

(3) 代表的特許リスト

表 2.5.2-3 に、酸化物超電導材の引抜加工技術にかかわる代表的特許のリストを示す。

表 2.5.2-3 酸化物超電導材の引抜加工技術の代表的特許(1/3)

公報番号	出願日または優先権主張日	出願人または権利者	概要
特許 2877149	88.02.05	住友電気工業	超電導特性を有する複合酸化物セラミックス原料粉末を Ag、Au、Pt、Pd などの金属製管に充填して断面縮小加工を施し加熱処理する。または、セラミック原料粉末を充填した状態で加熱しながら金属製管の断面縮小熱間加工を施す。
特許 2585366	88.04.27	北陸電力、関西電力、四国電力、住友電気工業	基材の上に酸化物超電導層と補強層を形成した酸化物超電導線材において、超電導層を中立軸からの距離で 0.1mm の範囲内に配置し、曲げ変形時に超電導層に与えられる歪量を小さくし可撓性に優れた酸化物超電導材料を得る。
特許 2754564	88.05.02	住友電気工業	Au、Ag、Pt を含む貴金属類で形成されている内挿超電導体を貫通孔もしくは網体状からなる金属製外筒体により包囲することにより液体窒素などの高温域でも安定使用可能な複合酸化物系超電導材を得る。
特許 2595309	88.06.08	藤倉電線	A-B-Cu-O (A が Tl などの周期律表 3b 族元素、B が Ba、Ca、Sr などの周期律表 2a 族元素) からなる酸化物超電導体原粉末を加圧成形処理し成形体を形成する。ついで成形体を酸素存在雰囲気中で焼結した後に金属シースの内部に挿入する。ついで縮径加工を施して、金属シースと芯線とからなる素線を形成し、素線の金属シースを除去し、その後酸素雰囲気中で芯線に熱処理を施す。
特許 2583575	88.06.08	藤倉電線	仮焼処理が終了した成形体を酸素存在雰囲気中で中間熱処理し棒状の中間焼結体を形成し、それを金属製管体に挿入して複合体を形成する。ついでロータリースウェーjing装置で複合体に縮径加工を施し金属シースと芯線とからなる素線を得る。
特許 2549706	88.06.08	藤倉電線	Tl を含有する棒状体(芯材層)を Ca と Ba と Cu と O を含有する酸化物筒体で覆う。この酸化物層をシース材で被覆した後に縮径処理と熱処理を施して臨界温度および臨界電流密度に優れた Tl-Ca-Ba-Cu-O 系の酸化物超電導体を形成する。
特公平 8-25804	88.08.03	住友電気工業	加工性に優れた筒体内部に原料粉末を充填し、それを塑性加工後加熱して原料粉末を焼成、焼結して長尺焼結体製品を製造する際に、塑性加工時の筒体を、筒体を形成する金属の再結晶温度以上の温度に加熱して加工を行う(熱間塑性加工)。すなわち、この温度領域になると、金属の変形抵抗は著しく減少して極めて大きな展性を発揮する上に、降温後に再結晶が生じて加工硬化が残らないので、原料粉末の線材化とともに金属筒体の加工を高効率で行うことができ、これにより内部の原料粉末の緻密化が達成される。

表 2.5.2-3 酸化物超電導材の引抜加工技術の代表的特許(2/3)

公報番号	出願日または優先権主張日	出願人または権利者	概要
特許 2557498	88.10.11	住友電気工業	原料粉末を充填する筒体を Ag 製の筒と、塑性加工に適しかつ Ag よりも引張強度の高い金属よりなる外筒とで構成された複合クラッド筒体とし、塑性加工後に外筒を除去して焼結処理する。外筒材料としては、鋼または鉄系、Ni 系、Al 合金などを用い、焼結温度は 860~970 とする。焼結時雰囲気は 1 気圧程度の分圧の酸素を含むものとし、焼結後に焼結体と同じ雰囲気中で 300~400 で 5 時間以上保持する。
特許 2703802	89.05.16	藤倉電線	泳動電着装置を用いて芯線の外周に酸化物超電導体あるいはその前駆体からなる被覆層を形成し素線を製造する。ついで加圧ダイスにより伸線加工を行う。この引抜加工により被覆層を剥離させることなく均一に圧密して密着性を向上させる。その後、縮径後の素線を熱処理し被覆層は焼結されて酸化物超電導層が生成される。このように製造された酸化物超電導線材は、泳動電着により生成した被覆層を圧密した後に熱処理しているため、焼結後の圧密度を高めることができ、臨界電流密度の高い酸化物超電導層を有する超電導線材とすることができる。
特許 2636049	89.08.12	住友電気工業	原料に第 1 の塑性加工を施した後に第 1 の熱処理を施し、その後第 2 の塑性加工を施す事により超電導相方位を所定方位に揃えた材料に第 2 の熱処理を施すことにより、方位の揃った超電導相の間の結合を強化する。その結果、高い臨界電流密度を有する酸化物超電導体を得ることができる。
特開平 3-84818	89.08.25	三菱電線工業	Ag などの不活性金属芯材を酸化物超電導体粉末を有機媒体に分散させた液槽を通過させて連続電着させた被覆線材に、Ag などの不活性金属テープを縦沿え法で巻き、パイプ化した後に隙間部をシンキング(収縮)により除去した後に連続伸線する。
特許 2942896	89.12.27	半導体 エネルギー 研究所	Bi-Sr-Ca 合金のまわりに $Sr_{(1-x)}-Ca_{(x)}-Cu$ 合金 ($0.4 < x < 0.6$) を被覆した線材を高温 (700~900、望ましくは 800~880) の酸素雰囲気中に晒して酸化し、さらに線引、圧延などを施した後に再酸化熱処理をする。これにより、隣接する Bi-Sr-Ca 合金の接触は防止され極細多芯の超電導体の線材を得る事ができる。
特許 2667972	90.10.12	科学技術庁 金属材料技術 研究所長	銀芯の周りに銀管を同軸上に配設した複合管を製作し所定温度で所定時間焼鈍したあと、空隙部に仮焼粉を詰め中央に開口部を有する銅栓を取付ける。この複合管を溝ロール線引加工した後に平ロール加工によりテープ状に冷間加工し、さらに熱処理を行う。これにより部分的に Bi 酸化物を溶融させて結晶の核を形成させ、次第に冷却する過程においてその結晶を 1 方向に成長させる。その際、銀は触媒的效果により酸化物の融点を下げ反応を促進させ、しかも生成する液相や析出する超電導相の組成を均質化させる。これにより非超電導相の量を減少させ、結晶の高配向性を実現し優れた臨界温度および臨界電流密度を得る。

表 2.5.2-3 酸化物超電導材の引抜加工技術の代表的特許(3/3)

公報番号	出願日または優先権主張日	出願人または権利者	概要
特開平 4-253115	91.01.26	三菱電線工業	仮焼した酸化物超電導材微粉末を Pt 坩堝内で 1,100~1,300 で溶融し石英管で吸い上げて 200~400 /秒で急冷固化し超電導ロッドとする。それを導電性の例えば銀管などに充填させ伸線圧延し細線やテープ状の酸化物超電導線材を得る。
特許 2585882	91.04.01	半導体 エネルギー 研究所	銅系金属管の中空支持体の内部に超電導セラミックス材料となるべき材料を混合または溶かすかゲル状にした溶液を充填し管内壁に超電導セラミックス材料をコーティングする。溶媒を除去した後に中空部に酸素または酸素とアルゴンの混合気体を導入して酸化させつつ 500~1,100 で加熱焼成を行う工程を複数回繰り返してパイプ内壁に 50 μ m~1 cm の平均厚みの超電導セラミックス層を付着形成させた後に加熱伸線を行うことにより中空部を完全圧着させる。
特開平 5-12940	91.07.03	新技術事業団	銀被覆酸化物超電導伸線素材を多数銀管中に挿入し 10mm 程度の径まで中間伸線した後に 800 で 2 時間の熱処理を行い金属被覆部を拡散接合して一体化させた後に、仕上げ伸線し 0.2mm 程度の酸化物超電導多芯線材を得る。
特開平 5-114319	91.10.18	古河電気工業	Cu-Sr-Ca 合金中空管内に Pb-Bi 合金線材を挿入した複合線材を伸線圧延などにより減面加工した後に、830~880 で加熱酸化処理することにより 2 種の合金界面で超電導元素の相互拡散と酸化反応が生じ酸化物超電導層が形成される。
特開平 7-300635	94.04.28	田中貴金属工業	棒状の銀合金塊を真空下で 300~400 に焼温し大気圧もしくは高圧下で内部酸化させた後に、冷間で中ぐり伸管加工することにより内側が銀層、外周側が酸化物分散銀基材層からなるセラミックス粉末充填用銀基複合管を製造する。