

(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2005-93452

(P2005-93452A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int. Cl.⁷
H05K 9/00F I
H05K 9/00テーマコード(参考)
5E321

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-320422 (P2003-320422)
(22) 出願日 平成15年9月11日(2003.9.11)(71) 出願人 391012501
九州大学長
福岡県福岡市東区箱崎6丁目10番1号
(74) 代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(72) 発明者 田代 晋久
福岡県春日市春日公園1-32-2-503
(72) 発明者 笹田 一郎
福岡県福岡市西区愛宕浜1丁目11番13号
Fターム(参考) 5E321 AA24 BB53 BB55 GG07

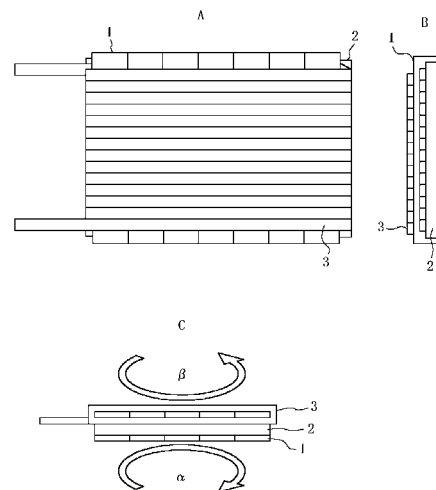
(54) 【発明の名称】 磁気シールド装置

(57) 【要約】

【課題】軸線方向の磁界に対する十分なシールド機能を比較的小さいシェーキング電流によって達成することができる磁気シールド装置を提供する。

【解決手段】磁性薄帯1と、スポンジ(PE light)2と、シェーキング磁界を発生するためのコイル3とを具えるシールドパネルを矢印 方向又は 方向に巻かれることによって、磁性薄帯1及びスポンジ2による巻芯は、両端開放型の円筒形状となり、その円筒の軸線方向は、磁性薄帯1の長手方向と平行又はほぼ平行となる。その結果、本発明による磁気シールド装置が構成される。コイル3の巻回方向を、磁性薄帯1の長手方向に直交又はほぼ直交するようにする。さらに、磁性薄帯1は、長手方向に磁化容易軸を有し、磁性薄帯1がコイル3を閉じるように配置することでシェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁化容易軸が長手方向となる磁性薄帯を、その長手方向に平行又はほぼ平行となるような軸線方向を有する円筒形状に配置し、その長手方向に直交又はほぼ直交するような巻回方向とした、前記磁性薄帯にシェーキング磁界を発生するためのコイルを具え、

前記磁性薄帯が前記コイルを閉じるように配置することで前記シェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成したことを特徴とする磁気シールド装置。

【請求項 2】

変形可能な非磁性材料によって構成された巻芯を更に具えることを特徴とする請求項 1 記載の磁気シールド装置。

【請求項 3】

非磁性材料によって構成された中芯を更に具えることを特徴とする請求項 1 記載の磁気シールド装置。

【請求項 4】

前記磁性薄帯を、保磁力が小さく、かつ、角形ヒステリシス特性を有する材料によって構成することを特徴とする請求項 1 から 3 のうちのいずれか 1 項に記載の磁気シールド装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、両端開放型の円筒形状の薄帯を具え、その薄帯の軸線方向の磁界に対するシールド機能を有する磁気シールド装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、磁気シールド装置は、高性能の磁気シールド空間（低周波磁界の遮蔽）を必要とする分野において利用され、例えば、複数の両端開放型の円筒を同心的に配置し、内側から数えて少なくとも一つの円筒の外周面には、角形磁性体より成る薄帯を、円筒の径方向の磁界に対して大きなシールド効果が得られるように、薄帯の長手方向が円筒の円周方向と平行またはほぼ平行となるように固定すると共に磁気シェーキング電流を流すためのコイルを巻回し、外側から数えて少なくとも一つの円筒の外周面には、角形磁性体より成る薄帯を、円筒の軸線方向の磁界に対して大きなシールド効果が得られるように、薄帯の長手方向が円筒の軸線方向と平行またはほぼ平行となるように固定するとともに磁気シェーキング電流を流すためのコイルを巻回している（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2000 - 323886 号公報（図 4）。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、かかる磁気シールド装置では、円筒の軸線方向の磁界に対して十分なシールド効果を得るために必要とされるシェーキング電流を大きくする必要があり、具体的にはかかるシェーキング電流の大きさを、円筒の径方向の磁界に対してシールド効果を得るために必要とされる電流の約 10 倍とする必要がある。

【0004】

本発明の目的は、軸線方向の磁界に対する十分なシールド機能を比較的小さいシェーキング電流によって達成することができる磁気シールド装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による磁気シールド装置は、

磁化容易軸が長手方向となる磁性薄帯を、その長手方向に平行又はほぼ平行となるような軸線方向を有する円筒形状に配置し、その長手方向に直交又はほぼ直交するような巻回方向とした、前記磁性薄帯にシェーキング磁界を発生するためのコイルを具え、

10

20

30

40

50

前記磁性薄帯が前記コイルを閉じるように配置することで前記シェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、コイルの巻回方向が磁性薄帯の長手方向に直交又はほぼ直交するため、シェーキング磁界が、磁化容易軸に沿うように印加され、かつ、磁性薄帯がコイルを閉じるように配置することでシェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成している。これによって、円筒の軸線方向の磁界に対して十分なシールド効果を得るために必要とされるシェーキング電流を、円筒の径方向の磁界に対してシールド効果を得るために必要とされる電流とほぼ同一にすることができる。したがって、軸線方向の磁界に対する十分なシールド機能を比較的小さいシェーキング電流によって達成することができる。

10

【0007】

好適には、変形可能な非磁性材料によって構成された巻芯又は非磁性材料によって構成された中芯を更に具える。また、少ない材料で十分なシールド効果を得るために、前記磁性薄帯を、保磁力が小さく、かつ、角形ヒステリシス特性を有する材料によって構成するのが好ましく、例えば、角形磁性体としてのメットグラス(Metglas)2705M(米国アライド社の商品名)によって構成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明による磁気シールド装置の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

20

図1Aは、本発明による磁気シールド装置を構成するために使用されるシールドパネルの正面図であり、図1Bはその側面図であり、図1Cはその上面図である。このシールドパネルは、磁性薄帯1と、スポンジ(PE light)2と、シェーキング磁界を発生するためのコイル3とを具える。図1Cに示すように、かかるシールドパネルを矢印方向又は方向に巻かれることによって、磁性薄帯1及びスポンジ2による巻芯は、両端開放型の円筒形状となり、その円筒の軸線方向は、磁性薄帯1の長手方向と平行又はほぼ平行となる。その結果、本発明による磁気シールド装置が構成される。

【0009】

本実施の形態において、磁性薄帯1を、例えばメットグラス(Metglas)2705M(米国アライド社の商品名)から構成し、スポンジ2によって構成される巻芯を、紙や樹脂のような変形可能な非磁性材料によって構成する。また、コイル3の巻回方向を、磁性薄帯1の長手方向に直交又はほぼ直交するようにする。さらに、磁性薄帯1は、長手方向に磁化容易軸を有し、後に詳細に説明するように、磁性薄帯1がコイル3を閉じるように配置することでシェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成する。

30

【0010】

図2A~2Dは、本発明による他の磁気シールド装置の製造方法を説明するための図である。この場合、紙、樹脂、FRP、非磁性金属、カーボンファイバ等の非磁性材料で構成された円柱形状のパイプ11(図2A)の側面に、コバルト系アモルファスによって構成された磁性薄帯12を貼り付ける(図2B)。

【0011】

次いで、コイル13を、磁性薄帯12の磁化容易軸に直交又はほぼ直交する方向でパイプ11及び磁性薄帯12に巻き(図2C)、磁性薄帯12を折り畳んで磁路を閉じ、コイル13を、図2Cに示す巻回方向とは逆方向に巻く(図2D)。この場合も、磁性薄帯12は、両端開放型の円筒形状となり、その円筒の軸線方向は磁性薄帯12の長手方向と平行又はほぼ平行となる。また、後に詳細に説明するように、磁性薄帯12がコイル13を閉じるように配置することで、シェーキング磁界の磁路が閉じられるように構成する。

40

【0012】

次に、本発明による磁気シールド装置の動作原理を、上記特許文献1に記載された従来の磁気シールド装置の動作原理と比較しながら説明する。従来の磁気シールド装置の場合、図3Aに示すように、円筒の軸線方向の外部磁界に対する十分なシールド機能を達成す

50

るために、磁性薄帯 2 1 の長手方向を、円筒の軸線方向と平行又はほぼ平行にし、シェーキング磁界を発生するコイルの巻回方向と円筒の軸線方向も平行又はほぼ平行である。その結果、図 3 B 又は図 3 C に示すように、磁性薄帯の磁化容易軸が形成する開いた磁路 1 - 1 又は 1 - 2 が形成され、かつ、図 3 D に示すように、コイルが発生するシェーキング磁界 2 が形成され、このシェーキング磁界 2 は、磁路 1 - 1 又は 1 - 2 と直交する。したがって、コイルが発生するシェーキング磁界 2 を、磁性薄帯の磁化容易軸で形成される開いた磁路 1 - 1 又は 1 - 2 で閉じることができないので、磁気シェーキングの効率が悪くなる。

【0013】

それに対して、本発明による磁気シールド装置の場合、図 4 A に示すように、磁性薄帯 3 1 がコイル 3 2 を閉じるように配置される。その結果、図 4 B 又は図 4 C に示すように、磁性薄帯の磁化容易軸が形成する閉じた磁路 1 - 1 又は 1 - 2 が形成され、かつ、図 4 D に示すように、コイルが発生するシェーキング磁界の磁路 2 が磁路 1 - 1 又は 1 - 2 と平行に形成される。したがって、コイルが発生するシェーキング磁界 2 を、磁性薄帯の磁化容易軸が形成する閉じた磁路 1 - 1 又は 1 - 2 で閉じるため、磁気シェーキングの効率がよくなる。

10

【0014】

図 5 は、従来の磁気シールド装置及び本発明による磁気シールド装置の軸方向シールド比を示す図である。図 5 において、磁性薄帯によって構成される円筒の内径 D に対する軸線方向の長さ L の形状比 L/D が $400/160 = 2.5$ である図 4 D に示すような本発明による磁気シールド装置（曲線 x_1, x_2 ）及び図 3 A に示すような従来の磁気シールド装置（曲線 y_1, y_2 ）の軸方向のシールド比 ASF （外部磁界 H_o / 内部磁界 H_i ）を示している。

20

【0015】

形状比 $L/D = 2.5$ の両端開放型の円筒磁気シールドの場合、使用する磁性体の透磁率及び磁性体の厚さをどれだけ上げたとしても理論上の最大のシールド比 ASF は 100 程度となる。本発明による磁気シールド装置では、磁性薄帯の軸線方向と、印加するシェーキング磁界の方向が平行であり、かつ、シェーキング磁界の磁路が閉じられているので、 $2.4 A/m$ 程度のシェーキング磁界強度でシールド比 ASF の最大値を実現している。

30

【0016】

また、磁気シェーキングの効果により、従来の磁気シールド装置と同様に外部磁界が $10000 nT$ 程度であるとしても透磁率の非線形性がないので、シールド空間に高調波成分の残留磁界が存在せず、 $100 nT$ 程度の微弱磁界に対しても高い増分透磁率を持つことから、高いシールド比が保持される。

【0017】

本発明によれば、円筒の軸線方向の磁界に対して十分なシールド効果を得るために必要とされるシェーキング電流を、図 3 A に示すような従来の磁気シールド装置に比べて $1/10$ 程度とすることができ、したがって、円筒の径方向の磁界に対してシールド効果を得るために必要とされる電流とほぼ同一にすることができる。その結果、軸線方向の磁界に対する十分なシールド機能を比較的小さいシェーキング電流によって達成することができる。

40

【0018】

また、図 3 A に示すような従来の磁気シールド装置では、シェーキング磁界の大きさを最適にすると可聴レベルの磁歪音（磁性体からの音）が発生するが、本発明による磁気シールド装置の磁歪音は可聴レベル以下となる。

【0019】

本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、幾多の変更及び変形が可能である。

例えば、上記実施の形態において、非磁性材料で構成された巻芯又は中芯を用いて本発

50

明による磁気シールド装置を形成する場合について説明したが、巻芯又は中芯を省略して本発明による磁気シールド装置を形成することもできる。また、磁性薄帯を構成する磁性材料を、メットグラス(Metglas)2705M(米国アライド社の商品名)以外のアモルファス合金、ナノ結晶合金等から構成することもできる。

【0020】

さらに、図1において、単一のシールドパネルによって磁気シールド装置を構成する場合について説明したが、シールドパネルを 方向又は 方向に湾曲し、湾曲した複数のシールドパネルを組み合わせ、本発明による磁気シールド装置を構成することもできる。一例として、湾曲した磁気シールド4を3個組み合わせ構成した本発明による磁気シールド装置を、図6に示す。

10

【産業上の利用可能性】

【0021】

高性能磁気シールド空間(低周波磁界の遮蔽)を必要とする分野で利用され、下記はその一例である。

- ・生体磁気計測・・・MEG(脳磁界計測)、MCG(心臓磁界計測)
- ・電子線応用装置・・・EB装置(電子線露光装置)、電子顕微鏡
- ・物理学・・・岩石磁気、磁気式バイオセンサ、光電子増倍管

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1Aは、本発明による磁気シールド装置を構成するために使用されるシールドパネルの正面図であり、図1Bはその側面図であり、図1Cはその上面図である。

20

【図2】本発明による他の磁気シールド装置の製造方法を説明するための図である。

【図3】従来の磁気シールド装置の動作原理を説明するための図である。

【図4】本発明による磁気シールド装置の動作原理を説明するための図である。

【図5】従来の磁気シールド装置及び本発明による磁気シールド装置の軸方向シールド比を示す図である。

【図6】湾曲したシールドパネルを3個組み合わせることによって構成された本発明による磁気シールド装置の概略図である。

【符号の説明】

【0023】

30

1, 12, 21, 31 磁性薄帯

2 スポンジ

3, 13, 22, 32 コイル

4 シールドパネル

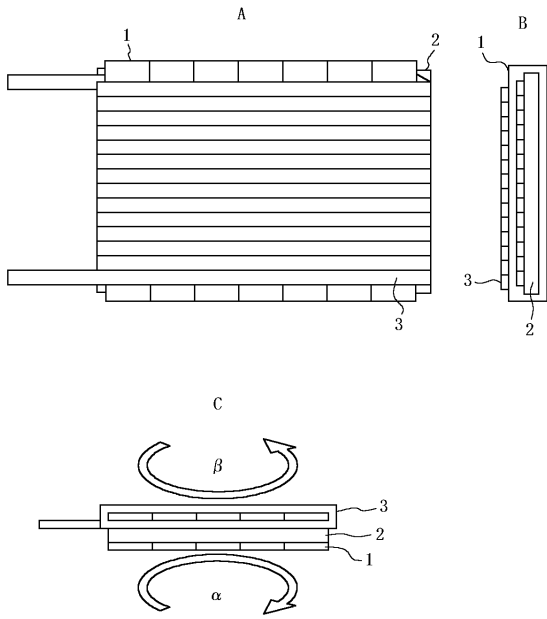
11 パイプ

, 矢印

1-1, 1-2, 1-1, 1-2 磁性薄帯の磁化容易軸が形成する磁路

2, 2 コイルが発生するシェーキング磁界

【 図 1 】



【 図 2 】

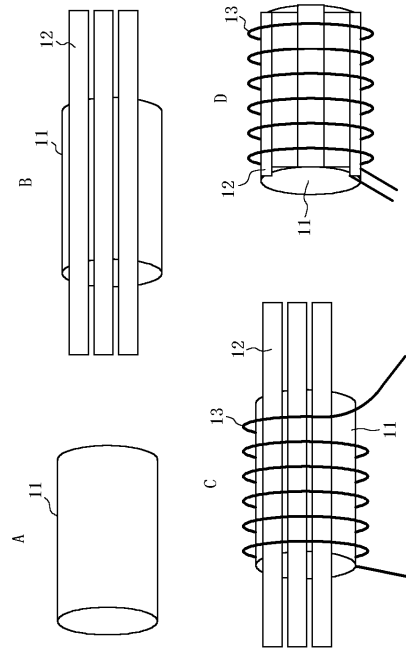
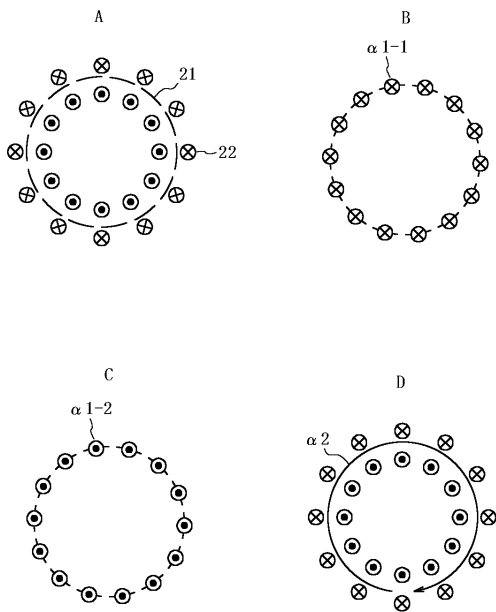
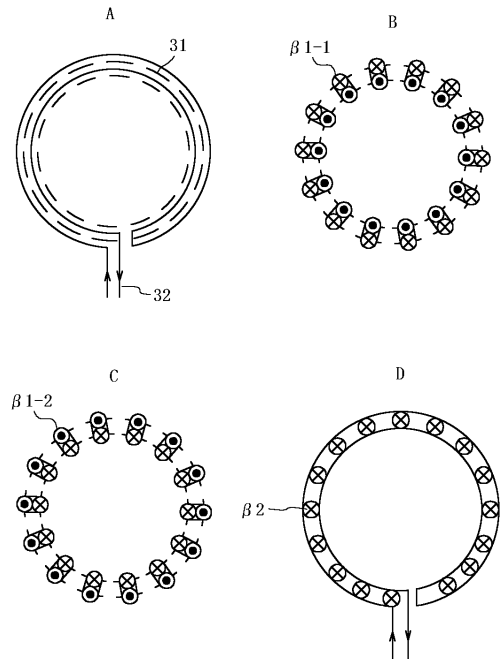


図2

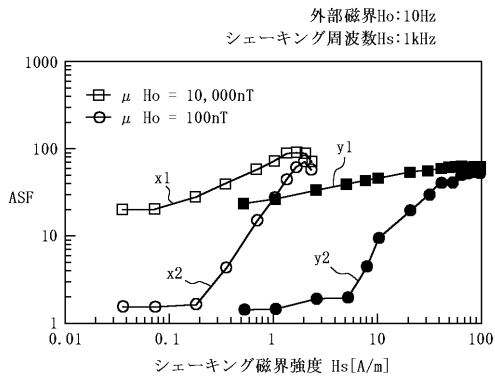
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

