

(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2007-139577

(P2007-139577A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 GO 1 N 25/18 (2006.01) GO 1 N 25/18 B 2 GO 4 O
 HO 1 F 6/00 (2006.01) HO 1 F 7/22 Z A A J

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-333621 (P2005-333621)
 (22) 出願日 平成17年11月18日 (2005.11.18)

(71) 出願人 000173784
 財団法人鉄道総合技術研究所
 東京都国分寺市光町2丁目8番地38
 (74) 代理人 100089635
 弁理士 清水 守
 (74) 代理人 100096426
 弁理士 川合 誠
 (72) 発明者 小方 正文
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
 団法人 鉄道総合技術研究所内
 (72) 発明者 長嶋 賢
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
 団法人 鉄道総合技術研究所内

最終頁に続く

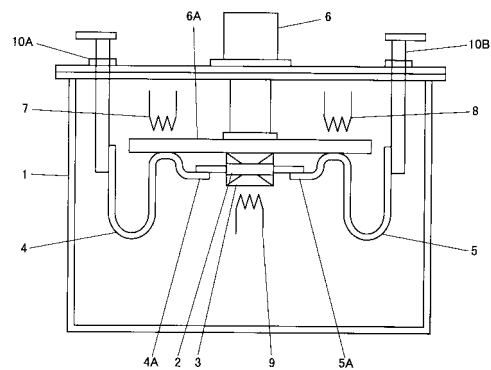
(54) 【発明の名称】 高温超電導電流リード基礎特性試験装置

(57) 【要約】

【課題】 低熱侵入かつ低発熱のHTSリードの電流、磁場、温度に関する諸特性を迅速かつ的確な条件で試験することが可能で、HTSリードを組み込む超電導磁石装置の設計指針に関する情報を得ることができるHTSリード基礎特性試験装置を提供する。

【解決手段】 高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、熱シールド本体1と、この熱シールド本体1に支持される永久磁石3と、この永久磁石3による磁場内に配置される高温超電導電流リード試験体2と、この高温超電導電流リード試験体2にリード接続部を介して印加される温度を設定する温度設定手段とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 熱シールド本体と、
(b) 該熱シールド本体に支持される永久磁石と、
(c) 該永久磁石による磁場内に配置される高温超電導電流リード試験体と、
(d) 該高温超電導電流リード試験体にリード接続部を介して印加される温度を設定する温度設定手段とを具備することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石を温度調節することにより、印加磁場の大きさを制御することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石による磁気回路を前記高温超電導電流リード試験体に対してローレンツ力の働く向きを考慮して構成することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記高温超電導電流リード試験体はリードアダプタを付設し、該リードアダプタの付け替えにより、各種の高温超電導電流リードの試験および前記高温超電導電流リード試験体の熱侵入量の試験を可能にすることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記高温超電導電流リード試験体に直列に通電用高温超電導電流リードを配置することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記温度設定手段が前記高温超電導電流リードにリード接続部を介して印加される温度を調整可能なヒータ温度調整付き冷凍機であることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記温度設定手段による温度設定範囲が 2 K ~ 100 K であることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

30

【請求項 8】

請求項 6 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、Y 系高温超電導電流リードの温度が 4 K ~ 80 K であることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 9】

請求項 6 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記冷凍機が前記高温超電導電流リード試験体の第 1 の接続リードの温度を設定する第 1 の冷凍機と、前記高温超電導電流リード試験体の第 2 の接続リードの温度を設定する第 2 の冷凍機とを具備することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

40

【請求項 10】

請求項 9 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第 1 の接続リードの温度が 50 ~ 100 K、第 2 の接続リードの温度が 20 K 以下であることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第 1 の接続リードと前記第 2 の接続リードは伝熱板に接続され温度を一定に保持することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

50

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記伝熱板を用いて熱流束計によって熱侵入量を測定することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 1 3】

請求項 9 又は 1 0 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第 1 の接続リードと前記第 2 の接続リードはヒータを取り付けて高温超電導電流リードの温度調整を可能にすることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記リード接続部に電気絶縁性が高く熱伝導性が良い窒化アルミニウムを用いることを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石を熱アンカに固定することを特徴とする高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 1 5 の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、冷却ステージと磁石固定フレームを分離して支持できる吊り下げ構造を有する高温超電導電流リード基礎特性試験装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、高温超電導電流リード（HTSリード）基礎特性試験装置に係り、特に、HTSリードの電気的特性、熱的特性等の基礎特性を評価するための装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

HTSリードは低発熱かつ低熱侵入といった特長を有しており、常温から低温環境下へ電流を供給する際の、電流入出経路の一部として応用が進んでいる。

【0 0 0 3】

より具体的には、図 8 及び図 9 に示すように、HTSリードを組み込んだ磁場発生装置が提案されている（非特許文献 1 参照）。すなわち、図 8 に示すように、樹脂含浸により機械的強度を向上した高温超電導体を用いた HTSリード 1 0 1 が超電導コイル 1 0 2 の接続部に配置されるようになっている。なお、1 0 3 は冷凍機、1 0 4 はタンク外槽、1 0 5 は液体ヘリウム溜の熱シールド、1 0 6 は液体ヘリウム溜、1 0 7 はパワーリード、1 0 8 は 8 0 K アンカー、1 0 9 は超電導コイル 1 0 2 の熱シールド、1 1 0 は超電導コイル 1 0 2 の外槽である。

30

【0 0 0 4】

また、図 9 は樹脂含浸 HTSリードの平面図を示しており、2 0 0 は HTSリード、2 0 1 は高温側端子、2 0 2 は低温側端子、2 0 3 は樹脂部分、2 0 4 は高温超電導体を示している。

40

【非特許文献 1】低温工学 3 9 巻 3 号 2 0 0 4 年 p p 8 0 - 8 4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかしながら、かかる HTSリードは過酷な雰囲気にあるため、その HTSリードの信頼性を確保するには、十分なる HTSリード基礎特性試験が必要である。

【0 0 0 6】

本発明は、上記状況に鑑みて、迅速、かつ的確に HTSリードの基礎特性を試験できる HTSリード基礎特性試験装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕HTSリード基礎特性試験装置において、熱シールド本体と、この熱シールド本体に支持される磁石と、この磁石による磁場内に配置されるHTSリード試験体と、このHTSリード試験体にリード接続部を介して印加される温度を設定する温度設定手段とを具備することを特徴とする。

【0008】

〔2〕上記〔1〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石を温度調節することにより、印加磁場の大きさを制御することを特徴とする。

10

【0009】

〔3〕上記〔1〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石による磁気回路を前記高温超電導電流リード試験体に対してローレンツ力の働く向きを考慮して構成することを特徴とする。

【0010】

〔4〕上記〔1〕～〔3〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記高温超電導電流リード試験体はリードアダプタを付設し、該リードアダプタの付け替えにより、各種の高温超電導電流リードの試験および前記高温超電導電流リード試験体の熱侵入量の試験を可能にすることを特徴とする。

【0011】

〔5〕上記〔1〕～〔4〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記高温超電導電流リード試験体に直列に通電用高温超電導電流リードを配置することを特徴とする。

20

【0012】

〔6〕上記〔1〕～〔5〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記温度設定手段が前記高温超電導電流リードにリード接続部を介して印加される温度を調整可能なヒータ温度調整付き冷凍機であることを特徴とする。

【0013】

〔7〕上記〔6〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記温度設定手段による温度設定範囲が2K～100Kであることを特徴とする。

30

【0014】

〔8〕上記〔6〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、Y系高温超電導電流リードの温度が4K～80Kであることを特徴とする。

【0015】

〔9〕上記〔6〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記冷凍機が前記高温超電導電流リード試験体の第1の接続リードの温度を設定する第1の冷凍機と、前記高温超電導電流リード試験体の第2の接続リードの温度を設定する第2の冷凍機とを具備することを特徴とする。

【0016】

〔10〕上記〔9〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第1の接続リードの温度が50～100K、第2の接続リードの温度が20K以下であることを特徴とする。

40

【0017】

〔11〕上記〔9〕又は〔10〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第1の接続リードと前記第2の接続リードは伝熱板に接続され温度を一定に保持することを特徴とする。

【0018】

〔12〕上記〔11〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記伝熱板を用いて熱流束計によって熱侵入量を測定することを特徴とする。

【0019】

50

〔 1 3 〕 上記〔 9 〕又は〔 1 0 〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記第 1 の接続リードと前記第 2 の接続リードはヒータを取り付けて高温超電導電流リードの温度調整を可能にすることを特徴とする。

【 0 0 2 0 〕

〔 1 4 〕 上記〔 1 〕～〔 1 3 〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記リード接続部に電気絶縁性が高く熱伝導性が良い窒化アルミニウムを用いることを特徴とする。

【 0 0 2 1 〕

〔 1 5 〕 上記〔 1 〕記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、前記永久磁石を熱アンカに固定することを特徴とする。

【 0 0 2 2 〕

〔 1 6 〕 上記〔 1 〕～〔 1 5 〕の何れか一項記載の高温超電導電流リード基礎特性試験装置において、冷却ステージと磁石固定フレームを分離して支持できる吊り下げ構造を有する。

【 発明の効果 〕

【 0 0 2 3 〕

本発明によれば、迅速、かつ的確に H T S リード基礎特性試験を行うことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 〕

【 0 0 2 4 〕

本発明の H T S リード基礎特性試験装置は、熱シールド本体と、この熱シールド本体に支持される永久磁石と、この永久磁石による磁場内に配置される H T S リード試験体と、この H T S リードにリード接続部を介して印加される温度を設定する温度設定手段とを具備する。

【 実施例 〕

【 0 0 2 5 〕

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 6 〕

H T S リードは低発熱かつ低熱侵入といった特長を有しており、常温から低温環境下へ電流を供給する際の、電流入出経路の一部として応用が進んでおり、その特性試験の信頼度を高める必要がある。

【 0 0 2 7 〕

図 1 は本発明の第 1 実施例を示す H T S リード基礎特性の試験装置（両端温度差あり）の模式図である。

【 0 0 2 8 〕

この図において、1 は断熱容器、2 は H T S リード（試験体）、3 は永久磁石、4 は低温側電流リード、4 A は低温側電流リード接続部、5 は高温側電流リード、5 A は高温側電流リード接続部、6 は冷却用冷凍機、6 A は冷却用冷凍機のコールドヘッド、7 は試験体の低温側温度調整用ヒータ、8 は試験体の高温側温度調整用ヒータ、9 は永久磁石温度調整用ヒータ、1 0 A は第 1 の常温電流端子、1 0 B は第 2 の常温電流端子である。

【 0 0 2 9 〕

このように、本発明の H T S リード基礎特性の試験装置は、断熱容器 1 と、この断熱容器 1 に支持される永久磁石 3 と、この永久磁石 3 による磁場内に配置される H S T リード試験体 2 と、この H S T 試験体 2 にリード接続部を介して印加される温度を設定する温度設定手段とを備えている。

【 0 0 3 0 〕

ここで、低温側電流リード接続部 4 A の温度を T_{SL} 、高温側電流リード接続部 5 A の温度を T_{SH} とすると、 $T_{SL} < T_{SH}$ であり、例えば、 $4 K < T_{SL} < 8 0 K$ 、 $8 0 K < T_{SH} < 3 0 0 K$ である。この温度は温度設定手段により任意に設定が可能である。

【 0 0 3 1 〕

また、永久磁石の温度（ T_{PM} ）の調整により磁場の強度を任意に設定することができる

10

20

30

40

50

。

【0032】

図2は本発明の第2実施例を示すHTSリード基礎特性の試験装置（両端温度差あり）の断面図、図3は図2のA-A矢視図、図4は図2のB-B矢視図（試験体の配置部分の平面図）、図5はそのHTSリード基礎特性の試験装置の上面図である。

【0033】

これらの図において、11は熱シールド本体、12はHTSリード（試験体）、12Aは通電用HTSリード（保護リード付）13は永久磁石、13Aは磁石固定フレーム、14は第1の低温側電流リード、14Aは第1の低温側電流リード接続部、15は第2の低温側電流リード、15Aは第2の低温側電流リード接続部、16は伝熱板、17は第2の冷却用冷凍機、18は第2の冷却用冷凍機のコールドヘッド、19は常温側電流リード、20は熱シールド冷却伝熱板、21は熱シールド支持体、22は取付フランジ、23は第1の冷却用冷凍機、24は第1の冷却用冷凍機23のコールドヘッド、23Aは冷却ベース、25は第1の常温電流端子、26は第2の常温電流端子、27は排気ポート、28は計測ポート、29は真空計である。

10

【0034】

ここで、本発明のHTSリード基礎特性試験装置の主要性能としては、（1）最大通電電流が1,000A、（2）最大印加磁場が0.5T以上、（3）設定温度範囲は、HTSリードの高温側端子が50~100K、HTSリードの低温側端子が20K以下である。

20

【0035】

また、本発明のHTSリード基礎特性試験の内容は、超電導特性確認試験の場合、次の3条件を組み合わせ、超電導状態を満足する限界条件を確認する。

【0036】

- （1）任意の電流条件（1,000A以下）
- （2）任意の磁場条件（ゼロ磁場あるいは0.5T以上のある一定値のいずれか）
- （3）任意の温度条件（両端の温度差あり又は均一温度条件）

次に、熱侵入量測定試験においては、HTSリードそのものの熱侵入量を測定する。

【0037】

本発明のHTSリード基礎試験装置については以下の点に留意する必要がある。

30

【0038】

- （1）電流リード及び回路

ローレンツ力の働く向きを考慮して磁気回路を構成する。また、リードアダプタの付け替えにより種々のHTSリード（例：Y系、Dy系、Gd系、Bi系他）の評価を可能にする。

【0039】

図4に示すように、HTSリードを2本として、通電余裕が大小のものを組み合わせできるようにする（通電余裕の少ない方の限界性能評価を行う）。また、図4に示すように、保護リード（金属系）付きの通電用HTSリード12Aを取り付け、試験用HTSリード12と分離する。さらに、バイパス回路（保護リード等）を設ける。なお、保護リード材料としては、例えば、SUSを用いる。常温側電流リード（液体窒素温度より高温側で使用する部分で銅合金あるいは真鍮製）19を取替え可能にする。また、熱容量型の常温側電流リードとする。

40

【0040】

また、常温側電流リード19と、HTS（液体窒素温度より低温側で使用する部分）電流リードの交換は可能であり、試験体に応じた常温側電流リードとHTSリードの評価ができる。

【0041】

さらに、非定常無冷却タイプの常温側電流リードの温度測定ができる。

【0042】

50

(2) 温度調節機構

限界温度 (HTS リードの通電可能温度) の試験をする。限界温度測定を種々のタイプの HTS リードに対して行うことができる。例えば、Y系, Dy系電流リードは 4 K ~ 90 K の間で使用する。冷凍機を用いて温度設定が容易にできる。

【0043】

雰囲気ガス (例: ヘリウム、窒素等) による冷却も可能である。

【0044】

磁場印加用永久磁石、リードの両端を独立に温度制御可能である。

【0045】

冷凍機 1 台で HTS リード低温端の温度を制御、高温端の温度は液体窒素等で補償することもできる。 10

【0046】

冷凍機複数台で電流リードの両端温度や磁場印加用永久磁石を独立に温度制御することができる。

【0047】

永久磁石の温度制御をヒータにより可能にする。

【0048】

熱アンカ分離、熱シールド分離を行う。

【0049】

リード接続部に窒化アルミニウムを用いて、伝熱と電気絶縁を同時に実現する。 20

【0050】

(3) 非一定常温度での試験装置

図 2 ~ 図 5 に示すように、冷凍機 2 台 (第 1 の冷凍機 2 3 と第 2 の冷凍機 1 7) により、HTS リードの両端の温度調整が可能である。温度差の評価のために保護リード有無の HTS リード 2 本を配置する。また、永久磁石は、熱アンカに固定して配置する。

【0051】

(4) 一定温度での試験装置

図 6 ~ 図 7 に示すように、HTS リードの温度を一定の状態に維持して測定する。つまり、伝熱板 (アンカ板) によって温度を一定に保持して測定する。試料スペースを冷凍機に直付けして、温度差を小さくできる。試験台の熱容量を小さくして温度の均一性を高めることができる。リードにヒータを取り付けて HTS リード温度調節を行う。 30

【0052】

(5) 熱侵入量測定装置

伝熱板と熱流束計を用いて熱侵入量を測定できる。さらに、アダプター付け替えにより HTS リードの熱侵入量測定が可能である。

【0053】

(6) 支持機構

冷却ステージと磁石固定フレームを分離して支持できる吊り下げ構造とする。

【0054】

(7) 永久磁石

第 2 実施例では、Nd - Fe - B 等の高保持力の永久磁石 1 3 を用いた磁気回路構造 (サンプルホルダ付) とした。したがって、構造を簡便にすることができる。 40

【0055】

さらに、永久磁石の温度を制御することにより、残留磁場の高い温度で永久磁石を使用する。

【0056】

そして、永久磁石 1 3 を用いて HTS リード 1 2 に磁場を印加する。なお、鉄ヨークを用いて磁場を集中させて HTS リード 1 2 に磁場を印加することができる。その場合、FRP で熱絶縁するサンプルホルダ構成とする。永久磁石ヨーク以外に鉄を使用しない。また、サンプル位置を移動して磁場に変化を与えることができる。永久磁石の向きを変えて 50

H T S リードの耐磁場特性を把握することができる。H T S リードの支持では、歪み、撓みを防止する構成となっている。

【 0 0 5 7 】

また、永久磁石として、ハルバッハ型磁石を用いることもできる。このハルバッハ型磁石は、コアギャップ内部には強力で平坦な磁場を発生し、外部への磁場漏れはコアから少し離れた位置に鉄板をおいて遮蔽する〔第 1 4 回加速器科学研究発表会予稿集, 1 p - 0 2 8 (2 0 0 3) 〕。かかるコアギャップ内部に H T S リード試験体を配置して試験を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

このような永久磁石を用いて H T S リード 1 2 に磁場を印加する。

10

【 0 0 5 9 】

次に、H T S リード (試験体) の試験に際しては、

(1) 熱暴走監視システムを設ける。

【 0 0 6 0 】

(2) 永久磁石表面にホール素子を付けて中心磁場を予測する。

【 0 0 6 1 】

(3) 温度センサを H T S リードの端子部に取り付ける。

【 0 0 6 2 】

(4) 電圧、温度による H T S リードの劣化の検知を行う。

【 0 0 6 3 】

(5) H T S リードに電圧端子を設ける。

20

【 0 0 6 4 】

上記したように、第 1 及び第 2 実施例によれば、

(1) 通電電流の試験は、電気抵抗がゼロ状態のまま H T S リード (試験体) 1 2 に流れる電流と電圧の関係を測定することにより、H T S リード (試験体) 1 2 の通電電流特性を試験することができる。

【 0 0 6 5 】

(2) 印加磁場の試験は、永久磁石 1 3 による H T S リード (試験体) 1 2 への磁場の印加により行う。

【 0 0 6 6 】

(3) 温度の試験は、H T S リード (試験体) 1 2 の高温側端子を 5 0 K ~ 1 0 0 K、低温側端子を 2 0 K 以下へと種々設定することができる。つまり、第 1 の冷却用冷凍機 2 3 と第 2 の冷却用冷凍機 1 7 のそれぞれの冷凍条件を変化させることにより、一端は例えば 8 0 K、他端は例えば 4 K とすることにより、H T S リード (試験体) 1 2 の温度勾配を与えた場合の通電特性の試験を行うことができる。

30

【 0 0 6 7 】

図 6 は本発明の第 3 実施例を示す H T S リードの試験装置 (両端温度一定) の断面図、図 7 は図 6 の C - C 矢視図である。

【 0 0 6 8 】

これらの図において、3 1 は熱シールド本体、3 2 は H T S リード (試験体)、3 3 は永久磁石、3 3 A は永久磁石固定フレーム、3 4 , 3 5 は低温側電流リード、3 7 は冷却ベース、3 8 は高温側電流リード、3 9 は熱シールド冷却伝熱板、4 0 は熱シールド支持体、4 1 は取付フランジ、4 2 は冷却用冷凍機、4 3 は冷却用冷凍機 4 2 のコールドヘッド、4 4 は第 1 の常温電流端子、4 5 は第 2 の常温電流端子である。

40

【 0 0 6 9 】

このように構成したので、

(1) 通電電流の試験は、H T S リード (試験体) 3 2 に流れる電流と電圧の関係を測定することにより、H T S リード (試験体) 3 2 の通電電流特性を試験することができる。

【 0 0 7 0 】

50

(2) 印加磁場の試験は、永久磁石 33 による HTS リード (試験体) 32 への磁場の印加により行う。

【0071】

(3) 温度の試験は、HTS リード (試験体) 32 の設定温度範囲を、冷却用冷凍機 42 の冷凍条件を変化させることにより、HTS リード (試験体) 32 の印加温度を変化させて試験を行うことができる。

【0072】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

10

【0073】

本発明の HTS リード基礎特性試験装置は、磁気浮上式鉄道車両に搭載される超電導磁石装置に組み込まれる HTS リードの高信頼性の試験装置として利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の第1実施例を示す HTS リード基礎特性の試験装置 (両端温度差あり) の模式図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す HTS リード基礎特性の試験装置 (両端温度差あり) の断面図である。

【図3】図2の A - A 矢視図である。

20

【図4】図2の B - B 矢視図 (試験体の配置部分の平面図) である。

【図5】本発明の第2実施例を示す HTS リード基礎特性試験装置の上面図である。

【図6】本発明の第3実施例を示す HTS リード基礎特性試験装置 (両端温度一定) の断面図である。

【図7】図6の C - C 矢視図である。

【図8】従来の HTS リードを組み込んだ磁場発生装置の模式図である。

【図9】従来の樹脂含浸 HTS リードの平面図である。

【符号の説明】

【0075】

- 1 断熱容器
- 11, 31 熱シールド本体
- 2, 12, 32 HTS リード (試験体)
- 3, 13, 33 永久磁石
- 4, 34, 35 低温側電流リード
- 4A 低温側電流リード接続部
- 5, 19, 38 高温側電流リード
- 5A 高温側電流リード接続部
- 6, 42 冷却用冷凍機
- 6A, 43 冷却用冷凍機のコールドヘッド
- 7 試験体の低温側端子温度調整用ヒータ
- 8 試験体の高温側端子温度調整用ヒータ
- 9 永久磁石温度調整用ヒータ
- 10A, 25, 44 第1の常温電流端子
- 10B, 26, 45 第2の常温電流端子
- 12A 通電用 HTS リード (保護リード付)
- 13A, 33A 磁石固定フレーム
- 14 第1の低温側電流リード
- 14A 第1の低温側電流リード接続部
- 15 第2の低温側電流リード
- 15A 第2の低温側電流リード接続部

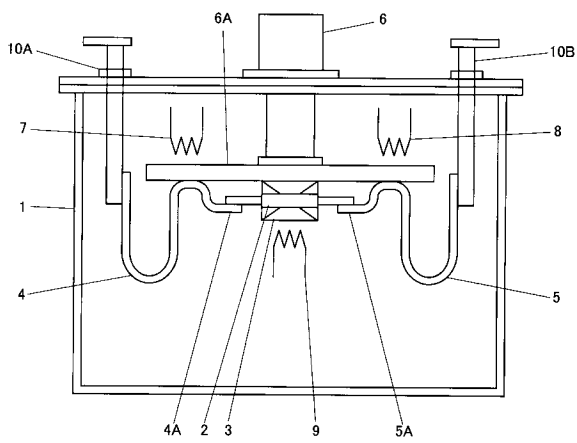
30

40

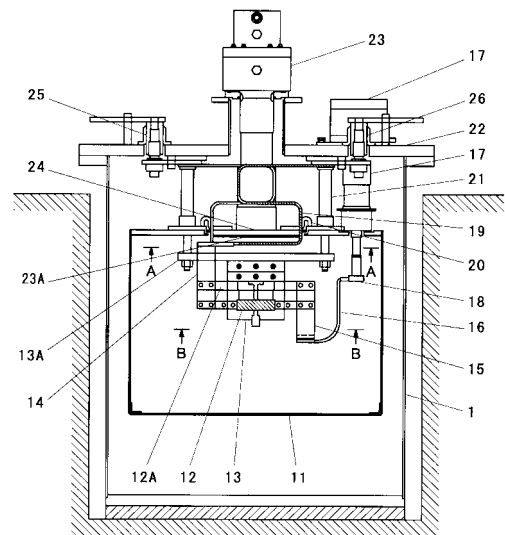
50

- 1 6 伝熱板
- 1 7 第 2 の冷却用冷凍機
- 1 8 第 2 の冷却用冷凍機のコールドヘッド
- 2 0 , 3 9 熱シールド冷却伝熱板
- 2 1 , 4 0 熱シールド支持体
- 2 2 , 4 1 取付フランジ
- 2 3 第 1 の冷却用冷凍機
- 2 3 A , 3 7 冷却ベース
- 2 4 第 1 の冷却用冷凍機のコールドヘッド
- 2 7 排気ポート
- 2 8 計測ポート
- 2 9 真空計

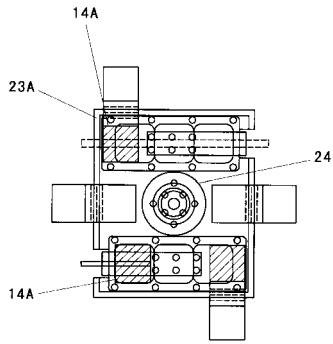
【 図 1 】



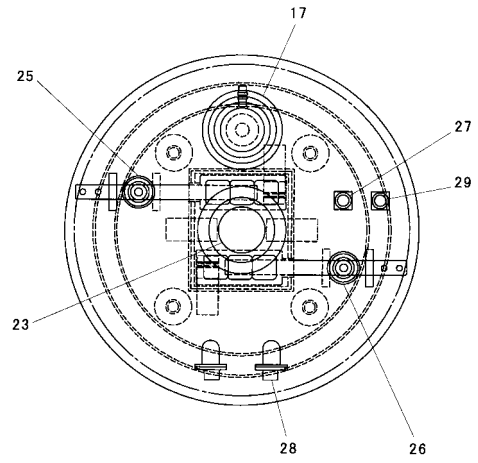
【 図 2 】



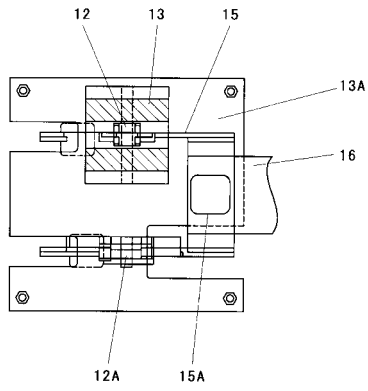
【 図 3 】



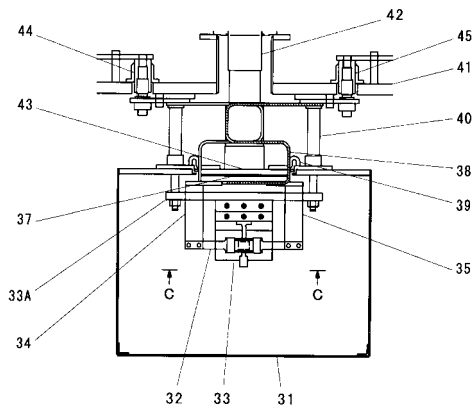
【 図 5 】



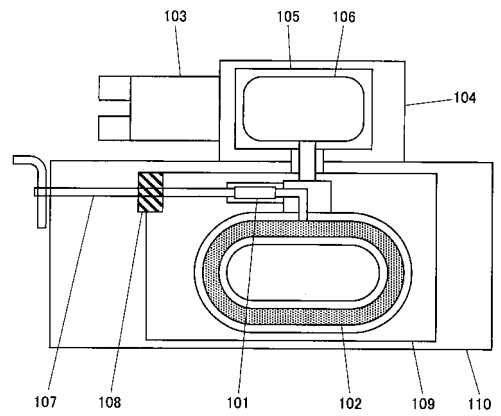
【 図 4 】



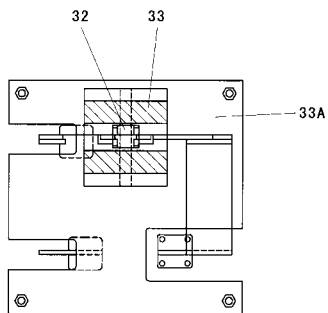
【 図 6 】



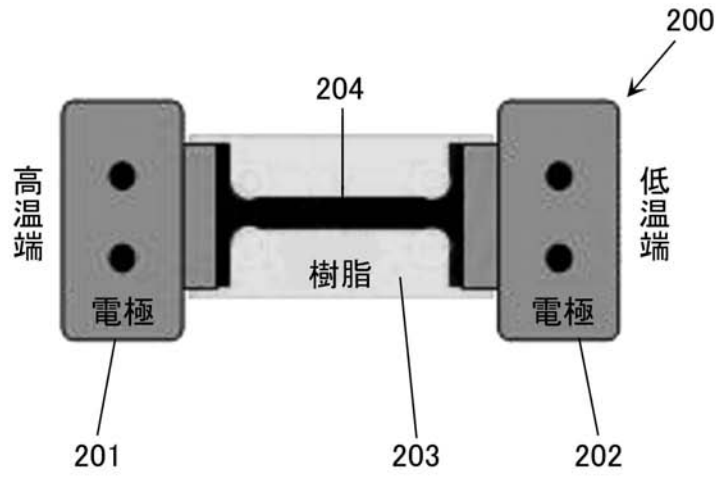
【 図 8 】



【 図 7 】



【 图 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩松 勝
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 井上 明彦
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 宮崎 佳樹
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 山下 知久
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 佐々木 謙
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 柳瀬 康人
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝府中事業所内
- F ターム(参考) 2G040 AA09 AB08 BA18 EA01