_n$  の時間であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項6] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、 $n T_n$  の時間であることを特徴とする請求項 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項7] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n+1/2) T_n$  以下の時間である

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項 8] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/2 T_n$  以下、又は  $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$  以上  $(2n+1/2) T_n$  以下の時間であることを特徴とする請求項 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項 9] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、 $2n T_n$  の時間であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項 10] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、 $2n T_n$  の時間であることを特徴とする請求項 2 記載のワーク搬送装置。

[請求項 11] 前記防振用弾性体の固有振動周期は  $0.1$  秒以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれかに記載のワーク搬送装置。

[請求項 12] 請求項 1 乃至 11 いずれかに記載のワーク搬送装置と、光源と、

光源からの光を前記ステージに載置されたワークに照射する照射光学系と

を備えた光照射装置であって、

照射光学系は、ワークよりも小さい照射パターンで光照射する光学系であり、

前記移動機構による移動距離は、当該照射パターンで光照射された領域がワーク上で隣接する距離として設定されており、

光源及び照射光学系は、前記ステージの停止中にワークに光照射するものであることを特徴とする光照射装置。

[請求項13]

請求項1乃至11いずれかに記載のワーク搬送装置と、  
光源と、

光源からの光を前記ステージに載置されたワークに照射する照射光学系と

を備えた光照射装置であって、

前記光源及び前記照射光学系は、前記移動機構による前記ステージの移動中にワークに光を照射するものであることを特徴とする光照射装置。

[請求項14]

防振用弾性体を有する防振台と、

防振台の上に配置されたベース盤と、

ベース盤の上に配置されたステージと、

ステージを移動させることでワークを搬送する移動機構と、

移動機構を制御する制御部と

を備えたワーク搬送装置を使用してワークを搬送するワーク搬送方法であって、

ワークをステージに載置する載置ステップと、

ワークが載置されたステージを移動させることでワークを搬送する搬送ステップと

を有しており、

制御部は、移動機構によるステージの移動速度のシーケンスを実装しており、搬送ステップは、当該実装されたシーケンスでステージを移動させる制御信号を制御部が移動機構に送ることで搬送を行うステ

ップであり、

移動速度のシーケンスは、速度ゼロから設定搬送速度まで速度を上昇させる加速部と、設定搬送速度を維持する定速部と、設定搬送速度から速度ゼロまで速度を低下させる減速部とを有するシーケンスであり、

減速部の時間は、減速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが防振用弾性体の固有振動周期との関係において最大値の半分以下になる時間であることを特徴とするワーク搬送方法。

[請求項15] 前記加速部の時間は、前記加速部の終了後の駆動反力によるベース盤の振動の最初のピークが前記防振用弾性体の固有振動周期との関係において、最大値の半分以下となる時間であることを特徴とする請求項14記載のワーク搬送方法。

[請求項16] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n+1/4) T_n$  以下の時間であることを特徴とする請求項14又は15記載のワーク搬送方法。

[請求項17] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、

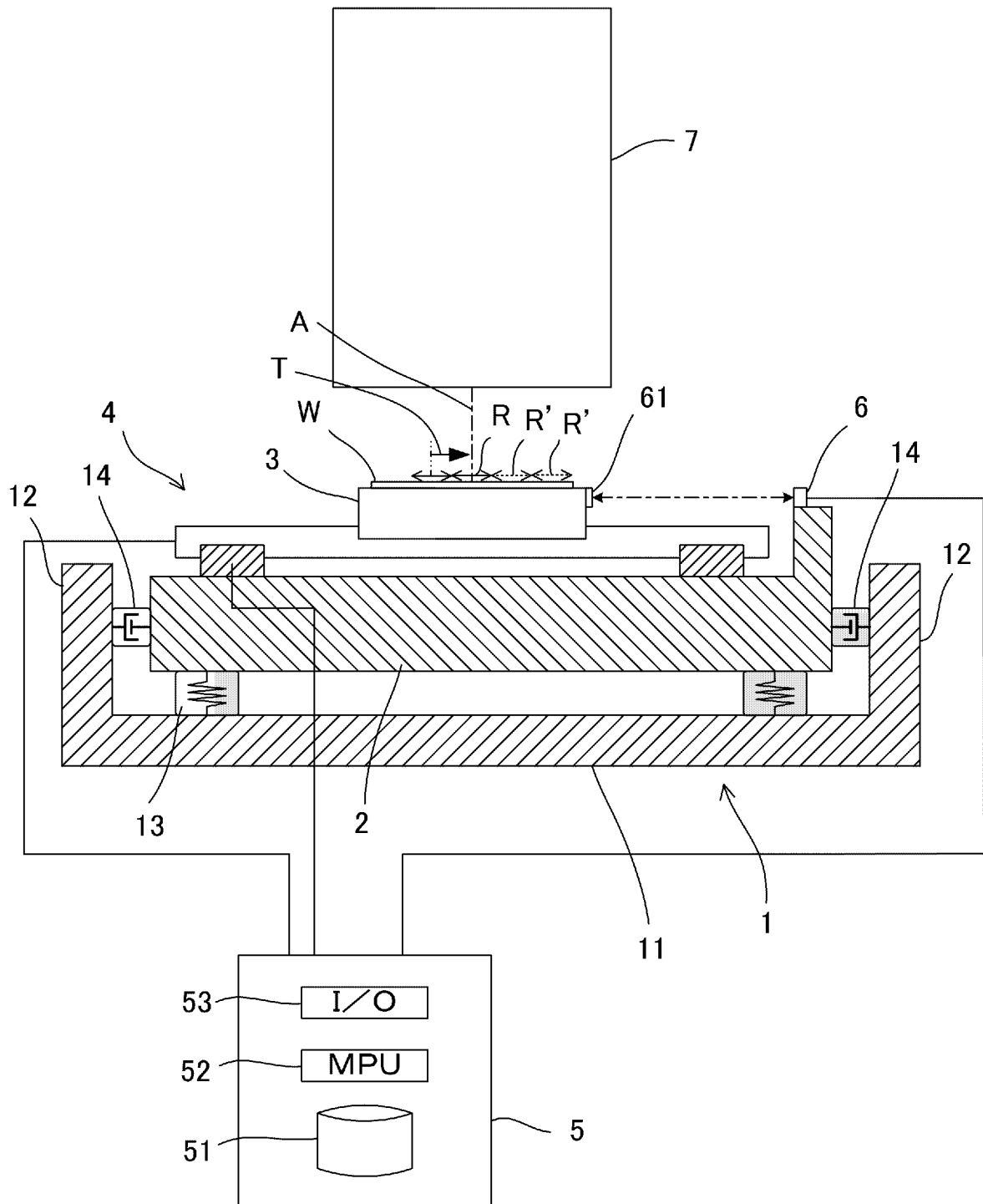
前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、

前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を  $T_n$  とし、 $n$  を自然数としたとき、 $0$  より大きく  $1/4 T_n$  以下、又は  $\{(n-1) + 3/4\} T_n$  以上  $(n+1/4) T_n$  以下の時間であることを特徴とする請求項15記載のワーク搬送方法。

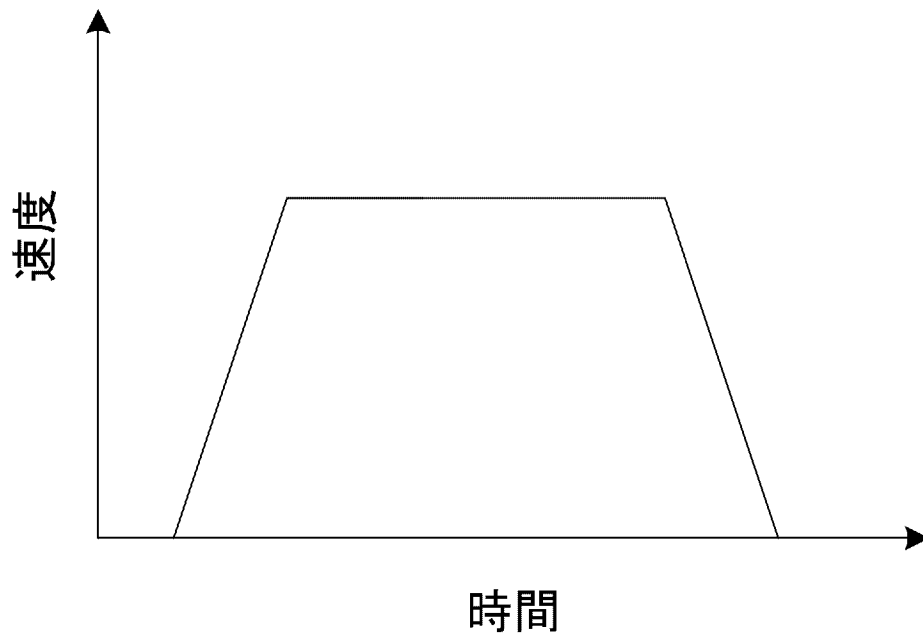
- [請求項18] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、
- 前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、
- 前記減速部の時間は、 $n T_n$ の時間であることを特徴とする請求項14又は15記載のワーク搬送方法。
- [請求項19] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を線型的に上昇させるシーケンスであり、
- 前記減速部は、前記ステージの移動速度を線型的に低下させるシーケンスであり、
- 前記加速部の時間は、 $n T_n$ の時間であることを特徴とする請求項15記載のワーク搬送方法。
- [請求項20] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、
- 前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、
- 前記減速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を $T_n$ とし、 $n$ を自然数としたとき、 $0$ より大きく $1/2 T_n$ 以下、又は $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$ 以上 $(2n+1/2) T_n$ 以下の時間であることを特徴とする請求項14又は15記載のワーク搬送方法。
- [請求項21] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、
- 前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、
- 前記加速部の時間は、前記防振用弾性体の固有振動周期を $T_n$ とし、 $n$ を自然数としたとき、 $0$ より大きく $1/2 T_n$ 以下、又は $\{(2n-1) + 1/2\} T_n$ 以上 $(2n+1/2) T_n$ 以下の時間であることを特徴とする請求項15記載のワーク搬送方法。

- [請求項22] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、  
前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、  
前記減速部の時間は、 $2nT_n$ の時間であることを特徴とする請求項14又は15記載のワーク搬送方法。
- [請求項23] 前記加速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に上昇させるシーケンスであり、  
前記減速部は、前記ステージの移動速度を非線型的に低下させるシーケンスであり、  
前記加速部の時間は、 $2nT_n$ の時間であることを特徴とする請求項15記載のワーク搬送方法。
- [請求項24] 前記防振用弾性体の固有振動周期は0.1秒以上であることを特徴とする請求項14乃至23いずれかに記載のワーク搬送方法。
- [請求項25] 請求項1乃至11いずれかに記載のワーク搬送装置を使用してワークに光照射する光照射方法であって、  
前記ステージが停止している際に前記ステージに載置されたワークに対し、光源からの光を当該ワークよりも小さい照射パターンで照射する照射ステップと、  
前記移動機構を動作させてワークを搬送する搬送ステップとを繰り返す光照射方法であり、  
各照射ステップで光照射された領域がワーク上で隣接することを特徴とする光照射方法。
- [請求項26] 請求項1乃至11いずれかに記載のワーク搬送装置を使用してワークに光照射する光照射方法であって、  
前記ステージが前記移動機構により移動している際に前記ステージに載置されたワークに対して光源からの光を照射することを特徴とする光照射方法。

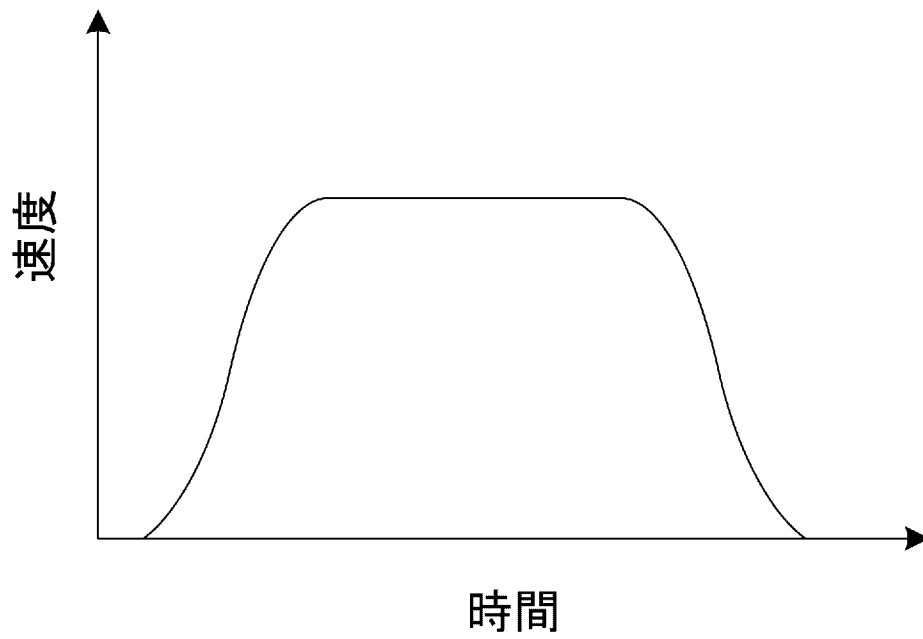
[図1]



[図2]

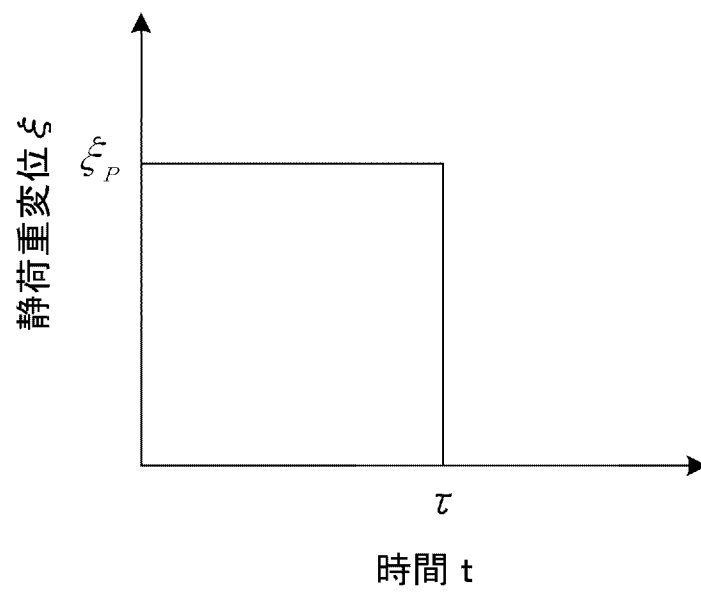
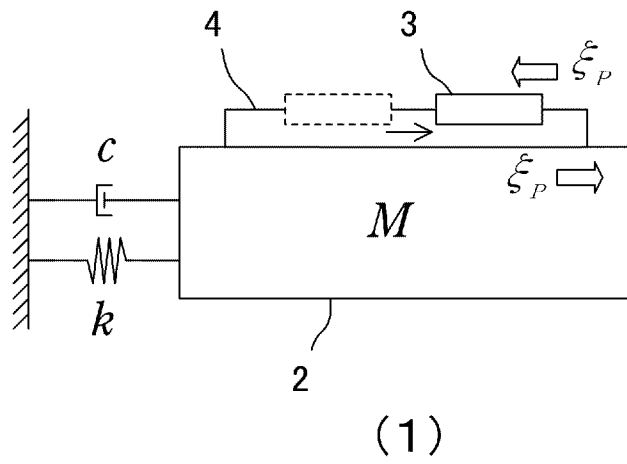


(1)



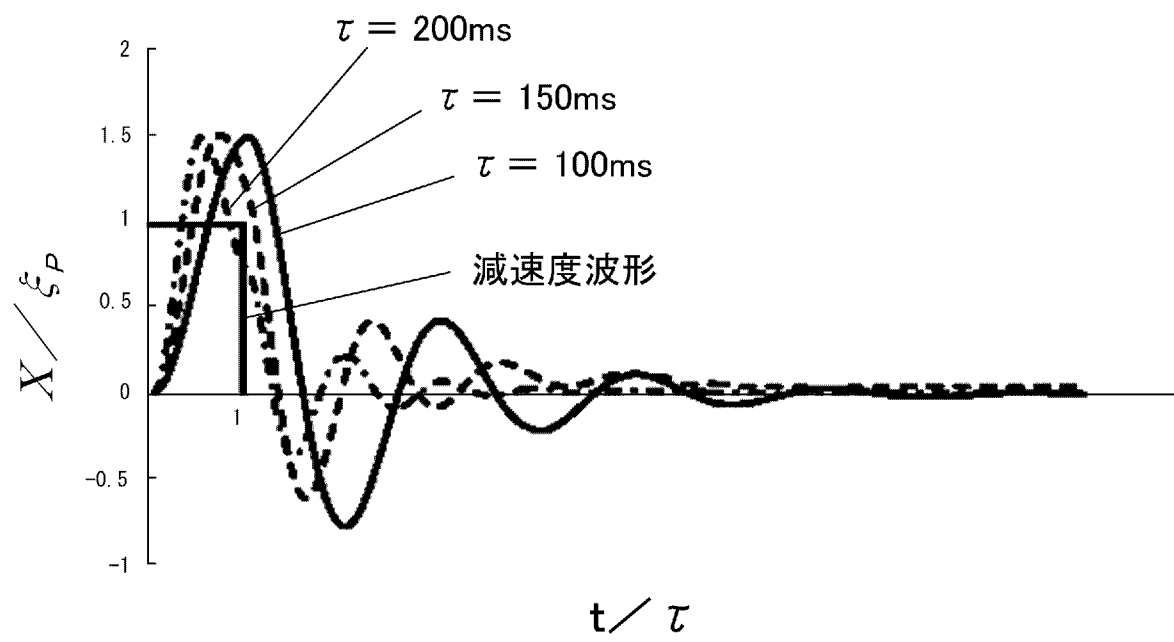
(2)

[図3]

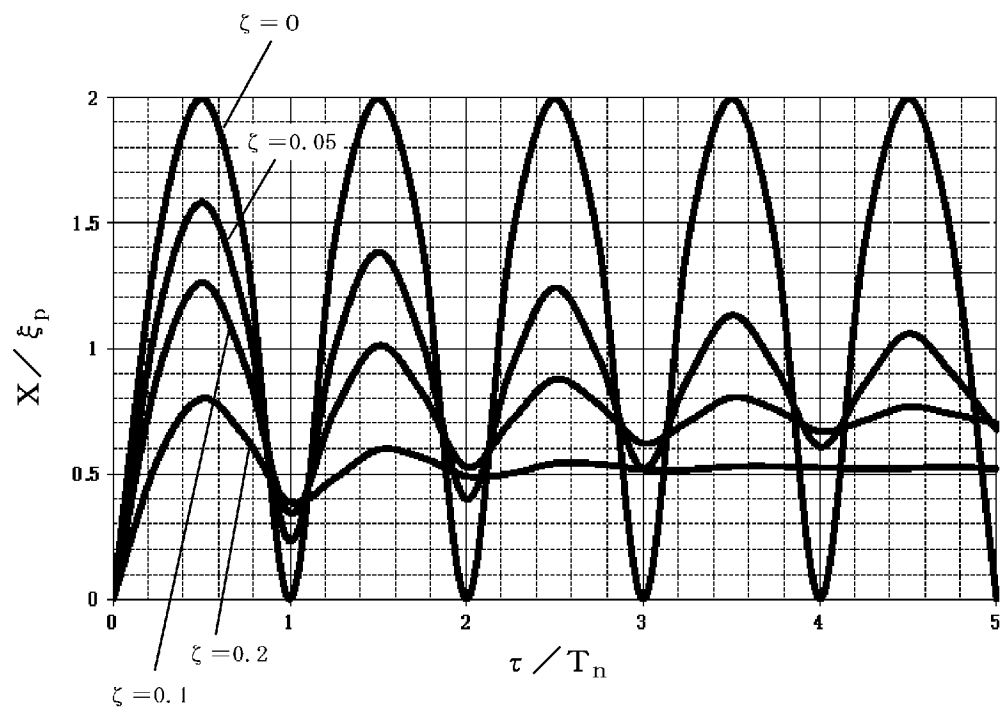


(2)

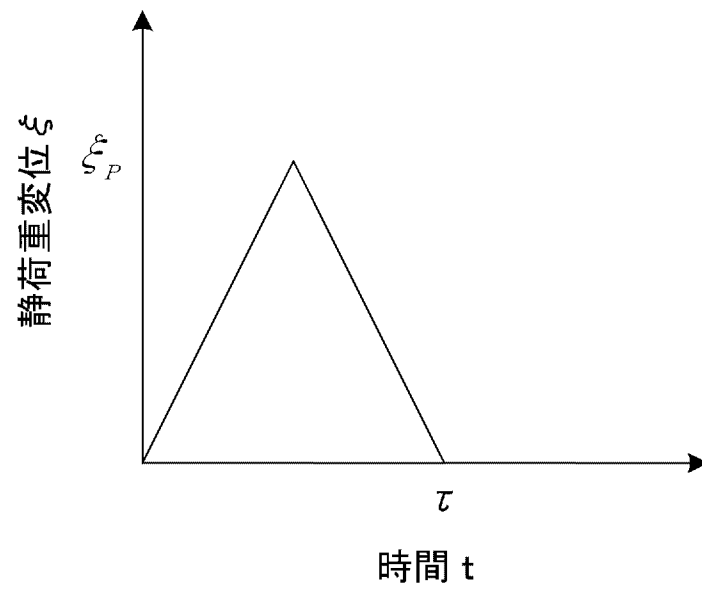
[図4]



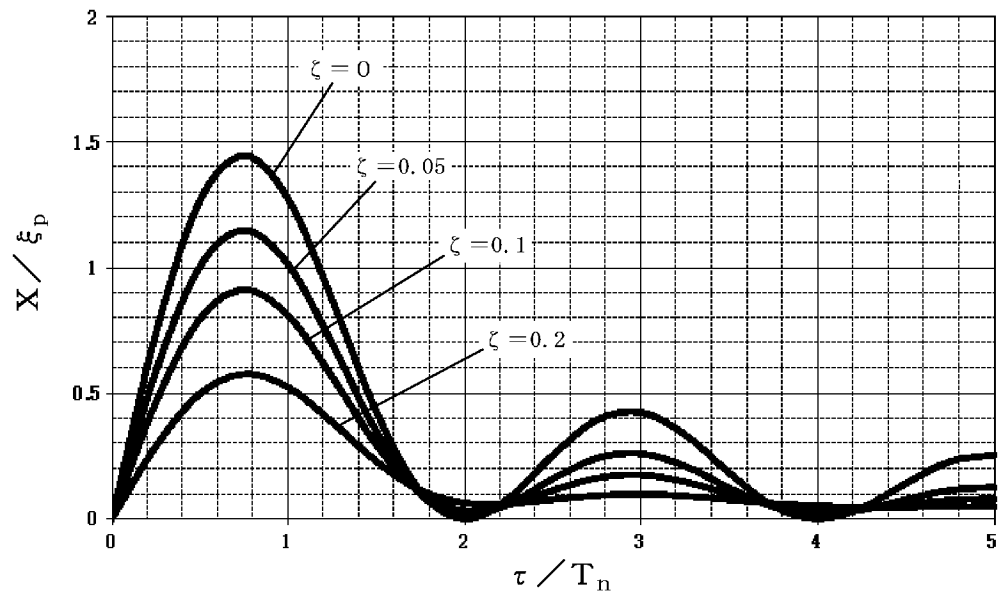
[図5]



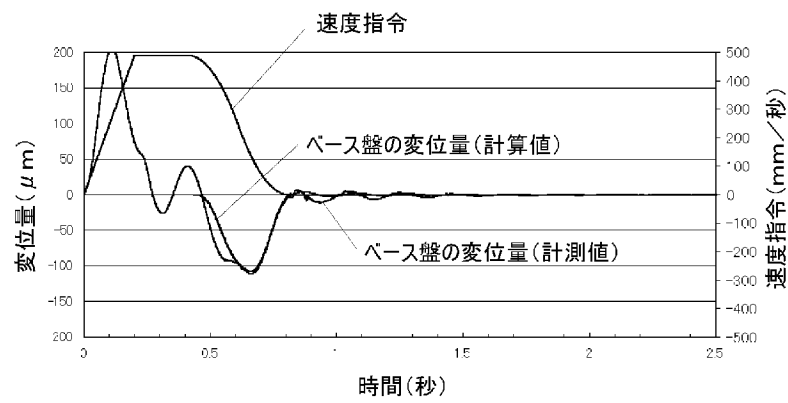
[図6]



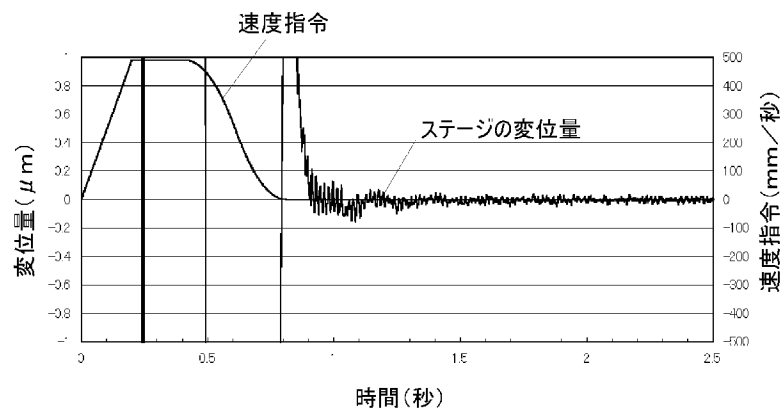
[図7]



[図8]

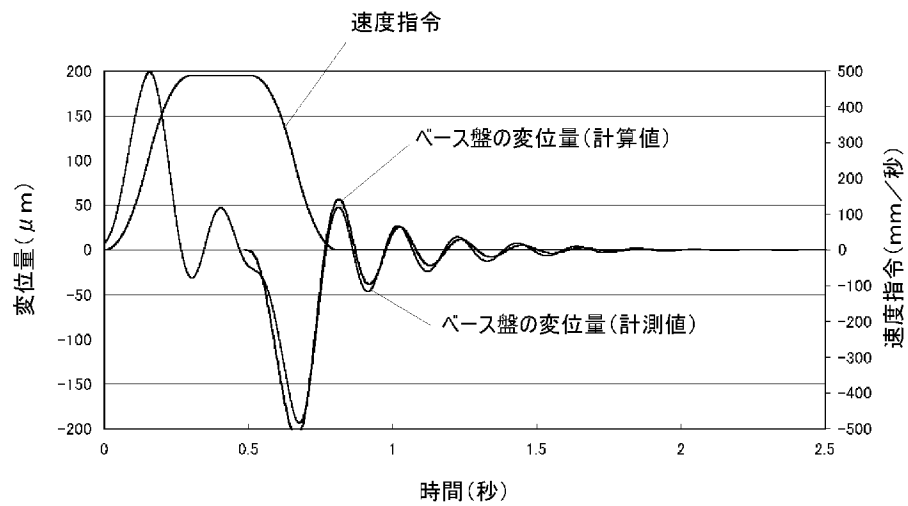


(1)実施形態, ベース盤の変位量

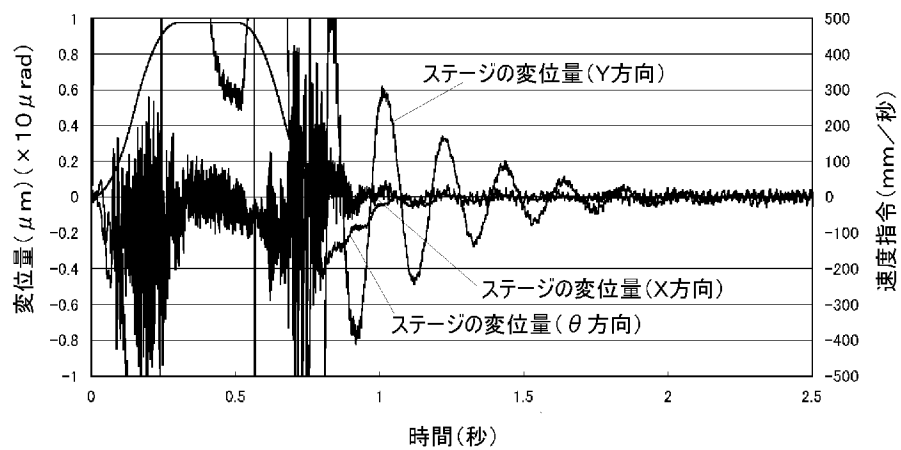


(2)実施形態, ステージの変位量

[図9]



(1) 参考例, ベース盤の変位量



(2) 参考例, ステージの変位量

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007247

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20(2006.01)i, B23Q1/25(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G05D3/12(2006.01)i, H01L21/68(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)

G03F7/20, B23Q1/25, G02F1/13, G05D3/12, H01L21/68

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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.               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| X         | JP 2005-26504 A (Nikon Corp.),<br>27 January 2005 (27.01.2005),<br>paragraphs [0007] to [0008], [0013] to [0020],<br>[0041] to [0042], [0047]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                                                                                | 1-2, 11-15,<br>24-26                |
| X         | JP 63-63988 A (Omron Tateisi Electronics Co.),<br>22 March 1988 (22.03.1988),<br>page 2, lower left column, line 7 to page 3,<br>upper right column, line 19; page 1, lower left<br>column, line 16 to page 2, upper right column,<br>line 5; fig. 1 to 4<br>(Family: none) | 1-2, 5-6,<br>11-15, 18-19,<br>24-26 |

☒ 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 May 2017 (10.05.17)

Date of mailing of the international search report  
23 May 2017 (23.05.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                           | Relevant to claim No.               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| X         | JP 2014-56352 A (Canon Inc.),<br>27 March 2014 (27.03.2014),<br>paragraphs [0032] to [0033], [0038], [0044] to<br>[0046]; fig. 1 to 6<br>& US 2014/0071460 A1<br>paragraphs [0039] to [0040], [0047], [0059];<br>fig. 1 to 6 | 1-2, 5-6,<br>11-15, 18-19,<br>24-26 |
| X         | JP 2009-181395 A (Panasonic Corp.),<br>13 August 2009 (13.08.2009),<br>paragraphs [0006], [0009], [0034] to [0036],<br>[0041]; fig. 1 to 5<br>(Family: none)                                                                 | 1-4, 11-17,<br>24-26                |
| A         | JP 2011-164680 A (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>25 August 2011 (25.08.2011),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                   | 1-26                                |
| A         | JP 2003-241838 A (Japan Science and Technology<br>Corp.),<br>29 August 2003 (29.08.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                     | 1-26                                |
| A         | JP 2002-329771 A (Kyocera Corp.),<br>15 November 2002 (15.11.2002),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                           | 1-26                                |
| A         | JP 59-182524 A (JEOL Ltd.),<br>17 October 1984 (17.10.1984),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                  | 1-26                                |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i, B23Q1/25(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G05D3/12(2006.01)i, H01L21/68(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. G03F7/20, B23Q1/25, G02F1/13, G05D3/12, H01L21/68

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 1 7 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 7 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 7 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<br>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<br>請求項の番号                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| X               | JP 2005-26504 A（株式会社ニコン）2005.01.27, 段落<br>0007-0008, 0013-0020, 0041-0042, 0047, 図 1-4（ファミリーなし）                     | 1-2, 11-15, 24<br>-26                 |
| X               | JP 63-63988 A（立石電機株式会社）1988.03.22, 第 2 頁左下欄第 7<br>行-第 3 頁右上欄第 19 行, 第 1 頁左下欄第 16 行-第 2 頁右上欄第 5<br>行, 図 1-4（ファミリーなし） | 1-2, 5-6, 11-1<br>5, 18-19, 24-2<br>6 |

☒ 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 5 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 5 . 2 0 1 7

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）

新井 重雄

2 G

8 6 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                         |                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                        |
| X                     | JP 2014-56352 A (キヤノン株式会社) 2014.03.27, 段落<br>0032-0033, 0038, 0044-0046, 図 1-6 & US 2014/0071460 A1, 段落<br>0039-0040, 0047, 0059, 図 1-6 | 1-2, 5-6, 11-1<br>5, 18-19, 24-2<br>6 |
| X                     | JP 2009-181395 A (パナソニック株式会社) 2009.08.13, 段落<br>0006, 0009, 0034-0036, 0041, 図 1-5 (ファミリーなし)                                            | 1-4, 11-17, 24<br>-26                 |
| A                     | JP 2011-164680 A (富士電機株式会社) 2011.08.25, 全文全図 (フ<br>ァミリーなし)                                                                              | 1-26                                  |
| A                     | JP 2003-241838 A (科学技術振興財団) 2003.08.29, 全文全図 (フ<br>ァミリーなし)                                                                              | 1-26                                  |
| A                     | JP 2002-329771 A (京セラ株式会社) 2002.11.15, 全文全図 (フ<br>ァミリーなし)                                                                               | 1-26                                  |
| A                     | JP 59-182524 A (日本電子株式会社) 1984.10.17, 全文全図 (フ<br>ァミリーなし)                                                                                | 1-26                                  |