

(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2010-40823

(P2010-40823A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.

H01F 6/06 (2006.01)

F I

H01F 5/08 ZAAZ

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-202807 (P2008-202807)
 (22) 出願日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(71) 出願人 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (71) 出願人 504145320
 国立大学法人福井大学
 福井県福井市文京3丁目9番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (72) 発明者 深谷 敦子
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内

最終頁に続く

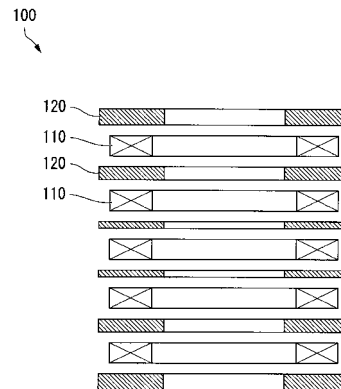
(54) 【発明の名称】 超電導コイル及び磁場発生装置

(57) 【要約】

【課題】 臨界電流の低下をより抑制させると共に、交流損失を抑制することが可能な、超電導コイル及び磁場発生装置を提供する。

【解決手段】 超電導材からなるコイルユニットを軸心が同一方向となるように複数配設してなる超電導コイルであって、コイルユニットの近傍に上記超電導材よりも高い透磁率を有するフェライト、圧粉コアあるいはパーメンジュール粉体からなる磁場分布調整部材を備えるという構成を採用する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超電導材からなるコイルユニットを軸心が同一方向となるように複数配設してなる超電導コイルであって、

前記コイルユニットの近傍に前記超電導材よりも高い透磁率を有するフェライト、圧粉コアあるいはパーメンジュール粉体からなる磁場分布調整部材を備えることを特徴とする超電導コイル。

【請求項 2】

前記磁場分布調整部材は、各々のコイルユニットの間、各々のコイルユニットを軸心方向に挟み込むように、あるいは両端に位置するコイルユニットを軸心方向に挟み込むように設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の超電導コイル。

10

【請求項 3】

前記磁場分布調整部材は、配置位置の磁場分布に応じた軸心方向の幅及び／あるいは軸心に直交する方向の幅を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超電導コイル。

【請求項 4】

前記磁場分布調整部材は、軸心がコイルユニットの軸心と同一方向である環状形状であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の超電導コイル。

【請求項 5】

前記磁場分布調整部材の径方向内側に別途設けられる内環部材及び前記磁場分布調整部材の径方向外側に別途設けられる外環部材は、前記軸心方向において前記磁場分布調整部材より大きいことを特徴とする請求項 4 に記載の超電導コイル。

20

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の超電導コイルを備え、外部から各コイルユニットに給電される駆動電流によって磁場を発生することを特徴とする磁場発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超電導コイル及び磁場発生装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

超電導コイルにおいては、例えば、ビスマス系やイットリウム系等の超電導材から形成されるテープ状のものを巻き枠に巻回し、パンケーキ状、扇状、レーストラック状等にしたコイルユニットを軸心が同一方向となるように複数配設して構成されるものがある。

このような超電導コイルにおいて、超電導材の臨界電流の大きさは、超電導材に作用する磁場の強さに依存することが知られている。より詳しくは、超電導線テープ幅広面に対して主に垂直方向（コイルユニットの径方向）に作用する磁場の強さに依存し、該垂直方向の磁場の強さが大きくなると、臨界電流が低下してしまう。また、交流用途の超電導コイルにおいては、変動する磁場が原因で生じる超電導特有の損失（交流損失）が課題となっている。

40

【0003】

このような課題に対して特許文献 1 には、軸方向に隣接するコイルユニットの間に、強磁性体である純鉄などの鉄粉を樹脂中に分散させた磁場分布調整部材を、電気絶縁部材を介して配設することにより、超電導材を貫く磁束を磁場分布調整部材に誘導することで、超電導材に径方向に作用する磁場の強さを低減させ、臨界電流の低下を抑制するものが開示されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 342972 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

ところで、特許文献1に記載の磁場分布調整部材は、鉄粉を樹脂中に分散させているため、電気抵抗が大きく変動磁場による渦電流の発生を抑制でき、変動磁場による発熱を抑制することができるものの、透磁率が小さいため、超電導材を貫く磁束を誘導する特性については、不十分である。

【0005】

さらに、特許文献1に記載の磁場分布調整部材は、コイルユニットの間にそれぞれ配設されており、超電導コイルの軸心方向において磁場分布が異なるという特性について考慮がされていない。例えば、超電導コイルの軸心方向の中心部において、超電導材に対して垂直方向に作用する磁場は、軸心方向の端部における磁場より小さく、このような磁場が小さい中心部において所定の大きさの磁場分布調整部材を設けると、逆に、磁束を中心部の超電導材に誘導することにもなり得る懸念がある。

10

【0006】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、臨界電流の低下をより抑制させると共に、交流損失を抑制することが可能な超電導コイル及び磁場発生装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明は、超電導材からなるコイルユニットを軸心が同一方向となるように複数配設してなる超電導コイルであって、上記コイルユニットの近傍に上記超電導材よりも高い透磁率を有するフェライト、圧粉コアあるいはパーメンジュール粉体からなる磁場分布調整部材を備えるという構成を採用する。

20

このような構成を採用することによって、本発明では、磁場分布調整部材が、フェライト、圧粉コアあるいはパーメンジュール粉体から構成されるため、電気抵抗が大きく、渦電流の発生を抑制し、且つ、透磁率が高く、磁束を誘導する特性を十分に具備することが可能となる。

【0008】

また、本発明では、上記磁場分布調整部材は、各々のコイルユニットの間、各々のコイルユニットを軸心方向に挟み込むように、あるいは両端に位置するコイルユニットを軸心方向に挟み込むように設けられているという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、磁場分布調整部材が各々のコイルユニットの間、各々のコイルユニットを軸心方向に挟み込むように、あるいは両端に位置するコイルユニットを軸心方向に挟み込むように設けられる。

30

【0009】

また、本発明では、上記磁場分布調整部材は、配置位置の磁場分布に応じた軸心方向の幅及び/あるいは軸心に直交する方向の幅を備えるという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、磁場分布に応じて磁場分布調整部材の大きさを調整することで、配置位置に適した磁束を誘導する特性を備えさせることが可能となる。

【0010】

また、本発明では、上記磁場分布調整部材は、軸心がコイルユニットの軸心と同一方向である環状形状であるという構成を採用する。

40

このような構成を採用することによって、本発明では、磁場分布調整部材が環状形状を有するため、径方向からコイルユニットに作用するあらゆる方向の磁束を誘導することができる。

【0011】

また、本発明では、上記磁場分布調整部材の径方向内側に別途設けられる内環部材及び上記磁場分布調整部材の径方向外側に別途設けられる外環部材は、上記軸心方向において上記磁場分布調整部材より大きいという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、内環部材及び外環部材が磁場分布調整部材に加わる負荷（例えば、磁場中の強磁性体にかかる磁力、コイルタックに固定

50

する際にかかる力、冷却時（昇温時）に磁場調整部材と樹脂材との熱膨張係数の差によって加わる力等）を受けることができるため、磁場分布調整部材がフェライト等の脆性材であっても、当該負荷や衝撃等に起因する割れ等を抑制することが可能となる。

【0012】

また、本発明では、上記超電導コイルを備え、外部から各コイルユニットに給電される駆動電流によって磁場を発生する磁場発生装置を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、臨界電流の低下をより抑制させ交流損失を抑制することが可能な超電導コイルを備える磁場発生装置が得られる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、超電導材からなるコイルユニットを軸心が同一方向となるように複数配設してなる超電導コイルであって、上記コイルユニットの近傍に上記超電導材よりも高い透磁率を有するフェライト、圧粉コアあるいはパーメンジュール粉体からなる磁場分布調整部材を備えるという構成を採用することによって、電気抵抗が大きく、渦電流の発生を抑制し、且つ、透磁率が高く、磁束を誘導する特性を十分に具備することが可能となる。

したがって、本発明は、臨界電流の低下をより抑制させると共に、交流損失を抑制することが可能な超電導コイルを提供できる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。先ず、本実施形態における超電導コイルを備える超電導モータ（磁場発生装置）の概略構成について説明する。

図1は、本発明の実施形態における超電導モータ1の概略構成を示す部分分解図である。

超電導モータ1は、図1に示すように、ケーシング2と、モータ軸3、回転子4と、固定子5とを概略備えている。

【0015】

ケーシング2は、中空円柱形状を有しており、その中心軸にモータ軸3が挿通可能な開口部が形成されている。

モータ軸3は、ケーシング2に設けられた開口部に挿通され、ケーシング2に対して軸方向に延びる回転軸周りに回転自在に設けられる。

回転子4は、ケーシング2の内部に設けられ、固定子5を軸方向において挟み込むよう的一对となって設けられている。また、回転子4は、ケーシング2に対して回転自在であり、モータ軸3と接続される。この回転子4は、固定子5が設けられる側に、永久磁石41が設けられ、さらに、永久磁石41の背面の磁路としてバックヨーク42が設けられる構成となっている。

【0016】

固定子5は、ケーシング2の内部に設けられ、ケーシング2に対して固定される構成となっており、ケーシング2の軸方向に延びて永久磁石41と対向する鉄芯51と、鉄芯51の周囲に設けられる超電導コイル100と、超電導コイル100を囲うクライオスタット52とを概略備える。

鉄芯51は、各コイルユニット110がつくる磁束を増幅させると共に、該磁束を集める役割を担う。

超電導コイル100は、複数のコイルユニット110を軸心が同一方向となるように配設してなり、外部から各コイルユニット110に給電される駆動電流（交流電流）によって磁場を発生する構成となっている。

クライオスタット52は、超電導コイル100を極低温度に保持する電機子用断熱冷媒容器であって、内部に極低温度の液体窒素、液体ネオン、あるいは液体ヘリウム等の冷媒を備える構成となっている。

【0017】

10

20

30

40

50

上記構成の超電導モータ1は、外部から超電導コイル100に交流電流を供給することにより、該交流周期に応じて鉄芯51の両端にN極、S極を交互に出現させ、回転子4の永久磁石41との間で、吸引力・反発力を作用させることによって、回転子4を軸周りに回転させる。そして、回転子4の回転に応じて、モータ軸3がケーシング2に対して回転することで、超電導モータ1は、所望の回転駆動力を得ることとなる。

【0018】

続いて、このような超電導モータ1に設けられる超電導コイル100の構成について、図2～図4を参照して詳しく説明する。

図2は、本発明の実施形態における超電導コイル100の概略構成を示す断面図である。

図3は、本発明の実施形態における磁場調整リング120を示す平面図である。

図4は、図3における磁場調整リング120の線視X-X断面図である。

超電導コイル100は、図2に示すように、コイルユニット110と、磁場調整リング120とを備える。コイルユニット110と、磁場調整リング120との間には、冷媒を流通させるギャップが設けられている。

【0019】

コイルユニット110は、例えば、ビスマス系やイットリウム系等の超電導材から形成されるテープ状のものを巻回して、軸心方向において2層のパンケーキ状にした所謂、ダブルパンケーキコイルを採用している。なお、コイルユニット110としては、例えば、超電導材を、シングル巻き、扇状あるいはレーストラック巻き等にしたコイルを採用しても良い。このような構成のコイルユニット110は、軸心方向において所定距離を空けて複数配置される。

【0020】

磁場調整リング120は、コイルユニット110を構成する超電導材より高い透磁率を有して、コイルユニット110に対し主に垂直方向（径方向）に作用する磁場の強さを調整するものであり、各々のコイルユニット110を軸心方向において挟み込むように、コイルユニット110の間に設けられている。なお、磁場調整リング120は、図3に示すように、環状形状を有している。

磁場調整リング120は、図4に示すように、磁場分布調整部材121と、内環部材122Aと、外環部材122Bと、薄板部材123とを備える。

【0021】

磁場分布調整部材121は、本実施形態では、電気抵抗が大きく、且つ、透磁率が高い、フェライトから構成される。該フェライトは、フェライト粉を焼結したものを採用しており、フェライトの種類としては、マンガンフェライトが好適に用いられる。

また、磁場分布調整部材121は、図3に示すように周方向において複数分割された環状形状となっている。磁場分布調整部材121は、フェライトが脆性材であることから一体で環状形状に加工することが難しいという加工性の観点及び、変動磁場によって生じる電流を抑制する観点から当該構成を選択している。なお、磁場分布調整部材121の分割片の形状は、平面視で、円弧形状、台形形状、矩形形状のいずれであっても良い。

なお、磁場分布調整部材121が、電気抵抗が大きく、変動磁場で電流が流れない軟磁性体であれば、周方向において分割する必要はなく、一体で形成することもできる。

【0022】

また、磁場分布調整部材121は、変動磁場による渦電流を抑制するために、隣接する磁場分布調整部材121の間は周方向において一定距離で隔てられ、電氣的に絶縁されている。また、隣接する磁場分布調整部材121の間には、各磁場分布調整部材121の周方向両端部において接着剤を塗布し固化させたもの、または絶縁シートを介在させて、その距離を可能な限り短く、隙間のないようにしている。

【0023】

内環部材122A、外環部材122B及び、薄板部材123は、協働して磁場分布調整部材121を覆うと共に、所定形状に保持するものであり、熱収縮率及び強度の観点から

10

20

30

40

50

樹脂材と繊維材との複合材である繊維強化プラスチック（FRP）から構成されている。

内環部材 1 2 2 A は、磁場分布調整部材 1 2 1 の環状形状の径方向内側に設けられ、外環部材 1 2 2 B は、磁場分布調整部材 1 2 1 の環状形状の径方向外側に設けられる。すなわち、磁場分布調整部材 1 2 1 は、径方向において内環部材 1 2 2 A と外環部材 1 2 2 B との間に設けられ、且つ、軸心方向において一对の薄板部材 1 2 3 によって内環部材 1 2 2 A と外環部材 1 2 2 B と共に挟み込まれるようにして囲われる構成となる。

【 0 0 2 4 】

内環部材 1 2 2 A 及び外環部材 1 2 2 B は、負荷（例えば、磁場中の磁場調整部材 1 2 1 にかかる磁力、コイルタックに固定する際にかかる力、冷却時（昇温時）にフェライトと樹脂材との熱膨張係数の差によって加わる力等）から脆性材の磁場分布調整部材 1 2 1 を保護するため、軸心方向において磁場分布調整部材 1 2 1 より大きく形成されている。また、薄板部材 1 2 3 は、磁場分布調整部材 1 2 1 の放熱を妨げないような所定厚のシート状に形成されている。

上記構成により、磁場調整リング 1 2 0 は、環状形状を保ち、また、脆性材である磁場分布調整部材 1 2 1 に割れが生じた場合に、その割れ片が外部に飛び出すことを防止し、所望の機能を維持することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

図 2 に戻り、上記構成の磁場調整リング 1 2 0 は、配置位置の磁場分布に応じた軸心方向の幅及び / あるいは軸心に直交する方向（径方向）の幅を備えている。すなわち、超電導コイル 1 0 0 の軸心方向において磁場分布が異なるという特性について考慮して、磁場調整リング 1 2 0 （より詳しくは内部に設けられる磁場分布調整部材 1 2 1 ）の大きさを異ならせている。

本実施形態では、超電導コイル 1 0 0 の両端部の配置位置では磁場の強さが大きいいため、磁場調整リング 1 2 0 の軸心方向の幅を大きくし、対して、超電導コイル 1 0 0 の中央部の配置位置では磁場の強さが小さいため、磁場調整リング 1 2 0 の軸心方向の幅を小さくしている。より詳しくは、超電導コイル 1 0 0 の両端部から中央部に向かうにつれて、磁場調整リング 1 2 0 の軸心方向の幅を順次小さくしている。

【 0 0 2 6 】

続いて、上記構成の磁場調整リング 1 2 0 の作用について、図 5 ~ 図 7 を参照して説明する。

図 5 は、本発明の実施形態における磁場調整リング 1 2 0 の作用を説明する模式図である。

図 6 は、本発明の実施形態における超電導コイル 1 0 0 の磁場分布を示すシミュレーション結果である。

図 7 は、図 6 における超電導コイル 1 0 0 の端部の拡大図である。

なお、図 5 ~ 図 7 において、(a) は、磁場調整リング 1 2 0 が設けられていない場合を示し、(b) は、磁場調整リング 1 2 0 が設けられている場合を示す。また、図 6 及び図 7 は、超電導コイル 1 0 0 の軸心に鉄芯 5 1 を配置した場合のシミュレーション結果を示す。

【 0 0 2 7 】

超電導コイル 1 0 0 に交流電流を供給すると、図 5 に示すような磁場が発生する。

ここで、図 5 (a) に示すように、超電導コイル 1 0 0 に磁場調整リング 1 2 0 が設けられていない場合は、磁束が、各々のコイルユニット 1 1 0 を径方向から貫き、コイルユニット 1 1 0 を構成する超電導材の臨界電流を低下させると共に、交流損失（発熱）を引き起こす。また、磁束がコイルユニット 1 1 0 を貫く現象は、図 6 (a) 及び図 7 (a) に示すシミュレーション結果からも確認できる。また、当該シミュレーション結果から、超電導コイル 1 0 0 の軸心方向両端部においては、コイルユニット 1 1 0 対し径方向から作用する磁束密度が大きく、対して、軸心方向中心部においては、コイルユニット 1 1 0 に対し径方向から作用する磁束密度が小さいことが確認できる。

【 0 0 2 8 】

一方、図5(b)に示すように、超電導コイル100に磁場調整リング120が設けられている場合は、磁場調整リング120の磁場分布調整部材121が高透磁率のフェライトから構成され、磁束を誘導する特性を十分に具備していることから、図5(a)において各々のコイルユニット110を径方向から貫く磁束を、コイルユニット110の近傍に設けられる各磁場調整リング120に引き付けるように誘導させ、各々のコイルユニット110を貫く磁束の量を低減させることができる。

また、磁束が磁場調整リング120に誘導される現象は、図6(b)及び図7(b)に示すシミュレーション結果からも確認できる。

【0029】

さらに、図3に示すように隣接する磁場分布調整部材121の分割片は、互いに電氣的に絶縁されているため、交流磁場によって誘起される電流が原因の発熱が防止される。

また、本実施形態における磁場調整リング120は、その配置位置に応じた軸心方向の幅を有しており、図6(b)及び図7(b)に示すように、超電導コイル100の軸心方向両端部においては、より多くの磁束を誘導させる。対して、軸心方向中心部においては、多くの磁束を誘導する必要は無く、軸心方向の幅を小さくしている。また、軸心方向の幅を適当なものにすることで、自身が磁化して近傍のコイルユニット110に影響を与えることを抑制すると共に、フェライト自身の発熱も抑えることができる。

以上の磁場調整リング120の作用により、超電導材に径方向に作用する磁場の強さを低減させ、臨界電流の低下を抑制すると共に、交流損失を低減させることが可能となる。

【0030】

したがって、上述の本実施形態によれば、超電導材からなるコイルユニット110を軸心が同一方向となるように複数配設してなる超電導コイル100であって、コイルユニット110の近傍に上記超電導材よりも高い透磁率を有するフェライトからなる磁場分布調整部材121を備えるという構成を採用することによって、磁場調整リング120が、電気抵抗が大きく、自身の渦電流を抑制し、且つ、透磁率が高く、磁束を誘導する特性を十分に具備することが可能となる。

したがって、本実施形態では、臨界電流の低下をより抑制させると共に、交流損失を抑制することが可能な超電導コイル100を提供できる効果がある。

【0031】

また、本実施形態では、磁場分布調整部材121は、各々のコイルユニット110を軸心方向に挟み込むように設けられているという構成を採用することによって、各々のコイルユニット110に作用する径方向の磁束を、それぞれ誘導することができ、交流損失をより低減させることが可能となる。

【0032】

また、本実施形態では、磁場分布調整部材121は、配置位置の磁場分布に応じた軸心方向の幅を備えるという構成を採用することによって、磁場分布に応じて磁場分布調整部材121の大きさを調整することで、配置位置に適した磁束を誘導する特性を備えさせることが可能となる。また、磁場分布調整部材121の磁束の誘導特性及び自身が磁化することによって、本発明の目的と逆の効果を引き起こすことを防止することができる。

【0033】

また、本実施形態では、磁場分布調整部材121は、軸心がコイルユニット110の軸心と同一方向である環状形状であるという構成を採用することによって、磁場分布調整部材121が環状形状を有するため、径方向からコイルユニット110に作用するあらゆる方向の磁束を誘導することができる。

【0034】

また、本実施形態では、磁場分布調整部材121の径方向内側に別途設けられる内環部材122A及び磁場分布調整部材121の径方向外側に別途設けられる外環部材122Bは、上記軸心方向において磁場分布調整部材121より大きいという構成を採用することによって、内環部材122A及び外環部材122Bが磁場分布調整部材121に加わる負荷(例えば、磁場中の強磁性体にかかる磁力、コイルタックに固定する際にかかる力、冷

10

20

30

40

50

却時（昇温時）に磁場調整部材 1 2 1 と樹脂材との熱膨張係数の差によって加わる力等）を受けることができるため、磁場分布調整部材 1 2 1 がフェライト等の脆性材であっても、当該負荷や衝撃等に起因する割れ等を抑制することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態では、上記超電導コイル 1 0 0 を備え、外部から各コイルユニット 1 1 0 に給電される駆動電流によって磁場を発生する超電導モータ 1 を採用することによって、交流損失を抑制し、安定した駆動が可能で高効率である超電導モータ 1 が得られる。

【 0 0 3 6 】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

10

【 0 0 3 7 】

例えば、本実施形態では、磁場分布調整部材 1 2 1 に、フェライトを用いたが、本発明は、上記構成に限定されるものではなく、例えば、鉄粉を圧粉して成型した圧粉コアや、パーメンジュール粉体であっても、本発明の作用効果を奏することが可能である。

【 0 0 3 8 】

また、例えば、本実施形態では、磁場調整リング 1 2 0 の軸心方向の幅を大きくし、磁束の誘導特性を調整すると説明したが、本発明では、上記構成に限定されるものではなく、配置位置の磁場分布に応じた軸心に直交する方向（径方向）の幅を調整する構成であってもよい。なお、磁場調整リング 1 2 0 の径方向の幅の大きさに応じて、磁束を誘導する力が変動するため、例えば、超電導コイル 1 0 0 の軸心方向両端部においては、径方向の幅を大きくし、対して、軸心方向中央部においては、径方向の幅を小さくする等の構成が採用できる。

20

【 0 0 3 9 】

また、例えば、本実施形態では、磁場分布調整部材 1 2 1 は、各々のコイルユニット 1 1 0 を軸心方向に挟み込むように設けられていると説明したが、本発明は、上記構成に限定されるものではなく、例えば、各々のコイルユニットの間、あるいは両端に位置するコイルユニットを軸心方向に挟み込むように設けられる構成であっても良い。さらに、磁場分布調整部材 1 2 1 が配設される配設位置は、磁場分布に応じて、その配設位置が選択される構成であっても良い。例えば、径方向の磁場の強さが小さい軸心方向中央部においては、磁場分布調整部材 1 2 1 を設けない構成であっても良い。また、周方向においても、磁場分布調整部材 1 2 1 を設けない部分があっても良い。

30

【 0 0 4 0 】

また、例えば、本実施形態では、上記超電導コイル 1 0 0 を備え、外部から各コイルユニット 1 1 0 に給電される駆動電流によって磁場を発生する磁場発生装置は、超電導モータ 1 であると説明したが、本発明は、上記構成に限定されるものではなく、例えば、トランス、発電機や電磁石等の種々の磁場発生装置に適用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

40

【 図 1 】 本発明の実施の形態における超電導モータの概略構成を示す部分分解図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態における超電導コイルの概略構成を示す断面図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態における磁場調整リングを示す平面図である。

【 図 4 】 図 3 における磁場調整リングの線視 X - X 断面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態における磁場調整リングの作用を説明する模式図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態における超電導コイルの磁場分布を示すシミュレーション結果である。

【 図 7 】 図 6 における超電導コイルの端部の拡大図である。

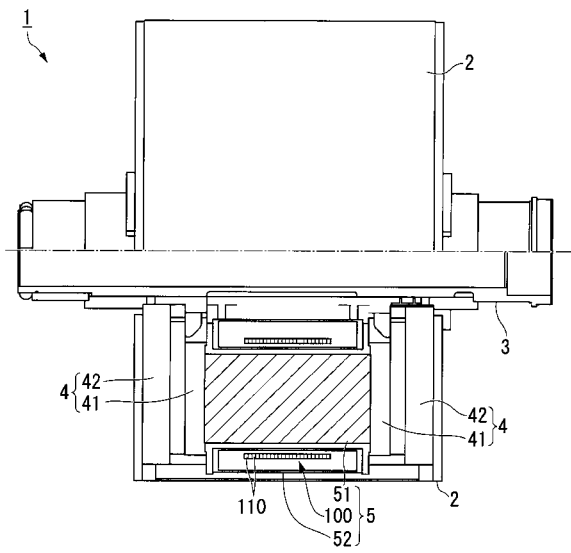
【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

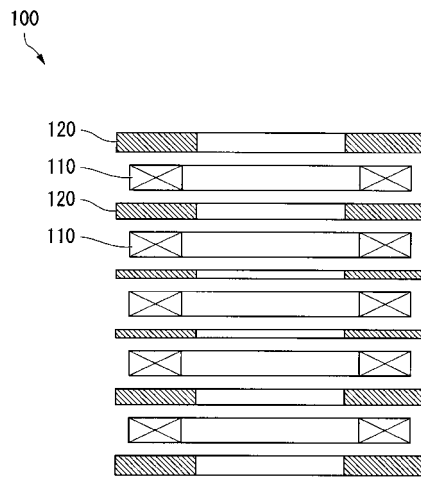
50

1 ... 超伝導モータ (磁場発生装置)、100 ... 超電導コイル、110 ... コイルユニット
、121 ... 磁場分布調整部材、122 A ... 内環部材、122 B ... 外環部材

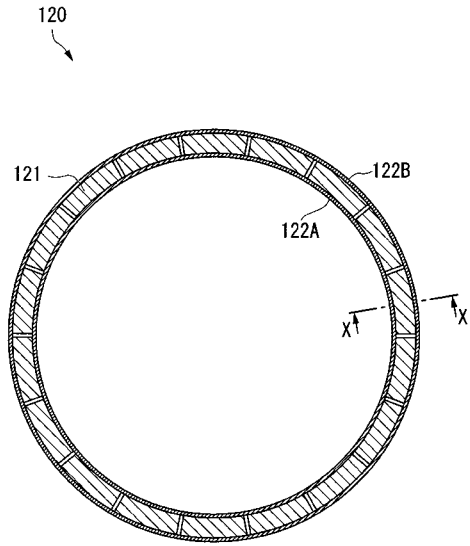
【図1】



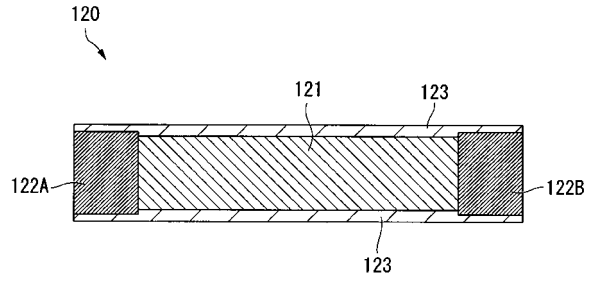
【図2】



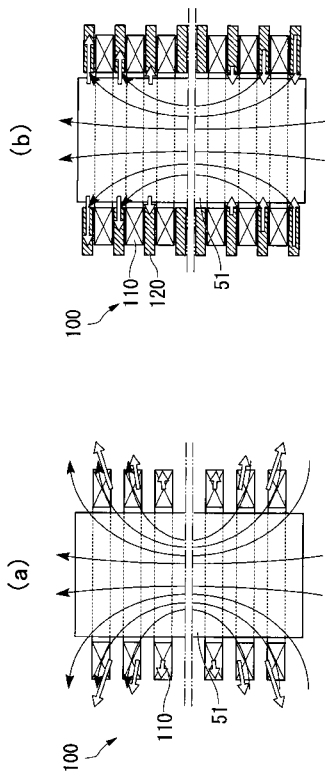
【 図 3 】



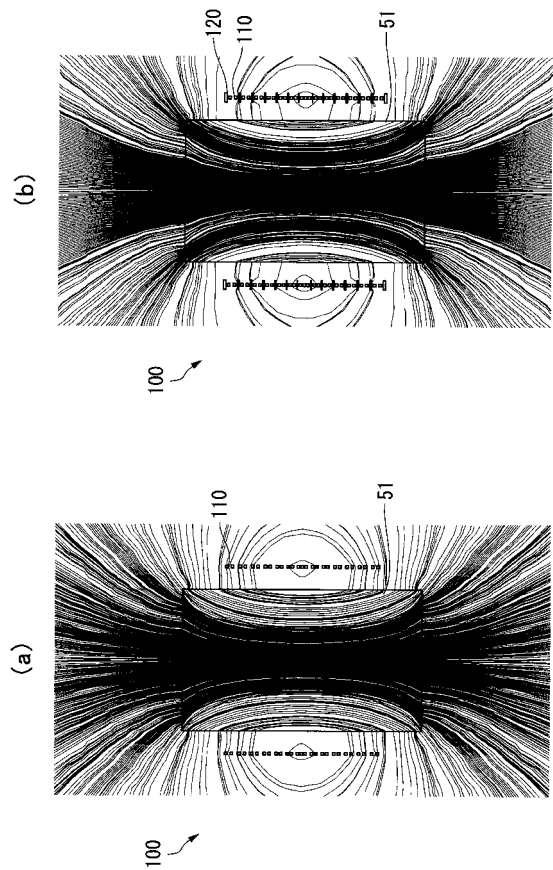
【 図 4 】



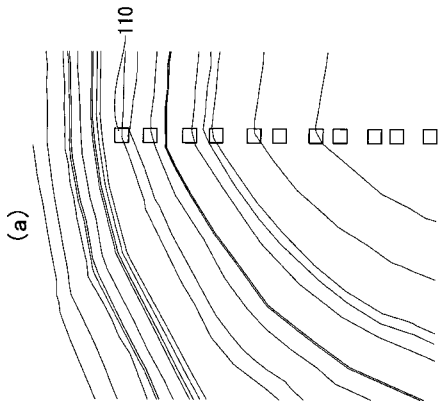
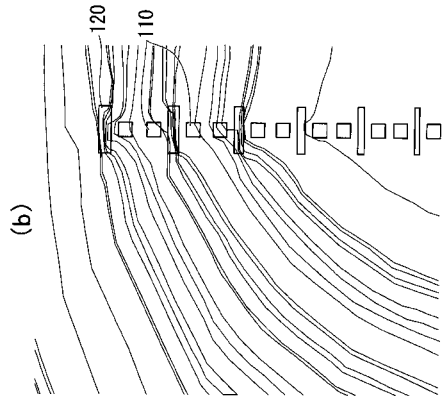
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 大田 友哉

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

(72)発明者 杉本 英彦

福井県福井市文京3丁目9番1号 国立大学法人福井大学内