

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-291413

(P2005-291413A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 F 15/027
G 0 3 F 7/20
H 0 1 J 37/16
H 0 1 J 37/20
H 0 1 L 21/027

F I

F 1 6 F 15/027
G 0 3 F 7/20 5 2 1
H 0 1 J 37/16
H 0 1 J 37/20 Z
H 0 1 L 21/30 5 0 3 F

テーマコード (参考)

3 J 0 4 8
5 C 0 0 1
5 F 0 4 6
5 F 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-108686 (P2004-108686)

(22) 出願日 平成16年4月1日(2004. 4. 1)

(71) 出願人 000004271

日本電子株式会社
東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(74) 代理人 100085187

弁理士 井島 藤治

(74) 代理人 100090424

弁理士 鮫島 信重

(72) 発明者 大橋 茂

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本
電子株式会社内

Fターム(参考) 3J048 AA02 BA03 BE02 CB21 DA01

EA07 EA13

5C001 CC04 DD03

5F046 AA23 CC01

5F056 EA14

(54) 【発明の名称】 制振除振装置

(57) 【要約】

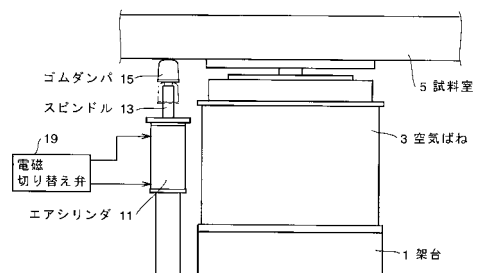
【課題】 安価で、取り扱いが容易で、除振性能と制振性能を併せ持つ除振制振装置を提供することを課題とする。

【解決手段】

試料室（機器搭載台）5と空気ばね3とからなる系の振動に、第1減衰力と、該第1減衰力より大きな第2減衰力とのうちの一方の減衰力を選択的に加えることが可能な減衰手段（エアシリンダ11、ゴムダンパ15）と、除振を行う場合には減衰手段の第1減衰力を試料室5と空気ばね3とからなる系に加え、制振を行う場合には減衰手段の第2減衰力を試料室5と空気ばね3とからなる系に加える制御手段とを有する。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動するステージを有する機器搭載台がベースに対して空気ばねを介して支持される放射線ビーム装置に設けられる制振除振装置において、

前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系の振動に、第 1 減衰力と、該第 1 減衰力より大きな第 2 減衰力とのうちの一方の減衰力を選択的に加えることが可能な減衰手段と、

除振を行う場合には前記減衰手段の第 1 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加え、制振を行う場合には前記減衰手段の第 2 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加える制御手段と、

を有することを特徴とする制振除振装置。

10

【請求項 2】

前記減衰手段は、

前記ベースに設けられ、前記機器搭載台に離反／当接可能な弾性体と、

該弾性体を駆動する駆動部と、

を有し、

前記弾性体が前記機器搭載台に離反した状態では前記第 1 減衰力、前記弾性体が前記機器搭載台に当接した状態では前記第 2 減衰力であることを特徴とする請求項 1 記載の制振除振装置。

【請求項 3】

前記減衰手段は、

前記空気ばねに空気を供給する管路に設けられる第 1 オリフィスと、

前記空気ばねに空気を供給する管路に設けられ、前記第 1 オリフィスのオリフィス径より径が小さな第 2 オリフィスと、

前記第 1 オリフィス、前記第 2 オリフィスを切り替える駆動部と、

を有し、

前記第 1 オリフィスを前記管路に設けた状態では前記第 1 減衰力、前記第 2 オリフィスを前記管路に設けた状態では前記第 2 減衰力であることを特徴とする請求項 1 記載の制振除振装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、移動するステージを有する機器搭載台がベースに対して空気ばねを介して支持される放射線ビーム装置に設けられる制振除振装置に関する。

【背景技術】

【0002】

放射線ビーム装置、例えば、ウエハ観察用走査型電子顕微鏡は、図 5 に示すように、架台（ベース）1 上に空気ばね 3 を介して試料室（機器搭載台）5 が設けられる。試料室 5 内には、試料が設けられ、移動するステージ 7 が配置され、試料室 5 上には、内部に電子銃、集束レンズ、対物レンズ等が設けられ、ステージ 7 上の試料に対して電子線（放射線ビーム）を照射する鏡筒 9 が設けられる。

40

【0003】

一般に、空気ばね 3 は、図 6 の A（除振重視）に示すような伝達特性が得られるように設計されている。この場合、空気ばね 3 の（固有振動数 $\times \sqrt{2}$ ）より高い周波数では、振動が減衰する。すなわち、床からの振動の侵入を抑えることができる。但し、空気ばねの固有振動数と同じ周波数の振動が床にある場合は共振現象を起こし、試料室 5 が大きく振動してしまう。

【0004】

また、試料室 5 に外力が加わった場合、例えば、試料室 5 のステージ 7 を移動させた場合でも、試料室 5 が空気ばね 3 の固有振動数で揺れてしまう。試料室を揺れにくくする、又は揺れてもすぐに振動が収まるようにするには、図 6 の B（制振重視）のような特性に

50

すればよい。しかし、この場合、共振倍率が減るものの、空気ばね 3 の（固有振動数 $\times \sqrt{2}$ ）より高い周波数では減衰率が小さくなってしまい、高倍率・高分解能で観察する際に、床からの振動の影響を受け、高倍率の性能を維持できない問題点がある。

【0005】

空気ばねの減衰を調整する手法は様々なものがある。しかし、除振と、制振との相反する機能を両立できないので、いずれかを重視した調整がなされている。このような除振装置をパッシブ(Passive)型除振装置という。

【0006】

このようなパッシブ型除振装置に対して、アクティブ(Active)制御型の除振装置が提案されている。アクティブ型除振装置の一例として、空気ばね上の振動を加速度計等で測定し、その振動を打ち消すようにリニアモータ等のアクチュエータで力を加えるフィード・バック制御を用いると共に、ステージの移動情報等により予め振動が発生しないようにリニアモータ等のアクチュエータで力を加えるフィード・フォワード制御を用いるタイプがある（例えば、特許文献 1 参照）。 10

【特許文献 1】特開平 11-87235 号公報（第 4 頁～第 7 頁、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、アクティブ型除振装置は、加速度計等のセンサやアクチュエータや複雑な制御回路等が必要となり、非常に高価である。また、チューニングに高い技術が必要で客先で長期間性能を維持することが難しい。更に、予測外の力が作用した場合に制御不能となり発振してしまう場合もある。 20

【0008】

本発明上記問題点に鑑みてなされたもので、その課題は、安価で、取り扱いが容易で、除振性能と制振性能を併せ持つ除振制振装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項 1 に係る発明は、移動するステージを有する機器搭載台がベースに対して空気ばねを介して支持される放射線ビーム装置に設けられる制振除振装置において、前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系の振動に、第 1 減衰力と、該第 1 減衰力より大きな第 2 減衰力とのうちの一方の減衰力を選択的に加えることが可能な減衰手段と、除振を行う場合には前記減衰手段の第 1 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加え、制振を行う場合には前記減衰手段の第 2 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加える制御手段と、を有することを特徴とする制振除振装置である。 30

【0010】

制御手段は、除振を行う場合には前記減衰手段の第 1 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加え、制振を行う場合には前記減衰手段の第 2 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加える。

【0011】

請求項 2 に係る発明は、前記減衰手段は、前記ベースに設けられ、前記機器搭載台に離反／当接可能な弾性体と、該弾性体を駆動する駆動部と、を有し、前記弾性体が前記機器搭載台に離反した状態では前記第 1 減衰力、前記弾性体が前記機器搭載台に当接した状態では前記第 2 減衰力であることを特徴とする請求項 1 記載の制振除振装置である。 40

【0012】

制御手段は、除振を行う場合には減衰手段の駆動部を駆動して弾性体を機器搭載台から離反させ、制振を行う場合には減衰手段の駆動部を駆動して弾性体を機器搭載台に当接させる。

【0013】

具体的な構成の一例として、エア、油圧、電動シリンダと、このシリンダのスピンドルに設けられたゴム等の弾性体とからなるものがある。 50

請求項 3 に係る発明は、前記減衰手段は、前記空気ばねに空気を供給する管路に設けられる第 1 オリフィスと、前記空気ばねに空気を供給する管路に設けられ、前記第 1 オリフィスのオリフィス径より径が小さな第 2 オリフィスと、前記第 1 オリフィス、前記第 2 オリフィスを切り替える駆動部とを有し、前記第 1 オリフィスを前記管路に設けた状態では前記第 1 減衰力、前記第 2 オリフィスを前記管路に設けた状態では前記第 2 減衰力であることを特徴とする請求項 1 記載の制振除振装置である。

【0014】

制御手段は、除振を行う場合には減衰手段の駆動部を駆動して第 1 オリフィスを管路に設け、制振を行う場合には減衰手段の駆動部を駆動して第 2 オリフィスを管路に設ける。

具体的な構成の一例としては、第 1 オリフィスが設けられた第 1 管路と、第 2 オリフィスが設けられた第 2 管路と、第 1 管路、第 2 管路を切り替える電磁切り替え弁とがある。

【発明の効果】

【0015】

請求項 1 から 5 に係る発明によれば、前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系の振動に、第 1 減衰力と、該第 1 減衰力より大きな第 2 減衰力とのうちの一方の減衰力を選択的に加えることが可能な減衰手段と、除振を行う場合には前記減衰手段の第 1 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加え、制振を行う場合には前記減衰手段の第 2 減衰力を前記機器搭載台と前記空気ばねとからなる系に加える制御手段とを有している。

【0016】

除振を行う場合と制振を行う場合との 2 つの場合に応じて、制御手段は機器搭載台と空気ばねとからなる系に加える減衰力を切り替えるだけなので、制御が容易で、チューニングも不要で、長期間性能を維持することが可能で、予測外の力が作用した場合に制御不能とならない。更に、高価なセンサや複雑な制御回路等が不要となるので、安価である。

【0017】

請求項 2 に係る発明によれば、弾性体の材質、形状を変えることで、所望の第 2 減衰力を得ることができる。

請求項 3 に係る発明によれば、第 1 オリフィス、第 2 オリフィスのオリフィス径を変えることで、所望の第 1 減衰力、第 2 減衰力を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(第 1 形態例)

第 1 形態例をウエハ観察用走査型電子顕微鏡に適用した場合の発明部分の構成図である図 1、図 1 の電氣的構成を説明する図 2 を用いて説明する。

【0019】

図 1 において、機器搭載台としての試料室 5 は空気ばね 3 を介してベースとしての架台 1 に支持されている。本形態例の試料室 5 と空気ばね 3 とからなる系の振動に、減衰力を与える減衰手段は、架台 1 に設けられ、駆動部としてのエアシリンダ 11 と、このエアシリンダ 11 のスピンドル 13 の先端に設けられた弾性体としてのゴムダンパ 15 とからなっている。エアシリンダ 11 を駆動することにより、ゴムダンパ 15 は試料室 5 に離反（図において 2 点鎖線で示す）／当接（図において実線で示す）可能となっている。すなわち、ゴムダンパ 15 が試料室 5 から離反した状態では第 1 減衰力を、ゴムダンパ 15 が試料室 5 に当接した状態では第 2 減衰力を試料室 5 と空気ばね 3 とからなる系の振動に与えるようになっている。

【0020】

19 はエアシリンダ 11 を駆動する圧縮エアのエアシリンダ 11 に対する導入方向を切り替える電磁切り替え弁である。

次に、図 2 を用いて図 1 の電氣的構成を説明する。21 は操作者が選択的に押す除振スイッチ 23、制振スイッチ 25 からの信号を取り込んで、電磁切り替え弁 19 を駆動する制御手段である。

10

20

30

40

50

【0021】

ここで、上記構成の作動を説明する。高倍率・高分解能で観察する場合（除振性能を重視する場合）には、操作者は、除振スイッチ23を押す。制御手段21は除振スイッチ23が押されると、電磁切り替え弁19を駆動して、エアシリンダ11のスピンドル13を引っ込める。すなわち、ゴムダンパ15を試料室5から離反させる。すると、空気ばね3は図6のA除振重視の特性となる。

【0022】

一方、試料室5のステージを移動させる場合（制振性能を重視する場合）には、操作者は制振スイッチ25を押す。制御手段21は制振スイッチ25が押されると、電磁切り替え弁19を駆動して、エアシリンダ11のスピンドル13を出す。すなわち、ゴムダンパ15を試料室5に当接させる。すると、空気ばね3は図6のB制振重視の特性となる。

【0023】

このような構成によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 除振を行う場合と制振を行う場合との2つの場合に応じて、制御手段21は試料室5と空気ばねとからなる系に加える減衰力を切り替えるだけなので、制御が容易で、チューニングも不要で、長期間性能を維持することが可能で、予測外の力が作用した場合に制御不能とならない。更に、高価なセンサや複雑な制御回路等が不要となるので、安価である。

(2) ゴムダンパの材質、形状を変えることで、所望の第2減衰力、すなわち、制振性能を得ることができる。

(第2形態例)

第2形態例をウエハ観察用走査型電子顕微鏡に適用した場合の発明部分の構成図である図3、図3の電氣的構成を説明する図4を用いて説明する。尚、本形態例と第1形態例との相違点は、本形態例ではエアシリンダやゴムダンパがない点である。

【0024】

そして、本形態例の減衰手段は、図3に示すように、空気ばねに3に接続され、空気ばね3に圧縮空気を供給可能な第1管路41に設けられた第1オリフィス45と、第2管路43に設けられ、オリフィス径が第1オリフィス45の径より小さな第2オリフィス47と、第1管路41、第2管路43とを切り替える駆動部としての電磁切り替え弁49とからなっている。本形態例では、第1オリフィス45の直径を0.8mm、第2オリフィス47の直径を0.3mmとした。

【0025】

電磁切り替え弁49を切り替えることにより、圧縮空気は第1オリフィス45が設けられた第1管路41又は第2オリフィス47が設けられた第2管路43を介して空気ばね3に導入されるようになっている。すなわち、空気ばね3に導入される圧縮空気が第1オリフィス（第1管路41）45を通過すると第1減衰力を、第2オリフィス（第2管路43）47を通過すると第2減衰力を試料室5と空気ばね3とからなる系の振動に与えるようになっている。

【0026】

次に、図4を用いて図3の電氣的構成を説明する。51は操作者が選択的に押す除振スイッチ23、制振スイッチ25からの信号を取り込んで、電磁切り替え弁49を駆動する制御手段である。

【0027】

ここで、上記構成の作動を説明する。高倍率・高分解能で観察する場合（除振性能を重視する場合）には、操作者は、除振スイッチ23を押す。制御手段51は除振スイッチ23が押されると、電磁切り替え弁49を駆動して、空気ばね3に導入される圧縮空気が第1オリフィス（第1管路41）45を通過するようにする。すると、空気ばね3は図6のA除振重視の特性となる。

【0028】

一方、試料室のステージを移動させる場合（制振性能を重視する場合）には、操作者は

制振スイッチ 25 を押す。制御手段 51 は制振スイッチ 25 が押されると、電磁切り替え弁 49 を駆動して、空気ばね 3 に導入される圧縮空気が第 2 オリフィス（第 2 管路 43）47 を通過するようにする。すると、空気ばね 3 は図 6 の B 制振重視の特性となる。

【0029】

このような構成によれば、以下のような効果を得ることができる。

（1）除振を行う場合と制振を行う場合との 2 つの場合に応じて、制御手段 51 は試料室と空気ばねとからなる系に加える減衰力を切り替えるだけなので、制御が容易で、チューニングも不要で、長期間性能を維持することが可能で、予測外の力が作用した場合に制御不能とならない。更に、高価なセンサや複雑な制御回路等が不要となるので、安価である。

10

（2）第 1 オリフィス 45、第 2 オリフィス 47 のオリフィス径を変えることで、所望の第 1 減衰力、第 2 減衰力を得ることができる。

【0030】

尚、本発明は上記形態例に限定するものではない。上記形態例では、ウエハ観察用走査型電子顕微鏡に適用した場合で説明を行ったが、他の放射線ビーム装置、例えば、電子ビーム描画装置や半導体プロセス評価装置・分析装置等にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】第 1 形態例をウエハ観察用走査型電子顕微鏡に適用した場合の発明部分の構成図である。

20

【図 2】図 1 の電氣的構成を説明する図である。

【図 3】第 2 形態例をウエハ観察用走査型電子顕微鏡に適用した場合の発明部分の構成図である。

【図 4】図 3 の電氣的構成を説明する図である。

【図 5】ウエハ観察用走査型電子顕微鏡の構成図である

【図 6】空気ばねの伝達特性（周波数と振動伝達率との関係）を説明する図である。

【符号の説明】

【0032】

3 空気ばね

5 試料室

30

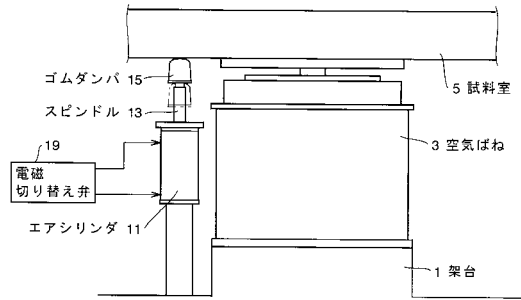
11 エアシリンダ

15 ゴムダンパ

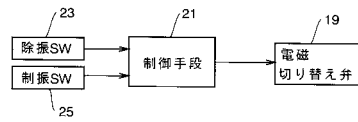
19 電磁切り替え弁

21 制御部

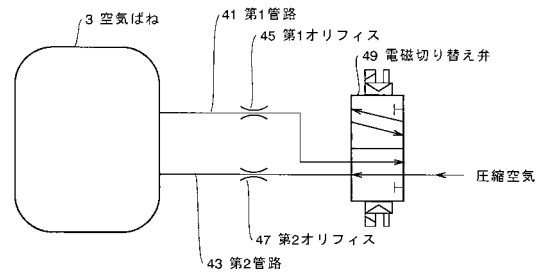
【図 1】



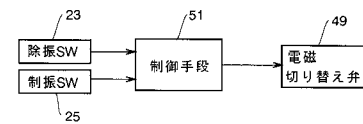
【図 2】



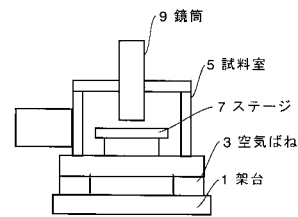
【図 3】



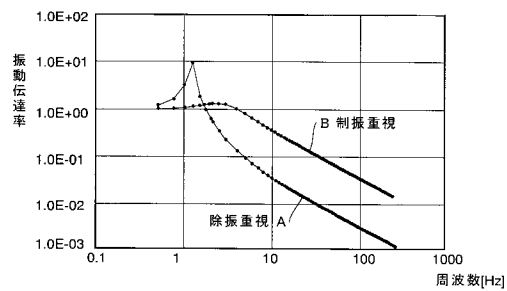
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 21/30 5 4 1 L