(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3727795号

(P3727795)

(45)発行日　平成17年12月14日(2005.12.14)　(24)登録日　平成17年10月7日(2005.10.7)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F16F 15/03	F16F	15/03	G
E04B 1/98	E04B	1/98	E
E04B 5/43	E04B	5/43	H
F16F 15/02	F16F	15/02	C

請求項の数 3　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平11-3777
(22)出願日　平成11年1月11日(1999.1.11)
(65)公開番号　特開2000-205331(P2000-205331A)
(43)公開日　平成12年7月25日(2000.7.25)
審査請求日　平成14年2月7日(2002.2.7)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100087332
弁理士　猪股　祥晃
(74)代理人　100081189
弁理士　猪股　弘子
(72)発明者　前田　祐治
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内
(72)発明者　相田　安彦
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】床用制振装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

構造材に取付けられる制振装置固定部と、前記制振装置固定部に取付けられる第１の固定部磁石と、前記制振装置固定部に対して鉛直方向に相対運動をする可動重量部と、前記可動重量部に取付けられ前記第１の固定部磁石と磁気作用する第１の可動部磁石と、前記可動重量部の前記第１の可動部磁石を取付けた面とは反対の面に取付けられる第２の可動部磁石と、前記制振装置固定部に取付けられ前記第２の可動部磁石と磁気作用する第２の固定部磁石と、前記固定部磁石と前記可動部磁石間に取付けられる導体板と、前記制振装置固定部に対して鉛直方向に取付けられるガイドレールと、前記可動重量部に取付けられ、前記ガイドレールにより鉛直方向のみにガイドされてスライドするスライダとを有することを特徴とする床用制振装置。

【請求項２】

前記導体板の可動部磁石面からの距離を任意に調整する導体板位置調整部を有することを特徴とする請求項１記載の床用制振装置。

【請求項３】

前記第１の可動部磁石と前記第１の固定部磁石との磁気作用の方向、および前記第２の可動部磁石と前記第２の固定部磁石との磁気作用の方向に対して直交する方向に発生する振動を抑制するものであることを特徴とする請求項１記載の床用制振装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、建築物の床構造や橋等に使用される床用制振装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に建築物の床構造、あるいは橋梁等では、Ｈ形鋼のような構造材が使用されている。このような構造材では、その振動を最小限に抑えたいという要求があり、この振動対策の一つとして制振装置が使用されている。
【０００３】
以下、図８～図９を参照して、従来の床用構造材および制振装置の概要を説明する。
図８に示すように、従来の建築物１の床２は構造材であるＨ形鋼３によって支持されている。このような床構造において、床２上に例えば半導体製造装置のような精密機器４を設置する場合には、床２の非常に微小な振動であってもその影響を受ける可能性がある。
【０００４】
この振動対策として、図９に示すように、Ｈ形鋼３に制振装置５を取付ける方法が知られている。制振装置５は、ばね要素６、減衰要素７、可動重量部８から構成されている。
【０００５】
このような構成の制振装置５において、Ｈ形鋼３が振動すると、ばね要素６および減衰要素７を介して可動重量部８が振動する。このばね要素６のばね定数および減衰要素７の減衰係数をＨ形鋼３の振動条件に合わせて調整しておくことにより、動吸振器の原理でＨ形鋼３の振動を低減することができる。従来、制振装置５を構成するばね要素６としては、コイルばねや板ばねが用いられていた。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
上述のような従来の制振装置５においては、Ｈ形鋼３への取付けを容易にするためには小型化が必要となっている。また、精密機器４は、床２の非常に微少な振動でもその性能に影響を受ける可能性があるため、可能な限り微小な振動加速度に対する制振効果を向上することが求められている。
【０００７】
しかしながら、制振装置５のばね要素６としてコイルばねや板ばねを用いた場合、取付け部の摩擦の影響や機械的性質の経年劣化等の影響等により、微小変位に対するばね特性が不安定となり、微小な振動加速度に対しては有効な制振効果が得られないという課題がある。
【０００８】
また、Ｈ形鋼３の振動数が高い場合には、ばね要素６に必要なばね定数を大きな値とする必要があり、ばね要素６の形状も大きなものとなって、制振装置５全体が大型化してしまうという課題がある。
【０００９】
本発明は上記課題を解決するためになされたもので、制振装置の小型化を図り、かつ、制振対象物の微小な振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる床用制振装置を提供することを目的とする。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、請求項１の発明では、構造材に取付けられる制振装置固定部と、前記制振装置固定部に取付けられる第１の固定部磁石と、前記制振装置固定部に対して鉛直方向に相対運動をする可動重量部と、前記可動重量部に取付けられ前記第１の固定部磁石と磁気作用する第１の可動部磁石と、前記可動重量部の前記第１の可動部磁石を取付けた面とは反対の面に取付けられる第２の可動部磁石と、前記制振装置固定部に取付けられ前記第２の可動部磁石と磁気作用する第２の固定部磁石と、前記固定部磁石と前記可動部磁石間に取付けられる導体板と、前記制振装置固定部に対して鉛直方向に取付けられるガイドレールと、前記可動重量部に取付けられ、前記ガイドレールにより鉛直方向のみ

にガイドされてスライドするスライダとを有することを特徴とする。

【００１１】

上記構成の床用制振装置においては、構造材の振動により制振装置固定部が振動すると、固定部磁石と可動部磁石間の磁気作用による復元力（吸引力、反発力）すなわち磁気的なばねと、固定部磁石と可動部磁石間に取付けられる導体板内を磁束が移動することにより導体板内に生じる渦電流損、すなわち磁気的な減衰を介して可動重量部がベアリング部にガイドされた状態で振動する。

【００１２】

この磁気的なばねのばね定数および磁気的な減衰の減衰係数を構造材の振動条件に合わせてあらかじめ調整しておくことにより、構造材の振動を低減することができる。この時、制振装置のばね要素および減衰要素を磁石と導体板のみから構成していることにより、小型化を図ることができる。

【００１３】

また、可動重量部の対向する２面に第１の可動部磁石および第２の可動部磁石を取付けており、制振装置固定部の第１の固定部磁石および第２の固定部磁石からそれぞれ磁気作用を受ける構成としていることから、可動重量部に対する２つの固定部からの磁気作用力をほぼ釣り合うように調整することにより、ベアリング部に大きな負荷が生じないようにすることができる。

更に、直動ベアリングの移動方向を構造材の振動方向とすることにより精度良く可動重量部の移動方向を一方向にガイドすることが可能となり、可動重量部がより安定に振動し、より有効な制振効果が得られる。

【００１４】

これにより、可動重量部の振動に伴う抵抗力が非常に小さくなり、微小な振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる制振装置を構成することが可能となり、例えば床上に設置される半導体製造装置等のような精密機器の振動による不具合を防止できる。

【００１８】

請求項２の発明では、前記導体板の可動部磁石面からの距離を任意に調整する導体板位置調整部を有することを特徴とする。

上記構成の床用制振装置においては、導体板が可動部磁石に近いほど導体板内における磁束移動量が大きく、導体板に生じる渦電流損、すなわち減衰係数も大きくなることから、構造材の振動条件に合わせて制振装置の減衰係数を適宜調整することが可能となり、より有効な制振効果が得られる。

請求項３の発明では、前記第１の可動部磁石と前記第１の固定部磁石との磁気作用の方向、および前記第２の可動部磁石と前記第２の固定部磁石との磁気作用の方向に対して直交する方向に発生する振動を抑制するものであることを特徴とする。

【００１９】

【発明の実施の形態】

図１から図５により本発明に係る床用制振装置の第１の実施の形態を詳しく説明する。

図１は床用制振装置の全体構成を示す側断面図である。床用制振装置９は例えば図示しない床の下部に設置されるＨ形鋼３に取付けられている。制振装置固定部10は箱状に構成されている。その内部には、可動重量部８が収納されている。制振装置固定部10の左右の内面にはベアリング11が取付けられている。

【００２０】

可動重量部８の左右の面には受座12が取付けられており、可動重量部８の左右の面には、可動部磁石13が取付けられている。可動部磁石13と向き合う位置の制振装置固定部10の左右の内面には固定部磁石14が取付けられている。各可動部磁石13および固定部磁石14の間には導体板15が取付けられている。導体板15の可動部磁石13面からの距離を任意に調整する導体板位置調整部が後述するように設けられている。

【００２１】

図２は可動部磁石13および固定部磁石14の構成を示す図であり、（ａ）は側面図、（ｂ）

は上面図である。可動部磁石13および固定部磁石14は、バックヨーク16と、バックヨーク16上に複数個適当な間隔で並べて接着固定して配置される矩形磁石17から構成される。各矩形磁石17は、その表面の磁極が隣り合うものは互いに逆磁極になるように構成する。

【００２２】

また、可動重量部８の静止位置において対向する可動部磁石13および固定部磁石14の各矩形磁石17の表面の磁極も逆磁極になるようにするものである。すなわち、可動重量部８の静止位置において可動部磁石13と固定部磁石14は互いに吸引し合っている。

【００２３】

図３は向かい合う可動部磁石13と固定部磁石14が上下方向に相対的に変位した場合を示す側面図であり、可動部磁石13がその静止位置から図中矢印Ｘの方向に移動すると、可動部磁石13および固定部磁石14の各矩形磁石17について、磁石間吸引力F_1あるいは磁石間反発力F_2が生じ、磁気的復元力が得られる。また、導体板15内を磁束が移動することにより渦電流損が生じ、減衰力が得られる。

【００２４】

図４は制振装置固定部10への固定部磁石14の取付け状態を一部側面で示す断面図であり、固定部磁石14のバックヨーク16は、その側面を制振装置固定部10に設けられた固定部磁石ガイド部18によって垂直方向をガイドされ、水平方向にはスライド移動可能となっている。

【００２５】

また、固定部磁石14のバックヨーク16は、制振装置固定部10に対して、引きボルト19および押しねじ20、回り止めナット21によって水平方向を固定されている。引きボルト19は制振装置固定部10を貫通してバックヨーク16にねじこまれており、これによりバックヨーク16を図中左方向に引くことができる。

【００２６】

押しねじ20は制振装置固定部10にねじ込まれており、バックヨーク16を図中左方向に押すことができ、回り止めナット21はその回り止めを行う。このようなバックヨーク16の押し引きにより、制振装置固定部10に対して任意の水平位置にバックヨーク16を固定保持することができる。

【００２７】

図示しないが、このような固定を、同様の構成により数箇所で行うことにより、固定部磁石14の水平位置、すなわち固定部磁石14および可動部磁石13間のギャップ調整を可能としており、かつ安定に固定部磁石14を制振装置固定部10に固定しているものである。

【００２８】

図５は制振装置固定部10への導体板15の取付け状態を一部側面で示す断面図であり、導体板15には導体板固定用脚部22が取付けられている。導体板固定用脚部22は制振装置固定部10に設けられた導体板用ガイド部23によって垂直方向をガイドされ、水平方向にスライド可能となっている。

【００２９】

導体板固定用脚部22は、制振装置固定部10に対して、図４に示した固定部磁石14の取付け状態と同様の引きボルト19および押しねじ20、回り止めナット21によって水平方向を固定されている。このような固定を、同様の構成により数箇所で行うことにより、水平位置すなわち可動部磁石13と導体板15間の距離の調整が可能となっており、かつ安定に導体板15を制振装置固定部10に固定しているものである。

【００３０】

このように構成された第１の実施の形態において、Ｈ形鋼３が鉛直方向に振動すると、ベアリング11および受座12にガイドされ、制振装置固定部10および可動重量部８に取付けられた固定部磁石14および可動部磁石13による復元力および可動部磁石13および固定部磁石14間に取付けられた導体板15による減衰力を介して可動重量部８が振動する。

【００３１】

この可動重量部８の重量および、前記復元力、減衰力は、あらかじめＨ形鋼３の振動条件

に合わせて調整するものである。この調整時には、図４に示す引きボルト19および押しねじ20、回り止めナット21による固定部磁石14の水平位置調整すなわち固定部磁石14と可動部磁石13間のギャップ調整、図５に示す同様な引きボルト19および押しねじ20、回り止めナット21による導体板15の水平位置調整すなわち可動部磁石13と導体板15の距離調整が可能である。

【００３２】

これにより、Ｈ形鋼３の振動条件に対して有効な制振効果が得られるように床用制振装置９のばね定数および減衰係数を調整することが可能となっている。また、図示しないが、可動重量部８に対する付加重量の取付け，取外しや、導体板15の厚さの変更を行なってもよい。

【００３３】

また、本実施の形態に係る床用制振装置９では、可動重量部８の左右の面に固定した可動部磁石13をそれぞれ固定部磁石14により左右の制振装置固定部10内面に吸引しているため、ベアリング11および平面受座12には大きな負荷がかからず、可動重量部８の移動に伴う抵抗力を小さくすることができると共に、ベアリング11および平面受座12の寿命を大幅に向上できる。

【００３４】

第１の実施の形態によれば、例えば半導体製造装置を設置する建築物の床用構造材に適用する制振装置を比較的小型に構成することが可能となるため、その取付け・保守等が容易となると共に、既設の建築物の床用構造材に対しても適用が容易となる。

【００３５】

また、可動重量部８の移動に伴う抵抗力がほとんど生じない構成となっていることから、微小な振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる。なお、導体板15および固定部磁石14の水平位置調整については、あらかじめ図示しないスペーサー等により調整しておき、引きボルト19および押しねじ20、回り止めナット21を設けない構成としてもよく、同様の効果が得られる。

【００３６】

次に図６により本発明の第２の実施の形態を説明する。

図６において、図１と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。本実施の形態が第１の実施の形態と異なる点は、可動重量部８の上下両端と制振装置固定部10間に板ばね24を取付けたことにある。

【００３７】

このように構成された第２の実施の形態においても、第１の実施の形態と同様に動作し、Ｈ形鋼３の振動を低減できる。また、ベアリング11と受座12間にガタがある場合でも、板ばね24を取付けていることにより可動重量部８の垂直方向以外の自由度が拘束されるので、各固定部磁石14と可動部磁石13間のギャップが変動することなく、床用制振装置９の動作状態を安定に維持することができる。

【００３８】

第２の実施の形態によれば、第１の実施の形態と同様に、床用制振装置９の小型化が可能であり、また、微小振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる。さらにベアリング11および受座12間にガタがある場合でも安定な動作状態が得られるため、床用制振装置９の信頼性を向上できる。

【００３９】

次に図７により本発明の第３の実施の形態を説明する。

図７において、図１と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。本実施の形態が第１の実施の形態と異なる点は、制振装置固定部10と可動重量部８間に第１の実施の形態におけるベアリング11および受座12を削除して、その代りに直動ベアリングであるガイドレール25を制振装置固定部10に取付け、ガイドレール25にガイドされてスライドするスライダ26を可動重量部８に取付けたことにある。

【００４０】

このように構成された第３の実施の形態においても、第１および第２の実施の形態と同様に動作し、Ｈ形鋼３の振動を低減できる。また、ガイドレール25およびスライダ26を用いて可動重量部８の移動方向を鉛直方向のみに限定していることにより、各固定部磁石14と可動部磁石13間のギャップが変動することなく、床用制振装置９の動作状態を安定に維持することができる。

【００４１】

第３の実施の形態によれば、第１および第２の実施の形態と同様に床用制振装置９の小型化が可能である。また、微小振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる。さらに直動ベアリングを用いていることから精度良く可動重量部の移動方向をガイドすることが可能となり、床用制振装置９の性能を向上できる。

【００４２】

本発明に係る床用制振装置は、上記各々の実施の形態の構成に限定されるものではなく、床用構造材の他にも、橋梁用構造材に取付けることにより、交通振動や風振動を低減する効果が得られる。

【００４３】

また、鉛直方向だけでなく、水平方向のみの振動や、鉛直方向と水平方向に同時に振動する制振対象物であっても、固定部磁石および可動部磁石を構成する矩形磁石形状および配置を適宜設計することにより対応可能であり、有効な制振効果が得られる。さらに、床用構造材に対して上記構成の制振装置を複数台取付けることにより、さらに制振効果を向上することができる。

【００４４】

【発明の効果】

本発明によれば、構造材に取付ける制振装置を磁石、導体板、可動重量部、ベアリング部から構成したことにより、制振装置の小型化が可能となり、また、微小な振動加速度に対しても有効な制振効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る床用制振装置の第１の実施例の構成を示す側面図。

【図２】（ａ）は図１における磁石構成を示す側面図、（ｂ）は（ａ）の上面図。

【図３】図１における可動部磁石および固定部磁石を拡大して示す側面図。

【図４】図１における制振装置固定部に対する固定部磁石の取付け状態を一部側面で示す断面図。

【図５】図１における制振装置固定部に対する導体板の取付け状態を一部側面で示す断面図。

【図６】本発明に係る床用制振装置の第２の実施の形態を示す側面図。

【図７】本発明に係る記憶装置の第３の実施の形態を示す側面図。

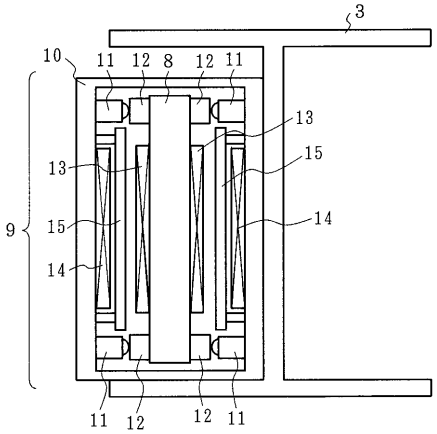
【図８】従来の床構造を示す側面図。

【図９】従来の床用制振装置の構成を示す側面図。

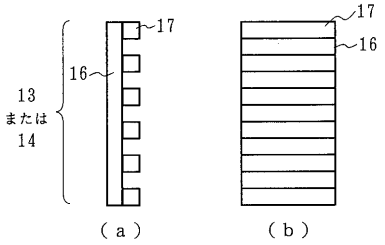
【符号の説明】

１…建築物、２…床、３…Ｈ形鋼、４…精密機器、５…制振装置、６…ばね要素、７…減衰要素、８…可動重量部、９…床用制振装置、10…制振装置固定部、11…ベアリング、12…受座、13…可動部磁石、14…固定部磁石、15…導体板、16…バックヨーク、17…矩形磁石、18…固定部磁石ガイド部、19…引きボルト、20…押しねじ、21…回り止めナット、22…導体板固定用脚部、23…導体板用ガイド部、24…板ばね、25…ガイドレール、26…スライダ。

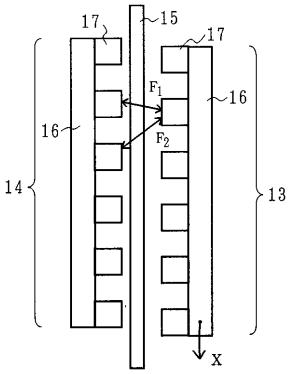
【図１】



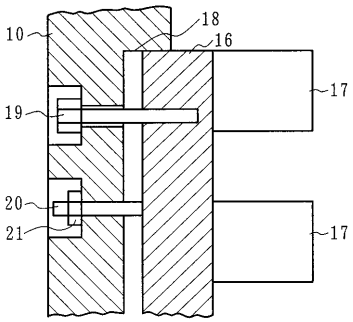
【図２】



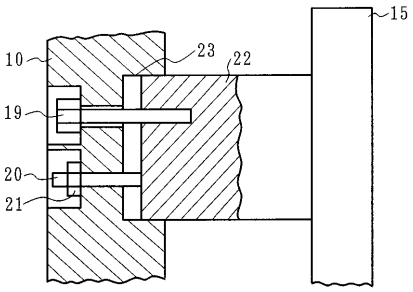
【図３】



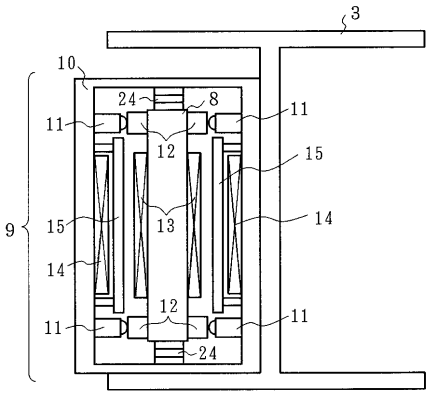
【図４】



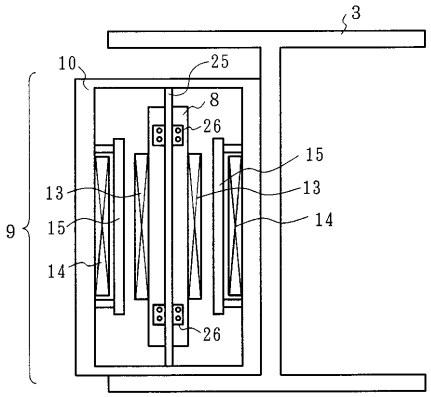
【図５】



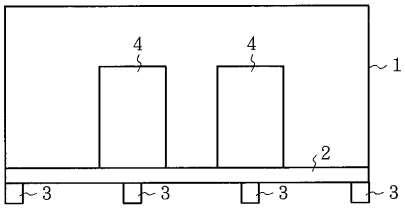
【図６】



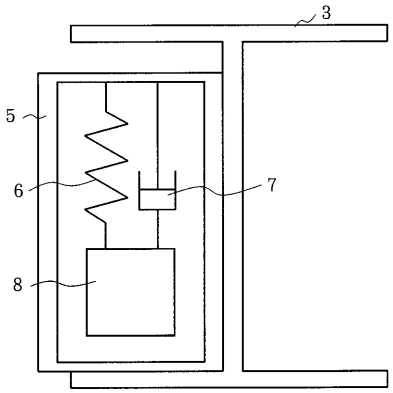
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(72)発明者　丹羽　博志
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内

審査官　藤本　信男

(56)参考文献　特開平１０－１９６７１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１５３８３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１９４４３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０８５９１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１７１３３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２２９１３２（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－１７１４１３（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６３－０２１３１４（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
E04B 1/98
E04B 5/43
F16F 15/00-15/32