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

特許第3648676号

(P3648676)

(45)発行日　平成17年5月18日(2005.5.18)　(24)登録日　平成17年2月25日(2005.2.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01B 12/00	H01B	12/00	ZAA
H01B 13/00	H01B	13/00	565D
// C22C 5/06	C22C	5/06	Z

請求項の数 3　(全 5 頁)

(21)出願番号　特願平11-272900
(22)出願日　平成11年8月20日(1999.8.20)
(65)公開番号　特開2001-60419(P2001-60419A)
(43)公開日　平成13年3月6日(2001.3.6)
審査請求日　平成13年3月23日(2001.3.23)

(73)特許権者　000217228
田中貴金属工業株式会社
東京都中央区日本橋茅場町２丁目６番６号
(74)代理人　100101074
弁理士　山本　和誠
(72)発明者　嶋　邦弘
神奈川県平塚市新町１番７５号　田中貴金属工業株式会社平塚工場内

審査官　青木　千歌子

(56)参考文献　特開平０９－１１５３５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１１５３５５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０４５１３２（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超伝導材用補助材料

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

超伝導材料の線材化加工に用いるパイプ状又はテープ状のＡｇ合金補助材料において、圧力３～１０ａｔｍのO_2雰囲気中で内部酸化処理して得たＭｇＯ－０．０３～３．３重量％又はＭｇＯ－０．０１～１．６５重量％及びＮｉＯ－０．０２～１．３重量％で、何れも残部がＡｇであることを特徴とする超伝導材用補助材料。

【請求項２】

超伝導材料の線材化加工に用いるパイプ状又はテープ状のＡｇ合金補助材料の製造方法において、その母材は、ＡｇＭｇ又はＡｇＭｇＮｉ組成物からなり、これを溶解・鋳造後、成形せるテープ又はパイプを圧延又は伸管して目的の厚さ又は長さに加工する途上で、温度７００～８００℃、時間２０～８０ｈ、圧力３～１０ａｔｍのO_2雰囲気中で内部酸化処理を施し、さらに、その材料を圧延又は伸管し、目的寸法の厚さ又は長さとして成るＭｇＯ－０．０３～３．３重量％又はＭｇＯ－０．０１～１．６５重量％及びＮｉＯ－０．０２～１．３重量％で、何れも残部がＡｇであることを特徴とする超伝導材用補助材料の製造方法。

【請求項３】

母材であるＡｇＭｇ又はＡｇＭｇＮｉ組成物として、Ｍｇ－０．０２～２重量％又はＭｇ－０．０１～１．０重量％、Ｎｉ－０．０１～１．０重量％、何れも残部Ａｇである合金母材を用いることを特徴とする請求項２に記載の製造方法で得られる超伝導材用補助材料。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、超伝導材用補助材料即ちＡｇ合金酸化物を基材とするテープ又はパイプ材に関し、特定のＡｇ合金組成とその酸化処理方法により熱安定性、即ち過酷な熱エネルギー下でも軟化がなく、機械的強度に優れた超伝導材用補助材料を提供する。
【０００２】
【従来の技術】
超伝導材として、近年において金属系超伝導材から酸化物超伝導材に関心がもたれて暫く経つが、これらは臨界温度及び磁界・磁場の高さにより広範な用途を持ち、応用範囲として、その一つにテープ及び線材などの導体もある。
酸化物超伝導材はセラミックスの部類に入るもので、脆さを持ち実用化するためには金属補助材料のテープと多層に複合して用いるか、同パイプに充填して機械的歪み特性向上に負う所が大きい。それら補助材料として、従来、Ａｇを主成分とした多くの合金材料が知られている。
【０００３】
また、補助材料として超伝導材を補助する上で、可撓性を有することは重要な要素であり、亀裂や折れが生じてはならない。そこで従来種々な試みが成されて市場に出ている。
【０００４】
Ａｇは本来熱安定性と機械的強度に欠け、他の金属との合金を用いるのが常である。幾つかの従来例を示すと、まず、特開平６－２８３０５６号公報に紹介されているものは、金属基材としてのＡｇ合金中のＭｇ、Ｎｉが原子％で１％以下で、同０．５％以下のＴｉ、Ｍｎ、同３０％以下のＡｕ、同２％以下のＣｕの中の少なくとも１種を含むものである。しかしながら、そこに使用されている金属は大気中での酸化であり、本発明において特定している量の酸化物を示唆する記載はなく、しかも、特定の酸化処理方法を教示する記載もない。
【０００５】
つぎに、特開平８－２４１６３５号公報には、Ａｇ中に含まれるＭｇＯ、ＮｉＯの少なくとも１種を、Ｍｇ、Ｎｉに換算して０．０１～０．５質量％を含むものであることが記載されている。この発明と、本発明とを対比すると、まず従来例は伸線加工済の銀合金を大気中で８００～９００℃、５～５０時間酸化しているが、それもＡｇの表面のみ７０μｍ酸化するだけで（公報第２ページ２欄【００１１】４～５行）、その理由は同【０００５】に記載している通りである。よって、内部はＡｇそのものであり内外部からの熱安定性に欠けるばかりでなく、過酷な熱エネルギー条件下にあっては当然機械的強度に不足なものである。
【０００６】
しかしながら、本発明においては超伝導材を補助材料と一体化する前のＡｇ合金を、特定の条件下でＭｇ、Ｎｉを内部酸化させたものを補助材料として用いている点が大きく異なり、従来例では得られなかった補助材料が完成出来たのである。
前記従来例においてＡｇＭｇＮｉ合金の極く表面のみ酸化する理由は、伸線加工時にパイプに亀裂が入り破損してしまうのが一般的であると述べ、従来例の発明は、補助材料に柔軟性を付与するために採った手段に他ならない。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
そこで、本発明においては前記問題点を改善すべく研究を重ねた結果、超伝導材用補助材料の熱エネルギーへの耐久性ならびに機械的強度を向上させるためには、Ａｇを主成分としたＭｇ、Ｎｉ金属酸化物との合金を用いることが解決の方法であるとの知見から、如何にしたら、その内部酸化物でもＡｇ合金補助材料として亀裂や破損が生じないかを課題とし、これを特定の組成物比及び加圧下における内部酸化方法によって達成し得たのである。

【０００８】
【課題を解決するための手段】
１　超伝導材料の線材化加工に用いるパイプ状又はテープ状のＡｇ合金補助材料において、圧力３～１０ａｔｍのO_2雰囲気中で内部酸化処理して得たＭｇＯ－０．０３～３．３重量％又はＭｇＯ－０．０１～１．６５重量％及びＮｉＯ－０．０２～１．３重量％で、何れも残部がＡｇであることを特徴とする超伝導材用補助材料。
２超伝導材料の線材化加工に用いるパイプ状又はテープ状のＡｇ合金補助材料の製造方法において、その母材は、ＡｇＭｇ又はＡｇＭｇＮｉ組成物からなり、これを溶解・鋳造後、成形せるテープ又はパイプを圧延又は伸管して目的の厚さ又は長さに加工する途上で、温度７００～８００℃、時間２０～８０ｈ、圧力３～１０ａｔｍのO_2雰囲気中で内部酸化処理を施し、さらに、その材料を圧延又は伸管し、目的寸法の厚さ又は長さとして成るＭｇＯ－０．０３～３．３重量％又はＭｇＯ－０．０１～１．６５重量％及びＮｉＯ－０．０２～１．３重量％で、何れも残部がＡｇであることを特徴とする超伝導材用補助材料の製造方法。
３　母材であるＡｇＭｇ又はＡｇＭｇＮｉ組成物として、Ｍｇ－０．０２～２重量％又はＭｇ－０．０１～１．０重量％、Ｎｉ－０．０１～１．０重量％、何れも残部Ａｇである合金母材を用いることを特徴とする前項２に記載の製造方法で得られる超伝導材用補助材料。
【０００９】
【発明の実施の形態】
本発明は、請求項１に記載したようにＡｇ組成物中に含まれるＭｇ、Ｎｉ酸化物としてＭｇＯ－０．０３～３．３重量％又はＭｇＯ－０．０１～１．６５重量％及びＮｉＯ－０．０２～１．３重量％としたことにより、Ａｇ合金補助材料の熱安定性と機械的強度を高めることを骨子としている。
【００１０】
請求項２に記載したように、母材のＡｇＭｇＮｉ組成物を加工途上で内部酸化せしめる過程は、ＡｇＭｇＮｉ組成物中に高温加圧下で酸素が浸透して内部のＭｇ及びＮｉを逐次酸化してゆくが、Ａｇそのものは酸化せず、むしろ酸素を通過させ中心部まで酸素を送り込む役割を果たしている。その際の内部酸化処理温度は７００～８００℃で行う。このように、特定の比率のＭｇＮｉを特定の条件で予め内部酸化させておくことにより、従来、酸化物は硬化して亀裂や断線などの要因になると考えられていた通念を払拭し、線材としても可撓性のある十二分に強度の高い製品とすることが出来たのは予想外であった。
【００１１】
さらに、本発明における線材としてのパイプ材は、脆さのある酸化物超伝導材を内部に充填したものを伸長して用いるが、偏平なテープ材にあっては、酸化物超伝導材と複合し、これを複数層重ねたものをＡｇ合金酸化物で覆って用いる。
【００１２】
請求項１において、ＭｇＯ及びＮｉＯの使用割合を、各々０．０１～１．６５重量％、０．０２～１．３とした理由は、ＭｇＯ及びＮｉＯも０．０１重量％、０．０２重量％未満では機械的強度の改善がみられず、また、各々１．６５重量％、１．３重量％を超えると硬くなり過ぎて加工が困難となるなるからである。Ａｇ中にＭｇＯだけの場合はＭｇＯが０．０３～３．３重量％の範囲であれば同様の効果を発揮する（実施例４）。そうするためのＡｇ合金母材は、請求項３に記載した各元素の割合となる。
【００１３】
【実施例１】
次に、実施例により詳細に説明する。
Ａｇ－Ｍｇ０．１重量％－Ｎｉ０．１重量％組成物を、溶解し、長さ２５０ｍｍ直径Φ１０８の円柱状に鋳造したものを、外形６８ｍｍ×内径４０ｍｍ寸法に穴あけ加工し、つぎに伸管加工（粗加工）して外形４６ｍｍ×内径３８ｍｍ肉厚４．０ｍｍの筒体とした。この筒体を温度７５０℃、時間５０ｈ、圧力５ａｔｍのO_2雰囲気中で内部酸化処理を施

した。その酸化補助材料はＡｇ－ＭｇＯ０．１３重量％－ＮｉＯ０．１７重量％であった。それをさらに、伸管加工（仕上げ加工）して外形２５ｍｍ×内径２２ｍｍ肉厚１．５ｍｍのパイプ状とした。この材料の加工後の特性は、引張強さ５１０ＭＰａ、硬さ９５Ｈｖ、導電率は７１％ＩＡＣＳ、伸び１．０％、ヤング率３．４５×10^{4}ＭＰａ、比抵抗２．４０×10^{-8}Ωｍであった。これに酸化物超伝導材を充填し、複数本の束とし伸線加工して超伝導線条を得たが、亀裂や断線もなく加工性は良好であった。

【００１４】

【実施例２～４】

実施例２～４についての組成物及び得られた材料の特性は、別添の表１に記載した通りである。その他、加工条件、内部酸化条件は全て実施例１と同様に行った。これに酸化物超伝導材を充填し、複数本の束とし伸線加工して超伝導線条を得たが、亀裂や断線もなく加工性は良好であった。

なお、テープについても同様に行ったが、特性及び加工性ともに良好であった。

【００１５】

【発明の効果】

以上、詳記したように、従来知られていた超伝導材用補助材料に比して、本発明に係るＡｇ－ＭｇＯ又はＡｇ－ＭｇＯ－ＮｉＯを特定の割合のＡｇ合金としたこと、及び、特定の酸化処理方法を採ったこととの相乗作用により、超伝導材用補助材料として、過酷な熱エネルギーの下にあっても安定性、すなわち、熱による軟化がなく超伝導材との反応もなく、機械的強度の非常に高い線条が得られるという特別顕著な作用効果を奏する。

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H01B 12/00-13/00