

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分
 【発行日】平成 25 年 7 月 18 日 (2013.7.18)

【公開番号】特開 2011-23724 (P2011-23724A)
 【公開日】平成 23 年 2 月 3 日 (2011.2.3)
 【年通号数】公開・登録公報 2011-005
 【出願番号】特願 2010-159567 (P2010-159567)
 【国際特許分類】

H 0 1 F 7/06 (2006.01)

H 0 1 F 7/20 (2006.01)

【F I】

H 0 1 F 7/06 Z A A M

H 0 1 F 7/20 C

【手続補正書】
 【提出日】平成 25 年 6 月 4 日 (2013.6.4)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

ソレノイド磁石コイルを製造する方法であって、
 コイルを巻回するコラブシブルなモールド芯材 (80、82、84) を設けるステップと、

前記モールド芯材の定められた位置に設けられた空隙部 (88) に線材を巻回してコイル (34) を形成するステップと、

前記巻回されたコイル (34) に成形済みの管状の機械的支持構造体 (102) を被せるステップと、

熱硬化性の含浸樹脂 (122) を前記コイル (34) 同士の間および前記コイル (34) と前記機械的支持構造体 (102) との間に含浸させた後、当該含浸樹脂 (122) を硬化させることにより、前記コイル (34) を前記機械的支持構造体 (102) に固着させるステップと、

前記モールド芯材 (80、82、84) を分解または除去して、前記樹脂含浸樹脂 (122) によって前記コイル (34) と前記機械的支持構造体 (102) とを組み合わせるソレノイド磁石コイルの構造全体を、単一の一体部品として取り出すステップとを含むことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記機械的支持構造体 (102) を、それぞれが円弧状の半径方向断面を有する複数のセクション (106) を組み合わせるアセンブリによって構成される予め成形済みの機械的支持構造体 (102) としたことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記成形済みの機械的支持構造体 (102) が、軸方向スプリット (103) を備えて、前記コイル (34) に前記機械的支持構造体 (102) を被せるステップでは、前記軸方向スプリット (103) を開いた状態で、前記機械的支持構造体 (102) を前記コイ

ル(34)に嵌め合せるステップと、

前記嵌め合せを行った後、前記軸方向スプリット(103)を少なくとも部分的に閉じることにより前記機械的支持構造体(102)の内径を縮小せしめて、前記コイル(34)の外径に近付けるようにするステップと
を含むことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項4】

請求項3記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記機械的支持構造体(102)の内径を縮小することにより、当該機械的支持構造体(102)によって前記コイル(34)の外径部分が把持されるようにするステップを含む

ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項5】

請求項1から4のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記コラプシブルなモールド芯材として、少なくとも1つの取外し可能なセクションを備えたコラプシブルなマンドレル(80)が含まれており、前記モールド芯材を分解して当該ソレノイド磁石コイルの構造全体の内部から取り出せるように設定されている
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項6】

請求項1から5のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記モールド芯材として、さらに、電気導線または他の補助的構成部品(92)を保持するための空隙部が設けられている
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項7】

請求項1から6のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記定められた位置に設けられた空隙部(88)が、前記モールド芯材の表面に設けられた断面凹状の溝である
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項8】

請求項1から7のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記巻回されて前記コイル(34)を成す前記線材が、超伝導線材である
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項9】

請求項1から8のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記コイル(34)および前記機械的支持構造体(102)にモールド外側部分(100)を被せて、前記熱硬化性の含浸樹脂(122)を含浸させるステップ中に当該熱硬化性の含浸樹脂(122)が充填される、気密性のモールド空隙部(99)を形成する
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項10】

請求項1から9のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

、
前記含浸ステップを、真空内で実施する
ことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項11】

請求項1から10のうちいずれか1項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記モールド芯材から前記ソレノイド磁石コイルの構造全体を取り外すことを助けるために、前記モールド芯材にライニングを施しておくことを特徴とする請求項 1 から 9 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記含浸ステップを、前記熱硬化性の含浸樹脂（1 2 2）を用いた湿式レイアップ法によって実施することを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記機械的支持構造体（1 0 2）として、金属を用いて形成されたものを用いることを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記機械的支持構造体（1 0 2）として、複合材料を用いて形成されたものを用いることを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 4 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

幾つかのコイル（3 4）の外径が他のコイル（3 4）とは異なっており、前記コイル（3 4）の外径の相違を、前記コイル（3 4）の半径方向の外周と前記機械的支持構造体（1 0 2）の半径方向の内面との間に配置される熱拡散障壁層（4 0）または充填材層（4 0）を用いて調整するようにしたことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 1 5 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記熱拡散障壁層（4 0）または充填材層（4 0）として、樹脂含浸布の一層が含まれることを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 から 1 6 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

前記樹脂含浸布は、前記コイル（3 4）が前記モールド芯材内にある間に追加される、または樹脂含浸布としてもしくはモールド芯材内にある間に含浸されることとなる、前記含浸樹脂に対して乾いた布として追加されたものであることを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 から 1 7 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

当該ソレノイド磁石コイルにおける軸方向内側のコイル（3 4）が、軸方向外側のコイル（3 4）とは異なった外径を有しており、前記軸方向内側のコイル（3 4）と前記軸方向外側のコイル（3 4）のために、それぞれ別個の内径を有する機械的支持構造体（1 0 2 a）と機械的支持構造体（1 0 2 b、1 0 2 c）とが設けられていることを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 1 9】

請求項 18 記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

軸方向内側の機械的支持構造体 (102a) が、軸方向内側のコイル (34) を支持し、軸方向外側の機械的支持構造体 (102b、102c) が、前記軸方向外側のコイル (34) を支持し、かつ当該軸方向内側の機械的支持構造体 (102a) および当該軸方向外側の機械的支持構造体 (102b、102c) が、前記含浸ステップの前に組み合わされて、一繋ぎりの機械的支持構造体 (102) を形成するようにしたことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 20】

請求項 18 記載のソレノイド磁石コイルの製造方法において、

第 1 の内径を有する第 1 の機械的支持構造体 (102d) が軸方向内側のコイル (34) を支持し、前記第 1 の内径よりも大きい第 2 の内径を有する第 2 の機械的支持構造体 (102e) が前記軸方向外側のコイル (34) を支持し、かつ前記第 1 の機械的支持構造体 (102d) と第 2 の機械的支持構造体 (102e) とが、前記含浸ステップの前に組み合わされて、一繋ぎりの機械的支持構造体 (102) を形成するようにしたことを特徴とするソレノイド磁石コイルの製造方法。

【請求項 21】

ソレノイド磁石コイルであって、

線材を巻回してなるコイル (34) と、

前記コイル (34) に被せられる、予め成形済みの管状の機械的支持構造体 (102) とを備え、

かつ前記機械的支持構造体 (102) 全体と前記コイル (34) 全体とを、熱硬化性の含浸樹脂 (122) の含浸によって一体化してなることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項 22】

請求項 21 記載のソレノイド磁石コイルにおいて、

前記機械的支持構造体 (102) が、それぞれが円弧状の半径方向断面を有する複数のセクション (106) を組み合わせてなるアセンブリによって構成される予め成形済みの機械的支持構造体 (102) であることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項 23】

請求項 21 または 22 記載のソレノイド磁石コイルにおいて、

前記成形済みの機械的支持構造体 (102) が、軸方向スプリット (103) を備えて、前記コイル (34) に前記機械的支持構造体 (102) を被せる際には前記軸方向スプリット (103) を開いた状態で前記機械的支持構造体 (102) を前記コイル (34) に嵌め合せ可能とし、かつ前記嵌め合せを行った後、前記軸方向スプリット (103) を少なくとも部分的に閉じることにより前記機械的支持構造体 (102) の内径を縮小せしめて、前記コイル (34) の外径に近付けるようにすることを可能としたことを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項 24】

請求項 21 から 23 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、

前記機械的支持構造体 (102) が、前記コイル (34) の外径部分を把持するように設定されていることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項 25】

請求項 21 から 24 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、

前記熱硬化性の含浸樹脂内に、さらに他の電気導線又は補助的構成部品 (92) を保持してなることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項 26】

請求項 21 から 25 のうちいずれか 1 項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、

前記コイル（３４）を構成している線材が、超伝導線材であることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項２７】

請求項２１から２６のうちいずれか１項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、幾つかのコイル（３４）の外径が他のコイル（３４）とは異なっており、前記コイル（３４）の外径の相違が、前記コイル（３４）の半径方向の外側と前記機械的支持構造体（１０２）の半径方向の内側との間に配置される熱拡散障壁層（４０）または充填材層（４０）を用いて調整されていることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項２８】

請求項２１から２７のうちいずれか１項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、前記熱拡散障壁層（４０）または充填材層（４０）として、樹脂含浸布の一層が含まれることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項２９】

請求項２１から２８のうちいずれか１項に記載のソレノイド磁石コイルにおいて、当該ソレノイド磁石コイルにおける軸方向内側のコイル（３４）が、軸方向外側のコイル（３４）とは異なった外径を有しており、前記軸方向内側のコイル（３４）と前記軸方向外側のコイル（３４）のために、それぞれ別個の内径を有する機械的支持構造体（１０２ａ）と機械的支持構造体（１０２ｂ、１０２ｃ）とが設けられていることを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項３０】

請求項２９記載のソレノイド磁石コイルにおいて、軸方向内側の機械的支持構造体（１０２ａ）が、軸方向内側のコイル（３４）を支持し、軸方向外側の機械的支持構造体（１０２ｂ、１０２ｃ）が、前記軸方向外側のコイル（３４）を支持し、かつ当該軸方向内側の機械的支持構造体（１０２ａ）および当該軸方向外側の機械的支持構造体（１０２ｂ、１０２ｃ）が、前記含浸ステップの前に組み合わされて、一繋ぎりの機械的支持構造体（１０２）を形成するようにしたことを特徴とするソレノイド磁石コイル。

【請求項３１】

請求項２９記載のソレノイド磁石コイルにおいて、第１の内径を有する第１の機械的支持構造体（１０２ｄ）が軸方向内側のコイル（３４）を支持し、前記第１の内径よりも大きい第２の内径を有する第２の機械的支持構造体（１０２ｅ）が前記軸方向外側のコイル（３４）を支持し、かつ前記第１の機械的支持構造体（１０２ｄ）と第２の機械的支持構造体（１０２ｅ）とが、前記含浸ステップの前に組み合わされて、一繋ぎりの機械的支持構造体（１０２）を形成するようにしたことを特徴とするソレノイド磁石コイル。